



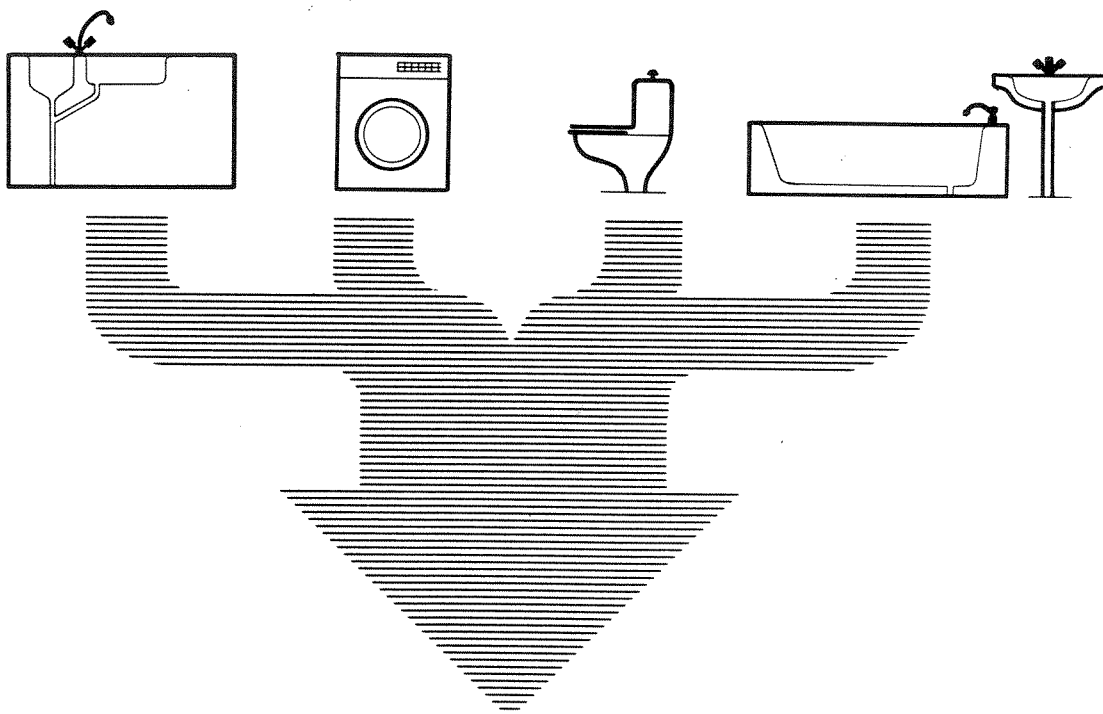
RAPPORT 6|87

0-86121

0-87029

Forurensningsmodell for avløpsvann fra boliger

Bestemmelse av spesifikke tall



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

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

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

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

Prosjektnr.:	0-86121
Undernummer:	
Løpenummer:	2030
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel: FORURENSNINGSMODELL FOR AVLØPSVANN FRA BOLIGER Bestemmelse av spesifikke tall VA-6/87	Dato: 15. mars 1987
	Prosjektnummer: 0-86121
Forfatter (e): Lasse Vråle	Faggruppe: Miljøteknisk
	Geografisk område: Norge
	Antall sider (inkl. bilag): 115

Oppdragsgiver: NTNFs program for VAR-teknikk v/sekretær Sveinung Sægrov	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: Det er utviklet en forurensningsmodell for avløpsvann som gir spesifikke tall for utslippsmengdene fra boliger. Modellen gir bidragene for totalt avløp fra vannklosettene, pendlertapet, avløp fra kjøkken, tøyvask, bad og dusj. Den tar hensyn til områdenes alders- og kjønnsammensetning og pendleromfanget og viser hvordan de spesifikke tallene endrer seg fra sted til sted. Innvirkningen av oppvaskmaskiner og vasking med fosforfrie vaskemidler er også presentert. Konklusjonene er at bidraget fra vannklosettene er vesentlige og at de spesifikke tallene varierer overraskende lite fra sted til sted. Fosforverdiene er imidlertid mindre enn tidligere antatt.

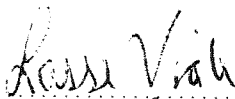
4 emneord, norske:

1. Spesifikke forurensningsmengder
2. Spillvannstap
3. Tilføringsgrad
4. Avløpsvann
VA-6/87

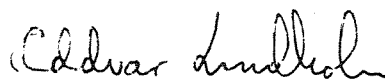
4 emneord, engelske:

1. Amount of pollution per capita
2. Leakage of sewage
3. Degree of collection
4. Wastewater

Prosjektleder:


Lasse Vråle

For administrasjonen:


Oddvar Lindholm

ISBN 82-577-1290-6

O-86121

FORURENSNINGSMODELL FOR AVLØPSVANN FRA BOLIGER

Bestemmelse av spesifikke tall

Oslo, 15. mars 1987

Siste justering 16. juli 1987

Lasse Vråle

FORORD

Hensikten med dette prosjektet er å sette opp en enkel forurensningsmodell som beskriver de spesifikke utslippstallene fra boliger.

Det har helt siden 1983, da resultatene fra Sydskogen-resultatene (1 og 2) ble lagt frem, rådet usikkerhet omkring de spesifikke tallene fordi Sydskogen tallene viste seg å være mye lavere enn de tradisjonelle tallene.

De spesifikke tallene er svært viktige fordi de danner grunnlaget for beregning av tilføringsgrader og innvirker på prioriteringen av tekniske tiltak innenfor vann- og avløpssektoren.

Forurensningsmodellen viser hvordan de spesifikke tallene bygges opp av alle delbidragene og gir grunnlag for å angi lokale spesifikke tall ut fra områdenes ulike sammensetning. Modellen trekker inn erfaringene fra flere tidligere delbidrag og syr disse sammen. Det er således mulig å gi nye spesifikke tall både for Norge generelt og for de lokale områder for å ta hensyn til spesielle lokale forhold.

NTNFs program for VAR-teknikk har finansiert prosjektet med kr 47.000 for å beskrive forurensningsmodellen. Modellen ble først og fremst utviklet med tanke på fosfor. Det ble etterhvert naturlig å inkludere parametre som nitrogen, BOF_7 , KOF, suspendert stoff og vannforbruk. Det er lagt inn tall og variable i de fleste ledd. Modellen er prøvekjørt for fem områder. Enkelte av parametrene, spesielt KOF-tallene og vannforbruk-tallene kan være noe usikre og bør muligens justeres noe. Rapporten må sees på som foreløpig fordi det kan være behov for å endre enkelte konstanter og ledd.

Det rettes en spesiell takk til sekretæren i VAR-utvalget, Sveinung Sægvog, Terje Farestveit og Simon Haraldsen som har deltatt i arbeidet og gitt verdifulle synspunkter. Det rettes også en takk til Terje Hopen, EDB-avdelingen som har lagt forurensningsmodellen inn på NIVAs datanlegg og til Lise Tveiten som har maskinskrevet rapporten.

Oslo, 15. mars 1987

Lasse Vråle

Etter at rapporten ble lagt frem i styringsgruppen for tilstandsvurdering av avløpsnett den 21.05. ble det besluttet å utføre en følsomhetsanalyse av modellen. Denne rapporten ligger som vedlegg. Konklusjonen viste blant annet at bidragene fra klosettene var viktige og man fant det nødvendig å innhente bedre datagrunnlag, spesielt for de andre parametrene. Nye opplysninger er innhentet fra avdelingen for kostholdsforskning ved universitetet i Oslo ved Kerstin Trygg og Halvor Holm. Dette materialet er bearbejdet av Kari Ormerod og undertegnede, og nye tall er lagt inn i modellen. Den siste og ferdige versjonen av tallene er presentert i rapporten.

Oslo, 13. juli 1987

Lasse Vråle

	Side
FORORD	2
SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	5
1. INNLEDNING	10
2. MODELLENS OPPBYGGING	13
3. DE ENKELTE BIDRAGSLEDD	15
3.1. Vannklosett avløp - totalt	15
3.2. Pendlertapet	16
3.2.1. Sanitærbidrag fra yrkesaktive	16
3.2.2. Sanitærbidrag fra elever	21
3.2.3. Helgependling	24
3.2.4. Feriependling	24
3.3. Kjøkkenavløp	24
3.3.1. Undersøkelse av forurensningsproduksjonen i en boligblokk i Sverige i 1965	25
3.3.2. Amerikanske undersøkelser	27
3.3.3. Bruk av oppvaskmaskin	28
3.3.4. Oppsummerende vurderinger	30
3.4. Avløpsvann fra tøyvask	30
3.4.1. Fosforbidraget fra vaskemidler fra 50 åra til idag	31
3.4.2. Oppsummerende vurderinger	35
3.5. Avløpsvann fra bad og dusj	36
3.6. Sanitærbidrag fra yrkesaktive, skoleelever og bedrifter	37
3.7. Forurensningsbidraget fra fremmedvann	38
3.7.1. Hvordan påvise at oppsamlingsnett har fremmedvann	38
3.7.2. Hvordan påvise at fremmedvannet inneholder forurensningsbidrag	39
4. RESULTATER FRA MODELLEN	41
4.1. Spesifikke tall totalt fra husholdningen	42
4.2. Totalt fra vannklosett	43
4.3. Pendlertapet	44
4.4. Fra kjøkken og oppvaskmaskin	46
4.5. Fra tøyvask	46
4.6. Fra bad og dusj	47
5. DISKUSJON AV MODELLEN OG RESULTATENE	48
5.1. Resultater før kalibrering	48
5.2. Resultater etter første kalibrering av modellen	49
5.3. Resultater fra følsomhetsanalysen	50
5.4. Resultater basert på de siste opplysninger om fysiologisk utskillelse	50
6. REFERANSER	53

Innholdsfort. forts.	Side
VEDLEGG	55
1. Resultater før kalibrering	
2. Resultater etter første kalibrering, mars 1987	
3. Følsomhetsanalyse	
4. Opplysninger fra Avd. for kostholdsforskning ved Universitetet i Oslo	
5. Beregning av COD og BOD-verdier fra feces og urin	
6. Resultater etter siste justering	

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Det er i dette prosjektet utviklet en forurensningsmodell for avløpsvann, som består av et formelverk som gjør det mulig ut fra kjente variable å beregne spesifikke tall for forurensningsmengden fra boliger.

Formeloppbygningen består av fem ledd:

1. Totalt avløp fra vannklosett
2. Pendlertap (trekkes fra totalt avløp pkt. 1)
3. Avløp fra kjøkken og eventuelt oppvaskmaskin
4. Avløp fra tøyvask
5. Avløp fra bad og dusj.

Summen av disse ledd beskriver forurensningsmengden som produseres pr. uke fra et boligområde. Summen divideres med 7 dager og antall bosatte i området, slik at modellen gir den spesifikke forurensningsmengden i gram pr. person og døgn, altså en ukegjennomsnittlig verdi.

For bidragsleddet fra vannklosett er det tatt hensyn til befolkningens alderssammensetning og kjønnsfordeling. Det er angitt spesifikke tall for hver aldersgruppe og for hvert kjønn. Aldersgruppene er delt opp på samme måte som Statistisk Sentralbyrå benyttet ved folketellingen i 1980. Disse opplysningene foreligger for alle grunnkretser i hele landet.

Pendlertapet ut av boligene er angitt for yrkesaktive over 16 år ut fra opplysninger om antall yrkesaktive i befolkningen og måling av sanitær-bidrag fra yrkesaktive.

Pendlertapet ut av boligene for skoleelever er beregnet ut fra de spesifikke tallene som gjelder skoleelevenes alderstrinn, en faktor som beskriver hvor mye av det daglige bidraget som "legges igjen" ved skolene og antall elever. Her er det forutsatt at alle i skolepliktig alder er skoleelever som drar ut av hjemmet.

Bidraget fra kjøkken og oppvaskmaskin er basert på utenlandske undersøkelser av fosforinnholdet i avløpsvannet fra oppvaskmaskiner og antall maskiner i Norge. Antall personer i undersøkelsesområdet som har oppvaskmaskin i boligen uttrykkes som en fri variabel i modellen.

Bidraget fra tøyvask er for fosfor basert på norske opplysninger om vaske-middelfosfor-innholdet og for de øvrige parametrene på utenlandske opplysninger. Antall personer som vasker fosfatfritt inngår som en variabel. Bidraget fra dusj og bad er hentet fra utenlandske undersøkelser.

For å kartlegge betydningen av de enkleste bidragsledd, er det utført en følsomhetsanalyse. I forbindelse med denne er kostholdsundersøkelser i større befolkningsgrupper i Norge bearbeidet i samråd med avdelingen for kostholdsforskning ved universitetet i Oslo. Fysiologisk utskillelse for ulike aldersgrupper og kjønn er beregnet ut i fra energiforbruket til de ulike gruppene.

Det er utført beregninger for fem ulike områder:

1. Norges totale befolkning landsgjennomsnittet fra 1979 (Statistisk årbok)
2. Sydkogenfeltet 1983 (2)
3. Siggerudgryta 1980 (3)
4. Ski kommune 1980 (Statistisk sentralbyrå, kommunehefte)
5. Nesodden kommune 1980 (Statistisk sentralbyrå, kommunehefte)

I disse fem områdene er det beregnet gjennomsnittlig spesifikke tall ut fra modellen med de opplysninger som foreligger i de 5 områdene.

Det er beregnet spesifikke tall for følgende parametre:

- a) Fosfor
- b) Nitrogen
- c) BOF_7
- d) KOF
- e) Suspendert stoff
- f) Spillvannsavløp.

Beregningene er utført for 100 % tilstedeværelse og under rådende forhold hvor pendlertapet fra yrkesaktive og skoleelever er fratrukket. Resultatene er vist i tabell 1 og 2.

Tabell 1. Spesifikke tall totalt for boliger ved 100 % tilstedeværelse.

Parameter		Lands- gj.snitt 1979	Sydsbogen 1983	Siggerud- gryta 1980	Ski 1980	Nesodden 1980
Fosfor	g P/p.d	1,95	1,97	2,02	1,99	2,01
Nitrogen	g N/p.d	12,3	12,1	12,6	12,3	12,5
BOF ₇	g O/p.d	45,7	45,4	46,3	45,8	46,0
KOF ₇	g O/p.d	94,3	93,5	95,5	94,4	94,9
Susp.stoff	g/p.d	41,8	40,9	42,0	41,7	42,0

Tabell 2. Spesifikke tall total fra boliger for rådende forhold. Pendler-
tapet fra yrkesaktive og skoleelever er fratrukket.

Parameter		Lands- gj.snitt 1979	Sydsbogen 1983	Siggerud- gryta 1980	Ski 1980	Nesodden 1980
Fosfor	g P/p.d	1,72	1,73	1,73	1,73	1,73
Nitrogen	g N/p.d	10,8	10,5	10,7	10,6	10,6
BOF ₇	g O/p.d	41,4	40,6	40,3	40,4	40,5
KOF ₇	g O/p.d	85,8	84,9	84,5	84,4	84,5
Susp.stoff	g/p.d	37,2	36,3	36,2	36,3	36,4

Resultatene i tabell 1 og 2 er foreløpig de mest representative for spesifikke tall fra boliger for 100 % tilstedeværelse og sett under rådende pendlerforhold og er det beste materiale som kan fremskaffes på nåværende grunnlag.

De lokale variasjonene er meget små, men det gjøres oppmerksom på at antallet som vasker fosfatfritt er satt til 10 % alle steder. For landsgjennomsnittet er det forutsatt at 28 % har oppvaskmaskin, mens for de 4 lokalitetene er det forutsatt 46 %.

De ulike kilders prosentvise fordeling er beregnet ut fra forurensningsmodellen, og presentert i tabell 3.

Tabell 3. Kildenes relative betydning på den totale forurensningsproduksjon fra boliger basert på forurensningsmodellen med inngangsdata for landsgjennomsnittet i Norge i 1979 og 100 % tilstedeværelse. Angitt som prosent.

Kilde i bolig	Fosfor	Nitrogen	BOF ₇	KOF	Susp. stoff
Totalt fra vannklosett	58	90	39	42	50
Fra kjøkken og oppvask	13	4	31	36	24
Fra tøyvask	28	3	17	15	19
Fra bad og dusj	1	3	13	7	7
Fra bolig totalt	100	100	100	100	100

Følgende konklusjoner kan trekkes:

1. De fem ulike områdene viser små innbyrdes variasjoner for spesifikke tall ved 100 % tilstedeværelse.
2. Det ukegjennomsnittlige pendlertapet fra yrkesaktive og skoleelever er ikke så stort som ventet.
3. Bidraget fra vannklosett er det største enkeltbidraget.
4. Hovedkonklusjonen er at de spesifikke tallene for fosfor som skal benyttes ved beregning av forurensningsmengden fra boliger som igjen inngår i beregningen av tilføringsgrad, er lavere enn de tradisjonelle tallene. Fosfortallene fra modellen gir imidlertid god overensstemmelse med faktiske målinger.
5. Tallene for nitrogen fra modellen er imidlertid noe høyere enn de tradisjonelle tallene. Modellen gir også høyere tall enn målingene ved Sydskogen.
6. Tallene for BOF₇ stemmer bra overens med svenske undersøkelser, men er lavere enn de tallene SFT anvender idag. Tallene for KOF og særlig suspendert stoff er vesentlig lavere enn de tall SFT nå anvender.
7. Forskjellen mellom de ulike områdene synes å slå ut så lite at det normalt ikke vil være behov for å beregne egne spesifikke tall.

8. Aksjoner for bruk av fosfatfrie vaskemidler vil maksimalt redusere fosforavløpet fra husholdningen med 10 %.

Forurensningsmodellen er foreløpig ikke kalibrert i særlig grad og de anvendte faktorer og forurensningsmodellens oppbygging må sees på som et første utkast og bør utprøves nærmere før den finner sin endelige form.

I tabell 4 er det vist et forslag til spesifikke tall for avløpsvann fra boliger (noe avrundet):

Tabell 4. Forslag til nye spesifikke tall for avløp fra boliger.

Parameter		Ved 100 % tilstedeværelse	Under rådende pendlerforhold	Bekkelaget → VEAS per dag per i 1986
Fosfor	g P/p.d	2,0	1,8	2,61
Nitrogen	g N/p.d	12,0	10,6	13,5
BOF ₇	g O/p.d	46,0	41,0	36,5g TOC
KOF	g O/p.d	94,0	85,0	
Susp. stoff	g/p.d	42,0	37,0	

Det er fortsatt behov for å se nærmere på enkelte ledd i forurensningsmodellen. Blant annet er KOF-verdier på nedbrytning av urea et usikkert punkt. Det synes også som om fraværspendlingen ikke er godt nok ivare tatt i modellen og må styrkes. Kalibreringsundersøkelser i kjente felt bør foretas.

1. INNLEDNING

Dette prosjektet beskriver en forurensningsmodell for bestemmelse av spesifikke tall for avløpsvann fra boliger. Disse tallene har tidligere vært angitt som faste tall mer eller mindre basert på løse antagelser uten å ta hensyn til viktige forhold som befolkningens alder, sammensetning og pendlerforholdene generelt og i de enkelte undersøkelsesområdene.

De spesifikke tallene er svært viktige fordi de benyttes som grunnlagsdata innenfor følgende områder:

1. Beregning av tilføringsgrad som påvirker forholdet anleggelse av nytt rensetrinn eller oppgradering av transportnett.
2. Beregning av lekkasjeomfanget.
3. Beregning av tilbakeholdelse av fosfor.
4. Beregning av forurensningstilførsler
5. Beregning av kost/nytte faktorer for gjennomføring av sanering og rehabilitering på ledningsnett
6. Beregning av relativ betydning av tørrværsavsetninger i rør.
7. Grunnlaget for aksjonen mot vaskemiddelfosfor.
8. Forholdet befolkningsforurensning i forhold til landbruksforurensning.
9. Forurensningsbelastningen fra spredt bebyggelse.

Resultatene av disse beregningene blir ofte tillagt stor vekt og får ofte store økonomiske konsekvenser.

Undersøkelsen på Sydskogen i 1981/1982 (1) viste at de tradisjonelle spesifikke tallene var for høye.

Disse resultatene skapte stor forvirring til å begynne med. Til tross for at Sydskogenundersøkelsen var gjennomført som en meget kontrollert og grundig undersøkelse, ble det uttrykt mye skepsis da resultatene ble presentert. Lavere spesifikke tall for beregning av forurensningsmengder fra husholdning grep sterkt inn i beregningsgrunnlaget for de områder som er vist ovenfor.

De overraskende lave spesifikke tallene fra Sydskogenundersøkelsen førte samtidig med seg at det ble vanskeligere å gjennomføre den opprinnelige målsetningen med undersøkelsen i Siggerud (overflate-resipienten) (3) og Nesodden (Grunnvannsresipienten) (4) fordi spillvannstapet beregnet ut fra tilføringsgrad ut fra Sydskogenresultatene ville bli mindre, og dette skapte usikkerhet.

I kjølvannet av Sydskogenprosjektet fulgte det en rekke undersøkelser, men bevilgningene var små og arbeidet gikk noe tregt til å begynne med. Noe av det som bidro til å øke skepsisen var at ANØ i enkelte felter hadde målt spesielt høye tilføringsgrader, ofte over >100 %, som tydet på at noe var galt i disse områdene. Flere målinger av spesifikke tall ble tillagt disse områdene. Her ble det funnet høye spesifikke tall for fosfor (5).

NIVA gjennomførte for egen regning en ny undersøkelse i Sydskogen som dekker sommerhalvåret (1983) (2) for å få et helt komplett år. Det ble høsten 1984 gjennomført en kritisk analyse av spesifikke forurensningsmålinger fra Sydskogen-feltet og ANØ-området (6).

Konklusjonen som nå foreligger etter samarbeid mellom ANØ og NIVA er at Sydskogenresultatene er riktige og viser god overensstemmelse med den siste undersøkelsen ved Nordkisa, ved Jessheim i ANØ-området.

Hensikten med å lage en forurensningsmodell er å få et bedre grunnlag for beregning av forurensningsmengder som tas inn på oppsamlingsnett. Modellen gir informasjon om hvilke ledd som er viktige for det totale forurensningsbidraget. Derved vil formelen vise hvor innsatsen for begrensning i forurensningskildene fra befolkningen eventuelt bør settes inn.

Målet er å få et grunnlag som gir oss mer korrekte spesifikke tall. Disse kan beregnes som gjennomsnittstall basert på sammensetningen av den norske befolkning. Det er dessuten beregnet noen spesifikke tall for en del ulike områder. Derved kan man både se hvordan de ulike faktorene slår ut og det er lettere å velge spesifikke tall som passer for det feltet man selv skal undersøke.

De faktorene som er viktige er:

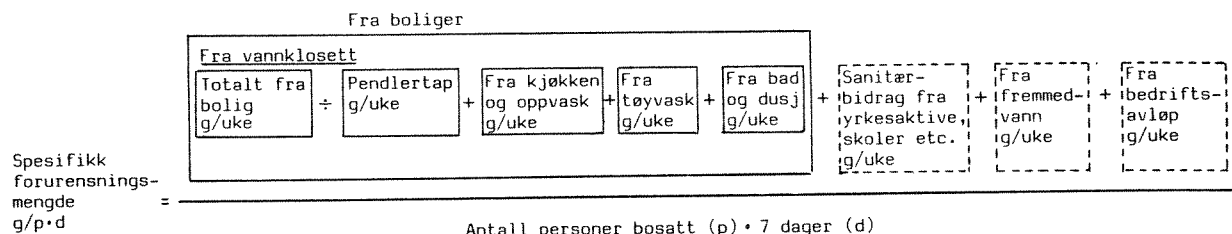
1. Befolkningens alderssammensetning
2. Grad av pendling
3. Bruk av fosfatfrie vaskemidler.

For å få så riktige spesifikke tall som mulig er det fullt mulig å benytte forurensningsmodellen med egne "input"-data og beregne egne spesifikke tall.

Modellen må sees på som et første utkast. Den gir det beste grunnlaget vi har til nå, men flere av de faktorene som er benyttet er hentet fra utenlandske undersøkelser. Norske undersøkelser kan vise seg nødvendig.

2. MODELLENS OPPBYGGING

Modellens hovedoppbygging er vist i figur 1.



Figur 1. Forurensningsmodellens hovedoppbygging.

Den gir som svar den gjennomsnittlige spesifikke forurensningsmengden i gram pr. person (p) og døgn (d).

Modellen består av et hovedledd som omfatter alle bidragene fra husholdning. I tillegg er det stiplet inn ledd for bidragene fra sanitærbidrag fra pendlere, fra fremmedvann og fra bedriftsavløp. Alle disse bidragsleddene uttrykkes i gram/uke. For å få dette uttrykt som spesifikke tall pr. person og døgn divideres alle leddene med 7 dager og antall personer bosatt (p) i det område som sogner til oppsamlingsnettet.

Normalt brukes modellen til å finne ut hva som er områdets naturlige spesifikke tall for forurensning fra boligene. Når dette tallet benyttes ved beregning av tilføringsgrad, vil det ikke være riktig å ta med bidragene fra sanitærbidrag fra pendlere, fremmedvann og bedriftsavløp. Derfor er disse leddene stiplet. Disse bidragene vil dessuten variere mye fra sted til sted, og gi store variasjoner i de spesifikke tall. Leddene er likevel tatt med for å vise hvordan disse bidragene øker de spesifikke tallene i et felt.

Bidragene fra boligene er oppdelt i fire ledd:

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

Hver av disse leddene angir forurensningsmengden fra hvert ledd som mengde gram pr. uke.

Spesielle forhold i boligfeltet som for eksempel mange og mindre barn, stort fravær om dagen, spesielle sanitærtekniske installasjoner skal modellen ta hensyn til.

Det vil således være mulig å beregne spesifikke tall for de forskjellige typer boligfelt.

Parametervalg

Modellen er utarbeidet for følgende parametre:

- a) Total fosfor
- b) Total nitrogen
- c) BOF_7
- d) KOF_7 dikromat
- d) Suspendert stoff
- f) Vannmengde

Modellens oppbyggingsprinsipp vil være felles for hver av disse parametrene, men faktorene vil selvfølgelig være ulike.

Hovedvekten er lagt på fosfortallene. Opplysningene for enkelte parametre og i enkelte ledd kan være spinkle. Det er lagt vekt på å bringe frem opplysninger i alle ledd slik at totaltallene kan beregnes.

Modellens oppgave

Modellens primære oppgave er å komme fram til de riktigste spesifikke tallene for norske boliger. Disse tallene er tidsavhengige og vil endre seg med tiden helt avhengig av endringer i husholdningens forbruksmønster. Tallene i modellen refererer seg til situasjonen i 1985.

Etter dette tidspunkt er maksimalinnholdet av vaskemidler redusert fra 16 - 12 % (referanse Melkersson) slik at bidraget fra vaskemidler i 1987 er ennå mindre. På den annen side kan det tenkes at bidraget av fosfor i oppvaskmiddel fra vaskemaskiner har øket. Det er derfor behov for å justere modellen i forhold til den siste tids utvikling.

3. DE ENKELTE BIDRAGSLEDD

3.1. Vannklosett avløp - totalt

Bidragsleddet for avløp fra vannklosett, beskriver fysiologisk utskilt mengde urin og feces fra alle beboerne i området, fra de minste personene til de største.

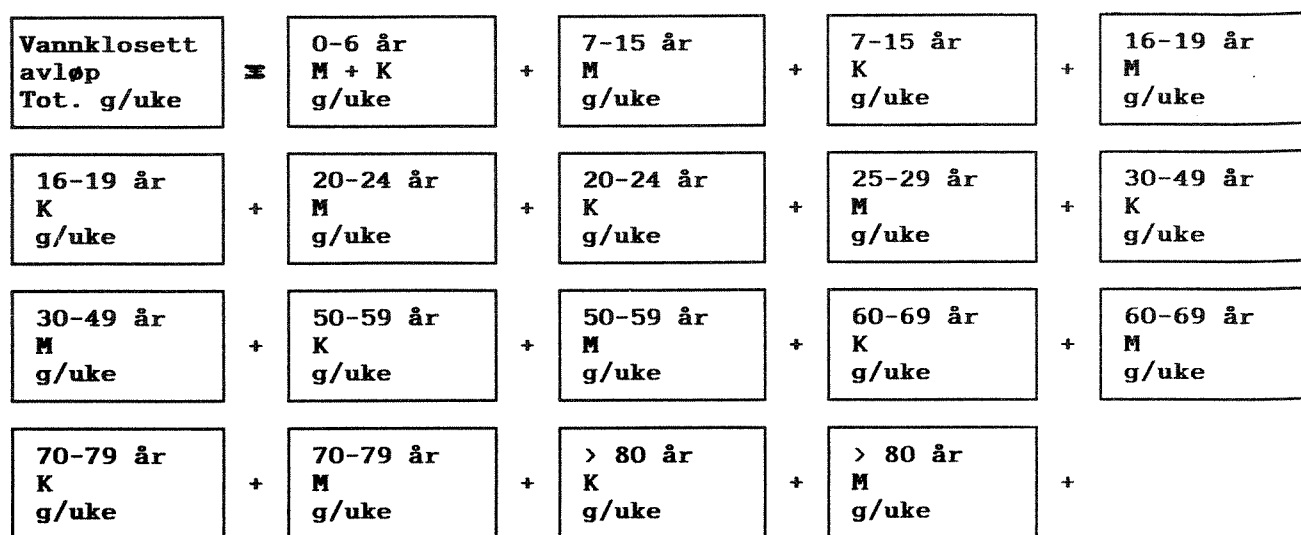
Vannklosettavløpet består av to ledd som vist i figur 1. Det venstre leddet viser det totale bidraget i gram pr. uke, altså ved full tilstedeværelse. Leddet til høyere, pendlertapet, trekkes fra og beskriver den mengden som tas ut av feltet i form av sanitærbidrag for yrkesaktive, skoleelver etc.

Det totale bidraget er illustrert i figur 2 og viser delbidragene fra hver aldersgruppe. Det er nødvendig å dele opp bidraget fra personene etter alder og kjønn for å kunne ta hensyn til områdenes forskjellige alders- og kjønns-sammensetning.

Dette henger sammen med individenes forskjellige næringsinntak. Kvinner spiser ofte mindre enn menn og forurenses derfor også mindre.

