

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

0-31/75

Rapport nr. 1

Resipientundersøkelse i Ranafjorden

Forurensningstilførsler

(foreløpig rapport)

10. februar 1977

Forfattere: Svein Arild Holmen
Øivind Tryland
Saksbehandler: Lars A. Kirkerud
Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	7
1. GENERELL INNLEDNING	8
2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET OG AREALFORDELING	8
2.1 Inndeling i lokale nedbørfelt	8
2.2 Geologi	9
2.2.1 Berggrunnsgeologi	9
2.2.2 Kvartærgeologi	11
2.2.3 Breslam	12
2.3 Topografi	13
2.4 Hydrologi/reguleringer	14
2.4.1 Nedbør	14
2.4.2 Elver og innsjøer	14
2.4.3 Reguleringsforhold	15
2.5 Arealfordeling	19
3. BEREGNING AV FORURENSNINGSTILFØRSLER	20
3.1 Parametre	20
3.1.1 Organisk stoff	20
3.1.2 Næringsstoffer	20
3.1.3 Suspendert tørrstoff og suspendert gløderest	21
3.1.4 Giftstoffer	21
3.2 Tilførsler fra dyrket mark, skog og lite produktiv mark	22
3.3 Tilførsler fra jordbruk	24
3.4 Tilførsler fra befolkning	25
3.4.1 Beregningsgrunnlag	25
3.4.2 Beregnede tilførsler	25
3.5 Tilførsler fra tettsted-areal	28
3.6 Sjøpelfyllplasser	30
3.7 Tilførsel fra industri	31
3.7.1 A/S Norsk Jernverk, Jernverket, Mo i Rana	33
3.7.1.1 Datagrunnlag	33
3.7.1.2 Produksjon	33
3.7.1.3 Vanntilførsel	33

	Side
3.7.1.4 Avløpsforhold	35
3.7.1.5 Analyseresultater for avløpsvann	37
3.7.1.6 Utslipp med avløpsvann fra Jernverket	40
3.7.2 A/S Norsk Jernverk, Rana Gruber, Avd.Gullsmedvik, Mo i Rana	43
3.7.2.1 Datagrunnlag	43
3.7.2.2 Bedriften og produksjonen	43
3.7.2.3 Avløpsforhold	44
3.7.2.4 Analyser av avløpsvann og avgang	45
3.7.2.5 Utslippsmengder	46
3.7.3 A/S Norsk Jernverk, Rana Gruber, Avd.Storforshei	48
3.7.3.1 Datagrunnlag	48
3.7.3.2 Bedriften og produksjonen	48
3.7.3.3 Avløpsforhold	48
3.7.4 Bergverkselskapet Nord-Norge A/S	50
3.7.4.1 Datagrunnlag	50
3.7.4.2 Bedriften og produksjonen	50
3.7.4.3 Avløpsforhold og utslippsmengder	50
3.7.5 Norsk Koksverk A/S, Mo i Rana	53
3.7.5.1 Datagrunnlag	53
3.7.5.2 Bedriften og produksjonen	53
3.7.5.3 Avløpsforhold og utslippsmengder med avløpsvann	55
3.7.6 Tilførsler fra småindustri	62
3.7.6.1 Meierier	62
3.7.6.2 Slakterier	62
3.7.6.3 Mekaniske verksteder	63
3.7.6.4 Bensin og servicestasjoner	63
3.7.6.5 Annen industrivirksomhet	64
4. SAMLET VURDERING AV INDUSTRIUTSLIPP	64
5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	69

LITTERATURLISTE

TABELLFORTEGNELSE

	Side
1. Reguleringshøyde i meter for noen vann i Ranaelvas nedbørfelt.	17
2. Arealfordeling i nedbørfeltet (km ²).	19
3. Utvasking av nitrogen og fosfor fra dyrket mark, skog og annet areal (lite produktiv mark) i kg. pr. km ² og år.	23
4. Tilførsler av nitrogen og fosfor fra dyrket mark, skog og annet areal i tonn pr. år (marginalsummene er avrundet).	23
5. Tilførsler fra jordbruk i tonn pr. år (marginalsummene er avrundet).	24
6. Tilførsler fra befolkning i tonn pr. år.	27
7. Tilførsler via overflatevann fra tettstedet Mo i Rana i tonn/år.	30
8. Vannforbruk på de forskjellige anlegg, Jernverket.	35
9. Analyseresultater for hovedkloakk, middelverdier for 1973 og 1974.	38
10. Analyser av avløpsvann fra råjernverket til Mobekken og av Mobekken der den forlater Jernverkets område, 1974.	39
11. Analyser av avløpsvann fra pelletverk til Revelåga, 1974.	40
12. Vannforurensning 1974, Jernverket.	41
13. Utslippsmengder med avløpsvann, 1974, Jernverket.	42
14. Analyser av avløpsvann fra oppredningsverket i Gullsmedvik, 1974.	45
15. Utslipp med avløpsvann fra oppredningsverket i Gullsmedvik.	47
16. Analyseresultater for drensvann fra gruve, Mofjellet.	51
17. Utslipp med gruvevann og prosessavløpsvann, Bergverkselskapet Nord-Norge A/S, 1975.	52
18. Utslipp fra tjæreskillingsanlegg (A2).	57
19. Utslipp fra ammoniakkvaskere (A3).	57
20. Utslipp fra forvarmer (A4a).	58
21. Registrerte utslipp med avløpsvann fra Norsk Koksverk A/S.	61

	Side
22. Beregnede utslipp med avløpsvann fra storindustri.	66
23. Tilførsler fra småindustri.	67
24. Forurensningstilførsler i tonn pr. år, gruppert etter kilde.	71
25. Totale tilførsler fra R2 (Mo-Hemnesberget) og R3 (Mo-Nothulodden) i tonn pr. år. Oppredningsverket til Bergverkselskapet Nord-Norge A/S er holdt utenfor.	73

FIGURFORTEGNELSE

	Side
1. Oversikt over nedbørfelt og reguleringer.	16
2. Ferskvannstilførsler til Nordrana for de enkelte månedene fra januar 1975 til juli 1976.	18
3. Oversiktskart over befolkningsfordelingen i Nordranas nedbørfelt 1970.	26
4. Kommunale utslipp - Mo sentrum.	29
5. Geografisk plassering av industri og søppelfylling.	32
6. Utslippssteder for industriavløp.	34
7. A/S Norsk Jernverk. Flyteskjema.	36
8. Norsk Koksverk A/S. Flyteskjema.	54

FORORD

Ifølge avtale mellom Norsk institutt for vannforskning (NIVA), A/S Norsk Jernverk, Norsk Koksverk A/S, Bergverkselskapet Nord-Norge A/S og Rana kommune, undertegnet i november 1975, og NIVAs programforslag for fase I, "Resipientundersøkelse av Ranafjorden", datert 20. juni 1975, skulle beregning av forurensningstilførslene inngå som en del av resipientundersøkelsen av fjorden.

Dette er en foreløpig kartlegging av tilførslene, og gir et utgangspunkt for å avgjøre om, og eventuelt hvor utfyllende undersøkelser som bør settes i verk. Disse vil så kunne trekkes inn i en eventuell fase II av resipientundersøkelsen.

For å kunne vurdere påvirkningen fra de enkelte forurensningskomponentene fra industrien, er det nødvendig å skaffe en oversikt over forurensningstilførsler til Nordrana inkludert naturlig avrenning.

Tilførslene fra A/S Norsk Jernverk, Norsk Koksverk A/S og Bergverkselskapet Nord-Norge A/S er behandlet av cand.real Øivind Tryland.

Områdets naturforhold og hydrologi, naturlig avrenning av plantenæringsstoffer og tilførsler fra de øvrige aktiviteter i nedbørfeltet er behandlet av cand.agric. Svein Arild Holmen, som også har redigert rapporten.

Arbeidet er presentert i en selvstendig rapport. Fra de øvrige undersøkelser vil det foreligge egen rapport.

10. februar 1977

Lars Kirkerud

1. GENERELL INNLEDNING

Hovedhensikten med denne rapporten er å gi en foreløpig oversikt over hvilke mengder som slippes ut i Nordrana, den nordøstre del av Ranafjorden, av forskjellige forurensningskomponenter.

Forurensningstilførslene er beregnet for nedbørfeltet til Nordrana innenfor Hemnes-Nothulodden.

Forurensningstilstanden i fjorden vil avhenge både av de sivilisatoriske aktivitetene i nedbørfeltet og naturforholdene. Det er derfor funnet nødvendig i denne rapporten å gi en nærmere beskrivelse av geologien, hydrologien og topografien i området.

2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET OG AREALFORDELING

2.1 Inndeling i lokale nedbørfelt

Nedbørfeltet til Nordrana (Ranafjorden) innenfor Hemnesberget/Notulodden er vist på fig.1. Hovednedbørfeltet er delt i tre mindre delnedbørfelt (R1, R2 og R3) vist på samme figur. Delnedbørfelt R1 er det desidert største av de tre. Det omfatter alle områder som drenerer til tettstedet Mo. En stor del av dette feltet er regulert til kraftverksformål.

Lengst i sør er tildels store områder som naturlig ikke hørte med, regulert inn i feltet.

Reguleringsforholdene er beskrevet nærmere på side 15 i rapporten.

2.2 Geologi

2.2.1. Berggrunnsgeologi

Beskrivelsen av berggrunnsgeologien bygger på G. Holmsens berggrunnsgeologiske kart (1932) med beskrivelse for Rana, og NGU's geologiske kart over Norge (NGU 1960).

De dominerende bergartene i nedbørfeltet til Nordrana er glimmerskifer, kalkstein, dolomitt, granitt og gneis. Gabro og hornblendebergarter er det større forekomster av ved Umbugten ved grensa til Sverige, og ellers noen mindre forekomster forskjellige steder i nedbørfeltet. Andre bergarter som forekommer i små mengder flere forskjellige steder i nedbørfeltet er olivinstein, serpentin, kleberstein, kvartsitt, marmor og skiferig granitt.

Området var med i den kaledonske fjellkjedefoldningen. Under denne ble de eruptive bergartene, granitt, olivin og serpentin dannet. De opprinnelige flattliggende lag av sedimentære bergarter ble da foldet, reist på høykant, og mer eller mindre omdannet.

Grunnfjellet som de sedimentære bergartene hviler på, kommer ikke fram i dagen.

Glimmerskiferen er den (absolutt) dominerende bergarten i området. Den varierer mye både i utseende og sammensetning. En alminnelig type er en brunlig (noen ganger fiolett) småskjullet, hard glimmerskifer. Den inneholder mye granat og noe staurolitt i små brunsvarte krystaller.

Kalkglimmerskifer er også vanlig. Den forvitrer lett og gir kalkholdig forvittringsjord.

Gneisen dannes ved metamorfose av sedimentære eller eruptive bergarter. Typisk for området er en veksling av presset granitt og glimmerskifer.

I nedbørfeltet er det tre større gneisområder. Ett på Hemnesøya, ett i området Ranafjorden-Mofjell-Raufjell-Stangfjell-Kobberfjell og ett ved Junkerfjellet.

I vestre Mofjellet veksler lyse og mørke gneis i tykke lag med tynne klorittiserte lag og med lag av hornblendeskifer. Ved Stangfjellet er det en ensartet massiv gneis. I Raufjellet er det en klorittisert gneis med gul-rød forvitningsfarge. I gneisområdet i Junkerfjellet veksler skiferige lag med inntrengt granitt.

Kalkstein, marmor og dolomitt finnes som lag av vidt forskjellig tykkelse i glimmerskiferformasjonene. De fleste steder inneholder den ikke ubetydelige mengder magnesitt. Andre mineraler som forurensrer den er tremolitt, wollastonitt, svovelkis, kvarts og glimmer. Kalksteinen og marmoren er mer grovkornige enn dolomitten.

Kalkforekomstene finnes spredd omkring i nedbørfeltet på samme måte som glimmerskiferen. De største forekomstene finnes nord og sør for Langvatn, i og omkring Dunderlandsdalen, på vestsiden av Kullfjell og ved Store Akersvatn.

Granitt er en sur eruptiv bergart. De største forekomstene finnes i nedbørfeltets yttergrenser mot vest og øst. I området Høgtuva-Snøfjellet, finnes en stor granittforekomst. Det samme er tilfelle ved Raufjell, Bolna og nord og øst for Junkerfjellet. Mellom disse østlige og vestlige forekomstene finnes det flere mindre forekomster.

Det er betydelige malmbeforekomster i området og gruvedrift er blitt drevet fra før århundreskiftet. I Mofjellet er det sulfidmalm som ligger som langstrakte linser i granatførende gneiser. Gneisene varierer fra urene feltspathoidige kvartsitter til feltspatrike gneiser med vekslende innhold av biotitt, muskovitt, granat og kyanitt (Bergverk, 1975). De rikeste

partier kan holde ca. 50 % sulfider, normalt er imidlertid 22-23 %. Foruten de økonomiske nyttbare mineralene sinkblende, blyglans, kobberkis og svovelkis er det påvist 23 andre malmineraler i underordnede mengder.

Gruvedriften i Mofjellet drives av Bergverkselskapet Nord-Norge A/S og oppredningsverket ligger ved Andfiskåa (fig. 5).

Jernforekomstene i Ranaområdet har vært kjent fra før 1800-tallet. Malmene er av sedimentær opprinnelse. Den fosforfattige malmtypen som brytes i dag består av magnetitt og hematitt, som oftest opptrer i adskilte lag (Bergverk, 1975). Magnetitt er antatt å være dannet ved metamorfose av hematitt. Malmene opptrer som tynne plater langs bestemte horisonter i kambro-siluriske skifre. All produksjon foregår i dagbrudd. Malmen oppredes ved A/S Norsk Jernverks oppredningsverk i Gullsmedvika (fig. 5).

2.2.2 Kvartærgeologi

Beskrivelsen av kvartærgeologien bygger dels på samme kilde som foran (G.Holmsen, 1932) og dels på en beskrivelse av geologien i og omkring tettstedet Mo som finnes i "Forslag til generalplan, del 2, Soneplan Mo og omegn 1974." (Generalplanutvalget 1974). Holmsen har bare registrert de største avsetningene i området.

Marine avsetninger.

Marin grense ved Mo er 127 m. Langs Nordrana er det større marine avsetninger i de nedre delene av Dalselvas nedbørfelt, ved Straumbotn, ved Straumfors, ved Alteren og ved Mo. Utstrekningen av avsetningene ved Mo er ca. 4 km i N-S retningen og 5 km i Ø-V retningen. Tykkelsen

på løsmassene under Jernverket er registrert til ca. 100 m. Store marine avsetninger finnes dessuten ved de større tilløpene til Langvatn, på begge sider av Langvassåga, ved Storforshei og ved Nevernes.

Undersøkelser av en leirprøve fra avsetningene ved Mo foretatt av Norges geotekniske institutt viste at det dominerende leirmineral er kloritt.

Morene avsetninger.

I de indre deler av Ranaelvas nåværende nedbørfelt finnes det flere relativt store moreneavsetninger. Store avsetninger finnes også syd for Store Akersvatn omkring Tverrvatnet og mellom Langtjern og Lille Umevatn. Avsetningene ved Storvollen og i dalene som munner ut i områdene omkring Storvollen er i stor utstrekning morenemateriale. Det finnes også noen elveavsetninger (fluviale-) i disse dalene. De er blitt dannet ved at vannet har erodert, transportert og sortert materialet. Disse avsetningene har mistet finfraksjonen. De er derfor lett permeable.

2.2.3 Breslam

Nordrana tilføres store mengder breslam. J. Rekstad beskriver dette forhold slik (G.Holmsen, 1932):

"Ved Skonseng flyter Ranaelven sammen med sitt største tilløp, Langvaså. Vannet i denne er blakt av breslam, og etter sammenløpet holder vannet fra de to elver seg langs hver sin bredd inntil det 1 km nedenfor sammenløpet i Reinfossens ca. 20 m høye fall piskes sammen til det grå, grumsete vann som i snesmeltingens tid gjør Ranafjorden blakk flere mil utover".

I samme beskrivelser tar Holmsen med noen resultater av noen undersøkelser utført av Rekstad (1890-91) angående slamtransport i elver som kommer fra Svartisen. For de to elvene Glomå og Blakå, som drenerer Svartisen og renner ut i Ranafjorden via Langvatn, oppgir han følgende verdier for vann- og slamføringen om sommeren:

	mill m ³ vann pr.døgn	tonn slam pr.døgn
Glomå v/Fisketjørnmoen	5	375
Blakå	3.5	262.5

I den senere tid er det ikke foretatt tilsvarende undersøkelser i disse elvene. Østrem (1969, 1970, 1971 og 1974) har imidlertid foretatt en del undersøkelser av slamtransport i noen andre elver i Svartisområdet. Disse undersøkelsene viser at breelvene kan frakte betydelige slammengder.

