

Spesifikt vannforbruk i Sydsbogen – Røyken 1981 og 2010

Av Lasse Vråle og René Astad Dupont

Lasse Vråle er ansatt ved Institutt for matematiske realfag og teknologi, Universitetet for miljø- og biovitenskap UMB på Ås. *René Astad Dupont* er ansatt ved Glitrevannverket og Godt Vann Drammensregionen.

Summary

In connection with the investigation to measure and control the average pollution per capita and day in wastewater from household, two large half years investigations were carried out in a dwelling area in Sydsbogen in Røyken county. First a half year with 26 weekly composite samples from October 1981 a winter examination (Vråle 1983), and then a new half year from April 1983 was repeated as a summer investigation with 26 weekly composite samples 1,5 year later (Vråle 1984). In this way it was obtained an investigation with 52 weekly composite samples with large documentation on water consumption, wastewater production and wastewater concentration on different parameters in undiluted sanitary sewage from household. By this method it was possible to measure and calculate new specific pollution load from many houses and apartments under strictly controlled full scale operation.

This article presents the water consumptions obtain at that time, but is also supplied with new water consumptions from 2010 for the same houses. These results show lower water consumption than found 30 years earlier. In 1980 and 1981 the water consumption was 130 l/pd. In 2010 the water consumption was 118 l/pd representing a reduction of 9 %. The result shows also that the water consumption distributes uneven during the week, and is highest at Mondays and in weekends and lowest at Thursdays. It is also experienced that the specific water consumption l/pd into the apartments and out of the houses as wastewater on a weekly base, is in good accordance and shows logical variations in Christmas celebration preparations and in weekly vacations. It is also shown that the specific water consumption in the houses l/pd decreases with increasing number of people living in the family. This tendency

occurs also for the results in 2010 and all specific water consumptions are lower than in the 1980/81 measurements.

Sammendrag

I forbindelse med undersøkelsen for å kontrollere gjennomsnittlig forurensningsproduksjonen i avløpsvann fra husholdning, ble det utført to undersøkelser ved et boligfelt på Sydsbogen i Røyken kommune. Først et halvt år med 26 ukeblandprøver fra oktober 1981 en vinterundersøkelse (Vråle 1983) og så et nytt halvår fra april 1983 som et sommerhalvår med 26 ukeblandprøver 1,5 år senere (Vråle 1984). Derved oppnådde man et helt år med 52 ukeblandprøver med dokumentasjon på vannforbruk, avløpsvannmengder, forurensningskonsentrasjoner i ufortynnet avløpsvann. Det var derved mulig å beregne nye spesifikke tall både for rådende forhold og for full tilstedeværelse under godt dokumenterte forhold i fullskala.

Denne artikkelen presenter vann- og avløpsmengdemålinger som ble oppnådd den gang under rådende forhold, men supplert med nye vannmengdemålinger for året 2010 for de samme individuelle vannmålerne som i 1980/1981. Disse nye resultatene viser lavere vannforbruk enn det som ble funnet 30 år tidligere. I 1980/1981 var vannforbruket 130 l/pd. I 2010 var vannforbruket 118 l/pd svarende til en reduksjon på 9 %. Undersøkelsene viser også at vannforbruket fordeler seg ujevnt over uken, høyest på mandag og i helgen og lavest på torsdag. Det er også registrert at vannforbruk inn i boligene og ut av boligene som spill-

vann på ukebasis, er i god overensstemmelse og viser logiske utslag i julehøytid og i ferieuker. Det er også påvist at det spesifikke vannforbruket i boligene l/pd synker med jo flere personer som bor i en familie. Dette gjelder også for 2010 målingene som alle er lavere enn 1980/81 målingene.

Innledning og bakgrunn

Hovedhensikten med undersøkelsen utført i 80 årene var å undersøke den spesifikke forurensningsproduksjonen av husholdningskloakk i et boligområde med tett ledningsnett og uten fremmedvann under kontrollerte forhold. Målet var å få vite om de spesifikke forurensningstallene fra husholdning stemte med de tradisjonelle tallene som den gang ble benyttet, eller om de var for høye og derved gav for lave tilføringsgrader som ble målt på den tiden. De spesifikke tallene er utarbeidet både for rådene forhold og justert opp til 100 % tilstedeværelse ut fra antall personer, kjønn, alder og tilstedeværelse. Men grunnlagstallene i form av vannmengdemålinger, konsentrasjoner og spesialundersøkelsene har i stor grad blitt liggende upublisert. Her trekkes fram detaljerte opplysninger av vannmengdemålingene fra den gang. For å sammenligne med dagens vannforbruk er det innhentet avleste vannforbruk fra individuelle vannmålere i de samme boligene for hele året 2010 som for område 1 og summen av område 1 og 2 hele 30 år tidligere.

