

Riktige, spesifikke forurensningstall nødvendig for gjennomføring av funksjonsanalyser for avløpsnett

Av Lasse Vråle

Lasse Vråle er ansatt ved Institutt for matematiske realfag og teknologi, Universitetet for miljø- og biovitenskap UMB på Ås.

Sammendrag

Innføringen av analyseverktøyet «Tilføringsgrad (T_g)» for oppsamlingsnettet for renseanlegg på 70-tallet, viste overraskende lave tilføringsgrader, og at mye avløpsvann ikke kom fram til rensing. En rapport fra NIVA fra sent 79 (Vråle 1981) for 16 renseanlegg, viste gjennomsnittlig tilføringsgrad på 50 %, altså bare halvparten av forurensningene kom fram til renseanleggene når spesifikke tall for fosfor på 2,5 og for nitrogen 12 g/pd ble benyttet. På denne bakgrunn ble det i 1981 satt i gang store undersøkelser i et større boligfelt i Sydskogen i Røyken kommune for å måle og kontrollere om de tradisjonelle spesifikke tallene var riktige. Undersøkelsene var meget omfattende og grundige og **i 1984 var konklusjonen at de spesifikke tallene som den gang ble benyttet, var for høye og nye lavere spesifikke tall ble foreslått.**

Resultatene vakte stor oppmerksomhet og diskusjon, og fra enkelte hold protester. Fra ANØ-området ble det sagt at de spesifikke tallene ikke måtte senkes, men heves for der målte man tilføringsgrader langt over 100 %. Nye kontrollundersøkelser måtte gjennomføres og i alt 11 forskningsrapporter ble presentert (markert med stjerne i referanselista). Forskningsarbeidet strakte seg over 12 år, og de nye spesifikke tallene ble godkjent av SFT i 90-årene.

Nå har den nye læreboka «Vann og Avløps-teknikk» utgitt av Norsk Vann i 2012 igjen tatt i

bruk de gamle spesifikke forurensningstallene som ble benyttet i 1970-årene og som gav for lave tilføringsgrader. Skal vi fortsette å utføre funksjonsanalyser for avløpsnettet, klarlegge tapene av forurenset vann, beregne tilførsler og balansere tiltak på ledningsnettet mot renseanlegget, må de riktigere spesifikke tallene som ble utarbeidet på 1980- og 90-tallet tas i bruk og benyttes.

Summary

The Introduction of the tool “Degree of collection (T_g)” for collection of sewage for waste water treatment plants in the 1970ies, showed surprisingly low % T_g 's and thereby that much sewage was treated, but lost to the recipient. A report from NIVA from late 70ies (Vråle 1981) for 16 treatment plants indicated an average Degree of Collection of ca. 50 %, meaning that the rest of pollution load was not arriving WWTP and not treated in Norway when the specific load of pollution as phosphorus 2.5 g P/pd and nitrogen 12 g N/pd was used. Was these values representative in Norway?

At this background was a large research project was started based on a larger house dwelling area Sydskogen in Røyken municipality in Norway. The purpose was to measure and control whether the specific loads used at that time was correct. The project was large and controlled and in 1984 the conclusion was that the specific

pollution loads were too high and new lower values was proposed. The results arouse large awareness and discussion. From the ANØ district it was said that the specific loads must not be lowered, but increased because in their district the measured T_g s was larger than 100 %. New control projects and examinations had to be carried out and overall 11 research reports was produced head lighted in the reference list with yellow color. The research period lasted in 12 years before the new values were accepted by SFT in the 1990's.

Recently a new teaching book "Vann og Avløpsteknikk" from 2012 has again presented the old and to high specific loads per person and day that gave to low percent of Degree of Collection for sewage to treatment plants. The values accepted by SFT in 1990's must again be used.

Innledning

Norsk Vann nylig har utgitt læreboken «Vann- og avløpsteknikk» med Hallvard Ødegaard som hovedredaktør (Ødegaard 2012). Som fagansvarlig for kurs som utdanner en stor andel av Norges kommende sivilingeniører innenfor faggruppa Vann og Miljøteknikk på Universitetet på Ås, UMB, forventes det at vi benytter den nye læreboka fra Norsk Vann. Boka tar i bruk tall for spesifikk forurensningsmengder som er nesten identiske med de tradisjonelle tallene som ble benyttet på 1970- og 80-tallet. Store forskningsarbeider ble utført på 80- og 90-tallet og nye spesifikke tall ble utarbeidet og tatt i bruk slik at funksjonsanalyser for ledningsnettene kunne tas i bruk. De spesifikke tallene som ble presentert både i de nye retningslinjene for dimensjonering av renseanlegg utgitt av Norsk Vann i 2009 og den nye læreboka fra 2012 skaper usikkerhet og forvirring om hva som bør brukes. Det er derfor viktig å se nærmere på tidligere arbeider for å få bedre klarhet i disse spørsmålene. Det presiseres at de spesifikke tallene denne artikkelen handler om gjelder gjennomsnittlige forurensningstall fra husholdning, og ikke nødvendigvis dimensjonerende tall inn til renseanlegg som i større grad kan gjelde en maksimalbelastning.