Forslag til totale spesifikke tall for avløp fra klosett og urinaler som funksjon av alderstrinn er presentert i tabell 5. Bidragene for hvert alderstrinn er delvis basert på opplysninger fra Østhus (7), delvis på skjønn og delvis på de gjennomsnittlige kroppsvektene som gjelder for disse alderstrinnene. Alderstrinnene er basert på den oppdeling som benyttes av Statistisk Sentralbyrå.

Etter siste justeringer i juli 1987 er det utarbeidet nye spesifikke tall for fysiologisk utslipp fra de enkelte aldersgruppene basert på kostholdsanalyser. Disse resultatene er presentert i tabell 20.



Figur 2. Forurensningsbidrag fra vannklosett totalt fra fysiologisk utskilt mengde fra personer for de ulike aldersgruppeledd.

Det totale bidraget fra vannklosettene i boligene vil bestå av delsummene av produktet mellom antall personer innenfor hvert alderstrinn og kjønn og den gjennomsnittlige spesifikke forurensningsmengden for det samme alderstrinnet som vist i tabell 5.

3.2. Pendlertapet

3.2.1. Sanitærbidrag fra yrkesaktive

Pendlertapet er den andelen av det som fysiologisk utskilles i form av urin og feces fra de personene som daglig reiser ut fra boligene sine. Det totale utslippet er beregnet i avsnittet foran. Pendlertapet fordeles på andre toaletter og må følgelig trekkes fra det totale bidraget hvis disse toalettene befinner seg utenfor undersøkelsesområdet. Dette fremgår av figur 1. Dette bidraget består av summen av alt som tas med ut av området fra følgende grupper:

1. Barn under skolepliktig alder 0-6 år som oppholder seg i barnehage eller daghjem.
2. Barneskole-elever alder 7-12 år som oppholder seg på barneskolen.

Tabell 5. Oversikt over spesifikke forurensningsmengder som utskilles fra mennesker i forhold til alder og kjønn.

Alders- trinn	Antatt gjennom- snittsvekt kg/p		Spesifikk forurensningsmengder									
			Fosfor g P/p·d		Nitrogen g N/p·d		Org.stoff BOF ₇ g O/p·d		KOF dikromat g O/p·d		Susp. stoff g/p·d	
			M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	14,5	14,0	0,5	0,5	5	5	6	6	19	19	11	11
7-15	38,1	40,7	1,3	1,1	12	8	16	14	49	42	27	23
16-19	68,2	56,3	1,7	1,3	15	11	21	16	65	49	36	27
20-24	72,1	57,6	1,8	1,2	16	11	23	15	68	46	38	25
25-29	74,8	59,4	1,8	1,2	16	11	23	15	68	46	38	25
30-49	78,0	63,5	1,8	1,2	16	11	23	15	68	46	38	25
50-59	78,2	67,1	1,7	1,2	15	9	21	15	65	46	36	25
60-69	76,2	66,1	1,6	1,1	14	8	20	14	61	42	34	23
70-79	75,0	65,0	1,3	0,9	11	7	16	11	49	34	27	19
> 80	74,0	64,0	1,2	0,8	9	6	15	10	46	30	25	17

3. Ungdomsskoleelever alder 13-15 år som oppholder seg på ungdomsskolen.
4. Skoleelever i videregående skole alder 16-18 år som oppholder seg på videregående skole.
5. Yrkesaktive over 16 år som oppholder seg på arbeidsplasser utenfor hjemmet.

Av disse gruppene er det den sistnevnte med yrkesaktive som vil veie mest, fordi disse personene er flest og størst og følgelig har det største sanitærbidraget utenfor hjemmet.

For denne gruppen er det foretatt 2 spesialundersøkelser, nemlig: "Sanitærbidrag fra yrkesaktive i Ringbygget" (8) og "Sanitærbidrag fra yrkesaktive i Bosch-bygget" (9). Resultatet fra disse undersøkelser er presentert i tabell 6.

For de andre fire gruppene er det foreløpig ikke foretatt noen spesialundersøkelser. Det er tre måter å beregne pendlertapet på:

1. Ut fra en teoretisk beregning av hva toalettutslippet totalt utgjør av det totale utslippet pr. person. Dette multipliseres med omfanget og fraværet for de enkelte gruppene. Denne metoden er meget arbeidskrevende, involverer flere antagelser og gir derved usikkerheter. Det var imidlertid den eneste tilgjengelige og ble benyttet ved Sydskogenundersøkelsen (1) og Siggerudundersøkelsen (3). Metoden ble derfor brukt for å beregne det totale spesifikke bidraget fra det målte (rådende forhold) til situasjonen ved 100 % tilstedeværelse.
2. Ut fra de totale utslippsmengdene fra toalettene for de ulike aldersgruppene. Disse er vist i tabell 5. Disse utslippene multipliseres med antall personer som daglig reiser ut av hjemmene og en faktor som beskriver den prosentandelen av totalen som tas med ut. Denne faktoren vil både være avhengig av hvor lenge de enkelte gruppene er ute fra hjemmene og hvilke sanitærtekniske tilbud som finnes der de oppholder seg og personlige døgnrytmer.

3. Ut fra virkelige målinger av sanitærbidraget på de ulike institusjoner. Disse mengdene er omregnet til spesifikke tall pr. person og arbeidstid. Dette spesifikke tallet må multipliseres med antall yrkesaktive personer.

Tabell 6. Oversikt over spesifikke tall for sanitærbidrag fra yrkesaktive. Gjennomsnittsmålinger ved Scanvest Ring og Robert Bosch (9).

Parameter		Scanvest Ring Oslo	R. Bosch Oppegård	Ant. døgn målinger ved Bosch
Tot. fosfor	g P/ansatt'd	0,78	0,61	5
Tot. nitrogen	g N/ansatt'd	5,2	3,8	5
KOF	g O/ansatt'd	31	22,8	5
BOF ₇	g O/ansatt'd	-	11,1	1
TOC	g C/ansatt'd	-	7,8	5
Susp.stoff tot.	g/ansatt'd	-	12,5	5
Inorg. stoff gløderest	g/ansatt.d	-	1,8	2
Alkalitet	ekv/ansatt'd	-	0,299	5
Aluminium	g Al/ansatt'd	-	0,0111	2
Avløpsvannmengde	l/ansatt'd	196	35,1	5
Måleperiode	fra til	14.10.85 01.11.85	6.5.86 13.5.86	
Ant. døgnmålinger benyttet til beregning av masse			5	5
Ant. døgnmålinger benyttet til beregning av tilstedeværelse		1	5	
Ant. ansatte totalt		400	287	
% kvinner av total		22	26,5	
Ant. tilsted gjennomsnitt		310	188	
% kvinner av tilstedeværende		21	29	

Den siste metoden er det sikreste, mest nøyaktige og den enkleste for sanitærbidraget fra yrkesaktive over 16 år. Denne metoden er benyttet i forurensningsmodellen. Det betyr at sanitærbidraget fra de yrkesaktive foreløpig blir behandlet som en fellesgruppe.

Opplysninger om antall yrkesaktive over 16 år kan enten innhentes fra spørreskjema eller Statistisk Sentralbyrås kommunehefte eller kommunepakke. Disse rapportene foreligger for alle landets kommuner.

Fra Statistisk Sentralbyrå kan det avleses antall yrkesaktive personer over 16 år, både menn og kvinner, separat eller samlet, fordelt på hver grunnkrets de er bosatt i.

Foreløpig behandler vi menn og kvinner under ett i og med at vi benytter felles data for sanitærbidrag hvor fordelingen er ca. 20-30 % kvinner av totalen som sannsynligvis er i nærheten av landsgjennomsnittet. Statistisk sentralbyrå inkluderer også deltidsansatte slik at det totale antall yrkesaktive må reduseres endel for å få det omregnet til heltidsansatte med 8 timers arbeidsdag.

Her vil sannsynligvis et nærmere samarbeid med Statistisk Sentralbyrå kunne gi oss bedre skreddersydde data for vårt formål. Inntil videre benyttes en reduksjonsfaktor som er regnet ut fra Ski kommune for å omgjøre totalt antall yrkesaktive over 16 år til heltidsansatte med 8 timers arbeidsdag. Denne faktoren er beregnet til 80 %, altså 0,8.

Det leddet som skal trekkes fra på grunn av pendlertap for yrkesaktive vil da se slik ut:

$$\text{Pendlertap} = \text{PTAP (gram/uke)} = \text{spesifikk parameter (g/ansatt \cdot d)} \times 5(d)/\text{uke} \cdot \text{ansatte (a)} \times (0,8).$$

Med ansatte her menes antall heltidsansatte med 8 timers arbeidsuke. Faktoren på 0,8 er satt inn for å omregne alle yrkesaktive til heltidsansatte med 8 timers arbeidsuke. Følgende spesifikke parametre benyttes for sanitærbidrag fra yrkesaktive:

Tot. fosfor	g P/ansatt`d :	0,62
Tot. nitrogen	g N/ansatt`d:	4,0
KOF dikromat	g O/ansatt`d:	24,0
BOF ₇	g O/ansatt`d:	12,0
Susp. stoff	g/ansatt`d:	13,0
Avløpsvannmengde	l/p`d:	25

Disse tallene er et skjønnsmessig gjennomsnitt mellom Scanvest Ringundersøkelsene og Bosch-undersøkelsen (9) hvor den sistnevnte er tillagt størst vekt. Det gjøres oppmerksom på at avløpsvannmengden er redusert i forhold til bedriftene fordi endel av vannforbruket må forventes å gå til andre ting enn urinaler og vannklosett.

2.3.2. Sanitærbidrag fra elever

Det er oss bekjent ikke foretatt målinger av sanitærbidrag fra skoler slik at elevenes pendlertap kan beregnes fra målinger. Det er derfor nødvendig å beregne sanitærbidraget fra elevpendling etter metode nr. 2 presentert på side 18 på basis av totalutslippene fra toalettene for de ulike aldersgruppene i tabell 5 og antall elever som daglig reiser ut av hjemmene og en faktor som beskriver den prosentandelen av totalen som legges igjen ute. Denne faktoren er avhengig av hvor lenge de enkelte gruppene er ute fra hjemmene og hvilke sanitærtekniske tilbud som finnes der de oppholder seg og personelige døgnrytmer.

Det leddet som skal trekkes fra på grunn av pendlertap for skoleelever vil da se slik ut:

Pendlertap skoleelever (gram/uke) =
spesifikk parameter (g/elev.d) x 5(d)/uke x (ant. elever) x (faktor)

De spesifikke tallene varierer for de ulike alderstrinn som vist i tabell 5. Det må skilles mellom mannlige og kvinnlige elever som det fremgår av tabell 5. Dessuten må barneskolen og ungdomsskolen foreløpig behandles under ett fordi Statistisk sentralbyrå foreløpig opererer med ett felles alderstrinn på 7-15 år. Antall personer hentes fra Statistisk sentralbyrå, folkeregister etc.

Størst problem er det med hvilke faktorer som bør settes. Disse må foreløpig settes skjønnsmessig. Erfaringene fra sanitærbidrag for yrkesaktive kan her danne en rettesnor og dette fremgår av tabell 7.

Tabell 7. Forholdet mellom målt sanitærbidrag for yrkesaktive og totale bidrag utskilt fra voksne personer presentert i tabell 5.

Parameter	*	*	*	**	**	****
	1	2	3	4	5	6
	M	K	Gj.snitt med 25 % K		%	%
Tot. fosfor g P/d.d	1,8	1,2	1,65	0,62	38	35
Tot. nitrogen g N/p.d	16,0	11,0	14,7	4,0	27	25
BOF ₇ g P/p.d	23,0	15,0	21,0	12,0	57	50
KOF g O/p.d	68,0	46,0	62,5	24,0	38	35
Susp.stoff g/p.d	38	25,0	34,8	13,0	37	35

* Totale spesifikke forurensningsmengder som utskilles fra mennesker i aldersgruppen fra 20-49 år.

** Målte spesifikke sanitærbidrag ved Scanvest Ring (8) og Boschundersøkelsen (9). Antatt gjennomsnitt.

*** Beregnet faktor. Prosent av kolonne $\frac{4}{3} \times 100 \%$

**** Antatte faktorer for elevpendling.

Faktoren, altså forholdet mellom det pendlerne legger igjen i vannklosettene utenfor hjemmene angitt som prosent av totalt fysiologisk utskilt, er angitt i kolonne 5 i tabell 7.

Kolonne 5 viser at prosentfordelingen (faktoren) for de enkelte parametrene varierer fra 27 % til 57 % for de yrkesaktive. Dette kan skyldes at de teoretiske tallene ikke er helt korrekte. Variasjonene kan imidlertid være logiske fordi dette henger sammen med fordelingen feces, urin og døgnrytme. Nitrogenet er hovedsakelig knyttet til urin mens BOF hovedsakelig er knyttet til feces. Det kan derfor være riktig å operere med forskjellige faktorer for hver enkelt parameter.

Det er dessuten naturlig å tenke seg at faktorene er noe mindre for elever fordi oppholdstiden på skolen er noe mindre. Faktoren for elever er derfor anslått noe lavere enn for yrkesaktive som vist i kolonne 6. Disse faktorene er benyttet i sluttberegningene i denne rapporten.

Det er ikke til å komme ifra at tallene i kolonne 5 i tabell 7 spriker mye. Tallene er basert på de totale bidragene utskilt fra voksne personer i tabell 5. Det er derfor av stor interesse også å benytte de nyeste tallene som er presentert i tabell 19, etter at ernæringsfysiologene var rådspurt. Ved å sette inn disse tallene i stedet for tallene i tabell 5 får vi følgende resultater.

Forholdet mellom målt sanitærbidrag for yrkesaktive og totale bidrag utskilt fra voksne personer i alderen 25 - 49 basert på tabell 19.

Parameter	*	*	*	**	**
	1	2	3	4	5
	M	K	Gj.snitt med 25 % K		%
Tot. fosfor g P/d.d	1,40	1,04	1,31	0,62	47
Tot. nitrogen g N/p.d	13,8	10,2	12,9	4,0	31
BCF ₇ g P/p.d	22,1	16,4	20,7	12,0	58
KOF ₇ g O/p.d	48,9	36,2	45,7	24,0	52
Susp.stoff g/p.d	25,3	18,7	23,6	13,0	55

* Totale spesifikke forurensningsmengder som utskilles fra mennesker i aldersgruppen fra 20-49 år.

** Målte spesifikke sanitærbidrag ved Scanvest Ring (8) og Boschundersøkelsen (9). Antatt gjennomsnitt.

*** Beregnet faktor. Prosent av kolonne $\frac{4}{3} \times 100\%$

**** Antatte faktorer for elevpendling.

Disse resultatene er mer logiske enn tabell 7, fordi prosentfordelingen i kolonne 5 er jevnere. Dette tyder på at tabell 19 er riktigere enn tabell 5. Nitrogentallene er fortsatt vesentlig lavere enn de øvrige. Det skyldes etter alt å dømme at de aller fleste legger igjen morgenurinen hjemme. Elevpendlingen er basert på tabell 5.

3.2.3. Helgependling

Mange, enten enkeltpersoner eller hele familien, reiser ut i løpet av helgene. Resultatet av dette er et sanitærbidrag som tas ut av boligene. Dette vil imidlertid også omfatte andre ledd i boligen som avløp fra kjøkken, dusj og bad. Dette fenomenet ble observert ved målinger i Sydsbogenundersøkelsen (1) og viste seg å være meget væravhengig. I helger med pent vær blir bidraget fra boligene mindre fordi folk reiser ut. I helger med dårlig vær blir bidraget mer enn gjennomsnittet fordi alle blir hjemme og ingen jobber. Tilstedeværelsen er nær 100 %. Målingene fra Sydsbogen viste at helgependlingen i gjennomsnitt ikke gjorde så store utslag normalt og tas foreløpig ikke hensyn til.

3.2.4. Feriependling

I forbindelse med ferier kan imidlertid produksjonsgrunnlaget endre seg betydelig. Her vil de forskjellige feriene slå forskjellig ut. Vinterferien og spesielt påskeferien er en reise-bort-ferie hvor tilstedeværelsen synker dramatisk. Alle feriedagene i mai kan også virke inn, men er mer væravhengig. Sommerferien og spesielt fellesferien vil gi lavere forurensningsproduksjon. Juleferien derimot er i større grad en hjemmeferie hvor produksjonen kan øke med baking, vasking og høyere tilstedeværelse.

Det er vanskelig å legge inn korreksjonsrutiner for dette i modellen. Enkelte episoder kan nok undersøkes nærmere. Primært bør man unngå å foreta målinger av tilføringsgrad i slike usikre ferieperioder, men tilførselene vil selvfølgelig synke.

3.3. Kjøkkenavløp

Spillvannet fra kjøkkenet består av matrester og oppvaskmidler. Oppvaskmidlene vil variere avhengig både av merker og i hvilken grad det finnes oppvaskmaskiner installert.

Flytende oppvaskmidler og rengjøringsmidler har vanligvis høyere innhold av vaskeråstoffer enn tekstilvaskemidler, men inneholder ikke fosfater.

Maskinoppvaskmidler kan derimot ha et høyt innhold av fosfat, da vaskeprosessen er en annen. Ved oppvask for hånd er mekanisk arbeid fra børsten stort, mens i maskin begrenser den mekaniske påvirkningen seg til vannstrålene. Det kreves derfor et sterkere vaskemiddel.

Modellens ledd for kjøkkenbidrag er basert delvis på litteraturundersøkelser fra andre land hvor kjøkkenavløp er målt og delvis på salgsoppgaver. Målingene fra andre land kan være svært avvikende fordi det er lenge siden undersøkelsene ble foretatt og vaskemidlenes innhold kan ha endret seg. Dessuten kan andre lands holdninger til f.eks. fosfat være en annen i utlandet enn her i Norge.

3.3.1. Undersøkelse av forurensningsproduksjonen i en boligblokk i Sverige i 1965

Den mest kjente og omfattende undersøkelsen på dette feltet er Eskil Olssons undersøkelse av forurensningsproduksjonen i en boligblokk i Sverige i 1965 (10).

Eskil Olsson gjennomførte en meget grundig undersøkelse av forurensningsmengdene fra en boligblokk i Sverige. I undersøkelsen fra 1965, ble spillvannet fra badet, kjøkkenet, vaskerommet og klosettet analysert hver for seg. Boligblokken hadde 25 leiligheter i alt, og 71 bosatte personer. Aldersfordelingen viser relativt mange voksne med 53 voksne (over 16 år), 14 barn mellom 3-15 år og 4 barn under 3 år.

Undersøkelsen er utført over en 12-ukers periode fra 11.1.-4.4.65 og omfatter et betydelig analyseprogram. BOF_5 prøvene har dominert i antall fordi disse ble tatt ut daglig slik at nedbryting ikke skulle finne sted. Analysene av fosfor, nitrogen og KOF (KMnO_4) derimot, er lagret på ukebasis.

Noen av resultatene fra Eskil Olsson's undersøkelse fra 1965 (publisert 1967) (4) er vist i tabell 8.

Tabell 8. Spesifikke verdier i spillvann fra husholdningen oppdelt fra kjøkken, badrom og vaskerom, klarert og totalt (Sverige, 1967) (11).

Analyse	Enhet	Kjøkken	Baderom	Vaskerom	Klosetter	Totalt
L _a	g/p·d	24	9	-		
L' _a	"	15	5	-		
L'' _a	"	9	4	-		
BS ₅	"	17	5	3	20	45
KMnO ₄ -O ₂	"	34	7	7	72	120
Total-P	"	0,3	0,6	1,3	1,6	3,8
Fosfat-P	"	0,01	0,01	-		
NH ₄ -N	"	0,04	0,03	-		
NO ₂ -N	"	0,001	0,001	-		
NO ₃ -N	"	0	0	-		
Kjeldahl-N	"	0,6	0,3	0,2	11,0	12,1
Tørrsubstans	"	36	22	19	53	130
Tørrsubstans gløderest	"	9	12	12	14	47
Tørrsubstans glødetap	"	27	10	7	39	83
Susp. stoff	"	13	3	2	30	48
Susp. gløderest	"	1	1	1	5	8
Susp. glødetap	"	12	2	1	25	40
pH		7,3	8,1	9,8		
κ ₂₀ · 10 ⁶		346	287	1521		
Temperatur	°C	28	25	-		
Agar 35 ^o	Antal/p·d	35,5·10 ⁹	40,6·10 ⁹		62,2·10 ⁹	145,2·10 ⁹
Coli 35 ^o	"	11,9·10 ⁹	1,0·10 ⁹		4,8·10 ⁹	13,3·10 ⁹
Coli 44 ^o	"	2,3·10 ⁹	0,2·10 ⁹		3,8·10 ⁹	5,5·10 ⁹
Spes. tilrenning	l/p·d	51	62	8,5	8,5	130

Det totale fosforbidraget fra undersøkelsen i 1965 summerer opp til hele 3,8 g P/p·d. Dette høye tallet er sannsynligvis utgangspunktet for de høye fosfortallene som er referert i Sverige i lengre tid.

Hovedårsaken til det høye fosforbidraget er høyt fosforinnhold i vaskemidlene i svensk husholdning på den tiden undersøkelsene ble gjennomført (1965).

I publikasjonen for undersøkelsene (11) opplyses det at det totale vaskemiddelforbruket i prøveperioden i hele forsøksblokken ble målt til 29 g/p·d som med datidens fosforkonsentrasjon i vaskemidlene ble

beregnet til 2,5 g P/p'd fra vaskemidler alene! Forutsatt at målingene i avløpet fra fellesvaskekjelleren er riktig, må dette bety at resten av vaskemiddelfosforet, 1,2 g p/p'd (2,5 g P/p'd - 1,3 g P/p'd) kommer via kjøkken-, badrom- eller vannklosettavløpet.

Det opplyses i rapporten at intensivundersøkelsen avslørte at det forekommer noe vasking på baderommene oppe i leilighetene. Dette kan forklare det litt høye fosforbidraget fra baderommene på 0,6 g P/p'd. Dessuten opplyses det i publikasjonen at avviket også forklares med at en del vaskemidler fra rengjøringsbøtter og lignende helles i klosettene. Dette gir økt bidrag fra vannklosettet i denne undersøkelsen.

Resultatene i tabell 8 viser relativt lave BOF_5 verdier med 45 g O/p'd. totalt. Dette til tross for at BOF_5 analysene er tillagt betydelig vekt, og analysegrunnlaget er meget stort og grundig gjennomført. Prøvene er ikke lagret mer enn ett døgn før analyse, og oksygenforløpet i prøveflaskene er overvåket som funksjon av tiden. Mulighetene for nedbrytning ved lagring er derfor eliminert i denne undersøkelsen.

Resultatene for spesifikke forurensningsmengder fra kjøkken fremgår i første kolonne. Bidraget for de fleste parametre er relativt høye for fosfor er bidraget 0,3 g P/p'd.

På bakgrunn av at det foregår en del vasking oppe i leilighetene kan en ikke se bort fra at noe tøyvasking også kan ha kommet via kjøkkenavløpet. Sammen med det faktum at vaskemidlene inneholdt ekstremt mye fosfor i Sverige på den tiden er det mulig at bidraget fra kjøkken bør senkes noe.

3.3.2. Amerikanske undersøkelser

Siegrist et al. (12) gjennomførte en undersøkelse av spillvann fra husholdning fra enkeltboliger i 1974. Undersøkelsen omfatter 11 boliger hvor vannforbruket for de enkelte installasjonene i boligene og antall ganger bruk pr. dag ble undersøkt. I fire av disse boligene

ble det tatt prøver av spillvannet fra hver enkelt enhet i husholdningen slik at spesifikke verdier for hver enhet kan beregnes. Resultatene er innsamlet i flere 3-4 dagers perioder i løpet av våren og sommeren 1974.

Når det gjelder spillvannet fra en kjøkkenoppvaskbenk og automatisk oppvaskmaskin må disse sees under ett. Siegrist's resultater er sammenlignet med resultatene fra Ligman (13) og Laak (14) i tabell 9. Sammenligningen viser vesentlig høyere bidrag i Siegrist undersøkelse. Siegrist forklarer de høye tallene i hans undersøkelse med at spesielt to av familiene hadde en spesiell livsstil og oppvaskmaskinvaner.

Tabell 9. Spesifikke forurensningsmengder fra kjøkkenbenk og oppvaskmaskin i amerikanske undersøkelser.

Parameter	Ligman (13)	Laak (14)	Siegrist (12)
BOD ₅ g O/p'd	5,90	9,20	21,00
SS g/p'd	2,72	-	9,38
Total P g P/p'd	0,45	-	1,24

Disse resultatene omfatter hjem hvor man hadde både manuell og automatisk oppvaskmaskin.

3.3.3. Bruk av oppvaskmaskin

Forurensningsbidragene som kommer i tillegg til manuell oppvask forutsettes å gjelde fosfor.

Fosforinnholdet i maskinoppvaskmidler også i private hjem er maksimalt begrenset oppad til 3,8 % P på vektbasis. Det finnes to merker som står for hovedforbruket.

1. SUN. Leverandør: DE-NO-FA og Lilleborg Fabriker A/S
2. FINNISH. Leverandør: Soilax.

Begge disse oppvaskmidlene er i pulverform og inneholder tett opp til maksimalgrensen for total-fosfor. For enkelthet skyld regnes fosfor konsentrasjonen til 3,8 % P pr. vektenhet.

En normal oppvaskmaskin til private hjem bruker gjennomsnittlig 20 gram oppvaskmiddel pr. vask. En familie på 3-4 personer vasker sannsynligvis 1 gang pr. dag, mens familier med flere personer sannsynligvis vasker mer enn 1 gang pr. dag. (Ref. Christian Magnus, DE-NO-FA og Lilleborg fabriker A/S, pers. medd., nov. 86). Skyllemidlene er fosfatfrie. Det betyr at ca. 4 personer har et daglig fosforforbruk fra oppvaskmaskin på:

$$20 \text{ g oppvaskmiddel pr. dag} \cdot 0,038 \text{ g P/g oppvaskmiddel} = 0,76 \text{ g P/d}$$

$$\text{Oppvaskmiddel fosfor g P pr. person/d} = 0,76/3,5 = 0,22 \text{ g P/p} \cdot \text{d}$$

Det er derfor lagt til et ledd i modellen for de hjem som har oppvaskmaskin som vist nedenfor:

$$\text{Fosforbidrag fra avløpsvann fra oppvaskmaskin (g P/uke)} = 0,22 \text{ g P/p} \cdot \text{d} \cdot (\text{p}) \cdot (7 \text{ d/uke}) \cdot (\% \text{ oppvaskmaskin}/100).$$

p = antall bosatte personer i feltet.

% oppvaskmaskin = prosent antall boliger eller personer i feltet som har oppvaskmaskin.

Ifølge de siste opplysninger om antall oppvaskmaskiner i private hjem (ref. Chr. Magnus, DE-NO-FA og Lilleborg Fabriker A/S, nov. 86) er det ultimo 1986 449.200 oppvaskmaskiner i Norge. Salget i 1986 var ca. 67.500, hvorav 23.000 er gjennkjøp, altså maskiner som skiftes ut. Det er 1.585.000 husstander i Norge. Det betyr at 28,3 % av norske husstander har oppvaskmaskin ultimo 1986. Dette tallet benyttes for beregning av gjennomsnittstallet for Norges befolkning, men ellers blir % boliger med oppvaskmaskin lagt inn som en variabel. Det betyr at fosforbidraget fra oppvaskmaskin på landsbasis i 1986 var:

$$0,283 \cdot 0,22 \text{ g P/p.d.} = \underline{0,062 \text{ g P/p.d.}}$$

3.3.4. Oppsummerende vurderinger

Resultatene viser store innbyrdes forskjeller. Vi er derfor nødt til å gjøre et skjønn ut fra de data vi har.

Det synes å være viktig om man har automatisk oppvaskmaskin eller ikke. Oppvaskmidler til manuell bruk inneholder ikke fosfor i det hele tatt. Det er derfor nødvendig å skille mellom boliger som har oppvaskmaskin og de som ikke har det.

For de som ikke har oppvaskmaskin legges venstre kolonne med spesifikke tall i tabell 10 til grunn for bruk i modellen. For de som har maskin kommer maskinoppvask leddet som vist i forrige avsnitt inn i tillegg.

Tabell 10. Spesifikke forurensningsmengder pr. person fra kjøkken med og uten automatisk oppvaskmaskin som benyttes i modellen.

Parameter		Uten oppvask- maskin	Med oppvask- maskin, tillegg
BOF ₅	g O/p·d *	12	-
BOF ₇	g O/p·d	14	-
Tot-P	g P/p·d	0,2	0,22
Kjeldal-N	g N/p·d	0,5	-
Suspendert stoff	g/p·d	10	-
KOF, dikromat	g O/p·d	34	-
Vannmengde	l/p·d	12	8

* Forholdet $BOF_7/BOF_5 = 1,15$

3.4. Avløpsvann fra tøyvask

Forurensningsbidraget fra tøyvask i avløpsvannet fra vaskemaskiner er dominert av vaskemidlenes innhold av fosforprodukter.

Undersøkelsen fra en boligblokk i Sverige så langt tilbake som i 1965 viste at vaskemidlene på det tidspunktet bidro med hele 2,5 g P/p·d alene og det totale bidraget summerte opp til 3,8 g P/p·d. På dette tidspunkt ble ikke fosfor sett på som noe forurensningsproblem.

3.4.1. Fosforbidraget fra vaskemidler fra 50 åra til idag

De første automatiske vaskemaskinene kom i handelen i midten av 50-årene. Trommelmaskinene gav skumplager og det ble behov for mer lavtskummende vaskepulver. De første syntetiske vaskeråstoffer dukket opp på det norske markedet i 1951 og erstattet såpe. De ble først vanlige fra midten av 50-tallet og ble da videreutviklet med stadig nye tilsetninger som fosfat, perborat, karboksymetylcellulose, optiske hvitemidler og enzymer m.m.

Fosfat ble fra 1955 en viktig bestanddel i alle tøyvaskemidler, og de fleste pulverne hadde et fosfatinnhold på 38-40 %. Det fantes også flere spesialvaskemidler med et fosfatinnhold på helt opptil 60 %. Man hadde fått et effektivt vaskemiddel både til hardt og bløtt vann.

