

# Unitvand - hvad kan/skal jeg gøre for at sikre kvaliteten?

Ellen V.G. Frandsen og Erling Østergaard

Titlens spørgsmål rejser straks en række nye: Hvor stort er omfanget af forureningen i unitvand? Er forureningen helbredstruende? Hvad kræver loven? Hvilke former for vandbehandling findes? Hvad skal jeg vælge? Ingen af disse spørgsmål kan besvares enkelt og udtømmende, men i nærværende artikel vil vi give en »status« over området vandkvalitet i dentalunits.

Bakterievækst og biofilmdannelse fremmes i vandslangerne i dentalunits af den relativt høje temperatur, det lille forbrug og de lange perioder med stillestående vand (1). Til sammenligning er vand fra den kolde vandhane karakteriseret ved en relativt lav temperatur og ved et stort forbrug. Det hæmmer bakterievækst og giver i reglen brugsvand med et lavere kimtal (cfu/ml = antal dyrkbare mikroorganismer per ml). Det er dog velkendt at det kolde vand kan have et højere kimtal om morgenen efter stilstand i løbet af natten. Af samme grund rådes man til at lade vandet løbe en tid efter en lang periode med stillestående vand fx i forbindelse med ferie før man bruger af det.

Kvaliteten af vand måles både på kimtal og på arten af de dyrkede mikroorganismer. I de efterhånden mange undersøgelser af unitvand er det gennemgående resultat at kimtallet kan variere, og at der ofte er units med et kimtal på op til  $10^5$  cfu/ml (2-5). Til sammenligning har prøver fra vandhanerne på klinikken et lavere kimtal. I en nylig undersøgelse af 53 danske units (6) fandtes et kimtal på 145 cfu/ml (medianværdi) i vandet fra trefunktionssprøjter, med en variation fra 0,5 til 28.850 cfu/ml, og et kimtal på 500 cfu/ml i airrotorvandet, med en variation fra 1 til 18.450 cfu/ml. Kimtallet fra airrotorvandet er formentlig højere fordi forbruget er mindre. Prøverne af unitvand blev taget efter at instrumenterne havde været aktiveret i 30 sek. Når man tog prøver fra den kolde vandhane efter samme princip, var kimtallet imidlertid også relativt højt, med en medianværdi på 115 cfu/ml og en variation fra 0,5 til 8.250 cfu/ml. Kimtallet i unitvand er altså klart større end i vandhanevand, men også vandhanevand kan have et aneligt kimtal når vandet ikke har løbet længe før aftapning.

Alle vil sikkert føle et ubehag ved at tænke på at indtage vand med mange mikroorganismer og alene af den grund ønske sig vandbehandling, men derudover er det afgørende spørgsmål om der er risiko forbundet med indtagelsen af vand med mange mikroorganismer.

## Er forureningen helbredstruende?

De almindelige vandbakterier som udgør størstedelen af mikroorganismene i unitvandet, udgør en meget begrænset smitterisiko. Imidlertid forholder det sig således at hvis kimtallet er højt, er der også en større risiko for forekomst af opportunistisk patogene mikroorganismer der kan give infektioner hos især ældre og svækkede personer (1,7-8). Blandt de opportunistisk patogene bakterier der er relevante for humane infektioner, findes *Legionella*-bakterier, især *Legionella pneumophila*, *Pseudomonas*-arter, især *Pseudomonas aeruginosa* og non-tuberkuløse *Mycobacterium*-arter.

I den danske undersøgelse (6) fandtes *Legionella*-bakterier i 11% af units (*Legionella pneumophila* i 8%) og *Pseudomonas* i 6%

af units (dog ikke *P. aeruginosa*), og non-tuberkuløse *Mycobacterium* i stort set alle units (96%). *Legionella pneumophila* forårsager den frygtede lungesygdom, legionærsyge, som har en mortalitet på ca. 10% (9). Legionærsyge smitter ikke fra person til person, men ved inhalation af aerosoler med smitstof. Mange har sikkert hørt om den ældre, californiske tandlæge der døde af legionærsyge, hvor man efterfølgende fandt store mængder af den samme *Legionella*-art i hans unit (10).