Skal det kunne sies noe sikkert om slamtilførslene til Ranafjorden må det foretas målinger av slaminnholdet i vannet like før det renner ut i fjorden.

2.3 Topografi

Av arealet i Rana kommune ligger 2% mellom 0 og 60 m.o.h., 4% mellom 60 og 150 m, 31% mellom 150 og 600 m og 63% mellom 600 og 1599 m.

(Norge, Geografisk leksikon, Bind III, 1963)

Dette viser at topografen i området er preget av store høydeforskjeller.

Dalene i nedbørfeltet følger i stor utstrekning bergartenes strøkretning. Dunderlandsdalen er det største dalføret. Nederst er den vid og går i Ø-V retning. Lenger oppe blir den smalere og dreier nordover.

Dalretningen er sør for Mo og Dunderlandsdalen i hovedsak sydøst/nordvest.

I Svartisområdet er dalene mange steder svært trange og dalsidene kan ha et steilt fall på opp til 200 m. Dette er spesielt tilfelle i Svartisens vestre del. Mot øst blir fjellene rundere og dalene videre.

De fleste høye fjelltoppene i Svartis-området er av granitt. Dette er den mest motstandsdyktige bergarten i området. Det finnes imidlertid noen unntak der bergarten er skifer.

Lenger øst og sør i nedbørfeltet er de høyeste fjelltoppene relativt hyppig av skifer, men kan også være av gneis (Junkerfjellet) og gabbro (Melkefjellet).

2.4 Hydrologi/reguleringer

2.4.1 Nedbør

Nedbørmengdene varierer en del innenfor nedbørfeltet. På de meteorologiske stasjonene nede ved fjorden (Nordrana) i høydenivået 0-40 m, var de midlere nedbørhøyden pr. år for perioden 1901-1930 fra 1320 til 1388 mm. (Det norske meteorologiske institutt, 1949).

250 m.o.h. nordøst for Langvatn var den årlige middelnedbøren 1469 mm. I Dunderlandsdalen 168 m.o.h. var den 1110 mm, og ved Umbugten Fjellstue 776 mm.

De nedbørfattigste månedene var i denne 30-årsperioden månedene april-august. Den månedlige middelnedbøren var da på alle stasjonene under 80 mm. I de øvrige månedene varierte den mellom 100 og 200 mm avhengig av måned og stasjon. Det eneste unntaket var for Umbugten Fjellstue der den ikke for noen måned var over 84 mm.

2.4.2 Elver og innsjøer

Det største vassdraget i nedbørfeltet er Ranaelva som inngår i delnedbørfelt R1.

Mellom utløpet i fjorden og Svangstjernet, der Ranaelva begynner, renner en rekke større og mindre elver sammen med den. Elvene Tverråga og Plura finnes i den uregulerte delen av nedbørfeltet.

Tverråga kommer fra Ranvatnet 489 m.o.h. og renner ut i Ranaelva like ved utløpet til fjorden. Plura hadde før reguleringen fant sted sitt utspring i Store Kalvatn. Nå drenerer den området nedenfor Store Kalvatn og renner ut i Ranaelva like nedenfor samløpet Ranaelv/Langvasså.

Langvasså kommer fra Langvatn som er den største innsjøen i nedbørfeltet. Den var før regulering 28 km², og ligger 47 m.o.h.

Glomåga og Blakkåga renner ut i Langvatn. Disse elvene kommer fra Svartisområdet og fører store slammengder i sommerhalvåret (se nærmere omtale side 13).

Av større bielver til Ranaelva ovenfor samløpet Langvasså/Ranaelv kan nevnes Grønnfjellåga og Virvasselv, som drenerer områdene sør og øst for Ranaelva, og Stormdalselva og Bjellåga, som drenerer de vestre og nordre deler av nedbørfeltet. Bjellåga kommer fra Nordre Bjellåvatn som ligger 705 m.o.h. lengst nord i nedbørfeltet.

Sør og sørøst i nedbørfeltet er de mest omfattende reguleringene foretatt (fig. 1). I dette området finnes det flere større innsjøer. Lille Umevatn har et areal på 1.7 km², Store Kalvatn 2.6 km², Store Akersvatn 15.9 km², Kjennsvatnet 5.0 km² og Grasvatnet 18.4 km². Arealene er fra før regulering og er tatt fra Geografisk leksikon (1963). Alle disse innsjøene ligger ca. 500 m.o.h.

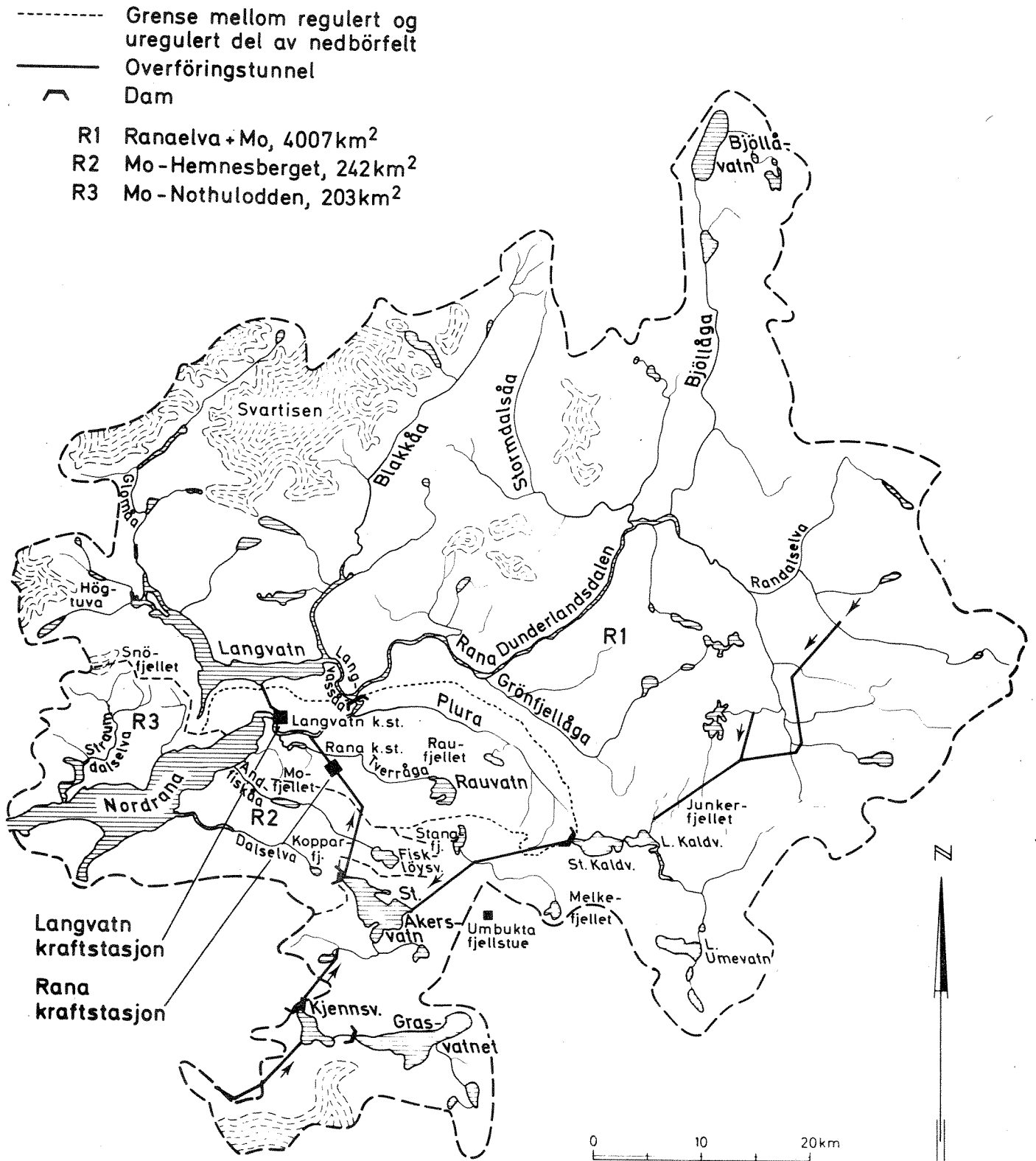
I de to minste delnedbørfeltene (R2 og R3) finnes det bare tre større elver. Andfiskå kommer fra Fiskeløsvatn og renner gjennom Andfiskvatnet som ligger 241 m.o.h. Innsjøen er regulert til vannverksformål og forsyner Jernverket og tettstedet Mo med vann. Dalselvas nedbørfelt inneholder ikke noen større innsjøer. Den øverste delen (Store Akersvatn) er i dag regulert til Ranaelva.

Straumdalselva ligger i R3. Den drenerer de sentrale deler av dette delnedbørfeltet. Utløpet i Ranafjorden er ved Straumfors.

2.4.3 Reguleringsforhold

Delnedbørfeltet R1 (Ranaelva + Mo) er 4007 km². Av dette er 3767 km² regulert til henholdsvis Langvatn og Rana kraftverk (fig. 1).

Fig.1 Oversikt over nedbørfeltet til Nordrana (Ranafjorden) og reguleringer



Reguleringene til Langvatn kraftverk består av en dam nedstrøms sam-
løpet Ranaelva/Langvasså.

I nedbørfeltet til Rana kraftverk er det foretatt mer omfattende regu-
leringer med bygging av flere dammer og overføringstunneler (fig. 1).
I sør er vel 300 km² overført til Ranaelvas nedbørfelt. Disse over-
føringene omfatter som tidligere nevnt Store Akersvatn, Kjensvatn og
Grasvatn.

Tabellen nedenfor viser reguleringshøyden for de regulerte innsjøene.

Tabell 1. Reguleringshøyde i meter for noen vann i Ranaelvas nedbørfelt.

	Langvatn	St.Kalvatn	St.Akersvatn	Kjensvatn	Grasvatn
Reguleringshøyde	2.7	43.0	43.0	7.0	16

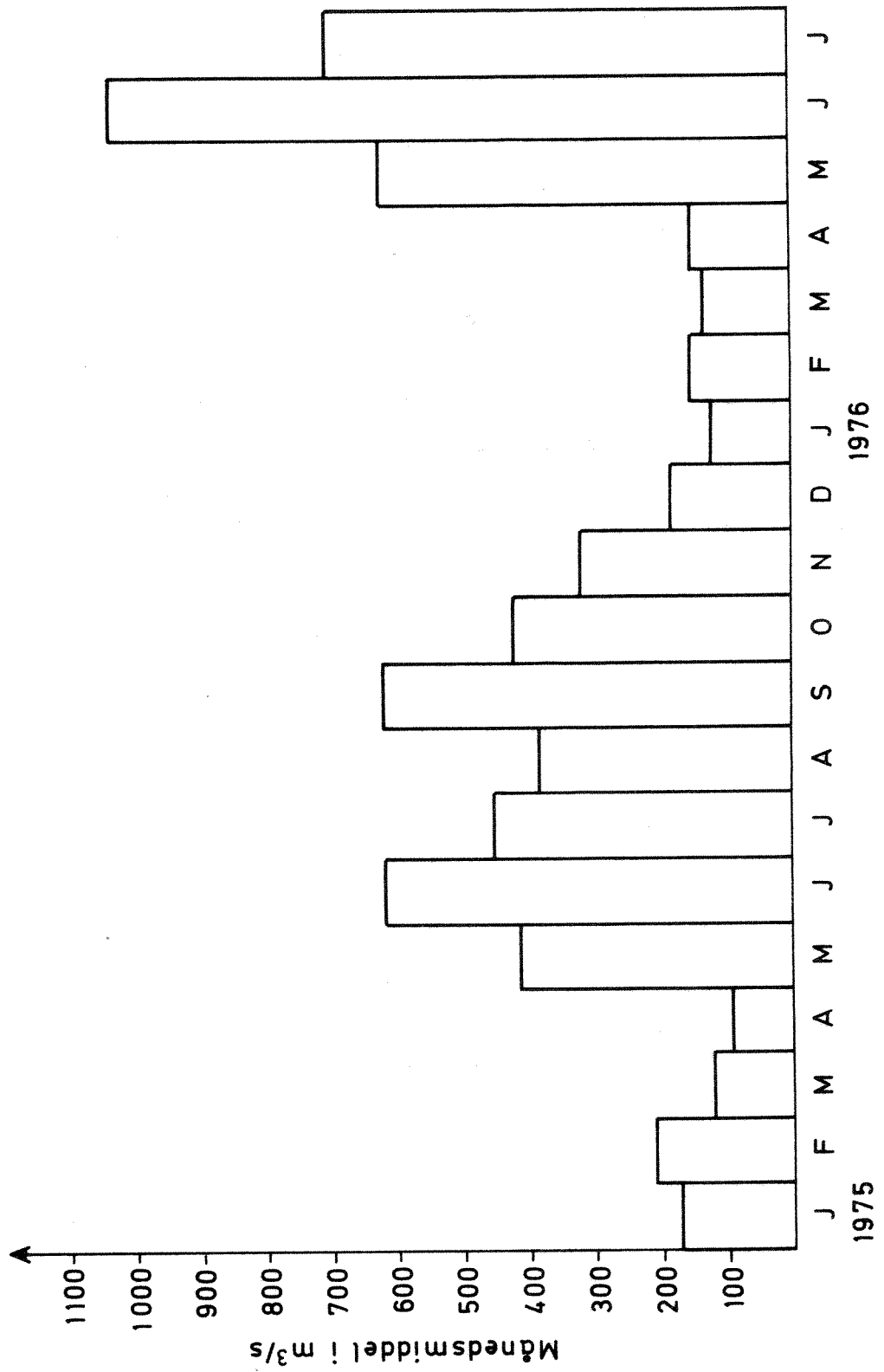
Ifølge Geografisk leksikon hadde innsjøene i hele Rana kommune før reguler-
ing et areal på 159 km². Så godt som alle ligger i nedbørfeltet til
Nordrana (Ranafjorden). Det er rimelig å regne med at vannarealet har økt og
varierer en del etter reguleringene. I denne sammenheng er det ikke
funnet nødvendig å gå nærmere inn på dette.

Dammer, tunneloverføringer og de to største kraftverkene i nedbørfeltet
er vist på fig. 1.

Avrenningen fra nedbørfeltet er sterkt påvirket av de reguleringene som
har funnet sted. Samlet ferskvannstilførsel til Nordrana i m³/s for
månedene januar 1975 til juli 1976 er vist i fig. 2. Denne figuren byg-
ger på beregninger utført på grunnlag av data fra Statskraftverkene (NVE 1976)
og spesifikke avrenningstall (NVE 1958).

De gjennomsnittlige ferskvannstilførslene var i 1975 ca. 340 m³/s. Opp-
lysninger gitt muntlig av Eknes (NVE, 1976) tyder på at dette ligger ca.
5 % over et "normalår".

Fig.2 Ferskvannstilførsler til Nordrana for de enkelte månedene fra januar 1975 til juli 1976



2.5 Arealfordeling

Størrelsen av de forskjellige arealtyper og nedbørfelt går frem av tabell 2 nedenfor.

Areal dyrket mark er oppgitt av herredsagronomene i Rana og Hemnes, som svar på et spørreskjema fra NIVA, i september 1976. Skogarealet er planimetrert på kartet Produksjonsgrunnlaget for landbruket. Tettstedarealet er tatt fra Miljøstatistikk (Statistisk Sentralbyrå, 1976). Totalarealet er beregnet ut fra arealet til de regulerte nedbørfeltene oppgitt av NVE (1976) og planimetrering av de øvrige arealene på kart: M:711 - serien fra NGO. Annet areal er differansen mellom totalareal og dyrket mark, skog og tettstedareal. Dette omfatter myr, snaufjell, breer, innsjøer, veier og mindre bostedarealer.

Tabell 2. Arealfordeling i nedbørfeltet (km²).

Nedbørfelt Nr. Navn	Dyrket mark	Skog	Tettsted- areal	Annet areal	Total- areal
R1 Ranaelva + Mo	15	768	7.2	3217	4007
R2 Mo-Hemnes- berget	3.2	92		147	242
R3 Mo-Nothul- odden	4.0	70		129	203
SUM Nordrana	22.2	930	7.2	3493	4452

3. BEREGNING AV FORURENSNINGSTILFØRSLER

3.1 Parametre

Denne rapporten er for alle forurensningskildene, unntatt storindustri konsentrert om vekststimulerende stoffer. Dette vil si relativt lett nedbrytbart organisk materiale og plantenæringsstoffene nitrogen og fosfor. For industrien er det tatt med andre parametre i den utstrekning det foreligger opplysninger om dem.