I slutten av 60-årene kom fosfat i Sverige og Norge i søkelyset som en forurensningskilde, og i 1970 bestemte produsentene på frivilling basis å senke fosfatinnholdet til rundt 30 %. I september 1973 ble det inngått en avtale mellom Miljøverndepartementet og vaskemiddelfabrikanter og importører som gikk på ytterligere å redusere fosfatinnholdet i tøyvaskemidler til under 22 %. Senere er det inngått en avtale om maks. 16 % fosfat og dette er lagt til grunn i denne rapporten. I forskrifter om fosfater i vaskemidler og merking av vaskemiddelemballasje fra Miljøverndepartementet datert den 18. april 1985, skal tøyvaskemidler fra 1. januar 1986 maksimalt inneholde 12 % fosfat. Dette tilsvarer 3 % som P.

Utslipp av fosfor i vaskemidler i 80-årene, er svært forskjellig fra land til land. Dette fremgår av tabell 11.

Tabell 11. Gjennomsnittlig fosfatutslipp angitt som fosfor i g P/p'd fra tøyvaskemidler i 7 ulike land (Referanse Chr. Magnus A/S De-No-Fa og Lilleborg Fabriker).

Land	År	Bidrag g P/p'd	Norges bidrag i % av de øvrige land
Norge	(1983)	0,54	
Sverige	(1983)	0,96	56
Sveits	(1983)	1,14	47
Holland	(1983)	1,37	39
Tyskland	(1984)	1,40	39
USA	(1980)	1,49	36
Danmark	(1983)	1,51	36

Det fremgår at fosforutslippet pr. person fra tøyvaskemidler i Norge i 1983 bare utgjør 56 % av utslippet i Sverige og bare 36 % fra utslippet i Danmark.

Tabell 12 viser at fosforutslippet fra tøyvaskemidlene utgjør 80 til 90 % av alle vaske og rengjøringsmidlene i husholdningen.

Tabell 12. Forbruk av vaske- og rengjøringsmidler i husholdningen i USA, Sverige og Norge i 1975 og 1980, angitt som utslipp i g P/p.d og prosentvis fordeling i internt i husholdningen.

	USA				Sverige				Norge			
	1975		1980		1975		1980		1975		1980	
	g P/p·d	%	g P/p·d	%	g P/p·d	%	g P/p·d	%	g P/p·d	%	g P/p·d	%
Tøyvaskemidler	2,04	87,6	1,49	83,3	0,94	84,3	0,93	81,5	0,66	81,8	0,53	81,9
Maskinvaske- midler	0,21	9,0	0,22	12,4	0,08	7,2	0,15	12,9	0,03	3,7	0,07	10,3
Flytende oppvaskmidler	0	0			0	0			0	0		
Rengjørings- midler	0,05	2,2	0,05	2,8	0,09	8,1	0,06	5,2	0,11	13,5	0,04	6,7
Skuremidler	0,03	1,2	0,03	1,5	0	0,4	0	0,4	0,01	1,0	0,01	1,0
Totalt fra husholdningen	2,33	100	1,79	100	1,11	100	1,14	100	0,81	100	0,65	100

(Referanse Chr. Magnus, A/S De-No-Fa og Lilleborg Fabriker).

Tabellen viser også at fosforutslippet i tøyvaskemidlene er vesentlig redusert i Norge og USA fra 1975 til 1980, mens Sverige har det samme utslippet. Dette er illustrert i figur 3. Nedgangen fra 1975 til 1980 skyldes redusert fosfatinnhold i tekstilvaskemidlene. Differansen mellom det totale forbruket og tøyvaskemidlene utgjør maskinoppvaskmidler, flytende oppvaskmidler, rengjøringsmidler og skuremidler i husholdningen. Flytende oppvaskmidler som benyttes på kjøkken inneholder ikke fosfater. Derimot inneholder maskinoppvaskemidlene store konsentrasjoner og i 1980 35 % fosfatinnhold i alle tre land. Tabell 12 viser det samme utslippet av fosfor fra maskin oppvaskmidler i USA i 1975 og 1980 henholdsvis 0,21 g P/p·d og 0,22 g P/p·d. I Sverige er det en økning fra 0,08 g P/p·d til 0,15 g P/p·d, altså nesten en dobling. I Norge er det mer enn dobling fra 0,03 til 0,07 g P/p·d.

De lavere tallene i Norge og Sverige skyldes færre maskinoppvaskmaskiner pr. innbygger, spesielt i Norge. Hvis forbruket av fosfatet i maskinoppvaskmidler ble beregnet pr.person som har oppvaskmaskiner, vil fosforutslippet pr. person og døgn vise betydelig høyere tall.

Variasjonene i fosfatutslippet fra vaskemidler i husholdningen har økt fra omtrent ingenting tidlig i 50-årene, til et maksimum sannsynligvis en gang i 60-årene for Norges vedkommende.

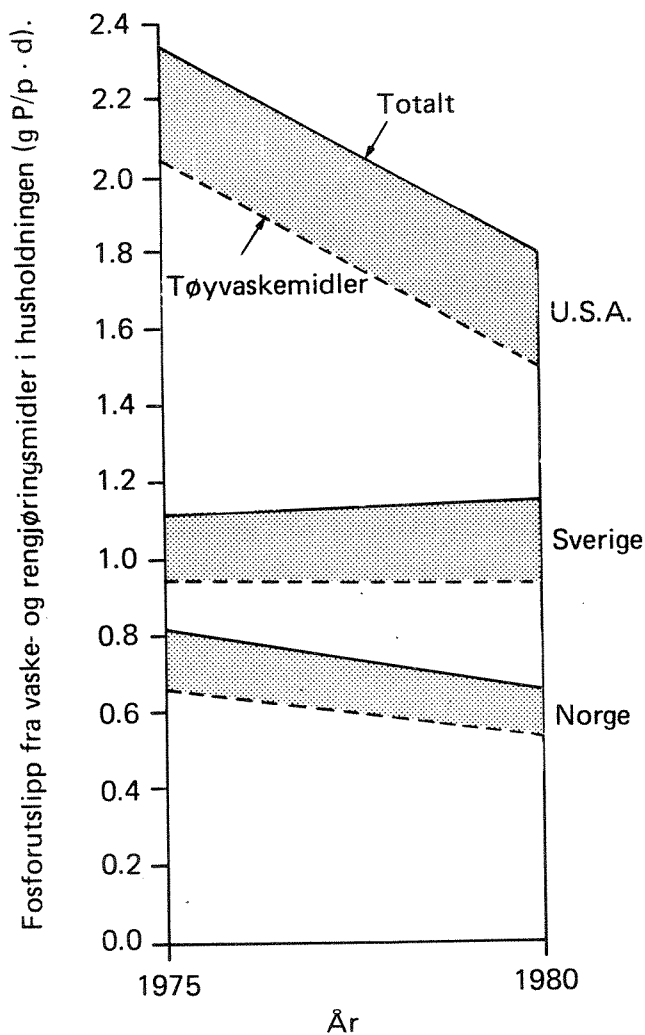
Tabell 13 viser opplysninger om utviklingen av forbruk av fosfater angitt som fosfor i husholdningsvaskemidler levert av A/S De-No-Fa og Lilleborg Fabrikker fra 1970 og utover. De fremlagte resultatene viser imidlertid at det spesielt i Norge har foregått en gradvis senkning av utslippet av fosfat fra vaskemidlene i husholdningen.

Tabell 13. Forbruk av fosfater (angitt som fosfor) i husholdningsvaskemidler levert av A/S De-No-Fa og Lilleborg Fabrikker. (Referanse Chr. Magnus, brev datert 20.7.83).

År	Forbruk av fosfor Tonn P	I forhold til 1970	Samlet vaske- middeltonnasje 1970 = 100
1970	954	100 %	100 %
1972	836	87 %	113 %
1974	651	68 %	102 %
1976	651	68 %	98 %
1978	618	64 %	92 %
1980	635	66 %	97 %
1982	627	65 %	101 %
1983x)	656	68 %	105 %
1984xx)	466	49 %	105 %

x Beregnet ut fra faktisk produksjon 1. halvår 1983.

xx Antatt samme produksjon i 1984 som i 1983. Reduksjon fra 1983 skyldes bruk av Zeolitt fra og med 1.184 når nytt anlegg står ferdig innkjørt.



Figur 3. Forbruk av vaske- og rengjøringsmidler i husholdningen i USA, Sverige og Norge i 1975 og 1980.

Tabellen viser en stor nedgang, spesielt fra 1970 til 1974 og det en ny nedgang i 1984. De-No-Fa og Lilleborg Fabriker har ca. 2/3 av markedet og man regner med at de øvrige leverandørene har en tilsvarende reduksjon i fosforinnholdet. En oversikt over fosforutslippet fra vaskemidlene i husholdningen angitt som g P/p · d i ett større tidsperspektiv er vist i tabell 14.

Tabell 14. Spesifikt utslipp av fosfor fra vaskemidler fra husholdningen i Norge.

År	g P/p·d	Merknader
ca. 1950	0,0	
1965	2,5	Boligblokk Sverige (Olsson (14))
1969	0,92	
1975	0,81	
1980	0,65	
1983	0,65	
1985	0,54	Antatt

Det hadde vært ønskelig med flere opplysninger fra 1960-årene da fosforinnholdet i vaskemiddelforbruket var på topp. Det er imidlertid helt klart at fosforbidraget fra vaskemidlene i husholdningen idag i Norge er betydelig redusert og at Norge ligger svært lavt sammenlignet med andre land.

3.4.2. Oppsummerende vurderinger

For bidraget fra avløpsvann fra tøyvask tas det utgangspunkt i 1985-bidraget i Norge på 0,54 g P/p·d. Det vil være aktuelt å korrigere bidraget fra tøyvaskemidler for bruk av fosfatfrie vaskemidler. Dette gjøres på følgende måte. Det antas at for landsgjennomsnittet bruker 10 % fosfatfrie vaskemidler. Det betyr at landsgjennomsnittet, hvis ingen brukte fosfatfrie vaskemidler er:

$$0,54/0,9 = 0,60 \text{ g P/p·d}$$

Leddene for avløpsvann fra tøyvask blir derfor slik:

Bidrag fra avløpsvann fra tøyvask (g P/uke)

$$= 0,60 \cdot (p) \cdot 7 \cdot \left(1 - \frac{k}{100}\right)$$

p = antall bosatte personer i feltet

k = prosent av befolkningen som vasker med fosfatfritt tøyvaskemiddel.

Dette gir følgende resultater:

% som vasker fosfatfritt	Spesifikt tøyvaskemiddelbidrag g P/p`d
0	0,60
10	0,54
20	0,48
30	0,42
40	0,36

40 % anses som en meget høy prosent.

For de øvrige parametrene angis følgende bidrag, se tabell 15.

Tabell 15. Spesifikke tall for avløp fra tøyvask.

		Olsson (1)	Ligman	Laak	Siegrist	For modellen
BOF ₅	g O/p`d	6	9,5	7,9	14,8	7
KOF (Mn)	g O/p`d	14				14
SS	g/p`d	7,25	-		11,0	8
Tot-N	g N/p`d	0,4	-		0,73	0,4
Vannforbruk	l/p`d	8,5	-	-		25

(1) Korrigert for vask oppe i leiligheten (dobbel bidrag)

3.5. Avløpsvann fra bad og dusj

Forurensningene fra avløpsvann fra bad og dusj beregnes i forhold til antall personer i boligen uavhengig av personenes størrelse.

Bidragene beregnes på følgende måte:

$$\text{Bidrag fra bad og dusj (g P/uke)} = (x) \cdot p \cdot 7$$

hvor x = spesifikk tall for avløp fra bad og dusj (g/p.d).

for de enkelte parametre viser undersøkelsene følgende spesifikke bidrag, se tabell 16.

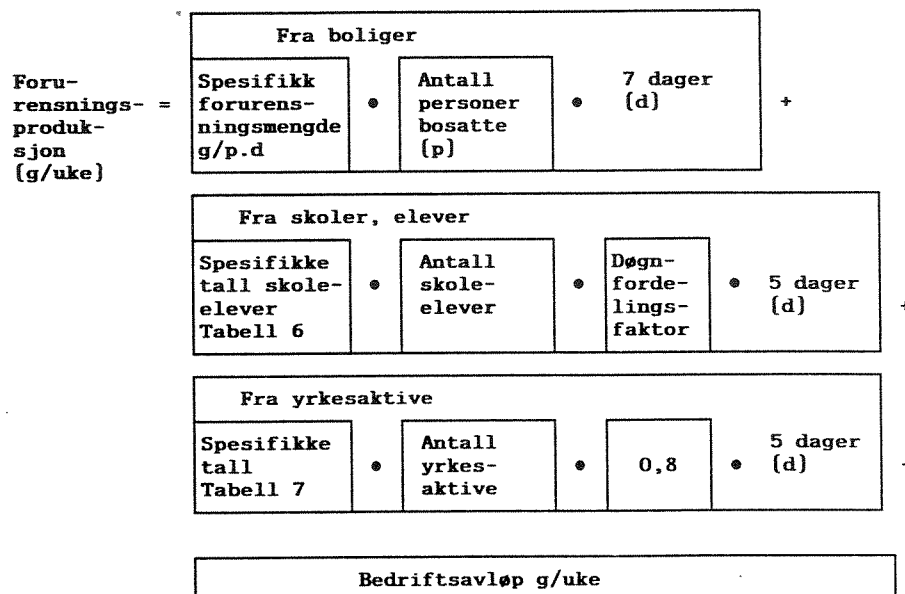
Tabell 16. Spesifikke tall for avløp fra bad og dusj.

Parameter	Olsson	Ligman	Laak	Siegrist	Benyttet i modellen
Total-P g P/p·d	0,6		0,01	0,04	0,02
BOD ₅ g O/p·d	5	9,1	6,2	3,1	5
Total-N g N/p·d	0,3			0,3	0,3
SS g/p·d	3	5,4		2,3	3
KOF g/p·d	7				7
Vannforbruk l/p.d	8,5				40

Her tillegges de amerikanske undersøkelsene større vekt enn den svenske, fordi det i Olssons undersøkelse er opplyst at det foregår en del tøyvasking i leilighetene utenom felles vaskekjeller.

3.6. Beregning av forurensningsproduksjon i et område

Når forurensningsproduksjonen i undersøkelsesområdet skal beregnes må det gjøres på følgende måte:



For avløpet fra boliger som fremgår av det første leddet benyttes de nye spesifikke tallene som har kommet fram gjennom forurensningsmodellen. Når det gjøres slik som her må man benytte tall for rådende forhold.

Forurensningsproduksjon for sanitærbidraget fra skoler og yrkesaktive beregnes som vist i de neste leddene og eventuelle bedriftsavløp må legges til.

3.7. Forurensningsbidraget fra fremmedvann

3.7.1. Hvordan påvise at oppsamlingsnettet har fremmedvann

Det kan benyttes flere metoder:

1. Vannmengde-metoden

Hvis den spesifikke vannmengden som beregnes fra ett område er over 150-200 l/p·d kan man gå ut fra at det er fremmedvann som trenger inn på nettet.

Hvis tilføringsgraden er lavere enn 100 % er fremmedvannsinntaket enda høyere. Vær oppmerksom på at bedriftsavløp vil øke den spesifikke vannmengden og derved øke grensen for når fremmedvann må være tilstede.

2. Vannvariasjonsmetoden

Overvåking av vannføringen sammenholdt med nedbørforholdene vil straks avsløre i hvilken grad fremmedvann trenger inn på ledningsnettet.

3. Fortynningsmetoden

Denne er beskrevet blant annet i Siggerud (3) og i "Spillvannstap fra oppsamlingsnett, Delrapport 2" (16). Hovedprinsippet er basert på å sammenligne forurensningskonsentrasjonene i avløpsvannet med de konsentrasjoner som normalt finnes i ufortynnet spillvann.

3.7.2. Hvordan påvise at fremmedvannet inneholder forurensningsbidrag

Forurensningsbidraget fra fremmedvann kan gi betydelige feil ved beregning av tilføringsgrad når man ikke er klar over dette og ikke korrigerer for dette.

Det har vist seg at der hvor leire trenger inn på oppsamlingsnettet, øker stoffmengden for følgende parametere:

1. Total fosfor
2. Suspendert stoff
3. KOF
4. Aluminium

Sannsynligvis er det også andre parametere som øker, men det er disse fire som foreløpig er undersøkt. Leiren består av små jordpartikler som eroderer under store vannføringer.

Det er derfor nødvendig å finne frem til en "alarmklokke" som kan fortelle når et fremmedvann inneholder leire som kan forstyrre tilføringsgradsmålingene. To muligheter synes å peke seg ut:

1. Forurensningsbidrag fra leire ved SS-metoden

Konsentrasjon av suspendert stoff måles. Denne konsentrasjonen kan sees i forhold til fosforkonsentrasjonen eller en annen typisk parameter i innløpsvann fra husholdning.

Konsentrasjonen av suspendert stoff alene kan muligens være tilstrekkelig. Hvis SS-konsentrasjonen overstiger 300 mg/l bør fremmedvannsbidraget undersøkes nærmere.

Den leiren vi finner i ANØ-områdene inneholder både store mengder Tot-P og KOF. Dette er nærmere beskrevet i rapporten: "Forurensningsinntak via fremmedvann i avløpsnett" (17).

2. Forurensningsbidrag fra leire ved aluminiumkonsentrasjonsmetoden

Avløpsvann inneholder vanligvis relativt lite aluminium, mens leire kan inneholde betydelige mengder. Erfaringsgrunnlaget er foreløpig lite, men det anbefales at vannprøver bør inkludere en total aluminiumsanalyse. Denne bør sammenlignes med drikkevannets innhold av aluminium. Hvis aluminiuminnholdet i avløpsvannet er vesentlig høyere enn i drikkevannet bør "alarm-signalet" gå.

Hvis det blir påvist leire i avløpsvannet kan forurensningsbidraget av de forskjellige parametere som finnes i leiren, beregnes som funksjon av SS-konsentrasjonen som skyldes leire eller alternativt aluminium.

Fremmedvann kan også inneholde store nitrogenmengder. Det er en vanlig erfaring at når det tas inn mye fremmedvann i oppsamlingsnettene øker de tilførte nitrogenmengdene. Dette nitrogenet skiller seg fra nitrogenet fra avløpsvannet ved at det vanligvis foreligger som nitrat.

I husholdningskloakk finnes det svært lite nitrat. Mesteparten foreligger som ammonium NH_4 eller organisk nitrogen fra urea som relativt hurtig omdannes til ammonium.

Dette betyr at NO_3 andelen i avløpsvannet som prosent av Tot-N bidraget er et uttrykk for Tot-N som ikke kommer fra husholdningsavløpsvann.

Det anbefales derfor at prøvene analyseres på NO_3 og dette N-bidraget trekkes fra for å få N-bidrag fra husholdningskloakk.

En alternativ måte kan være å analysere på Kjeldahl-nitrogen i stedet for Tot-N og NO_3 . Kjeldahl-nitrogen er en metode som ikke inkluderer NO_3 og dessuten har den vist seg å gi bedre nitrogenverdier enn Tot-N og ammonium på fri elektrode i konsentrerte avløpsvannprøver. Disse muligheter bør utredes nærmere.

4. RESULTATER FRA MODELLEN

Modellen er utprøvet ved å beregne spesifikke tall for noen områder som har vært tilgjengelige med data:

1. Norges totale befolkning
2. Sydskogenfeltet 1983 (Røyken kommune)
3. Siggerudgryta (Ski kommune)
4. Ski kommune totalt
5. Nesodden kommune totalt

Det viktigste området er nr. 1, Norges totale befolkning fordi beregningene her vil gi det nye gjennomsnittlige spesifikke tallene for avløpsvann fra husholdning fra hele landet. Sydskogenfeltet er viktig fordi det representerer et typisk nytt rekkehusområde med mange unge folk og refererer til Sydskogenundersøkelsen (1). Siggerudundersøkelsen er knyttet til delrapport 3 i spillvannstap-prosjektet (3) og her er bebyggelsen eldre enn på Sydskogen.

De resultatene som fremkommer må sees på som en foreløpig test av modellen uten at det er foretatt justeringer. En kan ikke se bort fra at det må foretas endringer.

Resultatene er presentert i Vedlegg 1 og det er angitt spesifikke tall for følgende parametre:

- a) Fosfor
- b) Nitrogen
- c) BOF_7
- d) KOF
- e) Suspendert stoff
- f) Avløpsvannmengde.

De tallene som er angitt har andeler for hver av følgende bidrag:

1. Totalt fra vannklosett
2. Pendlertap fra yrkesaktive og skoleelever (trekkes fra)
3. Fra kjøkken og oppvask

4. Fra tøyvask
5. Fra bad og dusj
6. Totalt fra boliger.

Summen totalt fra husholdning gjelder kun det som kommer fra boliger. Eventuelle sanitærbidrag fra yrkesaktive, skoleelever etc., fra fremmedvann og bedriftsavløp kommer ikke med i tallene selv om det her er områder hvor slike tilleggsbidrag eksisterer. Her er det lagt vekt på kun å beregne bidraget fra boligen for beregning ved tilførringsgrad.

4.1. Spesifikke tall totalt fra boliger under rådende forhold

Tabell 2 viser hvordan de spesifikke tallene varierer for de ulike områdene når pendlertapet er trukket fra.

Tabell 2. Spesifikke tall totalt fra husholdningen for rådende forhold.

Parameter		Lands- Sydslogen		Siggerud-	Ski	Nesodden
		gj.snitt		gryta		
		1979	1983	1980	1980	1980
Fosfor	g P/p.d	1,72	1,73	1,73	1,73	1,73
Nitrogen	g N/p.d	10,8	10,5	10,7	10,6	10,6
BOF ₇	g O/p.d	41,4	40,6	40,3	40,4	40,5
KOF	g O/p.d	85,8	84,9	84,5	84,4	84,5
Susp.stoff	g/p.d	37,2	36,3	36,2	36,3	36,4

Tabell 1 viser hvordan de spesifikke tallene varierer for de ulike områdene når pendlertapet ikke trekkes i fra, slik at man får belastningen fra boligene hvis alle var tilstede hele uken.

Tabell 1. Spesifikke tall totalt fra boliger ved 100 % tilstedeværelse.

Parameter		Lands-	Sydsbogen	Siggerud-	Ski	Nesodden
		gj.snitt	1983	gryta	1980	1980
		1979		1980		
Fosfor	g P/p.d	1,95	1,97	2,02	1,99	2,01
Nitrogen	g N/p.d	12,3	12,1	12,6	12,3	12,5
BOF ₇	g O/p.d	45,7	45,4	46,3	45,8	46,0
KOF	g O/p.d	94,3	93,5	95,5	94,4	94,9
Susp.stoff	g/p.d	41,8	40,9	42,0	41,7	42,0

Det som slår en er at variasjonene for de forskjellige områdene er så små. De spesifikke tallene for Sydsbogen er imidlertid noe lavere enn de øvrige, men er bare 2 % lavere enn landsgjennomsnittet.

Imidlertid er tallene vesentlig lavere enn de tradisjonelle tallene. Det skyldes hovedsakelig at forurensningsbidraget fra kvinner er beregnet vesentlig lavere enn fra menn som har dannet grunnlaget for de tradisjonelle tallene og det faktum at også barn bidrar med mindre enn gjennomsnittspersonen. Dette er det heller ikke tatt hensyn til ved de tradisjonelle tallene. En kan imidlertid ikke se bort fra at tallene i tabell 1 må justeres noe, men idag er har vi ikke grunnlag for dette før nye undersøkelser er foretatt.

4.2. Totalt fra vannklosett

Bidraget totalt fra vannklosett ut fra befolkningssammensetningen i hvert enkelt område er vist i tabell 17.

Tabell 17. Spesifikke tall totalt fra vannklosett ut fra befolkningens kjønns- og alderssammensetning ved 100 % tilstedeværelse.

Parameter		Lands- gjennomsn. 1979	Syd- skogen 1983	Siggerud- gryta 1980	Ski 1980	Nes- odden 1980
Fosfor	g P/p.d.	1,29	1,24	1,32	1,31	1,32
Nitrogen	g N/p.d.	11,2	11,0	11,6	11,4	11,6
BOF ₇	g O/p.d.	16,2	15,6	16,5	16,4	16,6
KOF	g O/p.d.	49,2	47,3	50,1	49,7	50,3
Susp.stoff	g SS/p.d.	27,2	26,2	27,7	27,5	27,8
Avløp	l/p.d.	30	30	30	30	30

Variasjonene er også her overraskende små. De spesifikke tallene er minst i Sydsbogen, noe som er ventet ut fra at befolkningen i området består av unge familier med små barn. Det er mulig at forskjellen burde vært enda noe større. En noe finere oppdeling av de yngste aldersgruppene ville nok være virkningsfullt fordi det er nettopp her de store forskjellene kommer inn. Det er imidlertid vanskelig å peke på noen åpenbare feil uten nærmere undersøkelser.

4.3. Pendlertapet

Tabell 18 viser hvor stort pendlertapet fra yrkesaktive er i de enkelte områdene.

Tabell 18. Spesifikke tall for pendlerbidraget fra yrkesaktive over 16 år.

Parameter		Lands- gjennomsn. 1979	Syd- skogen 1983	Siggerud- gryta 1980	Ski 1980	Nes- odden 1980
Fosfor	g P/p.d.	0,16	0,14	0,19	0,20	0,20
Nitrogen	g N/p.d.	1,0	0,9	1,2	1,3	1,3
BOF ₇	g O/p.d.	3,1	2,7	3,6	3,8	3,9
KOF	g O/p.d.	6,2	5,4	7,3	7,6	7,8
Susp.stoff	g SS/p.d.	3,4	2,9	3,9	4,1	4,2

Pendlerbidragene i tabell 17 er overraskende små i forhold til bidragene som er målt pr. ansatt ved undersøkelsen i Scanvest Ring-bygget (8) og Bosch-bygget (9) slik det fremgår av tabell 4 og grunnlaget som er benyttet i modellen.

Pendlertapet for yrkesaktive reduseres fra 0,62 g P/ansatt.d og til 0,16 g P/p.d på landsbasis. Denne reduksjonen synes overraskende stor og det er nødvendig å analysere hvorfor.

Følgende faktorer kommer inn:

1. Døgnbelastning utjevnes til ukegjennomsnittlig verdi

$$\text{Faktor: } \frac{5 \text{ dager} \times 100}{7 \text{ dager}} = \underline{71 \%}$$

Dette er helt logisk siden befolkningen normalt ikke arbeider utenom hverdager og 0,16 verdien er en ukegjennomsnittlig verdi.

2. Forholdet mellom antall yrkesaktive (ansatte) og antall bosatte i boligområdet.

Dette forholdet er også svært utslagsgivende fordi antall yrkesaktive i et boligfelt er relativt lite i forhold til alle bosatte. De 5 feltene har følgende fordeling (se vedlegg 1).

<u>Område</u>	% yrkesaktive antall bosatte
Landsgjennomsnitt	45,5
Sydsbogen	39,6
Siggerudgryta	53,0
Ski	55,3
Nesodden	56,6

3. Forholdet deltidsansatte i forhold til heltidsansatte.

Denne reduksjonsfaktoren er benyttet for å omgjøre totalt antall yrkesaktive til heltidsansatte med 8 timers arbeidsdag. Her er forholdene i Ski kommune lagt til grunn og har gitt en faktor på 80 %, altså 0,8. Det er mulig at denne reduksjonsfaktoren er noe stor, både ved at sanitærbidraget ikke reduseres tilsvarende for deltidansatte, og fordi flere arbeider ute enn det som fremgår av opplysningene hos Statistisk sentralbyrå.

Tilsammen gir disse faktorene følgende resultat.

Ukegjennomsnittlig pendlertap for fosfor på landsbasis:
 $0,62 \times 0,71 \times 0,455 \times 0,8 = \underline{0,16 \text{ g P/p.d.}}$

Dette viser hvordan de store bidragene pr. ansatt ved bedriftene får en vesentlig mindre innvirkning på de spesifikke tallene.

Resultatene i vedleggene viser hvordan bidragene for elevene som pendler ut av boligene innvirker på de spesifikke tallene. De slår ut ennå mindre enn pendlerbidraget fra de yrkesaktive, nemlig ca. halvparten.

4.4. Fra kjøkken og oppvaskmaskin

Bidraget fra kjøkken og oppvaskmaskin varierer lite slik det er regnet her. For fosfor er det beregnet til ca. 0,3 p P/p.d. når ca. 40 % har oppvaskmaskin.

4.5. Fra tøyvask

For dette bidraget synes tallene på landsbasis å utgjøre 0,54 g P/p.d. som i prosent utgjør 25 % av totalen. Det er forutsatt at ca. 10 % vasker fosfatfritt på landsbasis. Hvis en gjennom aksjoner mot vaskemiddelfosfor kan klare å få til 40 % til å vaske fosfatfritt som ansees som et meget høyt tall, vil bidraget bli senket til 0,36 g P/p.d. Det betyr at 0,18 g P/p.d. kan spares, noe som utgjør bare 9 % av totalbidraget.

4.6. Fra bad og dusj

Dette bidraget er beholdt som et fast tall pr. person. Fosforbidraget er svært lite, nemlig bare 0,02 g P/p.d som utgjør bare 0,9 % av totalbidraget. Vannmengden kan imidlertid være betydelig og det er her regnet med 40 l/p.d.

5. DISKUSJON AV MODELLEN OG RESULTATENE

5.1. Resultater før kalibrering

De eneste tallene i tabell 1 og 2 som kan kontrolleres mot faktiske målinger er tallene for Sydskogen 1983. De beregnede tallene fra modellen er her basert på opplysningene fra befolkningsgrunnlaget i 1983. De faktiske målingen er presentert i tabell 4 på side 10 i andre kolonne og gjelder gjennomsnittstall for 26 uker fra våren til høsten, også omtalt som en sommerundersøkelse. Nedenfor i tabell 22 er resultatene presentert ved siden av hverandre for sammenlignings skyld:

Tabell 22. Spesifikke tall for Sydskogen 1983 for rådende forhold.

Parameter	Teoretiske tall fra modellen	Målte tall fra Sydskogen 1983 (2)
Tot-P	1,88	1,86 g P/p.d
Orto fosfat LMR-P	-	1,48 g P/p.d
Tot-N	10,8	7,65 g N/p.d
KOF	93,4	51,6 g O/p.d
Totalt org. karbon (TOC)	-	10,7 g C/p.d
BOF ₇	39,3	-
Susp. tørrstoff S.S.	42,4	23,0 g/p.d
Tot. tørrstoff T.S.	-	68,2 g/p.d
Spillvannsavløp	102	123 l/p.d

Modellen viser god overensstemmelse for Tot-P, mens tallene for Tot-N og KOF er for høye og spillvannsavløpet er lavere enn de målte verdier. En forklaring på at nitrogentallet er beregnet høyere enn det målte Sydskogentallet kan være at undersøkelsen inneholder feriependling.