Bakgrunnen for at Sydskogenmålingene ble satt i gang

Begrepet «Tilføringsgrad» ble første gang definert i 1972 for å beskrive hvor stor andel av forurensningene fra befolkning og erverv fra et rensedistrikt som kommer fram til renseanlegg (Vråle 1973 Dimensjoneringsgrunnlag for SRV (VEAS) Oslofjordkontoret. OVK). Senere ble beregningsmetoden videreutviklet på NIVA (Vråle 1975, NIVAs Årbok) og undersøkelser gjennomført og rapportert. En stor undersøkelse fra 1979 på 16 renseanlegg viste skremmende lave tilføringsgrader i gjennomsnitt ca. 50 % (Vråle 1981).

De spesifikke tallene er viktige fordi massetransportene av forurensningene inn til renseanlegg divideres de spesifikke tallene for å beregne tilførte personenheter PE. Disse sammenlignes med antall bosatte personer, p, i rensedistriktet eventuelt tillagt antall person-ekvivalenter pe fra industri og erverv etc. Hvis de tradisjonelle spesifikke tallene som ble brukt var for høye, ville tilføringsgradene bli desto lavere.

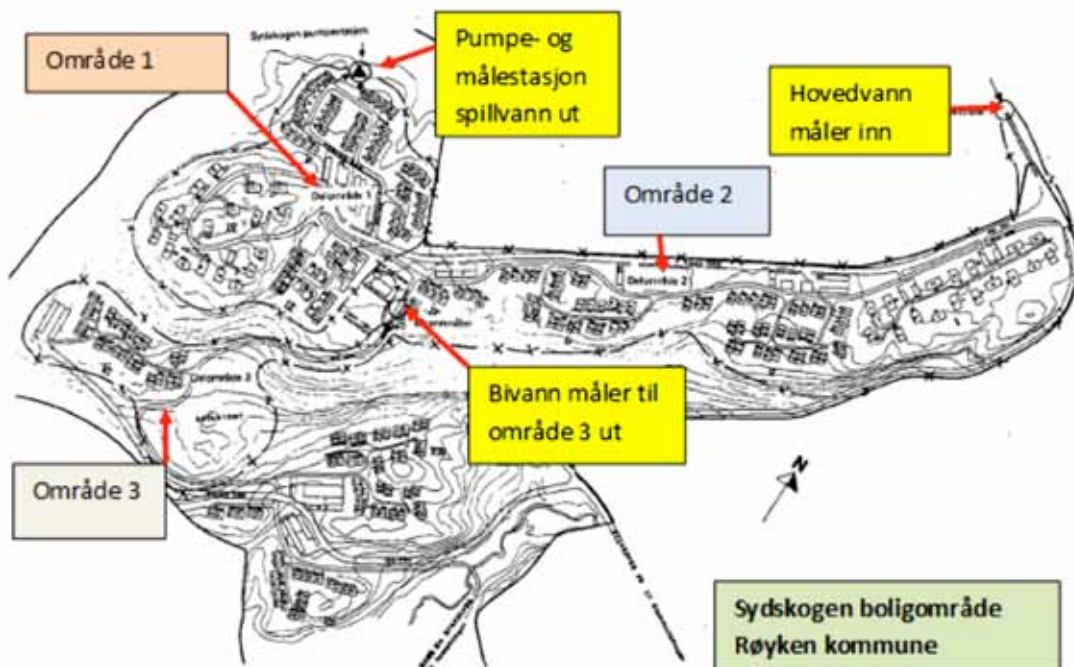
Det ble derfor satt i gang store forskningsprosjekter fra 1981 i NIVAs regi med omfattende målinger av forurensningstilførsler fra et tett boligfelt på Sydskogen i Røyken.

Gjennomføring av prosjektet «Spillvannstap fra oppsamlingsnett» i 1980- årene

For å få klarhet i om de tradisjonelle spesifikke tallene var riktige eller for høye ble det satt i gang et meget stort og omfattende måleprogram som få har gjort hverken før eller senere i Norge.

Boligområdet er vist i figur 1 på neste side.

Feltet ble valgt fordi det var nytt med garanterte tette rør både for drikkevann og avløpsrør, uten tilførsel av fremmedvann og med en ny pumpestasjon for alt avløpsvannet for område 3 tett inn til husveggene. Pumpestasjonen ble ombygget om til en målestasjon både for avløpsvann mengder og med prøvetakingsstasjon for avløpsvann basert på automatisk vakuumpøvetaker og oppsamling av prøver i kjøleskap på ukebasis. Det ble både målt døgnblandprøver i 4 uker og ukeblandprøver i 52 uker i to uavhengige



Figur 1. Oversikt over Sydsbogen boligområde med de tre undersøkelseområdene og vannmålere.

undersøkelser. Alle prøvene ble målt og kvalitets-sikret på NIVAs laboratorium i Maridalen. Det ble i kortere perioder også gjennomført kontinuerlige målinger av utvalgte parametere.

