

0-
85255

1865

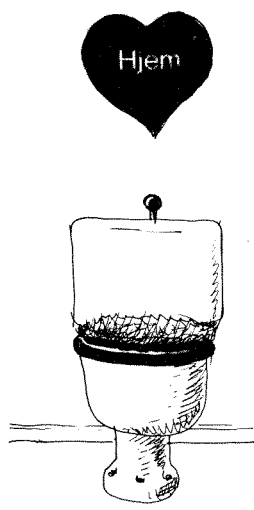
ARKIV
EKSEMPLAR



RAPPORT 7 | 86

0-85255

Sanitærbidrag fra yrkesaktive i Ringbygget



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor
Postboks 333
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen
Breiviken 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.:	0-85255
Undernummer:	
Løpenummer:	1865
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel: SANITÆRBIDRAG FRA YRKESAKTIVE - RINGBYGGET	Dato: Juni 1986
	Prosjektnummer: 0-85255
Forfatter (e): Lasse Vråle	Faggruppe: VA-teknikk
	Geografisk område: Oslo
	Antall sider (inkl. bilag): 35

Oppdragsgiver: Statens Forurensningstilsyn, SFT. De-No-Fa og Lilleborg Fabrikker A/S.	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt: Det er for første gang gjennomført en undersøkelse av sanitærbidraget fra en bedrift i Norge nemlig Ringbygget i Oslo. Bedriften Scan Vest Ring har 400 ansatte og hadde 320 tilstedeværende i undersøkelsesperioden som varte fra 14.10. til og med 01.11.85. Resultatene viste at sanitærbidraget fra de ansatte er ganske stort nemlig følgende: Fosfor 0,78 gP/ansatt·d, Nitrogen 5,2 N/ansatt·d, KOF 31 gO/ansatt·d. Bedriften hadde 22 % kvinnelige ansatte. De relativt høye tallene forklarer hvorfor de spesifikke forurensningstallene fra "sovebyer" er relativt mindre enn fra tettsteder med full tilstedeværelse.

4 emneord, norske:
1. Spesifikke forurensningsmengder
2. Spillvannstap
3. Tilføringsgrad
4. Industriavløpsvann

4 emneord, engelske:
1. Amount of pollution per capita
2. Leakage of sewage
3. Degree of collection
4. Industrial wastewater

Prosjektleder:

Lasse Vråle

For administrasjonen:

Oddvar Lindholm

ISBN 82-577-1077-6

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

0-85255

SANITÆRBIDRAG FRA YRKESAKTIVE
RINGBYGGET

Oslo, juni 1986.

Prosjektleder: Lasse Vråle

Medarbeider: Brynjar Hals

FORORD

Dette prosjektet er finansiert av Statens forurensningstilsyn SFT med kr. 45.000,- og De-No-Fa og Lilleborg fabrikker med kr. 30.000,- tilsammen kr. 75.000,-.

Prosjektet er ett ledd i arbeidet med å komme fram til en bedre forståelse for hvordan forurensningsbidragene fordeler seg mellom hjem og arbeidsliv. Dette er en viktig del i forbindelse med forurensningsmodellen for avløp fra husholdning. Arbeidet inngår i prosjektet om tilstandsanalyse for avløpsnett og er et viktig ledd for å komme fram til et bedre beregningsgrunnlag for tilføringsgrad.

Prosjektet ble i sin tid foreslått for å få konkrete tall for hvor mye forurensninger som yrkesaktive tar med seg til arbeidsplassen. Resultatene fra Sydskogenundersøkelsen (1) viste at "sovebyer" hadde vesentlig lavere spesifikke forurensningsbidrag enn fra områder med full tilstedeværelse. Disse målingene er derfor en kontroll av de teoretiske beregningene som måtte foretas for å beskrive forskjellen mellom spesifikke forurensningstall under rådende forhold og korrigert for 100 % tilstedeværelse.

Det er sannsynligvis første gang at sanitærbidraget fra en større bedrift måles i Norge. Det er heller ikke utarbeidet dimensjoneringstall for disse forurensningsbidragene og det er derfor på høy tid at dette arbeidet kom igang.

Jeg vil rette en spesiell takk til ledelsen ved Scan Vest Ring, som stilte bygg og forurensninger tilrådighet for undersøkelsen. Dessuten har bedriftens oppsynsmann Dahle og sentralbordet har gitt mange verdifulle råd og opplysninger. Brynjar Hals, NIVA, utførte noe av det praktiske arbeidet med prøvetaking.

Det rettes også en spesiell takk til NIVA som var villige til å finansiere spesialpumpen med kvern som gjorde det mulig å få representative prøver av avløpsvannet.

Oslo, 6. juni 1986

Lasse Vråle

INNHALDSFORTEGNELSE

	<u>Side:</u>
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	4
2. INNLEDNING	6
3. SANITÆRBIDRAGET FRA YRKESAKTIVE-PENDLERTAPET	8
4. GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN	12
4.1. Valg av bedrift for måling.	12
4.2. Vannmåling og prøvetaking.	13
4.3. Undersøkellesmetoder ved intensivundersøkelsen.	15
5. MÅLERESULTATER	16
5.1. Produksjonsomfanget-antall ansatte.	16
5.2. Forurensningmålinger basert på hele døgn	22
5.3. Forurensningsmålinger basert på intensivundersøkelsen fredag 01.11.85.	24
5.4. Beregning av spesifikke forurensningsmengder.	27
6. DISKUSJON AV RESULTATENE	29
7. REFERANSER	34

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Det er gjennomført en undersøkelse av sanitærbidraget fra yrkesaktive i en bedrift i Oslo nærmere bestemt "Ringbygget" ved Frysja i Oslo. Bedriften er Scan Vest Ring og har 400 ansatte. Det er en "tørr bedrift" uten andre forurensningskilder av noe slag, utenom sanitæravløpet fra bedriftens toaletter og urinaler.

Undersøkellesperioden har strukket seg fra 14.10 til 01.11 i 1985. Fem døgnblandprøver fra ulike hverdager er lagt til grunn for beregningene av det spesifikke forurensningsgutslippet fra bygget.

Av de ansatte er 22 % kvinner. En kontrollundersøkelse den siste dagen viste at det var 310 personer tilstede i bygningen når de tilstedeværende ble omregnet til personer med normal arbeidstid på 8 timer. Fordelingen antall kvinner utgjorde 21 % på denne kontrollundersøkelsen. Ved beregning av de spesifikke tallene er den faktiske tilstedeværelsen lagt til grunn.

Konklusjonene er følgende:

1. Undersøkelsen ga følgende resultater for spesifikke tall for sanitærbidraget fra yrkesaktive også omtalt som pendlertapet:

Fosfor:	0,78 gP/ansatt•d
Nitrogen:	5,2 gN/ansatt•d
KOF:	31 gO/ansatt•d
Vannforbruk:	196 l/ansatte

Disse tallene er noe høyere en forventet spesielt det kjemiske oksygenforbruket. Det høye vannforbruket skyldes kjølevann til bedriftens datamaskiner.

2. Forurensningsmengden ut fra bygget for hver enkelt arbeidsdag er relativt stabil.
3. Det relativt store sanitærbidraget fra yrkesaktive viser at mye av de fysiologisk utskilte stoffene fra voksne personer tas med

til arbeidsplassen og forklarer hvorfor belastningen fra sovebyene blir vesentlig mindre enn ved full tilstedeværelse.

4. På bakgrunn av at det ikke tidligere er utarbeidet tall for dette sanitærbidraget og at SFT så langt NIVA kjenner til ikke har noe dimensjoneringsgrunnlag for sanitærbidraget fra arbeidsplasser, bør det gjennomføres flere målinger ved andre bedrifter, for å få ett sikrere grunnlag for å fastsette sanitærbidraget. Inntil videre bør tallene fra Ringbygget benyttes.

2. INNLEDNING

Hensikten med denne rapporten er å finne årsaken til den store forskjellen mellom forurensningsmengden i avløpsvann fra boligområder med relativt stort fravær på dagen såkalte "sovebyer", og fra boligområder hvor folk i større grad er tilstede også om dagen.

Bakgrunnen for denne problemstillingen er at det ble påvist svært lave spesifikke forurensningsmengder fra husholdningen i Sydskogen boligområde i undersøkelser som ble utført av NIVA i perioden oktober 81 til april 82 (1) og sommeren 83 (2). Det ble nødvendig å operere med to typer spesifikke tall:

- a) Spesifikke tall under rådende fraværsforhold
- b) Spesifikke tall korrigert for 100 % tilstedeværelse.

Årsaken til dette er at de spesifikke tallene fra boligområder vil variere i samsvar med tilstedeværelsen. For å få ett bedre felles grunnlag for de spesifikke tallene var det da nødvendig å korrigere for 100 % tilstedeværelse for å eliminere denne variasjonsmuligheten. For rene boligområder vil det selvfølgelig være svært sjelden at man har i nærheten av 100 % tilstedeværelse slik at de spesifikke tallene for dette må sees på som maksimumstall. Det vil imidlertid være et riktig tall å benytte i en forurensningsmodell for husholdningsavløpsvann.

Korreksjonen fra tallene for rådende fraværsforhold og for 100 % tilstedeværelse er tidligere utført på ett teoretisk grunnlag. Det inngår flere antagelser som er vist i vedlegg i rapportene (1), (2), (3).

Denne korreksjonen er ett uttrykk for den andelen av forurensningsmengden som skilles ut fra mennesker i form av urin og feces mens de bosatte oppholder seg utenfor hjemmet enten i arbeid, skole etc.

I denne rapporten er arbeidet konsentrert om den fysiologiske utskillelsen fra yrkesaktive.

Bakgrunnen for at de spesifikke forurensningstallene bør kartlegges bedre, er at disse tallene er svært sentrale når:

1. Forurensningsmengder kartlegges.
2. Nødvendige tekniske tiltak for å begrense forurensningstilførslene vurderes.
3. Tilføringsgrader beregnes.
4. Kost/nyttefaktorer beregnes.

Feilaktige tall kan føre til feilprioritering av investeringer i millionklassen.