Disse forholdene kan det korrigeres for ved å gå inn på de enkelte uketallene i Sydskogen-undersøkelsene fra 1983 (2) og trekke ut sommerferie-ukene. Det er det ikke rom for innenfor rammen av dette prosjektet.

Sammenligningen viser også at spillvannsavløpet i modellen er angitt med for små tall på de enkelte bidragene. Disse bør også justeres

på grunnlag av tallene. Sannsynligvis er vannklosettallene og muli-
gens oppvaskmaskintallene noe små, men også dette bør kontrolleres.

5.2. Resultater etter første kalibrering av modellen

Resultatene foran viser at det er behov for å foreta justeringer i modellen. Total nitrogen-verdiene fra modellen er for høye. Siden ca. 90 % av dette bidraget kommer via vannklosettet og fra urin må feilen være i tabell 5. Det må derfor foretas endringer i tabell 5 slik at tallene stemmer bedre. Her er det fem forhold som skal stemme samtidig.

1. Målingene på Sydskogen i 1983
2. Målingene for sanitærbidrag fra yrkesaktive
3. Den innbyrdes fordeling mellom alderstrinn
4. Den innbyrdes fordeling mellom kjønnene
5. Forholdet Tot-N til andre parametre i urin og feces.

Sammenligningen mellom tabell 5 og pendlertapet for yrkesaktive er spesielt interessant fordi dette bør gi de samme tallene. Det er derfor foretatt en justering av tallene i tabell 5 for nitrogen slik at tallene stemmer bedre med målingene fra Sydskogen 1983 (2) og Boschundersøkelsen (9). Alle nitrogenbidragene fra personer er senket jevnt over med ca. 20 %. Forskjellene i bidragene ut fra kjønn og aldersfordeling er beholdt med unntakelse for de aller yngste som er redusert mer. Tallene for Tot-N har nå blitt 8,8 g N/p.d. mot 7,65 g N/p.d. Korrigeres sommerundersøkelsen ved å holde fellesferieukene 28, 29 og 30 utenom øker bidraget til 8,01 g N/p.d. Hvis hele sommerferien holdes utenom øker bidraget til 8,37 g N/p.d. Overensstemmelsen er da relativt god og resultatene er presentert i vedlegg 2.

Det er også foretatt noen endringer i avløpsvannmengdene slik at modellens tall blir noe mer lik Sydskogen-tallene. Bidraget fra vannklosettet er økt fra 20 til 40 l/p.d, fra tøyvaskemaskin fra 25 til 30 l/p.d og bad og dusj fra 40 til 45 l/p.d. Tallene stemmer da bedre.

Tallene for KOF stemmer fortsatt dårlig med de faktiske målingene. Her er vi foreløpig noe mer i tvil om hvor det bør endres. Foreløpig er kjøkkenbidraget redusert noe, men det er behov for å se nærmere på dette.

5.3. Resultater fra følsomhetsanalysen

Etter at den det første forsøket på recalibrering av modellen var gjennomført ble det bestemt å gjennomføre en følsomhetsanalyse av modellen. Hensikten var både å se hvordan modellen fungerte og hvilke ledd som betydde mest. Rapporten fra denne undersøkelsen følger som vedlegg 3.

Resultatene viser at fysiologisk utskillelse fra personer har overlegent størst innvirkning på de spesifikke tallene fra boliger. Større nøyaktighet i disse spesifikke tallene er derfor viktig.

5.4. Resultater basert på de siste opplysninger om fysiologisk utskillelse

På bakgrunn av følsomhetsanalysen ble avdelingen for kostholdsforskning ved Universitetet i Oslo kontaktet for å gi sikrere tall for fysiologisk utskillelse fra norske personer. Motatt materiale er bearbeidet og presentert i vedlegg 4 og 5.

Det viste seg at en teoretisk beregning av KOF og BOF-verdier på denne basis ble usikker fordi det er stor usikkerhet hvordan KOF-analysen reagerer spesielt på urea. En kombinasjon av alle opplysningene og amerikanske opplysninger om KOF og BOF-analyse i urin og feces gjorde det likevel mulig til slutt å lage en revidert tabell for oversikt over spesifikke forurensningsmengder fra menneskene. Resultatene er vist i tabell 20.

Disse tallene for fysiologisk utskillelse fra mennesker er i denne tredje justeringen tatt inn i modellen som foreløpig endelige tall. Deretter er modellen kjørt på nytt og resultatene følger i vedlegg 6.

Tabell 20. Oversikt over spesifikke forurensningsmengder fra mennesker fordelt på alderstrinn og kjønn. Basert på opplysninger fra Avd. for kostholdsforskning Universitetet i Oslo og beregninger av Kari Ormerod.

Alderstrinn år	Energiinntak		Fosfor		Nitrogen		Org. stoff		KOF		Suspendert	
	kcal/p.d		gP/p.d		gN/pd		gO/p.d		gO/p.d		g/p.d	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
1-3 1)	1300	1300	0,14	0,14	1,3	1,3	2,1	2,1	4,7	4,7	2,4	2,4
4-6	1700	1700	0,88	0,88	8,7	8,7	13,9	13,9	30,8	30,8	15,9	15,9
7-10	2400	2400	1,25	1,25	12,3	12,3	19,6	19,6	43,5	43,5	22,4	22,4
11-15	2700	2200	1,40	1,14	13,8	11,3	22,1	18,0	48,9	39,9	25,3	20,5
16-19	2800	2100	1,46	1,09	14,3	10,8	23,0	17,2	50,7	38,1	26,2	19,6
20-24	2900	2100	1,51	1,09	14,8	10,8	23,7	17,2	52,5	38,1	27,1	19,6
25-49	2700	2000	1,40	1,04	13,8	10,2	22,1	16,4	48,9	36,2	25,3	18,7
50-69	2400	1900	1,25	0,99	12,3	9,7	19,6	15,5	43,5	34,4	22,4	17,7
70->	2100	1700	1,09	0,88	10,8	8,7	17,2	13,9	38,1	30,8	19,6	15,9
Aretetmetisk middel			1,15	0,93	11,3	9,3	18,1	14,9	40,2	32,9	20,7	16,9

1 Hovedsakelig bleiebarn. Det forutsettes at det benyttes papirbleier hvor mesteparten havner i avfallskurven eller ovnen. 20 % forutsettes å gå til avløp.

Med unntakelse av fosforverdiene og KOF-verdiene som har blitt lavere etter andre kjøring og nitrogentalene som har blitt noe høyere igjen, er tallene ellers relativt sammenfallende. Avvikene mellom de 5 forskjellige geografiske områdene er helt neglisjerbar.

Det synes nå ikke nødvendig å kjøre flere justeringer eller kalibreringer før det er foretatt nye grunnleggende undersøkelser.

De spesifikke verdiene for forurensninger fra boliger er basert på denne siste undersøkelsen og de verdier som fremkommer i tabell 20.

6. REFERANSER

1. Vråle, L.: "Spillvannstap fra oppsamlingsnett, delrapport 1. Forurensningsproduksjon fra boligfelt med tett oppsamlingsnett i Sydskogen", Røyken kommune. NIVA O-81041, VA-rapport 11/83, April 1983.
2. Vråle, L.: "Forurensningsproduksjon fra husholdning". Halvårlig sommerundersøkelse fra Sydskogen i 1983, Røyken kommune. NIVA F-83451, VA-rapport 20/84, 1. september 1984.
3. Vråle, L.: "Spillvannstap fra oppsamlingsnett. Delrapport 3. Spillvannstapets resipientpåvirkning i Siggerudgryta, Ski kommune". NIVA O-81041, VA-rapport 13/83, august 1983.
4. Vråle, L.: "Spillvannstap fra oppsamlingsnett, delrapport 4. "Spillvannstapets innvirkning på grunnvannskvalitet i Buhrestua rense-distrikt, Nesodden kommune". NIVA O-81041, VA-rapport 14/83, Oktober 84.
5. Skjefstad, J.: "Spesifikk forurensningsproduksjon og røravlagringer". VANN 2-83, side 104.
6. Vråle, L.: "Kritisk analyse av spesifikke forurensningsmålinger fra Sydskogen-feltet og ANØ-området". NIVA-rapport O-84131-02. Mars 1985. VA-rapport 2/85.
7. Østhus, T.: "Beregning av avløpsvannets sammensetning ved materialstrømsanalyse". Særkurs i rensing av vann 1977. Hovedoppgave NTH, høsten 1977.
8. Vråle, L.: "Sanitærbidrag fra yrkesaktive i Ringbygget". NIVA O-85255, VA-rapport 7/86, juni 1986.
9. Vråle, L.: "Sanitærbidrag fra yrkesaktive i Bosch-bygget, Oppegård kommune". NIVA O-86091, VA-rapport 12/86, september 1986.
10. Olsson, E.: "Hushållspillvannet - sammensetning og egenskaper". Arbetshandling 1:1967 från Byggforskningen. Hushållspillvannet - sammensetning och egenskaper.
11. Ahl, T., Karlgren, L., Olsson, E. och Tullander, V.: "Husholdsavloppsvattnet - en undersökning av sammensetning och egenskaper. Vatten 3/67.
12. Siegrist, R., Witt, M., Boyle, W.C.: "The Characteristics of rural household wastewater". ASCE Journal of the environmental engineering division. June 1976, Vo. 102.
13. Laak. R.: "Manual of grey water treatment practice." Ann Arbor Science 1 SBN O-250-40136-3, 1974, s. 68-78.
14. Ligman, K.J.: "Rural Household Wastewater Simulation", Masters of Science Independent Study Report, University of Wisconsin, Madison, Wisc., 1972.

15. Vråle, L.: "Spesifikk forurensningsproduksjon fra husholdning. Enkel litteraturstudie". NIVA O-84131-01, VA-rapport 1/85, mars 1985.
16. Vråle, L.: "Spillvannstap fra oppsamlingsnett, delrapport 2. Automatisk overvåkning av vannforbruk og lekkasje som alternativ metode for beregning av tilføringsgrad. Resultater fra undersøkelsene ved Sydskogen, Buhrestua og Siggerud". NIVA-rapport O-81041. Desember 1984.
17. Vråle, L.: "Forurensninger i fremmedvann i avløpsnettet". NIVA-rapport O-85254, VA-13/87. Juli 1987.

V E D L E G G 1

Landsoversikt

AR	ANTALL		% av M+K		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	203222	194248	5.00	4.78	0.71	0.68	0.50	0.50	5.0	5.0	6.0	6.0	19	19	11	11
7-15	303048	287481	7.45	7.07	0.83	0.79	1.30	1.10	12.0	8.0	16.0	14.0	49	42	27	23
16-19	126078	119582	3.10	2.94	0.78	0.74	1.70	1.30	15.0	11.0	21.0	16.0	65	49	36	27
20-24	313498	297844	7.71	7.32	1.54	1.46	1.80	1.20	16.0	11.0	23.0	15.0	68	46	38	25
25-29	279686	263740	6.88	6.49	1.38	1.30	1.80	1.20	16.0	11.0	23.0	15.0	68	46	38	25
30-49	201328	197090	4.95	4.85	0.25	0.24	1.80	1.20	15.0	9.0	21.0	15.0	65	46	36	25
50-59	232355	236585	5.71	5.82	0.57	0.58	1.70	1.20	14.0	8.0	20.0	14.0	61	42	34	23
60-69	198913	222018	4.89	5.46	0.49	0.55	1.60	1.10	11.0	7.0	16.0	11.0	49	34	27	19
70-79	116053	159535	2.85	3.92	0.29	0.39	1.30	0.90	9.0	6.0	15.0	10.0	46	30	25	17
> 80	42181	71649	1.04	1.76			1.20	0.80								
SUM=	2016362	2049772	49.6	50.4												
SUM M+K =	4066134															
							1.47	1.05								

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		KOF		Susp.stoff		Avløpsvannmengd	
	P	N	BOF7	0	KOF	0	Susp.stoff	1/p.d				
Totalt fra vannklosett	1.29	11.21	16.2	49.2	27.2	30.00						
- pendlertap yrkesaktive	-0.16	-1.0	-3.12	-6.2	-3.4	-6.50						
- pendlertap elever	-0.07	-0.40	-1.18	-2.5	-1.4	-2.64						
Fra kjøkken og oppvask	0.30	0.50	14.0	34.0	10.0	15.68						
Fra tøyvaskemidler	0.54	0.40	8.0	14.0	8.0	25.00						
Fra bad og dusj g/uke	0.02	0.30	6.0	7.0	3.0	40.00						
Sum totalt fra husholdning g/p.d =	1.93	11.0	39.9	95.5	43.5	101.54						
GRAM/ansatt*døgn	0.62	4.00	12.00	24.0	13.0	25.00						
GI ANTALL ANSATTE :	1850000	1850000	1850000	1850000	1850000	1850000						
gr.pr. oppvask	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	12.00						
mellomregn. pendlertap	0.16	1.04	3.12	6.24	3.38	6.50						
mellreg.oppv.	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	3.68						
% for oppv.ma.	0.30	0.40	8.00	14.0	8.00	25.00						
SP.tall avløp tøyvask	0.60	0.40	8.00	14.0	8.00	3.68						
% fosfatfritt	10.0	0.30	6.00	7.00	3.00	40.00						
SP.tall avløp bad/dusj	0.02	2.25	3.30	10.1	5.5	0.00						
mellomregn elevpendl.	0.27	0.25	0.50	0.35	0.35	0.60						
døgnfordelingsfaktor elev.	0.35											

Pendlertap :
 Yrkesaktive over 16 år Prosent
 Skoleelever 7 - 15 år 45.50
 Skoleelever 16-19 år 14.52
 6.04

Sydskogen

ÅR	ANTALL		% av M+K		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	25	25	8.93	8.93	1.28	1.28	0.50	0.50	5.0	5.0	6.0	6.0	19	19	11	11
7-15	34	34	12.14	12.14	1.35	1.35	1.30	1.10	12.0	8.0	16.0	14.0	49	42	27	23
16-19	6	7	2.14	2.50	0.54	0.63	1.70	1.30	15.0	11.0	21.0	16.0	65	49	36	27
20-24	3	3	1.07	1.07	0.21	0.21	1.80	1.20	16.0	11.0	23.0	15.0	68	46	38	25
25-29	12	11	4.29	3.93	0.86	0.79	1.80	1.20	16.0	11.0	23.0	15.0	68	46	38	25
30-49	56	56	20.00	20.00	1.00	1.00	1.80	1.20	16.0	11.0	23.0	15.0	68	46	38	25
50-59	1	2	0.36	0.71	0.04	0.07	1.70	1.20	15.0	9.0	21.0	15.0	65	46	36	25
60-69	2	2	0.71	0.71	0.07	0.07	1.60	1.10	14.0	8.0	20.0	14.0	61	42	34	23
70-79	1	0	0.36	0.00	0.04	0.00	1.30	0.90	11.0	7.0	16.0	11.0	49	34	27	19
> 80	0	0	0.00	0.00			1.20	0.80	9.0	6.0	15.0	10.0	46	30	25	17
SUM=	140	140	50.0	50.0												
SUM M+K =	280	280	SUM	100.0			1.47	1.05								

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		KOF		Susp.stoff		Avløpsvann-	
	P		N		O		O				mengde	l/p.d
Totalt fra vannklosett	1.24		11.04		15.6		47.3		26.2		30.00	
- pendlertap yrkesaktive	-0.14		-0.9		-2.72		-5.4		-2.9		-5.66	
- pendlertap elever	-0.09		-0.54		-1.60		-3.4		-1.9		-3.72	
Fra kjøkken og oppvask	0.30		0.50		14.0		34.0		10.0		15.68	
Fra tøyvaskemidler	0.54		0.40		8.0		14.0		8.0		25.00	
Fra bad og dusj g/uke	0.02		0.30		6.0		7.0		3.0		40.00	
Sum totalt fra husholdning g/p.d =	1.88		10.8		39.3		93.4		42.4		101.30	
GRAM/ansatt*døgn	0.62		4.00		12.00		24.0		13.0		25.00	
GI ANTALL ANSATTE :	111		111		111		111		111			
gr.pr. oppvask	0.20		0.50		14.00		34.0		10.0		12.00	
mellomregn. pendlertap	0.14		0.91		2.72		5.44		2.94		5.66	
mellreg. oppv.	0.20		0.50		14.00		34.0		10.0			
% for oppv.ma.	0.30		0.40		8.00		14.0		8.00		3.68	
SP.tall avløp tøyvask	0.60		0.40		8.00		14.0		8.00		25.00	
% fosfatfritt	10.0											
SP.tall avløp bad/dusj	0.02		0.30		6.00		7.00		3.00		40.00	
mellomregn elevpendl.	0.36		3.03		4.49		13.7		7.5		0.05	
døgnfordelingsfaktor elev.	0.35		0.25		0.50		0.35		0.35		0.60	

Pendlertap :

Yrkesaktive over 16 år Prosent
 Skoleelever 7 - 15 år 39.64
 Skoleelever 16-19 år 24.29
 4.64

Siggerudgryta (nord+syd+Siggerudtangen)

ÅR	ANTALL		% av M+K		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	69	82	4.56	5.42	0.65	0.77	0.50	0.50	5.0	5.0	6.0	6.0	19	19	11	11
7-15	201	189	13.28	12.48	1.48	1.39	1.30	1.10	12.0	8.0	16.0	14.0	49	42	27	23
16-19	61	58	4.03	3.83	1.01	0.96	1.70	1.30	15.0	11.0	21.0	16.0	65	49	36	27
20-24	51	33	3.37	2.18	0.67	0.44	1.80	1.20	16.0	11.0	23.0	15.0	68	46	38	25
25-29	21	30	1.39	1.98	0.28	0.40	1.80	1.20	16.0	11.0	23.0	15.0	68	46	38	25
30-49	285	305	18.82	20.15	0.94	1.01	1.70	1.20	15.0	9.0	21.0	15.0	65	46	36	25
50-59	55	35	3.63	2.31	0.36	0.23	1.60	1.10	14.0	8.0	20.0	14.0	61	42	34	23
60-69	17	12	1.12	0.79	0.11	0.08	1.30	0.90	11.0	7.0	16.0	11.0	49	34	27	19
70-79	4	3	0.26	0.20	0.03	0.02	1.20	0.80	9.0	6.0	15.0	10.0	46	30	25	17
> 80	1	2	0.07	0.13												
SUM=	765	749	50.5	49.5												
SUM M+K =	1514		SUM	100.0			1.47	1.05								

1.47 1.05

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		Susp.stoff		Avløpsvann-	
	P	N	0	0	KOF	0	mengde	1/p.d		
Totalt fra vannklosett	= 1.32	11.59	16.5	50.1	27.7	30.00				
- pendlertap yrkesaktive	= -0.19	-1.2	-3.63	-7.3	-3.9	-7.57				
- pendlertap elever	= -0.11	-0.65	-1.90	-4.1	-2.2	-4.32				
Fra kjøkken og oppvask	= 0.29	0.50	14.0	34.0	10.0	15.20				
Fra tøyvaskemidler	= 0.54	0.40	8.0	14.0	8.0	25.00				
Fra bad og dusj g/uke	= 0.02	0.30	6.0	7.0	3.0	40.00				
Sum totalt fra husholdning g/p.d =	1.87	10.9	39.0	93.7	42.5	98.31				

GRAM/ansatt*døgn	0.62	4.00	12.00	24.0	13.0	25.00
GI ANTALL ANSATTE :	802	802	802	802	802	802
gr.pr. oppvask	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	12.00
mellomregn. pendlertap	0.19	1.21	3.63	7.26	3.94	7.57
mellreg.oppv.	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	3.20
% for oppv.ma.	0.40	0.40	8.00	14.0	8.00	25.00
SP.tall avløp tøyvask	10.0	0.30	6.00	7.00	3.00	40.00
% fosfatfritt	10.0	3.62	5.33	16.2	8.9	0.01
SP.tall avløp bad/dusj	0.02	0.25	0.50	0.35	0.35	0.60
mellomregn elevpendl.	0.43					
døgnfordelingsfaktor elev.	0.35					

Pendlertap :

Yrkesaktive over 16 år	Prosent
Skoleelever 7 - 15 år	52.97
Skoleelever 16-19 år	25.76
	7.86

Ski kommune

2

ÅR	ANTALL		% av M+K		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	1043	1048	5.25	5.28	0.75	0.75	0.50	0.50	5.0	5.0	6.0	6.0	19	19	11	11
7-15	1572	1604	7.92	8.08	0.88	0.90	1.30	1.10	12.0	8.0	16.0	14.0	49	42	27	23
16-19	645	644	3.25	3.24	0.81	0.81	1.70	1.30	15.0	11.0	21.0	16.0	65	49	36	27
20-24	739	756	3.72	3.81	0.74	0.76	1.80	1.20	16.0	11.0	23.0	15.0	68	46	38	25
25-29	765	815	3.85	4.11	0.77	0.82	1.80	1.20	16.0	11.0	23.0	15.0	68	46	38	25
30-49	2956	2910	14.89	14.66	0.74	0.73	1.80	1.20	16.0	11.0	23.0	15.0	68	46	38	25
50-59	1038	980	5.23	4.94	0.52	0.49	1.70	1.20	15.0	9.0	21.0	15.0	65	46	36	25
60-69	633	650	3.19	3.27	0.32	0.33	1.60	1.10	14.0	8.0	20.0	14.0	61	42	34	23
70-79	299	433	1.51	2.18	0.15	0.22	1.30	0.90	11.0	7.0	16.0	11.0	49	34	27	19
> 80	121	200	0.61	1.01			1.20	0.80	9.0	6.0	15.0	10.0	46	30	25	17
SUM=	9811	10040	49.4	50.6												
SUM M+K =	19851		SUM	100.0												

1.47 1.05

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		Susp.stoff		Avløpsvann-	
	P	N	O	O	KOF	O	mengde	l/p.d		
Totalt fra vannklosett	1.31	11.42	16.4	49.7	27.5	30.00				
- pendlertap yrkesaktive	-0.20	-1.3	-3.79	-7.6	-4.1	-7.90				
- pendlertap elever	-0.07	-0.44	-1.29	-2.7	-1.5	-2.89				
Fra kjøkken og oppvask	0.27	0.50	14.0	34.0	10.0	14.40				
Fra tøyvaskemidler	0.54	0.40	8.0	14.0	8.0	25.00				
Fra bad og dusj g/uke	0.02	0.30	6.0	7.0	3.0	40.00				
Sum totalt fra husholdning g/p.d =	1.86	10.9	39.3	94.4	42.9	98.61				

GRAM/ansatt*døgn	0.62	4.00	12.00	24.0	13.0	25.00
GI ANTALL ANSATTE :	10972	10972	10972	****	****	****
gr.pr. oppvask	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	12.00
mellomregn. pendlertap	0.20	1.26	3.79	7.58	4.11	7.90
mellreg. oppv.	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	2.40
% for oppv.ma.	0.27	0.40	8.00	14.0	8.00	25.00
SP.tall avløp tøyvask	0.60	0.30	6.00	7.00	3.00	40.00
% fosfatfritt	10.0	2.44	3.60	11.0	6.0	0.00
SP.tall avløp bad/dusj	0.02	0.30	6.00	7.00	3.00	0.00
mellomregn elevpendl.	0.29	2.44	3.60	11.0	6.0	0.60
døgnfordelingsfaktor elev.	0.35	0.25	0.50	0.35	0.35	

Pendlertap :

Yrkesaktive over 16 år	Prosent
Skoleelever 7 - 15 år	55.27
Skoleelever 16-19 år	16.00
	6.49

Nesodden

ÅR	ANTALL		% av M+K		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	477	423	4.82	4.28	0.69	0.61	0.50	0.50	5.0	5.0	6.0	6.0	19	19	11	11
7-15	819	779	8.28	7.88	0.92	0.88	1.30	1.10	12.0	8.0	16.0	14.0	49	42	27	23
16-19	380	334	3.84	3.38	0.96	0.84	1.70	1.30	15.0	11.0	21.0	16.0	65	49	36	27
20-24	431	359	4.36	3.63	0.87	0.73	1.80	1.20	16.0	11.0	23.0	15.0	68	46	38	25
25-29	355	379	3.59	3.83	0.72	0.77	1.80	1.20	16.0	11.0	23.0	15.0	68	46	38	25
30-49	1422	1454	14.38	14.70	0.72	0.74	1.80	1.20	16.0	11.0	23.0	15.0	68	46	38	25
50-59	561	528	5.67	5.34	0.57	0.53	1.70	1.20	15.0	9.0	21.0	15.0	65	46	36	25
60-69	347	374	3.51	3.78	0.35	0.38	1.60	1.10	14.0	8.0	20.0	14.0	61	42	34	23
70-79	147	201	1.49	2.03	0.15	0.20	1.30	0.90	11.0	7.0	16.0	11.0	49	34	27	19
> 80	41	79	0.41	0.80			1.20	0.80	9.0	6.0	15.0	10.0	46	30	25	17
SUM=	4980	4910	50.4	49.6												
SUM M+K =	9890		SUM	100.0			1.47	1.05								

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		Susp.stoff		Avløpsvann-	
	P	N	O	O	O	O	mengde	l/p.d		
Totalt fra vannklosett	1.32	11.55	16.6	50.3	27.8	30.00				
- pendlertap yrkesaktive	-0.20	-1.3	-3.88	-7.8	-4.2	-8.07				
- pendlertap elever	-0.08	-0.46	-1.35	-2.9	-1.6	-3.01				
Fra kjøkken og oppvask	0.29	0.50	14.0	34.0	10.0	15.20				
Fra tøyvaskemidler	0.54	0.40	8.0	14.0	8.0	25.00				
Fra bad og dusj g/uke	0.02	0.30	6.0	7.0	3.0	40.00				
Sum totalt fra husholdning g/p.d =	1.90	11.0	39.4	94.7	43.1	99.12				
GRAM/ansatt*døgn	0.62	4.00	12.00	24.0	13.0	25.00				
GI ANTALL ANSATTE :	5590	5590	5590	5590	5590	5590				
gr.pr. oppvask	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	12.00				
mellomregn. pendlertap	0.20	1.29	3.88	7.75	4.20	8.07				
mellreg.oppv.	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	3.20				
% for oppv.ma.	0.29	0.40	8.00	14.0	8.00	25.00				
SP.tall avløp tøyvask	0.60	0.40	8.00	14.0	8.00	25.00				
% fosfatfritt	10.0									
SP.tall avløp bad/dusj	0.02	0.30	6.00	7.00	3.00	40.00				
mellomregn elevpendl.	0.30	2.57	3.77	11.5	6.3	0.00				
døgnfordelingsfaktor elev.	0.35	0.25	0.50	0.35	0.35	0.60				

Pendler tap :

Yrkesaktive over 16 år Prosent
 Skoleelever 7 - 15 år 56.52
 Skoleelever 16-19 år 16.16
 7.22

VEDLEGG 2

VEDLEGG 2 RESULTATER ETTER FØRSTE KALIBRERING, MARS 1987.

1

Landsoversikt

AR	ANTALL		% av M+K	% pr. år	FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K			M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	203222	194248	5.00	0.71	0.50	0.50	4.0	4.0	6.0	6.0	19	19	11	11
7-15	303048	287481	7.45	0.83	1.30	1.10	9.6	6.4	16.0	14.0	49	42	27	23
16-19	126078	119582	3.10	0.78	1.70	1.30	12.0	8.8	21.0	16.0	65	49	36	27
20-24	313498	297844	7.71	1.54	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
25-29	279686	263740	6.88	1.38	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
30-49	201328	197090	4.95	0.25	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
50-59	232355	236585	5.71	0.57	1.70	1.20	12.0	7.2	21.0	15.0	65	46	36	25
60-69	198913	222018	4.89	0.49	1.60	1.10	11.2	6.4	20.0	14.0	61	42	34	23
70-79	116053	159535	2.85	0.29	1.30	0.90	8.8	5.6	16.0	11.0	49	34	27	19
> 80	42181	71649	1.04	0.39	1.20	0.80	7.2	4.8	15.0	10.0	46	30	25	17
SUM=	2016362	2049772	49.6											
SUM M+K =	4066134		SUM 100.0											
					1.47	1.05								

SUM M+K = 4066134
SUM 100.0

	Fosfor P	Nitrogen N	BOF7	KOF	Susp.stoff	Avløpsvann- mengde l/p.d
Totalt fra vannklosett	1.29	8.97	16.2	49.2	27.2	40.00
- pendlertap yrkesaktive	-0.16	-1.0	-3.12	-6.2	-3.4	-6.50
- pendlertap elever	-0.07	-0.32	-1.18	-2.5	-1.4	-3.53
Fra kjøkken og oppvask	0.30	0.50	14.0	34.0	10.0	15.68
Fra tøyvaskemaskin	0.54	0.40	8.0	14.0	8.0	30.00
Fra bad og dusj g/uke	0.02	0.30	6.0	7.0	3.0	45.00
Sum totalt fra husholdning g/p.d =	1.93	8.8	39.9	95.5	43.5	120.65

GRAM/ansatt*døgn	0.62	4.00	12.00	24.0	13.0	25.00
GI ANTALL ANSATTE :	1850000	1850000	1850000	1850000	1850000	
gr.pr. oppvask	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	12.00
mellomregn. pendlertap	0.16	1.04	3.12	6.24	3.38	6.50
mellreg.oppv.	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	
% for oppv.ma.	0.30					3.68
SP.tall avløp tøyvask	0.60	0.40	8.00	14.0	8.00	25.00
% fosfatfritt	10.0					
SP.tall avløp bad/dusj	0.02	0.30	6.00	7.00	3.00	40.00
mellomregn elevpendl.	0.27	1.80	3.30	10.1	5.5	0.00
døgnfordelingsfaktor elev.	0.35	0.25	0.50	0.35	0.35	0.60

Pendler tap :

Yrkesaktive over 16 år	Prosent
Skoleelever 7 - 15 år	45.50
Skoleelever 16-19 år	14.52
	6.04

Sydskogen

AR	ANTALL		% av M+K		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	25	25	8.93	8.93	1.28	1.28	0.50	0.50	3.0	3.0	6.0	6.0	19	19	11	11
7-15	34	34	12.14	12.14	1.35	1.35	1.30	1.10	9.6	6.4	16.0	14.0	49	42	27	23
16-19	6	7	2.14	2.50	0.54	0.63	1.70	1.30	12.0	8.8	21.0	16.0	65	49	36	27
20-24	3	3	1.07	1.07	0.21	0.21	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
25-29	12	11	4.29	3.93	0.86	0.79	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
30-49	56	56	20.00	20.00	1.00	1.00	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
50-59	1	2	0.36	0.71	0.04	0.07	1.70	1.20	12.0	7.2	21.0	15.0	65	46	36	25
60-69	2	2	0.71	0.71	0.07	0.07	1.60	1.10	11.2	6.4	20.0	14.0	61	42	34	23
70-79	1	0	0.36	0.00	0.04	0.00	1.30	0.90	8.8	5.6	16.0	11.0	49	34	27	19
> 80	0	0	0.00	0.00			1.20	0.80	7.2	4.8	15.0	10.0	46	30	25	17
SUM=	140	140	50.0	50.0												
SUM M+K =	280	SUM 100.0			1.47	1.05										

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		KOF		Susp.stoff		Avløpsvann-	
	P	N	Nitrogen	BOF7	O	KOF	Susp.stoff	Avløpsvann-	mengde	1/p.d		
Totalt fra vannklosett	1.24	8.65	8.65	15.6	47.3	26.2	40.00					
- pendlertap yrkesaktive	-0.14	-0.9	-0.9	-2.72	-5.4	-2.9	-5.66					
- pendlertap elever	-0.09	-0.43	-0.43	-1.60	-3.4	-1.9	-4.96					
Fra kjøkken og oppvask	0.30	0.50	0.50	14.0	25.0	10.0	15.68					
Fra tøyvaskemaskin	0.54	0.40	0.40	8.0	14.0	8.0	30.00					
Fra bad og dusj g/uke	0.02	0.30	0.30	6.0	7.0	3.0	45.00					
Sum totalt fra husholdning g/p.d =	1.88	8.5	8.5	39.3	84.4	42.4	120.06					
GRAM/ansatt*døgn	0.62	4.00	4.00	12.00	24.0	13.0	25.00					
GI ANTALL ANSATTE :	111	111	111	111	111	111	111					
gr.pr. oppvask	0.20	0.50	0.50	14.00	34.0	10.0	12.00					
mellomregn. pendlertap	0.14	0.91	0.91	2.72	5.44	2.94	5.66					
mellreg. oppv.	0.20	0.50	0.50	14.00	34.0	10.0	3.68					
% for oppv.ma.	0.30	0.40	0.40	8.00	14.0	8.00	25.00					
SP.tall avløp tøyvask	0.60	0.30	0.30	6.00	7.00	3.00	40.00					
% fosfatfritt	10.0	2.42	2.42	4.49	13.7	7.5	0.06					
SP.tall avløp bad/dusj	0.02	0.35	0.35	0.50	0.35	0.35	0.60					
mellomregn elevpendl.												
døgnfordelingsfaktor elev.												