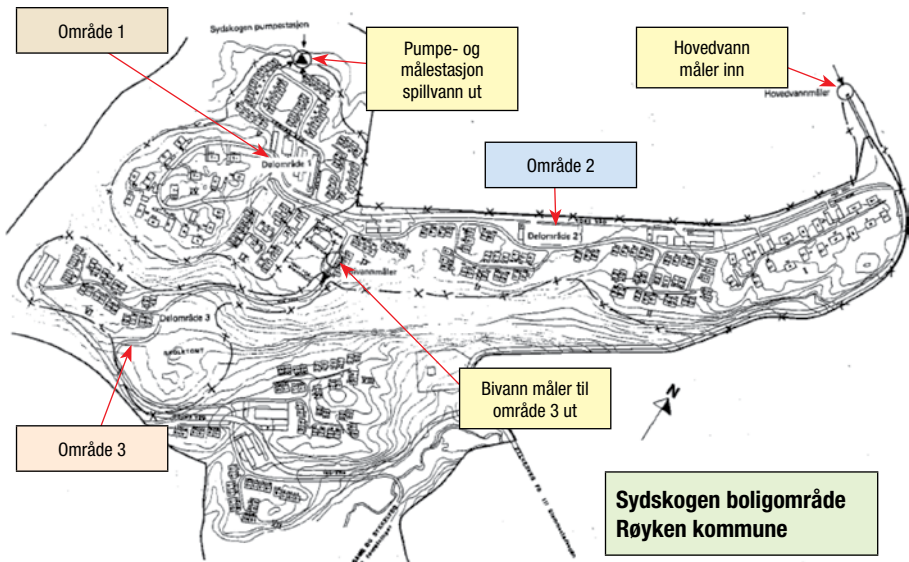
Beskrivelse av Sydskogen boligområde

Boligfeltet ligger nordvest for Bødalen i Slemmestad i Røyken kommune. Det småkuperte terrenget er utbygget med frittliggende eneboliger, mens jevnt fallende terrenget er utbygd med rekkehus og tomannsboliger i 1,5 og 2 etasjer. Feltet ble utbygd i 1979 og innflytningsperioden var avsluttet før undersøkelsen tok til. Feltet er utbygd med såkalt torørs separatesystem og både vann, spillvann og overvannsledning er anlagt i samme grøft. Hovedvannledningen er utført med duktile støpejernsrør med Tyton skjøter. Mindre fellesledninger og stikkledninger for vann er anlagt med PEL plastrør NT10. Både spillvannsledning og overvannsledning er utført med rødbrune PVC-ledninger med O-ringer som

gummipakninger. Boligområdet er vist i figur 1 nedenfor.

Vannforbruk i boliger

Vannforbruket i boliger i sentrale strøk i Norge fra før og tidlig 1970-årene har vært anslått til mellom 230 l/pd til 250 l/pd for henholdsvis Asker, Bærum og Oslo Vest angitt som husholdning + offentlig forbruk som vist i dimensjoneringsgrunnlaget utarbeidet for rensanlegget SRV i 1972 nå kalt VEAS (OVK 1970). I prognose utarbeidet for 1990 for Oslo Vest i det samme grunnlaget var det beregnet en stigning til 350 l/pd. Disse tallene viser at man den gang i 1972 antok at det spesifikke vannforbruket ville stige relativt mye. (OVK 1970 og dimensjoneringsgrunnlag ved Oslofjordkontoret 1972).



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

Tradisjonelt har vi i Norge anvendt høye gjennomsnittlige tall for husholdningsforbruk. I artikkelen ”Sorum kommune har 0,7 % lekkasjetap” (Ræstad et. al., 2010) foreslås at Norge ved benchmarking senker tallet fra 180 l/pd og benytter 150 l/pd som spesifikt normalforbruk for husholdninger. Dette tall samsvarer med tall som benyttes av den internasjonale VA organisasjon IWA.