Sydsbogenundersøkelsen ble gjennomført som ett ledd i prosjektet: "Spillvannstap fra oppsamlingsnett". Her var hensikten å kartlegge hvor stor andel av det påviste forurensningstapet som følge av beregning av tilføringsgrad, som når ut i hovedresipientene. Spørsmålet var med andre ord om hele tapet når hovedresipienten, eller om noe holdes tilbake i jordsmonnet? Nettoutsippet til overflateresipienter ble målt i Siggerudundersøkelsen (3) og til grunnvannet i Nesoddenundersøkelsen (4). Sydsbogenundersøkelsen ble gjennomført for å kontrollere om beregningsgrunnlaget for tilføringsgradmålingene var riktig. Hvis f.eks. de spesifikke tallene skulle vise seg å være mindre enn tidligere antatt, ville de beregnede tilføringsgradene bli høyere og forurensningstapene mindre. Når tilbakeholdelsen i jordsmonnet skal beregnes er det viktig at nettopp størrelsen på beregnede tapet er riktig beregnet.

Sydsbogenundersøkelsen avslørte at de spesifikke tallene man tradisjonelt benyttet var for høye. Det ble sådd en del tvil omkring disse tallene da de ble kjent, blant annet på bakgrunn av de høye spesifikke tall de fikk noen steder i ANØ-området. Dette ble nærmere undersøkt ved nye undersøkelser og resultatene fra begge undersøkelser er kritisk analysert i egen rapport (10). Konklusjonene viser at Sydskogentallene er riktige og at hovedårsaken til de store spesifikke tallene fra enkelte ANØ-områder synes å skyldes høyt fosforbidrag fra landbruksgjødsling som knyttes til eroderende leirpartikler som kommer inn i avløpssystemet.

3. SANITÆRBIDRAGET FRA YRKESAKTIVE-PENDLERTAPET

Hovedkildene for forurensningene fra husholdningen er følgende:

1. Avløp fra vannklosett.
2. Avløp fra kjøkken og oppvaskmaskin
3. Avløp fra tøyvaskmaskin.
4. Avløp fra bad og dusj.

Avløpet fra vannklosettet vil bestå av det fysiologiske utslippet fra personene som bor i boligen. I NIVAs VA-rapport 1/85 (5) ble det presentert amerikanske undersøkelser viste store forskjeller i forurensningsmengdene fra klosetter avhengig av om det ble målt eller beregnet ut fra teoretiske tall. Dette fremgår av tabell nr. 1.

Tabell 1. Spesifikke forurensningsmengder fra vannklosett i amerikanske undersøkelser.

Parameter	Ligman (6)	Laak (7)	Bennet (8)	Siegrist (9)
BOD ₅ g O/p·d	23,6	23,5	6,9	10,7
SS g/p·d	30,9	-	36,5	12,50
Total-N g N/p·d	16,8	14,5	5,2	4,14
Total-P g P/p·d	1,36	2,11	-	0,5b

Verdiene fra Ligman (6) og Laak (7) sine undersøkelser er svært like og vesentlig høyere enn verdiene fra Bennetts og Siegrist sine undersøkelser. Grunnen er at verdiene til Ligman og Laak er basert på opplysninger fra tidligere laboratorieundersøkelser av totale urin og feces mengder fra voksne personer pr. dag og det er ikke benyttet målinger fra vannklosettene.

Verdiene fra Bennett (8) og Siegrist (9) derimot er basert på reelle målinger av avløpsvannet fra klosettene som inngår i boligene.

Den gjennomsnittlige reduksjonen av forurensningsbidraget fra klosett-avløp hvor det er benyttet teoretiske laboratorieverdier (Ligman og Laak) og fra klosettavløp i boliger (i undersøkelsen til Sigrist) hvor det er gjort reelle målinger er vist i tabell nr. 2.

Tabell 2. Redusert forurensningsmengde i prosent fra klosettavløp som er basert på teoretiske vurderinger (Ligman og Laak) og på klosett-avløp som er basert på reelle målinger (Sigrist).

Parameter	Reduksjon
BOD ₅	55 %
SS	60 %
Total-N	74 %
Total-P	68 %

Forskjellene er meget store. Det er to forklaringer:

Den første forklaringen er at de teoretiske verdiene i Ligman og Laakes undersøkelser omfatter fysiologisk utskilte mengder fra voksne personer. Gjennomsnittsboligen i undersøkelsene inkluderer barn, tenåringer og voksne slik at det er naturlig at gjennomsnittspersonen produserer et mindre bidrag enn en voksen person.

Den andre forklaringen er at de reelle målingene bare omfatter det faktiske utslippet. En del av familiemedlemmene avleverer sine personlige bidrag til toaletter utenfor hjemmet. Resultatene representerer den gjennomsnittlige daglige mengden av forurensninger som kan ventes fra en gjennomsnittlig villa i landlige områder ved den daglige bruk av husets toaletter. I Ligmans (6) og Laaks (7) undersøkelsen har man ikke trukket fra den mengden som tas med ut fra boligen, det såkalte pendlertapet. Det er derfor naturlig at forurensningsbidraget fra boliger blir mindre på grunn av at personer ikke er tilstede i løpet av dagen.

Dette er årsaken til at verdiene fra Sydsbogen og andre "sovebyer" blir lave. Resultatet fra Sydsbogen er vist i tabell nr. 3 og 4.

Tabell 3. Spesifikke tall fra Sydsbogen 1 og 2 undersøkelsene under rådende forhold (ikke for fravær).

Parameter	Vinter 81/82 Sydskogentall med rådende fraværforhold 26 uker	Sommer 83 Sydskogen tall med rådende fraværforhold 26 uker
Tot-P	1,60 g P/p.d.	1,86 g P/p.d.
Tot-N	8,17 g N/p.d.	7,65 g N/p.d.
KOF-O	53,8 g O/p.d.	51,6 g O/p.d.
Vannforbruk	136,0 l/p.d.	144,0 l/p.d.
Spillvannsavløp	129,0 l/p.d.	123,0 l/p.d.

Tabell 4. Spesifikke tall fra Sydsbogen 1 og 2 undersøkelsene korrigert teoretisk til 100 % tilstedeværelse.

Parameter	Vinter 81/82 Sydskogentall korrigert for 100 % tilstedeværelse	Gj.snitt vinter 81/82 og sommer 83 Sydskogentall korr. for 100 % tilstedeværelse
Tot-P	2,02 g P/p.d.	2,18 g P/p.d.
Tot-N	11,3 g N/p.d.	10,9 g N/p.d.
KOF-O	68,1 g O/p.d.	66,2 g O/p.d.
Vannforbruk	148,0 l/p.d.	155,0 l/p.d.
Spillvannsavløp	140,0 l/p.d.	139,0 l/p.d.

NB! Tallene for Sydsbogen (1) er korrigert for de nyeste opplysningen om kroppsvekt som ble benyttet i Sydsbogen 2 undersøkelsen(2).

For å komme fra tabell 3 til tabell 4 er det foretatt en teoretisk beregning som er vist i delrapporten fra Sydsbogenundersøkelsen (1), (2). Denne differansen er ett uttrykk for summen av alle sanitærbidragene som tas ut fra boligene pr. bosatt person i boligfeltet og gav følgende resultater:

	81/82
Tot-P gP/p.d.	0,42
Tot-N gN/p.d.	3,13
KOF-U gO/p.d.	14,3

I stedet for å gjøre en slik teoretisk beregning kan det faktiske sanitærbidraget fra forskjellige kategorier av fraværende måles. For yrkesaktive som er det største bidraget ble dette utført ved Ringbygget i Oslo.

Tallene blir da beregnet p.g.a yrkesaktiv og vil bli høyere enn når de fremstiller pr. bosatt person i ett boligfelt.

4. GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN

4.1. Valg av bedrift for måling

Det ble gjennomført en god del undersøkelser for å finne fram til en bedrift som egnet seg til undersøkelsen. Målsetningen var å finne en bedrift med relativt mange ansatte uten noen form for prosessvann, stabilt fremmøte og helst med tepper på gulvene slik at bruken av vaskemidler er beskjedent. Ønsket var med andre ord å finne en bedrift hvor alt vannet ut fra bygningen bare representerte sanitæravløpet fra klosettet og urinaler. Det var også viktig å velge ut en bedrift hvor det var lett å måle avløpsvannmengdene og ta representative prøver av avløpsvannet.

Det var ikke lett å finne en slik bedrift hvor alle disse kravene ble tilfredstilt. Ut fra en totalvurdering valgte man å basere målingene på avløpet fra Scan Vest Ring's bygning ved utløpet av Maridalsvannet i Oslo. NIVA hadde tidligere hatt kontorlokaler i denne bygningen og det eksisterte derfor noe lokalkunnskap om bygningen. Dessuten lå denne bygningen bare 300 meter unna NIVAs eksisterende bygg slik at tilgjengeligheten var meget god.

Scan Vest Ring er en elektronisk bedrift uten prosessvann av noe slag. Det er tepper på alle gulv slik at det ikke forekommer gulvvask av noe slag. Det er ingen utslipp fra matproduksjon i kantina. Den eneste vaskingen som forekommer er fra kantinas oppvaskmaskin, men det benyttes ikke fosfatholdige vaskemidler i det hele tatt. Dette betyr at alt avløpsvannet som kommer ut fra Ringbygget stammer fra sanitæravløpet fra klosetter og urinaler, samt noen få dusjer.

Allt avløpsvannet samles i en pumpestasjon utenfor bygget og pumpes opp til det kommunale avløpsnett. Det er imidlertid anlagt en tre-kammerert slamavskiller umiddelbart før pumpestasjonen.

Allt overflatevann fra taknedløp og avrenning fra parteringsplass samles opp i et eget overvannssystem som går i egen ledning rett ut i Akerselva nedenfor bygget.

