

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer:	0-81041
Undernummer:	
Løpenummer:	1475
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel: SPILLVANNSTAP FRA OPPSAMLINGSNETT DELRAPPORT NR 1 Forurensningsproduksjon fra boligfelt med tett oppsam- lingsnett, Sydsbogen, Røyken kommune. VA 11/83	Dato: April 1983
	Prosjektnummer: 0-81041
Forfatter(e): Lasse Vråle	Faggruppe: MILTEK
	Geografisk område:
	Antall sider (inkl. bilag): 106

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) De-No-Fa og Lilleborg Fabrikker A/S Boliden Kemi AB	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:
Forurensningsproduksjon fra 84 boliger med tilsammen 271 personer er målt over ett halvt år fra 19. oktober 1981 til 19. april 1982. 100 prosent av spillvannet kommer fram til målestasjonene slik at undersøkelsen gir grunnlag for beregning av spesifikke forurensningsmengder for fosfor, nitrogen og organisk stoff for denne type boligområde. Samtidig er det gjennomført grundige målinger av vannforbruk. Resultatene viser overraskende lave spesifikke tall for fosfor og organisk stoff og dessuten at fravørsforholdene i boligfeltet kan spille en betydelig rolle i denne sammenheng. Det er usikkert i hvilken grad tallene bør generaliseres, men det er klart at de tradisjonelle tallene for spesifikk forurensningsmengde må tas opp til kritisk revurdering.

Spillvannstap	
1.Oppsamlingsnett	
2.Forurensningsproduksjon	
3.Tilføringsgrad	
4.Boligfelt	Delrapport nr. 1
Røyken	VA 11/83

4 emneord, engelske:
1.Amount of pollution per capita
2.Load of pollution
3.Degree of collection
4.Loss of sewage

Prosjektleder:

Lasse Vråle

For administrasjonen:

Divisjonssjef:

Gil Gjessing

ISBN 82-577-0608-6

Arvid Palm

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
OSLO

0-81041

SPILLVANNSTAP FRA OPPSAMLINGSNETT
DELRAPPORT NR (1)

Forurensningsproduksjon fra boligfelt med tett
oppsamlingsnett, Sydskogen, Røyken kommune

Vannforbruk
Spillvannsavløp
Fosfor
Nitrogen
Organisk stoff KOF

Oslo, april 1983

Saksbehandler: Siv.ing. Lasse Vråle

For administrasjonen: J.E. Samdal

Lars Overrein

FORORD

Denne rapporten utgjør del 1 av i alt 4 delrapporter utført under prosjektet 81041 "Spillvannsavløp fra oppsamlingsnett". Prosjektet tar utgangspunkt i programforslag datert 20. februar 1981 og har til hensikt å bringe klarhet i hva som skjer med det spillvannet som ikke kommer fram til rensenanlegget med særlig vekt på fosfortapet. Man tok opprinnelig sikte på å studere spillvannstapet fra følgende type felter.

1. Hovedsakelig fjellgrøfter
2. Hovedsakelig leirgrøfter
3. Hovedsakelig sand- og jordgrøfter

Men parallelt ønsket man å kontrollere om spillvannstapet som beregnes ved tilføringsgradmålinger virkelig er så stort som SFT's statusrapport datert august 1981 tydet på. Derfor ble det bestemt at de spesifikke forureningsmengdene som benyttes ved slike beregninger skulle kontrolleres i ett 100 prosent tett felt. Dette er beskrevet i denne delrapporten. Undersøkelsen er gjennomført ved Sydskogen i Røyken kommune i perioden fra 19. oktober 1981 til 19. april 1982, altså nøyaktig i ett halvt år. Røyken kommune har bidratt med en betydelig egeninnsats, og jeg ønsker spesielt å takke avd. ing. Engberg, driftsleder Tjugum og oppsynsmann Finsen for deres innsats i prosjektet.

Fra NIVA's side har Simon Haraldsen spesielt arbeidet med intervjuundersøkelser og vært behjelpelig med avlesning av målerenheter og koordinert prøvetaking og bistått med data bearbeidelse. Tone Lindgaard, NIVA har hjulpet til i forbindelse med intervjuundersøkelsen.

På bakgrunn av de litt overraskende lave spesifikke tallene som fremkommer i undersøkelsen og som derved indikerer høyere tilføringsgrader enn tidligere beregnet, kan det bli aktuelt å gjennomføre undersøkelse av spesifikke tall ved Sydskogen i den andre sommer halvparten av året.

Det er avholdt 11 styringsmøter i prosjektet med løpende fremdriftsrapportering. Det ble etter hvert foretatt en del endringer i det opprinnelige

programforslaget. Følgende delrapporter er under utarbeidelse under prosjektet: Spillvannstap fra oppsamlingsnett.

- Delrapport 1: Forurensningsproduksjon fra boligfelt med tett oppsamlingsnett, Sydskogen, Røyken kommune.
- Delrapport 2: Automatisk overvåking av vannforbruk og lekkasje som alternativ metode for beregning av tilføringsgrad. Vannforbruk og lekkasjevannmålinger fra Sydskogen-, Buhrestua- og Siggerudundersøkelsene, Røyken, Nesodden og Ski kommune.
- Delrapport 3: Spillvannstapets resipientpåvirkning i Siggerud gryta, Ski kommune.
- Delrapport 4: Spillvannstapets innvirkning på grunnvannskvalitet. Buhrestua rensedistrikt, Nesodden kommune.

Oppdragsgiverne for prosjektet som har gjort det mulig å gjennomføre dette arbeidet har vært:

	Økonomisk bidrag
De-No-Fa og Lilleborg Fabrikker A/S	kr 150.000,-
Boliden Kemi AB	" 150.000,-
Statens forurensingstilsyn (SFT)	" 150.000,-
	Sum kr 450.000,-

Kontaktpersonene i de deltagende kommuner har vært:

Delrapport 1: Sydskogen boligfelt, Røyken kommune Avd.ing. Erling Engberg	Røyken kommune 3440 RØYKEN
Delrapport 3: Siggerud, Ski kommune Kommuneing. Thorleif Tunstad	Ski kommune 1401 SKI
Delrapport 4: Buhrestua rensedistrikt, Nesodden kommune Teknisk sjef Tore Bjelland	Nesodden kommune 1450 NESODDEN

Styremedlemmene i prosjektet har vært:

For De-No-Fa og Lilleborg Fabrikker A/S
For Boliden
For SFT

Magnus og Rutland
Melkersson
Skjefstad, Bræin og
Haraldsen

Til slutt ønsker jeg å takke styremedlemmene i prosjektet som representerer oppdragsgiverne for dette prosjektet og som har gjort det mulig å gjennomføre prosjektet. Styremedlemmene har vært meget aktive og har bidratt vesentlig med råd og bistand etter hvert som prosjektet har utviklet seg.

Lasse Vråle
1. mars 1983

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	2
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	10
1.1 Oppsummering av undersøkelsen	10
1.2 Konklusjoner	11
1.2.1 Om hovedundersøkelsen - forurensningsproduksjon	11
1.2.2 Vannforbruk og spillvannsmengder	12
1.2.3 Spillvannskonsentrasjoner	14
1.2.4 Kontrollundersøkelser	15
1.2.5 Konsekvenser av resultatene fra undersøkelsen	15
1.2.6 Behov for videre undersøkelser (i Sydsbogen)	17
2. INNLEDNING	19
3. VALG AV FORSØKSFELT	21
4. GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN	23
4.1 Beskrivelse av Sydsbogen boligområde	23
4.2 Beskrivelse av ledningssystemene	23
4.3 Oppdeling i undersøkelsesområder	25
4.4 Oppbygging av vann og avløp-vannmålerstasjoner	26
4.4.1 Bruk av pumpestasjonen som målestasjon for avløps- vannmengder	26
4.4.2 Prøvetakings-system for avløpsvannprøvene i pumpe- kummen	27
4.4.3 In situ måling av pH og temperatur i spillvannet	28
4.4.4 Vannmengdemålinger på vannforsyningsnettet	28
4.5 Analyser	29
4.6 Tidsgjennomføring	29
5. RESULTATER	30
5.1 Forurensningsgrunnlaget - Resultater fra spørreundersøkelsen	30
5.1.1 Bakgrunn for spørreundersøkelsen	30
5.1.2 Oppdeling av boligområdet	31

Innholdsfortegn. forts.	Side
5.1.3 Besvarelsene	31
5.1.4 Befolkningsgrunnlag	32
5.1.5 Fraværsforhold fra hjemmet	34
5.1.6 Beregning av yrkesaktivitet fravær fra hjemmet på hverdager	35
5.1.7 Fravær på fritiden	37
5.1.8 Fravær, besøk og sykdomsforhold i perioden 19. oktober til 19. november 1981	38
5.1.9 Sanitærtekniske installasjoner i boligene og bruken av disse	39
5.2 Vannmengdemålinger	39
5.2.1 Vannforsyning levert inn i boligområdet fra kommunal hovedledning	39
5.2.2 Individuelle vannmålinger i bolighusene	44
5.2.3 Spillvannsmengde oppsamlet i pumpestasjonen i delområde 1	51
5.2.4 Sammenligning av vannmengder basert på levert fra kommunalt nett, individuelle vannmålinger inn i boligene og spillvannsmengder oppsamlet i pumpekum	55
5.3 Forurensningsmengder	57
5.3.1 Forurensningskonsentrasjoner	57
5.3.2 Forurensningsproduksjon - massetransport	63
5.3.3 Spesifikke forurensningsmengder	70
5.4 Kontrollundersøkelser	73
5.4.1 Variasjoner i spillvannskonsentrasjoner over døgnet	73
5.4.2 Hvor representativ var prøvetakingen av spillvannet	77
5.4.3 Analyser av bunnslumpen i pumpeumpen under tømme-frekvensen	78
5.4.4 Analyseverdiens representativitet	80
5.4.5 Analyser av vannet i overvannledningen	80
5.4.6 Kontinuerlig måling av pH og temperatur i pumpekummen på Sydskogen	81
6. REFERANSER	83

Innholdsfortegn. forts.	Side
VEDLEGG 1: Spørreskjema for intervju-undersøkelse i Sydskogen feltet høsten 1981	84
VEDLEGG 2: Registrering av satsteller, timeteller og strømmåler i pumpestasjonen i Sydskogen mens undersøkelsen pågikk	89
VEDLEGG 3: Beregning av spesifikke forurensningsmengder ved 100 prosent tilstedeværelse	92
VEDLEGG 4: Opplysninger om forbruker statistikk for vaske- og rengjøringsmidler i USA, Sverige og Norge i 1980	101
VEDLEGG 5: <u>ToT-P, METODESAMMENLIGNING</u> Utført av Håvard Hovind, NIVA	105

FIGURFORTEGNELSE

	Side
Fig. 1. Oversikt over Sydskogen boligområde med de tre undersøkellesmetodene.	24
" 2. Typisk rekkehusbebyggelse på Sydskogen feltet.	25
" 3. Sydskogen pumpestasjon med prøvetaker og nivåmåler montert.	27
" 4. Forurensningsproduksjonsfeltet, delområde 1 på Sydskogen, Røyken kommune.	30
" 5. Aldersfordeling i Sydskogen feltet. November 1981.	33
" 6. Aktivitetsforhold antall personer pr. bolig for produksjonsområdet på Sydskogen.	35
" 7. Korrigert vannforbruk pr. døgn i delområde 1 og 2 på Sydskogen høsten 1981 og spillvannsavløp fra delområde 1 i samme periode.	42
" 8. Gjennomsnittlig vannforbruk i område 1 og 2 i Sydskogen målt på hovedvannledning og sortert etter ukedag i perioden 19. oktober til 24. november 1981.	43
" 9. Ukentlig registrert vannforbruk på hovedledning inn i Sydskogen boligfelt delområde 1 og 2 i perioden fra 19. oktober 1981 til og med 19. april 1982.	46
" 10. Analyse av individuelt vannforbruk på Sydskogen, Røyken kommune. Data fra 1.1.80 til 1.1.82.	48
" 11. Spillvannsmengder til pumpestasjon i delområde 1 sortert etter ukedag i perioden 19. oktober til 24. november 1981.	52
" 12. Forurensningskonsentrasjoner i døgnblandprøver sortert etter ukedager fra Sydskogen pumpestasjon i perioden 20.10. til 24.10.1981.	60
" 13. Konsentrasjoner av Tot-P, Orto-P, Tot-N og KOF i ukeblandprøver fra Sydskogen pumpestasjon i perioden 20.10.81 til 19.4.82.	62
" 14. Døgnlig forurensningsproduksjon fra spillvannet i Sydskogen pumpestasjon sortert etter ukedager målt i perioden 20.10. til 24.11.1981.	67
" 15. Forurensningsproduksjon basert på ukeblandprøver for perioden fra 19.10.81 til 19.4.82.	70
" 16. Variasjoner i spillvannskonsentrasjoner målt i individuelle pumpesatser over 2 døgn den 24.11. og 25.11.81 i Sydskogen pumpestasjon.	74

Figurfortegnelse forts.	Side
" 17. Gjennomsnittlig in situ måling av pH og temperatur målt kontinuerlig i uke 44 fra 26. oktober til 2. november 1981 i spillvannet i Sydskogen pumpestasjon.	82

TABELLFORTEGNELSE

	Side
Tabell 1. Opplysninger om besvarelsene.	32
" 2. Befolkningsgrunnlag november 1981 som sogner til Sydskogen pumpestasjon.	34
" 3. Aktivitetsbeskjeftigelse for personer bosatt i produksjonsområdet i Sydskogen, Røyken kommune høsten 1981.	34
" 4. Gjennomsnittlig timefravær pr. person og døgn basert på 5 dagers uke.	36
" 5. Yrkestilknyttet fravær på hverdager i Sydskogen høsten 1981	36
" 6. Fravær, besøk og sykdom i perioden 19. oktober til 9. november 1981. Antall døgn.	37
" 7. Sanitærtekniske installasjoner og bruken av disse.	38
" 8. Døgnlige registrering av vannforbruk på hovedledningsnett i Sydskogen boligfelt i perioden 19. oktober 1981 til 24. november 1981, (ukorrigert for tidsvariasjoner i registreringstidspunkt).	41
" 9. Vannforbruk i felt 1 og 2. Sortert etter ukedag. Data fra mandag 27.10 til og med onsdag 26.11.1982, 31 døgn i alt.	43
" 10. Ukentlig registrering av vannforbruk på hovedledningen inn i Sydskogen boligfelt i perioden fra 19. oktober 1981 til og med 19. april 1982.	45
" 11. Vannforbruk analyse for delområde 1 og 2 i Sydskogen for 1981 og 1982 basert på individuelle målinger i hvert enkelt hus etter antall bosatte pr. bolig.	49
" 12. Oversikt over produksjonsforhold og gjennomsnittlig vannforbruk basert på individuelle vannmålere i hver bolig i de ulike delområder i perioden 1980 og 1981 i Sydskogen, Røyken kommune.	50
" 13. Spillvannsmengde produsert i delområde 1. Sydskogen.	52

Tabellfortegnelse forts.	Side
" 14. Spillvannsmengder oppsamlet i pumpekum pr. uke fra 19. oktober 1981 til 19. mars 1982 i Sydsbogen, Røyken kommune.	54
" 15. Oversikt over vannforbruk og produsert spillvannsmengde i Sydsbogen undersøkelsen i undersøkelsesperioden.	56
" 16. Oversikt over forurensningskonsentrasjonen i spillvannet fra pumpestasjon i Sydsbogen høsten 1981.	58
" 17. Forurensningskonsentrasjoner i døgnblandprøver for Sydsbogen pumpestasjon sortert etter ukedager målt i perioden 20.10 til 24.11.1981.	59
" 18. Forurensningskonsentrasjoner i spillvann tatt som ukeblandprøver fra pumpestasjon i Sydsbogen feltet.	61
" 19. Døgnlige forurensningsproduksjon fra spillvannet i Sydsbogen pumpestasjon høsten 1981.	65
" 20. Døgnlige forurensningsproduksjon fra spillvannet i Sydsbogen pumpestasjon sortert etter ukedager målt i perioden 20.10. til 24.11.1981.	66
" 21. Forurensningsproduksjon (massetransport) basert på ukeblandprøver for hele perioden i pumpestasjonen på Sydsbogen.	69
" 22. Spesifikke tall for forurensningsmengder og vannforbruk.	72
" 23. Forurensningskonsentrasjoner i spillvannet for individuelle pumpestasjoner i Sydsbogen pumpestasjon tatt 24.11. og 25.11.81.	75
" 24. Analyser av 5 forskjellige prøver fra samme vannvolum i pumpekum på Sydsbogen.	78
" 25. Analyser av bunnschlumpen fra Sydsbogen pumpestasjon etter avslutning av prøvetakingen tatt 19. april 1982.	79
" 26. Analyser av vannet i overvannsledningen.	80

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

1.1 Oppsummering

Denne delundersøkelsen av spillvannstap-prosjektet hadde til hensikt å undersøke produksjonen av husholdningskloakk i et boligområde med tett oppsamlingsnett for å kontrollere de spesifikke tall for vannforbruk, spillvannsavløp, total fosfor, total nitrogen og organisk stoff som tradisjonelt benyttes i undersøkelser. Dette har stor betydning for fremtidige forurensningsvurderinger. Det var også ønskelig å klarlegge under hvilke forhold de spesifikke tallene fremkommer og rydde av veien den forvirring som hersker for hva de tradisjonelle tallene omfatter. Det har for eksempel vært uklarhet om forurensningsbidraget fra yrkesaktive og skole-elever som befinner seg utenfor boligene i lange perioder skal trekkes fra de tradisjonelle spesifikke tallene eller kommer i tillegg og hvor stort bidraget er.

Undersøkelsen er gjennomført i Sydskogen boligområde i Røyken kommune som ble valgt ut etter befaringer og undersøkelser i 5-6 kommuner. Hovedgrunnen til at Sydskogen feltet ble valgt var beliggenheten av en ny pumpestasjon i området som enkelt kunne ombygges til en sikker vannføringsmåler og derved eliminere usikkerheter knyttet til vannmengde-målingene og spare investeringer.

Vannmengde målt på kommunal vannforsyningsledning inn i boligfeltet, på individuelle vannmålere i alle boligene og oppsamlet spillvannsmengde, altså tre uavhengige målepunkter, viser meget god overensstemmelse. Alle forurensningsmengde-målingene er basert på konsentrasjons- og vannmengdemålinger fra pumpestasjonen i feltet. Feltet drenerer spillvann fra 83 boliger og med 271 personer bosatt i perioden. Til sammenligning omfatter vannforbruksmålingene på den kommunale hovedledningen 169 boliger og 589 bosatte personer. Undersøkelsen strekker seg fra 19. oktober 1981 til 19. april 1982, altså et halvt år, og omfatter 20 ukeblandprøver og 25 døgnblandprøver. Alle prøvene er tatt som proporsjonale blandprøver ved hjelp av automatisk prøvetaker.

1.2 Konklusjoner

1.2.1 Om hovedundersøkelsen - forurensningsproduksjon

1. Den spesifikke forurensningsproduksjonen fra Sydskogen boligområde i Røyken kommune er målt og beregnet til 1.55 g ToT-P pr. person og døgn eller 5,04 g ToT-P pr. bolig og døgn, 8.17 g ToT-N pr. person og døgn eller 26.7 g ToT-N pr. bolig og døgn og 53.8 g KOF-0 pr. person og døgn eller 175 g KOF-0 pr. bolig og døgn.
2. Forurensningsproduksjonen er beregnet som et gjennomsnitt for 20 ukeblandprøver målt over en periode på ett halvt år fra 19. oktober 1981 til 19. april 1982 i et sammensatt boligområde med 83 rekkehus og eneboliger med tilsammen 271 fast bosatte personer.
3. Boligområdet har gjennomsnittlig 3,3 bosatte personer pr. bolig hvor befolkningen under 20 år utgjør 44 prosent . Gjennomsnittlig yrkesaktive på heltid er 1,16 P pr. bolig, deltid 0,20 P pr. bolig, skole-elever 0,90 P pr. bolig, barnehagebarn 0,18 P pr. bolig og hjemmевærende 0,82 P pr. bolig.
4. Det gjennomsnittlige fraværet, det vil si opphold utenfor området på normale hverdager er på grunnlag av intervju-undersøkelser beregnet til 37 prosent av den våkne perioden (antatt 16 våknetimer pr. døgn).
5. Det tilsvarende vannforbruk for forurensningsproduksjonsområdet er målt og beregnet til 136 l/p.d. basert på en 2-årsperiode, mens målt og beregnet spillvannsproduksjon oppsamlet i pumpekummen i undersøkelsesperioden er 129 l/p.d.
6. Samtidig er det målt vannforbruk på den kommunale forsyningsledningen inn i et noe større boligområde som omfatter 169 rekkehus og eneboliger og 589 bosatte personer. Vannforbruket er registrert til 132 l/p.d. i undersøkelsesperioden og 130 l/p.d. for en 2-årsperiode basert på individuelle målinger fra husvannsmålerene.

7. Hvis forurensningsproduksjonen som er presentert under pkt 1 korrigeres for 100 prosent tilstedeværelse i boligene ved å legge til det bidraget yrkesaktive, skoleelever etc. tar med seg ut av feltet kan følgende spesifikke tall beregnes:

ToT-P	:	2,12 g P/p.d.
ToT-N	:	12,8 g N/p.d.
KOF-O	:	73,7 g O/p.d.
Vannforbruk	:	149 l/p.d.
Spillvannsavløp	:	141 l/p.d.

8. Forurensningsproduksjonen varierer en del fra uke til uke i løpet av undersøkelsesperioden. Standardavviket for ToT-P og ToT-N utgjør 14 prosent av middelverdiene og 20 prosent for KOF. Særlig synes vinterferien og påskeferien å gi lave tall for nitrogen-produksjonen, mens fosfor-produksjonen synes mindre påvirket av fraværsforhold. Juleferien fører til økt forurensningsproduksjon i forberedelsesperioden og første del av ferien.
9. Undersøkelsen viser klare ukedagsvariasjoner med hensyn til daglig forurensningsproduksjon, med lavest produksjon midt i uken og høyere produksjon på mandag, lørdag og søndag. Fosfor viser en jevnere ukedagsfordeling enn nitrogen og KOF.

1.2.2 Vannforbruk og spillvannsmengder

1. Målingene på kommunal hovedvannledning inn i boligfeltet viser et gjennomsnittlig vannforbruk på 77,5 m³/døgn og gir et spesifikt vannforbruk på 132 l/p.d. eller 458 l/bolig.døgn.
2. Automatiske målinger av nattforbruk som rapporteres i delrapport 2 viser minimale lekkasje-forhold.

3. Daglig vannforbruk viser klare ukedagssvingninger med følgende gjennomsnittlige ukedagsvariasjoner i forhold til gjennomsnittet målt i perioden 19. oktober til 24. november 1981.

Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag og Søndag
103,0%	96,9%	98,3%	95,8%	96,6%	105,8%

4. Ukevannforbruks-målinger på kommunal ledning viser relativt stabile vannmengde-målinger. Standardavviket utgjør bare 4,7 prosent av gjennomsnitts-vannforbruket. Målingene viser noe mindre forbruk i ferieperioder og med vannforbruk-topper både før og etter ferier.
5. Vannforbruk basert på individuelle husvannsmålere viser 136 l/p.d. for felt 1 som er produksjonsområdet med oppsamling til pumpestasjonen. Felt 2 har ett vannforbruk på 124 l/p.d. og gjennomsnittet for både felt 1 og 2 som har 589 personer tilsammen er på 130 l/p.d.
6. Nærmere undersøkelser viser at det spesifikke vannforbruket er avhengig av antall personer bosatt i boligenhetene. Dersom vannforbruket fremstilles som funksjon av antall bosatte i boligen, fås en jevnt synkende kurve (se figur 10). Eksempelvis er gjennomsnittlig vannforbruk i boliger med 1 bosatt målt til 217 l/p.d. sammenlignet med 103 l/p.d. i bolig med 5 personer.
7. Analyse av individuelt vannforbruk viser også at det spesifikke vannforbruket er lavere i de boligene hvor det er flest yrkesaktive.
8. Spillvannsmengde-målinger i pumpestasjonen viser en gjennomsnittlig produksjon på $245,3 \text{ m}^3/\text{uke}$ for hele perioden som tilsvarer $35,0 \text{ m}^3/\text{døgn}$ og 129 l/p.d. eller $154 \text{ m}^3/\text{bolig og år}$. Spillvannsmengde-målingene fra døgn-blandprøveperioden i oktober

og november 1981 var til sammenligning $34,4 \text{ m}^3/\text{d}$, altså noe lavere.

9. Spillvannsmengde-målingene viser en noe annen ukedagsfordeling enn vannforbruket med følgende gjennomsnittlige ukedagsvariasjoner fremstilt i prosent av gjennomsnittet.

Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag og Søndag
100,7%	104,2%	104,8%	92,8%	94,3%	101,6%

10. Undersøkelsene viser en nær sammenheng mellom vannforbruk og spillvannsmengde. Beregninger tyder på at spillvannsmengden utgjør ca. 95 prosent av vannforbruket i samme område.