Artikkelen refererer til tall fra Godt Vann Drammensregionen (GVD) og trekker fram nøkkeltall fra 2 kommuner med nær 100 % vannmålerdekning som vist i tabell 1.

Disse målingene som gjelder rådende forhold, viser betydelig lavere gjennomsnittlige forbruk enn det som har vært vanlig å bruke i norske kommuner, men er basert på faktiske målinger til boligene. Målingene til Ræstad et. al synes å være i godt samsvar med målingene i denne artikkelen. Det spesifikke vannforbruket ved Sydskogen beregnet til for 100 % tilstedeværelse tidlig 1980-tallet, ble beregnet til 145 l/pd som den gang ble ansett som lavt på den tiden.

Vannmålinger i Sydskogenområdet

Hovedvannmålestasjon for drikkevann inn i boligfeltet

Røyken kommune installerte en egen vannmåler på hovedvannsledningen inn i boligfeltet for alle tre områdene da undersøkelsen skulle gjennomføres. Denne måleren registrerer vannforbruket for øvre del av området med Tors vei og Frøyas vei og litt ned i Odins vei. For å skille ut vannforbruket i Odins vei, fordi det der også var en barnehage og skole som ville forstyrre målingene, installerte kommunen også en egen bivanmåler for området definert som område 3. Dette vannforbruket trekkes fra slik at kun vannforbrukt til boliger i område 1 og 2 kunne undersøkes.

Hovedvannmåleren var av typen Woltmanmåler WS (Meinecke Cosmos) og hadde mulighet for uttak av pulser. Måleren ble avlest daglig i den perioden det ble tatt døgnblandprøver.

I en uke i mars 1982 ble det også registrert vannforbruk ved bruk av en automatisk trykkende teller for å måle

Sted	Type bolig	Vannmålerdekning %	Antall boliger	Antall personer	Nattforbruk l/s	Spesifikt forbruk l/pd
Kleiver Røyken	Boligfelt fra 1999	100	65	230	< 0,05	109
Hallenskog Røyken	Boligfelt fra 1997	99,5	73	224	< 0,01	110
Bera Drammen	Terrassehus fra 1982	100	254	494	Ca 0	119
Nærnes Røyken	Boligfelt noe eldre	80	299	857	2,5	135

Tabell 1. Forbrukssoner med høy vannmålerdekning og vannmåling på hovedvannledning til sonen. (Ræstad et. al., 2010).

vannforbruk hvert kvarter i en uke. Der- ved kunne også nattforbruk måles. Dette er rapportert i Delrapport 2 (Vråle 1984).

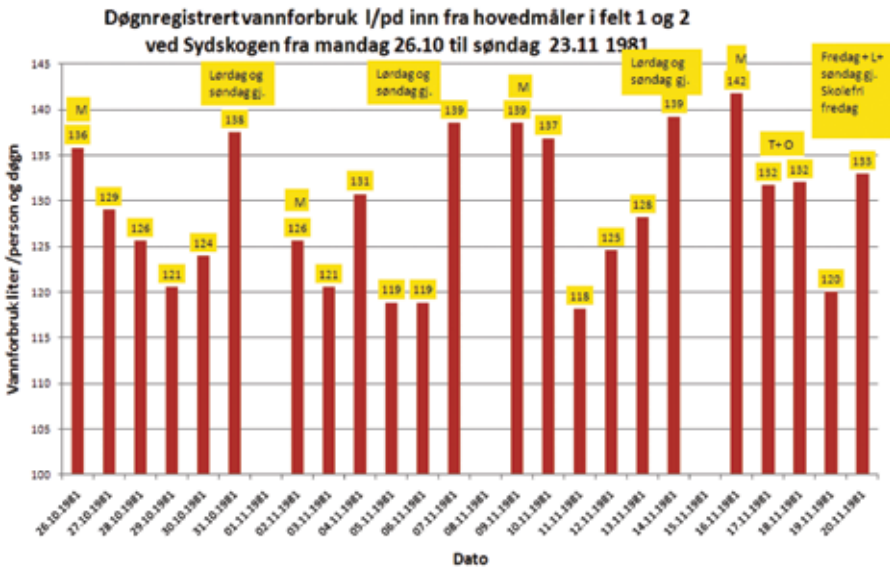
Individuelle vannmålinger i husene

Alle boligene i Sydsbogenområdet var utstyrt med individuelle vannmålere av typen Spanner Pollux ved utbygningen i 1979. Vannavgiften betales etter forbruk ved selvavlesning som gjøres ved årsskiftet. Det foreligger derfor opplysninger om vannforbruk siden innflyttingsåret i 1979 og avlesninger 1. januar hvert år.