4.2. Vannmåling og prøvetakning

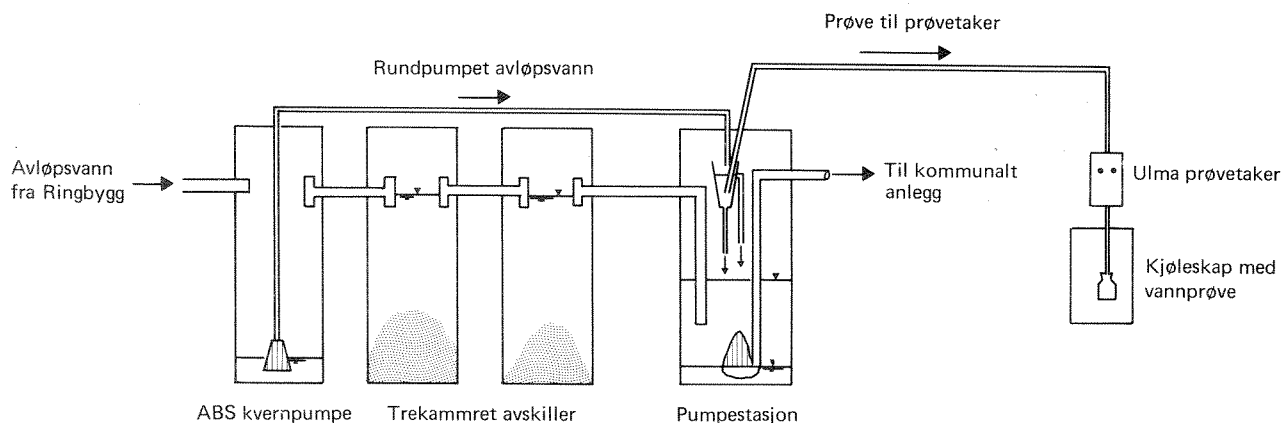
Ringbygget har egen vannmåler som registrerer alt vannforbruket inn i bygget. Her ble det foretatt manuelle avlesninger av vannforbruket hver dag kl. 08.00 mens forsøkene pågikk.

I tillegg ble det installert en pulsteller som telte antall utpumpninger pr. døgn fra pumpestasjonen. Volumet pr. utpumpning ble målt og avløpsvannmengden pr. døgn ble beregnet ved å multiplisere antall utpumpninger pr. døgn med antal liter pr. utpumping. (samme prinsippet som ble benyttet ved Sydskogen).

Overenstemmelsen med vannforbruket inn i bygget var imidlertid dårlig. Det ble da installert en nivåmåler i pumpekummen for å se hvor stabilt maksimum og minimumsnivået var. Det viste seg da at nivåene varierte hele tiden og at avløpsvannmengden ut beregnet med denne metoden ble svært unøyaktige.

I forbindelse med tømning av slamavskilleren ble vannmåleren for vannforbruket inn kontrollert mot oppfyllingsvolumet i slamavskilleren. Dette stemte bra overens. Det ble derfor truffet den beslutningen at vannforbruket målt på måleren inn i bygget kan benyttes som avløpsvannmengden ut av bygget.

Neste problem var å få representative prøver av avløpsvannet. Det ble besluttet å benytte en automatisk døgnblandprøvetaker. Hele slamavskilleren ble først tømt for slam. NIVA gikk til innkjøp av en nedsenkbar ABS-pumpe med skjærehode som ble senket ned i den første tanken i slamavskilleren. Avløpsvannet ble pumpet fra denne tanken i en egen ledning fram til en traktformet beholder med uttak både i bunn og med overløp. Denne beholderen var plassert i pumpestasjonen. Avløpsvannprøvene til prøvetakeren ble suget fra denne beholderen over i en kanne som var plassert i kjøleskap under Ringbygget. Opplegget er vist i figur nr. 1.



Figur nr. 1. Prøvetakningsopplegg ved Ringbygget tilpasset slamavskiller og pumpestasjon.

Det første prøvetakningsdøgnet var mandag 14.10.85. Det viste seg ved oppstartning at det var akkumulert relativt mye slam i første kammer i slamavskilleren som ikke lot seg pumpe ut.

Rundt pumpen dannet det seg ett hulrom i slammets og spørsmålet var om det avløpsvannet som ble pumpet videre var representativt for det som kom inn i slamavskilleren. Man kunne ikke se bort fra at noe akkumulert slam ble revet med og ga større konsentrasjoner i perioder. Det ble derfor besluttet å bestille en slambil for utsugning av bunnslammet i første kammer hvor den nedsenkede pumpen sto, mens undersøkelsen var i gang. Dette ble utført tirsdag 22.10.85 kl. 11.00.

Senere viste analysene fra de 5 første dognprøvene før denne slamtømmingen at denne tømmingen var en riktig beslutning. Prøvene før tømming var mer ujevne og inneholdt større masse enn etter tømmingen. Disse prøvene er ikke tatt med i den videre beregningen av spesifikke tall. Beregningen av spesifikke tall er basert på de 5 etterfølgende døgnblandprøvene.

Døgnblandprøvetakeren tok en del prøver hvert 10 minutt i første del av undersøkelsen. I siste del av undersøkelsen ble prøvetakeren koblet til pulstilleren for pumpeuttømmingen slik at prøvene tas proporsjonalt med vannføringen. Dette skjedde først mandag 28.10 kl 10.30.

Etter dette tidspunkt tas det en prøve for hver pumpesats. Analyse-resultatene viser ingen markert endring etter omlegging fra tidsproporsjonal - til vannmengdeproposjonal vannføring.

4.3. Undersøkelsesmetoder ved intensivundersøkelsen

Vannmengdemåleren ble manuelt avlest hver halvtime om morgenen og ettermiddag og hver time midt på dagen etter ett fastsatt program. Prøvetakingen skulle utføres ved hjelp av karusellprøvetaker (Manning). Imidlertid viste det seg at den ikke virket som den skulle slik at man måtte gå over til manuell prøvetaking. Prøve hyppigheten fremgår av resultatene.

Ulempene ved dette var at prøvene ikke tas på helt nøyaktige tidspunkt og at det ikke tas prøver utover kveldene og natten. Det samme gjelder avlesningen av vannføringen. Spesielt ville det vært nyttig å ha automatisk vannmengde-avlesning på telletrykker. Det viste seg nemlig at bakgrunns vannforbruket til kjøling av datamaskinene er relativt stort. Større klarhet i dette kunne være en fordel.

Tilstedeværelsen i bygningen ble utført ved at det ble foretatt personregistrering av alle forbipasserende i hovedinngangen. Denne omfattende oversikter over menn og kvinner inn i bygget og menn og kvinner ut av bygget.

I tillegg ble antall biler parkert ved bygget registrert ved jevne tidsrom. Dette var en viktig kontroll.

5. MÅLERESULTATER

5.1. Produksjonsomfanget - antall ansatte

Den forurensningsmengden som produseres ved bedriften og som sendes videre til det kommunale ledningsnett vil stå i forhold til hvor mange personer som til enhver tid er til stede i bygget. Scan Vest Ring er en såkalt "tørr bedrift" og alle forurensningene fra bedriften vil utelukkende bestå av sanitærutslippet fra urinaler og toaletter. Det er dette som omtales som pendlertapet og som utgjør den delen av de personlige forurensningsbidragene som tas ut fra hjemmene.

En fintelling av antall ansatte ved Scan Vest Ring i det tidsrommet da undersøkelsen ble gjennomført viste at det var nøyaktig 400 personer som arbeidet ved bedriften. Denne fintellingen ble utført på grunnlag av ajourførte telefonlister. Denne oversikten viste at det var 87 kvinner i alt, slik at kvinnene ved bedriften utgjør 22 %. Den normale arbeidstiden er 7,5 timer og 0,5 time lunsj slik at normal tilstedeværelse er 8 timer pr. arbeidsdag.

Normalt har bedriften ca. 2 % fravær ved sykdom altså ca. 10 personer. I tillegg antar bedriftsledelsen at ca. 15 personer hele tiden er ute av bygget på grunn av reise. Videre har man ca. 25 installasjonsfolk som stort sett er ute hele dagen. Dette summerer opp slik:

Antall ansatte totalt:	400 personer
Normalt sykdomsfravær:	10 personer
Normalt reisefravær:	15 personer
Installasjons folk som er stort sett ute:	25 personer

I tillegg har bedriften selgere og servicefolk ca. 50 personer, som er mye ute på dagen anslått til ca. 60 % av tiden. Omregnet til full tid utgjør det netto tilstede 320 personer.

Det kan på den annen side være en del overtidsjobbing og det er ikke uvanlig at en 10 - 20 personer arbeider utover kvelden.

Disse forholdene gjelder fast ansatte og under normale omstendigheter. I tillegg har bedriften en stor kursvirksomhet for eksterne personer som kommer til bedriftskurs.

Disse kursene varer vanligvis fra 09.00 til 15.00. Antall kurser kan variere noe fra dag til dag, likeså antall deltagere. Alle besøkende må imidlertid skrive seg inn i en egen protokoll ved inngangen.

Antall besøkende de dagene det er foretatt målinger av avløpsvannet er vist nedenfor i tabell nr. 5.

Tabell 5. Oversikt over antall besøkende i Ringbygget i de periodene det ble utført målinger av avløpsvannet. Høsten 1985.

Dato	Antall eksternt besøkende
Man - Tir 14.10 - 15.10	44
Tir - Ons 15.10 - 16.10	38
Ons - Tor 16.10 - 17.10	6/
Tor - Fre 17.10 - 18.10	29
Fre - Tir 18.10 - 22.10	35 + 1 + 66
Ons - Tor 23.10 - 24.10	61
Tor - Fre 24.10 - 25.10	74
Fre - Man 25.10 - 28.10	48
Man - Tir 28.10 - 29.10	78
Tir - Ons 29.10 - 30.10	64
Ons - Tor 30.10 - 31.10	74
Fre 01.11	51

Tabellen viser antall personer som har skrevet seg inn i protokollen på de aktuelle måledagene og varierer noe fra dag til dag.

For å få en kontroll med antall personer som faktisk er tilstede ved en bedrift som Scan Vest Ring med sine 400 ansatte i Ringbygget og eksternt besøkende ble det gjennomført en intensivundersøkelse fredag 01.11.85.