1.2.3 Spillvannskonsentrasjoner

1. Undersøkelsen har gitt følgende gjennomsnittlige spillvannskonsentrasjoner basert på hele perioden fra 19. oktober 1981 til 19. april 1982.

ToT-P	: 12,2 mg P/l	$\% \frac{S}{\bar{x}}$	15%
Orto-P	: 10,1 mg P/l	$\% \frac{S}{\bar{x}}$	13%
ToT-N	: 63,3 mg N/l	$\% \frac{S}{\bar{x}}$	16%
KOF	: 425 mg O/l	$\% \frac{S}{\bar{x}}$	20%

2. Konsentrasjonene er noe lavere enn ventet særlig for fosfor.
3. Ukedagsvariasjonene er særlig tydelige for ledningsevne, ToT-N og KOF, men er mindre fremtredende for fosfor.
4. Analysene av ukeblandprøvene viser til dels store konsentrasjonsvariasjoner og større enn massevariasjonene. Dette tyder på varierende fortynnings-effekter fra andre vannproduserende aktiviteter i boligene.

5. Undersøkelser av spillvannskonsentrasjoner målt på prøver fra forskjellige pumpesatser i løpet av døgnet 24. og 25. november 1981, viser store konsentrasjonsvariasjoner. (Se figur 16). Resultatene viser at de ulike parametere har maksimum og minimum på forskjellige tidspunkt. Dette viser at de forskjellige husaktivitetene bidrar på ulike måter. Fosfor og KOF har minimumsverdier på henholdsvis 8,5 mg P/l og 110 mg O/l mellom kl. 24 og 06 om natten, mens laveste nitrogen konsentrasjoner ca. 25 mg N/l finnes mellom kl. 10 og kl. 14. Fosforkonsentrasjonene viser to topper, en mellom kl. 7 til kl. 9 om morgenen, men maksimum mellom kl. 13 og kl. 16. KOF- konsentrasjonene viser høyeste verdi mellom kl. 16 og kl. 18, mens nitrogen har en markert topp mellom kl. 6 og kl. 8.

1.2.4 Kontrollundersøkelser

1. Undersøkelser med prøvetaking på forskjellige steder i pumpeumpen viser at det ikke foreligger noen systematiske feil som følge av prøvetakingens metoder og sugeledningers plassering.
2. Analyser av bunnsumpen i pumpeumpen etter undersøkelsens avslutning viste at det ikke har forekommet noen form for akkumulering i pumpeumpens bunn som kan ha innvirket på konsentrasjonsmålingene og derved forurensningsproduksjonen.
3. Undersøkelser av analysemetoden for ToT-P for å se om de høye konsentrasjonene som finner sted i utfortynnet spillvann krever spesielle forhåndsregler avdekket ingen systematiske feil.
4. Analyser av vannet i overvannsledningen i Sydskogen feltet viser svært lave fosfor- og nitrogen-verdier og gir ikke grunnlag for å angi tap av fosfor fra spillvannsledningen.

1.2.5 Konsekvenser av resultatene fra undersøkelsen

Under forutsetning av at tilleggsundersøkelser bekrefter de fremkomne resultatene, bør undersøkelsen få stor innvirkning på alle de felter som gjør bruk av forurensningsbelastninger. Resultatene viser følgende

spesifikke tall for viktige forurensningsparametre. Til sammenligning er også de tradisjonelle tallene presentert.

Parameter	Sydskogentall med rådende fraværsforhold	Sydskogentall korrigert for 100 % tilstedeværelse	Tradisjonelle tall som benyttes til nå	% forhold
ToT-P :	1,55 g P/p.d.	2,12 g P/p.d.	2,5 g P/p.d.	85%
ToT-N :	8,17 g N/p.d.	12,8 g P/p.d.	12,0 g N/p.d.	107%
KOF-0 :	53,8 g O/p.d.	73,7 g O/p.d.	120 g O/p.d.	61%
Vannforbruk :	136 l/p.d.	149 l/p.d.	200 l/p.d.	75%
Spillvannsavløp:	129 l/p.d.	141 l/p.d.	200 l/p.d.	70%

Resultatene viser at det er store forskjeller mellom nye og gamle tall. Det første spørsmålet som melder seg og som man tidligere ikke har kunnet svare på er om de tradisjonelle tall gjelder ved 100 prosent tilstedeværelse. Vanligvis har man ikke forutsatt det og lagt ervervsandelen av bidraget fra ansatte på toppen av de tradisjonelle tall. Selv når man sammenligner med tall fra 100 prosent tilstedeværelse blir tallene vesentlig lavere med unntagelse av total nitrogen. Særlig stort og iøynefallende er avviket for organisk stoff (KOF) som utgjør bare 61 prosent av tradisjonell belastning. For KOF-0 har det også vært vanlig å benytte ennå høyere tall blant annet 150 g O/p.d. som gir ennå større avvik. Særlig for nitrogen er det viktig å være klar over at graden av tilstedeværelse i avløpsområdet synes å ha stor betydning for nitrogenbidraget, slik at usikkerheten kan være stor i de forutsetninger som ligger til grunn for å overføre netto belastningen fra Sydskogen feltet til tall for 100 prosent tilstedeværelse. En slik forflytting av forurensningsbidraget fra boligområdene til arbeidsstedet kan ha stor betydning for vurdering av tilføringsgrad fra urbane områder med mange arbeidsplasser og videre undersøkelser bør utføres.

For vannmengde data er overraskelsen om lavere tall mindre. Flere undersøkelser har indikert dette i lengre tid. Den viktigste avklaringen er nok at de tradisjonelle tall må forutsettes å gjelde for 100 prosent tilstedeværelse, noe som tidligere ikke har vært klarlagt. Det betyr at sanitærbidraget fra yrkesaktivitet, skoleaktivitet etc. som forflyttes ut av feltene, må trekkes fra tallene for 100 prosent tilstedeværelse. Vi kan ikke se bort fra at det her har forekommet en del dobbelt summering.

Det må tas et forbehold om resultatene, nemlig at undersøkelsen gjelder vinterhalvåret og at særlig fosforproduksjon kan ha vært lavere enn i sommerhalvåret. På den annen side vil nok sommerferien senke produksjonstallene.

Lavere spesifikke tall for fosfor kan blant annet ha ført til at belastningene fra soverby områder, pendlerstrøk og spredt bebyggelse med lav dagsaktivitet tradisjonelt kan være tillagt for stort forureningsbidrag. Dette bør vurderes nærmere.

Det synes helt klart at sikrere og bedre detaljkjennskap til forureningsproduksjon for de ulike kildene vil ha stor betydning for nytteverdien av:

1. Beregning og forureningsstilførsler
2. Modeller for ressurs budsjetter
3. Resipient vurderinger
4. Tilføringsgrad beregninger
5. Prioritering mellom forureningskilder som forårsaker forurenings effekter i resipientdel.
6. Kost/nytte vurderinger av tekniske tiltak.

1.2.6 Behov for videre undersøkelser (i Sydsbogen)

Den gjennomførte undersøkelsen av forureningsproduksjon i Sydsbogen har gitt ny innsikt i hvordan produksjoner varierer under de ulike forhold. Undersøkelsen indikerer at de spesifikke tall som anvendes i dag antagelig bør justeres, men det kan være nødvendig å se Sydsbogen undersøkelsen i sammenheng med eventuelt andre lignende undersøkelser fra andre regioner før man vurderer å generalisere resultatene. Det er behov for å gjenta undersøkelsen etter et noe justert opplegg. Undersøkelsen ble gjennomført i perioden 19. oktober 1981 til 19. april 1982, og det er viktig å få bekreftet om det er samme forureningsproduksjon i sommerhalvåret fra 19. april til 19. oktober.

Det er også ønskelig å legge opp prøvetakingsrutiner som i større grad avklarer hvordan fraværsforholdene innvirker på de forskjellige forurensningsparameterene. Dessuten er det ønskelig å se på andre parametere i tillegg til de som nå er studert. Fra enkelte hold er det for eksempel uttrykt ønske om å analysere på tungmetallinnhold og eventuelt andre mikroforurensninger.

Det synes også som om det ligger godt til rette for å se nærmere på fosforinnholdet i vaskemidler og effekten av et eventuelt forbud mot fosforholdige vaskemidler. Det finnes nemlig to separate innløpsledninger til pumpekummen. Ved å ta prøver av begge linjer og anvende fosfatfrie vaskemidler i boligene som sogner til den ene lendingen kan netto virkningen måles.

For øvrig kan det bli nødvendig å vurdere opprettelse av andre undersøkelses områder med tett oppsamlingssystem på eventuelle regionale variasjoner i forurensningsproduksjonen.

2. INNLEDNING

Hensikten med denne del-undersøkelsen er å kontrollere forurensningsmengden fra et boligområde hvor spillvannet oppsamles uten tap og med kontrollerbare produksjonsforhold.

Det vil si at vi har kjennskap til nøyaktig antall bosatte personer og hvor mye de er til stede i løpet av dagen. Forurensningsmengden er målt på ledninger som er nær 100 prosent tette.

Derved er det mulig å beregne den spesifikke forurensningsproduksjon pr. person under rådende forhold og foreta en sammenligning med de spesifikke tall som tradisjonelt anvendes i Norge og i andre land.

Den spesifikke forurensningsproduksjon danner basis for alle beregninger av forurensningstilførsler som inngår i de fleste resipientundersøkelser. Tallene er viktige fordi de angir forurensningsbidraget fra befolkning i relasjon til andre kilder som industri, jord- og skogbruk samt andre diffuse kilder.

Dessuten anvendes den spesifikke forurensningsproduksjonen av fosfor og nitrogen som viktig ledd for beregning av tilføringsgrad som uttrykker hvor stor andel av spillvannet som kommer fram til renseanlegget. Det har blant annet hersket usikkerhet om de tradisjonelle spesifikke tall gjelder under forhold når alle bosatte er til stede.

I tillegg til forurensningsmengdene er det ført nøye kontroll med vannforbruket i undersøkelsesområdet. De spesifikke vannmengder og avløpsvannmengder er nær knyttet til forurensningskonsentrasjonen og forurensningsproduksjonen. Undersøkelsen gir derfor også god innsikt i vannforbruksvariasjonene.

Spørsmålet om områdets representativitet har vært grundig drøftet. I utgangspunktet var det ønskelig å utføre undersøkelsen i et stort boligområde med en representativ sammensetning av befolkningen. Slike områder med nye tette ledninger er ikke å finne. Det har derfor vært nødvendig å konsentrere seg om et område hvor ledningene først og

fremst er tette og hvor det er lett å måle og kontrollere forurensningene og vannforbruket.

Sydskogen boligområde ble valgt ut fra dette, og kravet til representativitet er ivaretatt ved å gjennomføre en intervju-undersøkelse i boligområdet slik at forureningsproduktens bakgrunn kan dokumenteres.

3. VALG AV FORSØKSFELT

Det ble gjennomført undersøkelser og befaringer i en rekke kommuner for å finne frem til egnede forsøksfelt. Nedenfor er det presentert en oversikt over de viktigste områdene som ble studert nærmere for å finne frem til boligområder med tett oppsamlingsnett og med noen av de forhåndsopplysninger som forelå da valg av felt ble foretatt.

Buskerud fylkeskommune

Fylket har muntlig meddelt at et felt i Nedre Eiker i Krogstad-elven kan være egnet.

Sydskogen (Røyken kommune)

Et nytt og lett tilgjengelig felt, ca. 250 boligenheter i rekkehus-type. Feltet er utbygd med vann, spillvann og overvannsledninger og er ifølge kontrollen 100 prosent tett, inklusiv stikkledningene. Feltet er utbygd med individuelle vannmålere i alle hus. Det må anlegges en målestasjon på ledningsnettet for spillvann, både for vannmåling og prøvetaking. Det bør vurderes anlagt en oppsamlingstank for spillvannet for å få bedre kontroll med vannmengden.

Vestre Greverud (Oppegård kommune)

Feltet er ifølge kommunen helt nytt og tett og består av blokker og rekkehus bygd i perioden 1975 til 1979. 50 rekkehus, antall enheter i blokk er foreløpig ukjent.

Sofiemyråsen (Oppegård kommune)

Bygget 1974-75 og er ifølge kommunen helt tett. Består av 120 eneboligenheter. Individuell måling av vannforbruk.

Langhusfeltet (Ski kommune)

Et 100 prosent tett felt ifølge kommunen. Husene har individuelle vannmålere.

Vestlifeltet (Oslo kommune)

Dette feltet har både spillvannsledninger og overvannsledninger. Det ble etablert målestasjoner på begge ledninger av ØK i forbindelse med PRA 1.1. Data om feltet er rapportert. Feltet ble i sin tid undersøkt ved hjelp av isotop teknikk, og det ble påvist ca. 2 prosent lekkasje fra spillvannsledning til overvannsledning. Ved en ny kontakt med Oslo kommune er det mulig at nyere felter kan finnes innenfor kommunen.

I det opprinnelige programforslaget for undersøkelsen var det ønskelig at boligområdet var størst mulig og det ble antydnet at feltet burde ha minst 3 000 bosatte. Det ble lagt vekt på at feltet skulle være representativt med hensyn på befolkningssammensetning.

Etter en gjennomgang av feltene ble det klart at hensynet til tette ledninger var størst. Derneft måtte det være mulig på en enkel måte å anlegge en målestasjon. Allerede disse krav begrenset antall valgbare felt betydelig. I utgangspunktet var vi på utkikk etter et felt med en moderne pumpestasjon som kunne ombygges til vannmålerstasjon og hvor prøvetakene kunne stå innelåst og varmt.

Alle disse betingelsene kunne tilfredsstilles i et delområde i Sydskogen feltet i Røyken. Ulempen var at feltet bare hadde 84 boliger og en relativt moderne boligbebyggelse. Vi innså tidlig at det ikke var mulig å finne noe "mini Norge" med tette ledninger og gode målemuligheter.

4. GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN

4.1 Beskrivelse av Sydskogen boligområde

Boligfeltet ligger fritt og åpent delvis på toppen av åskammen nordvest for Bødalen i Slemmestad, Røyken kommune og delvis i åssiden.

Det småkuperte terrenget er utbygd med frittliggende eneboliger, mens jevnt fallende terrreng er utbygd med rekkehus og tomannsboliger i 1 ½ og 2 etasjer. Det er opparbeidet noen lekeplasser og biltrafikken er beregnet til felles garasjeområder for noen av boligene. Det er utarbeidet gangsykkelveier i området med asfalterte veier med veibelysning.

Hele boligområdet består av 224 boligenheter, en ny skole og en barnehage. Skolen og 66 av boligene ligger i åssiden med naturlig avløp til Bødalen og inngår ikke i undersøkelsen. Figur 1 viser en oversikt over hele boligområdet, og det er kun boligene på toppen av åskammen, angitt som delområde 1 som sogner til pumpestasjonen og som utgjør forurensningsproduksjonsområdet.

Feltet er utbygd av A/S Moelven Bruk. Det ble ferdig utbygd i 1979 og innflytningsperioden var avsluttet før undersøkelsene tok til. Figur 2 viser et typisk bilde av bebyggelsen.

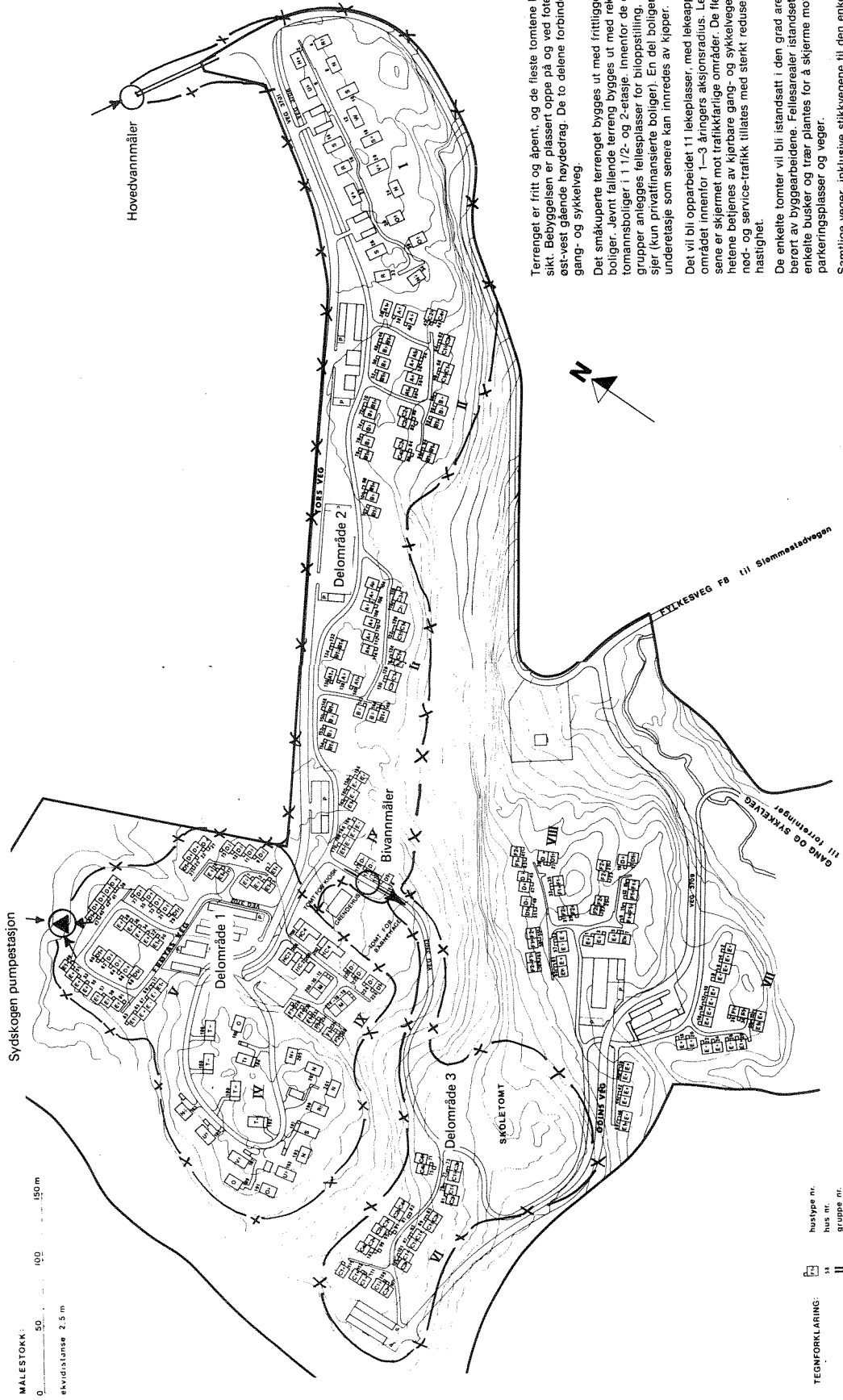
Alle boligene er utstyrt med egen vannmåler av typen Spanner Pollux som er obligatorisk for ny bebyggelse i Røyken kommune. Målerene avleses en gang i året av Røyken kommune.

4.2 Beskrivelse av ledningssystemene

Feltet er utbygd med dobbelt system også kalt torørs-separatsystem. Både vann, spillvann og overvannsledning er anlagt i samme grøft. På hovedledningene ligger vannledningen øverst, men ellers ligger alle tre ledningene i samme høyde. Hovedvannledningen er utført med duktile støpejern med Tyton skjøter. Mindre fellesledninger og stikkledninger

Reguleringskart

SYDSKOGEN



MALESTOKK: 0 50 100 150 m
 kvadrantstørrelse 2,5 m

TEGNFORKLARING:

■	husnr.
□	husnr.
■	gruppe nr.
■	gruppe nr.

Terrengt er fritt og åpent, og de fleste tomtene har god utsikt. Bebyggelsen er plassert oppe på og ved foten av et øst-vest gående høydedrag. De to delene forbindes med gang- og sykkelveg.

Det småkupert terreng bygges ut med frittliggende eneboliger. Jevnt fallende terreng bygges ut med rekkenus og tomansboliger i 1 1/2- og 2-etasje. Innenfor de enkelte grupper anlegges fellesplasser for biloppstilling, samt garasjer (kun privatfinansierte boliger). En del boliger vil få underetasje som senere kan innredes av kjøper.

Det vil bli opparbeidet 11 lekeplasser, med lekapparater på området innenfor 1—3 åringers aksjonsradius. Lekeplassene er skjermet mot trafikkartige områder. De fleste leilighetene betjenes av kjørbare gang- og sykkelveger, hvor kun nød- og service-trafikk tillates med sterkt redusert hastighet.

De enkelte tomtar vil bli istandsatt i den grad arealet blir berørt av byggearbeidene. Fellesarealer istandsettes, og enkelte busker og trær plantes for å skjærme mot parkeringsplasser og vegar.

Samtlige vegar, inklusive stikkvegane til den enkelte bolig vil bli asfaltert, og vegbelysning vil bli montert på alle hovedgangveger.

Fig. 1. Oversikt over Sydscoogen boligområde med de tre undersøkelsesområdene.

for vann er anlagt med PEL plastrør NT10. Både spillvannsledningen og overvannsledningen er utført med rødbrune PVC- ledninger med O-ringer som gummipakninger. Overvannsledningen er derfor også anlagt med tette skjøter.

Kummene for overvann og spillvann er felles, men spillvannsledningen er tett i kummene. Det er anvendt tette stake luker på spillvannsledningen, og disse må demonteres for inspeksjon inne i ledningen.

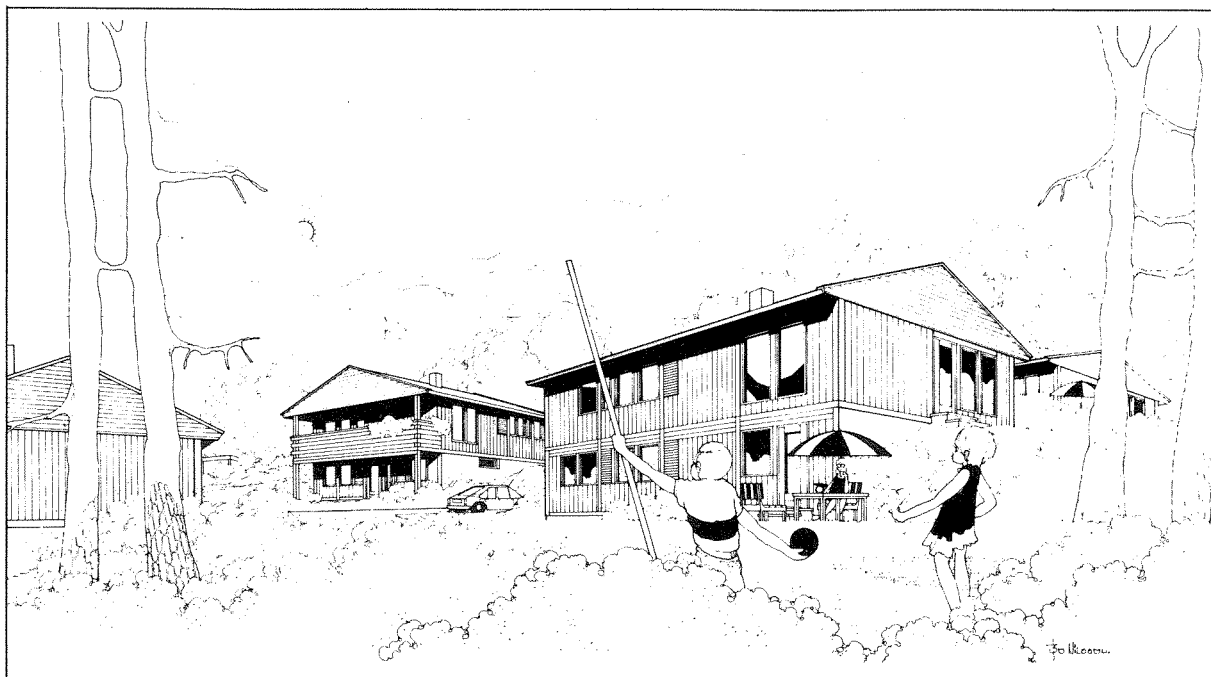


Fig. 2. Typisk rekkehusbebyggelse på Sydsbogen feltet.

Der hvor overvannsledning krysser vannledning er det anlagt felles kum for vann og overvann. Røyken kommune gjennomfører at alle vannverkets kummer med kraner eller kryss skal dreneres til overvannsledning.

Oppsamlingsnettet er grundig tetthets kontrollert og garanteres tett (Referanse: Ing. Moen, Røyken kommune). Det finnes ingen overløp i boligfeltet.

4.3 Oppdeling i undersøkelsesområder

Hele Sydsbogen boligområde er vist i figur 1 og er oppdelt i tre områder. Undersøkelsen, som består i å måle forurensningsmengden som

kommer frem til pumpe-stasjonen, gjelder delområde 1 og omfatter bare 84 boliger som har naturlig selvføll frem til Sydskogen pumpe-stasjon. Det ble imidlertid installert en hovedvannmåler på vanningførselsledningen inn i hele boligområdet, altså alle tre delområdene, som angitt på figur 1. Denne måleren angir vannforbruket for øvre del av feltet beliggende i Torsvei og Frøyas vei og litt ned i den nedre delen av feltet rundt Odins vein. For å skille ut vannforbruket i Odins vei, i barnehagen og på skolen ble det installert en egen bimåler i dette området som beskrives som delområde 3. Dette vannforbruket ble trukket fra hovedmåleren slik at vannforbruket i delområde 1 og 2 kunne studeres uavhengig av resten av feltet.