Undersøkelsen er supplert med nye målinger for 2010 levert av René Astad Dupont ved Glitrevannverket og GVD. Disse er innarbeidet i resultatene.

Bruk av pumpestasjonen som målestasjon for spesifikke avløpsvannmengder

Sydsbogen pumpestasjon består av en prefabrikkert Wåge pumpestasjon med to pumper. Pumpesumpens nøyaktige mål ble registrert og volumet beregnet. I tillegg ble det gjennomført en nøyaktig måling av pumpevolumet. Det ble installert en pulsteller som talte antall satser (utpumpninger) hver gang pumpene startet. Bruk av satsene for måling av vannmengde viste seg mest nøyaktig, men forutsatte at pumpene startet og stoppet på samme nivå. For å kontrollere dette ble det installert en nivåmåler basert på ekkolydprinsippet med skriver. Derved var det full kontroll på maksimum- og minimum nivå, antall satser og derved utpumpet vannmengde.



Figur 2. Døgregistrert vannforbruk i l/pd inn fra hovedvannmåler i område 1 og 2 ved Sydsbogen fra mandag 26.10.81 til søndag 22.11.81.

Resultater av vannmengdemålingene på Sydskogen feltet i 1980 årene og 2010

Døgnregistrerte vannforbruk fra hovedvannmåler i område 1 og 2 i 28 døgn tidlig i 1980

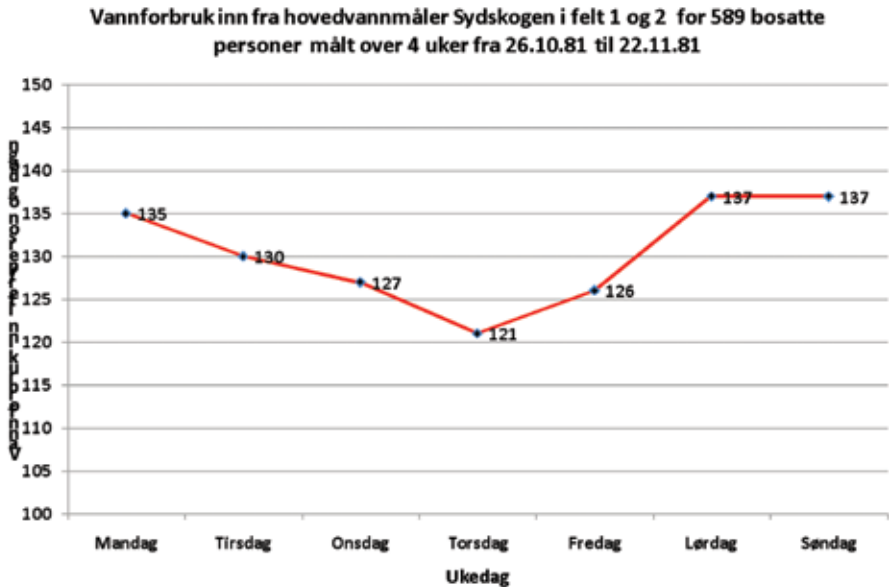
Figur 2 omfatter vannforbruk i både område 1 og 2 og viser at det er relativt store ukedagssvingninger. Mandagene har vanligvis et høyere vannforbruk og 3 mandager viser fra 136 l/pd til 142 l/pd. Torsdagene har gjennomgående lavere vannforbruk, mens lørdag og søndag normalt har et høyere vannforbruk igjen. Den siste uken viser imidlertid et litt lavere forbruk, men da var det skolefri på fredag og fint vær i helgen slik at mange sannsynligvis var bortreist.

Gjennomsnittlig vannforbruk er grafisk fremstilt som funksjon av ukedag i figur 3 nedenfor.

Figuren viser en klar ukedags variasjon med høyest vannforbruk på mandager og i helgene og lavest vannforbruk på torsdager.

