

Avløp fra turistbedrifter, mengde og sammensetning

Av Lars J. Hem

Lars J. Hem er forsker ved SINTEF — Norsk hydroteknisk laboratorium.

Innlegg på seminar 28. aug. 1989.

Innledning

I 1987 ble det gjennomført et forprosjekt om avløpsløsninger for turistbedrifter. Forprosjektet var finansiert av Statens forurensningstilsyn, NTNFs VAR-utvalg og Statens Naturvårdsverk (Sverige). De deltagende forskningsinstitusjonene var SINTEF — Norsk hydroteknisk laboratorium og Høgskolan i Luleå.

Dette foredraget bygger på resultatene og konklusjonene fra den delen av forprosjektet som omhandlet avløpets mengde og sammensetning.

Mengde

Figur 1 viser gjennomsnittlig døgnvannføring i løpet av en gitt måleperiode for ulike typer turistbedrifter. Hvert + representerer en bedrift. Måleresultatene er hentet fra /1, 2, 3 og 4/.

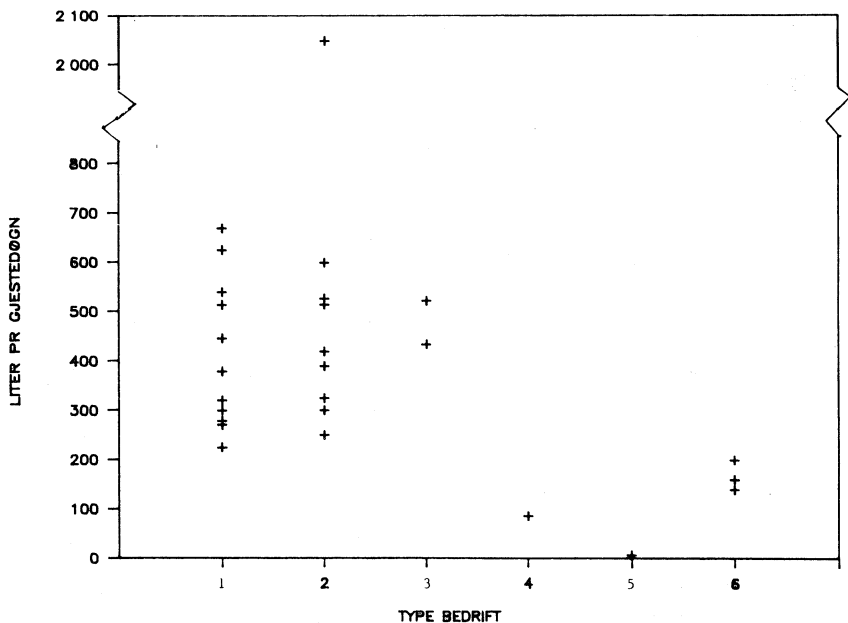
Målingene viser at det er store forskjeller i avløpsvannsmengdene fra de forskjellige turistbedriftene. Ser man på hoteller er forskjellene større innen bedriftstypene enn mellom dem, på

tross av at man må forvente at et svømmebasseng fører til en merkbar økning i vannforbruket.

Figur 2 viser avløpsvannsmengdene fra 3 bedrifter som funksjon av belegget /3/. Sammenhengen er entydig og viser at de spesifikke avløpsvannsmengdene stiger etterhvert som belegget synker.

Vannforbruket på turistbedrifter vil bestå av en del som er noenlunde konstant og en del som er avhengig av belegget. Den konstante delen skyldes vannforbruket hos personalet, og vasking etc. som må utføres uansett belegg. Matematisk vil daglig vannforbruk kunne beskrives med formelen $a + b \cdot x$, a og b er konstanter, x er antall gjester. Det spesifikke vannforbruket i liter/gjestedøgn vil kunne beskrives med formelen $a/x + b$. Dette stemmer godt overens med resultatene som er vist i figur 2.

