

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

0-91/69

TEORETISK BEREGNING AV FORURENSNINGSTILFØRSLER
TIL MJØSA OG VORMA

13. juni 1977.

Saksbehandler : Svein Arild Holmen
Medarbeidere : Sverre Kolstad
Ole Nashoug
Instituttssjef : Kjell Baalsrud

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	6
1. INNLEDNING	7
2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET	8
2.1 Geologi og geografi	8
2.1.1 Berggrunnsgeologi	8
2.1.2 Kwartærgeologi	10
2.1.3 Hydrologi, morfologi, klima	13
2.2 Inndeling i del-nedbørfelt	18
2.3 Arealfordeling og utnyttelse	18
2.4 Aktiviteter	20
2.4.1 Jordbruk	20
2.4.2 Bosetting	22
2.4.3 Industri	22
3. BEREGNINGSGRUNNLAG	25
3.1 Innledning om parametre	25
3.1.1 Organisk stoff	25
3.1.2 Nitrogenforbindelser	25
3.1.3 Fosforforbindelser	26
3.1.4 Giftstoffer	26
3.2 Befolkning	27
3.3 Avrenning fra tettsteder	28
3.4 Industri	29
3.4.1 Produksjon av næringsmidler	29
3.4.1.1 Slakting og produksjon av kjøttvarer	29
3.4.1.2 Meierier	30
3.4.1.3 Konservering av frukt og grønnsaker	30
3.4.1.4 Produksjon av olje og fett	31
3.4.1.5 Produksjon av næringsmidler ellers	31
3.4.1.6 Produksjon av dyrefôr	31
3.4.2 Produksjon av drikkevarer	31
3.4.3 Produksjon av tekstilvarer	32
3.4.4 Produksjon av lær og skinnvarer	32
3.4.5 Treforedling	32

INNHALDSFORTEGNELSE (forts.)

	Side
3.4.6 Produksjon av metallvarer	33
3.4.7 Vaskeri og renserivirksomhet	33
3.4.8 Mekaniske verksteder	34
3.4.9 Bensinstasjoner og bilverksteder	34
3.5 Fyllinger for fast avfall	34
3.6 Bakgrunnsavrenning fra dyrka mark, skog og lite produktiv mark m.v.	35
3.7 Silo, halmluting og gjødsel	36
4. BEREGNEDE TILFØRSLER	39
4.1 Tilførsler fra befolkning	39
4.2 Overflateavrenning - tettbygde områder	40
4.3 Tilførsler fra industri	40
4.4 Tilførsler fra skog og "annet areal"	42
4.5 Tilførsler fra jordbruket	43
4.6 Samlede tilførsler til Mjøsa og Vorma	45
5. VURDERING AV BEREGNINGSGRUNNLAGET OG TILFØRSLENE	49
5.1 Befolkning	49
5.2 Overflateavrenning fra tettstedareal	50
5.3 Industri	50
5.4 Jordbruk	51
5.5 Bakgrunnsavrenning fra dyrka mark	51
5.6 Silo	52
5.7 Halmluting	53
5.8 Gjødsel	53
5.9 Skog og "annet areal"	57
6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	59
LITTERATUR	63

TABELLFORTEGNELSE

	Side
1. Beregnede tilførsler til Mjøsa 1972.	60
2. Beregnede tilførsler til Vorma 1972.	61
3. Arealfordeling i Mjøsas og Vormas nedbørfelt.	67
4. Avløpsforhold og beregnede forurensningstilførsler fra befolkningen i Mjøsas og Vormas nedbørfelt.	68
5. Oversikt over boliger med innlagt vann og WC (Folketellingen 1970. Statistisk sentralbyrå).	69
6. Avrenning fra tettsteder med over 1000 innbyggere.	70
7. Tilførsler fra industri i 1972 (tonn/år).	71
8. Tilførsler fra industri etter næringsgruppe i tonn/år (1972).	72
9. Beregnede tilførsler fra skog og annet areal.	73
10. Tilførsler fra jordbruk.	74
11. Beregnede tilførsler av organisk materiale, uttrykt ved BOF ₇ , fosfor og nitrogen til det enkelte nedbørfelt (1972).	75

FIGURFORTEGNELSE

	Side
1. Mjøsas og Vormas nedbørfelt. Geologisk oversiktskart (etter O. Høltedahl og J.A. Døns).	9
2. Kvartærgeologisk oversikt over Vormas og Mjøsas nedbørfelt sør for 61° n.b.	12
3. Årlige temperatur- og nedbørnormaler i Mjøsas nedbørfelt.	14
4. Månedlige temperaturnormaler for stasjoner i Mjøsas nedbørfelt	15
5. Månedlige nedbørnormaler i Mjøsas nedbørfelt 1930-1961.	16
6. Oversikt over de lokale nedbørfelt og nærrområder til Mjøsa og Vorma.	17

FIGURFORTEGNELSE (forts.)

	Side
7. Arealfordeling i Mjøsas og Vormas nedbørfelt.	19
8. Oversiktskart over befolkningsfordelinga.	23
9. Plassering av forurensende industribedrifter, halmlutings- anlegg og deponier for fast avfall.	24
10. Tilførsler av organisk stoff, som BOF ₇ , til vassdrag i de enkelte nedbørfelt (1972).	44
11. Tilførsler av nitrogen til vassdrag i de enkelte nedbørfelt (1972).	46
12. Tilførsler av fosfor til vassdrag i de enkelte nedbørfelt (1972).	47
13. Tilførsler til Mjøsa og Vorma (1972).	61

FORORD

Den foreliggende rapport om teoretisk beregnede tilførsler av forurensninger er en delrapport i NIVA's serie av rapporter om forurensnings-situasjonen i Mjøsa. Arbeidet med å kartlegge forurensningskilder i nedbørfeltet og beregne tilførslene ble startet samtidig med de praktiske undersøkelser i innsjøen i 1971. Siden har arbeidet foregått parallelt med de praktiske undersøkelsene, og teoretiske beregninger er presentert sammen med praktiske målinger i en rekke av de tidligere utgitte rapporter om Mjøsprosjektet.

Det er etter hvert samlet et omfattende datamateriale, og det er gjort betydelig innsats for å forbedre mulighetene til å beregne forurensningsmengder ut fra kjennskap til aktiviteter i nedbørfeltet i løpet av denne tiden, og instituttet har funnet det riktig å samle det foreliggende materialet i en egen rapport.

I løpet av Mjøsprosjektet har en rekke forskjellige medarbeidere ved instituttet arbeidet med dette materialet. Følgende medarbeidere har siden 1971 hatt ansvaret for denne del av undersøkelsen:

1971-1973	Tekniker Ole Nashoug
1973-1976	Cand.mag. Sverre Kolstad
1976-	Cand.agric. Svein A. Holmen

Databearbeidingen er stort sett utført manuelt. Etter hvert som materialet ble mer omfattende, har dette vist seg å være lite hensiktsmessig. Dels av denne grunn, dels fordi det har vært nødvendig med bytte av ansvarlig medarbeider i arbeidet flere ganger, er rapporten blitt betydelig forsinket. Materialet har imidlertid hele tiden vært tilgjengelig og er benyttet i de tidligere rapporter om Mjøsprosjektet.

Blindern, 4. mai 1977

H. Holtan

1. INNLEDNING

I NIVA's forslag til program for Mjøundersøkelsen av 13. januar 1970 er registrering av utslipp av avløpsvann nevnt som en av de nødvendige arbeidsoppgaver. Siden den gang har interessen for detaljerte opplysninger om forurensningstilførsler og aktivitet i nedbørfeltet økt betydelig. Slike kunnskaper har vist seg å være av særlig stor betydning når forurensningshindrende tiltak skal planlegges. Arbeidet med det datamaterialet som danner grunnlaget for den foreliggende rapporten, har derfor fått et vesentlig større omfang enn opprinnelig planlagt.

Denne rapporten omhandler en teoretisk beregning av forurensningstilførselene til Mjøsa og Vorma i 1972. Hovedvekten i arbeidet er lagt på å kartlegge tilførselene av organisk stoff (BOF_7), nitrogen og fosfor. Andre stoffer (parametre) er tatt med i den grad det fantes opplysninger om kilder som ble antatt å være så store at de kunne ha betydning.

Ved teoretiske beregninger av forurensningstilførselene må det kalkuleres med en del usikkerhet. Noen sider ved denne usikkerheten er drøftet i kapitlet "Vurdering av beregningsgrunnlaget og tilførselene", side 49. Til tross for usikkerheten i materialet kan det likevel antas at beregningene gir ei forholdsvis riktig fordeling av tilførselene på hovedkilder (jordbruk, industri, befolkning, skog og utmark og avrenning fra tettstedarealer).

Skal det skaffes tilveie en mer nøyaktig oversikt over tilførselene til Mjøsa, vil det være nødvendig med utførlige målinger av stofftransport i Mjøsas tilløpselver, kontrollerte forsøksfelt og avløpsvann fra industribedrifter, renseanlegg og deponi for fast avfall.

I Mjøsas tilløpselver har en i lengre tid foretatt slike målinger. Disse vil i det inneværende år bli intensivert (jfr. O-74/76. Forslag til oppfølgingsprogram for Mjøsa). Den foreliggende rapporten omfatter bare en teoretisk beregning av tilførselene. Resultatene for de nevnte målingene vil bli bearbeidd og presentert i en seinere rapport.

Tilførselene er beregnet på årsbasis. De vil imidlertid variere både innen året og fra et år til et annet.

2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET

2.1 Geologi og geografi

2.1.1 Berggrunnsgeologi

Berggrunnen i Gudbrandsdalslågens nedbørfelt varierer fra næringsrik skifer til magre gneis-granittiske bergarter (fig. 1). I den nordvestre del av nedbørfeltet består berggrunnen av gneiser og andre metamorfe bergarter. Litt lengere sør (sør for Bøvra) finner en mørke gabbroide bergarter. Langs kanten av denne ligger - som en smal stripe - "Valdres-sparagmitt" (sandstein). Deler av fjellene i Rondane og i nedbørfeltene til Otta, Sjoa og Gausa består av pressede kambro-siluriske sedimentbergarter (fyllitter og glimmerskifer). Flere steder ved Otta og Vågå er det større klebersteinsforekomster. Berggrunnen i selve Gudbrandsdalen består vesentlig av eokambriske sandsteiner, som har en metamorf karakter, særlig i de sentrale og nordlige delene av dalen. Lenger sør mot Mjøsa er kalkstein/skiferlagene foldet til et "berg og dal landskap" på grunn av trykkpåvirkninger.

Innen Mjøsas lokale nedbørfelt (sør for Fåberg) er de geologiske forhold sterkt varierende. Her finnes om hverandre basiske, sure og harde bergarter og bergarter som lett forvitrer. Dette har skapt et variert landskapsbilde, med flate, frodige jordbruksbygder, næringsfattige skog- og myrområder avbrutt av lite produktive og harde fjellområder.

Grunnfjellbergartene har sin største utbredelse på østsida av Mjøsa mellom Minnesund og Stange, samt vest for Hunnselva (sørvest for Gjøvik). Noen mindre grunnfjellpartier finnes også sørvest for Skreia og i en rygg tvers over Neshalvøya (Gjøvik-Brumunddal). Disse bergartene, som består av gneis-granitt, er svakt sure og forvitrer seint. De gir derfor et næringsfattig jordsmonn.

På begge sider av Mjøsa nord for Gjøvik og Moelv dominerer sparagmittbergartene, d.v.s. sedimentære sandsteinsbergarter av forskjellige slag. Bortsett fra visse kalkfjellområder ved Biri, er bergartene harde og forvitrer seint.

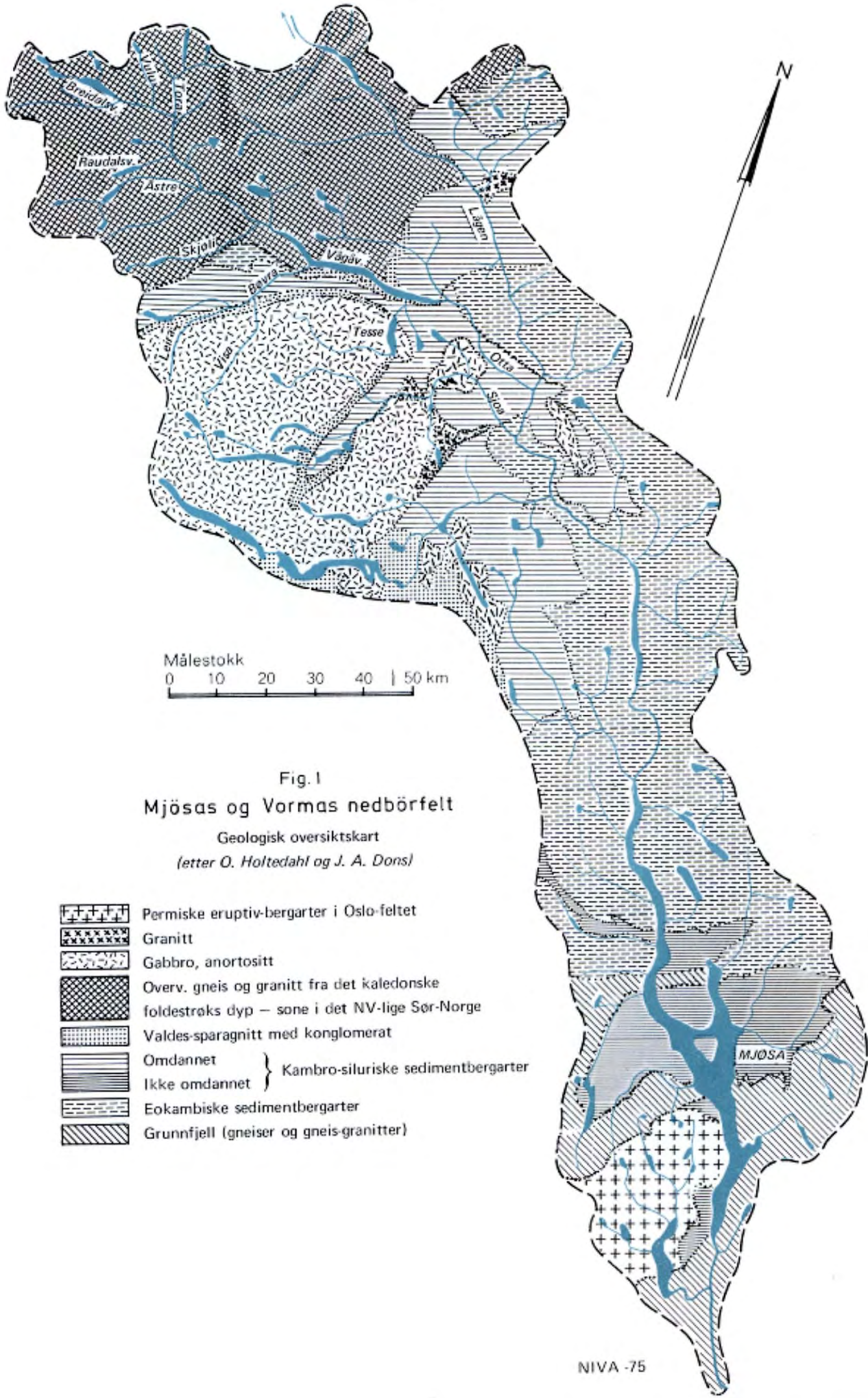
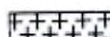

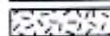



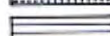




Fig. 1
 Mjøsas og Vormas nedbørfelt
 Geologisk oversiktskart
 (etter O. Holtedahl og J. A. Dons)

-  Permiske eruptiv-bergarter i Oslo-feltet
-  Granitt
-  Gabbro, anortositt
-  Overv. gneis og granitt fra det kaledonske foldestrøks dyp – sone i det NV-lige Sør-Norge
-  Valdes-sparagnitt med konglomerat
-  Omdannet
-  Ikke omdannet
-  Eokambiske sedimentbergarter
-  Grunnfjell (gneiser og gneis-granitter)

I den sentrale delen av Mjøsområdet dominerer de kambrosiluriske bergartene. De består av skifer og kalkstein. Kalksteinslagene forekommer ofte som øst-vestgående åser eller rygger i landskapet, mens skiferlagene betinger ller og flatere partier. Det er her en finner de rike jordbruksområdene i Hedmarksbygdene og på Østre og Vestre Toten.

På vestsida av Mjøsa, mellom Skreia og Minnesund, finner en permiske eruptivbergarter. Dette er sure og harde bergarter. De gir derfor et næringsfattig jordsmonn. Ved Brumunddal er det et mindre område med permiske bergarter.

Størstedelen av Vormas nedbørfelt ligger i det sør-østnorske grunnfjellområdet som består av gneis/granittiske bergarter. I de nord-vestre deler av Julsrudåa og Andelvas nedbørfelt finnes noen mindre partier med kalkstein/skifer og syenittbergarter.

2.1.2 Kvartærgeologi

Generelt kan løsavsetninger deles i følgende fire hovedgrupper:

1. Moreneavsetninger, dvs. usortert og kantet materiale.
2. Glasifluviale avsetninger. Dette er smeltevannsavsetninger som er dårlig sortert og uregelmessig oppbygd.
3. Fluviale avsetninger. Dette er mer sortert (elveavsatt) materiale som forekommer som to forskjellige typer:
 - a) Relativt fint materiale (sand) som er transportert med elva og avsatt langs dens bredder.
 - b) Grovere materiale (stein og grus) som er transportert med sideelvene og avsatt utenfor disse som vifter i hoveddalføret.
4. Bresjøsedimenter. Dette er finmateriale (silt) som er avsatt i stille vann (f.eks. i innsjø mellom is og fjellside).

Løsavsetningene i dalbunnen i Gudbrandsdalen består både av morenemateriale, bresjøsedimenter og glasifluviale- og fluviale avsetninger. Det kan være store variasjoner i avsetningstype og mektighet fra sted til sted i Gudbrandsdalen.

Morenematerialets mektighet avtar oppover dalsidene. Ved sidedalenes samløp med hoveddalen forekommer det ofte større glasifluviale og fluviale sand- og grusavsetninger. Enkelte steder er det glasifluviale materialet avsatt langs dalsidene i terrasser.

Kvartærgeologien i Gudbrandsdalen er nærmere beskrevet i rapporten "Gudbrandsdalsvassdraget, Mjøsa og Vorma, Resipientundersøkelser i forbindelse med planlagte vassdragsreguleringer, 1974-1975, A. Resultater og vurderinger" (NIVA 1974-75, 0-151/73) og av Bergesen (1971).

Beskrivelsen av kvartærgeologien fra Lillehammer og sørover er tatt fra Gjessing (1968) og NGU's kvartærgeologiske kart over Oppland (M1:250000). Figur 2 er laget etter dette kartet. Den viser hovedtypene av avsetningene i det sentrale Mjøsområdet og langs Vorma.

Minnesundtrinnets store avsetninger danner skille mellom det utenforliggende området, der isavsmeltinga var preget av frontal stagnasjon og tilbakegang med en til dels sterk kalvende isfront som endte i sjøen og innlandets dødisnedsmeltinger.

Mjøsområdet har derfor, bortsett fra Minnesundtrinnet, ingen egentlige frontaldannelser. De formene som ble dannet under isavsmeltinga er et resultat av fluvial erosjon og akkumulasjon ved drenering som til dels ble dirigert av de nedsmeltende delene av innlandsisen.

