

Implementering av EUs avløpsdirektiv (91/271/EEC)

Spesifikk produksjon av BOF₅ / BOF₇, beregning av PE, relevante koeffisienter

Notat

Forord

I forbindelse med implementeringen av EUs avløpsdirektiv i Norge har SFT og NORVAR gjennomført et prosjekt for å framskaffe grunnlagsdata og utrede konsekvenser for norske avløpsanlegg. Flere aktuelle temaer behandles i ulike notater.

Målet med prosjektet er 1) å bidra til at den kommende forskriften i størst mulig grad blir resipientorientert ved å ha fokus på en minimumsimplenering av primær- og sekundærrensekravet og tolkninger tilpasset forurensningstilstanden, 2) å bidra til å begrense kostnadene for kommunene, 3) å ha et faktagrunnlag på plass ved kontakt med ESA om sekundærrensekravet og 4) å legge til rette for et enkelt og enhetlig regelverk.

Prosjektet er finansiert dels av SFT og dels som et NORVAR-spleiselag med 21 kommuner og interkommunale selskaper. SFT og NORVAR, representert ved styret og sekretær i avløpsrensegruppen, har stått for styringen av prosjektet. Prosjektet er utført av Aquateam på oppdrag fra NORVAR.

Dette notatet omhandler spesifikk produksjon av BOF₅ / BOF₇, ulike måter å måle tilførsler på og forslag til en praktisk måte for å måle og beregne PE-belastning på renseanlegg.

NORVAR, september 2002

Notat

Til : SFT v/Torstein Finnesand, NORVAR v/Ole Lien
Fra : Kjell Terje Nedland, Aquateam
Dato : 10.09.2002
Kopi: :
Arkivnr. : O-01120

Spesifikk produksjon av $\text{BOF}_5/\text{BOF}_7$, beregning av PE, relevante koeffisienter

1. Innledning

I EUs avløpsdirektiv skal belastningen på renseanlegget beregnes på grunnlag av BOF_5 -belastningen i den uken i året som har høyest belastning. Til beregning av antall pe skal benyttes 60 g $\text{BOF}_5/\text{pe}\cdot\text{d}$. Formuleringene i EUs avløpsdirektiv er lite praktisk anvendelige, og blir derfor neppe tolket helt bokstavelig innenfor EU-området. I Norge har vi på grunnlag av VA-Rapport 6/87 fra NIVA (Vråle, 1987) benyttet et spesifikt tall på 46 g $\text{BOF}_7/\text{pe}\cdot\text{d}$, tilsvarende 40 g $\text{BOF}_5/\text{pe}\cdot\text{d}$. Denne verdien gjelder gjennomsnittlige tilførsler fra et boligområde. Normalt er antall pe tilført renseanlegg beregnet på grunnlag av gjennomsnittlige tilførsler av totalfosfor, med en spesifikk verdi på 1,6 g P/pe·d. I dette notatet vil det bli diskutert forskjeller mellom de ulike måtene å måle tilførsler på, og hvordan man i den selv bærende forskriften kan beregne antall pe på en måte som er praktisk gjennomførbare.

2. Beregning av PE i andre land

I EUs avløpsdirektiv står det i artikkel 2.6: "En personekvivalent (pe) er den mengde organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk over fem døgn (BOF_5) på 60 g oksygen per døgn." I en Special Edition Scope Newsletter fra EU er tatt med definisjoner av "Population Equivalents (p.e.)" i medlemslandene i EU. Disse er vist i tabell 1.

Tabell 1. Definisjon av Population Equivalents (p.e.) i EU-landene.

Land	Spesifikk verdi (g/pe-d)		
	Organisk stoff (BOF ₅)	Total nitrogen (N)	Totalfosfor (P)
Østerrike	60	12	2
Danmark	60	-	-
Frankrike	57	15	4
Tyskland	60	11	2,5
Hellas	50-60	10-14	2-2,5
Irland	60	-	-
Italia	54-60	12	2-3
Luxemburg	60	11	2,5
Nederland	54	-	-
Portugal	54-60	-	-
Spania	60	-	-
Storbritannia	60	-	-

Det er ikke med noe tall for Sverige, men i den svenske oversettelsen av EUs avløpsdirektiv har man satt en verdi på 70 g BOF₇/pe-d, hvilket tilsvarer 60 g BOF₅/pe-d. Tabellen viser at noen EU-land har lavere spesifikk verdi enn 60 g BOF₅/pe-d (50, 54 eller 57 g BOF₅/pe-d). Ingen land har så lav spesifikk verdi som Norge (46 g BOF₇/pe-d tilsvarende 40 g BOF₅/pe-d). Alle EU-landene opererer med et spesifikt tall på totalfosfor på 2 eller mer, så her ligger også Norge lavere, men dette skyldes at man kun bruker fosfatfrie vaskemidler i Norge.

I EUs avløpsdirektiv artikkel 4.4 står det: "Mengden uttrykt i pe skal beregnes på grunnlag av største ukentlige middelmengde som går til renseanlegget i løpet av året, med unntak av uvanlige forhold som for eksempel skyldes kraftig nedbør." Det er derfor ikke middel over året, men belastningen i den mest belastede uken som skal danne grunnlaget for pe-beregningen.

I Danmark benytter man ikke denne måten å beregne pe-belastningen på. Man bruker den samme metoden som i Norge har brukt frem til nå, ved beregning av belastningen på anlegget ved å telle opp antall personer tilknyttet, og legge til prosessutslipp fra industrien.

I Sverige har man i oversettelsen av EU-direktivet laget en definisjon av personekvivalenter (pe) som bygger på dimensjonerende belastning på anlegget ("kvoten mellom den tilstands-givna eller dispensprövade föroreningsbelastningen med avseende på biokemisk oxygen-förbrukning mätt under sju dygn (BOD₇) och den specifika föroreningsmängden , 70 g BOD₇/person och dygn. I de fall som tilstånd eller dispens enligt § 9 andra stycket miljöskyddslagen (1969:387) i dess lydelse före den 1 juli 1981, inte föreligger, skall den dimensjonerade föroreningsbelastningen med avseende på BOD₇ användas vid beräkningen.") Bl.a. på grunn av denne oversettelsen som ikke stemmer overens med direktivet, er Sverige blitt uthengt i EUs "fame and shame" for ikke å følge EU-direktivet i dette henseende. Svenskene arbeider nå med å forandre på definisjonen i oversettelsen av EU-direktivet. Det lyktes ikke å få tak i saksbehandler for denne saken, Kjerstin Rosén Nilsson på Naturvårdsverket (+46 86 98 15 37).