Jordrenseanlegg og tradisjonelle smårenseanlegg må dimensjoneres etter maksimalt døgnforbruk. Består renseanlegget av et damsystem, som kan drives satsvis, kan anlegget dimensjoneres etter f.eks. maksimalt ukeforbruk eller månedsforbruk. Hvis beleg-



Figur 1. *Avløpsmengde fra turistbedrifter.*

Bedriftstype 1 = hotell uten svømmebasseng

Bedriftstype 2 = hotell med svømmebasseng

Bedriftstype 3 = fjellstue

Bedriftstype 4 = campingplass med utleiehytter

Bedriftstype 5 = vintercampingplass

Bedriftstype 6 = hytteby

(For bedriftstype 5 er det foretatt målinger på 2 bedrifter og resultatene var 6,0 l/gjestedøgn og 6,5 l/gjestedøgn.

get er høyt i helgene og lavt midt i uken vil en dimensjonering etter maksimal ukebelastning gi et mindre renseanlegg enn en dimensjonering etter maksimal døgnbelastning.

Siden vannføringen avhenger av belegget er de spesifikke vannmengdene i figur 1 plottet mot belegget der dette var kjent.

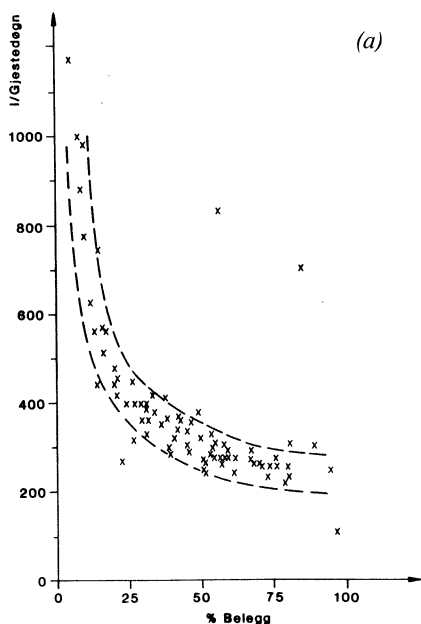
Ser man på hoteller og fjellstuer er

forskjellene innen de ulike bedriftstypene større enn forskjellene mellom de 3 typene. Dette innebærer at en må ha kjennskap til om driften av hotellet påvirker vannforbruket, og om det er installert vannbesparende klossetter og dusjer, før en kan anslå hvor stort vannforbruk de ulike typer bedriftstyper vil ha.

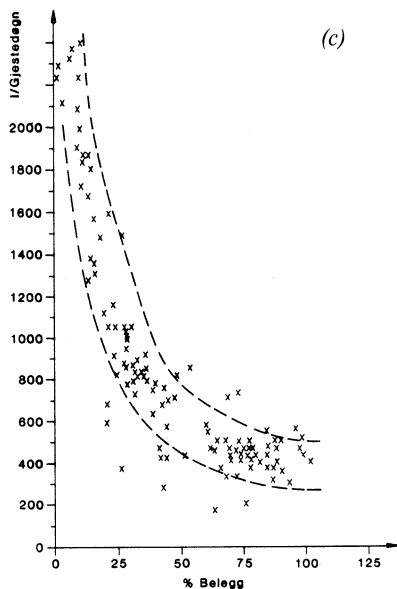
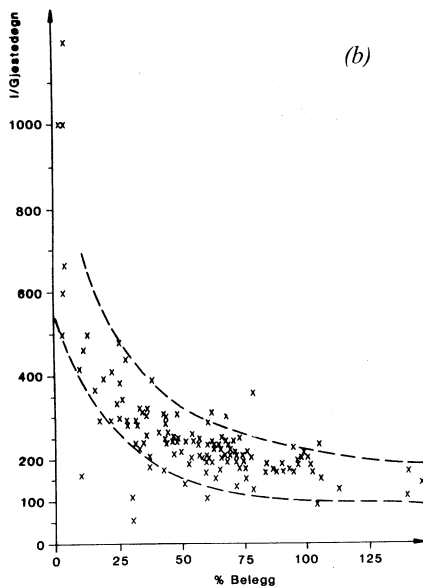
Sammensetning

Sammensetningen av avløpsvannet fra turistbedrifter kan variere betydelig. I figur 4 til 8 er avløpsvannets innhold av de viktigste forurensningsparametrene vist for noen bedrifter. Resultatene er hentet fra /1, 3, 5 og 6/.