Vannmengdene ble kontrollert i tre uavhengige ledd:

- Kommunal hovedvannmåler inn i feltet.
- I individuelle vannmålere i alle boligene.
- I pumpestasjonens vannmåler system.

Resultatet fra vannmålingene er vist i tabell 2 hvor det også er inkludert målinger fra 2010 hovedsakelig for å vise størrelsen på feltet.

Samtidig med de fysisk kjemiske undersøkel-sene ble det gjennomført spørreundersøkelse i boligfeltet på Sydsbogen for å skaffe oversikt over antall personer per leilighet, alder, kjønn, arbeidsforhold, skoleforhold, slik at pendlerforholdene og tilstedeværelsen kunne beregnes. Også sani-tærtekniske installasjoner ble kartlagt og type vaskemidler som ble benyttet. Derved kunne også de spesifikke tallene for 100 % tilstedeværelse beregnes. Dette ble ansett å være viktig

fordi pendlerforholdene kunne innvirke svært mye på de spesifikke tallene.

Resultatene fra Sydsbogen-undersøkelsene var meget overraskende og gav vesentlig lavere spesifikke tall en de tradisjonelle tallene.

Det er ikke meningen her å presentere alle resultatene fra Sydsbogen. Det er gjort tidligere i en 11 rapporter av Vråle her presentert i referansene med gul markering (Vråle 1983 til 1993). Dessuten har Gunnar Mosevoll, Lasse Andreassen og Jacob Jacobsen på basis av Vrålens resultater gjort en grundig og oversiktlig gjennomgang av prosjektrapportene om spesifikke tall fra 1980-årene i forbindelse med sin SFT-rapport «Foruren-sningsregnskap for avløpssektoren» (Mosevoll et. al.1996).

Hvordan er de tradisjonelle tallene fra 1970-tallet og gjentatt i 2012 oppstått?

For å bedømme de tradisjonelle spesifikke tallene fra 1970-tallet opp mot Sydsbogen-tallene (Vråle 1983 til 1987) er det viktig å se hvordan de er oppstått. Det fremgår av et litteraturstudie (Vråle

Måling omfatter	Benevning	Vannforsyning fra kommunal hovedledning		Individuelle vannforbruk inn i boliger		Spillvann® oppsamlet pumpe st.	
		Område 1 og 2				Område 1	
Boliger	Antall	169	125	173	84	64	83
Personer	Antall p	589	440	490	239	216	271
Per./bolig	p/b	3,48	3,52	2,83	2,84	3,37	3,26
Vann	l/bolig d	458	436	334	332	433	422
Vann	l/pd	132	130	118	117	136	129
Tidsrom undersøk.	Fra- til	Okt. 1981 til mar. 82	1980 og 81	Hele 2010	Hele 2010	1980 og 81	Okt. 1981 til mar. 82

© (Vråle 1983)

Tabell 2. Gjennomsnittlige spesifikke vannforbruk og produsert spillvannsmengde i første halvår av Sydsbogen-undersøkelsen (Vråle 1983) og individuelle vannforbruk for 2010 (Vråle og Dupont 2011).

Nr	Prøvetakningsstasjon	Antall personer p	Spesifikt Avløp l/pd	Fosfor g P/pd	Nitrogen g N/pd	BOF ₅ g O/pd	KOF g O/pd
1	Nordre Nesøya RA	500	240	2,54	9,93	49,16	-
2	Markallen	8000	2700	3,73	23,90	17,40	71,50
3	Vollsveien	4000	216	0,56	8,00	2,43	15,60
4	Franzebråten	1750	1185	3,79	16,00	-	-
5	Mustad vei	7750	367	1,45	10,00	-	29,30
6	Skarpnes RA	40500	234	1,24	8,00	10,90	64,50
7	Filipstad RA	15600	625	4,02	20,50	54,26	10,30
8	Festningen RA	182000	386	1,83	6,50	32,80	54,60
9	Bekkelaget RA	178000	290	0,85	5,00	36,70	20,00
10	Bølerskrenten	1118	126	2,22	11,16	-	-
	Gjennomsnitt 1 og 10		162	2,38	10,50	48,16	-
	Gjennomsnitt 1-10		384	2,19	11,80	30,54	37,97
	Høyst	Lavest					

Tabell 3. Beregnede spesifikke tall fra målinger i 1967 (Stene Johansen 1967).

1985 mar.) som ble utført, da de overraskende lave tallene fra Sydsbogen ble klarlagt.