Ukeregistrerte vannforbruk fra hovedvannmåler i område 1 og 2 fra 19.10.1981

Resultatene av vannmålingene for de første 26 ukeblandprøvene det første vinterhalvåret 1981/82 er presentert i figur 4. Ukeblandprøvene er omfattende analysert og kommentert i hovedrapporten, men ikke vannmålingene. De spesifikke vannmålingene inn fra hovedvann-



Figur 3. Vannforbruk inn fra hovedvannmåler på Sydskogen i område 1 og 2 for 589 bosatte personer målt over 4 uker fra 26.10.81 til 22.11.81 og sortert etter ukedag.

måleren er ukegjennomsnitt og gjelder et større område nemlig både område 1 og 2 med 589 personer.

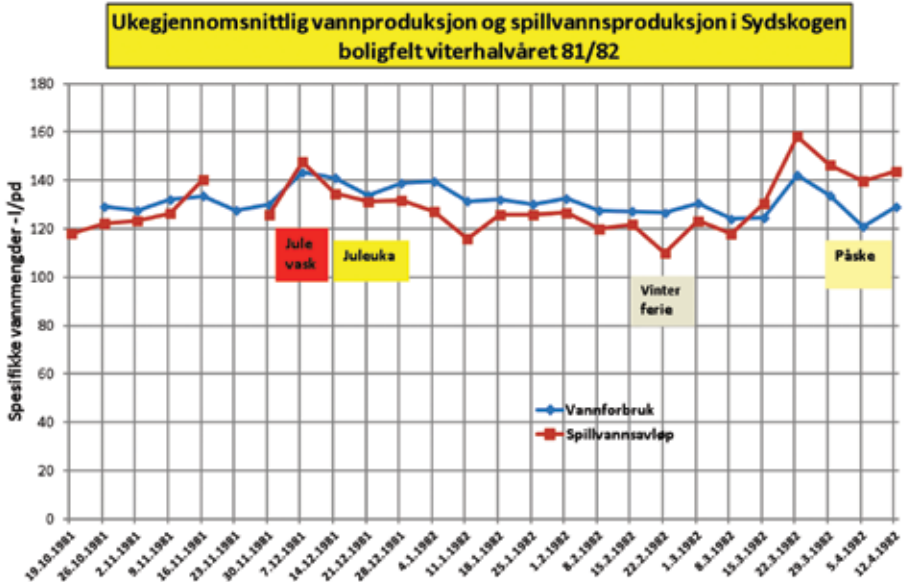
Pumpestasjonen i Sydskogenfeltet danner utgangspunktet for målingen av forurensningstilførslene hvor de spesifikke tallene ble målt tidlig i 1980 årene. Her presenteres bare vannmålingene og omfatter bare område 1. Spillvannsmålingene gjelder ukegjennomsnittet for område 1 med 271 personer.

Det er interessant å merke seg at ukene før juleferien har noe høyere vannforbruk som skyldes klargjøring til jul. Vinterferien har lavt spesifikt avløp og relativt sett påsken også. Alle slike ferieforhold må det tas hensyn til når spesifikke avløp og tilførsler inn til renseanlegg skal analyseres.

Individuelle vannmålinger inn i bolighusene

Målerne i område 1 og 2 ble analysert for hver enkelt bolig for perioden 1.1.1980 til 1.1.1982. Disse to områdene omfatter 169 boligene med til sammen 589 personer. Men det forelå bare opplysninger om vannforbruk for 125 av boligene med til sammen 440 personer og 44 boliger mangler målinger. Det vil si 3,52 personer pr. bolig i gjennomsnitt. Disse forbrukene er sortert etter antall bosatte i hver bolig og resultatene er vist i figur 5.

I tre av boligene var det vannforbruk uten oppgitte personer. Her er det beregnet antall personer ut fra det faktiske vannforbruket og det betyr at 11 personer er lagt til. Forøvrig var det bare relativt «normale» vannforbruk med 63 l/pd



Figur 4. Ukeregistrert vannforbruk i område 1 og 2 og spillvannsavløp i område 1 i perioden fra 19.10.81 til uken 12.4.1982.

som laveste og 294 l/pd som det høyeste. Alle registrerte vannforbruk ble derfor beholdt i denne undersøkelsen.

Det er innarbeidet nye registreringer av vannforbruk for individuelle vannmålere som er innhentet av René Astad Dupont ved Glitrevannverket og GVD. Dette gjelder for de samme områdene 1 og 2 og summen av område 1 og 2 for året 2010. Disse data omfatter antall m³ per år i boligene og antall personer i hver bolig.