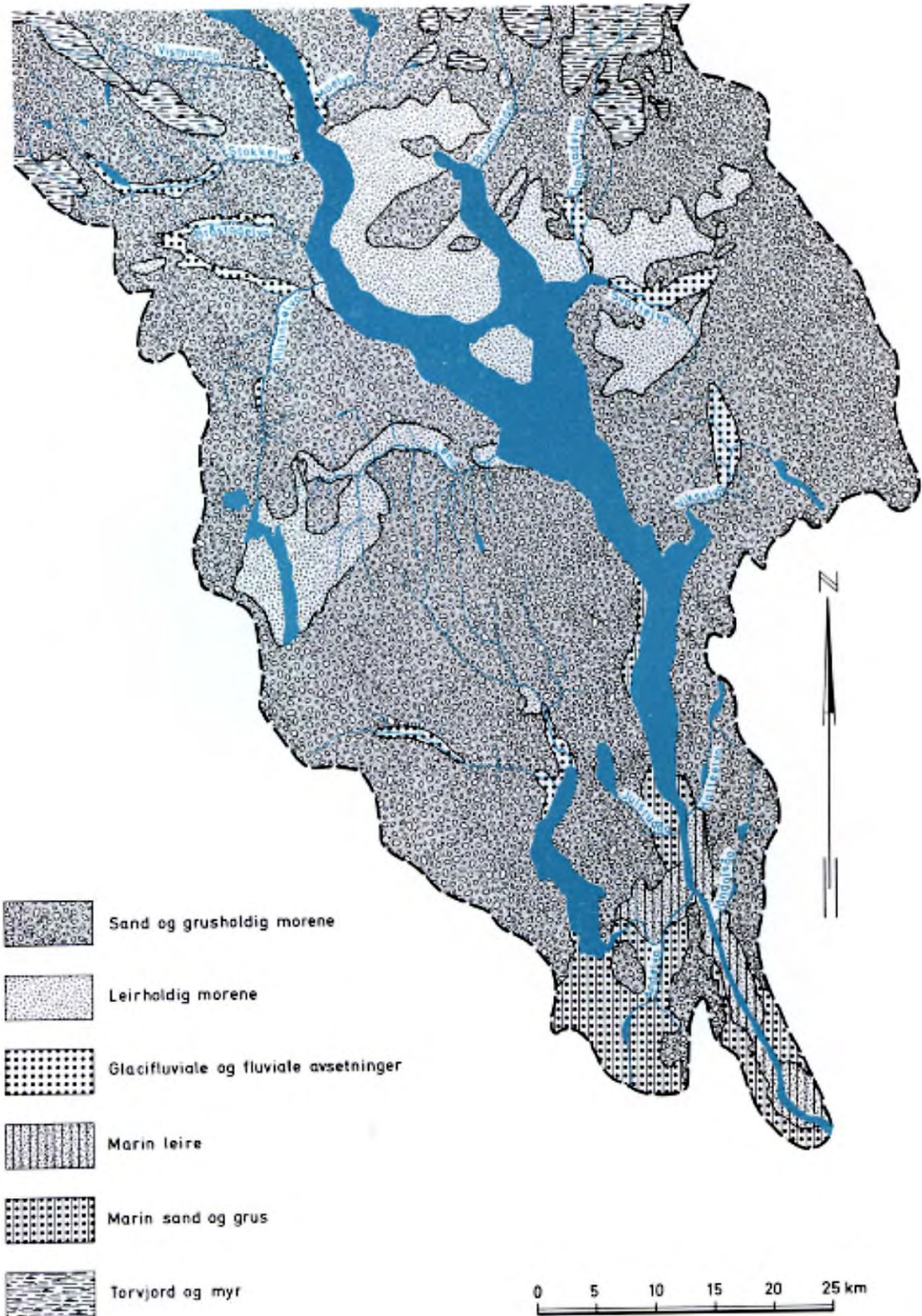
Morenemateriale og spesielt bunnmorene dominerer avsetningene arealmessig. Bunnmorenen er sjelden så mektig at ikke formene til den underliggende fjelloverflata kommer til uttrykk. Lokalt kan den danne mindre hauger eller rygger og være blokkrik (eks. Kolomoen i Romedal-Vallset).

De glasifluviale avsetningene er alt i alt lite framtrædende. Ved en rekke elver finnes glasifluviale masser dels med terrasseaktige former, dels med dødisformer. Dette materialet må være transportert av elvene fra fjellområdene og akkumulert i eller ved kanten av den nedsmeltende isen (f.eks. ved Flagstadelva ovenfor Vendkvern).

I fjellområdene finnes det mindre glasifluviale avsetninger.

De største glasifluviale og fluviale avsetningene finnes i området Tangen-Vallset, langs Svartelva, Flagstadelva, Brumunda, Stokkelva og

Fig. 2 Kwartærgeologisk oversikt over Vormas og Mjösas nedbørfelt sør for 61° n. b.



omkring Vardal og Biri. Slike avsetninger finnes også i nordenden av Hurdalsjøen (figur 2).

Ved en del av elvene finnes elvevifter og smale elvesletter, og ved munningen av de fleste større elvene er det bygd ut deltaer med nåtidens vannoverflate som akkumulasjonsbasis.

Langs Vorma nedstrøms Minnesund består avsetningene av marin leire, grus og sand. Leira dominerer området nærmest elveleiet. I de høyere partiene er det moreneavsetninger.

2.1.3 Hydrologi, morfologi, klima

Mjøsa er landets største innsjø med et areal på 365 km². Nedenfor er det gitt noen morfologiske og hydrologiske data for Mjøsa.

Mjøsa. Morfometriske og hydrologiske forhold

Høyde over havet	122 m
Totalt areal	365 km ²
Total dybde	449 m
Midlere dybde	153 m
Volum	56.244 mill. m ³
Vannføring totalt:	320 m ³ /s
" via Lågen:	256 m ³ /s
Teoretisk oppholdstid:	ca. 6 år

Mjøsas totale nedbørfelt er på vel 16000 km². Av dette utgjør Gudbrandsdalslågens nedslagsfelt ca. 70 % av arealet.

Gudbrandsdalslågen har sitt utspring i nord ved fylkesgrensa til Sør-Trøndelag og mot vest ved grensa til Møre og Romsdal. Utstrekningen er ca. 25 mil i nord-sør retningen.

Den nordlige delen av nedbørfeltet består hovedsakelig av snaufjell og store fjellformasjoner. Deler av Rondane, Dovrefjell og Jotunheimen inngår i nedbørfeltet. Høyeste punkt er Galdhøpiggen som er 2469 m over havet.

Fig.3 Årlige temperatur- og nedbörnормaler i Mjösas nedbölfelt

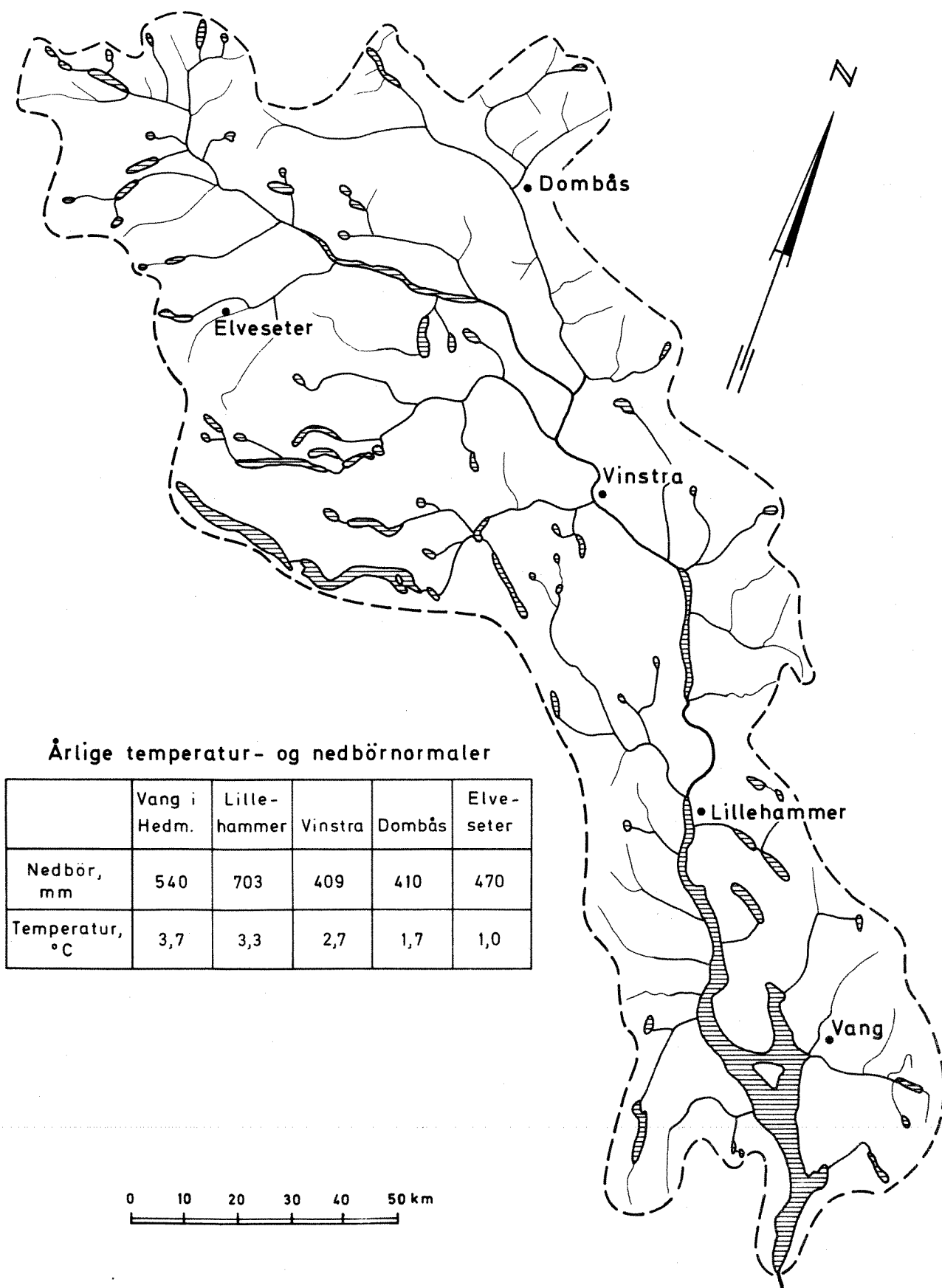


Fig.4 Månedlige temperaturnormaler for stasjoner i Mjösas nedbörfelt

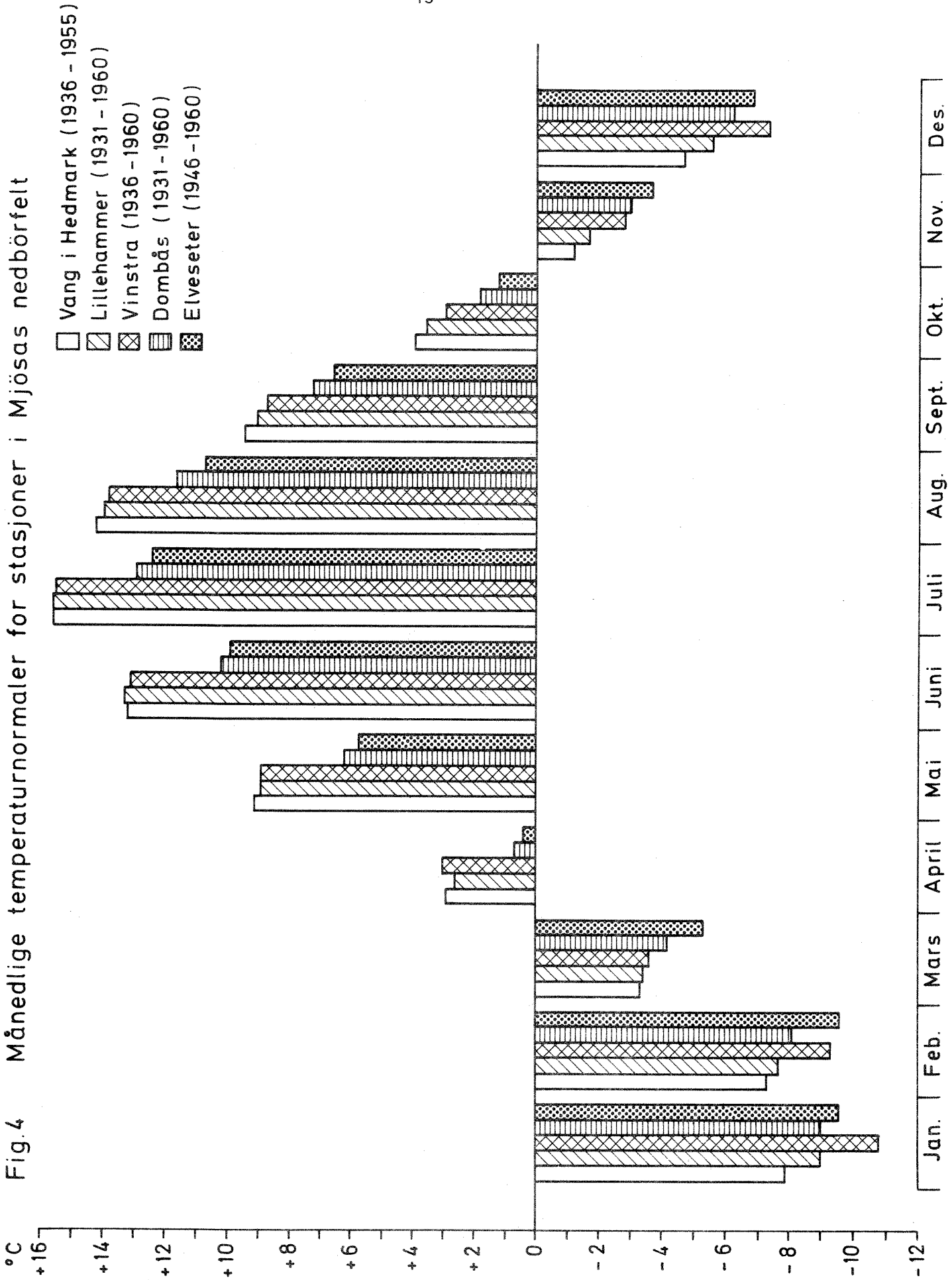


Fig.5 Månedlige nedbørnormaler for stasjoner i Mjösas nedbölfelt 1930 - 1961

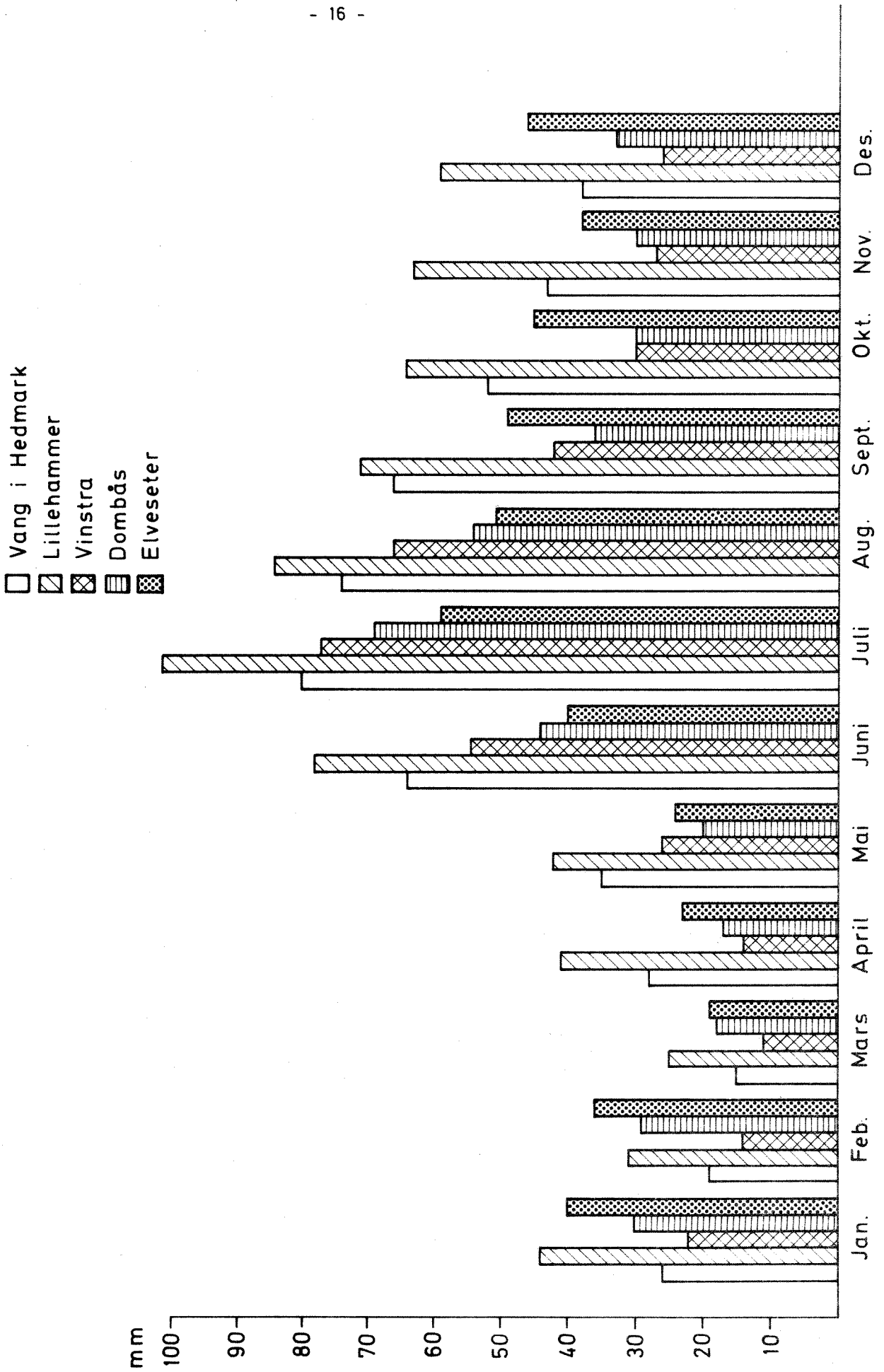
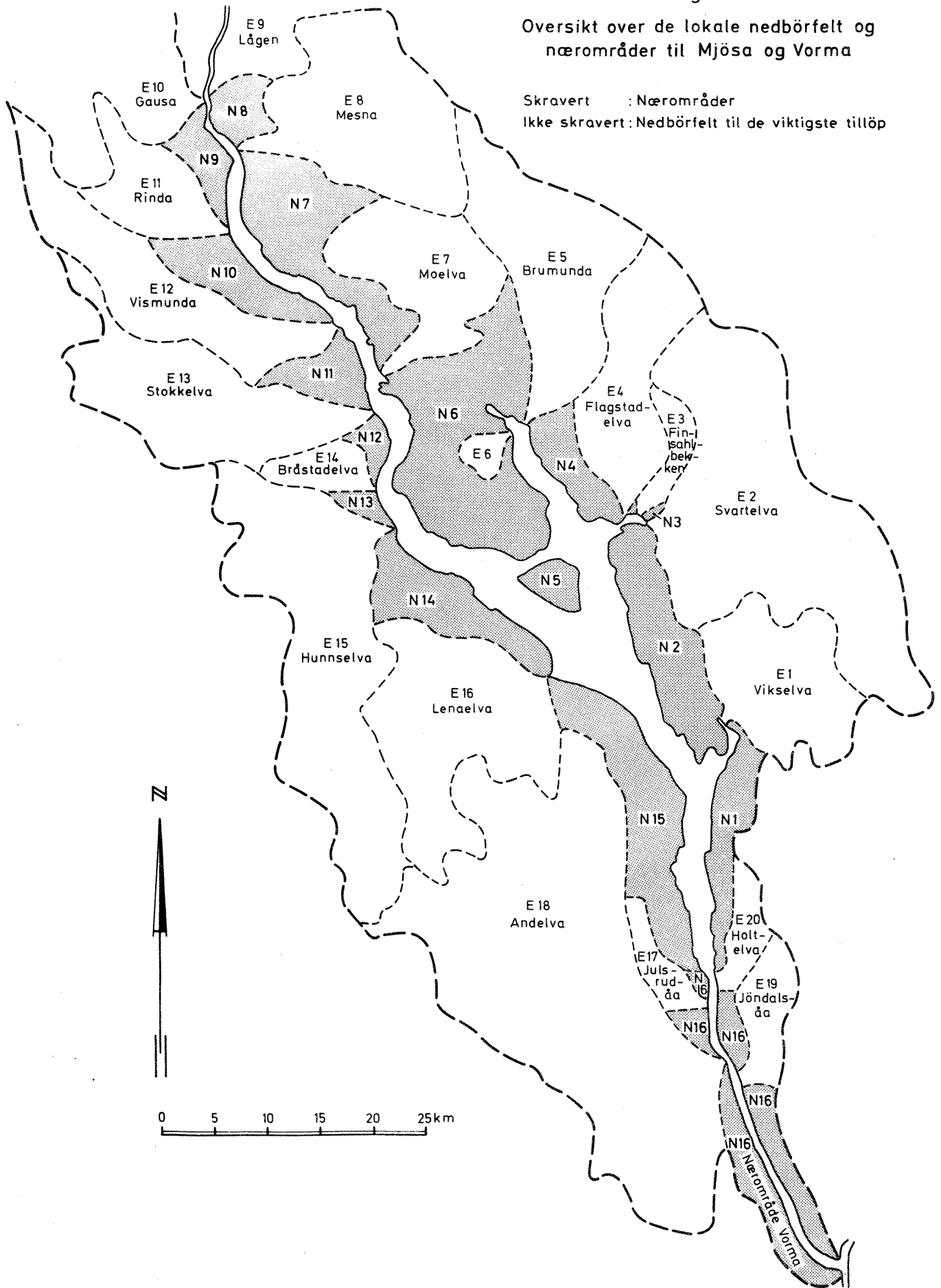


Fig. 6

Oversikt over de lokale nedbørfelt og nærrområder til Mjøsa og Vorma

Skravert : Nærrområder

Ikke skravert : Nedbørfelt til de viktigste tilløp



Den store utstrekningen og de store høydeforskjellene gir store klimatiske variasjoner innen nedbørfeltet.

For å få en oversikt over temperatur- og nedbørforholdene er det tatt ut data fra fem meteorologiske stasjoner (Vang i Hedmark, Lillehammer, Vinstra, Dombås og Elveseter). Årlige og månedlige temperatur- og nedbørnormaler for en periode på 30 år (1930-1960) går fram av figur 3, 4 og 5.

Årsnedbøren er størst på stasjonene i det sentrale Mjøsområdet, og avtar mot nord og med høyden. Den samme variasjonen finner en for middeltemperaturen.

2.2 Inndeling i del-nedbørfelt

Mjøsa og Vorma får tilførsler fra større og mindre elver samt fra nærområdene mellom elvene. Ved inndeling i lokale nedbørfelt er det skilt mellom elvenes nedbørfelt (E-feltene) og nærområdene (N-feltene). Figur 6 viser en oversikt over feltinndelinga i området.