Det er ligeledes vist at tandlægepersonale har en højere forekomst af antistoffer mod *L. pneumophila* end resten af befolkningen (11). Dette er udtryk for at tandlægepersonale i større udstrækning end resten af befolkningen udsættes for *L. pneumophila*, formentlig via inhalation af aerosoler af unitvand.

I litteraturen finder man to rapporter om overførsel af *P. aeruginosa* fra dentalunits til både raske og svækkede patienter. I to tilfælde fik kræftpatienter lokale abscesser i mundhulen med *P. aeruginosa* fra en unit (12), og i ét tilfælde påvises overførsel af *P. aeruginosa* fra en unit til en cystisk fibrose-patient, hvorfra bakterien blev genfundet i sputum (13). *Mycobacterium*-arter kræver sædvanligvis et meget stort ino-

culum for at forårsage sygdom. Der er ikke direkte påvist overførsel og sygdom forårsaget af *Mycobacterium*-arter fra dentalunits.

På spørgsmålet om hvorvidt forureningen er helbredstruende, må man svare »potentielt, ja«. For immunkompetente personer er risikoen forsvindende, men for ældre og svækkede personer er den til stede. Der er kun få dokumenterede rapporter om sygdom forårsaget af mikroorganismer fra units. Det kan skyldes at smitte i virkeligheden er meget sjældent, eller det kan skyldes at der ikke hidtil har været fokus på vandet i dentalunits som en del af de mulige smitekilder. Sikker er det dog at smitte der kan henføres til en dentalunit, vil resultere i erstatningsansvar for tandlægen.

### Hvad kræver loven?

Hverken Danmark eller EU har lovgivet specifikt om vandkvaliteten i dentalunits. Det regulativ, der derfor er gældende i Danmark er drikkevandsregulativet (14). Det vedrører imidlertid kun det såkaldte ledningsvand, dvs. det vand vandforsyningen leverer i hovedledningen. Vandet i hovedledningen