Det viste seg at de tradisjonelle tallene stammer fra en tidligere NIVA-rapport utarbeidet av Stene Johansen i forbindelse med Oslofjordundersøkelsen i 1967 delrapport 11 «Totaltilførsel og forurensningskomponenter via elver, bekker og avløpsledninger til indre Oslofjord»

(Johansen, S. Stene 1967). Tallene baserer seg på målinger i 10 forskjellige målestasjoner i Bærum og Oslo, samt vurdering ut fra teoretiske beregninger og sammenligning med tilsvarende tall fra utlandet.

Ved disse målingene er den midlere stofftransport beregnet ut fra vannmengde og konsentrasjon. Den spesifikke mengden er så beregnet ved

kun å dividere stoffmengden på antall personer bosatt i området. Det er derfor ikke tatt hensyn til utslipp fra arbeidsplasser og bedrifter. På den annen side er det sannsynligvis også tap fra utette ledningsanlegg. Resultatene viser meget store variasjoner for alle parametrene.

Filipstad renseskive i Vika har høyest fosformengde med 4,02 g P/pd. Det er naturlig fordi det bor få personer i området. Men personekvivalentene fra erverv er stort på grunn av tilstrømmende arbeidstakere med positivt pendlerbidrag. De er ikke med i regnestykket siden det bare divideres med bosatte personer (p). Belastningen målt per bosatt person blir derfor meget stor. Noe av det samme gjelder for Markalleen og Franzebråten, men her er også fremmedvannbidraget stort. Fosfor belastningen for Vollsveien, Mustadvei, Skarpsno- og Bekkelaget rensanlegg er derimot spesielt lavt, og tyder på at spillvannstapet er betydelig. Spesielt viste den nye avskjærende ledningen i Vollsveien langs Øverlandselva seg å være i ekstremt dårlig forfatning i 1967. Forfatteren som tilfeldigvis jobbet som teknisk assistent på kloakkplankontoret i Bærum kommune på samme tid, var med på en fargetesting av hele rørstrekningen for ny avskjærende ledning langs Lysakerelva fra Grinidammen. Hele Lysakerelven gikk rød på grunn av lekkasjer enda ledningen bare var ca 2 år gammel.

Fastsettelse av det tradisjonelle fosfortallet på 2,5 g P/pd

Følgende sitat fra rapporten til Johansen (Stene Johansen 1967) presenteres: «Kloakkvannets kjemiske sammensetning kan deles opp i en rekke analysekomponenter, og vi vil i det følgende forsøke å angi mengden av de viktigste, uttrykt som vekt pr. person og døgn. Resultatene er dels

hentet fra litteraturen, dels basert på NIVAs målinger i Oslofjordområdet». «Felter med industriavløp vil i sterkt grad påvirke på resultatene, og kan kun benyttes i unntakstilfelle. Vannprøvene bør dessuten være tatt automatisk kontinuerlig over flere døgn i tørrværsperioder.»

Konklusjonen til Stene Johansen er at målingene fra 1967-undersøkelsen danner et dårlig grunnlag for bestemmelse av spesifikke tall for forurensningsproduksjon fra husholdning. Dette har Stene Johansen tatt konsekvensen av, fordi fastsettelsen av det tradisjonelle spesifikke tall for fosfor i stor grad ble basert på teoretiske vurderinger og på vanskelige kontrollerbare litteraturopplysninger som vist i oversikten nedenfor.

På dette grunnlaget avrundet Stene Johansen det spesifikke tallet til 2,5 g P/pd. Stene Johansens tall for fosfor i tabell 3 viste meget store variasjoner fra 0,56 til 4,02 g P/pd.

Det ble et sentralt spørsmål i litteraturundersøkelsen (Vråle 1985) for å finne ut hvor tallet 1,610 g P/pd stammet fra. Tallet representerer bidraget fra vannklosettet og har senere fått stor betydning fastsettelsen av spesifikke tall.

En av referansene til Stene Johansen er Documenta Geigi, Sientific Tabels, sixth Edition. Denne boken ble anskaffet (Documenta Geigi, 7 utgave 1970). Dette er fra en Sveisisk legemiddelbok med alle medisinske opplysninger og tilhørende referanser. Litteraturstudiet (Vråle 1985) viste at tallene for ulike stoffer i feces og urin var beregnet delvis på skjønn og ut fra ulike referanser i boken. Referansene viser store forskjeller mellom spebarn, unge menn og voksne. Det var vanskelig ut fra referansene å se hvordan man var kommet fram til tallet 1,610 g P/pd. Tallet består av summen av feces og urin og må beregnes ut fra mengde per kg kroppsvekt fra den

Fosfortallet er i Johansens rapport (Stene Johansen 1967) underbygget med følgende beregninger:	
Menneskelige ekskrementer	1,610 g P/pd
Oppvaskvann, skylning, matrester etc.	0,160 g P/pd
Vaskemidler	0,670 g P/pd
Sum	2,440 g P/pd

Tabell 4. Det teoretiske grunnlaget som er benyttet for fastsettelse av det tradisjonelle spesifikke tallet for fosfor på 1970 tallet nemlig 2,5 gP/p•d.

aldersgruppen studiet gjelder. En av studiene gjaldt blant annet en gruppe voksne sjømenn på en tankbåt i Østen. Det høye tallet viser på at det er basert på voksne menn.