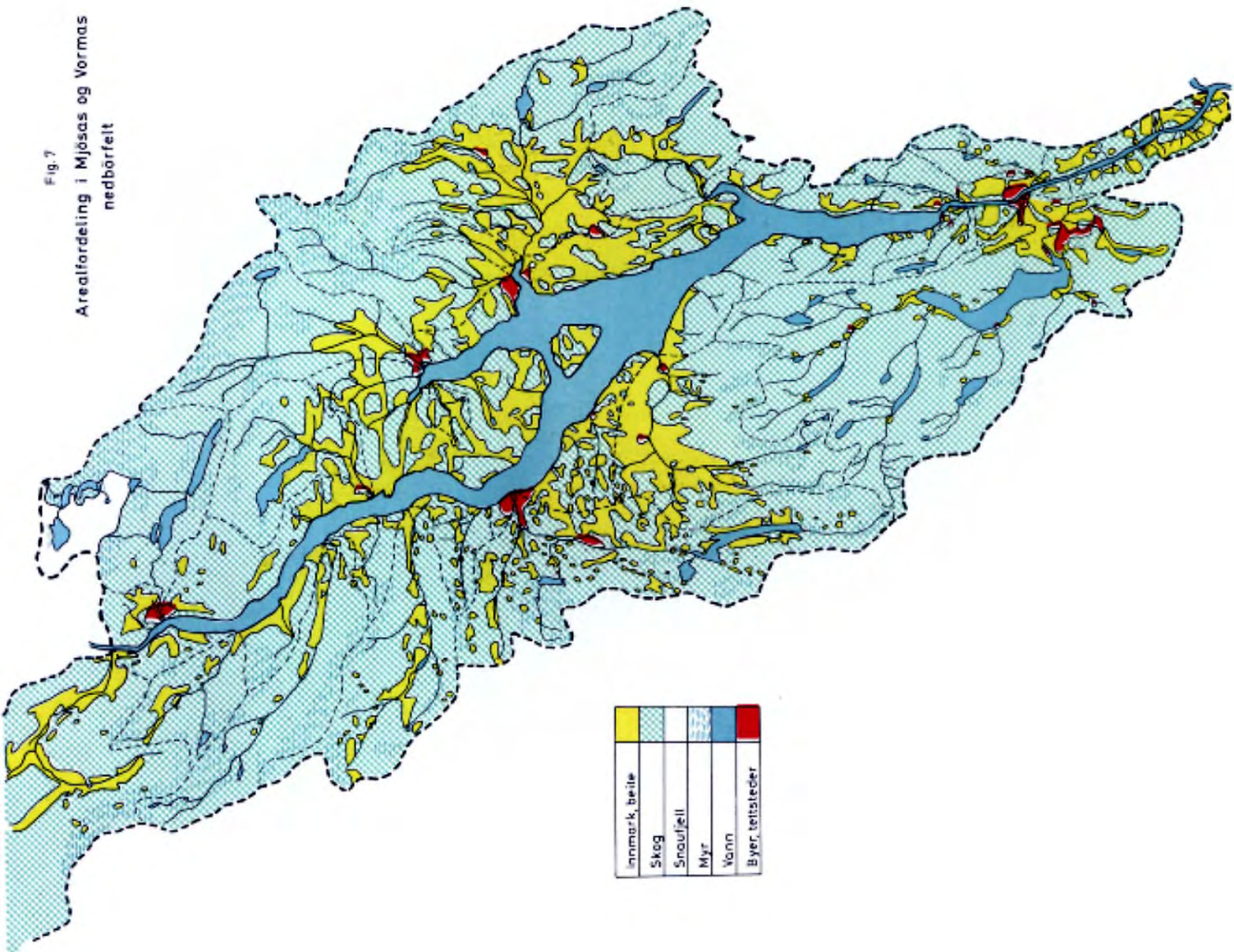
2.3 Arealfordeling og utnyttelse

Arealfordelinga i Mjøsa og Vormas nedbørfelt er vist i figur 7 og i tabell 3. For Gudbrandadalslågen er arealfordeling bare vist i tabellen. Opplysningene, som figuren og tabellen bygger på, er tatt NGOs kartverk, M-711 serien, Jorddirektoratets kart (1970) "Produksjonsgrunnlaget for landbruket" og "Miljøstatistikk 1976" (Statistisk Sentralbyrå 1976).

Arealet i nedbørfeltet til Gudbrandsdalslågen består i stor utstrekning av uproduktive fjellområder og skog. Over 60 % av arealet er uproduktiv mark, mens i underkant av 30 % er skog. Dyrka mark utgjør ca. 2 % av totalarealet.

Nord for Moelva/Gjøvik dominerer skogområdene, mens jordarealene forekommer i oppstykkede striper i liene ned mot Mjøsa. Langs Gausa er det til dels store jordbruksenheter.

Fig. 7
Arealfordeling i Mjåsas og Vormas
nedbørfelt



Jordbruket har sin største tyngde i den sentrale delen av Mjøsområdet (se figur 7). Disse områdene omfatter nedbørfeltene til Lenaelva, Hunnselva, Flagstadelva og Svartelva, samt flere nærområder (til Mjøsa), f.eks. områder i Stange, Neshalvøya og Østre Toten.

Søndre del av Mjøsområdet består vesentlig av skog, men ved Feiring (på vestsida av Mjøsa) er det noen større jordbruksenheter.

I de høyereliggende områdene av nedbørfeltene til Flagstadelva, Brumunda, Mesna og Svartelva er det store myrområder. På vestsida av Mjøsa i de mer høyereliggende strøk er myrområdene mer oppstykket med skog- og snaufjellpartier innimellom.

Vormas nedbørfelt nedenfor utløpet fra Mjøsa består hovedsakelig av skog. Den utgjør over 75 % av det totale arealet. Jordbruksarealene (ca. 8 %) ligger i det alt vesentlige på leire og siltflatene langs Vorma og Andelva. Det resterende arealet består av myr, vann og bebodde områder.

2.4 Aktiviteter

2.4.1 Jordbruk

Oversikten over jordbruksaktivitetene bygger i hovedsak på opplysninger gitt i "Landsplan for bruken av vannressursene, arbeidsrapport nr. 6, Norsk jordbruk og vannressursene, del A, Vannforurensninger fra jordbruket" (Mikkelsen et al. 1974).

I Gudbrandsdalen er 25 % av det dyrka arealet åker. For hele landet er tilsvarende tall vel 40 % (Statistisk Sentralbyrå 1971). Husdyr er den dominerende produksjonsformen i Gudbrandsdalen, men det dyrkes også noe korn. Husdyrtettheten var i Gudbrandsdalen i 1969 0,18 storfeekvivalenter pr. da dyrka mark (angitt på nitrogengjødselbasis). Nedlagt surfor var i 1969 vel 120000 tonn pr. år eller ca. 0.5 tonn pr. da.

I den nordlige delen av Mjøsområdet, omkring Lillehammer, var ca. 40 % av det dyrka arealet åker (1969). Antall storfeekvivalenter pr. da var ca. 0,11. Nedlagt silo pr. da dyrka mark var ca. 0,2 tonn. Dette viser at husdyrproduksjonen har mindre betydning her enn i Gudbrandsdalen, mens korndyrking har større.

Lenger sør, omkring de sentrale deler av Mjøsa ved Gjøvik- og Hamartraktene, er korndyrking arealmessig den dominerende produksjonsformen. På vestsida var ca. 60 % av det dyrka arealet åker, mens på østsida er hele 70 % åker (1969). Husdyrtettheten var en del større på østsida enn på vestsida der det var 0,12 storfeekvivalenter pr. da mot 0,18 på østsida. Denne forskjellen har sin årsak i større svine- og fjørfeproduksjon på østsida.

Nedlegging av surfor drives i like stor utstrekning på begge sider av Mjøsa. Det ble nedlagt ca. 0,25 tonn pr. da dyrka mark i 1969.

I Vormas nedbørfelt synes det ut fra jordbrukstellinga i 1969 (Statistisk Sentralbyrå 1971) som om husdyr- og kornproduksjonen har omtrent samme betydning. Av den dyrka marka er ca. 45% åker. Dyretettheten er 0,13 storfeekvivalenter pr. da. Nedlagt surfor var 0,27 tonn pr. da dyrka mark.

I perioden 1969 til 1976 har det foregått en del endringer i jordbruksaktivitetene i Mjøsas nedbørfelt.

I Gudbrandsdalens kommuner har antall storfe økt med ca. 20 %. Antall svin har gått tilsvarende tilbake. Saue- og geiteantallet er redusert med henholdsvis ca. 60 % og ca. 30 %. Endring i fjørfeholdet er det ikke skaffet fram tilsvarende opplysninger om. I Gausdal har det funnet sted omtrent tilsvarende prosentvis endring i husdyrantallet i perioden.

For kommunene Hedmark, Lillehammer, Gjøvik, Østre og Vestre Toten (det sentrale Mjøsområdet) har tilbakegangen i storfeantallet samlet vært på mellom 5 og 10 % i perioden. For svin er tilbakegangen noe større og størst på Opplandssida (ca. 30%).

Økningen av storfeproduksjonen i Gudbrandsdalen og Gausdal indikerer en tilsvarende økning av siloforproduksjonen. Reduksjonen i dyretallet i det sentrale Mjøsområdet må skyldes omlegging til kornproduksjon og dermed økt åkerareal.

2.4.2 Bosetting

Når bosettinga her omtales som en aktivitet, er det fordi det både til bostedsarealene og boligene er knyttet en rekke aktiviteter som har forurensningsmessig betydning.

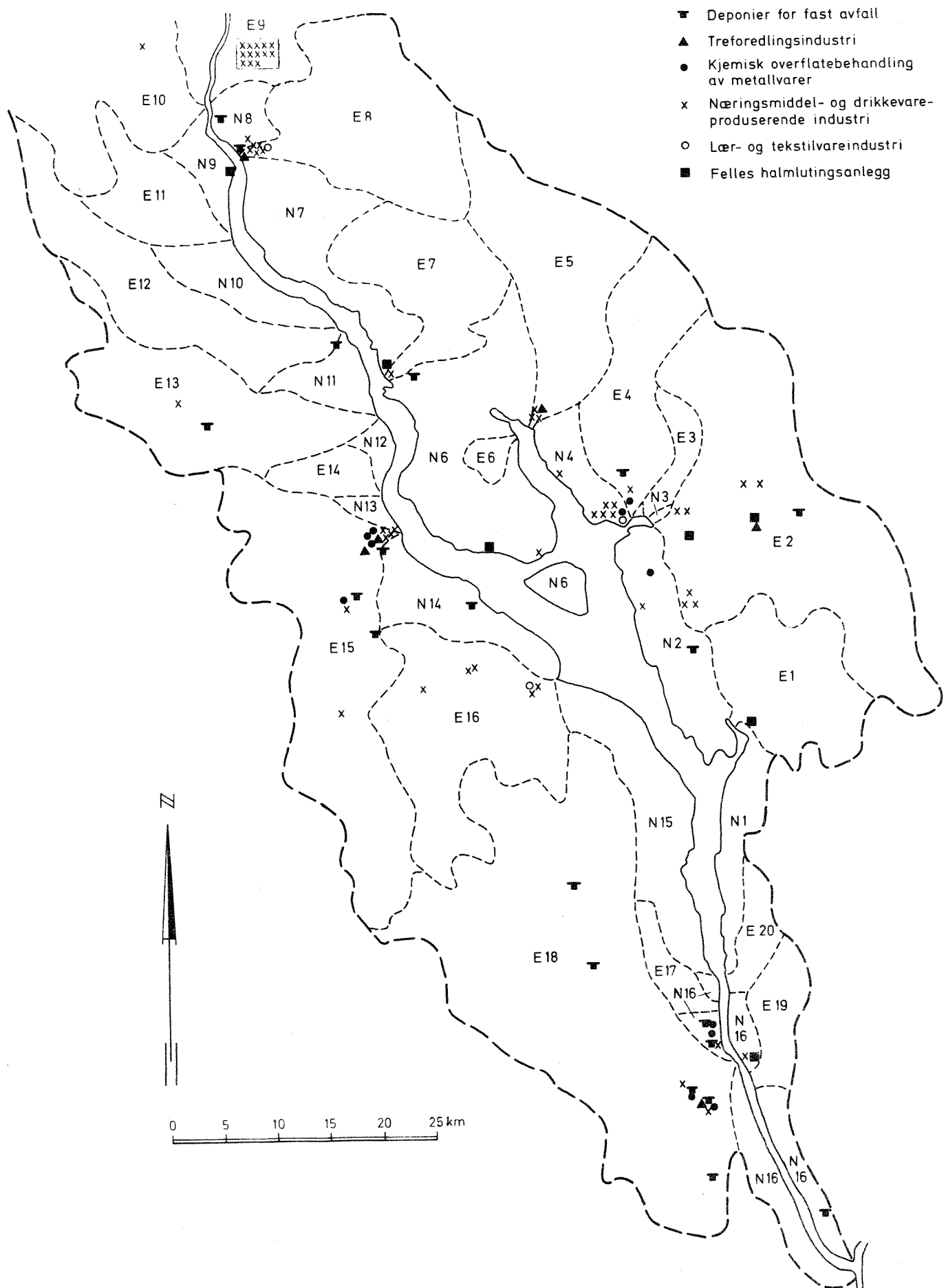
Figur 8 viser befolkningsfordelinga i Mjøsas og Vormas nedbørfelt med unntak av Gudbrandsdalslågen. Tabell 4 viser antall innbyggere i de enkelte nedbørfeltene, og hvor mange som er tilknyttet avløpssystem og renseanlegg.

Arealet av større tettsteder (>1000 innbyggere) går fram av tabell 6.

2.4.3 Industri

Det er omkring 800 bedrifter i området. I denne rapporten er bare de bedriftene som er antatt å ha de største utslippene av forurenset avløpsvann tatt med (85 stk.). Plassering av de forskjellige bedriftene er vist i figur 9. Figuren viser også plassering av felles halmlutingsanlegg selv om de ellers i rapporten er regnet som jordbruksaktivitet. Fyllinger for fast avfall er også tatt med i denne sammenhengen.

Fig.9 Plassering av forurensende industribedrifter, halmlutingsanlegg og deponier for fast avfall
Vaskerier og renserier er ikke tatt med



3. BEREGNINGSGRUNNLAG

3.1 Innledning om parametre

Denne utredningen er i det vesentlige konsentrert om vekststimulerende stoffer, dvs. nedbrytbart organisk materiale og plantenæringsstoffer. Data om utslipp av giftig materiale er tatt med for industri i den utstrekning opplysninger har vært tilgjengelige. Kvantifisering av belastning med metaller og eventuelle miljøgifter vil kreve et omfattende analyseprogram for avløpsvann og elveresipienter.

3.1.1 Organisk stoff

En vanlig brukt paramteter for forurensningsbelastning av lett nedbrytbart organisk stoff er biokjemisk oksygenforbruk (BOF). BOF angir forbruk av oksygen ved nedbryting av organisk stoff i vann under standard betingelser i laboratoriet. Biokjemisk oksygenforbruk angis enten som BOF₅ eller BOF₇, avhengig av om analysen har foregått over 5 eller 7 døgn. Det må presiseres at BOF-tallet bare er et uttrykk for den oksygenmengden som går med til å bryte ned organisk materiale under en begrenset tidsperiode. Det gir derfor ikke uttrykk for det totale oksygenbehovet.

Innehold av tungt nedbrytbart organisk materiale i avløpsvann (flis, bark etc.), kan ikke måles i BOF, men kan likevel på sikt representere en betydelig belastning på vannforekomsten. Et avløpsvanns oksygenbehov kan maskeres hvis spillvannet samtidig er giftig. Når BOF på tross av dette er valgt som parameter, skyldes det at de fleste tilgjengelige opplysningene om forurensning fra ulike typer virksomhet er gitt som BOF. For de andre aktuelle parametrene (KOF og organisk karbon) foreligger det ikke i samme grad slike erfaringstall.

3.1.2 Nitrogenforbindelser

Total nitrogen angir den samlede mengde nitrogen, bundet i organiske forbindelser eller løst i ioneform som ammonium, nitritt eller nitrat. Stor tilgang på nitrogen har gjødslingseffekt på vannmassene.

3.1.3 Fosforforbindelser

På samme måte som nitrogen har fosfor gjødslingseffekt i en vannforekomst. Fosfor som kommer med ved vanlig vannkjemiske analyser, foreligger dels i fri ioneform, dels som organisk og uorganisk bundet fosfor. Hvor tilgjengelig en gitt mengde (tot) fosfor vil være som plantenæring, vil bl.a. avhenge av hvilken form det foreligger i. Ved beregning av en teoretisk belastning er det i dag ofte vanskelig å angi tilstand for tilført fosfor, da dette bare i liten grad er undersøkt.

3.1.4 Giftstoffer

Virkingen av tungmetaller kan være forskjellig på ulike organismetyper og avhenger av konsentrasjonene i resipienten. Er konsentrasjonene over en viss grense, vil det inntre akutte giftvirkninger, f.eks. i form av fiskedød. Flere metaller (først og fremst kvikksølv, bly, kadmium og arsen), kan akkumulere i organismene og oppkonsentreres gjennom næringskjeden. De kan derfor få skadelige virkninger selv ved lave konsentrasjoner i vannet eller bunnsedimentene.

Også enkelte syntetiske organiske forbindelser brytes langsomt ned i naturen og oppfører seg på omtrent samme måte som de nevnte metallene. I denne undersøkelsen er det ikke foretatt belastningsberegninger for slike stoffer da det ikke finnes noen store tilførselskilder for dem i nedbørfeltet og det ikke foreligger egnede data for beregning av mer diffuse tilførsler (f.eks. plantevernmidler, PCB, PAH m.fl.)

Syrer og baser vil kunne gi lokale skadevirkninger. I denne rapporten er bare utslippsmengder av lut fra halmlutningsanlegg tatt med (tabell 10).

Utslipp av syre fra industri er ikke tatt med da det er antatt å være av mindre betydning i denne sammenheng.

3.2 Befolkning

Kommunalt avløpsvann defineres som avløpsvann som føres til kommunale avløpsnett. Til kommunale avløpsnett tilføres vann fra husholdninger, offentlige virksomheter, kontorer, forretninger og i en viss utstrekning også industri.

Avløpsnettene kan være utført som kombinertsystem eller separatsystem. I kombinertsystemet føres avløpsvann fra husholdningene etc. og overflatevann i samme ledning. I separatsystemet ledes de i adskilte ledninger.

Det er realistisk å regne med relativt sett mindre forurensningstilførsler fra spredt bebyggelse enn fra tett. Dette skyldes bl.a. at færre boliger har innlagt WC (se tabell 5) og at en større del av avløpsvannet infiltreres i grunnen.

Det er nødvendig med et omfattende analysearbeid dersom belastningen fra de enkelte avløpssystemene skal kunne tallfestes. Dette gjelder ikke minst spredt bebyggelse med sterkt varierende spillvannsavrenning. Slike analyser foreligger ikke for de kommunene som inngår i denne undersøkelsen. Følgende erfaringstall er derfor brukt som beregningsgrunnlag (Smits 1971):

BOF ₇	=	75	g O/person . døgn
Fosfor (totalt)	=	2,5	g P/person . døgn
Nitrogen (totalt)	=	12	g N/person . døgn

De teoretisk beregnede forurensningsmengdene er blitt redusert avhengig av rensetiltak. Reduksjonene bygger på renseeffekter gitt av Knudsen og Rosendahl (1971). De er i denne rapporten skjønnsmessig satt relativt lavt ut fra en generell erfaring av at få renseanlegg fungerer tilfredsstillende.

Utslipp i % etter rensing.

	Mekanisk rensing	Lagunedam	Biologisk rensing	Kjemisk rensing
BOF ₇ %	75	40	35	40
Total fosfor %	85	90	80	20
Total nitrogen %	100	100	100	100

I følge Smits (1971) kommer ca. 65% av fosfortilførslene fra fekalier og urin. Vaskemidlene utgjøre ca. 28%, mens resten kommer fra oppvaskvann, skylling og matrester. I de spredtbygde kretsene har ca. 45% av boligene innlagt WC (tabell 4). De fleste boligene har innlagt vann. Ut fra dette og fordi en må regne med en del infiltrasjon av avløpsvann fra spredt bebyggelse, antas det her at 60% av de forurensningene som teoretisk kan beregnes produsert, når vassdraget fra boliger som ikke er tilknyttet avløpssystem.

Befolkningsdataene er tatt fra "Mjøsprosjektet, Fremdriftsrapport nr. 4," tabell 3 (NIVA 1973, 0-91/69). Det samme er opplysningene om renseanlegg.

3.3 Avrenning fra tettsteder

Tettsteder er her definert som befolkningskonsentrasjoner med mer enn 1.000 innbyggere. Definisjonen er i samsvar med den som er brukt i "Miljøstatistikk" (Statistisk Sentralbyrå 1976). Tettstedsarealet er tatt fra denne statistikken.

Erfaringer har vist at overflateavrenning fra byområder kan inneholde relativt store mengder forurensninger (NIVA 1976, 0-57/74). Viktige bidrag til disse tilførslene er brekkasje i forbindelse med lasting og lossing, vegtrafikk, søppel og avfall. Videre vil tørre utslipp i form av støv og partikler ved spyling eller regnskyll lett bli ført til avløpsystemet.