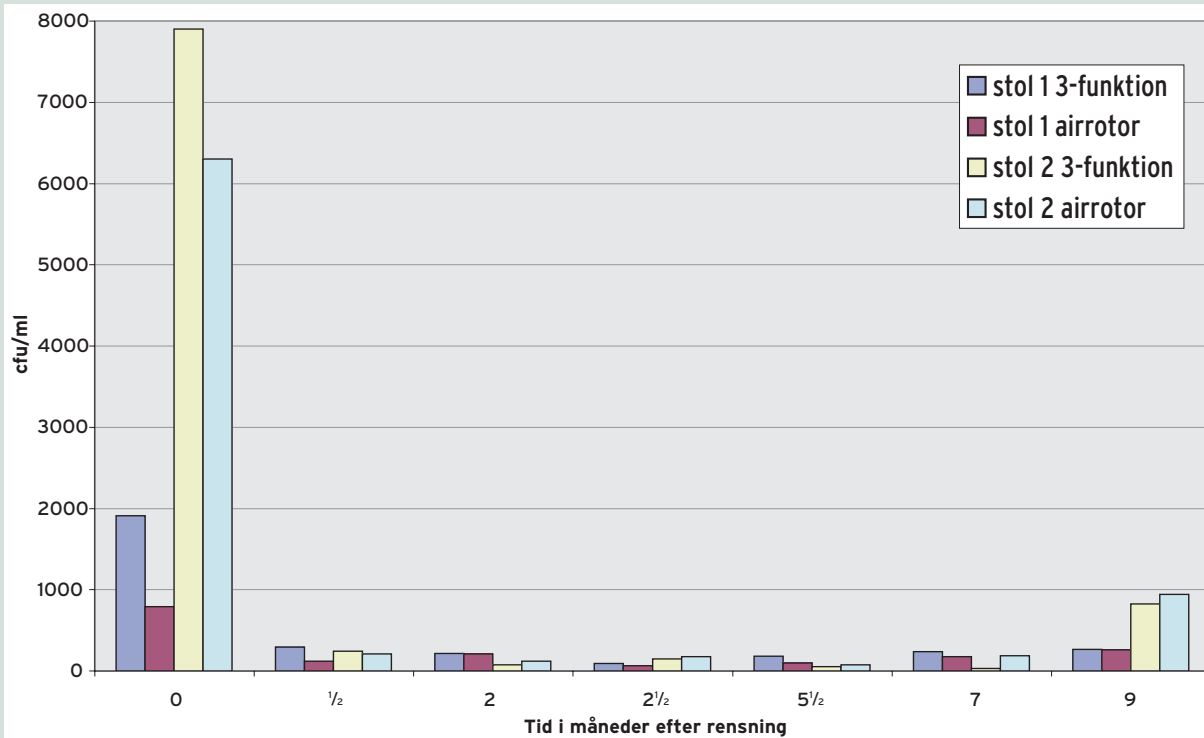


Fig. 1. Kimtal i unitvand fra rensede units.

Fig. 1. Viable counts (cfu/ml) in water samples from cleaned units.

cirkulerer konstant med stor hastighed i store rør ved relativt lav jordtemperatur og har en bedre kvalitet end vandet fra tappstedet for enden af stikledningen, hvor der er mindre cirkulationshastighed og også perioder med stilstand. Når man tager prøver for at teste vandet i hovedledningen, er det derfor også standardprocedure at lade vandet løbe mindst fem min. for at skylle evt. stillestående vand fra stikledningen ud først. I sådanne prøver må vandet fra hovedledningen højst indeholde 20 cfu/ml når prøven dyrkes ved 37 °C, og en række definerede opportunistisk patogene mikroorganismer må ikke være til stede. Sagt med andre ord er der ikke klare regler for brugsvandet der tappes »straks« fra vandhanen. Dette vand er grundejerens eget problem og ansvar.

For øjeblikket arbejdes der på en udformning af en handlingsplan med grænseværdier for forurening af drikkevand i Danmark. If. det foreløbige arbejdsrapport vil man anbefale befolkningen at koge vandet, hvis kimtallet er  $\geq 200$  cfu/ml (dyrket ved 37 °C), eller hvis der findes blot én enkelt af en række definerede opportunistisk patogene mikroorganismer.

Denne grænseværdi er på niveau med de grænseværdier der er foreslået af *American Dental Association* (200 cfu/ml) (15) og *Centers for Disease Control and Prevention* i USA (500 cfu/ml) (16) for unitvand, som bygger på tidligere vedtagne grænseværdier for hhv. hæmodialysevand og overfladevand til drikkebrug.

I den danske standard for procedurer på tandklinikken (17) har man valgt at undlade at definere en grænseværdi for kimtallet i unitvand, men i stedet opstillet det krav at kimtallet ikke må være højere end i drikkevand, og ikke må indeholde patogene mikroorganismer. Derved lægger den danske standard sig tæt op ad det danske drikkevandsregulativ.