Det var ønskelig med en egen vannmåler som bare målte vannforbruket i boligene som betjenes av pumpe-stasjonen. Dette var ikke mulig på daværende tidspunkt, men det er senere klarlagt at det kan gjennomføres. Derved kan både vannforbruket inn og avløpsvannmengdene ut av samme felt måles samtidig.

4.4 Oppbygging av vann og avløps-vannmålerstasjoner

4.4.1 Bruk av pumpe-stasjon som målestasjon for avløpsvannmengder

Sydskogen pumpe-stasjon består av en prefabrikkert Wåge pumpe-stasjon med to pumper og utforming som vist i figur 3. Det ble antatt at oppsamlet avløpsvannmengde best kunne beregnes ut fra antall utpumpede satser. Pumpesumpens nøyaktige mål ble registrert, og volumet beregnet. I tillegg ble det gjennomført en nøyaktig måling av pumpevolumet på følgende måte. Pumpekummens to innløp ble plagget med tetningspropper og pumpen kjørt ned til naturlig stoppnivå. Deretter ble pumpe-stasjonen fyllt opp med vann fra en tank med kontrollerbart volum inntil pumpen startet på maks nivå. Pumpesumpens netto volum (korrigert for pumpe og rørvolum) ble målt til 1256 liter.

Det ble installert en pulsteller som talte en sats (utpumper) hver gang pumpene startet. Pumpene gikk annen hver gang. I tillegg til antall satser pr. døgn eller uke som ble utpumpet, ble det også registrert pumpenes strømforbruk og pumpenes gangtid i timer.

Prøvetaker montert i sydskogen pumpestasjon.

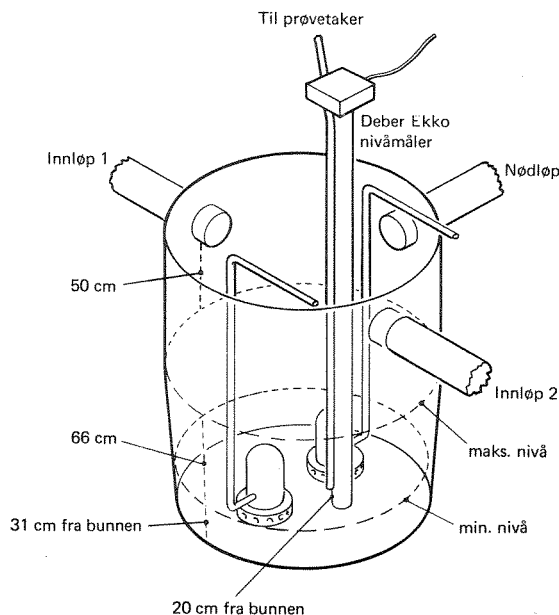


Fig. 3. Sydskogen pumpestasjon med prøvetaker og nivåmåler montert.

Bruk av satser som mål for vannmengde er enkelt og nøyaktig, men forutsetter at pumpene starter og stopper på samme maksimums- og minimumsnivå. For å kontrollere dette ble det installert en nivåmåler basert på ekkolyd-prinsippet i pumpekummen. Derved hadde man full overvåking av maksimumsnivå, minimumsnivå og kontroll av antall satser. Fyllingshastigheten i pumpekummen kan også beregnes ut fra nivåmålerens kurver.

Denne måten å måle avløpsvannmengdene på vil gi nøyaktige resultater og eliminerer mange av de problemer man kan ha med nivåmålere og måleprofiler. Det forutsettes ett svært tett oppsamlingsnett med lite fremmedvannsinntak. Den tiden pumpene går i forhold til total tid mellom hver pumpestart må være liten fordi det vannet som mottas mens pumpene er i funksjon ikke registreres. Ved Sydskogen var pumpene i drift ca. 1 min og 20 sekunder, og gjennomsnittlig tid mellom hver pumpestart er 52 minutter. Dette vil si at ut fra gjennomsnittsforshold vil metoden gi 2,5 prosent lavere vannføring enn det faktiske. Dette kan det tas hensyn til i sluttberegningene.

4.4.2 Prøvetakings-system for avløpsvannprøvene i pumpekummen

Det ble installert en Ulma vakuumpøvetaker som tok automatiske prøver av spillvannet i pumpeumpen. Prøvetakerens sugeledning ble montert

20 cm over bunnen i pumpeumpen som tilsvarer 10 cm under minimumsnivået slik figur 3 viser.

Prøvetakeren tok en prøve av hver pumpeøts ved at den startet på samme puls som satstilleren. Prøvene er derfor proporsjonale med avløpsvannmengden. Prøvene tas idet pumpen starter. Prøvene samles i en felles beholder som var plassert i kjøleskap. Det ble kjørt perioder med både døgnblandprøver og ukeblandprøver. Ved innsamling av ukeblandprøver ble prøvene også konserverte med svovelsyre.

I tillegg til døgn- og ukeblandprøver ble det tatt individuelle prøver av to og to pumpeøts over to døgn. Det ble da benyttet en automatisk Manning prøvetaker. Det ble også undersøkt hvordan plasseringen av prøvetakerens innsugingsledning innvirket på resultatene.

4.4.3 In situ måling av pH og temperatur i spillvannet

For en kortere periode (ca. 2 uker) ble det installert en pH-måler og temperaturmåler i pumpeumpen med automatisk registrering av data på skriver. Slike automatiske in situ målinger i utfortynnet spillvann vil gi verdifull informasjon om temperatur og pH-verdi som bare har vært noen minutter i transportsystemet. Det er kjent at pH-verdier målt i spillvann kan endre seg ved lagring. Målingene forteller samtidig litt om kildene og fordelingen av aktiviteten over døgnet.

4.4.4 Vannmengdemålinger på vannforsyningsnettet

For å få full kontroll på vannforbruket inn i boligfeltet ble det installert en hovedvannmåler av typen Wottmannmåler WS (Meinecke Cosmos) med mulighet for uttak av pulser. (Se figur 1). Måleren ble avlest daglig i den perioden det ble tatt døgnblandprøver og senere ukentlig. I en uke i mars ble det også registrert vannforbruk automatisk ved bruk av trykkende teller. Denne undersøkelsen er nærmere beskrevet i delrapport nr. 2.

Hensikten med å benytte trykkende teller for vannforbruket er at man får en digital utskrift av vannforbruket over ulike ukedager og med

oppløsning helt ned til 15 minutters intervaller. Dette gjør det mulig å studere nattminimumsforbruket i boligområdet og derved få et inntrykk av lekkasje-vannmengden.

I tillegg til hovedvannmåleren ble det installert en vannmengdemåler på grensen mellom delområde 2 og 3, en turbinmåler av typen Spanner Pollux som vist på figur 1 markert bivannsmåler. Også denne måleren ble avlest manuelt, og vannforbruket trukket fra hovedforbruket i hovedmålestasjonen.

Avlesningene fra de individuelle vannmålerene i alle husene ble også undersøkt og resultatene er bearbeidet.

4.5 Analyser

Prøvene fra spillvannet i pumpestasjonen er analysert ved NIVAs hovedlaboratorium etter Norsk Standard.

Det ble lagt hovedvekt på følgende 3 parametre:

1. Total fosfor
2. Total nitrogen
3. Kjemisk oksygenforbruk KOF dikromat

I tillegg er det tatt analyser av orto-fosfat, suspendert stoff, ledningsevne og pH.

4.6 Tidsgjennomføring

Montering av utstyr i pumpekummen tok til 28. september 1981. Etter en del inntrimming og startvanskeligheter kom døgnblandprøve-takingen igang mandag 19. oktober 1981 og pågikk frem til 24. november 1981. Det ble tatt 26 døgnblandprøver i alt.

Ukeblandprøvene ble igangsatt 7. desember 1981 og pågikk frem til 19. april 1982. Undersøkelsen dekker med andre ord ett halvt års spillvannsproduksjon i alt fra 19. oktober 1981 til 19. april 1982.

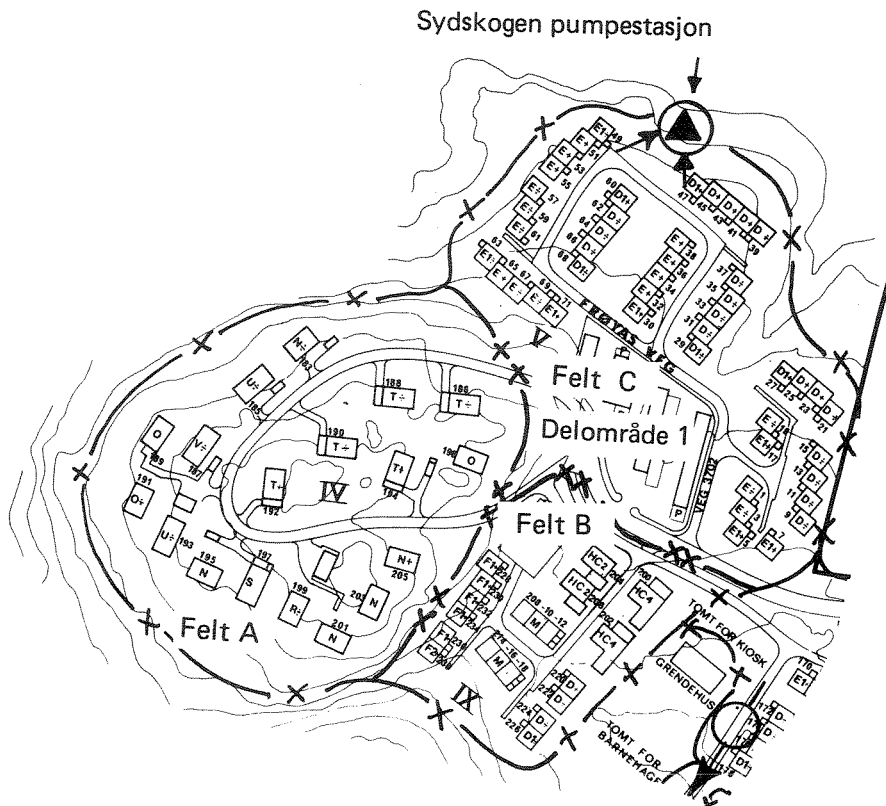
5. RESULTATER

5.1 Forurensningsgrunnlaget - Resultater fra spørreundersøkelsen

5.1.1 Bakgrunn for spørreundersøkelsen

Figur 4 viser en oversikt over boligområdet som kloakkeres til pumpestasjonen nord i feltet. For å få best mulig oversikt over antall bosatt befolkning, alderssammensetning, yrkesforhold, tilstedeværelse og bruksrutiner i boligene ble det utarbeidet et spørreskjema som er presentert i vedlegg 1. Siktemålet har vært å fremskaffe best mulige opplysninger for vurderingene av spesifikke tall for feltet. Svært viktig er det å få registrert fravær fra boligene i undersøkelsesperioden.

Spørreundersøkelsen ble gjennomført i tidsrommet oktober/november 1981. Skjemaene ble lagt i hver enkelt husstands postkasse, og innsamlingen foregikk ved besøk i løpet av tre ettermiddager og kvelder.



Figur 4. Forurensningsproduksjonsfeltet, delområde 1 på Sydskogen, Røyken kommune.

5.1.2 Oppdeling av boligområdet

Boligområdet som drenerer til Sydskogen pumpestasjon kan deles opp i tre grupper bestemt ut fra beliggenhet og boligtype som vist på figur 4.

Husgruppe A: Frittliggende eneboliger. Torsvei fra husnr. 183 til og med husnr. 199 og husnr. 201, 203 og 205 lengst sør-vest i feltet. Totalt 18 hus.

Husgruppe B: Hovedsakelig rekkehus i kjeder. Torsvei fra husnr. 208 til og med husnr. 239 og husnr. 200, 202, 204 og 206 sør-øst i feltet. Totalt 20 leiligheter hvorav 16 rekkehus og 4 handicapboliger (trygdeboliger).

Husgruppe C: Rekkehus i kjeder. Hele Frøyas vei. Nord og nærmest pumpestasjonen. 45 rekkehusenheter.

5.1.3 Besvarelsene

Totalt ble 83 skjemaer delt ut da et av de i alt 84 boligene i feltet stod tomt hele perioden. Av disse ble 65 skjemaer besvart, altså 78 prosent deltagelse. Fra 4 husstander var det ikke vilje til å gi ut opplysninger. I de øvrige 14 husstander var ingen å treffe hjemme i besøksperioden. Opplysninger om besvarelsene er vist i tabell 1. På noen av de besvarte skjemaene er ikke alle spørsmål besvart, men stort sett har de fleste lagt vekt på en god utfylling av besvarelsen, og kvaliteten av opplysningene må betegnes som bra.

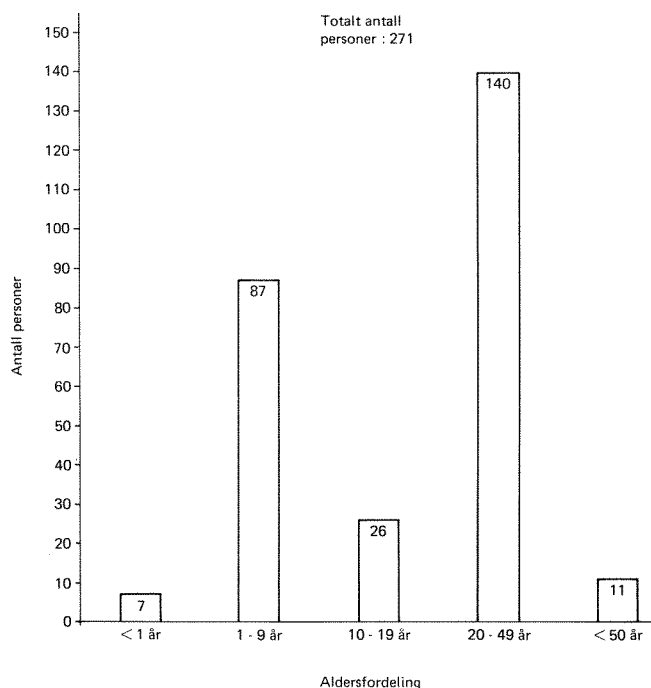
Tabell 1. Opplysninger om besvarelsene.

Husgruppe	Boiig- enheter Antall	Innkome skjemaer Antall	Svar Prosent	Ikke hjemme Antall	Ikke villige til å delta Antall
A enebolig	18	13	72%	2	3
B rekkehus/ trygdebolig	20	13	65%	7	0
C Rekkehus	46 (45)	39	87%	5	1
Totalt Gjennomsnitt	84 (83)	65	78%	14	4

Det fremgår av tabell 1 at husgruppe C, Frøyas vei, har størst svarprosent hele 87 prosent.

5.1.4 Befolkningsgrunnlag

For de boligene som det ikke er fyllt ut spørreskjemaer for, har vi supplert med opplysninger fra Folkeregisteret i Røyken kommune. En sammenligning av antall registrerte personer ut fra de 65 utfylte skjemaer og Folkeregisteret viste 8 flere personer som ikke har kommet inn til Folkeregisteret. Tabell 2 viser en oversikt over antall bosatte voksne, barn, antall personer pr. husstand og alderfordelingen.



Figur 5. Alderfordeling i Sydskogen feltet. November 1981.

Som det fremgår av tabell 2 er det totalt bosatt 271 personer i produksjonsområdet med 3,3 personer pr. bolig i gjennomsnitt. Av disse er 152 personer over 19 år definert som voksne, mens barna utgjør 44 prosent. Til sammenligning er landsgjennomsnittet for 1980 25 prosent barn, altså relativt sett flere barn på Sydskogen. Tabellen viser også at husgruppene har forskjellig aldersfordeling. Husgruppe A, eneboliger har 2,0 voksne personer pr. bolig og 1,9 barn i gjennomsnitt. Husgruppe B, rekkehus og trygdeboliger har bare 1,4 voksne personer og 0,7 barn pr. bolig, altså vesentlig flere enslige. Husgruppe C med rekkehus har 1,9 voksne pr. bolig og 1,6 barn. Gjennomsnittet for hele produksjonsområdet er 1,83 voksne personer pr. bolig, 1,43 barn pr. bolig, totalt 3,26 personer pr. bolig. Resultatene er grafisk fremstilt i figur 5.

Alderfordelingen (tabell 2) viser at 51,8 prosent av personene er mellom 20 og 49 år og at 31,6 prosent er mellom 1 og 10 år. Bare ca. 11. personer er over 50 år og det var bare 7 spebarn i boligfeltet.

Tabell 2. Befolkningsgrunnlag for produksjonsfeltet, delområde 1, som drenerer til Sydskogen pumpestasjon november 1981.

Husgruppe	Bosatte antall boliger	Bosatte totalt antall	Antall P pr. bolig	Voksne >19 år		Barn <19 år		Aldersfordeling i prosent					
				ant.	ant. pr. bolig	ant.	ant. pr. bolig	>50 år	49 20 år	19 10 år	9 1 år	<1 %	barn <19 år
A eneboliger	18	71	3,9	36	2,0	35	1,9	3,6%	47,3%	12,7%	34,6%	1,8%	49%
B rekkehus/ trygdebolig	20	41	2,1	28	1,4	13	0,7	10,6%	58,6%	35%	24,2%	3,4%	32%
C rekkehus Frøyasvei	45	159	3,5	87	1,9	72	1,6	2,9%	52,1%	10%	32,1%	2,9%	45%
Totalt gj. snitt	83	271	3,3	152	1,8	119	1,4	4,2%	51,8%	9,7%	31,6%	27%	44%

5.1.5 Fraværsforhold fra hjemmet

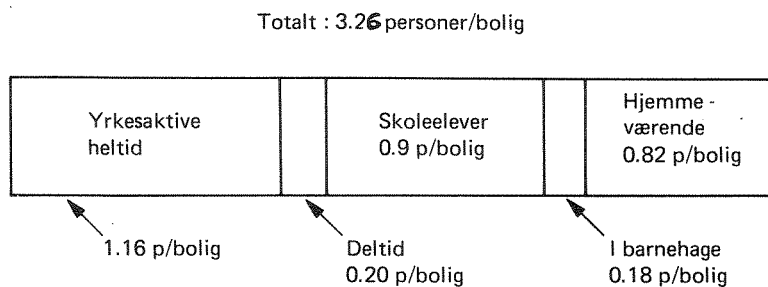
Når den spesifikke forurensningsproduksjon skal bestemmes, er det nødvendig å klarlegge hvor mange av beboerne som tilbringer deler av sin tid utenfor boligområdet.

Yrkesaktivitet, skole og barnehage representerer faste virksomheter utenfor produksjonsfeltet. Alle de 271 personene som bor i produksjonsfeltet er definert enten som yrkesaktive heltid, yrkesaktive deltid, skole-elev, barnehage-elev eller hjemmeværende. Tabell 3 viser hvordan aktiviteten fordeles.

Tabell 3. Aktivitetsfordeling for personer bosatt i produksjonsområdet i Sydskogen, Røyken kommune høsten 1981.

Husgruppe	Bosatte husstander Antall b	Bosatte totalt Antall P	Yrkesaktive		Deltid		Skoleelever		Barnehage		Hjemmeværende	
			Heltid Antall p	Antall pr. bolig	Antall p	Antall pr. bolig	Antall p	Antall pr. bolig	Antall p	Antall pr. bolig	Antall p	Antall pr. bolig
A eneboliger	18	71	25	1,39	5	0,28	27	1,50	3	0,17	11	0,61
B rekkehus/ handicap	20	41	18	0,90	0	0,06	6	0,30	2	0,10	15	0,75
C rekkehus	45	159	53	1,18	12	0,27	42	0,93	10	0,22	42	0,93
Totalt	83	271	96	1,16	17	0,20	75	0,90	15	0,18	68	0,82

Resultatet fra tabell 3 er anskueliggjort i figur 6.



Figur 6. Aktivitetsforhold antall personer pr. bolig for produksjonsområdet på Sydsbogen.

Hensikten med disse beregningene er å eventuelt korrigere de spesifikke forurensnings-produksjonstallene for unormale forhold som høy utpendling ect.

Følgende momenter vil spille en rolle for forurensningsproduksjonen i feltet.

1. Yrkesaktivitet - fravær på hverdager
2. Fravær på fritiden
3. Besøk og sykdomsforhold
4. Sanitærtekniske installasjoner og bruken av disse
5. Aldersforhold

5.1.6 Beregning av yrkesaktivitet fravær fra hjemmet på hverdager

Når fravær skal beregnes, er det nødvendig å foreta en del forutsetninger på varighet av de ulike aktiviteter. Dette er vurdert bl.a. ut i fra områdets beliggenhet i forhold til tettsteder, skoler og barnehager, og forutsetningene er presentert i tabell 4.

Tabell 4. Gjennomsnittlig timefravær pr. person og døgn basert på 5 dagers uke.

Yrkesaktive, heltid:	9 timer pr. yrkesakt., heltid pr. døgn
Yrkesaktive, deltid:	5 " pr. yrkesakt., deltid pr. døgn
Skole-elev:	5,5 " pr. skole-elev pr. døgn
Barn i daghjem/barnehage:	6 " pr. barn pr. døgn

I tillegg kommer fravær i forbindelse med yrkesreiser og i tilknytning til ferie og annen fritid.

Yrkesreiser er oppgitt til samlet 156 døgn for gjennomsnitts-måneden, det vil si 1,95 døgn pr. yrkesaktiv pr. måned. Omregnet til timer representerer dette 1,5 time pr. yrkesaktiv pr. døgn. Resultatet er vist i tabell 5 nedenfor.

Tabell 5. Yrkestilknyttet fravær på hverdager i Sydslogen høsten 1981

Aktivitet	Antall personer	Fravær Antall timer/ person	Antall timer per hverdag
Yrkesaktive			
Fulltid	96	9	864
Deltid	17	5	85
Yrkesreiser	113	1,5	169,5
Skole-elever	75	5,5	412,5
Barnehager	15	6	90
Sum hele feltet			1621

Dette timefraværet må ses i forhold til antall "våkne" timer i døgnet som settes til 16 timer pr. døgn og utgjør således 4 336 timer for hele feltet. Det betyr at summen av yrkestilknyttet, skoletilknyttet fravær sammen med barnehage fravær utgjør 5,98 timer pr. bosatt person på en normal hverdag eller 37 prosent av våkne timer i døgnet.

5.1.7 Fravær på fritiden

Timefraværet i fritiden er vanskeligere å tallfeste. Det avhenger av flere forhold, blant annet årstid, ukedag, vær osv. På bakgrunn av opplysninger fra skjemaene og eget skjønner er 1,5 time pr. person pr. døgn anslått som ukegjennomsnitt over året. Det er av største betydning at den perioden det måles i, justeres for feriemånedene.

5.1.8 Fravær, besøk og sykdomsforhold i perioden 19. oktober til 19. november 1981

I perioden for innsamling av døgnblandprøver ble det spurt detaljert om fravær, besøk og sykdom. Perioden omfattet 3 uker med følgende resultat som vist i tabell 6.

Tabell 6. Fravær, besøk og sykdom i perioden 19. oktober til 9. november 1981. Antall døgn

Fravær fra hjemmet persondøgn				Besøk		Sykdom	
hverdager		helger		Voksne	Barn	Voksne	Barn
Voksne	Barn	Voksne	Barn				
196	73	93	49	66	6	45	18

Fravær totalt : 411 persondøgn
Besøk totalt : 72 persondøgn
Netto ut fra felt : 339 persondøgn

Dette utgjør et netto fravær i undersøkelsesperioden på 7,2 prosent. Økt antall hjemmевærende på grunn av sykdom omfatter 63 personer/døgn. Økningen vil imidlertid bare tilsvare den tiden de normalt er borte på grunn av yrkesmessige forhold i gjennomsnitt 6 timer/yrkesaktiv eller skole-elev.

Når det tas hensyn til økt antall hjemmевærende på grunn av sykdom, blir resultatet et netto fravær i undersøkelsesperioden på 6,7 prosent.

5.1.9 Sanitærtekniske installasjoner i boligene og bruken av disse

Intervju-undersøkelsen omfattet spørsmål om sanitærtekniske installasjoner og i hvilken grad disse var i bruk. Svarene fordelte seg slik som tabell 7 viser.

Tabell 7. Sanitærtekniske installasjoner og bruken av disse.

Husgruppe	Vaskemaskin	Dusj	Oppvaskmaskin	Karbad
A Eneboliger	100%	100%	100%	85%
B Rekkehus og trygdeboliger	100%	100%	18%	73%
C Rekkehus	100%	100%	36%	85%
Totalt	100%	100%	46%	83%

Tabellen viser at alle boligene benytter seg av vaskemaskin for tøyvask og dusjinstallasjoner. 46 prosent av boligene benytter oppvaskmaskin og 85 prosent gjør bruk av karbad.

Med hensyn til vaskeaktiviteten kan følgende konklusjoner trekkes ut av spørreundersøkelsen.