Nedenfor er vist foreløpige erfaringstall for avrenning fra tettbebyggelse. Disse er brukt som beregningsgrunnlag.

Kg/ha . år

	BOF ₇	Tot. P	Tot. N	Pb	Zn
Byer	40	2	10	0,2	0,4
Tettsteder med over 1000 innb.	20	1	5	0,1	0,2

Tallene er skjønnsmessig satt opp på grunnlag av PRA-rapporten "Forurensning i overvann" (NIVA 1976, 0-57/74), og er vurdert ut fra avrenningstall for områder med separatsystem. Etter hvert som kunnskapene om denne type avrenning øker, vil tallene bli korrigert.

3.4 Industri

3.4.1 Produksjon av næringsmidler

Praktisk talt alle bedriftene som er tatt med fra denne hovednæringsgruppa, har utslipp av organisk stoff, fosfor og nitrogenforbindelser. Noen bedrifter har dessuten utslipp av fett, partikler og kalium (Potetbearbeidende industrier). En del bedrifter innenfor næringsgruppa har typisk sesongbetont produksjon. Dette gjelder i første rekke potetbearbeidende industri og slakterier der en stor del av produksjonen foregår i perioden september - desember.

Slakterier og meierier var pålagt å søke om utslippstillatelse innen 31. desember 1973. Potetindustri (potetmel-, sagofabrikker etc.) hadde søknadsfrist til 31. august 1973.

Andre næringsgrupper med utslipp av betydning i denne hovedgruppa er: Konservering av frukt og grønnsaker, produksjon av olje og fett, produksjon av dyrefôr og produksjon av drikkevarer.

Utslippsmengdene er for de fleste bedriftene anslått på grunnlag av erfaringstall, produksjonsdata og antall ansatte. For meierier, slakterier og en del bedrifter innen potetindustrien var utslipp av organisk stoff (BOF_7) samt fosforforbindelser oppgitt i konsesjonssøknaden. Det må antas at det er usikkerhet i utslippstallene.

3.4.1.1 Slakting og produksjon av kjøttvarer

Avløpsvann fra slakterier inneholder vesentlige mengder organisk stoff og næringsstoffer. Belastningen varierer med produksjonsopplegget. Det er lite erfaringsmateriale å støtte seg til når det gjelder å skille mellom forskjellige typer foredling og rein slakt.

Ut fra undersøkelser av avløpsvannet fra A/S Hedmark og Oppland Slakterier, avdeling Lillehammer og Vest-Oppland Slakteri A/L, Gjøvik (NIVA 1964, O-79/63 og O-89/62), er det i denne rapporten antatt en midlere organisk belastning på 12,1 kg BOF_7 pr. tonn slakt der det ikke foreligger direkte opplysninger om BOF i konsesjonssøknadene. Dette gjelder slakterier der foredling ikke dominerer.

Forholdet BOF_7 : N : P er på grunnlag av tidligere undersøkelser (NIVA 1972, O-15/72) satt til 100 : 15 : 1,6.

For reine foredlingsbedrifter er BOF_7 antatt å være 29,3 kg O pr. tonn produkt (Plassen, Wahl 1972), og forholdet BOF_7 : N : P som for reine slakterier.

Beregningsgrunnlaget blir da:

Slakterier der foredling ikke dominerer:

BOF_7	=	12,1	kg	O	pr.	tonn	slakt
Tot N	=	1,8	"	N	"	"	"
Tot P	=	0,19	"	P	"	"	"

Reine foredlingsbedrifter:

BOF_7	=	29,3	kg	O	pr.	tonn	produkt
Tot N	=	4,4	"	N	"	"	"
Tot P	=	0,47	"	P	"	"	"

Opplysninger om produksjonsmengde er tatt fra utslippssøknader i SFT.

3.4.1.2 Meierier

For meierier er følgende spesifikke avløpstall brukt (NIVA 1976, 0-58/70):

Antatte utslipp pr. m^3 innveid melk

Konsummeieri	BOF_7	1,92	kg.	O
	Tot N	0,079	"	N
	Tot P	0,028	"	P

Produksjonsmeieri	BOF_7	2,66	kg.	O
	Tot N	0,100	"	N
	Tot P	0,034	"	P

Produksjonsdata er tatt fra en tabell oversendt fra S.L. Østlandets Melkesentral.

3.4.1.3 Konservering av frukt og grønnsaker

Utslippsmengdene bygger på opplysninger gitt av bedriftene som svar på spørreskjema i forbindelse med "Landsplanen for bruken av vannressursene".

3.4.1.4 Produksjon av olje og fett

Innenfor denne næringsgruppa er det registrert én bedrift i nedbørfeltet. Utslippsmengdene fra denne er oppgitt av SFT, og omfatter bare BOF₇-tall.

Nye opplysninger fra bedriften om utslipp gitt i desember 1976, viser andre utslippstall/erfaringstall. Disse var da betydelig lavere enn de som var oppgitt av SFT for 1972, og som er brukt i denne rapporten (se nærmere side 51).

3.4.1.5 Produksjon av næringsmidler ellers

Innen denne næringsgruppa finnes bedriftene som produserer potetmel, sago og chips.

Beregning av utslippene bygger på søknader om utslipp og utredninger fra "Potetmelfabrikkens Forskningslaboratorium" (Borud 1971, 1972 og 1973).

3.4.1.6 Produksjon av dyrefôr

Utslippet er beregnet ut fra notat av Snekvik (1975). Det er bare registrert én bedrift innenfor denne næringsgruppa.

3.4.2 Produksjon av drikkevarer

Denne næringsgruppa omfatter produksjon av brennevin, vin, brygging av øl og produksjon av mineralvann. Hovedkomponenten i avløpsvann fra slike bedrifter er organisk stoff. En del alkali fra flaskevask slippes også ut.

Potetbrenneriene var pålagt å søke om utslippstillatelse innen 31. august 1973. Dataene fra disse søknadene er benyttet. Rapporter fra "Potetmelfabrikkens Forskningslaboratorium" er også brukt i vurderingen av utslippene. (Borud 1971, 1972, 1973).

Utslipp fra bryggerier og mineralvannfabrikker er beregnet på grunnlag av produksjonsdata og antall ansatte. Følgende beregningstall er brukt pr. m³ produkt (Lie 1974).

	BOF ₇ kg O	Tørrstoff kg	Tot P kg	Tot N kg
Ø1	12	7,7	0,075	0,2
Mineralvann	1,2	2,0	0,008	0,022

3.4.3 Produksjon av tekstilvarer

Karakteristisk for utslippene fra en større tekstilvarefabrikk er store variasjoner i avløpsvannets sammensetning, innhold av en rekke spesielle kjemikalier (fargestoffer, møllmidler, vaskemidler etc.) samt en relativt stor belastning med organisk stoff.

Ved sammenstillingen av utslippsdata er det lagt vekt på biokjemiske oksygenforbruk, nitrogen og fosfor.

Det er registrert to bedrifter i denne næringsgruppa, men det har bare vært mulig å skaffe til veie utslippsdata fra den ene av disse. Utslippsdataene er hentet fra en NIVA-rapport (NIVA 1971, 0-161/70).

3.4.4 Produksjon av lær og skinnvarer

Bedrifter av interesse i denne sammenheng er først og fremst garverier og skinnberederier.

Avløpsvannet fra slike bedrifter inneholder som regel store mengder organisk stoff og har høye BOF₇-tall. Fra de fleste av disse bedriftene foregår det utslipp av treverdige krom.

O. Kirkeby & Sønner er den eneste registrerte bedriften i denne næringsgruppa. Utslippsdata bygger på svar på spørreskjema i forbindelse med "Landsplanen for bruken av vannressursene".

3.4.5 Treforedling

Denne hovednæringsgruppa omfatter tresliperier, sulfittcellulosefabrikker, papir- og kartongfabrikker samt fabrikker som produserer trefiberplater.

Avløpsvannet fra slike bedrifter er først og fremst karakterisert ved et stort innhold av oppløst og suspendert organisk stoff.

For samtlige bedrifter er opplysningene om utslippsmengder med unntak av fosfor tatt fra søknaden om utslippstillatelse i SFT.

Fosforutslippene er beregnet ut fra svenske erfaringstall for utslipp fra forskjellige typer treforedlingsindustri (Bouveng, Hargbäck 1971).

<u>Produksjon</u>	<u>Gram fosfor pr. tonn produkt</u>
Wallboard	150
Ubleikt sulfittmasse	285
Kartong	90

Tallene stammer fra Sverige der de ved produksjon av sulfittmasse foretar inndamping og forbrenning av sulfittavluten. Dette gjøres ikke i samme grad i Norge. Erfaringstallet for ubleikt sulfatmasse ble derfor brukt da dette skulle være mer dekkende. Nye analyser på avløpsvann for norsk treforedlingsindustri tyder på at disse svenske erfaringstallene ligger en del for høyt . Se nærmere om dette på side 50.

3.4.6 Produksjon av metallvarer

Denne næringsgruppa er lite ensartet med hensyn til betydningen som vannforurensningskilde. En spesiell gruppe av bedrifter, som går på tvers av den vanlige næringsgrupperinga, er imidlertid: Bedrifter med kjemisk overflatebehandling av metaller. Disse bedriftene har hatt frist med å sende inn søknad om utslippstillatelse til SFT innen 30. juni 1972. Alle opplysningene om denne bransjen er fra SFT's arkiver.

To av bedriftene i denne næringsgruppa har redusert sine fosforutslipp betydelig i perioden 1972-1975 (tabell 8).

3.4.7 Vaskeri og renserivirksomhet

Utslippene bygger delvis på data innhentet i forbindelse med "Landsplanen for bruken av vannressursene", og kontakt med enkelte av vaskeriene over telefon.

Bedriftene har opplyst at de har sluttet å bruke fosforholdige midler. Utslipet av fosfor er derfor antatt å være relativt lite.

3.4.8 Mekaniske verksteder

I Mjøsas nedbørfelt er det registrert et stort antall mekaniske verksteder. Vanligvis benyttes ikke vann i forbindelse med produksjonen eller virksomheten ved disse bedriftene. Utslipp kan imidlertid forekomme i forbindelse med vask av maskindeler, ved utslipp av skjærolje og i forbindelse med maling og lakkering.

Avløpsvann vil i så fall kunne inneholde olje, løsningsmidler og forskjellige kjemikalier.

Utslippene kan i enkelte tilfeller føre til lokale forurensninger, men i relasjon til de samlede tilførselene til Mjøsa er utslippene fra de mekaniske verkstedene sannsynligvis beskjedne. Det er derfor ikke forsøkt å kvantifisere dem i denne rapporten.

3.4.9 Bensinstasjoner og bilverksteder

Vasking av biler medfører et relativt stort vannforbruk ved enkelte servicestasjoner og bilverksteder. Dessuten vil spill av olje mange steder føres til avløpssystemene.

Avløpsvannet vil kunne inneholde olje og tjærestoffer. Dessuten løsnings- og avfettingsmidler.

Uten en undersøkelse av vannforbruk og avløpsforhold på den enkelte bedrift er det vanskelig å anslå utslippsmengdene.

3.5 Fyllinger for fast avfall

Analyser av sigevann fra søppelfyllplasser viser særlig høye konsentrasjoner av uorganisk og organisk stoff, nitrogen og jern. Konsentrasjonen av organisk og uorganisk stoff kan være mer enn 100 ganger høyere enn det som finnes i kommunalt avløpsvann (NIVA 1974, 0-91/69). Det kan også finnes markerte konsentrasjoner av kobber, sink og bly. Tungmetall-

innholdet i sigevannet vil i stor utstrekning avhenge av om fyllinga brukes til industriavfall.

Da det til nå ikke foreligger målinger av sigevannet fra de aktuelle søppelfyllplassene over et lengre tidsrom, har det ikke vært mulig å beregne det årlige bidraget av forurensninger til vassdraget. Det må imidlertid antas å kunne være relativt stort.

3.6 Bakgrunnsavrenning fra dyrka mark, skog og lite produktiv mark m.v.

Fra alle typer landareal vil det foregå en viss borttransport av forskjellige stoffer og partikler, uavhengig av menneskelig aktiviteter. Den foregår med sigevannet og overflatevannet. Ved store overflatevannmengder kan det finne sted erosjon som vil kunne medføre at relativt store mineral- og humuspartikler føres til resipienten.

Det er mange forskjellige faktorer som virker inn på avrenninga og dermed på tilførslene av forskjellige stoffer til resipienten. Jordtype, topografi, nedbør, snø, temperaturforhold, årstid og plantedekke er alle faktorer av betydning.

Til nå er det gjort relativt lite i Norge for å finne fram til avrenningskoeffisienter som kan brukes i en sammenheng som denne. Det er imidlertid undersøkelser i gang og under planlegging som innen få år burde kunne gi bedre koeffisienter enn de som brukes i dag.

Med forurensning fra dyrka mark, skog og lite - eller ikke - produktiv mark menes her bakgrunnsavrenning av nitrogen og fosfor til vannforekomsten. Organisk stoff er ikke tatt med. Grunnen til det er for det første at det ikke foreligger tilførselskoeffisient for det, og for det andre fordi det meste av det organiske stoffet vil være humusstoffer som er relativt tungt nedbrytbare.

De beregningstall som er brukt i denne rapporten er tatt fra St. meld. nr. 71 for 1972-73, med unntak av fosfor fra "Annet areal" som er tatt fra NIVA (1973, 0-91/69).

Benyttede beregningstall:

Dyrka mark		Skog		" Annet areal "	
Nitrogen kg/km ² /år	Fosfor kg/km ² /år	Nitrogen kg/km ² /år	Fosfor kg/km ² /år	Nitrogen kg/km ² /år	Fosfor kg/km ² /år
1000	8,0	220	6,5	120	6,0

Disse avrenningskoeffisientene vil, som nevnt foran, variere med bl.a. nedbør, jordbunnsforhold, topografi og vegetasjon. Det er derfor en forenkling å operere med samme koeffisienter for hele Mjøsas nedbørfelt.

Arealene er tatt fra "Mjøsprosjektet, Fremdriftsrapport nr. 3 A" (NIVA 1973, 0-91/69), med unntak av områdene langs Vorma nedstrøms Minnesund og Gudbrandsdalen. Langs Vorma er arealene funnet ut fra kartene "Produksjonsgrunnlaget for landbruket" og kart i M-711 serien.

For Gudbrandsdalen er arealene tatt fra "Jotunheimprosjektet, Kartlegging av forurensningstilførsler" NIVA 1975, 0-151/73).

3.7 Silo, halmluting og gjødsel

I jordbruket finnes det tre hovedforurensningskilder i tillegg til bakgrunnsavrenning fra dyrka mark. Disse er silo, halmluting og gjødsel.

Silopressaft inneholder tildels store mengder lett nedbrytbart organisk stoff, nitrogen og fosfor. Tilførslene til Mjøsa bygger på følgende beregningsgrunnlag/kilde:

For Gudbrandsdalen er tilførselstallene tatt direkte fra "Landsplanen for bruken av vannressursene" (Mikkelsen et al. 1974). Tilførslene fra resten av nedbørfeltet til Mjøsa er beregnet på grunnlag av tabell 7: "Mjøsprosjektet, Fremdriftsrapport nr. 4" (NIVA 1973, 0-91/69), der pressaftmengde og kvantum av forskjellige forurensningskomponenter er oppgitt. Det ble forutsatt en utslippsfaktor på 0,5, dvs. at 50% av pressafta går i resipienten. For Vormå er tilførselsmengdene fra silo til vassdraget beregnet ut fra kvantum silofør gitt i tabell 9 i "Mjøsprosjektet, Fremdriftsrapport nr. 5" (NIVA 1975, 0-91/69), og en utslippsfaktor på 0,5.

Beregningen av forurensningstilførsler fra halmluting bygger på to forskjellige kilder. Opplysninger om kvantum luta halm er tatt fra tabell 5 og 6 i "Fremdriftsrapport nr. 4" (NIVA 1974, 0-91/69). Utslipp pr. tonn luta halm er satt til (Mikkelsen et al. 1974):

1,6 kg BOF₇ (1,3 kg BOF₅)
0,26 kg nitrogen
20,8 kg NaOH
26,0 kg organisk stoff

BOF₇-verdien er satt 20% høyere enn BOF₅-verdien som er oppgitt av Mikkelsen et al. Ett tonn luta halm tilsvarer 260 kg tørr halm. Videre er det regnet med at alle utslippene fra halmluting kommer til vassdraget. Fosfortilførslene fra halmluting er ubetydelige (Mikkelsen et al. 1974).

Tilførslene fra gjødsel er beregnet ut fra opplysninger gitt i "Landsplanen for bruken av vannressursene" (Mikkelsen et al. 1974). De omfatter bare tilførslene av nitrogen og fosfor. I "Landsplanen" er utslippet beregnet for de enkelte regionene i Mjøsas nedbørfelt. Disse regionvise utslippene er blitt proposjonert over på de enkelte delnedbørfeltene i regionen i forhold til dyrka areal.

Tilførslene fra gjødsel omfatter bare den delen av avrenninga fra dyrka mark som er gjødselavhengig. Beregning av den gjødseluavhengige delen er det gjort rede for foran under avrenning fra landarealer (side 35).

Hvordan husdyrgjødsel håndteres har stor betydning for tilførslene til vassdraget. Omfanget av vinterspredning av gjødsel og utette gjødselkjellere vil ha stor betydning for størrelsen av tilførslene. Disse forholdene er bare i liten grad vurdert og tatt med i "Landsplanen". I kapitlet "Vurdering av beregningsgrunnlaget og tilførslene" blir dette drøftet nærmere (side 53).

4. BEREGNEDE TILFØRSLER

Som det går fram av forrige avsnitt, er beregningene foretatt på grunnlag av data fra en rekke forskjellige kilder, bruk av erfaringstall og skjønnsmessige vurderinger. Det må advares sterkt mot å ta de beregnede tilførslene som eksakte uttrykk for tilførslene. Resultatene skulle imidlertid gi et forholdsvis riktig bilde av tilførslenes størrelsesorden og fordeling av bidragene mellom de forskjellige hovedforurensningskildene og geografiske områdene (tabell 11).

Forbedring av beregningsgrunnlaget vil i framtida være en viktig oppgave.

Beregningene er foretatt for året 1972. Endringer i utslippene fra tre industribedrifter i perioden 1972-1975 er det korrigert for i tabellene 2, 7 og 8. I løpet av 1975 og 1976 har det også funnet sted endringer i utslippene. Disse er i en viss grad kommentert nærmere i avsnittet "Vurdering av beregningsgrunnlaget og tilførslene" på side 49.

4.1 Tilførsler fra befolkning

Tabell 4 viser tilførslene av organisk materiale, uttrykt ved BOF_7 ; fosfor og nitrogen fra befolkningen i Mjøsas og Vormas nedbørfelt.

De samlede teoretiske tilførslene til Mjøsa var i 1972:

BOF_7	4200	tonn	O
Tot P	146	"	P
Tot N	700	"	N

I desember 1975 ble Brummundal- og Moelv renseanlegg satt i drift. Brummundal renseanlegg er et biologisk kjemisk anlegg dimensjonert for en belastning på 8000 personer (NIVA 1977, O-52/75). Det var i 1976 tilknyttet ca. 6000 personer til anlegget pluss noe småindustri. Moelv renseanlegg er et mekanisk/kjemisk anlegg dimensjonert for 5000 personer med ca. 1500 personer pluss noe småindustri tilknyttet. Det er ikke tatt hensyn til

disse renseanleggene ved beregning av tilførslene da de ble satt i drift etter 1972. Ca. 65% av tilførslene kan tilbakeføres til områder med kommunalt avløpsnett (system). Resten kommer fra områder der det ikke er slikt nett (stort sett spredtbygde områder).

Tilførslene til elvene som renner ut i Mjøsa, er ca. 75% av de totale tilførslene. Nærområdene bidrar med resten (figur 6 og tabell 4).

Tilførslene til Vorma i 1972 er beregnet til:

BOF ₇	360 tonn O
Tot P	12 " P
TOT N	59 " N

Av dette kommer ca. 60% fra nedbørfeltet til Andelva.

4.2 Overflateavrenning - tettbygde områder

Tilførsler via overflateavrenning i tettsteder med over 1000 innbyggere er beregnet. Resultatet går fram av tabell 6.

De årlige tilførslene til Mjøsa og Vorma fra denne kilden er:

	Mjøsa	Vorma
BOF ₇	130 tonn O	6,6 tonn O
Tot P	6,5 " P	0,3 " P
Tot N	32 " N	1,7 " N
Bly	0,7 " Pb	0,03 " Pb
Sink	1,0 " Zn	0,1 " Zn

4.3 Tilførsler fra industri

Tabell 7 og 8 viser de beregnede tilførslene fra industrien i nedbørfeltet. I tabell 7 er utslippene fordelt på delnedbørfelt (se også figur 9), og i tabell 8 er de fordelt bransjevis. Bare de bedriftene som er antatt å ha forurensningsbidrag av betydning, er tatt med.

Ca. 80% av det organiske materialet, uttrykt ved BOF_7 , kommer fra treforedlingsindustrien. Det resterende kommer i hovedsak fra næringsmiddelindustrien.