Pendler tap :

Prosent
Yrkesaktive over 16 år 39.64
Skoleelever 7 - 15 år 24.29
Skoleelever 16-19 år 4.64

Siggerudgryta (nord+syd+Siggerudtangen)

RR	ANTALL		% av M+K		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	69	82	4.56	5.42	0.65	0.77	0.50	0.50	3.0	3.0	6.0	6.0	19	19	11	11
7-15	201	189	13.28	12.48	1.48	1.39	1.30	1.10	9.6	6.4	16.0	14.0	49	42	27	23
16-19	61	58	4.03	3.83	1.01	0.96	1.70	1.30	12.0	8.8	21.0	16.0	65	49	36	27
20-24	51	33	3.37	2.18	0.67	0.44	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
25-29	21	30	1.39	1.98	0.28	0.40	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
30-49	285	305	18.82	20.15	0.94	1.01	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
50-59	55	35	3.63	2.31	0.36	0.23	1.70	1.20	12.0	7.2	21.0	15.0	65	46	36	25
60-69	17	12	1.12	0.79	0.11	0.08	1.60	1.10	11.2	6.4	20.0	14.0	61	42	34	23
70-79	4	3	0.26	0.20	0.03	0.02	1.30	0.90	8.8	5.6	16.0	11.0	49	34	27	19
> 80	1	2	0.07	0.13			1.20	0.80	7.2	4.8	15.0	10.0	46	30	25	17
SUM=	765	749	50.5	49.5												
SUM M+K =	1514	SUM 100.0			1.47	1.05										

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		KOF		Susp.stoff		Avløpsvann-	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
Totalt fra vannklosett	1.32	9.17	16.5	50.1	27.7	40.00						
- pendlertap yrkesaktive	-0.19	-1.2	-3.63	-7.3	-3.9	-7.57						
- pendlertap elever	-0.11	-0.52	-1.90	-4.1	-2.2	-5.76						
Fra kjøkken og oppvask	0.30	0.50	14.0	25.0	10.0	15.68						
Fra tøyvaskemaskin	0.54	0.40	8.0	14.0	8.0	30.00						
Fra bad og dusj g/uke	0.02	0.30	6.0	7.0	3.0	45.00						
Sum totalt fra husholdning g/p.d =	1.88	8.6	39.0	84.7	42.5	117.35						
GRAM/ansatt*døgn	0.62	4.00	12.00	24.0	13.0	25.00						
GI ANTALL ANSATTE :	802	802	802	802	802	802						
gr.pr. oppvask	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	12.00						
mellomregn. pendlertap	0.19	1.21	3.63	7.26	3.94	7.57						
mellreg. oppv.	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0							
% for oppv.ma.	0.30	0.40	8.00	14.0	8.00	3.68						
SP.tall avløp tøyvask	0.60	0.30	8.00	14.0	8.00	25.00						
% fosfatfritt	10.0											
SP.tall avløp bad/dusj	0.02	0.30	6.00	7.00	3.00	40.00						
mellomregn elevpendl.	0.43	2.89	5.33	16.2	8.9	0.01						
døgnfordelingsfaktor elev.	0.35	0.25	0.50	0.35	0.35	0.60						

Pendler tap :

Yrkesaktive over 16 år	Prosent
Skoleelever 7 - 15 år	52.97
Skoleelever 16-19 år	25.76
	7.86

Ski kommune.

ÅR	ANTALL		% av M+K		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	1043	1048	5.25	5.28	0.75	0.75	0.50	0.50	3.0	3.0	6.0	6.0	19	19	11	11
7-15	1572	1604	7.92	8.08	0.88	0.90	1.30	1.10	9.6	6.4	16.0	14.0	49	42	27	23
16-19	645	644	3.25	3.24	0.81	0.81	1.70	1.30	12.0	8.8	21.0	16.0	65	49	36	27
20-24	739	756	3.72	3.81	0.74	0.76	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
25-29	765	815	3.85	4.11	0.77	0.82	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
30-49	2956	2910	14.89	14.66	0.74	0.73	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
50-59	1038	980	5.23	4.94	0.52	0.49	1.70	1.20	12.0	7.2	21.0	15.0	65	46	36	25
60-69	633	650	3.19	3.27	0.32	0.33	1.60	1.10	11.2	6.4	20.0	14.0	61	42	34	23
70-79	299	433	1.51	2.18	0.15	0.22	1.30	0.90	8.8	5.6	16.0	11.0	49	34	27	19
> 80	121	200	0.61	1.01			1.20	0.80	7.2	4.8	15.0	10.0	46	30	25	17
SUM=	9811	10040	49.4	50.6												
SUM M+K =	19851		SUM	100.0			1.47	1.05								

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		KOF		Susp.stoff		Avløpsvann-	
	P		N		0		0				mengde	l/p.d
Totalt fra vannklosett	1.31	g/p.d =	9.03		16.4		49.7		27.5		40.00	
- pendlertap yrkesaktive	-0.20	g/p.d =	-1.3		-3.79		-7.6		-4.1		-7.90	
- pendlertap elever	-0.07	g/p.d =	-0.35		-1.29		-2.7		-1.5		-3.86	
Fra kjøkken og oppvask	0.30	g/p.d =	0.50		14.0		25.0		10.0		15.68	
Fra tøyvaskemaskin	0.54	g/p.d =	0.40		8.0		14.0		8.0		30.00	
Fra bad og dusj g/uke	0.02	g/p.d =	0.30		6.0		7.0		3.0		45.00	
Sum totalt fra husholdning	1.90	g/p.d =	8.6		39.3		85.4		42.9		118.93	
GRAM/ansatt*døgn	0.62		4.00		12.00		24.0		13.0		25.00	
GI ANTALL ANSATTE :	10972		10972		10972		10972		10972			
gr.pr. oppvask	0.20		0.50		14.00		34.0		10.0		12.00	
mellomregn. pendlertap	0.20		1.26		3.79		7.58		4.11		7.90	
mellreg.oppv.	0.20		0.50		14.00		34.0		10.0			
% for oppv.ma.	0.30										3.68	
SP.tall avløp tøyvask	0.60		0.40		8.00		14.0		8.00		25.00	
% fosfatfritt												
SP.tall avløp bad/dusj	0.02		0.30		6.00		7.00		3.00		40.00	
mellomregn elevpendl.	0.29		1.95		3.60		11.0		6.0		0.00	
døgnfordelingsfaktor elev.	0.35		0.25		0.50		0.35		0.35		0.60	

Pendler tap :

Yrkesaktive over 16 år	Prosent
Skoleelever 7 - 15 år	55.27
Skoleelever 16-19 år	16.00
	6.49

Nesodden

ÅR	ANTALL		% av M+K		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	477	423	4.82	4.28	0.69	0.61	0.50	0.50	3.0	3.0	6.0	6.0	19	19	11	11
7-15	819	779	8.28	7.88	0.92	0.88	1.30	1.10	9.6	6.4	16.0	14.0	49	42	27	23
16-19	380	334	3.84	3.38	0.96	0.84	1.70	1.30	12.0	8.8	21.0	16.0	65	49	36	27
20-24	431	359	4.36	3.63	0.87	0.73	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
25-29	355	379	3.59	3.83	0.72	0.77	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
30-49	1422	1454	14.38	14.70	0.72	0.74	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	38	25
50-59	561	528	5.67	5.34	0.57	0.53	1.70	1.20	12.0	7.2	21.0	15.0	65	46	36	25
60-69	347	374	3.51	3.78	0.35	0.38	1.60	1.10	11.2	6.4	20.0	14.0	61	42	34	23
70-79	147	201	1.49	2.03	0.15	0.20	1.30	0.90	8.8	5.6	16.0	11.0	49	34	27	19
> 80	41	79	0.41	0.80			1.20	0.80	7.2	4.8	15.0	10.0	46	30	25	17
SUM=	4980	4910	50.4	49.6												
SUM M+K =	9890		SUM	100.0	1.47	1.05										

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		KOF		Susp.stoff		Avløpsvann-	
	P	N	Nitrogen	BOF7	KOF	Susp.stoff	Avløpsvann-					
Totalt fra vannklosett	=	1.32	9.15	16.6	50.3	27.8	40.00					
- pendlertap yrkesaktive	=	-0.20	-1.3	-3.88	-7.8	-4.2	-8.07					
- pendlertap elever	=	-0.08	-0.37	-1.35	-2.9	-1.6	-4.01					
Fra kjøkken og oppvask	=	0.30	0.50	14.0	25.0	10.0	15.68					
Fra tøyvaskemaskin	=	0.54	0.40	8.0	14.0	8.0	30.00					
Fra bad og dusj g/uke	=	0.02	0.30	6.0	7.0	3.0	45.00					
Sum totalt fra husholdning g/p.d =	1.91	8.7	39.4	85.7	43.1	118.60						
GRAM/ansatt*døgn	0.62	4.00	12.00	24.0	13.0	25.00						
GI ANTALL ANSATTE :	5590	5590	5590	5590	5590	5590						
gr. pr. oppvask	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	12.00						
mellomregn. pendlertap	0.20	1.29	3.88	7.75	4.20	8.07						
mellireg. oppv.	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	3.68						
% for oppv.ma. 0.46	0.30	0.40	8.00	14.0	8.00	25.00						
SP.tall avløp tøyvask	0.60	0.40	8.00	14.0	8.00	25.00						
% fosfatfritt 10.0	0.02	0.30	6.00	7.00	3.00	40.00						
SP.tall avløp bad/dusj	0.30	2.06	3.77	11.5	6.3	0.00						
mellomregn elevpendl.	0.35	0.25	0.50	0.35	0.35	0.60						
døgnfordelingsfaktor elev.												

Pendler tap :

Yrkesaktive over 16 år	Prosent
Skoiteelever 7 - 15 år	56.52
Skoiteelever 16-19 år	16.16
	7.22

VEDLEGG 3

VEDLEGG 3.

FØLSOMHETSANALYSE

for parametre i forurensningsmodell for bestemmelse
av spesifikke tall fra boliger

Oslo, 2. april 1987

Lasse Vråle
Medarbeider
Stein Vråle

1. INNLEDNING

Arbeidsgruppen for prosjektet: "Metoder for tilstandsvurdering av avløpsnett" bestemte i møte 23.3.87 hos SFT at det skulle utføres en følsomhetsanalyse for parametrene i forurensningsmodellen for bestemmelse av spesifikke tall fra boliger innenfor en ramme på kr. 10 000.-.

Forurensningsmodellen som var utviklet ved NIVA for å gi bedre grunnlag for bestemmelse av spesifikke tall forelå i sin første utgave. En foreløpig kalibrering for parametrene fosfor og nitrogen mot resultatene på Sydskogen II (sommerundersøkelsen i 1983) var foretatt.

En følsomhetsanalyse vil fortelle hvor mye prosentvise endringer i de enkelte parametrene vil slå ut på totalresultatet og hvor innsatsen bør settes inn for å gjøre modellen bedre.

2. UTFØRELSE

Følsomhetsanalyser ble utført ved at hver enkelt parameter ble endret og for hver enkelt endring ble det nye spesifikke tallet notert. Modellen ligger inne på NIVA's EDB-system i programmet "Regneark" og for hver endring i en "inputverdi" regnes sluttresultatet ut automatisk. De prosentvise endringene i inputverdien og resultatene ble regnet ut manuelt og grafisk fremstilt i et følsomhetsdiagram (sensitivitetsanalyse). Alle beregningene tar utgangspunkt i landsoversiktens data og modellens mars 87 utgave etter første kalibrering. Det ble utført 10 tester hvor 10 forskjellige parametre ble undersøkt hver for seg og med opptil 5-6 endringer.

3. RESULTATER

3.1 Modellen og grunnlaget

Modellen er presentert i hovedrapporten. Grunnlagsdata som inngår i beregningene og resultatene for landsgjennomsnittet er presentert i figur 1. For å forenkle prosentregningen er antall personer totalt lagt inn som 10.000, men med samme prosentvise fordeling. De 10 testene som er utført fremgår av figuren med piler som viser hvor testene inngår.

Landsoversikt Grunnlag beregninger Tilsvarende fordeling aldersgruppe som Landsoversikten. R = Prosent, FIL: CALC-SENSIVITET

RR	ANTALL		% av M+K		FOSFOR		NITROGEN		ROF7		SUS.ST.		FOSFO	NITROG	ROF7	KOF	SUS.S
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M+K	M+K	M+K	M+K	M+K
0-4	500	478	5.00	4.78	0.50	0.50	4.0	4.0	6.0	6.0	19	19	3423	27384	41074	130074	75304
7-15	745	707	7.45	7.07	1.30	1.10	9.6	8.4	16.0	14.0	49	42	12223	81738	152726	463393	254432
14-19	310	294	3.10	2.94	1.70	1.30	12.0	8.8	21.0	14.0	65	49	4344	44150	78498	241892	133494
20-24	771	732	7.71	7.32	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	15863	114173	209991	602700	333186
25-29	488	449	4.88	4.49	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	14120	101423	178013	536446	296583
30-49	495	485	4.95	4.85	1.80	1.20	12.8	8.8	23.0	15.0	68	46	10311	74228	130620	391790	216545
50-59	571	582	5.71	5.82	1.70	1.20	12.0	7.2	21.0	15.0	65	46	11484	77297	145047	447209	245742
60-69	489	546	4.89	5.46	1.60	1.10	11.2	5.4	20.0	14.0	61	42	9691	62798	121968	369327	204288
70-79	285	392	2.85	3.92	1.30	0.90	8.8	5.6	16.0	11.0	49	34	5063	32922	62104	191051	106001
> 80	104	174	1.04	1.74	1.20	0.80	7.2	4.8	15.0	10.0	46	30	1859	11155	23240	70448	39144
SUM	4958	5041	49.6	50.4									90593	627469	1135183	3444350	1905113
SUM M+K	9799		SUM	100.0	1.47	1.05											

	q/p.d	Fosfor	Nitrogen	ROF7	KOF	Susp.stoff	Vannforbruk
		P	N	n	n		l/p.d
Totalt fra vannklosett	1.29	8.96	14.2	49.2	27.2	40.00	
- pendlertap yrkesaktive	-0.14	-1.0	-3.12	-4.2	-3.4	-4.50	
- pendlertap elever	-0.07	-0.32	-1.19	-2.5	-1.4	-3.52	
Fra kjøkken og oppvask	0.30	0.50	14.0	34.0	10.0	15.68	
Fra tøyvaskemidler	0.36	0.40	8.0	14.0	8.0	30.00	
Fra bad og dusj g/uke	0.02	0.30	6.0	7.0	3.0	45.00	
Sum totalt fra husholdning	1.84	8.8	39.9	95.5	43.5	170.65	

Etter hver test ble alle data justert til utgangspunktet før ny test ble startet

GRAM/ansatt/døgn

RR	M	K	M	K	% dr. RR	M	K
0-4	500	478	5.00	4.78	0.71	0.48	
7-15	745	707	7.45	7.07	0.83	0.79	
14-19	310	294	3.10	2.94	0.74	0.74	
20-24	771	732	7.71	7.32	0.84	1.44	
25-29	488	449	4.88	4.49	1.31	1.30	
30-49	495	485	4.95	4.85	0.85	0.74	
50-59	571	582	5.71	5.82	0.57	0.58	
60-69	489	546	4.89	5.46	0.49	0.58	
70-79	285	392	2.85	3.92	0.29	0.39	

Pendlertap:

	Prosent
Yrkesaktive over 16 år	45.50
Skoleelever 7 - 15 år	14.52
Skoleelever 16-19 år	6.04

- TEST 1: Økte prosentvis antallet i en aldersgruppe og avleste forandring i total husholdning. Hver aldersgruppe ble justert tilbake til utgangspunktet for seg sjikt over på en ny gruppe.
- TEST 2: Økte den kvintilege del av befolkning i forhold til totalbefolkning.
- TEST 3: Økte antall ansatte i forhold til befolkning.
- TEST 4: Økte prosentfaktoren prosent oppvaskemaskin (fra 0%).
- TEST 5: Økte prosentfaktoren prosent tøyvaskemaskin (fra 0%).
- TEST 6: Økte faktoren GRAM/ANSATT * DØGN
- TEST 7: Økte faktoren GRAM pr. oppvask
- TEST 8: SENKE FOSFOR-FAKTORER
- TEST 9: FORANDRE NITROGEN-FAKTORER
- TEST 10: REDUSERTE KOF-FAKTORER MED 30% - KOF BLE AVLEST 79.15 = -17.12%

De blå "bokserne" viser hvilke inndata som ble berørt under hver test.

Figur 1. Grunnlag og resultater for landsgjennomsnittet og testnr. er presentert.

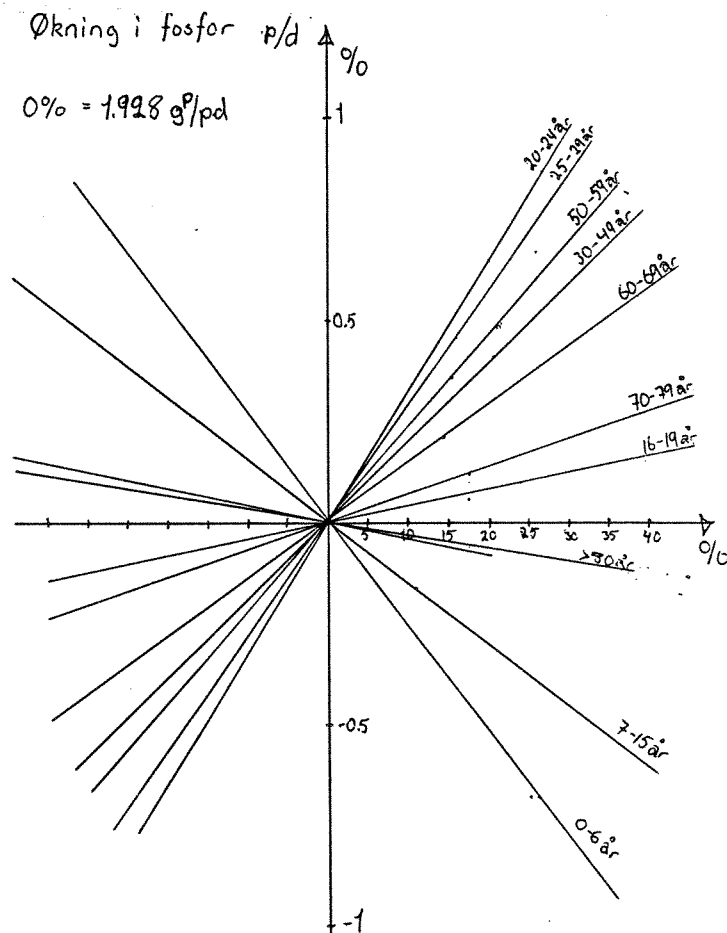
3.2 Variasjoner i feltvariable parametre

Med feltvariable parametre menes de parametre som varierer fra felt til felt slik som befolkningens aldersammensetning, kjønnsfordeling, prosentvis antatt yrkesaktive, prosent som vasker med oppvaskmaskin og prosent som vasker fosfatfritt.

3.2.1 Test nr. 1. Prosentvis økning i antallet innenfor en aldersgruppe for både menn og kvinner

Antall menn og kvinner i hver av de 10 aldersgruppene ble økt og utslaget i spesifikke tall ble avlest. Hver aldersgruppe ble justert tilbake til landsgjennomsnittet's utgangspunkt før neste aldersgruppe ble testet.

Resultatet for fosfor er vist i figur 2. Den viser at alle kurvene blir rettlinjjet, noe som er naturlig for alle parametrene i modellen fordi alle ledd er av første grad.



Figur 2. Prosent økning i aldersgruppen i forhold til den enkelte aldersgruppe. Både kvinner og menn under ett. Test nr. 1.

Det andre som slår en er at endringene i spesifikke tall er relativt små selv om den prosentvise økning i antall innenfor hver gruppe er relativt stor. For eksempel vil en økning på ca. 30 % i gruppa 30-49 år øke det spesifikke tallet med 0.6 %.

Det tredje som slår en er at de forskjellige aldersgruppene slår så forskjellig ut. Aldersgruppene 20-24 år øker de spesifikke tallene mest når det relative antall øker mens 0-6 åringene senker det mest. Ved nærmere ettertanke er dette naturlig fordi de to angitte gruppene har spesifikke tall for fysiologisk utslipp som ligger lengst unna gjennomsnittet. Samtidig er det spesielt mange i aldersgruppa 20-24 år og 25-29 år i landsgjennomsnittet på tross av at disse gruppene rommer få alderstrinn.

Den prosentvise økningen i forhold til aldersgruppa kan være forholdsvis stor, men hvis det samme antallet personer regnes i forhold til det totale antall personer, blir endringene mindre. Resultatene viser at endringer på 20-30 % innenfor hver enkelt aldersgruppe utgjør 2-3 % i forhold til totalbefolkningen.

Mest aktuelt er det å se på hvor forskjellig alderssammensetningen kan være i de ulike områdene. Nedenfor i tabell 1 har vi derfor sammenstilt den prosentvise fordelingen innenfor de ulike alderstrinnene i de 5 ulike områdene.

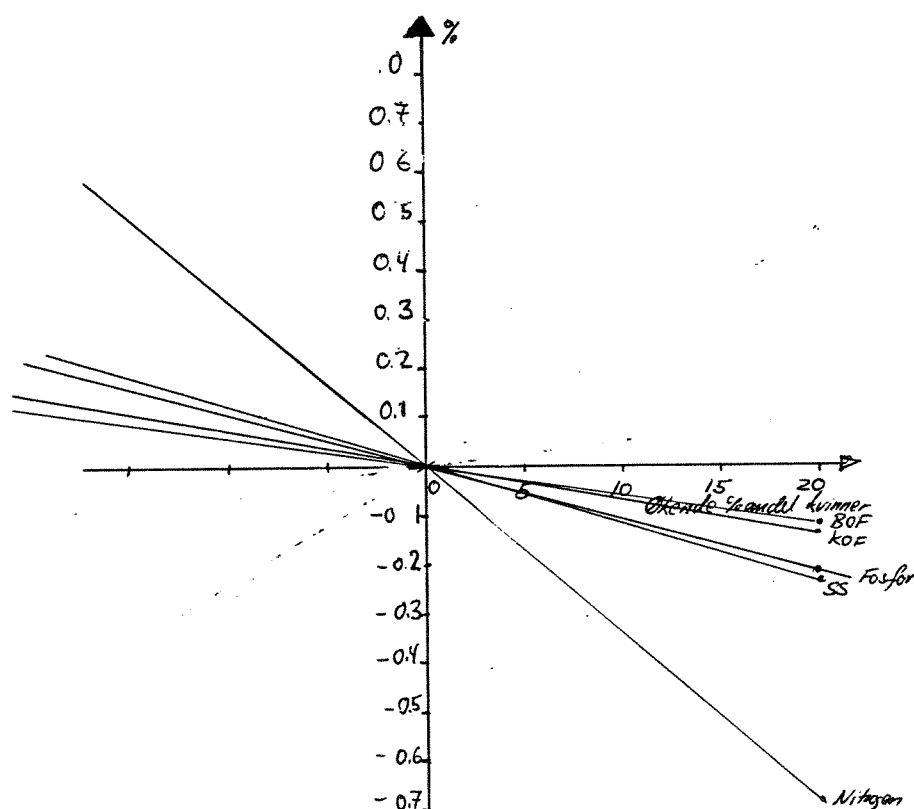
Tabell 1. Prosentvis fordeling av befolkningen innenfor alderstrinnene i de 5 undersøkelsesområdene.

Alderstrinn	M E N N					Kvinner				
	Lands.- %	Syd- skogen %	Siggerud %	Ski %	Nes- odden %	Lands.- %	Syd- skogen %	Siggerud %	Ski %	Nes- odden %
0-6 år	5.00	8.93	4.56	5.25	4.82	4.78	8.93	5.42	5.28	4.28
7-15 år	7.45	12.14	13.28	7.92	8.28	7.07	12.14	12.48	8.08	7.88
16-19 år	3.10	2.14	4.03	3.25	3.84	2.94	2.50	3.83	3.24	3.38
20-24 år	7.71	1.07	3.37	3.72	4.36	7.32	1.07	2.18	3.81	3.63
25-29 år	6.88	4.29	1.39	3.85	3.59	6.49	3.93	1.98	4.11	3.83
30-49 år	4.95	20.00	18.82	14.89	14.38	4.85	20.00	20.15	14.66	14.70
50-59 år	5.71	0.36	3.63	5.23	5.67	5.82	0.71	2.31	4.94	5.34
60-69 år	4.89	0.71	1.12	3.19	3.51	5.46	0.71	0.89	3.27	3.78
70-79 år	2.85	0.36	0.26	1.51	1.49	3.92	0.00	0.20	2.18	2.03
> 80 år	1.04	0.00	0.07	0.6	0.41	1.76	0.00	0.13	1.01	0.80

Den viser at forskjellene i alderstrinnfordelingen kan være svært stor, men allikevel er forskjellene i de spesifikke tallene for fosfor relativt liten. For nitrogen blir utslagenene større:

1. Utslagene i spesifikke tall er relativt små og stort sett < 1,0 % selv med relativt store endringer i befolkningssammensetningen.
2. Nye boligfelt har relativt mange småbarn, men ledsages ofte av relativt mange foreldre i sin mest forurensende alder.
3. Justeringer i spesifikke tall er mest følsomme for de to yngste aldersgruppene og for aldersgruppene fra 20 - 29 år.
4. Opplysningene om den faktiske alderssammensetningen vil ofte være temmelig eksakt ut fra opplysninger fra Statistisk Sentralbyrå etc. Det vil være mer viktig og vurdere de virkelige forskjellene i spesifikke forurensningsmengder fra hvert enkelt alderstrinn.

Figur 3. Prosentvis endring i antall kvinner. Test nr. 2.



3.2.2 Test nr. 2. Prosentvis økning i den kvinnelige andel av befolkningen i forhold til totalbefolkningen

Resultatene er vist i figur 3 og viser at en 20 % økning i antallet kvinner bare senker den spesifikke verdien med 0,21 % for fosfor og med 0,68 % for nitrogen som er det største utslaget.