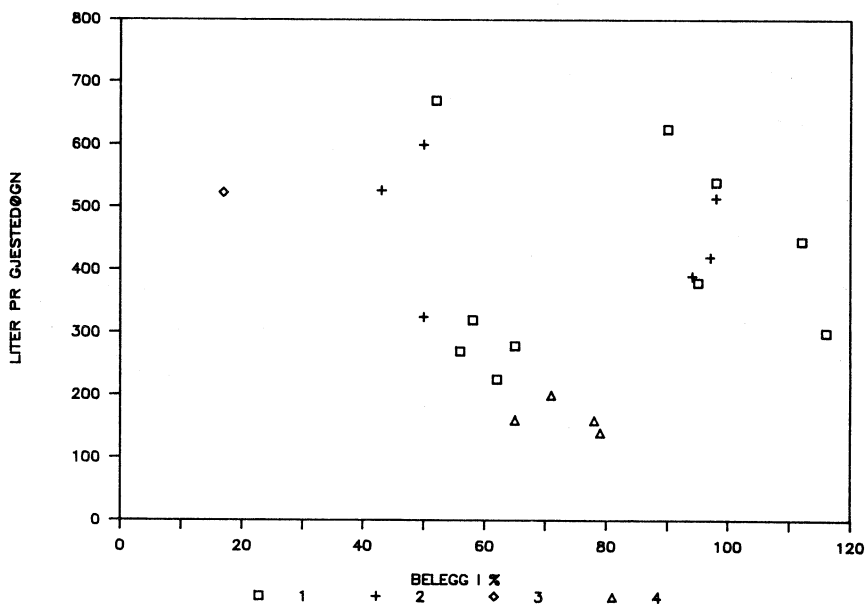
I tabell 1 er spesifikt vannforbruk og spesifikk forurensningsproduksjon angitt for noen bedrifter.



Figur 2. Avløpsmengde som funksjon av belegg.
 a: Hotell m/svømmebasseng.
 b: Hotell u/svømmebasseng, 120 senger.
 c: Hotell u/svømmebasseng, 240 senger.



Avløpsmengde som funksjon av belegg.
 a: Hotell m/svømmebasseng.
 b: Hotell u/svømmebasseng, 120 senger.
 c: Hotell u/svømmebasseng, 240 senger.



Figur 3. Avløpsvannsmengde for ulike typer turistbedrifter som funksjon av belegget.