3. Gjennomgang av grunnlaget for den norske spesifikke verdien på 46 g BOF₇/pe-d

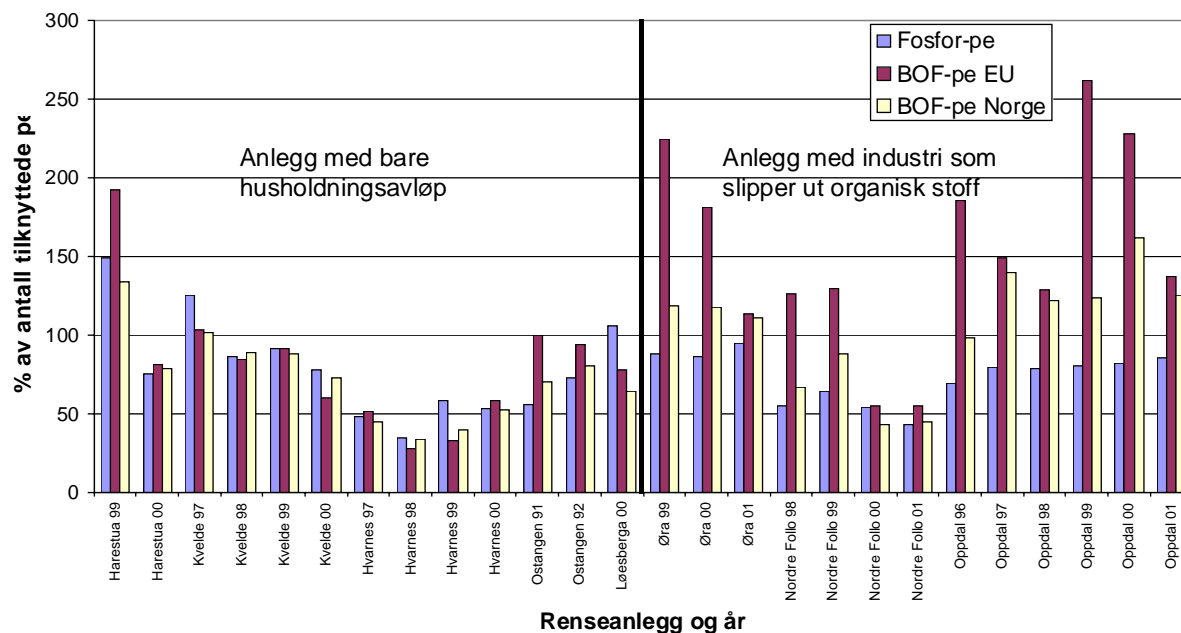
I 1987 utarbeidet NIVA rapporten "Forurensingsmodell for avløpsvann fra boliger. Bestemmelse av spesifikke tall." (Vråle, 1987). Denne rapporten bygger på to undersøkelser i Sydskogen i 1981/82 (Vråle, 1983a) og i 1983 (Vråle, 1984a), en undersøkelse i Siggerud i 1980 (Vråle, 1983b), en undersøkelse på Nesodden i 1980 (Vråle, 1984b) og to undersøkelser av bidraget fra kontorbygg i 1985 (Vråle, 1986a, Vråle, 1986b). I Sydskogenfeltet i Røyken kommune ble det tatt døgnblandprøver i en pumpestasjon fra 20.10.81 til 21.11.81, og ukeblandprøver fra 19.10.81 til 12.04.82. Prøvene ble analysert på total fosfor, total nitrogen og KOF, samt noen prøver av ortofosfat, suspendert stoff og ledningsevne. Det ble ikke tatt analyser av BOF. Sommeren 1983 ble det foretatt en ny undersøkelse fra 2.5. til 31.10., slik at man totalt har prøver fra et helt år. I denne undersøkelsen ble det i tillegg til parametrene i den første undersøkelsen, også tatt med analyser av ammonium, TOC, TS og alkalitet. Heller ikke i denne undersøkelsen ble det tatt analyser av BOF.

Lasse Vråle er forespurt om dette, og bekrefter at det ikke ble tatt prøver av BOF i noen av undersøkelsene på 1980-tallet, men at den spesifikke verdien på 46 g BOF₇/pe-d fremkom ved hjelp av teoretiske beregninger av KOF og BOF i feces og urin foretatt ved NIVA og Universitetet i Oslo. Dette understreker at det spesifikke tallet på 46 g BOF₇/pe-d er fremkommet på et meget tynt grunnlag. Det ble også understreket i rapporten fra 1987 at dette var et første utkast til modell der de anvendte faktorer og forurensningsmodellens oppbygning måtte utprøves nærmere før den fant sin endelige form. Det var imidlertid ikke midler til å få gjort dette, slik at en slik etterprøving aldri har blitt gjort.

4. Sammenligning av EUs avløpsdirektivs pe-begrep med norske pe-begrep

I figur 1 og i tabell i vedlegg 1 har vi sammenstillet pe-verdier basert på tre forskjellige beregningsgrunnlag for 8 renseanlegg i til sammen 26 sammenligningsperioder (ett år på ett renseanlegg). De tre beregningsgrunnlagene er:

1. Beregning etter EUs avløpsdirektiv (høyeste uketilførsel dividert med 70 g BOF₇/pe-d eller 60 g BOF₅/pe-d)
2. Beregning etter norsk modell for BOF₇ (middel over året dividert med 46 g BOF₇/pe-d eller 39,4 g BOF₅/pe-d)
3. Beregning etter norsk modell for totalfosfor (middel over året dividert med 1,6 g P/pe-d)