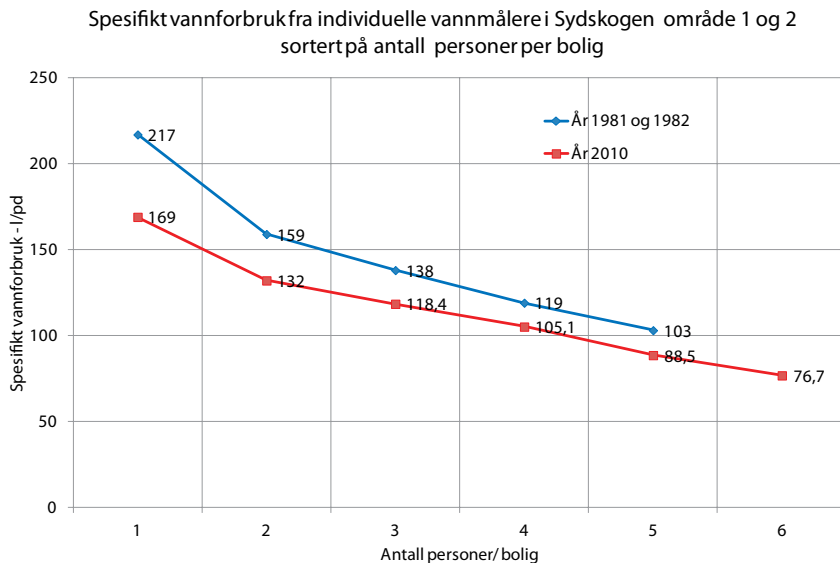
For 2010 foreligger det avlesninger på de individuelle målerne i alle boligene i område 1 nemlig 84 boliger. Her er det registrert 239 personer i alt som gir en persontetthet per bolig på 2,84.

I område 2 er det registrert 89 boliger og 251 bosatte personer og også her er det registrert vannforbruk på alle indivi-

duelle vannmålere. Men i fire av boligene er det ikke registrert personer. Sammen slått i område 1 og 2 utgjør dette 173 boliger og 490 bosatte personer i året 2010. Persontettheten i dette sammenslåtte område blir da 2,83 p/b.

Undersøkelsen fra 2010 viser i motsetning til den tidligere undersøkelsen mer varierende vannavlesningsresultater.

Det fremkommer at 6 av boligene fra 2010 har unormalt høyt vannforbruk over 260 l/pd og hvor det høyeste forbruket var 735 l/pd. Disse er fjernet fra gjennomsnittet. For boliger med fra 1 til 3 bosatte i boligen hadde 11 boliger unormalt lavt forbruk nemlig under 35 l/pd. Disse er også utelatt av analysen. For boliger med fra 4 til 6 bosatte per bolig er grensen for å ta ut boliger senket til 25 l/pd



Figur 5. Vannforbruk fra individuelle husvannmålere inn i en 2 årsperiode fra 1.1.1980 til 1.1.1982 i område 1 og 2 ved Sydsbogen i Røyken kommune og fra det samme område i året 2010.

siden disse boligene gjennomgående har lavere spesifikke vannforbruk. Allikevel er det 9 boliger som har lavere forbruk og som er utelatt. De lave forbrukene kan tyde på at personer bor andre steder deler av året. Tre av boligene hadde vannforbruk med ingen registrerte personer og er også utelatt.

Resultatene fra 2010 er også fremstilt i figur 5.

Det faktum at vannforbrukene er relativt høye i l/pd når det er få som bor i boligene og tilsvarende lavere når det bor mange i boligen er muligens en ny observasjon, men omtalt i 1980 års rapportene.

Det er noe overraskende at vannforbruket har blitt lavere i år 2010 sammenlignet med tidlig i 1980 årene.

Bakgrunnstallene viser også at antall personer per bolig har blitt lavere på de 30 årene som har gått. Dette burde ifølge

resultatene som fremgår av figur 5 tilsi at forbruket er blitt høyere. Det virkelige spesifikke vannforbruket i gjennomsnitt ville derfor vært ennå noe lavere med den samme persontettheten per bolig som i 1980/81.

Det er for 2010 undersøkelsen ikke foretatt andre undersøkelser av vannforbruk på hovedvannmåleren inn i områder, eller spesifikke spillvannsmålinger ut av område 1.