3.1.1 Organisk stoff

To vanlige brukte mål for forurensningsbelastningen av organisk stoff er kjemisk- og biokjemisk oksygenforbruk (KOF og BOF).

Kjemisk oksygenforbruk angir forbruket av oksydasjonsmiddel når organisk og uorganisk stoff i prøvevannet blir oksydert med dikromat (kan også være kaliumpermanganat).

Biokjemisk oksygenforbruk er betegnelsen på den mengde oksygen vannets mikroorganismer forbruker i et bestemt tidsrom til nedbryting av det organiske stoffet som finnes i vannet. Biokjemisk oksygenforbruk angis enten som BOF₅ eller BOF₇, avhengig av om analysen har foregått 5 eller 7 døgn.

KOF-verdiene ligger ofte en del høyere enn BOF-verdiene. Dette skyldes en mer omfattende oksydasjon. BOF-verdiene kan variere en del fra analysevann til analysevann. Dette kan ha sammenheng med at vannet inneholder giftstoffer som nedsetter den biologiske aktiviteten, og dermed reduserer BOF-verdien.

3.1.2 Næringsstoffer

De to næringsstoffer som har vært betraktet som viktige i forurensningsmessig henseende er nitrogen og fosfor.

Total nitrogen angir den samlede mengde av nitrogen bundet i organiske

forbindelser eller løst i ioneform som ammonium, nitritt, nitrat og muligens cyanid. Stor tilgang på nitrogen kan ha gjødslingseffekt på vannmassene og bidrar i så fall til en eutrofieringsutvikling.

På samme måte som nitrogen kan fosfor ha gjødselvirkning på vannforekomsten. Fosfat, som bestemmes ved de kjemiske vannanalysene, foreligger dels i fri ioneform, dels i organisk og uorganisk bundet fosfor.

3.1.3 Suspendert tørrstoff og suspendert gløderest

Analyseparameteren suspendert tørrstoff er et mål for vannets innhold av partikler. Den bestemmes ved filtrering. Suspendert gløderest er tilsvarende et mål for suspenderte partikler som blir tilbake på filtret etter gløding ved ca. 600 °C. Differansen mellom disse to parametrene tas ofte som et mål for vannets innhold av organiske partikler.

Høye verdier indikerer ofte skadevirkninger i form av nedslamming av bunn, reduksjon i lysgjennomtrengelighet etc.

3.1.4 Giftstoffer

Virkningen av tungmetaller kan være forskjellig på ulike organismetyper, og avhenger bl.a. av konsentrasjon 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 organismen med en konsentrasjonsfaktor på 1000 eller mer i forhold til sjøvann. De kan derfor få skadelige virkninger selv ved svært lave konsentrasjoner i vannet. I denne rapporten er tungmetallene tatt med i den utstrekning det finnes måleresultater for dem.

Hydrogensulfid, cyanid og ammonium har direkte giftvirkning ved lave konsentrasjoner og oksyderes under normale forhold i en vannforekomst til andre ikke giftige forbindelser i løpet av kortere eller lengre tid.

En rekke organiske forbindelser kan enten selv ha giftvirkning på planter og dyr eller inneholde "forurensninger" av stoffer som har det. Fenoler, oljer og tjære er slike stoffer.

De vil dessuten kunne gi smaksulemper på fisk (olje, fenoler) og tilgrise fiskebåter, utstyr og strender (olje).

Polosykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) er stoffer som i den senere tid er kommet i søkelyset på grunn av at noen av dem er kreftfremkallende.

3.2 Tilførsler fra dyrket mark, skog og lite produktiv mark

Fra alle typer kvartære avsetninger vil det forekomme en viss borttransport av forskjellige stoffer og partikler. Denne transporten vil for det meste være uavhengig av menneskelige aktiviteter. Den foregår med sigevannet og overflatevannet. Store overflatevannmengder kan gi erosjon som vil kunne medføre at relativt store mineral- og humuspartikler føres til resipienten.

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

Til nå er det gjort relativt lite i Norge for å finne frem 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 dem som brukes i dag.

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

De beregningstallene som er brukt i denne rapporten er hentet fra St.meld. nr. 71 for 1972-73 og går fram av tabell 3.

Tabell 3. Utvasking av nitrogen og fosfor fra dyrket mark, skog og annet areal (lite produktiv mark) i kg pr. km² og år.

Dyrket mark		Skog		Annet areal	
Nitrogen	Fosfor	Nitrogen	Fosfor	Nitrogen	Fosfor
1000	8.0	220	6.5	120	6

Disse verdiene er som nevnt ovenfor usikre. En faktor som øker usikkerheten enda mer er at det i nedbørfeltet er relativt store breområder som i sommerhalvåret tilfører Ranafjorden store mengder breslam. Dette inneholder trolig en del fosfor.

Størrelsen av de forskjellige arealtypene, som beregningene bygger på, går frem av tabell 2 foran.

På grunnlag av de spesifikke avrenningstallene for nitrogen og fosfor og arealfordelingen, er tilførslene fra dyrket mark, skog og annet areal beregnet. Resultatene går frem av tabell 4.

Tabell 4. Tilførsler av nitrogen og fosfor fra dyrket mark, skog og annet areal i tonn pr. år (marginalsommene er avrundet).

Nedbørfelt	Dyrket mark		Skog		Annet areal		Sum	
	Tot-N	Tot-P	Tot-N	Tot-P	Tot-N	Tot-P	Tot-N	Tot-P
R1 Ranelva + Mo	15	0.12	169	6.1	386	19	570	25
R2 Mo-Hemnesberget	3.2	0.03	20	0.74	17	0.87	40	1.6
R3 Mo-Nothulodden	4.0	0.03	15	0.56	15	0.77	34	1.4
SUM Nordrana	22	0.18	200	7.4	420	20	640	28

3.3 Tilførsler fra jordbruk

Med tilførsler fra jordbruk menes her tilførsler av forurensende stoffer fra husdyrgjødsel, kunstgjødsel og silo. Det forekommer ikke halmluting i nedbørfeltet.

Opplysninger om antall husdyr, forbruk av kunstgjødsel og nedlagt kvantum silo for er gitt av herredsaagronomene i Rana og Hemnes (1976). Disse opplysningene dekker forholdene i 1975.

Tilførslene er beregnet ved hjelp av data fra Norges landbrukshøgskole (1974). Resultatet er presentert i tabell 5.

Tabell 5. Tilførsler fra jordbruk i tonn pr. år (marginalsummene er avrundet).

Nedbørfelt		Silo				Gjødsel		Sum jordbruk	
Nr.	Navn	BOF ₇	Tot-N	Tot-P	Org.stoff	Tot-N	Tot-P	Tot-N	Tot-P
R1	Ranaelva + Mo	47	1.1	0.32	25	7.8	0.26	8.9	0.58
R2	Mo-Hemnesberget	11.1	0.26	0.08	5.9	1.7	0.06	2.0	0.14
R3	Mo-Nothulodden	11.5	0.26	0.08	6.2	2.3	0.07	2.5	0.15
SUM	Nordrana	70	1.6	0.48	37	12	0.39	13	0.87

Ifølge herredsaagronomen i Rana blir det meste av pressafta samlet opp og nyttet til gjødsel. Det er derfor mulig at de beregnede tilførslene fra silo er noe for høye, da det her er regnet med at 40 % av silopressafta når resipienten (NLH, 1974).

3.4 Tilførsler fra befolkning

Befolkningsfordelingen i nedbørfeltet er vist i fig. 3.

3.4.1 Beregningsgrunnlag

Beregningen av folketall i de forskjellige nedbørfelt bygger på Bosettingskart for Mo i Rana 1970, MI:250000, redigert og utgitt av Statistisk Sentralbyrå (1975) og Statistiske kommunehefter, Folke og Boligtellingen 1970, for Rana og Hemnes utgitt av den samme som ovenfor i 1973 og 1974.

Opplysningene om renseanlegg bygger dels på telefonsamtale med Fylkets utbyggingsavdeling i Nordland 23. september 1976, og dels på generalplan for avløp, sone Mo med omegn (Kommuneteknikk A/S 1974).

En p.e. forutsettes å tilsvare:

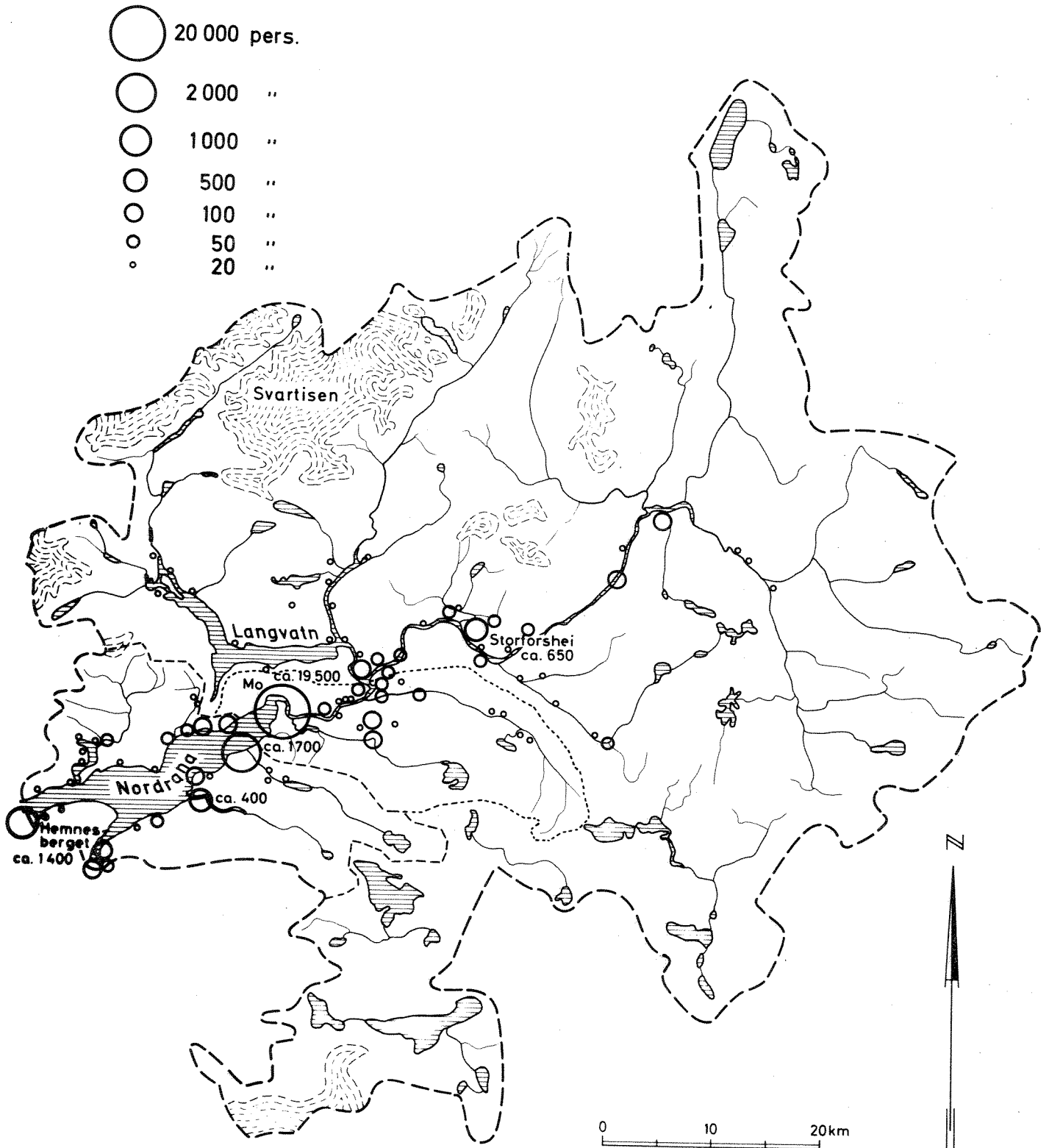
70 g O/døgn	som BOF ₇
150 g O/døgn	som KOF
2.5 g P/døgn	
12.0 g N/døgn	

3.4.2 Beregnete tilførsler

Så godt som alt avløpsvannet fra befolkningen i nedbørfeltene går urensset ut i resipientene.

Det finnes fire renseanlegg i området, tre biologiske og et mekanisk. Et av de biologiske er ikke satt i drift. Til hvert av de to øvrige biologiske er det tilknyttet vel 100 p.e. Det ene ligger ved Dalselva, det andre ved Kariåsen. Driftsundersøkelsen av kloakkrenseanlegg (NIVA 1976) viste at det siste av disse ikke var i tilfredsstillende stand. Dette sammen med den lave andelen av befolkningen som er tilknyttet renseanlegg, gjør at det ikke er tatt hensyn til de biologiske anleggene i beregningene.

Fig.3 Oversiktskart over befolkningsfordelingen i Nordranas nedbørfelt 1970



Det mekaniske renseanlegget ligger på Storforshei. Til dette er det knyttet ca. 900 personer. I forbindelse med den ovenfor nevnte driftsundersøkelsen av renseanlegg ble det målt ca. 30% reduksjon i suspendert stoff, ca. 55% reduksjon i flyktig suspendert stoff og ca. 35% reduksjon i KOF. På bakgrunn av dette forutsettes det at anlegget reduserer de potensielle KOF- og BOF - verdiene med 30 %. Reduksjon av fosfor antas å være 10 %, mens det ikke foregår reduksjon av nitrogen (NIF, 1971).

Tabell 6 viser antall personer som bor i det enkelte nedbørfelt og antall personer tilknyttet renseanlegg. T og S i parentes står for henholdsvis tettbygde- og spredtbygde områder.

I området er det også to hoteller med tilsammen 263 senger (KOMPASS 1973). Det er regnet med 0.5 p.e. pr. seng, og tatt det med i tabell 6. Denne tabellen uttrykker den potensielle tilførselen av organisk stoff, nitrogen og fosfor fra befolkningen. Det er ikke foretatt noen reduksjon på grunn av avstand til fjorden og variasjon i vannforbruk mellom tettbygde- og spredtbygde områder.

Tabell 6. Tilførsler fra befolkning i tonn pr. år.

Nedbørfelt						
Nr.	Navn	Antall personer ¹⁾	BOF ₇	KOF	Tot P	Tot N
R1	Ranaelva+Mo	(T) 19.950				
		(S) 2.360	606	1214	20	99
R2	Mo-Hemnesberget	(T) 2.230				
		(S) 890	77	153	2.6	12
R3	Mo-Nothulodden	(S) 570	15	31	0.5	2.5
SUM Nordrana (avrundede verdier)		26.000	700	1670	23	110

1) (T) = Tettbygde kretser

(S) = Spredtbygde kretser

Utslippet av avløpsvann fra tettstedet Mo er spredd på ca. 30 forskjellige utslippssteder. Disse er vist i figur 4.

3.5 Tilførsler fra tettsted-areal

Tettsteder er her definert som befolkningskonsentrasjoner med mer enn 1000 innbyggere. Definisjonen er i samsvar med den som er brukt i Miljøstatistikk (Statistisk Sentralbyrå 1976). Tettstedarealet er hentet fra denne statistikken.

Erfaringer har vist at overflateavrenningen fra byområder kan inneholde relativt store mengder forurensninger. 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 avløpssystemet.