Konklusjonen er:

1. Endringer i prosentandelen kvinner slår lite ut i de spesifikke tall.

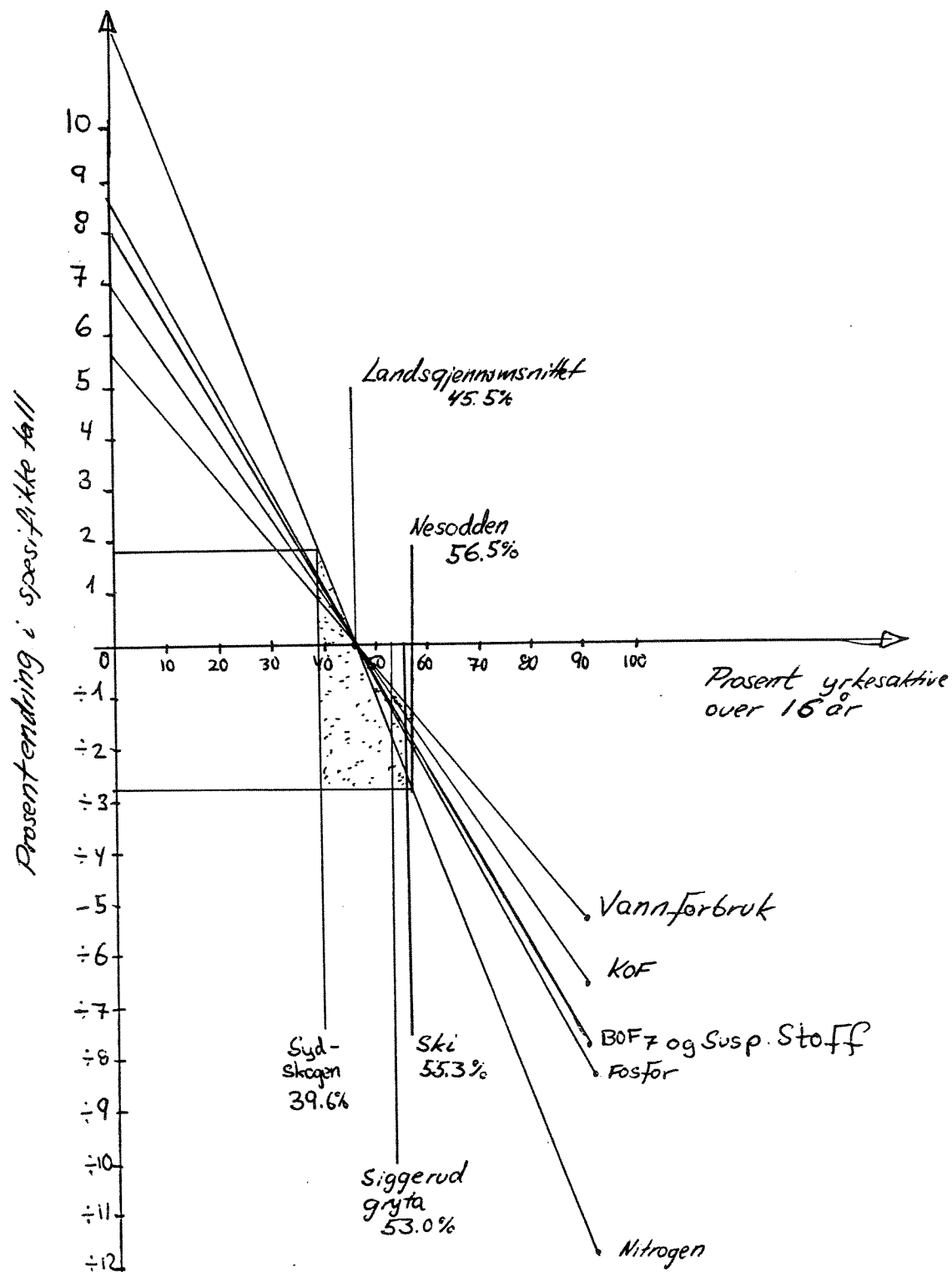
3.2.3 Sensitivitetsanalyse med hensyn på forandring i antall ansatte

Teoretisk er de største utslagene i pendlertapet for yrkesaktive når enten hele befolkningen er yrkesaktiv eller ingen. De praktiske utslagene er vist i figur 4 hvor antall yrkesaktive i prosent er angitt i figuren for de 5 undersøkelsesområdene. Lavest antall yrkesaktive i prosent har Sydsbogen med 39,6 % som øker det spesifikke tallet for nitrogen i forhold til landsgjennomsnittet med 1,8 %. Høyest antall

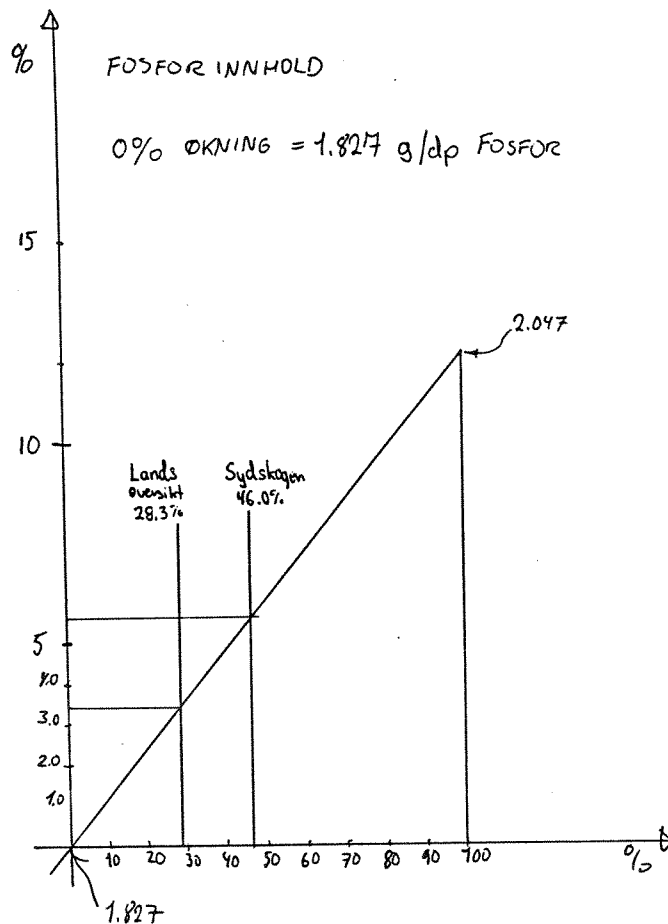
yrkesaktive i % har Nesodden med 56,5 % som senker det spesifikke tallet for nitrogen for boligene med 2,8 % for de øvrige parameterene er utslagene enda mindre.

Konklusjonen er at dette tross alt er små endringer.

Figur 4. Sensitivitetsanalyse for pendlertap fra yrkesaktive over 16 år. Test nr. 3.



Figur 5. Sammenhengen mellom antall % brukere av oppvaskmaskin og økning av fosforinnhold. Test nr. 4.



3.2.4 Test nr. 4. prosentantall personer som har oppvaskmaskin på kjøkkenet

Denne faktoren slår bare ut på fosformengden. De andre parameterene er lagt inn som faste forurensningsmengder uavhengig av om oppvasken er manuell i kjøkkenbenken eller i maskin. Sensitivitetsanalysen er utarbeidet for hele skalaen fra 0 - 100 % og resultatene er vist i figur 5.

Her viser det seg at utslagene er forbausende store, for landsgjennomsnittet øker det spesifikke tallet med 3,4 % i forhold til manuell oppvask. For sydsjøen med hele 5,7 %. Kurven er satt opp med 0 % i forhold til at ingen har maskinoppvask, fordi usikkerheten i antallet som virkelig benytter oppvaskmaskin er relativt stor. Modellen viser

at hvis alle benyttet oppvaskmaskin vil det spesifikke tallet for fosfor øke hele 12,2 %.

Det er betydelig usikkerhet knyttet til hvor mange som faktisk har oppvaskmaskin og det er relativt vanskeig å registrere uten å gå til direkte spørreundersøkelser.

Konklusjon:

Bidraget fra oppvaskmaskin kan være betydelig og bør klarlegges nærmere.

3.2.5 Test nr. 5. Betydningen av forurensninger fra tøyvaskemaskin

Her er alle parameterne utenom fosfor lagt inn som faste spesifikke forurensningsmengder pr. person. Fosfor derimot er i sin helhet lagt inn som et bidrag fra tøyvaskemidlene med 0,6 gP/pd hvis alle benytter vanlige tøyvaskemidler som selges i Norge og ingen vasker fosfatfritt. Modellen inneholder et reduksjonsledd som reduserer fosforbidraget i forhold til hvor mange som vasker fosfatfritt.

Sensitivitetsanalysen er utført for fosfor som funksjon av hvor mange som vasker fosfatfritt. Resultatene er vist i figur 6. For landsgjennomsnittet antas at 10 % vasker fosfatfritt. Dette gir en reduksjon i forhold til om ingen vasker fosfatfritt på 2,5 %. fordi man vet lite om hvor mange som vasker fosfatfritt i de forskjellige undersøkelsesområdene er 10 % benyttet som gjennomsnitt i alle de 5 områdene i hovedrapporten.

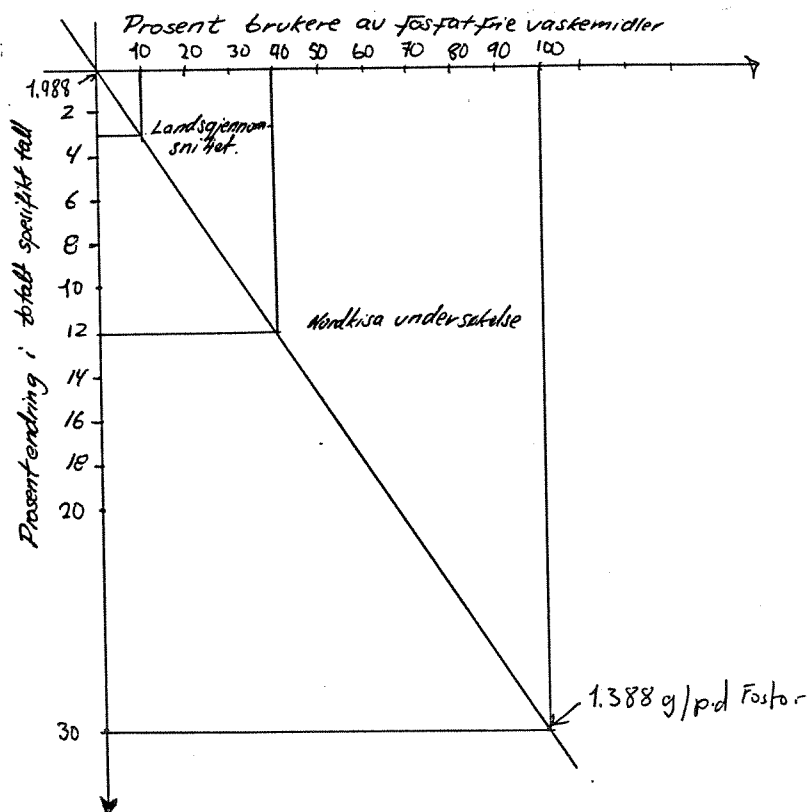
Fra Nordkisa i Jessheims kommune har det vært en meget aktiv aksjon mot fosfor i vaskemidler og her har de kommet opp i 40 % som vasker fosfatfritt. Dette ansees som meget høyt. De har da oppnådd en reduksjon på 12 %. Det skal imidlertid mye til for å komme så høyt, og virkningen av endel slike kampanjer kan ofte være usikre. I perioden fra Sydsbogen I undersøkelsen ble utført høsten 81 til våren 82 til Sydsbogen II undersøkelsen ble utført fra våren 83 til høsten 83 steg det gjennomsnittlige spesifikke fosforbidraget fra 1,60 gP/pd til 1,86 gP/pd. Denne stigningen skjedde på tross av at det pågikk en aksjon mot fosfor i tøyvaskemidler i områdene som sogner til Indre Oslofjord.

Konklusjonen:

Fosforbidraget fra vaskemidler bør holdes under oppsikt og muligens undersøkes nærmere for å få bedre rede på omfanget av bruken av fos-

forfrie vaskemidler.

Figur 6. Sammenhengen mellom antall brukere av fosfatfrie vaskemidler og minking av fosforinnhold. Test nr. 5.



3.3 Variasjoner i systemvariable

Med systemvariable menes de felles "inputdata" som er lagt inn i modellen som faste verdier, men som man foreløpig ikke kan være helt sikre på. Disse er delvis hentet fra andre undersøkelser ofte utenlandske og delvis basert på norske og egne NIVA-undersøkelser. Noe skjønn kan også være lagt til grunn i enkelte ledd.

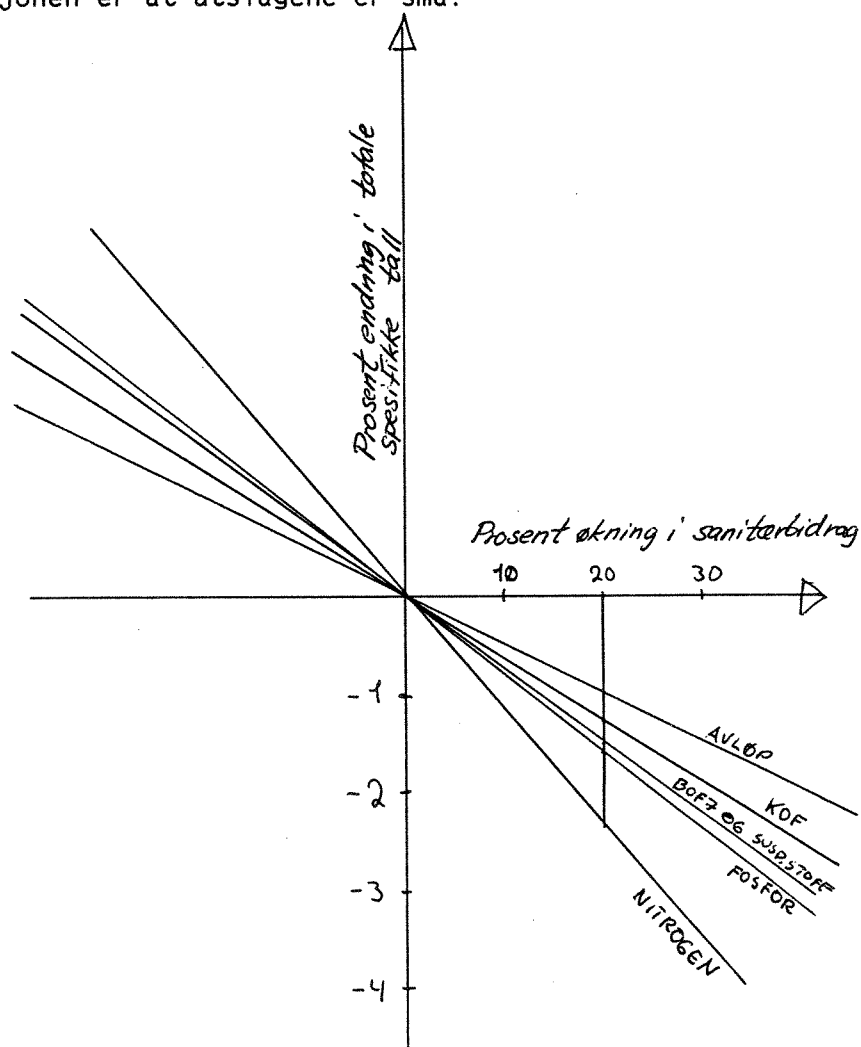
3.3.1 Test nr. 6. Sanitærbidrag fra yrkesaktive

Verdiene for sanitærbidraget fra yrkesaktive er økt i trinn på 10 % til 20 %. Også disse verdiene øker som rettlinjede kurver.

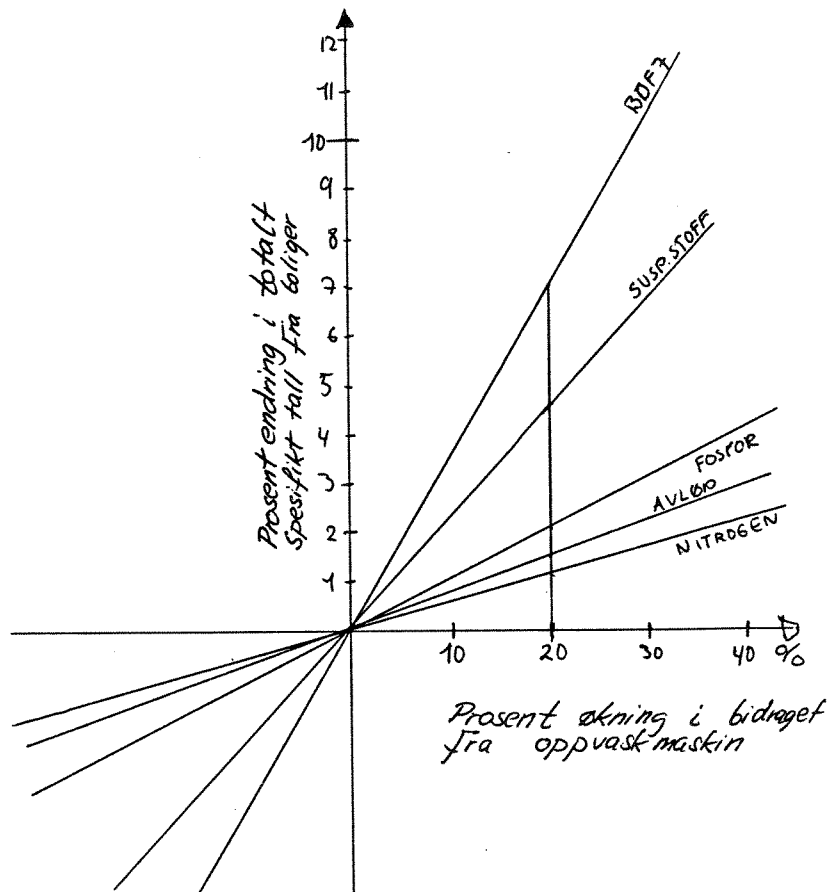
Resultatene er vist nedenfor i tabell 2 og i figur 7.

Prosent økning i sanitærbidraget fra yrkesaktive	Spesifikke tall totalt fra boliger Landsgjennomsnittet					
	Fosfor gP/p·d	Nitrogen gN/p·d	BOF ₇ gO/p·d	KOF gO/p·d	Susp.S g/p·d	Avløp l/p·d
0 %	1,928	8,803	39,918	95,55	43,45	120,7
20 %	1,892	8,595	39,294	94,2	42,78	119,4
Prosentvis endr.	- 1,6	- 2,4	- 1,6	- 1,3	- 1,5	- 1,1

Konklusjonen er at utslagene er små.



Figur 7. Viser hvordan de forskjellige stoff-mengdene minker hvis faktoren gram/ansatt·døgn fra yrkesaktive øker. Test nr. 6.



Figur 8. Økningen av stoffmengde når gram/oppvask øker. Test nr. 7.

3.3.2 Test 7. Spesifikke bidrag fra oppvaskmaskin

Her er det bare de fast innlagte verdiene som er variert. I tillegg kommer det variable bidraget fra fosfor i oppvaskmaskiner. Dette er ikke undersøkt i denne omgangen. Resultatene er vist nedenfor i tabell nr. 3 og i figur 8.

Tabell 3.

Prosent økning i bidraget fra oppvaskmaskin	Spesifikke tall totalt fra boliger Landsgjennomsnittet					
	Fosfor gP/p·d	Nitrogen gN/p·d	BOF ₇ gO/p·d	KOF gO/p·d	Susp.S g/p·d	Avløp l/p·d
0 %	1,928	8,803	39,91	95,5	43,4	120,7
20 %	1,968	8,903	42,71	102	45,4	123,1
Prosentvis endr.	+ 2,07	+ 1,14	+ 7,01	+ 6,8	+4,6	+1,49

Konklusjonen er at utslagene spesielt for BOF₇, KOF og suspendert stoff er relativt store.

3.3.3 Spesifikke bidrag fra fysiologisk utskillelse

Blant annet er det utført en test hvor alle parameterene er økt med 20 % for alle aldersgruppene og for begge kjønn. Dette ga følgende resultater som vist i tabell 4.:

Tabell 4.

Systemdata økning økning på 20 % for:	Ga en økning i totalt spesifikke tall fra boliger		
	Fra	Til	Økning i %
Fosfor	1,93	2,17	12,7
Nitrogen	8,80	10,5	19,7
BOF ₇	39,9	42,9	7,6
KOF ₇	95,5	105	9,8
Suspender stoff	45,9	48,6	11,8

Disse økningene er meget store spesielt for nitrogen samtidig som usikkerheten i veridene er meget store.

3.3.4 Spesifikke bidrag fra tøyvask avløp

De spesifikke bidragene fra tøyvask avløp ble økt med 20 %. Dette ga følgende resultater som vist i tabell 5:

Tabell 5.

Parameter	Opprinnelig verdi	Økt 20 %	Opprinnelig tot. bidrag	Nytt tot.bidrag	Prosentvis økning
Fosfor gP/p·d	0,60	0,72	1,927	2,035	5,6 %
Nitrogen gN/p·d	0,40	0,48	8,788	8,868	9,1 %
BOF ₇ gO/p·d	8,00	9,60	39,924	41,52	4,0 %
KOF ₇ gO/p·d	14,00	16,8	95,43	98,23	2,9 %
Susp.stoff g/p·d	30	36	120,8	126,7	4,9 %

3.3.5 Spesifikke bidrag fra bad og dusj

De spesifikke bidrag fra bad og dusj ble økt med 20 %. Dette ga følgende resultater som vist i tabell 6:

Tabell 6.

Parameter	Opprinnelig verdi	Økt 20 %	Opprinnelig tot. bidrag	Nytt tot.bidrag	Prosentvis økning
Fosfor gP/p·d	0,02	0,024	1,927	1,931	+ 0,4 %
Nitrogen gN/p·d	0,30	0,36	8,788	8,848	+ 0,7 %
BOF ₇ gO/p·d	6,00	7,20	39,92	41,12	+ 3,0 %
KOF ₇ gO/p·d	7,00	8,4	95,43	96,83	+ 1,3 %
Susp.stoff g/p·d	3,00	3,6	43,44	44,04	+ 1,4 %
Vann l/p·d	45	54	120,8	129,75	8,3 %

3.4 Samlet følsomhetsanalyse for alle parameterne

En samlet vurdering av følsomhetsanalysen viser at den fysiologiske utskillingen er klart viktigst for alle stoff parametere. Tabell 7 viser en samlet oversikt hvor de systemvariable og feltvariable er økt med 20 %. Utslagene i totalt spesifikt tall fra boligene for landsgjennomsnittet er angitt i tabellen. Alle parameterene gir rette linjer i følsomhetsanalysen.

Tabell 7. Samlet følsomhetsanalyse av alle systemvariable med hensyn på alle parameterne. Prosentvis utslag, totalt spesifikt tall ved 20 % økning i systemvariabelen.

Systemvariabel	Fosfor %	Nitrogen %	BOF ₇ %	KOF %	Susp.s %	Vann %
Sanitærbidrag fra yrkesaktive	- 1,6	- 2,4	- 1,6	- 1,5	- 1,6	- 1,1
Fysiologisk utskillelse	12,7	19,7	7,6	9,8	11,8	-
Tøyvask avløp	5,6	9,1	4,0	2,9	1,6	4,9
Oppvaskmaskin/ oppvask avløp	2,1	1,1	7,0	6,8	4,6	1,5
Bad og dusj avløp	0,4	0,7	3,0	1,3	1,4	8,3
Felt variable						
Brukere med fosfatfrie vaske- midler (test 5)	- 0,6	-	-			
Brukere med oppvaskmaskin (test 4)	1,0					
Antall yrkesaktive (test 3)	- 1,6					

Tabellen viser at en 20 % økning i nitrogenbidraget via vannklosettet øker det spesifikke bidraget med hele 19,7 %! Tilsvarende øker fosfortallet med 12,7 % og suspendert stoff med 11,8 %.

Den nest viktigste parameteren er tøyvask avløpet med 5,6 % økning for fosfor og 9,1 % for nitrogen. For de tre andre stoff-parameterne er avløpet fra oppvask viktigst med økningen på 7,0 % for BOF₇, 6,8 % for KOF og 4,6 % for suspendert stoff.

For bad og dusj avløp slår tallene ut noe mindre.

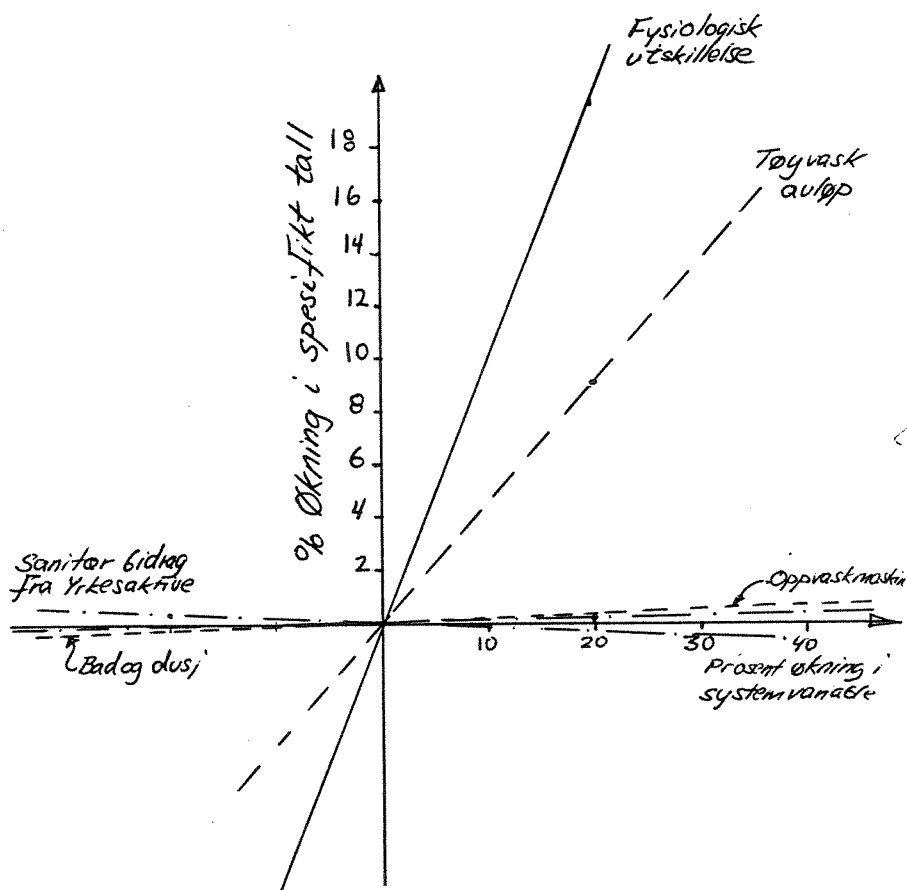
Sanitærbidraget fra yrkesaktive slår ut relativt lite med en senkning på 1,6 % i fosfor og en senkning på 2,4 % for nitrogen når sanitærbidraget pr. ansatt øker 20 %.

De feltvariable verdiene slår ut overraskende lite på det totale

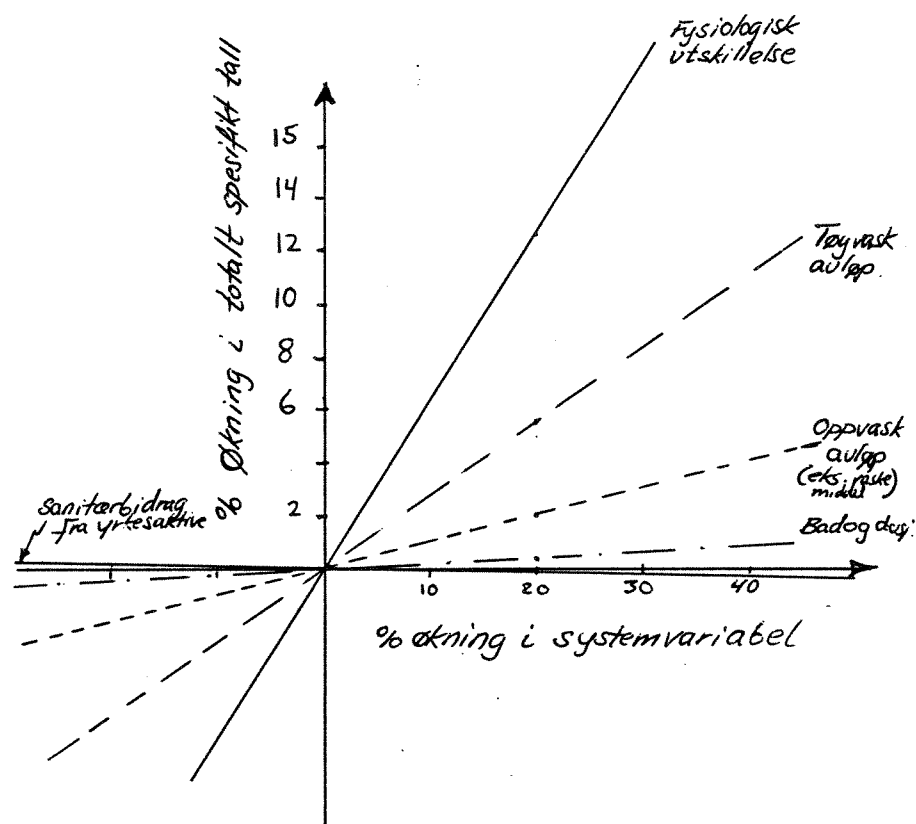
spesifikke tallet.

En 20 % økning i antall brukere med oppvaskmaskin øker det spesifikke tallet med 1,0 %. En tilsvarende økning i antall personer som bruker fosfatfrie vaskemidler senker det spesifikke tallet med 0,6 %. En 20 % økning i antall yrkesaktive senker fosfortallet med 1,6 %.

Endringer i antall personer i de enkelte aldersgruppene slår ennå lavere ut fordi en slik endring tilsvarer få personer i forhold til totalen.



Figur 9. Samlet følsomhetsanalyse av systemvariable med hensyn på nitrogen.



Figur 10. Samlet følsomhetsanalyse av systemvariable med hensyn på fosfor.

Figur 8 og 9 viser følsomhetsanalysene for feltvariable for nitrogen systemvariable for fosfor og systemvariable for nitrogen.

3.5 Konklusjoner for videre arbeid

Undersøkelse nr. 1. Kontroll av fysiologiske utslipp

Følsomhetsanalysen viser at fysiologisk utskillelse fra personer har overlegent størst innvirkning på de spesifikke tallene fra boliger.

Større nøyaktighet i de spesifikke tallene kan derfor best sikres ved å kontrollere disse tallene. Spesielt er nitrogentallene usikre og bør kontrolleres.

Det bør først klarlegges om det finnes litteraturopplysninger som gir bedre tallgrunnlag. Dette må undersøkes innenfor det ernæringsfysio-

logiske området.

En undersøkelse bør både klarlegge totalnivåene ut fra gjennomsnittspersoner, og fysiologisk utskillelse med hensyn på alderstrinn og kjønn. Hvis en litteraturundersøkelse ikke kan gi bedre tall enn de vi allerede har, bør det gjennomføres målinger utfra et bestemt antall forsøkspersoner. Her bør både menn, kvinner og barn inkluderes.

En slik undersøkelse kan gjennomføres på følgende måte:

- a) Alt fysiologisk utslipp både urin og feces måles i løpet av 7 dager.
- b) Det monteres ett tørrklosett hjemme hos forsøkspersonen og ett på arbeid.
- c) All tilført mengde veies ved ukens slutt, massen homogeniseres og gjennomsnittskonsentrasjonene måles.
- d) Kun disse to klosettene må benyttes.