I 1972 kom ca. 25% av fosfortilførslene fra næringsgruppa "Produksjon av metallvarer". Siden da er dette redusert omtrent til null. Dette skyldes at de to bedriftene som bidrog med det meste av fosforutslippene innenfor denne næringsgruppa, har redusert fosforutslippene betydelig ved endringer i produksjonen.

I 1975 kom det største fosforbidraget fra industrien fra treforedling og produksjon av næringsmidler. Det er imidlertid en del usikkerhet omkring størrelsesordenen på fosfortilførslene fra treforedlingsindustrien. Se nærmere om dette side 50. Den største bidragsyteren er den potetbearbeidende industrien med ca. 30% av tilførslene.

I Vormas nedbørfelt nedstrøms utløpet av Mjøsa er utslippet av organisk materiale (som BOF_7) og fosfor redusert sterkt i perioden 1972-1975. Dette skyldes at en treforedlingsbedrift i nedbørfeltet er lagt ned.

Utslippene av nitrogen til Mjøsa fra industri er relativt jevnt fordelt på en rekke forskjellige bransjer. Størst utslipp har den potetbearbeidende industrien (produksjon av næringsmidler ellers) med vel 35% av utslippene.

Utslipp av tungmetaller skjer nesten utelukkende fra bransjen "Produksjon av metallvarer". Disse utslippene er blitt redusert en del i perioden 1972 til 1975.

Det har vært vanskelig å skaffe seg et samlet bilde av de totale tilførslene av organisk og uorganisk stoff. Dette skyldes både at det ikke finnes erfaringstall for disse parametrene, og at opplysningene fra de enkelte bedriftene i f.eks. konsesjonssøknadene ikke er egnet til å gi en enhetlig oversikt. BOF_7 -tallene gir et visst inntrykk av tilførslene av lett nedbrytbart organisk stoff. Utslipp av tungt nedbrytbart organisk og uorganisk stoff vil imidlertid også kunne være av interesse som forureningsparametere.

Treforedlingsindustrien er den industribransjen som har de desidert største utslipp av organisk stoff til resipienten. Næringsmiddelindustrien har også betydelige utslipp.

Det totale utslippet av lett nedbrytbart organisk stoff (BOF₇), fosfor og nitrogen til Mjøsa og Vorma fra industri er beregnet til:

	Mjøsa		Vorma	
	1972	1975	1972	1975
BOF ₇	13100	13100	5420	24
Tot P	115	85	8,3	3,2
Tot N	230	230	2,5	2,5

Fra 1975 av er det blitt foretatt en del tiltak for å redusere utslippene fra industrien ytterligere. Disse er kommentert nærmere i avsnittet "Vurdering av beregningsgrunnlaget og utslippene" på side 49.

I dette avsnittet er også utslippene fra treforedlingsindustrien drøftet nærmere.

4.4 Tilførsler fra skog og "annet areal"

De beregnede tilførslene til Mjøsa fra skog, myr, vann, snaufjell m.v. går fram av tabell 9.

Av de ialt 90 tonn fosfor og 2400 tonn nitrogen, som er beregnet tilført Mjøsa fra denne kilden, kommer ca. 70% fra Gudbrandsdalslågen.

Vel 40% av fosfortilførslene og nesten 60% av nitrogentilførslene kommer via avrenning fra skogarealene. Resten kommer fra "annet areal".

Fra Vormas nedbørfelt nedstrøms Minnesund kommer ca. 5 tonn fosfor og 170 tonn nitrogen fra denne kilden.

4.5 Tilførsler fra jordbruket

Tilførslene fra jordbruket er her definert som tilførsler via gjødsel-uavhengig (bakgrunnsavrenning) og gjødselavhengig avrenning fra dyrka mark, tilførsler fra silo og halmluting. Beregningsgrunnlaget er det gjort rede for foran.

De beregnede tilførslene fra jordbruket går fram av tabell 10. Det framgår her at de totale tilførslene til Mjøsa av lettredbrytbart organisk stoff uttrykt ved parameteren BOF_7 gir et oksygenforbruk på 2200 tonn O pr. år. Det meste av dette stammer fra silopressaft (95%).

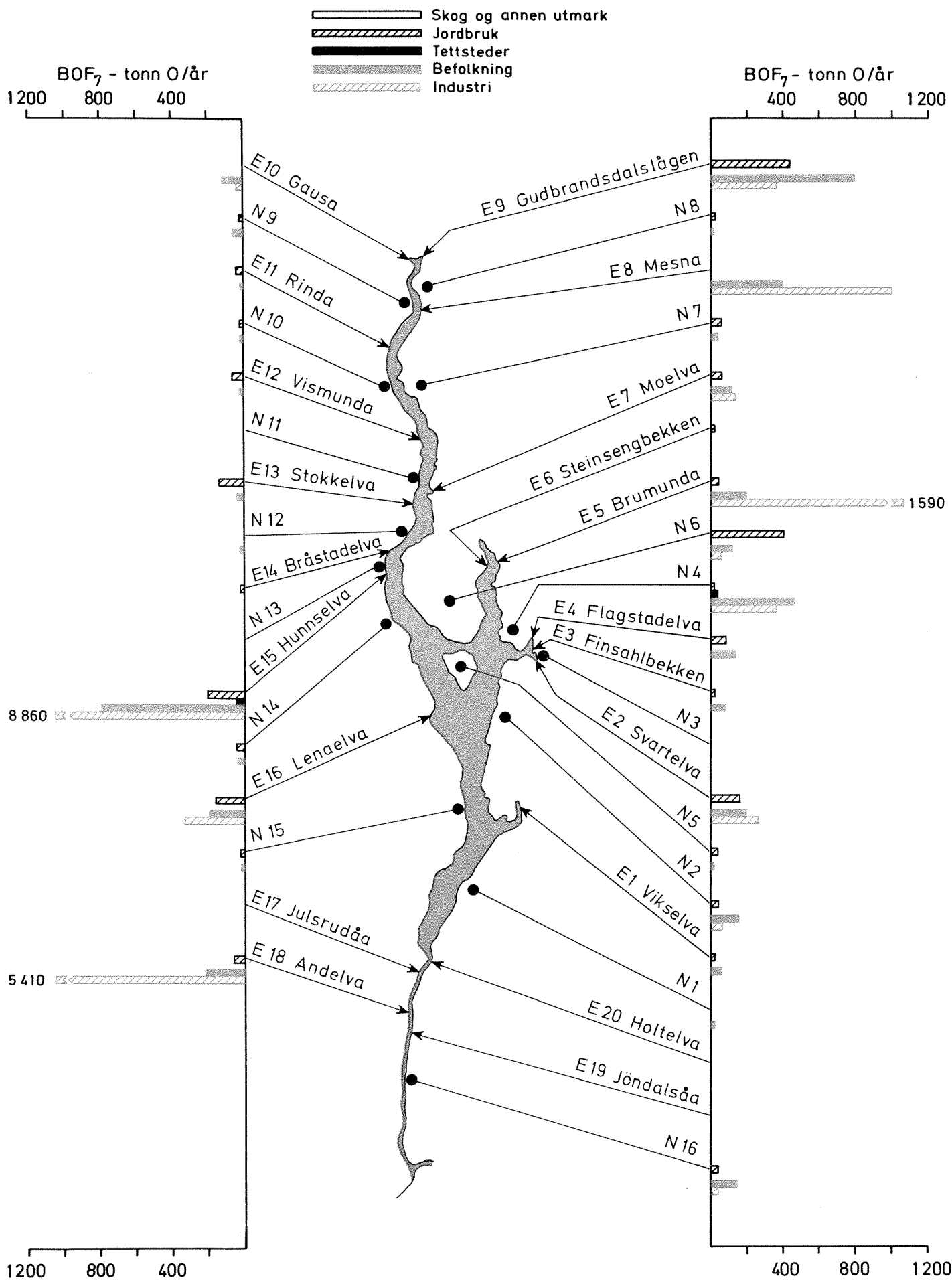
Tilførslene til Mjøsa av fosfor og nitrogen er beregnet til henholdsvis 45 og 2200 tonn pr. år. Av de 45 tonn fosfor stammer ca. 17% fra naturlig gjødseluavhengig avrenning fra dyrket mark, vel 56% fra gjødsel og knapt 25% fra silo. De samlede nitrogentilførslene fordeler seg omtrent likt mellom naturlig avrenning og gjødsel. Bare ca. 2% av tilførslene kommer fra silo og halmluting. Tilførslene fra naturgjødsel er sannsynligvis en del undervurdert (se nærmere side 53).

Fra halmluting er det, foruten tilførslene av lettredbrytbart organisk stoff (BOF_7) og nitrogen, også beregnet tilførslene av totalt organisk stoff og base (NaOH). 1070 tonn organisk stoff tilføres resipientene i Mjøsområdet fra halmluting og 870 tonn base som NaOH.

Tilførslene av organisk stoff er også beregnet fra silo. Det samme er tilførslene av kalium. Fra silo er utslippene av organisk stoff og kalium funnet å være henholdsvis 920 og 93 tonn pr. år (tabell 10). Fordelinga av tilførslene mellom elver og næringsområder går fram av tabell 10. Det samme gjør tilførslene til Vorma mellom Minnesund og samløpet Vorma/Glåma.

En nærmere vurdering av tilførslene fra jordbruket er foretatt på side 53.

Fig.10 Tilførsler av organisk stoff, som BOF_7 , til vassdrag i de enkelte nedbørfelt (1972)



4.6 Samlede tilførsler til Mjøsa og Vormå

Figurene 10, 11 og 12 og tabell 11 viser de samlede tilførslene av lett-nedbrytbart organisk stoff, uttrykt ved parameteren biologisk oksygenforbruk (BOF_7), fosfor og nitrogen fordelt på nedbørfelt og forurensningskilde.

Ca. 50% av tilførslene til Mjøsa av organisk stoff (BOF_7) kommer via Hunnselva. Det meste av dette kommer fra industrien. Fra Gudbrandsdalslågen, Brumunda og Mesna kommer ca. 25% av tilførslene. Tilførslene fra nærområdet mellom Flagstadelva og Brumunda er ca. 5% av det totale.

Tilførslene av organisk materiale til Andelva er beregnet å tilsvare et biologisk oksygenforbruk på 5700 tonn O pr. år. Nedleggelse av en treforedlingsbedrift i nedbørfeltet har redusert bidraget fra Andelva til Vormå til ca. 290 tonn O pr. år (se tabell 2).

Det er beregnet at fosfortilførslene til Mjøsa i 1972 utgjorde 403 tonn ¹⁾ fosfor pr. år. Av dette kom vel 25% (110 tonn) via Gudbrandsdalslågen. Av disse 110 tonn stammet 68 tonn eller ca. 60% fra avrenning fra skog og utmark.

Det nedbørfeltet som bidrog med de nest største fosformengdene var Hunnselva med sine 74 tonn (nesten 20% av det totale). Her var det, i motsetning til Gudbrandsdalslågen, industrien og befolkningen som bidrog med det meste. Dette har imidlertid endret seg noe i perioden 1972-1975, da fosfortilførslene fra industri er blitt halvert.

Nedbørfeltene Svartelva, Brumunda, Mesna, Lenaelv, Vikselva-Svartelva og Flagstadelva-Brumunda bidrar hver med omtrent like mye fosfor (20-29 tonn hver), og i alt med ca. 35% av det totale. Dette ble redusert noe i 1974 da utslippet fra nærområdet mellom Vikselva-Svartelva gikk ned med vel 7 tonn som følge av reduksjon i utslippet fra industri.

1) 463 tonn når sig fra gjødselkjellere og vinterspredning av husdyrgjødsel er tatt med. Se side 53 og tabell 1.

Fig.11 Tilførsler av nitrogen til vassdrag i de enkelte nedbørfelt (1972)

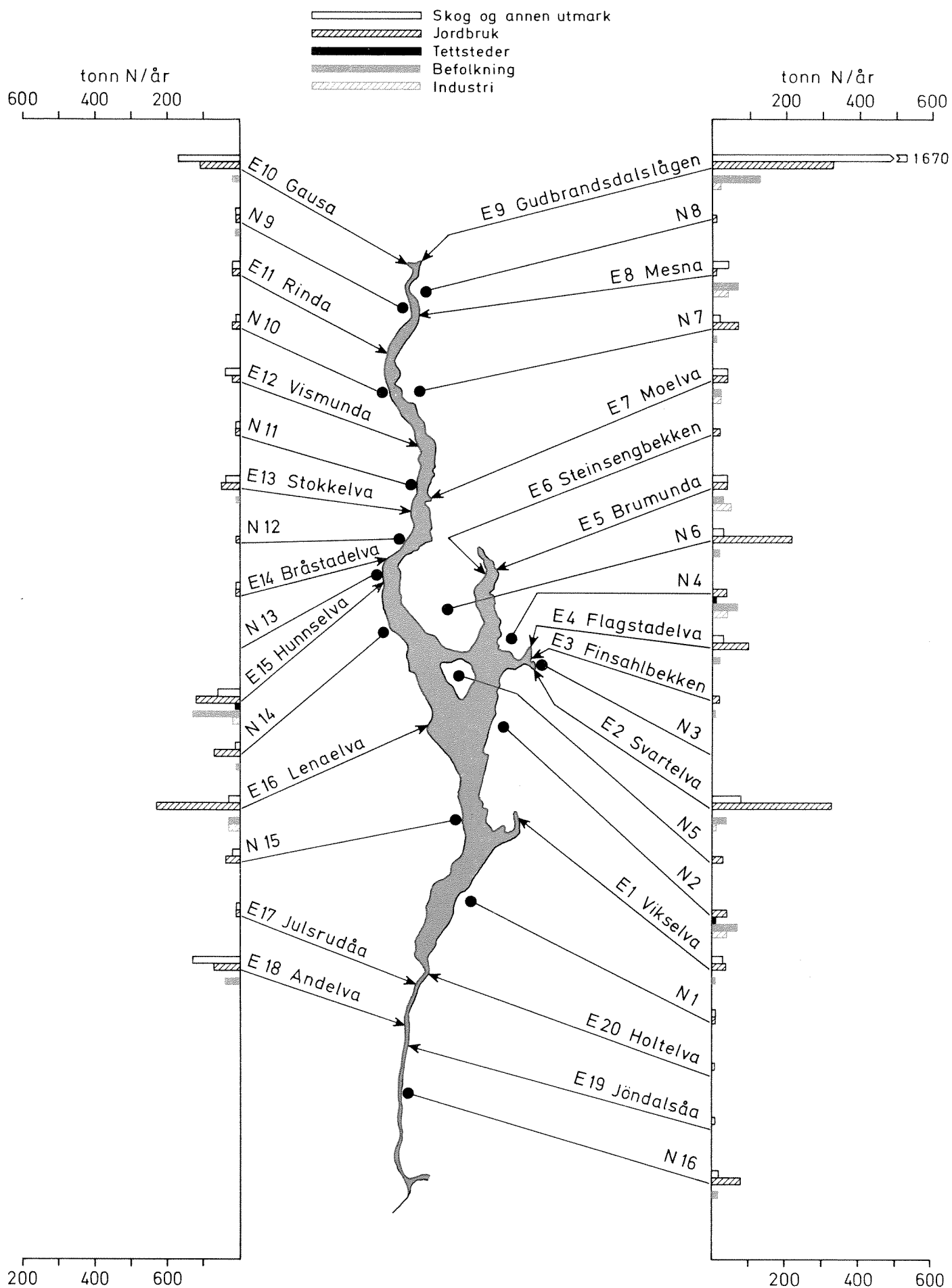
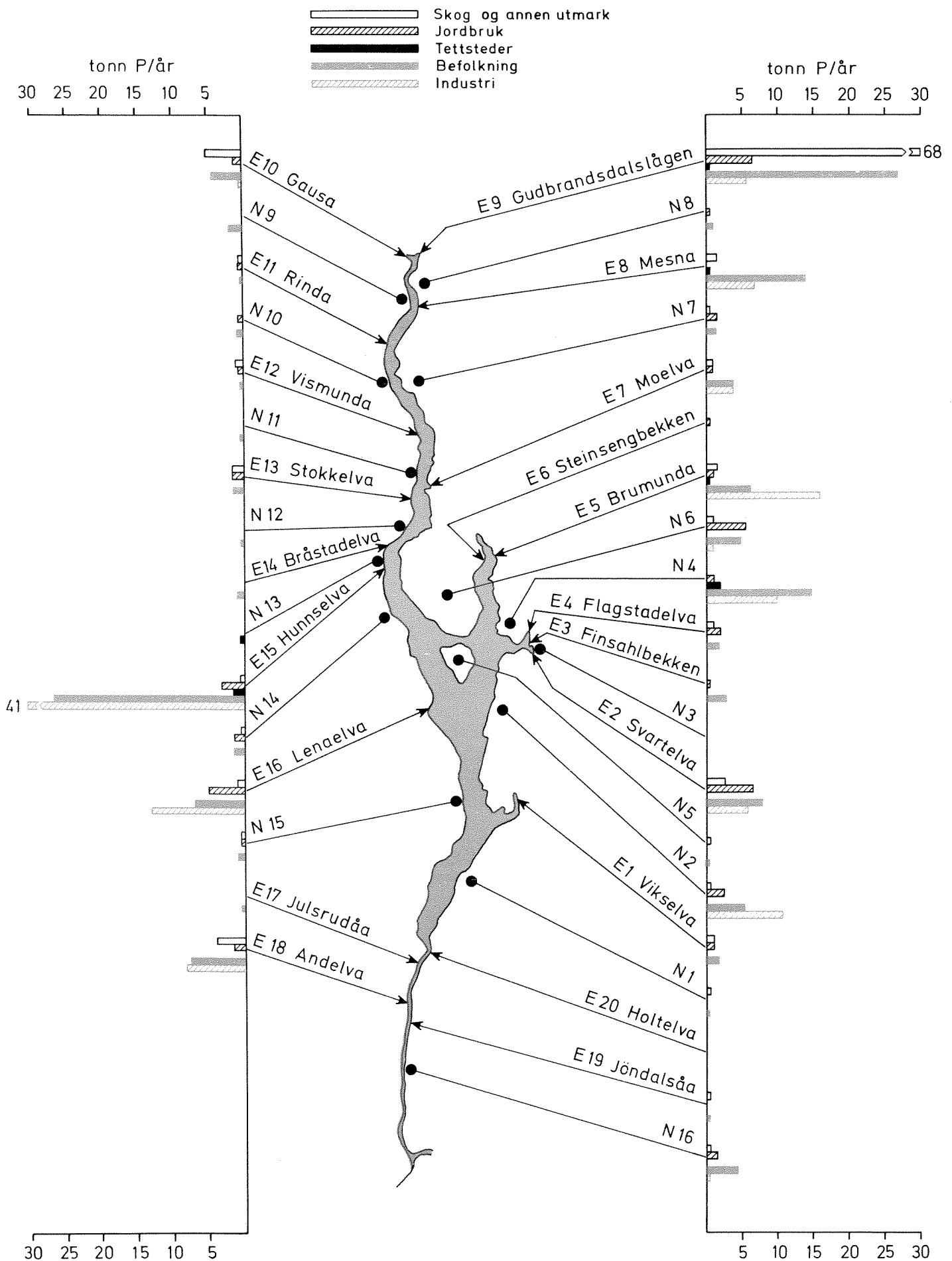


Fig.12 Tilførsler av fosfor til vassdrag i de enkelte nedbørfelt (1972)¹⁾



¹⁾ Tilførsler av fosfor fra vinterspredning av husdyrgjødsel og sig fra gjødselkjellere er ikke tatt med (se tab.1 og fig.13)

Fra nedbørfeltene langs Vorma er det beregnet at Vorma ble tilført 29 tonn fosfor pr. år i 1972. Av dette kom 21 tonn (72%) fra Andelva. Nedlegging av en treforedlingsbedrift har redusert dette til henholdsvis 24 tonn og 16 tonn fra Andelva (se tabell 2 og figur 13).

De samlede nitrogentilførslene til Mjøsa er beregnet til 5500 tonn pr. år. Nesten 40% av dette kommer via Gudbrandsdalslågen, der skog og utmark gir det største bidraget. Tabell 11 viser hvordan nitrogentilførslene er fordelt på delnedbørfelt og forurensningskilder.

Nitrogentilførslene til Vorma er 390 tonn pr. år (1972). Andelvas nedbørfelt bidrar med nesten 60% av dette.

For enkelte parametre utenom BOF_7 , fosfor og nitrogen, som f.eks. metaller og base, er det foretatt enkelte beregninger av tilførslene. Det har imidlertid ikke vært mulig å danne seg et bilde av de totale utslippene på grunn av sviktende datamateriale/erfaringstall. Resultatene av beregningene som er utført, er vist i tabellene 7, 8 og 10.

For å få et bedre inntrykk av hvor mye de enkelte hovedforurensningskildene bidrar med til den samlede tilførselen til Mjøsa, er noen av summene i tabell 11 trukket ut og presentert i tabell 1 og 2 og figur 13.

Beregningsgrunnlaget og utslippene er nærmere drøftet på side 49 i rapporten.

5. VURDERING AV BEREGNINGSGRUNNLAGET OG TILFØRSLENE

De undersøkelserne som er utført indikerer at fosfor er den mest begrensende faktoren når det gjelder algeproduksjonen i Mjøsa. Fosfor vil derfor bli viet størst oppmerksomhet i dette kapitlet.

5.1 Befolkning

Ved beregning av tilførsler fra befolkning er det i hovedsak tre typer feilkilder som kan gjøre seg gjeldende.