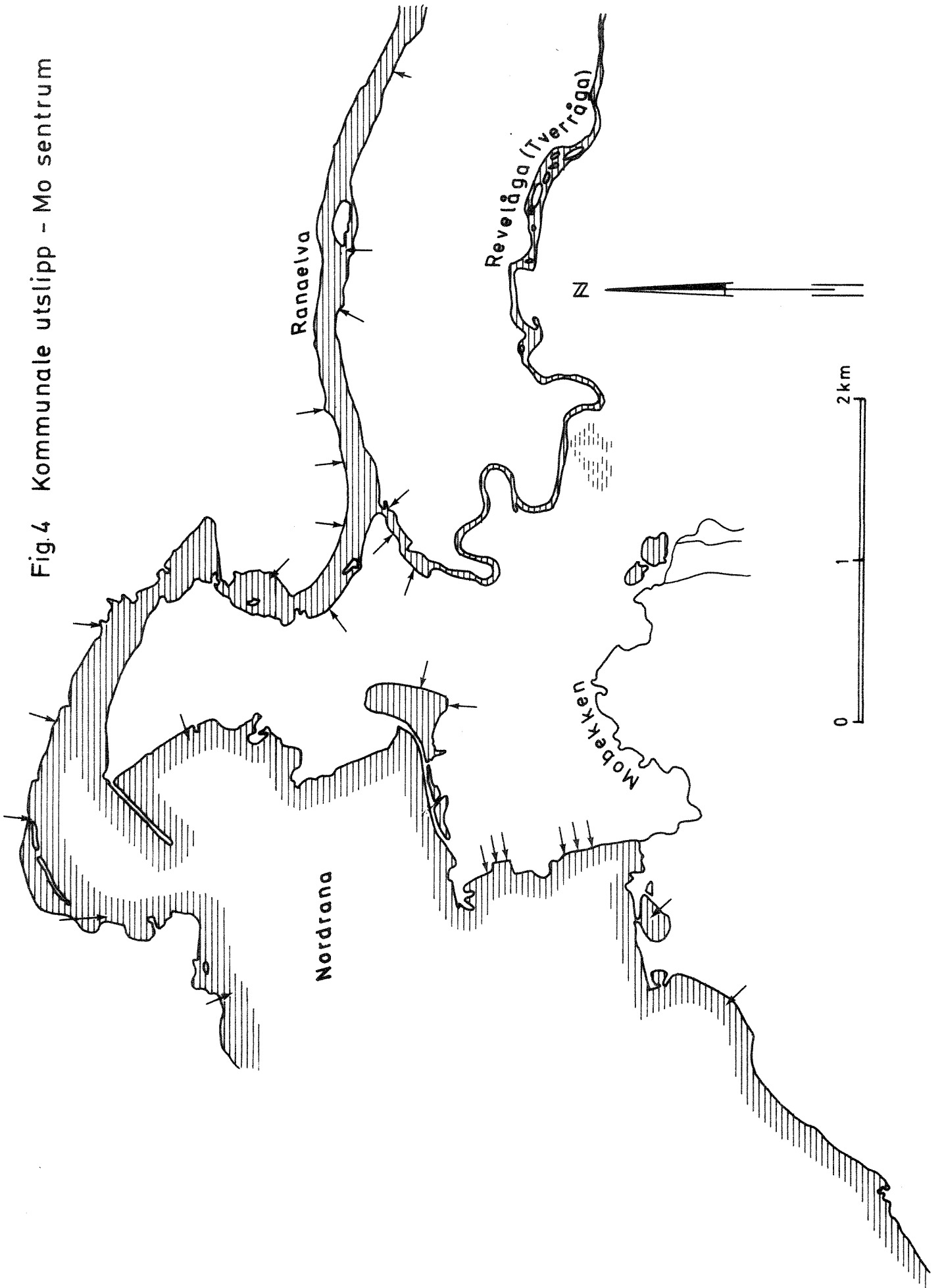
Nedenfor er vist foreløpige erfaringstall for avrenning fra tettbebyggelse. (O. Lindholm pers. meddelelse, 1976).

Overflateavrenning i kg. pr. ha og år.

BOF ₇	Tot P	Tot N	Pb	Z _n
40	2	10	0.2	0.4

Tabell 7 viser de beregnede forurensningene via overflateavrenning fra tettstedet Mo i Rana. Hemnes er ikke tatt med da bare en liten del av dette ligger innenfor nedbørfeltet.

Fig.4 Kommunale utslipp - Mo sentrum



Tabell 7 . Tilførsler via overflatevann fra tettstedet Mo i Rana i tonn/år.

Nedbørfelt	Tettstedareal km ² (1970)	BOF ₇	Tot P	Tot N	Pb	Zn
RI Ranaelva + Mo	7.2	29	1.4	7.2	0.14	0.29

Siden Mo i Rana er et typisk industritettsted, kan det være rimelig å anta at disse tilførselstallene representerer et minimum.

3.6 Sjøppelfyllplasser

Rana kommune har en felles søppelfyllplass for hele kommunen. Den ligger ved Langvassåga ca. 15 km nord for Mo. Omtrentlig plassering er vist på figur 5. Ifølge Generalplanutvalget (1974) i Rana deponeres avfallet fra 23.000 av kommunens ca. 26.000 innbyggere her. Dette tilsvarer 20.000 m³ husholdningsavfall pr. år. I tillegg til dette deponeres det årlig 15.000 m³ septiktankslam, 5.000 m³ forretnings- og kontoravfall, 1.000 m³ industriavfall, ca. 2.000 m³ gjenstander fra husholdningene samt ca. 20 bilvrak på fyllingen. Avfallet dekkes med løsmasser.

Gjennom fyllingen går en bekk som ifølge samme kilde som ovenfor er til adskillig ulempe. Kommunen har planer om å avskjære bekken.

Undersøkelser av sigevann fra søppelfyllplasser i forbindelse med Mjøs-prosjektet (NIVA 1974) viser at slikt vann kan være tildels sterkt forurenset av organisk stoff, jern og en del tungmetaller som kobber, sink og bly. For søppelfyllingen i Rana antas at forurensningene i hvert fall ikke er mindre enn i Mjøs-området, da det der, i tillegg til store nedbørmengder, også går en bekk gjennom fyllingen.

Det er her ikke foretatt beregning av forurensningstilførslene fra søppelfyllingen. Skal det kunne gjøres, må det tas prøver av vannet som forlater fyllingen.

3.7 Tilførsel fra industri

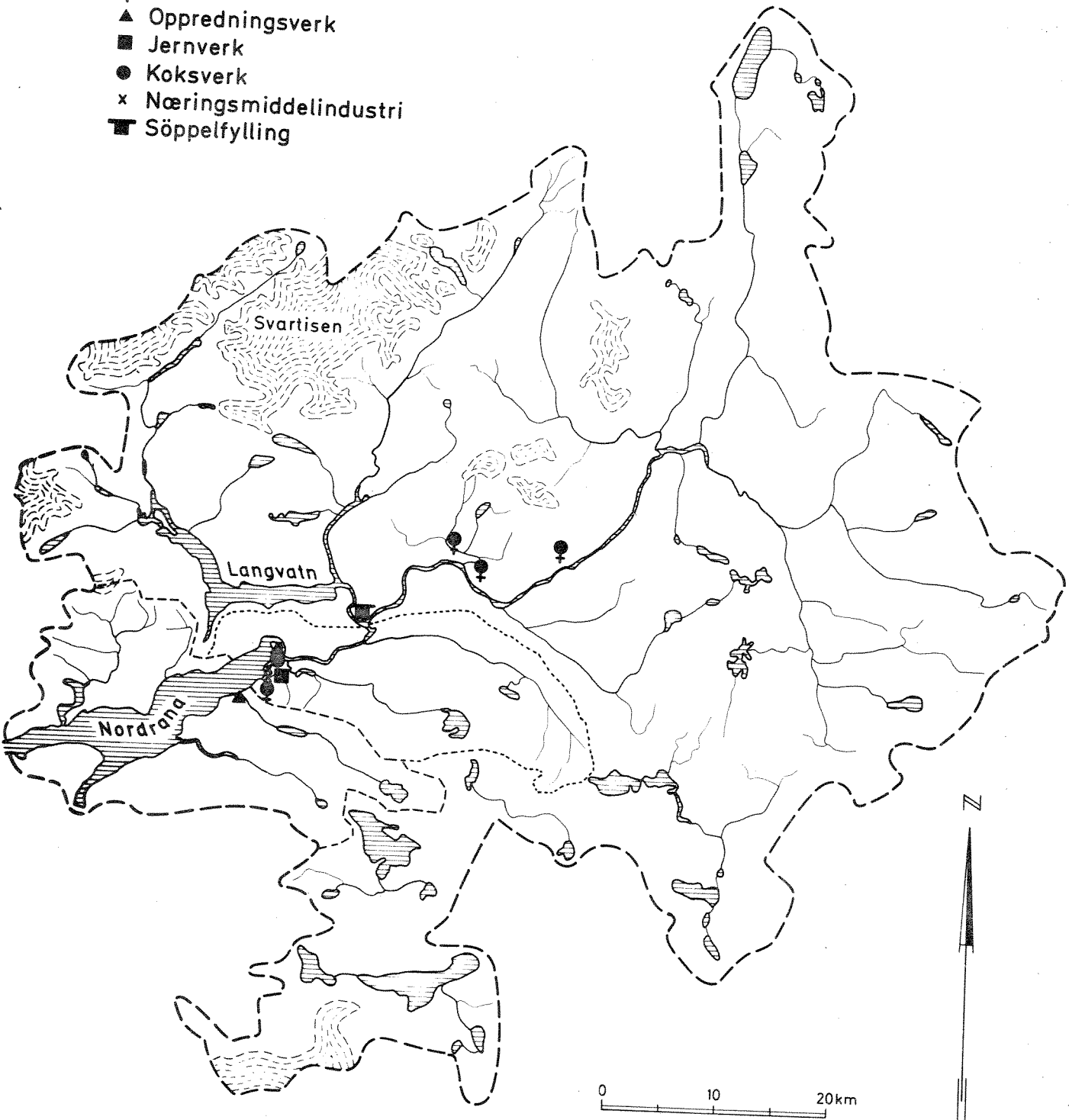
Rana er en utpreget industrikommune. A/S Norsk Jernverk og Norsk Koksverk A/S er plassert her. A/S Norsk Jernverk består av tre avdelinger. To av disse, selve Jernverket og Rana Grubers oppredningsverk, ligger i nærheten av Mo sentrum. Den tredje, Rana Grubers gruveavdeling ligger på Storforshei. Norsk Koksverk A/S ligger i Mo sentrum (fig. 5).

Bergverksselskapet Nord-Norge A/S har også gruve og oppredningsverk i kommunen. Gruva ligger i Mofjellet, og oppredningsverket ved utløpet av Andfiskåga (fig. 5).

Hovedtyngden av forurensningstilførslene til Nordrana kommer fra disse bedriftene.

Fig.5 Geografisk plassering av industri og søppelfylling

- Gruve
- ▲ Oppredningsverk
- Jernverk
- Koksverk
- x Næringsmiddelindustri
- Søppelfylling



3.7.1 A/S Norsk Jernverk, Jernverket, Mo i Rana

3.7.1.1 Datagrunnlag

A/S Norsk Jernverk, Jernverket, oversendte 28.1.1976 Statens forurensningstilsyn en søknad om utslippstillatelse. Et eksemplar av søknaden ble oversendt NIVA som grunnlagsmateriale i forbindelse med undersøkelser av Nordrana. Denne søknaden er grunnlaget for opplysningene i det følgende, der det er gitt en kortfattet oversikt over produksjon og utslippsmengder med avløpsvann fra Jernverket.

3.7.1.2 Produksjon

Bedriftens plassering er avmerket i figur 5 og 6. Jernverket består av råjernverket, stålverket, valseverket, sveise- og primeanlegget. Råjern fremstilles i elektriske ovner av slig, koks og kalkstein. Mengden produsert råjern var i 1974: 559 000 t. Stål fremstilles av råjern. I 1974 ble det produsert 709 000 tonn stål. Valseverket består av blokk-, grov- og finvalseverk. Produksjonen var i 1974 henholdsvis 645 000 t, 390 000 t og 183 000 t. I primeanlegget foregår overflatebehandling av skipsprofiler og i sveiseanlegget fremstilles sveisede profiler.

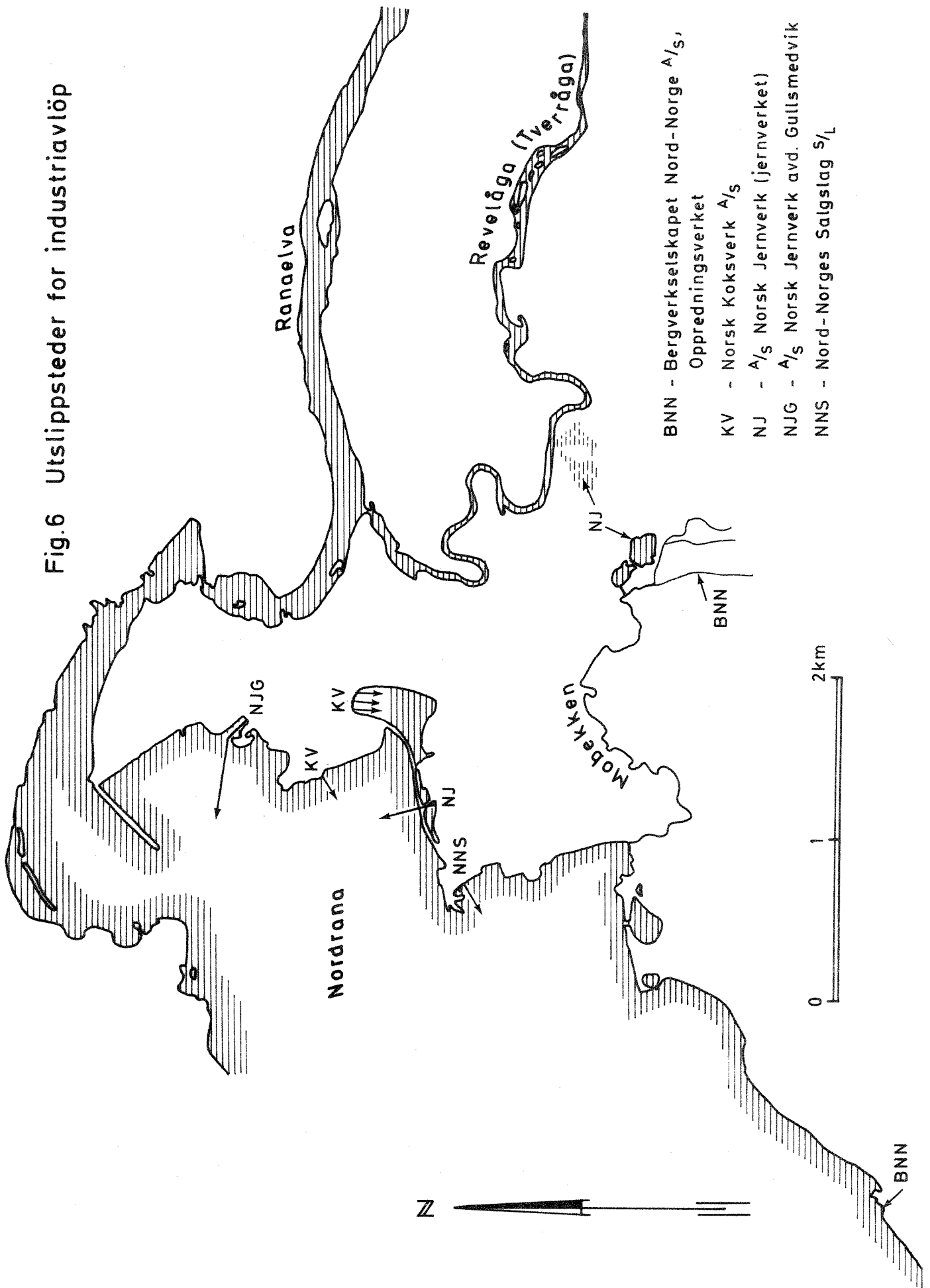
Råjernverket har kontinuerlig produksjon (5-skifts drift). Stålverket og valseverkene har også hovedsakelig kontinuerlig produksjon, men med stans i de store høytider (4-skifts drift). Sveise- og primeanlegget drives for tiden (januar 1976) på dagtid (ett skift).

Pr. 31.12.1974 hadde Norsk Jernverk i alt 4128 ansatte, herav var 3269 ansatt ved Jernverket.

3.7.1.3 Vanntilførsel

Jernverket får sin vannforsyning fra Andfiskvassdraget. Fra inntakstunnelen ved Andfiskvatn føres vannet gjennom en 4 km lang tunnel inn i Jernverkets vannverk og fordeles derfra til de forskjellige interne brukere samt til Rana kommune.

Fig.6 Utslippsteder for industriavlöp



Forbruket av vann og fordelingen på de forskjellige anlegg er vist i tabell 8. og figur 7.

Tabell 8. Vannforbruk på de forskjellige anlegg, Jernverket.

Råjernverket	ca. 1.50 m ³ /s
Stålverket	" 0.34 "
Valseverkene	" 0.60 "
Hovedtrafohall	" 0.10 "
<hr/>	
Sum Jernverket	ca. 2.54 m ³ /s

På årsbasis utgjør Jernverkets vannforbruk ca. 85 mill. m³.

Figur 7 gir en oversikt over vanntilførselen og avløpsforholdene (tallene i figur 7 avviker noe fra tallene i tabell 8).