Undersøkelse nr. 2: Kontroll av forurensningsmengden fra tøyvaske-maskin

En tøyvaskemaskin overvåkes over noen uker. Vannmengdemåler monteres på maskinenes innløp. Dessuten tas det prøver av alle utpumper. Disse analyseres.

Undersøkelse nr. 3: Kontroll av avløp fra oppvask og oppvaskmaskin

Vannmengdemåler monteres på oppvaskmaskin mens for oppvaskkum måles vannmengden ved nivåmåling.

Vannprøver tas og protokollføres. Varighet bør omfatte ca. 10 oppvasker som vil si ca. 1 uke.

Jn:vra-rapp

VEDLEGG 4



VEDLEGG 4. Opplysninger fra Avd. for kostholdsforskning ved Universitetet i Oslo.

Avdeling for kostholdsforskning
Postboks 1117 - Blindern
0317 OSLO 3

Postadresse
Postboks 333 Blindern
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80
Brekkeveien 19
Postgiro 519 67 12
Bankgiro 6094.05.11421
Telex 74 190 niva n
Telegramadresse Niva, Oslo

Deres ref.	Deres brev av	Vår ref. VRA/OFA	Dato 15. mai 1987
		Sak: 0-87029	
		Jnr. 1517/87	

Vedr. spesifikke forurensningsmengder fysiologisk utskilt fra mennesker

Jeg viser til brev datert 3.3.1983 som jeg vedlegger (Vedlegg 1), og til samtale med Halvor Holm 13.d.m. Jeg har før påske vært i kontakt med Arnhild Haga Rimestad, men forstår at hun er sykemeldt.

Vi forsøker nå å utarbeide en modell for bestemmelse av spesifikke tall for forurensningsmengdene fra boliger. Disse tallene er sentrale ved beregning av lekkasjer av kloakkvann fra ledningsnett utenom renseanleggene, og beregning av belastningene ved renseanleggene.

Vi har kontrollert de spesifikke forurensningsmengdene ved målinger fra noen boligfelt og har funnet at de tidligere benyttede tallene er for høye for noen parametre, for lave for andre.

I vår nye forurensningsmodell forsøker vi å ta hensyn til boligfeltenes forskjellige sammensetning av små og store barn, voksne, og at kvinner forurensner mindre enn menn ved at de spiser mindre. For å få til dette har vi utarbeidet en tabell 6, som følger vedlagt. Denne tabellen er basert på opplysninger fra en Hovedoppgave fra NTH utført i 1977 av Terje Østhus: "Beregning av avløpsvannets mengde og sammensetning ved materialstrømsanalyse". Vi har ikke holdepunkter for alle data i tabellen og har benyttet en del skjønn.

Vi vil gjerne ha AFK's synspunkter på om tallene i tabellene synes rimelige, eller om dere har forslag til endringer. Dessuten har vi noen spørsmål:

1. Foreligger det noen nyere kostholdsanalyser hvor resultatene er bearbejdet i forhold til aldersgrupper og kjønn? Hovedoppgavens referanser følger vedlagt.
2. Er det mulig å beregne BOF_7 , KOF og suspendert stoff i utskilte mengder fra mennesker på basis av kostholdsanalyser?
3. Hvor mye av inntaket tas opp i kroppen for de forskjellige parametrene, og som funksjon av alder?

Avdeling for kostholdsforskning, Blindern. Jnr. 1517/87

Det beste ville selvfølgelig være om det foreligger opplysninger om hva som skilles ut fra mennesker som funksjon av alder og kjønn.

Jeg er svært takknemlig for å få svar på dette så hurtig som mulig og kan gjerne selv foreta en del av beregningene hvis grunnlaget foreligger.

Med hilsen
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Lasse Vråle

Vedlegg.

UNIVERSITETET I OSLO

AVDELING FOR KOSTHOLDSFORSKNING
Johan Throne Holsts inst. for ernæringsforskning



Oslo, 4. juni 1987
Postboks 1117, Blindern, Oslo 3
Tlf. (02) 45 42 07

Lasse Vråle
Norsk institutt for vannforskning
Postboks 333 Blindern
0314 Oslo 3

FORURENSNINGSMENGDER FYSIOLOGISK UTSKILT FRA MENNESKER

Viser til vår diskusjon den 27. april 1987.

Vedlagt følger en oversikt over inntak av nitrogen, fosfor og kalsium, hvilket tilnærmet svarer til det som blir skilt ut.

Beregningene i tabell 1 er en modell hvor jeg har gått ut fra Statistisk sentralbyrås forbruksundersøkelser, gjennomsnittshusholdningen. Per person per dag er energiinntaket ca 2500 kcal, proteininntaket 80 g, kalsiuminntaket 960 g og fosforinntaket ca 1,3 g. Jeg har forutsatt at kostholdets sammensetning er likt i alle aldersgrupper og har brukt referanseverdiene for energi som grunnlag for beregningene.

Tabell 2 viser en beregning av mengde utskilt basert på tabell 1 og oppgaver om befolkningens sammensetning i boligområdet Sydskog. Aldersgruppene for min beregning stemte ikke helt med den på Sydskog, men det framgår av tabell 2 hvordan jeg har gruppert personene.

Håper at mine beregninger kan være til nytte, og er det noen flere spørsmål så ta kontakt med meg.

Med vennlig hilsen

Kerstin Trygg

Vedlegg: Tabell 1 (2 eks)
 Tabell 2 "

INNTAK

4.4

Beregningene er basert på Statistisk sentralbyrås forbruksundersøkelser.

Beregningene forutsetter et kosthold som er likt sammensatt per energienhet. Kostens totale energiinnhold per person per dag = 2500 kcal. Innhold av protein = 80 g per person per dag, innhold av kalsium 960 mg per person per dag og innhold av fosfor 1,3 g per person per dag (Fosfor beregnet av A.R. Haga 1983)

Alder	Energi ¹ Kcal	Nitrogen ² g	Kalsium ³ mg	Fosfor ⁴ g
1-3 år	1300	6,7	499	0,68
4-6 år	1700	8,7	653	0,88
7-10 år	2400	10,4 12,3	922	1,25
Menn				
11-14 år	2700	13,8	1037	1,40
15-18 år	2800	14,3	1075	1,46
19-22 år	2900	14,8	1114	1,51
23-50 år	2700	13,8	1037	1,40
51-70 år	2400	12,3	922	1,25
71- år	2100	10,8	806	1,09
Kvinner				
11-14 år	2200	11,3	845	1,14
15-18 år	2100	10,8	806	1,09
19-22 år	2100	10,8	806	1,09
23-50 år	2000	10,2	768	1,04
51-70 år	1900	9,7	730	0,99
71- år	1700	8,7	653	0,88

1.Referanseverdier for energiinntak. Tallene må tas som gjennomsnitt for grupper, og de angir nivåer

2.Basert på 80 g protein d v s 32 g / 1000 kcal. Dette tilsvare svarer til 5.12 g nitrogen %/ 1000 kcal.

3.Basert på 960 mg kalsium d v s 384 mg / 1000kcal.

4 Basert på 1,3 g fosfor d v s 0,52 g / 1000kcal.

Særtrykk av vedlegg 3 i St. meld. nr. 11 for 1981—82, Om oppfølging av norsk ernæringspolitikk

Anbefalinger for ernæringsmessig sammensetning av kostholdet

Gitt av Statens ernæringsråd 1981.

Statens ernæringsråd har ansvar for å gi offisielle norske retningslinjer for kostholdet.

Utvalget for ernæring utarbeider anbefalingene for ernæringsmessig sammensetning av kostholdet. Slike anbefalinger ble første gang publisert i 1954 og er senere omarbeidet med noen års mellomrom.

Foreliggende utgave, som erstatter de tidligere, er laget på grunnlag av et felles nordisk dokument som er utarbeidet av en gruppe med deltakere fra Danmark, Finland, Norge og Sverige. En representant for Island har også sluttet seg til forslaget.

Mens de tidligere anbefalingene bare gjaldt tilførsel av essensielle næringsstoffer, omfatter denne utgaven også fordelingen av energi på energigivende næringsstoffer. Omtalen av fett i den norske utgaven er noe fyldigere enn i det felles nordiske dokument.

Anbefalingene tar sikte på å gi retningslinjer for den ernæringsmessige sammensetningen av et kosthold som, så vidt vi vet i dag, gir grunnlag for god helse og ikke har skadevirkninger. Det kan legges forskjellige synsmåter til grunn for slike retningslinjer. Disse synsmåtene må defineres, og man må ta hensyn til dem når man bruker anbefalingene. Synsmåtene må holdes aktuelle, omarbeides og utvides når ny viten gir grunnlag for det. Anbefalingene må derfor ikke oppfattes som endelige, men må være gjenstand for stadig drøfting og omarbeiding.

Anbefalingene tar utgangspunkt i dagens kosthold og ernærings situasjonen i de nordiske land og tar sikte på å gi grunnlag for planlegging av et kosthold som er slik sammensatt at det:

1. Tilfredsstill de grunnleggende ernæringsmessige krav til kosten, dvs. sikrer de fysiologiske behov i forbindelse med vekst og funksjon,
2. gir forutsetninger for god helse og minsker risikoen for sykdommer som kan ha sammenheng med kosthold og ernæring.

Anbefalingene gjelder for grupper av friske mennesker med normal fysisk aktivitet og ikke for grupper som har spesielle ernæringsmessige krav til kostholdet, f.eks. på grunn av sykdom. Sammensetningen av kostholdet varierer i alminnelighet fra måltid til måltid og fra dag til dag. Anbefalingene gjelder for

gjennomsnittskosten i en periode. Ved planlegging av kosthold er det rimelig å legge forbruket over en uke til grunn for utregningene.

Det forutsettes at anbefalingene skal brukes

- som en del av grunnlaget for ernæringspolitiske avgjørelser
- som grunnlag for undervisning og opplysning om kosthold
- til rettleidning ved planlegging av kosthold for grupper.

Anbefalingene bør omfatte de sider ved kostholdet som kan ha betydning for helsen. I denne utgaven er det tatt med anbefalinger som omfatter:

Fordeling av energi på energigivende næringsstoffer og tilførsel av en del vitaminer og mineralstoffer. Dessuten er det angitt referanseverdier for energiinntak.

Det er foreløpig ikke gitt anbefalinger for tilførsel av fiber, kolesterol og salt. Anbefalinger for tilførsel av en del vitaminer og mineralstoffer som ikke er tatt med i denne utgaven, er behandlet i: «Recommended Dietary Allowances, 9th Ed., 1980», Food and Nutrition Board, (National Academy of Science, Washington DC, USA).

1. FORDELING AV ENERGI PÅ ENERGI GIVENDE NÆRINGSSTOFFER

1.1 Anbefalinger for voksne og barn over tre år

1.1.1 Protein bør gi 10—15 prosent av energien i kosten

Andelen av energi fra protein kan være lavere uten at det fører til risiko for helsen. Men av praktiske hensyn og ut fra kravet til variasjon i kosten, er det vanskelig å planlegge kosthold med lavere andel protein. Ved lave energiinntak (under 1200—1500 kcal) kan det være påkrevet med høyere proteinandel. Det fins ikke noe som tyder på at et kosthold med over 15 pst. av energien fra protein skulle være skadelig for voksne eller større barn.

1.1.2 Fett bør gi høyst 35 prosent av energien i kosten

Det er ønskelig med en gradvis nedgang av fettforbruket til 30—35 energiprosent. Fettandelen i kosten bør neppe være lavere enn 25 energiprosent. Vurdert ut fra epidemiologiske studier er et fettinnhold omkring 30 energiprosent ønskelig. På grunn av praktiske hensyn er 35 energiprosent gitt som første mål.

Andelen flerumettet fett bør økes slik at forholdet flerumettet : mettet fett blir omtrent 1 : 2. Dette bør først og fremst skje ved at andelen mettet fett reduseres. Jo høyere det totale fettinnholdet i kosten er, jo større andel av fettene bør være flerumettet.

Det skal først og fremst legges vekt på å senke det totale fettinnholdet i kosten. Det er bred enighet om at en reduksjon av det totale fettinnholdet i kosten er gunstig av mange grunner, f. eks. hensynet til kostens generelle ernæringsmessige kvaliteter, hjerte-karsykdommer, tarmsykdommer og visse former for kreft.

Når det gjelder den helsemessige betydningen av fettsyremonsteret i kosten, er kunnskapene noe dårligere og synspunktene varierer. Det er også vanskelig å gi anbefalinger med hensyn til fettsyresammensetning, bl. a. fordi det er et stort antall fettsyrer som kommer inn i bildet og som skal tas med i vurderingen. Det er videre ingen internasjonal standard for hvilke fettsyrer som skal tas med i beregning av P/S-forholdet (forholdet mellom flerumettede og mettede fettsyrer). Dette betyr at de tallmessige anbefalingene som foreløpig kan gis, ikke må tas for bokstavelig. De er først og fremst et uttrykk for en ønskelig retning for utviklingen.

P/S-forholdet i norsk kosthold i dag er ca. 1 : 2,8. Dette tallet kommer en fram til både ved beregning på grunnlag av engrostillførsel av matvarer og av forbruksundersøkelser. En reduksjon av det totale fettinnholdet bør foregå på en slik måte at P/S-forholdet i hvert fall ikke blir mindre enn nå.

Minst 3 pst. av energien i kosten bør komme fra essensielle fettsyrer (linolsyre).

1.1.3 Karbohydrat bør totalt gi 50—60 prosent av energien i kosten, mens sukker ikke bør gi mer enn 10 prosent av energien

En nedskjæring av fettinnholdet i kosten krever en tilsvarende økning i karbohydratinnholdet siden det forutsettes at proteininn-

holdet skal holdes på noenlunde samme nivå som nå. Det er en forutsetning at det er tilførselen av stivelse som skal økes.

Sukkerets andel av energitilførselen bør snarere begrenses enn økes. Sukkerarter som forekommer naturlig i frukt, bær, grønnsaker og melk m. v., regnes ikke som sukker i denne sammenheng. Det gjør derimot ulike slag sukker som f. eks. sukrose, stivelsessirup og andre hydrolyserte stivelsesderivater, brukt i ren form eller tilsatt matvarer.

1.2 Anbefalinger for barn under tre år

Tabell 1 *Anbefalt fordeling av energien på energigivende næringsstoffer for barn under tre år*

	Pr. MJ	Pr. 1000 kcal	Energiprosent
<i>0—6 måneder¹⁾</i>			
Protein	4,4—10 g	18—40 g	7—16
Fett	8—15 g	33—60 g	35—55
Karbohydrat			35—50
<i>6—12 måneder</i>			
Protein	6—12 g	25—50 g	10—20
Fett	8—12 g	35—50 g	35—45
Karbohydrat			40—55
<i>1—3 år</i>			
Protein			10—15
Fett			(minst 23 g/dag) 35
Karbohydrat			50—60

¹⁾ Spedbarnets behov for energi og næringsstoffer bør fortrinnsvis dekkes gjennom amming. Ved annen tilførsel anbefales en kost med et innhold av energigivende næringsstoffer som vist i tabellen.

2. ANBEFALT TILFØRSEL AV EN DEL VITAMINER OG MINERALSTOFFER

Anbefalt tilførsel av en del vitaminer og mineralstoffer til barn, ungdom og voksne framgår av tabell 2. Anbefalinger for gravide og ammende framgår av tabell 3.

Det forutsettes at de anbefalte tilførselene blir dekket av kosten. Verdiene er grunnlagt på anbefalinger fra internasjonale ekspertgrupper, men de er tilpasset forholdene i de ulike land. De behøver derfor ikke være helt like i de nordiske land. De norske anbefalingene for jern avviker noe fra det nordiske forslaget. Dette henger delvis sammen med ulike bestemmelser om jernberikning av matvarer i de nordiske land.

Tabell 2 *Anbefalt tilførsel av en del vitaminer og mineralstoffer til bruk ved planlegging av kosthold for grupper. Det er ikke tatt hensyn til tap ved tilberedning. Mengdene er angitt pr. person pr. dag.*

	Retinol ¹⁾ (vitamin A)		Kalsiferol ²⁾ (vitamin D)		Tiamin (vitamin B ₁)	Riboflavin (vitamin B ₂)	Niacin ³⁾	Vitamin B ₆	Askorbinsyre (vitamin C)	Kalsium	Jern ⁴⁾
	µg	i.e.	µg	i.e.	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
—½ år ⁵⁾	420	1 400	10	400	0,3	0,4	5	0,3	35	360	5 ⁶⁾
½—1 år	400	1 300	10	400	0,5	0,6	8	0,6	35	540	10
1—3 år	400	1 300	10	400	0,7	0,8	9	0,9	40	600	10
4—6 år	500	1 700	5	200	0,9	1,0	11	1,3	45	600	10
7—10 år	700	2 300	5	200	1,2	1,4	16	1,6	45	600	10
Menn											
11—14 år	1 000	3 300	5	200	1,4	1,6	18	1,8	50	800	12
15—18 år	1 000	3 300	5	200	1,4	1,7	18	2,0	60	800	12
19—22 år	1 000	3 300	5	200	1,5	1,7	19	2,2	60	600	10
23—50 år	1 000	3 300	5	200	1,4	1,6	18	2,2	60	600	10
51— år	1 000	3 300	5	200	1,2	1,4	16	2,2	60	600	10
Kvinner											
11—14 år	800	2 700	5	200	1,1	1,3	15	1,8	50	800	12—18 ⁷⁾
15—18 år	800	2 700	5	200	1,1	1,3	14	2,0	60	800	12—18 ⁷⁾
19—22 år	800	2 700	5	200	1,1	1,3	14	2,0	60	600	12—18 ⁷⁾
23—50 år	800	2 700	5	200	1,0	1,2	13	2,0	60	600	12—18 ⁷⁾
51— år	800	2 700	5	200	1,0	1,2	13	2,0	60	600	10

1) Internasjonale enheter (i.e.) er tidligere brukt som måleenhet. 1 mikrogram tilsvarer 3,33 i.e. 6 mikrogram beta-karoten tilsvarer 1 mikrogram retinol.

2) Internasjonale enheter er tidligere brukt som måleenhet. 1 mikrogram tilsvarer 40 i.e.

3) Regnet som niacin-ekvivalenter. Her inngår niacin og tryptofan som kan omdannes til niacin. 60 mg tryptofan tilsvarer 1 mg niacin.

4) Sammensetningen av måltidene spiller stor rolle for utnyttelsen av jern i kosten.

5) Spedbarnets energi- og næringsbehov bør i det første halvår fortrinnsvis dekket gjennom amming.

6) Barn som utelukkende er brysternærte, får tilstrekkelig med jern fra morsmelken inntil 4—5 måneders alder.

7) Menstruasjonsblødningene og derav følgende jerntap kan variere mye fra kvinne til kvinne. Dette gjør at en del kvinner trenger større jerntilførsel enn andre. Et kosthold beregnet for kvinner i denne aldersgruppen bør gi en tilførsel på minst 12 mg jern. Spesielt for dem med lavt energiinntak kan det være vanskelig å oppnå en slik tilførsel. En høyere tilførsel kan nås ved spesiell omtanke i valg av råvarer og måltidssammensetning. En del kvinner trenger likevel mer jern enn kostholdet kan gi og må derfor i perioder ta ekstra jerntilskudd.

Tabell 3 *Anbefalt tilførsel av visse næringsstoffer for gravide og ammende til bruk ved planlegging av kosthold for grupper. Mengdene er angitt pr. person pr. dag*

		Gravide tredje trimester	Ammende
Retinol	µg	1 000	1 200
Vitamin D	µg	10	10
Tiamin	mg	1,4	1,5
Riboflavin	mg	1,5	1,7
Niacin	mg	15	18
Vitamin B ₆	mg	2,6	2,5
Askorbinsyre	mg	80	100
Kalsium	mg	1 000	1 000
Jern	mg	18 ¹⁾	18 ¹⁾
Linolsyre	% av energi	4,5	6

¹⁾ Tilførselen bør som regel være større, men kan da ikke dekkes bare gjennom kosten.

Tabell 4 *Referanseverdier for energiinntak. Tallene angir sannsynlig forbruk og innebærer ingen anbefaling¹⁾*

	MJ gjennomsnitt	Kcal gjennomsnitt	Kcal variasjon
—1/2 år	kg × 0,48	kg × 115	95—145 × kg
1/2—1 år	kg × 0,44	kg × 105	80—135 × kg
1—3 år	5,5	1 300	900—1 800
4—6 år	7,1	1 700	1 300—2 300
7—10 år	10,0	2 400	1 650—3 300
Menn			
11—14 år	11,3	2 700	2 000—3 700
15—18 år	11,8	2 800	2 100—3 900
19—22 år	12,2	2 900	2 500—3 300
23—50 år	11,3	2 700	2 300—3 100
51—70 år	10,1	2 400	2 000—2 800
71— år	8,8	2 100	1 700—2 500
Kvinner			
11—14 år	9,2	2 200	1 500—3 000
15—18 år	8,8	2 100	1 200—3 000
19—22 år	8,8	2 100	1 700—2 500
23—50 år	8,4	2 000	1 600—2 400
51—70 år	7,9	1 900	1 500—2 300
71— år	7,1	1 700	1 300—2 100
Gravide, ammende ²⁾			

¹⁾ Referanseverdiene for energiinntak er i hovedsak beregnet på grunnlag av amerikanske data. Hos voksne er det forutsatt liten fysisk aktivitet, hvilket er i overensstemmelse med det som er vanlig i de nordiske land.

For grupper under 18 år er disse tallene basert på medianverdien over energiforbruket hos barn som er fulgt i longitudinelle vekststudier. Verdiene for variasjon er tall for 10. og 90. persentil for energiforbruk i disse aldersgruppene.

For grupper over 18 år er tallene for variasjon beregnet på grunnlag av sannsynlig gjennomsnittlig forbruk for gruppen ±400 kcal. For ca. 70 prosent av den voksne befolkningen med liten eller moderat fysisk aktivitet vil energiforbruket falle innenfor dette området.

(Ref. «Recommended Dietary Allowances, 9th. Ed., 1980».)

²⁾ Under graviditet øker energibehovet med ca. 1,2 MJ (300 kcal) og under amming med ca. 2,1 MJ (500 kcal) pr. dag. Dette forutsetter at aktiviteten er uforandret. Hos mange oppveies det økte energibehovet gjennom nedsatt fysisk aktivitet.

3. REFERANSEVERDIER FOR ENERGI-INNTAK

På grunn av forskjeller i fysisk aktivitet og andre forhold er det store variasjoner i energiforbruk blant de enkelte mennesker. Det kan derfor ikke gis tall for sannsynlig energiforbruk for enkeltpersoner.

Tallene i tabell 4 må tas som gjennomsnitt for grupper, og de angir nivåer det er rimelig å regne med for befolkningen som helhet. Det gjennomsnittlige forbruket kan variere betydelig blant ulike grupper innen samme alders-trinn, først og fremst avhengig av den gjennomsnittlige aktiviteten. I tillegg vil det alltid være stor forskjell mellom de enkelte personer innen gruppen.

Vedlegg

1. Data fra Statistisk Sentralbyrås forbruksundersøkelser

Energi	2500 kcal	Mengde	1550 g
Protein	80 g	derav vann	1010 g
Fett	105 g		
Karbohydrat	310 g		
Kostfiber inkludert i karbohydrat	18 g		

2. Innhold i feces Europeisk kost

Mengde feces, gjennomsnitt	Barn og voksne	105 - 110 g /dag
	Barn og voksne fiberrik kost	150 - 160 g/dag
	Vegetarianer	350 g/dag

Feces ca 26 % torrrsubstans
1g torrrsubstans ca 5,2 kcal

Av torrrsubstansen er ca 1/3 del salter
1/3 del protein
1/6 del fett
1/6 del cellulose og liknende stoffer

I torrrsubstansen inngår både eksogene og endogene delen

(Informasjonen, oppunkt 2 har jeg fått fra H.Holm)

20.6. 1987

K. Trygg

VEDLEGG 5

VEDLEGG 5. BEREGNING AV COD- OG BOD-VERDIER I FECES OG URIN

Basert på opplysninger fra:

Kari Ormerod NIVA/SIFF
 Kerstin Trygg Avd. for kostholdsforskning, UiO
 Halvor Holm Avd. for kostholdsforskning, UiO
 Lasse Vråle NIVA

Kari Ormerod har beregnet følgende teoretiske oksygenforbruk i aktuelle stoffer i feces og urin:

Stoff	Teoretisk oksygenforbruk ThOD, for kjent stoff eller snittverdi for stoffgruppe g oksygen/g stoff
Karbohydrater (eks. glucose)	1,07
Fett (snitt av de tre vanligste, tripalmitid, tristearid, trioleid)	2,84
Proteiner til:	
$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$	2,26
$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S}$ (proteiner, snitt av variasjoner i litteraturoppl.)	1,48
Urea	
N til NH_3	0,27
N til HNO_3	2,13
Ammonium $\text{NH}_3 \rightarrow \text{HNO}_3$	3,75

Teoretisk oksygenforbruk ThOD er normalt identisk med kjemisk oksygenforbruk KOF hvor det foretas en kjemisk oksydasjon med kaliumdikromat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Ved fullstendig nedbrytning oppnås en BOD_{totalt} på 60 % av ThOD. Uten nitrifikasjonshemmer i testen får man nitrifikasjon ($NH_3 \rightarrow NO_3$). Fullstendig nedbrytbarhetstest varer i 28 døgn og man får BOD_{28} . OECD definerer et "lett nedbrytbart" stoff som ett som passerer 60 % innen 10 døgn fra nedbrytningen startet.

Løselige karbohydrater og proteiner nedbrytes lett, fett litt langsommere da det ikke er så vannløselig. Faste stoffer nedbrytes mye saktere, slik at det ikke er lett å angi noen BOD_{totalt} (BOD)₇ verdi for disse stoffene i avføring.

Kersin Trygg har følgende forhold mellom kaloriforbruk og aktuelle stoffer:

1 g protein = 4 kcal

1 g karbohydrat = 4 kcal

1 g fett = 9 kcal

Ifølge Holm inneholder feces ca. 26 % tørrsubstans. 1 g tørrsubstans har ca. 5,2 kcal. Av tørrsubstansen er ca. 1/3 del salter, 1/3 protein, 1/6 fett, 1/6 cellulose og liknende stoffer.

Dette betyr at 100 g feces har 26 g tørrstoff med følgende innhold:

	Salter	Protein	Fett	Cellul. etc.	Sum Feces
Mengde	8,66 g	8,66 g	4,33 g	4,33 g	26,0 g
Tot. oks.forbruk ThOD g/oksygen pr. g stoff	0	2,26	2,84	1,07 ¹	-
Tot. oks.for- bruk ThOD pr. 100 g feces	0	19,6	12,3	4,6	36,5
Tot. oks.for- bruk ThOD pr. g		0,196	0,123	0,046	0,365

¹ Hvis alt er hydrokarbon

ThOD fra organisk stoff i feces vil utgjøre 0,365 g oksygen pr. g feces. ThOD fra de 8,66 g salter i 100 g feces er ikke inkludert, da ingen opplysninger om disse finnes. Vi vet ikke om de har oksygenforbruk (Kari Ormerod).

BOD_{totalt} som 60 % av verdien for proteiner og fett er:

$$31,9 \times 0,60 = 19,1 \text{ g/dag, eller } \underline{0,191 \text{ g O/g feces.}}$$

"1/3 cellulose" o.lign. vil teoretisk kunne gi:

	100 % ThOD	60 % av ThOD
	4,6 g O/100 g feces	2,76 g O/100 g feces
eller	0,046 g O/g feces	0,028 "BOD" g O/g feces

Cellulose o.lign. vil ikke bidra til BOD₇ i hvertfall, da det er lite nedbrytbart.

Konklusjonen blir at teoretisk beregnet ThOD i feces blir:

$$\text{ThOD} \geq 0,37 \text{ g O/g feces.}$$

BOD total: 60 % av ThOD g O/g feces 0,191 g O/g feces

BOD₇: 70 % av BOD_{tot} 0,134 "

BOD₅: 60 % av BOD_{tot} 0,115 "

For teoretisk beregning av oksygenforbruket i urin tas det utgangspunkt i 1000 ml urin og hva den normalt inneholder av oksyderbare stoffer.

Stoffer	1	2	3	4	5	6	7
Totalt karbo- hydrater	1,13	1,07	1,20	1,20	0,7		
Tot. urea	24,9	2,13	53,0	0	31,8		
Aminosyre og peptider	2,3	2,26	5,20	5,2	13,1		
Ammonium (NH ₃)	0,60	3,76	2,26	0	1,4		
Tot. i 1 l urin	-	-	61,6	6,4	37,0	25,9	22,2

- 1 Mengde gram pr. liter
- 2 Totalt oksygenforbruk ThOD g O/g stoff
- 3 Totalt oksygenforbruk g ThOD pr. 1 urin
- 4 COD antatt
- 5 BOD totalt (60 % av ThOD) g O/l urin
- 6 BOD₇ (70 % BOD_T)
- 7 BOD₅ (60 % av BOD_T)

Resultatet er at 1 liter urin inneholder stoffer som ved fullstendig nedbrytning tilsvarer 61,6 mg O/l. For en BOF₇-analyse med normalt antatte nedbrytningshastigheter vil BOF₇-verdien tilsvare 25,9 mg O/l. Dette tallet synes å være høyere enn de normalt enkelte referanser har angitt.

Det kan skyldes at enkelte stoffer i konsentrert urin vil hemme det biokjemiske oksygenforbruket. Når prøven fortynnes kan det målte oksygenforbruket nærme seg det teoretisk beregnede.

Oksygenforbruk justert til gjennomsnittspersonen

Noe av problemet med å komme frem til gode spesifikke tall for personer er at det er vanskelig å vite hva gjennomsnittspersonen i Norge skiller ut av stoffer.

Fra avdelingen for kostholdsforskning ved Universitetet i Oslo representert ved K. Trygg og H. Holm har NIVA mottatt opplysninger om hva gjennomsnittsmennesket i Norge spiser:

Energi	2500 kcal	Mengde 1550 g
Protein	80 g	derav vann 1010 g
Fett	105 g	
Karbohydrat	310 g	
Kostfiber inkl. i karb.hyd.	18 g	

(Data fra Statistisk Sentralbyrås forbruksundersøkelser).

Dette er benyttet som grunnlag for beregning av spesifikke mengder for total fosfor og total nitrogen som i liten grad tas opp i kroppen. For oksygenforbruket er dette anderledes fordi en stor del 90-95 % av energien som tas inn i form av mat blir benyttet og det er litt uklart hvor mye av de enkelte stoffene som blir forbrukt.