Sammenligning av gjennomsnittlige vannforbruk i 1982 og 2010

Vannmengdemålingene i Sydkogenundersøkelsen omfatter målinger i tre ulike ledd og de gjennomsnittlige resultatene er vist i tabell 2 nedenfor. De gjelder to ulike områder som vist og tidsperiodene er angitt.

Måling omfatter	Benevning	Vannforsyning fra kommunal hovedledning	Individuelle vannforbruk inn i boliger				Spillvann® oppsamlet pumpest.
			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 vannforbruk og produsert spillvannsmengde i første halvår av Sydkogen undersøkelsen (Vråle 1983) og individuelle vannforbruk for 2010 (Dupont 2011).

Det er viktig å bemerke til kolonnen for individuelle målinger av vannforbruk i 1980 og 81 at det lavere antall boliger og personer i område 1 skyldes at ikke alle målene ble avlest den gangen i motsetning til i 2010 da alle målerne ble avlest. En bolig i område 1 var ikke bebodd i 1981.

De mest interessante resultatene er de spesifikke vannmengdene målt i liter pr. person og døgn (rad 5). Vannforbruket fra hovedvannmåleren er på 132 l/pd inn i område 1 og 2. Tall for målt spillvann til lokal pumpestasjon (område 1) hvor prøvetakningen for avløpsvannet ble foretatt, viser 129 l/pd som må sies å stemme godt overens. Dette indikerer lite tap til lekkasje, bilvask og hagevanning. Lekkasje omfanget ut fra hovedvannvannmåleren for Sydskogen boligområde ble målt meget lavt i uke 11 i 1982 på grunnlag av telletrykker som viste lavt nattforbruk (Vråle 1984).

Målingene på de individuelle målerne 1981/1982 er også i godt samsvar med 130 l/pd i område 1 og 2 og 136 l/pd i område 1. Det noe høyere tallet for delområde 1 kan skyldes noe lavere person tetthet per bolig.

Det er noe overraskende at vannforbruket fra de individuelle vannmålerne i boligene i område 1 og 2 i 2010 30 år senere er lavere på 118 l/pd i område 1 og 2. Dette oppstår på tross av at befolkningstettheten i boligene har sunket fra 3,52 til 2,83. Hvorfor dette observeres, har vi ikke et sikkert svar på. Ulike forklaringer kan tenkes: Vannbesparelse som følge av økt bruk av sparedusjhoder, vaskemaskiner og oppvaskmaskiner med

mindre vannforbruk. Det kan tenkes at endringer i befolkningen ved at gjennomsnittsalderen har steget har medført redusert forbruk.

Diskusjon og betydning av resultatene

Undersøkelsene viser at det gjennomsnittlige vannforbruk basert på individuelle målinger i boligene i Sydskogen er lavere i 2010 enn det var i de samme boligområdene i 1980 og 1981. Disse tallene er sammenlignbare, men bakgrunntallene viser at befolkningsgrunnlaget har endret seg ved at det bor færre personer i boligene. Da feltet i 1980 var nytt med mange unge familier, varierte boligtettheten i undersøkelsesområde fra 3,26 til 3,52 avhengig av hvilket område som inngikk og hvilken type undersøkelse som ble utført. De forskjellige typer spesifikke vannforbruk og spillvannsavløp som ble undersøkt har litt forskjellig bakgrunn.

Tallene som er basert på kommunal vannmåler inn i undersøkelsesområdet, inkluderer eventuelle lekkasjer også på kommunale tilførselsledninger og stikkledninger. Undersøkelser ved hjelp av telletrykker som registrerte vannforbruket hvert kvarter viste svært lavt nattforbruk i 1982 med små lekkasjer. De individuelle målerne for hver bolig, vil bare omfatte vannforbruket i boligen og eventuell hagevanning og bilvask. I 1980 og 1981 var ikke alle målerne avlest og derfor er antall personer som inngår i disse beregningene noe lavere enn antall bosatte, men alle de beregnede spesifikke tallene virket rimelig fornuftige og er tatt med.

