



# Hushållning med kallt och varmt tappvatten

Individuell mätning och temperaturstyrning



# Hushållning med kallt och varmt tappvatten

Individuell mätning och temperaturstyrning

Boverket februari 2002

**Titel: Hushållning med kallt och varmt tappvatten. Individuell mätning och temperaturstyrning**

**Utgivare: Boverket februari 2002**

**Upplaga: 1:1**

**Antal ex: 400**

**Tryck: Boverkets kopiering, Karlskrona 2002**

**ISBN: 91-7147-698-9**

**Sökord: vattenförbrukning, tappvatten, resurshushållning, energihushållning, hushållning, legionella, varmvatten, vattentemperatur, avgifter, styrmedel, individuell mätning, förbrukningsmätning, internationellt**

**Diarienummer: 10827-3073/2001**

**Publikationen kan beställas från:**

**Boverket, Publikationsservice, Box 534, 371 23 Karlskrona**

**Telefon: 0455-35 30 50**

**Fax: 0455-819 27**

**E-post: publikationsservice@boverket.se**

**Webbplats: www.boverket.se**

**©Boverket 2002**

# Förord

Miljödepartementet har genom regleringsbrevet för budgetåret 2001, regeringsbeslut M2000/4657/A, uppdragit åt Boverket att: "utreda hur hushållning med resurserna tappvatten och energi för tappvarmvatten kan nås genom förbrukningsmätning samt genom styrning av vattentemperaturen mot bakgrund av riskerna för ohälsa på grund av legionella. Uppdraget avser såväl nya som befintliga byggnader och ska redovisas till Miljödepartementet senast den 31 december 2001".

I denna rapport redovisar Boverket uppdraget. Arbetet har delats in i följande tre huvudområden:

- individuell mätning och debitering av tappvatten
- individuell mätning och debitering av tappvarmvatten
- styrning av vattentemperaturen

Tillvägagångssättet för att utreda de ovan nämnda områdena utifrån möjligheten att spara tappvatten och energi för tappvarmvatten med beaktande av risk för legionella, har skett via intervjuer, litteraturstudier samt kartläggning och insamling av tillgänglig statistik inom området.

Utredningen har genomförts på Boverkets Husbyggnadsdivision med Martin Storm som projektledare.

Tack till alla som bistått oss med information under projektets gång, bland andra Nils Lindblad VAV, Lennart Berndtsson HSB, Sten-Ivan Bylund J&W Energi och Miljö, Christer Forslund Gävle Energi, Janusz Wollerstrand LTH värme och kraft, Jan Söderström Svenska kommunförbundet samt alla kommuner som ställt upp med underlag.

Karlskrona 5 februari 2002



Ines Uusmann  
generaldirektör



# Innehåll

Sammanfattning .....	9
Nya byggnader.....	9
Befintliga byggnader .....	10
Individuell mätning.....	10
Boverkets förslag.....	10
1.Uppdraget .....	11
1.1 Ramar.....	11
1.2 Metod.....	11
2. Vattnets tekniska kretslopp .....	13
2.1 "Rimlig" vattenförbrukning.....	14
2.2 "Onödig" vattenförbrukning.....	14
2.Diskussion .....	17
3.1 Tappvatten .....	17
3.2 Tappvarmvatten .....	19
3.3 Styrning av tappvarmvattentemperaturen .....	20
3.4 Andra aspekter på individuell mätning.....	21
3.5 Behov av ytterligare utredningar .....	22
3.Sammanfattande slutsatser .....	25
Nya byggnader.....	25
Befintliga byggnader .....	25
Individuell mätning.....	26
Boverkets förslag.....	26
4.Källhänvisningar .....	27
Bilaga 1 Bakgrundsmaterial.....	29
1.1 Vattenförsörjning.....	29
1.2 Internationell jämförelse - vattenresurser.....	30
1.3 Tappvatten .....	31
1.4 Energianvändning .....	33
1.5 Energimyndighetens Rapport ER 24:1999 .....	35
1.6 Rådets direktiv om koldioxidutsläpp genom förbättring av energieffektiviteten .....	36
1.7 Brukarbeteenden .....	36
1.8 Principbetänkande från Värmemätningensutredningen, Ds BO 1983:4 .....	36
1.9 Legionella .....	36
1.10 Undersökning av legionellabakteriers tillväxt vid sänkt vattentemperatur .....	37
1.11 Sammanfattning av för- och nackdelar vid hushållning (besparingsåtgärder rent generellt) med tappvatten och energi för tappvarmvatten.....	38

1.12 Administrativa rutiner och aspekter kring individuell mätning och debitering.....	38
1.13 Byggregler.....	41
Bilaga 2 Utredningar.....	43
2.1 Individuell mätning och debitering av tappvatten .....	43
2.2 Individuell mätning och debitering av tappvarmvatten .....	51
2.3 Styrning av vattentemperaturen .....	53

## Sammanfattning

Boverket har fått ett regeringsuppdrag från Miljödepartementet, vilket finns i Boverkets regleringsbrev för budgetåret 2001, där följande står: "Boverket skall utreda hur hushållning med resurserna tappvatten och energi för tappvarmvatten kan nås genom förbrukningsmätning samt genom styrning av vattentemperaturen mot bakgrund av riskerna för ohälsa på grund av legionella. Uppdraget avser såväl nya som befintliga byggnader och skall redovisas till Miljödepartementet senast den 31 december 2001".

För att belysa hur tappvatten och energi kan sparas genom förbrukningsmätning av tappvatten och tappvarmvatten samt genom styrning av vattentemperaturen, inriktas utredningen på att analysera möjligheter och konsekvenser, diskutera tekniska lösningar och kostnadsaspekter.

Arbetet har delats in i tre huvudområden med denna inriktning som grund, områdena är följande:

- individuell mätning och debitering av tappvatten,
- individuell mätning och debitering av tappvarmvatten och
- styrning av vattentemperaturen.

Tillvägagångssättet för att utreda ovannämnda har skett via intervjuer, litteraturstudier samt kartläggning och insamling av tillgänglig statistik inom området.

Utredningen har kommit fram till följande slutsatser.

### Nya byggnader

Vid nybyggnad gäller det att planera tidigt i byggprocessen för att göra det möjligt att minska användningen av vatten och energi.

#### Tappvatten

För att minska tappvattenanvändningen krävs:

- korta ledningssystem som undviker onödigt tappande för att erhålla "friskt" vatten vid tappstället,
- ledningsdragning som på ett enkelt sätt möjliggör individuell mätning och
- snålspolande armaturer.

#### Tappvarmvatten

För att minska användningen av tappvarmvatten krävs:

- korta ledningssystem som undviker onödigt tappande för att erhålla varmt vatten vid tappstället,
- ledningsdragning som på ett enkelt sätt möjliggör individuell mätning,
- korta och välisolerade ledningssystem,
- snålspolande armaturer och
- väl fungerande varmvattencirkulation.

### Temperaturstyrning

För att minska risken för tillväxt av legionellabakterier i vattensystemet krävs:

- okomplicerade och välisolerade ledningssystem,
- lägst 50°C hålls på varmvattnet vid tappställen och i cirkulationsledningar,
- bättre styrning och reglering av temperaturnivåer för varmvatten och
- kontroll och injustering av temperaturen på varmvattencirkulationen.

### Befintliga byggnader

För befintliga byggnader är det svårare att vidta åtgärder då dessa kan kräva omfattande ombyggnader av ledningssystemet, t.ex. för installation av individuell mätning. Dock kan bättre styrning och reglering av temperaturnivåer för varmvatten uppnås liksom kontroll och injustering av temperaturen på varmvattencirkulationen. Byte till snålspolande armaturer är ett annat sätt att minska både vatten- och energiåtgången.

### Individuell mätning

Individuell mätning är redan idag fullt möjlig att införa på frivillig väg.

### Boverkets förslag

Det finns behov av utvecklingsinsatser och demonstrationsprojekt när det gäller val av teknik för mätning samt informativa- och administrativa system i samband med mätning av varmvatten, samt dess påverkan på brukarnas beteende.

Boverket föreslår som ett första steg att krav införs på individuell mätning av tappvarmvatten för erhållande av ekobidrag samt med krav på utvärdering av anläggningen, dels i förhållande till energianvändningen och miljökvaliteter, dels i förhållande till fastighetsägarens alternativa kostnader.

Verket föreslås få ansvar för att en kvalificerad utvärdering sker.

Som ett tredje steg avser Boverket att agera enligt utvärderingsresultaten i syfte att spara energi för tappvarmvatten med upprätthållande av goda miljökvaliteter.

# 1. Uppdraget

Boverket har i regleringsbrevet för budgetåret 2001 fått ett uppdrag från Miljödepartementet, där följande står: "Boverket ska utreda hur hushållning med resurserna tappvatten och energi för tappvarmvatten kan nås genom förbrukningsmätning samt genom styrning av vattentemperaturen mot bakgrund av riskerna för ohälsa på grund av legionella. Uppdraget avser såväl nya som befintliga byggnader och ska redovisas till Miljödepartementet senast den 31 december 2001".

## 1.1 Ramar

I regleringsbrevet sägs att vi ska utreda hur hushållning med tappvatten och energi för tappvarmvatten kan nås med individuell mätning och debitering och med temperaturstyrning. Problemet är mycket komplext, med ett flertal ingående parametrar och olika tekniker. I frågan "hur" inbegrips inte enbart tekniken. Vi måste också ta hänsyn till hälsoaspekter och kostnadseffektivitet.

Vad gäller hälsoaspekter kan vi belysa de för- och nackdelar som kan uppstå vid hushållning av vatten och energi. Beträffande kostnadseffektivitet anser vi att studier bör göras innan en viss teknik införs, så att man förvissar sig om att vinsten av en åtgärd överstiger kostnaderna för investeringen och dess följdkostnader. Viktigt är också att understryka att individuell mätning i hushåll är fullt möjligt redan idag att införa på frivillig väg.

## 1.2 Metod

För att belysa hur tappvatten och energi kan sparas genom individuell mätning av tappvatten och tappvarmvatten samt genom styrning av vattentemperaturen, inriktas utredningen på att analysera möjligheter och konsekvenser, diskutera tekniska lösningar och kostnadsaspekter.

Arbetet har delats in i tre huvudområden med denna inriktning som grund. Områdena är följande:

- individuell mätning och debitering av tappvatten,
- individuell mätning och debitering av tappvarmvatten och
- styrning av vattentemperaturen (med hänsyn tagen till risken för att legionellabakterier bildas)

Tillvägagångssättet för att utreda ovannämnda har skett via intervjuer, litteraturstudier samt kartläggning och insamling av tillgänglig statistik inom området.



## 2. Vattnets tekniska kretslopp

Råvatten renas i vattenreningsverket till dricksvatten<sup>1</sup> innan det via vattenledningar i marken förs till byggnader. I byggnaden värms en del av vattnet upp till varmvatten. Efter det att vattnet har använts i byggnaderna går det via avloppsledningsnätet till rening innan det släpps ut i ett vattendrag. Beroende på hur mycket vatten som förbrukas i byggnader kan detta påverka det tekniska systemet på olika sätt, se bilden nedan.

Vattnets tekniska kretslopp

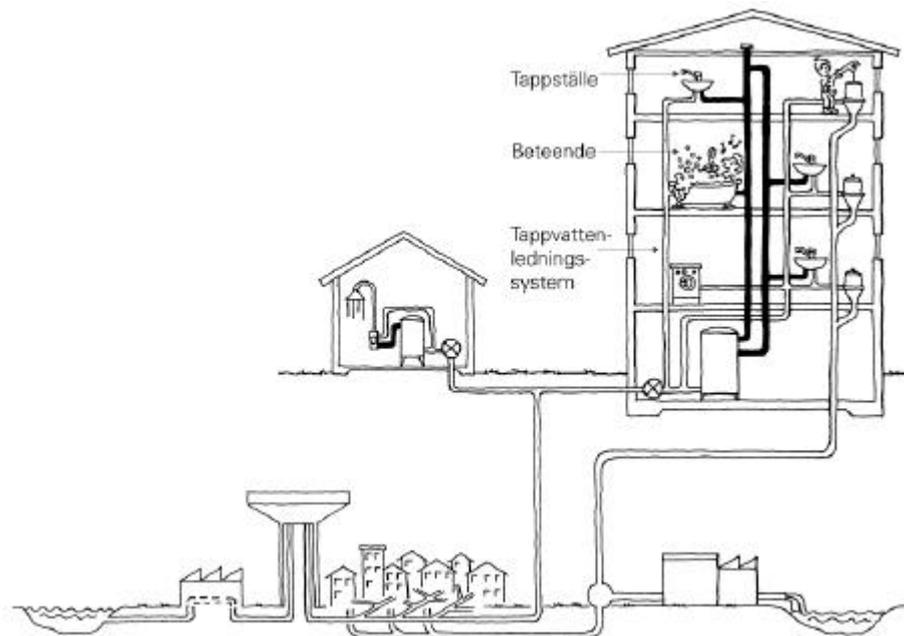


Illustration: Kjell Warnqvist

Ur miljösynvinkel bör vi inte använda mer vatten än vad som är motiverat av hygien- och hälsoskäl. Vid användning av vatten respektive varmvatten påverkas miljön på olika sätt. Det kan handla om uttag i form av vatten och energi, utsläpp till omgivning vid energiproduktion samt miljöpåverkan från avloppsreningsverk i form av slam och utsläpp i vattendrag.

Normalt sett delas vattenförbrukningen i ett bostadshus in i kall- respektive varmvattenförbrukning. Hos både kall- och varmvatten kan man identifiera en "rimlig" och en "onödig" förbrukning, se tabell 1. Den onödiga vattenförbrukningen är beroende dels av människans beteende och dels av tekniska lösningar hos vattenledningssystemet och tappställen. I detta avsnitt har vi valt att diskutera

<sup>1</sup> SLVFS 2001:30 Statens livsmedelsverks föreskrifter om dricksvatten.

vattenförbrukning utifrån detta synsätt. Avsikten är att förtydliga hur besparingar av tappvatten och energi kan göras.

## 2.1 "Rimlig" vattenförbrukning

Ett av de grundläggande behoven för människan är att upprätthålla en god hälsa. Vi behöver dricksvatten för att dricka och använda i matlagning. Dessutom behöver vi vatten till ändamål såsom personlig hygien, disk, tvätt och städning. Den minsta mängd vatten som en person behöver för dessa ändamål är vad vi här kallar för rimlig vattenförbrukning.

## 2.2 "Onödig" vattenförbrukning

Det övergripande målet för miljöpolitiken är att till nästa generation kunna överlämna ett samhälle där de stora miljöproblemen i Sverige är lösta. Hushållning med resurserna tappvatten och energi för tappvarmvatten är viktiga delmål för miljöpolitiken. Med hänsyn till miljö betraktar vi den vattenförbrukning som överstiger en rimlig konsumtion som onödig vattenförbrukning. För att visa möjligheterna till att minimera den onödiga vattenförbrukningen har vi identifierat följande besparingskällor.

**Tappställe** (anordningar och armaturer). Den mängd vatten som används vid ett befintligt tappställe i förhållande till bästa möjliga teknik. Exempel på anordningar är disk- och tvättmaskiner och vattenklosetter (WC). Armaturer är t.ex. kranar, diskbänksblandare, bad- eller duschblandare.

Besparingspotentialen vid tappställe är att byta till snålspolande anordningar och armaturer. Ett modernt WC har t ex två olika spolmöjligheter; 4 liter för fekalier och 2 liter för urin. Varianter av äldre WC-modeller förbrukar 6 eller 9 liter per spolning. När det gäller tvättställ så finns det nu blandare med ventiler som styrs av en fotocell. Detta innebär att det endast spolas vatten när man sätter in händerna under blandaren.