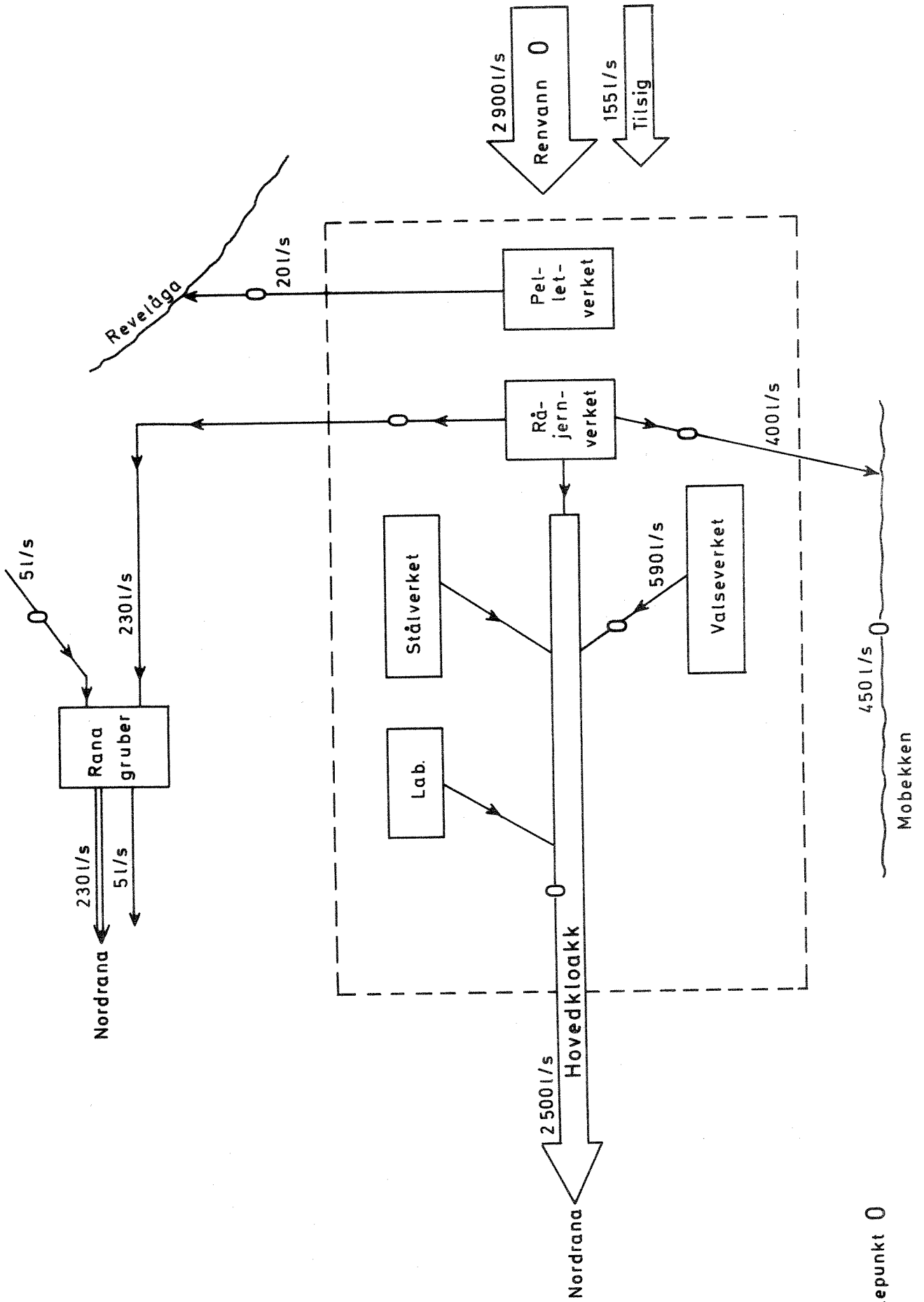
3.7.1.4 Avløpsforhold

Avløpene fra stålverket, valseverket og en del av avløpet fra råjernverket, foruten laboratorier, går ut i hovedkloakken (se figur 6 og 7). Kjølevann fra råjernverkets ovner føres i separat ledning til Rana Grubers oppredningsverk hvor det nyttes som prosessvann. Det er også avløp fra råjernverket til Mobekken. Avløpet fra pelletverket går til Revelåga.

Hovedkloakk

I hovedkloakken går prosessavløpsvann, mindre mengder kjølevann, sanitært avløpsvann og overflatevann. Vannmengden i hovedkloakken varierer stort sett fra 1900 l/s til 3000 l/s, men ved sterke regnskylt og ekstrem snøsmelting kan vannmengden over kortere perioder overstige 5000 l/s. Hovedkloakken går ut i Nordrana ca. 180 m fra land på ca. 5 meters dyp (se figur 6). En del kloakker fra byen er også ført inn på hovedkloakken.

Fig.7 A/S Norsk Jernverk. Flyteskjema



Målepunkt 0

Avløp til Mobekken

Fra råjernverket pumpes vann og granulat, som er finkornet slagg, via tre separate avløpsledninger til Mobekken i Svortdalen. Målinger i juli 1974 viste at vannmengden fra råjernverket til Svortdalen var 400-450 l/s. Når vannet kommer til Svortdalen, setles granulaten mens vannet renner til bekken. Mobekken mottar dessuten overflatevann fra en del av Mofjellet og overflatevannmengden kan variere fra 0 til 2000 l/s.

Når Mobekken forlater Jernverkets område, inneholder den vann fra granulatpumpingen, tilsig fra Mofjellet og vann som har diffundert gjennom fyllinger og tipper langs bekken.

Avløp til Revelåga

Fra pelletverket går det et lite avløp til Revelåga. Dette vannet består av kjølevann og takvann fra pelletverket, tilsig og sanitæravløp fra Råjernverkets kjeller. Vannmengden til Revelåga varierer mellom 20 og 25 l/s.

Jernverkets tomteareal er ca. 750 000 m². Med en gjennomsnittlig årsnedbør på 1300 mm er avrenningen ca. 975 000 m³/år. Det antas at ca. 75% av denne vannmengden går i kloakken.

3.7.1.5 Analyseresultater for avløpsvann

Jernverket har foretatt analyser av avløpsvann og resultatene av disse målingene er gjengitt i de følgende tabellene.

Hovedkloakken

Middelverdiene for de analyserte komponentene er beregnet for 1973 og 1974 og gjengitt i tabell 9. Prøvene som ble tatt i 1973 var både momentanprøver og døgnprøver, mens prøvene fra 1974 var døgnprøver tatt i januar, april, juli og oktober ved normal drift. Flere prøver av hovedkloakken ble tatt med jevne mellomrom over døgnet og blandet til en døgnprøve. Målestasjonen i hovedkloakk er i kulvert som ligger mellom administrasjonsbygg og stripperhallen.

Tabell 9. Analyseresultater for hovedkloakk, middelverdier
for 1973 og 1974.

Komponent	1973		1974	
	Middel	Antall målinger	Middel	Antall målinger
pH	9,1	3	8,8	4
Susp.tørrstoff, mg/l	205	3	190	4
Susp.gløderest, mg/l	184	3	161	4
Sulfat, mg SO ₄ /l	9,1	4	13	4
Olje, mg/l	1,2	3	0,3	4
Fosfor, tot., mg P/l	0,24	2	0,2	2
Nitrogen, tot., mg N/l	1,3	2	2,0	3
Cyanid, tot., mg CN/l	0,17	3	0,14	4
Kjemisk oksygenforbruk (KOF) mg O/l	-	0	25,4	1
Natrium, mg Na/l	9,5	5	9	4
Kalium, mg K/l	13,5	5	15	4
Kalsium, mg Ca/l	30,3	5	16,3	4
Magnesium, mg Mg/l	19,8	5	21	4
Mangan, mg Mn/l	5,3	3	4,6	4
Jern, mg Fe/l	46	3	54,4	4
Kobber, mg Cu/l	0,14	3	0,1	4
Sink, mg Zn/l	1,0	3	0,9	4
Arsen, µg As/l	300	2	5,8	4
Kvikksølv, µg Hg/l	-	0	0,065	2

Tapet av olje til kloakk fra valseverket var i 1974 ca. 170 tonn.

Avløp til Mobekken

Den 4.7.1974 ble det tatt en prøve av avløpsvannet som går fra råjernverket til Mobekken, og analyseresultatene er vist i tabell 10. I 1974 ble det også tatt 4 prøver av Mobekken der bekken forlater Jernverkets område. Middelerverdiene for de analyserte stoffene er vist i tabell 10.

Tabell 10. Analyser av avløpsvann fra råjernverket til Mobekken og av Mobekken der den forlater Jernverkets område, 1974.

Komponent		Avløpsvann fra råjernverket 1 prøve	Mobekken middel av 4 prøver
pH		10,2	11,3
Susp.tørrstoff	mg/l	-	13
Susp.gløderest	mg/l	-	8,5
Natrium	mg Na/l	2	18
Kalium	mg K/l	1	3
Kalsium	mg Ca/l	16	71
Magnesium	mg Mg/l	5	3
Mangan	mg Mn/l	1,3	0,24
Jern	mg Fe/l	3,5	2
Kobber	mg Cu/l	0,09	0,07
Sink	mg Zn/l	0,09	0,1
Sulfat	mg SO ₄ /l	5	20

Avløp til Revelåga

I 1974 ble det tatt fire prøver av avløpsvannet som går fra pelletverket til Revelåga. Middelerverdiene for de analyserte komponentene er gitt i tabell 11.

Tabell 11. Analysar av avløpsvann fra pelletverk til Revelåga, 1974.

Komponent	Middelerverdi 4 prøver
pH	8,1
Susp.tørrstoff mg/l	15
Susp.gløderest mg/l	11
Sulfat, mg SO ₄ /l	12
Natrium, mg Na/l	7
Kalium, mg K/l	1,3
Kalsium, mg Ca/l	11
Magnesium, mg Mg/l	2
Mangan, mg Mn/l	0,05
Jern, mg Fe/l	2
Kobber, mg Cu/l	0,09
Sink, mg Zn/l	0,07

3.7.1.6 Utslipp med avløpsvann fra Jernverket.

Tabell 12 gir en oversikt over de målte utslippsmengder fra Jernverket. Målingene er foretatt i hovedkloakken, i Mobekken der den forlater Jernverkets område og i avløpet til Revelåga (alle tallene er fra søknaden om utslippstillatelse).

Tabell 12. Vannforurensning 1974, Jernverket.

Komponent \ Sted	Hovedkloakk kg/døgn	Mobekken kg/døgn	Fra pellet- verket kg/døgn	Fra valse- verket kg/døgn 1)	Gjennomsnitt kg/døgn
Vannføring l/s	2473	450	21	550	-
Susp.tørrstoff	40596	505	27	2957	41128
Susp. gløderest	34400	428	20	2599	34840
Sulfat	2777	778	22	204	3577
Olje	64	-	-	-	64
Arsen	1,2	-	-	-	1,2
Fosfor total	43	-	-	-	43
Nitrogen, total	427	-	-	-	427
Jern	11623	78	3,6	3008	11705
Kobber	21	2,7	0,16	7,1	24
Sink	192	4	0,12	2,5	196
Cyanid, total	30	-	-	-	30
Mangan	983	33	0,09	32	1016
Kalsium	3483	2760	20	306	626
Magnesium	4487	117	3,6	51	4608
Natrium	1923	699	13	102	2635
Kalium	3205	117	2,3	51	3324
Kvikksølv	0,013	-	-	-	0,013
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	5427	-	-	-	5427

- 1) Avløpet fra valseverket går til hovedkloakken og mengdene som er bestemt i hovedkloakken (tabell 12) inkluderer avfallsmengdene fra valseverket. Avløpsvann fra pelletverket går til Revelåga.

For beregning av totalt årsutslipp fra Jernverket er det gjennomsnittlige døgnutslipp (tabell 12) multiplisert med 365 dager og resultatet i tonn/år er gitt i tabell 13.

Tabell 13. Utslippsmengder med avløpsvann, 1974, Jernverket.

Komponent	Utslipp, tonn/år
Suspendert tørrstoff	15012
Suspendert gløderest	12717
Sulfat	1306
Olje x)	23
Arsen	0,4
Fosfor, total	16
Nitrogen, total	156
Jern	4272
Kobber	8,8
Sink	72
Cyanid, total	11
Mangan	371
Kalsium	228
Magnesium	1682
Natrium	962
Kalium	1213
Kvikksølv	0,005
Kjemisk oksygenforbruk, KOF	1981

x) Tapet av olje i valseverket var i 1974 ca. 170 tonn.

3.7.2 A/S Norsk Jernverk, Rana Gruber, Avd. Gullsmedvik, Mo i Rana.

3.7.2.1 Datagrunnlag

A/S Norsk Jernverk oversendte SFT den 19.6.1975 søknad om utslipps-tillatelse for Rana Grubers oppredningsverk i Gullsmedvik, Mo i Rana. NIVA har fått oversendt en kopi av søknaden fra Jernverket og opplysningene i det følgende er basert på denne søknaden.

3.7.2.2 Bedriften og produksjonen

Oppredningsverket i Gullsmedvik er en produksjonsavdeling innenfor A/S Norsk Jernverk og har til hovedoppgave å levere råstoff (slig) til selskapets råjernverk. Malmen som oppredes kommer fra Rana Grubers gruveavdeling på Storforshei, ca. 30 km fra oppredningsverket. Bedriftens plassering ved Ranafjorden er avmerket i figur 5.

Produksjonen er kontinuerlig året rundt, bortsett fra stans i de store høytider og antallet driftstimer var 7705 i 1973. Ca. 100 personer er ansatt i oppredningsverket.

Driftsvann til oppredningsverket kommer i egen ledning fra råjernverket, der vannet har vært benyttet til kjøling. Vannmengden er ca. 250 l/s og temperaturen er 16-18°C når det kommer til oppredningsverket.

Malmen består av jernoksydene hematitt og magnetitt. Jerngehalten er ca. 33%. Bergartsmineralene er særlig kvarts og kalkspat. Gjennomsnittlig inneholder malmen 0,2% fosfor.

Ved oppredningsverket skilles jernoksydene fra bergartsmineralene. Første trinn i prosessen er knusing og sikting. Den finfordelte massen tilsettes vann og føres ned i spiralformede renner. Der skilles bergartsmineralene fra de tyngre jernmineralene hematitt og magnetitt. I første trinn skilles ut hovedmengden av avfallet. Konsentratet (63% Fe) går til magnetseparator der magnetitten skilles fra den umagnetiske hematitten. Hematitten og noe av magnetitten går så videre til flotasjon der fosforholdig mineral (apatitt)

floteres av og fjernes. Hovedmengden av hematitten går fra flotasjon til avvanning og blir til sinterslig. Noe av hematitten males senere ned i en kulemølle og blandes med nedmalt magnetitt. Dette konsentratet kalles pelletslig.

Verkets nåværende kapasitet er ca. 1.2 mill. tonn slig pr. år fordelt på ca. 700 000 t sinterslig og 500 000 t pelletslig.

I prosessen benyttes flotasjonskjemikalier og det er av bedriften antatt at mesteparten av disse reagensene følger med avfallet. Forbruket av kjemikalier i 1974 var:

Lut (NaOH)	102,450 kg
Dextrin hvit nr. 50	43,350 "
Safacid	198,300 "
Orfloc A	3,250 "
Praestol 3000	170 "
Totanin	2,125 "

Safacid er en mettet fettsyre fremstilt av sild- eller hvalolje. Dextrin er et stivelseslignende stoff. Orfloc er et syntetisk utfellingspreparat. Totanin er et lignosulfonat (biprodukt ved sulfittcelluloseproduksjon). Praestol 3000 er en polyelektrolytt.

3.7.2.3 Avløpsforhold

Avfallet fra anrikningsprosessene pumpes gjennom to gummierte stålrør ut til marbakken og videre ut i sjøen gjennom to flytende plastledninger som holdes i stilling av flottører og lodd. Total lengde på ledningene er 620 m. Utslippspunktet er ca. 240 m ute i Nordrana, ca. 30 m under overflaten og ca. 35 m over bunnen.

I den ene ledningen pumpes hovedavfall (avgang) fra prosessen og i den andre går spillvann fra fortykkere.

Vannmengden som pumpes ut med avgangen er anslått til ca. 250 l/s, dvs. ca. 6.9 mill. m³/år.

3.7.2.4 Analyser av avløpsvann og avgang

I 1974 ble det tatt fire prøver av avløpsvannet fra oppredningsverket og analyseresultatene er vist i tabell 14. Analysene er utført på vannet etter sedimentering i 5 min. Metallanalysene er foretatt på filtrerte prøver. Analysene er utført ved NIVA. Det er registrert cyanid og kvikksølv i noen av prøvene. Slike stoffer brukes ikke i prosessene ved oppredningsverket. Råmaterialene kan antagelig inneholde spor av kvikksølv, men neppe cyanid.

Tabell 14. Analyser av avløpsvann fra oppredningsverket i Gullsmedvik, 1974.