**Hvilke former for vandbehandling findes?**

På fire units fra 1982 (Flec cc 102) på Tandlægeskolen i Århus målte vi et gennemsnitligt kimtal på 5.650 cfu/ml fra trefunktionssprøjter og 5.950 cfu/ml fra airrotorer. Kimtallet i brugsvandet fra vandhanen var 23 cfu/ml. To units blev derefter udsat for en traditionel rensning, bestående af gennemskylning med først 5% citronsyre og dernæst rengø-

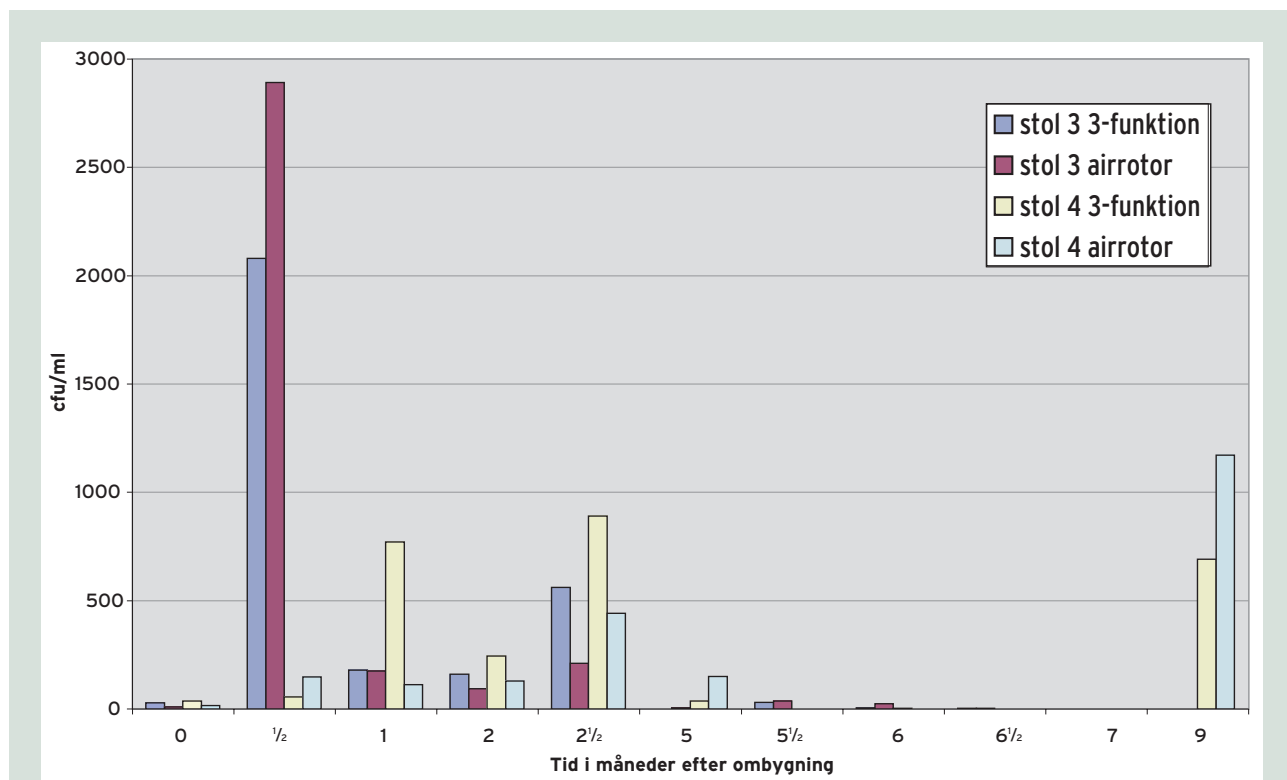


Fig. 2. Kimtal i unitvand fra units med udskiftede slanger og dosering af vand fra flasker.

Fig. 2. Viable counts (cfu/ml) in water samples from units with new waterlines and a bottle-fed water system.

ringsmidlet Neophos® med en samlet varighed på ca. én time. Derefter blev vandhanevandet tilkoblet unitten som tidligere. Umiddelbart efter rensningen var der et højt bakterietal på trods af intensiv gennemskylning efter rensproceduren (Fig. 1). Ved den fornyede måling efter to uger var bakterietallet undet 250 cfu/ml, hvor det holdt sig de følgende ni mdr. Ved forsøgets afslutning havde den ene stol dog et højt kimalt på næsten 1000 cfu/ml. Rensning af 20 år gamle units resulterede altså ikke i et vedvarende lavt kimalt i prøverne. Dette illustrerer at man kan opnå en midlertidig forbedring af kimaltet med en rensning, men at units vil blive koloniseret med mikroorganismer igen.