Det er viktig å være klar over er at gjennomsnitt menneske i et boligfelt ikke er en voksen mann, men en mindre person på kanskje 12 til 14 år. Derfor vil kontrollerte målinger slik som ved Sydsbogen gi lavere og riktigere spesifikke tall enn teoretiske målinger fra voksne personer i «laboratorier» eller tankbåter.

Et annet viktig forhold er at vaskemiddelbidraget fra tøyvask var svært høyt i 1960-årene 0,67 g P/pd viser Stene Johansen som stemmer med våre undersøkelser. De er tilnærmet null i Norge i dag, men er fortsatt høyt i mange europeiske land. Johansen viser også til tilsvarende tall for total fosfor hentet fra litteratur på den tiden angir følgende verdier for fosfor: «Tyskland: 3,22 g P/pd og England 1,65- 3,65 g P/pd».

Fastsettelse av nitrogentallet på 12 g N/pd

Det tradisjonelle nitrogentallet stammer fra samme rapport (Stene Johansen 1967). Tabell 3 viser meget store variasjoner fra 5,00 til 23,90 g N/pd. Dette er nok igjen et utslag av at stofftransporten divideres bare med bosatt befolkning (p) og ikke med summen av p + pe =PE personenheter hvor positivt pendlerbidrag blir utslagsgivende. Målinger i områder med mange arbeidsplasser vil med angitt beregningsmetode gi for høye tall.

Tap av avløpsvann fra områder forårsaker reduksjon ved lavere nitrogental. Derfor har Stene Johansen også hentet opplysninger fra litteraturen for nitrogen som angir følgende verdier sitat: «Tyskland (3): 13,53 g N/pd, Tyskland: 11,5 – 14,0 g N/pd, Holland: 11,5 – 14,0 g N/pd, Geigi Scientific tables (4): 16,3 g N/pd. Et spesifikt tall på 12,00 g N /pd synes å være realistisk, våre forhold tatt i betraktning».

Fastsettelse av spesifikke tall for organisk stoff BOF₅

Rapporten til Stene Johansens viser også grunnlaget for BOF- og KOF-verdier fra 1967. Tabell 3 viser at BOF₅ tallene viser svært store variasjoner fra laveste 2,43 g O/pd fra Vollsveien, til det høy-

este ved Filipstad renseskive i Vika med 54,26 g O/pd. Deretter retter han blikket mot litteraturstudiene som også er presentert i den tidligere læreboka fra 1971 (Avløpsteknikk 1971).

Stene Johansens rapport (1967) siteres: «BOF₅ data fra litteraturen angir følgende verdier:

Land	Enhet	BOF ₅ tall
USA	gr. O/person• døgn	45-72
England	gr. O/person• døgn	37-90
Sveits	gr. O/person• døgn	34-85
Sverige	gr. O/person• døgn	40-100
Holland	gr. O/person• døgn	54
Tyskland	gr. O/person• døgn	54-79

De relativt store variasjonene skyldes i vesentlig grad kloakkeringsfeltets karakter og ledningssystem. Spredt landsbebyggelse har relativt lave belastningstall, tettbebyggelse med industri – relativt høye tall. Man regner likeledes med at kombinerte ledningssystemer som fører overvann fra gater o.l. har vesentlig høyere BOF₅-belastning enn tilsvarende separatsystem. Således har man i Sverige foretatt følgende oppdeling:

Type bebyggelse og ledningsnett	Enhet	BOF ₅ tall
Avløpsvann fra spredt landsbebyggelse	g O/p•d	40
Avløpsvann fra tett landsbebyggelse ved separatsystem	g O/p•d	70
Avløpsvann fra tett landsbebyggelse ved kombinert system	g O/p•d	100

En lignende oppdeling er foretatt i England:

Type bebyggelse og ledningsnett	Enhet	BOF ₅ tall
Avløpsvann fra spredt landsbebyggelse	g O/p.d	37
Avløpsvann fra tett bebyggelse	g O/p.d	59,5
Avløpsvann fra septiktanker	g O/p.d	43,6

Som det fremgår av oversiktene, varierer BOF₅ belastningene mer fra område til område enn fra land til land. For våre forhold i Oslofjordområdet synes det som BOF₅ belastningen er lav sammenlignet med utenlandske verdier». Sitat slutt.