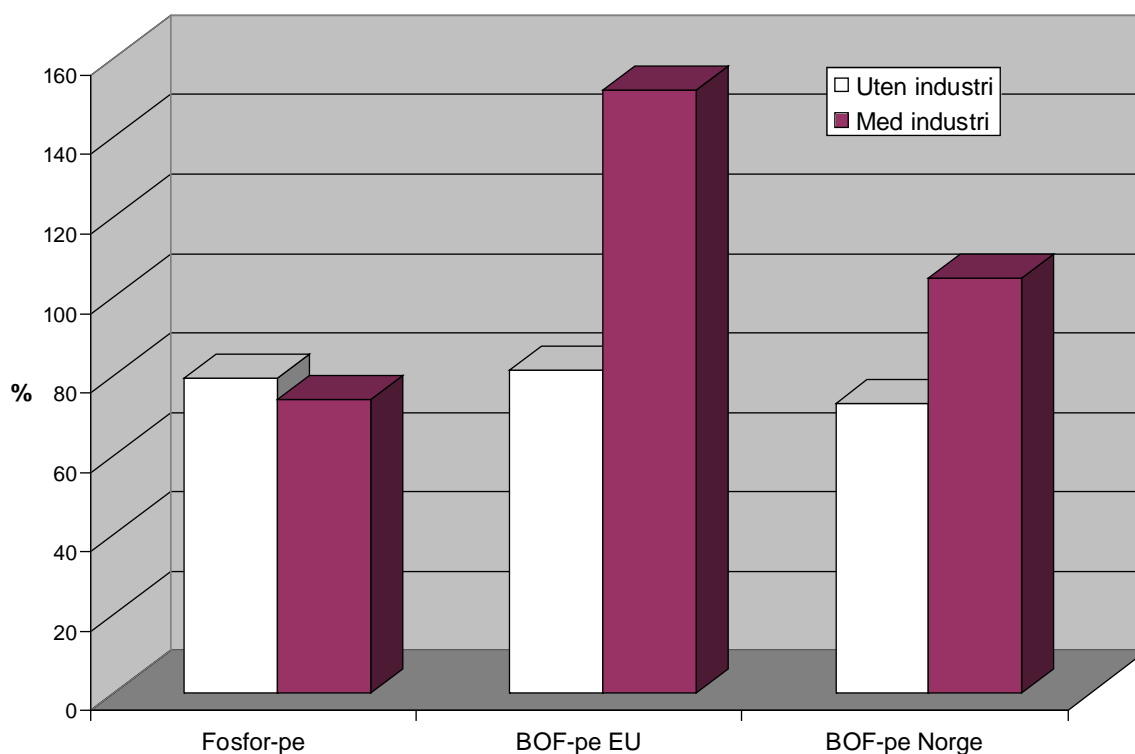


Figur 1. Sammenligning av ulike metoder for beregning av pe.

På disse alle parametre hentet fra ukeblandprøver av innløpsvannet. Det er forholdsvis få prøver fra hvert anlegg, slik at det ikke er sikkert at maks-luken i året er med i datamaterialet. Forskjellene mellom de ulike beregningsmetodene kan derfor antas å være enda større for noen av anleggene.

Forholdene på de 8 renseanleggene varierer mye, og variasjonene er like store på samme renseanlegg i forskjellige år, som mellom renseanleggene. På anlegg med stort sett husholdningsavløp (Harestua, Kvelde, Hvarnes, Ostangen og Løesberga) er det forholdsvis liten forskjell mellom beregnet belastning som følger av de tre beregningsmetodene, mens på renseanlegg med tilknyttet industri med store utslipp av organisk stoff (Øra, Nordre Follo og Oppdal), vil variasjoner i beregnet belastning være sterkt avhengig av hvilken av de tre beregningsmetodene som benyttes. Størst forskjell opptrer ved bruk av beregningsmetode 1 (EUs avløpsdirektiv). Øra renseanlegg har for eksempel en dobbelt så stor belastning i 1999 som i 2001 etter denne beregningsmetoden, mens Oppdal renseanlegg også har nesten dobbelt så stor belastning i 1999 som i 2001.

I figur 2 er midlere tilførsel beregnet ved de tre beregningsmetodene vist for anlegge uten industri med utslipp av organisk stoff og med slik industri. For anlegg med bare husholdningsavløp er de tre beregningsmetodene nær identiske, mens det er store forskjeller på beregningene for anlegg med stor industritilknytning.



Figur 2. Forskjellen mellom midlere tilførsler ved bruk av de tre beregningsmetodene.

5. Forslag til hvordan antall pe bør beregnes i den selvberende forskriften

I EU-direktivets artikkel 4.4 står det at det er største ukentlige middelmengde til renseanlegget som skal være utgangspunkt for pe-beregningen, og at det skal brukes et spesifikt tall for BOF_5 på 60 g/pe-d ved beregningen (artikkel 2.6). For å finne den største ukentlige middelmengde må det tas prøver i alle uker i året, og det bør også foreligge data fra flere år, da den største ukentlige middelmengde vil kunne variere mye fra år til år (se kapittel 4.)

Beregning av pe etter denne metoden vil kunne medføre at et renseanlegg med utslipp i kystfarvann ett år er større enn for eksempel 10.000 pe og skal overholde EU-direktivet, mens det året etter er under 10.000 pe og skal kun ha "passende rensing". Det sier seg selv at dette blir en uholdbar måte å drive renseanlegg på, og det medfører også store kostnader for et lite renseanlegg å ta 52 ukeblandprøver av BOF_5 i tillegg til de døgnblandprøvene som skal tas i henhold til EUs avløpsdirektiv.

Det bør derfor stilles mer operasjonelle krav i en selvberende forskrift. Disse kravene må være slik at det ikke kan stilles spørsmål ved om de er mer lempelige enn kravet i EU-direktivet. Samtidig må det alternativt være mulig å måle utslippet i alle uker, slik EU-direktivet legger opp til. Problemstillingen vedrørende hvilken beregningsmetode som skal benyttes, gjelder kun for anlegg som er like over eller like under grensene for å komme inn under EU-direktivet (2.000 pe ved ferskvannsresipienter og elvemunninger og 10.000 pe ved utslipp til kystfarvann. I tillegg opererer EUs avløpsdirektiv med en grense på 15.000 pe når det gjelder frist for krav om avløpsnett og sekundærrensing, og 150.000 pe når det gjelder anlegg med utslipp til kystfarvann som kan gjennomgå mindre omfattende rensing enn sekundærrensing). For anlegg som er vesentlig større eller mindre enn grenseverdiene, har metodene som benyttes for å beregne belastningen, liten praktisk betydning.

For renseanlegg der avløpsvann fra industri med utslipp av organisk stoff ikke utgjør en betydelig del av tilførslene, skulle man forvente at ukebelastningen ikke svinger særlig mye over året. I tabell 2 er vist forholdet mellom middelbelastning og høyeste belastning på disse anleggene i de årene vi har data fra.