På to andre af tandlægeskolens units målte vi effekten af udskiftning af alle vandslanger fra indgang til instrumentkoblinger, samt rensning og desinfektion af udtagne ventiler og koblingsblokke. Samtidig blev der monteret et flaskesystem, således at vandforsyningen til instrumenter udelukkende foregik med vand fra flaskerne. Endvidere blev units hver dag tømt for vand med det formål at reducere tiden med stillestående vand i slangerne, der vides at kunne fremme kolonisering og biofilmdannelse. I de første 2½ måned anvendtes analyserent vand i flaskerne (milli-q vand), og de tomme flasker blev hver eftermiddag rengjort og varme desinficeret i opvaskemaskine. Kimaltet varierede meget i denne periode og var gentagne gange utilfredsstillende højt (Fig. 2). Efter 2½ måned blev det besluttet at anvende vandhanevand i flaskerne, at fortsætte med daglig tømning af units for vand, samt at overgå til desinfektion med Sterilex Ultra i weekenden. I de efterfølgende seks mdr. blev der målt lave værdier frem til sidste måling, hvor den ene unit havde et meget højt kimalt. Selv ikke en gennemgribende renovering af vandsystemerne havde den ønskede effekt på kimaltet, som først blev acceptabelt da anvendelse af kemisk desinfektion blev tilføjet. Disse forsøg illustrerer at rekolonisering af units efter rensning/slangeudskiftning foregår meget hurtigt.

I de senere år er der kommet fokus på vandkvalitet i dentalunits, idet producenterne af units med stor iver har kastet sig over at løse problemet. Mange forskellige vandbehandlings-systemer har set dagens lys, og som tandlæge er det svært både at få overblik over udbudet og at vælge kvalificeret.

Udstyr til sikring af vandkvaliteten kan fås indbygget i unitten, hvilket vil være en oplagt mulighed ved anskaffelse af ny unit, og det kan fås som separat udstyr der kan påmonteres eksisterende og selvfølgelig også nye units. En særlig form for separat anlæg udgøres af units der forsynes med vand fra flasker som brugeren selv hælder vand på. Traditionelt har denne løsning været anvendt i områder med stor hårdhedsgrad af vandet, hvor man har tilsat blødt vand til

flasken for at mindske risikoen for kalkudfældninger i ventiler og instrumenter. Men den kan også bruges til sikring af vandkvaliteten.

For øjeblikket domineres markedet helt af kemiske desinfektionssystemer. Der findes to typer: 1) anlæg til kontinuert dosering og 2) anlæg til aften- eller weekenddosering. Begge typer fås både indbyggede i unitten og som separate aggregater.

Anlæg til kontinuert dosering er karakteriseret ved at der tilsættes et desinfektionsmiddel til brugsvandet i unitten. Desinfektionsmidlet tilsættes en tank med brugsvand, hvorefter unitten bruger vand fra tanken. Desinfektionsmidlet kommer altså i kontakt med patientens mund. Det valgte middel er derfor oftest brintoverilte i lave koncentrationer, fordi det er et mildt desinfektionsmiddel som patienten tåler i mundhulen. Kontinuerte doseringsanlæg indbygget i units har været anvendt af firmaerne KaVo og Sirona i en årrække, og senest har X-O Care taget tilsvarende system i anvendelse. Firmaet Airel har et separat kimanlæg som placeres ved indgangen til unitten, og som altså kan anvendes til eksisterende units. I Tabel 1 er opført et udvalg af de forskellige anlæg på det danske marked og de kemiske midler fabrikanten anbefaler hertil. I tysk litteratur omtales anlæg til kontinuert dosering ofte som kimanlæg.