Stene Johansen konkluderer med:» *For våre beregninger av totaltilførsler har vi for tettbebyggelse valgt å bruke et spesifikt avløpstall for BOF₅ på 60 g O/person og døgn».*

Fastsettelse av spesifikke tall for organisk stoff basert KOF

Tabell 3 viser spesifikke tall for KOF varierende fra laveste ved Bekkelaget på 20 g O/pd til høyeste Markalleen på 71,5 g O/pd og gjennomsnitt for alle 10 målestasjonene på 38 g O/pd. Det siteres videre:» I litteraturen er det lite å finne av brukbare sammenligningstall for KOF. Ved NIVAs laboratorium blir det imidlertid oppgitt at forholdet KOF/BOF₅ for kloakkvann vanligvis ligger i området 1,25 : 1 – 2,25 : 1. KOF-verdien er bestemt ved at det er antatt et forhold mellom KOF og BOF₅ på 1,25 som gir en KOF-verdi på 75 g/pd mot 38 g/pd som var gjennomsnitt i undersøkelsen.»

Anbefalte verdier for KOF ble imidlertid justert kraftig opp i 1974 etter vurderinger av NIVA («Nytt fra NIVA. Diverse» Vann nr. 4. 1974). BOF₅ ble erstattet med BOF₇ og satt til 75 g /pd, mens KOF-verdien ble satt til hele 150 g O/pd. Disse verdiene er uklart begrunnet.

Oppsummering av spesifikke tall fra husholdningsavløp benyttet i Norge

Forskjellige spesifikke forurensningstall som er benyttet i Norge er oppsummert og presentert i tabell 5 sammen med andre tall.

De nye tallene som presenteres i læreboka fra 2012 er presentert i høyre kolonne 6. Tallene er relativt lik tallene i kolonne 2 som omfatter de tradisjonelle tallene som ble benyttet på 1970- og 1980-tallet og som ga for lave tilføringsgrader og gjør det fortsatt.

Tallene fra Sydszkogen-målingene korrigerert opp for 100 % tilstedeværelse, gav vesentlig lavere tall enn både de tradisjonelle og EU-tallet. Tallene for rådende forhold i Sydszkogen i kolonne 3 er vesentlig lavere særlig for organisk stoff KOF og SS.

Det eneste tallet EU angir i Avløpsdirektivet er 60 g BOF₅ /pd og er det samme tallet som både ble benyttet som tradisjonelt tall i 70-årene og i læreboka 2012. Men dette tallet gjelder for største ukebelastning i året og gjelder ikke gjennomsnittet. Resultatene fra ukeblandprøver fra 1983 i ANØ-området vise belastinger som kunne være opptil 10 ganger høyere i perioder med mye nedbør på grunn av tilførsel av marin leire, muljens silo etc. (Vråle 1985 mars og 1986 juli).

Parameter	Benevning	Tradisjonelle tall fra 1970-tallet og på 80-tallet	Fra Sydszkogen-målingene 1981 til 1983 gj.s. Rådende forhold	Fra Sydszkogen-målingene 1981 til 1983 Beregnet til 100 % tilstedeværelse	Spesifikt tall fra EU avløpsdirektivet for høyeste ukebelastning i året 2002	Tall fra Norsk Vanns nye lærebok 2012
Kol. Nr.	1	2	3	4	5	6
Tot-P	g P/pd	2,5	1,2 (1)	1,6		1,8
Tot-N	g N/pd	12,0	7,9	12		12
BOF ₇	g O/pd	70		46		
BOF ₅	g O/pd	60		39	60	60
KOF	g O/pd	120-150	53	94		120
SS	g SS/pd		26	42		70

BOF₅ omregnes fra BOF₇ med faktor/1.15. (1) Fosfortallet for rådende forhold er korrigerert for at fosforinnholdet i vaskemidler er tilnærmet 0 g P/pd i 1991. (Var 0,54 g/ p.d i 1983).

Tabell 5. Spesifikke tall benyttet i Norge for gjennomsnittlig avløpsvann fra husholdning.

Diskusjon av resultater, erfaringer og oppsummering

Litteraturgjennomgangen av hvordan de tradisjonelle spesifikke tallene fra 1970-årene har oppstått, viser at de målingene som ble utført gav meget store variasjoner og gjennomgående lave tall. Dette til tross for at massetransportene bare ble dividert med bosatt befolkning p og ikke med personenheter PE som inkluderer personekvivalenter pe, slik at tallene er høyere enn de virkelige. Tallene er også usikre og lave fordi det sannsynligvis forekommer tap av forurensninger før målestasjonen på flere målepunkter.

Dette har ført til at tradisjonelle tall er fastsatt på grunnlag av teoretiske beregninger og spesifikke tall fra andre land. Særlig fosfortallet har blitt for høyt fordi det opprinnelig er basert på fysiologisk utskillelse fra voksne menn.

Et gjennomsnittlig BOF₅-tall for utslipp fra husholdning på 60 g O/pd er klart for høyt noe også senere tilføringsgradmålinger viser.