Et ledd i denne undersøkelsen var å sitte ved hovedinngangen og registrere antall personer inn og ut, menn og kvinner.

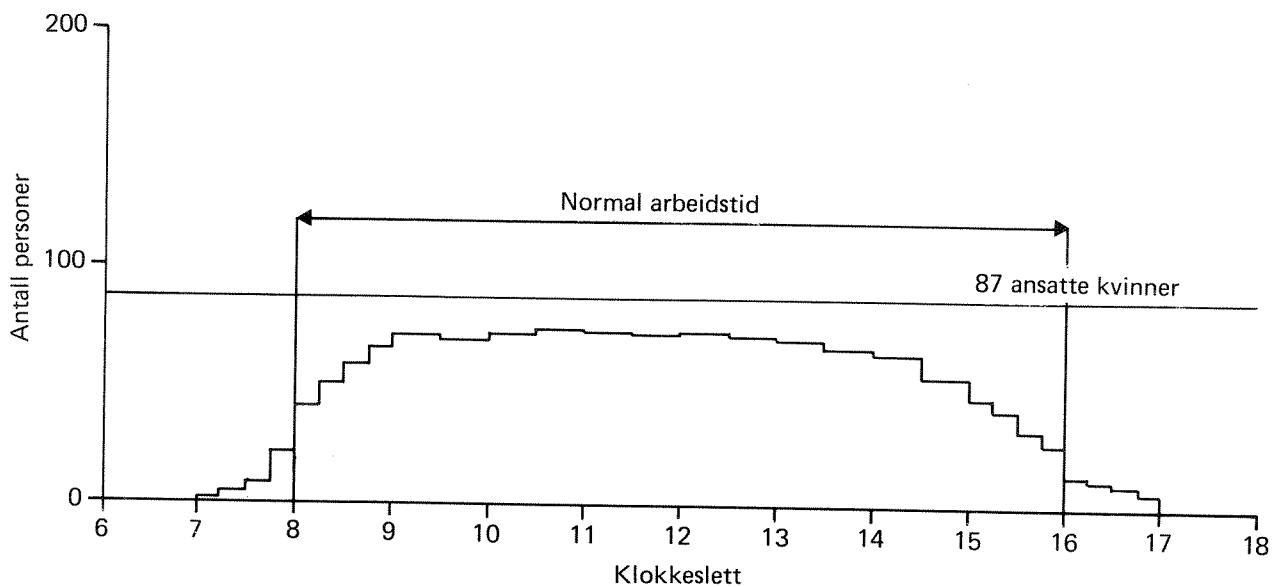
Resultatet av personregistreringen er vist i vedlegg nr. 1 og presentert i figur 2 og 3. Den viser at det i alt kom 397 menn inn i bygget og 306 ut, mens undersøkelsen pågikk fra kl. 06.30 til 17.30 og 96 kvinner inn og 96 kvinner ut. Da undersøkelsen startet var det ingen i bygget.

En kompliserende faktor i dette bildet er at det i tillegg til hovedinngangen er en mindre inngang under bygget hvor det også er 33 parkeringsplasser totalt. Det antas at disse benytter inngangen under bygget og kommer derfor i tillegg til de som registreres i hovedinngangen. Det antas videre at det kommer en person pr. bil og at disse er menn.

Intensivundersøkelsen inkluderte også en oversikt over parkerte biler både totalt og de som parkerte under bygget. Resultatene av disse undersøkelsen er vist nedenfor.

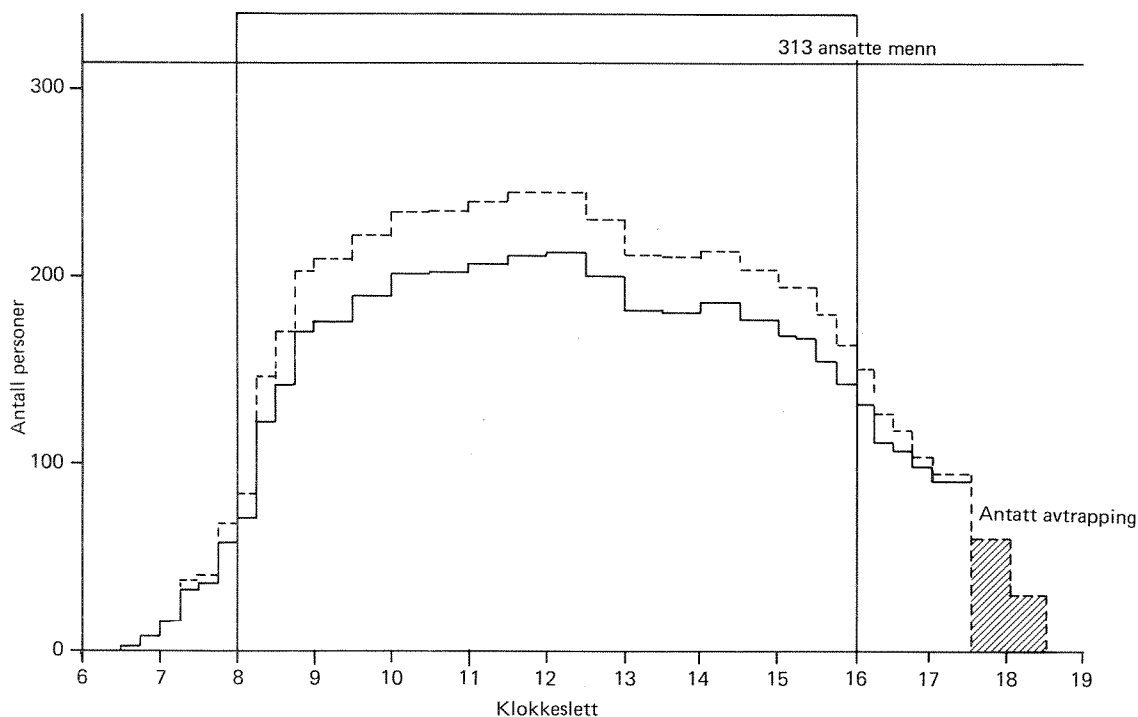
Tabell 6. Oversikt over parkerte biler ved Ringbygget fredag 01.11.85.

Kl.	Under huset	Totalt både inne og ute
06.30	0	0
06.45	0	2
07.00	0	9
07.15	3	30
07.45	-	58
08.00	13	-
08.35	26	-
10.00	33	210
13.00	30	212
16.45	-	73
17.30	3	35



Figur 2. Oversikt over antall kvinner tilstede i Ringbygget fredag 01.11.85, inkludert besøkende.

Tabellen viser at det på det meste var 212 biler parkert ved bygget. En annen utført undersøkelse tirsdag kl. 12.00 viste at det var parkert 210 biler totalt og 33 biler under bygget. Tabellen viser desuten at på det meste kommer 33 menn i tillegg til de personene som er anslått i denne tabellen. Det totale antallet inklusive de som benytter den alternative inngangen er vist i figur nr. 3.



Figur 3. Oversikt over antall menn tilstede i Ringbygget fredag 01.11.85, inkludert besøkende.

Oversikten viser at bygningen er tom for kvinner men at 94 menn fortsatt skulle være igjen da registreringen ble avsluttet kl. 17.30. Det var fortsatt 35 parkerte biler igjen på dette tidspunktet slik at det minst må være igjen 35 personer for å få kjørt bilene hjem. Hele 94 personer virker noe høyt. Hvis noen har benyttet utgangen under bygget på hjemtur, mens de tidligere benyttet hovedinngangene inn vil tallet på personer i bygget bli mindre. Noen har nok benyttet denne muligheten slik at det faktiske tallet på antall personer igjen etter 17.30 nok er noe mindre.

Undersøkelsen viser at det på det meste er 1/4 kvinner til stede, men dette inkluderer de besøkende også. I alt er det ansatt 87 kvinner. En beregning av antall mann eller kvinnetimer tilstede denne fredagen viser følgende resultat:

Antall kvinnetimer: 528

Sett i forhold til en normal arbeidstid + tilstedeværelse på 8 timer (1,5 t + 0,5 t lunsj) gir dette en gjennomsnittlig tilstedeværelse på 66 kvinner.

Tilsvarende for menn er det beregnet følgende antall mannetimer den samme fredagen:

Antall mannetimer: 1949

Ut fra en gjennomsnittlig arbeidstid på 8 timer gir dette 244 tilstedeværende menn. Grunnen til at det blir såvidt mange tilstedeværende menn med "normal arbeidstid" i forhold til det faktiske antallet som maksimalt er oppe i 245 skyldes den vesentlig overtidsjobbingen, slik det fremgår av figur 4. Avtrappingen etter kl 17.30, da registreringen ble avsluttet er antatt. På dette tidspunkt var det fortsatt parkert 35 biler igjen og i følge regnskapene var det 94 menn igjen i bygget.

Omregnet i normal arbeidstid 8 timer viser registreringene følgende tilstedeværelse:

	Beregnet fra registreringer	Antall fast ansatte	Antall besøkende
Antall kvinner:	66	87	-
Antall menn:	244	313	-
Sum:	310	400	51

Ved beregning av de spesifikke tallene legges 310 personer til grunn.

5.2. Forurensningsmålinger basert på hele døgn

Resultatene av vannmengdemålingene, analyseresultatene og beregnede massetransporter er vist i tabell nr. 7. Resultatene er relativt stabile.

Tabell 9. Målinger på intensivdagen, fredag 01.11.1985. Sanitæravløp fra Ringbygget.

Prøvetaknings- tidspunkt	Forurensningskonsentrasjon						Masser		
	Vannmengde i perioden m	Fosfor mgP/l	Kjeldahl mgN/l	CODcr mgO/l	Fosfor gram P	Nitrogen gram N	KOF gram O		
k1. 06.30	4,54	2,5	10,3	540	10,21	103,9	1998		
k1. 08.30	2,51	2,0	35,5	340	8,66	82,8	954		
k1. 09.40	2,40	4,9	30,5	420	17,0	107,2	1008		
k1. 10.30	5,80	9,3	58,9	420	48,7	396	2001		
k1. 12.30	6,11	7,5	77,5	270	43,3	406	1528		
k1. 14.30	6,13	6,7	55,3	230	36,2	338	1165		
k1. 16.30	1,62	5,1	55,0	150	7,04	71,7	227		
k1. 17.30		3,6	33,5	130					
Sum	29,1				171,0	1432	8881		

Prøvene er tatt som stikkprøver.