Tabell 2. Maks-faktor for renseanlegg uten stor andel næringsmiddelindustri.

Renseanlegg	År	Prøver	Parameter	Middelbelastning (kg BOF/d)	Maks-belastning (kg BOF/d)	Maks-faktor
Harestua	1999	4 uke	BOF ₇	92	202	2,2
	2000	4 uke	BOF ₇	50	78	1,6
	2001	3 uke	BOF ₇	63	80	1,3
	Middel	11 uke	BOF₇	68	120	1,8
Kvelde	1997	6 uke	BOF ₇	33	52	1,5
	1998	6 uke	BOF ₇	29	42	1,4
	1999	6 uke	BOF ₇	29	46	1,6
	2000	6 uke	BOF ₇	28	36	1,3
	Middel	24 uke	BOF₇	30	44	1,5
Hvarnes	1997	6 uke	BOF ₇	3,3	5,8	1,8
	1998	6 uke	BOF ₇	2,5	3,1	1,3
	1999	6 uke	BOF ₇	2,9	3,6	1,2
	2000	6 uke	BOF ₇	4,0	6,8	1,7
	Middel	24 uke	BOF₇	3,2	4,8	1,5
Ostangen	1991	11 uke	BOF ₇	120	257	2,2
	1992	10 uke	BOF ₇	136	243	1,8
	Middel	21 uke	BOF₇	128	250	2,0
Løesberga	2000	6 uke	BOF ₇	353	657	1,9

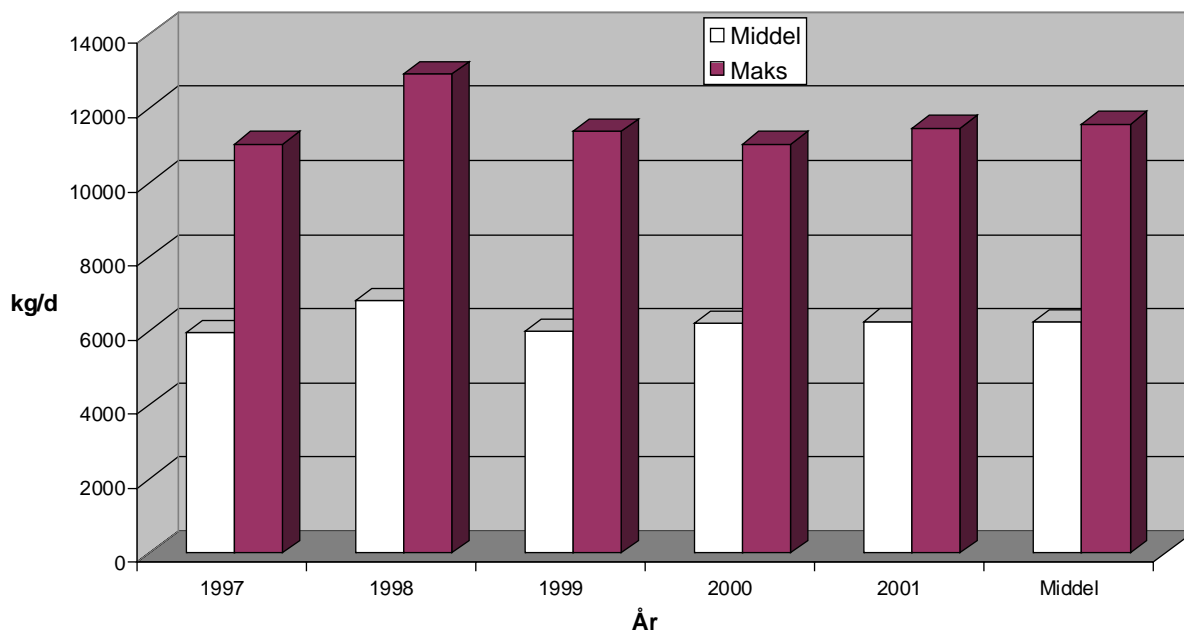
Ved utregning av midlere belastning på anleggene bør data fra de tre til fem siste årene legges til grunn, og analyseresultater som åpenbart er feil, bør ikke være med i beregningsgrunnlaget. Ut fra tabell 2 kan man sette en maks-faktor på 1,5 som midlere belastning kan multipliseres med for å få et estimat på belastningen i høyeste uke:

$$\text{Belastning (pe) i maks-uke} = \text{Midlere belastning (kg/d BOF}_5) * 1000 * 1,5 / 60$$

Dette gjelder for renseanlegg opptil ca. 10.000 pe med få prøver og ingen tilknyttet industri med store utslipp av organisk stoff.

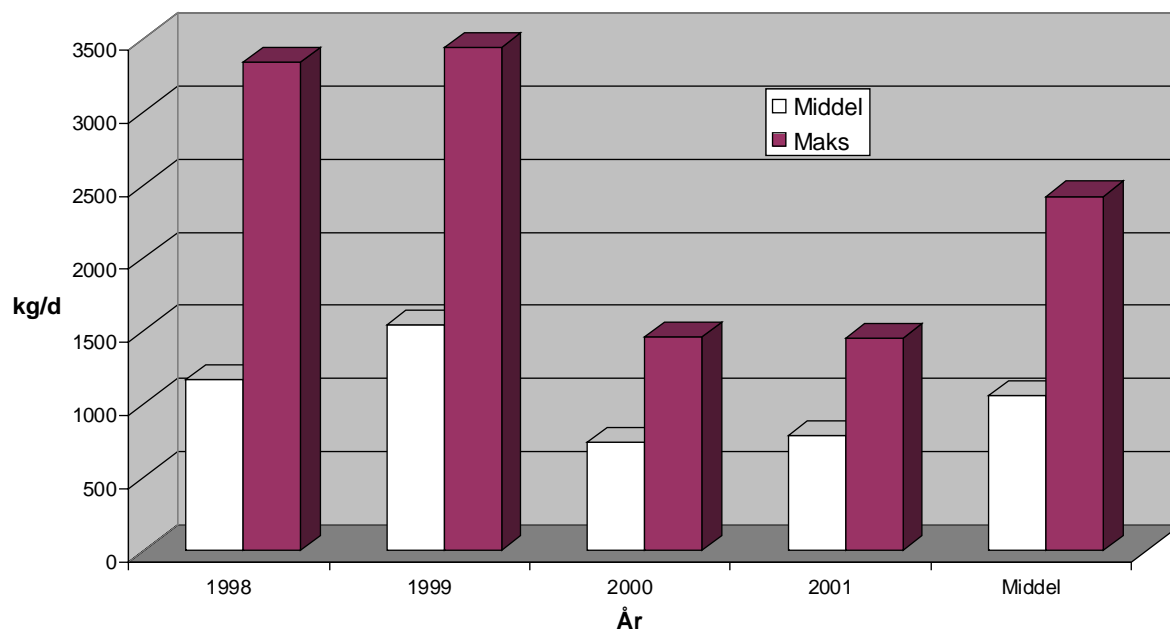
Ved første beregning av belastningen på anleggene vil man på de fleste anlegg måtte benytte andre analyseparametre enn BOF₅. Det bør da benyttes andre parametre for organisk stoff (BOF₇, spesifikk verdi 70 g/pe-d eller KOF, spesifikk verdi 140 g/pe-d). Dersom det bare er målt TOC eller LOC på renseanleggene tidligere, bør man heller prøve å beregne tilførslene av organisk stoff ut fra antall tilknyttede personer og bidrag fra næringsmiddelindustri.

