



Bedre installationer

TEKNIQs håndbog om vand



Udgivet af
TEKNIQ
Installationsbranchen

2. udgave: Oktober 2018
Oplag: 2.000 stk.
Tryk: Scanprint

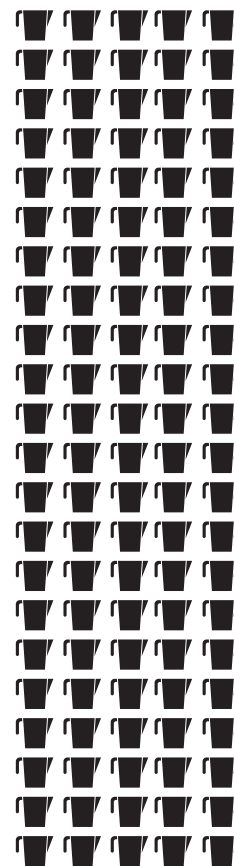
Hver dansker bruger 110 liter vand i døgnet

Vand spiller en helt uundværlig rolle i vores hverdag, hvad enten det drikkes direkte fra hanen, bruges i madlavning, til personlig hygiejne, til opvarmning eller i industrien.

Ønsket om rigeligt og rent vand er hovedårsagen til, at vi i dag stiller ekstremt høje kvalitetskrav til de installationer, som autoriserede vvs-installatører udfører. Installationerne skal udføres på en måde, så vandet under transporten ud til tæppestedet fastholder sin høje kvalitet, og så det beskidte vand efterfølgende bliver ledt forsvarligt tilbage til rensningsanlægget. Samtidig skal installationerne have så høj en standard, at risikoen for vand- og bygningsskader bliver minimeret.











Den autoriserede vvs-installatør er i bund og grund kundens eneste garanti for, at alle installationer i boliger, daginstitutioner og industrivirksomheder er sikre, lovlige og af høj kvalitet. En opdateret viden er en forudsætning for, at den autoriserede vvs-installatør kan sikre, at vvs-arbejdet udføres med faglig stolthed og som godt håndværk.

Denne håndbog indeholder en gennemgang af en række vvs-tekniske problemstillinger, som fra tid til anden kan volde problemer for montøren. Formålet med bogen er at give et hurtigt overblik over de særlige problemstillinger, der knytter sig til materialevalg, tilbagestrømningssikring, sikkerhedsventiler, teknisk isolering, korrosion, legionella og skjulte/indstøbte rør.





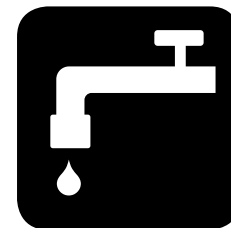
Indhold

	Kapitel 1. Lovregler for vandinstallationer	7
	Kapitel 2. Materialer og samlingsmetoder til vandinstallationer	13
	Kapitel 3. Vandkvalitet og korrosion	17
	Kapitel 4. Tilbagestrømning	29
	Kapitel 5. Sikkerhedsventiler	35
	Kapitel 6. Teknisk isolering	39
	Kapitel 7. Legionella	43
	Kapitel 8. Reparation og vedligeholdelse	47
	Kapitel 9. Lækagesikring og registrering	53
	Kapitel 10. Tjekliste for vandinstallationer	57



Kapitel 1

Lovregler for vandinstallationer



Lovregler er grundlaget for autorisationen og skal derfor være en naturlig del af det daglige arbejde. For at opretholde sin autorisation skal vvs-virksomheden have det fornødne kendskab til regler, normer og forskrifter. I dette kapitel gennemgås regelhierarkiet med de vigtigste normer og anvisninger.

Udførelse af vandinstallationer i bygninger er reguleret i bygge- og miljølovgivningen, som består af Byggeloven, Bygningsreglementet og Normalregulativet. I praksis er det Bygningsreglementet, der indeholder krav til vandinstallationer.

Bygningsreglementet er efter 2018 en "ren" bekendtgørelse, der i afsnit 21 (§403 - §419), Vand, definerer de overordnede funktionskrav, som vandinstallationer skal udføres efter. Opfyldelse af funktionskravene kan dokumenteres via de mere detaljerede vejledninger og beskrivelser, som gennemgås senere i dette afsnit.

De overordnede funktionskrav i Bygningsreglementet skal opfyldes, da de er direkte lovgivning. Hvordan funktionsreglen bliver efterlevet er op til den projekterende og udførende. For at give et fingerpeg om niveauet for opfyldelse af funktionskravet udgives mere detaljerede vejledninger og eksempelsamlinger. I nogle tilfælde er en standard skrevet direkte ind som kravtekst i Bygningsreglementet. Det gælder eksempelvis for Isoleringsnormen (DS 452) og Varme- og kølnormen (DS 469). Derved skal arbejde udført på disse områder dokumenteres via forudsætningerne i standarden.

Bygningsreglementets overordnede funktionskrav

Bygninger skal have vandforsyning passende til bygningens og installationens anvendelse. Projektering, udførelse, drift og vedligehold af vandinstallationer skal ske under hensyn til, at:

- 1) der ikke opstår risiko for personers sundhed eller komfortmæssige gener.
- 2) der ikke sker skader på personer, installationer eller bygningsdele.
- 3) der ikke sker unødigt forbrug af vand og energi.

Mere uddybende angives i Bygningsreglementets afsnit 21, at vand-installationer skal projekteres og udføres, så:

- der er vandforsyning til de enkelte tapsteder. Dette skal ske under hensyn til forsyningsforhold samt til bygningens og installationens anvendelse.
- de kan fungere uden risiko for personers sundhed som følge af bakterievækst, herunder legionella i vandet.
- placeringen og fastgørelsen ikke medfører generende rystelser eller skader på bygningsdele eller installationer.
- de beskyttes mod frost.
- utilsigtet ind- og udsivning undgås.
- de kan modstå normalt forekommende statiske, dynamiske, kemiske og termiske påvirkninger.
- der ikke opstår risiko for sprængninger eller skadeligt tryk og trykstød.
- der ikke opstår korrosion og aflejringer, der kan forringe kapaciteten.
- de har en holdbarhed i forhold til deres placering og muligheden for udskiftning.
- der ved rørgennemføringer ikke spredes generende støv, fugt og lugt.
- de kan renses, betjenes og vedligeholdes i fornødent omfang. Komponenter, der kræver betjening, eftersyn eller vedligehold, skal være let tilgængelige, så dette kan ske på en hensigtsmæssig og forsvarlig måde.
- der er sikkerhed mod udsivning og udstrømning af vand, og så utætheder let kan konstateres.

For vandområdet er anført, at de overordnede funktionskrav kan opfyldes som angivet i Vandnormen DS 439 kapitel 2 eller på lignende niveau. Følger man som projekterende eller udførende DS 439 kapitel 2, er arbejdet automatisk dokumenteret i forhold til funktionskravet. Det samme gælder for den direkte vejledning til afsnit 21 samt eksempelsamling om vand udarbejdet til afsnit 21.

Vejledninger, anvisninger, BYG-ERFA blade, fagartikler og fabrikantanvisninger er alle vejle-

dende materiale, der går under fællesbetegnelsen "Alment teknisk fælles eje". Det betyder, at man kan vælge at dokumentere et stykke arbejde efter en eller flere af dem. Bygherre kan i sit udbud også anføre, at arbejdet forventes udført efter en konkret vejledning, eksempelvis at vådrum skal udføres i henhold til SBI-anvisning 252. Herved bliver anvisningen et aftalegrundlag for det konkrete byggeri, selvom der kan være andre vejledninger at udføre arbejdet efter.

I Bygningsreglementet 2018 henvises til

- DS 439, kapitel 2, Norm for vandinstallationer
Indeholder vejledning til materialer samt projektering, dimensionering og drift af brugsvandsinstallationer.
- DS 452, Norm for Termisk isolering af tekniske installationer
Indeholder krav til isolering mod energitab, fare, ulemper & skader, kondens, frysning samt uacceptabel opvarmning og afkøling.
- DS/EN 1717, sikring mod forurening af drikkevand i vandinstallationer samt generelle krav til tilbagestrømningssikringer.
Indeholder vejledninger til forholdsregler for at forhindre tilbagestrømning.

1.1 Godkendelse af produkter til vandinstallationer

Bygningsreglementet stiller krav til produkter i en vandinstallation. Overordnet må installationer og komponenter heri ikke afgive sundhedsfarlige stoffer, generende lugt, smag, farve eller give mulighed for vækst af mikroorganismer. Herudover gælder særlige krav til installationer for drikkevand, ligesom der stilles fysiske/mekaniske krav.

Produkter i kontakt med drikkevand (BR18, § 417)

Drikkevand er en fødevarer, og derfor er der særlig fokus på produkter, der er i berøring med drikkevand. Disse produkter skal leve op til en særlig bekendtgørelse, der i daglig tale kaldes "GDV-bekendtgørelsen". I henhold til den skal et produkt være godkendt efter den særlige danske GDV-ordning, eller det kan være sundhedsmæssigt godkendt efter en tysk (GVDW), en hollandsk (KIWA watermark) eller en svensk (RISE eller KIWA watermark) ordning. En oversigt over GDV-godkendte produkter kan findes via www.trafikstyrelsen.dk. Drikkevandsgodkendelsen gælder de sundhedsmæssige egenskaber og kan derfor ikke stå alene.

Fysiske/mekaniske krav (BR18, § 418)

Det er ikke nok, at produktet er godkendt til drikkevand, det skal også kunne fungere i en dansk installation. Bygningsreglementet stiller krav til komponenter i en dansk bygning med udgangspunkt i byggevarerforordningen. Findes der en harmoniseret standard, skal produktet CE-mærkes. For produkter, der ikke er omfattet af en harmoniseret standard, findes ingen lovpligtig godkendelsesordning for dokumenteret opfyldelse af de fysiske/mekaniske krav. For disse produkter skal fabrikanten (eller importøren) kunne dokumentere, at produktet er anvendeligt til en dansk installation og kunne dokumentere, at produktet er testet, og at det kontinuerligt lever op til denne test.

VA-godkendelsen

Indtil 2005 var VA-godkendelsen lovpligtig på alle produkter til vand- og afløbsinstallationer. VA-godkendelsen er nu en frivillig mærkning, der sikrer dokumentation for overholdelse af Bygningsreglementets produktkrav. Er produktet VA-mærket, kan det uden yderligere dokumentation fra producenten installeres i en dansk installation. For installatøren og dennes kunde giver et VA-mærke derved en sikkerhed for, at en tredjepart har set

og accepteret den fremlagte dokumentation. En oversigt over VA-godkendte produkter kan ses på www.etadanmark.dk

1.2 Byggesagsbehandling

Det er et krav, at bygninger lever op til minimumskravene i Bygningsreglementet. Det er bygnings-ejeren, der er ansvarlig for overholdelse af Bygningsreglementets krav ved færdigmelding. Det kan virke banalt at fastslå det, dog er der sket en væsentlig ændring af forudsætningerne for udstedelse af ibrugtagningstilladelse af en ny bygning efter Bygningsreglement 2018.

Når en bygning skal færdigmeldes, skal det opførte byggeri dokumenteres at opfylde Bygningsreglementet. Kommunen (Byggesagsbehandlingen) skal efter modtagelse af en færdigmelding fra bygherren foretage en behandling af den indsendte dokumentation. Kommunen er forpligtet til at udtage mindst 10% af de indsendte færdigmeldinger til stikprøvekontrol.

En del af den indsendte dokumentation for udstedelse af bygherres ibrugtagningstilladelse er dokumentation for overholdelse af afsnit 21 (Vand). Der er således ikke på forhånd foretaget en byggesagsbehandling (accept) af de planlagte vandinstal-

lationer, og derfor er der heller ikke taget stilling til, om de lever op til kravene i Bygningsreglementet. Der er for vandinstallationer ikke krav om gennemførelse af funktionsafprøvning, men det fritager ikke for dokumentation af overholdelse af afsnit 21.

1.3 Autorisationskrævende arbejde

I Danmark er det et krav, at virksomheder, der udfører autorisationskrævende arbejde indenfor vvs-området, har en virksomhedsautorisation. Virksomheder kan opnå autorisation som vvs-installatør, vand- og afløbsvirksomhed eller boliginstallatør.

For at en virksomhed kan blive autoriseret, er det et krav, at den ansvarlige leder for det autorisationskrævende arbejde skal være godkendt som fagligt ansvarlig af Sikkerhedsstyrelsen. Derudover er det et krav, at autoriserede virksomheder skal have udarbejdet et kvalitetsledelsessystem, der skal godkendes af en tredjepart.

Det er Sikkerhedsstyrelsen, der udsteder autorisationer og udpeger de virksomheder (kontrollinstanser), der kontrollerer, at virksomhederne har indført det lovbefalede kvalitetsledelsessystem og løbende vedligeholder det.

Krav til virksomheder, der udfører autorisationskrævende arbejde

Virksomheder, der udfører autorisationskrævende arbejde, skal have:

- ✓ en virksomhedsautorisation
- ✓ et KLS-system
- ✓ tilknyttet en person, der er godkendt som fagligt ansvarlig

Særligt om eksterne medarbejdere

Har virksomheden indgået aftale med et vikarbureau eller en anden virksomhed om brug af eksterne medarbejdere, er det vigtigt, at der foreligger en aftale mellem udlåner og indlejer. Dette uanset, om der er tale om vikar eller lån af medarbejder fra anden autoriseret virksomhed.

Aftalen skal indeholde oplysninger om, hvem den eksterne medarbejder er, tidsrummet for aftalen, samt at den eksterne medarbejder er omfattet af det ledelsesmæssige ansvar hos den autoriserede virksomhed. Den eksterne medarbejder indgår herved på lige fod med virksomhedens øvrige ansatte og kan lovligt udføre autorisationskrævende arbejde. Den eksterne medarbejder skal være registreret i den indlejende virksomheds KLS-system på samme vis som de ansatte medarbejdere.