Vi må derfor i denne omgang basere oss på hva feces og urin inneholder pr. mengde og så justere for urin og feces-mengde fra gjennomsnittspersonen.

Ut fra en enkel materialbalanse som er foretatt av Kari Ormerod synes det nødvendig å justere ned de fecesmengder som er oppgitt av Holm for Europeisk kost på 105-110 g/dag (Barn og voksne) og urinmengder på 1015 ml/døgn for menn og 989 ml/døgn for kvinner med ca. 15 % for å få det til

å passe med kosten for det norske gjennomsnittsmennesket. Tallene senkes med 15 % slik at mengdene for gjennomsnittsmennesket settes til:

Urin: 850 ml/d
Feces: 90 g/d.

Dette skal tilsvare et kaloriforbruk på 2500 kcal/d.

Holms opplysninger (1.7.87) er at det gjennomsnittlige kostholdet som er gjengitt tilsvarer en ureamengde på 21 g/d. Ut fra Ormerods beregning inneholder 1000 ml urin 24,9 g urea. En omregning kan da gjøres:

Urinmengde fra gj.snittskosthold = $1000 \text{ ml} \times (21/24,9) = \underline{843 \text{ ml}}$. Dette stemmer bra med Ormerods beregninger.

OPPSUMMERING

Dette betyr at følgende gjennomsnittstall kan oppsummeres for gjennomsnittspersonen i Norge:

NB Her presenteres både de teoretisk beregnede verdiene og omregnede tall spesielt for COD fra amerikanske data. Årsaken er at det hersker stor usikkerhet over hva som slår ut COD analysen.

<u>Kostinntak</u>	<u>Verdi</u>	
Energi	2500	kcal/p.d
Protein	80	g/p.d
Fett	105	g/p.d
Karbohydrat	310	g/p.d
Mengde inkl. vann	1550	g/p.d
Derav vann	1010	g/p.d

<u>Urinproduksjon</u>	<u>Teoretisk be-</u>		
	<u>regnet verdi</u>		1)
Mengde	850	ml/p.d	COD 16,2 g O/p.d
Totalt teoretisk oksygenforbruk ThOD	52,3	g O/p.d	
BOD _{tot} Teoretisk beregnet	31,4	g O/p.d	
BOD ₇ " "	22,0	g O/p.d	BOF ₇ 9,2 g O/p.d
BOD ₅ " "	18,9	g O/p.d	BOF ₇ 8,0 g O/p.d
Suspendert stoff	0	0 O/p.d	
Tot.Nitrogen (91 % av total)	11,6	g N/p.d	

1) Omregnet fra amerikanske opplysninger om COD og BOF innhold i feces og urin. Justert for N-verdiinnhold i forhold til Norsk gjennomsnitts kost.

Fecesproduksjon

1) se forrige side

Mengde (inkl. vann)	90	g/p.d	
Energi	122	kcal/p.d	
Tot. teoretisk oksygenforbruk, ThOD	32,8	g O/p.d	COD 29,1 gO/p.d
BOD _{tot} teoretisk beregnet	17,2	g O/p.d	
BOD ₇ " "	12,1	g O/p.d	BOF ₇ 11,3 gO/p.d
BOD ₅ " "	10,1	g O/p.d	BOF ₅ 9,8 gO/p.d
Suspendert stoff	23,4	g/p.d	
Tot-Nitrogen (9 % av total)	1,15	gN/p.d.	

Sum urin og feces

Teoretisk beregnet verdi

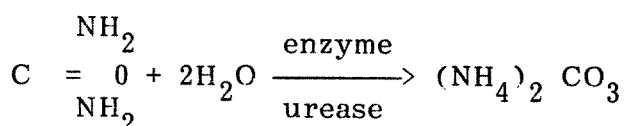
Tot. teoretisk oksygenforbruk ThOD	85,1	g O/p.d	
Kjemisk oksygenforbruk COD			45,3 g O/p.d
BOD ₇	34,1	g O/p.d	20,5 g O/p.d
BOD ₅	29,0	g O/p.d	17,8 g O/p.d
Suspendert stoff	23,4	g/p.d	
Totalt fosfor	1,3	g P/p.d	
Totalt nitrogen (6,25 g N/g protein)	12,8	g N/p.d	

Av de teoretiske beregnede verdiene er muligens BOD-verdien i urinen for høye. Ifølge Holm vil disse stoffene muligens være vanskeligere å nedbryte biologisk slik at BOD_{tot} verdi på 60 % av ThOD-verdien er satt for høy. En annen forklaring kan være at BOF-verdiene hemmes i så konsentrert vann. BOF-verdiene i urin som er teoretisk beregnet, ligger høyere enn andre litteraturverdier. En annen forklaring kan være at urea hydrolyserer til ammonium uten at dette krever oksygenforbruk.

USIKKERHET OMKRING ANALYSEN

Det viser seg imidlertid at det er stor usikkerhet om hvor mye av det teoretiske oksygenforbruket ThOD som kommer med på en COD-analyse med kaliumdikromat. Ifølge "Standard Methods" vil ikke ammonium (NH₄⁺) og heller ikke ammonium frigjort fra proteiner oksyderes slik at det slår ut på COD-analysen.

Urin inneholder nitrogen fra metabolsk nedbrytning av proteiner og foreligger hovedsakelig som urea. Urea hydrolyserer relativt hurtig ved enzymet urease til ammonium karbonat:



Denne hydrolyse reaksjonen er viktig fordi den bestemmer hvor mye av urea som er igjen og hvor mye som er hydrolisert til ammonium. Amio-gruppene (urea) vil sannsynligvis slå ut på COD-verdiene.

NIVA har på eget initiativ satt igang en analyseundersøkelse for å se hvordan COD-analysen slår ut på kjente verdier av urea oppløst i vann. Disse resultatene foreligger ikke før denne rapporten må utgis.

Lasse Vråle

20. juli 1987

**Totalt
teoretisk
beregnet
oksygenforbruk
ThOD fra 100 g
feces**

**Protein
19,6 g O**

**Fett
12,3 g O**

**Cellulose
4,6 g O**

**KOF
dicromat**

BOF_{tot}

BOF₇

BOF₅

**KOF
dicromat**

BOF_{tot}

BOF₇

BOF₅

**KOF
dicromat**

BOF_{tot}

BOF₇

BOF₅

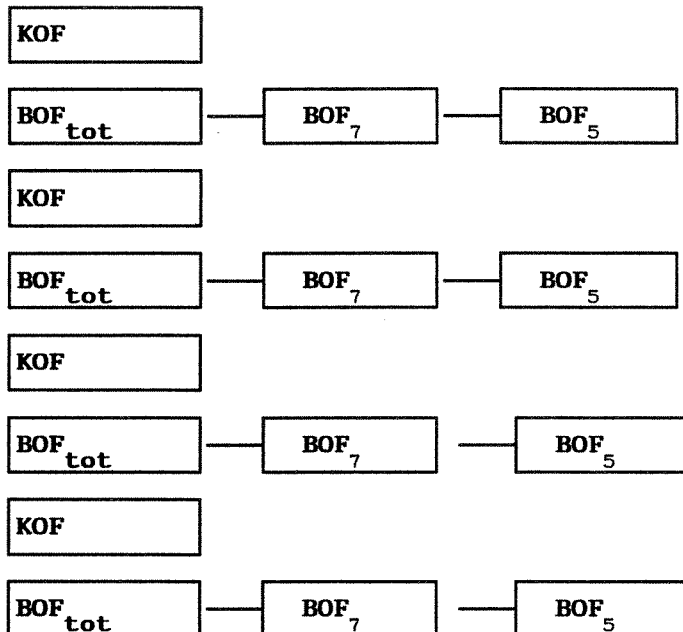
Totalt teoretisk beregnet oksygenforbruk ThOD fra 1000 ml urin

Totalt karbohydr. 1,20 g O

Totalt urea 53 g O

Aminosyre og peptider 5,2 g O

Ammonium (NH⁺) 2,26 g O



Prosentfordelingen mellom BOD₅ og COD i feces og urin

	BOD ₅	COD	Tot-P	TkN
Feces	55 % (53 %)	64 % (62 %)	11 % (10 %)	9 % (8 %)
Urin	45 % (47 %)	36 % (38 %)	89 % (90 %)	91 % (92 %)
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %

Ref.: R. Laak: Relative pollution strength of undiluted waste materials discharged in households and the dilution waters used for each Grey Water Treatment Practice.

VEDLEGG 6

VEDLEGG 6. RESULTATER ETTER SISTE JUSTERING, JULI 1987

1

Landsoversikt

ÅR	Personfordeling		% av M+K *		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	203222	194248	5.00	4.78	0.71	0.68	0.51	0.51	5.0	5.0	8.0	8.0	18	18	9	9
7-15	303048	287481	7.45	7.07	0.83	0.79	1.33	1.20	13.1	11.8	20.9	18.8	46	42	24	21
16-19	126078	119582	3.10	2.94	0.78	0.74	1.46	1.09	14.3	10.8	23.0	17.2	51	38	26	20
20-24	313498	297844	7.71	7.32	1.54	1.46	1.51	1.09	14.8	10.8	23.7	17.2	53	38	27	20
25-29	279686	263740	6.88	6.49	1.38	1.30	1.40	1.04	13.8	10.2	22.1	16.4	49	36	25	19
30-49	201328	197090	4.95	4.85	0.25	0.24	1.40	1.04	13.8	10.2	22.1	16.4	49	36	25	19
50-59	232355	236585	5.71	5.82	0.57	0.58	1.25	0.99	12.3	9.7	19.6	15.5	44	34	22	22
60-69	198913	222018	4.89	5.46	0.49	0.55	1.25	0.99	12.3	9.7	19.6	15.5	44	34	22	22
70-79	116053	159535	2.85	3.92	0.29	0.39	1.09	0.88	10.8	8.7	17.2	13.9	38	31	20	16
> 80	42181	71649	1.04	1.76			1.09	0.88	10.8	8.7	17.2	13.9	38	31	20	16
SUM=	2016362	2049772	49.6	50.4			1.23	0.97	12.1	9.6	19.3	15.3	43	34	22	18
SUM M+K =	4066134		Aritmetisk middel													

Pendler tap : Yrkesaktive over 16 år 45.50 % , Skoleelever 7 - 15 år 14.52 % , Skoleelever 16-19 år 6.04 %
 Antall yrkesaktive = 1850000
 Fosfatfri vasking = 10.0 %

Fosfor P	Nitrogen N	BOF7 0	KOF 0	Susp.stoff	Vannforbruk l/p.d
0.62	4.00	12.00	24.0	13.0	25.0
0.35	0.25	0.50	0.35	0.35	0.6
0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	12.0
0.26					2.2
0.60	0.40	8.00	14.0	8.00	25.0
0.02	0.30	6.00	7.00	3.00	40.0

Avløp fra yrkesaktive g/ansatt*døgn
 Døgnfordelingsfaktor elever
 Avløp fra oppvask g/p.d = 28.0 %
 Personer med oppv.mask.
 Avløp fra tøyvask g/p.d
 Avløp fra bad/dusj g/p.d

Fosfor P	Nitrogen N	BOF7 0	KOF 0	Susp.stoff	Vannforbruk l/p.d
1.13	11.09	17.7	39.3	20.8	40.0
-0.16	-1.0	-3.12	-6.2	-3.4	-6.5
-0.07	-0.46	-1.47	-2.3	-1.2	-3.5
0.26	0.50	14.0	34.0	10.0	14.2
0.54	0.40	8.0	14.0	8.0	30.0
0.02	0.30	6.0	7.0	3.0	45.0
1.72	10.8	41.1	85.8	37.2	119.2
1.95	12.3	45.7	94.3	41.8	129.2

Totalt fra vannklosett g/p.d =
 - pendlertap yrkesaktive g/p.d =
 - pendlertap elever g/p.d =
 Fra kjøkken og oppvask g/p.d =
 Fra tøyvask g/p.d =
 Fra bad og dusj g/uke g/p.d =
 Sum fra boliger(råd.forh.) g/p.d =
 Totalt fra boliger 100% tilstede v. =

Sydskogen

RR	ANTALL		% av M+K		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	25	25	8.93	8.93	1.28	1.28	0.51	0.51	5.0	5.0	8.0	8.0	18	18	9	9
7-15	34	34	12.14	12.14	1.35	1.35	1.33	1.20	13.1	11.8	20.9	18.8	46	42	24	21
16-19	6	7	2.14	2.50	0.54	0.63	1.46	1.09	14.3	10.8	23.0	17.2	51	38	26	20
20-24	3	3	1.07	1.07	0.21	0.21	1.51	1.09	14.8	10.8	23.7	17.2	53	38	27	20
25-29	12	11	4.29	3.93	0.86	0.79	1.40	1.04	13.8	10.2	22.1	16.4	49	36	25	19
30-49	56	56	20.00	20.00	1.00	1.00	1.40	1.04	13.8	10.2	22.1	16.4	49	36	25	19
50-59	1	2	0.36	0.71	0.04	0.07	1.25	0.99	12.3	9.7	19.6	15.5	44	34	22	22
60-69	2	2	0.71	0.71	0.07	0.07	1.25	0.99	12.3	9.7	19.6	15.5	44	34	22	22
70-79	1	0	0.36	0.00	0.04	0.00	1.09	0.88	10.8	8.7	17.2	13.9	38	31	20	16
> 80	0	0	0.00	0.00			1.09	0.88	10.8	8.7	17.2	13.9	38	31	20	16
SUM=	140	140	50.0	50.0			1.23	0.97	12.1	9.6	19.3	15.3	43	34	22	18
SUM M+K =		280	Aritmetisk middel													

Pendlertap : Yrkesaktive over 16 år 39.64 % , Skoleelever 7 - 15 år 24.29 % , Skoleelever 16-19 år 4.64 %
 Antall yrkesaktive = 111
 Fosfatfri vasking = 10.0 %

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		KOF		Susp.stoff		Vannforbruk	
	P	N	Nitrogen	N	BOF7	N	KOF	N	Susp.stoff	N	Vannforbruk	
Avløp fra yrkesaktive g/ansatt*døgn	0.62	4.00	4.00	4.00	12.00	12.00	24.0	24.0	13.0	13.0	25.0	25.0
Døgnfordelingsfaktor elever	0.35	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.35	0.35	0.35	0.35	0.6	0.6
Avløp fra oppvask g/p.d	0.20	0.50	0.50	0.50	14.00	14.00	34.0	34.0	10.0	10.0	12.0	12.0
% personer med oppv.mask. = 46.0 %	0.30	0.30	0.30	0.30							3.7	3.7
Avløp fra tøyvask g/p.d	0.60	0.40	0.40	0.40	8.00	8.00	14.0	14.0	8.00	8.00	25.0	25.0
Avløp fra bad/dusj g/p.d	0.02	0.30	0.30	0.30	6.00	6.00	7.00	7.00	3.00	3.00	40.0	40.0

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		KOF		Susp.stoff		Vannforbruk	
	P	N	Nitrogen	N	BOF7	N	KOF	N	Susp.stoff	N	Vannforbruk	
Totalt fra vannklosett g/p.d =	1.10	10.87	10.87	10.87	17.4	17.4	38.5	38.5	19.9	19.9	40.0	40.0
- pendlertap yrkesaktive g/p.d =	-0.14	-0.9	-0.9	-0.9	-2.72	-2.72	-5.4	-5.4	-2.9	-2.9	-5.7	-5.7
- pendlertap elever g/p.d =	-0.09	-0.64	-0.64	-0.64	-2.05	-2.05	-3.2	-3.2	-1.6	-1.6	-5.0	-5.0
Fra kjøkken og oppvask g/p.d =	0.30	0.50	0.50	0.50	14.0	14.0	34.0	34.0	10.0	10.0	15.7	15.7
Fra tøyvask g/p.d =	0.54	0.40	0.40	0.40	8.0	8.0	14.0	14.0	8.0	8.0	30.0	30.0
Fra bad og dusj g/uke g/p.d =	0.02	0.30	0.30	0.30	6.0	6.0	7.0	7.0	3.0	3.0	45.0	45.0
Sum fra boliger g/p.d =	1.73	10.5	10.5	10.5	40.6	40.6	84.9	84.9	36.3	36.3	120.1	120.1
Totalt fra boliger 100% tilstedev. =	1.97	12.1	12.1	12.1	45.4	45.4	93.5	93.5	40.9	40.9	130.7	130.7

Siggerudgryta (nord+syd+Siggerudtangen)

RR	ANTALL		% av M+K		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	69	82	4.56	5.42	0.65	0.77	0.51	0.51	5.0	5.0	8.0	8.0	18	18	9	9
7-15	201	189	13.28	12.48	1.48	1.39	1.33	1.20	13.1	11.8	20.9	18.8	46	42	24	21
16-19	61	58	4.03	3.83	1.01	0.96	1.46	1.09	14.3	10.8	23.0	17.2	51	38	26	20
20-24	51	33	3.37	2.18	0.67	0.44	1.51	1.09	14.8	10.8	23.7	17.2	53	38	27	20
25-29	21	30	1.39	1.98	0.28	0.40	1.40	1.04	13.8	10.2	22.1	16.4	49	36	25	19
30-49	285	305	18.82	20.15	0.94	1.01	1.40	1.04	13.8	10.2	22.1	16.4	49	36	25	19
50-59	55	35	3.63	2.31	0.36	0.23	1.25	0.99	12.3	9.7	19.6	15.5	44	34	22	22
60-69	17	12	1.12	0.79	0.11	0.08	1.25	0.99	12.3	9.7	19.6	15.5	44	34	22	22
70-79	4	3	0.26	0.20	0.03	0.02	1.09	0.88	10.8	8.7	17.2	13.9	38	31	20	16
> 80	1	2	0.07	0.13			1.09	0.88	10.8	8.7	17.2	13.9	38	31	20	16
SUM=	765	749	50.5	49.5			1.23	0.97	12.1	9.6	19.3	15.3	43	34	22	18
SUM M+K =		1514	Aritmetisk middel													

Pendlertap : Yrkesaktive over 16 år 52.97 % , Skoleelever 7 - 15 år 25.76 % , Skoleelever 16-19 år 7.86 %
 Antall yrkesaktive = 802
 Fosfatfri vasking = 10.0 %

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		KOF		Susp.stoff		Vannforbruk	
	P	N	Nitrogen	N	BOF7	0	KOF	0	Susp.stoff	0	Vannforbruk	l/p.d
Avløp fra yrkesaktive g/ansatt*døgn	0.62	4.00	4.00		12.00	0	24.0	0	13.0	25.0	25.0	
Døgnfordelingsfaktor e lever	0.35	0.25	0.25		0.50		0.35		0.35	0.6	0.6	
Avløp fra oppvask g/p.d	0.20	0.50	0.50		14.00		34.0		10.0	12.0	12.0	
Personer med oppv.måsk. = 46.0 %	0.30									3.7	3.7	
Avløp fra tøyvask g/p.d	0.60	0.40	0.40		8.00		14.0		8.00	25.0	25.0	
Avløp fra bad/dusj g/p.d	0.02	0.30	0.30		6.00		7.00		3.00	40.0	40.0	

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		KOF		Susp.stoff		Vannforbruk	
	P	N	Nitrogen	N	BOF7	0	KOF	0	Susp.stoff	0	Vannforbruk	l/p.d
Totalt fra vannklosett g/p.d =	1.16	11.43	11.43		18.3		40.5		21.0	40.0	40.0	
- pendlertap yrkesaktive g/p.d =	-0.19	-1.2	-1.2		-3.63		-7.3		-3.9	-7.6	-7.6	
- pendlertap e lever g/p.d =	-0.11	-0.75	-0.75		-2.39		-3.7		-1.9	-5.8	-5.8	
Fra kjøkken og oppvask g/p.d =	0.30	0.50	0.50		14.0		34.0		10.0	15.7	15.7	
Fra tøyvask g/p.d =	0.54	0.40	0.40		8.0		14.0		8.0	30.0	30.0	
Fra bad og dusj g/uke g/p.d =	0.02	0.30	0.30		6.0		7.0		3.0	45.0	45.0	
Sum fra boliger g/p.d =	1.73	10.7	10.7		40.3		84.5		36.2	117.4	117.4	
Totalt fra boliger 100% tilstedev.=	2.02	12.6	12.6		46.3		95.5		42.0	130.7	130.7	

Ski kommune

ÅR	ANTALL		% av M+K		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	1043	1048	5.25	5.28	0.75	0.75	0.51	0.51	5.0	5.0	8.0	8.0	18	18	9	9
7-15	1572	1604	7.92	8.08	0.88	0.90	1.33	1.20	13.1	11.8	20.9	18.8	46	42	24	21
16-19	645	644	3.25	3.24	0.81	0.81	1.46	1.09	14.3	10.8	23.0	17.2	51	38	26	20
20-24	739	756	3.72	3.81	0.74	0.76	1.51	1.09	14.8	10.8	23.7	17.2	53	38	27	20
25-29	765	815	3.85	4.11	0.77	0.82	1.40	1.04	13.8	10.2	22.1	16.4	49	36	25	19
30-49	2956	2910	14.89	14.66	0.74	0.73	1.40	1.04	13.8	10.2	22.1	16.4	49	36	25	19
50-59	1038	980	5.23	4.94	0.52	0.49	1.25	0.99	12.3	9.7	19.6	15.5	44	34	22	22
60-69	633	650	3.19	3.27	0.32	0.33	1.25	0.99	12.3	9.7	19.6	15.5	44	34	22	22
70-79	299	433	1.51	2.18	0.15	0.22	1.09	0.88	10.8	8.7	17.2	13.9	38	31	20	16
> 80	121	200	0.61	1.01			1.09	0.88	10.8	8.7	17.2	13.9	38	31	20	16
SUM=	9811	10040	49.4	50.6			1.23	0.97	12.1	9.6	19.3	15.3	43	34	22	18
SUM M+K =	19851		Aritmetisk middel													

Pendlertrap : Yrkesaktive over 16 år 55.27 % , Skoleelever 7 - 15 år 16.00 % , Skoleelever 16-19 år 6.49 %
 Antall yrkesaktive = 10972
 Fosfatfri vasking = 10.0 %

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		KOF		Susp.stoff		Vannforbruk	
	P		N		O		O		l/p.d			
Avløp fra yrkesaktive g/ansatt*døgn	0.62	4.00	12.00	24.0	13.0	25.0						
Døgnfordelingsfaktor e/lever	0.35	0.25	0.50	0.35	0.35	0.60						
Avløp fra oppvask g/p.d	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	12.0						
Personer med oppv.mask. = 46.0 %	0.30					3.7						
Avløp fra tøyvaskmask g/p.d	0.60	0.40	8.00	14.0	8.00	25.0						
Avløp fra bad/dusj g/p.d	0.02	0.30	6.00	7.00	3.00	40.0						

	Fosfor		Nitrogen		BOF7		KOF		Susp.stoff		Vannforbruk	
	P		N		O		O		l/p.d			
Totalt fra vannklosett	1.13	11.13	17.8	39.4	20.7	40.0						
- pendlertap yrkesaktive	-0.20	-1.3	-3.79	-7.6	-4.1	-7.9						
- pendlertap e/lever	-0.07	-0.50	-1.60	-2.5	-1.3	-3.9						
Fra kjøkken og oppvask	0.30	0.50	14.0	34.0	10.0	15.7						
Fra tøyvask	0.54	0.40	8.0	14.0	8.0	30.0						
Fra bad og dusj g/uke	0.02	0.30	6.0	7.0	3.0	45.0						
Sum fra boliger	1.73	10.6	40.4	84.4	36.3	118.9						
Totalt fra boliger 100% tilstede.	1.99	12.3	45.8	94.4	41.7	130.7						

Nesodden

ÅR	ANTALL		% av M+K		% pr. år		FOSFOR		NITROGEN		BOF7		KOF		SUS.ST.	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0-6	477	423	4.82	4.28	0.69	0.61	0.51	0.51	5.0	5.0	8.0	8.0	18	18	9	9
7-15	819	779	8.28	7.88	0.92	0.88	1.33	1.20	13.1	11.8	20.9	18.8	46	42	24	21
16-19	380	334	3.84	3.38	0.96	0.84	1.46	1.09	14.3	10.8	23.0	17.2	51	38	26	20
20-24	431	359	4.36	3.63	0.87	0.73	1.51	1.09	14.8	10.8	23.7	17.2	53	38	27	20
25-29	355	379	3.59	3.83	0.72	0.77	1.40	1.04	13.8	10.2	22.1	16.4	49	36	25	19
30-49	1422	1454	14.38	14.70	0.72	0.74	1.40	1.04	13.8	10.2	22.1	16.4	49	36	25	19
50-59	561	528	5.67	5.34	0.57	0.53	1.25	0.99	12.3	9.7	19.6	15.5	44	34	22	22
60-69	347	374	3.51	3.78	0.35	0.38	1.25	0.99	12.3	9.7	19.6	15.5	44	34	22	22
70-79	147	201	1.49	2.03	0.15	0.20	1.09	0.88	10.8	8.7	17.2	13.9	38	31	20	16
> 80	41	79	0.41	0.80			1.09	0.88	10.8	8.7	17.2	13.9	38	31	20	16
SUM=	4980	4910	50.4	49.6			1.23	0.97	12.1	9.6	19.3	15.3	43	34	22	18
SUM M+K =		9890	Aritmetisk middel =													

Pendleretap : Yrkesaktive over 16 år 56.52 % , Skoleelever 7 - 15 år 16.16 % , Skoleelever 16-19 år 7.22 %
 Antall yrkesaktive = 5590
 Fosfatfri vasking = 10.0 %

	Fosfor P	Nitrogen N	BOF7 O	KOF O	Susp.stoff	Vannforbruk l/p.d
Avløp fra yrkesaktive g/ansatt*døgn	0.62	4.00	12.00	24.0	13.0	25.0
Døgnfordelingsfaktor e/elever =	0.35	0.25	0.50	0.35	0.35	0.6
Avløp fra oppvask g/p.d =	0.20	0.50	14.00	34.0	10.0	12.0
% personer med oppvask. = 46.0	0.30					3.7
Avløp fra tøyvask g/p.d =	0.60	0.40	8.00	14.0	8.00	25.0
Avløp fra bad/dusj g/p.d =	0.02	0.30	6.00	7.00	3.00	40.0

	Fosfor P	Nitrogen N	BOF7 O	KOF O	Susp.stoff	Vannforbruk l/p.d
Totalt fra vannklosett g/p.d =	1.14	11.26	18.0	39.9	21.0	40.0
- pendlertap yrkesaktive g/p.d =	-0.20	-1.3	-3.88	-7.8	-4.2	-8.1
- pendlertap e/elever g/p.d =	-0.07	-0.52	-1.67	-2.6	-1.3	-4.0
Fra kjøkken og oppvask g/p.d =	0.30	0.50	14.0	34.0	10.0	15.7
Fra tøyvask g/p.d =	0.54	0.40	8.0	14.0	8.0	30.0
Fra bad og dusj g/uke g/p.d =	0.02	0.30	6.0	7.0	3.0	45.0
Sum fra boliger g/p.d =	1.73	10.6	40.5	84.5	36.4	118.6
Totalt fra boliger 100% tilstedev. =	2.01	12.5	46.0	94.9	42.0	130.7

WA rapporter utgitt av NIVA

- 1/86 NIVANETT på mikrodatamaskin**
O-85207 Oddvar Lindholm. Januar 1986
- 2/86 Utvikling av resirkuleringsanlegg for fiskeoppdrettsanlegg**
O-81068 Eivind Lygren, Kjell Maroni. April 1986
- 3/86 Avfall fra skip på norske strender**
O-85174 Tor Moxnes. Mars 1986
- 4/86 Driftsundersøkelse av sølvvarefabrikkers renseanlegg**
O-82108 Eigil Iversen. Februar 1986
- 6/86 Minivannverk - forsøk i full skala med prototyp**
O-84114 Tor Moxnes. Mai 1986
- 7/86 Sanitærbidrag fra yrkesaktive i Ringbygget**
O-85255 Lasse Vråle. Mai 1986
- 8/86 Virkning av dynamisk regn på hydrogram**
O-86037 Oddvar Lindholm. Juni 1986
- 9/86 Driftserfaringer fra kalkdoseringsanlegg i vannverk**
O-86092 Jens Arne Ohren. Juni 1986
- 10/86 Driftsundersøkelse av VIV's direktefiltreringsanlegg ved Akersvann**
O-86068 Jens Arne Ohren. Oktober 1986
- 11/86 Følsomhetsanalyse for parametre i avløpsnettberegninger. Fase I**
O-86012 Oddvar G. Lindholm. Oktober 1986
- 12/86 Sanitærbidrag fra yrkesaktive i Bosch bygget Oppegård kommune**
O-86091 Lasse Vråle. November 1986
- 13/86 Bestemmelse av tilføringsgrad**
O-86195 Lasse Vråle. November 1986
- 14/86 Heterotrofe mikroorganismer i ledningsnett for drikkevann**
F-86635 Kari Ormerod. Januar 1987
- 15/86 Driftserfaringer for hvirveloverløp**
O-85209, E-86638 Ole Jakob Johansen. Desember 1986
- 16/86 Vannkvalitet Vansjø vannverk**
O-85075 Jens Arne Ohren. Desember 1986.
- 17/86 Evaluering av ABW-filter**
O-86191 Jens Arne Ohren. Desember 1986
- 18/86 VIV's direktefiltreringsanlegg ved Akersvann.**
Renseeffekter for alger, algetoksiner og andre vannkvalitetsparametre
O-86068 Jens Arne Ohren. Desember 1986
- 1/87 Overløpsforurensninger**
Teoretiske beregninger
O-85285, O-86638 Oddvar G. Lindholm. Januar 1987
- 2/87 Testing av pH og oksygenmålere.**
Delrapport 1. Test av pHOX og oksygenmålere
O-86167 Tor Sukke. Februar 1987. Sperret
- 3/87 Akvakulturmuligheter i Lilleelv.**
O-86168 Arne Lande. Desember 1986. Sperret
- 4/87 Desinfeksjon av vann i oppdrettsnæringen**
O-86148 Helge Liltved. Februar 1987
- 5/87 Optimalisering av kalksjøvannsfelling**
Undersøkelse ved NIVAs laboratorie i Oslo og ved SRV
O-85251, E-86645 Lasse Vråle, Hans Kristiansen. Mars 1987