Dato Komponent	27.1.	23.4.	2.9.	27.11	Middel- verdi
pH	7,7	9,2	8,8	9,6	8,8
Konduktivitet $\mu\text{S/cm}$	255	194	-	-	225
KOF, dikromat, mg O/l	45,9	15,1	-	-	31
Susp.tørrstoff mg/l	34	-	-	-	34 ¹⁾
Susp.gløderest mg/l	25	-	-	-	25 ¹⁾
Olje mg/l	0,40	<0,25	<0,25	<0,35	<0,31
Fosfor, total mg P/l	13	0,7	7,8	6,8	7,1
Nitrogen, total, mg N/l	9,8	6,4	4,0	34,4	13,7
Jern, mg Fe/l	0,15	<0,02	5,3	0,23	<1,4
Kobber, $\mu\text{g Cu/l}$	30	7	5	22	16
Sink, $\mu\text{g Zn/l}$	10	15	5	50	20
Bly, $\mu\text{g Pb/l}$	5	0,5	2,6	<0,5	<2,2
Kadmium, $\mu\text{g Cd/l}$	0,3	0,15	0,3	2,4	0,8
Cyanid, total $\mu\text{g CN/l}$	<15	265	< 2	15	<74
Mangan, $\mu\text{g Mn/l}$	520	2,5	970	33	381
Arsen, $\mu\text{g As/l}$	<5	<5	<5	<5	<5
Kvikksølv, $\mu\text{g Hg/l}$	0,31	0,12	0,11	-	0,18

1) Disse verdiene angir mengde suspendert stoff etter sedimentering.

De vil derfor være lavere enn avløpsvannets totale partikkelinnhold.

En analyse av fast stoff i hovedavgang ga følgende sammensetning:

Fe tot.	15,7 %
FeO	2,0 "
SiO ₂	52,3 "
TiO ₂	0,25"
Al ₂ O ₃	8,3 "
MnO	0,7 "
CaO	4,6 "
MgO	5,25"
P	0,12"
S	0,15"
Na ₂ O	1,38"
K ₂ O	1,11"

3.7.2.5 Utslippsmengder

Mengden avgang, som ble pumpet ut i Nordrana, var i 1975 ca. 1.640.000 tonn fordelt i ca. 6.900.000 m³ vann (250 l/s). Kornfordelingen til avgangen er:

100 % < 0,8 mm, 30 % < 0,074 mm, 15 % < 0,044 mm.

I tillegg til hovedavfallet slippes det ut spillvann fra to fortykkere. Mengdene utgjør ca. 2.800 l/min. eller ca. 1.300.000 m³/år (ca. 47 l/s). Innholdet av fast stoff i dette spillvannet er ca. 0,15 %.

Mengden prosessavløpsvann som slippes ut utgjør med dette ca. 7.2 mill. m³/år, og utslippet av partikulært stoff er ca. 1.8 mill. tonn/år.

I tillegg til dette kommer utslipp av stoffer som er oppløst i avløpsvannet. I tabell 15 er årsutslippene av disse løste stoffene angitt og verdiene er beregnet ut fra middelverdiene i tabell 14 og en årlig vannmengde på 6.900.000 m³. Mengdene av de enkelte komponenter som finnes partikulært i avgangen er beregnet ut fra den ovenfor nevnte sammensetning og en utslippsmengde på 1.640.000 t/år.

Tabell 15. Utslipp med avløpsvann fra oppredningsverket i Gullsmedvik.

Komponent		Oppløste stoffer tonn/år	Partikulært (avgang) tonn/år
Avgang, totalt		-	1 800 000
Kjemisk oksygen- forbruk (dikromat)	O	214	-
Olje		< 2,1	-
Fosfor, total	P	49	1 968
Nitrogen	N	95	-
Cyanid, total	CN	0,5	-
Svovel	S	-	2 460
Mangan	Mn	2,6	8 893
Jern	Fe	< 9,7	257 480
Kobber	Cu	0,11	-
Sink	Zn	0,14	-
Arsen	As	< 0,04	-
Kvikksølv	Hg	0,001	-
Bly	Pb	< 0,015	-
Titandioksyd	TiO ₂	-	4 100
Aluminiumoksyd	Al ₂ O ₃	-	136 120
Silisiumdioksyd	SiO ₂	-	857 720
Organiske flotasjons- kjemikalier		247	-

3.7.3 A/S Norsk Jernverk, Rana Gruber, Avd. Storforshei

3.7.3.1 Datagrunnlag

A/S Norsk Jernverk oversendte SFT den 19.6.1975 søknad om utslipps-
tillatelse for Rana Grubers gruveavdeling på Storforshei i Rana. NIVA
har fått oversendt en kopi av søknaden fra Jernverket og opplysningene
i det følgende er hentet fra denne søknaden.

3.7.3.2 Bedriften og produksjonen

Malm brytes i Ørtevatn, Vesteråli og Finnkåteng, alle steder som dag-
brudd. I løpet av 4-5 år vil hovedproduksjonen komme fra Ørtfjell
dagbrudd.

Driften av dagbruddene foregår ved at utsprengt gråberg kjøres ut på
tipper, mens malmen kjøres med dieseldrevne trucker til malmknuser.
Derfra går malmen til malmsilo og videre til jernbanevogner som trans-
porterer malmen til oppredningsverket i Gullsmedvik. Produksjonen
drives på tre skift.

Gruveavdelingens kapasitet er ca. 10,5 mill. tonn bergfangst og ca.
3 mill. tonn malm pr. år. Det benyttes ikke vann i produksjonsprosessen.

I vaske- og smørehall brukes vann til spyling av kjøretøyer. Spillvannet
passerer en oljefelle før det går ut i kloakken. Normalt skal det ikke
forekomme utslipp av olje eller andre forurensninger av betydning herfra.

Grubeavdelingens vannforbruk er ca. 160 m³ pr. døgn. Ved gruveavdelingen
er det ca. 270 ansatte.

3.7.3.3 Avløpsforhold

Ørtevatn med tilløpselver er drenert mot Ranaelv, og det er anlagt en
dreneringstunnel til Ranaelva.

Kloakkledningene fra de forskjellige bygg går til dreneringstunnelen og utslippene fra byggene går via en tre trinns septiktank. Spillvann, drensvann og sanitært avløpsvann går via tunnelen til Ranaelva. Det er ikke foretatt målinger eller analyser av avløpet. Den vesentlige vannføring i dreneringstunnelen er vann fra Stillvannsåga og annet overflatevann. Vannføringen er anslått til ca. 500 l/s.

3.7.4 Bergverkselskapet Nord Norge A/S

3.7.4.1 Datagrunnlag

Bergverkselskapet Nord-Norge A/S, Mo i Rana, oversendte SFT den 18.9.1975 søknad om utslippstillatelse for gruvevann og avgang i Nordrana NIVA fikk oversendt en kopi av søknaden 26.8.1976 og opplysningene i det følgende er hentet fra denne søknaden.

3.7.4.2 Bedriften og produksjonen

Bedriftens beliggenhet er avmerket i figur 5 og 6. Bergverkselskapet Nord-Norge har vært sporadisk i produksjon fra ca. 1860-1920. Fra 1928 har det vært nesten sammenhengende produksjon.

Råmalm blir transportert ca. 7 km fra gruve i Mofjellet til oppredningsverket nær sjøen ved Andfiskåga. For 1975 var produksjonsplanen 150.000 tonn, men produksjonen vil bli utvidet til 250.000 tonn/år. Av dette kvantum vil det fremstilles:

ca. 14.000 t sink-konsentrat	å ca. 56 % Zn
" 2.500 " bly	" " 65 " Pb
" 2.300 " kobber	" " 25 " Cu
" 15.000 " svovelkis	" " 50 " S

Bedriften fremstiller sine produkter ved selektiv flotasjon.

I oppredningsverket er det ansatt 40 personer.

3.7.4.3 Avløpsforhold og utslippsmengder

Fra Mofjellet gruve slippes det dreinsvann fra gruve ut i Mobekken. Utslippstedet er ca. 2 km ovenfor bekkens utløp i Nordrana og ca. 0,5 km ovenfor det punkt der avløpsvann fra Jernverket tilføres bekket. Vannmengden som slippes ut i Mobekken er ca. 300 l/min. eller ca. 412 m³/døgn. Årsutslippet blir ca. 150.000 m³/år (hvis det foregår 365 dager/år).

Det er tatt 2 prøver av dreinsvann fra gruve - vår og sommer 1975. Middelverdier av analyseresultater er vist i tabell 16.

Tabell 16. Analyseresultater for dreinsvann fra gruve, Mofjellet.

Komponent	Middelverdi
Surhetsgrad, pH	6,9
Jern	0,06 ppm
Kobber	0,02 "
Sink	
Bly	0,03

Årsutslippene av jern, kobber og bly med gruvevann skulle ifølge disse målinger og en vannmengde på 150.000 m³/år utgjøre: 9 kg jern, 3 kg kobber og 4,5 kg bly. (Det er ikke angitt om analysene er foretatt på filtrerte prøver. Gruvevannets innhold av bl.a. sink er ikke klarlagt).

Avløpsvannet fra flotasjonsverket inneholder ca. 20% partikulært stoff som er avfallsstoffer (avgang) fra oppredningsprosessen. Vannmengden er ca. 96 m³/h, dvs. 2.300 m³/døgn og 840.000 m³/år. Utslippet av avgang utgjorde i 1975 ca. 21 tonn/h, dvs. ca. 500 tonn/døgn eller ca. 180.000 tonn avgang/år. Det er planlagt en økning av produksjonen og utslippsmengde på ca. 50%. Avløpsvannet fra flotasjonen er ifølge bedriftens søknad praktisk talt fri for oppløste metaller og har pH 10.

Det er foretatt analyser i 1975 av det faste stoff i avgangen og middelverdiene er:

Jern,	Fe	7,31 %
Svovel,	S	2,06 "
Kobber,	Cu	0,06 "
Sink,	Zn	0,16
Bly,	Pb	0,10 "

Forbruket av flotasjonsreagenser var i 1974:

Kaliumamyl xanthat	720 kg			
CuSO ₄	3280 "	dvs. 1306 kg som Cu		
ZnSO ₄	525 "	"	213 "	" Zn
K ₂ Cr ₂ O ₇	820 "	"	290 "	" Cr
Na ₂ P ₂ O ₆	2600 "	"	790 "	" P
P ₈₂ (ZnSO ₄ + Na ₂ S ₂ O ₇) ^{x)}	2700 "	"	547 "	" Zn
NaP ₂ O ₇	650 "	"	223 "	" P
Pine oil	700 "			

x) Antatt 1350 kg ZnSO₄.

Av disse flotasjonsreagensene er det av bedriften antatt at ca. 10% av kjemikaliene følger med avgangens faste partikler ut i sjøen, resten bindes til konsentratene.

Utslippene med gruvevann og prosessavløpsvann fra flotasjonen er sammen stilt i tabell 17. Mengdene tungmetaller som finnes partikulært i avgangen er beregnet ut fra den ovenfor nevnte sammensetning og en utslippsmengde på 180.000 t/år.

Tabell 17. Utslipp med gruvevann og prosessavløpsvann,
Bergverkselskapet Nord-Norge A/S, 1975.

Komponent	Gruvevann	Prosessavløpsvann		Totalt
		Avgang	Kjemikalier	
Organiske flotasjonskjemikalier t/år	-		0,14	0,14
Krom t Cr/år	-	-	0,3	0,3
Jern t Fe/år	0,009	13158	-	13158
Kobber t Cu/år	0,003	108	1,3	109,3
Sink t Zn/år	-	288	0,8	288,8
Bly t Pb/år	0,005	180	-	180
Fosfor t P/år	-		1,1	1,1
Svovel t S/år	-	3708	-	3708
Avgang t/år		180000		180000

3.7.5 Norsk Koksverk A/S, Mo i Rana

3.7.5.1 Datagrunnlag

Norsk Koksverk A/S, Mo i Rana, oversendte SFT i januar 1975 søknad om utslippstillatelse for prosessavløpsvann. NIVA fikk oversendt en kopi av søknaden og opplysningene i det følgende er hentet fra denne søknaden.

3.7.5.2 Bedriften og produksjonen

Bedriften ligger i Gullsmedvik, Rana kommune, og plasseringen fremgår av figur 5 og 6. Det er ca. 300 ansatte ved bedriften. Produksjonen er i søknaden oppgitt til:

Koks	ca.	340.000	tonn tørr basis	
Ammoniakk	"	60.000	"	
Tjære	"	18.000	"	
Råbensol	"	6.000	"	(råbensol består særlig av benzen, C ₆ H ₆).
Svovel	"	600	"	

Råvarene er hovedsakelig kull og mindre mengder kvartssand.

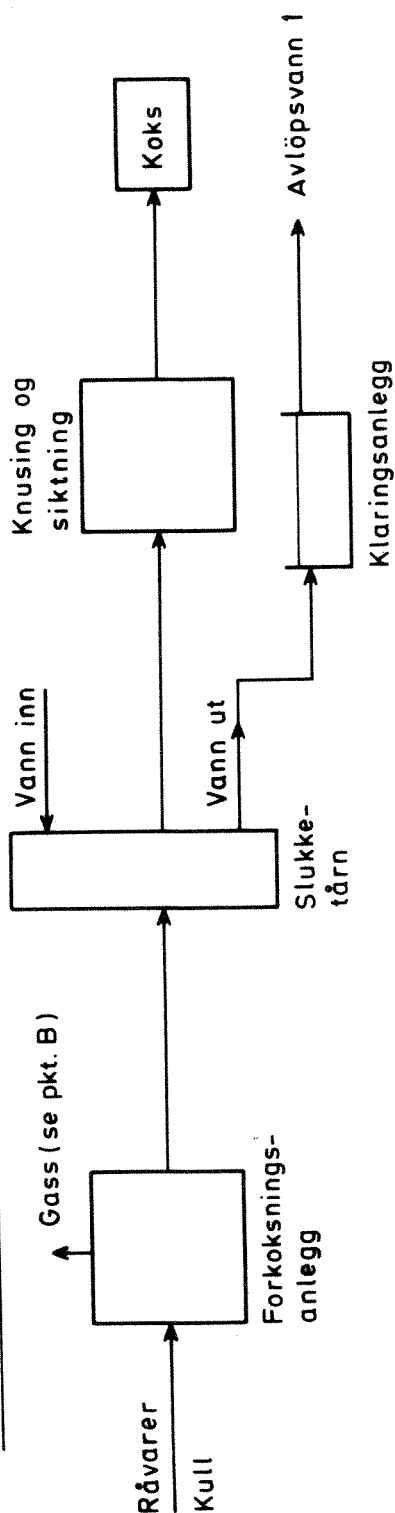
Produksjonsgangen ved Koksverket med de forskjellige utslippene av avløpsvann er skjematisk vist i figur 8.

Koksproduksjonen foregår ved oppvarming av kullene til ca. 1000 °C i forkoksningsanlegget. Dette anlegget består av 2 batterier, hvert med 27 forkoksningskammer. Koksen slukkes med vann i et slukketårn og overskuddsvannet går til et klaringsanlegg før det slippes ut (Avløpsvann 1, i figur 8). Luften i knuseri og sikteri renses i sykloner og etterfølgende vannvask.

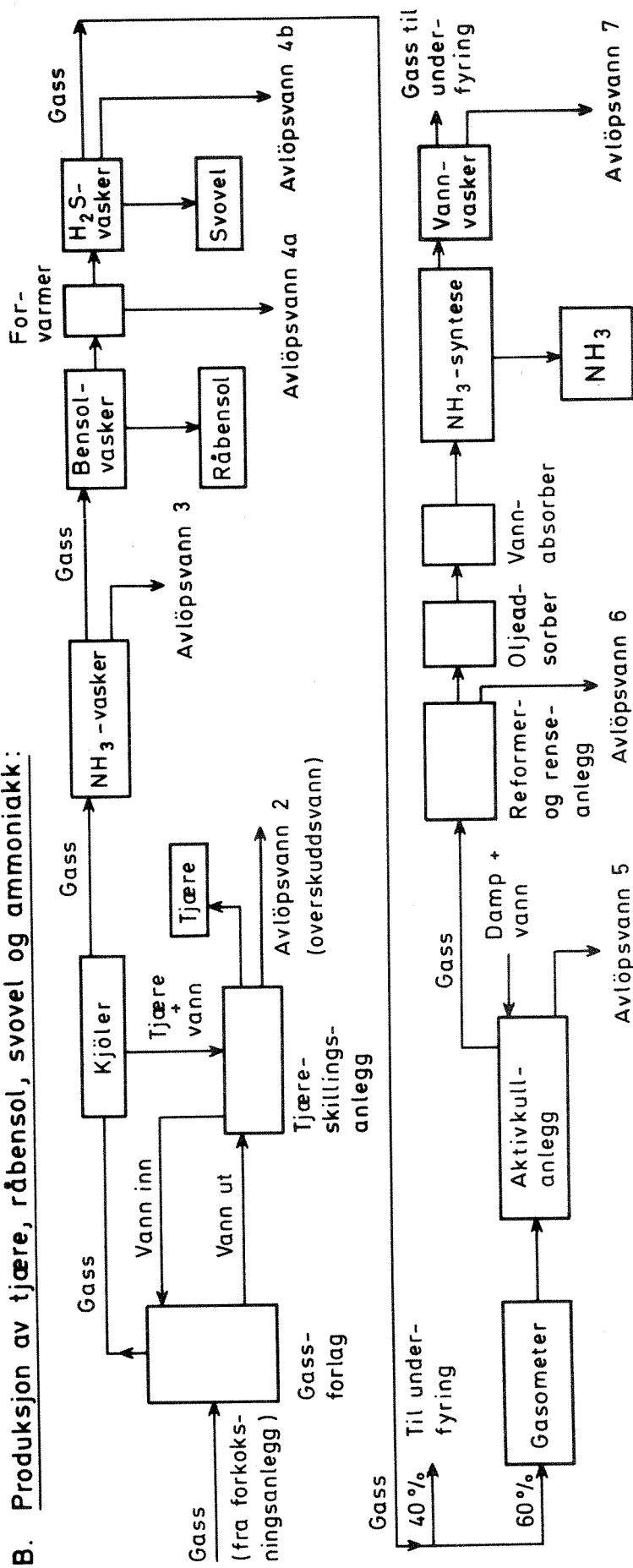
Koksgassen går til gassforlag og dusjes og kjøles med vann til ca. 85°C. Derved kondenseres hovedmengden av tjære i gassen. Blandingen av vann og tjære skilles gravimetrisk i tjæreskillingsanlegget. Overskuddsvannet slippes ut (Avløpsvann 2). Gassen avkjøles videre i kjølere og tjære utskilles. Blandingen av tjære og vann pumpes til tjæreskillingsanlegget. Gassen passerer elektrofiltre og sugere som komprimerer gassen.