På renseanlegg med vesentlige bidrag fra næringsmiddelindustri vil det være store svingninger i tilførslene fra uke til uke. Det foreligger data fra TAU for ca. 52 ukeblandprøver per år analysert for ufiltrert KOF fra de siste fem årene. TAU har en næringsmiddelandel på omtrent 50% for ufiltrert KOF. Middel- og maks-verdier for de fem årene er vist i figur 3. Maks-verdiene ligger mellom 1,8 og 1,9 ganger middelverdien, mens maks-verdien varierer med 17% fra den laveste til den høyeste verdien.



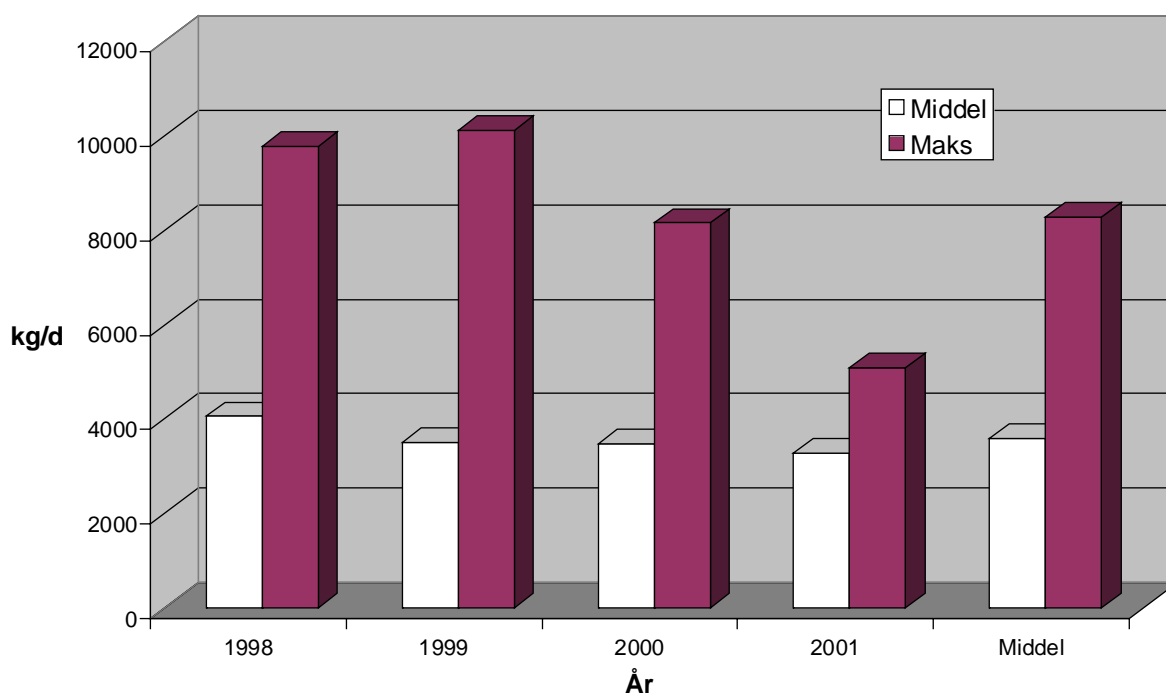
Figur 3. Tilførsler av KOF til TAU 1997-2001.

På Nordre Follo rensanlegg er det tatt ca. 24 14-dagers blandprøver av BOF_7 hvert år fra 1998 til 2001. Her slipper en stor bedrift ut ca. 25% av det organiske stoffet som tilføres anlegget. Maks-verdien er nesten fire ganger middelverdien i 1998, mens den de andre årene ligger fra 1,8 til 2,2 ganger middelverdien (figur 4). I år 2000 byttet man laboratorium, og dette gir et kraftig utslag i analyseverdiene. Dette understreker at BOF -analyser er vanskelige å utføre.