Anlæg til aften-/weekenddosering er karakteriseret ved at rørsystemet i unitten fyldes med desinfektionsvæske som efterlades i systemet natten eller weekenden over. På det danske marked findes så vidt vides kun Planmeca der har doseringsanlægget indbygget i unitten, hvor påfyldning og gennemskylning efter desinfektionen styres af unittens software. Alpro markedsfører et separat aggregat (Tabel 1). Ved påfyldning af desinfektionsmiddel afbrydes vandforsyningen, hvorefter der med trykluft sendes rensvæske gennem unittens vandrørssystem ved at aktivere de enkelte instrumenter ét efter ét. Inden unitten skal bruges igen, skal rørsystemet skylles igennem for at fjerne desinfektionsmidlet. Dette gøres ved at aktivere instrumenterne ét efter ét.

En flaskeunit kan anvendes til kontinuert dosering ved påfyldning af flasken med vand tilsat desinfektionsmiddel som anvendes under behandlingen. Den kan også anvendes til aften-/weekenddosering, ved at flasken ved dagens slutning fyldes med desinfektionsmiddel som skylles gennem unitten ved at aktivere instrumenter ét efter ét. Når flasken næste morgen fyldes med rent vand, kan desinfektionsmidlet skylles ud igen. Dentronic og A-dec markedsfører flaskeanlæg til montering på units (Tabel 1).

Unitfabrikanter anbefaler bestemte desinfektionsmidler til deres units på basis af gennemprøvninger af units med netop dette produkt. Derudover findes der på markedet en

række midler der ikke er knyttet op på et bestemt unitfabrikat. De mest almindelige af disse er nævnt i Tabel 1.

Der findes andre desinfektionssystemer, som dog for øjeblikket kun er på eksperimentel basis hvad angår brug i dentalunits. Termodesinfektion af units' vandsystem har været afprøvet med gode resultater på kimtallet, men desværre også med problemer idet de nuværende rørsystemer ikke kan klare den megen varme, ligesom der kan forekomme kalkudfældninger. Elektrokemisk vandrensning kendes inden for industrien. Systemet bygger på at vand ledes ind mellem to metalplader som udgør et elektrisk spændingsfelt. Det ioniserede vand har en bakteriedræbende effekt. Systemet kobles til blødt vand således at kalkudfældninger undgås. Der skal ikke tilføres desinfektionsmidler, og systemet er til kontinuert dosering. Brugen af systemet inden for dentalunits er endnu på eksperimentalstadiet.

### Hvad skal jeg vælge?

Alle de testede desinfektionssystemer og -midler er i stand til at nedbringe kimtallet i unitvand til under 200 cfu/ml,

som er den grænseværdi ADA anbefaler. Dette er vist dels i firmarapporter som eksisterer for alle produkter, dels i videnskabelige undersøgelser som eksisterer for nogle af produkterne. (Detaljeret litteraturliste kan fås ved henvendelse til forfatterne). Det er dog ikke ensbetydende med at systemerne og midlerne vil opnå denne effekt under alle forhold. Ofte er producenterne henvist til at teste på nogle få prototyper af stole. De gode resultater som midlerne kan opvise for sådanne stole, er under indflydelse af kimtallet og hårdhedsgraden i det indgående vand til unitten. Derfor kan resultater opnået med nogle få stole under givne omstændigheder ikke nødvendigvis overføres til andre forhold. Det er selvsagt umuligt for et firma at lave den ideelle dokumentation i form af adskillige units under forskellige betingelser med en lang (flere års?) observationstid.

Når man ønsker at ombygge en eksisterende unit til vandbehandling, er der endvidere unittens alder at tage hensyn til. Umiddelbart kan man forestille sig at en ældre unit vil være mere koloniseret med mikroorganismer og mere tilkalket end en yngre unit. Det kan give vanskeligheder med

Tabel 1. Et udvalg af vandbehandlingsanlæg og -desinfektionsmidler på det danske marked.