I 2010 er absolutt alle de individuelle målerne avlest og derved inngår omtrent alle boligene, men 4 boliger hadde oppgitt null bosatte og er utelatt. Derimot var variasjonene i vannforbruk større både lavere og høyere og derfor er en del målinger utelatt av den grunn. De spesifikke tallene beregnet fra 1980/81 og 2011 bør allikevel være sammenlignbare. Resultatene viser også at det spesifikke vannforbruk i hver bolig synes å være avhengig av antall personer som bor i boligen. Jo flere personer jo lavere forbruk per person og jo færre jo høyere l/pd. Dette synes derfor å være en viktig parameter når gjennomsnittlige spesifikke vannforbruk skal karakteriseres.

Hvis det viser seg at de gjennomsnittlige spesifikke vannforbrukene i norske husholdninger er lavere enn mange kommuner opererer med, vil det bety at lekkasjeomfanget på ledningsnettene kan være ennå høyere enn det som beregnes. Det kan bety at investeringer til mer lekkasjesøkning og reparasjoner og fornying av ledningsnettene bør intensiveres. Det er påvist god sammenheng mellom vannmengde inn og spillvann ut av boligene. Dette gir et godt grunnlag for beregning av fremmedvannsmengder til rensaneanleggene basert på både vannmengder og konsentrasjonsmålinger i avløpsvannet (Vråle 2011).

Vannforbruket de siste 30 år er redusert i Sydslogen boligområde med 9 % på tross av lavere persontetthet per bolig. Hovedforklaringen kan være mer vanngjerrige vaskemaskiner og dusjer og muligens også større fraværforhold. Dette kan ha ført til avløpsvannets konsentra-

sjon har gått ytterligere opp og det bør gjennomføres flere undersøkelser på dette.

Oppsummering av resultater og konklusjoner

Følgende kan trekkes fram:

Vannforbruket fra kommunal hovedvannmåler inn i sonen sammenholdt med tilført vann til lokal pumpestasjon indikerer meget lave lekkasjer. Hovedvannmåler til områdene viste et gjennomsnittlig vannforbruk på 132 l/pd målt over 26 uker som vinterhalvår.

Individuelle vannmålere inn i de samme to områdene viste for årene 1981 og 1982 et gjennomsnittlig vannforbruk på 130 l/pd.

Målinger fra 2010 for samme boligområde viste 118 l/pd en nedgang på 9 %.

Spillvannsavløpet (ufortynnet) fra område 1 som omfattet 83 boliger og 271 personer hadde et spesifikt avløp på 129 liter/p og døgn over det første halvåret 81/82.

Når vannforbruket ble målt daglig over 5 uker og sortert etter ukedager viste det seg at vannforbruket og spillvannsavløpet ikke fordeler seg jevnt over uken, men er lavere på torsdag enn resten av uken.

Vannforbruk fra individuelle målere sortert etter antall personer per boligen viser store forskjeller i vannforbruk. Boliger fra 1980/81 undersøkelsen med 1 person i boligen viste 217 l/pd, og boliger med 5 personer viste 103 l/pd i gjennomsnitt i det samme område. Vannmålingene fra 2010 viste tilsvarende tendens med ennå lavere forbruk.

Referanser

- Dupont, R. A., (2011) (Oversendelse av individuelle målinger av vannforbruk for Sydskogen i 2010)
- Ræstad, C, Evjemo, J., Skaret, J. og Dupont, R. A., (2010):"Sørum kommune har 0,7 % lekkasjetap!". VA- bulletinen nr 4, 2010 Norsk Vann. Hamar.
- Oslo vann og Kloakkvesen (OVA) 1970: "Spesifikt vannforbruk i Oslo prognoser1970". Dimensjonerings- grunnlag for SRV (VEAS) Oslofjordkontoret 1972.
- Vråle, L.(1983): "Spillvannstap fra oppsamlingsnett. Delrapport 1. Forurensningsproduksjon fra boligfelt med tett oppsamlingsnett i Sydskogen, Røyken kommune". VA-rapport 11/83, O nr. 81041 utgitt NIVA. Datert apr.1983.
- Vråle, L.(1984): "Forurensningsproduksjon fra husholdning. Halvårlig sommerundersøkelse fra Sydskogen i 1983, Røyken kommune". VA-rapport 20/84, Onr. F-83451 Utgitt NIVA. Datert okt. 1984.
- Vråle, L.(1983): "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". VA-rapport 12/83, O nr. 81041 Utgitt NIVA. Datert desember 1984.
- Vråle, L.(2011): "Fremmedvann – Et stort problem for norske ledningsnett og renseanlegg". Side 408 i Vann nr. 3. 2011.