Målingene ved Sydskogen i 1980-årene var derimot meget grundige og kontrollerte. De er basert på faktiske målinger og er presentert i NIVA-rapportene (Vråle 1983 april og 1984 oktober). Resultatene fra rådende forhold som er relativt lave er presentert, men de spesifikke tallene er også beregnet for 100 % tilstedeværelse som er høyere.

Vanligvis opplyser ikke undersøkelser om pendlerforhold i det hele tatt, men ved Sydskogen var det så god kontroll at det kunne gjøres. For å kunne korrigere for pendlertapet i 1984 måtte det benyttes opplysninger på bidraget fra vannklosettet med de data som da forelå. For å få dette ennå mer nøyaktig, ble det gjennomført to ekstra undersøkelser av sanitærbidraget fra yrkesaktive ved to bedrifter (Vråle 1986 mai og 1986 oktober). Etter dette ble det gjennomført en egen viktig rapport «Forurensningsmodell for avløpsvann fra boliger. Bestemmelse av spesifikke tall» (Vråle 1987 mars). Hensikten med den siste rapporten var å sy alle resultatene fra tidligere undersøkelser sammen.

Forurensningsmodellen (Vråle 1987) ble også utviklet for å kunne spesialberegne riktige spesifikke tall ut for ulike kommuner og rense-

distrikt i hele Norge. Dette kunne gjøres basert på SSB-opplysninger om antall personer, alder, kjønn, pendleraktivitet for skole og yrkesliv. Beregninger viste at endringene ut fra ulikt boligmonster og befolkningssammensetning for de spesifikke tallene ble relativt små fra kommune til kommune. Men i bunn lå de konkrete målingene fra Sydskogen!

Dette er misforstått i SFTs Veiledning nr. 91:03 «Rensing av kommunalt avløpsvann. Veiledning i valg av renseprosess». (Ødegaard 1991). På side 10 er de nye spesifikke tallene fra Sydskogen presentert (uten referanse), men under tabellen følger sitat:

«Som det fremgår, er det til dels stor forskjell mellom de tallene som normalt benyttes i Norge og de som anbefales i tabell 2.2 (det nye forslaget til spesifikke tall fra Sydskogen 100 % tilstedeværelse) når det gjelder organisk stoff og suspendert stoff. Når det gjelder forskjellen mellom de to tabellene (de tradisjonelle norske tall som ble brukt i 1970-årene) er det grunn til å peke på at tabell 2.2 er basert på teoretiske analyser i en forurensningsmodell, mens tallene i dimensjoneringsretningslinjene (fra 2009 og tidligere og de samme som i læreboka 2012) er basert på erfaringer både i Norge og andre land.»

Tallene fra Sydskogen er basert på langvarige ukeblandprøver over ett helt år, mens tallene for 100 % tilstedeværelse er justert opp ved hjelp av forurensningsmodellen. Normalt ville mange bare oppgitt de tallene man får under rådende forhold. Det er det normale. Det er en av grunnene til at det finnes så mange varierende og sprikende spesifikke tall ute i litteraturen.

Konklusjoner

1. De tradisjonelle spesifikke tallene benyttet i 1970- og 80-årene og som er gjentatt i den nye læreboka fra 2012, stammer fra en undersøkelse ved NIVA fra 1967.
2. Målingene er utført på 5 renseanlegg og 5 avløpsledninger i Oslo og Bærum i 1967.
3. Målingene er tatt med automatiske prøvetakere, men bare over noen døgn i tørrvær.
4. Resultatene fra målingene er lave og varierer mye. De ble tillagt mindre vekt.

5. Dessuten fremkom de spesifikke tallene ved å dividere massetransportene kun med bosatte personer **p** og er derfor høyere enn hvis de ble dividert for riktig antall personer **PE**.
6. Det oppgitte fosfortallet på 2,5 g P/pd er hovedsakelig basert på teoretiske beregning av fysiologiske utskilte stoffer, oppvask etc. og vaskemidler. De tradisjonelle tallene for fosfor er ikke basert på målinger, men på teoretiske tall for fysiologiske utskilte stoffer beregnet på grunnlag av voksne personer, ofte menn som forurenser mer enn gjennomsnittsmennesket i en familie.
7. De «nye» spesifikke tallene som ble oppnådd ved målingene fra Sydskogen og som ble godkjent av SFT tidlig på 1990-tallet, er basert på solid grunnlag og meget kontrollerte forhold. Nemlig 52 ukeblandprøver over et helt år og er mye riktigere enn de tallene som presenteres i den nye læreboka.
8. Det presiseres at dette gjelder gjennomsnittlige tall ut fra en husholdning.
9. Det kan imidlertid stilles spørsmål om kostholdsgrunnlaget har endret seg på de 30 årene som er gått siden 1983 til i dag, og om nye målinger for eksempel ved Sydskogen burde gjennomføres, men det spørsmålet burde også stilles for de spesifikke verdiene i den nye læreboka fra 2012 som har et tidsspenn på 45 år.
10. Det kan også reises spørsmål om bruk av spesifikke tall fra EU-land med andre spisevaner og høyere fosforinnhold i vaskemiddel kan sammenlignes med våre forhold.