Fig.8 Norsk Koksverk A/S. Flyteskjema

A. Produksjon av koks:



B. Produksjon av tjære, råbensol, svovel og ammoniakk:



I ammoniakkvaskere renses gassen ved vasking med vann og brukt vaskevann slippes ut (Avløpsvann 3). Deretter går gassen til bensolvaskere. Vaske- midlet er en lett tjæreolje som destilleres og sirkuleres. Råbensol kondenseres.

Hydrogensulfid i gassen fjernes deretter i et vaskeanlegg og H_2S omdannes til elementært svovel. Gassen renses med vaskelut (arsenikk og soda løst i vann) (Avløpsvann 4 b). I søknaden er det i forbindelse med omtalen av utslippsmengder også angitt et utslipp av vann fra forvarmer mellom bensolvaskere og H_2S -vaskere (Avløpsvann 4 a).

Gass for ammoniakkproduksjonen tas fra gasometer og renses for organiske svovelforbindelser i et to trinns aktivkull adsorpsjonsanlegg. Regenerer- ingen av anlegget foregår med damp og vann som tilsettes alkalier. Avløps- vann slippes ut (Avløpsvann 5).

Renset gass komprimeres i kompressorer og ledes til reformeranlegg der luft tilsettes. Karbondioksyd fjernes ved vannvask og karbonmonoksyd fjernes i et kobberlutanlegg (Avløpsvann 6).

Gassen komprimeres i stempelkompressorer og deretter renses den i olje- avskillere og vannadsorbere. Ammoniakksyntesen skjer ved høyt trykk (250-300 ato) og ammoniakken kondenseres ut fra gassen ved kjøling. Ammoniakken fra syntesen går til egne tanker, mens overskuddsgassen til- føres gassnettet for underfyring av forkoksningsbatteriene etter slutt- vasking i vannvasker (Avløpsvann 7).

3.7.5.3 Avløpsforhold og utslippsmengder med avløpsvann

Koksverket har sammen med konsulent foretatt målinger av sammensetning og mengde av avløpsvann. Utslippstallene er basert på målinger over kortvarige perioder og enkeltmålinger. De er derfor til dels usikre.

I oktober 1970 ble vannmengden i de forskjellige kloakkene (utslippstrengene) målt av konsulent. Mengdene fordelte seg slik:

Streng A :	350 l/s	=	1250 m ³ /h
" B :	600 "	=	2160 "
" C :	115 "	=	415 "
" D :	120 "	=	425 "
Sum	1185 l/s	=	4250 m ³ /h

Streng A, B og C går til Mellomvika og utgjorde ca. 3800 m³/h. Streng D går direkte ut i Nordrana (figur 6). Ved regn og snøsmelting er vannmengdene større. Vannmengden nevnt ovenfor var ca. 135 l/s større enn uttaket fra pumpestasjonen ved Ranaelva. Grunnen til dette antas å være infiltrasjon av vann, idet ledningsnettene ligger delvis under grunnvannstand.

Strengene A, B og C inneholder bl.a. oljerester og arsenforbindelser, mens streng D inneholder ammoniakk og ammoniumsalter, fenoler, cyanider, sulfider og tjære.

I det følgende gis et resymé av Koksverkets data for utslipp i de enkelte avløpene. Det vises til figur 8. Alle utslippstall er overført til samletabell (tabell 21) over Koksverkets utslipp.

Avløpsvann 1. Avløp fra klaringsbasseng etter slukketårn. Utslipet av faststoff fra klaringsbasseng etter koksslukking er bestemt til ca. 10 kg/h (januar 1975).

Avløpsvann 2. Overskuddsvann fra tjæreskillingsanlegg. Vannmengden er målt til 5,5 m³/h \pm 20%. Konsentrasjoner og utslippsmengder for dette avløpsvann er vist i tabell 18.

Tabell 18. Utslipp fra tjæreskillingsanlegg (A2).

Komponent	Konsentrasjon mg/l	Utslippsmengder kg/h
Tjære	500	2,75
Ammoniakk NH ₃	3700	20,35
Cyanid CN	135	0,74
Thiocyanat SCN	567	3,12
Monofenol	661	3,64
Fenoler totalt	899	4,94
Hydrogensulfid, H ₂ S	206	1,13
Surhetsgrad pH	9,4	-

Målingene ble foretatt i 1970 og 1971. Kloakk D.

Avløpsvann 3. Vaskevann fra ammoniakkvaskere. Vannmengde: 32,5 m³/h.

Tabell 19. Utslipp fra ammoniakkvaskere (A3).

Komponent	Konsentrasjon mg/l	Utslippsmengde kg/h
Ammoniakk NH ₃	3200	104
Cyanid CN	388	12,61
Thiocyanat SCN	156	5,07
Monofenol	9	0,29
Fenoler totalt	36,4	1,18
Hydrogensulfid H ₂ S	1390	45,18
Surhetsgrad pH	9,5	-

Målinger fra 1970 og 1971. Kloakk D.

Avløpsvann 4a. Vann fra forvarmer mellom bensolvaskere og H₂S-vaskere.
Vannmengde 12 m³/h ± 15%.

Tabell 20. Utslipp fra forvarmer (A4a).

Komponent		Konsentrasjon mg/l	Utslippsmengde kg/h
Ammoniakk	NH ₃	1,8	0,022
Cyanid	CN	66,2	0,79
Thiocyanat	CSN	103,4	1,24
Monofenol		1,3	0,016
Fenoler totalt		4,7	0,056
Hydrogensulfid	H ₂ S	17,5	0,21
Surhetsgrad	pH	6,9	-

Målinger fra 1970 og 1971. Kloakk D.

Avløpsvann 4b. Avløp fra H₂S-vask. Vaskingen foregår med en vandig løsning av arsenikk og soda. Vaskeluten regenereres og utslippet fra regenereringen av 300 m³ vaskelut var i 1974:

Arsenforbindelser regnet som As₂O₃ ca. 2,6 t/år.

Thiocyanatforbindelser regnet som SCN ca. 5,4 t/år.

Forbruket av arsen var i 1974 på 24,6 t As₂O₃. Av dette oppkonsentreres 3,5 t As₂O₃ i vaskeluten, dessuten inneholder produsert svovel ca. 2,2 t As₂O₃, videre slippes det ut 2,6 t As₂O₃ /år fra regenereringen. Resten, ca. 16,3 t As₂O₃/år, finnes i slagg fra autoklaver og i tilfeldige tap ved rengjøring av apparatur. Den alt overveiende del av denne arsenmengden som finnes i slagg og tilfeldige tap blir deponert og går ikke til kloakk.

Utslippene fra H₂S-vask utgjør ut fra dette:

Arsen, As $2,6 \cdot \frac{150}{198} = 2,0$ t As/år

Thiocyanat, SCN 5,4 t SCN/år

Utslipp i kloakk B.

Avløpsvann 5. Utslipp fra aktivkull-adsorpsjonsanlegg. Fra regenereringen av anleggets første trinn (utdamping) slippes ut vann i likevekt med råbensol (benzen). Forøvrig inneholder avløpsvannet karbonater og sulfat. Utslippene kan ikke spesifiseres.

Løseligheten til benzen i vann er 820 mg/l ved 22°C og ved høyere temperatur øker løseligheten. (Handbook of Chemistry and Physics, 42 ed.). Dette betyr at avløpsvannet fra utdampningen av adsorpsjonsanlegget kan inneholde betydelige mengder oppløst benzen.

Avløpsvann 6. Avløpet fra reformeranlegget inneholder karbonater og rester av vaskelut. (Kobber, maursyre og ammoniakk).

Antatt utslipp (1974):

1 t Cu/år
20 t NaOH/år
100 t NH ₃ /år

Utslipp i kloakk B.

Avløpsvann 7. Utslipp fra vannvasker etter NH₃-syntesen. Utslipet av ammoniakk er av bedriften antatt å ligge i området 20-30 kg/h.

Oljeutslipp.

Oljene som slippes ut er smøreoljer fra kompressorene. Olje skilles ut som kondensat fra kjøling etter kompressorene.

Oljeutslippene er ca. 66 kg olje/døgn samt ca. 3,6 l olje/døgn fra syntesekompressor. Totalt oljeutslipp er ca. 69 kg/døgn eller ca. 24 t/år (350 dager/år).

Utslipp i kloakk A, C og D.

Diverse utslipp.

Det kan forekomme ukontrollerte utslipp ved driftsuhell, brekkasjer etc. Dessuten er det utslipp ved rengjøring av apparatur (tanker, rør, vaske-tårn etc.) og slik rengjøring foretas vanligvis under den årlige revisjonsstopp.

Fra trykkvannvasker for syntesegass slippes ut mellom 800-1200 m³vann/h. Dette er mettet med karbondioksyd og slippes ut i kloakk A.

Utslipp av faststoff, særlig koksstøv, fra kullbehandlingen til kloakk var ca. 63 kg/h i 1974. Anlegget er i drift ca. 2000 h/år. Faststoffutslippet er da ca. 126 tonn/år.

Kull- og koksstøv blåser til sjøs ved sterk vind. Det kan skje både fra lagerplass og enkelte ganger under lasting og lossing. Ved sterk nedbør kan også noe faststoff utspyles til kloakkene. Rengjøring i verksteder, lager og fabrikkbygninger må i enkelte tilfeller foretas med spyling.

Tabell 21. Registrerte utslipp med avløpsvann fra Norsk Koksverk A/S.

Komponent	Delavløp nr. Mengder i kg/h										Totalt tonn/år 1)
	A1	A2	A3	A4a	A4b	A5	A6	A7	Sum		
Ammoniakk NH ₃		20,4	104	0,02			12	25	161,4	1356	
Cyanid CN		0,7	12,6	0,8					14,1	118	
Thiocyanat SCN		3,1	5,1	1,2	0,64				10,0	84	
Monofenol		3,6	0,3	0,02					3,9	33	
Fenoler totalt		4,9	1,2	0,06					6,2	52	
Hydrogensulfid H ₂ S		1,1	45,2	0,2					46,5	391	
Arsen As					0,24				0,24	2,0	
Kobber Cu							0,12		0,12	1,0	
Tjære		2,8							2,8	24	
Faststoff (bl.a. koksstøv)	10									210 2)	
Oljer										24	

1) Det er antatt at utslippene foregår 24 h/døgn i 350 dager/år, dvs. 8400 h/år.

2) Sum av 10 kg/h i A1 (8400 h/år) og 63 kg/h fra kullbehandling (2000 h/år).

- A1 : Avløp fra klaringsbasseng etter slukketårn.
- A2 : " fra tjæreskillingсанlegg.
- A3 : " ammoniakkvaskere.
- A4a : " forvarmer mellom bensolvasker og sulfidvasker.
- A4b : " sulfidvasker.
- A5 : " aktivkull adsorpsjonsanlegg (uspesifisert mengde).
- A6 : " reformeranlegg.
- A7 : " vannvasker etter ammoniakk-syntesen.

3.7.6 Tilførsler fra småindustri

Det finnes flere mindre bedrifter i nedbørfeltet. Av disse kan nevnes:

Meieri, slakteri, mekaniske verksteder, betongvarefabrikk og plastfabrikk.

Tilførslene av forurensninger fra disse er relativt små sett i forhold til den øvrige industrien. Plassering av slakteriet og meieriet går frem av fig. 5.

3.7.6.1 Meierier

I nedbørfeltet finnes det et meieri, Ranameieriet A/L. Bedriftens plassering er vist i fig. 5. Det er opplyst fra meieriet (1975) at det mottar ca. 12 mill. kg. melk pr. år. Det foregår ingen produksjon av melkeprodukter ved meieriet.

Avløpsvannet som slippes ut består av vaskevann fra tanker og annet utstyr. Meieriet er tilknyttet kommunalt avløpsnett.

Følgende erfaringstall ble brukt for beregning av forurensningstilførslene (NIVA 1976):

BOF ₇	=	1.93	kg/m ³	innveid melk
Tot P	=	0.028	"	" "
Tot N	=	0.079	"	" "

Resultatet av beregningene er vist i tabell 21.

3.7.6.2 Slakterier

Nord-Norges Salgslag er det eneste slakteriet i nedbørfeltet (fig. 5). Bedriften har gitt følgende opplysninger (1975):

Det meste av slaktingen foregår konsentrert i en 9-10 ukers periode om høsten. Slakteriavfallet (innvoller, blod, vaskevann) slippes ut i resipienten (fig. 6). Høsten 1975 ble det slaktet ca. 300 storfe og ca. 7000 sauer. Bedriften har ca. 30 ansatte.

Følgende erfaringstall ble brukt ved beregning av forurensningstilførslene (NIVA 1976):

BOF ₇	=	12.1	kg/tonn	levende	vekt
Tot P	=	0.19	"	"	"
Tot N	=	1.8	"	"	"

Resultatene av beregningene går fram av tabell 21.

3.7.6.3 Mekaniske verksteder

I Nordranas nedbørfelt er det 6 større mekaniske verksteder (over 15 ansatte). Disse har, sammen med noen mindre (ialt 14 ansatte), tilsammen 230 ansatte (Eide 1976).

I tillegg til dette er det i Rana ca. 20 større og mindre bil- og reparasjonsverksteder med tilsammen vel 100 ansatte.

Vanligvis nyttes det lite vann i slike verksteder. Utslipp kan imidlertid forekomme i forbindelse med vask av maskindeler, utslipp av skjærolje og i forbindelse med maling og lakking.

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

I relasjon til de samlede utslippene til Nordrana antas det at utslippene fra de mekaniske verkstedene er beskjedne. Det er derfor ikke forsøkt å kvantifisere dem i denne rapporten.

3.7.6.4 Bensin og servicestasjoner

Vasking av biler medfører et relativt stort vannforbruk. Spill av olje og andre stoffer vil mange steder føres til avløpssystemet.

Det finnes 8 bensin/servicestasjoner innenfor tettbebyggelsen i sone Mo. Disse har tilsammen ca. 35 ansatte (Eide, 1976).

Ut fra erfaringstall (Breiland, 1974) kan utslippet av olje fra bensin-stasjonene beregnes til 0.8 tonn pr. år. Mengdene av andre stoffer i avløpsvannet er ikke beregnet, da det ikke finnes tilsvarende erfaringstall for disse.

3.7.6.5 Annen industriverksomhet

Innenfor nedbørfeltet (R1) finnes en betongvarefabrikk og en plastfabrikk. Den første har 32 ansatte. Forbruket av sement er 6000 tonn pr. år. Plastfabrikken har 8 ansatte. Råstofforbruket er 250 tonn polyetylen pr. år.

Disse bedriftene er i denne sammenheng av liten betydning vannforurensningsmessig.

4. SAMLET VURDERING AV INDUSTRIUTSLIPP

Tabellene 22 og 23 viser de beregnede forurensningstilførslene fra industrien i området. Det går frem at Jernverket/Oppredningsverket i Gullsmedvik og Koksverket yter hovedbidraget til industriens forurensning av Nordrana. Bidraget fra Bergverkselskapet er også betydelig.