Bedriftstype 1 = hotell u/svømmebasseng

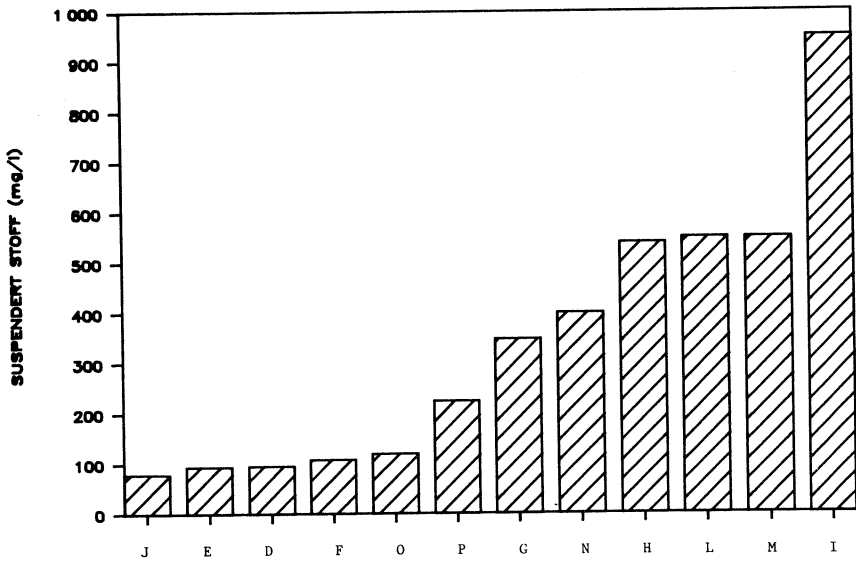
Bedriftstype 2 = hotell u/svømmebasseng

Bedriftstype 3 = fjellstue

Bedriftstype 4 = hytteby

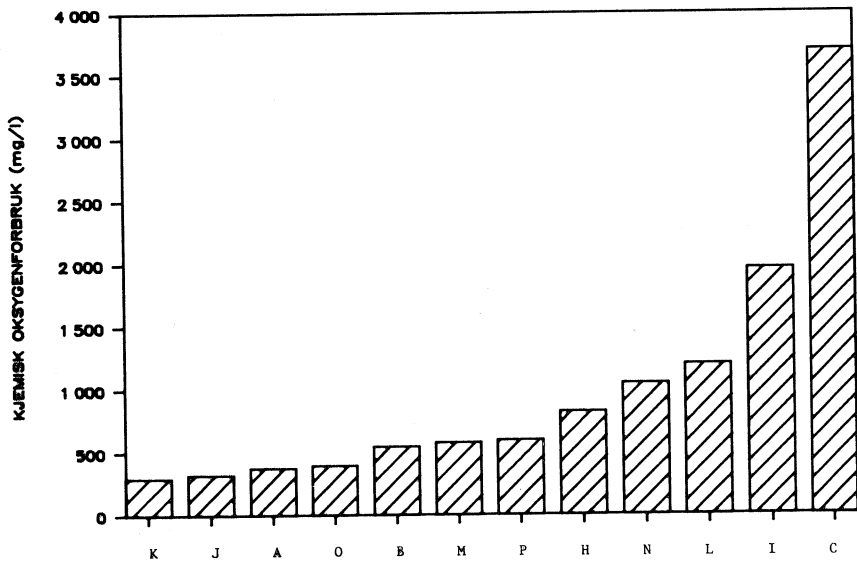
Tabell 1.

| Type bedrift | Spesifikt vannforbruk (l/gjestedøgn) | Spesifikk forurensningsproduksjon (g/gjestedøgn) | | |
|------------------------|--------------------------------------|--|-----|------------------|
| | | SS | KOF | BOF ₇ |
| Hotell u/svømmebasseng | 625 | 50 | 250 | 75 |
| Hotell u/svømmebasseng | 279 | 153 | 335 | 209 |
| Hotell u/svømmebasseng | 179 | — | 98 | — |
| Hotell m/svømmebasseng | 527 | — | 171 | 111 |
| Camping m/utleiehytter | 86 | 34 | 90 | 28 |



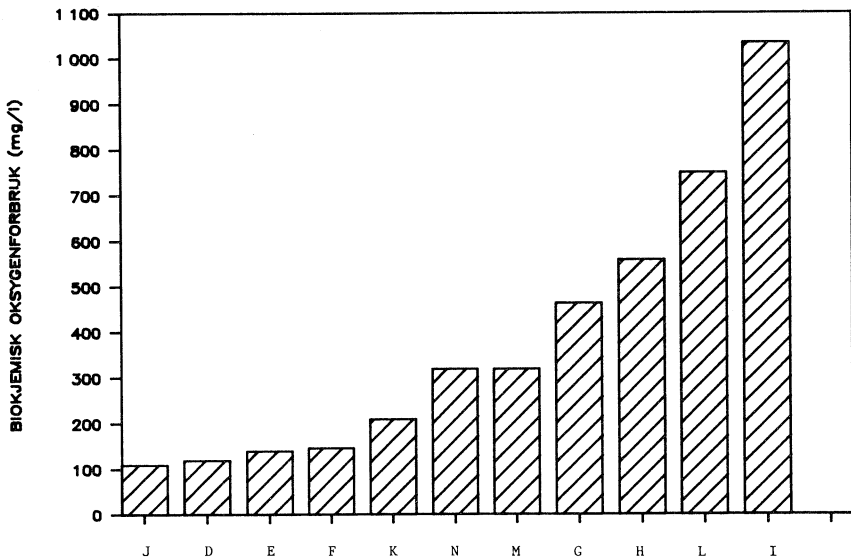
Figur 4. *Suspendert stoff (SS).*

Anlegg nr.