**Tappvattenledningssystem.** Utformningen av tappvattenledningssystem påverkar den mängd vatten som spolas bort innan man får fram vatten med rätt temperatur. Detta gäller ledningar för kallvatten, varmvatten och eventuell varmvattencirkulation inklusive temperaturnivåerna på vattnet i ledningarna. Ett exempel på detta är stillastående kallvatten i långa ledningar som kanske spolas bort då det har blivit uppvärmt på grund av omgivningstemperaturen i ledningsschakt och dylikt. Ett annat exempel är att avsvolat varmvatten på grund av dålig varmvattencirkulation spolas bort innan användaren får fram varmvatten med rätt temperatur.

Besparingspotentialen är att, genom tekniska åtgärder och/eller temperaturstyrning, få fram vatten med rätt temperatur utan besvärande väntetid.

**Beteendet.** Ett exempel är att man låter vattnet rinna när man borstar tänderna istället för att ha vattnet i en tandborstmugg. Besparingspotentialen ligger i att de boende blir medvetna om konsekvenserna av sitt beteende och ändrar på detta. En möjlig åtgärd kan vara individuell mätning och debitering.

#### Onödig förbrukning av kall- och varmvatten

Sparställe	Sparpotential	Exempel
<b>Kallvatten</b>		
Tappställe	Den mängd vatten som en befintlig armatur använder i förhållande till bästa möjliga teknik.	6 liters spolvolym i WC i förhållande till dubbelspolande WC med 4 och 2 liter.
Tappvattenlednings-system	Den mängd vatten som spolas bort innan man får fram kallt vatten.	Långa ledningar med stillastående vatten som blivit uppvärmt på grund av omgivande temperatur.
Beteende	Den mängd vatten som överstiger den minsta mängd som behövs.	Att man låter vattnet rinna ur kranen när man borstar tänderna istället för att ha vattnet i en tandborstmugg.
<b>Varmvatten</b>		
Tappställe	Den mängd vatten som en befintlig armatur använder i förhållande till bästa möjliga teknik.	Äldre blandare med två kranar i förhållande till blandare som öppnar för vattnet när man sätter händerna under blandaren
Tappvattenlednings-system	Den mängd vatten som spolas bort innan man får fram varmt vatten.	Dåligt fungerande varmvattens-cirkulation vilket medför att av-svalnat varmvatten måste spolas bort innan man får fram varmvatten.
Beteende	Den mängd vatten som överstiger den minsta mängd som behövs för personlig hygien och konsumtion.	När man låter vattnet rinna i duschen under tiden man tvålär in sig.



## 2. Diskussion

Diskussionen baseras på Boverkets undersökningar och analyser och andras tidigare arbeten som rör området, m.m. som redovisas mer utförligt i bilagorna.

### 3.1 Tappvatten

Enligt VAV (Svenskt vatten f.d. Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen) så finns det i de flesta delar av landet ingen anledning till att spara vatten ur ett vattenresursperspektiv eftersom vi har mycket gott om vatten och att det återförs till kretsloppet.

I princip har de flesta småhus redan individuell mätning av vattenanvändningen i och med sina hushållsmätare. Det är alltså i flerbostadshus som den eventuella potentialen för besparing ligger.

Tappvattenanvändningen är ca 60 liter högre per person och dag i flerfamiljshus jämfört med småhus där man som regel har förbrukningsmätning (individuell mätning och debitering), se 2.1.1 i bilaga 2. Denna skillnad i vattenanvändning kan utgöra besparingspotentialen i flerbostadshus vid införandet av individuell mätning. På årsbasis blir besparingen 70 miljoner m<sup>3</sup> per år vilket motsvarar 7 % av den sammanlagda årliga vattenanvändningen i Sverige. Den högre vattenanvändningen i flerbostadshus kan delvis bero på längre ledningssystem i husen som kräver längre spolning för att erhålla "friskt" vatten respektive varmvatten. Resterande mängd av den högre vattenanvändningen kan vara möjlig att spara med hjälp av individuell mätning och debitering.

Motivet bakom att mäta och fördela kostnaderna för konsumenter är främst att synliggöra kostnaderna för den enskilde konsumenten så att dennes brukarbeteende ändras till att minska sin vattenkonsumtion. Även en viss rättviseaspekt kan också ligga bakom individuell mätning. Enligt detta resonemang är det alltså kostnaderna som driver konsumenten att spara.

Vid en jämförelse mellan småhus som övergått från förbrukningsmätning till schablondebitering kunde ingen synlig påverkan på vattenanvändningen upptäcktes sedan mätningen upphörde, se 2.1.2 i bilaga 2. Detta kan kanske förklaras av ett gott beteende som byggdes upp under åren med individuell mätning. Men det kan också visa på att mätningen inte är en avgörande faktor för vattenförbrukningen.

Vid jämförelse mellan kommuner med hög respektive låg rörlig vattenkostnad visade det sig att vattenkostnaden inte var en avgörande faktor för brukarna, se 2.1.3 i bilaga 2. Det är mer deras brukarbeteende som spelar in. De använder det vatten de anser sig behöva.

En fördel med individuell mätning är möjligheten att här detektera läckage på ett tidigt stadium inom byggnaden.

En minskad produktion av vatten kan innebära att kvalitén på vattnet blir bättre genom längre uppehållstider i sand och grusavlagringar. En minskad vattenanvändning kan också medföra sämre kvalitet på vattnet p.g.a. längre uppehållstider i ledningssystemet till följd av korrosion från ledningar och ökad risk för bakteriell tillväxt. Vissa kommuner har överdimensionerade vattenledningssystem vilket redan idag ger problem med för låg vattenomsättning. Se 1.3.1. bilaga 1.

Vattenbesparande metoder kan sättas in på olika nivåer, antingen kommunalt och/eller hos brukarna. Exempel på vattenbesparande åtgärder på konsumentnivå kan vara införande av individuell mätning och debitering, snålspolande armatur, informationskampanjer etc. Exempel på kommunal nivå kan vara att minska på ledningsdiametrar, laga läckage etc. Läckaget av vatten i ledningsnäten i Sverige ligger i snitt på ca 20 % av den producerade vattenmängden, se 1.3.3 bilaga 1.

Då hushållen sparar vatten måste VA-verken ändå få täckning för sina kostnader varpå de fasta och/eller rörliga kostnaderna måste höjas. Detta på grund av att hushållens besparingar inte ger motsvarande kostnadsbesparing i VA-verkens produktion. Se 1.3.3. i bilaga 1.

Då fasta kostnader är en större utgift för vattenverken än utgifter för vattenproduktionen i sig är så kommer vattenbesparande åtgärder kommunen till godo först då besparingsåtgärder leder till uppskjutande av kommunala investeringar i större vattenproduktions- och avloppsanläggningar (vilket i sin tur ger konsumenterna som grupp en besparing i form av icke höjda taxor eller skatter). Se 1.3.3. i bilaga 1.

Vad gäller flerbostadshus kan det bli kostsamt att anpassa befintliga byggnader till individuell mätning av tappvatten, beroende på att stamdragningarna i dessa hus inte alltid lämpar sig för ett sådant system. Vid nybyggnation kan man i projekteringen planera för individuell mätning.

En viktig del i en besparingsåtgärd är kostnadseffektiviteten. En person boende i flerbostadshus gör av med cirka en krona per dag på tappvatten, se 2.1.1. i bilaga 2. Den avgift vattenförbrukningen för en person genererar ger ett bra jämförelsetal så att man kan se vad en vattenbesparande åtgärd får kosta för att den ska anses som kostnadseffektiv.

## 3.2 Tappvarmvatten

Möjlig tappvarmvattenbesparing i flerbostadshus bedöms till 15–25 % av det totala behovet. Då tappvarmvattenanvändningen utgör ca 35 % av det totala tappvattenbehovet uppgår denna besparing till ca 12–20 liter/person och dag, se 2.2.1 i bilaga 2. På årsbasis blir besparingen 14–24 miljoner m<sup>3</sup>. Omräknat till energi är besparingen 0,8–1,2 TWh per år. Den totala årliga energianvändningen för tappvarmvatten i Sverige beräknas uppgå till 13 TWh, se 1.4 i bilaga 1. Beträffande energianvändningen i byggnader finns ingen tillräckligt bra detaljerad statistik. Den totala energianvändningen i bostäder uppgår till ca 90 TWh och av detta är energi för tappvarmvatten 13 TWh (15 %). Det motsvarar ca 30 kWh/m<sup>2</sup> för beredning av tappvarmvatten, se 1.4 i bilaga 1.

I småhus mäts oftast vattenkonsumtionen. Varmvattenkonsumtionen kan vara svårare att läsa av. Kostnaden för tappvarmvattnet ingår dock i den gemensamma kostnaden för uppvärmning, tappvarmvatten och eventuell hushållsel.

Om huvudsyftet med individuell mätning och debitering av tappvarmvatten är minskade koldioxidemissioner, se 2.2.1 i bilaga 2, är detta beroende dels på den aktuella energileverantörens bränslemix, se 1.5 i bilaga 1, och dels på dess integrering i ett större energisystem.

Om minskning av koldioxidemissionen är motivet till att införa mätning av tappvarmvattenförbrukning i flerbostadshus är det byggnader försörjda med huvudsakligen fossil energi som är den primära målgruppen. Detta utgör uppskattningsvis 20–30% av beståndet flerbostadshus.

I befintliga flerbostadshus kan praktiskt problem uppstå beroende på hur vatten/varmvattenledningarna är dragna i huset. I det enkla fallet finns en stam för vatten genomgående i huset. I det mer utspridda fallet kan kök, badrum, extra toalett och tvättstuga vara utspridda på olika ställen i lägenheten och man måste mäta på flera olika ställen i lägenheten för varje lägenhet vilket innebär flera mätare som ökar kostnaderna för mätningen, se 2.2.2 i bilaga 2.

Vid nybyggnation kan man i projekteringen planera för individuell mätning.

Tappvarmvattenmätning kan vara problematisk eftersom vattensammansättningen varierar i vårt avlånga land. I södra Sverige är vattnet hårt vilket medför problem med kalkbeläggning på mätare. I andra delar av landet är vattnet mjukt och stora krav på avzinkningshärdighet ställs på mätarna, se 2.2.2 i bilaga 2.

Hyreslagstiftningen kan behöva ses över eftersom det med dagens skrivning i § 19 Jordabalkens 12:e kapitel inte går att införa differentiering av hyran med grund i fördelningsmätning av varmvatten, se 2.2.4 i bilaga 2.

### 3.3 Styrning av tappvarmvattentemperaturen

Legionellabakterier finns naturligt i sjöar, vattendrag och grundvatten. Där utgör de ingen fara för människor. Men i olämpligt utformade tappvattensystem kan de föröka sig och bli ett problem. Bakterierna trivs bäst i stillastående vatten vid temperaturer kring 40 grader då de kan föröka sig till farliga halter. Ju större och mer komplicerade vattensystem är desto större blir risken för tillväxt av Legionellabakterier. Förenklat handlar det om att hålla systemen rena och att kallvatten ska vara kallt och varmvatten ska vara hett, se 1.9 i bilaga 1.

Installationer för varmvatten skall utformas så att lägst 50°C varmvattentemperatur erhålls vid tappstället. Installationer, där cirkulationsledning för varmvatten krävs, skall utformas så att temperaturen på det cirkulerande varmvattnet inte understiger 50°C, se 1.13 i bilaga 1.

Förändring av vattentemperaturen kan delas in i dels ofrivillig ändring i form av att vattnet kyls av omgivningen och dels en medveten ändring d.v.s. att man styr en produkt för att reglera temperaturen till en bestämd temperatur. För kallvatten är det endast ofrivillig ändring som sker och då i form av att kallvattnet värms upp av omgivande rumsluft.

Boverket undersökning 1997 av temperaturen på varmvattnet i byggnader byggda mellan 1995 och 1996 visade att cirka var femte flerfamiljshus och var tredje småhus hade lägre temperatur än föreskrivna 50°C i tappkranen i köket, se 2.3.1 i bilaga 2.

För att inte ledningarna skall kylas ner av omgivande luft så isoleras de. Ett rörsystem kan dock bestå av flera olika rörstammar som är förgrenade i byggnaden alternativt byggnaderna och har olika hydrauliska motstånd. I en rörstam med högt motstånd kan vattencirkulationen bli obefintlig. Detta innebär att varmvattnets temperatur i delar av rörsystemet kan sjunka ner mot omgivningens temperatur. Vid tappning kommer då en onödig volym vatten att behöva spolas bort innan vattnet är varmt, se 2.3.2 i bilaga 2.

I Sverige har man konstaterat att om tappvarmvattentemperaturen medvetet sänks till ca 45°C då börjar förbrukningen öka dramatiskt. Detta sker beroende på att brukare spolar varmvatten i förhoppning om att det med tiden blir varmare. Detsamma gäller om varmvattencirkulationen är bristfällig.

Att sänka varmvattentemperaturen under de krav som byggreglerna ställer idag är förkastligt och absolut inte lämpligt, se 2.3.3 i bilaga 2.

När det gäller hälsoaspekter med avseende på risk för att människor skall insjukna på grund av legionellabakterier så behöver vi få fram tydliga och klara krav på att fastighetsägare skall utföra riskanalys för sina tappvatteninstallationer.

Genom bättre styrning och reglering av temperaturnivåer för varmvatten kan troligtvis både energi och vatten sparas.

Genom kontroll och injustering av temperaturen på varmvattnet i cirkulationsledning för varmvatten så kan både energi och vatten sparas.

Genom krav på riskanalys och åtgärdsplaner för installationer där risk för tillväxt av legionellabakterier kan förekomma kan risken för att människor skall insjukna i legionärssjukan minskas. Detta kommer att innebära att många installationer för varmvatten kommer att behöva byggas om.

Kostnaderna för att åtgärda installationer kan bli betydande ifall stora delar av befintlig installation behöver bytas. Mindre kostnadskrävande åtgärder kan vara att styra temperaturen. Detta kan medföra minskad energianvändning därför att varmvattenförbrukningen minskar.

### 3.4 Andra aspekter på individuell mätning

Hur stor besparing som kan uppnås med förbrukningsmätning (individuell mätning och debitering) är inte riktigt klarlagt, vare sig det avser tappvatten eller tappvarmvatten. Tidigare utredningar, se 1.5-1.8 i bilaga 1, ger inga entydiga svar på frågan hur mycket man sparar. Detta beror på brister i metodiken för uppföljningen av projekten och att förutsättningarna för att kunna spara energi skiljer sig mycket mellan olika flerbostadshus. Framförallt finns det för litet underlag i form av genomförda projekt för att kunna dra generella slutsatser, se 1.5 i bilaga 1. För att utröna denna sparpotential bör noggranna undersökningar genomföras.

Individuell mätning och debitering av vatten och varmvatten kan förskjuta incitamentsbilden att spara. Fastighetsägaren som är den som gör investeringarna dels i mätarutrustningen och dels i eventuell vatten- och varmvattensnål utrustning emedan det är hyresgästen som gör den direkta besparingen. I slutänden hamnar dock kostnaden på hyran och hyresgästen får betala. Fastighetsägaren får dock ingen direktkoppling till besparingen.

Individuell mätning och debitering av tappvatten och av tappvarmvatten har flera gemensamma frågeställningar. En av dessa är de administrativa rutinerna för själva debiteringen.

Medvetenheten hos den boende gällande energi- och vattenkostnaderna ökar förmodligen vid individuell mätning och debitering, då den energi och det vatten man använder synliggörs på ett tydligare sätt. En fråga som kan ställas här är om denna medvetenhet nödvändigtvis kräver ett omfattande system av mätutrustning. Kanske enbart bättre tydlighet i hyresavin/räkningen kan påverka energibesparingen på ett likvärdigt sätt. Ett enkelt besparingsincitament kan vara att på hyresavin/räkningen ge förslag på energi- och vattenminskade

åtgärder och utifrån denna information utlova sänkningar av hyran generellt om vissa mål uppnås.

Frekvensen på återkopplingen till den boende är en viktig parameter vid individuell mätning och debitering. Hur ofta informations- eller ekonomisk återkoppling görs avgör också den boendes intresse av att bry sig om att ändra sina energi- och vattenanvändningsvanor. Hur ett sådant återkopplingsystem kan optimeras utan att den administrativa delen belastas alltför mycket är en viktig fråga.