Sikkerhedsstyrelsen opretholder et register over alle autoriserede virksomheder. Registret indeholder oplysninger om virksomhedens adresse, telefonnummer, CVR-nummer samt hvilke autorisationsområder, virksomheden er godkendt indenfor.

Som ansat i en autoriseret virksomhed er man underlagt den fagligt ansvarlige persons ledelsesmæssige ansvar. Medarbejderens kompetencer samt instruktions- og tilsynsbehov i forhold til de arbejdsopgaver, der kan forekomme i virksomheden, skal fremgå af virksomhedens KLS-system. Den fagligt ansvarlige har pligt til at give den fornødne instruktion om arbejdets udførelse og til gennemførelse af det nødvendige tilsyn.

AUTORISATIONSLOVEN fastlægger hvilke arbejder ved vandinstallationer, der er autorisationskrævende og skal udføres af en autoriseret VVS-installatør:

“Vandinstallationer regnes fra og med tilslutning til og frakobling fra forsyningsledning og omfatter hele installationen inklusive armaturer og installationsgenstande, medmindre tilslutningen sker til et forsyningsanlæg for en enkelt privat forbruger” (“Lov om autorisation af virksomheder på el-, vvs- og kloakinstallationsområdet”, lov nr. 401 af 28/4 2014).

ARBEJDE ALLE MÅ UDFØRE UDEN AUTORISATION er beskrevet i bekendtgørelsen “Bekendtgørelse om simple arbejder på el-, vvs- og kloakinstallationsområdet, som enhver må udføre”. Arbejdet er fortsat omfattet af autorisationsloven, dog tillades under nærmere definerede betingelser, at andre end autoriserede må foretage udskiftning af enkeltprodukter.

Før andre end autoriserede må arbejde på en vandinstallation, skal følgende være opfyldt:

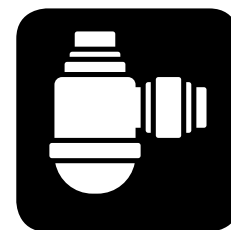
- Installationen må ikke være beregnet til erhvervsmæssig eller industriel anvendelse (skal være privat ejendom uden erhverv).
- Anvendte produkter ved udskiftningen skal være fabriksfremstillede og opfylde bygningsreglementets krav på tidspunktet for udskiftningen (se tidligere afsnit).
- Der skal findes en afspærringsventil på vandfordelingsledningen eller på koblingsledningen til det pågældende tapsted (typisk en kuglehane i samme rum som tapsted).
- Afspærringsventilen skal være placeret inden for den pågældende boligenhed (der må ikke lukkes for vandet til andre end egen boligenhed).

Når ovenstående betingelser er opfyldt, må følgende arbejder foretages uden autorisation:

- UDSKIFTNING af taparmaturer og pakninger i taparmaturer.
- UDSKIFTNING af håndvaske og køkkenvaske med tilhørende vandlåse, hvis der ikke sker indgreb i den faste vand- og afløbsinstallation.
- UDSKIFTNING af wc'er, hvis wc'et monteres på samme måde som det eksisterende, og der ikke sker indgreb i den faste vand- og afløbsinstallation.
- UDSKIFTNING af vaskemaskiner og opvaskemaskiner til husholdningsbrug, hvis der ikke sker indgreb i den faste vandinstallation. Såfremt en installation er forberedt til tilslutning af vaskemaskine eller opvaskemaskine, betragtes tilslutning af vaskemaskine eller opvaskemaskine som udskiftning.

Kapitel 2

Materialer og samlingsmetoder til vandinstallationer



Forkert materialevalg eller forkert samlingsmetode kan medføre store bygningskader. Specielt samlingerne - installationens svage led - er en potentiel mulighed for utætheder. I dette kapitel gennemgås en række problemstillinger, som en autoriseret vvs'er ofte står over for. Der gives også gode råd til mulige løsninger.

De første vandrør i Danmark blev lagt i 1500-tallet og var af 6 m træerør (figur 2.1), der blev samlet med jernbøsninger, mens stikledninger fra hovedlinjen blev udført i blyrør. Romerne var dog en del tidligere ude, da de i perioden fra 312 f.Kr. til 226 e.Kr. byggede 11 store akvædukter, der førte mange millioner liter vand ind til Rom hver eneste dag. Romerne udviklede såvel rensebrønde som vandrør af ler, træ og bly. De opfandt også ventiler, der kunne styre fordelingen af vandet til forskellige vandled-

ninger - men de opfandt ikke vandhaner. Derfor løb vandet konstant i byens vandledninger.

Frem til 1970'erne blev vandinstallationer i bygninger udført af varmforzinkede stålør. Herefter har først kobber, siden plast og rustfrit stål overtaget markedet. Installatøren kommer derfor ofte ud for installationer med forskellige materialer og skal tage stilling til materialer og samlingsmetoder hver dag. Risikoen for korrosion, lækage etc. som



Figur 2.1 Vandrør i træ fra Aalborg Vandforsyning

Materialer og specielt samling af materialer er en af de største installationsmæssige udfordringer

I dag er korrosion en af de største installationsmæssige udfordringer ved materialer og samlingsmetoder. Det er vigtigt at kende til vandkvaliteten lokalt, da materialevalg og sammensætning af forskellige materialer kan betyde afkortet levetid for installationen, primært på grund af korrosion. Korrosion behandles i kapitel 3.

følge af uhensigtsmæssigt materialevalg er altid til stede. Specielt samlinger – installationens svageste led – er potentielle utætmuligheder.

2.1 Samlinger

Samlinger er installationens svageste led. Vælges en forkert samlingsmetode, kan det hurtigt gå galt.

Det er derfor vigtigt at kende til den aktuelle installations muligheder og begrænsninger, herunder leverandørens monteringsanvisninger. En samling må aldrig udføres "ikke-udskiftelig", medmindre det var tilladt på en eksisterende installations udførelsestidspunkt. Reparationer og vedligeholdelse behandles i kapitel 8.

Figur 2.2
Begreber for
udskiftelighed i
vandinstallation

Betegnelse	Forklaring	Eksempel
Udskiftelig installation	Kan uden brug af "tungt" værktøj udskiftes til lignende installation	Tomrørsinstallation. Installation over nedhængt loft. Fordeleerrør bag skunklåge. Synlige rør og samlinger.
Ikke-udskiftelig installation	Udskiftning eller reparation kræver brug af "tungt" værktøj	Indmuret eller nedstøbt. Bag mur eller "i sandet".
Skjult installation	Installation, der ikke er umiddelbart synlig	Fordeleerrør bag skunklåge. Installation i skakt. Installation over nedhængt loft. Indmuret eller nedstøbt. Bag mur eller "i sandet".
Synlig installation	Alle installationsdele og samlinger kan ses uden åbning af låger eller skabe	Fremføringsrør i ejendomskælder. Slanger til sanitetsgenstande.

Efter Bygningsreglementet skal installationen som helhed have "en holdbarhed i forhold til dens placering og muligheden for udskiftning".

I Vandnormen DS 439 skelner man mellem udskiftelige og ikke udskiftelige installationer. Forsikringsteknisk skelner man mellem skjulte eller synlige installationer. Det betyder i praksis, at der kan være en skjult installation, der også er udskiftelig. Disse begreber er nærmere beskrevet i figur 2.2.

2.2 Materialer

Før starten af halvfjerdserne var installationer typisk udført med gevindsamlede jernrør eller kobberør. Af korrosionsmæssige årsager var vandinstallationen dog udført i varmgalvaniseret stålør. Nu findes et stort antal materialer og tilhørende samlingsmetoder. Nogle typer er endda omfattet af en systemgodkendelse, som også stiller krav til arbejdsprocessen og det anvendte værktøj (eksempelvis rustfri rørsystemer med press).

Materiale	Medie	Typisk samlingsmetode	Støttebøsning
PVC (plastificeret polyvinylchlorid)	Koldt vand	Gummiringe, limning, mekanisk eller flange	Nej
PE- rør (polyethylen)	Koldt vand	Mekanisk, svejse eller flange	Nej
PEX (polyethylen med tværbindinger i plastmolykylekæderne)	Koldt vand Varmt vand (op til 70°C)	Kompressionsfittings	Ja
ALU-PEX (aluminiumsrør med en udvendig PEH kappe og indvendig et PEX-rør)	Koldt vand Varmt vand (op til 70°C)	Kompressions eller press	Ja
Rustfri stålør (AISI 316)	Koldt vand Varmt vand	Press	Nej
Kobberrør (DS/EN 1253-1, DS/EN 1057 eller SS 145015)	Koldt vand Varmt vand	Lodning, mekanisk eller press. ≥35 mm svejse eller flange	Ja
Varmforzinkede stålør (DS/EN 10240)	Koldt vand Varmt vand	Blødstøbt fittings	Nej
Slangesæt (DS/EN 13618)	Koldt vand Varmt vand (op til 70°C)	Fast monteret koblinger	Nej

Figur 2.3
Egenskaber ved forskellige materialer

Det stiller større krav til installatøren og de udførende montører, der ikke nødvendigvis kan anvende en fitting fra hylden i servicebilen, selvom den har den rigtige dimension. Ved reparationer og udvidelser i en konkret installation er det derfor vigtigt at sætte sig ind i de konkrete forhold, inden arbejdet påbegyndes. Det er alt andet lige enklere på en ny installation, hvor det kan planlægges kun at anvende materialer, som matcher indholdet i servicebilen.

I figur 2.3 er angivet typiske egenskaber ved forskellige materialer og deres samlingsmetoder. Der kan dog stadig være særlige krav i systemgodkendelser, der betyder anvendelse af en særlig monteringsanvisning.

2.3 Mærkning af materialer (produkter)

Materialer er mærket, så udførende og kontrolanter kan sikre sig, at de anvendes inden for det forudsatte virkningsområde. Et rør beregnet for brugsvand er ikke nødvendigvis egnet til brug i en varmeinstallation, da der i varmeinstallationer skal

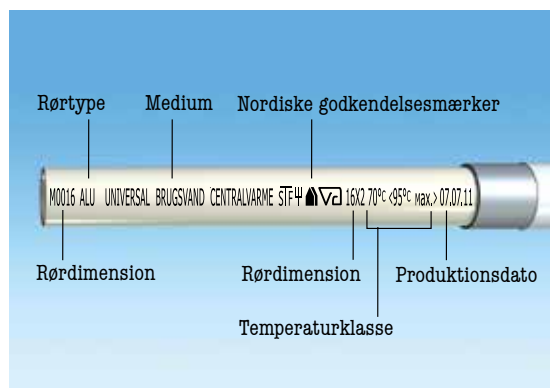
sikres en iltbarriere. Det skal også sikres, at materialet er mærket med "godkendt til drikkevand" efter "GDV-bekendtgørelsen", hvis det skal bruges til drikkevand. Det kan være med "dråbelogo" på produkt eller emballage.

Godstykkelsen på vandledninger varierer meget mellem de enkelte producenter. Ved valg af samlingsmetode og støttebøsninger er det væsentligt at rette fokus på netop godstykkelsen, da samlingen risikerer ikke at blive udført efter fabrikantens forskrifter. En samling, hvor støttebøsning og ledningsdimension ikke passer sammen, kan medføre risiko for utæthed eller direkte adskillelse over tid. Det er derfor vigtigt at anvende korrekt mærkede (dokumenterede) enkeltkomponenter ved samlingen af vandledninger.

Temperaturen er ligeledes en vigtig parameter, der fremgår af rørets mærkning. For plastledninger vil det typisk være angivet som en maksimal driftstemperatur/maksimal spidstemperatur. En mærkning med 70/95°C betyder altså en maksimal dimensionerende temperatur på 70°C med mulighed for enkelte temperaturspidser på 95°C, eksempelvis ved legionellabehandling eller som forbindelsesledninger til et solvarmeanlæg.

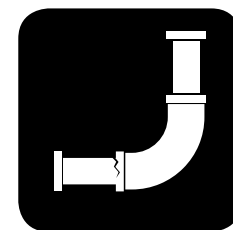
Trykket i en installation kan svinge meget hos forsyningerne. Med et driftstryk fra forsyningen på op til 6 bar og en lokal opvarmning af det varme brugsvand (hvor trykket øges i vandledningerne) har man traditionelt angivet, at vandledninger skal kunne modstå 10 bar (1 MPa, PN10). Er ledningen ikke godkendt til 10 bar, skal øvrigt udstyr som sikkerhedsventiler og samlinger tilpasses de faktuelle mærkninger på ledningen. Anvendes frivilligt VA-godkendte komponenter vil de alle være anvendelige i installationer med 10 bars tryk.

Figur 2.4
Eksempel på
mærkning af
PEX-rør



Kapitel 3

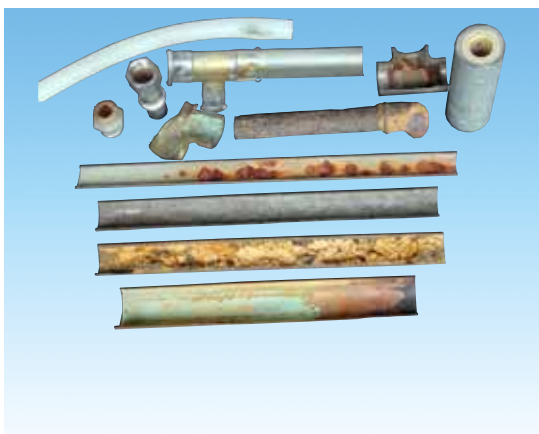
Vandkvalitet og korrosion



Alle materialer er forgængelige og nedbrydes over tid. Korrosion er én af de vigtigste årsager til nedbrydning. Det er installatørens opgave at vælge de rigtige materialer for at minimere korrosion - og omkostninger til eventuelle udskiftninger. I dette kapitel gennemgås forskellige former for korrosion, og hvordan problemerne kan forebygges.

Det er en daglig udfordring for vvs-installatøren at vælge den optimale installationsopbygning ud fra kendte parametre som aktuel vandkvalitet og materialernes egenskaber.

Korrosion er en naturlig proces, som foregår, når der er metal, vand og ilt til stede på samme tid. Da det på grund af hygiejniske årsager er et krav, at drikkevand indeholder ilt, er korrosion en faktor, man altid er nødt til at tage hensyn til, når man arbejder på en vandinstallation. Installatørens opgave er derfor at vælge materialer og metoder i forhold til forventet levetid i den aktuelle vandkvalitet.

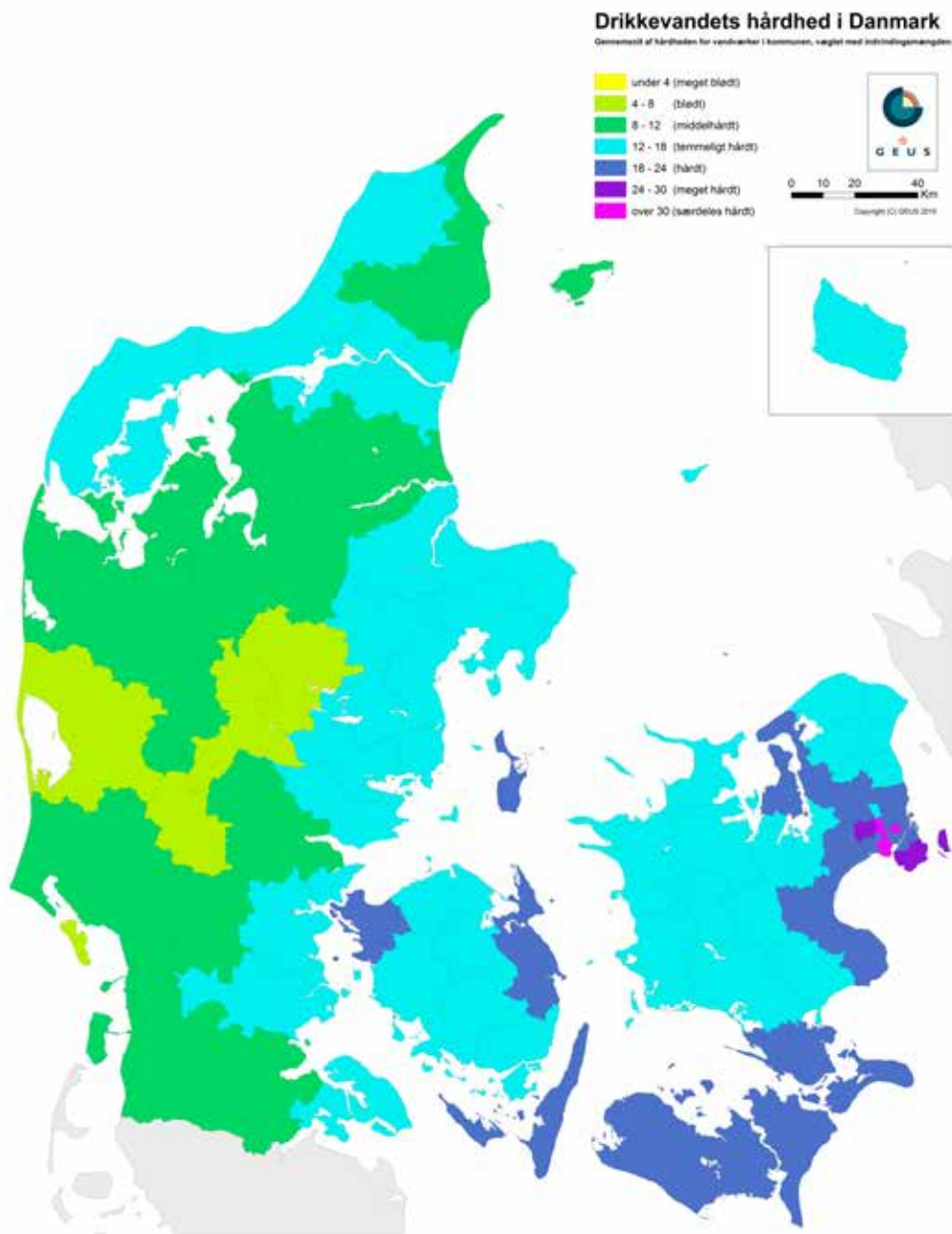


Figur 3.1
Typiske materialer i
brugsvands-
systemer med
skader

3.1 Vandkvalitet

Vandværkets råvandsindvinding sker fra grundvand dannet fra nedbør, som faldt for over 50 år siden. På vejen fra regnvand til grundvand optager vandet stoffer fra de jordlag og mineraler, vandet kommer i kontakt med. Sammensætningen af det vand, som vandværket pumper op fra undergrunden, afhænger altså helt af den lokale geografi. I Danmark er undergrunden kalkholdig. Derfor indeholder drikkevandet i Danmark ofte store mængder calcium og magnesium, som er bestemmende for vandets hårdhed. Der er store geografiske forskelle

Figur 3.2
Drikkevandets
hårdhed varierer
meget lokalt



på vandets sammensætning og hårdhed (figur 3.2), som har betydning for valg af materialer.

Flytter vandværket sine borer, eller oppumpes råvandet fra andre dybder, kan det ændre vandkvaliteten, ligesom der ved sammenlægninger af mindre vandforsyninger kan komme ændret vandkvalitet. Valg af materialer vil derfor altid være et øjebliksbillede på udførelsestidspunktet, medmindre der allerede ligger brugbare data for den kommende vandkvalitet. De væsentligste parametre i vandanalysen og deres betydning kan ses i figur 3.3.

Hvis man ikke er lokalkendt som vvs'er, bør man altid indhente informationer om vandkvaliteten på det stedlige vandværk.

3.2 Vandbehandling

Når vandforsyningen leverer vandet ved vandmåleren, er det drikkevand, der lever op til gældende regler. For at sikre det, gennemføres en række målinger både før og efter vandbehandlingen på vandværket. Desuden gennemføres et antal prøver i tilfældige forbrugerinstallationer. Prøverne udtages for at sikre, at der ikke sker en forurening af drikkevandet på sin vej fra vandværket til forbrugeren.

Udgangspunktet er derfor, at det tappede vand i en vandinstallation kommer direkte fra forsyningen. Nogle forbrugere vælger at eftermontere et lokalt vandbehandlingsanlæg, som skal tilpasse det leverede drikkevand til særlige formål eller fjerne enkeltelementer som eksempelvis kalk fra drikkevandet. Fælles for alle eftermonterede vandbehandlingsanlæg er, at de skal monteres efter en passende tilbagestrømningsventil, så der ikke strømmer behandlet vand tilbage til stikledningen (se kapitel 4).

Monteres et vandbehandlingsanlæg direkte før en installationsgenstand (eksempelvis en kaffemaskine), skal vandet ikke leve op til drikkevandskravene, da det betegnes som behandlet vand. Giver der en mulighed for at tappe koldt eller kølet vand efter vandbehandleren, skal det foregå via særligt udløb. Alternativt skal taphanen mærkes med "teknisk vand".

Skal det behandlede vand kunne anvendes til direkte indtagelse i hele vandinstallationen, er der fortsat krav om overholdelse af drikkevandskravene. For at sikre det, kræver de fleste producenter en serviceaftale.

Figur 3.3
Væsentligste
parametre i en
vandanalyse

Parameter og måleenhed	Kendetegn	Sædvanlig værdi i drikkevand ved tapsted	OBS ved materiale
pH	Vandets surhedsgrad pH 1 – 6: surt vand pH 7: neutralt vand pH 8 – 14: basisk vand	Normalt 7 – 8,5	Metaller i surt vand.
Ledningsevne	Indhold af opløste salte	Min. 30 mS/m	Lavere ledningsevne forhindrer beskyttelsen af varmtvandsbeholdere med magnesiumanoder.
Calcium (Ca ²⁺)	Del af hårdhedsmåling	Bør være under 200 mg/l	
Magnesium (Mg ²⁺)	Del af hårdhedsmåling	Max. 50 mg/l	
Hårdhed (°dH)	Hårdt vand giver forøget kalkudfældning	Bør være mellem 6° og 30° dH	Blødt vand, vand med lav hårdhed, kan medføre øget korrosion på varmforzinket stål. Og visse messinglegeringer vil korrodere ved såkaldt afzinkning.
Natrium (Na ⁺)	Giver vandet saltsmag	Max. 175 mg/l	Ionbyttere, herunder mange blødgøringsanlæg, øger vandets indhold af natrium. Natriumindholdet bør ikke overstige 175 mg/l i det færdigbehandlede vand.
Bikarbonat (HCO ₃ ⁻)	"Forbigående hårdhed"	Bør være over 100 mg/l	Vigtig for dannelsen af beskyttende belægninger på varmforzinket stål. Ved indhold over 240 mg/l afgives for meget kobber fra kobberrør. Ved indhold over 300 mg/l kan varmforzinket stål ikke anvendes på grund af risikoen for grubetæring.
Klorid (Cl)	Korrosivt	Max. 250 mg/l	Højt indhold af klorid forstyrrer dannelsen af beskyttende belægninger. Klorid kan medføre pittingkorrosion i rustfrit stål.
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	Ilde lugt og smag	Max. 250 mg/l	Højt indhold af sulfat forstyrrer dannelsen af beskyttende belægninger. Højt sulfatindhold kan være problematisk for kobberrør.
Ilt (O ₂)	Smag til drikkevand	Min. 5 mg/l	Iltindholdet er vigtigt for vandets smag og lugt. Eventuel vandbehandling må ikke fjerne vandets indhold af ilt.
Aggressiv kuldioxid (CO ₂)	Et mål for vandets evne til at opløse kalk	Max. 2mg/l	Vandet må ikke være kalkopløsende. Hvis vandet er kalkopløsende, kan det medføre forøget korrosion af varmforzinket stål. Gamle belægninger vil kunne opløses og give anledning til rødt vand.
Kimtal 37°C	Bakterier ved legemstemperatur	Max. 20 stk./l	Kimtallet er et indirekte mål for antallet af bakterier i vandet. Bakterier kan skyldes uheldige temperaturforhold, lange stilstandsperioder, døde ender og uhensigtsmæssigt konstruerede installationsdele – snavssamlere, filtre m.v.
Kimtal 22°C	Bakterier koldt vand	Max. 200 stk./l	

Figur 3.4
Forskellige
metoder for
vandbehandling

Type vandbehandling	Metode	Virkemåde	Opmærksomhedspunkter
Filtrering	Mekanisk filter monteret i vandstrøm	Tilbageholder materialer i vandet alt efter maskestørrelse. Ingen tilsætning.	Filter skal holdes rent efter producentens anvisninger, serviceaftale forudsættes.
Magnetisk	Magnetisk påvirkning af vandstrøm	Ændrer kemiske bindinger i det strømmende vand. Fjerner ikke partikler. Ændrer ikke på vandets hårdhed. Ingen tilsætning.	Ingen.
Ultralyd	Ultralydspåvirkning af det strømmende vand	Ultralyd sendes mod vandstrøm og ændrer bindingsstruktur i kalk.	
Blødgøring	Ionbytning ved hjælp af tilført salt	Fjernelse af kalk og magnesium ved tilsætning af salt.	Salt skal påfyldes. Hårdhed under 6 dH° kan være aggressiv.
Elektrolyse	Tilfører aluminium til varmtvandssystem	Aluminiumsanode opløses ved elektrisk spænding. Tilføres aluminiumsanode.	Anode skal skiftes efter behov.
Ionbytteranlæg	Afsaltning ved tilsætning af saltsyre og natronlud	Vandets salte ombyttes med vand. Tilsætning af saltsyre og natronlud.	
Omvendt osmose	Afsaltning gennem højtryksfiltrering	Vand presses gennem tæt filter ved højt tryk. Ingen tilsætning.	
Magnesiumanode	Korrosionsbeskyttelse i beholder	Magnesiumanode opløses ved potentialforskel.	Anode skal skiftes efter behov.
UV-lys	Fjernelse af levende materiale fra strømmende vand	Belysning af vand med ultraviolet lys, hvorved bakterier og andet levende bliver uskadeliggjort.	

Typiske korrosionsskader

De typiske korrosionsskader i vandinstallationer skyldes:

- kombinationen af forkert materialevalg og vandkvalitet
- sammenkobling af forkerte materialer
- udvendig korrosion
- for høj vandhastighed
- manglende ekspansionsmulighed

I figur 3.4 er de mest kendte former for vandbehandling beskrevet i oversigtsform. Montering og drift skal altid udføres efter producentens anvisning, herunder serviceinterval.

3.3 Korrosion

Korrosionsrisikoen er minimal, hvis vandinstallationen udelukkende udføres med samme materiale.

En vvs-installation består dog oftest af flere forskellige materialer, og netop overgangsløsningerne fra et materiale til et andet er korrosionsmæssigt kritiske.

Hvad er korrosion?

Korrosion er en elektrokemisk proces, der medfører opløsning af et givent metal. Processen er helt naturlig og kan foregå på alle metaller.

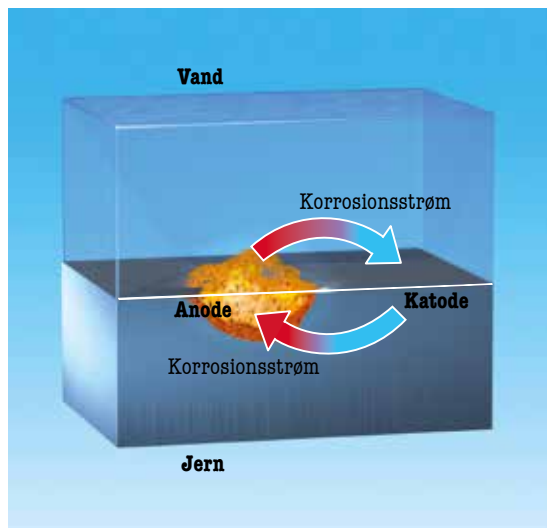
I naturen forekommer metaller som malm. Malm består normalt af metaloxider, der er en kemisk forbindelse mellem metal og ilt. For at udvinde selve metallet er det nødvendigt at fraspalte ilten. Det gør man ved at tilføre store mængder energi i form af varme. Ved opvarmningen fraspaltes ilten, og tilbage har man det smeltede metal.


Processerne, der omdanner malm til et anvendeligt metal, tilfører altså store mængder energi til metallet. Man siger metallet befinder sig i en energirig tilstand.

Det er en naturlov, at alle stoffer og kemiske forbindelser søger mod den tilstand, hvor de indeholder lavest mulig energi. For metaller betyder det, at de søger mod den tilstand, de oprindeligt havde som malm i naturen. Det sker via korrosion, hvor metallerne omdannes til metaloxider, eksempelvis rust, der er et jernoxid.

Korrosionsprocesserne drives af små potentialforskelle - et lille elektrisk kredsløb, hvor elektronerne bevæger sig gennem metallet fra anoden til katoden, og metal og hydroxidioner bevæger sig gennem vandet mod anoden henholdsvis katoden (figur 3.5).

Figur 3.5
Strømkredsløb ved grubetæring af stål i vand



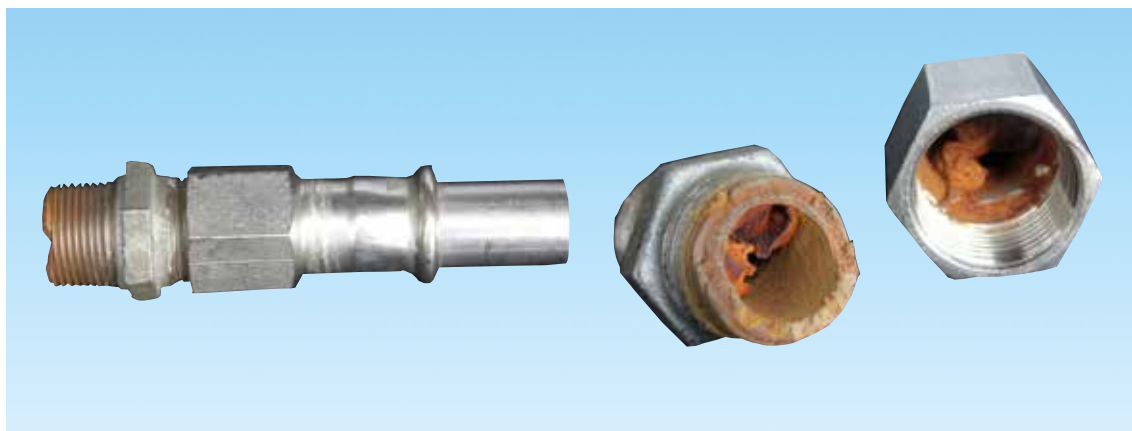
Spændingsrækkefølgen	
	Uædelt
	Magnesium
	Zink
	Aluminium
	Stål
	Støbejern
	Kobber og kobberlegeringer (mesting, rødgoods)
Ædelt	Rustfrit stål

Figur 3.6
Spændingsrækkefølgen for nogle af de mest anvendte materialer i vvs-installationer. De mindst ædle metaller er vist øverst, og de mest ædle metaller er vist nederst

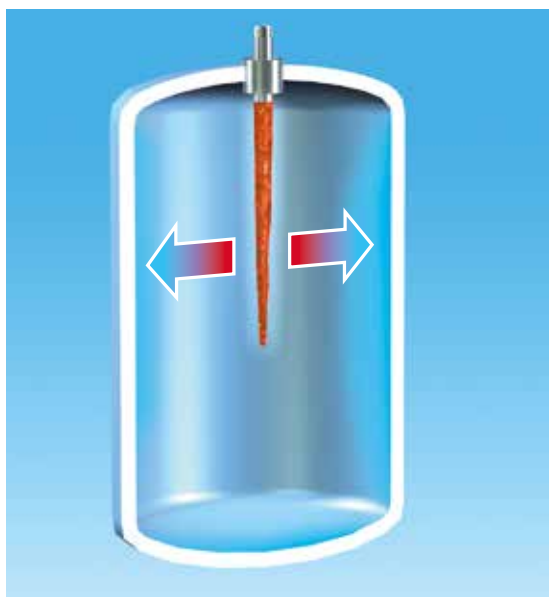
Korrosionsform	Kendetegn i vandinstallationer
Generel/jævn	Langsomt forløbende jævn korrosion. Kendes for eksempel fra varmforzinkede stålrør i områder med blødt vand. Kan føre til gennemtæring efter mange år.
Grubetæring/pitting	Lokal korrosion. Kendes fra rustfrit stål i vandtyper med meget højt kloridindhold. Kendes også fra varmforzinkede stålrør i installationer, hvor vandet kan være kobberholdigt på grund af kobber fra for eksempel store dele af messing eller rødgoods. Kan føre til gennemtæring efter få år. I særlige tilfælde efter få måneder.
Spalte og tildæknings	Korrosion i spalter og under tildækninger (partikler m.v.). Spalter udgør altid et kritisk sted for korrosion. I vandinstallationer kendes spaltekorrosion primært i gevindsamlinger og i rustfrie stålrør samlet med presfittings. Tildækningskorrosion kendes især fra varmforzinkede stålrør. Særligt nye varmforzinkede stålrør er følsomme.
Bimetallisk	Korrosion accelereret på grund af kontakt med mere ædle materialer.
Spændings	Hurtigt forløbende revneformede angreb forårsaget af en kombination af det kemiske miljø og mekaniske trækspændinger. I vandinstallationer er især messing og rustfrit stål følsomme for spændingskorrosion. Spændingskorrosionslignende processer kendes dog også fra plastrør. Særligt ved for høj temperatur. Spændingskorrosion kan give pludselige gennemtæring med store vandskader til følge. Fordi der er tale om revner, kan spændingskorrosion nemt forveksles med overbelastning.
Turbulens	Korrosion forårsaget på grund af høj vandhastighed. I vandinstallationer er turbulenskorrosion kun et problem i kobberrør.
Udmattelses	Revner opstået som følge af gentagende mekaniske påvirkninger i kombination med et korrosivt miljø. I vandinstallationer forekommer udmattelseskorrosion kun i forkert monterede kobberrør.

Figur 3.7
Oversigt over de almindeligste korrosionsformer i vandinstallation

Figur 3.8
Støbt varmforzinket fitting, der har været samlet med fitting af rustfrit stål. Korrosion af det varmforzinkede fitting har været kraftigt accelereret af kontakten med det mere ædle rustfrit stålfitting



Figur 3.9
En varmtvandsbeholder med magnesium-anode, hvor beholderens væg fungerer som katode



Korrosionsprocesserne kan accelereres, når to metaller af forskellig ædelhed har metallisk kontakt (figur 3.6). Denne korrosionsform kaldes bimetalisk korrosion. I vandinstallationer kan samlinger mellem forskellige materialer sjældent undgås. Derfor er det vigtigt at være opmærksom på problematik-

ken. I rørsystemer foregår bimetalisk korrosion kun ved selve samlingen og sjældent mere end 2-4 rørdiameter væk.

Andre former for korrosion

I figur 3.7 er de mest almindelige korrosionsformer i vandinstallationer oplyst. Herudover forekommer der en række mere specielle og ofte materialespecifikke korrosionsformer, for eksempel afzinkning og interkrystallinsk korrosion i messing.

3.4 Materialers korrosionsmæssige modstandsdygtighed

De forskellige rørmaterialers modstandsdygtighed i forhold til korrosion er efterfølgende kort beskrevet. Materialebeskrivelserne følger spændingsrækkefølgen fra mest ædelt til mindst ædelt.

Plastrør

Plastrør giver ingen korrosionsmæssige problemer. Vær dog opmærksom på temperatur og mekanisk belastning.

Rustfrit stål

Rustfrit stål er der generelt gode erfaringer med brug af. Det er afgørende, at den kvalitet rustfrit stål, der anvendes, er egnet til anvendelse i brugsvand. Som udgangspunkt skal kvaliteten være AISI 316 tilsvarende eller bedre. Lavere legerede rustfrit stål er ikke egnede. VA-godkendte produkter af rustfrit stål kan være godkendt til anvendelse i vandkvaliteter med kloridindhold på 150 eller 250 mg/l. Kloridindholdet kan oplyses af den lokale vandforsyning.

Varme rustfrie stålør eller overflader bør ikke få vand på udvendige overflader, da det kan give spændingskorrosion udefra. Rustfrit stål samlet med presfittings af rustfrit stål kan anvendes i samme rørinstallation med varmforzinket stål, men vær opmærksom på overgangen mellem de



Figur 3.10
Varmforzinket stålør med tydelige korrosionsskader både indvendig og udvendig

Former for korrosion

Indvendig korrosion kan forekomme både på beholdere og i rør. Der er mange årsager til dette, f.eks.:

- uhensigtsmæssigt valg af materiale(r)
- forkerte overgangsløsninger ved sammenkobling af forskellige materialetyper
- dårligt håndværk ved udførelsen af installationen
- vandkvalitet
- manglende beskyttelse
- lavt eller periodisk vandforbrug
- temperatur.

Udvendig korrosion, forekommer stort set kun på rørinstallationen. Uanset rørmaterialet vil al udvendig korrosion ske i forbindelse med fugt fra omgivelserne. Det kan f.eks. være:

- fugt fra forkert udført omstøbning med beton
- manglende afdækning i forhold til sne og regn i installationsperioden
- fugt og vandindtrængning fra revner i mure og facader
- dårligt udførte afløbsinstallationer, som derved er utætte
- manglende vådrumssikring/nedsivning af badevand ved fuger mellem fliser/klinker, f.eks. i brusenichen
- kondensering af vanddamp på ydersiden af røret på grund af uhensigtsmæssig temperaturforskelle.

to materialer, da der kan forekomme bimetallisk korrosion på det varmforzinkede stålrør der, hvor materialerne samles (figur 3.8 og 3.11). Rustfrit stål samlet med presfittings af rødgods kan på grund af kobberafgivelse ikke anvendes før varmforzinkede stålrør set i strømningsretningen.

Kobberrør

Kobberrør har generelt god holdbarhed, men man skal være opmærksom på, at kobberrør er følsomme overfor høj vandhastighed (turbulenskorrosion). Dette giver sig udtryk i skader, der ofte er fremmet af:

- manglende afgratning
- forkert bukkeradius
- for meget loddetin
- cirkulationspumpen pumper for kraftigt

Udmattelseskorrosion forekommer oftest ved anvendelse af hårde rør med hårdloddede samlinger, hvor både rør og fittings udglødes, hvilket svækker røret betydelig. Rørets hårdhed mistes, og det bliver om muligt endnu blødere end normalt

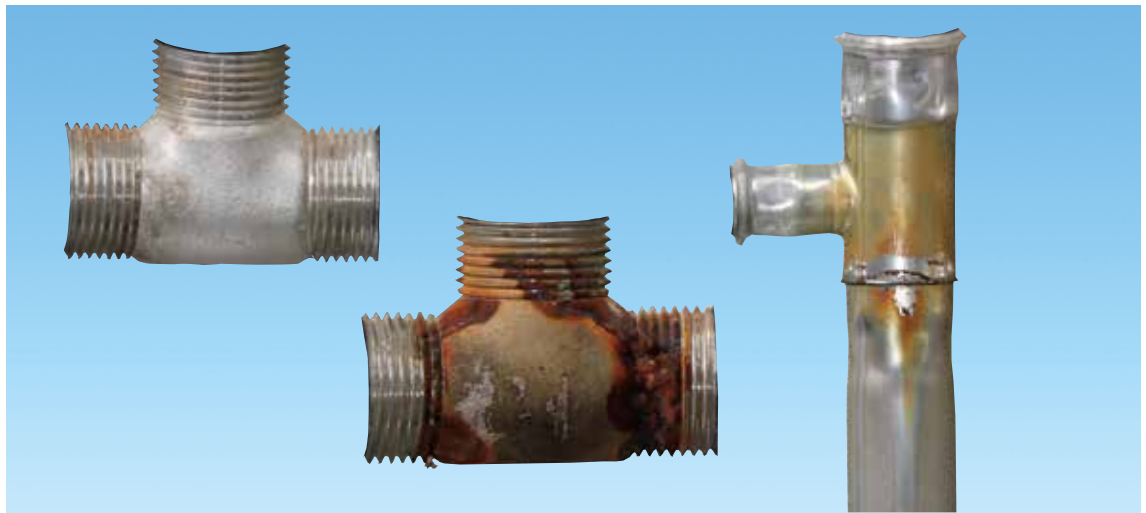
bløde kobberrør. Dette, sammenholdt med store temperatursvingninger i vandet samt uheldigt placerede fastspændinger, giver store deformationer. Deformationer, der medfører brud, hvor rør og fittings er blødest.

Som udførende bør man derfor altid sikre, at installationen af kobberrør har rige ekspansionsmuligheder. I øvrigt henvises til fabrikantanvisninger, idet ekspansionsforhold er fabrikatsafhængig.

Grubetæring på kobberrør opstår især, hvor vandet er meget blødt. Ved en pH-værdi under 7 bør kobber ikke anvendes. pH-værdien kan oplyses af den lokale vandforsyning.

Vær opmærksom på, at i vandkvaliteter med et indhold af hydrogenkarbonat på over 240 mg/l vil kobberafgivelse fra kobberrør være så høj, at grænseværdien for kobber i drikkevand ikke vil kunne overholdes. I vandtyper med mere end 240 mg/l kan kobberrør ikke anvendes til nye installationer. I ældre installationer med kobberrør kan vandets

Figur 3.11
Eksempler på korrosion af rustfrit stålfitting og rustfrit rør, der har været monteret i en brugsvandsinstallation



indhold af kobber reduceres, hvis forbrugeren lader vandet løbe 5-10 sekunder, før de tapper vand.

Varmforzinket stål

Brugen af varmforsinket stål i vandinstallationer kan ofte være forbundet med korrosionsrisiko, og i store dele af Danmark er vandkvaliteten sådan, at anvendelsen af varmforsinket stål til brugsvand frarådes fuldstændigt. Udover vandkvalitet er følgende faktorer også vigtige i installationer med varmforsinkede stålrør:

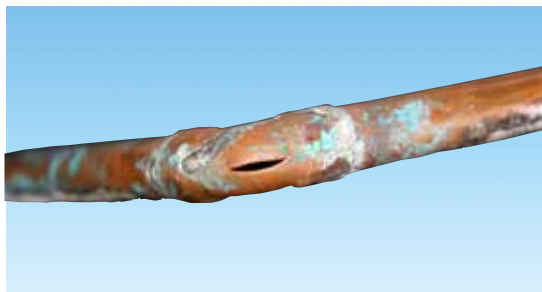
- Korrosionen opstår ofte på grund af kobberholdigt vand, da der bruges store mængder af rødgods og messing til ventiler, vandmålere, fordelerrør samt kobberloddede varmevekslere.
- Temperaturen skal hæves for at undgå legionella.
- Vandsparende foranstaltninger og deraf reduceret vandgennemstrømning forstyrrer dannelsen af stabile beskyttende belægninger.
- Varmforsinkede stålrør må ikke anbringes efter kobberrør set i forhold til vandets strømningsretning. Når varmforsinkede stålrør er anbragt før eventuelle kobberrør eller store dele af messing og rødgods, bør der sikres mod tilbagestrømmende vand af en kontrollerbar tilbagestrømningssikring (kategori 2).

Messing

Messing, og især afzinkningsbestandigt messing, er fortsat det mest almindelige materiale til afspærringsventiler og små fittings. Der ses eksempler på, at messingventiler og fittings i små dimensioner revner i løbet af kort tid, typisk 2-3 år. Årsagen til de revnede ventiler er spændingskorrosion fra vandsiden.



Figur 3.12
Eksempel på turbulentkorrosion i kobberrør



Figur 3.13
Eksempel på ekspansionsbrud i kobber som følge af fastspænding

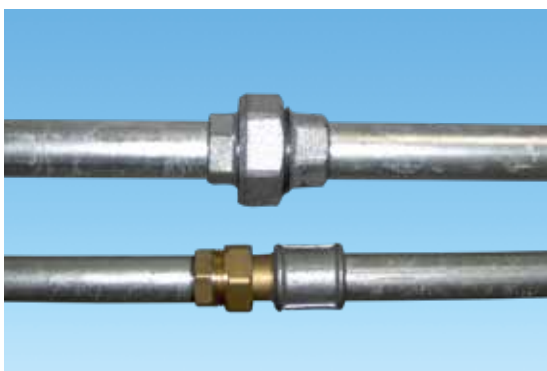
Spændingskorrosion er revnedannende korrosion forårsaget af kemisk angreb fra vandet i kombination med samtidige mekaniske spændinger. Spændingskorrosion er uforudsigelig, da ventilerne ofte revner helt uden varsel med store vandskader til følge. Spændingskorrosion af messingventiler og fittings (figur 3.16) forekommer især i områder med hårde saltholdige vandtyper (f.eks. København og omegn) og næsten udelukkende i rørinstallationer af rustfrit stål eller plast.

I risikoområder anbefales derfor, at man vælger mere korrosionsbestandige fittings af rødgods, rustfrit stål eller plast.

Figur 3.14
Typiske korrosionsskader i varmforzinkede stålrør i blødt vand, hvor varmforzinket stål har vanskeligt ved at opbygge gode beskyttende belægninger



Figur 3.15
Korrekt samling af varmforzinket stålrør (øverst)



Forkert samling med radiatorforskruvning (nederst)

Figur 3.16
Eksempel på spændingskorrosion i omløber



Regler og forskrifter vedrørende korrosion

- Bygningsreglementet
- SBI-anvisning 227

Kapitel 4

Tilbagestrømning



Rent drikkevand er en selvfølge for de fleste forbrugere. For at sikre det rene drikkevand i forsyningsledningerne, forlanger vandforsyninger landet over en tilbagestrømningssikring senest ved vandmåleren. Installatøren skal herudover udføre hvert enkelt tapsted og hele ejendommens vandinstallation, så tilbagestrømning ikke kan finde sted. I dette kapitel gennemgås de grundlæggende regler for tilbagestrømningssikring.

En vandforsynings største skræk er, at deres forbrugere bliver syge af at drikke deres vand. Derfor er der stor fokus på, at der ikke sker forurening af det rene drikkevand fra installationer i forsyningsområdet. I et konkret tilfælde fra 2007 ved Køge blev cirka 65% af beboerne i et forsyningsområde syge, da der skete en tilbagestrømning af spildvand fra det lokale renseanlæg.

I større ejendomme kan der være mange lejemål, som har forskellige behov for sikring af deres installationer. Forsyningen har alene fokus på sikringen ved måler, men det er stadig bygningsejers ansvar at opfylde bestemmelserne i Bygningsreglementet.

I et andet konkret eksempel havde en bygningsejer fået besked fra forsyningen på, at der skulle dokumenteres korrekt tilbagestrømningssikring ved hovedmåler. Der var i ejendommen tre lejemål, en frisør, en bager og et autoværksted. Ved måler dimensioneres tilbagestrømningssikring efter den højeste risiko, men i det konkrete tilfælde ville bageren og frisøren have været bedst tjent med, at der blev sikret helt ude ved afgrening til autoværkstedet, og ikke kun ved måleren.

Grundlaget for at kunne kræve monteret en tilbagestrømningssikring findes i Bygningsreglementets afsnit 21, § 407, der omhandler sikring af drikkevandskvaliteten. Her fremgår det, at

Typiske fejl med manglende tilbagestrømningssikring

- Regnvand i drikkevandssystemet
- Tilbageløb fra vandinstallationen
- Sammenkobling af varmeanlæg og vandinstallation
- Manglende tilbagestrømningssikring i industri, på renseanlæg og i stalde

“Vandinstallationer skal udformes, så behandlet vand, vand fra brandslukningsanlæg og vand, der er tappet ved et tapsted, ikke kan strømme tilbage til drikkevandsinstallationen.” Det betyder, at alle tapsteder i en installation skal udføres, så tilbagestrømning ikke kan finde sted til drikkevand. Da varmt brugsvand i Danmark klassificeres som behandlet vand, vil det i praksis betyde en sikring på alle tilledninger af koldt vand. Herved vil der også være beskyttet mod overstrømning af varmt vand.

I Bygningsreglementet er der desuden indført krav om en ekstra tilbagestrømningssikring “på fordelingsledningen efter jordledningens indføring i ejendommen og inden afgrening til anden ledning”, uanset om det er et renseanlæg, forsyningsystem, industri, landbrug eller en bolig. Denne sikring kan være monteret i eller i nærhed af vandmåleren.

4.1 Sikring mod forurening af drikkevand

Den europæiske standard DS/EN 1717 beskriver metoder til at undgå forurening af drikkevand i bygninger og generelle krav til sikringsanordninger for at hindre forurening ved tilbagestrømning. Standarden eller tilsvarende skal i henhold til Bygningsreglementets § 407 følges. I DS/EN 1717 klassificeres 5 medium kategorier, som alle tilbagestrømningssikringer er mærket i henhold til. En “tilsvarende” vejledning på dette område er Rørcenteranvisning 015, der er udarbejdet med udgangspunkt i opbygningen af danske installationer.

I figur 4.2 kan man ud fra medium kategori se hvilken tilbagestrømningssikring, der er anvendelig. Eksempelvis skal der for medium kategori 5 (medium, som medfører en menneskelig sundhedsrisiko som følge af tilstedeværelsen af mikrobiologiske elementer eller virus) anvendes frit luftgab.

Figur 4.1
Klassificering af
medium kategorier
efter DS/EN 1717

Klassificering af medium kategorier efter DS/EN 1717	
Kategori	Klassifikation
Medium 1	Vand til menneskeligt forbrug, som kommer fra et ledningsnet med drikkevand.
Medium 2	Medium, som ikke medfører menneskelig sundhedsrisiko. Medium, som er anerkendt egnet til menneskeligt forbrug, inklusiv vand aftaget fra et drikkevandssystem, som kan have gennemgået et skift i smag, lugt, farve eller temperatur (opvarmning eller køling).
Medium 3	Medium, som medfører nogen menneskelig sundhedsrisiko som følge af tilstedeværelsen af et eller flere skadelige stoffer.
Medium 4	Medium, som medfører en menneskelig sundhedsrisiko som følge af tilstedeværelsen af et eller flere giftige eller meget giftige stoffer eller et eller flere radioaktive, mutagene eller kræftfremkaldende stoffer.
Medium 5	Medium, som medfører en menneskelig sundhedsrisiko som følge af tilstedeværelsen af mikrobiologiske elementer eller virus.

Figur 4.2
Sikringsmetoder svarende til mediumkategorier
(Kilde: DS/EN 1717)

Sikringsmetode	Mediumskategori				
	1	2	3	4	5
AA Frit luftgab	–	+	+	+	+
AB Luftgab med ikke-cirkulært overløb (frit)	–	+	+	+	+
AC Luftgab med dykket indløb og luftindtag samt overløb	–	+	+		
AD Luftgab med injektor	–	+	+	+	+
AF Luftgab med cirkulært overløb (begrænset)	–	+	+	+	
AG Luftgab med overløb testet med vakuumpøvnning	–	+	+		
BA Tilbagestrømningssikring med kontrollerbare trykzoner	+	+	+	+	
CA Tilbagestrømningssikring med forskellige ikke-kontrollerbare trykzoner	+	+	+		
DA Lavtryksvakuumentil	*	*	*		
DB Rørafbryder med bevægeligt element for tilgang af luft	*	*	*	*	
DC Rørafbryder med permanent adgang for luft	*	*	*	*	
EA Kontrollerbar kontraventil	+	+			
EB Ikke-kontrollerbar kontraventil	Kun i visse beboelsesejendomme				
EC Kontrollerbar dobbelt kontraventil	+	+			
ED Ikke kontrollerbare dobbelt kontraventil	Kun i visse beboelsesejendomme				
GA Mekanisk afbryder, direkte aktiveret	+	+	+		
GB Mekanisk afbryder, hydraulisk aktiveret	+	+	+	+	
HA Slangekobling med tilbagestrømningssikring	+	+	*		
HB Bruserslangekobling med vakuumentil	*	*			
HC Automatisk omstiller	Kun i visse beboelsesejendomme				
HD Højtryksvakuumentil med kombineret vakuumentil og kontraventil	+	+	*		
LA Højtryksvakuumentil (åbner under vakuum)	*	*			
LB Højtryksvakuumentil kombineret med en kontraventil monteret modstrøms	+	+	*		

- + Metoden dækker risikoen
- * Metoden dækker kun risikoen, hvis $p = \text{atm}$
- Dækker ikke risikoen
- Er ikke anvendelig

Figur 4.3
Krav til tilsyn og
vedligehold af
tilbagestrømnings-
sikring

Kategori	Betegnelse	Tilsyn	Test af ventil
K5	Luftgab	Hver 6. måned	Hver 6. måned
K3	Dobbeltsikring	Hver 6. måned	1. gang årligt
K2	Kontrollérbar	1. gang årligt	1. gang årligt
K1	Kontraventil	1. gang årligt	Udskiftes hvert 10. år

4.2 Service og vedligehold

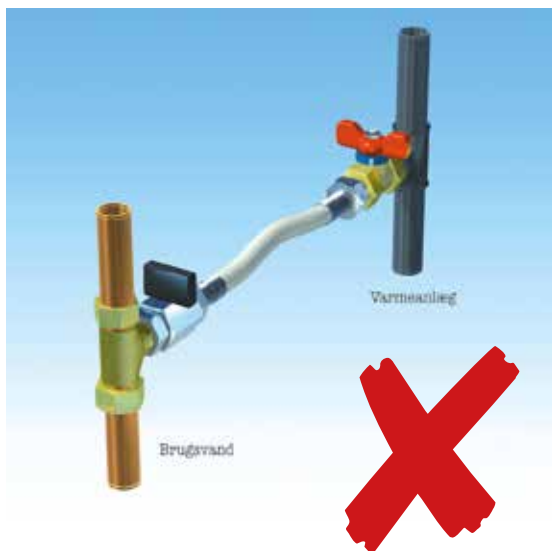
Sikkerheden for, at drikkevandet ikke forurenes afhænger af den monterede tilbagestrømningssikring. Der er derfor i det seneste Bygningsreglement indført en særlig pligt til at sikre, at funktionen af tilbagestrømningssikringen opretholdes under drift. Det kan ske ved løbende at vedligeholde tilbagestrømningssikringer i overensstemmelse med standarden DS/EN 806-5 "Specifikationer for drikkevandsinstallationer i bygninger - Del 5: Drift og vedligehold".

I standarden DS/EN 806-5 er anført vedligeholdelsesterminer, der er gengivet i figur 4.3.

Som hjælp til udførelse af afleveringstjek og eftersyn har branchen udarbejdet en servicereport, der kan hentes via TEKNIQs hjemmeside. Service-rapporten er gengivet i figur 4.6.

Eksempel på manglende og monteret tilbagestrømningssikring

Et af de typiske eksempler på manglende tilbagestrømningssikring er ved permanent sammenkobling af vand- og varmeinstallation, som på figur 4.4. Sammenkoblingen er ikke udført efter DS/EN 1717. Det er således ikke tilstrækkeligt at montere afspærringsventiler på både brugsvandssiden og varmeanlægget, som det er tilfældet på figur 4.4. Hvis der skal etableres en permanent forbindelse, skal der monteres en tilbagestrømningsventil kategori 3, se figur 4.5 som eksempel.



Figur 4.4
(Ulovlig) sammen-
kobling af brugs-
vandsanlæg og
varmeanlæg

Figur 4.5
(Lovlig) sammen-
kobling af brugs-
vandsanlæg og
varmeanlæg

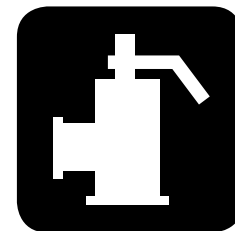
Regler og forskrifter for tilbagestrømningssikring

Krav og metoder til tilbagestrømningssikring fremgår af:

- Bygningsreglementet
- DS/EN 1717 Forholdsregler til sikring mod forurening af drikkevand i vandinstallationer samt generelle krav til tilbagestrømningssikringer
- DS/EN 806-5 Specifikationer for drikkevandsinstallationer i bygninger – Del 5: Drift og vedligehold
- Rørcenteranvisning 015, Tilbagestrømningssikring af vandforsyningsystemer

Kapitel 5

Sikkerhedsventiler



Sikkerhedsventiler sikrer anlægget, så der ikke sker skade på bygningen eller på personer, der har deres gang i nærheden af ventilerne. Hvis en sikkerhedsventil er udført forkert, og det går galt - kan det gå rigtig galt - og regningen havner hos installatøren. I dette kapitel præsenteres de væsentligste regler for installation af sikkerhedsventiler.

Da det bedre borgerskab i slutningen af 1800-tallet gik fra at opvarme badevand i åbne kar og gryder på komfuret til lukkede varmtvandsbeholdere i komfuret, medførte det regelmæssige eksplosioner. Fordi det ikke var muligt at kontrollere opvarmningen i varmtvandsbeholderen, blev temperaturen og trykket for højt. Derfor så de første sikkerhedsventiler til vandinstallationer dagens lys. De var baseret på princippet for sikkerhedsventiler til trykkogere, som var opfundet et par hundrede år tidligere (figur 5.1). Ved hjælp af vægtstangen og vægten var det muligt at "indstille" forskellige åbningstryk for sikkerhedsventilen.

Sikkerhedsventilen sikrer installationen mod sprængninger ved udvidelse af vandet i forbindel-

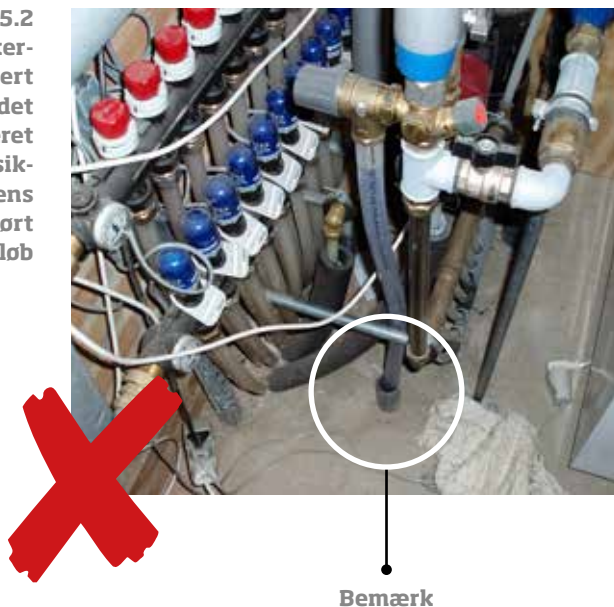


Figur 5.1 Sikkerhedsventil med vægtstang - som stadig kan opleves på ældre anlæg

Typiske fejl med sikkerhedsventiler

- Manglende montering af udløbsledning
- Indsnævring af udløbsledningen eller plastslange monteret som udløbsledning
- Trykdigningsventil ulovligt placeret
- Udløbsledning ført ned i gulv afløb eller tragt

Figur 5.2
Overløb fra sikkerhedsventil forkert monteret, idet der er monteret en slange på sikkerhedsventilens overløb, der er ført direkte i afløb



Bemærk

Korrekt udførelse af sikkerhedsventiler

Sikkerhedsventilen skal installeres synligt, farefrit og føres til afløb, som det fremgår af figur 5.3 og 5.4.

se med opvarmning. Sikkerhedsventilen installeres, så den beskytter mod personskade, dampulykker, bygningsskader, skader på installationer etc. ved løbende/sivende vand.

Sikkerhedsventiler er behandlet i Vandnormens kapitel 4.3.1, Sprængninger. Her fremgår det, at sikkerhedsventiler skal monteres i uafspærrelig forbindelse med beholderen og anbringes, så deres funktion let kan afprøves. Det fremgår ligeledes, at "Udløb fra sikkerhedsventiler udføres og placeres således, at aflæsningsevnen ikke mindskes, og således at bortledning af overskydende vandmængde kan foregå synligt og farefrit". Varmtvandsbeholdere er godkendt til et max. arbejdstryk på 10 bar, og derfor skal sikkerhedsventilen lade en smule vand løbe ud for at sikre rørinstallation og beholder mod sprængning, hvis trykket bliver for højt. Forbrugeren er forpligtet til at aktivere sikkerhedsventilen en gang om året, hvilket sjældent sker; hvorfor man som installatør bør gøre det ved arbejde på installationen.

Der skal således monteres en udløbsledning på sikkerhedsventilen, som ikke kan afspærres. Udløbsledningen skal have mindst samme dimension som sikkerhedsventilens lysning og bør udføres i korrosionsfast materiale. Den må ikke føres direkte

på afløbsledningen, men skal eksempelvis udmunde frit og synligt over gulvafløbets vandspejl eller frit over tragt (figur 5.3) eller anden installationsgenstand med tilhørende vandlås. Derudover skal udløbsledningen afskæres skråt, så ingen har mulighed for at forlænge installationen med hverken rør eller haveslange.

Husk at placere sikkerhedsventilen over varmtvandsbeholderen, som anført i Vandnormen for beholdere over 300 liter. Så sikrer du, at hele varmtvandsbeholderen ikke skal tømmes, hvis sikkerhedsventilen skal udskiftes (figur 5.4).

Regler og forskrifter for sikkerhedsventiler

- Bygningsreglementet
- DS 439 Vandnormen
- At-vejledning Tekniske hjælpemidler B.4.8



Figur 5.3
Sikkerhedsventil i parcelhus korrekt udført synligt over tragt eller lignede



Figur 5.4
Ved varmtvandsbeholdere over 300 l. skal sikkerhedsventilen sidde fysisk over beholderens top

Kapitel 6

Teknisk isolering



Kundens energiforbrug er i fokus i disse år, og derfor er det afgørende, at alle tekniske installationer udstyres med teknisk isolering. I dette kapitel gennemgås de mest almindelige former for teknisk isolering.

Tekniske installationer skal isoleres i forhold til omgivelserne. Komfort i bygningen både sommer og vinter samt eliminering af kondens på kolde rør og flader. Isolering af tekniske installationer er en rigtig god forretning for bygherren. Det sænker temperaturen i lokalet med flere grader fra første dag og har typisk inden første driftsår givet besparelser på energiregningen, der overstiger investeringen.

Der udskiftes i disse år mange gamle kedler til varmepumper eller andre vedvarende energiproducerende anlæg, ligesom der fortsat konverteres til fjernvarme i de større byer. For at sikre det optimale

udbytte af konverteringen og isolering af de tekniske installationer, kræver Bygningsreglementet, at det er de nyeste regler, der opfyldes. Lever den tekniske isolering ikke op til reglerne, risikerer man som bygningsejer ikke at få ibrugtagningstilladelse efter færdigmeldingen af byggeriet. Det er en dyr og besværlig opgave efterfølgende at rette op på manglende isolering af tekniske installationer, hvorfor det er ekstra vigtigt at have fokus på at udføre det korrekt fra starten.

Typiske fejl med manglende teknisk isolering

De hyppigst forekommende fejl er:

- Manglende isolering af vandrør, armaturer, ventiler, pumper mm.
- Manglende isoleringstykkelse på vandrør
- Manglende isolering af fjernvarmeunits
- Manglende isolering af fordelerrør
- Manglende isolering af indstøbte fremføringslanger til gulvvarme
- Manglende plads til teknisk isolering

Figur 6.1
Brugsvandsveksler
med manglende
isolering på både
primærsiden (sorte
rør) og sekundærsi-
den (kobberrør)



Bygningsreglementet kræver overordnet i § 414, at vandinstallationer projekteres og udføres, så:

- unødvendigt vandforbrug og vandspild undgås.
- unødvendigt energiforbrug undgås. Installationer skal isoleres mod varmetab og kondens i overensstemmelse med DS 452 Termisk isolering af tekniske installationer.
- forbruget af varmt og koldt vand kan måles.

Der er derfor krav om, at DS 452 skal følges ved installationsarbejde. I DS 452 er krav om, at "alle dele af installationen skal isoleres". Der kan dog være installationsdele, der af driftsmæssige hensyn ikke kan isoleres. Fravalg af isolering på en installationsdel skal derfor kunne dokumenteres med en faktisk årsag.

Formål med teknisk isolering

Isoleringsnormen DS 452 angiver bestemmelser for isolering mod:

- energitab.
- utilsigtet opvarmning eller afkøling af rum og konstruktionsdele.
- fare, ulemper og skader.
- frysning.
- termisk beskyttelse af medie.

Kolde installationer isoleres desuden mod udvendig kondensation.

DS 452 har siden 2013 haft et særligt kapitel om bygningsinstallationer. Heri gives oversigt over de enkelte installationsformers isoleringsklasse, der samles i tabel 6.4. Tabellen er ikke selve kravet, men en gengivelse og samling af de relevante krav i kapitlet om bygningsinstallationer i DS 452.

For vandinstallationer er der følgende retningslinjer i rum med temperatur over 5°C:

Varmt vand

- Koblingsledninger i samme rum som tapsted isoleres ikke (klasse 0)
- Koblingsledninger i andre rum end tapsted isoleres til klasse 4
- Fordelings- og cirkulationsledninger isoleres til klasse 4
- Vekslere og varmtvandsbeholdere isoleres til klasse 5

Koldt vand

- Rør og beholdere isoleres til klasse 2

For vandinstallationer uden for opvarmede rum er ligeledes anført, hvilke klasser den tekniske isolering skal leve op til.

Isoleringstykkelser

Fastlæggelse af isoleringstykkelser på den enkelte installation afhænger af temperaturforskellen mellem rummet og mediet i røret. For varmtvandsledninger vil forskellen typisk være 40°C (rumtemperatur 20°C og medietemperatur 60°C), og for koldt vandsledninger vil forskellen være 12°C (rumtemperatur 20°C og medietemperatur 8°C). Det skal også være kendt, om der er anvendt isolerede bæringer på installationen.

Producenterne af rørisoleringen har håndbøger eller online programmer, hvor den rigtige isoleringstykkelser kan findes eller beregnes. Der er forskel på de forskellige producenter og hvilken type isolering, der anvendes.

OVERFLADETEMPERATURER må ikke medføre risiko for forbrændingsskader eller skader på omgivelserne. For brugsvandsinstallationer gælder, at overfladetemperaturer ikke må være højere end 50°C.

FROST må ikke medføre sprængninger af vandinstallationen. For at frostsikre kan det være nødvendigt at montere varmekabler. Rør med varmekabler skal opfylde isoleringsklasse 2.

UTILSIGTET OPVARMNING ELLER AFKØLING AF RUM OG KONSTRUKTIONSDELE må ikke medføre, at styring og regulering af varme (eller kulde) til det enkelte rum forstyrres.

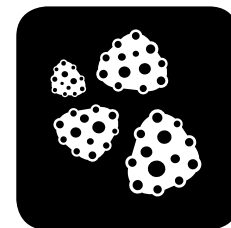
TERMISK BESKYTTELSE AF MEDIE skal sikre, at installationens funktion ikke forringes på utiladelig måde. Det kan være sikring af, at der ikke bliver besværende ventetid for det varme eller kolde vand, eksempelvis i skakt eller under gulv, og dermed unødigt vandforbrug.

Regler og forskrifter for teknisk isolering

- Bygningsreglementet
- DS 452, Termisk isolering af tekniske installationer

Kapitel 7

Legionella



Legionella udgør en potentiel risiko i næsten alle vandinstallationer. Ansvaret for drift og vedligehold af vandinstallationer påhviler ejeren, som typisk er lægmand; så installatøren står med en vigtig opgave, når legionella-vækst skal minimeres i vandinstallationer. I dette kapitel gennemgås de forholdsregler, der kan sikre kunden mod legionella.

I juli 1976 afholdt American Legion (veteransammenslutning i USA) deres årsmøde på Bellevue-Stratford Hotel i Philadelphia. På årsmødets anden dag begyndte de første deltagere at blive syge med influenzalignende symptomer. I løbet af de næste 2 dage blev 221 mennesker syge med influenza- og lungebetændelseslignende symptomer. Sygdommen medførte, at 34 personer i alderen 39-82 år døde. Umiddelbart kunne det store sygdomsudbrud ikke forklares, men januar 1977 opdagede forskerne en hidtil unavngivet bakterie, som fik navnet legionella (heraf legionærsyge) for at ære de døde. Bakterien blev konstateret i aircondition-læggets køletårne.

Kendte typer af Legionærsyge:

- Legionærsyge er den mest alvorlige infektion og giver lungebetændelse. Kendetegn for sygdommen er ofte høj feber, kuldegysninger og hoste. Nogle får også hovedpine og muskelsmerter. Det er nødvendigt at tage røntgenbilleder af brystet for at finde den lungebetændelse, der forårsages af bakterien. De fleste tilfælde kan behandles med antibiotika, men i nogle tilfælde medfører legionærsygen døden. I Danmark registreres årligt ca. 280 tilfælde af legionærsyge. En del af

dem har fået bakterien på ferieophold, dog er de seneste år set en væsentlig stigning registreret som smittet i Danmark.

- Pontiac-feber forårsages af samme bakterie, men giver en mildere luftvejs sygdom uden lungebetændelse, der mere ligner akut influenza. Personer, der er smittet med Pontiac-feber, kommer sig typisk indenfor 2 til 5 dage uden behandling.

**Figur 7.1 Vækst-
betingelser for
legionella**

Temperatur	Temperaturens effekt på vækst af legionella
Under 20°C	Legionella kan overleve, men er oftest i et hvilestadie
20°C - 50°C	Legionella kan vokse – det optimale temperaturniveau for vækst er 35°C til 46°C
Over 50°C	Legionella kan overleve, men der sker ikke vækst
55°C	Legionella dør inden for 5 – 6 timer
60°C	Legionella dør inde for en halv time, men der er øget risiko for kalkdannelse
66°C	Legionella dør inden for 2 minutter

Ansvar for bakteriefrie vandinstallationer

Ansvaret for drift og vedligehold af vandinstallationer - og hermed eventuel bakterievækst - påhviler ejeren af ejendommen i henhold til Byggeloven.

I Bygningsreglementet er som første pind i § 405 anført, at "Vandinstallationer skal projekteres og udføres, så de kan fungere uden risiko for personers sundhed som følge af bakterievækst, herunder legionella i vandet".

7.1 Legionella i brugsvands- systemer

Legionellabakterier forekommer naturligt i overfladevand og findes ofte i større vandinstallationer. Legionellabakterier kan formere sig til store mængder i det slimede lag, der kaldes bio-film, som dannes på indersiden af vandrør, varmtvandsbeholdere etc., der er fyldt med stillestående eller langsomt løbende vand. Disse "gunstige" forhold for vækst og formering af legionella-bakterier findes i vandrørene i store bygninger såsom hospitaler, plejehjem, kollegier, lejlighedskomplekser, hoteller, sportscentre, camping- og feriehus i varme klimaer, der kun bebos en del af året.

Legionella-smitte forekommer ved indånding af vandaerosoler (vandtåge), der indeholder bakterien. Når mekaniske bevægelser bryder vandoverfladen, dannes små vanddråber, som fordamper hurtigt. Hvis disse dråber er forurenede med bakterien, vil bakteriecellerne blive hængende i luften, usynlige for det blotte øje og små nok til at blive indåndet i lungerne. Derfor er potentielle kilder til bakterieinficeret vand bl.a. brusebade, spabade og varmtvandshaner.

Typiske forhold, der fremmer legionella-forekomst

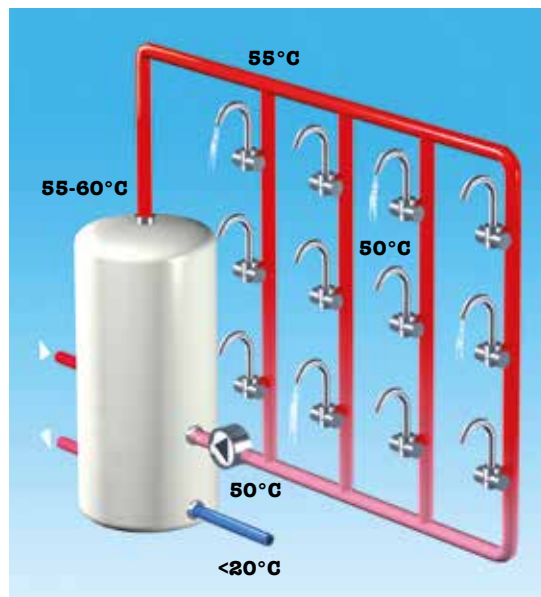
- Stillestående vand i temperaturområdet 20°C og 45°C
- Temperaturer i varmtvandsbeholderen under 50°C
- For lav fremløbstemperatur ved varmtvandsprioritering fra kedel eller varmepumpe
- Manglende temperaturlagdeling i beholderen
- Lange koblingsledninger uden cirkulation

Vækst af legionella i brugsvandssystemer skyldes ofte lav driftstemperatur, "døde ender" med stillestående vand, eller at vandets cirkulation hindres af kalk, slam og rust. Men problemerne kan mindskes, hvis varmtvandssystemet projekteres med udgangspunkt i, at:

- der i rørsystemet ikke er temperaturer mellem 20°C og 45°C i længere tid.
- der sikres mod stillestående vand ved lave temperaturer i beholdere og fordelingsledninger.
- længden og dimensionen af koblingsledninger tilpasses det forventede forbrug.
- der ikke findes ledninger uden forbrug (døde ender).
- det varme vand uden lang ventetid er så varmt (50°C eller mere), at det er ubehageligt at have hænderne i det.
- der sikres koldt vand (under 20°C) uden lang (generende) ventetid.
- der ved central varmtvandsbeholder til flere boliger foretages udslamning med jævne mellemrum.
- der i drifts- og vedligeholdsinstruks er anført intervaller for udslamning.
- samisolering af koldt- og varmtvandsledning ikke sker.

Gode driftsråd til at minimere risikoen for legionella:

- Brug jævnligt vand fra alle haner, så det undgås, at vandet står stille for længe.
- Efter længere tids fravær (for eksempel efter ferie) skylles alle haner (både varme og kolde) godt igennem.
- Gennemskyl jævnligt bruseslange og brusehoved med kun varmt vand (50°C eller mere).



Figur 7.2
Anbefalede temperaturer i varmtvandssystemer for at minimere risikoen for legionella

Regler og forskrifter for at undgå legionella

- Bygningsreglementet
- DS 439 Vandnormen
- Rørcenter-anvisning 017. Legionella. Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder
- Miljøstyrelsens Drikkevandsbekendtgørelse
- DS 452, Termisk isolering af tekniske installationer
- Statens Serum Institut, Legionella i varmt brugsvand: Overvågning, udredning og forebyggelse af legionærsygdom

Kapitel 8

Reparation og vedligeholdelse



Det er installatørens opgave at sætte sig ind i, hvilke metoder og materialer der må benyttes ved reparation af vandinstallationer - herunder om det er lovligt at udføre reparationen. I dette kapitel gennemgås de forholdsregler, man som installatør skal tage ved reparation af installationer.

En vandinstallation holder ikke evigt. Boligejere kan vælge at ændre på deres installationer, eller de kan blive utætte på grund af korrosion, ændret vandkvalitet eller mekaniske påvirkninger. Når en vandinstallation skal ændres eller repareres, kan man som installatør eller boligejer komme til at stå med et problem, hvis den oprindelige installation er udført ulovligt.

Boligejerens rørskadeforsikring dækker en reparation, men ikke en lovliggørelse af installationen. Installatøren må ikke udføre reparationen, hvis installationen er udført ulovligt, men skal anbefale en lovliggørelse, som typisk er en meget større omkostning. En omkostning som boligejeren må dække selv.

8.1 Vedligeholdelse af vandinstallationer

Vandinstallationer skal udføres, så det er muligt at vedligeholde i nødvendigt omfang. Reparationer og udskiftning af enkeltkomponenter skal kunne udføres uden ulemper for andre installationer og forbrugere. I et parcelhus vil det normalt betyde, at der monteres afspærringsmulighed foran alle tapsteder, så der kan skiftes taparmatur eller wc uden at lukke helt for vandet til huset. Det er vigtigt, at boligejeren instrueres i at motionere afspærringshanerne jævnlige, så de ikke "hænger", når det bliver nødvendigt at lukke for vandtilførslen til komponenten.

Typiske fejl ved reparation og vedligeholdelse af vandinstallationer

- Brug af forkert materiale (behandlet i kapitel 2 og 3)
- Ulovlig installation, der skal lovliggøres
- Vanskelig adgang til installation

Figur 8.1
Eksempel på pæn
og overskuelig
installation med
afspærringsventiler



I større ejendomme er det vigtigt, at vandforsyningen til den enkelte bolig kan afbrydes, så der ikke skal lukkes for vandet til alle naboerne, når der skal skiftes en vandhane. På samme måde er det hensigtsmæssigt, at vandinstallationen sektioneres, så der kan udføres reparationer på en del af installationen uden at forstyrre forsyningen til resten af ejendommen. Det kan eksempelvis være ved alle afgreninger fra vandrette forsyningsledninger til lodrette stigstrengene.

I praksis skal afspærringsventiler og tømmemulighed på alle koblingsledninger tænkes ind allerede ved projektering, så det er muligt at vedligeholde og eventuelt udskifte enkeltkomponenter uden at genere andre brugere af installationen. Afspærringsventilerne skal være let tilgængelige og lette at betjene uden brug af specialværktøj.

Vandnormen (DS 439) anfører specifikt, at afspærringsventiler skal anbringes på:

- koblingsledninger til installationsdele, der kræver hyppig vedligeholdelse mv, eksempelvis cisterner, maskiner, vandbehandlingsanlæg etc.
- ledninger til vandvarmer
- ledninger til de enkelte bygninger i installationer for flere bygninger

8.2 Tæthedsprøvning

En ny eller ændret vandinstallation skal, inden den afleveres, være trykprøvet. Dette skal sikre, at alle samlinger og ledninger er tætte før aflevering. Det kan være nødvendigt at trykprøve i flere omgange, da ledninger til indbygning bør trykprøves, inden der støbes.

Tæthedsprøvning af vandinstallationer

Vandnormen angiver, at:

- alle samlinger skal være synlige ved tæthedsprøvningen
- tæthedsprøvningen skal udføres af en autoriseret vvs-installatør
- limede samlinger ikke må trykprøves, før limen er hærdet, hvilket typisk er efter 24 timer
- ledninger, der skal indstøbes eller tildækkes, skal trykprøves før indstøbning eller tildækning

Der findes ikke en standardiseret måde at foretage trykprøvning på, ligesom der ikke findes en formaliseret blanket til at dokumentere en trykprøvning med. Formålet med en trykprøvning er alene at sikre, at der ikke er synlige utætheder ved det forventede tryk i installationen efter ibrugtagning. I Vandnormen (DS 439) er angivet, at en vandinstallation skal være tæt for det maksimalt forekommende tryk, dog mindst 600 kPa, målt på installationens laveste punkt. Det betyder, at har man som installatør viden om, at højere tryk kan forekomme i installationen, skal trykprøvningen foretages med minimum dette tryk. Det er endvidere anført i Vandnormen, at tæthedsprøvning "I særlige tilfælde kan udføres med lufttryk, dog maksimalt 50 kPa, og i henhold til Arbejdstilsynets regler".

8.3 Reparation eller mindre ændring af indstøbte rør

Ved reparation eller mindre ændring af en vandinstallation er det yderst vigtigt, at man er opmærksom på, om de oprindeligt anvendte materialer og udførelsesmetoder var lovlige på udførelses-tidspunktet. Generelt gælder det, at det er lovligt at reetablere en installation, så den svarer til den oprindelige godkendte installation udført efter daværende norm. Ved reparation eller mindre

ændring skal man derfor benytte de oprindeligt anvendte materialer og samlingsmetoder.

Ved ældre installationer er der typisk anvendt varmforzinket stål eller kobberør. Er de blevet indstøbt, kan der være udfordringer ved at foretage reparation. Er den oprindelige installation blevet utæt, kan en reparation af skadestedet være håndværksmæssig vanskelig, da det kan være nødvendigt at udvide skadesstedet for at finde intakt rør. Det kan medføre, at en komplet udskiftning af installationen i hele rummet vil være det mest hensigtsmæssige, men at forsikringen "kun" dækker selve skadesudbedringen. Det betyder, at kunden selv skal betale den del af regningen, som vedrører reovering af den ikke-skadede del af installationen, hvilket kræver yderligere tilbud og accept fra kunden.



Figur 8.2
Eksempler på korroderede varmforzinkede stålør, der har været indstøbt

Figur 8.3 Regler for reparation af indstøbte galvaniserede stålrør og kobberrør gennem tiderne

Årstal	1962	1972	1978	1989
Gældende forskrifter	DIF-forskrifter for udførelse af vandinstallationer	Bygningsreglement BR72	DS 439 Vandinstallationer, 1. udgave	DS 439 Vandinstallationer, 2. udgave
Galvaniseret stålrørsinstallation	Tilladt frem til 1972. Med mindre lokale regulativer fra vandværker indeholder krav om, at DIF-forskrifter for vandinstallationer skal følges	<ul style="list-style-type: none"> • Indstøbning ikke længere tilladt • Indstøbte galvaniserede rør må ikke repareres 		
Kobberrørs-installation	<ul style="list-style-type: none"> • Indstøbning af kobberrør med samlinger tilladt • Kobberrør med indstøbte samlinger må repareres 			<ul style="list-style-type: none"> • Indstøbning af kobberrør med samlinger tilladt • Kobberrør med indstøbte samlinger må repareres • Indstøbning af rør i ubrudte længder (uden samlinger) tilladt • Kobberrør uden samlinger må repareres

Reparation eller mindre ændring af "ikke-lovlig" installation

Som autoriseret installatør må man ikke efterlade en ulovlig installation. Det kan være svært for installatøren at afgøre, om en eksisterende installation er udført efter gældende regler. Er en installation udført i strid med reglerne i figur 8.3, skal der være udstedt en dispensation typisk i forbindelse med den oprindelige byggesagsbehandling, før installationen er "lovlig". Er der ikke en dispensation, skal reglerne i skemaet overholdes, og man kan kun anvende anden fremgangsmåde, når dispensation er opnået. Det stiller installatøren i et dilemma, som kun kan løses ved kontakt til byggemyndigheden, enten af bygningsejer eller dennes repræsentant.

Skadesafhjælpning på "ikke-lovlig" installation

I forbindelse med en akut skade, hvor der er udstrømmende vand, skal vandskaden standses. Den akutte situation skal først afhjælpes, så der ikke sker yderligere bygningskade. Det ligger inden for begrebet nødreparation, som ikke er en aflevering af et færdigt installationsarbejde på den opståede skade.

Når nødreparation skal færdiggøres, må det som tidligere beskrevet kun ske efter de retningslinjer, der er beskrevet ovenfor. Der har historisk i nogle områder af landet været udført installationer, der ikke lever op til de angivne grænser i figur 8.3.

Bygningerne har været opført med byggetilladelse fra den stedlige byggemyndighed, uden at der nødvendigvis er indskrevet en dispensation fra udførelses- og materialekravet i byggetilladelsen. Dispensationen kan derved ikke dokumenteres, og installatøren kan derfor ikke udføre skadesafhjælpningen, før dispensation er opnået.

Regler og forskrifter for reparation af vandinstallationer

Krav og metoder til reparation af vandinstallationer fremgår af:

- Bygningsreglementet
- DS 439

Kapitel 9

Lækagesikring og registrering



Vand er en sparsom ressource, og derfor skal vi sikre at bruge drikkevand med omtanke. Før vi kan spare på drikkevandet, er der behov for registrering af forbruget. Samtidig skal det også sikres, at en eventuel lækage opdages hurtigt, så det ikke medfører skader på bygningen, og at vandregningen sprænger budgettet.

Når vandinstallationen ikke længere holder tæt, kan det medføre store følgeskader på bygningen, personlige ejendele og ikke mindst på økonomien. Jo hurtigere en utæthed kan konstateres, des mindre skade kan det udstrømmende vand nå at forårsage. Alle tilgængelige lækagesikringer forudsætter kendskab til forbruget, enten direkte over vandmåler eller via følere i installationen.

I dette kapitel vil der derfor blive fokuseret på måling, melding og lukning i vandinstallationen. Når man får kendskab til forbruget af vand, gives også et værktøj til at hjælpe forbrugeren til at spare på vandet.

9.1 Vandmålere

Udgangspunktet for vandbesparelser er viden om det eksisterende forbrug. Bygningsreglementet anfører, at vandinstallationer skal udformes, så forbruget af koldt og varmt vand kan måles. Det betyder, at der ved nye installationer skal forberedes for installering af målere til måling af koldt og varmt vand for hele ejendommen og for individuel måling i den enkelte boligenhed eller erhvervsenhed.

Vandmålere skal placeres så tæt ved jordledningens indføring eller stigstrengens anbringelse som muligt. Måleren skal være let aflæselig og udskiftelig, beskyttet mod frost og være beskyttet mod ydre påvirkninger.

Vandmålere skal normalt anbringes vandret mellem to afspærringsventiler med samme dimension som de tilsluttede ledninger. Der monteres tilbagestrømningssikring i relevant kategori, hvis denne ikke er monteret i måleren. Der skal sikres aftapningsmulighed mellem afspærringsventilerne. Vandforsyningen skal altid kontaktes for særlige forhold for montering af målere.

9.2 Vandbesparelser

Som installatør er det nærliggende at vejlede kunderne om vandbesparelser, og i de fleste installationer er der besparelsesmuligheder. Et normalt døgnmiddelforbrug i boliger er ca. 110-125 liter vand pr. person, hvilket svarer til 40-45 m³ vand om året pr. person. Ca. 63% af vandforbruget går til hygiejne og toiletskyl, så badeværelset er et godt sted at begynde, når vandforbruget skal reduceres. Der kan være flere årsager til et højt forbrug, selvom der ikke er en lækage. Bruges der bare 3

Vandspild fra en løbende taphane eller et wc

Vandspild fra en taphane

- Langsomt dryp (ca. 1 dråbe pr. sek.) – 20 liter/døgn – 7 m³/år
- Hurtigt dryp – 80 liter/døgn – 30 m³/år
- Løber med tynd stråle – 275 liter/døgn – 100 m³/år

Vandspild fra et wc

- Løber, så det er svært at se – 275 liter/døgn – 100 m³/år
- Løber, så det ses – 550 liter/døgn – 200 m³/år
- Løber med uro på overfladen – 1.100 liter/døgn – 400 m³/år

liter om dagen på at sikre varmt vand eller koldt vand i hanen, giver det et merforbrug på 1 m³/år. Udskiftning til lavtskyllende wc, sparebruser, vandbegrænsere og andre tiltag vil medføre vandbesparelser. Som installatør skal man dog være opmærksom på, at afløbssystemets funktion afhænger af tilført vand, og det er derfor ikke altid en god løsning at foreslå kunden vandbesparende tiltag alle steder i huset.

9.3 Lækagemelding

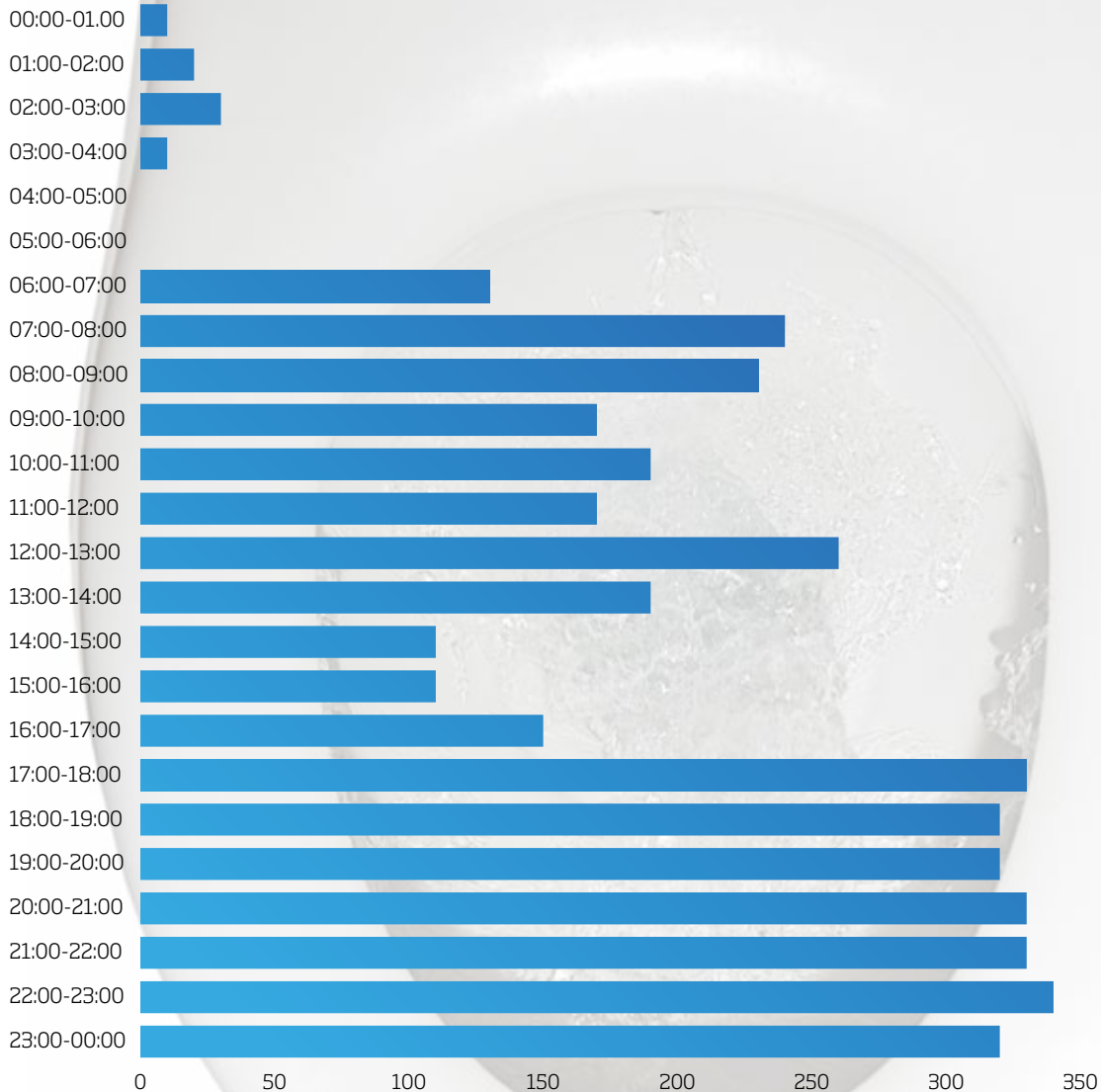
Selv meget små utætheder kan give skader på bygningen eller inventar. Er der tale om "siveskader", altså skader, hvor vandet ikke nødvendigvis bliver synligt for det blotte øje, vil de fleste forsikringer ikke dække skaderne. Forsikringen dækker i udgangspunktet kun skader, hvor skaden er opstået pludseligt, og vandet derfor fosser ud. Kan installatøren hjælpe med at opdage selv de små skader, vil der derfor kunne sikres en driftssikker installation. Ved at opfordre til aflæsning af vandmåleren med jævne mellemrum, eksempelvis månedligt, vil en siveskade ikke have lang tid til at udvikle sig. Ved aflæsningen sikres, at den lille rotations-skive i midten af vandmåleren står helt stille, når alle

tapsteder er lukkede, og der dermed ikke er noget forbrug. Hvis rotations-skiven kører langsomt rundt, indikerer det forbrug, måske i form af en skjult lækage.

Når man skal have hjælp til at opdage en lækage, er det vigtigt, at der kommer en melding. Den simple form for melding er vand på gulvet. Det kan være vand fra et "tilbageløb" via tomrøret ved en koblingsledning. Hvis man ikke jævnligt ser til fordelerrøret, kan der etableres en meldefunktion ved lys eller lyd, så der kan reageres. Der er på markedet lækagemeldere, der sender besked direkte til kundens (og/eller installatørens) mobil, når der er vand på gulvet. Flere af disse lækagemeldere kan også registrere temperatur og fugtighed ved sensoren, og dermed kan den i nogle tilfælde opdage en øgning på disse parametre, inden der kommer direkte vand på gulvet.



Klokkeslæt



Figur 9.1
Udskrift, der viser et konkret vandforbrug i en større kontorbygning over et døgn. Efter fyraften er ét wc begyndt at løbe, hvilket i dette tilfælde giver et merforbrug på ca. 300 l i timen



Figur 9.2
Billede af en
lækagemelder i
parcelhus



Figur 9.3
Billede af større
lækagesikring



9.4 Lækagesikring

En egentlig lækagesikring betyder, at der ved konstatering af vand bliver afbrudt for forsyningen. Lækagesikringen skal, før den kan lukke for vandet, som tidligere beskrevet, have en melding om ændrede parametre, for eksempel ændret forbrug, vand på gulvet eller øget luftfugtighed. Når der lukkes for vandet til en bygning eller ejendom, skal det sikres, at der ikke er risiko for følgeskader som frostsprængning af det vand, der står tilbage i rørene. Derfor er det vigtigt, at der ved lukningen gives alarm til bygningsejer eller dennes repræsentant (installatøren), så skaden kan begrænses hurtigst muligt.

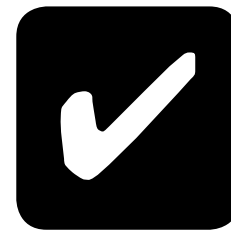
Regler og forskrifter for lækagesikring og registrering

Krav for lækagesikring og vandmålere fremgår af:

- Bygningsreglementet
- Vandnormen

Kapitel 10

Tjekliste for vandinstallationer



Tjeklister er ikke en facitliste, men en god inspirationskilde, når du skal ud på en opgave. I dette kapitel præsenteres en tjekliste til brug som arbejdsredskab i hverdagen, hvor der kan føjes flere emner til.

Inden man påbegynder en vandinstallation, er der en række forhold, der skal afklares. I den forbindelse er det vigtigt at huske, at vandforsyningen er en medspiller og ikke en modspiller, så derfor er det en

god ide at rådføre sig om den aktuelle vandkvalitet, vandinstallationers opbygning og materialevalg hos den lokale vandforsyning.

Tjekliste for vandinstallationer i bygning og på privat grund	Ja	Nej
Er det en ny installation?		
Er det en renovering af eksisterende installation?		
Er det en reparation på eksisterende installation? 1)		
Er det etablering af ny jordledning på privat grund?		
Er der krav om eventuelt syn af ledning før tildækning? 4)		
Forefindes en anmeldelsesblanket til vandforsyning? 4)		
Er det en bolig eller boliglignende bygning? 2)		
Er det et industribyggeri med tilhørende vandinstallation? 3) og 4)		
Er der dårlige erfaringer med hensyn til vandkvalitet og korrosion?		
Er der indhentet oplysning om aktuelt vandtryk hos forsyningen?		
Kan vandtrykket give anledning til forsyningsproblemer i installationen, fx i forbindelse med installation af tilbagestrømningssikring?		

Tjekliste for vandinstallationer i bygning og på privat grund	Ja	Nej
Er der lokale regler med hensyn til placering af vandmåler, brug af målerbrønd, afhentning af måler og lignende? 4)		
Er der lokale regler om materialevalg og ventilplaceringer?		
Skal installationen udføres som udskiftelig?		
Ved reparation og renovering – giver de eksisterende materialer anledning til specielle hensyn med hensyn til materialevalg?		
Er der særlige krav til afspærringsventiler og lignende? 4)		
Gennembryder installationen brandceller? 5)		
Er der slangevindere på installationen? 6)		
Foretages tæthedsprøvning med vand?		
Foretages tæthedsprøvning med luft?		
Stiller vandforsyningen krav om syn af installation inden tildækning og ibrugtagning? 4)		
Er der føringsveje, der kan give anledning til problemer? 5)		

- 1) Ved reparation på eksisterende installation kan dette foretages med materialer og komponenter, der var lovlige på udførelsestidspunktet. Der må ikke foretages reparation på installationer, der er ulovligt udførte, uden at der er indhentet en dispensation.
- 2) Vandforsyningen placerer tilbagestrømningssikring i vandmåleren, ellers skal der monteres en kontrollerbar kontraventil lige efter måleren.
- 3) Der skal ved måleren placeres en tilbagestrømningssikring jf. DS/EN 1717, som dækker den risikogruppe og medium kategori, som bygningen er vurderet til at være.
- 4) Se i vandforsyningens normalregulativ eller rådfør dig dér.
- 5) Ved anvendelse af plastrør gennem brandceller skal reglerne fra Brandteknisk Vejledning 31 følges.
- 6) Der må ikke være placeret plastrør i installationen, som kan hindre vandforsyningen til slangevinden ved brand. Se endvidere Brandteknisk Vejledning 15.



TEKNIQ
INSTALLATIONSBRANCHEN