Gulvvaske foretas alle ukedager, men med fredag som den mest benyttede dagen. En vaskedag i uka er vanlig. Tyngdepunktet med hensyn til oppgitt tidspunkt synes å ligge på formiddag kl. 11.00-13.00. Gulvvaskingen foregår som regel i slutten av uka.

Klesvaske derimot synes å være utbredt i begynnelsen av uka. Mandag fremhever seg som den store vaskedagen. De fleste vasker formiddag/kveld. Klesvaske fordeles over 3 - 5 dager i uka.

Oppvask. Vanligvis benyttes her alle dager. For de uten oppvaskmaskin oppgir de fleste kl. 17.00-18.00, mens de med maskin ofte setter på denne like før de legger seg.

På spørsmål om hvilke vaskemiddelmerker som benyttes i boligene fordelte svarene seg slik.

De mest benyttede vaskemiddelmerker

Gulvvask	Klesvask	Oppvask
Ajax : 30%	OMO : 45%	Zalo : 35%
Grønnsåpe : 40%	Blenda : 16%	Finish : 12%
PEP : 15%	Prana : 18%	Sun : 16%
<u>Sum : 85%</u>	Smili : 8%	<u>Sum : 63%</u>
	Biotex : 5%	
	<u>Sum : 92%</u>	

Vaskemiddel til maskinvask velges stort sett ut i fra hva som finnes på tilbud i butikkene.

5.2 Vannmengdemålinger

5.2.1 Vann levert inn i boligområdet fra kommunal hovedledning

Figur 1 viser hvordan hovedvannmåleren på tilførselsledningen inn i boligfeltet var plassert i forhold til de forskjellige undersøkelsesområdene. Figuren viser også bimåleren som målte vannforbruk i det lavereliggende delområde 3 som inkluderer barnehagen og skolen, samt en del boliger i Odins vei. Dette vannforbruket er ikke nærmere studert, men er bare registrert av hensyn til differensen som er vannforbruket i delområde 1 og 2.

Hovedvannmåleren dekker med andre ord et større område enn det feltet som drenerer naturlig ved selvføll til avløpspumpe-stasjonen hvor forurensningstilførselene måles.

Hovedvannmåleren og bivanmmåleren ble manuelt avlest i perioden fra 19. oktober 1981 til 19. april 1982. I en kortere periode i mars 1982 ble det benyttet en såkalt trykkende teller for automatisk registrering,

av vannforbruket med korte tidsrom for å studere døgnvariasjoner og eventuelle lekkasjer om natten. Dette rapporteres separat i Delrapport 2.

Døgnregistrerte vannforbruk

Resultatet av de døgnlige vannmengdemålingene på det kommunale vannforsyningsnettet i Sydsbogen er vist i tabell 8.

Avlesningstidspunktet varierer litt fra dag til dag, opptil 3 timer som det fremgår av tabellen. Dette fører til falske variasjoner som det er korrigert for ved å legge til grunn 24 timer for hvert døgnforbruk.

I figur 7 er døgnvannsmengdene korrigert og viser hvordan vannforbruket varierer fra 19. oktober til 25. november 1981. Gjennomsnittsförbruket for hele perioden er $76,5 \text{ m}^3/\text{døgn}$. Figuren viser også lufttemperatur og nedbørsmengde. Det er vanskelig å se noen direkte sammenheng mellom lufttemperatur, nedbørsmengde og vannforbruk med tanke på økt vaskeomfang etc. Variasjonen i vannforbruk synes i første rekke å være ukedagsbestemt.

Ukedagsvariasjonene i vannforbruket er undersøkt ved å sortere døgnforbruket etter ukedag. Resultatene som er presentert i tabell 9 og i figur 8, viser at vannforbruket er høyest på lørdag og søndag, noe lavere på mandag og lavest torsdag og fredag. Dette forklares ved økt hjemmeaktivitetsomfang lørdag og søndag. På hverdager oppholder mange seg utenom hjemmet, og det relativt høye vannforbruket på mandag kan skyldes at dette ofte er vaskedagen for klesvask (konfr. spørreundersøkelsen).

De gjennomsnittlige ukedagsvariasjonene er imidlertid relativt små. Den prosentvise variasjon i forhold til gjennomsnittet i måleperioden viser følgende resultater:

Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag og Søndag
103,0%	96,9%	98,3%	95,8%	96,6%	105,8%

Tabell 8. Døgnlig registrering av vannforbruk på hovedledningsnettet inn i Sydsbogen boligfelt i perioden 19. oktober 1981 til 24. november 1982, (ukorrigert for tidsvariasjoner i registreringstidspunkt).

Tidspunkt		ukedag	Vannforbruk	Vannforbruk	Vannforbruk
Dato	kl. avlesn.		Totalt felt 1 + 2 + 3	bimåler felt 3	netto felt 1 + 2
1981			DØGNREGISTRERING m ³ /døgn		
19.10	8.45				
20.10	8.50	M	221	20	201
21.10	8.45	T	217	16	201
22.10	8.50	O	213	16	197
23.10	8.50	T	210	14	196
24.10	8.40	F	196	12	184
26.10	9.55	L + S	462	32	430
27.10	8.55	M	95	16	79
28.10	9.15	T	93	16	77
29.10	8.00	O	87	17	70
30.10	8.08	T	86	15	71
31.10	8.03	F	87,2	14,7	72,5
2.11	8.06	L + S	194,1	31,3	162,8
3.11	8.34	M	89,2	16,8	72,4
4.11	8.20	T	85,7	15,1	70,6
5.11	8.39	O	95,0	17	78
6.11	7.54	T	83,8	14,8	69
7.11	8.20	F	85,7	14	71,7
9.11	8.14	L + S	194,9	30,9	164
10.11	8.22	M	97,8	15,7	82,1
11.11	10.44	T	105,6	20,1	85,5
12.11	8.11	O	75,9	13	62,9
13.11	7.47	T	86,9	14,7	72,2
14.11	8.20	F	94,3	17	77,3
16.11	8.23	L + S	197,3	32,9	164,4
17.11	8.11	M	108,5	25,6	82,9
19.11	10.05	T + O	203,2	34,6	168,6
20.11	9.20	T	83,1	14,4	68,7
23.11	8.53	F + L + S	272,1	41,6	230,5
24.11	9.36	M	96,8		

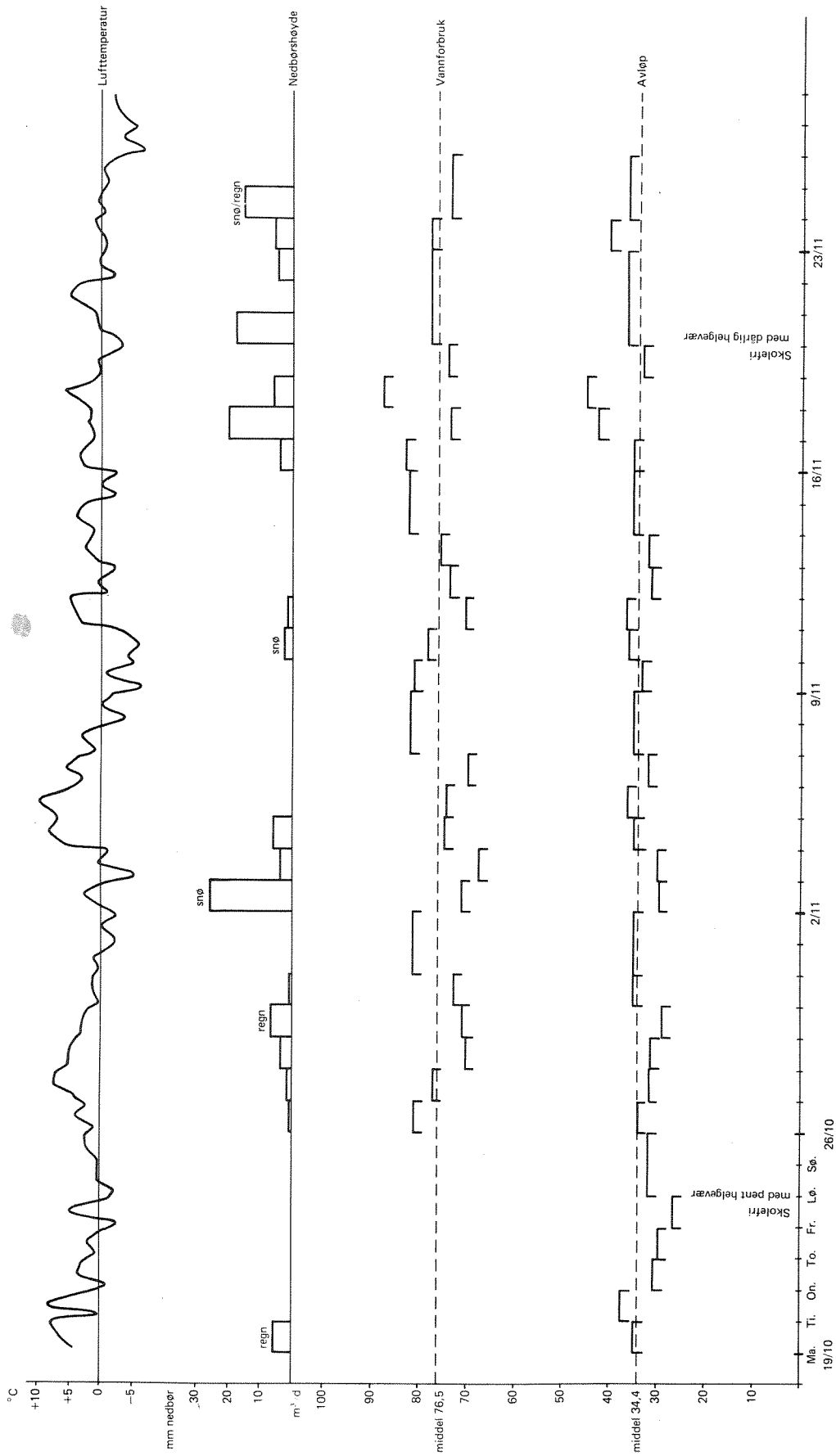
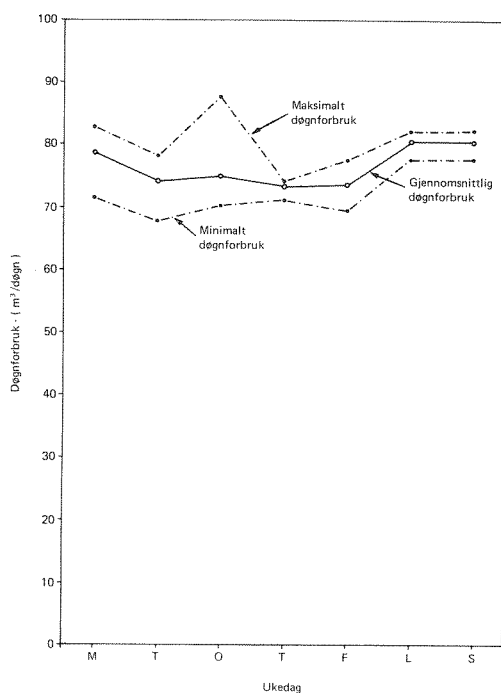


Fig. 7. Vannforbruk pr. døgn (24 timer) i delområde 1 og 2 på Sydskogen høsten 1981 og spillvannsavløp fra delområde 1 i samme periode.

Tabell 9. Vannforbruk i felt 1 og 2. Sortert etter ukedag. Data fra mandag 27.10 til og med onsdag 26.11. 1982, 31 døgn i alt.

Ukedag	m ³ /døgn						
	Uke 44	Uke 45	Uke 46	Uke 47	Uke 48	Gj. snitt	Standard avvik
Mandag	81,0	71,3	81,3	82,9	77,4	<u>78,8</u>	4,2
Tirsdag	77,0	67,9	78,3	73,7	73,4	<u>74,1</u>	3,6
Onsdag	70,0	74,8	70,2	87,6	73,4	<u>75,2</u>	6,4
Torsdag	71,0	74,4	73,7	74,1	-	<u>73,3</u>	1,3
Fredag	72,5	69,7	75,8	72,7	-	<u>73,9</u>	3,1
Lørdag	81,3	82,3	82,2	77,7	-	<u>80,9</u>	1,9
Søndag	81,3	82,3	82,2	77,7	-	<u>80,9</u>	1,9
Ukeforbruk	534,1	522,7	543,7	551,4	-	76,5	



Figur 8. Gjennomsnittlig vannforbruk i område 1 og 2 i Sydskogen målt på hovedvannledning og sortert etter ukedag i perioden 19. oktober til 24. november 1981.

Ukeregistrerte vannforbruk

Fra uke 48 i 1981 ble vannforbruket avlest hver uke. Ukeregistreringene er ikke i samme grad påvirket av avlesningsrutinene slik at korrigering er unødvendig. Resultatene er vist i tabell 10 og er grafisk fremstilt i figur nr. 9.

Vannforbruket i uke 43 var unormalt stort, og det viste seg senere at det hadde oppstått lekkasje på en brannventil som følge av monteringsarbeidene. Denne lekkasjen ble stanset og ukeforbruket falt fra 1 409 m³/uke til 532 m³/uke i uke 44. Denne uken regnes derfor som start på undersøkelsen av vannforbruket.

Gjennomsnittlig ukeforbruk i perioden fra og med uke 44 i 1981 til og med uke 15, 25 uker er 542, 3 m³/uke. Høyeste registrerte ukeforbruk er 590,5 m³/uke er i uke 50, altså 7. desember og 14. desember 1981. Laveste vannforbruk er i påskeuka (uke 14) 498,3 m³/uke. Det høye forbruket før jul og før påske skyldes sannsynligvis økt rengjøring og andre vannforbrukende sysler som hører jule- og påskeforberedelsene til.

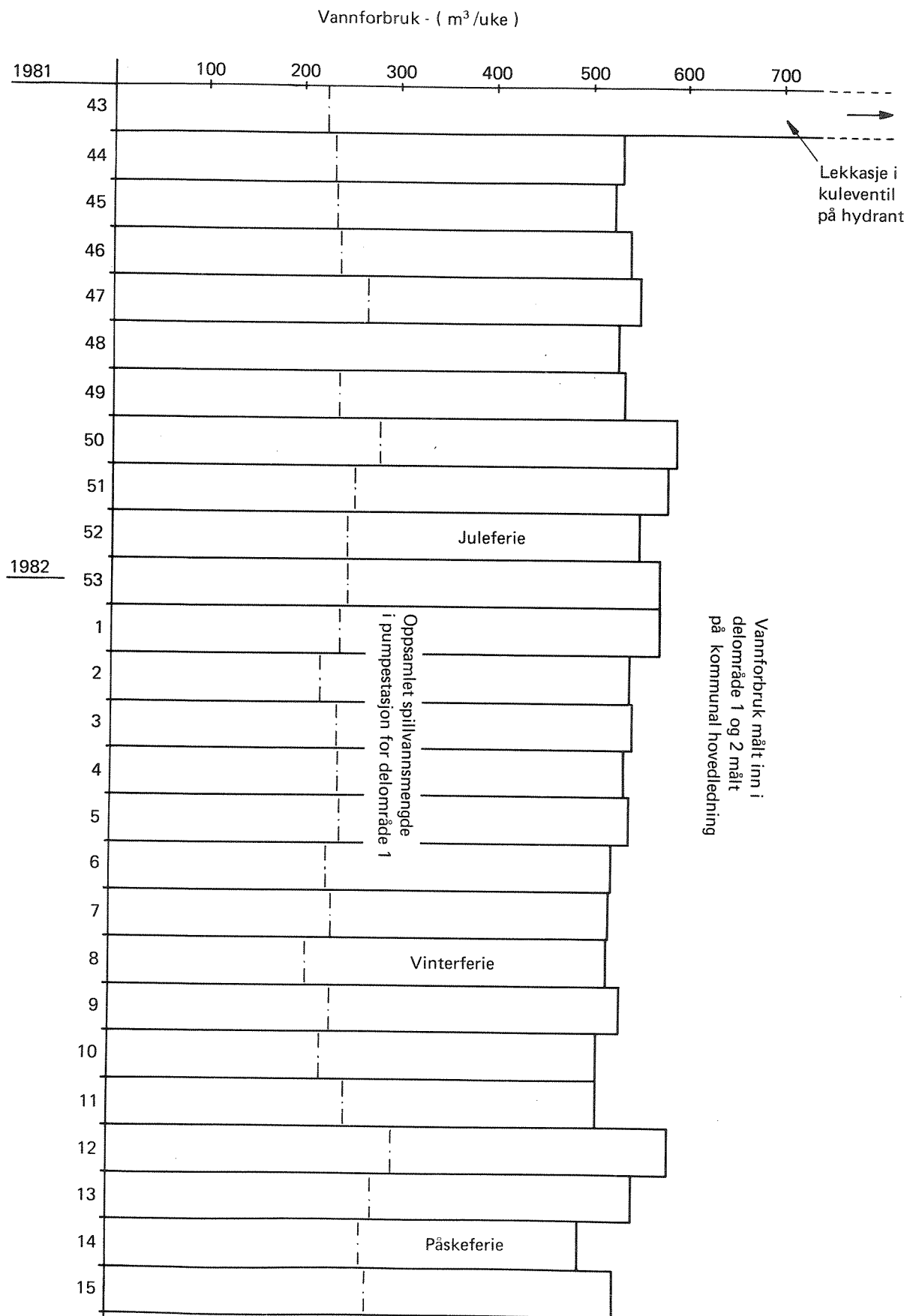
5.2.2 Individuelle vannmålinger i bolighusene

Alle boligene i Sydskogenområdet er utstyrt med individuelle vannmålere av typen Spanner Pollux. Vannavgift betales etter forbruk ved selvavlesning som gjøres ved årsskiftet. Det foreligger derfor opplysninger om vannforbruk siden innflytningsåret 1979 og avlesninger hvert år 1.1.80, 1.1.81 og 1.1.82. I tillegg ble de individuelle vannmålerene i boligene i delområde 1 avlest i november 1981 i forbindelse med spørreundersøkelsen. Huseiere gav dessuten opplysninger om ukeforbruk fra november frem til jul.

Nærmere analyse av de individuelle vannforbrukene i delområdene 1 og 2 viser store variasjoner og demonstrerer klart at det personlige vannforbruket i l/p.d. er avhengig av antall personer som bor i boligen.

Tabell 10. Ukentlig registrering av vannforbruk på hovedledningen inn i Sydskogen boligfelt i perioden fra 19. oktober 1981 til og med 19. april 1982.

Tidspunkt		Ukenummer	Vannforbruk totalt felt 1 + 2 + 3 m ³ /uke	Vannforbruk bimåler felt 3 m ³ /uke	Vannforbruk netto felt 1 + 2 m ³ /uke
Dato	kl. for avlesn. avlesn.				
20.10	8.50	43	-	-	1409,0
27.10	8.55	44	-	-	532,3
3.11	8.34	45	-	-	525,7
10.11	8.22	46	-	-	544,4
17.11	8.11	47	-	-	550,7
1.12	10.04	48	637,2	111,2	526,0
7.12	8.42	49	647,5	112,1	535,4
14.12	8.36	50	695,3	104,8	590,5
21.12	10.30	51	688,4	106,9	581,5
28.12	10.11	52	656,8	105,4	551,4
4.1	10.45	53	674,4	102,1	572,3
11.1	8.28	1	680,8	105,8	575,0
18.1	11.17	2	653,3	111,6	541,7
25.1	10.08	3	647,6	103,1	544,1
1.2	10.58	4	677,5	140,8	536,7
8.2	11.39	5	654,0	108,0	546,0
15.2	10.35	6	630,6	105,0	525,6
22.2	10.37	7	627,7	103,1	524,6
1.3	12.50	8	620,8	99,1	521,7
8.3	10.48	9	664,3	126,0	538,3
15.3	8.00	10	609,6	98,5	511,1
22.3	9.50	11	612,3	98,9	513,4
29.3	10.44	12	698,9	112,8	586,1
5.4	11.03	13	654,0	102,9	551,1
12.4	10.30	14	596,6	98,3	498,3
19.4	7,47	15	630,8	98,9	531,9
				N	25
				Gj.snitt	542,3
				standard avvik	23,8
				i % s/ \bar{x}	44%



Figur 9. Ukentlig registrert vannforbruk på hovedledning inn i Sydslogen boligfelt (delområde 1 og 2) i perioden fra 19. oktober 1981 til og med 19. april 1982.

For de 169 boligene med tilsammen 589 personer i delområde 1 og 2 foreligger det opplysninger om vannforbruk for 125 av boligene med tilsammen 440 personer. Det vil si 3,52 personer pr. bolig. Disse vannforbrukere er sortert etter antall bosatte i hver bolig, og resultatene er vist i tabell 11 og grafisk fremstilt i figur 10.

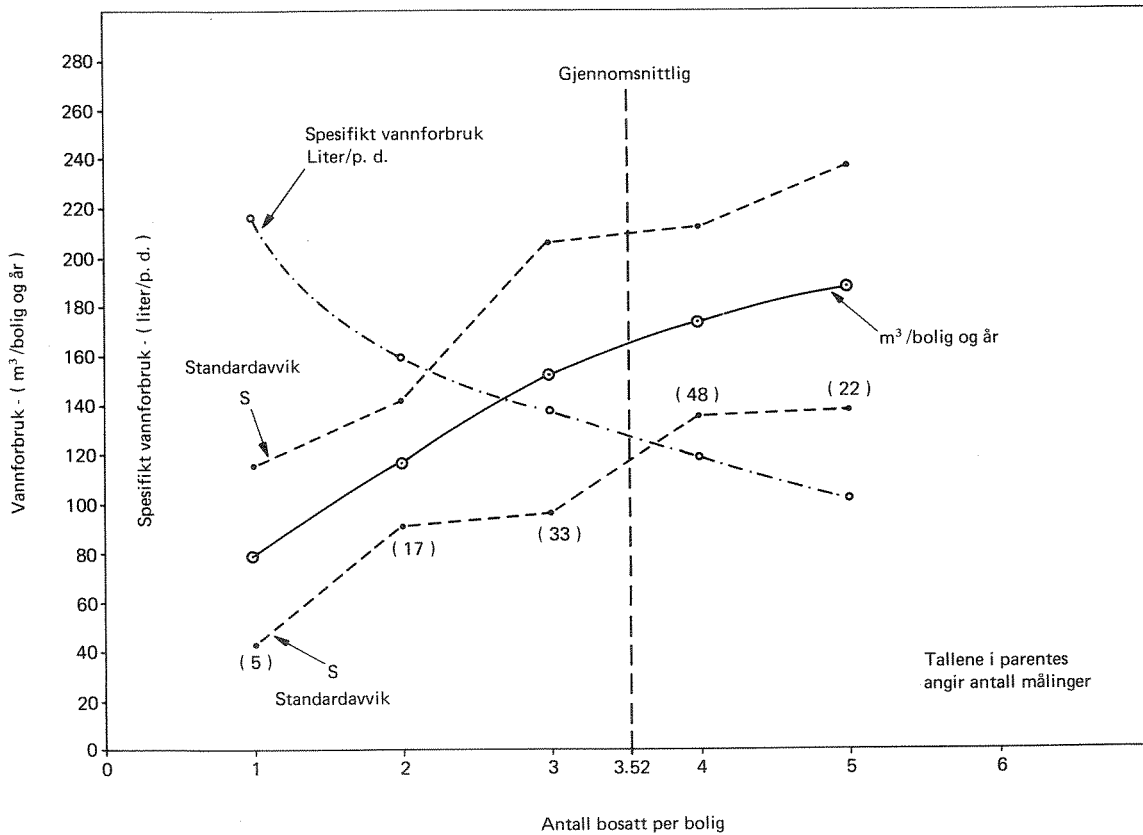


Fig. 10. Vannforbruk som funksjon av antall bosatte i delområde 1 og 2 på Sydsbogen, Røyken kommune. Basert på individuelle vannmålere for hver enkelt bolig i perioden fra 1.1.80 til 1.1.82.

Tabell 11. Vannforbruk i delområde 1 og 2 i Sydsbogen basert på individuelle målinger i hvert enkelt hus sortert etter antall bosatte pr. bolig (1.1.80-1.1.82).

	Antall bosatte pr. bolig				
	1	2	3	4	5
Antall boliger N	5	17	33	48	22
Gjennomsnitt \bar{x}	79,3	116,4	151,6	173,7	187,8
Standard avvik S	36,9	25,5	54,7	38,9	49,5
% S/ \bar{x}	46%	22%	36%	22%	26%
Spesifikt vannforbruk Liter/person/døgn	217 l/p.d.	159 l/p.d.	138 l/p.d.	119 l/p.d.	103 l/p.d.

Resultatene viser et jevnt fallende spesifikt vannforbruk fra 217 l/p.d. for boliger med 1 bosatt til 103 l/p.d. for boliger med 5 bosatte. Gjennomsnittsboligen med 3,52 personer/bolig viser et vannforbruk på 130 l/p.d.

Det relative standard avviket i vannforbruk for hver gruppe antall bosatte pr. bolig er imidlertid høyt. For de boligene hvor det foreligger opplysninger om antall yrkesaktive heltid og deltid pr. bolig er vannforbruket vesentlig lavere når begge foreldrene er yrkesaktive. For de boligene hvor det er ingen yrkesaktive er vannforbruket høyest. Disse forskjellene er særlig markerte i boliger uten barn.

Tabell 12 viser en oppsummering av resultatene fra de individuelle vannforbruksmålingene for til de ulike feltene som inngår i undersøkelsen.

Tabell 12. Oversikt over produksjonsforhold og gjennomsnittlig vannforbruk basert på individuelle vannmålere i hver bolig i de ulike delområder i perioden 1980 og 1981 i Sydsbogen, Røyken kommune.

NR	Delområde	Antall boligenheter i bruk	Antall bosatte	Antall personer pr. bolig	Gjennomsnittlig vannforbruk fra individuell vannmåler m ³ /bolig.år	Gjennomsnittlig vannforbruk fra individuell vannmåler l/p.d.
1	A Torsveieneboliger	18	71	3,9	198	128,3
	B Torsveirekkehus + trygdeboliger	20	41	2,1	139	176,4
	C Frøyas vei rekkehus	45 (46)	159	3,5	151	121,8
	Sum som drenerer til Sydsbogen pumpestasjon	83 (84)	271	3,3	158	136,3
2	Rekkehus resten av Torsvei fra nr. 2 til og med 178	86 (89)	318	3,7	160	124
	Sum delfelt 1 + 2	169 (173)	589	3,5	159 (1)	130 (1)

(1) Vektet i forhold til boliger i bruk i hvert felt.

Område 1 som drenerer til Sydsbogen pumpestasjon, er oppdelt i tre bolig kategorier A, B og C. Alle disse boligene drenerer til pumpestasjoner hvor av avløpsvannmengder og forurensningskonsentrasjoner ble målt.

Område 1 og 2 er 169 boliger i bruk. 589 personer er bosatt i feltet det vil si 3,5 personer pr. bolig. Vannforbruket har vært 159 m³/bolig og år og det individuelle vannforbruket har vært 130 l/p.d.

5.2.3 Spillvannsmengde oppsamlet i pumpestasjonen i delområde 1

Pumpestasjonen i Sydskogenfeltet danner utgangspunkt for måling av forurensningstilførslene. Undersøkelsen omfatter delområde 1 som tidligere beskrevet. En vesentlig betingelse for å få oversikt over de forurensningsmengdene som produseres i et boligfelt er å ha god oversikt over spillvannsmengdene. Målemetoden er nærmere beskrevet i kapittel 4.

Spillvannsmengdene er beregnet på grunnlag av antall utpumperinger fra pumpestasjonen med kjent volum pr. utpumpering (1256 liter). I tillegg ble det anvendt en nivåmåler i pumpekummen for å kontrollere både maksimum og minimum nivå. Denne gav også en kontroll av antall utpumperinger i perioden fra 19. oktober til 26. oktober 1981. Spillvannsmengdene er justert til å gjelde fra kl. 8.00 hver dag. Resultatene er fremstilt i tabell 13 hvor prøvene er sortert etter ukedager og grafisk fremstilt i figur 11.

Spillvannsproduksjonen i delområde 1 har en litt annen ukedagsfordeling enn vannforbruket for delområde 1 og 2 tilsammen. Torsdag og fredag har fortsatt laveste vannmengde, men lørdag og søndag har lavere spillvannsproduksjon enn tirsdag og onsdag. Gjennomsnittlig spillvannsmengde pr. døgn i døgnblandprøve i perioden er $34,4 \text{ m}^3/\text{d}$. De gjennomsnittlige ukedagsvariasjonene i forhold til gjennomsnittet i perioden blir følgende:

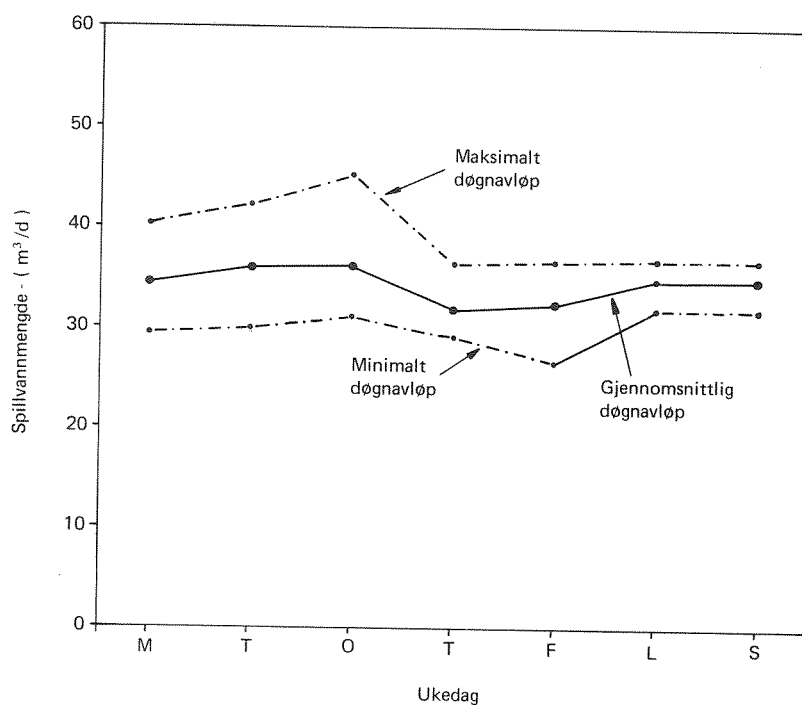
Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag og Søndag
100,7%	104,2%	104,8%	92,8%	94,3%	101,6%

Tabell 13. Spillvannsmengde produsert i delområde 1. Sydslogen.

Ukedag	Avløpsvannmengde ut av felt 1, m ³						Standard avvik fra gj.snitt ukedag	
	Uke 43	Uke 44	Uke 45	Uke 46	Uke 47	Uke 48		
Dato	19.10	23.10	2.11	9.11	16.11	23.11		
Mandag	35,0	34,2	29,6	33,3	35,2	40,3	34,6 ± 2,1	+ 0,2
Tirsdag	37,9	31,9	30,0	36,0	42,6	36,4 *	35,8 ± 4,2	+ 1,4
Onsdag	31,2	31,5	34,9	36,6	45,2	36,4 *	36,0 ± 4,5	+ 1,6
Torsdag	29,6	29,0	36,4	31,4	33,3	-	31,9 ± 2,6	- 2,5
Fredag	26,4	35,2	31,8	31,8	36,6 **	-	32,4 ± 3,5	- 2,0
Lørdag	31,9 *	35,0 *	35,6 *	35,3 *	36,6 **	-	34,9 ± 1,4	+ 0,5
Søndag	31,9 *	35,0 *	35,6 *	35,3 *	36,6 **	-	34,9 ± 1,4	+ 0,5
Ukegj.snitt	223,9	231,8	239,7	266,1			34,4	

* Gjennomsnitt 2 døgnsprøve

** Gjennomsnitt 3 døgnsprøve



Figur 11. Spillvannsmengder til pumpestasjon i delområde 1 sortert etter ukedag i perioden 19. oktober til 24. november 1981.

Spillvannsmengdene som kom frem til pumpekummen er beregnet ut fra statstelleren som ble avlest hver mandag kl. 8.00. Parallelt med dette ble også pumpeens timeteller og strømforbruk avlest. Disse resultatene er presentert i vedlegg nr. 2. Konklusjonen er at registrering av antall pumpeinnslag pr. uke gir størst nøyaktighet for beregning av avløpsvannmengden. Antall pumpeinnslag er for øvrig korrigert for eventuelle avvik i avlesningstidspunkt. Resultatene er presentert i tabell 14.

Resultatene viser at gjennomsnittlig spillvannsmengde pr. uke i hele perioden er $245,3 \text{ m}^3/\text{uke}$ med et standard avvik på $21,5 \text{ m}^3/\text{uke}$ som utgjør 8,8 prosent av gjennomsnittet. Ukeproduksjonen er grafisk fremstilt i figur 9 sammen med vannforbruket i både område 1 og 2. Figuren viser at de store endringene i spillvannsmengde skjer rett før jule- og påskeferien, noe som tyder på økt rengjøring og vaskeomfang. Tabell 14 viser også forholdet i prosent mellom oppsamlet spillvann ved pumpestasjonen, og vannforbruket i delområde 1 og 2. I gjennomsnitt på 45,3 prosent. Det tilsvarende forholdet mellom antall bosatte personer i delområde 1 og summen av delområde 1 og 2 er:

$$\frac{271 \text{ p}}{271 \text{ p} + 318 \text{ p}} \times 100\% = 46,0\%$$

Dette viser en god overenstemmelse mellom målt vannforbruk og oppsamlet spillvannsmengde.

Vurderinger av spillvannsmengder

Det er vurdert om det aktive pumpeump-volumet på 1 256 l/s kan ha endret seg i undersøkelsesperioden, for eksempel som følge av sedimentert materiale. Sammenhengen mellom total pumpetid pr. uke og antall pumpeinnslag synes ikke å ha forandret seg og volumet antas derfor seg konstant i perioden.

Spørsmålet om tilrenning av overflatevann til pumpestasjonen under snøsmelting har vært vurdert. Dette kan utelukkes fordi det blant annet ble gjort observasjoner i begge innløpsledningene i pumpestasjonen. Det ble da konstatert at under nedbørperioder ikke ble observert vann i tilløpsledningen når det ikke var spillvann i ledningene.

Tabell 14. Spillvannsmengder oppsamlet i pumpekum pr. uke fra 19. oktober 1981 til 19. mars 1982 i Sydsbogen, Røyken kommune.

Tidspunkt	Ar	Ukenummer	Antall pumpeinnslag pr. uke	Spillvannsmengde område (1) m ³ /uke	Vannforbruk område (1) og (2) m ³ /uke	Prosent spillvann produsert fra område (1) i forhold til vannforbruk i område (1) + (2)
19.10-26.10	1982	43		223,9	-	-
26.10-2.11	"	44		231,8	532,3	43,5
2.11-9.11	"	45		233,9	525,7	44,5
9.11-16.11	"	46		239,7	544,4	44,0
16.11-30.11	"	47		266,1	550,7	48,3
30.11-7.12	"	48	-	-	-	-
7.12-14.12	"	49	190	238,6	534,4	44,6
7.12-14.12	"	50	223	280,1	590,5	47,4
14.12-21.12	"	51	203	255,0	581,5	43,9
21.12-28.12	"	52	198	248,7	551,4	45,1
28.12-4.1	"	53	199	249,9	572,3	43,7
4.1 -11.1	"	1	192	241,1	575,0	41,9
11.1 -18.1	"	2	175	219,8	541,7	40,6
18.1 -25.1	"	3	190	238,6	544,5	43,8
25.1 -1.1	"	4	190	238,6	536,7	44,5
1.1 -8.2	"	5	191	239,9	546,0	43,9
8.1 -15.2	"	6	181	227,3	525,6	43,2
15.2 -22.2	"	7	184	231,1	524,6	44,1
22.1 -1.3	"	8	166	208,5	521,7	40,0
1.3 -8.3	"	9	186	233,6	538,3	43,4
8.3 -15.3	"	10	178	223,6	511,1	43,7
15.3 -22.3	"	11	197	247,4	513,4	48,2
22.3 -29.3	"	12	239	300,2	586,1	51,2
29.3 -5.4	"	13	221	277,6	551,1	50,4
5.4 -13.4	"	14	211	265,0	498,3	53,2
13.4 -19.4	"	15	217	272,5	531,9	51,2
Gj.snitt i hele perioden \bar{x}			245,3	542,8	542,8	45,3
Standard avvik s				21,5	24,1	
$\% \frac{s}{\bar{x}}$				8,8%	4,4%	

5.2.4 Sammenligning av vannmengder målt på hovedtilførselsledning, individuelle vannmålinger inn i boligene og spillvannsmengder oppsamlet i pumpekum

Vannmengdemålingene på de ulike punktene på vannforsyning og i oppsamlingsnettet gjelder ikke det samme området som allerede nevnt flere ganger. En direkte sammenligning mellom vann og avløpsvannmengden bør derfor baseres på bolig- eller personenheten. Resultatene er oppsummert i tabell 15.

Resultatene viser god overensstemmelse både mellom vann levert inn i feltet, inn i boligene og oppsamlet spillvann. For eksempel fremgår det at vannforbruket pr. bolig har vært $167 \text{ m}^3/\text{år}$ inn via hovedledningene, $159 \text{ m}^3/\text{år}$ inn i boligen og $154 \text{ m}^3/\text{år}$ oppsamlet i pumpestasjonen.

Gjennomsnittlig oppsamlet spillvannsmengde i pumpestasjonen i Sydsko-gen gir en spesifikk spillvannsmengde på 422 liter/bolig og døgn og 129 liter/person.døgn. Til sammenligning var vannforbruket 136 liter/person.døgn for de samme boligene, men gjelder for et 2-års gjennomsnitt hvor sommeren er inkludert. Dette synes å være i god overensstemmelse ved at spillvannsmengden er 95 prosent av vannforbruket.

Det er sannsynlig at det spesifikke vannforbruket som er registrert på den kommunale hovedvannledningen på 132 l/p.d. vil bli høyere når sommerforbruket er med i måleperioden. Dette er inkludert i de individuelle målingene i hver enkelt bolig.

En del usikkerheter ligger også i befolkningsvariasjoner i løpet av 2-årsperioden, fødsler og flytteperioder, sommerforbruk (hagevanning og bilvask er med på de individuelle målerene) og eventuelle midlertidige lekkasjer på hovedvannledningen. Ingen av disse forholdene kan imidlertid gjøre store utslag i og med at det er såvidt god overensstemmelse med de øvrige målepunktene.

Lokale variasjoner i spesifikt vannforbruk l/p.d. forekommer ut fra forskjellig boligtetthet slik det fremkommer av tabell 12 og figur 10.

Tabell 15. Oversikt over vannforbruk og produsert spillvannsmengde i Sydskogen undersøkelsen i undersøkelsesperioden.

Målingen omfatter	Vannforsyning levert fra kommunal hovedledning Område (1) + (2) + (3)	Vannforsyning levert fra kommunal hovedledning Område (1) + (2)	Individuelle vannmålinger inn i boligen Område (1) + (2) Område (1)	Spillvannsmengde oppsamlet i pumpestasjonen Område (1)
Antall boliger i området	?	169	(1) 125	(1) 64
Antall bosatte personer	?	589	(1) 440	(1) 271
Gjennomsnittlig vannmengde m ³ /uke	650,4 m ³ /uke	542,3 m ³ /uke	-	245,3
Gjennomsnittlig vannmengde m ³ /døgn	92,9 m ³ /uke	77,5 m ³ /uke	-	35,0
Vannmengde pr. bolig.år	-	167 m ³ /bolig.år	159 m ³ /bolig.år	158 m ³ /bolig.år
Vannmengde liter pr. bolig og dag	-	458 l/bolig.d	436 l/bolig.d	422 l/bolig.d
Spesifikk vannmengde l/p.d.	-	132 l/p.d.	130 l/p.d.	129 l/p.d.
Tidsrom for undersøkelsens varighet	30.11.81 til 19.4.82	19.10.81 til 19.4.82	1.1.82 til 1.1.82	19.10.81 til 19.4.82

(1) Antall boliger og personer hvor det foreligger opplysninger om vannforbruk.

Hovedkonklusjonen fra varnmengdemålingene er at det foreligger meget god kontroll på vannforbruk og spillvannsmengder som inngår i beregningene av forurensningsmengdene for det vinterhalvåret som er undersøkt. Man ville imidlertid få maksimal kontroll hvis man ved en senere undersøkelse kunne installere en kommunal hovedvarnmåler på tilførselsledningen inn i det samme område som drenerer til pumpestasjonen.

5.3 Forurensningsmengder

5.3.1 Forurensningskonsentrasjoner

Analyseresultatene for døgnblandprøvene av spillvannet fra pumpestasjonen på Sydskogen er presentert i tabell 16. Tabellen viser høyere konsentrasjoner for både P, N og organisk stoff enn det som er vanlig i innløpsvannprøver til renseanlegg. Dette er naturlig siden det kan utelukkes at fremmedvann trenger inn i spillvannsledningen og fortynner spillvannet.

Gjennomsnittskonsentrasjonene og standard avvik gitt nederst i tabell 16 viser relativt store variasjoner både for ToT-P (19,2 prosent), ToT-N (13,6 prosent) og KOF (18,8 prosent). Variasjonene skyldes antagelig at forskjellige aktiviteter finner sted på de ulike ukedagene.

I tabell 17 er forurensningskonsentrasjonene sortert etter ukedager og gjennomsnittskonsentrasjonene er grafisk fremstilt i figur 12. Det fremgår av figuren at forskjellige parameterene ikke viser samme variasjonsmønster i løpet av uken. Nitrogen og KOF følger hverandre best med de høyeste konsentrasjonene lørdag og søndag og markert lavere konsentrasjoner midt i uken. Fosfor derimot har en flatere kurve med laveste konsentrasjon på onsdag. Den typiske toppen for lørdag og søndag uteblir for fosfor. Forklaringen på dette kan være at fosforkonsentrasjonene er mer avhengig av blant annet vaskeaktiviteten og mindre av fraværet. Ledningsevnen viser et entydig minimum midt i uken.

Tabell 16. Oversikt over forurensningskonsentrasjonen i spillvannet fra pumpestasjon i Sydsbogen høsten 1981.

Døgnblandprøver. Antall: 26 stk.

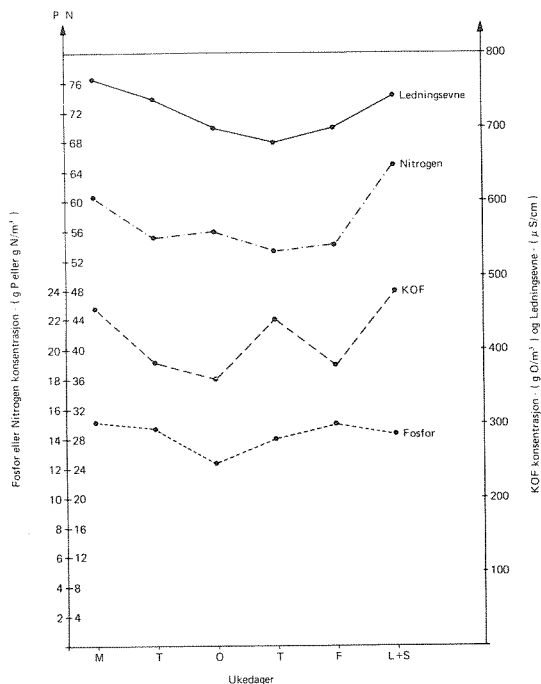
Prøve tatt kl. 08.00 Dato	Ukedag	Spillvanns- mengde m ³ /d	Ledn. us/cm	ToT-P mg P/l	Orto-P mg P/l	ToT-N mg N/l	KOF mg O/l
20.10.81	M	35,0	895	11,5	9,9	62,0	440
21.10.81	T	37,9	890	17,0	10,9	44,0	390
22.10.81	O	31,2	855	14,0	12,0	66,0	360
23.10.81	T	29,6	830	15,0	12,0	65,6	380
24.10.81	F	26,4	680	15,0	11,5	52,4	350
26.10.81	L + S	(31,9x2)	710	15,0	11,0	70,8	420 (1)
27.10.81	M	34,2	797	19,0	12,0	63,2	410
28.10.81	T	31,9	750	14,0	11,0	60,0	350
29.10.81	O	31,5	765	15,0	12,0	54,8	360
02.11.81	L + S	(25,0x2)	835	14,0	11,0	60,0	460
03.11.81	M	29,6	855	12,0	11,5	58,0	390
04.11.81	T	30,0	780	15,0	12,0	62,4	380
05.11.81	O	34,9	634	9,0	8,7	54,8	350
06.11.81	T	36,4	597	12,0	8,5	46,4	450
07.11.81	F	31,8	715	15,0	11,5	56,0	370
09.11.81	L + S	(35,6x2)	754	14,0	9,0	74,4	500
10.11.81	M	33,3	769	17,5	12,0	68,0	620
11.11.81	T	36,0	666	16,5	11,0 *	58,0	260
12.11.81	O	26,6	705	15,0	9,0 *	60,8	380
16.11.81	L + S	(35,3x2)	759	17,0	9,0 *	66,4	510
17.11.81	M	35,2	678	20,0	13,0 *	59,6	510
18.11.81	T	42,6	610	11,0	7,6 *	52,0	540
19.11.81	O	45,2	527	9,0	5,5 *	44,0	360
20.11.81	T	33,3	621	15,0	6,8 *	48,0	500
23.11.81	F + L + S	(36,6x3)	657	12,0	7,9 *	54,0	510 (1)
24.11.81	M	40,3	610	11,5	6,5 *	52,8	380
X Gjennomsnitt		34,5	729	14,3		58,3	420
S Stand.avvik		4,10	98	2,74		7,9	79
% S/gj.snitt		11,9%	13,4%	19,2%		13,6%	18,8%

* Filtrert

(1) Helg med skolefri fredag

Tabell 17. Forurensningskonsentrasjoner i døgntvannprøver for Sydkogen pumpestasjon sortert etter ukedager målt i perioden 20.10 til 24.11.1981.

Ukedag	Antall	ToT-P mg P/l			ToT-N mg N/l			KOF mg O/l			Ledningsevne $\mu\text{S}/\text{cm}$		
		verdier	\bar{x}	s	verdier	\bar{x}	s	verdier	x	s	verdier	x	s
Mandag	6	11,5-19,0 12,0-17,5 20,0-11,5	15,2	4,0	62,0-63,2 58,0-68,0 59,6-52,8	60,6	5,1	440-410-390 620-510 380	458	92	895-797 855-769 678-610	767	107
Tirsdag	5	17,0-14,0 15,0-16,5 11,0	14,7	2,4	44,0-60,0 62,4-58,0 52,0	55,3	7,4	390-350 380-360 540	384	101	890-750 780-666 610	739	107
Ønsdag	5	14,0-15,0 9,0-15,0 9,0	12,4	3,1	66,0-60,8 54,8 54,8 44,0	56,1	8,2	360-360 350-380 360	362	11	855-765 634-705 527	697	125
Torsdag	3	15,0- 12,0 15,0	14,0	1,7	65,6 46,4 48,0	53,3	10,6	380-450 500	443	60	830- 597 621	682	128
Fredag	3	15,0- 15,0	15,0	0	52,4 56,0	54,2	2,5	350-370	350	14	680 715	698	25
Lørdag + Søndag	5	15,0-14,0 14,0-17,0 12,0-	14,4	1,8	70,8 60,0 74,4 54,0	65,1	8,2	420-460 500-510 510	480	39	710-835 754-759 657	743	66



Figur 12. Forurensningskonsentrasjoner i døgnblandprøver sortert etter ukedager fra Sydsbogen pumpestasjon i perioden 20.10 til 24.11.1981.

Det som slår en ved nærmere studium av døgnblandprøve-konsentrasjonene er de raske endringene som kommer på enkelte døgn. Det er tydelig at de forskjellige aktivitetene i boligene innvirker på spillvannsmengde og sammensetning og følgelig også på forholdet mellom de ulike parametrene.

Det er derfor riktig å basere en del av målingene på ukeblandprøver for å eliminere døgnvariasjonene. Analysene av spillvannsprøvene tatt som ukeblandprøver er vist i tabell 18. De første ukeresultatene er beregnet som gjennomsnitt ut fra døgnblandprøvene. Tabell 18 viser også gjennomsnittsverdiene. Figur 13 viser en grafisk fremstilling av resultatene.

Tabell 18. Forurensningskonsentrasjoner i spillvann tatt som ukeblandprøver fra pumpestasjon i Sydskogen feltet.

Dato	Ukenummer	Spillvannsmengde m ³ /uke	Susp. tørrstoff mg/l	Ledn.evne us/cm	ToT-P mg P/l	Orto-P mg P/l filtrert	ToT-N mg N/l	KOF mg O/l
19.10-25.10	43	223,9	-	796	14,6	-	61,7	394
26.10-2.11	44	231,8	-	796 (1)	15,2 (1)	-	59,6 (1)	408 (1)
2.11-9.11	45	233,9	-	727	13,0	-	60,9	420
9.11-16.11	46	239,7	-	646 (1)	16,3 (1)	-	63,9 (1)	456 (1)
16.11-23.11	47	266,1	-	609 (1)	13,7 (1)	-	50,9 (1)	477 (1)
23.11-30.11	48	-	-	-	-	-	-	-
30.11-7.12	49	238,6	-	-	-	-	-	-
7.12-14.12	50	280,1	-	633	14,0	8,5	50,0	340
14.12-17.12	51	255,0	-	714	15,0	11,0	54,0	560
17.12-21.12	51		-	672	16,0	9,1	62,8	540
21.12-28.12	52	248,7	-	-	12,0	11,0	61,6	630
28.12-4.1	53	249,9	-	-	12,0	11,0	66,4	340
<u>1982</u>								
4.1 -10.1	1	241,1	-	-	12,0	9,4	57,2	550
11.1 -18.1	2	219,8	-	-	13,0	11,0	74,0	430
18.1 -25.1	3	238,6	215	-	12,0	12,0	67,4	460
25.1 -1.2	4	238,6	208	-	13,0	12,0	93,4	460
1.2 -8.2	5	239,9	201	-	13,0	11,0	66,2	420
8.2 -15.2	6	227,3	156	-	11,0	11,0	68,6	430
15.2 -22.2	7	231,1	123	-	11,0	11,0	60,2	380
22.2 -1.3	8	208,5	136	-	12,0	11,0	51,0	380
1.3 -8.3	9	233,6	138	-	12,0	10,0	68,4	410
8.3 -15.3	10	223,6	162	-	12,0	10,0	74,4	370
15.3 -22.3	11	247,4	128	-	9,0	-	68,8	370
22.3 -29.3	12	300,2	145	-	10,0	8,3	55,2	350
29.3 -5.4	13	277,6	164	-	10,0	8,6	55,6	380
5.4 -12.4	14	265,0						
12.4 -19.4	15	272,5	105		10,0	8,9	52,4	310
Gj.snitt (2) hele perioden \bar{x}			157		12,2	10,1	63,3	425
Standard avvik s			35		1,8	1,3	9,9	83
$\% \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$			22%		15%	13%	16%	20%

(1) Beregnet på grunnlag av døgnprøver. Noen ukedager mangler i ukegjennomsnittet

(2) Prøver med (1) er ikke tatt med i ukegjennomsnitt

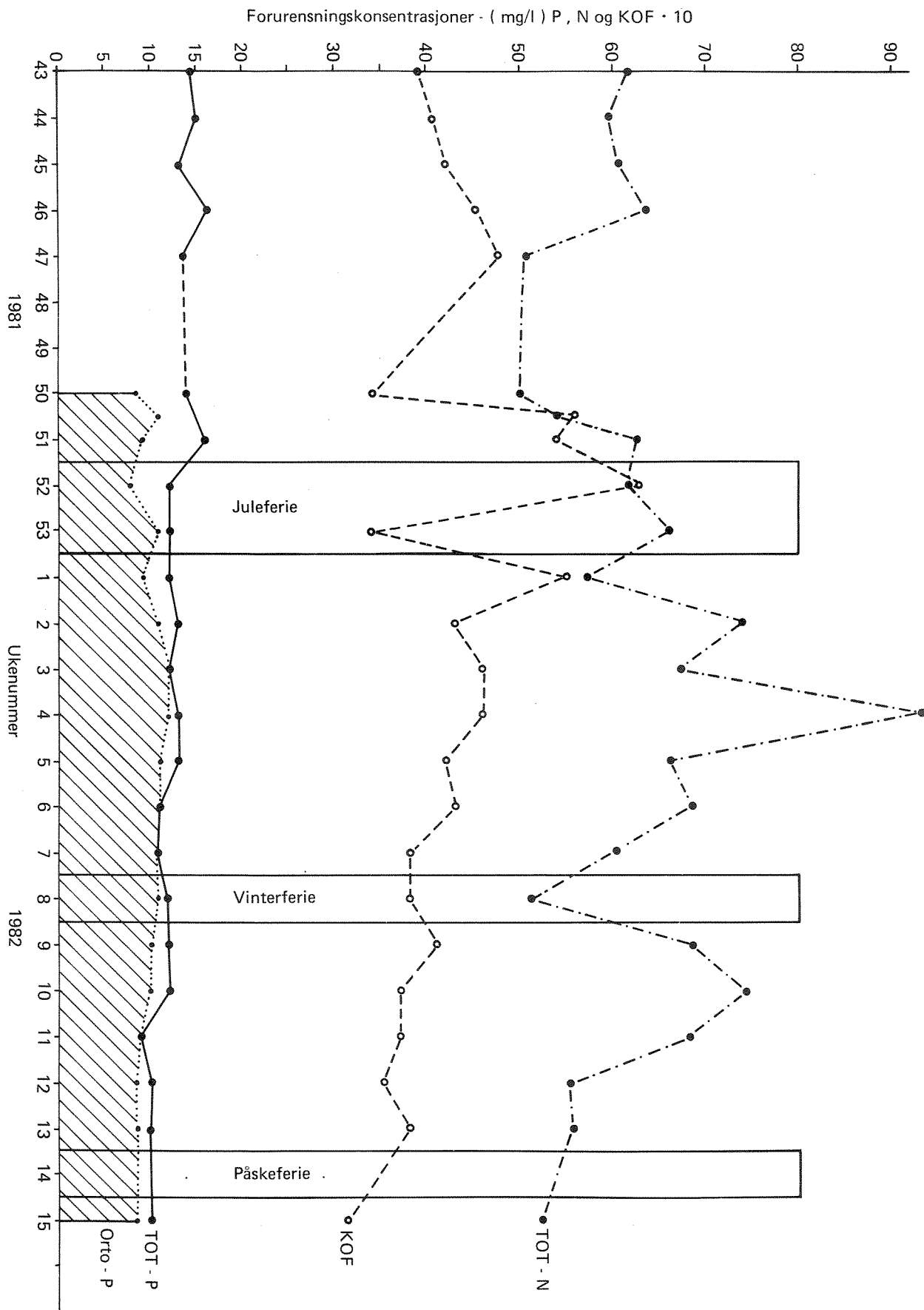


Fig. 13. Konsentrasjoner av Tot-P, Orto-P, Tot-N og KOF i ukeblandprøver fra Sydsbogen pumpestasjon i perioden 20.10.81 til 19.4.82.

Resultatene viser relativt store svingninger i konsentrasjonene særlig for total nitrogen og KOF. Nitrogen analysene viser spesielt høye verdier i januar og enkelte ferier fører til spesielt lavere konsentrasjoner. Dette skyldes sannsynligvis høy fraværspersent. KOF-konsentrasjonene viser urolige data rundt julen med høye tall og lave tall rett før og etter. Dette skyldes sannsynligvis vasking og eller matlaging og fettholdig konsum. Utover vinteren viser tallene en fallende tendens. Total fosfor-konsentrasjonene viser relativt stabile tall, men med en antydning av fallende tendens utover vinteren. Konsentrasjonene er imidlertid noe lavere enn ventet; høyeste verdi på 16,3 mg P/l i uke 46. Orto-P verdiene utgjør en relativt stor andel, hele 83 prosent av total-P verdiene slik det er vist på figur 13. Det må imidlertid understrekes at ukeblandprøvene er tilsatt konserveringsmiddel slik at Orto-P analysene sannsynligvis er høyere enn de virkelige verdiene.

Gjennomsnittskonsentrasjonene beregnet som aretmetisk middelværdi er vist i tabell 18 med følgende verdier ToT-P: 12,2 mg P/l, Orto-P: 10,1 mg P/l, ToT-N: 63,3 mg N/l, KOF: 425 mg O/l.

Som antydning i tidligere tilføringsgrad-rapporter kan det være riktigere å anvende medianverdier i stedet for aretmetisk middel for å eliminere ekstemverdier produsert under de mest unormale forhold.

Tilsvarende medianverdier blir følgende ToT-P: 12 mg P/l, Orto-P: 10,5 mg P/l, ToT-N: 61,7 mg P/l, KOF: 415 mg O/l.

5.3.2 Forurensningsproduksjon - massetransport

Ved å multiplisere spillvannsmengden i en bestemt periode med den gjennomsnittlige konsentrasjonen i samme periode bestemmes forurensningsproduksjonen.

Resultatet for døgnlig forurensningsproduksjon, total fosfor, total nitrogen og organisk stoff er presentert i tabell 19. Tallene viser til dels store variasjoner på de ulike ukedager. For eksempel kan man se at fredag 23.10 og påfølgende helg har lavest forurensningsproduksjon særlig for nitrogen og KOF og vannforbruk sammenlignet med andre

fredager og helger. Skolekontoret opplyser at denne fredagen var skolefri, og væroversikten viser at det har vært pent vær. Det er derfor naturlig å trekke den slutningen at en del har reist på ferie denne langhelgen, noe som har resultert i lave forurensningsproduksjoner særlig for nitrogen og KOF.

Imidlertid har det også vært skolefri fredag 20. november uten at det kan påvises noe lavere produksjon i denne langhelgen. I den helgen har det imidlertid kommet store nedbørmengder, noe som sannsynligvis har ført til at befolkningen stort sett har holdt seg hjemme.

Resultatene er sortert etter ukedager i tabell 19 og grafisk fremstilt i figur 14. Resultatene viser at fosfor produksjonen ikke varierer så mye i ukedagene men er noe lavere onsdag, torsdag og fredag. Organisk stoff og nitrogen derimot viser et markert minimum på fredag og en kraftig økning i løpet av lørdag og søndag. Dette viser høyere produksjon i helgene både på grunn av større tilstedeværelse og festaktivitet muligens med besøk fredagskveld og lørdagskveld som kan leses fra vannføringsdata og pumpestasjonens nivåmålinger.

Tabell 19. Døgnlig forurensningsproduksjon fra spillvannet i Sydsbogen pumpestasjon høsten 1981.

Prøve tatt kl. 08.00	Ukedag dag nr	Spillvannsmengde m ³ /d	ToT-P kg/døgn	ToT-N kg/døgn	KOF kg/døgn
20.10	M	35,0	0,40	2,17	15,4
21.10	T	37,9	0,64	1,67	14,8
22.10	O 43	21,2	0,44	2,06	11,2
23.10	T	29,0	0,44	1,94	11,2
24.10	F	26,4	0,40	1,38	9,2 skolefri
26.10	L + S	31,9	0,48	2,26	13,4
Gj.snitt			0,47	1,91	12,5
27.10	M	31,2	0,65	2,16	14,0
28.10	T 44	31,9	0,45	1,91	11,2
29.10	O	31,5	0,47	1,73	11,3
2.11	L + S	35,0	0,49	2,10	16,1
Gj.snitt			0,52	1,98	13,2
3.11	M	29,6	0,36	1,72	11,5
4.11	T	30,0	0,45	1,87	11,4
5.11	O 45	34,9	0,31	1,91	12,2
6.11	T	36,4	0,44	1,69	16,4
7.11	F	31,8	0,48	1,78	11,8
9.11	L + S	35,6	0,50	2,65	17,8
Gj.snitt			0,42	1,94	13,5
10.11	M	33,3	0,58	2,26	20,6
11.11	T 46	36,0	0,59	2,09	9,1
12.11	O	36,6	0,55	2,23	13,9
16.11	L + S	35,3	0,60	2,34	18,0
Gj.snitt			0,58	2,23	15,5
17.11	M	35,2	0,70	2,10	18,0
18.11	T	42,6	0,47	2,22	23,0
19.11	O 47	45,2	0,41	1,99	16,3
20.11	T	33,3	0,50	1,60	16,7
23.11	F + L + S	36,6	0,44	1,98	18,7 Skolefri
Gj.snitt			0,50	1,98	18,5
24.11	M 48	40,3	0,46	2,13	15,3
Gj.snitt			0,488	2,00	14,57
Standard avvik			0,092	0,27	3,51
$\% \frac{s}{x}$			19%	14%	24%

Tabell 20. Døgnlig forurensningsproduksjon fra spillvannet i Sydsbogen pumpestasjon sortert etter ukedager målt i perioden 20.10. til 24.11.1981.

Ukedag	Antall prøver N	ToT-P kg P/d		ToT-N kg N/d		KOF kg O/d	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Mandag	6	0,40-0,65 0,36-0,58 0,70-0,46	0,52 0,14 27%	2,17-2,16 1,72-2,26 2,10-2,13	2,09 0,19 9%	15,4-14,0 11,5-20,6 18,0-15,3	15,8 3,2
Tirsdag	5	0,64-0,45 0,45-0,59 0,47	0,52 0,09 17%	1,67-1,91 1,87-2,09 2,22	1,95 0,21 11%	14,8-11,2 11,4- 9,4 23,0	14,0 5,4
Onsdag	5	0,44-0,47 0,31-0,55 0,41	0,44 0,09 20%	2,06-1,73 1,91-2,23 1,99	1,98 0,19 7%	11,2-11,3 12,2-13,9 16,3	13,0 3,1
Torsdag	3	0,44- 0,44- 0,40	0,46 0,04 9%	1,94 1,69- 1,60	1,74 0,18 10%	11,2 16,4- 16,7	14,7 3,1
Fredag	2	0,40- 0,48	0,44 0,06 14%	1,38 1,78	1,58 0,28 17%	9,2- 11,8-	10,5 1,8
Lørdag + Søndag	5	0,48-0,49 0,50-0,60 0,44	0,50 0,06 12%	2,26-2,10 2,65-2,34 1,98	2,26 0,26	13,4-16,1 17,8-18,0 18,7	16,8 2,1
Gj.snittsverdi \bar{x}		0,48		1,93		14,1	
Standard avvik s		0,038		0,24		2,22	
% $\frac{s}{\bar{x}}$		7,9		12,6		15,8	

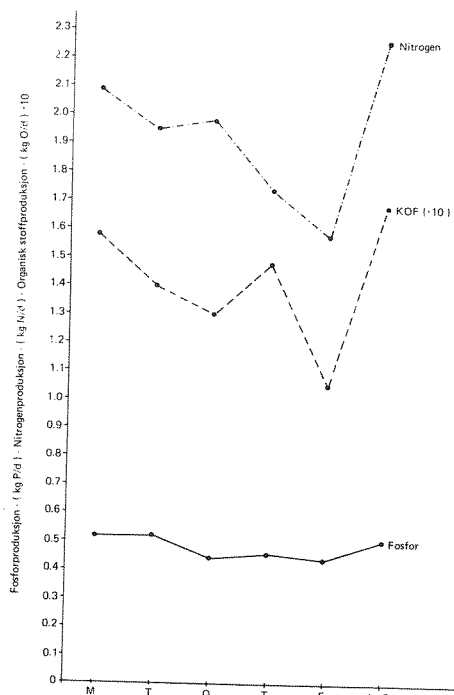


Fig. 14. Døgnlig forurensningsproduksjon fra spillvannet i Sydskogen pumpestasjon sortert etter ukedager målt i perioden 20.10 til 24.11.1981.

Dette viser klart at studier av forurensningsproduksjon må baseres på ukeblandprøver særlig for nitrogen og organisk stoff.

Forurensningsproduksjonen pr. uke er presentert i tabell 21. Perioder hvor ikke alle ukedagene er med, er sløyfet i tabelloversikten. Resultatene som er grafisk fremstilt i figur 15, bekrefter i store trekk de forklaringer som er antydnet tidligere. Endringene i forurensningsproduksjon synes logiske og viser at det er en nær sammenheng mellom forurensningsproduksjonen og ferietid. For eksempel faller den lave forurensningsproduksjonen for nitrogen i uke 8 sammen med vinterferieuken. Likeså nedgangen i påskeuken, men her mangler vi dessverre egen blandprøve for påskeuken. Prøven tatt uken etter er en blandprøve av påskeuken og påfølgende uke. Sannsynligvis ville påskeukeproduksjonen alene gitt enda lavere verdier enn vinterferieuken.

Juleferien gir imidlertid høyere forurensningsproduksjon for nitrogen og for KOF i første del av ferien. Dette skyldes at juleferien i større grad er en hjemmeferie i motsetning til vinterferien og påskeferien.

Det er viktig å merke seg at fosforproduksjonen ikke varierer i takt med de andre parametrene og ikke synes å påvirke av ferieukene. Det er påfallende at ikke fosfor i samme grad som nitrogen synes å være fraværsavhengige. Fosforproduksjonen viser en topp rett før juleferien, noe som kan skyldes juleforberedelsene.

Tabell 21. Forurensningsproduksjon (massetransport) basert på ukeblandprøver for hele perioden i pumpestasjonen på Sydskogen.

Dato	Ukenummer	Massetransport			
		vannføring m ³ /uke	ToT-P kg P/uke	ToT-N kg N/uke	KOF kg O/uke
19.10-26.19	43	223,9	3,27	13,8	88,2
26.10- 2.11	44		-	-	-
2.11- 9.11	45	233,9	3,04	14,2	98,2
9.11-16.11	46		-	-	-
16.11-23.11	47		-	-	-
23.11-30.11	48		-	-	-
30.11- 7.12	49		-	-	-
7.12-14.12	50	280,1	3,92	14,0	95,2
14.12-21.12	51	255,0	3,95	14,9	140,2
21.12-28.12	52	248,7	2,98	15,3	156,7
28.12- 4.1	53	249,9	3,00	16,5	84,9
<u>1982</u>					
4.1 -11.1	1	241,1	2,89	13,8	132,6
11.1 -18.1	2	219,8	2,86	16,3	94,5
18.1 -25.1	3	238,6	2,86	16,1	109,7
25.1 - 1.2	4	238,6	3,10	22,3	109,7
1.2 - 8.2	5	239,9	3,12	15,9	100,7
8.2 -15.2	6	227,3	2,50	15,6	97,7
15.2 -22.2	7	231,1	2,54	13,9	87,8
22.2 - 1.3	8	208,5	2,50	10,6	79,2
1.3 - 8.3	9	233,6	2,80	15,0	95,8
8.3 -15.3	10	223,6	2,68	16,6	82,7
15.3 -22.3	11	247,4	2,23	17,0	91,5
22.3 -29.3	12	300,2	3,00	16,5	105,1
29.3 - 5.4	13	277,6	2,78	15,4	105,5
5.4 -12.4	14	265,0	-	-	-
12.4 -19.4	15	272,5	2,73	14,3	84,5
Antall-n			20	20	20
Gj.snitt			2,93	15,46	102,0
Standard avvik			0,42	2,24	20,1
Standard avvik i prosent av gj.snitt			14%	14%	20%

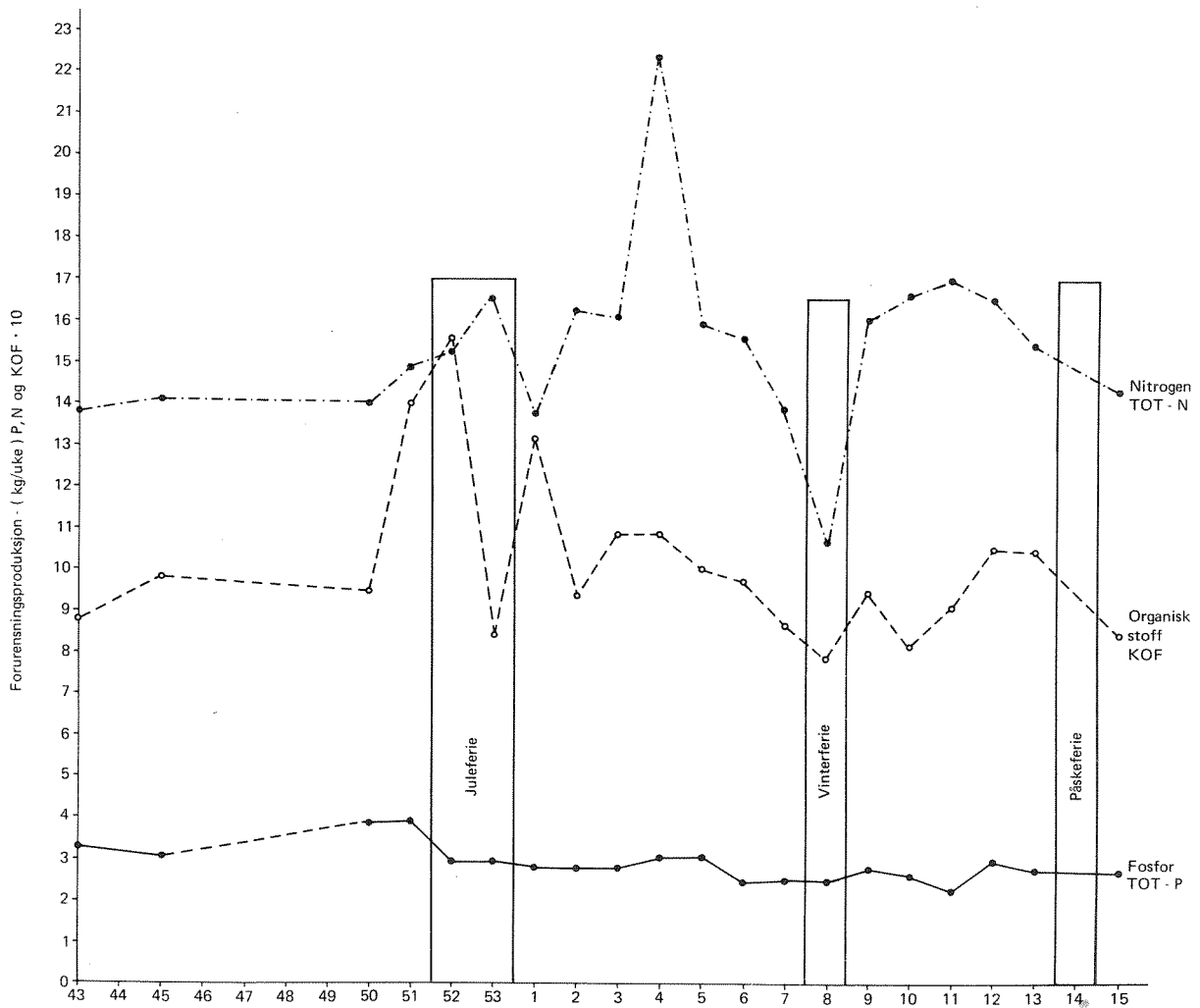


Fig. 15. Forurensningsproduksjon basert på ukeblandprøver for perioden fra 19.10.81 til 19.4.82.

5.3.3 Spesifikke forurensningsmengder

Beregning av spesifikke forurensningsmengder må skje ut fra ukeblandprøvene for å utjevne variasjonen for ukedagene som tidligere påvist. Forurensningsproduksjonen er vist i tabell 21 for hele perioden

19.10.81 til 19.4.82 med følgende gjennomsnittlige forurensningsmengde pr. uke.

	ToT-P kg P/uke	ToT-N kg N/uke	KOF kg O/uke
Massetransport	2,93	15,5	102

Hvis vi ensidig beregner den spesifikke forurensningsproduksjonen ut fra antall boliger og bosatte personer i feltet, fås følgende tall:

	ToT-P	ToT-N	KOF
Forurensningsmengder pr. bolig gram/døgn	5,04 g P/b.d.	26,7 g N/b.d.	175 g O/b.d.
Forurensningsmengder pr. person og døgn	1,55 g P/p.d.	8,17 g N/p.d.	53,8 g O/p.d.

Disse spesifikke tallene er vesentlig lavere enn de tallene som tradisjonelt benyttes nemlig:

	ToT-P	ToT-N	KOF
Tradisjonelle tall	2,5 g P/p.d.	12,0 g N/p.d.	120 g O/p.d.
Sydskogen i prosent av tradisjonelle tall	61%	68%	44%

Det hersker usikkerhet under hvilke forhold de tradisjonelle tallene er fremkommet. På tross av litteraturstudier har det ikke vært mulig å klarlegge dette. Særlig har man vært opptatt av hva som skjer med det sanitærtekniske forurensningsbidrag fra yrkesaktive og skolebarn som oppholder seg utenfor feltet.

Sydskogen boligområde er et typisk soveby-boligfelt med en høy daglig utpendling slik det fremgår av intervju-undersøkelsen. Ingen skoler, barnehager eller annen ervervsvirksomhet belaster pumpestasjonen. Det er viktig å se de spesifikke tallene som er fremkommet i relasjon til bosetningsmønster, familie- og alderssammensetning, yrkesforhold, fraværsforhold og pendling slik de er på Sydskogen. Opplysninger om

dette fremkommer i intervjuundersøkelsen i avsnitt 5.1. Særlig vil grad av tilstedeværelse innvirke kraftig på forurensningsproduksjonen.

Det er derfor ønskelig å korrigere de spesifikke tallene for fraværsforholdene slik at man vet hva forurensningsproduksjonen er under 100 prosent tilstedeværelse. For å kunne gjøre dette er det for det første nødvendig å vite hvor stor andel av den døgnlige forurensningsproduksjonen som skyldes forurensningsbidraget fra vannklosettet. Det hersker usikkerhet om dette. Ut fra de forutsetningene som er vist i vedlegg 3 og 4, beregnes nye spesifikke tall for alle forurensningsparameterene korrigert for det bidrag som forårsakes av fravær fra hjemmet for yrkesaktive, skole-elever og barnehage. Korrigerte tall for 100 prosent tilstedeværelse er vist i tabell 22.

Tabell 22. Spesifikke tall for forurensningsmengder og vannforbruk.

Parameter	Tall for Sydsbogen delområde (1) slik forholdene er		Spesifikke tall korrigert for 100% tilstedeværelse		Andel fravær	Fraværsbidraget i prosent av total produksjon
Fosfor ToT-P	1,55 g P/p.d.	5,04 g P/b.d.	2,12 g P/p.d.	6,89 g P/b.d.	0,57 g P/p.d.	26,9%
Nitrogen ToT-N	8,17 g N/p.d.	26,7 g N/b.d.	12,8 g N/p.d.	41,8 g P/b.d.	4,63 g N/p.d.	36,2%
Organisk stoff KOF	53,8 g O/p.d.	175 g O/b.d.	73,7 g O/p.d.	240 g O/bolig døgn	19,9 g O/p.d.	27%
Vannforbruk	136 l/p.d.	433 l/b.d.	149 l/p.d.	474 l/b.d.	13 l/p.d.	8,6%
Spillvannsavløp	129 l/p.d.	422 l/b.d.	141 l/p.d.	461 l/b.d.	12 l/p.d.	8,6%

NB: Tallene for vannforbruk og avløpsvann er bare korrigerte for fraværstidene uten hensyn til kroppsvekt siden vannmengden som medgår i klosettet er uavhengig av hvem som drar i snora.