Referanser

Rapportene er de som danner grunnlag for de spesifikke tallene fra Sydskogen er merket med stjerne.

Avløpsteknikk (1971) Utgitt av Den Norske Ingeniørforening, NIVA og Institutt for Vassbygging ,NTH 1971.

Mosevoll, G., Andreassen L., Jacobsen, J. (1996): "Forurensningsregnskap for avløpssektoren". SFT rapport 96:19. 1996.

Johansen, S. Stene (1967):»Totaltilførsel og forurensningskomponenter via elver, bekker og avløpsledninger til indre Oslofjord». Oslofjordens og dens forurensningsproblemer. Undersøkelse 1962- 1965. Delrapport 11. NIVA juni 1967.

Vråle, L.(1975) :” Tilføringsgrad” – Et nyttig begrep ved prioritering mellom rensing og transport av avløpsvann”. Årbok for Norsk institutt for vannforskning 1975.

Vråle, L.(1981): ”Tilføringsgrad for oppsamlingsnett. Status for eksisterende målinger”. VA-nr. 8/81. 1981-10-02 31s. Løpenummer 1316. NIVA-nummer 0-80055. NIVA 02.10.1981.

*Vråle, L.(1983 apr.): ”Spillvannstap fra oppsamlingsnett. Delrapport 1. Forurensningsproduksjon fra boligfelt med tett oppsamlingsnett i Sydskogen, Røyken kommune”. VA-rapport 11/83, O nr. 81041. NIVA apr.1983.

*Vråle, L.(1983 aug.): ”Spillvannstap fra oppsamlingsnett. Delrapport 3. Spillvannstapets resipient påvirkning i Siggerud-gryta, Ski kommune”. VA-rapport 13/83, O nr. 81041. NIVA aug.1983.

*Vråle, L.(1984 okt.): ”Spillvannstap fra oppsamlingsnett. Delrapport 4. Spillvannstapets innvirkning på grunnvannskvalitet. Buhrestua rensedistrikt, Nesodden kommune”. VA-rapport 14/84, O nr. 81041. NIVA okt. 1984.

*Vråle, L.(1984 okt.): ”Forurensningsproduksjon fra husholdning. Halvårlig sommerundersøkelse fra Sydskogen i 1983, Røyken kommune”. VA-rapport 20/84, Onr. F-83451. NIVA okt. 1984.

*Vråle, L.(1984 des.): ”Spillvannstap fra oppsamlingsnett. Delrapport 2. Automatisk overvåking av vannforbruk og lekkasje som alternativ metode for beregning av tilføringsgrad. Resultater fra undersøkelsene ved Sydskogen, Buhrestua og Siggerud”. VA-rapport 12/83, O nr. 81041. NIVA des.1984.

*Vråle, L.(1985 mar.): ”Spesifikk forurensningsproduksjon fra husholdning. Enkel litteraturstudie”. VA-rapport 1/85, Onr. 84131-01. NIVA mar.1985.

*Vråle, L.(1985 mars): ”Kritisk analyse av spesifikke forurensningsmålinger fra Sydskogen - feltet og ANØ - området”. VA-rapport 2/85, Onr. 84131-02. NIVA mars 1985.

*Vråle, L.(1986 mai): ”Sanitærbidrag fra yrkesaktive i Ringbygget”. VA-rapport 7/86. Onr. 85255. NIVA mai 1986.

*Vråle, L.(1986 jul.): "Forurensningsinntak via fremmedvann i avløpsnett". VA-rapport 13/87. Onr. 85254. . NIVA juli 1986.

*Vråle, L.(1986 nov.): "Sanitærbidrag fra yrkesaktive i Bosch-bygget, Oppegård kommune". VA-rapport 12/86. Onr. 86091. NIVA nov. 1986.

*Vråle, L.(1987 mar.): "Forurensningsmodell for avløpsvann fra boliger. Bestemmelse av spesifikke tall". VA-rapport 6/87, Onr. 86121, 87029. NIVA mars 1987.

Vråle, L.(1993): "Konsekvenser av inntak av fremmedvann i avløpsledninger". SFT-rapport TA-951/1993. Datert 1993.

Vråle, L. og Rene' Astad Dupont(2012: Spesifikt vannforbruk i Sydskogen- Røyken 1981 og 2010». Vann 2012, nr.2.

Ødegaard, H. (1991):»Rensing av kommunalt avløpsvann. Veiledning i valg av renseprosess». SFT rapport nr. 91:03.

Ødegaard, H. (2012):» «Vann- og avløpsteknikk» Utgitt av Norsk Vann 2012.