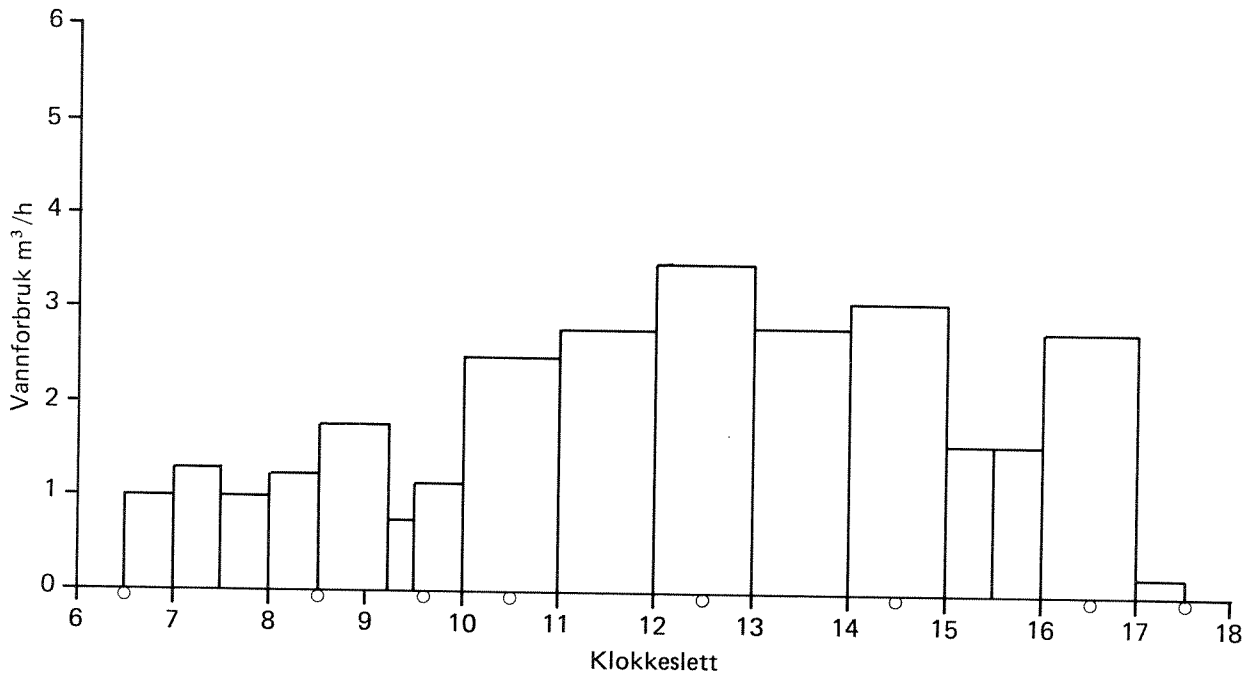
5.3. Målinger av forurensninger ut fra Ringbygget basert på intensivundersøkelsen fredag 01.11.86

Vannforbruket fredag 01.11.85 er vist i tabell 8 og er grafisk fremstilt i figur 4. Massetransporten er vist i tabell nr. 9.

Tabell 8. Vannforbruksfordeling i løpet av arbeidsdagen fredag 01.11.85. Ringbygget.

Tidsrom	Vannforbruk m ³	Vannforbruk intensitet m ³ /1/2 h
06.30 - 07.00	1,00	1,00
07.00 - 07.30	1,30	1,30
07.30 - 08.00	1,00	1,00
08.00 - 08.30	1,24	1,24
08.30 - 09.15	1,76	1,17
09.15 - 09.30	0,75	1,50
09.30 - 10.00	1,15	1,15
10.00 - 11.00	2,50	1,25
11.00 - 12.00	2,80	1,40
12.00 - 13.00	3,50	1,75
13.00 - 14.00	2,83	1,41
14.00 - 15.00	3,07	1,53
15.00 - 15.30	1,60	1,60
15.30 - 16.00	1,60	1,60
16.00 - 17.00	2,80	1,40
17.00 - 17.30	<u>0,22</u>	0,22
	29,12	

Det fremgår av resultatene at bakgrunsvannforbruket er relativt stort. Dette skyldes kjølevannsförbruk til datamaskinene. Dette vannet går også til avløpssystemet. Det vannforbruket som er avlest til slutt mellom kl. 17.00 og 17.30 virker unormalt lavt og kan være forårsaket av en felavlesning. Dette kan i så fall være en årsak til at forurensningsmassen på intensivdagen ble noe lavere enn de øvrige døgn.



Figur 4. Vannforbruk, Ringbygget 01.11.85.

Tabell 7. Målinger på døgnprøver

Prøvetakningdag	Forurensningskonsentrasjoner					Masse				
	Avløpsvann basert på 3 vanmåler m	Fosfor mgP/l	Kjeldal-N mgN/l	KOF CODcr. mgO/l	Fosfor gram P/d	Nitrogen gram N/d	KOF gram O/d			
Man - Tir 14.10 - 15.10	66	8,0	48,4		528	3194		Påvirket av slammet i første kammer		
Tir - Ons 15.10 - 16.10	72	14,0	63,2		1008	4550				
Ons - Tor 16.10 - 17.10	70	4,6	27,5		322	1925				
Tor - Fre 17.10 - 18.10	59	34,0	145,8		2006	8602				
Fre - Tir 18.10 - 22.10	225	5,7	32,5		321	1828				
Tirsdag 11.10.	Ny slamtømming i første kammer									
Ons - Tor 23.10 - 24.10	57	3,8	32,5	140	217	1853	7980			
Tor - Fre 24.10 - 25.10	52	4,5	29,9	210	234	1555	10920			
Fre - Man 25.10 - 28.10	175	2,0	11,0	100	117	641	5833	Heige prøve inkl.		
Man - Tir 28.10 - 29.10	67	4,1	26,1	130	275	1749	8710			
Tir - Ons 29.10 - 30.10	66	3,8	20,0	160	251	1320	10560			
Ons - Tor 30.10 - 31.10	63	3,6	24,8	150	227	1562	9450			
Gjennomsnitt for arbeidsdager etter slamtømming	61				241	1607	9524			
Antall dager	b				b	5	5			
Standard avik	6,4				22,8	205	1232			

Tabell nr. 9 viser hvordan forurensningskonsentrasjonene og mengdene utvikler seg utover dagen. Konsentrasjonene kommer ikke opp i de store nivåer noe som skyldes det fortynnede kjølevannet til data-maskinene. Massetransporten mellom 17.00 og 17.30 har sannsynligvis blitt for lav p.g.a feilavlesning i vannforbruket.

5.4. Beregning av spesifikke forurensningsmengder fra ansatte

Tabell 10 viser en oversikt over de måleresultater som kan godkjennes som basis for beregning av spesifikke tall.

Tabell 10. Vannforbruk, massetransport og antall besøkende på de dagene som er benyttet i undersøkelsen.

Prøvetakingsdøgn	Avløpsvann basert på vannforbruk	Fosfor-mengde gP/d	Nitrogen mengde gN/d	KOF mengde gO/d	Antall besøkende
	m ³				
Ons 23.10 - Tor 24.10	57	217	1853	7980	61
Tor 24.10 - Fre 25.10	52	234	1555	10920	74
Man 28.10 - Tir 29.10	67	275	1749	8710	78
Tir 29.10 - Ons 30.10	66	251	1320	10560	64
Ons 30.10 - Tor 31.10	63	227	1562	9450	74
Gjennomsnitt	61	241	1607	9524	
Antall målinger	5	5	5	5	
Standard avvik	6,3	22,8	205	1232	
Prosent standard avvik/gjennomsnitt	10,3 %	9,5 %	12,8 %	12,9 %	
Intensivdagen fredag 01.11 fra kl. 06.30 til 17.30	29,1	171	1432	8881	51

Spesifikke tall beregnes på grunnlag av gjennomsnittstallene for forurensningsmengdene fra de 5 døgnprøvene. Forurensningsmengdene beregnes i forhold til de tilstedeværende som ble registrert på fredag 01.11. Forurensningsmengden for denne dagen er noe lavere enn de øvrige dagene slik det fremgår av ovenfornevnte tabell. Grunnen kan være at undersøkelsen ble avsluttet noe tidligere og at undersøkelsen ble basert på manuelle stikkprøver. Blant annet ser man at det registrerte vannforbruket er lavere enn for de øvrige døgnene. Denne dagen holdes derfor utenfor beregningen.

Resultatene av de spesifikke beregningene er vist nedenfor i tabell nr. 11.

Tabell 11. Spesifikke tall for sanitærbidraget fra ansatte - pendlertapet.

	Avløp	Fosfor	Nitrogen	KOF
Gjennomsnittsdøgnmengder utslipp	61 m ³ /d	241 gP/d	1607 g N/d	9524 gO/d
Spesifikke tall pr. tilstedeværende med normal arbeidstid 310 personer	196 l/ansatt·d	0,78 gP/ansatt·d	5,2 gN/ansatt·d	31 gO/ansatt·d

Det høye vannforbruket skyldes kjølevann til catamaskinene, men bidrar ikke med noen forurensninger.

Forurensningene med hensyn til fosfor, nitrogen og kjemisk oksygenforbruk må ellers karakteriseres som relativt høyt og dette betyr at sanitærbidraget fra ansatte absolutt ikke kan negliseres, men er en betydelig faktor når de spesifikke tallene skal beregnes.