Ett problem är att det är osäkert att den uppnådda energi- och vattenbesparingen genererar en nettovinst och att incitamentet för att genomföra energi- och underhållsåtgärder förändras vid övergång till individuell mätning och debitering.

Koldioxidutsläppen på grund av besparingar med hjälp av individuell värme- och varmvattenmätning skulle endast minska med högst 1 %. Detta ger ett tämligen svagt motiv för införande av obligatoriskt krav på mätning. Här bör också noteras att mätning av varmvattnet dessutom enbart är en del av denna koldioxidminskning.

En vattenbesparande/energibesparande teknik borde kunna sälja sig själv och inte vara i behov av tvingande regler.

### 3.5 Behov av ytterligare utredningar

Det finns behov av utvecklingsinsatser och demonstrationsprojekt när det gäller teknik för mätning och information samt administrativa system i samband med värmemätning.

Många projekt med individuell mätning och debitering som genomförts under 1990-talet har det gemensamt att de flesta saknar vederhäftiga utvärderingar av effekterna.

Kunskap saknas också för att dra slutsatser när det gäller kostnader. Boverket har föreslagit och fått medel inom ramen för Miljömålsuppföljning Budgetåret 2002 för att få fram bättre beslutsunderlag. Projektet handlar om att energi för uppvärmning av varmvatten och för varmhållning av cirkulationsvatten är en stor post i en byggnads energianvändning.

Följande uppgifter bör tas fram:

- Statistik på vattenanvändning i fastigheter byggda på 60-talet, 80-talet och slutet av 90-talet jämförs med avseende på standard för sanitetsutrustningen.
- Statistiken på vattenanvändning för respektive årtal jämförs även för sätt att värma upp varmvattnet (via värmeväxlare eller ackumulatörer).

Statistik på vattenanvändning för småhus respektive flerfamiljshus jämförs dels med avseende på intervall på användningen/person,

dygn och dels med sätt att mäta användningen (individuell eller gemensam)

Smittskyddsinstitutet, Boverket, VVS-Installatörerna och Fjärrvärmeföreningen driver projektet Samhällsförvärvad Legionella med syfte att identifiera de faktorer i den fysikaliska miljön som medger tillväxt av legionellabakterier i tappvarmvattensystem och andra vattenbaserade system och därmed utgör en hälsorisk.

Miljöutredningen i projektet ska omfatta:

- Vattenprov. Analyser för legionella utförs på SMI. Epidemiologisk typning av patient och miljöisolat utförs vid behov.
- Kemisk undersökning av vatten. Förutom vattenkvalitet kartläggs typ av vattentäkt och vattenförsörjningsanläggning.
- Teknisk kartläggning av tappvatteninstallationen. Här dokumenteras systemutformning med typ av varmvattenberedning, styrsystem, distributionssystem, temperaturer, materialval och tapputrustning

Projektet kommer att startas under våren 2002 och vara i klart under våren 2004.

I samband med införlivandet av EU:s SAVE-direktiv har Boverket föreslagit i en rapport från 1996 att ett större demonstrationsprojekt omfattande förslagsvis ca 1 000 lägenheter genomförs med individuell mätning innan eventuella regler om sådan mätning införs.



## 3. Sammanfattande slutsatser

Utredningen kom fram till följande slutsatser.

### Nya byggnader

Vid nybyggnation gäller det att planera tidigt i byggprocessen för att möjliggöra minskad användning av vatten och energi.

#### Tappvatten

För att minska tappvattenanvändningen krävs:

- korta ledningssystem som undviker onödigt tappande för att er- hålla "friskt" vatten vid tappstället,
- ledningsdragning som på ett enkelt sätt möjliggör individuell mätning och
- snålspolande armaturer.

#### Tappvarmvatten

För att minska tappvarmvattenanvändningen krävs

- korta ledningssystem som undviker onödigt tappande för att er- hålla varmt vatten vid tappstället,
- ledningsdragning som på ett enkelt sätt möjliggör individuell mätning,
- korta och välisolerade ledningssystem,
- snålspolande armaturer och
- väl fungerande varmvattencirkulation.

#### Temperaturstyrning

För att minska risken för tillväxt av legionellabakterier i vattensystemet krävs

- okomplicerade och välisolerade ledningssystem,
- lägst 50°C hålls på varmvattnet vid tappställen och i cirkulationsledningar,
- bättre styrning och reglering av temperaturnivåer för varmvatten och
- kontroll och injustering av temperaturen på varmvattencirkulationen.

### Befintliga byggnader

För befintliga byggnader är det svårare att vidta åtgärder då dessa kan kräva omfattande ombyggnader av ledningssystemet, t.ex. för installation av individuell mätning. Dock kan bättre styrning och reglering av temperaturnivåer för varmvatten uppnås liksom kontroll och injustering av temperaturen på varmvattencirkulationen. Byte till snålspolande armaturer är ett annat sätt att minska både vatten- och energiåtgången.

## Individuell mätning

Individuell mätning är redan idag fullt möjlig att införa på frivillig väg.

## Boverkets förslag

Det finns behov av utvecklingsinsatser och demonstrationsprojekt när det gäller val av teknik för mätning samt informativa- och administrativa system i samband med mätning av varmvatten, samt dess påverkan på brukarnas beteende.

Boverket föreslår som ett första steg att krav införs på individuell mätning av tappvarmvatten för erhållande av ekobidrag samt med krav på utvärdering av anläggningen, dels i förhållande till energianvändningen och miljökvaliteter, dels i förhållande till fastighetsägarens alternativa kostnader.

Boverket föreslås få ansvar för att en kvalificerad utvärdering sker.

Som ett tredje steg avser Boverket att agera enligt utvärderingsresultaten i syfte att spara energi för tappvarmvatten med upprätthållande av goda miljökvaliteter.

## 4. Källhänvisningar

- Fakta om vatten och avlopp, VAV, Svenskt Vatten f.d. Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen, 2001.
- Rådets direktiv 98/83/EG av den 3 november 1998 om kvaliteten på dricksvatten.
- VA-taxor 2001, Sammanställning över kommunala vatten- och avloppstaxor gällande den 1 januari 2001, Statistik, VAV TX01 maj 2001.
- SLVFS 2001:30 Statens livsmedelsverks föreskrifter om dricksvatten.
- VA-taxor 2001, VAV, 2001.
- "Värmemättningsutredningen" (Ds Bo 1983:4) Bostadsdepartementet 1983
- "Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus". ER 24:1999, Lennart Berntsson
- Förstudie "Teknikupphandling av energieffektiva tappvattenkranar 2001 02 07, Bylund.
- "Värmemättningsutredningen" (Ds Bo 1983:4) Bostadsdepartementet 1983
- ELIB-rapport nr 6 "Bostadsbeståndets tekniska egenskaper" 1993 09, Tolstoy et al.
- "Konsekvensutredning av FDM i Sverige" 1999, Stiftelsen TEM vid Lunds Universitet, Maria Herneke
- Boverkets rapport om förslag till program för SAVE-direktivets artikel 3. 1996 Boverket, Eje Sandberg
- "Konsumenten och Miljön" (SOU 1996:108) Civildepartementet, Åsa Domeij
- "Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus". ER 24:1999, Lennart Berntsson.
- Hyresgästföreningen. Pressmeddelande 2001-10-18 Större risk för legionärssjuka än väntat
- Wollerstrand J Institutionen för värme och kraft Lunds Tekniska Högskola; Tappvarmvattensystemets dynamik och temperaturnivå – Fjärrvärmeföreningens Temadag Fjärrvärmecentraler Sundsvall 24 oktober 2001
- Forslund Christer Gävle Energi AB; Ekonomisk dimensionering av värmeväxlare för tappvarmvatten, Fjärrvärmeföreningens Temadag Fjärrvärmecentraler Sundsvall 24 oktober 2001
- Stenström T-A, Sweyzeck R BFR R9:1993 Kartläggning av Legionella i svenska vattensystem

- Detta stycke är hämtat ur Boverkets rapport God bebyggd miljö, 1999
- Elanvändning i bostäder, 1993
- Hambridge A. Reviewing efficiency of alternative water treatment techniques – part 2 : Health Estate Journal August 2001 sid. 24-26
- Statens institut för byggnadsforskning

# Bilaga 1 Bakgrundsmaterial

Bakgrunden till hushållning med tappvatten och energi kan sökas i regeringsproposition om Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier 2000/01:130. Övergripande målet inom miljöpolitiken formuleras i miljöpropositionen på följande sätt: att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen i Sverige är lösta.

I avsnittet rörande miljö kvalitetsmålet "God bebyggd miljö" står att detta miljö kvalitetsmål innebär, sett ur ett generationsperspektiv bl. a. att användningen av energi, vatten och andra naturresurser sker på ett effektivt, resurssparande och miljöanpassat sätt.

På energisidan gör regeringen bedömningen angående energianvändning i byggnader att den bör minska i både nya och befintliga byggnader. Däremot finns inget mål för hur mycket den ska minska.

## 1.1 Vattenförsörjning<sup>2</sup>

Sverige är, med sina 92 400 sjöar och 5 980 större eller medelstora vattendrag, ett vattenrikt land. Men bara en mindre del av ytvattenresurserna uppfyller Livsmedelsverkets krav på god råvattenkvalitet. Många kommuner har under senare år tvingats att byta vattentäkter p.g.a. vikande vattenkvalitet och tilltagande miljöpåverkan. Trenden har inte avstannat utan kommer att fortgå i många år framåt. En försämrad råvattenkvalitet leder till ökade produktionskostnader. Det finns också brister på anvisningar för skydd av ytvattentäkter.

Tätorternas tilltagande expansion, ofta i befolkningstäta kustregioner ökar kraven på genomtänkt vattenförsörjning. Många kustregioner har låg nederbörd och saknar större isälvsavlagringar och sjöar varför dricksvattenförsörjningen får sökas längre in i landet. Detta leder i sin tur till sårbara storskaliga försörjningssystem som ofta är gemensamma för flera orter.

Rening och nedkylning av ytvatten i sand- och grusavlagringar är ofta nödvändigt för att få en god dricksvattenkvalitet. Bristen på större och opåverkade grusåsar och andra former av isälvsavlagringar försvårar vattenförsörjningen och begränsar uttagen av konstgjort eller naturligt grundvatten. Markradon, kemiska bekämpningsmedel, läckande äldre avfallsanläggningar och förorenad industrimark är exempel på andra vattenkvalitetspåverkande faktorer. På grund av låg

---

<sup>2</sup> Detta stycke är hämtat ur Boverkets rapport God bebyggd miljö, 1999

nederbörd och ytlig berggrund är grundvattenbildningen liten i kust- och skärgårdsområden. Fastigheter med enskild vattenförsörjning är särskilt beroende av de lokala förhållandena och att vattenbalans råder i området. Till följd av för stora vattenuttag och för djupt borrhållade brunnar får många fastighetsägare sin vattenförsörjning utslagen genom saltvatteninträning.

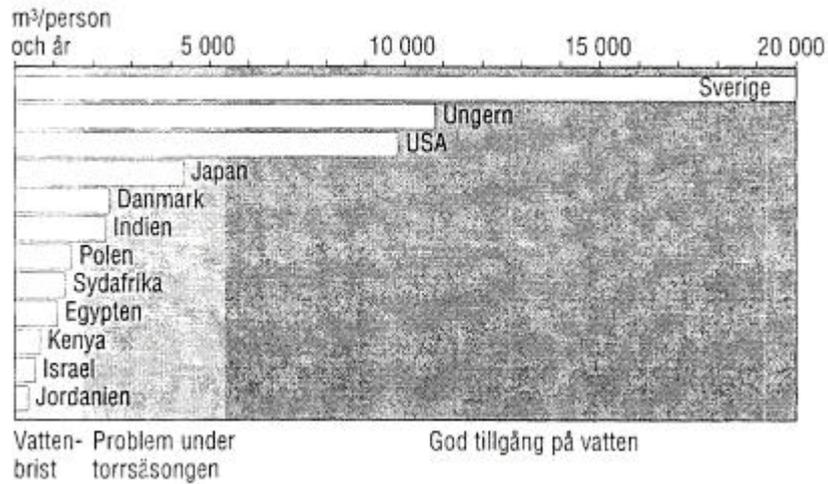
Ett sätt att säkra vattenförsörjningen är att hushålla med användningen. Enligt "Grundvattenutredningens slutbetänkande SOU 1995:45" konsumerade kommunerna 967 miljoner m<sup>3</sup> dricksvatten år 1993. Av denna mängd svarade hushållen för 57 %, industrin för 11 % och allmän service 11 % medan förlusterna inom kommunernas VA-verksamhet utgjorde 21 %.

Genomsnittsförbrukningen av dricksvatten har under de senaste åren legat runt 190 liter per person och dygn (l/pd). Vattenförbrukningen är som regel lägre i småhusområden än i hyreshus. Äldre människor, ofta uppväxta under andra förhållanden än de som råder idag, kan räknas till de extrema lågförbrukarna och konsumerar ofta inte mer än 100 l/pd. Vid fritidsområden varierar vattenförbrukningen mellan 100- 150 l/pd beroende på boendestandard och familjemönster. En större hushållning med vatten, både vad avser förluster i samband med den kommunala produktionen och distributionen och vad avser konsumtionen bör eftersträvas.

## 1.2 Internationell jämförelse - vattenresurser

Intresset för individuell mätning av tappvatten varierar mellan olika länder av förklarliga skäl. Alla länder har inte berikats med den mängd sjöar och vattendrag som Sveriges natur uppvisar (se tabell med jämförelser mellan några olika länders vattentillgångar, Fakta om vatten och avlopp, VAV 2001).

### Vattentillgången i olika länder



Diagrammet visar hur mycket vatten varje invånare har tillgång till per år i några olika länder. När tillgången är mindre än 1 700 m<sup>3</sup> talar man om vattenbrist, och när varje person har tillgång till mindre än 1 000 m<sup>3</sup> kallas det kronisk vattenbrist. Källa: Fakta om vatten och avlopp. VAV 2001.

Att Sverige dessutom har ett lågt invånarantal per kvadratkilometer gör att vi får ännu mer vatten utslaget per person än många andra länder. Den mängd vatten som årligen används uppgår bara till en halv procent av vad som teoretiskt skulle kunna tas ut.

Om man går till t.ex. vårt grannland Danmark så har de inte tillgång till samma sötvattenspotential som vi har per person. Vad gäller mätning av tappvatten så har de vissa problem pga. sitt kalkhaltiga vatten, vilket tenderar att sätta igen mätare vilket i sin tur kan leda till felaktiga mätangivelser. Man försöker därför undvika mätning.

En slutsats från detta är att tappvattenmätning kan vara olika lämplig beroende på tillgång och kvalitet på vatten. Fel kvalitet på vatten ökar risken för igensättning av mätare, som i sin tur kan ge felaktiga mätangivelser. Alternativt att lämpliga mätartyper används som klarar av dessa problem.

### 1.3 Tappvatten

Enligt VAV (Svenskt Vatten f.d. Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen) uppgår den totala produktionen av dricksvatten till cirka 330 liter per person och dygn (l/pd). Av detta används knappt 200 l/pd av personen i sitt hushåll. De 130 liter som återstår går till vattenverkens egen förbrukning, till industrier och förbrukning för allmän service med mera. Siffran inkluderar också läckage på ledningssystemen. Detta läckage är i genomsnitt 20 % av den producerade volymen, dvs. 60 l/pd.

Delar man upp de 200 liter som en person använder per dygn så blir fördelningen av den genomsnittliga användningen följande: 10

liter för dryck och mat, 40 liter för WC-spolning, 40 liter för disk, 30 liter för tvätt, 70 liter för personlig hygien och 10 liter för övrig användning.

På senare år har vattenanvändningen dock minskat från 200 l/pd och dygn under 70-talet till 190 l/pd.

Enligt VAV så finns det i de flesta delar av landet ingen anledning till att spara vatten ur ett vattenresursperspektiv eftersom vi har mycket gott om vatten och att det återförs i kretsloppet.