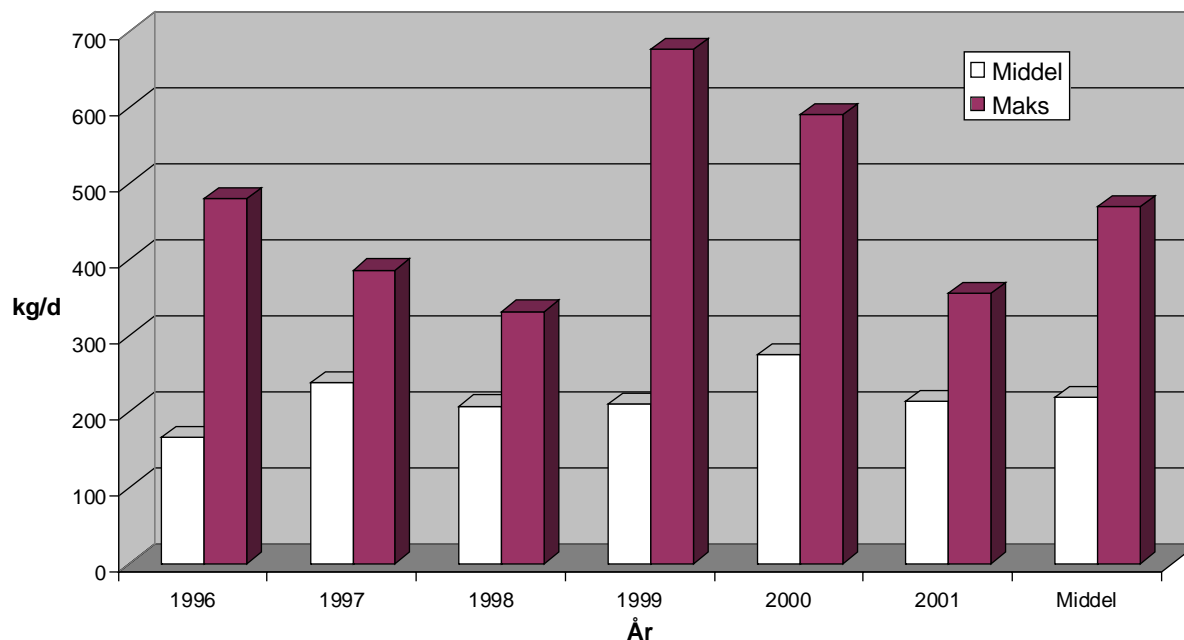
Figur 4. Tilførsler av BOF₇ til Nordre Follo rensanlegg i 1998-2001.

På Øra rensanlegg er det også tatt ca. 24 ukeblandprøver av BOF₇ hvert år fra 1998 til 2001. Det er også mye næringsmiddelindustri tilknyttet dette anlegget. Maks-verdien varierer fra 1,6 til 2,9 ganger middelveiden, og årsmiddelen ligger nesten 25% høyere enn i laveste år. Se figur 5.



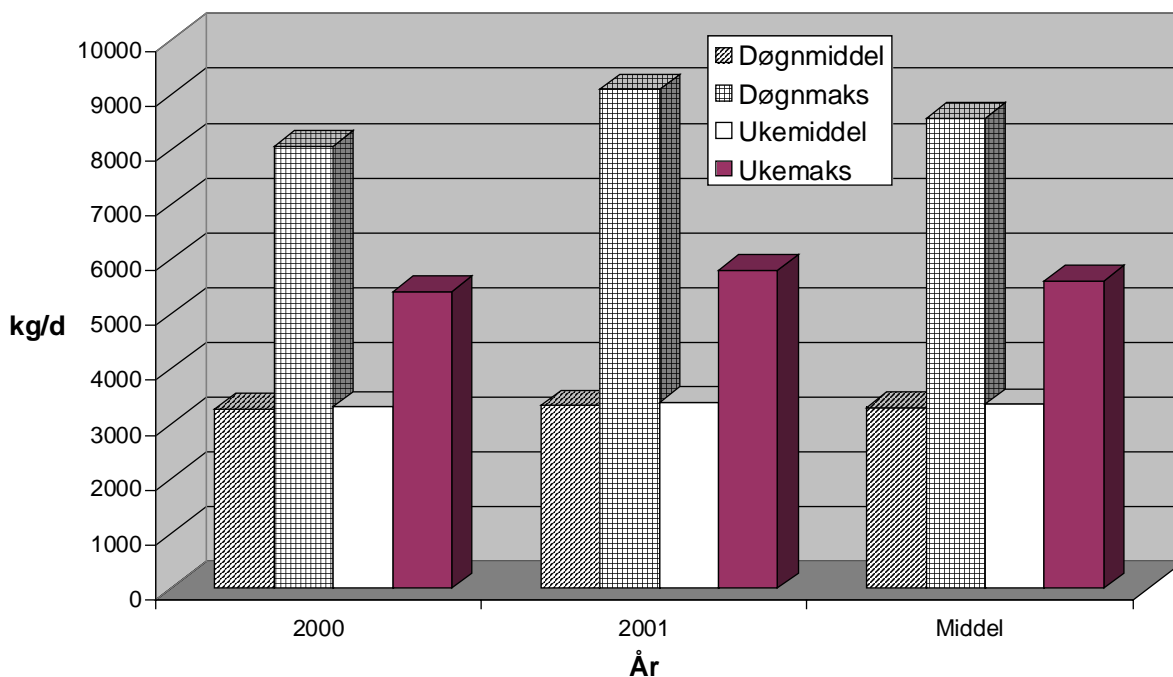
Figur 5. Tilførsel av BOF₇ på Øra rensanlegg 1998-2001.

På Oppdal renseanlegg ble det i 1996 tatt 26 døgnblandprøver av BOF₇ på renseanlegget, og i de følgende år 11 til 12 ukeblandprøver per år. Også på dette anlegget utgjør næringsmiddelindustri en stor del av belastningen. Maks-faktoren varierte fra 1,6 til 3,2 i de seks årene. Se figur 6.



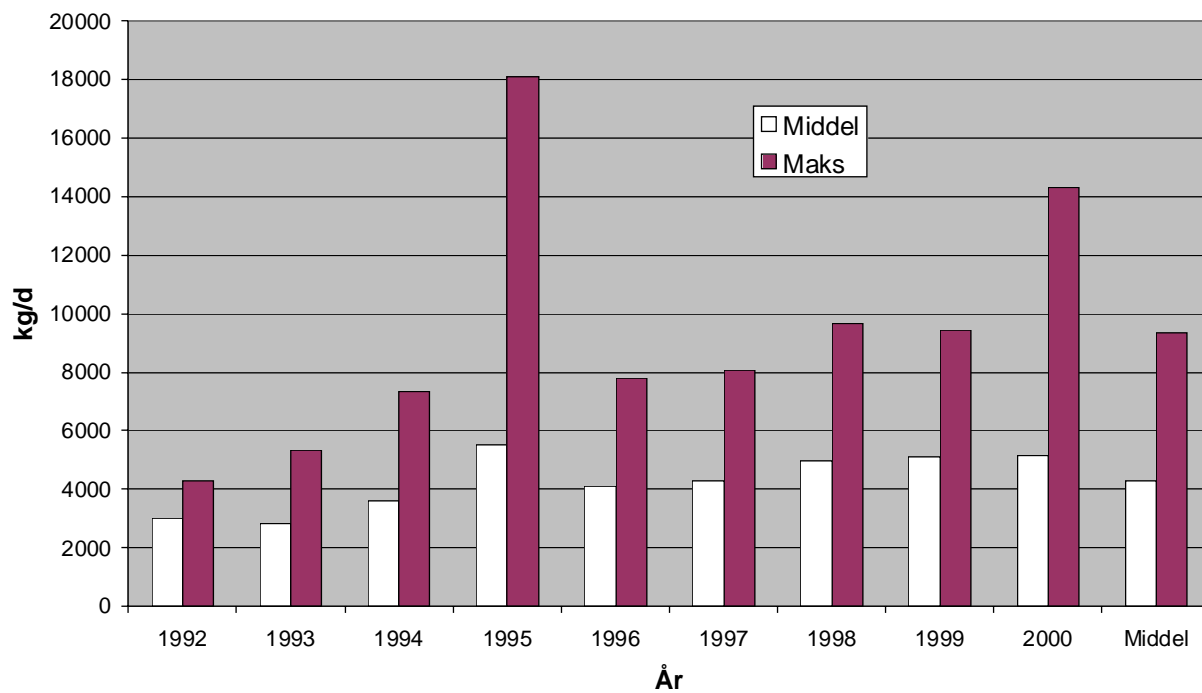
Figur 6. Tilførsel av BOD₇ til Oppdal renseanlegg i 1997-2001.