Det er viktig å være klar over at den forurensningsproduksjonen som er angitt med 100 prosent tilstedeværelse nesten alltid må reduseres i de aktuelle områdene da 100 prosent tilstedeværelse neppe vil forekomme i noe felt. Men ved å angi dette tallet er det lett å se hvilket bidrag som eksporteres ut av feltet som følge av yrkesaktivitet, skolebarn etc.

5.4 Kontrollundersøkelser

5.4.1 Variasjoner i spillvannskonsentrasjoner over døgnet.

Etter at døgnblandprøveperioden var over, ble det gjennomført en undersøkelse av hvordan konsentrasjoner i spillvannet varierte innenfor kortere tidsrom.

Døgnblandprøvene er basert på automatisk prøvetaking hver gang pumpen startet. Døgnblandprøve er derfor sammensatt av delprøver fra alle utpumpningene i løpet av ett døgn og er derfor proporsjonale med vannføringer.

Den 24. november 1981 ble en Manning prøvetaker installert som kunne ta individuelle prøver - 24 i alt. Prøvetakeren ble innstilt slik at prøver fra to pumpesatser ble tatt i hver flaske. Tidspunktene for hver pumpesats ble avlest fra nivåmåleren i pumpeumpen. For å begrense analysekostnadene ble bare annen hver prøve analysert. Resultatet av analysene fremgår av tabell 23 og er grafisk fremstilt i figur 16.

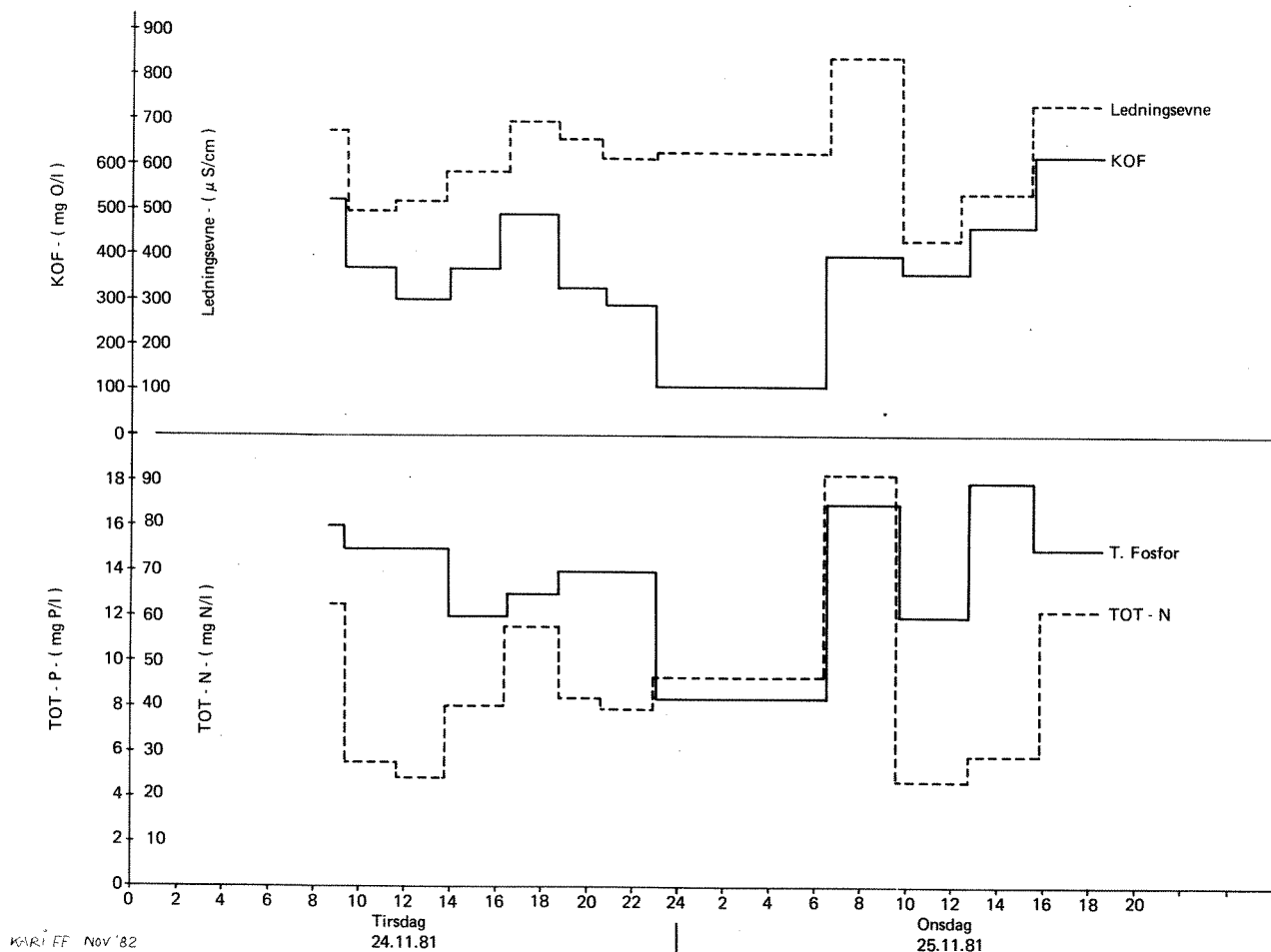


Fig. 16. Variasjoner i spillvannskonsentrasjoner målt i individuelle pumpesatser over 2 døgn den 24.11 og 25.11.81 i Sydskogen pumpestasjon.

Tabell 23. Forurensningskonsentrasjoner i spillvannet for individuelle pumpesatser i Sydsbogen pumpestasjon tatt 24.11. og 25.11.81.

Dato	Blandprøve Prøve tatt kl.	pH	Konsentrasjoner					
			Ledn.evne us/cm	ToT-P mg P/l	Orto-P filtr. mg P/l	% Orto ToT	ToT-N mg N/l	KOF mg O/l
24.11	8.40 + 9.15	7,50	673	16,0	9,5	59%	62,0	530
"	9.50 + 10.30							
"	11.05 + 11.35	7,27	499	15,0	10,5	70%	27,2	370
"	11.50 + 12.25							
"	13.15 + 13.45	7,30	515	15,0	10,0	67%	24,0	310
"	14.30 + 15.20							
"	15.50 + 16.25	7,20	587	12,0	8,1	68%	40,0	370
"	16.35 + 17.35							
"	18.05 + 18.40	7,40	700	13,0	7,5	58%	57,2	490
"	19.15 + 19.45							
"	20.10 + 20.35	7,62	651	14,0	8,3	59%	41,2	330
"	21.20 + 21.45							
"	22.30 + 23.00	7,64	612	14,0	9,0	64%	39,6	290
"	23.30 + 00.45							
25.11	04.10 + 06.30	8,37	636	8,5	5,2	61%	46,6	110
"	07.20 + 08.10							
"	08.55 + 09.45	8,36	840	17,0	11,0	65%	91,2	400
"	10.30 + 11.10							
"	11.35 + 12.15	7,10	437	12,0	7,5	63%	23,4	360
"	12.50 + 13,45							
"	14.20 + 15.30	7,16	538	18,0	6,5	36%	29,4	460
"	16.10 + 17.05							
"	17.40 + 18.25	7,19	736	15,0	8,0	53%	61,2	620
25.11	19.05 + 19.50							
Gjennomsnitt \bar{x}		7,51	618	14,1	8,4	60%	45,2	386
Standard avvik s		0,44	112	2,54	1,68	-	19,9	130
$\frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$		6%	18	18%	20%	-	44%	34%
Høyeste verdi $\frac{x}{\bar{x}}$		111%	126%	128%	131%	-	202%	161%
Laveste verdi $\frac{x}{\bar{x}}$		95%	71%	60%	62%	-	52%	28%

Resultatene er svært interessante og viser markerte endringer i konsentrasjonene i de forskjellige utpumpningene som gjenspeiler forskjellige aktiviteter til døgnet sine ulike tider. Nitrogenkonsentrasjonene skiller seg ut ved å ha størst variasjon med topp mellom kl. 6 og kl. 8 om morgenen og laveste verdi mellom kl. 10 og kl. 12. Dette demonstrerer klart effekten av tilstedeværelsen siden både yrkesaktive og skoleelever er ute av huset ved det sistnevnte tidspunkt. Mellom kl. 16 og kl. 18 er nitrogenverdiene høyere igjen. Det er verd å bemerke at konsentrasjonene om natten er nær gjennomsnittsverdiene.

Fosfor konsentrasjonene derimot følger et annet mønster. "Morgenrushet" viser markert økning akkurat som nitrogenverdiene mens fosfor har et minimum om natten.

Fosforkonsentrasjonene viser høye verdier i tidsrommet mellom kl. 10 og kl. 16 om dagen da nitrogenverdiene er lave og sannsynligvis tilstedeværelsen er minst.

Kjemisk oksygenforbruk (KOF) synes å ha en annen konsentrasjonsfordeling over døgnet enn både nitrogen og fosfor. De største utslippene synes knyttet til middagstidende.

Denne undersøkelsen gir også nyttig informasjon om ortofosfatkonsentrasjonene fordi spillvannet er analysert uten syrekonservering og på filtrerte prøver. Ukeblandprøvene er analysert på syrekonserverte prøver slik at orto-p-verdiene er misvisende. Her derimot er ortofosfat analysene utført riktig i alle ledd og viser en gjennomsnittlig prosentvis orto-P konsentrasjon i forhold til Tot-P på 60 prosent.

En nærmere analyse av disse forhold kan muligens avklare viktige forhold om forurensningskildene. Det er kan imidlertid slås fast at prøvetakingssystemet synes å gi logiske endringer i konsentrasjonsnivåene i takt med aktivitetene i feltet.

5.4.2 Hvor representativ var prøvetakingen av spillvannet?

26. november kl. 9.30 dagen etter at den satsvise undersøkelsen var avsluttet, ble det gjennomført flere prøvetakinger av spillvannet fra samme vannvolum i pumpesumpen. Hensikten var å se om prøver tatt på forskjellige steder i pumpesumpen gav forskjellige resultater. Prøvene ble tatt med automatisk prøvetaker av type Manning, men det ble styrt manuelt. Det ble tatt 5 prøver på forskjellige steder i pumpesumpen, alle i løpet av 5 minutter og med pumpesump nivå omtrent på maksimalt nivå.

Tre av prøvene ble tatt på samme sted som det permanente prøvetakingsrøret gikk ned i pumpesumpen, men to av prøvene i forskjellig nivå. I tillegg ble det tatt to prøver diagonalt overfor hverandre og lengst unna de permanente prøvene.

Analyseresultatene er vist i tabell 24. Prøvene viser relativt stabile fosforverdier, litt mer ujevne ToT-N-verdier, mens KOF-verdiene slår mest ut. Ledningsevne-målingene er derimot enda mer stabile enn fosforverdien.

Tabell 24. Analyser av 5 forskjellige prøver fra samme vannvolum i pumpekum på Sydskogen.

Prøvetakssted	Dyp under maks.nivå cm	Analyser			
		ToT-P mg P/l	ToT-N mg N/l	KOF mg O/l	Ledn.evne us/cm
(1) Samme sted som permanent prøvetaker	24 cm	17,0	52,8	520	645
(2) "	59 cm	16,0	61,2	430	621
(3) "	80 cm	18,0	72,0	540	596
(4) Diagonalt ut vestsiden	59 cm	17,0	77,2	930	650
(5) Diagonalt ut østsiden	59 cm	19,0	63,2	640	572
Gjennomsnitt		17,4	65,3	612	617
Standard avvik		1,1	9,53	192	33
Standard avvik i prosent av gjennomsnitt		6,3%	14,6%	31%	5,4%

NB: Den permanente prøvetakeren tar prøver fra et dyp på 59 cm i denne perioden.

Det kan ikke påvises store feil i prøvetakerens plassering ut fra disse målingene. Vannmassen synes relativt jevnt fordelt ut fra ledningsevne-målingene. Derimot synes KOF-verdiene å slå med større forskjeller. Dette kan muligens forklares med at innholdet av suspendert stoff påvirker KOF-analysen kraftigere enn de andre parameterene. Det kan derfor ikke påvises noen systematiske feil ved prøvetakerens plassering.

5.4.3 Analyser av bunslumpen i pumpeumpen under tømme-frekvensen

Normal driftssituasjon ved Sydskogen pumpestasjon innebærer at pumpene tvangskjøres ned under minimumsnivå til de slurper slik at flyteslam og sedimentert materiale tømmes hver torsdag. Av frykt for å miste noe av forurensningen i prøvetakingssystemet ble denne rutinen stanset før prøvetakingen kom skikkelig i gang.

Resultatene har foreløpig vist lavere forurensningskonsentrasjoner enn ventet, og for å klarlegge om det var akkumulert mye forurensninger i pumpesumpen ble pumpesumpen tømt ved tvangskjøring etter siste uke-blandprøve 19. april 1982. Volumet av vannet under minimumsnivå utgjør ca. 30 prosent av pumpesumpens aktive volum. Det ble tatt manuelle prøver i kummen der pumpens trykkledning munnet ut i selvfallsledningen. Prøvene ble tatt hvert 30 sekund fra pumpen startet til pumpekummen var tom. Resultatene er vist i tabell 25.

Tabell 25. Analyser av bunnsumpen fra Sydsbogen pumpe-stasjon etter avslutning av prøvetakingen tatt 19. april 1982.

Klokkeslett	ToT-P mg P/l	Orto-P mg P/l	ToT-N mg N/l	KOF mg O/l	STS mg/l	Ledn.evne us/cm
11.25.00	11	5,0	45,2	620	126	440
11.26.30	15	7,3	49,6	900	474	550
11.27.00	14	5,6	43,2	520	118	525
11.27.30	13	5,1	44,8	510	125	510
11.28.00	12	5,1	48,0	590	108	510

Ved prøvetakingsstedet så det ut som at vannet var godt homogenisert etter transport i trykkledning i ca. 200 meter. Analysene viser konsentrasjoner i samme størrelsesorden som de øvrige analysene som inngår i undersøkelsen. Konklusjonen er derfor at det ikke har forekommet akkumulering av forurensninger i pumpekummen som kan ha innvirket på resultatene i nevneverdig grad.

5.4.4 Analyseverdiene representativitet

Fosforkonsentrasjonene som ble oppnådd i Sydskogen pumpe-stasjon ved denne undersøkelsen var noe lavere enn det man har funnet noen andre steder når man har analysert på ufortynnet spillvann. Det ble spekulert på om analysemetoden gav riktige fosforverdier i det aktuelle konsentrasjonsområdet som etter norske forhold er unormalt høye. Derfor ble det tatt inn en stor stikkprøve 5 liter fra pumpekummen på Sydskogen. Denne prøven ble tatt midt på dagen og undersøkt etter flere metoder. Resultatene er vist i vedlegg 5. Det ble ikke påvist noen feil med målingene, men den aktuelle prøven viste seg å inneholde vesentlig høyere fosforinnhold enn målt noen gang tidligere.

5.4.5 Analyser av vannet i overvannsledningen

Ledningsnett i Sydskogen feltet er av konvensjonell oppbygging med overvannsledning i bunn av grøftesystemene. Overvannsledningen passer ut av feltet og kan inspiseres i kum på nedsiden av pumpekummen. I tørrvårsperioder var det ingen vannføring i overvannsledningen som er et godt bevis på at spillvann ikke lekker inn i ledningen under normale forhold. Det vannet som renner i overvannsledningen under nedbør lukter heller ikke av kloakk. Det består hovedsakelig av vann fra taknedløp og gatesluk.

Det ble tatt to stikkprøver av overvannet, og analysene er vist i tabell 26.

Tabell 26. Analyser av vannet i overvannsledningen.

Dato	ToT-P mg P/l	Orto-P mg P/l	ToT-N mg N/l	KOF mg O/l	STS mg/l	Ledningsevne s/cm
18.1.82	0,032	0,011	3,9	<10	0,5	-
19.4.82	0,026	-	5,7	<10	-	390

Overvannet må betegnes som meget rent i forhold til en del "overvanns"-analyser man har sett tidligere. Det er ikke utført noen spesielle

undersøkelser for å klarlegge eventuelle tap til overvannsledningen, men i alle fall tyder disse målingene på at eventuelle tap i så fall må være minimale. Et viktig punkt i denne sammenheng er at overvannsledningene i Sydskogen er lagt med tette skjøter.

5.4.6 Kontinuerlig måling av pH og temperatur i pumpekummen på Sydskogen

I perioden fra 26. oktober til 2. november 1981 ble det gjennomført kontinuerlig måling av pH og temperatur i pumpeumpen. Hensikten med disse undersøkelsene var å måle in situ på vann som er upåvirket av fremmedvann og så nære produsentene som mulig. Temperaturmålingene gir et bilde av når temperaturen i spillvannet er høyest som forteller på hvilket tidspunkt varmt vann benyttes og følgelig når vasking finner sted. Dessuten er det viktig å vite hvor høye temperaturer som oppnås på ufortynnet spillvann. pH-målingene er interessante, fordi bare in situ målinger er representative i råkloakk.

Målingene ble gjennomført ved hjelp av automatiske måleinstrumenter med elektroder som fløt opp på isoporflåte i pumpeumpen og registrering på felles skriver.

Gjennomsnittstemperaturen og pH-verdien for hele uke 44 basert på registrering hver time er følgende:

	Temperatur	pH-verdi
Gjennomsnittsverdi	: 15,6 °C	8,16
Maksimumsverdi	: 22,0 °C fredag 30.10 kl. 17.30	8,75 Tirsdag kl. 14.-15
Minimumsverdi	: 14,0 °C mandag kl.4.-5.	7,20 Lørdag kl.17.30

Figur 17 viser en grafisk fremstilling av gjennomsnittlige timeverdier for pH og temperatur i uke 44. Figuren viser en fallende temperatur i pumpekummen om natten da pumpeumpen er under oppfylling. pH-verdien viser en gradvis økning utover natten med maksimum rundt kl. 05. om natten. Årsaken til dette er ikke klarlagt, men kan skyldes at urin spaltet og ammoniakk dannes.

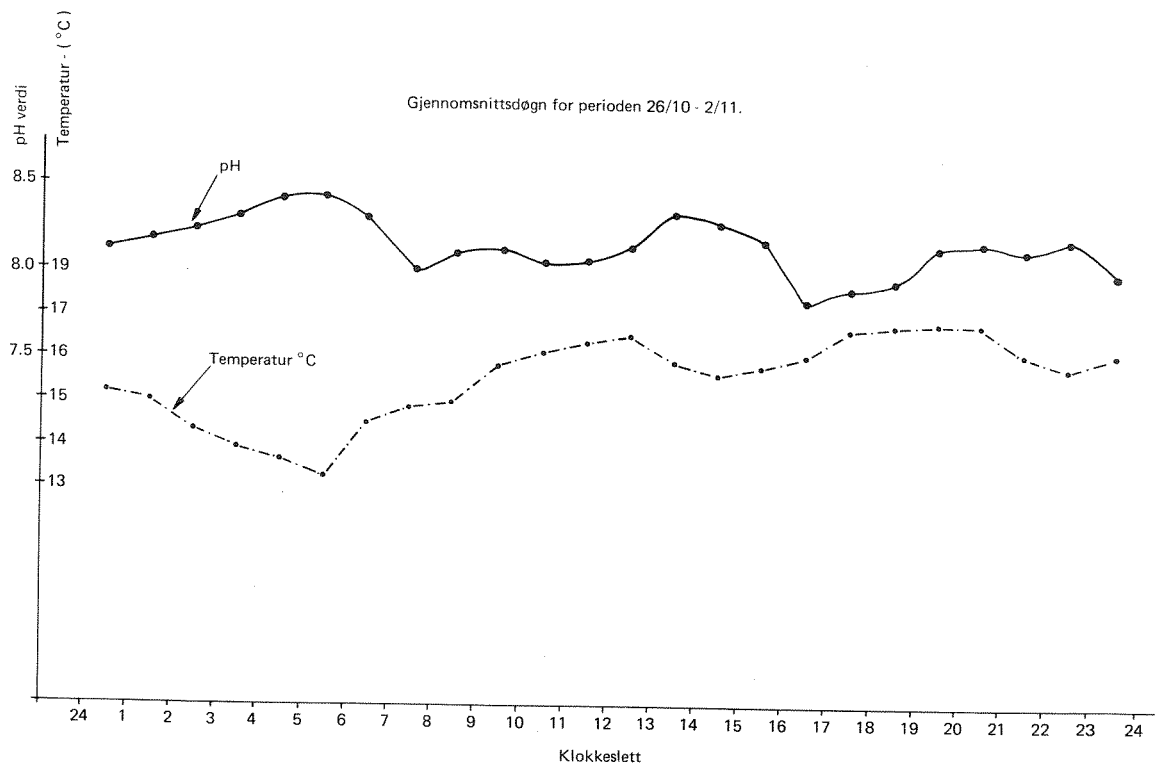


Fig. 17. Gjennomsnittlig in situ måling av pH og temperatur målt kontinuerlig i uke 44 fra 26. oktober til 2. november 1981 i spillvannet i Sydsbogen pumpestasjon.

6. REFERANSER

1. Vråle, L.: Vannforbruksvariasjoner på tre ulike vannforsyningsnett. Ny metode for automatisk overvåking og kontinuerlig måling av nattforbruk-lekkasjer. Sydskogen - Røyken, Buhrestua, Nesodden, Siggerud - Ski. Delrapport 2, spillvannstap prosjektet. Under publisering. NIVA-rapport 0-82041. VA 12/83.

VEDLEGG 1

Spørreskjema for intervju-undersøkelse
i Sydsbogen feltet høsten 1981

REGISTRERINGSUNDERSØKELSE FOR SYDSKOG-FELTET

1. Familiemedlemmer

a) Antall personer i husstanden: >50 år >20 år 10-20 år 1-10 år <1 år

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

b) Beskjeftigelse:

Antall yrkesaktive, full dag:

" yrkesaktive, deltid:

" hjemmeværende:

" på skole

" barnehage/daghjem, Sydskog-feltet:

" barnehage/daghjem, andre steder:

Annen virksomhet utenfor Sydskog-feltet mer enn 25 timer i uka:

<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>

c) Til de yrkesaktive

Medfører arbeidet reisedager med overnattinger utenfor hjemmet?
Hvis ja, antyd antall overnattingsdøgn i en normal måned.

antall personer

sum overnattinger

d) Til alle

Husstandsmedlemmenes time-fravær fra hjemmet og Sydskog-feltet på fritiden i en normal uke.

voksne

barn

sum timer

Angi hvilket tidsrom på dagen de forskjellige husstandsmedlemmer er fraværende (vi tenker her særlig på personer i arbeid, skole og barnehage).

Skriv her:

2. Sanitærtekniske installasjoner

Bruker husstanden:

- a) vaskemaskin?
- b) dusj?
- c) oppvaskmaskin?
- d) karbad?

ja/nei

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

A Døgnrytme i huset på hverdagen

Når står førstemann opp i huset

kl.

Når legger sistemann seg, og

kl.

Hvilke dager og tidspunkter på døgnet benyttes vanligvis for:

a) gulvvasking:

ukedager

tidspunkt kl.

b) tøyvasking:

ukedager

tidspunkt kl.

c) oppvask

tidspunkt kl.

Innvirker været på omfanget av tøyvasking?

Ja/Nei

3. Vaskemidler

Hvor meget vaskemiddel bruker husstanden vanligvis i en måned?

på gulvvaske:

Merke

<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>

på klesvask:

på oppvask:

Mengde (angi dl.) eller andel av pakke

<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>

Vi ville sette stor pris på om husstanden kunne forsøke å måle forbruket i en måned ved f.eks. å måle hvor mye av de forskjellige pakkene eller flaskene som går med i en måned.

4. Tilstedeværelse

NIVA har daglig foretatt undersøkelsen av avløpsvannet i tre-ukersperioden 19. oktober til 9. november 1981. Det er derfor av stor interesse å få mest mulig informasjon om husstandsmedlemmenes tilstedeværelse i hjemmet for dette tidsrommet.

a) Fravær

Oppgi antall overnattingsdøgn utenfor hjemmet og Sydskog-feltet fra mandager til fredager over denne tre-ukersperioden.

	sum døgn
voksne	<input type="text"/>
barn	<input type="text"/>

Helgefravær

	sum døgn
voksne	<input type="text"/>
barn	<input type="text"/>

b) Besøk

Mottok husstanden overnattingsgjester som ikke er hjemmeværende i Sydskog-feltet (19. okt. - 9. nov.)?

	sum døgn
voksne	<input type="text"/>
barn	<input type="text"/>

c) Sykdom, etc.