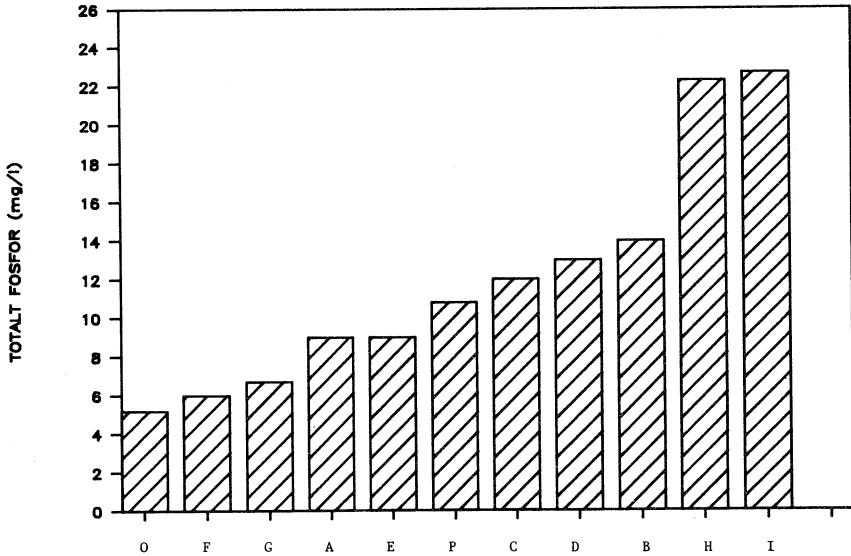
Figur 5. *Kjemisk oksygenforbruk (KOF)*

Anlegg nr.



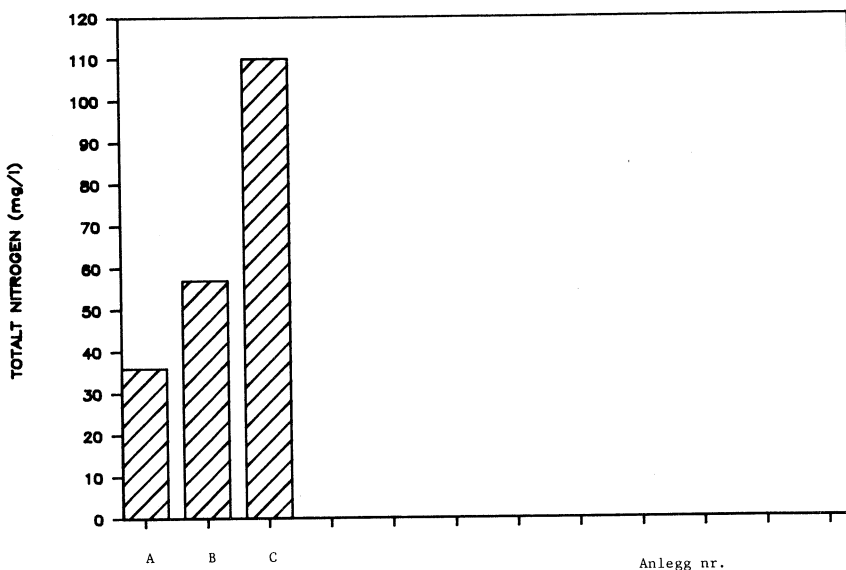
Figur 6. *Biokjemisk oksygenforbruk (BOF7)*

Anlegg nr.



Figur 7. *Totalt fosfor.*

Anlegg nr.



Figur 8. Totalt nitrogen.

Som det fremgår av tabell 1 er det store variasjoner i både spesifikk forurensningsproduksjon og spesifikt vannforbruk. Resultatene tyder på at forurensningsproduksjonen er lavere på en campingplass enn på et hotell, noe som ikke er overraskende, siden avløpsvannet fra hotellets kjøkken inneholder betydelige mengder organisk stoff.

De store variasjonene i forurensningsproduksjonen mellom bedrifter av samme type kan bl.a. skyldes at prøvene kan ha blitt tatt på forskjellige tider av døgnet. Dette kan imidlertid ikke være hele forklaringen, siden noen av prøvene er døgnblandprøver. For å kunne angi noen veiledende forurensningsproduksjon fra turistbedrifter er det behov for å vite hvordan bedriftens tilbud til publikum er, og hvordan driften virker inn.

I tabell 2 er det angitt avløpsvannets innhold av organisk stoff og nærings-salter på ulike tider av døgnet på Kebnekaise fjellstasjon /7/.

Vannets innhold av organisk stoff og nærings-salter er høyt om morgenen, og om ettermiddagen.