På Gardermoen renseanlegg har man tatt 256 døgnblandprøver av KOF i 2000 og 205 døgnblandprøver før 9. november 2001. Døgnblandprøvene er sammensatt til ukeblandprøver. I figur 7 er vist at det er mye høyere forhold mellom maks-døgnet og middeldøgnet (henholdsvis 2,5 og 2,7 i 2000 og 2001) enn mellom maks-uken og middeluken (1,6 og 1,7 i de to årene). I 2000 ble det tatt døgnprøver også i helger, mens man i 2001 stort sett bare har døgnprøver fra arbeidsdager. Forskjellen mellom middeldøgn og maks-døgn blir likevel ikke vesentlig forskjellig i de to årene.



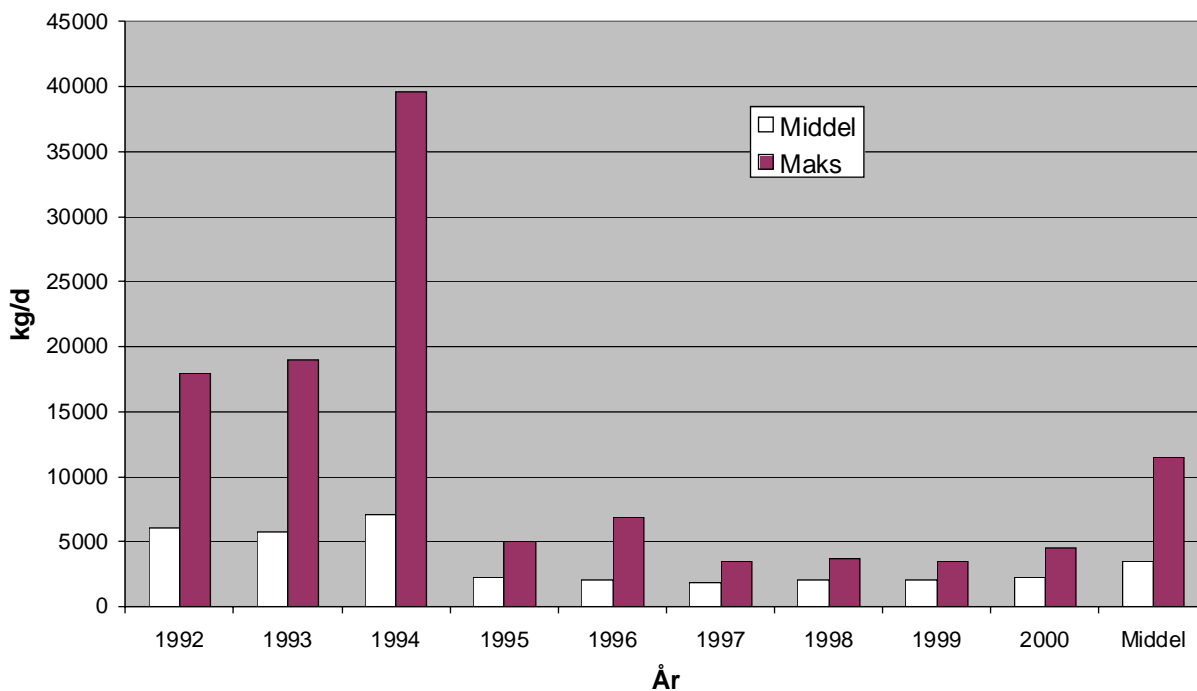
Figur 7. Tilførsel av KOF til Gardermoen rensanlegg i 2000 og 2001.

På Solumstrand rensanlegg har vi analyser av KOF i ca. 24 ukeblandprøver i året fra 1992 til 2000. Maks-faktoren på dette anlegget varierer fra 1,4 til 3,3, og det er tydelig at det er tilknyttet mer næringsmiddelindustri til anlegget rundt 1995. Se figur 8.



Figur 8. Tilførsel av KOF på Solumstrand rensanlegg 1992-2000.

På Muusøya renseanlegg har vi også analyser av KOF i ca. 24 ukeblandprøver i året fra 1992 til 2000. Maks-faktoren på dette anlegget varierer fra 1,7 til 5,6, og det er tydelig at tilknytningen til anlegget har gått ned rundt 1995. Se figur 9.



Figur 9. Tilførsel av KOF til Muusøya renseanlegg 1992-2000.

Det viser seg altså at maks-verdien er forholdsvis stabil ved måling av ufiltrert KOF i alle årets uker på TAU og Gardermoen, mens man på anleggene som har målt BOF_7 eller KOF i 24 eller færre av årets uker, har enkelte verdier som ligger langt over middelveidien. Det naturlige ved beregning av belastningen, vil være å se på midlere maks-tilføring over de årene som er med i beregningen, og dividere denne med midlere belastning i hele perioden. På Solumstrand og Muusøya renseanlegg har det skjedd en tydelig endring i belastningen rundt 1995 (det kan synes som en stor bedrift eller et helt område er flyttet fra Muusøyas til Solumstrands rensedistrikt), slik at det her er naturlig å ta middel av årene etter 1995 ved beregning av maks-faktor. Vi vil da få følgende verdier for belastning på de ni renseanleggene:

Tabell 3. Midlere og maks-belastning av organisk stoff på ni renseanlegg med data for BOF₇ eller KOF i ukeblandprøver eller døgnblandprøver.