Vandbehandlingsanlæg				
Fabrikat	Indbygget/separat udstyr	Dosering	Anbefalet middel	Aktivt stof
KaVo	Indbygget	Kontinuert	Oxygenal	6% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , 200-300 ppm i brug
Sirona	Indbygget	Kontinuert	Dentosept	1,4% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + 17 mg/l sølvioner
X-O care	Indbygget	Kontinuert	XO water clean system	2,35% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + sølvioner
Airel	Separat udstyr	Kontinuert	Calbenium	Benzalkoniumklorid + natriumtosylkloramid
Planmeca	Indbygget	Aften	Planosil	2,5% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + 0,012% sølvioner
Alpro weekend <sup>1</sup>	Separat udstyr	Weekend	Bilpron	Polyaminopropyl biguanid + parabener + EDTA
Dentronic	Separat udstyr	Flaskeanlæg		
A-dec	Separat udstyr	Flaskeanlæg		
Desinfektionsmidler, ikke til bestemt udstyr				
Fabrikat	Dosering		Aktivt stof	
Alpron <sup>1</sup> (Alpro)	Kontinuert el. aften/weekend afh. af konc.		Polyaminopropyobiguanid + natriumtosyl-kloramid + EDTA	
Sterilox	Kontinuert fra flaske		400 ppm hypoklorsyrling, 20 ppm i brug kræver separat anlæg til fremstilling	
Sterilex Ultra	Weekend		Natriumperkarbonat + alkyl dimethyl benzyl ammoniumklorid + EDTA	

<sup>1</sup> Forud for anvendelse gennemrenses unitten med BRS – et rensesystem hvor man først gennemskyller unittens vandinstallation med en natriumhypokloritopløsning og efterfølgende med en citronsyreopløsning.

nogle af desinfektionsmidlerne. I en undersøgelse blev 10 units, hvoraf syv var over 10 år gamle, ombygget mhp. kemikaliedosering (18). Fire midler blev testet, Alpron, Bio Blue, Sanosil og Sterilex Ultra. De mest effektive midler var Alpron og Sterilex Ultra, men det var også de midler der gav størst problemer med tilstopninger af ventiler og slanger. I nyere units var problemerne oftest af forbigående art, men i de ældre units gav det i visse tilfælde vedvarende problemer, så disse units måtte udgå af forsøget.

Sikre og entydige retningslinjer for valg af vandbehandlingssystemer kan man ikke give på nuværende tidspunkt. Men på basis af den viden der i dag er til rådighed, vil vi anbefale følgende:

- Ved køb af ny unit bør man vælge én med vandbehandling, eller købe et vandbehandlingssystem og tilkoble dette fra starten. Det anses for en fordel at desinficere unitvandet fra første dag og derved undgå/forsinke mikrobiel kolonisering af og biofilmdannelse på slangerne.
- For eksisterende, relativt nye units der ikke er stærkt forurenet eller tilkalkede, kan man forsøge at tilkoble et vandbehandlingssystem. Det kan anbefales at foretage en rensning af unitten forinden. Afhængig af det system man vælger, og af om man forudgående har foretaget en rensning, kan der være forbigående problemer med tilstopning af instrumenter eller ventiler som følge af løsrevet biofilm fra slangerne.
- For ældre units, stærkt forurenet units eller units med mange kalkudfældninger i slangerne anbefales at man udskifter slangerne før man tilkobler et vandbehandlingssystem med det formål at reducere risikoen for tilstopning af ventiler og instrumenter med løsrevet biofilm og at sikre et relativt lavt kimtal, så vandbehandlingssystemet har chance for at virke effektivt.