De brukte beregningskoeffisientene for fosfor, nitrogen og organisk stoff kan i noen grad avvike fra de realistiske. I Danmark, Sverige og Finland brukes det 1,6 g fysiologisk utskilt fosfor pr. person og døgn (Lønholdt 1974). Ifølge forskningssjef O. Årstad, A/S DE-NO-FA og Lilleborg Fabriker, er utslippet av fosfor i husholdningsvaskemidler 0,7 g/person og døgn. Disse tallene stemmer godt med de som er brukt i denne rapporten. I tillegg kommer fosfor i husholdningsavfall som transporteres med avløpsvannet. Smits (1971) oppgir dette til 0,16 g fosfor pr. person og døgn. Denne posten vil kunne variere noe med de lokale forhold. Totalt 2,5 g fosfor pr. person og døgn synes imidlertid å være et rimelig gjennomsnittstall for fosforproduksjonen.

Befolkningsdataene stammer fra 1973 (NIVA 1974, 0-91/69). Endring i befolkningens størrelse og geografiske lokalisering, som har funnet sted etter dette tidspunktet, er det ikke tatt hensyn til. Heller ikke tilførsler fra personer som oppholder seg en kortere tid i nedbørfeltet (hoteller, campingplasser, fritidshus o.l.), er tatt med. Alt i alt taler dette for at befolkningsdataene, som ligger til grunn for beregningene, representerer et minimum.

Den tredje feilkilden har sammenheng med selvrensing (infiltrasjon i jord, sedimentering og nedbrytning i elver og innsjøer) og tilføringsgrad til eventuelle renseanlegg. Denne representerer den største usikkerheten ved beregningene av tilførsler fra befolkning. Hvor stor del av de produserte forurensningene, beregnet på grunnlag av erfaringstall og befolkningsdata, når den nærmeste vannresipienten og i neste omgang Mjøsa?. For boliger

som ikke er tilknyttet avløpssystem, er det forutsatt at 60% av de produserte forurensningene når vassdraget. For boliger som er tilknyttet avløpssystem, men ikke renseanlegg, er det antatt at hele den produserte forurensningsmengden når vassdraget. For de som er tilknyttet renseanlegg er det forutsatt at alt avløpsvannet når fram til renseanlegget og at anleggene har de renseeffektene som er oppgitt på side 27.

5.2 Overflateavrenning fra tettstedareal

Beregningsgrunnlaget er det gjort rede for foran i rapporten. Det bygger på en skjønnsmessig vurdering av resultatene i rapporten "Forurensning i overvann" (NIVA 1976, 0-57/74), som omhandler overvann fra enkelte områder i Oslo. Beregningsgrunnlaget er ikke helt tilfredsstillende. Det bør derfor arbeides videre med å forbedre det.

5.3 Industri

Tilførslene fra industri er beregnet for 85 av Mjøsområdet i alt ca. 400 bedrifter. Selv om de vesentligste forurenserne er tatt med, kan det ikke utelukkes at det finner sted utslipp fra de øvrige vel 300 bedriftene, og at disse samlet kan være av en viss betydning.

Beregningene er foretatt på grunnlag av data fra en rekke forskjellige kilder. Bare i de færreste tilfeller bygger de på direkte målinger i avløp. Hvor usikre beregningene er, er det vanskelig å anslå uten at det foretas nærmere analyser av avløpsvann fra bedriftene.

Tilførslene av fosfor fra industri var ca. 115 tonn pr. år i 1972. Fra 1975 er dette redusert til 85 tonn pr. år. Ifølge opplysninger fra SFT i november i 1976, er det fra 1975 til utgangen av 1976 blitt foretatt en rekke tiltak for å redusere utslippene fra næringsmiddelindustrien. Dette er både interne tiltak og bygging av renseanlegg. På grunnlag av disse tiltak og konsesjonskrav, er utslippet av fosfor for 1976 fra industri beregnet til ca. 45 tonn pr. år.

Fosfortilførslene fra treforedlingsindustrien bygger på svenske erfaringstall for tilsvarende industri og er usikre. Nyere utslippsdata fra norsk industri og fra de aktuelle bedriftene i Mjøsområdet tyder på at det beregnede utslippet er ca. 50% for høyt.

Det kan konkluderes med at utslippstallene for industri er beheftet med en del usikkerhet siden de bare er basert på erfaringstall og SFT's konsesjonskrav. Et riktig bilde av utslippene kan bare fås ved direkte målinger på avløpsvannet fra de enkelte bedriftene. I løpet av 1977 vil slike målinger, ifølge SFT, starte opp ved en rekke bedrifter i Mjøsområdet.

Tilførslene av nitrogen og organisk stoff, uttrykt ved BOF_7 , er også blitt redusert som et resultat av tiltakene innen næringsmiddelindustrien. Dette vil også de direkte målingene kunne si noe mer eksakt om. Som eksempel kan nevnes at BOF -verdien for en bedrift innen denne bransjen var for 1972 beregnet til ca. 40 tonn O pr. år. Ut fra erfaringstall basert på 3 dagers prøvetaking i 1976, kan den beregnes til 1,3 tonn O pr. år i 1976 (personlig meddelelse fra bedriften).

I tidsrommet 1976 til 1978 (79) vil en rekke bedrifter bygge egne renseanlegg eller knyttes til kommunale anlegg. Dette vil føre til en videre reduksjon av utslippene.

5.4 Jordbruk

Tilførselkilden "jordbruk" kan deles opp i fire forskjellige underkilder (tabell 10). Tilførslene fra hver av dem vil her bli drøftet med særlig vekt på fosfor.

5.5 Bakgrunnsavrenning fra dyrka mark

Bakgrunnsavrenninga fra dyrka mark er her definert som gjødseluavhengig avrenning. De beregningstall (erfaringstall) som er brukt, er oppgitt på side 36 i rapporten. Det er forutsatt at den spesifikke avrenninga er den samme i hele nedbørfeltet. Dette er ei forenkling, da avrenninga vil variere med jordtype, topografi, nedbør, fordeling mellom åker og engareal, avstand til resipienten osv. Det er dessuten usikkert hvor riktige de avrenningstall som er benyttet for Mjøsområdet totalt er.

De publikasjonene som foreligger (vedlegg 1 til St. meld. nr. 71 og Mikkelsen et al. 1974) gir ikke grunnlag for å foreta ei slik vurdering. I den første av disse publikasjonene regnes det med ei nitrogen-avrenning på 1000 kg pr. km² og år fra dyrka mark. 780 kg av disse 1000 kg har sin årsak i at jorda er dyrka opp. I "Landsplanen" nevnes det at de 780 kiloene trolig bør reduseres til 500 kg pr. km² og år, da en større del av nitrogenet der er betraktet som gjødselavhengig. I denne rapporten er det valgt å bruke ei nitrogenavrenning på 1000 kg pr. km² og år.

Det er å håpe at nye forskningsresultater og undersøkelser vil gi sikrere avrenningskoeffisienter i framtida, slik at det kan gjøres bedre tilførselsberegninger og gis muligheter til å foreta ei bedre geografisk differensiering av tilførslene.

5.6 Silo

Jordbrukstellingene gir et relativt godt kjennskap til nedlagt kvantum silo for i de enkelte nedbørfeltene. En feilkilde ved beregning av forurensing fra silo kommer inn når tilførslene skal finnes for år som ligger mellom to tellinger. De største feilkildene oppstår imidlertid ved vurdering av hvor store pressaftmengdene er, og hvor stor del av dem som når vassdraget. En nærmere drøfting av dette er gjort av Mikkelsen et al. (1974).

I henhold til "Forskrifter for avrenning fra silo for gras og andre grønnefôrvekster" av 2. august 1973, er det forbudt å disponere silopressaft på en slik måte at det fører til forurensing av vassdrag, grunnvann og sjøområder eller fare for slik forurensing (SFT/MD 1973). Disse forskriftene var gjort gjeldende for alle siloanlegg fra og med 1. juni 1976.

På bakgrunn av dette skulle utslippene fra silo være redusert vesentlig i 1976 i forhold til tidligere år.

Utbyggingsavdelinga i Hedmark foretok sommeren 1976 en kontroll av 77 siloanlegg i fylket. Av disse fungerte 44 tilfredsstillende etter forskriftene, 25 anlegg hadde forskjellige feil og mangler og 12 anlegg lot all silopressaft gå direkte i vassdrag.

Dersom dette er representativt for hele Mjøsa's nedbørfelt, skulle det tilsa at forurensningstilførslene fra silo i 1976 var omtrent halvert som følge av tiltakene. For fosfor betyr dette en reduksjon fra ca. 11 tonn pr. år til mellom 4 og 6 tonn i 1976.

Som vist på side 21 har det foregått en forskyvning av husdyrbruket i Mjøsas nedbørfelt fra 1969 til 1976. Antall storfe har økt i Gudbrandsdalen og Gausdal, mens det er redusert i det sentrale Mjøsområdet. Dette tilsier trolig en tilsvarende geografisk forskyvning i silofôrproduksjonen. Hvordan nedlagt kvantum silo har endret seg i perioden er det ikke innhentet opplysninger om.

5.7 Halmluting

Grunnlaget for beregning av tilførsler fra halmluting framgår av "Landsplan for bruken av vannressursene, Arbeidsrapport nr. 6" (Mikkelsen et al. 1974). Hvordan kvantum luta halm har endret seg i perioden 1972-76 er det ikke innhentet opplysninger om.

5.8 Gjødsel

Det finnes i prinsippet to typer gjødsel: husdyrgjødsel og kunstgjødsel. I "Landsplanen for bruken av vannressursene, Arbeidsrapport nr. 6" (Mikkelsen et al. 1974), som beregningene i denne rapporten bygger på, er nitrogenmengden og fosformengden i de to gjødseltypene beregnet og slått sammen. Ved hjelp av en tilførselsfaktor, som sier hvor stor andel av nitrogenet og fosforet i gjødsla i den enkelte region som når vassdraget, er det som blir tilført vassdraget beregnet. Denne faktoren tar utgangspunkt i at i middel for landet når 9% av nitrogenet og 0,9% av fosforet i gjødsla vassdrag. Tilførselsprosentene (faktorene) er korrigert m.h.p. nedbørmengde, frostfrie perioder utenfor vekstsesongen, prosent av arealet som åpen åker, husdyrintensitet og kunstgjødselintensitet. På denne måten bestemmes tilførselsfaktorene for de enkelte regionene. I Mjøsas nedbørfelt varierer tilførselsfaktorene for nitrogen mellom 2,5% og 9,5% og for fosfor mellom 0,2% og 0,9%.

Et viktig spørsmål blir så om disse tilførselskoeffisientene tar tilstrekkelig hensyn til betydningen av spredning av husdyrgjødsel på frossen og snødekt mark om vinteren, lekkasje fra gjødselkjellere og jorderosjon, og om utgangsverdiene 9% for nitrogen og 0,9% for fosfor er riktige dersom disse forholdene trekkes inn. Mye tyder på at vinter-spredning og lekkasje fra gjødselkjellere ikke er vist tilstrekkelig oppmerksomhet i "Landsplanen for bruken av vannressursene, Arbeidsrapport nr. 6", og at de tilførselstall som oppgis der bare innbefatter det som kan kalles "tilførsler ved forsvarlig bruk av gjødsel".

Betydningen av spredning av husdyrgjødsel på frossen og snødekt mark om vinteren og lekkasje av gjødselkjellere er lite undersøkt. Det finnes derfor få holdepunkt for å vurdere hvor store tilførslene fra disse kildene er. Til tross for dette, vil det her bli forsøkt å gi et grovt anslag på størrelsesordenen av fosfortilførslene fra disse kildene.

I Spesialanalyse 1 til St. meld. nr. 71, side 171, antas det at 20% av husdyrgjødsel blir liggende ute (vinterspredning?). Av disse 20% av gjødsel anslås det videre at 10% av fosforet i gjødsel avgis til recipienten vann. Dette betyr at 2% av totalt produsert fosfor i gjødsel når vassdraget.

I brev fra Oppland Landbruksselskap ble det grovt anslått at ca. 1/3 av husdyrgjødsel i Mjøsas nedbørfelt innen Oppland fylke blir spredd på frossen eller snødekt mark (ca. halvparten blir spredd direkte og halvparten blir lagt i haug for spredning i våronna).

Produsert fosfor i husdyrgjødsel er beregnet ut fra oppgaver som bygger på søknad om kraftforrabatt (1976), over antall storfé, svin og fjørfé i kommunene i nedbørfeltet i Oppland og Hedmark fylke, og følgende mengder fosfor pr. dyreenhet og år (Mikkelsen et al. 1974):

	<u>Storfé</u>	<u>Svin</u>	<u>Fjørfé</u>
Fosfor kg/år	7,6	3,24	0,43

Resultatet av disse beregningene viser at det produseres ca. 1200 tonn fosfor i husdyrgjødsel pr. år i Mjøsas nedbørfelt. Dersom 2% av dette når vassdraget, som følge av vinterspredning, gir dette en tilførsel på 24 tonn fosfor pr. år.

Når det gjelder betydningen av lekkasje (sig) fra utette gjødselkjellere, er holdepunktene for å foreta en tilførselberegning ennå svakere enn for vinterspredning. Dersom det imidlertid antas at 3% av det produserte fosforet i gjødsla når vassdraget på grunn av utette gjødselkjellere, gir dette en tilførsel på 36 tonn pr. år.

Som det er pekt på ovenfor er disse anslagene usikre. Et avvik fra de "riktige" verdiene på \pm 50%, eller kanskje ennå mer, er det ikke usannsynlig å regne med.

Mikkelsen et al. (1974) refererer resultater fra et forsøksfelt (Østby i Ås). Disse viste at i 1970 og 1971 var fosforavrenninga henholdsvis 2,5% og 8% av tilført fosfor i gjødsel. Dette skulle gi en viss indikasjon på at beregningene, som er foretatt i denne delen av rapporten, kan være realistiske. Det samme gjør nylig publiserte forsøksresultater fra NLH (Uhlen 1976). På forsøksruter i hellende terreng (9%) ble det spredd fast husdyrgjødsel på frossen mark med tynt snødekke (1972). På forsøksrutene ble det dyrka gras. Resultatet var som følger:

Avrenning via :	Nitrogen kg/da/år	Fosfor kg/da/år	Kalium kg/da/år
Overflatevann	1,2	1,08	10,4
Drensvann	1,3	0,008	0,6
Totalt	2,5	1,09	11,0

Dette utgjør ca. 20% av tilført fosfor i husdyrgjødsel (Uhlen, personlig meddelelse). Året etter var avrenninga fra samme rute 0,304 kg P/da eller mellom 5 og 6% av tilført fosfor i gjødsel.

Som en ser, førte vinterspredning av husdyrgjødsel i dette forsøksfeltet til betydelig overflateavrenning av næringsstoffer. Tilsvarende ruter, men med kunstgjødsel og vårspredning, ga ei total avrenning på 0,024 kg fosfor pr. da og år.

Fra ei forsøksrute med radvekster og vinterspredd husdyrgjødsel var avrenninga hele 2 kg/da i 1972 (Uhlen 1977).

Publiserte resultater fra flere "naturlige" forsøksfelt (Seim 1974, Rognerud 1976, Institutt for hydroteknikk, NLH 1976), viser også at tilførselene fra bl.a. husdyrgjødsel kan være betydelige og at de tidligere publiserte utredningene om forurensning fra jordbruket sannsynligvis undervurderer tilførselene.

Nedenfor er gitt noen forsøksresultater som viser stofftransport fra landbruksområder omregnet til 100% dyrka mark. (Institutt for hydroteknikk 1976.)

F E L T

		Jæren	Trøndelag	Østfold	Oppland Dovre	Skog Østlandet
Bortført 1)	N	5900	3100	3900	590	220
	P	560	310	230	160	30
Produsert 2) ‡ av bosatte i nedbørfeltene	N	170	150	90	190	-
	P	35	30	20	40	-
Bortført fra 2) jordbruk. (min.)	N	5730	2950	3810	400	-
	P	525	280	210	120	

1) Institutt for hydroteknikk NLH (1976).

2) Beregnet av NIVA.

Det er regnet med: 2,5 g fosfor/person og døgn
12,0 g nitrogen/person og døgn

Tilsvarende tall fra andre forsøksfelt viser omtrent samme størrelsesorden og variasjon.

De totale tilførslene fra jordbruket i Mjøsas nedbørfelt er, dersom antatt tilført fosfor fra husdyrgjødsel som følge av vinterspredning og sig fra gjødselkjellere tas med, 105 tonn fosfor/år (tabell 1 side 60). Dette tilsvarer en tilførsel fra jordbruket på 103 kg fosfor/km² dyrka mark og år. Dette tallet ligger i nedre grense av fosfor transporttallene fra forsøksfeltene som er referert ovenfor.

Hvordan de totale tilførslene fra jordbruket fordeler seg på de enkelte underkildene (silo, gjødsel og bakgrunnsavrenning fra dyrka mark) er usikkert. Spesielt gjelder dette postene sig fra gjødselkjellere, vinterspredning av husdyrgjødsel og jorderosjon. Tilførslene vil variere med jordart, topografi, nedbør, gjødselkjellerkvalitet og volum m.v. Det vil derfor kunne være store variasjoner i tilførslene fra kommune til kommune, gård til gård og fra et år til et annet.

En ting er å fastslå hvor store mengder fosfor som tilføres vassdraget, noe annet er å avgjøre hvor stor del av dette som når Mjøsa og er tilgjengelig som plantenæring.

Det synes åpenbart at det er et stort behov for økt forskning på dette feltet. slik at spesielt forholdene omkring husdyrgjødsel, jorderosjon og transport i vassdrag kan klargjøres nærmere.

5.9 Skog og "annet areal"

Beregningsgrunnlaget er det gjort rede for annet sted i rapporten. Det er vanskelig å vurdere hvor godt det er.

Avrenning fra denne type landareal vil, som for dyrka mark, være avhengig av nedbør, frostfrie dager utenom vekstsesongen, jordsmonn, geologi, topografi m.v. Det må derfor regnes med relativt store geografiske og årlige variasjoner i denne avrenninga avhengig av forholdene i det enkelte nedbørfelt og år.

Hvor stor del av de tilførte fosformengdene som er tilgjengelig som plantenæring, er et usikkert punkt. Det kan være rimelig å regne med at en god del av fosforet er bundet i organiske og uorganiske partikler som vil sedimentere i vassdraget og dermed ikke bli tilgjengelige som plantenæring.

6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

I første del av rapporten er det foretatt en beskrivelse av naturforhold og aktiviteter i nedbørfeltet til Mjøsa og Vorma. Mjøsas nedbørfelt er på vel 16 000 km², mens Vormas er på ca. 900 km². Feltet strekker seg fra snaufjellområder øverst i Gudbrandsdalen og Gausdal til de frodige jordbruksbygdene ved Mjøsa og Vorma. Både i naturforhold (geologi, topografi, vegetasjon, klima m.v.) og i aktivitetene (industri, befolkning, jordbruk) er det store variasjoner innenfor feltet. Beskrivelsen av nedbørfeltet er ment å være en hjelp til å tolke resultatene av tilførselsberegningene, som til dels kan være usikre.

Tilførselsberegningene er utført på grunnlag av arealfordelinga i nedbørfeltet og opplysninger om aktiviteter, utslipp og spesifikke avrenningstall/erfaringstall tatt fra en rekke forskjellige kilder. Beregningsgrunnlaget er det gjort rede for på side 25.

Resultatene av beregningene er presentert i tabeller og figurer. Hovedvekten er lagt på å kartlegge tilførslene av lettnekbrytbart organisk stoff, fosfor og nitrogen. Andre stoffer er bare tatt med i den utstrekning det forelå relativt lett tilgjengelige opplysninger om dem.

Tabell 1 og 2 og figur 13 side 60 og 61 viser de beregnede totale tilførslene av organisk stoff (som BOF₇) fosfor og nitrogen til Mjøsa og Vorma i 1972. To bedrifter i Mjøsas nedbørfelt har endret produksjonen og en i Vormas nedbørfelt er nedlagt i perioden 1972-75. Dette har hatt betydning for utslippet av fosfor til Mjøsa, og fosfor og organisk stoff til Vorma.

Av tabellen framgår også hvordan tilførslene fordeler seg på hovedkilder. Til denne fordelinga og til de totale tilførslene knytter det seg en del usikkerhet. Dette er drøftet nærmere i kapitlet: "Vurdering av beregningsgrunnlaget og tilførslene" (side 49). Den største usikkerheten er knyttet til tilførsler fra landarealer generelt, jordbruk og enkelte industribransjer. Dessuten vil den geografiske avstanden fra en aktivitet til Mjøsa være avgjørende for når og hvor mye av et utslipp som kommer fram til innsjøen (sedimentering, selvreising, utspyling).