Renseanlegg	Målt*	Midlere belastning (kg/d)	Midlere maksbelastning (kg/d)	Maks-faktor	Antall pe ut fra middelbelastning (46 g BOF ₇ /pe-d, 94 g KOF/pe-d)	Antall pe ut fra maksbelastning (70 g BOF ₇ /pe-d, 140 g KOF/pe-d)	Maks pe/middel pe**
TAU	U KOF	6.235	11.570	1,9	66.328	82.640	1,2
Nordre Follo	U BOF ₇	1.059	2.423	2,3	23.026	34.613	1,5
Øra	U BOF ₇	3.579	8.279	2,3	77.809	118.271	1,5
Oppdal	U BOF ₇	218	470	2,2	4.745	6.713	1,4
Knappen	D BOF ₅	2.596	5.233	2,0	65.884	87.216	1,3
Alvim	U KOF	5.726	12.886	2,3	60.912	92.046	1,5
Gardermoen	U KOF	3.352	5.616	1,7	35.662	40.111	1,1
Solumstrand	U KOF	4.853	11.235	2,3	51.630	80.249	1,6
Muusøya	U KOF	2.103	4.519	2,1	22.371	32.280	1,4

* U = ukeblandprøver, D = døgnblandprøver

** Antall pe ut fra maks-belastning/antall pe ut fra middelbelastning

Midlere maks-faktor for de ni renseanleggene med relevante data ligger altså mellom 1,7 og 2,3. Maks-faktoren er minst for TAU og Gardermoen som har prøver fra alle årets uker. Dersom vi velger en maks-faktor på 2,0 når det tas fra 12 til 24 ukeblandprøver eller eventuelt døgnblandprøver, skulle vi ligge omtrent på en gjennomsnittlig verdi:

Belastning (pe) i maks-uke = Midlere belastning (kg/d BOF₅) * 1000 * 2,0 / 60

Ved færre enn 12 prøver bør maks-faktoren økes til 2,5, da datagrunnlaget blir mer usikkert.

Som det fremgår av tabell 3, er beregning av pe basert på EUs avløpsdirektiv (ved 70 g BOF₇/pe-d eller 140 g KOF/pe-d) på alle ni anleggene høyere enn om man beregner antall pe på grunnlag av middelveien over året dividert med 46 g BOF₇/pe-d eller 94 g KOF/pe-d.

6. Konklusjon

Det foreslås å ta utgangspunkt i midlere belastning av BOF₅ til renseanlegget ved utregning av pe-belastningen på anlegget. Det bør tas utgangspunkt i en periode fra 3 til 5 år ved beregning av belastningen. Belastningen på anlegget kan da beregnes etter følgende formel:

$$pe = M * 1000 * f_{maks} / 60 \quad \text{der}$$

pe = belastningen i antall pe

M = midlere døgntilførsel av BOF₅ til renseanlegget (kg/d)

f_{maks} = forholdet mellom maks-uken og midlere døgntilførsel

60 = spesifikt tall for BOF₅

Dersom man ikke har målt BOF₅-tilførslene i alle uker i året, settes f_{maks} til:

- 1,5 på små renseanlegg uten næringsmiddelavløp
- 2,0 på renseanlegg med industri som slipper ut organisk stoff, når det tas mellom 12 og 24 døgnblandprøver eller ukeblandprøver på anlegget
- 2,5 på renseanlegg med industri som slipper ut organisk stoff, når det tas mindre enn 12 døgnblandprøver eller ukeblandprøver på anlegget

Man bør kun ta med år etter at det eventuelt har skjedd større forandringer i belastningen på anlegget. Dersom det ikke foreligger data for BOF_5 , kan man bruke BOF_7 eller KOF isteden, med spesifikke verdier på 70 g $\text{BOF}_7/\text{pe}\cdot\text{d}$ eller 140 g $\text{KOF}/\text{pe}\cdot\text{d}$. Når man først har funnet hvilken størrelsesgruppe renseanlegget tilhører, bør det være store forandringer i belastningen på anlegget (for eksempel 20%) før anlegget skal skifte størrelsesgruppe (fra for eksempel under 10.000 pe til over 10.000 pe).

Det skulle også være mulig å bruke dimensjonerende belastning på anlegget ved utregning av antall pe, så lenge denne belastningen er større enn målt tilførsel. Dette må eventuelt tas opp med svenskene, da man i Sverige fikk påpakning fra EU da man definerte pe i henhold til dimensjonerende belastning på renseanleggene.

7. Referanser

- Vråle, L., 1983a: Spillvannstap fra oppsamlingsnett, delrapport 1. Forurensingsproduksjon fra boligfelt med tett oppsamlingsnett i Sydsbogen, Røyken kommune. Norsk institutt for vannforskning, Oslo. VA-Rapport 11/83.
- Vråle, L., 1983b: Spillvannstap fra oppsamlingsnett. Delrapport 3. Spillvannstapets resipientpåvirkning i Siggerudgryta, Ski kommune. Norsk institutt for vannforskning, Oslo. VA-Rapport 13/83.
- Vråle, L., 1984a: Forurensningsproduksjon fra husholdning. Halvårlig sommerundersøkelse fra Sydsbogen i 1983, Røyken kommune. Norsk institutt for vannforskning, Oslo. VA-Rapport 20/84.
- Vråle, L., 1984b: Spillvannstap fra oppsamlingsnett, delrapport 4. Spillvannstapets resipientpåvirkning på grunnvannskvaliteten i Buhrestua rensedistrikt, Nesodden kommune. Norsk institutt for vannforskning, Oslo. VA-Rapport 14/83.
- Vråle, L., 1986a: Sanitærbidraget fra yrkesaktive i Ringbygget. Norsk institutt for vannforskning, Oslo. VA-Rapport 7/86.
- Vråle, L., 1986b: Sanitærbidraget fra yrkesaktive i Bosch-bygget, Oppegård kommune. Norsk institutt for vannforskning, Oslo. VA-Rapport 12/86.
- Vråle, L., 1987: Forurensningsmodell for avløpsvann fra boliger. Bestemmelse av spesifikke tall. Norsk institutt for vannforskning, Oslo. VA-Rapport 6/87.