Vannbesparende tiltak

Vanligvis er det mengden avløpsvann som er avgjørende ved dimensjonering av avløpsnett og renseanlegg, og ikke vannets innhold av forurensninger. Kan man redusere mengden avløpsvann kan avløpsløsningene dimensjoneres mindre, og de blir billigere. Med vannbesparende tiltak menes tiltak i selve turistbedriften.

Bruk av vannbesparende klosett er i dag i bruk en rekke steder, og er en

Tabell 2.

| Dato | Kl. | UFILTRERT | | | | | |
|------|-----------|-------------|-------------------------------|----------------|-----------------|----------------------------|---------------|
| | | COD mg/l | BOF ₇ 20°C mg/l | Orto-P mg/l | Total-P mg/l | NH ₄ -N mg/l | Tot-N mg/l |
| 13/8 | 08—09 | 690 | 454.0 | 35.0 | 41.2 | 98.6 | 101.4 |
| | 10—11 | 580 | 117.0 | 8.0 | 10.6 | | |
| | 12—13 | 530 | 197.0 | 6.3 | 8.4 | 21.8 | 24.4 |
| | 14—15 | 540 | 177.0 | 6.4 | 8.6 | | |
| | 16—17 | 420 | 169.0 | 7.1 | 9.0 | | |
| | 18—19 | 670 | 334.0 | 19.1 | 27.7 | | |
| | 20—21 | 320 | 124.0 | 5.7 | 7.6 | 37.5 | 38.5 |
| | 22—23 | 460 | 127.0 | 4.7 | 6.4 | | |
| 15/8 | 0730—0830 | 700 | 330.0 | 18.3 | 19.3 | 74.0 | 73.8 |
| | 0930—1030 | 680 | 290.0 | 12.9 | 14.8 | | |
| | 1130—1230 | 670 | 520.0 | 16.2 | 19.0 | 20.7 | 21.4 |
| | 1330—1430 | 330 | 173.0 | 5.7 | 7.0 | | |
| | 1530—1630 | 240 | 140.0 | 3.3 | 4.3 | | |
| | 1730—1830 | 250 | 133.0 | 3.8 | 4.7 | | |
| | 1930—2030 | 730 | 370.0 | 6.1 | 7.6 | 58.2 | 59.0 |
| | 2130—2230 | 720 | 262.0 | 11.0 | 12.5 | | |
| | 2330—2430 | 680 | 238.0 | 11.6 | 14.0 | | |

selvfølge der avløpsvannet går til tette tanker. Det tradisjonelle klosettet bruker 8—12 liter vann pr. spyling, mens klosetter med et forbruk på ned mot 1 liter pr. spyling har vist seg å fungere bra. De vannbesparende spyleklosetter kan deles inn i følgende typer /8/:

- Vakuunklosett
- Stempelklosett
- Spyleklosett med sirkulerende spylevann
- Direktespylende klosett (spyling med trykkvann)

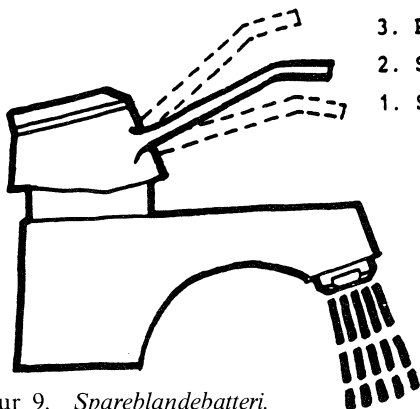
Av de ulike typene vannbesparende spyleklosetter synes direktespylende klosett å være mest aktuelt for turistbe-

drifter med avløp til et renseanlegg. Vakuunklosettet er velegnet der WC-avløpet går til en lukket oppsamlings-tank.

Gjennom et eksamensarbeid ved Høgskolan i Luleå er det påvist at ulike typer dusjer har forskjellig vannforbruk /9/. Måling av forbruket på 5 typer dusjhåndtak ga vannforbruk fra 9 l/min til 29 l/min. Å redusere vannforbruket med strupeventiler på dusjen frarådes siden vannstrålene da ikke får tilstrekkelig spredning. Vannforbruket fra kraner på kjøkken og bad kan reguleres ved å sette inn strupeventiler i selve kranene. Et alternativ til dette er å bruke et spareblanderbatteri som er vist i figur 9

/9/. For å få maksimal vannføring må spaken holdes på «plussfløde». Slippes spaken går den tilbake til «sparfløde». Dermed har man en vannbesparende spring samtidig som en kan få hurtig oppfylling av kjeler, vasker etc.