Tabell 1. Beregnete tilførsler til Mjøsa 1972

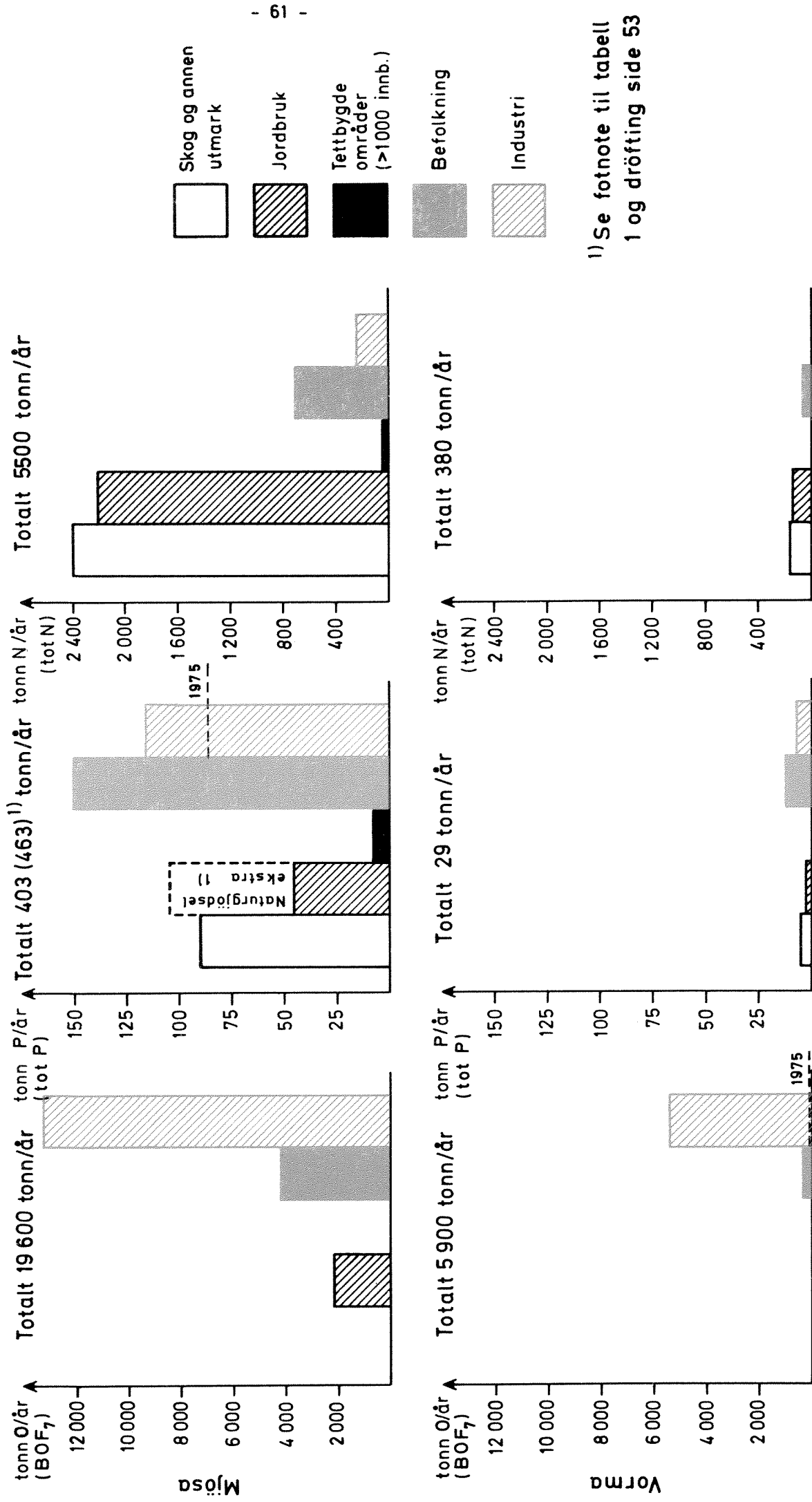
	BOF ₇		tot P		tot N	
	tonn O /år	% av tot	tonn P/år	% av tot	tonn N/år	% av tot
Skog og utmark			90	22 (19)	2400	43
Jordbruk 1)	2200	11	45(105)	11 (23)	2200	40
Tettbygde områder 2)	130	1	7	2 (2)	31	
Befolkning 3)	4200	21	146	36 (32)	700	13
Industri 1972	13100	67	115	28 (25)	230	4
Industri 1975			85			
Sum 1972	19600	100	403(463)	100(100)	5500	100
1975			373(433)			

Tabell 2. Beregnete tilførsler til Vormå 1972

	BOF ₇		tot P		tot N	
	tonn O /år	% av tot	tonn P/år	% av tot	tonn N/år	% av tot
Skog og utmark			5.3	18	170	45
Jordbruk	92	2	3.1	11	150	39
Tettbygde områder 2)	7		0.3		2	
Befolkning	360	6	12	43	59	16
Industri 1972	5430	92	8.3	28	2	
1975	24		3.2			
Sum 1972	5900	100	29	100	380	100
1975	480		24			

- 1) Tall i parentes representerer de beregnede totale fosfortilførslerne fra jordbruket når tilførslerne via vinterspredning av husdyrgjødsel og sig fra gjødselkjellere er antatt å utgjøre 60 tonn P/år (se nærmere drøfting side 53).
- 2) Tilførsler via overflateavrenning fra tettsteder med over 1000 innbyggere i 1970.
- 3) Beregnede tilførsler fra befolkning før Brummundal og Moelv renseanlegg ble satt i drift (desember 1975).

Fig.13 Tilførsler til Mjösa og Vorma (1972)



Konklusjonen på dette er at det kreves økt forskning på dette feltet gjennom grundige målinger av stoff-transport i tilløpselvene til Mjøsa, i kontrollerte forsøksfelt og på avløpsvann fra industri, renseanlegg og fyllinger for fast avfall.

Det er her nødvendig å knytte en del kommentarer (forklaring) til tabellen og figuren når det gjelder de beregnede fosfortilførslene og St. prp. nr. 89 (MD 1977). I St.prp.nr. 89 er tilførslene for 1972 anslått til 142 tonn/år fra befolkning. Her er de 146 tonn/år. Avviket skyldes at Brummundal og Moelv renseanlegg er tatt med i de første tallene, men ikke i de siste, da dette renseanlegg ble satt i drift i desember 1975. Tallene i proposisjonen er "riktige" for 1976, siden disse anleggene da var satt i drift.

I St. prp.nr. 89 står det: "Anslagene over hvor mye fosfor som når Mjøsa, baserer seg imidlertid til dels på meget usikre forutsetninger." Dette gjelder de fleste kildene, men usikkerheten er sannsynligvis størst når det gjelder tilførslene via sig fra gjødselkjellere og vinterspredning av husdyrgjødsel. Beregningene av disse tilførslene er utført på et seinere tidspunkt enn de øvrige tilførslene i denne rapporten, og bygger dels på forsøksresultater/vurderinger fra NLH, dels på gjetninger, men skulle gi en antydning av størrelsesordenen. De er bare anslått for det totale nedbørfeltet til Mjøsa, og er ikke fordelt på delfelter. Det er store variasjoner i tilførslene fra kommune til kommune, fra gård til gård og fra et år til et annet. Tall i parentes i tabell 1 representerer tilførslene til Mjøsa når anslaget på fosfor fra vinterspredning av husdyrgjødsel og sig fra gjødselkjellere er tatt med.

På side 53 i rapporten er det gjort nærmere rede for disse beregningene og hvilket grunnlag de bygger på.

LITTERATUR

- Bergesen, O.F. 1971 : Kwartærgeologien i Sør-Gudbrandsdalsregionen. Rapport fra Universitetet i Bergen. 68 pp. + kart.
- Borud, O.J. 1973 : Gartnerhallen, Avdeling Hamar, Potetpakkeri i Stange. Driftsforhold og utslipp av avfallsvann. Rapport fra Potetmelfabrikkenes Laboratorium. 7 pp + div. bilag.
- Borud, O.J. 1973 : A S Oppland Chips. Driftsforhold og utslag av avfallsvann. Rapport fra Potetmelfabrikkenes Laboratorium. 16 pp + div. bilag.
- Borud, O.J. 1973 : A/S Holmen Brænderi. Driftsforhold og utslipp av avfallsvann. Rapport fra Potetmelfabrikkenes Forskningslaboratorium. 29 pp + div. bilag.
- Borud, O.J. 1972 : A.L. Oppland og Toten Potetmelfabrikk og Toten Brenneri A.L. Driftsforhold og utslipp av avfallsvann. Rapport fra Potetmelfabrikkenes Forskningslaboratorium. 31 pp + div. bilag.
- Borud, O.J. 1971 : Strand Brænderi. Driftsforhold og utslipp av avfallsvann. Rapport fra Potetmelfabrikkenes Forskningslaboratorium. 25 pp + div. bilag.
- Borud, O.J. 1971 : Lillehammer Brenneri A.L. Driftsforhold og utslipp av avfallsvann. Rapport fra Potetmelfabrikkenes Forskningslaboratorium. 15 pp + div. bilag.
- Borud, O.J. 1971 : Løiten Brænderi A.S. Driftsforhold og utslipp av avfallsvann. Rapport fra Potetmelfabrikkenes Forskningslaboratorium. 17 pp. + div. bilag.
- Borud, O.J. 1971 : Brummundal Potetmel og Sagofabrikk. Driftsforhold og utslipp av avfallsvann. Rapport fra Potetmelfabrikkenes Forskningslaboratorium. 20 pp + div. bilag.
- Borud, O.J. 1971 : Hedmark Frøforretning og Brenneri A.S. Driftsforhold og utslipp av avfallsvann. Rapport fra Potetmelfabrikkenes Forskningslaboratorium. 25 pp + div. bilag.
- Borud, O.J. 1971 : A.S. Hedmark Potetmelfabrikk. Driftsforhold og utslipp av avfallsvann. Rapport fra Potetmelfabrikkenes forskningslaboratorium. 12 pp + div. bilag.
- Boweng, H.O. og Hargbäck, H. 1971 : Inventering av industriens fosforförluster. IVLB 92. Stockholm. 28 pp.

- Gjessing, E. 1968 : Mjøsområdet, Geomorfologi. Notat. Universitetet i Oslo. 26 pp + illustrasjoner.
- Institutt for hydroteknikk, NLH, 1976 : NLVF's engasjement i forbindelse med forskning over forurensning fra husdyrbruket. Notat omkring forskningsresultater fra NLH presentert av Asmund Ekern. Hamar. 11 pp.
- Knudsen, C.H. 1971 : Mekanisk rensing. Avløpsteknikk. Utg. av Den norske Ingeniørforening, Norsk institutt for vannforskning, Institutt for Vassbygging, NTH, Oslo. Pp 15.1-15.15.
- Lønholdt, J. 1974 : Nærings saltkilder. Eutrofiering, Tionde Nordiska Symposiet om vattenforskning. Utg. av NORDFORSK, Miljøvårdssekretariatet. Publikasjon 1975:1. 559 pp.
- Miljøverndepartementet, 1977 : St. prp. 89. Videreføring av aksjonsplan for reduksjon av forurensningen av Mjøsa. 13 pp.
- Mikkelsen, K. Ekern, A. Borgan, S. Rognerud, B. 1974 : Landsplan for bruken av vannressursene, Arbeidsrapport nr. 6, Norsk jordbruk og vannressursene, Del A Vannforurensninger fra jordbruket. NLH. 82 pp.
- NIVA, 1977: O-52/75. PRA 2.10 Driftsundersøkelse av renseanlegg, Hedmark. 101 pp.
- NIVA, 1976: O-57/74, PRA 4.2 Forurensning i overvann. NIVA i samarbeid med Institutt for vassbygging - NTH, Oslo vann- og kloakkvesen. Kloakkplankontoret - Bærum kommune. 55 pp.
- NIVA, 1976: O-91/69. Mjøsprosjektet. Fremdriftsrapport nr. 6. Undersøkelser 1975. 48 pp.
- NIVA, 1976: O-58/70. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden. Forurensningstilførsler. 115 pp.
- NIVA, 1975: O-151/73. Gudbrandsdalsvassdraget, Mjøsa, Vormå. Resipientundersøkelser i forbindelse med planlagte vassdragsreguleringer. 1974-75 A. Resultater og vurderinger. 389 pp.
- NIVA, 1974: O-91/69. Mjøsprosjektet. Fremdriftsrapport nr. 4. Undersøkelser 1973. Resultater og kommentarer.
- NIVA, 1973: O-91/69. Mjøsprosjektet. Fremdriftsrapport nr. 3 A. Undersøkelser 1972. Resultater og kommentarer. 113 pp.
- NIVA, 1971: O-125/71. Undersøkelse av avløpsvann fra Telemark Kjøtt- og Benmelfabrikk, Nome 11 pp.
- NIVA, 1971: O-161/70. Kartbygging av avløpsvann fra Gudbrandsdalens Uldvarefabrik A/S, Lillehammer. 21 pp.

- NIVA, 1964: O-79/63. Undersøkelse av avløpsvann fra slakterier. Delrapport II, A/L Hedemark og Oppland Slakterier, avdeling Lillehammer. 20 pp.
- NIVA, 1964: O-89/62. Undersøkelse av avløpsvann fra slakterier. Delrapport I. Vestoppland Slakteri A/L, Gjøvik. 7 pp.
- Plassen, A. og Wahl, A. 1972 : En redegjørelse om avløpsforholdene ved Johan Tønseth A/S slakteri og pølsefabrikk. Utarb. av Østlands-konsult A/S. Hamar 4 pp.
- Rognerud, B. 1976 : NLVF, Sluttrapport fra forskningsprogrammet "Naturforurensning i forbindelse med husdyrbruk" Nr. 235, 87 pp.
- Rosendahl, 1971 : Fjerning av næringsstoffer. Avløpsteknikk. Utg. av Den norske Ingeniørforening, Norsk institutt for vannforskning, Institutt for vassbygging NTH, Oslo. Pp 17.1-17.23.
- Seim, G. 1974 : Rapport nr. 3/74. Foreløpig rapport om instituttets kjemiske undersøkelser over avløpsvann i 4 grøftefelt og 7 felt med overflateavrenning i tiden 1969-71. Institutt for kulturteknikk, NLH. 86 pp.
- SFT/MD, 1973 : Forskrifter for avrenning fra silo for gras og andre grønnforvekster.
- SFT : Diverse konsesjonssøknader for industri.
- Smits, C. 1971 : Avløpsvannets mengde og sammensetning. Avløpsteknikk. Utg. av Den norske Ingeniørforening, Norsk institutt for vannforskning, Institutt for vassbygging NTH. Oslo. Pp 6.1-6.29.
- Snekvik, 1965 : Kloakk til Akersvika fra industriområdet i Vang. Notat til inspektøren for ferskvannsfisket. 6 pp.
- Statistisk sentralbyrå, 1976 : Miljøstatistikk. Oslo. 233 pp.
- Statistisk sentralbyrå, 1971 : Jordbrukstillingen 1969. Hefte II. Oslo. 213 pp.
- Statistisk sentralbyrå, 1970 : Folke- og bolig telling, 1. november 1970. Diverse kommunehefter. Oslo.
- St. Meld. nr. 71 for 1972-73 : Særskilt vedlegg 1. Langtidsprogrammet 1974-1977. Spesialanalyse 1. Forurensninger. Forfatter: G. Uhlen m.fl. 237 pp.

Uhlen, G. 1977 : Avrenning fra feltlysometre ved NLH 1972-76. Notat til plantedyrkingsmøte ved NLH 17-18 febr. 1977. 12 pp.

Uhlen, G. 1976 : NLVF's engasjement i forbindelse med forskning over forurensning fra husdyrbruket. Notat omkring forskningsresultater fra NLH presentert av Asmund Ekern. Hamar 11 pp.

T A B E L L E R

3 - 11

Tabell 3. Arealfordeling i Mjøsas og Vormas nedbørfelter

Nedbørfelt		Tot.	Dyrka	Skog	Myr	Uprod.	Vann	Tettbygd
Nr.	Navn	areal km ²	mark km ²	km ²	km ²	mark km ²	km ²	område (>1000 ₂ innb.) km ²
E1	Vikselva	156	15.1	129.9	7.1		3.6	
E2	Svartelva	485	127.0	319.0	30.1	2.8	6.1	
E3	Finsahlbekken	23	7.2	14.8	0.5			
E4	Flagstadelva	177	40.1	92.4	42.4	0.8	0.8	0.9
E5	Brumunda	220	14.5	166.3	34.0		1.7	3.9
E6	Steinsengbekken	17	7.3	10.0				
E7	Moelva	192	15.1	150.8	15.4		10.4	
E8	Mesna	250	3.4	146.6	42.2	36.2	19.9	2.1
E9	Gudbrandsdalslågen	11500	223.0	3198.0	242.5	7372.0	461.0	3.5
E10	Gausa	934	79.2	612.3	82.0	150.9	10.0	
E11	Rinda	93	8.2	76.1	8.1		1.5	
E12	Vismunda	192	9.6	138.0	41.7		2.4	
E13	Stokkelva	232	22.6	184.8	22.0		2.4	
E14	Bråstadelva	42	2.5	37.1	2.0		0.1	
E15	Hunnselva	378	60.9	269.6	21.3		18.7	7.9
E16	Lenaelv	292	124.4	142.7	20.7		3.1	0.8
	Sum E1 - E16	15183	760.1	5688.4	612	7562.7	541.7	19.1
N1	Vorma - Vikselva	56	3.8	49.9	1.5		0.3	
N2	Vikselva - Svartelva	106	52.5	51.2	0.2		0.2	2.0
N3	Svartelva - Flagstadelva	2	1.3	0.1	0.3			0.1
N4	Flagstadelva - Brumunda	32	11.2	10.2				10.1
N5	Helgøya	18	10.8	7.0				
N6	Brumunda - Moelva (eks. Steinsengbekken)	212	81.1	125.0	2.9		1.0	2.4
N7	Moelva - Mesna	102	24.9	73.1	3.3		0.2	
N8	Mesna - Gudbrandsdalslågen	26	8.0	15.0	0.7		0.3	1.9
N9	Gausa - Rinda	30	6.5	22.8	0.6			
N10	Rinda - Vismunda	49	7.8	37.0	4.0			
N11	Vismunda - Stokkelva	41	4.6	32.8	3.1		0.2	
N12	Stokkelva - Bråstadelva	13	3.4	9.5			0.1	
N13	Bråstadelva - Hunnselva	7	1.5	2.7				2.3
N14	Hunnselva - Lenaelv	74	34.1	38.6	0.5		0.3	0.7
N15	Lenaelv - Vorma	128	18.3	103.3	4.4		1.6	
	Sum N1 - N15	896	269.8	574.4	21.5		4.2	19.5
	Mjøsas nedbørfelt (E1 - E16 og N1 - N15)	16079	1029.9	6262.8	633.5	7562.7	545.9	38.6

VORMA:

E17	Julsrudåa	31	3.2	25.7	0.4		1.6	
E18	Andelva	682	33.0	531.4	61.7		53.4	2.0
E19	Jøndalsåa	56	2.0	51.7	1.5		1.1	
E20	Holtelva	40	1.3	35.4	1.4		1.4	
N16	Nærområde langs Vorma	119	39.1	74.8	3.2		0.1	1.3
	Sum felter langs Vorma	928	78.6	719.0	68.2		57.6	3.3

Tabell 5. Oversikt over boliger med innlagt vann og WC (Folketellingen 1970. Statistisk sentralbyrå).