### 1.3.1 Vattenflöden i ledningssystem

Det är mycket viktigt ur hälsosynpunkt att vattnet har en god kvalitet. Detta innebär att ett visst flöde i ledningssystemen fordras för att vattnet inte ska bli otjänligt. Gammalt vatten får sämre kvalitet till följd av korrosion i ledningarna och ökad risk för bakteriell tillväxt. *EU:s dricksvattendirektiv* som är på väg att införlivas i svensk författning ställer krav som måste vara uppfyllda.

Vattentillgången varierar mellan kommunerna i Sverige. Vissa kommuner har större behov av vattenbesparande åtgärder än andra. Lokalt finns vattenbrist på öar och i en del kustområden, men få människor berörs av detta och det rör sig oftast om vattenbrist under en begränsad del av året, oftast på sensommaren.

Vissa kommuner har överdimensionerade vattenledningssystem vilket redan i dag ger problem med för låg vattenomsättning. Då vattenledningssystemen byggdes ut trodde man att vattenförbrukningen skulle öka kraftigt vilket inte har inträffat. Man dimensionerade också för en utbyggnad av nätet som inte har blivit av. Detta har lett till att vissa kommuner håller på att skala ner sina vattenledningsnät alltefter som nätet behöver förnyas. Detta är en både kostsam och långsam process. Dessutom är det inte alltid möjligt att skala ner nätet då brandvattenförsörjningen måste klaras. Hur många kommuner som har överdimensionerade vattenledningsnät finns det ingen statistik på i dag. Man kan heller inte uttala sig om hur låga flöden som kan tillåtas i näten utan att vattenkvaliteten påverkas utan man vet enligt beprövad erfarenhet att lägre vattenomsättning påverkar vattenkvaliteten till det sämre.

### 1.3.2 Brukningsavgifterna

Brukningsavgifterna innehåller normalt två komponenter, en fast årlig avgift och en rörlig avgift (pris per kubikmeter). En del kommuner har en dominerande fast del medan de flesta har en låg fast del och en hög rörlig avgift. VA-verken har god kontroll genom att nästan alla abonnenter har vattenmätare. Sammanlagt finns 1.5 miljoner mätare. Det finns ett antal kommuner där man tagit bort vattenmätarna. Det rör sig om 9 stycken kommuner (1999). De tar endast ut en fast avgift. Det rör sig om små kommuner i glesbygd som har rikliga vattenresurser, ibland en sjö per invånare. De har bland annat därför inte funnit anledning att administrera mätningar.

Kostnaderna för VA finansieras olika i olika kommuner. Av 288 kommuner i landet så täcker 193 stycken kostnaderna enbart med hjälp av avgifter, 65 stycken har 90-100 % täckning. Det är ofta de

mindre kommunerna som även måste finansiera VA-kostnaderna med hjälp av skatter. Kostnaderna hamnar dock alltid slutligen på konsumenterna i en eller annan form.

### 1.3.3 Besparingsmetoder

Vattenbesparande metoder kan sättas in på olika nivåer, antingen kommunalt och/eller hos konsumenten.

Några exempel på vattenbesparande åtgärder på konsumentnivå kan vara införande av individuell mätning och debitering, snålspolande armatur, informationskampanjer etc.

På kommunal nivå kan vattenbesparande åtgärder vara att minska på ledningsdiametrar, laga läckage etc. Här kan stora vattenvolymer sparas men det blir också till en mycket stor kostnad. Man väntar ofta med att åtgärda läckage på nätet eftersom kostnader för reparation är stora, man vill ofta skjuta upp sådana investeringar. Läckage kan till viss del även komma till nytta, då det blir ett komplement till spolningen av nätet för att eliminera hälsorisker.

Då fasta kostnader är en större utgift för vattenverken än utgifter för vattenproduktionen i sig är så kommer vattenbesparande åtgärder kommunen till godo först då besparingsåtgärder leder till uppskjutande av kommunala investeringar i större anläggningar (pga. befolkningsökning etc.), vilket i sin tur ger konsumenterna som grupp en besparing i form av icke höjda taxor eller skatter. Kommunens kostnader vid volymökning gäller både expansionskrav på vattenverk såväl som på avloppsverk. Konsumenternas vattenbesparande åtgärder kan alltså leda till att kommunen kan skjuta upp investeringar på framtiden.

Då hushållen sparar vatten måste VA-verken ändå få täckning för sina kostnader varpå de fasta och/eller rörliga kostnaderna måste höjas. Detta på grund av att hushållens besparingar inte ger motsvarande kostnadsbesparing i VA-verkens produktion.

Konsumenternas vattenbesparande åtgärder leder till ökade krav på genomspolning av ledningsnätet för att bibehålla god vattenkvalitet. Minskar brukarnas vattenanvändning genom någon form av vattenbesparing, kan en ökad volym vatten för extra spolning behövas. Vid spolning av ledningsnätet tar vattenleverantören betalt genom de fasta avgifterna, medan konsumenternas vattenanvändning finansieras av de rörliga avgifterna. Så resultatet av en besparingsåtgärd blir långsiktigt att konsumentens kostnader för de rörliga avgifterna minskar medan de fasta avgifterna höjs. Initiellt kan det dock röra sig om en sänkning av kostnaderna (innan alltför många hakat på idén att spara vatten).

## 1.4 Energianvändning

Energianvändningen för tappvarmvatten beror på både vattentemperaturen och mängden förbrukat vatten.

Beträffande energianvändningen i byggnader finns ingen tillräckligt bra detaljerad statistik. Det är inte alltid man räknar areor på sam-

ma sätt och ibland är det oklart vad som ingår i energianvändningen. Siffrorna får betraktas som ungefärliga.

Energianvändningen i sektorn bostäder och service m.m. uppgår till ca 150 TWh per år. Ungefär 86 % (130 TWh) av denna energianvändning utgörs av användning i bostäder och lokaler för rumsuppvärmning, tappvarmvatten och drift av apparater. Drygt 60 % (90 TWh) av totala energianvändningen i sektorn går till uppvärmning och tappvarmvatten. Dessa uppgifter kommer från Energimyndighetens redovisning Energiläget 2000.

Enligt Elib<sup>3</sup>-rapporten nr 6 uppgår den totala energianvändningen i bostäder till ca 92 TWh och av detta är energi för tappvarmvatten 13 TWh (15 %). Den totala arean för bostäder uppgår till 429 000 000 m<sup>2</sup>. Det motsvarar ca 30 kWh/m<sup>2</sup> åtgår för beredning av tappvarmvatten (429 000 000 m<sup>2</sup> x 30 kWh/m<sup>2</sup> = 13 TWh).

I nyproduktion av småhus med dagens byggregler erhålls följande energiåtgång:

Uppvärmning	ca 70 kWh/m <sup>2</sup> och år
Tappvarmvatten	<u>ca 30 kWh/m<sup>2</sup> och år</u> ca 100 kWh/m <sup>2</sup> och år
+	
Drift- och hushållsel	ca 40 kWh/m <sup>2</sup> och år
=	
Totalt	ca 140 kWh/m <sup>2</sup> och år

Här utgör energi för beredning av tappvarmvatten 22 % av totala energianvändningen och 30 % av energin för uppvärmning och tappvarmvatten.

För befintliga byggnader är den totala energianvändningen högre, främst p.g.a. större transmissionsförluster. Det bör dock vara rimligt att anta att energin som åtgår för beredning av tappvarmvatten är densamma per m<sup>2</sup>.

Enligt statistik från Statistiska centralbyrån (SCB), 1999, är genomsnittet i riket för uppvärmning och tappvarmvatten (exkl. drift- och hushållsel) följande:

Småhus	ca 160 kWh/m <sup>2</sup> och år
Flerbostadshus	ca 180 kWh/m <sup>2</sup> och år
Lokaler	ca 170 kWh/m <sup>2</sup> och år

Energianvändningen för drift- och hushållsel är ca 40 kWh/m<sup>2</sup> och år.

Den totala energiförbrukningen för uppvärmning, tappvarmvatten och hushållsel för bostäder ligger mellan 200-220 kWh/m<sup>2</sup> och år.

Intressant att jämföra är energiförbrukning i dag med föreslagna åtgärds mål som lades fram i utredningen God bebyggd miljö, Boverket 1999:

Åtgärds mål till år 2010:

---

<sup>3</sup> Elanvändning i bostäder, 1993

I nya byggnader är energiförbrukningen för uppvärmning, tappvarmvatten och hushållsel högst 90 kWh/m<sup>2</sup> och är där andelen förnybar energi i bostadssektorn ökar jämfört med 1995 års användning.

Åtgärds mål till år 2020:

I nya byggnader är den årliga energiförbrukningen för uppvärmning, tappvarmvatten och hushållsel högst 60 kWh/m<sup>2</sup> och är där andelen förnybar energi i bostadssektorn energi ökar jämfört med 1995 års användning.

## 1.5 Energimyndighetens Rapport ER 24:1999

I Energimyndighetens Rapport ER 24:1999 "Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus" drar utredaren följande slutsatser vad gäller individuell mätning och debitering av tappvarmvatten.

Fördelningen av tappvarmvattenkostnaderna kan ske rättvist om man använder vattenmätare eventuellt försedda med temperaturgivare. Besparingspotentialen är 15-30 % vilket innebär mellan 400 – 1500 kronor/år med 1999 års energi och tappvattenpriser. Ett problem som påtalas är att det är osäkert att den uppnådda energi- och vattenbesparingen genererar en nettovinst och att incitamentet för att genomföra energi- och underhållsätgärder förändras vid övergång till individuell mätning och debitering. Utredningen påpekar att koldioxidutsläppen på grund av besparingar med hjälp av individuell värme- och varmvattenmätning endast skulle minska med högst 1 % och att detta är tämligen svagt för att införa mätning.

Det påpekas också att det finns behov för system för bättre information till de boende om deras energianvändning. Utredningen visade på att det finns behov av utvecklingsinsatser och demonstrationsprojekt, då det gäller teknik för mätning och information samt administrativa system i samband med värmemätning. Det är också viktigt att följa upp de pilotprojekt som pågår, för att få värdefulla erfarenheter från längre perioder med mätning. Nya IT-lösningar, bredband m.m. i flerbostadshus bör kunna sänka kostnaderna för värme- och varmvattenmätning, eftersom man kan utnyttja befintliga kommunikationsmöjligheter. Tekniken för mätning kan komma anpassas till dessa förutsättningar. Detta kan kanske leda till en bättre lönsamhet i framtiden för den individuella mätningen.

Många projekt med individuell mätning och debitering genomfördes under 1990-talet och gemensamt för de flesta är att det saknas vederhäftiga utvärderingar av effekterna. Sedan utredningen genomfördes har flera nya projekt tillkommit. Statens Energimyndighet har beslutat om en ny utredning med inriktning på uppföljning av projekten, bl.a. effekterna på energi- och vattenanvändningen och dess kostnadskonsekvenser.

## 1.6 Rådets direktiv om koldioxidutsläpp genom förbättring av energieffektiviteten

Med anledning av arbetet med Sveriges införlivande av de olika punkterna i EU:s SAVE-direktiv, 93/76/EEG, tog Boverket 1996 fram en rapport gällande den av direktivets punkter som rör individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten.

Boverket föreslog då, mot bakgrund av beskrivna problem, att ett större demonstrationsprojekt omfattande förslagsvis ca 1 000 lägenheter genomförs med individuell mätning innan eventuella regler om sådan mätning införs.

## 1.7 Brukarbeteenden

I "Bostadsvanor och energi – om vardagsrutinernas inverkan på energiförbrukningen i elvärmda småhus"<sup>4</sup>, 1985, gjordes en studie gällande varför energianvändningen varierade i en grupp av nominellt likadana småhus. Den huvudsakliga faktorn låg hos olikheter i hushållen och endast i mycket liten utsträckning i olikheter mellan själva husen. Bland vardagsrutinerna var det de vattenförbrukande vardagsrutinerna som stod för de största skillnaderna i energianvändning mellan hushållen. Det framstod ganska klart att man i energirådgivningen ska koncentrera sig på vattenförbrukningen och innetemperaturen. Eftersom skillnaderna i dessa betyder mest för skillnader i energianvändning, finns där också mest att spara.

## 1.8 Principbetänkande från Värmemätningens utredningen, Ds BO 1983:4

I denna redovisas med relevans för denna utredning ett antal undersökningar av varmvattenförbrukning och uppnådda spareffekter vid individuell mätning och debitering av varmvatten i flerbostadshus och småhusområden. Till framställningen redogörelse för olika installationstekniska åtgärder för att nedbringa energiförbrukningen vid produktion och distribution av tappvarmvatten. Dessutom diskuteras olika tänkbara åtgärder för att minska värmeförlusterna i konventionellt uppbyggda varmvattensystem med cirkulationsledning.

## 1.9 Legionella

I Sverige beräknas minst 500 personer årligen insjukna i legionärsjuka. Legionärsjuka är en form av lunginflammation som orsakas av bakterier av familjen Legionella. Vi har själva skapat förutsättningarna för den genom att bygga in olämpliga tekniska system i våra hus. Via små, luftburna vattendroppar (vattendimma) från bland annat duschar kan vi få ner legionellabakterierna i lungorna och bli

---

<sup>4</sup> Statens institut för byggnadsforskning

smittade. Sjukdomen smittar däremot inte från person till person. Av dem som insjuknar dör uppskattningsvis var tionde av sjukdomen. Oftast handlar det om människor med nedsatt motståndskraft på grund av rökning, ålder, sjukdom eller vissa medicinska behandlingar. Även om legionärsjuka inte betraktas som stort samhällsproblem, så är sjukdomen onödig. Legionellabakterierna sprids via vattendimma från olämpligt utformade vattensystem. För den enskilde orsakar sjukdomen lidande. För samhället tär den på sjukvårdsresurserna.

Legionellabakterier finns naturligt i sjöar, vattendrag och grundvatten. Där utgör de ingen fara för människor. Men i olämpligt utformade tappvattensystem kan de föröka sig och bli ett problem. Bakterierna trivs bäst i stillastående vatten vid temperaturer kring 40 grader. Då kan de föröka sig till farliga halter. Ju större och mer komplicerade vattensystemen är desto större blir risken för tillväxt av Legionellabakterier. Genom att ta vara på de kunskaper som finns om hur vatten- och värmesystem ska utformas kan Legionellabakteriernas tillväxt hindras. Förenklat handlar det om att hålla systemen rena och att kallvatten ska vara kallt och varmvatten ska vara hett.

Ytterligare information finns i "Har du legionellabakterier i dina vattenledningar?", Boverket 2000.

## 1.10 Undersökning av legionellabakteriers tillväxt vid sänkt vattentemperatur

I Storbritannien har en undersökning<sup>5</sup> utförts på 30 st. servicehem för äldre. Man utgick från normal dimensionering av varmvatteninstallationen (60°C ut från varmvattenberedaren och lägst 50°C i cirkulationsvattnet) och undersökte ifall installationerna koloniserades av legionella bakterier om man sänker varmvattentemperaturen även om installationerna kompletterades med alternativa behandlingssystem. Som alternativa behandlingssystem i undersökning använde man sig av UV-belysning (ultraviolet strålning) i första skedet för att komplettera med silver/koppar jonisering i ett senare skede. Totalt gjordes 220 legionellaprovtagningar.

Slutsatserna var att lägre temperatur + UV-belysning resulterade i att 19 av de 30 servicehemmens installationer innehöll legionellabakterier (67 %). Av dessa 19 var 10 äldre installationer och de andra 9 nya installationer. Genom att plocka bort ledningar och blandare m.m. som inte användes samt att utbilda fastighetsskötarna fick man ner antalet positiva prov till 45 % för de äldre systemen och 39 % för de nyare systemen. Efter installation av koppar/silver jonisering samt att en skötselplan baserad på en detaljerad riskanalys innehöll 12 % av proverna legionellabakterier. Sammanfattnings konstateras dock att system med reducerad temperatur (< 50°C) inte är lika effektiva som normal temperatur. Författaren anger också att rapporten endast är 1

---

<sup>5</sup> Hambridge A. Reviewing efficiency of alternative water treatment techniques – part 2 : Health Estate Journal August 2001 sid. 24-26

av 30 undersökningar som de har gjort och att det inte alltid är möjligt att förutse om alternativa behandlingssystem blir bra eller dåliga.

## 1.11 Sammanfattning av för- och nackdelar vid hushållning (besparingsåtgärder rent generellt) med tappvatten och energi för tappvarmvatten

### Tappvattenbesparing

#### Fördelar:

- Lokalt kan bristen på vatten minska.
- Reningen i avloppsreningsverken blir effektivare med mindre vatten och utsläppen i sjöar och vattendrag minskar.
- Bibehålla befintlig reningskapacitet både på tappvatten- och avloppsvattensidan vilket undviker/skjuter upp investeringar i kommunerna.
- Spara energi genom att: det behövs mindre energi för att pumpa vatten, mindre mängd värme spolas ut via avloppet.

#### Nackdelar:

- Minskade flöden kan leda till ökade hälsorisker på grund av längre uppehållstid i ledningssystemet vilket ökar urlakningen av metaller och risken för mikrobiologisk tillväxt.
- Igensättning av avlopp vid för låga flöden.
- Minskning av vattenflödet skapar problem hos redan överdimensionerade kommunala vattenledningsnät.
- Då hushållen sparar vatten måste VA-verken ändå få täckning för sina kostnader varpå de fasta och/eller rörliga kostnaderna måste höjas.

### Tappvarmvattenbesparing

#### Fördelar:

- Minskad energiåtgång för beredning av tappvarmvatten.

## 1.12 Administrativa rutiner och aspekter kring individuell mätning och debitering

### 1.12.1 Mätarna

Mätarhanteringen regleras i Boverkets författningssamling, BFS 1998:25, VOV 4. Denna författning gäller mätare som en vatten- eller värmeleverantör använder för att mäta hushållsförbrukning av vatten eller värmeenergi. Den gäller inte för mätare som används av en bostadsrätts- eller samfällighetsförening för att fördela kostnaderna för vatten eller värmeenergi mellan hushållen. Mätare som används i hyresfastighet för att individuellt fördela kostnaderna för förbrukning som uppmätts med en huvudmätare omfattas inte heller. Detta undantag för mätare för individuell mätning arbetades in i föreskrifterna vid ändringen som utkom juli 1998. Denna ändring gjordes just för att underlätta för frivilligt införande av individuell mätning.

Författningen reglerar krav för att få ta mätare i drift, krav för mätare som är i drift, kontrollen av mätare i drift och hur revision och kontroll efter revision ska gå till.

Det är emellertid av stor vikt att, trots att mätare för individuell mätning undantas, ändå sköta om mätarkontrollen så att mätarna fungerar så bra som möjligt. En av idéerna bakom mätning är bland annat att lägga in en rättviseaspekt i brukningsförfarandet. Kan man inte garantera att mätarna mäter rätt, så kan denna rättviseaspekt kanske bli mer ifrågasatt av de boende än då kostnaderna slagits ut lika på alla.

En viktig fråga gällande mätarhanteringen, såväl för el-, vatten- som värmemätare (både vad gäller huvudmätare som fördelningsmätare), är kostnaderna som förknippas med mätutrustning, avläsning och debitering.

En fördel med individuell mätning är möjligheten att här detektera läckage på ett tidigt stadium.

### **1.12.2 Administrativa rutiner inom hyresredovisning som berörs av individuell mätning och deras kostnader**

Individuell mätning och debitering av tappvatten och av tappvarmvatten har flera gemensamma frågeställningar. En av dessa är de administrativa rutinerna för själva debiteringen.

Hyra eller årsavgifter, fördelade på 12 månader, fastställs och fördelas som regel budgetmässigt årsvis och per kalenderår. De nödvändiga utgifternas kostnadsfördelning efter totalsummering i budgeten sker per enskild lägenhet enligt ett vägt storlekstal, (som regel %), baserat på det enskilda objektets andel av den totala ytan, volymen eller bränsledebiteringsytan. Andelen kan från början också innehålla hänsyn till bostadens belägenhet i byggnaden, dvs. på vilket våningsplan den ligger etc. I hyran kan som standard ingå tvättstuga, lägenhetsförråd etc. Som regel är också parkeringsplats eller garageplats, extra förråd och liknande andra avgifter på hyresavierna separata, redovisade kostnader för de enskilda berörda lägenheterna. "Värme" är av olika historiska skäl oftast också en extra separat post. De flesta hyressystem är alltså datamässigt och som redovisningssystem uppbyggda med en eller två "basposter" och med möjlighet endast till någon eller några extra posters tillägg.

Det är kutym att fastighetsägaren låter dela ut inbetalningsblanketter, som regel för postgiro, inför varje kvartalsskifte. Således trycks cirka den 15:e i varje månad före ett kvartalsskifte en upplaga upp som består av tre avrivningsbara girolappar och en huvuddel per lägenhet för angivande av detaljuppgifter. Under föregående kvartal gjorda om-, av- och inflyttningar är då påförda, de allra senaste görs i efterhand, ofta manuellt. "Omsättningen" på boende kan vara så stor som 10–20 %, i nyare områden ännu mer, i äldre som regel mindre. En relativt konstant "trafik" äger också kontinuerligt rum med sinsemellan ändrade bilplatser och garage, som inte är kopplade till lägenhetsbyten. Tillsammans taget gör ovanstående förhållanden att korrekt hyresdebitering, redovisning och framför allt kravrutiner är ett omfattande och tungt arbete, även med datasystemens hjälp.

I det fall man önskar debitera värme eller vatten etc. "individuellt" bortfaller större delen av motsvarande nuvarande "kollektiva" kalkylpost och tillkommer ytterligare ett stort antal (= lägenhetsomfattningen) "extra" poster att inpassa i systemet. Detta är ett engångsarbete, om det finns plats i systemet. Att inte hela budgetposten försvinner beror på att byggnaden regelmässigt kräver vatten till städning, spolning, tvättstuga, vattning o liknande. Dessa delposter kvarligger och fördelas som tidigare i % på lägenheterna. Den resterande kalkylerade förbrukningen förutsätts alltså på något sätt i efterhand vara mätbar till respektive lägenhet. Dess mätta volym per mätare skall omvandlas till pengar och således minst varje kvartal påföras respektive lägenhets hyresunderlag.

Det är inte rimligt eller görligt att avläsa förbrukningen månadsvis, knappast ens kvartalsvis, beroende på mätarantal etc. Därtill fordras nog en alltför omfattande och därmed dyr personaltid (IT-lösningar kan vara en framtida möjlighet). Återstår att utifrån en första (och senare årlig?) avläst förbrukning debitera respektive lägenhet en kommande beräknad vattenavgift. Detta är exakt vad kommunernas VA-verk oftast gör gentemot respektive fastighetsägare.

Den volym vatten som åtgår/kalkyleras/mäts är dock endast till en mindre del proportionell mot lägenhetens storlek, eftersom den härrör och beror på antalet boende. Deras olika vanor, arbete med resor, semesterar, lantvistelser över varje helg samt antal barn och deras ålder o.s.v. gör att en schablondebitering mot ordinarie "fördelningstalet" troligen blir alltför missvisande i de flesta fall. Härtill kommer utspritt en slags avläst "slutdebitering" med kostnadsdelning vid alla omflyttningar som rimligen krävs, jmf el-, avfalls- och VA-kostnader vid villaköp/försäljningar.

### 1.12.3 Debiteringsförfarandet

Medvetenheten hos den boende gällande energi- och vattenkostnaderna ökar förmodligen vid individuell mätning och debitering, då den energi och det vatten man använder synliggörs på ett tydligare sätt. En fråga som kan ställas här är om denna medvetenhet nödvändigtvis kräver ett omfattande system av mätutrustning? Kanske enbart bättre tydlighet i hyresavin/räkningen kan påverka energibesparingen på ett likvärdigt sätt? Ett enkelt besparingsincitament kan vara att på hyresavin/räkningen ge förslag på energi- och vattenminskade åtgärder och utifrån denna information utlova sänkningar i hyran generellt om vissa mål uppnås.

Frekvensen på återkopplingen till den boende är också en viktig parameter vid individuell mätning och debitering. Hur ofta informations- eller ekonomisk återkoppling görs avgör också den boendes intresse av att bry sig om att ändra sina energi- och vattenanvändningsvanor. Hur ett sådant återkopplingssystem kan optimeras utan att den administrativa delen belastas alltför mycket är en viktig fråga.

### 1.12.4 Symbolvärdet och rättviseaspekten kontra kostnadseffektiv lösning

Symbolvärdet och rättviseaspekten vid individuell mätning och debitering är viktiga parametrar. Viktigt här är att man förvisar sig om att mätarna mäter rätt och att man sköter dom på bra sätt.

Man bör också vid införande av mätning och debitering först förvissa sig om att de lösningar som införs också är kostnadseffektiva åtgärder. Man bör också låta göra en inventering av aktuell energi- och vattenbesparande teknik i största allmänhet innan man läser sig vid en lösning, så att man optimerar vad man får för sin investering.

I Sverige har vi på detta område haft en annan tradition, än i många länder nere på kontinenten. Vi har mer eftersträvat gemensamma lösningar för de boende i en byggnad. Man har sett mer till kollektivet än till den enskilda individen.

## 1.13 Byggregler

I avsnitt 6:612, Vattentemperatur, i Boverkets Byggregler, BBR (BFS 1993:57 med ändringar t.o.m. BFS 1998:38) sägs att:

Installationer för varmvatten skall utformas så att lägst 50°C varmvattentemperatur erhålls vid tappstället. Installationer, där cirkulationsledning för varmvatten krävs, skall utformas så att temperaturen på det cirkulerande varmvattnet inte understiger 50°C.

Innan Svensk Byggnorm (SBN) 1980 kom fanns det inte någon lägsta temperaturnivå i byggreglerna. I och med SBN 1980 infördes krav på lägst 45°C vid tappkranen, detta krav återfinns också i Nybyggnadsreglerna från 1988. Det var på Konsumentverkets uppmaning som dåvarande Statens Planverk införde denna temperaturnivå och skälet var att det behövs lägst denna temperatur för att kunna diska rent. Under energikriserna på 1970-talet kom ett flertal alternativa sätt att värma varmvatten. Tyvärr var kunskapen inte tillräcklig utan

ibland gav de alternativa uppvärmningssätten så låga temperaturer att människor inte kunde sköta sin personliga hygien och ännu mindre kunde de få disken ren.

Anledningen till Boverkets höjning av lägsta temperaturen var kunskapen om vilka temperaturnivåer som bakterier av familjen legionella förökade sig i.

Ur energisynpunkt gäller i BBR 9:232 att installationer för varmvatten skall utformas så att tillförd värme så långt som möjligt kan nyttiggöras vid tappställena. För att göra denna text tydligare har ett råd införts med en hänvisning till avsnitt 9:234 för värmeinstallationer. I rådet till 9:234 anges att kravet är uppfyllt om det är högst 1 K temperaturskillnad vid transport i fram - resp. returledning. Detta råd innebär att rätt dimensionerade och utförda system för varmvattencirkulationsledningen avger lite värme. Det finns tre sätt att lösa temperaturnivån,

1. korta varmvattensystem
2. isolera röret extra mycket
3. öka hastigheten på vattnet

Att öka hastighet innebär problem på två sätt. Generellt går det åt mera pumpenergi på grund av större motstånd i ledningar och specifikt för material av metall gäller att hög hastighet ökar korrosionen, t.ex. på koppar.

#### Varmvattencirkulation

Enligt BBR avsnitt 6:613 skall rätt tempererat varmvatten erhållas utan besvärande väntetid. I det allmänna rådet till föreskriften anges att varmvatten kan erhållas inom cirka 30 sekunder vid ett flöde av 0,2 l/s. Praktisk innebär detta att det installeras en cirkulationsledning för varmvatten. Cirkulationen drivs av en pump vars uppgift är att överbrygga motståndet i de olika rör som ingår i rörsystemet för varmvatten. Detta behövs dock inte i småhus och mindre fastigheter där rörlängder är så pass korta att tiden för att få varmvatten är kort.

För att inte ledningarna skall kylas ner av omgivande luft så isoleras de. Den mängd vatten som behöver cirkuleras för att upprätthålla lägst 50°C i ledningarna beräknas efter hur mycket värme som lämnar det isolerade röret. Ett rörsystem kan dock bestå av flera olika rörstammar som är förgrenade i byggnaden alternativt byggnaderna och har olika hydrauliska motstånd. I en rörstam med högt motstånd kan vattencirkulationen bli obefintlig. Detta innebär att varmvattnets temperatur i delar av rörsystemet kan sjunka ner mot omgivningens temperatur. Vid tappning kommer då en onödig volym vatten att behöva spolas bort innan vattnet är varmt. För att få rätt cirkulationsflöde i de olika stammarna är det vanligast att man injusterar dessa.

## Bilaga 2 Utredningar

### 2.1 Individuell mätning och debitering av tappvatten

För att få en uppfattning om de faktorer som kan påverka tappvattenförbrukningen har vi valt att göra följande analys:

- Jämförelse mellan flerbostadshus och småhus
- Hur övergången från individuell mätning till schablondebitering påverkar konsumentens vattenförbrukning
- Hur den rörliga delen av VA-avgiften påverkar konsumenternas vanor

#### 2.1.1 Jämförelse mellan flerbostadshus och småhus

Tappvattenförbrukningen (liter/person och dag) är normalt lägre i småhus än i flerbostadshus, vilket till viss del kan bero på att de flesta småhus i och med sina hushållsmätare redan kan sägas ha individuell mätning och debitering.

Enligt en SABO-utredning från 80-talet förbrukar en person i flerbostadshus ca 230 liter per dag medan vattenförbrukningen i småhus är ca 170 liter per person och dag.

Skillnaden mellan småhus och flerbostadshus blir således 60 liter/person och dag. Denna skillnad beror inte enbart på att det finns individuell mätning i småhus utan också på andra faktorer t.ex. att man i flerbostadshus måste ha längre spoltider för att erhålla friskt- respektive varmt vatten vid sitt tappställe.

#### Besparing i samhället

Enligt SCB och Folk & Bostadsräkningen 1990 bodde 4 908 000 personer i småhus och 3 273 000 personer i övriga hus. Småhus är den sammanfattande benämningen på en- och tvåbostadshus. Med övriga hus avses flerbostadshus och icke-bostadshus.

Om vi antar att skillnaden på 60 liter/dag och person endast beror på individuell mätning och debitering blir besparingspotentialen för hela Sverige  $0.060 \times 3\,273\,000 = 196\,380 \text{ m}^3$  vatten/dygn i besparing. För ett helt år blir  $365 \times 196\,380 = 71\,678\,700 \text{ m}^3$  vatten.

Enligt detta resonemang är det alltså möjligt att minska vattenkonsumtionen i samhället med sjuttio miljoner kubikmeter/år genom att införa individuell mätning där den idag inte finns.

Detta bör jämföras med 1 000 000 000 kubikmeter/år som är den sammanlagda årliga vattenanvändningen i Sveriges alla kommuner, vilket ger en 7 %-tig besparing.

Besparingen blir troligen ännu mindre med tanke på felkällorna i jämförelsen mellan flerbostadshus och småhus.

Kostnaden för att framställa en kubikmeter vatten i ett vattenverk ligger i snitt strax under en krona. Samhällets kostnadsbesparing av

ett ökat sparande genom införande av individuell mätning skulle alltså bli tämligen liten.

#### Besparing per hushåll

Medianpriset för en kubikmeter tappvatten låg 1997 på 16 kronor i landet. Om man kunde spara 60 liter/person och dag skulle detta ge en besparing på ca 1 krona per person och dag. Beroende på hushållets storlek (antal personer) kan man sedan jämföra den besparing som är möjlig med kostnaderna för mätutrustning, avläsning och debitering. Det gäller att dessa kostnader för individuell mätning kan göras till en lägre nivå än besparingen man gjort. Här bör man också tänka på att då konsumenterna inför sparåtgärder och minskar sin vattenanvändning, måste vattenverken höja sina avgifter för att bibehålla sin kostnadstäckning.

Den avgift en persons vattenförbrukning genererar ger ett bra jämförelsetal så att man kan se vad en vattenbesparande åtgärd får kosta för att den ska anses som kostnadseffektiv. Är detta ekonomiskt lönsamt eller ger individuell mätning bara en merkostnad?

#### 2.1.2 Hur övergången från individuell mätning till schablondebitering påverkar konsumentens vattenförbrukning

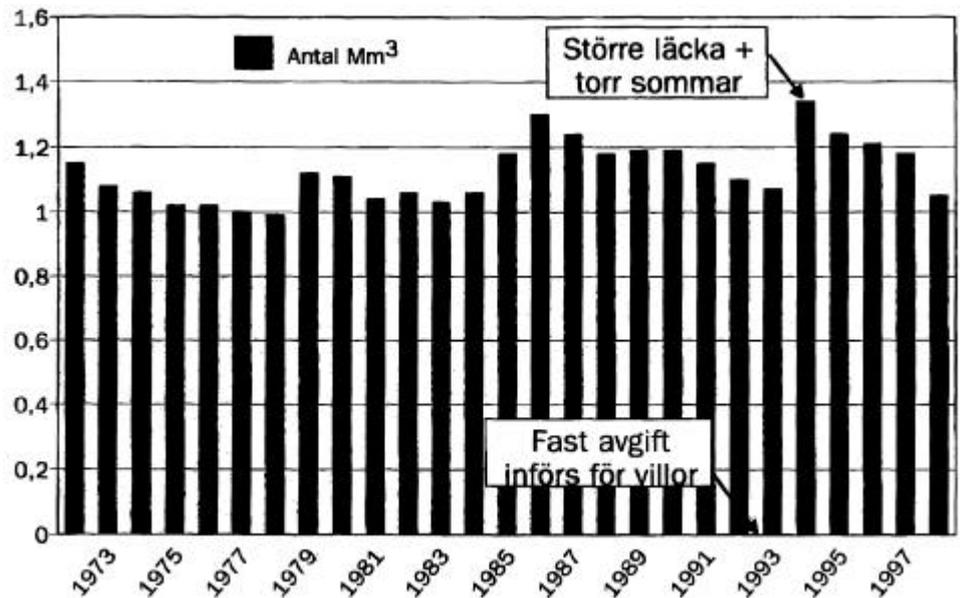
Som tidigare nämnts så kan hushållsmätarna i småhus liknas vid individuell mätning och debitering av tappvatten.

Vissa kommuner har gått från mätning till schablondebitering av tappvattnet. Vi ska här studera hur detta påverkar småhusens vattenanvändning.

Denna analys baserar sig på Svenska kommunförbundets undersökning av vattenförbrukningen i Lycksele 1972 – 1998, och beskriver vad som hände där med vattenkonsumtionen då man för småhusen övergick från mätning av tappvattnet till schablonfakturerings, ett förfarande som ett 10-tal kommuner har genomfört. I schablonavgiften ingår den fasta och den rörliga avgiften minus mätarkostnaderna.

Enligt diagrammet gällande vattenförbrukningen i Lycksele, mellan år 1972 och 1998, så kan man se att det är då övergången till schablondebitering för villor infördes, skedde en synbar ökning av vattenförbrukningen. Denna ökning kunde dock förklaras med att ett större läckage uppstått samt att sommaren var mycket torr. Åren som följde därefter visar på att vattenförbrukningen i kommunen i stort sett hamnade på samma nivå som den låg på före införandet av schablondebitering.

## Vattenförbrukningen i Lycksele 1972-1998



Källa: Svenska Kommunförbundet.

De kommuner som gått ifrån mätning av tappvatten menar att även om vattenförbrukningen skulle öka, så blir det ändå mer ekonomiskt med en eventuell större vattenförbrukning än med kostnaderna för mätare, avläsning, kalibrering och fakturering.

Antalet kommuner som går över till schablonmässig fakturering ökar. För tillfället rör det sig om 9 kommuner (1999). De menar också att det är de fasta kostnaderna som dominerar och inte så mycket tappvattenproduktionen i sig.

Vid denna jämförelse mellan småhus som övergått från mätning till schablondebitering kan konstateras att ingen synlig påverkan på vattenkonsumtionen går att upptäcka sedan mätningen upphörde. Detta kan kanske förklaras av ett gott beteende som byggdes upp under åren med individuell mätning. Men det kan också visa på att mätningen inte är en avgörande faktor för vattenförbrukningen.

En större undersökning av vattenförbrukningen hos de kommuner som övergått till schablondebitering skulle ge oss bättre underlag för slutsatser.

### 2.1.3 Hur den rörliga delen av VA-avgiften påverkar konsumenternas vanor

En annan frågeställning är om kommunernas höga/låga avgifter leder till låg/hög vattenförbrukning. Den största drivkraften bakom individuell mätning och debitering sägs ofta vara just att göra konsumenten medveten om sin konsumtion och därmed också om sina kostnader. Finns det ett klart samband mellan konsumentens pris-medvetenhet och dennes vattenförbrukning?

Som underlag för denna jämförelse har vi bl.a. använt oss av VAV:s statistik vad gäller VA-taxor för år 2001<sup>6</sup>. Vi har först identifierat de fem kommuner som har de högsta respektive lägsta kubikmeterkostnaderna (rörlig VA-avgift, vattendelen).

I kontakt med dessa kommuner har därefter data gällande vattenförbrukningen i kommunen (om möjligt just hushållens förbrukning) samlats in, samt data angående andel anslutna konsumenter. Ur detta material har sedan förbrukningen slagits ut per kommuninnehavare ansluten till nätet. Denna jämförelse ger en vink angående huruvida det rörliga kubikmeterpriset påverkar konsumenterna vattenförbrukning.

Ur bilagorna, tabell 2, Brukningsavgift Typhus A, Taxeutfall inkl. moms 2001<sup>7</sup> i VAV:s statistik, kan man exempelvis utläsa att Vårgårda kommun har högst rörlig VA-avgift per kubikmeter vatten i landet, 22,25 kr/m<sup>3</sup>. Lägst rörlig VA-avgift per kubikmeter vatten i landet har Vellinge med 2 kr/m<sup>3</sup>. Det är således ganska stora skillnader kommunerna emellan på det här området.

De fem kommunerna med lägst rörlig VA-avgift/m<sup>3</sup>, vatten i Sverige (2000)

Kommun	Rörlig VA-avg. <sup>7</sup> (kr/m <sup>3</sup> )	Invånarantal <sup>7</sup>	Vattenförbrukning <sup>8</sup> (m <sup>3</sup> )	Andel anslutna <sup>8</sup>	m <sup>3</sup> /person & år	Liter/person & dag
Vellinge	<b>2,00</b>	30 516	1 714 000	80 %	70	<b>192</b>
Burlöv	<b>2,19</b>	15 038	994 797	100 %	66	<b>181</b>
Södertälje	3,02	77 882	-	-	-	-
Laholm	3,15	22 747	1 847 245	-	81	222
Malmö	<b>3,23</b>	259 579	18 600 000	98,8 %	72	<b>199</b>

Vattenförbrukningen för Vellinge, Burlöv och Malmö gäller hushållens förbrukning.

<sup>6</sup> VA-taxor 2001, VAV, 2001.

<sup>7</sup> Brukningsavgift Typhus A, Taxeutfall inkl. moms 2001, VAV 2001.

<sup>8</sup> Uppgifter från kommuner.

De fem kommunerna med högst rörlig VA-avgift/m<sup>3</sup>, vatten i Sverige (2000)

Kommun	Rörlig VA-avg. <sup>7</sup> (kr/m <sup>3</sup> )	Invånarantal <sup>7</sup>	vattenförbrukning <sup>8</sup> (m <sup>3</sup> )	Andel anslutna <sup>8</sup>	m <sup>3</sup> /person & år	Liter/person & dag
Vårgårda	22,25	10 714	500 000	50 %	93	255
Munkfors	<b>18,40</b>	4 162	455 400	84 %	130	<b>357</b>
Lilla Edet	15,94	12 944	-	-	-	-
Kramfors	<b>15,09</b>	21 382	2 633 000	80 %	120	(p.e. 102%) <b>330</b>
Vallentuna	<b>12,50</b>	25 228	981 774	80 %	49	<b>133</b>

Vattenförbrukningen för Munkfors och Vallentuna gäller hushållens förbrukning. Andel anslutna i Kramfors 102 % personekvivalent (industri omräknad till motsvarande antal personer).

För att på ett så korrekt sätt som möjligt kunna beräkna vattenförbrukningen på personnivå, så räcker det inte att ha tillgång till kommunens siffror på den totala vattenförbrukningen. Man måste bryta ner materialet till hushållsnivå för att få ett så säkert underlag som möjligt till grund för slutsatserna, med så få felkällor som möjligt. Vi använder oss därför här enbart av materialet från de kommuner som kunde ge uppgifter på hushållens förbrukning eller likvärdigt material, vilket möjliggör en jämförelse på personnivå (de med fetstil markerade siffrorna i tabellen).

Det mönster man först ser då man studerar tabellerna ovan, är att kommunerna med de lägsta rörliga VA-avgifterna, vatten, av någon anledning generellt även har en lägre vattenförbrukning än de kommuner som har de högsta rörliga VA-avgifterna, vatten. Undantaget är Vallentuna kommun där förbrukningen är väldigt låg. Detta mönster kan bero på en slump, om man utökade antalet kommuner kanske resultatet skulle bli annorlunda. Det kan också bero på något annat. Men vad man ändå kan fastslå är att det inte verkar finnas något synligt mönster vad gäller att en hög rörlig VA-avgift, vatten, också resulterar i minskad förbrukning och tvärtom. Konsumenterna verkar inte anpassa sitt brukarbeteende till avgifterna de betalar.

Det finns också ett flertal andra faktorer som påverkar vattenförbrukningen ute i kommunerna, eventuella felkällor såsom läckage m.m. Vissa kommuner kunde presentera siffror även på läckage, andra inte.

Motivet bakom att mäta och fördela kostnaderna för konsumenter är främst att synliggöra kostnaderna för den enskilde konsumenten så att dennes brukarbeteende ändras till att minska sin vattenkonsumtion (även en viss rättviseaspekt kan också ligga bakom individuell mätning). Enligt detta resonemang är det alltså kostnaderna som driver konsumenten att spara.

Men hur är det egentligen ute i kommunerna? Vore kostnaderna ett så effektivt medel att spara vatten med, så borde vattenkonsumtionen variera ordentligt mellan kommunerna, där ju de rörliga kostnaderna

för en kubikmeter vatten varierar dramatiskt, beroende på i vilken kommun man befinner sig. Då borde höga avgifter tendera i låg förbrukning och tvärtom.

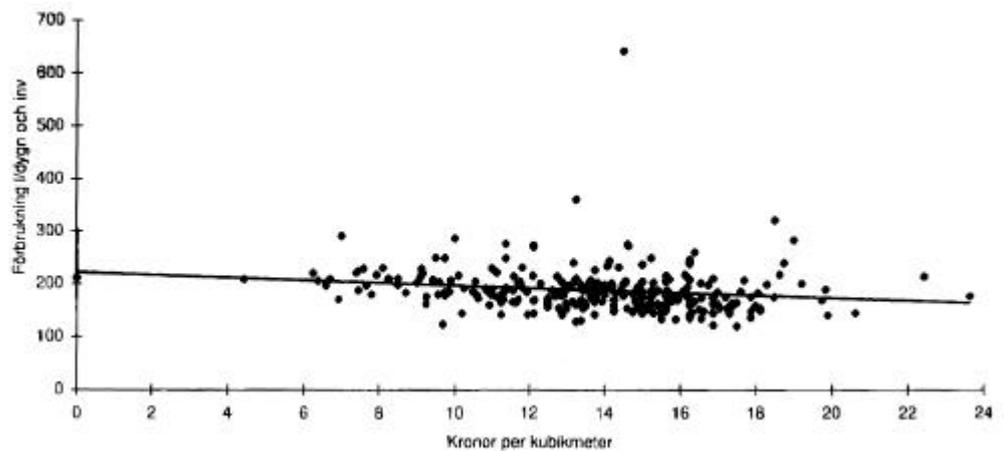
Stämmer det då här att man använder mindre vatten i kommuner med hög rörlig VA-avgift per kubikmeter än i kommuner med låg avgift? Nej, inte om man ser på jämförelserna mellan extremerna enligt ovan.

Trots att kostnaderna är högre i "de dyra" kommunerna än i "de billiga" så är inte förbrukningen lägre där, inga tendenser tyder på något sådant.

Vad detta tyder på är att vi alla använder oss av en viss volym vatten om dagen, en volym som vi vant oss vid och anser oss behöva. Vatten är ett viktigt livsmedel plus att det hjälper oss att upprätthålla god hygien.

Detta tyder i sin tur på att om individuell mätning och debitering av tappvatten har en påverkan på brukarbeteendet så är det inte kostnaderna som är den aktiva "komponenten" i ett sådant system, utan mätningens återkommande påminnelse till konsumenten om att tänka på att spara vatten (i alla fall vid dagens prisbild). Det verkar som informationsåterkopplingen är den viktigaste faktorn vid mätning. Således torde regelbunden information till konsumenten om att spara vatten i så fall fungera lika bra som individuell mätning för att hålla nere dennes vattenkonsumtion, information är också betydligt billigare än ett mätarsystem.

Samband mellan hushållens vattenförbrukning och kubikmeterpris 1993.



Källa: Svenska kommunförbundet

Något som också stödjer denna analys är Svenska kommunförbundets framtagna samband mellan hushållens vattenförbrukning och kubikmeterpris (1993), se diagram. I detta diagram kan man finna en svag tendens åt minskad förbrukning vid högre kubikmeterpris, men

skillnaden är väldigt liten. I stort sett så verkar inte priset spela någon avgörande roll för konsumenten.

Vattenkostnaderna (vid dagens nivåer) verkar inte vara en avgörande faktor för brukarna. Det är mer deras brukarbeteende som spelar in. De använder det vatten de anser sig behöva. Vad som verkar vara den aktiva komponenten på brukarbeteendet vid individuell tappvattenmätning är inte kostnaderna, utan den regelbundna informationen, påminnelsen om att spara vatten, som konsumenten erhåller.

#### 2.1.4 Tekniska aspekter

##### 2.1.4.1 Individuell mätning i småhus/flerbostadshus, nybyggnation resp. befintlig bebyggelse

Småhus är oftast utrustade med vattenmätare som vattenleverantören använder för att mäta hushållsförbrukningen. Då de flesta småhus består av endast ett hushåll, kan denna mätning liknas vid en individuell mätning och debitering av tappvatten. Både de flesta befintliga småhus såväl som nybyggda, har utrustats/utrustas med sådana mätare.

Vad gäller flerbostadshus kan det bli kostsamt att anpassa befintliga byggnader till individuell mätning av tappvatten, beroende på att stamdragningarna i dessa hus inte alltid lämpar sig för ett sådant system.

Vid nybyggnation kan man enklare anpassa sig till detta om man önskar.

I samhället är det således i flerbostadshusbebyggelsen eventuella vinster går att göra. Det är dock viktigt att belysa besparingsmöjligheterna i ljuset av kostnadseffektiviteten.

##### 2.1.4.2 Alternativ till individuell mätning och debitering av tappvatten

Var i samhället det är mest effektivt att lägga resurserna vid vattenbesparande åtgärder kan också ifrågasättas. Är det hos hushållen/fastighetsägaren, eller är det hos kommunen, i form av effektivisering av vattenverk och nät?

Metoder att spara vatten, förutom individuell mätning och debitering, kan vara:

- Snålspolande armatur, ger minskad vattenanvändning vid oförändrade brukarvanor.
- Information.
- Effektivisering av vattenverk och nät.

Då hushållen effektiviserar: vattenbesparing, ekonomisk vinst (dock endast initiiellt, därefter höjda taxor då fler hushåll hakar på, samt eventuell risk för ökad spolning av nätet pga. minskade flöden (hälsokrav), vilket kan leda till att vattenproduktionen ändå måste hållas uppe).

Då kommunen effektiviserar: vattenbesparing i form av minskad vattenproduktion, ev. lönsamhet långt fram, dyra investeringar.

En intressant jämförandestudie vore att jämföra kostnadseffektiviteten mellan olika vattenbesparingsåtgärder, såväl på hushållsnivå som på kommunnivå.

### 2.1.5 Kostnadsaspekter

Vilken utrustning som används och hur de administrativa lösningarna är utformade är avgörande för om en åtgärd är lönsam eller ej. Vad gäller de administrativa lösningarna och mätarhanteringen och dess kostnader i sig, vänligen se avsnitt 1.12.

Att mäta tappvatten ger ju inte någon vattenbesparing i sig, det är dess påverkan på brukarbeteendet som avgör hur mycket vatten som kan sparas. Man menar att om konsumentens medvetenhet om sin vattenförbrukning ökar (och därmed också om sina kostnader), så leder detta i allmänhet oftast till ett ändrat beteende.

Hur stor påverkan individuell mätning har på konsumentens vattenförbrukning beror (i alla fall till dagens nivåer på vattenpriset) mycket på hur ofta konsumenten får återkoppling på sin förbrukning i form av mätdata/fakturor och hur tydlig denna information är. Debiteringsförfarandet och hur det är utformat är därför en väsentlig del i det hela. Debiteringsbiten är ett styrmedel i sig. Hur ofta denna återkoppling till konsumenten sker påverkar även det brukarbeteendet, genom att en tätare återkoppling ger en slags påminnelse med jämna mellanrum. Här finns många olika varianter och det gäller att hitta den mest optimala lösningen för att få bäst effekt. Dock ger administrativa rutiner en kostnad i sig själva.

Symbolvärdet och rättvisenaspekten är viktiga parametrar vid mätning och kan vara en drivkraft bakom ett sådant system, under förutsättningen att mätarnas noggrannhet kan garanteras. Hälsoaspekter måste dock alltid sättas i främsta rummet, sparkrav på vatten/energi får inte äventyra detta. En annan viktig del i en besparingsåtgärd är kostnadseffektiviteten. Är en åtgärd kostnadseffektiv ger detta motiv i sig själv till att genomföra åtgärden.

Tanken bakom tappvattenmätning och debitering är att denna ska påverka konsumentens uppmärksamhet på sin vattenförbrukning och syftet är att detta ska leda till ett ändrat beteende. Det finns dock andra möjligheter att påverka konsumentens beteende än med mätning. Det kan åstadkommas med olika former av information till konsumenten.

Vad gäller att man även i viss mån även sparar energi vid tappvattenbesparande åtgärder i form av minskad energianvändning vad gäller drift av pumpar, ofrivillig tappvattenuppvärmning inomhus etc., så antar vi här att dessa energiförluster är proportionellt sett en ganska så liten del av en byggnads totala energiförluster. Att spara vatten enbart för energibesparingen i sig, det ger så marginella effekter att det i så fall är bättre att spara energi på andra områden, där de insatta åtgärderna blir mer kostnadseffektiva. Energibesparingen i sig kan mer ses som en extra bonus vid en tappvattenbesparande åtgärd. Därför kommer detta område inte att belysas något närmare här.

## 2.2 Individuell mätning och debitering av tappvarmvatten

### 2.2.1 Möjligheter att spara tappvarmvatten - hur mycket går att spara

Möjligheterna att spara uppgår enligt "Värmemätningensutredningen"<sup>9</sup> till mellan 15-25 %. Denna siffra härstammar från 1983 och enligt Energimyndigheten<sup>10</sup> ger dock "uppgifter om besparingar från genomförda projekt, inga entydiga svar på frågan hur mycket man sparar. Detta beror på brister i metodiken för uppföljningen av projekten och att förutsättningarna för att kunna spara energi skiljer sig mycket mellan olika flerbostadshus. Framförallt finns det för litet underlag i form av genomförda projekt för att kunna dra generella slutsatser".

Tappvarmvattenförbrukningen står för cirka 35 % av vattenanvändningen<sup>11,12</sup> och cirka 15 % av totala energin<sup>13</sup> i bostäder. Tappvarmvatten används vanligen i samband med den personliga hygien. I övrigt används tappvarmvatten vid diskning och tvättning.

Ett skäl till energibesparing är minskade CO<sub>2</sub> utsläpp. Potentialen för minskat CO<sub>2</sub> utsläpp är enligt "Konsekvensutredning av FDM i Sverige"<sup>14</sup> vid införandet av individuell värme- och varmvattenmätning (OBS! både värme och varmvatten) i flerbostadshus vid en besparing på 20 % en minskning av totala koldioxidutsläppen med 1.1 %. Dessutom minskar utsläppen av svavel med ca 0,9 % och kvävedioxid med 0,3 %.

### 2.2.2 Tekniska aspekter

Mätning av tappvarmvatten ger i sig ingen besparing utan kan utgöra förstärkning av incitamentet att man "tjänar på att spara".

I småhus mäts oftast vattenkonsumtionen. Varmvattenkonsumtionen däremot kan vara svårare att läsa av. Kostnaden för uppvärmningsenergin för tappvarmvattnet ingår dock i den gemensamma kostnaden för uppvärmning, tappvarmvatten och eventuell hushållsel.

I befintliga flerbostadshus kan praktiska problem uppstå beroende på hur vatten/varmvattenledningarna är dragna i huset. I det enkla fallet finns en stam för vatten genomgående i huset. I det mer utspridda fallet kan kök, badrum, extra toalett och tvättstuga vara utspridda på olika ställen i lägenheten och man måste mäta på flera

---

<sup>9</sup> "Värmemätningensutredningen" (Ds Bo 1983:4) Bostadsdepartementet 1983

<sup>10</sup> "Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus". ER 24:1999, Lennart Berntsson

<sup>11</sup> Förstudie "Teknikupphandling av energieffektiva tappvattenkranar 2001 02 07, Bylund.

<sup>12</sup> "Värmemätningensutredningen" (Ds Bo 1983:4) Bostadsdepartementet 1983

<sup>13</sup> ELIB-rapport nr 6 "Bostadsbeståndets tekniska egenskaper" 1993 09, Tolstoy et al.

<sup>14</sup> "Konsekvensutredning av FDM i Sverige" 1999, Stiftelsen TEM vid Lunds Universitet, Maria Herneke.

olika ställen i lägenheten för varje lägenhet vilket innebär flera mätare. Detta ökar kostnaderna för mätningen. (Se nedan.)

Vid nybyggnation kan man i projekteringen planera för individuell mätning på ett optimalt sätt.

Mätningstekniskt kan man förfara på olika sätt. I det enklaste mätningssättet kan tappvarmvattenförbrukningen mätas med en flödesmätare kopplad till flödet i varmvattenledningen. Om man har varmvattencirkulation får man vatten med rätt temperatur inom rimlig tid. Problem kan uppstå i långa ledningar då cirkulationsledning saknas eller är felinjusterad. Då kan temperaturen under perioder med låg eller ingen förbrukning av varmvatten sjunka. Detta innebär att de som bor längst bort från varmvattenberedningen riskerar att behöva tömma hela ledningssystemet från avvalnat vatten innan de får vatten av rätt temperatur. Mätningen kan då behöva vara uppbyggd på ett sätt som förhindrar att kostnaden fördelas orättvist till exempel genom att man även med en mer avancerad mätare mäter temperaturen på varmvattnet och inte börjar summera flödet förrän temperaturen är den rätta.

I stora delar av miljonprogrammet (flerbostadshus byggda 1961 – 1980, utgör 36 % av beståndet) blir det svårigheter att installera mätare eftersom mycket utav rördragningen finns dragna i väggarna<sup>14</sup>.

Tappvarmvattenmätning kan vara problematisk eftersom vattensammansättningen varierar i vårt avlånga land. I södra Sverige är vattnet hårt vilket medför problem med kalkbeläggning på mätare. I andra delar av landet är vattnet mjukt och stora krav på avzinkningshårdighet ställs på mätarna. I dagsläget görs inte mätarna avzinkningshårdiga pga. den lilla marknaden för sådana.

Boverket har för att förenkla införandet av individuell mätning och debitering gjort förändringar i reglerna för revidering av mätare BFS 1998:25 VOV 4. Detta har inneburit att mätare som fördelar förbrukningen i huset inte har samma krav på kontroll och därmed förbillig installationen av dessa. Detta kan innebära att mätresultaten blir av sämre kvalitet och har sämre noggrannhet i mätningarna än de mätare som blir utsatta för tätare kontroll och revision.

### 2.2.3 Kostnadsaspekter

Ju enklare mätningssystem desto billigare installation. Detta blir dock inte alltid rättvist varvid dyrare installationer behöver användas. Det är inte alltid det dyraste alternativet som är det bästa eftersom det kan räcka med att hyresgästerna uppfattar att deras debitering grundas på någon slags fördelning som verkar rättvis. Framförallt är det bra om deras förbrukning kan åskådliggöras så de kan se sin egen förbrukning. I utredningen "Konsumenten och miljön"<sup>15</sup> kommenterades rättviseaspekten: att det med dagens system inte heller är rättvist.

---

<sup>14</sup> Boverkets rapport om förslag till program för SAVE-direktivets artikel 3. 1996 Boverket, Eje Sandberg

<sup>15</sup> "Konsumenten och Miljön" (SOU 1996:108) Civildepartementet, Åsa Domeij

I en undersökning som gjorts i ett TEM projekt i Malmö redovisas kostnader för installation av den enklare formen med enbart flödesmätning. Kostnaderna i denna var installation av två stycken flödesmätare á 520 kronor med en arbetstid på 1 timme á 250 kronor dvs. totalt 1 290 kronor exklusive moms. Dessutom tillkommer årliga kostnader för kalibrering och administration av mätresultat och räkningar. Skalan för komplexitet på mätarna kan beskrivas från den allra enklaste mätaren som bara mäter varmvattenflöde till den mest avancerade mätaren som tar hänsyn till vattnets temperatur och flöde. När det gäller insamling av mätdata kan också mätarens komplexitet variera, från manuell avläsning till insamling via elektronisk väg.

I det mer avancerade fallet ökar kostnaden för mätare, montering och drift och underhåll av mätaren.

Kanske blir det så att andra delar av samhället får stå för varmvattnet, t.ex. gymmet som besöks regelbundet eller skolor och andra offentliga anläggningar eller arbetsplatser med dusch och badmöjligheter. I dessa är det risk för att de i bostaden uppnådda besparingarna av vatten och energi mer än väl går åt på de "offentliga" anläggningarna i stället.

#### 2.2.4 Juridiska aspekter

Enligt Energimyndighetens utredning<sup>16</sup> kan hyreslagstiftningen behöva ses över eftersom det inte med dagens skrivning i § 19 Jordabalkens 12:e kapitel går att införa differentiering av hyran med grund i fördelningsmätning av i det här fallet varmvatten.

Enligt samma utredning har Sveriges fastighetsägareförbund sänt ett PM i frågan till Justitiedepartementet.

## 2.3 Styrning av vattentemperaturen

### 2.3.1 Möjligheter att styra vattentemperaturen

Genom bättre styrning och reglering av temperaturnivåer för varmvatten kan troligtvis både energi och vatten sparas samtidigt som risken för tillväxt av legionellabakterier minimeras. I detta avsnitt analyseras och diskuteras varmvattnets temperaturvariationer. Tekniska aspekter som orsakar temperaturvariationerna och de orsaker till hälsoaspekter som kan bli en följd av olika vattentemperaturer redovisas i senare avsnitt.

Temperaturen på tappvatten i installationer är inte konstant utan varierar.

Förändring av vattentemperaturen kan delas in i dels ofrivillig ändring i form av att vattnet kyls (varmvatten) eller värms upp (kallvatten) av omgivningen och dels en medveten ändring. Ett exempel gällande varmvatten är när man styr handtaget på en

---

<sup>16</sup> "Utredning angående erfarenheter av individuell mätning av värme och varmvatten i svenska flerbostadshus". ER 24:1999, Lennart Berntsson.

ettgreppsblandare för att reglera vattentemperaturen till önskad temperatur. För kallvatten är det endast ofrivillig ändring som sker och då i form av att kallvattnet värms upp av omgivande rumsluft. Ett exempel är när dåligt isolerade värme- eller varmvattenledningar i schakt höjer temperaturen i schaktet innebärande att kallvattnet får förhöjd temperatur med risk för tillväxt av mikroorganismer i vattnet eller på materialet.

För varmvatten gäller att temperaturen måste hålla en sådan temperatur så att man kan använda det till sin personliga hygien d.v.s. duscha, bada och tvätta sig samt till hushållsändamål. Duschar gör man i cirka 38°C och för att diska rent behövs cirka 45. För att spara energi skulle dessa temperaturnivåer vara tillräckliga. Då borde det också vara enkelt att spara energi. Lägre temperatur på varmvattnet innebär att det går åt mindre energi att värma upp det kalla vattnet till varmvatten.

Om man nöjer sig med att hålla dessa ovanstående temperaturer riskerar man att få en installation som blir en grogrund för bakterier av familjen Legionella. Bakterierna kan ifall man andas in dem ge upphov till legionärssjukan som är en farlig form av lunginflammation (se bilaga 1.9 Legionella).

Legionellabakterier förökar sig mellan 20-45°C och optimalt runt 38°C. Det finns ingen metod att på plats i installationen kontrollera om det finns legionellabakterier i den. Det går heller inte för en boende att känna, smaka eller se om det finns legionellabakterier i vattnet eller bland de mikroorganismer som finns i installationen. Därför är det viktigt att installationen tekniskt sett är utförd på ett riktigt sätt.

Boverkets byggregler ställer krav på att ohälsosam tillväxt av mikroorganismer skall förhindras och att det skall vara lägst 50°C vid tappstället och i eventuell cirkulationsledning för varmvatten. För en fastighetsägare skall kunna veta vad varmvattentemperaturen är så måste det finnas termometrar eller temperaturgivare i vattensystemet.

Boverket utvärderade<sup>17</sup> 1997 hur temperaturen på varmvattnet för nya byggnader byggda mellan 1995 och 1996 varierade. Undersökningen visade att cirka var femte flerfamiljshus och var tredje småhus hade lägre temperatur än 50°C i tappkranen i köket.

Under år 2000 mätte Hyresgästföreningen<sup>18</sup> vattentemperaturen i omkring 600 lägenheter på 80 orter i landet och fann att vattnet i 29 procent av lägenheterna håller lägre temperatur än 50°C. Ytterligare drygt 10 procent ligger på exakt 50°C.

### 2.3.2 Tekniska aspekter

Man styr inte temperaturen på kallvatten. Temperaturen på kallvattnet är ett resultat av hur bra kallvattenledningarna är isolerade och

---

<sup>17</sup> Boverket Rapport 1997:9 Utvärdering av ändringar i byggregleringen :Hygien, Hälsa och Miljö sid 79-90 Varmvattentemperatur

<sup>18</sup> Hyresgästföreningen. Pressmeddelande 2001-10-18 Större risk för legionärssjuka än väntat

den omgivande temperaturen. I denna utredning kommer inte aspekter att redovisas då åtgärderna inte handlar om att styra temperaturen utan innebär att ledningarna isoleras riktigt och inte placeras i utrymmen med högre temperatur än normal inomhustemperatur.

De tekniska installationer för varmvatten kan vara utformade och utförda på flera olika sätt som kan ha stor betydelse för åtgången på varmvatten. Styrning och reglering av varmvattentemperaturen sker i princip i 3 olika delar i en varmvatteninstallation och det är Värmare, Varmvatten och varmvattencirkulation och Tappställe.

#### Värmare

Styrning av temperaturen på varmvattnet är vid uppvärmning beroende av vilket system som används. I princip antingen ackumuleras varmvattnet eller så värmeväxlar man varmvattnet direkt när det används.

Akkumulerande system med uppvärmning av hela varmvatten volymen;

- I Oljepannor, gaspannor och fastbränslepannor värms vattnet underifrån och hela vattenvolymen blir uppvärmd. Om termostaten i panna är ställd på minst 60°C kommer inga legionellabakterier att leva i vattnet.

Akkumulerande system med uppvärmning av hela varmvatten volymen;

- Varmvattenberedare och ackumulatorer (separat värmekälla) är ofta utformade så att blir en skiktning av vattentemperaturen i dem. Detta dels av praktiska skäl beroende på placering av värmaren inuti en beredare och dels för att kunna utnyttja separat uppvärmning t.ex. från solvärme eller värmepump. Eftersom inte hela vattenvolymen värms upp till 60°C utan det kan finnas zoner med vattentemperaturer mellan 20-45°C så finns risk för tillväxt av legionellabakterier.

#### Direkt värmeväxlande

- I fjärrvärmesystem uppvärms kallvattnet till varmvatten via en värmeväxlare. Samtidigt som varmvatten tappas ur tappstället så öppnas en ventil på fjärrvärmeledningen och det varma fjärrvärmevattnet lämnar ifrån sin värme i en värmeväxlare till kallvattnet som uppvärms till varmvatten. Det tar cirka 4-5 sekunder för det kalla vattnet att värmas upp till varmvatten i värmeväxlaren. Om det finns legionellabakterier i vattnet så krävs mycket höga temperaturer för att ta död på dem under denna korta tid.

För att minska tillförd energi enligt BBR9:3 i en byggnad är det vanligt att man kombinerar de ovanstående principerna varav flera varianter (varav ett exempel anges under hälsoaspekter längre fram i detta avsnitt) är direkt farliga ur tillväxtpunkt för legionella.

### Varmvatten och Varmvattencirkulation

Temperaturen på varmvattnet i varmvattenledningen styrs via en givare i ledningen. Denna givare påverkar en ventil till att öppna respektive stänga för vattenflödet för att förändra vattentemperaturen till vald temperatur. Ventilerna kan vara av olika typer vilket kan innebära att varmvattentemperaturen i ledningen kan variera. Om varmvattnet finns i en ackumulator och det där är varmare (t.ex. 60°C) än vad som behövs så blandas kallt vatten in tills det blir den temperatur som givaren är inställd på. Denna temperatur måste vara så hög att de temperaturförluster som blir på grund av avkylning i ledningarna inte innebär att varmvattentemperaturen blir lägre än 50°C i tappstället. Samma princip gäller för värmeväxlare men med den skillnad att det inte finns något uppvärmt vatten utan varmvattnet produceras samtidigt och direkt till den temperatur som man har behov av. Man får dock en fördröjning på grund av att ventilen som öppnar för att släppa igenom fjärrvärmvatten till växlar är långsam jämfört med tappningen av varmvattnet.

Om det är en större fastighet med långa varmvattenledningar behöver också varmvattnet varmhållas för att de boende inte skall behöva vänta en längre tid för att få varmvatten. Detta görs genom att man installerar cirkulationsledningar för varmvattnet. Om vattenflödet och därigenom temperaturen på varmvattnet i de olika delarna av cirkulationsledningarna är för lågt innebär detta dels risk för tillväxt av legionellbakterier och dels en ökad varmvattenförbrukning. Varmvatten har svalnat i ledningarna och måste spolas bort innan man får fram varmt vatten till tappstället.

Hur varmvattensystem med tillhörande cirkulation fungerar tillsammans finns det inte mycket forskning om. Nedan presenteras resultat från Fjärrvärmeföreningens Temadag Fjärrvärmecentraler<sup>19</sup> i Sundsvall.

Hydraulisk injustering av ett rörsystem för distribution av tappvarmvatten kan vara tidsödande. I Szczecin, Polen löste man problem med cirkulationssystem som inte fungerade i en bostadsrättsförening med att installera termostatiska injusteringsventiler i olika rörstammar. Energiförbrukningen för varmvatten föll då med nästan hälften. En förklaring till detta var att tidigare var vattnet i rörsystemet kallt och man fick tappa vatten länge innan det kom något varmvatten. Liknande fenomen har man observerat i Danmark. I Sverige har man konstaterat att om tappvarmvattentemperaturen medvetet sänks till c:a 45°C då börjar förbrukningen öka dramatiskt. Detta sker beroende på att brukare spolar varmvatten i förhoppning om att det med tiden blir varmare.

---

<sup>19</sup> Wollerstrand J Institutionen för värme och kraft Lunds Tekniska Högskola; Tappvarmvattensystemets dynamik och temperaturnivå, Fjärrvärmeföreningens Temadag Fjärrvärmecentraler Sundsvall 24 oktober 2001

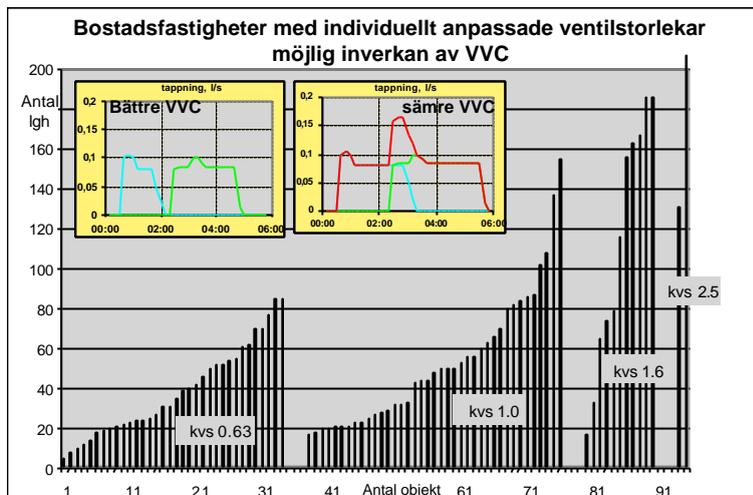
Gävle Energi har på ett systematiskt sätt reducerat storlekarna på reglerventiler för värmeväxlare i fastigheter anslutna till fjärrvärmen i Gävle<sup>20</sup>. Man har då funnit att samma storlek på ventil kan vara tillräcklig i fastighet med 140 lägenheter men även används i fastighet med 18 lägenheter. En möjlig anledning till skillnaden i antalet lägenheter är att i den större fastigheten fungerar cirkulationen av varmvattnet väl medan den i den mindre fastigheten är bristfällig. Fenomenet kan förklaras om man betraktar två personer som bor i samma fastighet och som gör var sin kort varmvattentappning vid ungefär samma tidpunkt. Om varmvattencirkulationen fungerar bra då kommer vattnet snabbt få rätt temperatur vid kranen och tappningstiden kommer att vara kortast möjlig. Det finns då en god chans att den ena tappningen avslutas innan den andra ens påbörjas vilket innebär att tappvarmvattenberedaren bara måste klara flöde som uppstår vid enskild tappning.

Förloppet blir annorlunda om varmvattencirkulationen är bristfällig och de förväntade sammanlagda tappningstiderna blir längre beroende på de väntetider som då uppstår. Sannolikheten att tappningarna till åtminstone en del sker samtidigt ökar i så fall vilket kräver större reglerventil i tappvarmvattenberedaren, eftersom det nu är summaflöde av två enskilda tappningar och inte en tappning som måste värmas upp till rätt temperatur. Detta förklarar att man under vissa omständigheter behöver samma storlek på reglerventil för fastigheten med 18 lägenheter som i fastigheten med 140 lägenheter. Detta skulle indikera att vatten tappas i onödan i den lilla fastigheten.

---

<sup>20</sup> Forslund Christer Gävle Energi AB; Ekonomisk dimensionering av värmeväxlare för tappvarmvatten, Fjärrvärmeföreningens Temadag Fjärrvärmecentraler Sundsvall 24 oktober 2001

Ovanstående resonemang belyses i nedanstående diagram.



Källa: Ch. Forslund, Gävle Energi AB

### Tappstället

När man sätter på vattnet för att exempelvis duscha så måste man styra duschblandaren så att man reglerar in den temperatur man vill ha. I en väl fungerande vatteninstallation är det nu 50°C som är den lägsta tillgängliga varmvattentemperatur. Att öppna för endast varmvatten och duscha är alldeles för varmt utan istället blandar man in kallt vatten tills man får mellan 37-40°C. Om detta görs för varje enskilt tappställe och temperaturerna vid uppvärmning har varit över 60°C och distribution i hela ledningssystemet har varit över 50°C samt att det inte finns några blindledningar (sällan eller aldrig använda ledningar) så är risken för tillväxt av legionellabakterier mycket liten.

I simhallar, på sjukhus och idrottslokaler så har man ofta flera duschar där man inte själv kan reglera in temperaturen på varmvattnet utan den är istället förinställd. Denna typen av system med förinställd temperatur har ofta varit inblandad i fall där personer har insjuknat i legionärssjuka.

På sjukhus är krav på hygien högt ställda. När många sjukhus byggdes under 1960-talet var ett hygienkrav att sjukhuspersonalen inte skulle behöva vrida på tappkranen för att kunna tvätta sina händer när man hade hållit på med patienter. Detta löstes genom att man med foten tryckte på en öppnare för vattnet. Det var också viktigt att personalen skulle få rätt tempererat varmvatten och det löste man genom att i byggnader ha förtempererat vatten som höll cirka 40°C. Vid denna tid kände man inte till något om Legionella och hade därför ingen aning om att installationen gav goda förutsättningar för förökning av legionellabakterier. Uppsala Akademiska sjukhus (UAS) är det mest kända exemplet i Sverige beroende på att man har haft många personer som har insjuknat och avlidit i legionärssjuka. Man har på UAS sett mycket allvarligt på detta problem och gjort en

riskanalys samt vidtagit stora åtgärder i form av utbyte av farliga installationer till bättre teknik.

### 2.3.3 Hälsoaspekter

Att sänka varmvattentemperaturen under de krav som byggreglerna ställer idag visar utredningen från Storbritannien om sänkta varmvattentemperaturer i servicehem för äldre att det är förkastligt och absolut inte lämpligt.

Boverket följer regelbundet vad som skrivs i svenska medier om legionella och det kan konstateras att i flera reportage hänvisas till att varmvattentemperaturen har varit för låg. Vid uppföljande samtal i en del av fallen framkommer problem som varierande varmvattentemperaturer i varmvattenledning och i varmvattencirkulationsledning, icke använda ledningar, ackumulatorer med för låga temperaturer, tekniskt komplicerade system med återvinning. Mycket allvarligt är att vissa fastigheter har haft legionellafall under längre tid utan att kraftfulla åtgärder har vidtagits för att se till att installationerna blir säkra.

I Sverige är vi mycket bra på att spara energi i byggnader och det har i byggreglerna under många år varit ett krav. Det har dock inte varit något krav på hur sparad energi skall användas i byggnaden. Detta har inneburit bland annat att man har använt varmvattnet som värmesänka. Teknisk har man ofta löst detta genom att installera värmeväxlarbatterier på frånluften och den värme som man då har återvunnit har man via värmepumpsystem gjort varmvatten av. Varmvattnet har lagrats i ackumulatorer vars storlek dels har bestämts av behovet av varmvatten men fram för allt av kapaciteten på återvunnen värme. I flera fall är det ackumulatorer med vattenvolym på flera m<sup>3</sup>. Temperaturen på varmvattnet har ofta varit låg (mellan 30–45°C) i ackumulatorerna. Tyvärr finns det ibland endast termometer på utgående ledning från ackumulatören och fastighets-skötaren har alltså ingen möjlighet att veta vad temperaturen är inuti ackumulatören. Ackumulatorerna har gett goda möjligheter för förökning av legionellabakterier eftersom det har varit rätt temperaturer och långa uppehållstider i dem. Efter ackumulatören höjs temperaturen på varmvattnet via en fjärrvärmväxlare, då vattnet i ackumulatören inte är tillräckligt varmt, och värms upp till 55°C vilket är en temperatur då legionellabakterier inte tillväxer. Men då det endast tar några sekunder för vattnet att värmas upp i värmväxlaren så innebär det samtidigt att legionellabakterierna inte har hunnit avdödas. Genom att studera DNA på legionellabakterier dels hos person som har insjuknat i legionärssjuka och dels på legionellabakterier i installation har man konstaterat att denna typ av installationer har medfört att människor har insjuknat i legionärssjuka.

I byggforskningsrapport BFR R9:1993<sup>21</sup> 1993 visade dåvarande SBL nuvarande Smittskyddsinstitutet i att alla varmvattenberedare med

---

<sup>21</sup> Stenström T-A, Sweyzeck R BFR R9:1993 Kartläggning av Legionella i svenska vattensystem

temperaturer under 50 °C samt alla ackumulatorer över 1000 liter innehöll legionellabakterier.

Smittskyddsinstitutet, Boverket, VVS-Installatörerna och Fjärrvärme-föreningen driver projektet Samhällsförvärd Legionella med syfte att identifiera de faktorer i den fysikaliska miljön som medger tillväxt av legionellabakterier i tappvarmvattensystem och andra vatten-baserade system och därmed utgör en hälsorisk.

Miljöutredningen i projektet skall omfatta:

- Vattenprov. Analyser för legionella utförs på SMI. Epidemiologisk typning av patient och miljöisolat utförs vid behov.
- Kemisk undersökning av vatten. Förutom vattenkvalitet kartläggs typ av vattentäkt och vattenförsörjningsanläggning.
- Teknisk kartläggning av tappvatteninstallationen. Här dokumenteras systemutformning med typ av varmvattenberedning, styrsystem, distributionssystem, temperaturer, materialval och tapputrustning

Projektet kommer att startas under våren 2002 och vara i klart under våren 2004.

#### 2.3.4 Kostnadsaspekter

Mycket information saknas för att dra klara slutsatser när det gäller kostnader. Boverket har föreslagit och fått medel inom ramen för Miljömålsuppföljning Budgetåret 2002 för att få fram bättre underlag.

Projektet handlar om att energi för uppvärmning av varmvatten och för varmhållning av cirkulationsvatten är en stor post i en byggnads energianvändning. Följande uppgifter bör tas fram:

- Statistik på vattenanvändning i fastigheter byggda på 60-talet, 80-talet och slutet av 90-talet jämförs med avseende på standard för sanitetsutrustningen.
- Statistiken på vattenanvändning för respektive årtal jämförs även för sätt att värma upp varmvattnet (via värmeväxlare eller ackumulatorer).
- Statistik på vattenanvändning för småhus respektive flerfamiljs-hus jämförs dels med avseende på intervall på användning/person/dygn och dels med sätt att mäta användningen (individuell eller gemensam)

När det gäller de resultat som Gävle Energis utredning om storlek på ventiler har kommit fram till, så behöver den utredningen kompletteras med kunskap om vattenförbrukning för att se om hypotesen att varmvatten spolas bort i onödan stämmer.

När det gäller hälsoaspekter med avseende på risk för att människor skall insjukna på grund av legionellabakterier så behöver vi få fram tydliga och klara krav på att fastighetsägare skall utföra riskanalys för sina tappvatteninstallationer. Med tanke på vad vi redan nu vet via

tidigare utredningar och kontakter med Smittskyddsinstitutet, VVS-installatörer, fastighetsägare och miljö- och hälsoskyddsinspektörer så kommer troligtvis flera installationer att behöva byggas om för att inte vara grogrund för legionellabakterier. Projektet Samhällsförvärvad Legionella kommer starkt att bidra med vilka typer av installationer som bör prioriteras.

Kostnaderna för att åtgärda installationer kan bli betydande ifall stora delar av befintlig installation behöver bytas.

Mindre kostnadskrävande åtgärder kan vara att styra temperaturen. Detta kan medföra minskad energianvändning därför att varmvattenförbrukningen minskar.

Kostnader för att ta fram en riskanalys- och åtgärdsplan kommer att variera beroende på installationens komplexitet och vilket underlag fastighetsägaren har.