På en fjellstue med 80 personers belastning ble det totale vannforbruket redusert med 17% etter at det ble satt i verk vannbesparende tiltak /9/. Installasjon av vannbesparende dusj reduserte vannforbruket til dusjing med 28%.



Figur 9. Spareblandebatteri.

3. Plussfløde/Turboeffekt.
2. Sparfløde.
1. Stängd.

Sammen drag

Den spesifikke avløpsvannsmengden (liter pr. gjestedøgn) varierer svært mye selv mellom bedrifter av samme standard. Selv om man kan forvente mere avløpsvann fra hoteller med svømmebasseng enn hoteller uten, gir ikke tilgjengelige data noen entydig konklusjon om dette. Årsakene til de store variasjonene i spesifikke avløpsmengder kan være:

- generell sanitærteknisk standard
- forskjellig tilbud til publikum (kafeteria, diskotek, etc.)
- oppbygninger av VVS-anleggene (f.eks. vannbesparende tiltak)
- forhold knyttet til driften av hotellet
- kapasitetsutnytting.

De spesifikke avløpsvannsmengdene synker med økende belegg på hotellene. Dette skyldes at bedriften har et vannforbruk som er uavhengig av belegget. Dette forbruket skyldes bl.a. de ansattes personlige forbruk, og vasking av resepsjon, matsal, etc.

Avløpsvannets innhold av forurensninger varierer mye fra bedrift til bedrift. Årsakene til dette kan være:

- Sanitærteknisk standard.
- Lite effektive eller ingen fettavskilere for kjøkkenavløpet fra noen bedrifter.
- Varierende tilbud til publikum.
- Varierende vannforbruk pga. vannbesparende tiltak, samtidig som den

spesifikke forurensningsproduksjonen er noenlunde lik ved de ulike bedriftene.

Eksisterende data for avløpsvannets mengde og sammensetning viser så stor spredning at det frarådes å angi dimensjonerende mengde før bakgrunnen for variasjonen er klarlagt.

Det er påvist at vannbesparende tiltak virker etter hensikten. Man bør vurdere å ta i bruk vannbesparende tiltak ved nye bedrifter, og ved eksisterende bedrifter med kapasitetsproblemer på avløpsnett og renseanlegg.

REFERANSER

- /1/ P. O. Humberset: Vannmengdemålinger ved turistbedrifter. Prosjektrapport 28, NTNFs utvalg for drift av renseanlegg, 1981.
- /2/ H. O. Kolbjørnsrud: Avløpsmålinger på Tempelseter og Sagatun vintercampingplasser. Asplan 1983.
- /3/ Simon Haraldsen: Mengde og sammensetning av avløpsvann fra turistbedrifter. Foredrag på NIF-kurs om avløp fra turistbedrifter 17—19/9—86.
- /4/ E. Marell og T. Carlsson: Vattenforbrukning. En undersøkning av vattenforbrukningen i stugbyar, turisthotell og fritidsbebyggelse. Mars 1977.
- /5/ Driftsassistanse for vann og avløpsanlegg i Buskerud: Årsrapport for avløpsanleggene i Buskerud 1986.
- /6/ Interkommunalt samarbeid om drift av kloakkrenseanlegg i Telemark. Årsrapport 1986.
- /7/ J. Haneus og S. Marklund: Korttidstransporterad avloppsvattens kvalitative sammensättning. En fältstudie av avloppsvatten från Kebnekaise fjällstation. Rapport nr. 18/85, avd. for VA-teknikk, Högskolan i Luleå.
- /8/ Dag Guttormsen og Tor Arve Pedersen: Alternative klosettløsninger for fritidshus og helårsboliger. PRA-rapport nr. 21, 1978.
- /9/ Anna Malmberg og Thomas Svensson: Vattenbesparing. Eksamensarbeide ved Inst. för samhällsbyggnadsteknik ved Högskolan i Luleå, januar 1987.