Kommune	Bebodde boliger	Boliger med innlagt vann		Boliger med eget eller felles WC		Tettbygde kretser		Spredtbygde kretser		
		Antall	Prosent	Antall	Prosent	Bebodde boliger	Boliger med eget eller felles WC	Bebodde boliger	Boliger med eget eller felles WC	
Lesja	764	715	93.6	410	53.7	-	-	764	410	54
Dovre	988	944	95.5	704	71.3	482	433	506	271	54
Skjåk	825	747	90.5	385	46.7	-	-	825	385	47
Lom	838	702	83.8	400	47.7	203	178	635	222	35
Vågå	1214	1008	83.0	569	46.9	404	321	810	248	31
Sel	1930	1701	88.1	1124	58.2	709	648	1221	476	39
Fron	3003	2549	84.9	1574	52.4	791	641	2212	933	42
Ringebu	1690	1510	89.3	918	54.3	548	463	1142	455	40
Øyer	1246	1246	91.5	671	53.9	246	195	1000	476	48
Lillehammer	7151	6985	97.7	5807	81.2	5382	4941	1769	866	49
Gausdal	2020	1930	95.5	990	49.0	426	339	1594	651	41
Gjøvik	8556	8387	98.0	6336	74.1	5764	5101	2792	1235	44
Vestre Toten	3946	3874	98.2	2826	71.6	2362	1995	1584	831	52
Østre Toten	4431	4256	96.1	2409	54.4	1136	804	3295	1605	49
Ringsaker	9283	8650	93.2	5497	59.2	3103	2620	6180	2877	47
Hamar	5865	5821	99.2	5575	95.1	5827	5547	38	28	-
Vang	2820	2620	92.9	1919	68.0	1414	1264	1406	65	47
Løten	2115	1858	87.8	1030	48.7	670	490	1445	540	37
Stange	5512	5027	91.2	3168	57.5	1912	1629	3600	1539	43
Eidsvoll	4669	4514	96.7	2730	58.5	2519	1801	2150	929	43
Hurdal	747	704	94.2	367	49.1	-	-	747	367	49
Ullensaker	4890	4796	98.1	3778	77.3	3255	2823	1635	955	58
Nes	3939	3851	97.8	2320	58.9	984	850	2.55	1470	50
Hele området	78441	74395	94.8	51507	65.7	28136	33085	40305	18424	46

Tabell 6. Avrenning fra tettsteder med over 1000 innbyggere

Nedbørfelt Nr.	Navn	Tettsted- areal km ²	BOF ₇ tonn O ₂ /år	tot P tonn P/år	tot N tonn N/år	Pb tonn Pb/år	Zn tonn Zn/år
E4	Flagstadelva	0.9	3.6	0.2	0.9	0.02	0.04
E5	Brumunda	3.9	7.8	0.4	2.0	0.04	0.08
E8	Mesna	2.1	8.4	0.4	2.1	0.04	0.08
E9	Gudbrandsdalslågen	3.5	7.0	0.4	1.8	0.04	0.07
E15	Hunnselva	7.9	32.0	1.6	7.9	0.16	0.32
E16	Lenaelv	0.8	1.6	0.1	0.4	0.01	0.02
N2	Vikselva - Svåttelva	2.0	4.0	0.2	1.0	0.02	0.04
N3	Svartelva - Flagstadelva	0.1	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0
N4	Flagstadelva - Brumunda	10.1	40.0	2.0	10.1	0.2	0.4
N6	Brumunda - Moelv	2.4	4.8	0.2	1.2	0.02	0.05
N8	Mesna - Gudbrandsdalslågen	1.9	7.6	0.4	1.9	0.04	0.08
N13	Bråstadelva - Hunnsetva	2.3	9.2	0.5	2.3	0.05	0.09
N14	Hunnsetva - Lenaelva	0.7	1.4	0.1	0.4	0.01	0.02
	Samlede tilførsler til Mjøsa (avrundede verdier)	38.6	130	6.5	32	0.7	1.0

VORMA:

E18	Andelva	2.0	4.0	0.2	1.0	0.02	0.04
N16	Nærområde langs Vorma	1.3	2.6	0.1	0.7	0.01	0.03
	Tilførsler til Vorma (avrundede verdier)	3.3	6.6	0.3	1.7	0.03	0.1

Tabell 7. Tilførsler fra industri i 1972 (tonn/år)

Nedbørfelt Nr.	Navn	BOF ₇	tot P	tot N	Fe	Cu	Zn	Cr	Ni	Al	Pb
E2	Svartelva	250	6.2	9.7							
E4	Flagstadelva	2	0.01	0.6	0.06	0.06	0.03	0.10	0.09		
E5	Brumunda	1590	16	45							
E7	Noelva	130	4.0	19							
E8	Mesna	1000	6.8	38							
E9	Gudbrandsdalslågen	364	5.6	15							
E10	Gausa	40	0.5	1.5							
E13	Stokkelva	7	0.1	0.3							
E15	Hunnselva 1972 1975	8860	41 18	15	32	5.3 0.24	5.3	5.4 0.8	0.5	30 16	0.023
E16	Lenaelv	340	13	26							
	Tilførsler via elver 1972 (avrundede verdier)	12580	93	170	32	5.4	5.3	5.5	0.6	30	0.02
	1975		70			0.3	0.1	0.9	0.2	16	
N2	Vikselva - Svartelva 1972 1975	64	11 3.6	9.6							
N4	Flagstadelva - Brumunda	360	10	43	1.3	0.03	1.7	1.5			
N6	Brumunda - Møelv	56	0.8	2.1							
	Tilførsler fra nærområder 1972 (avrundede verdier)	480	22	55							
	1975		15								
	Samlende tilførsler til Mjøsa 1972 (avrundede verdier)	13100	115	230	33	5.4	7.0	7.0	0.6	30	0.02
	1975		85			0.3	1.8	2.4	0.2	16	

VORNA:

E18	Andelva	1972	5410	7.3	1.3	0.34	0.02	0.036	0.023	0.12	
		1975	10	2.7							
N16	Vornas nærområde		16	0.5	1.2		0.001		0.051	0.25	0.02
	Tilførsler til Vorma (avrundede verdier)	1972	5420	8.3	0.3	0.3	0.021	0.036	0.074	0.37	0.02
		1975	24	3.2	2.5						

Tabell 8. Tilførsler fra industri etter næringsgruppe i tonn/år (1972)

MJØSA:

Bransje Nr. Navn	BOF ₇	tot P	tot N	Fe	Cu	Zn	Cr	Ni	Al	Pb
3111 Slakting og produksjon av kjøttvarer	320	5.0	35							
3112 Produksjon av meierivarer	690	12	28							
3113 Konservering av frukt og grønnsaker	120	2.7	11							
3115 Produksjon av olje og fett	39									
3121 Produksjon av næringsmidler ellers	580	25	86							
3122 Produksjon av dyrefôr	2									
313 Produksjon av drikkevarer	670	19	30							
321 Produksjon av tekstilvarer	12	0.4	25							
3231 Produksjon av lær	32						1.5			
341 Treforedling	10600	19.8								
381 Produksjon av metallvarer	1972	30.1	16	33	5.4	7.0	5.5	0.6	30	
	1975	0.7			0.3	1.8	0.9	0.2	16	
952 Vaskeri- og renserivirkosmhet	25	0.1	0.2							
SUM INDUSTRI MJØSA	1972	13100	115	230	33	5.4	7.0	7.0	0.6	30
	1975		85			0.3	1.8	2.4	0.2	16

VORMA:

3111 Slakting og produksjon av kjøttvarer		13	0.3	2.1						
3112 Produksjon av meierivarer		11	0.3	0.4						
341 Treforedling	1972	5400	5.1	-						
	1975	0	0							
381 Produksjon av metallvarer			2.6	-	0.34	0.021	0.036	0.074	0.37	0.015
SUM INDUSTRI VORMA	1972	5420	8.3	2.5	0.34	0.021	0.036	0.074	0.37	0.015
	1975	24	3.2							

Tabell 9. Beregnede tilførsler fra skog og annet areal

Nedbørfelt		Skog			Annet areal			Sum skog og annet areal	
		Areal km ²	Tilførsler, tonn/år		Areal km ²	Tilførsler, tonn/år		Tilførsler, tonn/år	
Nr.	Navn		tot P	tot N		tot P	tot N	tot P	tot N
E1	Vikselva	130	0.8	29	11	0.1	1	0.9	30
E2	Svartelva	319	2.0	70	42	0.3	5	2.3	75
E3	Finsahlbekken	15	0.1	3	1	0.01		0.1	3
E4	Flagstadelva	92	0.6	20	44	0.3	5	0.9	25
E5	Brumunda	167	1.1	37	36	0.2	4	1.3	41
E6	Steinsengbekken	10	0.1	2				0.1	2
E7	Moelva	151	1.0	33	26	0.2	3	1.2	36
E8	Mesna	147	0.9	32	98	0.6	12	1.5	44
E9	Gudbrandsdalslågen	3198	20.0	700	8076	48.0	970	68.0	1670
E10	Gausa	612	3.9	140	243	1.5	29	5.4	170
E11	Rinda	76	0.5	17	10	0.1	1	0.6	18
E12	Vismunda	138	0.9	30	44	0.3	5	1.2	35
E13	Stokkelva	185	1.2	41	24	0.1	3	1.3	44
E14	Bråstadelva	37	0.02	8	2	0.01		0.03	8
E15	Hunnselva	270	0.4	59	40	0.2	5	0.6	64
E16	Lenaelv	143	0.9	31	24	0.1	3	1.0	34
	Tilførsler fra elver til Mjøsa (avrundede verdier)	5690	34	1300	8721	52	1000	86	2300
N1	Vorma - Vikselva	50	0.3	11	2	0.01		0.3	11
N2	Vikselva - Svartelva	51	0.3	11				0.3	11
N3	Svartelva - Flagstadelva								
N4	Flagstadelva - Brumunda	10	0.1	2				0.1	2
N5	Helgøya	7	0.04	2				0.04	2
N6	Brumunda - Moelva (eks. Steinsengbekken)	125	0.8	28	4	0.02		0.8	28
N7	Moelva - Mesna	73	0.5	16	4	0.02		0.5	16
N8	Mesna - Gudbrandsdalslågen	15	0.1	3	1	0.02		0.1	3
N9	Gausa - Rinda	23	0.2	5	1	0.01		0.2	5
N10	Rinda - Vismunda	37	0.2	8	4	0.02		0.2	8
N11	Vismunda - Stokkelva	33	0.2	7	3	0.02		0.2	7
N12	Stokkelva - Bråstadelva	10	0.1	2				0.1	2
N13	Bråstadelva - Hunnselva	3	0.02	1				0.03	1
N14	Hunnselva - Lenaelv	39	0.3	9	1	0.01		0.3	9
N15	Lenaelv - Vorma	103	0.7	23	6	0.04	1	0.7	24
	Tilførsler fra nærområder til Mjøsa (avrundede verdier)	576	4	130	26	0.3	3	4	130
	Samlede tilførsler til Mjøsa (avrundede verdier)	6266	38	1400	8747	52	1000	90	2400

VORMA:

E17	Julsrudåa	26	0.1	6	2	0.01		0.2	6
E18	Andelva	531	3.4	120	115	0.7	14	4.1	131
E19	Jøndalsåa	52	0.3	11	2	0.02		0.3	11
E20	Holtelva	35	0.2	8	3	0.02		0.2	8
N16	Nærområde Vorma	75	0.4	17	3	0.02		0.5	18
	Tilførsler langs Vorma (avrundede verdier)	719	4	160	125	0.8	14	5	170

Tabell 10. Tilførsler fra jordbrukskult.

Medberfeilt	Naturlig avrenning		Hullutslutning (1972 - 1973)		Silopresssaft (1972 - 1973)		Gjødsling (1973)		Sum tilførsler fra jordbruk																		
	Dyrka areal km ²	Tilførsler, tonn/år	Tør haln lutek tonn/år	Tilførsler tonn/år		Tilførsler, tonn/år		Tilførsler, tonn/år		tot P	tot N																
				tot P	tot N	tot P	tot N	tot P	tot N																		
E1 Vikselva	15.1	0.1	15	0.3	33	26	1730	16	0.1	0.3	6.5	0.7	0.6	23	0.6	18	0.8	38									
E2 Svartelva	127.0	1.0	130	0.8	80	64	15680	140	0.7	2.9	60	6.4	4.8	200	4.8	150	6.5	330									
E3 Finshilbekken	7.2	0.1	7				1110	10	0.1	0.2	4.3	0.5	0.3	11	0.3	10	0.5	18									
E4 Flagstadelva	40.1	0.3	40	0.2	16	13	7825	70	0.3	1.4	30	3.2	1.5	62	1.5	71	2.1	100									
E5 Brumunda	14.5	0.1	15	0.1	1	0.8	5400	49	0.2	2.0	21	2.2	0.6	23	0.6	49	0.9	40									
E6 Steinseggbekken	7.3	0.1	7				2810	25	0.1	0.5	11	1.2	0.3	11	0.3	25	0.5	19									
E7 Moelva	15.1	0.1	15	1.1	110	87	5700	51	0.3	1.0	22	2.3	0.6	23	0.6	58	1.0	40									
E8 Mesna	3.4	0.03	3	0.3	4.2	3.4	190	2	0.01	0.04	0.8	0.1	0.1	5.3	0.1	2	0.1	8.3									
E9 Gudbrandsdalslågen (1973)	223	1.8	220	3.3	330	264	122608	420	2.8	9.7	220	19	2.1	95	2.1	440	6.7	330									
E10 Gausa	79.2	0.6	79					36	0.2	0.7	15	1.6	0.2	7.6	0.2	36	0.5	17									
E11 Rinda	8.2	0.1	8	0.1	2.4	1.9	3985	62	0.3	1.2	26	2.8	0.2	8.9	0.2	62	0.6	20									
E12 Vismunda	9.6	0.1	10	0.2	3.7	3.0	6885	140	0.7	2.7	59	6.2	0.5	21	0.5	140	1.4	47									
E13 Stokkelva	22.6	0.2	23	0.8	14	11	15360	21	0.1	0.4	8.9	1.0	0.1	2.3	0.1	21	0.2	5.7									
E14 Bråstadelva	2.5	0.02	3				2330	190	0.9	3.8	82	8.7	1.5	56	1.5	190	2.9	120									
E15 Hunselva	60.9	0.5	61	3.7	38	30	21410	160	0.8	3.2	70	7.4	3.0	110	3.0	160	4.8	230									
E16 Lenaelva	124.4	1.0	120	5.1	51	41	18150	1400	8	30	640	63	17	690	17	1400	31	1500									
Tilførsler fra elver til Mjøsa (Avrundede verdier)											231170	550	680	41	6	680	1400	8	30	640	63	17	690	17	1400	31	1500
N1 Vorma - Vikselva	3.8	0.03	4	0.3	27	22	5275	47	0.2	0.9	20	2.2	0.1	3.5	0.1	49	0.1	7.5									
N2 Vikselva - Svartelva	52.5	0.4	53	1.6	0.3	0.1																					
N3 Svartelva - Flagstadelva	1.3	0.01	1																								
N4 Flagstadelva - Brumunda	11.2	0.1	16	0.4	6.3	5.0	2965	27	0.1	0.5	11	1.2	0.6	24	0.6	27	0.8	41									
N5 Helgøya	10.8	0.1	11	0.3	5.0	4.0	4430	40	0.2	0.8	17	1.8	0.4	17	0.4	40	0.7	29									
N6 Brumunda - Moelva	81.1	0.7	81	2.3	230	190	42070	380	1.8	7.4	160	17	3.1	130	3.1	390	5.6	220									
N7 Moelva - Mesna	24.9	0.2	25	0.9	2.5	2.0	7150	64	0.3	1.3	27	2.9	1.0	39	1.0	65	1.5	65									
N8 Mesna - Gudbrandsdalslågen	8.0	0.1	8	0.1	1.4	1.1	1070	10	0.1	0.1	4.1	0.5	0.1	3.4	0.1	10	0.3	12									
N9 Gausa - Rinda	6.5	0.1	7	8.0	80	64	1395	13	0.1	0.3	5.4	0.6	0.1	2.7	0.1	18	0.3	11									
N10 Rinda - Vismunda	7.8	0.1	8	0.1	1.9	1.5	2810	25	0.1	0.5	11	1.2	0.2	7.2	0.2	25	0.4	16									
N11 Vismunda - Stokkelva	4.6	0.04	5																								
N12 Stokkelva - Bråstadelva	3.4	0.03	3																								
N13 Bråstadelva - Hunselva	1.5	0.01	2																								
N14 Hunselva - Lenaelva	34.1	0.3	34	0.8	14	10	4410	40	0.2	0.8	17	1.8	0.8	32	0.8	40	1.3	67									
N15 Lenaelva - Vorma	18.3	0.2	18	0.8	0.1	0.1	1515	14	0.1	0.3	5.8	0.6	0.4	17	0.4	15	0.7	35									
Tilførsler fra Mjøsas nærrområder (Avrundede verdier)											270	320	390	22	3	390	560	3	13	280	30	9	370	680	15	700	
Samlede tilførsler til Mjøsa (Avrundede verdier)											1030	870	1070	63	10	1070	2100	11	43	920	93	26	1060	2200	45	2200	

VORMA:

E17 Juilsruåda	3.2	0.03	3				100	1	0.02	0.4	0.4	0.1	0.1	3.0	0.1	1	0.1	6.0	
E18 Andelva	33	0.3	33	3	0.3		5941	53	0.3	1.0	23	2.4	0.8	31	0.8	53	1.4	65	
E19 Jøndalsåa	2.0	0.02	2				100	1	0.02	0.4	0.4	0.1	0.1	1.9	0.1	1	0.1	3.9	
E20 Holtelva	1.3	0.01	1				4100	37	0.2	0.7	16	1.7	0.03	1.2	0.03	1	0.04	2.2	
E21 Vormas nærrområde	39.1	0.3	39				102.0	92	0.5	2	40	4	2	73	2	92	3	150	
Tilførsler til Vorma (Avrundede verdier)											79	1	78	3					

1) Tilførslene av fosfor fra vinterspredning av husdyrgjødsel og sig fra gjødselkjellere er ikke tatt med i denne tabellen. (Se tabell 1 og omtale s.53.)

Tabell 11. Beregnede tilførsler av organisk materiale, uttrykt ved BOF₇, fosfor og nitrogen til det enkelte nedbørfelt (1972)

Nr.	Navn	BOF ₇ - tonn 0 /år			Sum BOF ₇ tonn 0 /år			Tot P - tonn P/år			Sum tot P tonn P/år			Tot N - tonn N/år			Sum tot N tonn N/år
		Skog og utmark	Jordbruk	Tettsteder	Skog og utmark	Jordbruk	Tettsteder	Skog og utmark	Jordbruk	Tettsteder	Skog og utmark	Jordbruk	Tettsteder	Skog og utmark	Jordbruk	Tettsteder	
E1	Vikselva	18	58		76	0.9	0.8	2.0	3.7	30	38	10	78				
E2	Svartelva	150	200	250	600	2.3	6.5	7.9	23	75	330	41	460				
E3	Finsahelbekken	10	84		94	0.1	0.5	2.8	3.4	3	18	14	35				
E4	Flagstadelva	71	130	2	210	0.9	2.1	4.4	7.6	25	100	21	150				
E5	Brumunda	49	190	1590	1800	1.3	0.9	6.5	25	41	40	31	160				
E6	Stensengbekken	25	5		30	0.1	0.5	0.2	0.8	2	19	1	22				
E7	Moelva	58	120	130	310	1.2	1.0	3.9	10	36	40	19	110				
E8	Mesna	2	400	1000	1400	1.5	0.1	6.8	23	44	8	66	160				
E9	Godbrandsdalslågen	440	7	360	1600	68	6.7	27	108	1670	330	130	2140				
E10	Gausa		120	40	160	5.4	1.2	4.5	12	170	110	22	300				
E11	Rinda	36	12		48	0.6	0.5	1.8	1.5	18	17	2	37				
E12	Vismunda	62	17		79	1.2	0.6	0.6	2.5	35	20	4	59				
E13	Stokkelva	140	40	7	190	1.3	1.4	1.3	4.0	44	47	7	98				
E14	Bråstadelva	21	5		26	(0.03)	0.2	1.2	1.4	8	6	1	14				
E15	Hunnselva	190	32	8860	9880	0.6	2.9	2.3	74	64	120	130	340				
E16	Lenaelv	160	2	340	700	1.0	4.8	0.1	26	34	230	33	320				
	Tilførsler fra elver til Mjøsa (Avrundede verdier) 1)	1400	61	3200	12600	86	31	3.1	323	2300	1500	15	4500				
N1	Vorma - Vikselva		20		20	0.3	0.1	0.7	1.1	11	8	3	22				
N2	Vikselva - Svartelva		4	160	280	0.3	2.6	0.2	20	11	140	26	190				
N3	Svartelva - Flagstadelva		(0.4)				0.1	0.0	0.1		3	(0.1)	3				
N4	Flagstadelva - Brumunda	27	40	360	870	0.1	0.8	2.0	29	2	41	10	170				
N5	Helgøya	40	10		50	(0.04)	0.7	0.3	1.0	2	29	2	33				
N6	Brumunda - Moelva	390	5	56	570	0.8	5.6	0.2	12	28	220	1	280				
N7	Moelva - Mesna	65	37		100	0.5	1.5	1.4	3.4	16	65	7	88				
N8	Mesna - Godbrandsdalslågen	10	8		38	0.1	0.3	0.7	1.5	3	12	3	20				
N9	Gausa - Rinda	18	63		81	0.2	0.3	2.0	2.5	5	11	10	26				
N10	Rinda - Vismunda	25	20		45	0.2	0.4	0.7	1.3	8	16	3	27				
N11	Vismunda - Stokkelva		15		15	0.2	0.1	0.5	0.8	7	9	3	19				
N12	Stokkelva - Bråstadelva		12		12	0.1	0.1	0.4	0.6	2	6	2	10				
N13	Bråstadelva - Hunnselva		6		15	(0.03)	0.1	0.5	0.8	1	3	2	7				
N14	Hunnselva - Lenaelv	40	1	48	89	0.3	1.3	0.1	3.3	9	67	8	84				
N15	Lenaelv - Vorma	15	24		39	0.7	0.7	0.8	2.2	24	35	4	63				
	Tilførsler fra nærområder til Mjøsa (Avrundede verdier) 1)	680	67	1000	480	4	15	3.4	80	130	700	16	1000				
	Samlede tilførsler til Mjøsa (Avrundede verdier) 1)	2200	130	4200	13100	90	45	7	403	2400	2200	31	5500				

VG84

E17	Juistrudåa	1	7		8	0.2	0.1	0.3	0.6	6	6	1	13
E18	Andelva	53	4	210	5700	4.1	1.4	7.3	21	131	65	35	230
E19	Jøndalsåa		9		9	0.3	0.1	0.3	0.7	11	4	1	16
E20	Holtelva	1	4		5	0.2	(0.06)	0.1	0.3	8	2	1	11
N16	Nærområde Vorma	37	3	130	16	0.5	1.5	0.1	6.9	18	76	21	120
	Tilførsler til Vorma (Avrundede verdier) 1)	92	7	360	5400	5.3	3.1	0.3	29	170	150	59	390

1) De avrundede verdiene gjør at krysssummene ikke alltid stemmer. 2) Tilførslene av fosfor fra vinterspredning av hvedvælgjødsel og sig fra gjødselkjøllere er ikke tatt med (se tabell 1 og omtale s. 53).