6. DISKUSJON AV RESULTATENE

Resultatene fra undersøkelsen er klare og entydige og viste følgende spesifikke tall for sanitærbidraget fra yrkesaktive (pendlertapet):

Fosfor:	0,78 gP/ansatt•d
Nitrogen:	5,2 gN/ansatt•d
KOF:	31 gO/ansatt•d
Vannforbruk:	196 l/ansatt•d

Disse resultatene gir følgende forholdstall:

$$\frac{\text{Tot-N}}{\text{Tot-P}} = \frac{5,2}{0,78} = 6,67 \quad \text{og} \quad \frac{\text{KOF}}{\text{Tot-P}} = \frac{31}{0,78} = 39,7$$

Forholdstallet mellom Tot-N over Tot-P på 6,67 er høyere enn forholdstallet mellom de tidligere anvendte tall for spesifikke forurensningsmengder fra hele husholdningen:

$$\frac{\text{Tot-N}}{\text{Tot-P}} = \frac{12 \text{ g N/p}\cdot\text{d}}{2,5 \text{ g P/p}\cdot\text{d}} = 4,8$$

$$\text{og de nyere tallene} = \frac{12 \text{ g N/p}\cdot\text{d}}{2,3 \text{ g P/p}\cdot\text{d}} = 5,2$$

Dette er imidlertid ikke direkte sammenlignbart fordi sanitærbidraget fra yrkesaktive hovedsaklig består av klosett og urinal avløp. Det er riktigere å sammenligne med tallene fra tabell 14 i Vråles rapport om Spesifikk forurensningsproduksjon fra husholdning (5) hvor gjennomsnittet for spesifikke forurensningsmengder fra menneskelig avføring og urin gir følgende forholdstall:

$$\frac{\text{Tot-N}}{\text{Tot-P}} = \frac{14,0 \text{ g N/p}\cdot\text{d}}{1,46 \text{ g P/p}\cdot\text{d}} = 9,6$$

Dette tallet er høyere enn for husholdningsspillvannet delvis fordi fosforbidraget fra vaskemidler ikke er med i klosett og urinal avløpet. Dessuten kan tallet på 1,46 g P/p•d fra tabell 14 være noe

Lavt fordi enkelte av de 6 referansene ikke bare omfatter voksne personer. Sanitærbidraget fra Ringbygget omfatter bidraget fra 78 % voksne menn og resten er voksne kvinner.

Hvis vi tar utgangspunkt i en tabell over spesifikke forurensningsmengder som utskilles fra mennesker i forhold til alder og kjønn som er utarbeidet i forbindelse med forurensningsmodellen (Arbeid under utførelse av NIVA) kan det angis følgende spesifikke tall for de ansatte ved Ringbygget.

Gjennomsnittsverdier ut fra tabell 1 i forurensningsmodellen (4.6.86).

	Gjennomsnitt fysisk utskilt alderstrinn 16-59 år	
	Kvinner	Menn
Tot. fosfor g P/p·d	1,22	1,76
Tot. nitrogen g N/p·d	10,6	15,6

Med 22 % kvinner slik som ved Ringbygget utgjør dette følgende gjennomsnittsverdier for alle de yrkesaktive:

Tot. fosfor: 1,64 g P/p·d

Tot. nitrogen: 14,5 g N/p·d

Dette gir følgende forholdstall:

$$\frac{\text{Tot-N}}{\text{Tot-P}} = \frac{14,5}{1,64} = 8,84$$

Dette tallet er fortsatt høyere enn det tallet som er oppnådd ved Ringbygget. Hvis tallene ovenfor er riktige tyder dette på at det målte bidraget ved Ringbygget relativt sett enten har et noe høyere fosforbidrag enn totalbidraget, eller et noe for lavt nitrogenbidrag. Hvis vi forutsetter at nitrogenbidraget er riktig må fosforbidraget være:

$$\frac{5,2 \text{ g n/p}\cdot\text{d}}{X \text{ g P/p}\cdot\text{d}} = 8,84 \quad X = \frac{5,2}{8,84} = 0,59 \text{ g P/p}\cdot\text{d}$$

Fosforbidraget må altså være: 0,59 g P/p·d, altså 0,19 g P/p·d lavere enn målt verdi.

Mulige forklaringer kan være:

1. Tabellen i forurensningstabellen er ikke riktig.
2. De yrkesaktive har en systematisk rutine som fører til at de fysisk utskilte bidragene i arbeidstiden ikke fordeler seg likt over hele døgnet. Fordelingen feces og urin og det tilsvarende innholdet av fosfor og nitrogen blir her viktig.
3. Vaskemiddelet som er benyttet ved oppvaskmaskinen i Ringbygget inneholder likevel fosfor.

Det siste punktet ble derfor dobbelt sjekket. Oppvaskmiddelet som ble benyttet ved Scanvest Ring i den aktuelle perioden var Soilax Automate. Opplysninger fra divisjonssjef Gunnar Brun i Soilax A/S bekrefter at dette oppvaskmiddelet ikke inneholder fosfater overhodet. Innholdet er følgende:

Natriumhydroksyd	10-30 %
EDTA som Na ₄	10-30 %
Vann	

Mulighet nr. 3 kan derfor utelukkes. Det er derfor små muligheter for at det relative forholdet mellom Tot-N og Tot-P kan være feil fordi det bare er eventuelle andre bidragskilder i bygget og feilanalyser som kan innvirke på dette. Ut fra de analyser og konsentrasjoner som er benyttet er det svært vanskelig å tenke seg noen feil her. Man må derfor gå ut fra at det relative forholdet mellom nitrogen og fosfor på 6,7 er riktig.

Mulighetene for at absoluttverdiene er teoretisk mulig. Feil vannmålinger eller feil antall tilstedeværende yrkesaktive kan gi endringer i disse tallene.

Det er bare benyttet forurensningsmengder fra hverdager. For antall ansatte, er det benyttet det virkelige antallet tilstedeværende personer omregnet til at alle er tilstede 8 timer pr. dag.

Det høye vannforbruket pr. ansatt fra Ringbygget skyldes at vann benyttes til kjøling av bedriftens datamaskiner. Dette vannet går ut via målepunktet i slamavskilleren slik at masseberegningen er riktig. Forurensningskonsentrasjonene fortynnes tilsvarende av kjølevannet.

Det ville vært en styrke om man hadde registrering av vannforbruket utenom forbruket til datamaskinene. De spesifikke tallene for massene er noe større enn ventet og viser at den forurensningsmengden som tas ut av hjemmene fra yrkesaktive er betydelig.

Tallene for fosfor og nitrogen står i rimelig forhold til hverandre og utgjør en betydelig del av det personlige bidraget for de yrkesaktive, nemlig ca. halvparten. Dette resultatet synes rimelig. Derimot virker det organiske bidraget målt som KOF overraskende stort. Det kan være mulig at andre kilder fra kantinen kan bidra til å øke KOF tallene noe.

Det er vanskelig å se noen åpenbare feilkilder ved undersøkelsen. Det er mulig at vannmåleren burde kontrolleres bedre, men en kontroll viste bra samsvar. Ved en igjentakelse av undersøkelsen anbefales det at vannforbruket overvåkes med telletrykkere eller skriver. Vannforbruket til datamaskinene bør klarlegges nærmere.

Det ville vært en styrke for undersøkelsen om man hadde daglig kontroll på antall tilstedeværende i bygget og benyttet det faktiske tallet for tilstedeværende for beregning av spesifikke tall for hvert døgn. I denne undersøkelsen er det benyttet 310 personer som er det tallet som ble funnet for intensivdagen. Samtidig er ikke intensivdagens forurensningstall inkludert i beregninggrunnlaget fordi målingene ble avsluttet litt tidlig på dagen.

Prøvetakingssystemet kan neppe gjøres særlig bedre. Overpumpingen med den nedsenkbare pumpen med skjærehode sørger for at alt materiale homogeniseres.

En teoretisk feilkilde er selvfølgelig at deler av vannforbruket inn i bygget f.eks. kjølevannet går ut via overvannssystemet. Denne muligheten ble kontrollert og kan avvises.

Mulighetene for at det finnes andre forurensningskilder i bygget som ikke er kjent er selvfølgelig tilstede. Det er imidlertid gjennomført befaringer i bygget og spørsmålet er rettet til flere ansatte. Ingen slike ukjente forurensningskilder er påvist.

En kan heller ikke se noen grunn til at forurensningsmengdene fra de ansatte i bygget skulle være spesielt. Riktig nok er det mye trafikk inn og ut av bygget, men dette har stort sett vært under kontroll.

7. REFERANSER

1. Vråle, L.: "Spillvannstap fra oppsamlingsnett, delrapport 1. Forurensningsproduksjon fra boligfelt med tett oppsamlingsnett i Sydskogen", Røyken kommune. NIVA 0-81041, VA-rapport 11/93, April 1983.
2. Vråle, L.: "Forurensningsproduksjon fra husholdning". Halvårlig sommerundersøkelse fra Sydskogen i 1983, Røyken kommune." NIVA F-83451, VA-rapport 20/84 1. september 1984.
3. Vråle, L.: "Spillvannstap på oppsamlingsnett", delrapport 3, "Spillvannstapets resipientpåvirkning i Siggerudgryta", Ski kommune. NIVA 0-81041, VA-rapport 13/83 august 83.
4. Vråle, L.: "Spillvannstap fra oppsamlingnett", delrapport 4, "Spillvannstapets innvirkning på grunnvannskvalitetet i Buhrestua rensedistrikt, Nesodden kommune". NIVA 0-81041, VA-rapport 14/83 oktober 84.
5. Vråle, L.: "Spesifikk forurensningsproduksjon fra husholdning. Enkel litteraturstudie". NIVA 0-84131-01, VA-rapport 1/85 mars 85.
6. Ligman, K.J.: "Rural Household Wastewater Simulation", Masters of Science Independent Study Report, University of Wisconsin, Madison, Wisc., 1972.
7. Laak, R.: "Manual of grey water treatment practice." Ann Arbor Science 1 SBN 0-250-40136-3, 1974, s. 68-78.
8. Bennet, E.R. and Linstedt, D.K.: "Individual Home Wastewater Characterization and Treatment." Completion Report Series No. 66, Environmental Resources Center, Colorado State University, Fort Collins, Colo., July 1975.
9. Siegrist, R., Witt, M., Boyle, W.C.: "The Characteristic of rural household wastewater". ASCE Journal of the environmental engineering division. June 1976, Vol 102.

10. Vråle, L.: "Kritisk analyse av spesifikke forurensningsmålinger fra Sydsbogenfeltet og ANØ-området. NIVA 0-84131-02, VA-rapport 2/85 mars 1985.

WA rapporter utgitt av NIVA

- 1/78 Tiltak i eksisterende avløpssystem. Delrapport 1.
C2-31 Kjell Øren. November 1978
- 1/79 Kjemisk felling med kalk og sjøvann. Del 2
C2-34 O-40/71 A Lasse Vråle. Juli 1979
- 2/79 Driftsresultater fra norske simultanfellingsanlegg.
C2-28 Lasse Vråle, Eilen A. Vik. Juli 1979
- 3/79 Slamavvanning med filterpresser. Del 1
O-78102 Bjørn-Erik Haugan. November 1979
- 4/79 Slamavvanning med filterpresser. Del 2
O-78102 Bjørn-Erik Haugan. September 1979
- 5/79 Sigevann fra søppelfyllplass.
C2-26 Torbjørn Damhaug, Arild Eikum,
Ole Jakob Johansen. August 1979
- 6/79 Vannforurensning fra veg.
O-79024 Eivind Lygren, Egil Gjessing,
John Ferguson. Desember 1979
- 9/79 Primærfelling med ulike fellingskjemikalier
ved Sandvika renseanlegg.
O-79001 Lasse Vråle. Desember 1979
- 1/80 Bakteriologiske forhold i norske og utenlandske
råvannskilder
O-78029 Jens J. Nygård. Februar 1981
- 2/80 Treatment of Septic Tank Sludge
Research Proposal
F-80413 Arild Eikum. Januar 1980
- 3/80 Industrifyllplass i Arendal-Grimstadregionen
Vurdering av vannforurensning og rensetekniske
tiltak for alternativene Gloseheia og Lundeheia
O-80016 Torbjørn Damhaug, Hans Holtan. Mars 1980
- 4/80 Utprøving av analysemetoder for PAH og kartlegging
av PAH-tilførsler til norske vannforekomster
A3-25 Lasse Berglund. Mars 1980
- 5/80 Mobil avvanning av septikslam
Utprøving av septikbil »HAMSTERN»
O-80019 Bjørn-Erik Haugan. November 1980
- 6/80 Tilføringsgrad
Kontroll og kalibrering av vannmålestasjon
ved Monserud kloakkrenseanlegg. Del 1
O-78107 Lasse Vråle. Oktober 1980
- 7/80 Tilføringsgrad
Forurensningstilførsler og beregning av
tilføringsgrad for Monserud renseanlegg i 1979. Del 2
O-78107 Lasse Vråle. Oktober 1980
- 8/80 Overløp i avløpsnett
Tilstand i dag og mulige tiltak
C2-32 Eivind Lygren. September 1980
- 9/80 Sikring av vannforsyning i Oslo mot
forurensninger ved uhell eller sabotasje
Vurdering av faremomenter. (Sperrert)
O-79084 Egil Gjessing, Jens J. Nygård. September 1980
- 10/80 Important aspects of water treatment in USA
XT-25 Eilen Arctander Vik. Juli 1980
- 11/80 Myrgrøfting, effekt på vannkvalitet
Noen observasjoner fra grøftet myrområde
i Røyken 1971-79
XK-05 Egil Gjessing. September 1980
- 12/80 Driftsundersøkelse av vannbehandlingsanlegg
F-80417 Torbjørn Damhaug. November 1980
- 13/80 Hvirveloverløp
Avskilling av sedimenterbart materiale og
flytestoffer i overløpsvann
O-79090 Eivind Lygren. Desember 1980
- 14/80 Use of UV and H₂O₂ in water and
wastewater treatment
Research Proposal
F-80415 Arild Schanke Eikum. Desember 1980
- 1/81 Treatment of potable water containing humus by
electrolytic addition of aluminium followed by
direct filtration
Research Proposal
F-80415 Eilen Arctander Vik. Januar 1981
- 2/81 Water research in developing countries
A desk survey about planning and ongoing
research projects
O-80028 Svein Stene Johansen. Januar 1981
- 3/81 VA-teknisk forsøkshall Sentralrenseanlegg Vest SRV
Notat
Arild Schanke Eikum, Arne Lundar. Februar 1981
- 4/81 Alkalization/hardening of drinking water
Research proposal
G-314 Egil Gjessing. Februar 1981
- 5/81 Tiltak mot forurensning fra fiskeoppdrett
Behandling av vann i resirkuleringsanlegg for fiskeoppdrett
Forskningsprogram 1981-1984
FP-80802 Arild Schanke Eikum, Eivind Lygren. Mai 1981
- 6/81 Tiltak i eksisterende avløpssystem. Delrapport 2
O-80018 Svein Stene Johansen. Mai 1981
- 7/81 Kalking av tilløp til lille Asketjern for fjerning av humus
Inledende forsøk. O-81065 Eilen Arctander Vik. August 1981
- 8/81 Tilføringsgrad for oppsamlingsnett
Status for eksisterende målinger
O-80055 Lasse Vråle. August 1981
- 9/81 A Water Pricing Study for Western Province,
Zambia. Draft !
O-81022 Svein Stene Johansen. September 1981
- 10/81 Fjerning av humus ved H₂O₂ tilsetning
og UV - bestråling
F-80415 Lasse Berglund. Oktober 1981
- 11/81 Treatment of Septic Sludge
European practice
O-80040 Arild Schanke Eikum. November 1981

- 12/81 **Silgrainsyre som fellingsmiddel for avløpsvann**
Buhrestua renseanlegg, Nesodden
O-80093 Lasse Vråle. Desember 1981
- 13/81 **Analyse av vannbehov i husholdninger, næringsvirksomhet institusjoner og til kommunaltekniske formål**
O-78028-01 Svein Stene Johansen, Kim Wedum. Desember 1981
- 1/82 **Fjerning av nitrogen fra kommunalt avløpsvann ved ammoniakkavdriving**
F-81427 Torbjørn Damhaug. Mars 1982
- 2/82 **Rensing av sigevann fra søppelfyllplasser**
OF-80606 Torbjørn Damhaug. Juni 1982
- 3/82 **Hvirvelkammer og hvirveloverløp**
Regulering av vannføring og rensing av overløpsvann
O-79090 Eivind Lygren, Kim Wedum. Mai 1982
- 4/82 **Avvanning av septikslam i container**
O-81104 Bjarne Paulsrud. August 1982
- 5/82 **Kalibrering og justering av vannføringsmålere**
O-82011 Kim Wedum. Mai 1982
- 6/82 **Vurdering av driftsinstrukser og driftsforhold ved renseanlegg rundt Indre Oslofjord**
O-82004 Arne Lundar, Bjarne Paulsrud. August 1982
- 7/82 **Styring av kjemikaliedosering ved kjemiske renseanlegg**
Erfaringer med bruk av ledningsveve som styringsparameter
O-82025 Torbjørn Damhaug, Bjarne Paulsrud. August 1982
- 8/82 **Strålingskjemisk oksydasjon av organisk stoff i vann**
Programforslag. (Sperrert)
F-80415 Kim Wedum. September 1982
- 9/82 **Slamstabilisering under høy temperatur ved bruk av rent oksygen**
F-81430 Bjørn-Erik Haugen. Oktober 1982
- 10/82 **Tørrværsavsetninger i fellessystemrør**
O-82022 Oddvar Lindholm. November 1982
- 11/82 **Treatment of septage**
European practice
O-80040 Arild Schanke Eikum. Februar 1983
- 1/83 **Alkalisering av drikkevann**
Delrapport 1 NIVA/SIFF
F-82441 Eilen A. Vik. Mars 1983
- 2/83 **Industriavløp på kommunale renseanlegg**
Forbehandling av meieriavløp i luftede utjevningsbasseng
Delrapport 1
O-82017 Torbjørn Damhaug. Februar 1983
- 3/83 **Samlet optimalisering av avløpsrenseanlegg og avløpsledningsnett**
O-82124 Oddvar Lindholm. Februar 1983
- 4/83 **Driftskontrollprogram for galvanindustriens renseanlegg**
O-79049 Eigil Iversen. Mars 1983
- 6/83 **Optimalisering av galvanotekniske industrirenseanlegg**
O-82119 Eigil Iversen. Mai 1983
- 7/83 **Utslipp av syre, løst organisk materiale og suspendert stoff fra Hunsfos Fabrikker og Norsk Wallboard juli-oktober 1982**
O-82067 Øivind Tryland. Mars 1983
- 8/83 **Analyseresultater for avløpsvann fra Mosjøen Aluminiumverk april-oktober 1982**
O-82027 Øivind Tryland. Mars 1983
- 9/83 **Vannforurensning ved bruk av kalksalpeter som støvdempingsmiddel på grusveger**
O-81050 Eivind Lygren, Reidun Schei. Juni 1983 (Sperrert)
- 10/83 **Funksjonsprøving nr 2 av membran kammerfilterpresser VEAS Mars 1983**
O-82130 Lasse Vråle. Mars 1983
- 11/83 **Spillvannstap fra oppsamlingsnett**
Delrapport 1
Forurensningsproduksjon fra boligfelt med tett oppsamlingsnett i Sydsbogen, Røyken kommune
O-81041 Lasse Vråle. April 1983
- 12/83 **Spillvannstap fra oppsamlingsnett**
Delrapport 2
Automatisk overvåking av vannforbruk og lekkasje som alternativ metode for beregning av tilføringsgrad.
Resultater fra undersøkelsene ved Sydsbogen, Buhrestua og Siggerud.
O-81041 Lasse Vråle. Desember 1984
- 13/83 **Spillvannstap fra oppsamlingsnett**
Delrapport 3
Spillvannstapets resipient påvirkning i Siggerudgryta, Ski kommune
O-81041 Lasse Vråle. August 1983
- 14/83 **Spillvannstap fra oppsamlingsnett**
Delrapport 4
Spillvannstapets innvirkning på grunnvannskvalitet.
Buhrestua sensedistrikt, Nesodden kommune.
O-81041 Lasse Vråle. Oktober 1984
- 15/83 **A feasibility study of fishfarming in Jordan**
O-83026 Eivind Lygren, Torbjørn Damhaug. Juni 1983 (Sperrert)
- 16/83 **Driftsanalyse av Bekkelaget renseanlegg**
O-82005 Bjarne Paulsrud, Kim Wedum. Juni 1983 (Sperrert)
- 17/83 **Water Research in Zambia**
A review of the need for water research
O-83014 Svein Stene Johansen. September 1983
- 18/83 **Water Research in Kenya**
A review of the need for water research
O-83014 Svein Stene Johansen. September 1983
- 19/83 **Water research in Tanzania**
A review of the need for water research
O-83014 Svein Stene Johansen, Torbjørn Damhaug. May 1984
- 20/83 **Mikrobiologisk angrep på gummipakninger til vann- og avløpsrør**
Programforslag
O-83033 Kim Wedum. Juni 1983 (Sperrert)

- 21/83 **Slamdeponering ved norske mangansmelteverk**
Fysisk-kjemisk karakterisering av dremsvann og virkninger av dremsvann på biologiske forhold i resipienten
O-80058 Øivind Tryland, Harry Efraimsen. April 1983
- 22/83 **Sandstangen vannverk**
O-83079 Eilen A. Vik. Juni 1983 (Sperrert)
- 23/83 **Erfaringer med mottak av septikslam på kommunale renseanlegg**
O-82037 Bjarne Paulsrud. Juli 1983
- 24/83 **Miljøgifter i overvann**
O-83063 Oddvar Lindholm. August 1983
- 25/83 **Arealfordeling av korttidsnedbør**
O-83005, F-83450 Oddvar Lindholm. Oktober 1983
- 26/83 **Urbanhydrologi i Sverige**
En litteraturstudie
O-83092 Oddvar Lindholm. November 1983
- 27/83 **Tørrværsavsetninger i fellessystemrør**
Fase II
O-82111 Oddvar Lindholm, November 1983
- 28/83 **Bruk av rent oksygen for luktreduksjon ved renseanlegg R-2, Lillehammer**
O-82083 Bjarne Paulsrud, Bjørn-Erik Haugan. November 1983
- 29/83 **Avsluttende funksjonsprøve for membran-filterpresser ved VEAS, oktober-november 1983**
O-83098 Lasse Vråle, Bjarne Paulsrud. November 1983 (Sperrert)
- 30/83 **Emerging European Wastewater Treatment Technology Preliminary Description**
O-83150 Arild Schanke Eikum. Desember 1983 (Sperrert)
- 31/83 **Treforedlingsindustriens avløpsvann**
Mikrobiell nedbrytning av klorert organisk materiale i blekeriavløpsvann
F-81434 Øivind Tryland, Harry Efraimsen. Desember 1983
- 32/83 **Suspensjoners synkehastighet**
Metode for analyse av finfordelte partiklers synkehastighet i vann
F-81434 Øivind Tryland. Desember 1983
- 33/83 **Silgrainsyre som fellingsmiddel ved SRV, VEAS Stemmestad**
O-82102 Lasse Vråle, P. Sagberg. Desember 1983. (Sperrert)
- 1/84 **Industriavløp på kommunale renseanlegg**
O-82017 Torbjørn Damhaug. Januar 1984
- 2/84 **Luftet lagune for rensing av sigevann**
Delrapport 1. Driftserfaringer
O-83027 Ragnar Storhaug. Februar 1984
- 3/84 **Highway pollution in a Nordic Climate**
O-79024 Eivind Lygren. Mars 1984
- 4/84 **An evaluation of large-scale algal cultivation systems for fish feed production**
O-84002 Torbjørn Damhaug et al. Februar 1984 (Sperrert)
- 5/84 **Matematisk modell av avløpsrenseanlegg**
O-82124/F-83448 Oddvar Lindholm. Februar 1984
- 6/84 **Adsorption in Water Treatment Fluoride Removal**
FP-83828 Eilen A. Vik. Februar 1984
- 7/84 **Analyse av vannføringsdata**
O-81113 Kim Wedum. Januar 1984
- 8/84 **Renseeffekt i Heistad renseanlegg med og uten tilkopling av industrielt avløpsvann**
O-83093 Øivind Tryland. April 1984
- 9/84 **Hygienisering av slam ved bruk av rent oksygen**
F-81430 Bjarne Paulsrud, Bjørn-Erik Haugan, Gunnar Langeland. Juli 1984
- 10/84 **Slamavvanning med filterpresser ved SRV**
Økonomisk sammenligning av Lasta membran-filterpresser og Rittershaus & Blecher kammerfilterpresser
O-83098 Lasse Vråle, Bjarne Paulsrud. Mai 1984 (Sperrert)
- 11/84 **Separat behandling av slamvann fra avvanning av septikslam**
Biologisk rensing ved bruk av aktivslam
O-83021 Ragnar Storhaug. Juni 1984
- 12/84 **Industriutslipp til vassdrag**
Avveininger for å beskytte resipienten, eksempel fra en tekstilbedrift
OF-81618 Bjørn-Erik Haugan, Kim Wedum. April 1984 (Sperrert)
- 13/84 **Treforedlingsindustriens avløpsvann**
Virkning av peroksyd og UV-bestråling på klororganisk materiale og farge i celluloseblekeriers avløpsvann
F-81434 Øivind Tryland. Mai 1984
- 14/84 **Driftsassistanse**
Vannrenseanlegg, ÅSV A/S Fundo Aluminium
O-83141 Eigil Iversen, Torbjørn Damhaug. Juni 1984
- 15/84 **Ammonium som forurensningsparameter**
O-83035 Kim Wedum. August 1984
- 16/84 **Driftsoppfølging av Biovac renseanlegg for helårsbolig**
O-82101 Bjarne Paulsrud. September 1984
- 17/84 **Kalkfelling på små renseanlegg**
O-83067 Ragnar Storhaug. Oktober 1984
- 18/84 **Hygienisering av slam ved lufttilførsel (Janca-prosessen)**
O-84050 Bjarne Paulsrud, Gunnar Langeland. September 1984
- 19/84 **Utvikling av lukket mærkonstruksjon.**
Prosessløsning og optimalisering
O-84091 Kjell Maroni, Eivind Lygren, Bjørn Braaten. Oktober 1984. (Sperrert)
- 20/84 **Forurensningsproduksjon fra husholdning**
Halvårlig sommerundersøkelse fra Sydsjøgen i 1983, Røyken kommune.
F-83451 Lasse Vråle. Oktober 1984
- 21/84 **Luftet lagune for rensing av sigevann**
O-83027 Ragnar Storhaug. April 1985
- 22/84 **Avløpsvannmengder tilført påslippene ved SRV i 1983 og 1984**
O-83090 Lasse Vråle. April 1985

WA rapporter utgitt av NIVA

- 1/85 **Spesifikk forurensningsproduksjon fra husholdning**
Enkel litteraturstudie
O-84131-01 Lasse Vråle. Mars 1985
- 2/85 **Kritisk analyse av spesifikke forurensningsmålinger**
O-84131-02 Lasse Vråle. Mars 1985
- 3/85 **Treatment of leachate in aerated lagoons**
Lab-scale study
O-84022 Ragnar Storhaug. Juli 1985
- 4/85 **Fiskeoppdrett på Granerudstøa, Nesodden**
O-85233 Bjørn Braaten, Torbjørn Damhaug. Juni 1985
- 5/85 **Oppdrett av ferskvannskreps ved Mesna Bruk A/S**
Forprosjekt
O-85126 Sigurd Røgnerud, Stellan Karlson
Torbjørn Damhaug, Gösta Kjellberg. August 1985
- 6/85 **Driftsassistanse - Vannrenseanlegg ved Steens Fornikling A/S**
O-84157 Øivind Tryland. August 1985
- 7/85 **Spillvarmebasert akvakulturanlegg i Tyssedal**
Forprosjekt
O-85226 Kjell Maroni, Erlend Waatevik. September 1985 (Sperret)
- 8/85 **Driftsassistanse - Avløpsledning**
Høvik Lys A/S
O-85221 Øivind Tryland, Eigil Iversen,
Åse K. Rogne. August 1985
- 9/85 **Teknologi og miljø i oppdrettsnæring**
O-84159/0-84160 Kjell Maroni. Januar 1985
- 10/85 **Rensing av blyholdig avløpsvann.**
Undersøkelser ved Sønnak Batterier A/S
O-85222 Eigil Iversen, Øivind Tryland. September 1985
- 11/85 **Spillvarmebasert oppdrettsanlegg i tilknytning**
til Sauda Smelteverk A/S
O-84167 Kjell Maroni. April 1985 (Sperret)
- 12/85 **Overføring av avløpsvann fra Bekkelaget rensedistrikt**
til Sentralrenseanlegg Vest, SRV.
Noen vurderinger av VA-tekniske konsekvenser
O-85147 Lasse Vråle. Oktober 1985
- 14/85 **Vann- og avløpstekniske løsninger for Helleberg hytteområde**
Nordstul, Store-Ble, Notodden kommune
O-85292 Lasse Vråle. Oktober 1985
- 15/85 **Fremdriftsrapport for Frogn Vannverk**
Perioden juni-oktober 1985
O-85211 Lasse Vråle. Oktober 1985
- 17/85 **Landbasert fiskeoppdrettsanlegg i Grimstad**
O-85262/Kristoffer Næs, Eivind Lygren, Torbjørn Damhaug,
Kjell Maroni, Bjørn Braaten. November 1985 (Sperret)
- 1/86 **NIVANETT på mikrodatamaskin**
O-85207 Oddvar Lindholm. Januar 1986
- 2/86 **Utvikling av resirkuleringsanlegg for fiskeoppdrettsanlegg**
O-81068 Eivind Lygren, Kjell Maroni. April 1986
- 3/86 **Avfall fra skip på norske strender**
O-85174 Tor Moxnes. Mars 1986
- 4/86 **Driftsundersøkelse av sølvvarefabrikkers renseanlegg**
O-82108 Egil Iversen, Februar 1986