Utslipet av partikulært materiale er størst fra oppredningsverket i Gullsmedvik, men er også stort fra oppredningsverket til Bergverkselskapet Nord-Norge A/S. Partikkelinnholdet i avløpsvann fra selve Jernverket og Koksverket er heller ikke ubetydelig.

De registrerte utslippene av organisk stoff, uttrykt ved parameteren kjemisk oksygenforbruk (KOF), er størst fra Jernverket. For Koksverket er det ikke oppgitt KOF-verdier. Det må imidlertid antas at utslipp av organisk materiale også finner sted i betydelige mengder fra Koksverket. Utslipp av organisk stoff (flotasjonskjemikalier) fra oppredningsverkene er av underordnet betydning sammenliknet med Jernverket og Koksverket.

Når det gjelder oljeutslipp dominerer Jernverket og Koksverket over de to andre bedriftene.

For næringsstoffene nitrogen og fosfor er det også mangelfulle opplysninger. Koksverket slipper ut store nitrogenmengder som ammoniakk løst i avløpsvannet. Det slippes sannsynligvis også ut mindre mengder fosforforbindelser selv om det ikke foreligger opplysninger om det. Oppredningsverket i Gullsmedvik slipper ut store fosformengder, særlig i form av flotert apatitt. Det meste av dette er knyttet til avgangen og er derfor primært i liten grad tilgjengelig som plantenæring. Utslippet av løste fosfater er ikke ubetydelig (7 mg P/l ~ 49 tonn P/år).

For Bergverkselskapet Nord-Norge A/S foreligger det ikke opplysninger om utslipp av næringsstoffer.

Tabell 22. Beregnete utslipp med avløpsvann fra A/S Norsk Jernverk, Norsk Koksverk A/S og Bergverkselskapet Nord-Norge A/S.

Komponent	A/S Norsk Jernverk		Norsk Koksverk A/S	Bergverkselskapet Nord-Norge A/S	
	Jernverket	Oppredn. verket			
Vannmengde	10 ⁶ m ³ /år	85	7,2	37	1,0
Avgang	t/år	-	1800000	-	180000
Suspendert tørrstoff	t/år	15012	-	210	-
" gløderest	t/år	12717	-	-	-
Kjemisk oksygenforbruk	KOF, t O/år	1981	214	-	-
Oljer	t/år	23	2,1	24	0,7
Nitrogen, totalt	t N/år	162	95	1200	-
Ammoniakk	t NH ₃ /år	-	-	1356	-
Cyanid, totalt	t CN/år	11	0,5	118	-
Thiocyanat	t SCN/år	-	-	84	-
Fosfor, løst (total)	t P/år	16	49	-	1,1
Fosfor, i avgang	t P/år	-	1968	-	-
Hydrogensulfid	t H ₂ S/år	-	-	391	-
Sulfat	t SO ₄ /år	1306	-	-	-
Svovel, i avgang	t S/år	-	2460	-	-
Krom	t Cr/år	-	-	-	0,3
Mangan	t Mn/år	371	2,6	-	-
Mangan, i avgang	t Mn/år	-	8893	-	-
Jern	t Fe/år	4272	< 10	-	-
Jern, i avgang	t Fe/år	-	257480	-	13158
Kobber	t Cu/år	8,8	0,11	1,0	1,3
Kobber, i avgang	t Cu/år	-	-	-	108
Sink	t Zn/år	72	0,14	-	0,8
Sink, i avgang	t Zn/år	-	-	-	288
Arsen	t As/år	0,4	< 0,04	2	-
Bly	t Pb/år	-	<	-	-
Bly, i avgang	t Pb/år	-	-	-	180
Kvikksølv	t Hg/år	0,005	0,001	-	-
Monofenoler	t/år	-	-	33	-
Fenoler, totalt	t/år	-	-	52	-
Tjære	t/år	-	-	24	-
Organiske flotasjonskjemikalier	t/år	-	247	-	0,14

Tabell 23. Beregnete tilførsler fra småindustri.

Bedrift	BOF tonn O/år	Tot fosfor tonn P/år	Tot nitrogen tonn N/år	Olje tonn/år
Ranameieriet A/L	23.0	0.34	0.95	
Nord-Norges Salgslag S/L	5.1	0.08	0.77	
Bensin- og servicestasjoner				0.8
SUM SMÅINDUSTRI (avrundede verdier)	28	0.42	1.7	0.8

Koksverket dominerer tilførslene av cyanid, tiocyanat og hydrogensulfid til resipienten.

Hovedtyngden av svoveltilførslene kommer via avgangen fra de to oppredningsverkene.

Det meste av jerntilførslene kommer via avgangen fra oppredningsverkene. Jernverket har også et betydelig utslipp av jern. Dette jernet er sannsynligvis både oppløst og partikulært som jernhydroksyd ved nøytral pH. Oppredningsverket i Gullsmedvik slipper ut små mengder oppløst jern.

Det samme er trolig tilfelle med oppredningsverket til Bergverkselskapet Nord-Norge A/S, men dette foreligger det ikke opplysninger om.

For mangan er forholdene omtrent tilsvarende som for jern, men de totale utslippene er mindre.

For de giftige tungmetallene kobber, sink, bly samt arsen, er det for dårlig grunnlag til å få et fullstendig bilde av tilførslene. Det foreligger ikke opplysninger om innholdet av kobber, sink og bly i avgangen fra oppredningsverket i Gullsmedvik. Det må også regnes med at det finnes noe arsen i avgangen fra de to oppredningsverkene. Det har vist seg vanskelig, på grunnlag av det eksisterende materiale, å få en fullstendig oversikt over arsenutslippene fra Koksverket.

Analyseresultatene av drensvannet fra gruve til Bergverkselskapet Nord-Norge A/S er sannsynligvis for lave til å gi et riktig bilde av tilførslene av tungmetaller.

Tabell 22 viser at det bare er Koksverket som er registrert med fenolutslipp. Det kan imidlertid ikke se bort fra at Jernverket også har utslipp av disse stoffene i forbindelse med gassvaskingsanlegget.

Innhold av PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) i avløpsvannet er ikke undersøkt. Disse stoffene er i den senere tid kommet i søkelyset fordi noen av dem virker kreftfremkallende. Det er rimelig å anta at det vil finnes slike stoffer i utslippene fra Koksverket og Jernverket.

Deponering og utvasking av stoffer fra fast avfall fra industrien er ikke tatt med i denne rapporten. Hvor stor betydning dette vil ha for de samlede forurensningstilførslene er det vanskelig å si noe om uten at en foretar nærmere undersøkelser.

Partikulært materiale og tungmetaller kan tilføres via drensvannet fra steintipper i forbindelse med gruvevirksomheten, og drensvannet fra selve gruvene.

Jernverket har ifølge sin konsesjonssøknad flere typer avfall som deponeres på land. Drensvannet fra disse fyllingene inneholder trolig suspendert stoff og metallforbindelser, men sett i forhold til de totale industriutslipp er disse tilførslene sannsynligvis av mindre betydning.

En må anta at Koksverket har en del fast avfall som deponeres på land. Mengde avfall, sammensetning, deponeringssted og eventuell utvasking av stoffene foreligger det ikke tilstrekkelige opplysninger om.

5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

I denne rapporten er det forsøkt å gi en foreløpig oversikt over forurensningstilførslene til Nordrana, den nordøstre del av Ranafjorden.

Første delen av rapporten er en naturgeografisk beskrivelse av nedbørfeltet.

I andre delen er det foretatt en teoretisk beregning av forurensningstilførslene til fjorden. Disse beregningene bygger på en rekke forskjellige datakilder og erfaringstall. Disse er oppgitt i den løpende teksten og i litteraturlisten.

Det er skilt mellom fem forskjellige forurensningskilder:

1. Forurensningstilførselen fra dyrket mark, skog og lite produktiv mark.
2. Forurensningstilførselen fra jordbruk (gjødsel og siloutslipp).
3. Forurensningstilførselen fra befolkning.
4. Forurensningstilførselen fra tettstedareal.
5. Forurensningstilførselen fra industri.

For de fire første av disse er det bare foretatt beregning av tilførslene av lett nedbrytbart organisk materiale (BOF_7), nitrogen og fosfor. Det samme er tilfelle for "småindustri". For den øvrige industrien er tilførslene beregnet ut fra bedriftenes søknader om utslippstillatelse.

Tabell 24 viser tilførslene fra de forskjellige kildene. Den viser at industrien har de største tilførsler av plantenæringsstoffer til fjorden, men tilførslene fra landarealer og befolkning (1 og 3) er også betydelige.

Flere forhold gjør at fosforverdiene ikke er helt sammenlignbare. Det meste av fosforet er knyttet til avgangen fra oppredningsverket i Gullsmedvik. Det foreligger ikke opplysninger om utslipp av fosfor fra Koksverket og Bergverkselskapet Nord-Norge A/S.

KOF-verdien er noe større for industrien enn for befolkning. Det må imidlertid gjøres oppmerksom på at verdien for industri bare innbefatter utslippene fra Jernverket og oppredningsverket i Gullsmedvik. Derksom det hadde foreligget analyseresultater for denne parameteren fra Koksverket og Gruveselskapet Nord-Norge A/S, hadde sannsynligvis verdien vært en del større.

BOF-verdier finnes bare for tilførslene fra kildene 2, 3, 4 og 5 (tabell 24). Sammenligning er derfor ikke mulig for denne parameteren.

Tabell 24. Beregnede forurensningstilførsler i tonn pr. år, gruppert etter kilde.

Antatte bidrag som ikke er tallfestet er oppgitt med -.

Nr.	Kilde	KOF	BOF	Tot-N	Tot-P	Parti- kulært matr.	Fenoler totalt	Olje	Cyanid	Hydrogen- sulfid	Kobber	Sink	Arsen	Bly
1.	Dyrket mark, skog og annet areal	-	-	640	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	Jordbruk 1)	-	70	13	0.87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.	Befolkning	1670	700	110	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.	Tettstedsareal	-	29	7.2	1.4	-	-	-	-	-	-	0.29	-	0.14
5.	Småindustri	-	28	1.7	0.42	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-
	SUM 1 - 5	1670	830	770	54	-	52	0.8	-	-	-	0.29	-	0.14
6.	Industri 2)	2200	-	1460	65 (2030)	2000000	52	50	130	390	11 (108)	73 (288)	2.4	(180)

1) BOF-verdien omfatter bare tilførsler fra silo.

2) Samlebetegnelsen industri står for bedriftene A/S Norsk Jernverk (Jernverket og Oppredningsverket), Norsk Koksverk A/S og Bergverkselskapet Nord-Norge A/S.

Tall i parentes representerer tilførsler knyttet til flotasjonsavgang.

Store mengder partikulært materiale kommer fra de to oppredningsverkene og består i hovedsak av mineralpartikler. Det finnes ikke data for tilførsler av breslam. De totale partikkeltilførslene er derfor ikke beregnet.

Tilførslene av tungmetaller, fenoler, cyanid, olje m.v. er beregnet for industrien (tab. 22 og 24). Tilførslene av disse stoffene fra de andre kildene er sannsynligvis ubetydelige i forhold. Et unntak kan være tilførsler fra søppelfyllplassen i kommunen.

Når det gjelder tungmetallene og fenolene må tallene i tabell 24 betraktes som et foreløpig anslag. Dette skyldes at det ikke foreligger målinger eller gode nok målinger av alle stoffene fra alle bedriftene og fra naturlig avrenning. Tungmetallene er i stor utstrekning knyttet til avgangen (tabell 22).

Tilførslene av PAH fra industrien er ikke beregnet da det ikke er foretatt målinger av avløpsvannet for denne parameteren.

Utvasking av partikulært materiale og andre forurensningskomponenter fra deponeringer på land er ikke vurdert da det ikke eksisterer tilstrekkelige opplysninger om dette.

Når de enkelte delnedbørfelt (R1, R2 og R3, fig. 1) sammenlignes går det frem at tilførslene av plantenæringsstoffer fra R2 og R3 (det ses bort fra Gruveselskapet Nord-Norges oppredningsverk) er av liten betydning i denne sammenheng (tabell 25).

Tabell 25. Totale tilførsler fra R2 (Mo-Hemnesberget) og R3 (Mo-Nothulodden) i tonn pr. år. Oppredningsverket til Bergverkselskapet Nord-Norge A/S er holdt utenfor.

Nedbørfelt				
Nr.	Navn	BOF ₇	Tot-N	Tot-P
R2	Mo-Hemnesberget	88	54	4.3
R3	Mo-Nothulodden	27	39	2.1

Hovedtyngden av forurensningene kommer fra R1 (Mo+Ranaelva). Innen dette delnedbørfeltet er industrien den viktigste tilførselkilden. Deretter kommer tilførslene fra befolkning og avrenning fra dyrket mark, skog og annet areal.

10/2-77

SVH/TRY/ALA/SKA

LITTERATUR

- A/S Norsk Jernverk. 1975. Søknad om utslippstillatelse til Ranafjorden fra Rana Grubers oppredningsverk i Gullsmedvik, Mo i Rana.
- A/S Norsk Jernverk. 1975. Søknad om utslippstillatelse til Ranaelva fra Rana Grubers gruveavdeling på Storforshei i Rana.
- A/S Norsk Jernverk. 1976. Søknad til Statens forurensningstilsyn om konsesjon for utslipp av avløpsvann fra Jernverket i Mo i Rana.
- Bergverk 1975 Jubileumskrift for bergingeniørforeningen og bergindustriforeningen. 245 pp.
- Bergverkselskapet Nord Norge A/S. 1975. Søknad om utslippstillatelse fra Bergverkselskapet Nord-Norge A/S.
- Breiland. 1974. Forelesningsnotat fra NIF's kurs i avløps-teknikk. 9-11. sept. 1974. 5 pp.
- Det norske meteorologiske institutt. 1949. Nedbøren i Norge 1895 - 1943. Oslo. 113 pp.
- Handbook of Chemistry and Physics. 42 ed. Chemical Rubber Publishing Co. Ohio 1960-1961.
- Holmsen, G. 1932. Rana. Beskrivelse av det geologiske generalkart. NGU nr. 136. Oslo 107 pp.
- Generalplanutvalget 1974. Rana kommune. Forslag til generalplan, Del 2, Soneplan Mo og omegn 1974.
- Kompass 1973. Bind 2, Vol. 2. 4. utgave 1973. Stavanger 830 pp.

- Kommunalteknikk A/S.1974. Rana kommune.
Generalplan for avløp. Sone Mo med omegn.
- NIF 1971. Avløpsteknikk. Den norske ingeniørforening,
Norsk institutt for vannforskning, Oslo,
Institutt for vassbygning, NTH.
- NIVA (1976). O-58/70. Resipientundersøkelse av
Trondheimsfjorden
- NIVA (1976). PRA, Driftsundersøkelse av renseanlegg i
Nordland.
- Norge, Geografisk Leksikon, Bind III, 1963.
Red. Waldemar Brøgger m.fl.
Oslo 1963. 451 pp.
- Norges Landbrukshøgskole, 1974. Landsplan for bruken av vannressursene.
Arbeidsrapport nr. 6.
Norsk jordbruk og vannressursene. Del A
Vannforurensninger fra jordbruket
Ås 82 pp.
- Norsk Koksverk A/S 1975. Søknad om utslipp til Ranafjorden.
- NVE 1958. Hydrologiske undersøkelser i Norge.
Oslo.
- NVE 1976. Tabeller over avrenning fra regulerte nedbør-
felt i Rana-området.
Oslo.
- NVE 1976. Hovedtall for kraftverk i Rana-området.
Oslo.
- Statistisk Sentralbyrå 1973. Statistisk kommunehefte.
Folke- og boligtellings, 1970.
Hemnes. 29 pp.
- Statistisk Sentralbyrå 1974 Statistisk kommunehefte.
Folke- og boligteiling 1970.
Rana. 37 pp.

- Statistisk Sentralbyrå 1976. Miljøstatistikk.
Oslo. 233 pp.
- St.meld. nr.71 for 1972-73. Særskilt vedlegg 1.
Langtidsprogrammet 1974-1977.
Spesialanalyse 1. Forurensninger. 237 pp.
- Østrem, G. 1969. Slamtransport i norske bre-elver, 1969.
NVE 1970. rap. nr. 6/70. 67 pp.
- Østrem, G. 1970. Slamtransport i norske bre-elver, 1970.
NVE 1971. Rap. nr. 1/72. 113 pp.
- Østrem, G. 1971. Materialtransportundersøkelser i norske
bre-elver 1971.
NVE 1973. Rap. nr. 4/73. 91 pp.
- Østrem, G. 1974. Materialtransportundersøkelser i norske
bre-elver 1974.
NVE 1975. Rap. nr. 3/75. 91 pp.