De av husstandsmedlemmene som har vært hjemmeværende som normalt pleier å tilbringe det meste av dagen utenfor Sydskog-feltet.

	sum døgn
voksne	<input type="text"/>
barn	<input type="text"/>

5. Avlesning av vannforbruk

Vannforbruk avlest på vannmåler

m³

avlesningsdato

Kunne De også tenke Dem å hjelpe oss med ukentlige avlesninger av Deres vannmåler en tid fremover f.eks. frem til nyttår.

ja/nei

Som De ser har vi vedlagt et eget skjema for registrering av vannmengder fra Deres egen vannmåler. Det ville være fint om De kunne avlese hver uke, men dette er selvfølgelig opp til hver enkelt.

Takk for hjelpen!

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

VEDLEGG 2

Registrering fra satsteller, timeteller og strømmåler i
pumpestasjonen i Sydskogen mens undersøkelsen pågikk.

I perioden fra 30. november 1981 til 19. april 1982 ble målingene basert på ukeblandprøver. Spillvannsmengdene ble registrert hver uke fra kl. 08.00 hver mandag til k. 08.00 neste mandag. Hovedmåleren som ble benyttet var en pulsteller som registrerte alle pumpeinnslag i løpet av uken. Hver gang pumpene gikk, ble det målt et vannvolum på 1 256 l/sek. Parallelt med pulsteller-registreringene ble også pumpens timeteller og strømforbruk måler avlest. Resultatene er vist nedenfor.

Registrering av antall pumpeinnslag, pumpens arbeidstid og strømforbruk for ukeregistreringene i perioden 30.11.81 til 19.4.82.

Dato	Uke nr.	Antall pumpe- innslag	Pumpenes arbeidstid sum timer	Strømforbruk kwh
30.11.- 7.12	49	189	4,5	176
7.12.-21.12	50	223	5,3	241
14.12.-21.12	51	205	4,7	248
21.12.-28.12	52	198	4,5	246
28.12.- 4.1	53	198	4,7	251
4.1. -11.1	1	191	4,7	244
11.1. -18.1	2	178	4,6	237
18.1. -25.1	3	189	4,5	245
25.1. - 1.2	4	191	4,4	244
1.2. - 8.2	5	192	4,5	242
8.2. -15.2	6	180	4,3	210
15.2. -22.2	7	184	4,4	223
22.2. - 1.3	8	168	3,8	185
1.3. - 8.3	9	184	4,6	157
8.3. -15.3	10	175	4,1	195
15.3. -22.3	11	199	4,7	119
22.3. -29.3	12	240	5,8	149
29.3. - 5.4	13	221	5,9	152
5.4. -13.4	14	210	4,6	163
13.4. -19.4	15	216	5,1	86

Strømforbruksmålingene korrelerer ikke med pumpeinnslagene i det hele tatt og grunnen er sannsynligvis at termostatstyrte varmeelementer i pumpehuset var koblet til strømmåleren. Timetelleren viser derimot en bedre sammenheng med pulstelleren, men registreringen er for grov og består dessuten av summen av to tellere slik at avrundingsfeil kan oppstå.

Konklusjonen er at registreringen av antall pumpeinnslag pr. uke gir størst nøyaktighet for beregning av avløpsvannmengden for ukeregistreringer.

VEDLEGG 3

Beregning av spesifikke forurensningsmengder ved 100 prosent tilstedeværelse

For å kunne beregne hva de spesifikke tallene ved Sydskogen ville ha vært ved 100 prosent tilstedeværelse er det nødvendig med følgende opplysninger:

1. Hvor stort forurensningsbidrag tilføres via vannklosettet eller sagt på en annen måte, hvor stort forurensningsbidraget tar de ikke tilstedeværende med seg ut av feltet i form av feces og urin og kvit-ter seg med andre steder.
2. Hvor stort er det gjennomsnittlige timefraværet i feltet.
3. Hva er den gjennomsnittlige kroppsvekt i feltet.

Nettotallene slik de er beregnet på Sydskogen feltet representerer relativt sikre data. Beregningen av spesifikke tall for 100 prosent tilstedeværelse ut fra nettotallene derimot byr på flere usikkerhetsmomenter i hvert av de 3 leddene ovenfor.

Det hersker blant annet usikkerhet om prosentfordelingen som skyldes bidrag fra vannklosettet sett i forhold til totalbidraget.

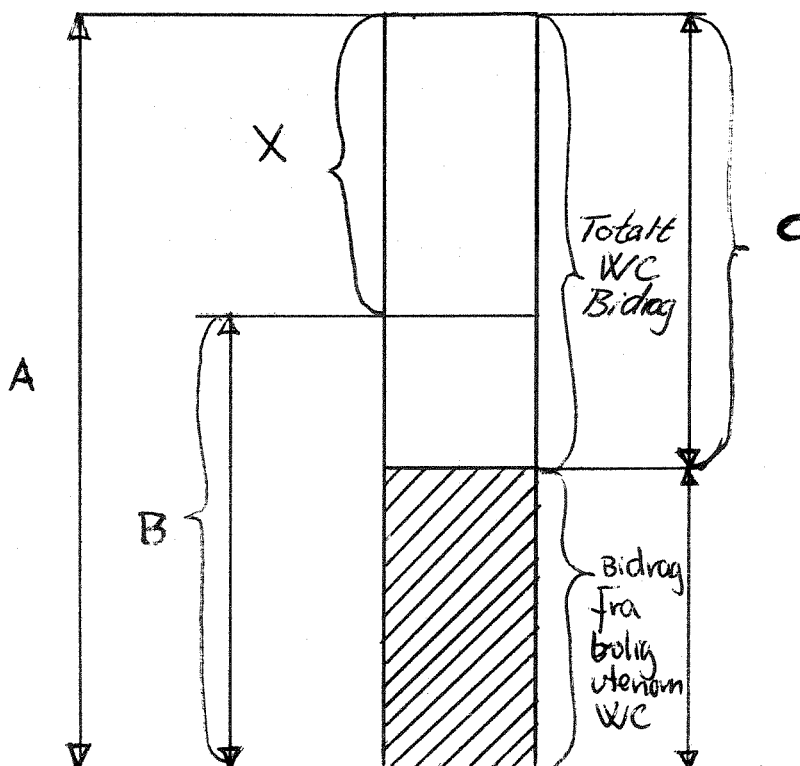
For å komme frem til brutto spesifikk forurensningsproduksjon, altså ved 100 prosent tilstedeværelse, er følgende enkle formler benyttet. Disse tar utgangspunkt i den form opplysninger er gitt og det er egentlig behov for ett bedre formelverk som det ikke er tid for å utarbeide innenfor rammen av dette prosjektet.

$$I \quad A = B + (B + X) \cdot \frac{C}{100} \cdot \frac{D}{100}$$

$$II \quad A = X + B$$

- A = Spesifikk forurensningsproduksjon ved 100 prosent tilstedeværelse (brutto) (g/p.d.)
- B = Spesifikk forurensningsproduksjon slik den er målt (netto) (g/p.d.)
- X = Spesifikk forurensningsproduksjon via vannklosettet som blir borte på grunn av at deler av befolkningen ikke er til stede (g/p.d.)
- C = Prosentfordelingen som skyldes bidrag fra vannklosett sett i forhold til totalbidraget (%).
- D = Prosent fravær i forhold til våkne hverdagstimer korrigert for befolkningens kroppsvekt (%).

Figuren viser en skjematisk oversikt over spesifikk forurensningsproduksjon netto fra boliger og ved 100 prosent tilstedeværelse.



En av de viktigste faktorene som inngår i beregningsformlene er C, prosentfordelingen som viser hvilket bidrag av totalbidraget som produseres via vannklosettet. Det hersker usikkerhet om dette og de forutsetningene som til nå har vært mest vanlig å anvende til nå er vist nedenfor:

Antall prosenfordeling som skyldes
bidrag fra vannklosettet sett i
forhold til totalbidraget

Parameter

1. Vannforbruk/avløpsvann mengde	30%
2. Total-fosfor	60%
3. Total-nitrogen	80%
4. Organisk stoff - KOF	60%

Disse prosentfordelingene baserer seg på gjennomsnittsdata som delvis er hentet fra utenlandske undersøkelser hvor forholdene kan være anderledes. Blant annet viser en redgjørelse fra Chr. Magnus, A/S De-No-Fa og Lilleborg Fabrikker i VEDLEGG nr. 4 at fosforbidraget fra vaske- og rengjøringsmidler prosentvis utgjør en lavere andel av den totale forurensningsproduksjonen fra husholding i Norge enn fra USA og Sverige. Disse tallene er basert på forbruksstatistikk innhentet og bearbeidet av Unilever, London.

Den viser at fosforbidraget fra vaske- og rengjøringsmidler pr. person.døgn er 0,61 g P/p.d. i Norge, 1,79 g P/p.d. i USA, altså 175 prosent høyere og 1,14 g P/p.d. i Sverige som er 75 prosent høyere.

Den prosentvise fordelingen av fosforbruket innen vaske- og rengjøringsmidlene i de tre landene basert på data fra Magnus viser følgende fordeling i 1980.

Type vaskemiddel	USA	Sverige	Norge
	Prosentvis fordeling av fosforinnhold		
(1) Tøyvaskemidler	83,3	81,5	82,0
(2) Maskinvaskemidler	12,4	12,9	10,3
(3) Rengjøringsmidler	2,8	5,2	6,7
(4) Skuremidler	1,5	0,4	1,0
Sum	100	100	100

Referanser: Chr. Magnus, A/S De-No-Fa og Lilleborg Fabrikker
Unilever, London.

Magnus har i sin redgjørelse for å komme frem til den prosentvise fordeling som skyldes bidrag fra vannklosettet sett i forhold til totalbidraget anvendt 1,96 g P/p.d. som fysiologisk utskilt fosfor med referanse til John Erik Samdal, VANN 1971 s. 23 og Oslofjord-rapporten Delrapport 11. Tallet på 1,96 g P/p.d. er oppgitt av A. Sødergren: NJF kollokvium 1964, s. 208, mens Oslofjordrapporten anvender 1,61 g P/p.d. med Documenta Geigy Scientific Tables sixth edition som referanse. Det har foreløpig ikke vært mulig å finne Sødergrens referanse, men mye tyder på at tallet på 1,96 sannsynligvis gjelder voksne og fortrinnsvis menn.

Det er ved NIVA utført en hovedoppgave for Norges tekniske høgskole (NTH) i 1977 av stud. techn. Terje Østhus med tittelen: Beregning av avløpsvannet sammensetning ved materialstrømanalyse.

Denne rapporten har kommet frem til følgende resultater basert på kostholdsundersøkelser og salgsstatistikker.

Daglig fysiologisk utskilt nitrogen, natrium, kalium, magnesium og calcium, beregnet på grunnlag av kostholdsundersøkelser og salgsstatistikk.

STOFF	FRA KOSTHOLDSUNDERSØKELSER						FRA SALGS- STATISTIKK g/p.d.
	Menn over 20 år g/p.d.	Kvinner over 20 år g/p.d.	Gutter 10-19 år g/p.d.	Jenter 10-19 år g/p.d.	Barn under 10 år g/p.d.	Veid gj.snitt g/p.d.	
Nitrogen	16,2	10,9	13,6	10,8	7,7	12,3	13,4
Fosfor	1,81	1,24	1,63	1,31	0,97	1,43	1,65
Natrium *)	1,68	1,12	1,59	1,13	0,85	1,34	1,07
Kalium	3,61	2,46	3,26	3,61	1,94	2,83	3,28
Magnesium	0,44	0,30	0,41	0,33	0,23	0,35	0,36
Kalsium	1,02	0,76	1,16	0,87	0,71	0,88	1,09

*) "Naturlig" innhold i mat, det vil si uten salting.

Det som slår en med denne undersøkelsen er de store variasjonene avhengig av alder og kjønn. Det veide gjennomsnittet for fysiologisk utskilte stoffer er beregnet ut fra alderssammensetningen i Norge, og resultatet for fosfor på 1,43 g P/p.d. er lavere enn tallet Sødergren oppgir.

Østhus sammenligner sine resultater med undersøkelser fra Olsson, Laak og Oslofjord-undersøkelsen, og resultatene er vist i neste tabell.

Spesifikke tall i g/p.d. for nitrogen og fosfor hentet fra litteraturen.

	Olsson (2)	Laak (4)	Norge	Dimen- sjonering	Beregnet
<u>Nitrogen</u> - klosett	11	14,5			12,3-13,4
- Annet	1,1	0,1 1)			0,2
Sum	12,1	14,6	10,5-12	12,5	12,5
<u>Fosfor</u> - Klosett	1,6	2,1 2)	1,61		1,43-1,65
- Annet	2,2	1,3 3)	0,83		0,68
Sum	3,8	3,4	2,5	3	2,11-2,33

1) Bare beregnet fra NO₃-N og NH₃-N

2) 6,5 g ortofosfat

3) 4,0 g ortofosfat

Olsson baserer seg på analyse av spillvann fra en 15 leiligheters blokk i 3 måneder.

Laaks undersøkelse omfatter forbruket til 2 familier i 6 måneder og 3 familier i 2 måneder. Sammensetning av klosettavløpsvann ble funnet ved å analysere ekskrementer fra et barn og en voksen, samt urin fra toalettrom for studenter. Laaks verdier er store sammenlignet med andre. Det kan skyldes lite grunnlagsmateriale. I tillegg er norske og amerikanske matvaner og -varer forskjellige.

(2) Olsson, Eskild: Hushållsspillvattnet. Arbetshandling 1: 1967 från Byggforskningen.

(3) Samdal, John E.: "Bør vi revurdere våre spesifikke avløpstall for fosfor?" Vann 1. 1971.

(4) Laak, Rein: "Relative Pollution Strengths of Undiluted Waste Materials Discharges in Households and the Dilution Waters Used for each." Fra "Manual og Grey Water Treatment Practice". Redaktør John H.T. Winneberger. Ann Arbour Science Publishers 1974.

Magnus har i sin redgjørelse beregnet at forbruket mellom fysiologisk utskilt P og total forurensningsproduksjon fra husholdning bør være 71 prosent og ikke 60 prosent som forutsatt i rapporten. Hovedbegrunnelsen er at andelen må være høyere i Norge enn i USA og Sverige på grunn av lavere fosformengde fra vaskemiddelforbruk pr. person. Imidlertid kan det reises tvil om ikke den fysiologiske utskilte fosformengden på 1,96 g P/p.d. (Sødergren) er for høy i ett boligfelt som Sydskogen. Befolkningens alderssammensetning vil unektelig føre til en lavere gjennomsnittlig fosformengde utskilt fysiologisk. Hvis tallene fra Østhus's hovedoppgave legges til grunn (1,43 g P/p.d.), vil prosentfordelingen bli nær den anvendte på 60 prosent, men selvfølgelig vesentlig lavere med USA-tall og noe lavere med svenske tall. Det vil være riktig å undersøke disse tallene nærmere, men det krever en utvidelse av undersøkelsen. Inntil dette er gjort, beholdes prosentfordelingen på 60 prosent.

Neste trinn er å beregne det gjennomsnittlige timefraværet knyttet til yrkesaktive både heltids- og deltidsansatte, skoleelever og barnehagebarn.

Fraværstiden må ta hensyn til alderen eller kroppsvekten på de personer som ikke er til stede, fordi den andelen av fysiologisk utskilte stoffer er en funksjon av alderen eller kroppsvekten. Dette er foreløpig gjort ved å veie fraværstime med gruppenes gjennomsnittlige kroppsvekt i forhold til gjennomsnittsvekten i Sydskogen feltet som for Sydskogen området er beregnet til ca. 40 kg.

Aktivitet enhet	Antall timer pr. hverdag timer	Vektfaktor i for- hold til gjennem- snittlig vekt	Fraværstimer x vektfaktor
Yrkesaktive fulltid	864	$\frac{70 \text{ kg}}{40 \text{ kg}} = 1,75$: 1512
Yrkesaktive deltid	85	$\frac{70 \text{ kg}}{40 \text{ kg}} = 1,75$: 149
Yrkesreiser	169,5	$\frac{70 \text{ kg}}{40 \text{ kg}} = 1,75$: 297
Skole-elever	412,5	$\frac{40 \text{ kg}}{40 \text{ kg}} = 1,00$: 413
Barnehager	<u>90</u>	$\frac{12 \text{ kg}}{40 \text{ kg}} = 0,30$: <u>27</u>
Sum	<u>1621 timer</u>		: 2398 timer x <u>vektfaktor</u>

Prosent fravær i forhold til våkne hverdagstimer korrigert for kroppsvekt:

$$\frac{2398 \times 100}{4336} = 55,3\%$$

$$4336 \times 1,0$$

Dette gjelder imidlertid for hverdagene, mens vi benytter ukeblandprøver hvor også helgene inngår. En sammenligning mellom helgene og ukedagene viser høyere forurensningsproduksjon i helgene som skyldes høyere tilstedeværelse og muligens økt aktivitet.

Hvis vi opererer med et gjennomsnittlig fravær for lørdag og søndag på 20 prosent får vi en gjennomsnittlig korreksjonsfaktor for fravær for hele uken på 45 prosent.

Ut fra disse forutsetningene beregnes nye spesifikke tall for alle forurensningsparameterene korrigert for det bidrag som forårsakes av fravær fra hjemmet for yrkesaktive, skoleelever og barnehage. Tallene er med andre ord korrigert for 100 prosent tilstedeværelse og resultatene er vist i tabell 22 i hovedrapporten.

VEDLEGG 4

Opplysninger om forbruker statistikk for vaske- og
rengjøringsmidler i USA, Sverige og Norge i 1980

A/S DENOFA OG LILLEBORG FABRIKER

- TILSLUTTET BORREGAARD A.S. -

(VICM)
HOL

POSTADR.: POSTBOKS 4236 TØRSHOV, OSLO 4 · KONTORADR.: SANDAKERVEIEN 56 · TLF.: (02) 220050 · TELEX 71181 · TELEGRAMADR.: "DENOFA" ELLER "LILLEBORG"

Siv.ing. L.Vråle
Norsk institutt for vannforskning
Brekkevn. 19
OSLO 8

4759/82
81041
7.12.

DERES BREV AV:

DERES REF.:

VÅR REF.:

OSLO:

CM/MGJ

1. desember 1982

FORURENSNINGSPRODUKSJON - TOTAL FOSFOR

Vedlagt oversendes notat med beregning av det daglige fosforbidraget til husholdningskloakken i U.S.A, Sverige og Norge i 1980.

Forbruk av vaske- og rengjøringsmidler i de tre land er basert på forbruksstatistikk innhentet og bearbeidet av Unilever, London.

Jeg har tatt med de produkttyper som anvendes i husholdningen. Innhold av fosfat (gjennomsnittsverdier) i de utenlandske produkttyper er skjønnsmessig satt noe lavt. Vi vet at fosfatinnholdet i tøyvaskemidler i U.S.A. har vært vesentlig høyere enn i Norge, men også der har fosfatinnholdet blitt gradvis redusert. I Sverige er det en frivillig avtale om max. 30% fosfat i tøyvaskemidler. I Norge har vi en tilsvarende frivillig avtale om max. 22% fosfat i tøyvaskemidler. Det finnes endel fosfatfrie og lavfosfatholdige produkter og det gjennomsnittlige fosfatinnhold blir derfor noe lavere enn maksimumsgrensen.

Når det gjelder fysiologisk P og fosfor fra matrester har jeg brukt verdiene fra henholdsvis:

I.E.Samdal Vann 1971 s. 23.

Oslofjord - rapporten. Del rapport II.

Jeg kan forøvrig skrevet til Institutt for ernæringsforskning for å få de siste sikre verdier for fysiologisk P.

På grunnlag av de tallene jeg har beregnet bør bidraget fra vannklosettet for 100% tilstedeværelse settes til 71%.

Vennlig hilsen

CHR. MAGNUS

FORBRUK AV VASKE - OG RENGJØRINGSMIDLER i 1980

(Gjennomsnittlig %-innhold av fosfat er oppført i parentes.

Øvrige tall er 1000 tonn hvis ikke annet angitt).

	<u>U.S.A</u>	<u>Sverige</u>	<u>Norge</u>
- Tøyvaskemidler	1.943 (25)	45 (25)	16,81 (19)
Fosfatinnhold	485,75	11,25	3,19
- Maskinoppvask- midler	207,2 (35)	5,1 (35)	1,135 (35)
Fosfatinnhold	72,52	1,78	0,4
- Rengjøringsmidler	162,6 (10)	11,1 (6,5)	7,55 (3,5)
Fosfatinnhold	16,26	0,72	0,26
- Skuremidler	170,5 (5)	1,1 (5)	1,32 (3)
Fosfatinnhold	8,53	0,06	0,04
<hr/>			
Fosfat i vaske- rengjøringsmidler	583,06	13,81	3,89
Ditto omregnet til fosfor P	145,77	3,45	0,97
Innbyggere i mill.	222,6	8,3	4,08
Gram P/person/år	654,85	415,66	237,77
Gram P/person/døgn	1,79	1,14	0,65
Vannklosettets andel av husholdningskloakk gram P/person/døgn			
- Fysiologisk P	1,96 (50%)	1,96 (60%)	1,96 (71%)
- Matrester	0,16 (4%)	0,16 (5%)	0,16 (6%)
- Vaske/rengjørings- midler	1,79 (46%)	1,14 (35%)	0,65 (23%)
	<u>3,91</u>	<u>3,26</u>	<u>2,77</u>

Oslo, 1. des. 1982
CHR. Magnus

4759/82

VEDLEGG 5

ToT-P, METODESAMMENLIGNING Utført av Håvard Hovind, NIVA

PRØVE: Avløpsvann fra Sydskogen,
homogenisert med Turrax

PERSULFATOPPSLUTNING

- a) 5 delprøver oppsluttes ufortynnet i henhold til rutinen. Fortynnes 1:10 og analyseres på AA-I.
10 delprøver fortynnes 1:10 og oppsluttes i henhold til rutinen; av disse:
- b) 5 delprøver analyseres på AA-I.
- c) 5 delprøver fortynnes videre 1:40 og analyseres på AA-II.

SLAMOPPSLUTNING

5 delprøver oppsluttes slik: 40 ml prøve tilsettes 1 ml kons. H_2SO_4 og 1 ml kons. HNO_3 , dampes inn til tørrhet og løses i 50 ml vann i målekolbe

- d) 5 fortynninger 1:10 analyseres på AA-I
- e) 5 fortynninger 1:40 analyseres på AA-II

ANALYSERESULTATER

a)	25	b)	24	c)	22,8
	25 $\bar{x} = 24,6$		24 $\bar{x} = 23,8$		23,6 $\bar{x} = 23,6$
	24 $s = 0,55$		24 $s = 0,45$		23,6 $s = 0,57$
	25 $s_r = 2,2\%$		23 $S_r = 1,9\%$		24,4 $s_r = 2,4\%$
	24		24		23,6

d)	23,8	e)	23,5
	$23,8 \bar{x} = 23,8$		$23,5 \bar{x} = 23,6$
	$23,8 s = 0$		$24,0 s = 0,22$
	$23,8 s_r = 0\%$		$23,5 s_r = 0,9\%$
	23,8		23,5

KONKLUSJONER

- Våre rutinemetoder (a og b for avløpsvann - b ved høye konsentrasjoner, og d for slamprøver) viser ingen signifikante forskjeller i resultatene.
- Autoanalysator-I (avløpsvann) og autoanalysator-II (rentvann) gir overensstemmende resultater til tross for store forskjeller i fortynningsgrad ved analyse.
- Ingen signifikant forskjell i resultatene ved oppslutning av utfortynnet prøve og prøve fortynnet 1:10, NB! Ved dette konsentrasjonsnivået.
- Relativ spredning (NB! Repeterbarheten) ved oppslutning og analyse i henhold til rutinen er ca. 2 prosent.
- Ved interkalibreringer har våre resultater vært i overensstemmelse med andre laboratorier, ergo: Oppslutning og analyse fungerer tilfredsstillende.

SPØRSMÅL

- Hvilken effekt har ikke-homogenisering kontra homogenisering på analyseresultatene? Dette gjelder prøver med varierende mengder slam.
- Hvor representativ er prøvetaking i relasjon til uttak av delprøver på laboratoriet?

Tabell 9. Vannforbruk i felt 1 og 2. Sortert etter ukedag. Data fra mandag 27.10 til og med onsdag 26.11. 1982, 31 døgn i alt.

Ukedag	m ³ /døgn					Gj. snitt	Standard avvik
	Uke 44	Uke 45	Uke 46	Uke 47	Uke 48		
Fra 8.00 19.10 til 8.00 20.10							
Mandag	81,0	71,3	81,3	82,9	77,4	<u>78,8</u>	4,2
Tirsdag	77,0	67,9	78,3	73,7	73,4	<u>74,1</u>	3,6
Onsdag	70,0	74,8	70,2	87,6	73,4	<u>75,2</u>	6,4
Torsdag	71,0	74,4	73,7	74,1	-	<u>73,3</u>	1,3
Fredag	72,5	69,7	75,8	72,7	-	<u>73,9</u>	3,1
Lørdag	81,3	82,3	82,2	77,7	-	<u>80,9</u>	1,9
Søndag	81,3	82,3	82,2	77,7	-	<u>80,9</u>	1,9
Ukeforbruk	534,1	522,7	543,7	551,4	-	76,5	