### English summary

*Dental unit water – what can or must I do to secure the quality?*

This question cannot be answered unequivocally at present, but the article presents a »state of the art« on the subject. Most investigations refer considerable amounts of microorganisms in the dental unit water system. Ordinary waterborne microorganisms are only a minor health threat, but high viable counts are often indicative of the presence of opportunistic pathogens that may constitute a health risk in elderly and/or immunocompromised individuals. In Denmark there are no limit value of total viable counts for dental unit water. The article highlights the Danish market for dental units with built-in disinfection, separate dental unit water disinfection systems and the disinfecting agents used.

### Litteratur

1. Barbeau J, Gauthier C, Payment P. Biofilms, infectious agents, and dental unit waterlines: a review. *Can J Microbiol* 1998; 44: 1019-28.
2. Williams JF, Johnston AM, Johnson B, Huntington MK, Mackenzie CD. Microbial contamination of dental unit waterlines: Prevalence, intensity and microbiological characteristics. *J Am Dent Assoc* 1993; 124: 59-65.
3. Walker JT, Bradshaw DJ, Bennett AM, Fulford MR, Martin MV, Marsh PD. Microbial biofilm formation and contamination of dental-unit water systems in general dental practice. *Appl Environ Microbiol* 2000; 66: 3363-7.
4. Smith AJ, McHugh S, McCormick L, Stansfield R, McMillan A, Hood J. A cross sectional study of water quality from dental unit water lines in dental practices in the West of Scotland. *Br Dent J* 2002; 193: 645-8.
5. Tuttlebee CM, O'Donnell MJ, Keane CT, Russell RJ, Sullivan DJ, Falkiner F, et al. Effective control of dental chair unit waterline biofilm and marked reduction of bacterial contamination of output water using two peroxide-based disinfectants. *J Hosp Infect* 2002; 52: 192-205.
6. Frandsen EVG, Østergaard E, Bælum V. Vandkvaliteten i danske dentalunits. *Tandlægebladet* 2003; 107: 584-91.
7. Smith AJ, Hood J, Bagg J, Burke FT. Water, water everywhere but not a drop to drink? *Br Dent J* 1999; 186: 12-4.
8. Pankhurst CL, Johnson NW. Microbial contamination of dental unit waterlines: the scientific argument. *Int Dent J* 1998; 48: 359-68.
9. Statens Serum Institut. Epi-nyt; 2004: uge 20.
10. Atlas RM, Williams JF, Huntington M-K. Legionella contamination of dental unit waters. *Appl Environ Microbiol* 1995; 61: 1208-13.
11. Reinthaler FF, Mascher F, Stünzner D. Serological examinations for antibodies against Legionella species in dental personnel. *J Dent Res* 1988; 67: 942-3.
12. Martin MV. The significance of the bacterial contamination of dental unit water systems. *Br Dent J* 1987; 163: 152-4.
13. Jensen ET, Giwercman B, Ojeniyi B et al. Epidemiology of *Pseudomonas aeruginosa* in cystic fibrosis and the possible role of contamination by dental equipment. *J Hosp Infect* 1997; 36: 117-22.
14. Miljøministeriet. Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg nt. 515 af 29. august 1988.
15. Shearer BA. Biofilm and the dental office. *J Am Dent Assoc* 1996; 127: 181-9.
16. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for infection control in dental health-care settings – 2003. *MMWR* 2003; 52 (No. RR-17): 28-30.
17. Dansk Standard 2451. Styring af infektionshygiejne i sundhedssektoren – Del 12: Styring af infektionshygiejnen i tandklinikker. Pkt. 4.7, side 19. 2001-10-25.
18. Frandsen EVG, Østergaard E. Desinfektion af vandet i dentalunits. *Tandlægebladet* 2003; 107: 936-42.

### Forfattere

Ellen V.G. Frandsen<sup>1</sup>, lektor, dr.odont., ph.d., og Erling Østergaard, sikkerhedsleder

Afdeling for Oral Biologi<sup>1</sup>, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet