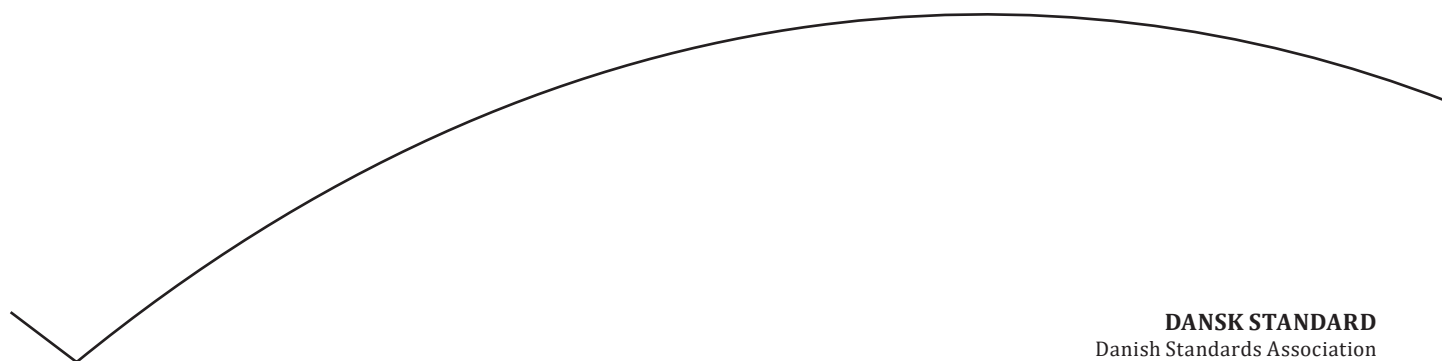




Vandinstallationer

Code of Practice for domestic water supply systems



DANSK STANDARD
Danish Standards Association

Göteborg Plads 1
DK-2150 Nordhavn
Tel: +45 39 96 61 01
dansk.standard@ds.dk
www.ds.dk

DS 439:2024

København

DS projekt: M377847

ICS: 91.140.60; 99.300.10

Første del af denne publikations betegnelse er:

DS, hvilket betyder, at det er en standard udarbejdet på nationalt niveau.

DS-publikationen er på dansk.

Denne publikation erstatter: [DS 439:2009](#)

I tilfælde af redaktionelle fejl i DS-publikationen kan der skrives til:
editorial-mistakes@ds.dk

ADVARSEL: DS-publikationer revideres over tid. Derudover kan sådanne publikationer ændres ved rettelserblade og/eller tillæg. Der kan også udgives rettelserblade, der udelukkende angår oversættelsen af en publikation. Det er derfor vigtigt at sikre sig, at man benytter en gældende udgave, medmindre fx lovgivning kræver andet. Den enkelte publikations status fremgår af <https://webshop.ds.dk/>. Her kan man desuden tilmelde sig en gratis notifikationsservice og følge en udgivet DS-publikations udvikling ved at klikke på "Følg standarden".

En oversigt over forskellige DS-publikationstyper og -betegnelser findes her:
<https://www.ds.dk/publikationstyper>.

Indholdsfortegnelse

Forord	7
1 Anvendelsesområde	8
2 Normative referencer	8
3 Definitioner	8
4 Symboler og enheder	16
4.1 Enheder	16
4.1.1 Store latinske bogstaver	16
4.1.2 Små latinske bogstaver	16
4.1.3 Store græske bogstaver	17
4.1.4 Små græske bogstaver	17
4.1.5 Omregningstabel	18
5 Overordnede krav til vandinstallationer	18
5.1 Generelt	18
5.2 Sundhed	18
5.3 Tryk	19
5.3.1 Generelt.....	19
5.3.2 Skadelige tryk og trykstød.....	19
5.3.3 Sprængninger.....	19
5.4 Støj	19
5.5 Holdbarhed	20
5.5.1 Generelt.....	20
5.5.2 Korrosionsbestandighed	20
5.5.3 Tæthed.....	20
5.5.4 Apparater med automatisk vandpåfyldning	20
5.5.5 Måling	21
5.5.6 Indføring i bygning.....	21
5.5.7 Nødforsyning.....	22
5.5.8 Regnvand og/eller sekundavand	22
5.5.9 Behandlet vand og vand til teknisk brug.....	22
5.5.10 Rensningsmuligheder og vedligehold	22
5.5.11 Bakterievækst (legionella).....	23
5.5.12 Besværende ventetid.....	23
5.5.13 Cirkulation.....	23
5.5.14 Strømning (flow)	23
5.5.15 Koldt vand.....	24
5.5.16 Sundhedsskadelige stoffer	24
5.5.17 Tilbagestrømning.....	24
5.6 Varmt vand	25
5.6.1 Generelt.....	25
5.6.2 Skoldning.....	25
5.6.3 Varmetab til omgivelser	25

6	Vandinstallationers dimensionering	25
6.1	Generelt.....	25
6.2	Forudsætninger.....	26
6.2.1	Ydelse	26
6.2.2	Vandtryk	26
6.2.3	Vandstrømme.....	26
6.3	Dimensionering	27
6.3.1	Generelt.....	27
6.3.2	Fordelingsledninger.....	27
6.3.3	Koblingsledninger.....	28
6.3.4	Dimensionsgivende vandstrøm.....	28
6.3.5	Tryktabsberegning	31
6.4	Dimensionering af høje bygninger	32
6.5	Dimensionering af vandmåler	33
6.6	Varmt brugsvand	34
6.6.1	Generelt.....	34
6.6.2	Dimensionering af produktionsanlæg til varmtvand.....	35
7	Ressourceforbrug.....	45
7.1	Generelt.....	45
7.2	Måling af vandforbrug.....	45
7.2.1	Generelt.....	45
7.2.2	Placering af afregningsmåler	45
7.2.3	Placering af andre målere.....	46
7.2.4	Anlæg til forsyning af brandhaner m.m. (uden måler)	46
7.3	Vandforbrug	46
7.3.1	Unødvendigt vandforbrug.....	46
7.3.2	Vandforbrug til særlige formål.....	46
7.3.3	Uønsket temperaturstigning.....	47
7.3.4	Uønsket temperaturfald.....	47
7.3.5	Vandspild og utætheder	47
7.3.6	Forhindring af unødigt forbrug.....	47
8	Materialer, komponenter og apparater	48
8.1	Materialer og samlingsmetoder	48
8.1.1	Generelt.....	48
8.1.2	Sammensætning af materialer	48
8.2	Armaturer, installationsgenstande og apparater	52
8.2.1	Generelt.....	52
8.2.2	Armaturer	53
8.2.3	Installationsgenstande	54
8.2.4	Apparater	55
8.3	Særlige installationsgenstande	56
8.3.1	Generelt.....	56
8.3.2	Slangevinder (tilslutning)	56
8.3.3	Trykforøgeranlæg	57
8.3.4	Vandbehandlingsanlæg	57

8.3.5	Anlæg til forebyggelse af legionella	57
8.3.6	Anlæg til katodisk beskyttelse	57
9	Udførelse af vandinstallationer.....	58
9.1	Generelt.....	58
9.2	Ledningers placering og fastholdelse.....	58
9.2.1	Afstande.....	58
9.2.2	Bæringer.....	58
9.2.3	Ekspansion	59
9.2.4	Gennemføringer.....	59
9.2.5	Oversvømmelse.....	60
9.2.6	Sprængning og sikring mod overtryk.....	60
9.2.7	Kondens.....	61
9.2.8	Frost.....	62
9.2.9	Reparation, udskiftning og mindre ændring.....	62
9.2.10	Isolering.....	62
10	Kontrol og prøvning.....	62
10.1	Generelt.....	62
10.2	Idriftsættelse.....	63
10.3	Tæthedskontrol.....	63
10.3.1	Vand til tæthedsprøvning.....	63
10.4	Tæthedskontrol af ledningssystem af metal	63
10.5	Tæthedskontrol af ledningssystem af plast	63
10.6	Tæthedsprøvning med luft	63
10.7	Gennemskylning.....	64
10.7.1	Generelt	64
10.7.2	Hjælpemidler.....	64
11	Drift og vedligehold	64
11.1	Generelt.....	64
11.2	Drifts- og vedligeholdelsesmanual.....	64
11.3	Driftskontrol	64
Anneks A (informativt) ζ-værdier.....		66
Anneks B (informativt) Bestemmelse af temperaturstigning i stillestående koldt vand i skakte og tilsvarende (stagnationstider).....		68
Anneks C (informativt) Bestemmelse af den dimensionsgivende vandstrøm q_d i fordelingsledninger.....		70
Anneks D (informativt) Mediekategorier i tabel 13.....		72
Bibliografi.....		73

DS 439:2024

Forord

Dette dokument (DS 439:2024) er udarbejdet af standardiseringsudvalg S-314, Vandforsyning.

DS 439:2024 indeholder følgende væsentlige tekniske og redaktionelle ændringer i forhold til DS 439:2009:

- opdatering af normative referencer og af bibliografi
- bragt i overensstemmelse med ændringer af lovmæssig og teknisk art i forhold til Bygningsreglementet 2018
- generel revision af teknisk indhold.

DS 439:2024

1 Anvendelsesområde

Denne standard gælder for vandinstallationer, der er tilsluttet almene vandforsyninger (offentlige eller private vandforsyningsanlæg) samt mindre ikke-almene vandforsyningsanlæg.

Desuden omfatter standarden den del af regnvandsanlæg, der omfatter ledningssystemet, der forsyner wc'er og vaskemaskiner med regnvand fra tank eller anden beholder.

Standarden gælder såvel for nye installationer som for ændringer og tilføjelser i eksisterende anlæg.

Reparation af ledninger og mindre ændringer ved udskiftning af enkelte sanitetsgenstande, armaturer, apparater, beholdere mv. kan udføres med materiel og efter metoder, der var tilladte på installationens udførelsestidspunkt.

Standarden omfatter vandinstallationer i bygninger og i jord inden for matriklen.

2 Normative referencer

Der er i teksten henvist til følgende dokumenter på en sådan måde, at noget af eller alt indholdet i dem udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive eventuelle tillæg).

DS 134, *Farver og kendingsbogstaver på rørledninger til anvendelse på tegninger og røranlæg*

DS 452, *Termisk isolering af tekniske installationer*

DS/EN 1717, *Protection against pollution of potable water in water installations and general requirements of devices to prevent pollution by backflow*

DS/EN 806-5, *Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption – Part 5: Operation and maintenance*

3 Definitioner

3.1 afspærringsventil

ventil, der kan afspærre en installationsgenstand eller en del af et ledningsnet

3.2 aftapningsventil

ventil, der kan bortlede vand fra vandinstallation, fx ved tømning før reparation eller vedligehold

3.3 anlæg for produktion af varmt brugsvand

del af vandinstallation, der adskilt af tilbagestrømningssikring sikrer varmt vand til forbrug

Note 1 til term: Kan bestå af en varmeveksler eller en beholder.

3.4 apparat maskine

installationsgenstand, der ved tilslutning direkte til fast vandinstallation (automatisk) via ventil eller hane forbruger vand til proces eller tilberedning

Note 1 til term: Fx opvaske- eller vaskemaskine, kaffemaskine, kogende vand, ismaskine, amerikanerkøleskab m.m.

3.5 armatur tapsted

installationsgenstand, der har udløb

Note 1 til term: Fx ventiler og haner.

Note 2 til term: Udløb fra armatur kan være med behandlet vand fx kogende, kølet, tilsat kulsyre, filtreret m.m.

3.6 beholder

installationsgenstand, der sikrer, at medie (ofte varmt brugsvand) kan opbevares (akkumuleres) til senere brug

3.7 belastningsaftapning

prøvetapning, hvor tryk- og vandstrømsmålinger foretages under prøvetapningen

3.8 besværende ventetid

medgået tid fra åbning af armatur efter stilstand til den ønskede temperatur er opnået

3.9 blandearmatur

armatur med fælles udløb for flere medier, fx koldt og varmt vand

3.9.1 etgrebsarmatur

blandearmatur, hvor flow og blandingsforhold mellem koldt og varmt brugsvand reguleres via ét greb

3.9.2 togrebsarmatur

blandearmatur, hvor flow og blandingsforhold reguleres ved selvstændige greb til koldt og varmt brugsvand

3.9.3 termostatisk armatur

blandearmatur med greb for regulering af flow og greb for automatisk regulering af valgt temperatur

DS 439:2024

3.10 bøsningsrør

beskyttelsesrør, hvorigennem vandledning føres

Note 1 til term: Benyttes ved gennemføring gennem mur, væg, etageadskillelse, fundament o.l.

3.11 den effektive beholderydelse den effektive vandvarmereffekt

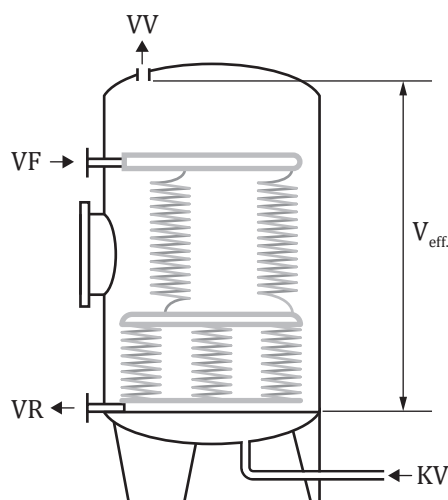
P_{eff}

mål for den effekt, som varmepladen kan yde kontinuert ved en given effektilførsel og ved opvarmning af brugsvandet fra en given koldtvandstemperatur T_K til den varmtvandstemperatur T_V , som kan opnås ved den valgte vandstrøm q_V

3.12 det effektive beholdervolumen

volumen vand ved en given vandstrøm og ved en given effektilførsel, som kan tappes fra en beholder med varmtvandstemperaturen $T_{V,0}$, før vandets afgangstemperatur er faldet til under en given afgangstemperatur $T_{V,\text{min}}$

Note 1 til term: Se figur 1.



Figur 1 – Det effektive beholdervolumen

3.13 det totale tryk

summen af det statiske tryk og det dynamiske tryk

3.14 dimensionsgivende vandstrøm

q_d

den vandstrøm, der anvendes ved dimensionering af ledninger

3.15 drikkevand

vand (herunder behandlet vand) med sammensætning, der opfylder fastlagte grænseværdier

Note 1 til term: De fastlagte grænseværdier fremgår af den til enhver tid gældende Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg.

3.16 **ekspansionssløjfe** **ekspansionslyre**

U-formet bøjning, fx på stålrør, til optagelse af længdeudvidelser ved temperatursvingninger

3.17 **enkeltmodstand**

installationsgenstand, der bevirker et tryktab punktvis, når vandstrømmen passerer

Note 1 til term: fx. pga. tværsnitsændring, retningsændring, armatur m.m.

3.18 **fast vandinstallation** **vandinstallation**

ledninger, ventiler eller haner, der er beliggende i bygninger samt inden for matrikel

Note 1 til term: Se figur 2.

3.19 **fordelerrør**

rørstykke, der giver mulighed for montering af flere ledninger

Note 1 til term: Se figur 2.

3.20 **fordelingsledning**

ledning, der fører vand til mere end ét tapsted

Note 1 til term: Se figur 2.

3.21 **forsyningsledning**

vandforsyningsens ledning, hvorfra de enkelte ejendommers vandinstallation forsynes gennem en stikledning

Note 1 til term: Se figur 2.

3.22 **forsyningspunkt**

tilslutningssted til forsyningsledning

Note 1 til term: Forsyningspunkter er udgangspunktet for ledningsdimensionering.

Note 2 til term: Se figur 2.

3.23 **forudsat vandstrøm** **q_f**

vandstrøm fastlagt i relation til tapstedets anvendelse

DS 439:2024

3.24 gennemstrømningsvarmeveksler gennemstrømningsvandvarmer

anlæg for produktion af varmt brugsvand med en meget lille, eventuelt slet ingen beholderdel

3.25 høj bygning

bygning med mere end 3 etager, hvor der på alle etager skal sikres nødvendigt vandtryk, fx ved montering af trykforøger

3.26 højest forekommende tryk

det største vandtryk i forsyningsledningen plus et tillæg på 200 kPa for trykstød

3.27 installationsgenstande fittings

komponenter, der får tilført vand fra vandinstallationen

3.28 jordledning

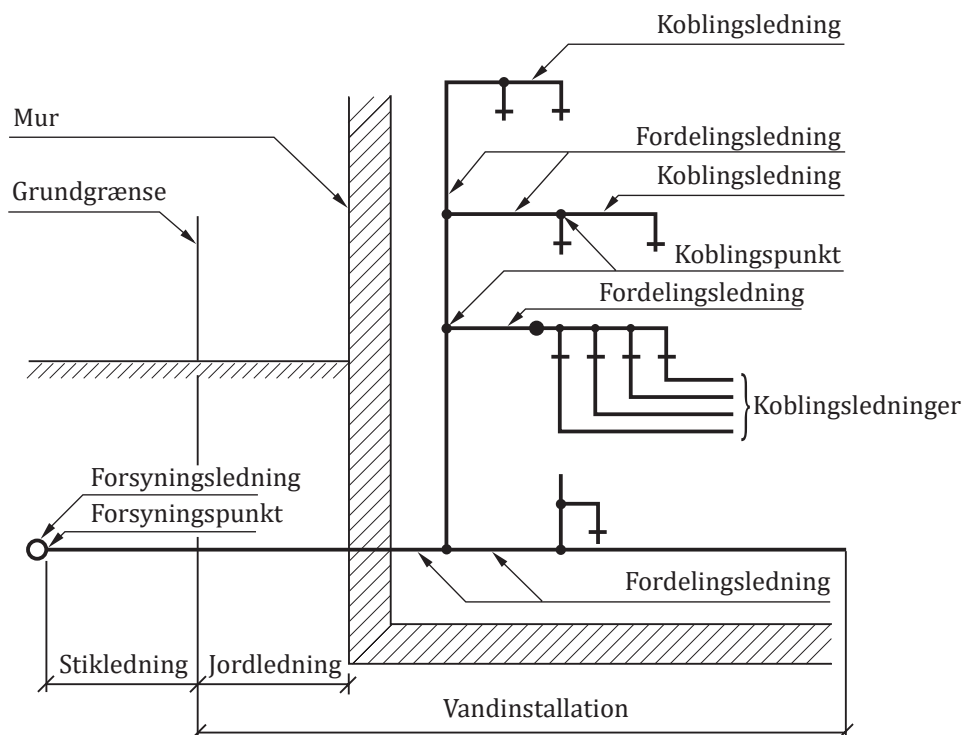
alle ledninger i jord inden for grundgrænsen

Note 1 til term: Se figur 2.

3.29 koblingsledning

ledning, der kun forbinder ét tapsted

Note 1 til term: Se figur 2.



Figur 2 - Vandledningsnet

3.30 koblingspunkt

overgangssted mellem fordelingsledning og koblingsledning

Note 1 til term: Se figur 2.

3.31 ledningsdimension *d*

indvendig ledningsdiameter til brug ved dimensionering

3.32 ledningsstørrelse

ledningers handelsmæssige betegnelse, der ikke kan anvendes ved dimensionering

3.33 lækagesikring lækagemelding

installationsgenstand, der sikrer melding eller afbrydelse af vandforsyning ved lækage

3.34 myndighed

den eller de enheder, der forvalter bygningsmæssige, sundhedsmæssige eller forsyningsmæssige vandforsyningsforhold

3.35 målerdimension

målerens nominelle diameter eller rørgvind på forskruninger

DS 439:2024

3.36 passende temperatur

temperatur, der sikrer den forudsatte funktion af det aftappede vand

3.37 regnvandsanlæg sekundavandsanlæg

anlæg, hvor regnvand fra tagflader eller sekundavand fra installationsgenstande opsamles og genbruges til forudbestemte formål

Note 1 til term: Kræver myndighedsgodkendelse.

3.38 samlinger

sammenføjning af rør og fittings ved svejsning, lodning, press, gevind, push m.m.

3.39 sikkerhedsventil

ventil, der kan bortlede overskydende luft-, vand- eller dampmængder fra beholdere eller ledningssystemer

3.40 stikledning

ledning, der forbinder forsyningsledningen med vandinstallationen

Note 1 til term: Se figur 2.

3.41 støjgruppe

værdi, der klassificerer armaturer efter egenskaber i lydmæssig henseende

3.42 systematisk benyttede tapsteder

tapsted, der benyttes inden for bestemte tidsrum eller flere tapsteder, der benyttes samtidig

3.43 tilbagestrømningssikring kontraventil

installationsgenstand, der sikrer, at vandet kun kan strømme i én retning

3.44 tomrør

anordning, som sikrer melding af utæthed for ledning placeret ikke-udskifteligt

3.45 trykgrupper

grupper, som klassificerer tapventiler efter det tryktab, som vil fremkomme ved aftapning af den forudsatte vandstrøm ved fuldt åben ventil

3.46 tryktab

det energitab (pr. volumenenhed), der opstår ved vandets strømning i ledninger, beholdere og armaturer

3.47 tæthedsprøvning

test af en del af eller af den samlede installations tæthed før ibrugtagning

3.48 udskiftelighed

vandinstallations udskiftelighed i forhold til den aktuelle bygningsdel

Note 1 til term: Udskiftelige ledninger er ledninger, som i jord kan tilgås ved opgravning, og i bygninger er det ledninger, der alene er skjult af fx dækplader, der kan afmonteres med let håndværktøj.

Note 2 til term: Ikke-udskiftelige ledninger er ledninger, som er vanskeligt tilgængelige fx under konstruktioner i jord, og i bygninger indbyggede installationer, der ikke kan tilses uden destruktivt indgreb ved brug af specialværktøj i bygningens konstruktion, fx gulv eller væg i vådrum.

3.49 vand til teknisk brug

behandlet vand, der ikke opfylder krav til drikkevand

3.50 vandbehandlingsanlæg

anlæg til ændring af vandets temperatur, kemiske og/eller mikrobiologiske egenskaber

Note 1 til term: Behandlet vand fra vandbehandlingsanlæg kan anvendes til teknisk vand eller drikkevand (kræver overholdelse af krav til drikkevand og afledningskrav).

3.51 vandforsyningsselskab

leverandør af drikkevand til vandinstallation og ansvarlig for måling af vandforbrug

3.52 vandledningsnet

net, der omfatter forsyningsledning, stikledning og vandinstallation

Note 1 til term: Vandledningsnet er dermed en fællesbetegnelse for forsyningsledning, stikledning og vandinstallation, jf. figur 2.

3.53 vandtryk

det statiske tryk i en vandledning

Note 1 til term: Vandtrykket måles som statisk overtryk i forhold til atmosfæretrykket.

3.54 varmeveksler vandvarmer

vandbehandlingsanlæg, hvori der overføres varme fra bygningens varmeanlæg til vandinstallation

DS 439:2024

Note 1 til term: Opvarmning af brugsvand kan ske i forskellige typer af varmevekslere:

- kappebeholdere
- varmtvandsbeholdere med indbygget varmespiral
- gennemstrømningsvandvarmere
- pladevarmevekslere
- el-patron.

4 Symboler og enheder

4.1 Enheder

I denne standard gælder følgende symboler.

4.1.1 Store latinske bogstaver

A	sikkerhedsfaktor
C	vands varmekapacitet ved 10°C, 4,2 kJ/kg °C
E_T	tapnings energibehov (kWh)
G	værdi beregnet på grundlag af indbyrdes brugsfrekvens for tapsteder i boliger o.l.
H	højde til øverste eller fjerneste tapsted over forsyningspunktet (m)
L	summen af længderne af stikledning og fordelingsledning til øverste og/eller fjerneste tapsted (m)
L_{ap}	armaturets støjniveau (db(A))
P_{eff}	den effektive beholderydelse (synonym: effektiv vandvarmereffekt) (kW)
P_T	tapsteds effektbehov (kW)
Q_3	den vandstrøm, ved hvilken en vandmåler kan arbejde tilfredsstillende (m ³ /h)
Re	Reynolds tal (dimensionsløs)
T	vandtemperatur (°C)
T_K	koldt vandtemperatur (°C)
T_V	varmt vandtemperatur (°C)
V	forudsat varmt vandsmængde (l)
V_{eff}	effektivt beholdervolumen (l)

4.1.2 Små latinske bogstaver

c	varmekapacitet (kJ/kg)
d	ledningsdimension (mm)
k	ruhed i rør (mm)

l	ledningslængde (m)
p	tryk (kPa)
p_{disp}	det disponible tryk til tryktab i stikledning og fordelingsledning (kPa)
p_{ln}	laveste normalt forekommende vandtryk i forsyningspunktet (kPa)
p_{max}	største forekommende vandtryk i forsyningspunktet uden tillæg for trykstød (kPa)
p_n	tryk i fordelingsledning i højde med tapsted (kPa)
q_d	dimensionsgivende vandstrøm for fordelingsledning udelukkende med tilfældigt benyttede tapsteder (l/s)
q'_d	dimensionsgivende vandstrøm for fordelingsledning med såvel tilfældigt benyttede tapsteder som andre benyttede tapsteder (l/s)
q_f	forudsat vandstrøm ved tapsted (l/s)
q_i	middelvandstrøm ved hvert enkelt tapsted (l/s)
q_m	vægtet middelvandstrøm for flere tapsteder tilsluttet fordelingsledning (l/s)
q_{min}	mindste vandstrøm (l/s)
q_{skyl}	største vandstrøm fra én eller flere skylleventiler (l/s)
q_{syst}	summen af vandstrømme for systematisk benyttede tapsteder tilsluttet ledninger (l/s)
q_v	vandstrømmen fra et varmtvandsanlæg (l/s)
v	vandhastighed (m/s)

4.1.3 Store græske bogstaver

Δp	tryktab (kPa)
Δp_e	tryktab i enkeltmodstande (kPa)
Δp_l	tryktab i lige rør (kPa)
Δp_o	tryktab i tilslutning til forsyningsledning, vandmåler og diverse enkeltmodstande samt tryktab i koblingsledning og tapventil svarende til 70 % af den forudsatte vandstrøm (kPa)
Δp_{vn}	tryktab i tapventil ved fuldt åben ventil ved forudsat vandstrøm (kPa)
Σq_f	summen af forudsatte vandstrømme for alle tilfældigt benyttede tapsteder tilsluttet ledningen (l/s)

4.1.4 Små græske bogstaver

ζ	modstandstal for enkeltmodstand (dimensionsløs)
θ	sandsynlighed for aftapning af q_m i en højbelastningsperiode
λ	friktionskoefficient (dimensionsløs)

DS 439:2024

ρ massefylde (kg/m^3)

τ tappetid for én tapning (s)

τ_i tappeinterval = tid mellem start af to tapninger (min)

τ_p tappeperiode = tid mellem gentagelse af tappeprogram (h)

4.1.5 Omregningstabel

$1 \text{ kPa} = 1 \text{ kN/m}^2 = 0,01 \text{ bar} = 0,0102 \text{ kp/cm}^2 \sim 0,01 \text{ kp/cm}^2 = 0,1 \text{ mVS}$

$1 \text{ kW} = 0,860 \text{ Mcal/h}$

5 Overordnede krav til vandinstallationer

5.1 Generelt

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

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

Vandinstallationer skal udformes, så der sikres tilfredsstillende tryghed i brand-, sikkerheds-, funktions- og sundhedsmæssig henseende.

Vandinstallationer skal dimensioneres og udføres, så der opnås en tilfredsstillende vandforsyning ved de enkelte tapsteder under hensyntagen til forsyningsforholdene og til installationens og bygningens anvendelse.

Tapsteder må kun udføres, hvor der er udført en afløbsinstallation med tilstrækkelig kapacitet, eller hvor vandet på anden vis kan bortledes eller opsamles på hensigtsmæssig måde.

Vandinstallationer skal udføres, så der ikke kan dannes eksplosionsfarlige luftarter.

5.2 Sundhed

Vandinstallationer skal udføres af materialer, der ikke afgiver sundhedsfarlige stoffer til vandet eller omgivelserne i sådanne mængder, at der opstår sundheds- eller forureningsrisiko. Kravet vedrører alle materialer, der indgår i installationen, fx ledninger, armaturer og pakninger.

Foranstaltninger til sikring mod tilbagestrømning af behandlet vand skal afpasses efter det behandlede vands sundhedsmæssige farlighed og installationernes art og brug.

Vandinstallationer for drikkevand skal udformes, så vand, der er tappet ved et tapsted og behandlet vand, ikke kan strømme tilbage til drikkevandsinstallationen.

Der henvises til DS/EN 1717.

5.3 Tryk

5.3.1 Generelt

Vandinstallationer skal udføres af materialer og komponenter, der kan modstå det højeste tryk, der kan forekomme i installationen, dog mindst 1 000 kPa.

Opvarmning af vand skal ske, så der ikke opstår skadelige overtryk.

Apparater testet til lavere trykforhold skal sikres mod overtryk i apparatet.

5.3.2 Skadelige tryk og trykstød

Vandinstallationer skal projekteres og udføres, så trykstød ikke kan forekomme, og så pludselige og unødvendige variationer i tryk og flow undgås.

Trykstød kan medføre ledningsbrud og skader på installationsgenstande, der kan medføre vandskader på omgivelserne. Trykstød kan opstå i følgende ventiler og installationsgenstande, så der skal tages forholdsregler mod trykstød ved anvendelsen af disse:

- a) hurtiglukkende ventiler, fx kuglehaner, magnetventiler og lignende
- b) trykforøgeranlæg.

Kuglehaner i dimensioner større end 2" (50 mm) må kun anvendes som afspærringsventiler i bygning, hvis de er sikret mod trykstød. Langsom lukning af afspærringsventil med gear eller langsomt virkende aktuator anses for sikring mod trykstød.

5.3.3 Sprængninger

Vandinstallationer skal udformes, så der ikke opstår risiko for sprængninger.

Indbygning af sikkerhedsventil eller sikkerhedsledning anses for sikring mod sprængninger.

5.4 Støj

Vandinstallationer skal dimensioneres og udføres, så der ikke opstår generende støj.

Armaturer klassificeres i tre støjgrupper med tilhørende begrænsninger i anvendelsesområdet:

Støjgruppe 1

- Armaturets støjniveau mindre end 20 dB (A).
- Armaturer kan normalt anvendes uden begrænsninger.

Støjgruppe 2

- Armaturets støjniveau mindre end 30 dB (A).
- Armaturer kan anvendes i bygninger, hvor vandinstallation, bygningskonstruktion og planløsning har en udformning, der hindrer støjgener, eller
- Armaturet har ikke et tryk, der overstiger 300 kPa foran armaturet.

Støjgruppe 3

- Armaturets støjniveau over 30 dB (A).
- Armaturet kan kun anvendes i installationer, hvor trykket foran armaturet maksimalt svarer til et støjniveau på 30 dB (A).

DS 439:2024

5.5 Holdbarhed

5.5.1 Generelt

Vandinstallationer skal udføres af materialer og installationsgenstande, der er tilstrækkeligt holdbare over for de påvirkninger, som de udsættes for.

Vandinstallationer skal fortrinsvis udføres udskiftelige med henblik på vedligeholdelse, reparation og ændring i bygningens anvendelse.

Installationer, der ikke er udskiftelige, skal være af en sådan kvalitet, at de kan holde lige så længe som bygningen eller den del af bygningen, hvor de er anbragt.

5.5.2 Korrosionsbestandighed

5.5.2.1 Generelt

Vandinstallationer skal udføres, så påvirkninger fra omgivelserne eller den aktuelle vandkvalitet ikke medfører skader på vandinstallationen. Vandinstallationer skal udføres af tilstrækkeligt korrosionsbestandige materialer i forhold til den aktuelle vandkvalitet.

5.5.2.2 Ubenyttede ledninger

Vandinstallationer skal sikres mod (døde) ledninger, der ikke benyttes. Døde ledninger skal afmonteres den del af installationen, der er i brug.

Afmonteringen skal ske umiddelbart ved afgrening fra den del af installationen, der er i brug.

Tømning af en midlertidigt ubenyttet installation kan foregå på en sådan måde, at der ikke er risiko for forurening af installationen.

Tømning af en installation bør kunne foregå, så det kan konstateres, at installationen er tømt fuldstændigt.

5.5.3 Tæthed

Vandinstallationer skal inden ibrugtagning efter nyanlæg, ændringer og større reparationer tæthedsprøves.

Vandinstallationer skal udformes, så der er sikkerhed mod udstrømning eller udsivning af vand, der kan medføre skader på bygninger.

Utætheder skal umiddelbart kunne konstateres, inden der sker skade på bygningen, fx ved føring af ledninger i tomrør, lækagesikringsboks, udspæringer m.m.

Samlinger på ledninger i bygning skal udføres udskiftelige, medmindre tæthed i bygningens levetid kan dokumenteres.

I bygninger skal samlinger være udskiftelige og anbragt, så de er fritliggende eller monteret i udspæringer eller foringsrør, så eventuelle utætheder let kan konstateres.

5.5.4 Apparater med automatisk vandpåfyldning

Vandinstallationer i rum, hvor der opstilles apparater med automatisk vandpåfyldning, dvs. apparater, som permanent tilsluttes vandforsyningen, som fx vaskemaskiner, opvaskemaskiner, kaffemaskiner, kogehaner, vandkølere m.m. skal sikres mod udsivning og udstrømning af vand ved etablering af et gulvafløb i rummet eller ved, at apparatet eller hele installationen, som apparatet er tilsluttet, udføres med mekanisk eller automatisk vandstop eller tilsvarende foranstaltning.

5.5.5 Måling

Vandinstallationer skal udformes, så forbruget af varmt og koldt vand kan måles.

I alle ejendomme, der er tilsluttet vandforsyningsanlæg, skal der installeres vandmålere godkendt til afregning. En ejendom bestående af flere boligenheder anses i denne relation for én ejendom.

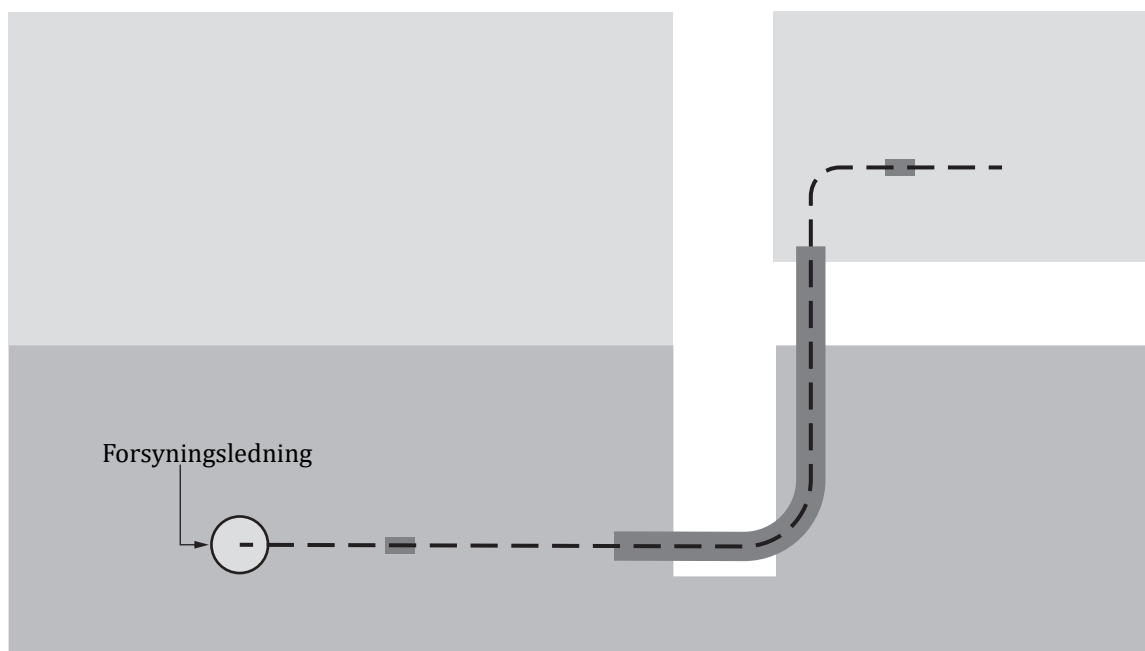
5.5.6 Indføring i bygning

Vandinstallationer i jord skal udføres, så der ved udgravning i forbindelse med udførelse, eventuel senere reparation eller i den permanente tilstand, ikke kan opstå skader på ledningen eller bygningen, herunder fundament (se figur 3).

Ledningens indføring i bygning skal udføres med bøsningsrør uden samlinger.

Ved overgangen fra ledninger i jord til ledninger i bygning skal der tages hensyn til, at

- a) ledningen og dennes indføring i bygningen ikke svækker fundamentet
- b) sætninger i jord og fundamenter ikke beskadiger ledningen
- c) udstrømmende vand fra ledningsbrud eller utætte samlinger ikke kan underminere fundamenterne
- d) reparation eller udskiftning af ledningen er mulig.



Figur 3 – Indføring af ledning i bygning gennem et foringsrør, der sikrer, at der ikke sker skader på fundament og bygningsdele

Ledninger skal udføres, så de understøttes i hele deres længde. Ved ledninger med muffesamlinger skal det undgås, at muffen bærer ledningen. Hvis jordbunden ikke er tilstrækkelig bæredygtig, bør der foretages særlig fundering.

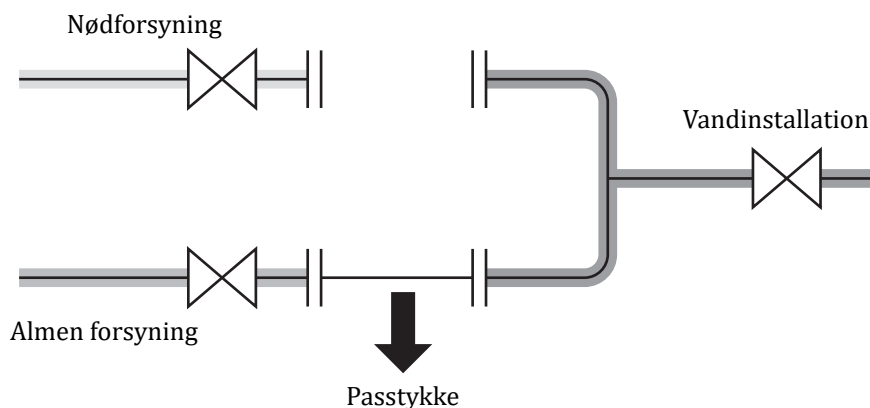
Ved retningsændringer og afgreninger må ledningen sikres mod forskydning, fx ved bagstøbninger.

I øvrigt henvises til DS/EN 1997-1 og DS 475.

Samlinger på stikledning bør holdes minimum 0,5 m fra fundament.

5.5.7 Nødforsyning

Ved vandinstallationer, hvor der etableres nødforsyning mellem to vandindvindingsanlæg, skal der sikres, at de to anlæg ikke kan sættes i direkte forbindelse med hinanden (se figur 4). En nødforsyning kan sikre fortsat vandforsyning, hvis den ene eller den anden vandforsyning skulle svigte.



Figur 4 – Vandinstallation uden direkte forbindelse mellem almen forsyning og nødforsyning

5.5.8 Regnvand og/eller sekundavand

Vandinstallationer, hvor regnvand fra tage anvendes til wc og vaskemaskiner i boliger og boliglignende bebyggelser, skal udformes i overensstemmelse med gældende rørcenteranvisning 003, *Brug af regnvand*. Anlæggene kræver myndighedsgodkendelse.

En vandinstallation, der er tilsluttet et alment vandforsyningsanlæg (offentligt eller privat fællesvandværk), må ikke samtidigt kunne sættes i forbindelse med andre vandindvindingsanlæg såsom nødforsyningsanlæg, regnvandsanlæg eller enkeltanlæg.

5.5.9 Behandlet vand og vand til teknisk brug

Vandinstallationer for behandling af vand skal udføres og dokumenteres i forhold til den forventede brug, herunder eventuelle krav til drikkevand.

Installationer for vand til teknisk brug eller installationer, der af andre grunde medfører, at kravene til drikkevandskvaliteten ikke er eller behøver at være opfyldt, skal mærkes på en sådan måde, at fejlagtig brug undgås.

Anlæg alene til opvarmning af vand, anoder af aluminium og magnesium, elektrolytiske anlæg samt grovmaskede mekaniske filtre anses kun at påvirke vandkvaliteten i mindre grad ved korrekt drift og vedligehold.

Installationen skal udformes, så behandlet vand og vand til teknisk brug ikke kan strømme tilbage i drikkevands-installationen. Der henvises til DS/EN 1717.

5.5.10 Rensningsmuligheder og vedligehold

5.5.10.1 Generelt

Vandinstallationer skal vedligeholdes i et omfang, så de holdes i en teknisk og hygiejnisk forsvarlig stand.

Installationsgenstande skal placeres, så de kan renses i henhold til leverandøranvisning.

Alle installationsgenstande, der kræver rensning og vedligeholdelse, skal være let tilgængelige og skal monteres, så arbejdet kan foretages på en hensigtsmæssig og sikkerhedsmæssigt forsvarlig måde.

Afspærringsventiler anbringes på koblingsledninger foran alle installationsgenstande.

Uanset krav til rensning og vedligeholdelse, skal installationer isoleres efter DS 452.

5.5.10.2 Drifts- og vedligeholdelsesvejledning

Vandinstallationer skal have en drifts- og vedligeholdelsesvejledning, der skal foreligge ved ibrugtagning. Vejledningen skal indeholde oplysning om placering af alle installationsgenstande, der kræver vedligeholdelse og kontrol, herunder omfang og interval.

5.5.11 Bakterievækst (legionella)

Vandinstallationer skal udformes, så der er mindst mulig risiko for bakterievækst fx ved for lange vente- eller opholdstider.

For visse materialer, eksempelvis naturgummi og visse former for syntetisk gummi, skal der af hensyn til forhøjet risiko for legionellavækst ved projektering og installation tages højde for anvendelsen.

Ved varmforsyninger med lave fremløbstemperaturer, fx fjernvarme, varmepumper m.m., skal vandet i vandvarmere af hensyn til risiko for bakterievækst kunne opvarmes til mindst 60 °C.

Ved tapsteder, som kun sjældent bruges – fx i gæstetoiletter, rengøringsrum og tapsteder i kældre bør det sikres, at disse gennemskyldes jævnligt af hensyn til bakterievækst og legionella.

5.5.12 Besværende ventetid

Vandinstallationer skal udføres, så energi- og forbrugstab ved tapning minimeres. Energi- og forbrugstab forekommer, når det tappede vand ved starten af en tapning, ikke har den krævede temperatur. Der bør ved projektering og valg af armatur vurderes på den aktuelle ventetid i den enkelte installation.

Vand skal uden besværende ventetid kunne tappes ved temperaturer som projekteret.

Vandbesparende armaturer vil medføre længere ventetid.

For tapsteder med lille vandforbrug og lange koblingsledninger bør lokal opvarmning af det varme vand overvejes.

NOTE – Centralt placerede fordelingsrør med koblingsledninger med en maksimal indvendig diameter på 10 mm og længde på under 15 m medfører ikke en besværende ventetid.

5.5.13 Cirkulation

Vandinstallationer skal udføres med cirkulation, hvor der ikke kan opnås tilfredsstillende ventetid.

Cirkulation skal udføres, så vandinstallationen ikke sundhedsmæssigt forringes, fx pga. legionella, opholdstid m.m.

Dimensionering af cirkulation skal ske under hensyntagen til energiforbrug, strømningshastighed m.m.

NOTE – Vandinstallationer med centralt placerede fordelerrør og koblingsledninger anses for at opfylde krav til besværende ventetid.

5.5.14 Strømning (flow)

Vandinstallationer skal dimensioneres, udføres og driftes, så der opnås turbulent strømning i alle dele af installationen ved normal drift.

DS 439:2024

Laminar strømning skal undgås for at modvirke dannelse af biofilm, hvor bakterier og korrosion kan accelerere.

5.5.15 Koldt vand

Vandinstallationer for koldt vand skal ved samtlige tapsteder i fysisk, kemisk og bakteriologisk henseende opfylde de krav, der fremgår af bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg.

Vandinstallationer skal udføres, så der ikke sker overstrømninger mellem varmtvands- og koldtvandsinstallationen.

Vandinstallationer skal udføres, så en passende koldtvandstemperatur under 20 °C er til stede uden besværende ventetid.

Vandinstallationer skal udføres, så der ikke sker uønsket temperaturstigning på det kolde vand.

Koldtvandsledninger placeret i skakte med centralvarmerør eller i andre varme omgivelser skal udføres, så temperaturen på det kolde vand ikke overstiger 23 °C efter 8 timer ved stilstand. Der henvises til anneks B for bestemmelse af temperaturstigning ved stillestående vand i skakte.

Vandinstallationer skal isoleres i henhold til DS 452.

5.5.16 Sundhedsskadelige stoffer

5.5.16.1 Generelt

Vandinstallationer skal udføres af materialer, der ikke afgiver sundhedsfarlige stoffer til vandet eller giver generende lugt, smag, misfarvning eller generende vækst af mikroorganismer.

Vandinstallationer til drikkevand skal sikres mod sundhedsfare ved korrosion eller diffusion fra sundhedsskadelige stoffer.

Aftapningsventiler skal udføres og placeres, så forurenende organismer og stoffer ikke kan trænge ind i vandinstallationen.

Jordledninger på tankstationer, garageanlæg o.l. udføres af materialer der er diffusionstætte, fx ved fare for ud- og nedsivende olie og benzin.

5.5.16.2 Desinfektion eller rensning

Vandinstallationer skal desinficeres eller renses efter aftale med myndighederne, hvis de har været udsat for inficerende eller på anden måde sundhedsskadelige stoffer.

Der skal efter en desinfektion altid foretages en gennemskylning af installationen. Vandinstallationen må ikke tages i brug igen, før der dokumenteres drikkevandskvalitet igen, fx ved vandprøve.

5.5.17 Tilbagestrømning

Vandinstallationer skal sikres mod forurening fra andre installationer, der ikke opfylder kravene til drikkevand, fx centralvarmeanlæg og regnvandsanlæg mv.

Til sikring af den interne vandinstallation og den offentlige forsyning imod forurening, der strømmer tilbage i drikkevandsinstallationen, skal DS/EN 1717 følges. Kravet gælder også, hvor der er risiko for højere tryk i ledninger, beholdere, slangevinder mv. end forsyningstrykket.

Vandinstallationer må ikke tilsluttes direkte til afløbsinstallationer.

5.6 Varmt vand

5.6.1 Generelt

Vandinstallationer for produktion af varmt brugsvand skal under hensyntagen til varmtvandstapstedernes antal og brug kunne yde en tilstrækkelig vandmængde og vandstrøm med en temperatur, der passer til formålet.

Vandinstallationer skal udformes, så temperaturen på det fremførte vand i alle dele af vandinstallationen med den forudsatte brug ikke falder til under 50 °C.

Den forudsatte temperatur skal være til stede uden besværende ventetid ved tapstedet under hensyn til energiforbrug, vandforbrug og hyppigheden af installationens brug.

Ved spidsbelastning, som ikke er omfattet af den forudsatte brug, må vandtemperaturen ikke falde til under 45 °C.

5.6.2 Skoldning

Vandinstallationer skal udføres, så der er sikring mod skoldning. Kravet kan anses for opfyldt i boliger o.l., hvis en af følgende betingelser er opfyldt:

- a) Anlæg for produktion af varmt vand er udført, styret og reguleret, så varmtvandstemperaturen ikke overstiger 65 °C
- b) Centralt iblandes automatisk koldt vand, så temperaturen på det fremførte vand ikke overstiger 65 °C, fx i varmtvandsinstallationer opvarmet med termisk solvarme
- c) Ved de enkelte armaturer for personlig hygiejne er monteret blandearmaturer, der er indrettet, så temperaturen på det tappede vand ikke kan overstige 65 °C.

Ved brusepladser o.l. i børnehaver og plejeafdelinger kan det ved blanding ved det enkelte armatur sikres, at temperaturen på det aftappede vand ikke kan overstige 38 °C.

Overfladetemperaturer, der kan medføre skader på personer, anses ikke for at kunne forekomme, hvis ledninger og beholdere mv. er isoleret i overensstemmelse med DS 452.

Overfladetemperaturen på betjeningsgreb på taparmaturer må maksimalt være 40 °C.

5.6.3 Varmetab til omgivelser

Vandinstallationer til varmt vand skal isoleres efter DS 452.

6 Vandinstallationers dimensionering

6.1 Generelt

Vandinstallationer skal dimensioneres og udføres, så der opnås en tilfredsstillende vandforsyning ved de enkelte tapsteder under hensyntagen til forsyningsforholdene og til installationens og bygningens anvendelse og vandforbrug.

Ved dimensioneringen og udførelsen skal der tages hensyn til, at vandets temperatur og opholdstid i vandinstallationen ikke må kunne påvirke drikkevandskvaliteten uacceptabelt.

Der bør, forinden der udføres ændringer i eksisterende installationer, foretages enten en vurdering, en beregning eller en belastningsaftapning, der påviser, at forsyningsforholdene ved de enkelte tapsteder i ejendommen ikke forringes væsentligt.

6.2 Forudsætninger

6.2.1 Ydelse

Vandinstallationer skal dimensioneres, så det enkelte tapsted kan tilføres en vandstrøm og vandmængde, der er nødvendig for tapstedets funktion.

Dette indebærer, at der ved dimensioneringen skal tages hensyn til trykket ved stikledningen.

6.2.2 Vandtryk

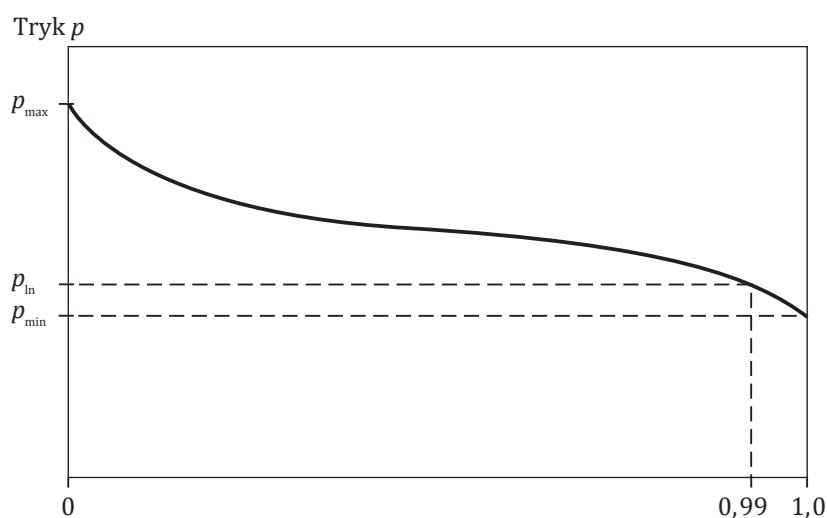
6.2.2.1 Generelt

Vandinstallationer skal dimensioneres for det laveste normale tryk p_{ln} i forsyningsledningen.

Ved det laveste tryk i forsyningsledningen p_{ln} forstås det laveste tryk, der optræder med en sandsynlighed på 0,99 i en periode med højt forbrug, se figur 5.

Ved det maksimale tryk i forsyningsledningen forstås det højeste tryk p_{max} , der optræder i forsyningsledningen, se figur 5.

Sandsynligheden for at trykket mindst har størrelsen p i en forsyningsledning i en periode med stort forbrug af vand.



Figur 5 -Tryk i forsyningsledning

Vandforsyningen vil kunne give oplysning om trykforholdene i forsyningsledningen ved angivelse af laveste og højeste vandtryk på det pågældende sted. Såfremt det laveste normale tryk ikke er stort nok til at sikre en tilstrækkelig vandforsyning, udføres trykforøgeranlæg.

6.2.2.2 Udnyttelse af forsyningstryk

Vandinstallationer skal dimensioneres, så der ikke anvendes større ledningsdimensioner end nødvendigt for sikring af tilfredsstillende vandforsyning ved de enkelte tapsteder.

6.2.3 Vandstrømme

Vandinstallationer skal dimensioneres på grundlag af den forudsatte vandstrøm ved de enkelte tapsteder. De i tabel 1 angivne vandstrømme kan anses for passende.

Tabel 1 – Forudsatte vandstrømme ved de hyppigst forekommende tapsteder

Tapsted	forudsat vandstrøm q_f (l/s)	
	koldt vand	varmt vand
badekar	0,3	0,3
bidet	0,1	0,1
brusebad	0,15	0,15
gård/havevanding	0,2	
håndvask	0,1	0,1
køkkenvask	0,2	0,2
rengøringsvask	0,2	0,2
samtidigt benyttede tapventiler til brusere i fabrikker o.l.a)	0,1	0,1
samtidigt benyttede tapventiler til håndvaske eller vaskerender i fabrikker o.l. ^{a)}	0,03	0,03
skylleventil til urinal	0,4	
ventil til spuling af gulve o.l.	0,2	0,2
vaskemaskiner til husholdning	0,2	
opvaskemaskiner til husholdning og tilsluttet koldt vand	0,2	
opvaskemaskiner til husholdning og tilsluttet varmt vand		0,2
wc-cisterne	0,1	
slangevinder i henhold til bygningsreglementet	0,33	
^{a)} Det forudsættes, at der foretages en reduktion af tapventilernes ydeevne.		

Værdierne i tabel 1 er retningsgivende. Tapsteders funktion kan opfyldes med andre vandstrømme end de angivne. Dette forudsætter, at armaturet ved tapstedet er konstrueret til at kunne fungere ved den aktuelle vandstrøm.

6.3 Dimensionering

6.3.1 Generelt

Vandinstallationer skal dimensioneres, så tapning ved ét tapsted ikke ændrer vandstrømmen væsentligt ved andre tapsteder.

Vandstrømmen ved de enkelte tapsteder må ikke blive mindre end 70 % af den forudsatte vandstrøm q_f , når der tappes fra et tapsted et andet sted i installationen.

6.3.2 Fordelingsledninger

6.3.2.1 Generelt

Ved addition af de forudsatte vandstrømme, når den dimensionsgivende vandstrøm i fordelingsledninger skal beregnes, må disse afvigelser ikke udnyttes, men de forudsatte vandstrømme i henhold til tabel 1 skal anvendes.

DS 439:2024

6.3.2.2 Fordelingsledninger i boligenheder

Summen af de forudsatte vandstrømme i den enkelte boligenhed, fx lejlighed, enfamiliehus m.m., kan sættes til 0,8 l/s koldt vand og 0,8 l/s varmt vand, uanset at en summering af samtlige forudsatte vandstrømme ville give et større tal.

Er summen af de forudsatte vandstrømme mindre end 0,8 l/s for det kolde vand og 0,8 l/s for det varme vand, skal de aktuelle værdier anvendes.

6.3.3 Koblingsledninger

For koblingsledninger skal den dimensionsgivende vandstrøm sættes lig med den forudsatte vandstrøm q_f , tabel 1.

6.3.4 Dimensionsgivende vandstrøm

6.3.4.1 Generelt

Vandinstallationers dimensionering skal baseres på den dimensionsgivende vandstrøm (q_d).

6.3.4.2 Tilfældigt benyttede tapsteder

Under forudsætning af at alle tapsteder anvendes tilfældigt, kan den dimensionsgivende vandstrøm beregnes i l/s ved hjælp af følgende formel (1):

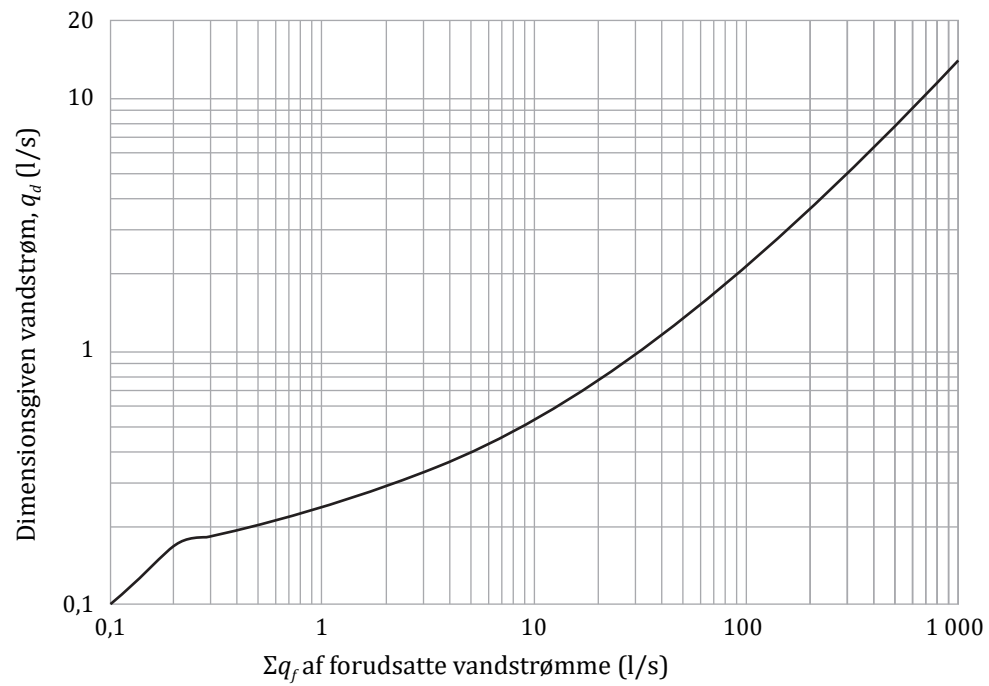
$$\begin{aligned} q_d &= 2 \cdot 0,075 + 0,011 \cdot (\sum q_f - 2 \cdot 0,075) + 3,1 \cdot \sqrt{0,075 \cdot 0,011} \cdot \sqrt{\sum q_f - 2 \cdot 0,075} \\ &\approx 0,15 + 0,011 \cdot (\sum q_f - 0,15) + 0,089 \cdot \sqrt{\sum q_f - 0,15} \end{aligned} \quad (1)$$

hvor

q_d er den dimensionsgivende vandstrøm for fordelingsledninger udelukkende med tilfældigt benyttede tapsteder

$\sum q_f$ er summen af de forudsatte vandstrømme q_f efter tabel 1

I figur 6 og tabel 2 vises den dimensionsgivende vandstrøm q_d som funktion af summen af forudsatte vandstrømme q_f :



Figur 6 – Dimensionsgivende vandstrøm q_d som funktion af summen af forudsatte vandstrømme q_f

DS 439:2024

Tabel 2 – Dimensionsgivende vandstrøm q_d som funktion af summen af forudsatte vandstrømme q_f

Sum af forudsatte vandstrømme Σq_f (l/s)	Dimensionsgivende vandstrøm q_d (l/s)	Sum af forudsatte vandstrømme Σq_f (l/s)	Dimensionsgivende vandstrøm q_d (l/s)
0,1	0,1	12	0,59
0,2	0,17	13	0,61
0,3	0,19	14	0,63
0,4	0,20	15	0,66
0,5	0,21	16	0,68
0,6	0,21	17	0,70
0,7	0,22	18	0,72
0,8	0,23	19	0,74
0,9	0,24	20	0,77
1,0	0,24	22	0,81
1,2	0,25	24	0,85
1,4	0,26	26	0,89
1,6	0,27	28	0,93
1,8	0,28	30	0,96
2,0	0,29	35	1,06
2,5	0,31	40	1,15
3,0	0,33	50	1,33
3,5	0,35	60	1,50
4,0	0,37	70	1,66
4,5	0,38	80	1,82
5,0	0,40	90	1,98
6,0	0,43	100	2,14
7,0	0,46	110	2,29
8,0	0,49	120	2,44
9,0	0,51	130	2,59
10,0	0,54	140	2,74
11,0	0,56	150	2,89

6.3.4.3 Systematisk benyttede tapsteder

6.3.4.3.1 Generelt

Den dimensionsgivende vandstrøm i en installation, der omfatter såvel tilfældigt som systematisk benyttede tapsteder, beregnes i l/s som i formel (2):

$$q'_d = q_d + q_{\text{syst}} \quad (2)$$

6.3.4.3.2 Skylleventiler til urinaler

Hvis der i en installation forekommer skylleventiler til urinaler, dvs. tapsteder, der har forudsat vandstrøm $q_f > 0,3$ l/s, skal den største vandstrøm q_{skyl} beregnes i l/s til urinaler som vist i formel (3):

$$q_{\text{skyl}} = 0,4 + (n - 1) 0,1 \quad (3)$$

hvor n angiver antallet af skylleventiler på ledningen.

Den dimensionsgivende vandstrøm i en installation, der omfatter skylleventiler til urinaler, dvs. tapsteder med stort forbrug, såvel som tilfældigt og systematisk benyttede tapsteder, beregnes i l/s som vist i formel (4):

$$q'_d = q_d + q_{\text{syst}} + q_{\text{skyl}} \quad (4)$$

6.3.4.3.3 Slangevinder

Forekommer der i en installation slangevinder i henhold til bygningsreglementets krav, er den dimensionsgivende vandstrøm for ledninger, der udelukkende forsyner slangevinder (uanset antallet), 0,33 l/s.

Den dimensionsgivende vandstrøm i en installation, der forsyner både slangevinder og andre tapsteder, beregnes i l/s som vist i formel (5):

$$q'_d = 0,33 + (q_d - 0,2) + q_{\text{syst}} + q_{\text{skyl}} \quad (5)$$

6.3.5 Tryktabsberegning

6.3.5.1 Generelt

Vandinstallationer skal dimensioneres ved beregning af tryktabet i de enkelte afsnit af installationen, så det samlede tryktab så nær som muligt kommer til at svare til det disponible tryk for det pågældende afsnit.

Det disponible tryk andrager forskellen mellem det laveste forekommende vandtryk p_{ln} i forsyningen i henhold til figur 6 og det statiske tryk, der svarer til højden af det pågældende tapsted. Hvis vandværket opgiver det laveste tryk i mVS over kote 0, fås det disponible tryk i mVS ved herfra at trække koten i m til tapstedet.

Ved tryktabsberegningen kan installationen opdeles i følgende afsnit:

- Tryktab i tilslutningen til forsyningsledning. Vedrørende tryktab i an boring eller T-indskæring henvises til tabel 3, dynamiske tryk kan aflæses i nomogrammer for tryktab.
- Tryktab i vandmåler. Tryktabet i vandmåleren kan enten beregnes ud fra nedenstående formler, eller findes i fabrikantens dokumentation.

6.3.5.2 Tryktab i enkeltmodstande

Vandinstallationer dimensioneres ud fra de aktuelle modstandstal (ζ -værdier) for fittings i det valgte ledningsmateriale.

Leverandøren kan oplyse de specifikke værdier for de valgte systemer.

DS 439:2024

Tryktabet kan beregnes som modstandstallet for enkeltmodstanden gange det dynamiske tryk, formel (6).

$$\Delta p_e = \zeta \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \quad (6)$$

hvor

Δp_e tryktab i enkeltmodstanden (kPa)

ζ modstandstal (også kaldet trykfaktor) for enkeltmodstanden

ρ vandets densitet (kg/m³)

v vandets hastighed (m/s)

Det dynamiske tryk kan aflæses i fx nomogrammer for tryktab.

NOTE – Kan der ikke fremskaffes oplysninger fra leverandør, kan eksempler på ζ -værdier findes i anneks A, eller der kan anvendes et generelt tillæg på 25 %.

6.3.5.3 Tryktab i armaturer

Tryktab i tapventiler og blandearmaturer fremgår af klassificeringen i trykgrupper i tabel 3 og af dokumentationen fra test af armaturet.

Tabel 3 – Placering af tapventiler og blandearmaturer i trykgrupper

Trykgruppe	Tryktab Δp_{vn} ved fuldt åben ventil ved den forudsatte vandstrøm q_f
kPa	kPa
50	$\Delta p_{vn} \leq 50$
150	$50 < \Delta p_{vn} \leq 150$
300	$150 < \Delta p_{vn} \leq 300$

6.3.5.4 Tryktab i lige rørstrækninger

Tryktabet kan beregnes ud fra Colebrooks formel (7):

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left[\frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71d} \right] \quad (7)$$

hvor ruheden k kan regnes at være:

- 1,0 mm for varmforzinkede stålrør med afsætninger
- 0,15 mm for kobberrør og rustfri stålrør med afsætninger
- 0,01 mm for plastrør.

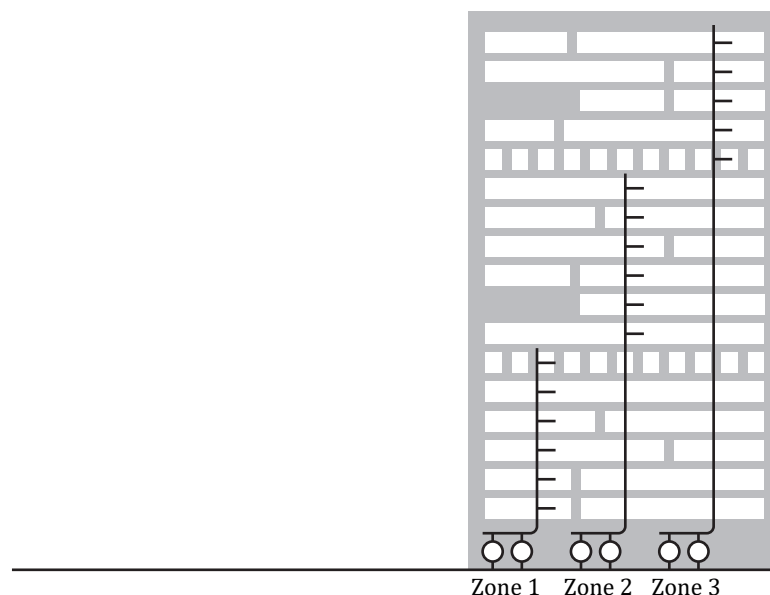
6.4 Dimensionering af høje bygninger

Ved at opdele en høj bygning i trykforøgerzoner (se figur 7) kan det nødvendige flow og tryk i hver zone defineres. Dette anvendes i den efterfølgende beregning.

Dimensionering af trykforøgerne til hver zone skal foretages med en beregning ud fra vandforbruget og trykbehovet i den enkelte zone.

Dimensionering af rørledningerne skal foretages ud fra vandstrømme og tryk til rådighed.

Zoneopdeling kan stille særlige krav til indregulering af trykket på hver enkelt etage, så trykforskellen mellem koldt og varmt vand ikke bliver for stor.



Figur 7 – Opdeling af en høj bygning i trykforøgerzoner

6.5 Dimensionering af vandmåler

Vandinstallationer skal udføres med måler, der har en passende størrelse til at kunne arbejde tilfredsstillende under normale betingelser i vedvarende drift.

Målerstørrelse angives ved Q_3 . Værdien af Q_3 , udtrykt i m^3/h , kan vælges fra tabel 4:

Tabel 4 – Målerstørrelsetyper angivet ved Q_3

$Q_3 \text{ m}^3/\text{h}$									
1	1,6	2,5	4	6,3	10	16	25	40	63
$Q_3 \text{ m}^3/\text{h}$									
100	260	250	400	630	1000	1600	2500	6300	

Den permanente strømningshastighed Q_3 er den højeste strømningshastighed inden for de nominelle driftsbetingelser, som måleren skal arbejde under de maksimalt tilladte fejl.

Målere angives desuden ved følgende flow:

$$\text{Min.-flow} = Q_1 \text{ l/h}$$

$$\text{Norm.-flow} = Q_3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Max.-flow} = Q_4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Dynamisk område} = Q_3/Q_1$$

Tryktabet gennem en vandmåler, inklusive dets filter, hvor en af disse udgør en integreret del af vandmåleren, må ikke være større end 0,063 MPa (0,63 bar) mellem Q_1 og Q_3 .

Tryktabet i en måler stiger med kvadratet på flowet og kan udtrykkes som formel (8):

$$Q = k_v \cdot \sqrt{\Delta p} \quad (8)$$

DS 439:2024

hvor

Q volumenstrømmen (m^3/h)

k_v volumenstrøm ved 1 bar tryktab. k_v -værdien findes for den aktuelle måler hos målerfabrikanten.

Δp tryktab (bar)

Tryktabet over måleren kan beregnes efter formel (9):

$$\Delta p = (Q/k_v)^2 \quad (9)$$

NOTE – Krav til målere kan findes i OIML R 49 eller DS/EN ISO 4064-serien

6.6 Varmt brugsvand

6.6.1 Generelt

Vandinstallationer til produktion af varmt brugsvand skal under hensyn til varmtvandstapstedernes antal og anvendelse kunne yde en tilstrækkelig vandmængde og vandstrøm.

Vandinstallationer skal udformes, så temperaturen på det fremførte vand i alle dele af vandinstallationen ved den forudsatte brug ikke falder til under 50 °C.

Ved tapstederne skal den forudsatte temperatur være til stede uden besværende ventetid under hensyn til energiforbrug, vandforbrug og hyppigheden af installationens brug. Ved spidsbelastning, som ikke er omfattet af den forudsatte brug, må vandtemperaturen ikke falde til under 45 °C.

Vandinstallationer skal udformes, så der opnås den bedst mulige udnyttelse af den tilførte varmeenergi, og så vandspild undgås.

Ved varmemforsyninger med lave fremløbstemperaturer, fx varmepumper, fjernvarme mv., skal vandinstallationen af hensyn til risiko for bakterievækst kunne opvarme det varme brugsvand til mindst 60 °C, fx ved at placere et varmelegeme (el) i denne.

Vand skal uden besværende ventetid kunne tappes ved temperaturer som projekteret. Centralt placerede fordelingsrør med koblingsledninger med en indvendig diameter på maksimalt 10 mm på under 15 m medfører ikke en besværende ventetid.

I tilfælde, hvor ventetid og vandspild ikke er særligt tungtvejende ved tapsteder, som hvor der tappes en større mængde blandet vand, fx badekar og vaske til tøjvask, kan cirkulationen eller varmekabler undlades af hensyn til energiøkonomien.

Ved hyppigt benyttede tapsteder, fx i køkkener og familiebaderum, hvor afstandsforholdene bevirker, at en rimelig kort ventetid kun kan opnås ved cirkulation eller ved varmekabler, bør det tilstræbes, at energiøkonomien tilgodeses fx ved god isolering.

Vandinstallationer i enfamiliehuse med centralt placerede fordelerrør og koblingsledninger anses for at opfylde krav til besværende ventetid. Cirkulation på det varme vand vil i enfamiliehuse derfor ikke være nødvendig. Ved ekstra lange koblingsledninger, fx større enfamiliehuse, bør der overvejes andre måder, fx zoneopdeling, til at sikre acceptable ventetider.

Varmefladerne skal være tilgængelige for rensning.

Varmtvandsbeholder bør have en kapacitet svarende til 1 døgns forbrug af varmt vand ved forudsat brug.

6.6.2 Dimensionering af produktionsanlæg til varmtvand

6.6.2.1 Generelt

Vandinstallationers varmtvandsproduktion skal dimensioneres i forhold til den effekt, som varmefladen kan tilføre vandet og den eventuelle beholders volumen. Effekt og beholderstørrelse kan ikke direkte tages som et udtryk for et anlægs ydeevne, og derfor anvendes begreberne:

- a) det effektive beholdervolumen (se definition 3.12)
- b) den effektive beholderydelse, P (synonym: den effektive vandvarmereffekt) (se definition 3.11).

Det effektive beholdervolumen

Det effektive beholdervolumen ved en given vandstrøm er det volumen vand, som kan tappes fra en beholder med varmtvandstemperaturen $T_{V,0}$, før vandets afgangstemperatur er faldet til under en given afgangstemperatur $T_{V,min}$. Det effektive beholdervolumen kan bestemmes ved måling efter DIN 4708-1, DIN 4708-2 og DIN 4708-3. Målingen udføres uden energitilførsel under tapningen.

Den effektive beholderydelse

Den effektive beholderydelse er et mål for den effekt, som varmefladen kan yde kontinuert ved en given effekttilførsel og ved opvarmning af brugsvandet fra en given koldtvandstemperatur T_K til den varmtvandstemperatur T_V , som kan opnås ved den valgte vandstrøm q_V . Den effektive beholderydelse P_{eff} kan udtrykkes som vist i formel (10):

$$P_{eff} = q_V \cdot (T_V - T_K) \cdot \rho \cdot c \quad (10)$$

hvor

P_{eff} er den effektive beholderydelse,

ρ er vandets massefylde, lig 1000 kg/m³

c er vandets varmekapacitet, lig 4,2 kJ/kg °C

q_V er vandstrømmen

Hvis P_{eff} udtrykkes i kW og q_V i l/s, fås som vist i formel (11):

$$P_{eff} = 4,2 \cdot q_V \cdot (T_V - T_K) \quad (11)$$

T_V bør vælges som $T_{V,min}$ eller nær ved denne. Den effektive beholderydelse kan udtrykkes for forskellige sæt af temperaturer, men ofte anvendes:

a) varmtvandstemperatur $T_V = 55$ °C

b) koldtvandstemperatur $T_K = 10$ °C

Hvor opvarmningsmediet er varmt vand, skal fremløbs- og returtemperatur specificeres til 60 °C for fremløbstemperaturen og 30 °C for returtemperaturen.

6.6.2.2 Korrektioner

6.6.2.2.1 Generelt

Såfremt den effektive beholderydelse og det effektive beholdervolumen ikke er bestemt ved måling, skal der foretages forskellige korrektioner som beskrevet i 6.6.2.2.2 og 6.6.2.2.3.

6.6.2.2.2 Beholdervolumen

Beholderens geometriske volumen vil være større end dens effektive volumen, dvs. som vist i formel (12):

$$V = f_v \cdot V_{\text{eff}} \quad (12)$$

hvor f_v er en faktor (større end 1), som afhænger af beholderens geometri, varmefladens størrelse og placering samt følerens placering.

For anlæg med separat varmeveksler eller ved beholdere forsynet fra egen kedel og med prelplade ved koldt-vandstilslutningen, er det effektive volumen ved en hurtig tømning tæt på beholderens fysiske volumen typisk ca. 80 % til 90 %. Ved lagring over flere timer, hvilket er typisk, kan regnes med et blandingslag på ca. 15 cm af beholderens højde. For beholdere med indbygget varmeplade måles fra laveste punkt af varmeveksleren til varmtvandsafgangen.

f_v = største værdi af 1,15 og $(H + 0,15)/H$, hvor H er beholderens højde i m.

6.6.2.2.3 Beholdereffekt

Ved bestemmelse af den nødvendige beholdereffekt må der tages hensyn til:

a. Tilstening

Hvis den effektive beholderydelse P_{eff} er gældende for rene varmeflader, skal der påregnes en reduktion af effekten forårsaget af tilstening, dvs. som vist i formel (13):

$$P_0 = f_p \cdot P_{\text{eff}} \quad (13)$$

hvor faktoren f_p vil være afhængig af brugsvandets kemiske egenskaber, af vedligeholdelse og rensning, af varmefladens overfladetemperatur og af, om der er installeret elektrolyseanlæg. Reduktionen kan sættes til 15 % til 30 %, dvs. som vist i formel (14):

$$1,15 \leq f_p \leq 1,30 \quad (14)$$

Store værdier af f_p haves fx i visse typer gasvandvarmere og el-vandvarmere. En belægning vil normalt kun påvirke det effektive beholdervolumen i ringe grad.

b. Cirkulationstab

Afhængigt af anlæggets udstrækning og isolering kan cirkulationstabet sættes til 0,05 kW til 0,2 kW pr. lejlighed.

c. Elektrolyseanlæg

Såfremt der anvendes elektrolysebehandling, bør beholderen endvidere have en sådan størrelse, at vandets opholdstid i beholderen bliver mindst 20 min ved det maksimale timeforbrug. Der findes anlæg, der ikke kræver beholdervolumen.

6.6.2.3 Produktionsanlæg til varmtvand i boligbyggeri

6.6.2.3.1 Generelt

Anlæg til varmtvandsproduktion i boligbyggeri dimensioneres på grundlag af forbruget og med hensyntagen til bygningens brug, der kendetegnes dels ved tidspunktet for de enkelte tapningers begyndelse i tappeprogrammet, dels ved den frekvens hvormed tapningerne kan gentages.

Som dimensionerende temperaturer for vandvarmere i boligbyggeri kan vælges en tilgangstemperatur (koldt vand) på 10 °C og en afgangstemperatur (varmt vand) på 55 °C.

6.6.2.3.2 Vandvarmere til ét tapsted i helårsboliger

Vandvarmere, der forsyner ét tapsted, bør have en ydelse, der tilfredsstiller de i tabel 5 angivne tappeprogrammer. Såfremt det påvises, at et specificeret taparmatur med specificeret udstyr (fx bruser) har en tilfredsstillende funktion ved en vandstrøm, der afviger fra den i tabel 5 anførte mindste vandstrøm, kan vandvarmerens ydelse fastsættes i overensstemmelse hermed.

Tabel 5 – Tapninger og tappeprogrammer for varmtvandstapsteder i helårsboliger (enkelte lejligheder, enfamiliehuse o.l.)

	Data for tapning		Enhed	Tapsted			
				Badekar	Bruser	Køkkenvask	Håndvask
Tapninger fra et tapsted	Mindste blandet vandstrøm	$q_{b,min}$	l/s	0,21	0,14	0,10	0,056
	Passende temperatur (blandet vand)	T_b	°C	40	40	45	40
	Forudsat varmtvandsmængde (blandet vand)	V_b	l	125	42	15	10
	Tappetid for én tapning		s	600	300	150	180
	Tapsteds effektbehov $T_K = 10\text{ °C}$ $T_K = 5\text{ °C}$		kW kW	26,3 30,6	17,6 20,6	14,7 16,8	7,0 8,2
	Tapsteds energibehov $T_K = 10\text{ °C}$ $T_K = 5\text{ °C}$		kWh kWh	4,36 5,09	1,47 1,71	0,61 0,70	0,35 0,41
Tappeprogram	Antal tapninger			2	4	2	4
	Tappeinterval = tid mellem start af to tapninger		min	30	20	20	20
	Tappeperiode = tid mellem gentagelse af tapninger		h	12	12	3	6

Tabel 5 anvendes ved dimensionering af vandvarmere, der forsyner enkelte tapsteder, og som grundlag for tappeprogrammer for vandvarmere, der forsyner flere tapsteder i en helårsbolig.

Såfremt det påvises, at et specificeret taparmatur med specificeret udstyr (fx en bruser) har en tilfredsstillende funktion ved en ydelse, der er mindre end tabellens angivelser, kan vandvarmerens ydelse fastsættes i overensstemmelse hermed, idet tappeprogrammet i øvrigt fastholdes. Det forudsættes, at vandvarmeren altid installeres i forbindelse med det pågældende udstyr.

6.6.2.3.3 Vandvarmere til flere tapsteder i en helårsbolig

Vandvarmere, der forsyner flere tapsteder i samme helårsbolig, bør have en ydelse, der hver 12. time kan tilfredsstille følgende tappeprogram:

For installationer med badekar:

- 2 karbade: starttidspunkt for tapningen 0 min og 30 min
- 2 brusebade: starttidspunkt for tapningen 60 min og 80 min
- 2 tapninger til køkkenvask.

Badene regnes at foregå med de i tabel 5 angivne tapninger.

Tapningen til køkkenvask regnes ikke at foregå samtidig med tapning til badekar.

For installationer uden badekar:

- 4 brusebade
- 2 tapninger til køkkenvask.

Badene regnes at foregå med de i tabel 5 angivne tapninger og tappeintervaller mv.

Tapning til køkkenvask regnes at kunne foregå samtidig med tapning til brusebad med det i tabel 5 angivne tappeprogram.

Såfremt vandvarmeren kun forsyner tapsteder i samme rum, skal et tappeprogram opstilles under hensyntagen til rummets benyttelse. Normalt kan det forudsættes, at der kun foregår tapning ved ét sted ad gangen.

6.6.2.3.4 Dimensionering af gennemstrømningsvandvarmer i enfamiliehuse

Når der anvendes en gennemstrømningsvandvarmer helt uden beholdervolumen, må den til enhver tid kunne yde en effekt P_{eff} som er lig med det maksimale effektbehov.

Hvis der ikke foreligger et tappeprogram, må det forventes, at der kan ydes en effekt svarende til dimensionsgivende vandstrøm q_d , nemlig som i formel (15):

$$P_{\text{eff}} = 4,2 \cdot q_d (T_{V,\text{min}} - T_K) \quad (15)$$

Eller med forudsætningerne for boligbyggeri som vist i formel (16):

$$P_0 = 4,2 \cdot f_p \cdot q_d (T_{V,\text{min}} - T_K) \quad (16)$$

hvor

P_0 er effekten i kW for den rene varmefflade

q_d er den dimensionsgivende vandstrøm i l/s

f_p er et tillæg for belægninger på 15 % til 30 % svarende til en faktor på 1,15 til 1,3

$T_{V,\text{min}} = 50 \text{ °C}$ til 55 °C

$T_K = 10 \text{ °C}$

For anlæg til et enfamiliehus eller en enkelt lejlighed vil den nødvendige effekt normalt svare til tapning fra køkkenvask og bruser samtidig. Af formel (15) eller tabel 5 fås den nødvendige effekt:

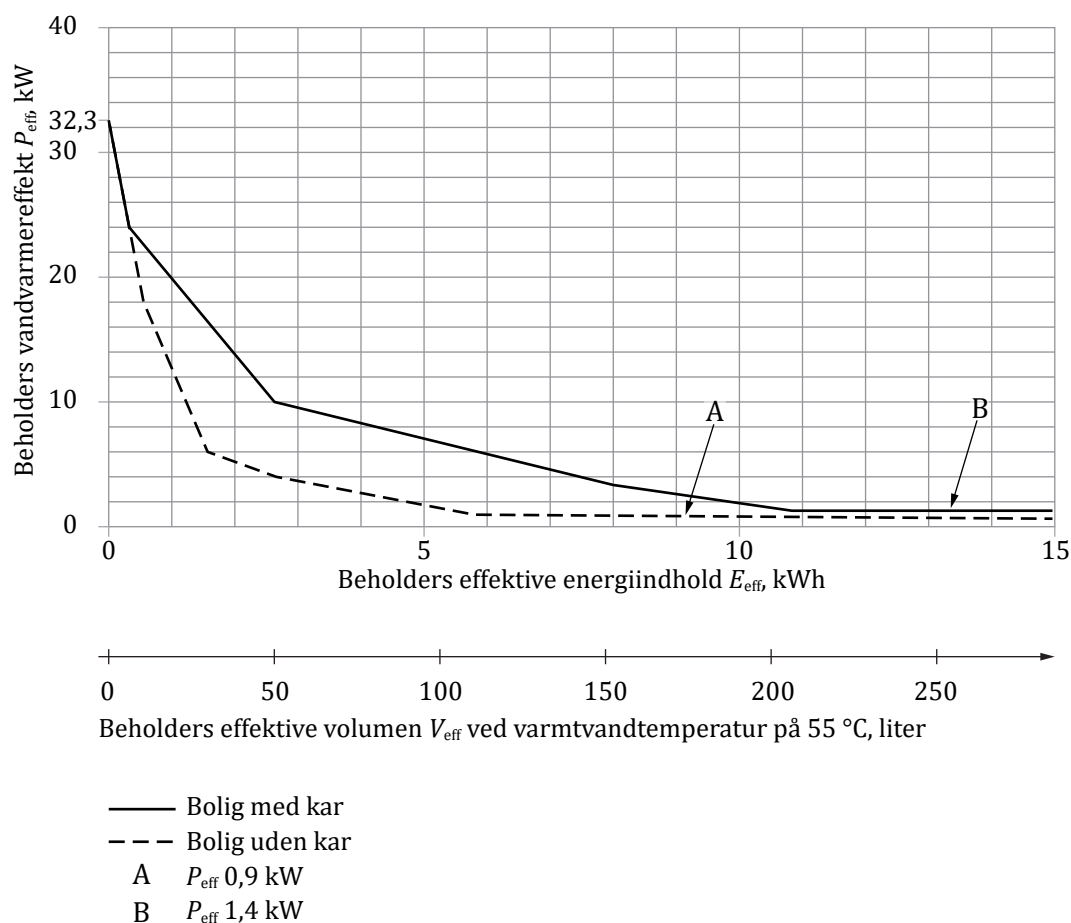
til køkkenvask	14,7 kW
til bruser	17,6 kW
i alt	32,3 kW

Med et tillæg for belægninger på 15 % til 30 % bliver den nødvendige effekt 37 kW til 42 kW.

6.6.2.3.5 Dimensionering af varmtvandsbeholdere, der forsyner alle tapsteder i et enfamiliehus

Der skal anvendes de tappeprogrammer, der er angivet i 6.6.2.3.2. De tilsvarende P-E-kurver er angivet i figur 8. Det er forudsat, at varmtvandsbeholderen forsyner alle tapsteder i en helårsbolig, og at der er tale om en familiebolig.

For fx kollegieboliger for en eller to beboere og i sommerhuse skal der opstilles et andet tappeprogram, men værdien for de enkelte tapninger bør forudsættes at være som angivet i tabel 5.



Figur 8 – Dimensioneringsdiagram (P-E-kurver) for vandvarmere, der forsyner alle varmtvandstapsteder i en helårsbolig for en familie ($T_k = 10$ °C)

Omregning fra E_{eff} til V_{eff} kan ske vha. formel (17):

$$V_{\text{eff}} = E_{\text{eff}} \cdot \frac{860}{T_v - 10} \quad (17)$$

hvor T_v er den valgte varmtvandstemperatur.

For beholdere tilsluttet kedler skal såvel kedeffect som varmevekslerens effekt være i overensstemmelse med figur 8. Der skal her ikke lægges tilsteningstillæg til kedeffecten. Følgende bør overholdes:

Vandstrømmen i kedel/beholderkredsen svarer til effekten i figur 8 og en forskel på frem- og returløbstemperatur på maks. 15 °C.

Den dimensionerende forskel mellem middeldeltemperatur i denne situation og $T_{v,\text{min}}$ bør højst være 22 °C. Denne temperaturdifferens skal dimensioneres til en lavere værdi svarende til et passende tillæg for belægninger. Bemærk: Hvis anlægget er indrettet, så hele kedlens effekt tilføres beholderen, skal både vandstrøm og varmeveksler dimensioneres efter kedeffecten.

6.6.2.3.6 Vandvarmere i flerfamiliehuse

Ved anlæg, der kun skal forsyne 2 til 3 lejligheder, kan man ikke regne med, at der vil være særlig stor spredning i forbruget. Der kan regnes med beholderstørrelser og -ydelse, der er 2 hhv. 3 gange større end beregnet for individuelle lejlighedsanlæg, eventuelt lettere reduceret med hensyn til samtidighed for varmtvandsforbruget.

6.6.2.3.7 Vandvarmere til flere boliger

6.6.2.3.7.1 Generelt

Dimensionering af vandvarmere til flere boliger skal baseres på boligernes forbrugsmønster, og at der ikke sker tapning fra alle tapsteder samtidig, men at tapningerne er statistisk fordelt.

Metoden anvender begrebet *en normallejlighed*.

6.6.2.3.7.2 Normallejlighed

En normallejlighed forudsættes at have 3,5 beboere samt badeværelse med badekar eller bruser, der regnes ens og med et beregningsmæssigt energibehov på 4,36 kWh. Køkkenvasken skal ikke medregnes.

Håndvask og bidet skal kun medregnes i lejligheder med 2 badeværelser.

Antallet af normallejligheder skal beregnes ud fra det reelle antal lejligheder, antal beboere pr. lejlighed samt antal badeværelser og effekter pr. tapning. Antallet af bygningens normallejligheder findes som bygningens energibehov pr. døgn divideret med en normallejligheds energiforbrug pr. døgn, formel (18).

$$N = \frac{\Sigma(n \cdot p \cdot v \cdot E)}{3,5 \cdot 4,36} \quad (18)$$

hvor

N = antallet af normallejligheder

n = antallet af lejligheder

p = antallet af beboere pr. lejlighed.

v = varmtvandsenheder i lejligheden.

E = det beregningsmæssige energibehov pr. varmtvandsenhed.

Beregningen af tælleren i formelen foregår på følgende måde: Lejlighederne deles op i grupper, således at lejlighederne inden for en gruppe er ens, hvad angår antallet af beboere og antallet af varmtvandsenheder (dvs. antal badeværelser). For hver gruppe beregnes produktet af n , p , v og E , og slutteligt tages summen af produkterne for de respektive grupper.

Beboere pr. lejlighed

Antallet af lejligheder er det rent faktisk forekommende antal. Beboerantallet kan ligeledes være det faktiske antal, dog mindst det antal, der anføres i tabel 6. Såfremt beboerantallet ikke kendes, skal antallet af beboere sættes som vist i tabel 6.

Tabel 6 – Det mindste antal beboere, der medregnes pr. lejlighed^a

Antal værelser	1	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7
Antal beboere	2,0	2,0	2,0	2,3	2,7	3,1	3,5	3,9	4,3	4,6	5,0	5,4	5,6
^a En normallejlighed har således 4 værelser og 3,5 beboere.													

6.6.2.3.7.3 Varmtvandsenheder og energibehov

Ved opgørelse af varmtvandsenheder, der medregnes i v i ovenstående formel (17) til beregning af antal normallejligheder, skelnes der mellem lejligheder med ét eller to badeværelser. Hvor der er ét badeværelse, skal der kun regnes med 1 varmtvandsenhed, som kan være badekar eller bruser, og begge dele skal regnes til at have et energibehov på 4,36 kWh.

Hvis der er 2 badeværelser, skal flere varmtvandsenheder og deres energibehov medregnes i henhold til tabel 7.

Det bemærkes, at i begge tilfælde medregnes køkkenvaske ikke, idet energibehovet for køkkenvasken er indregnet i badekarrets/bruserens energibehov.

Der medregnes ikke varmtvandsenheder, som ikke forekommer i byggeriet. Energiforbruget for hver varmtvandsenhed er også angivet i tabel 7.

I stedet for at beregne tælleren i formel (17), som er et udtryk for bygningens energibehov pr. døgn til varmt vand, kan man måle energiforbruget. Det kan gøres i tilfælde af en bygning, der skal renoveres, men ved nybyggeri vil det ofte være muligt at finde en eksisterende bygning, som er meget lig den projekterede, og man kan i så fald måle på denne.

Tabel 7 – Varmtvandsenhederne og deres energibehov til anvendelse ved beregning efter formel (17)

Boliger med ét badeværelse		Boliger med to badeværelser		
Varmtvandsenhed	Energi- behov kWh	Varmtvands- enhed	Energi- behov kWh	
			Badeværelse 1	Badeværelse 2
Badekar eller bruser	($v = 1$) 4,36	Badekar eller bruser	($v = 1$) 4,36	($v = 1$) 2,18 eller 1,70
Håndvask	Medregnes ikke	Håndvask	0,70	($v = 1$) eller 0,70
Bidet	Medregnes ikke	Bidet	0,81	($v = 1$) eller 0,81
Køkken	Medregnes ikke	Køkken	Medregnes ikke	

6.6.2.3.8 Dimensionering af varmeveksler alene

Den maksimale effektive effekt under tapning af varmt brugsvand – bestemt som den maksimale 1-minutværdi – kan bestemmes i kW af følgende formel (19):

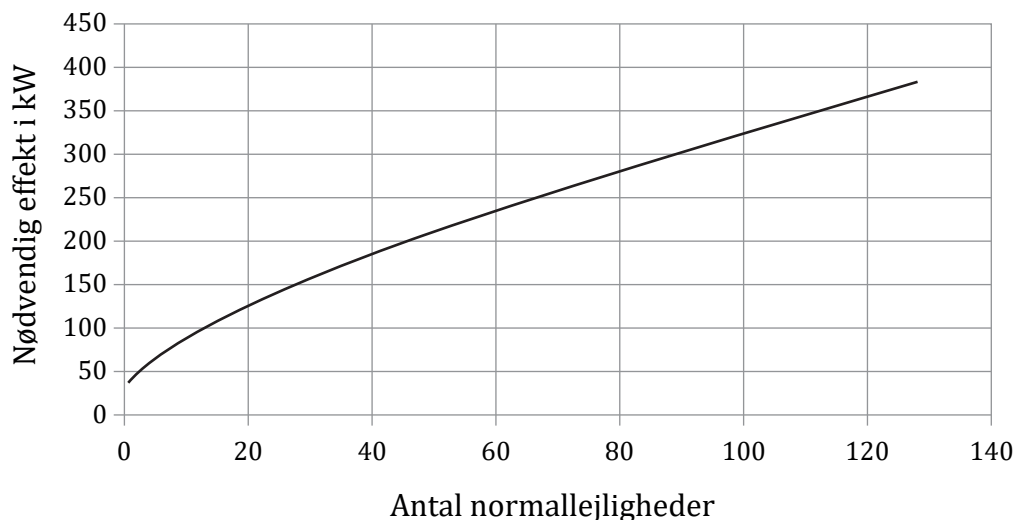
$$p_{\max} = 1,19 \cdot N + 18,8 \cdot \sqrt{N} + 17,6 \quad (19)$$

hvor

N er antallet af normallejligheder.

Formel (18) er afbildet i figur 9, og den kan direkte bruges til dimensionering af gennemstrømningsvandvarmere.

I tabel 8 er vist både de dimensionerende effekter og de beregningsmæssige døgnforbrug.



Figur 9 – Dimensionerende effekt til varmt brugsvand (maksimal 1-minutværdi, opvarmning 55 °C – 10 °C = 45 °C) som funktion af antallet af normalboliger ud fra formel (18)

Diagrammet kan direkte bruges til dimensionering af gennemstrømningsvandvarmere.

Tabel 8 – Dimensionerende effekter og beregningsmæssige døgnforbrug for gennemstrømningsvandvarmere

Tappeprogrammer og effekter													
Antal normal-lejligheder		1	2	4	8	11	16	22	32	44	64	88	128
Døgnenergiforbrug (kWh)		17,4	29,8	52,4	94,4	124,8	174,2	232,4	328,4	441,6	627,8	849,2	1 215,0
– pr.lejlighed (kWh)		17,4	14,9	13,1	11,8	11,3	10,9	10,6	10,3	10,0	9,8	9,7	9,5
Varighed af tappeprogram (h)		3,7	4,3	4,9	5,5	5,7	5,9	6,1	6,3	6,4	6,6	6,7	6,8
Maks. effekt: 10 min. (kW)		26,5	35,7	48,7	67,9	79,9	97,6	116,5	144,8	175,7	222,8	274,8	355,3
Maks. effekt: 1 min. (kW)		37,6	46,6	60,0	80,3	93,0	112,0	132,0	162,0	195,0	244,0	299,0	383,0
– pr.lejlighed (kW)		37,6	23,3	15,0	10,0	8,5	7,0	6,0	5,1	4,4	3,8	3,4	3,0

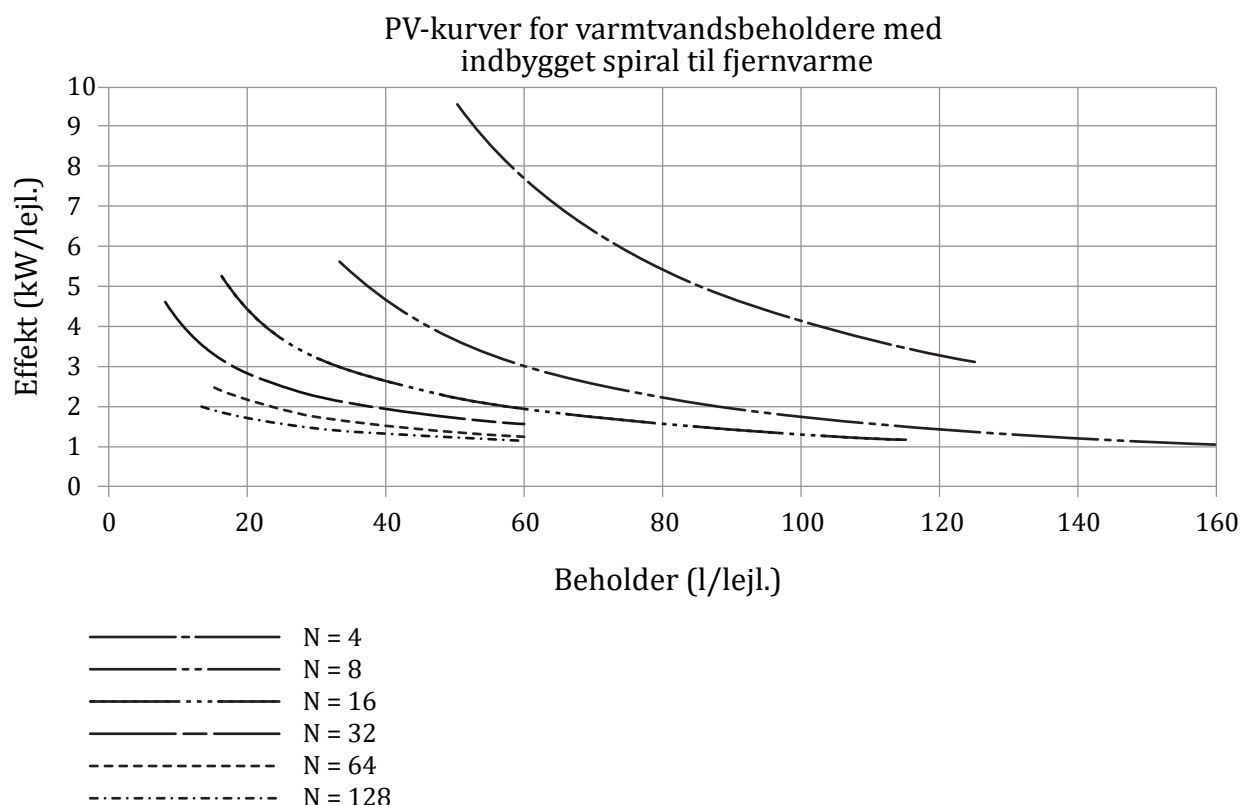
6.6.2.3.9 Dimensionering af varmtvandsbeholdere med indbygget spiral til fjernvarme

6.6.2.3.9.1 Generelt

Dimensionering af beholdere med indbygget spiral er baseret på et stort antal computersimuleringer, hvis resultater er afbildet i figur 11. Diagrammet er bygget på følgende forudsætninger:

- Der kan opnås en gennemsnitlig afkøling på fjernvarmesiden, der med tilnærmelse er lig med den dimensionerende afkøling.
- I praktisk drift med varmtvandstemperatur 50 °C til 55 °C og ved moderate cirkulationsledningstab kan der opnås primærreturtemperaturer i området omkring 40 °C som gennemsnit.
- Beholdervolumenet er beholderens faktiske volumen målt fra underkant af varmeveksler til afgangsstuds.

- Den effektive effekt er inkl. 0,15 kW cirkulationstab pr. normallejlighed.
- Beholdereffekten er defineret som den effektive effekt, hvilket indebærer, at der skal gives stentillæg. Effekten er endvidere defineret som den kontinuerlige ydelse ved 10 °C ind og 55 °C ud på brugsvandssiden. Primærsidens temperaturer er baseret på 60 °C fremløbstemperatur og 40 °C returtemperatur.



Figur 10 – Dimensioneringsdiagram for varmtvandsbeholdere med indbygget spiral

Diagrammet i figur 10 viser sammenhængen mellem den nødvendige effekt pr. normallejlighed, det effektive beholdervolumen pr. normallejlighed og antallet af normallejligheder.

6.6.2.3.9.2 Dimensionering af beholderspiralen

Cirkulationsledningens varmetab fratrasket 0,15 kW pr. lejlighed skal tillægges den nødvendige effekt.

Den indbyggede veksler dimensioneres nu med aktuelle dimensionerende primærtemperaturer og med 10 °C ind og 55 °C ud på brugsvandssiden og svarende til vekslerens stationære ydeevne.

6.6.2.3.10 Dimensionering af anlæg med ladekreds eller beholdere med indbygget veksler forsynet fra kedler

6.6.2.3.10.1 Generelt

Anlæg med ladekreds, dvs. med ekstern varmeveksler, kan dimensioneres ved hjælp af diagrammet i figur 11. Der skal dimensioneres for en opvarmning af brugsvandet på 50 °C til 55 °C. Tab ved cirkulation af varmt brugsvand er ikke medregnet.

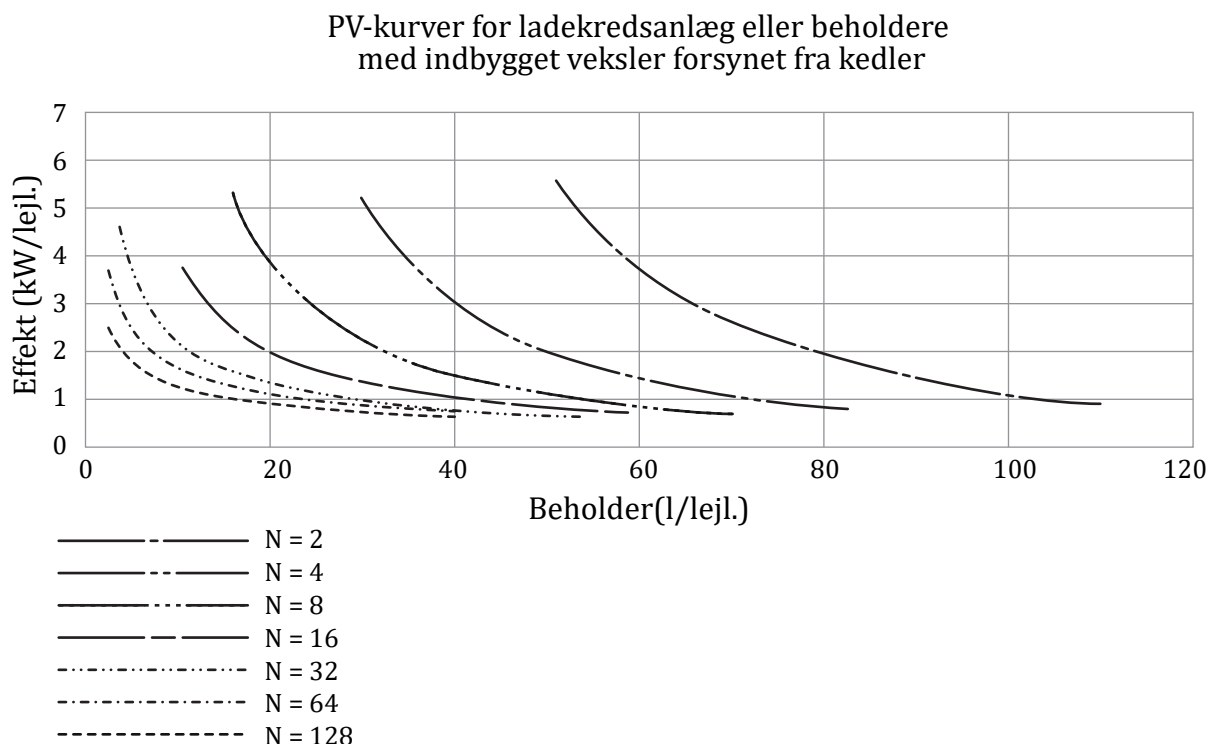
For anvendelse af diagrammet gælder følgende forudsætninger:

DS 439:2024

Beholderens volumen er det faktiske volumen af beholderen for beholdere med indbyggede veksler målt fra underkant af veksler. Det foreslås, at der gives et tillæg til beholderens højde på 15 cm af hensyn til skillelagets tykkelse og varmeledningen.

Dimensioneringsdiagrammet i figur 11 omfatter ladekreds anlæg, hvor cirkulationen ikke løber gennem varmtvandsbeholderen, og hvor varmtvandsbeholderen er topfyldt, samt alle anlæg forsynet fra kedler, hvor det er en betingelse, at effekten svarende til figur 11 kan overføres til beholderen.

Effekt og volumen er i diagrammet angivet ved 50 °C.



Figur 11 – Dimensioneringsdiagram for anlæg med ladekreds (beholder med ekstern varmeveksler) eller for anlæg forsynet fra kedler med intern eller ekstern varmeveksler

Diagrammet i figur 11 angiver sammenhængen mellem den nødvendige effekt pr. normallejlighed, det effektive beholdervolumen pr. normallejlighed samt antallet af normallejligheder.

6.6.2.3.10.2 Dimensionering af veksleren i ladekreds

For anlæg med ekstern veksler og topfyldt beholder skal der dimensioneres med en passende temperaturdifferens mellem forsyning og varmt vand.

Cirkulationsledningens indflydelse skal herefter regnes som en separat vandstrøm.

For anlæg forsynet fra kedler med indbygget veksler skal der regnes med en afkøling på maks. 15 °C i kedel/vekslerkreds og med en forskel mellem middel primær frem og retur og $T_{V,min}$ på maks. 22 °C, der så skal reduceres svarende til et passende stentillæg. Der tillægges en effekt svarende til cirkulationsledningens varmetab.

6.6.2.3.10.3 Dimensionering af beholderen

Ved beholdere med temperaturer højere end 50 °C kan beholderstørrelsen beregnes som vist i formel (20):

$$V_{\text{eff}} = \frac{35}{T - 10} \cdot V_{50} \quad (20)$$

hvor V_{50} er det volumen, der kan aflæses på figur 12.

7 Ressourceforbrug

7.1 Generelt

Vandinstallationer skal udføres, så ressourceforbrug til vandforbrug, energi- og materialeforbrug begrænses. Kravet gælder såvel udførelsen af installationen som dens drift og vedligeholdelse.

7.2 Måling af vandforbrug

7.2.1 Generelt

Vandinstallationer skal udføres, så det samlede forbrug af koldt og varmt vand kan måles.

7.2.2 Placering af afregningsmåler

Vandinstallationer skal udføres, så afregningsmåler er placeret efter vandforsynings tekniske bestemmelser eller regulativ, normalt umiddelbart efter jordledningens indføring eller i målerbrønd.

Ved indføring i rum, fx parkeringskælder, skal stikledning mærkes, så tilslutning eller aftapning før måler undgås.

Måleren skal kunne aflæses uden brug af værktøj og skal beskyttes mod frost, utilsigtet opvarmning, mekaniske ydre påvirkninger og korrosion. Måler skal placeres og fikseres i bygning eller målerbrønd, så udskiftning og servicering kan foregå uhindret.

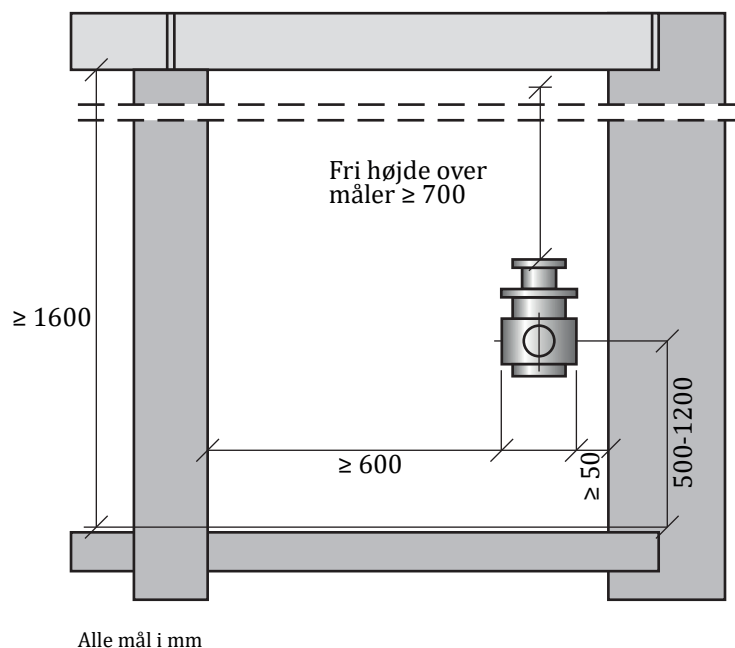
Måleren skal anbringes mellem to afspærringsventiler, der skal have samme dimension som de tilsluttede ledninger. Afspærringsventilerne bør ikke give anledning til turbulens eller korrosion.

Vandinstallationen skal udformes, så måleren kan udtages af installationen, fx ved fleksible rørstrækninger eller ved indbygning af ekspansionsstykke.

Måleren skal monteres, så strømningsforholdene i rørene ikke forringer målenøjagtigheden.

Ved målere med dimensioner på 50 mm og derover skal der før måleren være en lige rørstrækning på mindst 10 × målerdimensionen. På denne rørstrækning er det dog tilladt at anbringe ventiler, der i fuldt åben stilling ikke giver anledning til turbulens, fx kugleventiler. Rørlængden mellem måler og ventiler bør dog være mindst 2 × målerdimensionen.

Målerplacering med angivelse af frie afstande for aflæsning af måler er vist i figur 12.



Figur 12 – Målerplacering i bygning

7.2.3 Placering af andre målere

Vandinstallationer kan udføres med andre målere end afregningsmålere, fx bimålere, fordelingsmålere m.m.

7.2.4 Anlæg til forsyning af brandhaner m.m. (uden måler)

Vandinstallationer til forsyning af brandhaner, overrislingsanlæg, sprinkleranlæg m.m. skal udføres i henhold til det projekterede, der kan være med eget selvstændigt ledningsnet og reservoir uden måler. Fra anlæg uden måler må der kun udtages vand i brandtilfælde bortset fra det nødvendige forbrug til afprøvning af anlægget og eventuel fornyelse af vandet.

Vandinstallationer skal sikres med tilbagestrømningssikring på afgrening til forsyning af brandhaner, overrislingsanlæg, sprinkleranlæg mm., jf. DS/EN 1717.

Vandforsyningen kan stille krav om montering af afregningsmålere.

7.3 Vandforbrug

7.3.1 Unødvendigt vandforbrug

Vandinstallationer skal udføres, så unødvendigt vandforbrug undgås.

Vandinstallationer, hvorfra tapning sker automatisk, skal udføres, så tapningen styres af skyllebehovet.

Automatisk skylning af urinaler kan udføres, på betingelse af at vandmængden pr. standplads begrænses (normalt maks. 20 l/h), og at anlægget automatisk afbrydes uden for benyttelsestiden. Skylningen kan fx styres af fotoceller eller kontakture.

7.3.2 Vandforbrug til særlige formål

Vand, der leveres fra almen vandforsyning, er primært beregnet til husholdningsformål, personlig hygiejne, vask og rengøring. Brug af vand til andet, fx vandingsformål og industrielle processer mv. kræver særlig tilladelse fra myndighederne eller vandforsyningen.

7.3.3 Uønsket temperaturstigning

Vandinstallationer skal projekteres, dimensioneres og udføres, så det kolde brugsvand ikke bliver udsat for uønsket temperaturstigning.

Ved koldtvandstemperatur over 20 °C bør der fokuseres på tiltag, der kan sænke temperaturen, fx isolering, ændret ledningsføring m.m.

7.3.4 Uønsket temperaturfald

Vandinstallationer skal projekteres, dimensioneres og udføres, så det varme brugsvand i alle dele af installationen ikke bliver udsat for uønsket temperaturfald.

Ved varmtvandstemperatur under 50 °C bør der fokuseres på tiltag, der kan hæve temperaturen, fx cirkulation, isolering, supplerende opvarmning m.m.

Ved spidsbelastning, hvor forbruget afviger fra det dimensionerede, må varmtvandstemperatur kunne falde til 45 °C.

7.3.5 Vandspild og utætheder

Vandinstallationer skal udføres, så vandspild undgås og eventuelle utætheder let kan konstateres.

Konstatering af vandspild fra ikke-udskiftelige vandinstallationer kan sikres ved føring af vandledninger i tomrør. Ved utæthed på vandledningen, vil utæthed blive synlig ved ende af tomrør. En tomrørsinstallation forudsættes tæt i hele vandledningens længde, herunder ved tilslutninger til armatur, vægdåse eller lækagesikringsboks.

Tomrør skal monteres, placeres og fastgøres, så meldefunktionen ikke hindres.

Ved udskiftning af vandledning i tomrør skal tæthed på tomrør efterprøves eller udskiftes samtidig med ledning. Alternativt skal der etableres en anden melding.

Indbygningsarmaturer skal leveres med samlinger til rørtilslutninger og en lækagesikringsboks, så eventuel lækage kan konstateres ved armaturet, gennem tomrør eller ved anden melding.

Installationsgenstande skal anbringes så de let kan repareres og vedligeholdes. Der skal anbringes afspærringsventiler og tømmeventiler i et sådant omfang, at vandspild ved tømning i forbindelse med reparations- og vedligeholdelsesarbejde begrænses.

For at mindske vandforbrug ved reparationer på vandinstallationer med varmtvandsbeholdere skal denne kunne afspærres, dog således at vandets ekspansion ikke hindres.

7.3.6 Forhindring af unødigt forbrug

Vandinstallationer med risiko for unødigt forbrug, skal udføres, så vandforbruget ved brug begrænses.

Begrænsning af vandforbrug vedrører bl.a. brugere mv. i fx baderum i skoler, idrætshaller, svømmehaller, erhvervsvirksomheder, campingpladser, marinaer o.l.

Vandstrømmen ved de enkelte skal brugere begrænses til den størrelse, som er nødvendig for en god funktion.

8 Materialer, komponenter og apparater

8.1 Materialer og samlingsmetoder

8.1.1 Generelt

Vandinstallationer skal sammensættes med materialer og samlingsmetoder ud fra kendskab til på forhånd oplyste parametre, der kan medføre korrosion, som:

- a) den lokale vandforsynings vandkvalitet
- b) den forventede brug af bygningen
- c) den planlagte placering af ledningerne
- d) den fastsatte metode til konstatering af lækage.

8.1.2 Sammensætning af materialer

Vandinstallationer skal udføres med komponenter i forhold til deres relevante dokumentation. Ved sammenbygning af komponenter bestående af materialer med forskellige egenskaber er der i den samlede vandinstallation en forøget risiko for korrosion, alt efter den aktuelle vandkvalitet, forbrugsmønster m.m.

I tabel 9 gives eksempler på anvendelige rørmaterialer under hensyn til korrosionsproblemer i forskellige vandkvaliteter, anvendelsesområder og udskiftelighed. I oversigten over begrænsende vandkvaliteter er der ikke taget hensyn til, at de nævnte materialer kan afgive for meget metal i forhold til drikkevandskravene.

Af hensyn til metalafsmitning og korrosion bør kobber og varmforzinket stål ikke anvendes, hvis hydrogenkarbonatindholdet er over 250 mg/l.

Da urenheder i ledninger mv. giver forøget risiko for korrosion, skal der inden ibrugtagning efter nyanlæg og reparationer af en installation foretages en effektiv gennemskylning af installationen, så alle urenheder fjernes.

Af hensyn til korrosionsrisikoen, især i installationer bestående af rustfast stål, bør perioden fra første vandpåfyldning til ibrugtagning gøres så kort som muligt.

Hvis et system ikke tages i brug umiddelbart efter idriftsættelse, skal det gennemskyldes mindst hver 7. dag (ugentligt).

Anlæg til katodisk beskyttelse af rørinstallationen skal sættes i drift samtidig med installationen og reguleres efter det aktuelle vandforbrug.

Ventiler, rørdele, armaturer, måleinstrumenter, vandmålere, beholdere mv. i ledningssystemet skal udføres ved vandberørte dele i materiale, som har tilstrækkelig korrosionsbestandighed. Ventiler mv. af afzinkningsbestandigt messing anses for at have tilstrækkelig korrosionsbestandighed i installationer af kobber eller varmforzinket stål.

Fittings og ventiler i vandinstallationer udført i rustfrit stål eller plast skal vælges i forhold til den aktuelle vandkvalitet. Anvendelse af kobberlegeringer i områder med højt-hydrogenkarbonatindhold kræver særligt fokus.

NOTE – Korrosionsforholdene for kobberlegeringer installeret i installationer af rustfrit stål og plast er et samspil mellem legeringsindholdet, særligt kobber, og vandkvaliteten. For vandkvaliteten er der flere parametre, der har indflydelse, på korrosionen, herunder særligt et højt hydrogenkarbonatindhold, men også fx ledningsevne, temperatur i systemet, vandhastigheder, geometri mv.

Ved reparation eller deludskiftning i installation i varmforzinkede stål skal anvendelse af kobberholdige fittings, ventiler og komponenter vurderes i forhold til galvanisk korrosion.

Overgangen mellem en eksisterende vandinstallation i varmgalvaniseret stål og en ny vandinstallation i rustfri ledninger skal sikres mod korrosion, fx ved indsættelse af offerfitting, hvor utæthed let kan konstateres.

Temperatursvingninger vil fx forekomme i varmtvandsledninger uden cirkulation.

Tabel 9 – Eksempler på rørmaterialer til vandledninger under hensyn til korrosionsproblemer i forskellige vandkvaliteter, anvendelsesområder og udskiftelighed

Materiale	Vandkvalitet	Anvendelse ^{a)}			
		I jord		Indvendig i bygning	
		Udskiftelig	Ikke-udskiftelig	Udskiftelig	Ikke-udskiftelig
Varmforzinket stål	$\text{HCO}_3^- < 250 \text{ mg/l}$ $\text{HCO}_3^- > 100 \text{ mg/l}$	vk ^{c), d), e)}	–	vk ^{c), e)}	–
Kobber	$7,5 < \text{pH} < 9$ $\text{HCO}_3^- < 240 \text{ mg/l}$	vk ^{d)}	vk ^{d)}	vk	vk
Rustfrit stål	$\text{Cl}^- < 250 \text{ mg/l}$	vk ^{d)}	–	vk	vk ^{b)}
PVC Polyethylene		k	k	k ^{f)}	k ^{f)}
PEX –ALU PEX – PR-RT		vk	k	vk ^{f)}	k ^{f)}

^{a)} k = koldt vand, vk = varmt vand og koldt vand.

^{b)} Varmtvandsledningen beskyttes mod udvendig fugt. Varmtvandstemperaturen bør ikke overstige 70 °C.

^{c)} Bør kun anvendes i områder, hvor der er dokumenteret gode erfaringer med hensyn til bestandighed over for indvendig korrosion. I installationer med lavt og/eller meget periodisk vandforbrug er materialet uegnet på grund af forøget risiko for grubetæring. Dette gælder uanset vandkvaliteten.

^{d)} Der kræves udvendig korrosionsbeskyttelse.

^{e)} Varmtvandstemperaturen bør ikke overstige 70 °C. I varmt vand er der risiko for grubetæring, som kan modvirkes ved at tilføre Al-ioner ved elektrolyse.

^{f)} Plastrør, der fører vand til brandslukning, skal være brandbeskyttede i alle dele af vandinstallationen.

DS 439:2024

Vandinstallationen skal dimensioneres og udføres, så materialerne ikke ødelægges ved turbulenskorrosion. For kobberrør må hastigheden ikke overskride værdierne, som er angivet i tabel 10.

Tabel 10 – Maksimale hastigheder i vandledninger af kobberrør og kobberlegeringer af hensyn til korrosion

Vandledning	Installationsområde		Maksimale forsvarlige ^{a)} hastighed i m/s	
			Koldt vand	Varmt vand ^{b)}
			< 25 °C	< 70 °C
Ledning med kontinuert strømning, fx cirkulationsledning	Udskiftelige og ikke-udskiftelige fordelingsledninger		2,0	0,5
Ledning med sammenlagt strømning > 6 timer pr. døgn	Udskiftelige og ikke-udskiftelige fordelingsledninger og koblingsledninger		2,0	1,3
Ledning med sammenlagt strømning < 6 timer pr. døgn	Udskiftelig	Fordelingsledning og koblingsledning	ingen grænser	
	Ikke-udskiftelig	Fordelingsledning	2,0	1,3
		Koblingsledning	4,0	4,0

^{a)} Ved ugunstige forhold kan turbulenskorrosion indtræffe, fx ved korrosivt vand, uheldig geometri ved afgreninger, ventiler, loddesamlinger mv., luftansamlinger i ledninger, relativ lang varighed af strømning.

^{b)} Ved højere temperaturer bør hastighederne mindskes med minimum 25 %.

Ved indregulering af eventuelle cirkulationsledninger bør det sikres, at cirkulationen er effektiv og ensrettet. I et indreguleret cirkulationssystem af varmforzinket stålrør med elektrolytisk beskyttelse bør hastigheden af hensyn til installationens reguleringsevne mindst være 0,05-0,1 m/s.

Eksempler på kombinationer af materialer i anlæg til varmtvandsproduktion og efterfølgende rørinstallationer under hensyntagen til vandkvalitet er vist i tabel 11.

Tabel 11 – Eksempler på kombinationer af materialer i anlæg til varmtvandsproduktion og efterfølgende rørinstallationer under hensyntagen til vandkvalitet

Anlæg til varmtvandsproduktion a)		Krav til vandkvalitet	Efterfølgende rørinstallation				
Varmeblade	Beholder		Varmforzinket stål	Varmforzinket stål + elektrolyse	Kobber	Rustfrit stål	Plast
Kappebeholder eller beholder med indlagt varmeblade af kobber, emaljeret stålør eller rustfrit stål	Stål + magnesiumanode	Ledningsevne 30 ms/m	+ c)	0	+ d)	+	+
	Stål + elektrolyse	Ledningsevne 30 ms/m	+	+	0	0	0
	Stål, emaljeret med anode	Ledningsevne 30 ms/m	+ c)	–	+ e)	+ e)	+
	Rustfrit stål	Ingen særlige krav	+	0	+	+	+
	Rustfrit stål	Ingen særlige krav	+ e)	+ e)	+	+	+
Gennemstrømningsvandvarmere	Rustfrit stål	Ingen særlige krav	+ d)	+ d)	+	+	+
	Kobberloddet	Ingen særlige krav	+ f)	+	+	+	+

Tegnforklaring:

+ Kombinationen er i orden.

– Kombinationen kan ikke anvendes.

0 Kombinationen kan laves, men er normalt ikke relevant. Elektrolyse installeres ikke i rustfri beholdere og skal derfor installeres separat for at beskytte de varmforzinkede rør.

a) Plastbelægninger forudsættes poretætte.

b) Hvis beholderen er forsynet med kobbervarmeblade, kan varmforzinkede stålør ikke anvendes efterfølgende.

c) Vedligeholdelse af anode skal være angivet med relevant interval.

d) Risiko for galvanisk korrosion ved studse. Risikoen kan minimeres ved brug af ikke-ledende overgangsstykke, fx plastovergangsstykke eller udskiftelig union.

e) Materiale og konstruktion afpasses til vandkvaliteten. Stålkvalitet svarende til AISI 316 eller EN1.4401 eller bedre.

f) Hvis varmeveksleren er kobberloddet, kan varmforzinkede stålør ikke anvendes efterfølgende. I eksisterende installationer med god belægning kan kobberloddet veksler anvendes. Ved efterfølgende skadesreparation bør udskiftning af hele den eksisterende installation vurderes, da nye varmforzinkede ledninger ved reparation eller ombygning vil være særligt udsatte for korrosion.

I tabel 12 vises Vejledende eksempler på samlingsmetoder for udskiftelige vandledninger i bygninger og for vandledninger i jord.

Tabel 12 – Vejledende eksempler på samlingsmetoder for udskiftelige vandledninger i bygninger og for vandledninger i jord

Materiale		Samlingsmetode					
Rør	Fittings	Hård-lodning	Blød-lodning	Limning	Mekanisk samling	Presse-samling ^{e)}	Gevind-samling
Galvaniseret stål ^{a)}	Blødstøbte fittings						Jord og bygning
Kobber ^{a)}	Kobber eller kobberlegeringer	Jord og bygning	Jord og bygning		Jord og bygning	Jord og bygning	
Rustfrit stål	Rustfrit stål eller kobberlegeringer ^{f)}				Jord og bygning	Jord og bygning	Jord og bygning
PVC	Plast eller metal			Jord og bygning	Jord og bygning		
PE ^{b)}	Plast eller metal				Jord og bygning		
PEX, PE-RT	Plast eller metal				Jord og bygning	Jord og bygning ^{c)}	
Kompositrør – 5-lagsrør (ALU-PEX)	Plast eller metal				Jord og bygning ^{d)}	Jord og bygning ^{c)}	

^{a)} Galvaniseret stål og kobber er ikke anvendeligt alle steder i Danmark.

^{b)} PE-ledninger i jord kan muffle- eller spejlsvejses.

^{c)} Ledninger og fittings til pressesamlinger skal være dokumenteret/godkendt som et samlet system.

^{d)} Kompositledninger kan have forskellig indvendig diameter. Mekaniske samlinger til kompositledninger (ALU-PEX- og PE-RT-ledninger) skal derfor være dokumenteret som et samlet system af fabrikanten.

^{e)} Samling af ledninger og fittings udføres med egnet presseværktøj som angivet i fabrikantens monteringsvejledning.

^{f)} Rustfrit stål efter 1.4401, 1.4404, 1.4521. Anvendte fittings skal være i henhold til ledningsleverandørens anvisning.

^{g)} Se 8.1.2

8.2 Armaturer, installationsgenstande og apparater

8.2.1 Generelt

Vandinstallationer består af komponenter med forskellige egenskaber, og inddeles i de 3 hovedgrupper:

- a) Armaturer (udstrømning af vand)
- b) Installationsgenstande (ingen udstrømning af vand)
- c) Apparat (tilkoblet med kendt proces med vand)

Vandinstallationers komponenter skal være førstegangsafprøvet, fx efter relevant standard, og være dokumenteret at opfylde samme egenskaber som den førstegangsafprøvede komponent.

Vandinstallationers komponenter skal tilsluttes, så der er sikkerhed mod tilbagestrømning, jf. DS/EN 1717.

NOTE – For komponenter med andre funktioner, fx elektrisk styring af temperatur m.m., kan der desuden være krav om CE-mærkning efter andre relevante direktiver.

8.2.2 Armaturer

8.2.2.1 Generelt

Vandinstallationer skal sikres udløb gennem armatur, hvis egenskaber er dokumenteret i forhold til myndighedernes krav. Armaturer skal dokumenteres i forhold til både sundhedsmæssige og fysisk-mekaniske egenskaber. Denne dokumentation skal indeholde overholdelse af egenskaber svarende til myndighedens krav for

- a) hygiejne
- b) tryk
- c) lyd
- d) levetid/holdbarhed.

8.2.2.2 Tapventil

Vandinstallationer kan udføres med tapventiler, hvorfra det aftappede ikke er opblandet, fx koldt vand, varmt vand, teknisk vand m.m. Tapventiler anvendes oftest som spule- og havevandingshaner (udepost), men kan også anvendes ved tilslutning af maskiner, apparater mv.

8.2.2.3 Blandearmatur

Vandinstallationer kan udføres med blandearmatur, der anvendes i alle rumtyper, hvor koldt og varmt vand manuelt eller automatisk ønskes blandet inden udløb af fælles tudstykke (se definitioner af blandearmatur, etgrebsarmatur, togrebsarmatur og termostatisk armatur i 3.9, 3.9.1, 3.9.2 og 3.9.3).

Blandearmatur kan indeholde ekstra udløbsmulighed for vand, der er kogende, kølet, kulsyreholdigt m.m. Den ekstra udløbsmulighed indgår ikke i godkendelse for armatur til vandinstallation, men skal for denne del overholde krav i forhold til anden relevant lovgivning.

8.2.2.4 Særlige vandforbrugende armatur

Vandinstallationer kan udføres med armaturer med højere forudsat vandstrøm end angivet i tabel 1. Ved projektering og ved installation skal der sikres tilstrækkelig ledningsdimension, da der normalt kræves et større flow eller er et større tryktab over armaturet.

Det skal vurderes, om der skal foretages en yderligere dimensionering af beholder eller veksler til varmt brugsvand.

8.2.2.5 Aftapningsventil

Vandinstallationer skal udføres, så reparationer mv. kan udføres uden ulemper for brugere og andre installationer. Vandinstallationer skal forsynes med tømmemuligheder i et omfang, der fastlægges under hensyntagen til arbejdets forventede hyppighed og omfang og til installationens størrelse og brug

Aftapningsventiler skal monteres, så det udstrømmende vand ikke medfører skader på bygningsdele, fx over direkte afløbsmulighed med lugtlukke.

8.2.2.6 Sikkerhedsventil

Vandinstallationer skal sikres ved montering af egnet sikkerhedsventil mod overtryk, fx ved produktion af varmt brugsvand. Den anvendte sikkerhedsventil skal have et udløsningstryk svarende til den komponent med

DS 439:2024

det mindst forekommende driftstryk. For vandinstallationer udført efter denne standard vil et udløsningstryk på 1 000 kPa være tilstrækkeligt.

Sikkerhedsventiler skal have min 20 mm lysning og afblæsning via synlig og uafspærrelig ledning med minimum samme lysning. Det kan fx udføres med skrå afskæring af ledning eller ved fast åbning over afløbsmulighed.

Sikkerhedsventilers funktion skal let kunne kontrolleres ved manuel påvirkning.

8.2.3 Installationsgenstande

8.2.3.1 Generelt

Vandinstallationer kan udføres med installationsgenstande, der kendetegnes ved, at der ved normal drift ikke er udstrømning af vand. Vandledninger og tilhørende samlefittings er behandlet i 8.1.2.

Vandinstallationer skal udføres, så reparationer mv. kan udføres uden ulemper for brugerne og for andre installationer.

8.2.3.2 Afspærringsventil

Vandinstallationer monteres med afspærringsventiler i et omfang, der fastlægges i forhold til den forventede hyppighed og omfang af vedligeholdelse og til installationens størrelse og brug. Afspærringsventilen skal være let tilgængelig og let at betjene uden brug af specialværktøj.

Afspærringsventiler anbringes:

- a) på alle lodrette fordelingsledninger ved afgrening fra vandrette hovedfordelingsledninger
- b) på forsyningsledninger til de enkelte boliger, så forsyningen til andre boliger ikke afbrydes ved afspærringen
- c) på koblingsledninger før alle installationsdele
- d) på ledninger til og fra vandvarmere
- e) på ledninger til og fra de enkelte bygninger i installation for flere bygninger.

8.2.3.3 Reguleringsventiler

Vandinstallationer kan have monteret ventiler for indregulering af flow, fx i varmt brugsvandssystem.

Vandinstallationer kan have monteret ventiler for reducere af tryk, fx før apparat.

Reguleringsventiler kan være manuelle eller automatisk virkende ventiler.

8.2.3.4 Tilbagestrømningssikringer

Vandinstallationer skal beskyttes mod tilbagestrømning til forsyningen og andre dele af bygningens vandinstallation. Tilbagestrømningssikringer skal projekteres og anbringes i henhold til DS/EN 1717.

Se tabel 13 angående valg af tilbagestrømningssikring i forhold til risikoen for personskaade.

Tabel 13 – Valg af tilbagestrømningssikring i forhold til risikoen for skade på personer

Medie-kategori 1	Vand til menneskeligt forbrug, som kommer direkte fra vandledningsnet med drikkevand
Medie-kategori 2	Medie, som er anerkendt egnet til menneskeligt forbrug, inklusive vand aftaget fra drikkevandssystem, som kan have gennemgået et skift i smag, lugt, farve eller en aktiv ændring af temperatur (opvarmning eller køling)
Medie-kategori 3	Medie, som medfører nogen menneskelig sundhedsrisiko som følge af tilstedeværelsen af et eller flere skadelige stoffer
Medie-kategori 4	Medie, som medfører en betydelig menneskelig sundhedsrisiko som følge af tilstedeværelsen af et eller flere giftige eller meget giftige stoffer, eller et eller flere radioaktive, mutagene eller kræftfremkaldende stoffer
Medie-kategori 5	Medie, som medfører en menneskelig sundhedsrisiko som følge af tilstedeværelsen af mikrobiologiske elementer eller virus
NOTE – Opmærksomheden henledes på, at teksten i tabel 13 er en oversættelse af DSF/FprEN 1717:2024, 5.2.1-5.2.6, som på udgivelsestidspunktet for DS 439 endnu ikke forelå som udgivet Europæisk Standard. Se annek D, som viser den engelske ordlyd i DSF/FprEN 1717:2024, 5.2.1-5.2.6.	

8.2.3.5 Varmtvandsbeholdere eller vekslere

Vandinstallationer skal indeholde beholder eller vekslere til produktion af varmt brugsvand. Ved tilslutning skal varmtvandsbeholdere og -vekslere sikres, så der ikke kan opstå tilbagestrømning, overtryk m.m. Der skal tillige sikres mulighed for tømning ved reparation eller vedligehold.

8.2.3.6 Cirkulationspumper til brugsvand

Vandinstallationer kan udføres med cirkulationspumpe, så besværende ventetid undgås.

8.2.4 Apparater

8.2.4.1 Generelt

Vandinstallationer kan forsyne apparater med automatisk vandopfyldning. Apparater er ikke en del af den faste vandinstallation og skal altid have egen afspærringsventil og sikres mod tilbagestrømning efter DS/EN 1717.

Vandinstallationer skal sikres med trykreduceringsventil i tilfælde af et højere forsyningstryk end tilladt i dokumentation for apparatet.

Et apparat med automatisk vandpåfyldning skal desuden sikres mod udsivning og udstrømning af vand ved etablering af et gulvafløb i rummet, eller ved at apparatet eller hele installationen, som apparatet er tilsluttet, udføres med mekanisk eller automatisk vandstop eller tilsvarende foranstaltning.

8.2.4.2 Vaske- og opvaskemaskiner

Vandinstallationer kan forsyne vaske- eller opvaskemaskiner med både koldt og varmt brugsvand.

Vaskemaskiner kan i dokumentation være forudsat opstillet i rum med gulvafløb og dermed ikke monteret med sikring mod udstrømning.

8.2.4.3 Kaffemaskiner med vandtilslutning

Vandinstallationer kan forsyne fast tilkoblede kaffemaskiner med koldt brugsvand.

Fast tilkoblede kaffemaskiner kan være monteret med separat blødgøringsanlæg.

DS 439:2024

8.2.4.4 Vandvarmer med udløb af kogende vand

Vandinstallationer kan forsyne vandvarmere, hvor vandtemperaturen kan komme op mod 100 °C, fx beholde med vandhaner til kogende udløb i køkkener o.l.

Taphaner, hvor der kan tappes vand over 65 °C skal sikres mod skoldning af bruger, fx ved særligt betjeningsgreb.

Vandvarmer med udløb af kogende vand skal monteres på et sted, hvor den er let tilgængelig for inspektion og reparation.

Vandvarmer med udløb af kogende vand kan være monteret med separat blødgøringsanlæg.

8.2.4.5 Køleskabe og frydere med vandtilslutning samt vandkølere

Vandinstallationer kan forsyne køleskabe, frydere med vandtilslutning og drikkevandskølere med koldt brugsvand.

8.2.4.6 Anlæg med CO₂-tilslutning

Vandinstallationer kan forsyne apparater med CO₂-tilsætning med koldt brugsvand.

8.2.4.7 Industrielle vaske- eller opvaskemaskiner

Vandinstallationer kan forsyne industrielle vaske- eller opvaskemaskiner med koldt eller varmt vand.

Industrielle vaske- eller opvaskemaskiner kan ved manglende vandtryk forsynes med et trykforøgeranlæg.

8.2.4.8 Bækkenskyllere

Vandinstallationer kan forsyne bækkenskyllere som industrielle vaske- eller opvaskemaskiner.

8.3 Særlige installationsgenstande

8.3.1 Generelt

Vandinstallationer kan af myndigheder eller pga. særlige forhold medføre installation af særlige installationsgenstande. Den lokale vandforsyning bør altid informeres ved montering af installationsgenstande, der kan påvirke leveringsomfanget af brugsvand.

Vandinstallationer med særlige installationsgenstande, der forsyner et enkelt tapsted eller apparat, skal monteres efter retningslinjer for apparatet.

Ledninger for behandlet vand skal mærkes fx med særlig farve eller i følge DS 134. Aftapningsarmaturer og apparater mærkes "Ikke drikkevand".

8.3.2 Slangevinder (tilslutning)

Vandinstallationer kan forsyne bygningens brandslukningsanlæg, hvori indgår forsyning af slangevinder. Da vandet i brandslukningsanlæg kun undtagelsesvis forsynes, skal der ved afgrening fra de normalt benyttede ledninger til drikkevand, sikres mod tilbagestrømning efter DS/EN 1717.

Sikringens lukkeanordning skal udføres af metal eller andet materiale, der er bestandigt over for ekstremt høje tryk på lukkeanordningen, og skal placeres, så eventuelle urenheder ikke hindrer den forudsatte funktion.

På koblingsledningerne til slangevinderne må der kun anbringes afspærringsventiler, såfremt disse kan sikres fastholdt i åben position, fx ved at afmontere betjeningsgrebet. Denne afspærringsventil skal fx benyttes ved servicering af slangevinder med automatventil eller indgreb i den funktionsbestemte afspærringsventil.

8.3.3 Trykforøgeranlæg

Vandinstallationer kan udføres med trykforøgeranlæg, hvor forsyningstrykket ikke er tilstrækkeligt til at sikre den forudsatte forsyning til hele eller dele af installationen.

Trykforøgeranlægget skal styres automatisk og skal indrettes, så trykket kun forøges i perioder, hvor forsyningstrykket er for lavt til at sikre en tilstrækkelig forsyning.

Trykforøgeranlægget skal udføres, så trykket ikke kan overstige prøvetrykket.

Trykforøgeranlægget skal udstyres med let aflæselige trykmålere.

8.3.4 Vandbehandlingsanlæg

8.3.4.1 Generelt

Vandinstallationer kan monteres med anlæg for behandling af vandets sammensætning. Behandlet vand, der ikke har drikkevandskvalitet, skal betragtes som teknisk vand.

8.3.4.2 Afkalknings- eller blødgøringsanlæg

Vandinstallationer kan forsyne afkalknings- eller blødgøringsanlæg med koldt vand, hvor kalkindholdet anses som for højt til brug.

Afkalkningsanlægget skal indstilles og driftes, så vandkvaliteten af det behandlede vand opfylder de forudsatte betingelser.

8.3.4.3 Filtre, herunder omvendt osmoseanlæg

Vandinstallationer kan forsyne filtre til mekanisk behandling af vand.

Mekaniske filtre skal monteres, så eftersyn og reparation kan udføres i henhold til leverandørens anvisninger i forhold til omfang og intervaller.

Mekaniske filtre skal sikres i forhold til påvirkning af vandkvalitet og korrosion i vandinstallation.

8.3.5 Anlæg til forebyggelse af legionella

Vandinstallationer kan forsyne anlæg til forebyggelse af legionella.

Anlæg til forebyggelse af legionella i vandinstallationer skal projekteres og udføres i forhold til den aktuelle risikovurdering for vandinstallationen. Den anvendte metodes anvendelse til forebyggelse af legionella skal være dokumenteret i forhold til den aktuelle installation (materialer) og leverandørens anvisning.

Forebyggende sikring mod legionella vurderes normalt ikke nødvendig i bygninger med kun én boligenhed.

Konstateres der forurening med legionella i en vandinstallation, skal myndighedernes anvisninger for bekæmpelse og forebyggelse følges.

8.3.6 Anlæg til katodisk beskyttelse

Vandinstallationer kan forsynes med anlæg for katodisk beskyttelse af ledningsnettet.

9 Udførelse af vandinstallationer

9.1 Generelt

Vandinstallationer skal udføres, så de overordnede krav i pkt. 5 er overholdt.

9.2 Ledningers placering og fastholdelse

9.2.1 Afstande

Vandinstallationer skal placeres i afstand til andre installationer, så der sikres mod skadelig påvirkning fra temperatur, materialer, fugt, støj m.m.

9.2.2 Bæring

Vandinstallationer skal fastgøres til bygningsdele, så der ikke sker skade på hverken bygningsdele eller installationsdele.

Fastgørelse af ledninger mv. til bygningsdele må kun ske til bygningsdele, der kan optage fastspændingskræfterne.

Ledningers fastgørelse til bygningsdele skal udføres efter leverandørens monteringsanvisning. Har leverandøren ikke angivet afstand mellem bæring, kan overholdelse af afstandene i tabel 14 og tabel 15 anvendes. Understøtning af plastrør i kabelbakke kan være en del af leverandørens monteringsanvisning.

Tabel 14 – Vandrette afstandskrav ved fastgørelse af vandledninger til bygningsdele

Rørstørrelse mm	Største vandrette afstand mellem rørbæring på ledninger af				
	Stål og rustfrit m	Kobber m	PVC og PE m	PEX ^{a)} m	Kompositrør m
< 20	2,5	1,25	0,7	0,3	1,0
25	2,5	2,5	0,9	0,4	1,5
32	2,5	2,5	1,0	0,4	1,5
40	3,0	2,5	1,1	0,5	1,8
50	3,0	2,5	1,2	0,5	1,8
65	4,0	2,5	1,4	0,6	1,8
75	4,0	3,0	1,5	0,6	2,2
90	5,0	3,0	1,6	0,7	2,2
100	5,0	3,0	1,7	0,7	2,2

^{a)} Leverandøren kan i monteringsanvisning have særlige krav om understøttelse af ledninger, fx i en kabelbakke.

Tabel 15 – Lodrette afstandskrav ved fastgørelse af vandledninger til bygningsdele

Rørstørrelse mm	Største lodrette afstand mellem rørbæringer på ledninger af				
	Stål og rustfrit m	Kobber m	PVC og PE m	PEX m	Kompositrør m
< 20	2,5	1,25	0,8	0,5	1,7
25	2,5	2,5	1,0	0,6	2,0
32	2,5	2,5	1,3	0,8	2,1
40	3,0	2,5	1,6	1,0	2,2
50	3,0	2,5	2,0	1,3	2,6
65	4,0	2,5	2,5	1,6	2,85
75	4,0	3,0	3,0	1,9	3,1
90	5,0	3,0	3,6	2,2	3,1
100	5,0	3,0	4,0	2,7	3,1

9.2.3 Ekspansion

Vandinstallationer skal udføres, så længdeudvidelser, der opstår som følge af temperaturpåvirkninger, ikke medfører skader på bygningsdele, installationsdele eller omgivelser, fx ved indbygning af ekspansionsløjfe.

9.2.4 Gennemføringer

9.2.4.1 Generelt

Vandinstallationer skal udføres, så gennemføringer i bygningsdele ikke forringer bygningsdeles egenskaber.

Gennemføringer af ledninger gennem bygningsdele skal udføres med bøsningrør, medmindre anden løsning kan dokumenteres, fx ved leverandøranvisning.

Bøsningrør kan være dokumenteret til hindring af flere parametre samtidig, fx brand, fugt, lugt, lyd m.m.

9.2.4.2 Brand

Vandinstallationer skal udføres, så gennemføringer ikke forringer bygningsdelenes brandtekniske egenskaber, fx med brandbøsning eller manchete.

9.2.4.3 Fugt

Vandinstallationer skal udføres, så gennemføringer ikke forringer bygningsdelenes fugttekniske egenskaber.

Gennemføringer i gulve og vægge i vådrum skal udføres vandtætte.

Der må ikke udføres gennemføringer i den del af et vådrum, hvor der forventes tilført vand under drift, fx bruseplads.

DS 439:2024

9.2.4.4 Lugt

Vandinstallationer skal udføres, så de ikke medvirker til spredning af generende lugt, fx ved brug af lugttæt bøsning.

Gennemføringer kan udføres ikke-lugttætte gennem vægge og etageadskillelser, hvor lugt ikke medfører ulemper, fx mellem kælderrum m.m.

9.2.4.5 Lyd

Vandinstallationer skal udføres, så gennemføringer ikke medvirker til spredning af lyd, fx ved brug af bøsningssrør.

9.2.5 Oversvømmelse

Vandinstallationer skal udføres, så udstrømning eller udsivning af vand ikke kan medføre skader på bygninger. Udførelse af vandinstallation i tomrør vil normalt sikre melding, så der ikke sker skader på bygninger.

Sikring mod utilsigtet udstrømning eller udsivning af vand kan udføres ved montering af lækagesikring centralt eller ved det enkelte apparat.

Tapsteder må kun udføres, hvor der er udført afløbsinstallation med tilstrækkelig kapacitet, eller hvor vandet på anden vis kan bortledes eller opsamles på hensigtsmæssig måde.

9.2.6 Sprængning og sikring mod overtryk

9.2.6.1 Generelt

Vandinstallationer skal sikres mod sprængning med sikkerhedsventiler.

Sikkerhedsventiler skal placeres på koldt vandstilgangen i nærheden af vandvarmeren, så der ikke forekommer afspærringsarmaturer, reguleringsventiler eller andre indsnævringer mellem vandvarmeren og sikkerhedsventilen.

Sikkerhedsventiler skal placeres, så der er lille risiko for tilkalkning, tilsmudsning, o.l. der kan hindre korrekt funktion.

9.2.6.2 Beholder uden sikkerhedsventil

Vandinstallationer kan udføres uden sikkerhedsventil ved beholdere, der står i uafspærrelig forbindelse med atmosfæren.

For vandinstallationer, der er i uafspærrelig forbindelse med atmosfæren, skal trykket fastsættes i hvert enkelt tilfælde. Dette gælder fx beholdere, hvor der ikke er afspærringsmulighed efter beholderen.

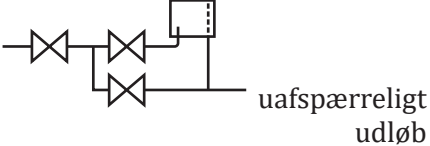
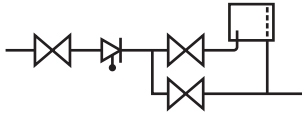
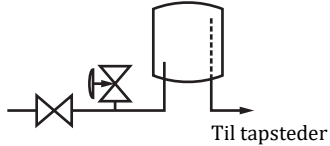
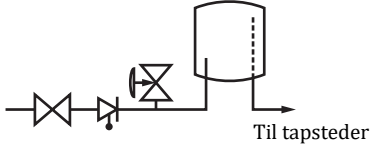
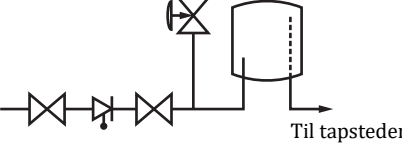
Ved ikke-trykfaste gennemstrømningsvandvarmere og beholdere må der ikke anbringes afspærringsventiler, reguleringsventiler eller andre indsnævringer på afgangsledningen.

Ved varmtvandsbeholdere med et vandindhold på mere end 300 l bør sikkerhedsventilen placeres over top af varmtvandsbeholderen, og en kontrollerbar tilbagestrømningsventil (kat 2) anbringes mellem 2 afspærringsventiler.

Ved varmtvandsbeholdere med et vandindhold på 300 l eller mindre kan den kontrollerbare tilbagestrømningsventil og afspærringsventil tilsammen erstattes af en sammenbygget enhed.

Tabel 16 viser metoder til sikring af varmvandsforsyning.

Tabel 16 – Metoder til sikring af varmvandsforsyning

Type	Betegnelse	Sikringsmetode
ikke-trykfast anlæg til varmtvandsproduktion	Gennemstrømningsvandvarmer, direkte opvarmet (fx el eller gas)	
	Gennemstrømningsvandvarmere, indirekte opvarmet (fx fjernvarme)	
	Varmtvandsbeholder med maks. 10 l volumen	
	Varmtvandsbeholder med mere end 10 l volumen	
Trykfaste anlæg til varmtvandsproduktion	Gennemstrømningsvandvarmer, direkte opvarmet (fx el eller gas) ^{a)}	
	Gennemstrømningsvandvarmer, indirekte opvarmet, varmemedietryk > brugsvandstryk (fx fjernvarme)	
	Gennemstrømningsvandvarmer, indirekte opvarmet, varmemedietryk < brugsvandstryk (fx centralvarme)	
	Varmtvandsbeholder med mere end 10 l volumen, direkte opvarmet (fx el eller gas)	
	Varmtvandsbeholder med maks. 300 l volumen	
	Varmtvandsbeholder med mere end 300 l volumen	
^{a)} For alle trykfaste gennemstrømningsvandvarmere er det i de her viste eksempler forudsat, at det opvarmede vandvolumen er mindre end 10 l. Hvis volumenet er større end 10 l, skal der altid anbringes en afspærringsventil, en tilbagestrømningsventil og en sikkerhedsventil på tilgangsledningen		

9.2.7 Kondens

Vandinstallationer skal udføres, så der ikke opstår skadelig kondens.

Vandinstallationer kan sikres mod kondens ved isolering efter DS 452.

DS 439:2024

9.2.8 Frost

Vandinstallationer skal udformes, så de ved projekteret drift er beskyttet mod frost.

Vandinstallationer i uopvarmede bygninger, der er periodisk ubenyttede, skal kunne aftappes. Der kan forventes sikret mod frostskafer, når

- a) ledninger i jord lægges i en dybde af mindst 1,2 m til top af ledning. Ledninger til sprinkleranlæg og andre brandslukningsanlæg skal dog lægges i en dybde af mindst 1,4 m, da der normalt ikke er vandbevægelse i disse ledninger.
- b) ledninger føres ind i bygning mindst 1,0 m fra lyskasser eller kældernedgange.
- c) ledninger anbragt i ikke-frostfri dybde i frostperiode sikres afspærret og aftappet. Ledninger anbragt i ikke-frostfri dybde er projekteret til aflukning i frostperiode, fx byggerier, kolonihaver, havevandingsanlæg m.m.
- d) ledninger i uopvarmede rum ikke anbringes på ydermure eller i nærheden af døre, vinduer eller andre åbninger til det fri, der ikke forventes tætte.

9.2.9 Reparation, udskiftning og mindre ændring

9.2.9.1 Generelt

Vandinstallationer skal udføres, så de kan holde i den projekterede levetid. Installationsdele, der ikke forventes at kunne holde i installationens levetid skal være udskiftelige eller kunne repareres, så alle dele af installationen får den ønskede funktionslevetid.

Der skal sikres en fri afstand, så tilsyn eller vedligeholdelse kan udføres. En fri afstand på minimum 0,6 m vil normalt være tilstrækkelig.

9.2.9.2 Ikke-udskiftelige ledninger

Den ikke-udskiftelige del af en vandinstallation i bygninger skal udføres uden samlinger, og så eventuelle utætheder let kan konstateres.

Konstatering af utætheder kan fx sikres ved, at

- a) ledninger trækkes i tomrør
- b) der etableres melding ved lækage
- c) der etableres mekanisk eller automatisk vand- eller lækagestop, der dækker hele eller dele af vandinstallationen.

NOTE – En vandledning trukket i tomrør forbliver ikke-udskiftelig, da der ikke forudsættes mulighed for udskiftning af ledning via tomrøret.

9.2.10 Isolering

Vandinstallationer skal isoleres, så de er sikret mod frost, kondens og energitab som anført i DS 452.

10 Kontrol og prøvning

10.1 Generelt

Vandinstallationer skal inden ibrugtagning kontrolleres i forhold til det projekterede, fx at installationen er tæt, og at den fungerer som forudsat.

10.2 Idriftsættelse

Vandinstallationer skal straks efter udført tæthedsprøve med vand gennemskyllles på alle tapsteder og derefter sættes i drift, så det sikres, at mikrobiel vækst eller korrosion ikke opstår.

Tages vandinstallationer ikke i brug umiddelbart efter tæthedsprøve, skal den gennemskyllles mindst hver 7. dag (ugentligt).

10.3 Tæthedskontrol

10.3.1 Vand til tæthedsprøvning

Vandinstallationer skal inden ibrugtagning efter nyanlæg, ændringer og større reparationer tæthedsprøves.

Vandinstallationer skal være tætte ved det maksimalt forekommende tryk i forsyningsområdet, dog mindst 600 kPa, målt på installationens laveste punkt.

Ved tæthedskontrol skal alle samlinger være synlige, så de kan kontrolleres, fordi små lækager ikke altid kan aflæses på trykudstyrets manometer.

Drikkevandssystemer skal af hensyn til drikkevandskvaliteten prøves med vand af drikkevandskvalitet.

Temperaturforskellen mellem rumtemperatur og vandtemperatur bør ikke overstige 10 °C.

Ved tæthedskontrol med vand skal ledningerne fyldes langsomt op med drikkevand til kontroltrykket. Ledningerne skal være helt vandfyldte og skal være udluftede.

I forsyningsområder, hvor der er varslet, at forsyningstrykket vil blive forøget, bør tæthedsprøvetrykket fastsættes i overensstemmelse hermed.

10.4 Tæthedskontrol af ledningssystem af metal

Vandinstallationer med ledningssystemer af metal skal tæthedsprøves med et prøvetryk, der mindst er det højest forekomne driftstryk (dog mindst 600 kPa), i mindst 2 h efter at temperaturen i systemet har stabiliseret sig.

Vandinstallationen skal kontrolleres i sin helhed. Trykket må ikke falde i kontrolperioden.

10.5 Tæthedskontrol af ledningssystem af plast

Vandinstallationer med ledningssystemer af plast skal tæthedsprøves med et prøvetryk, der mindst er det højest forekomne driftstryk (dog mindst 600 kPa), i 30 min efter at temperaturen i systemet har stabiliseret sig. Efter de 30 min skal trykket sænkes til det halve. Dette tryk skal bibeholdes i mindst 90 min. Hvis trykket herefter stiger, må installationen anses for at være tæt. Kontrol af trykket skal foregå under hele tæthedsprøven.

Vandinstallationer skal kontrolleres i sin helhed. Trykket må ikke falde i kontrolperioden.

10.6 Tæthedsprøvning med luft

Vandinstallationer kan tæthedsprøves med lufttryk, dog maksimalt 50 kPa og i henhold til Arbejdstilsynets regler. Tæthedsprøvning med en luftart kan være aktuel, når tæthedsprøvning med væske ikke kan bruges, fx når produktspecifikationer angiver, at

- a) det ikke er tilladt at bruge væske
- b) konstruktionen ikke er beregnet til vægten af væsken
- c) det vil være umuligt at bruge væske i strenge frostperioder (udendørs tæthedsprøvning).

DS 439:2024

Inden tæthedsprøvning med luft begynder, skal den udførende virksomhed have udarbejdet en procedure, der beskriver, hvordan tæthedsprøvningen skal udføres, hvilket måle- og reguleringsudstyr der skal bruges, og omfanget af kontrol.

Udførende virksomhed skal derudover have udarbejdet en instruks, som skal sikre prøvningspersonalet under hele prøveforløbet.

Den ansvarlige for prøvningen skal i første omgang hæve trykket til 20 % af prøvningstrykket, og derefter i trin på maks. 10 % af prøvningstrykket. Der skal være passende holdetider på hvert trin.

10.7 Gennemskylning

10.7.1 Generelt

Vandinstallationer eller dele af installationen skal inden den tages i brug, også efter reparation, have foretaget en gennemskylning med drikkevand.

Gennemskylning af vandinstallationer bør udføres som simpel skylning, hvor drikkevand tvinges én gang gennem vandinstallationen og udledes til afløb uden cirkulation.

Gennemskylningen af hver enkelt sektion skal vare mindst 5 min, hvorefter det kontrolleres, om rengøringen er afsluttet.

10.7.2 Hjælpemidler

Vandinstallationer kan under udførelsen blive påvirket af hjælpemidler, fx køle-/smøremidler og flusmidler, der kan give anledning til skader på ledninger eller forringelse af vandkvaliteten.

Hjælpemidlerne skal være vandudskyllelige og lette at fjerne ved gennemskylning af vandinstallationen inden ibrugtagningen.

11 Drift og vedligehold

11.1 Generelt

Vandinstallationer skal udføres, så alle installationsgenstande, der kræver pasning og vedligeholdelse, er let tilgængelige. De skal være monteret, så vedligeholdelsesarbejdet kan foretages på en hensigtsmæssig og sikkerhedsmæssigt forsvarlig måde.

Relevant vejledning om betjening, anvendelse og vedligeholdelse skal medleveres til armaturer, installationsgenstande, apparater mv.

11.2 Drifts- og vedligeholdelsesmanual

Vandinstallationer skal medleveres en drifts- og vedligeholdelsesmanual tilpasset modtageren. Drifts- og vedligeholdelsesmanual skal indeholde relevante tegninger og information om placering, metode og interval.

Drifts- og vedligeholdelsesmanual kan indeholde en indholdsfortegnelse, adresse- og telefonlister, generelle oplysninger om anlæggene samt en oversigt over aftaler, der har betydning for drifts- og vedligeholdelsesarbejdet.

11.3 Driftskontrol

Vandinstallationer skal kunne betjenes i hele deres levetid som forudsat i projekteringen.

Særlige installationsgenstande, fx vandbehandlingsanlæg, sikkerhedsventiler, vandvarmere m.m. sikres adgang til kontrol af forudsatte værdier i henhold til leverandørens drifts- og vedligeholdelsesmanual.

Tilbagestrømningsventiler skal vedligeholdes i overensstemmelse med DS/EN 806-5.

Anneks A

(informativt)

ζ -værdier

A.1 Modstandstal ζ -værdier

Aktuelle ζ -værdier vil kunne oplyses af fabrikanterne.

Tabel A.1 med eksempel på ζ -værdier for udvalgte fittings i forskellige materialer. Alle værdier er hentet i DIN 1988-300:2012-05 gældende for dimension DN 15.

Tabel A.1 – ζ -værdier for udvalgte fittings i forskelligt materiale

Fittings art	Betegnelse	Fittings metal	Fittings plast
		d_i 16 mm	d_i 14 mm
Fordelerrør	stv	2,3	3,0
Vinkel 90°	W90	1,1	7,4
Vinkel 45°	W45	1,6	2,5
T-stykke afgrening	ta	2,3	8,1
T-stykke tilløb	tg	0,0	6,8
Kugleventil	2	0,3	0,3

Tabel A.2 med eksempel på ζ -værdier for udvalgte fittings i forskellige materialer. Alle værdier er hentet i DIN 1988-300:2012-05 gældende for dimension DN 20.

Tabel A.2 – ζ -værdier for udvalgte fittings i forskelligt materiale

Fittings art	Betegnelse	Fittings metal	Fittings plast
		d_i 20 mm	d_i 18 mm
Fordelerrør	stv	1,2	–
Vinkel 90°	W90	1,0	5,7
Vinkel 45°	W45	1,6	2,0
T-stykke afgrening	ta	1,2	5,6
T-stykke tilløb	tg	0,1	5,3
Kugleventil	2	0,3	0,3

Tabel A.3 med eksempel på ζ -værdier for udvalgte fittings i forskellige materialer. Alle værdier er hentet i DIN 1988-300:2012-05 gældende for dimension DN 25.

Tabel A.3 – ζ -værdier for udvalgte fittings i forskelligt materiale

Fittings art	Betegnelse	Fittings metal	Fittings plast
		d_i 25 mm	d_i 23 mm
Fordelerrør	stv	2,0	–
Vinkel 90°	W90	1,7	7,4
Vinkel 45°	W45	0,4	2,5
T-stykke afgrening	ta	2,0	9,3
T-stykke tilløb	tg	0,3	3,7
Kugleventil	2	0,3	0,3

Anneks B

(informativt)

Bestemmelse af temperaturstigning i stillestående koldt vand i skakte og tilsvarende (stagnationstider)

Installationer i skakte, der er isoleret efter DS 452, vil begrænse varmesmitte til andre ledninger i skakten. Koldtvalsledning er imidlertid med en indgangstemperatur på ca. 10 °C i skakten særlig påvirkelig af de varme ledninger, især da den oftest alene er isoleret i forhold til at undgå kondens.

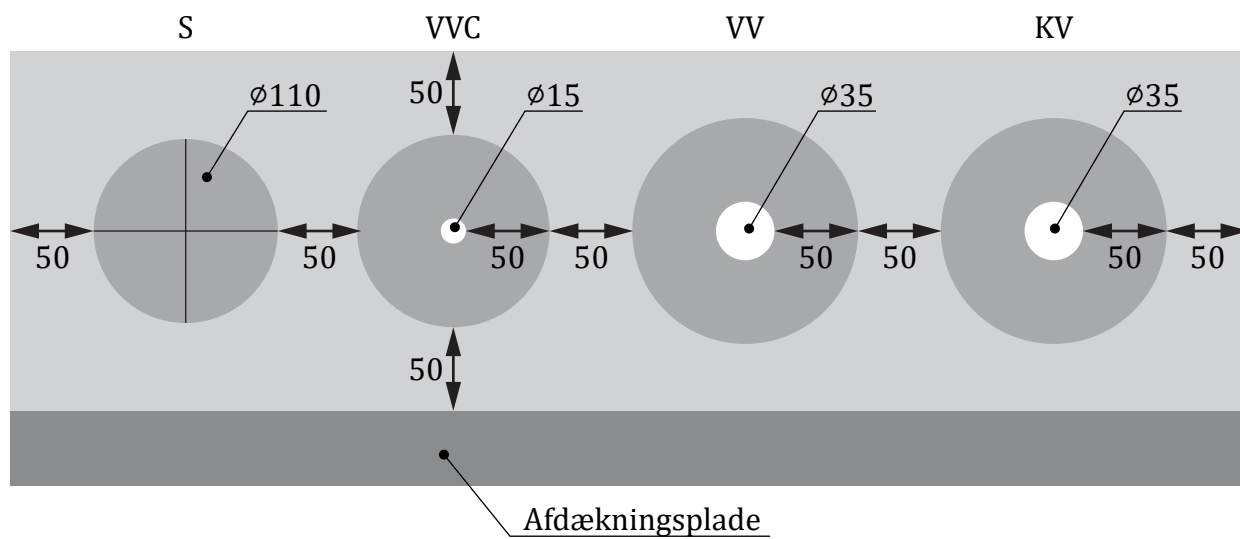
Det kolde vand skal opfylde de overordnede krav i 5.3, og sikres mod vækst af legionella (5.5.11). Der vil dog typisk ikke være tilstrækkeligt forbrug af koldt vand om natten til at undgå temperaturstigning i vandet.

Nedenstående tabel B.1 og figur B.1 er udarbejdet med udgangspunkt i stillestående koldt vand i 8 h uden aftapning. Det er derfor angivet en maksimal accepteret temperatur på 24 °C, da det antages at være kortere tid med temperatur over 20 °C. Ved tapning vil temperaturen hurtigt falde igen.

Tabel B.1 angiver eksempler på rørstørrelser og isoleringstykkelser, der sikrer temperatur under 24 °C, såfremt omgivelsestemperaturen i rummene uden for skakten ikke overstiger 23 °C. Af tabellen kan det eksempelvis ses, at et 22 mm koldt- og varmtvandsrør skal være isoleret med 50 mm isolering for at opfylde kravet.

Tabel B.1 – Eksempler på rørstørrelser og isoleringstykkelser, der holder temperaturer < 24 °C ved temperaturer ≤ 23 °C uden for skakt

Isoleringstykkel (mm) ($\lambda = 0,037 \text{ W/m,K}$)	Koldtvaldstemperatur efter 8 timer (°C)				
	10	20	40	50	60
22 mm KV/VV				23,7	23,2
22 mm samisolierende VV og VVC			23,3	23	22,5
28 mm KV/VV				22,7	22
35 mm KV/VV			22,2	21,0	20,2
42 mm KV/VV		23,7	21,8	18,6	17,8
Note: Grå celler angiver eksempler på rørstørrelser og isoleringstykkelser, der ikke holder temperaturer < 24 °C ved temperaturer ≤ 23 °C uden for skakt.					



Figur B.1 – Eksempel på 50 mm isolering af 35 mm koldtvandsledning i skakt, så temperaturen på det kolde vand ikke overstiger 23 °C

Anneks C

(informativt)

Bestemmelse af den dimensionsgivende vandstrøm q_d i fordelingsledninger

Nedenstående beregningsmetode kan anvendes, når der for en installationstype foreligger målte eller skønnede værdier for vandstrømme, brugsfrekvens og forbrug. Værdierne kan fx stamme fra målinger på installationer i brug i bygninger med tilsvarende anvendelse.

Beregningsmetoden af den dimensionsgivende vandstrøm q_d i l/s baseret på målte middelvandstrømme fra de enkelte tapsteder samt for forudsatte vandstrømme q_f større end 0,3 l/s kan ske ved hjælp af formel (C.1):

$$q_d = 2q_m + \theta(\sum q_f - 2q_m) + A \sqrt{q_m \cdot \theta} \sqrt{\sum q_f - 2q_m} \quad (C.1)$$

hvor

q_d er den dimensionsgivende vandstrøm for fordelingsledninger udelukkende med tilfældigt benyttede tapsteder.

$\sum q_f$ er summen af de forudsatte vandstrømme q_f efter tabel 1

θ er sandsynligheden for, at det er q_m -vandstrømmen, der tappes fra et vilkårligt tapsted i en periode med højt forbrug (værdien af θ kan bestemmes ved måling på installationer i brug).

Indtil videre kan regnes med $\theta = 0,015$.

A er en sikkerhedsfaktor, som kan sættes til 3,1

q_m er vægtet middelvandstrøm i l/s for flere tapsteder tilsluttet fordelingsledningen (som vist i formel (C.2)).

$$q_m = \frac{G_1 \cdot q_{i1} + G_2 \cdot q_{i2} + \dots + G_n \cdot q_{in}}{\sum G_n} \quad (C.2)$$

hvor

G er en relativ størrelse, der er beregnet på grundlag af målte brugsfrekvenser og tappetider ved forskellige tapsteder

q_i er middelvandstrømme ved hvert enkelt tapsted (G og q_i henføres til samme belastningsperiode)

Middelvandstrømmen q_i og antallet af tapninger ved hvert enkelt tapsted G kan bestemmes ved målinger på installationer i bygninger i brug.

I tabel C.1 er angivet eksempler på målte G og q_i i værdier for tapsteder på en fordelingsledning i en bygning.

Foreligger målinger ikke, kan q_m beregnes ud fra skønnede værdier af middelvandstrømmene q_i og G -værdierne for de enkelte tapsteder. Skønnes $q_i = q_f$ for det pågældende tapsted, bliver middelvandstrømmen q_m normalt på den sikre side.

Tabel C.1 – Eksempler på målte G - og q_i -værdier

	G-værdier	Middelvandstrøm, koldt og varmt q_i (l/s)
Håndvask	1,0	0,07
Brusebad	1,0	0,10
Badekar	0,3	0,10
Wc med cisterne	2,0	0,10
Skylleventil	0,1	Målinger foreligger ikke
Køkken	3,0	0,10
Bidet	1,0	Målinger foreligger ikke
Spulehane	0,5	Målinger foreligger ikke
Opvaskemaskine	0	Målinger foreligger ikke
Vaskemaskine	0	Målinger foreligger ikke
Andet udstyr	0	Målinger foreligger ikke

Forekommer der i en installation systematisk benyttede tapsteder, beregnes den største sandsynlige vandstrøm q_{syst} som summen af forudsatte vandstrømme fra disse uden reduktion for samtidighed.

Den dimensionsgivende vandstrøm i en installation, der omfatter såvel tilfældigt som systematisk benyttede tapsteder, beregnes i l/s som vist i formel (C.3):

$$q'_d = q_d + q_{\text{syst}} \quad (\text{C.3})$$

Forekommer der i en installation skylleventiler for wc'er eller urinaler, beregnes den største vandstrøm i l/s som vist for wc'er i formel (C.4) og for urinaler i formel (C.5):

$$q_{\text{skyl}} = 1,5 + (n - 1) 0,2 \quad (\text{C.4})$$

$$q_{\text{skyl}} = 0,4 + (n - 1) 0,1 \quad (\text{C.5})$$

n angiver antallet af skylleventiler på ledningen.

Den dimensionsgivende vandstrøm i en installation, der omfatter såvel skylleventiler som tilfældigt benyttede tapsteder, beregnes i l/s som vist i formel (C.6):

$$q'_d = q_d + q_{\text{skyl}} \quad (\text{C.6})$$

Forekommer der i en installation slangevinder i henhold til Bygningsreglementets krav, er den dimensionsgivende vandstrøm for ledninger, der udelukkende forsyner slangevinder (uanset antallet), 0,33 l/s.

Den dimensionsgivende vandstrøm i en installation, der omfatter både slangevinder og andre tapsteder, beregnes i l/s som vist i formel (C.7):

$$q'_d = 0,33 + (q_d - 0,2) + q_{\text{syst}} + q_{\text{skyl}} \quad (\text{C.7})$$

Anneks D

(informativt)

Mediekategorier i tabel 13

Dette anneks D viser ordlyden i DSF/FprEN 1717:2024, 5.2.1 til 5.2.6:

5.2.1 General

Fluids which could be in contact with potable water are classified in five categories as defined below.

5.2.2 Category 1

Water intended for human consumption coming directly from a potable water distribution system.

5.2.3 Category 2

Fluid recognized as being fit for human consumption, including water taken from a potable water distribution system, which has undergone a change in taste, odour, colour or an active change in temperature (heating or cooling).

5.2.4 Category 3

Fluid representing a slight human health hazard due to the presence of one or more harmful substances of low acute toxicity to be determined by the LD₅₀-method > 200 mg/kg, see 3.14 ¹.

5.2.5 Category 4

Fluid presenting a significant human health hazard due to the presence of one or more toxic or very toxic substances of high acute toxicity to be determined by the LD₅₀-method ≤ 200 mg/kg, see 3.14. or one or more carcinogenic mutagenic and reprotoxic (CMR) substances.

5.2.6 Category 5

Fluid presenting a human health hazard due to the presence of microbiological or viral elements.

¹ The border between fluid category 3 and 4 is in principle LD₅₀ = 200 mg/kg body weight, in accordance with OECD 423, December 17, 2001.

When the outcome of the calculation method indicates that a dose equal or less than 200 mg/kg body weight of a fluid is deadly for at least 50 % of the animals, then the fluid is classified into category 4. When the calculation indicates that a dose of more than 200 mg/kg is required the fluid is regarded as less harmful and the fluid is classified into category 3.

Remark: In 2002 the original LD₅₀-test, OECD 401 (8), has been deleted from the OECD guidelines.

The LD50-test method in this document is just used as a means for selecting appropriate protection unit. It is not intended as a replacement for undertaking a full toxicological evaluation of the health risk.

Bibliografi

DS 475, *Norm for etablering af ledningsanlæg i jord*

DS/EN 1997-1, *Eurocode 7: Geotechnical design – Part 1: General rules*

DIN 1988-300:2012-05, *Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen - Teil 300: Ermittlung der Rohrdurchmesser; Technische Regel des DVGW*

DIN 4708-1, *Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Begriffe und Berechnungsgrundlagen*

DIN 4708-2, *Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Regeln zur Ermittlung des Wärmebedarfs zur Erwärmung von Trinkwasser in Wohngebäuden*

DIN 4708-3, *Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Regeln zur Leistungsprüfung von Wassererwärmern für Wohngebäude*

Bekendtgørelse om bygningsreglement 2018 (BR18). Transport- og Boligministeriet. BEK nr 1399 af 12/12/2019 [set 27. februar 2024]. Tilgængelig på: <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2019/1399>

OECD 401, *OECD Guideline for testing of chemicals — Test No. 401: Acute Oral toxicity*

OECD 423, *OECD Guideline for testing of chemicals — Test No. 423: Acute Oral toxicity — Acute Toxic Class Method*

Rørcenter-anvisning 002, Ressourcebesparende vandinstallationer, Teknologisk Institut 1999

Rørcenter-anvisning 003, Brug af regnvand til wc-skyl og vaskemaskiner i boliger, Teknologisk Institut 2000