

Vand og afløb

Revideret 11/01 2016

Regler og forskrifter

Bygningsreglementet

Energistyrelsen har udarbejdet et Bygningsreglement med teknisk konstruktive krav til byggeriet. Normalt revideres Bygningsreglementet hver 5. år, men da Byggeskovlovgivningen, er at betragte som et "levende dokument", udsendes der løbende reviderede tillæg til reglementerne i gyldighedsperioden. Der er den 30. juni 2010 udsendt det seneste Bygningsreglement og det bliver løbende ajourført. De nyeste ændringer kan ses på Energi styrelsens hjemmeside under Bygningsreglement <http://www.bygningsreglementet.dk/>

Selvom bygningsreglementet indeholder teknisk konstruktive krav til byggeriet, vil det ikke i alle tilfælde være muligt at udføre alle de til et byggeri forudsatte funktioner og krav efter reglementet, såsom udførelse af VVS-installationer eller bedømmelse af lovligheden af materialer og materiel, der indgår i installationen.

Til støtte for bygningsreglementet teknisk konstruktive krav, kan der i enkelte afsnit være henvisning til anden lovgivning, herunder normer, publikationer, regulativer, standarder og anvisninger.

I det efterfølgende skal der redegøres for den følgelovgivning, der henvises til i Bygningsreglementet.

Installationstekniske forskrifter

Dansk Standard har tradition for at udarbejde tekniske normer til forskellige formål. Dette er ingen undtagelse på vand-, varme- og afløbsinstallationer.

I Bygningsreglementet er der henvisning til at vand-, varme- og afløbsinstallationer skal udføres i overensstemmelse med henholdsvis: norm for vandinstallationer (DS 439), norm for varme- og køleanlæg i bygninger (DS 469) og norm for afløbsinstallationer (DS 432).

Endvidere er der for varme og varmtvandsanlæg henvisning til Arbejdstilsynets forskrifter for indretning og anvendelse af fyrede varmtvandsanlæg også kendt som At-vejledning.

For elinstallationer henvises til Stærkstrømbekendtgørelse, samt til fællesregulativet for tilslutning af elektriske installationer og brugsgenstande.

Skulle der gives en kort definition på begrebet norm, som der henvises til når vand-, varme- og afløbsinstallationer skal udføres, vil det være en samling af bestemmelser, der tilsigter en teknisk forsvarlig indretning og udførelse af installationerne.

Da der ved udarbejdelse af normer tilstræbes en vis frihed for brugeren ved projektering og udførelse, kan de uomgængelige krav, der henvises til i de enkelte afsnit i normerne, være såvel funktionelt formuleret, som detaljeret specificeret.

Brug af normer forudsætter en teknisk indsigt i normernes opbygning og anvendelse. Dette vil i flere tilfælde kræve, at brugeren har en videregående teknisk og teoretisk uddannelse.

For at gøre en norm mere tilgængelig, og dermed brugervenlig, er normstoffet suppleret med vejledningsstof, eller normen er suppleret med en til formålet udarbejdet anvisning.

Såvel vejledningsstoffet som anvisninger må ikke opfattes som lovstof, men skal betragtes som et hjælpeværktøj, der på en anerkendt og acceptabel måde leder til opfyldelsen af de uomgængelige normkrav.

Udarbejdelse af anvisninger til mange formål ligger traditionelt i Statens Byggeforskningsinstituts (SBI) regi.

Eksempler på anvisninger er:

- SBI anvisning nr 255+256+257 for afløbsinstallationer
- SBI anvisning nr 175 for varmeinstallationer
- SBI anvisning nr 234 + 235 + 236 for vandinstallationer
- SBI anvisning nr 227 Korrosion i VVS installationer

Der alle er udarbejdet som hjælpeværktøj til de respektive normer.

Brugeren af installationstekniske forskrifter vil i mange tilfælde også blive præsenteret for henvisninger til såvel danske som udenlandske standarder, ikke mindst nu hvor EU's indre marked er en realitet.



Brugeren af installationstekniske forskrifter vil i mange tilfælde også blive præsenteret for henvisninger til såvel danske som udenlandske standarder, ikke mindst nu hvor EU's indre marked er en realitet.



Autorisationskrævende arbejde

I Danmark er det et krav, at virksomheder, der udfører autorisationskrævende arbejde inden for vvs-området, har en virksomhedsautorisation.

Krav til virksomheder, der udfører autorisationskrævende arbejde

Virksomheder der udfører autorisationskrævende arbejde, skal have:

- En virksomhedsautorisation
- Et KLS-system (Kvalitetsledelsessystem)
- En fagligt ansvarlig person.

Virksomheder kan opnå autorisation som vvs-installatør, eller vand- og sanitetsmester. Endvidere kan en virksomhed opnå godkendelse som kompetent virksomhed til at udføre

meget begrænsede arbejder på vand- og sanitetsinstallationer. For at en virksomhed kan blive autoriseret eller godkendt, er det et krav, at den ansvarlige leder for det autorisationskrævende arbejde, skal være godkendt som fagligt ansvarlig. Derudover er det et krav, at autoriserede virksomheder skal have udarbejdet et kvalitetsledelsessystem, der skal godkendes af en tredjepart.

Det er Sikkerhedsstyrelsen, der dels udsteder autorisationer og godkendelser, dels udpeger de virksomheder (kontrolorganer), der kontrollerer, at virksomhederne har indført det lovbefalede kvalitetsstyringssystem og løbende vedligeholder det. Kontrolorganerne kontrolere hvert andet år virksomhedernes KLS-system

Sikkerhedsstyrelsen opretholder et register over alle autoriserede og godkendte virksomheder. Registeret indeholder oplysninger om virksomhedens adresse, telefonnummer, cvr. nr., navnet på den tilknyttede teknisk ansvarlige samt hvilket autorisationsområde, virksomheden er godkendt indenfor.

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

Autorisationsloven fastlægger hvilke arbejder ved vandinstallationer, der er autorisationskrævende og skal udføres af en autoriseret vvs-installatør: "Vandinstallationer fra og med tilslutning til forsyningsledning (hovedledning) og omfattende hele installationen inkl. armaturer og installationsgenstande, medmindre tilslutningen sker til et forsyningsanlæg for en privat forbruger". "Lov om gasinstallationer og installationer i forbindelse med vand- og afbøjsledninger", lov nr. 401 af 2014.

Særligt om vikarer

Er man udlånt fra et vikarbureau eller en anden virksomhed, er det vigtigt, at der foreligger en vikeraftale mellem udlåner og indlåner.

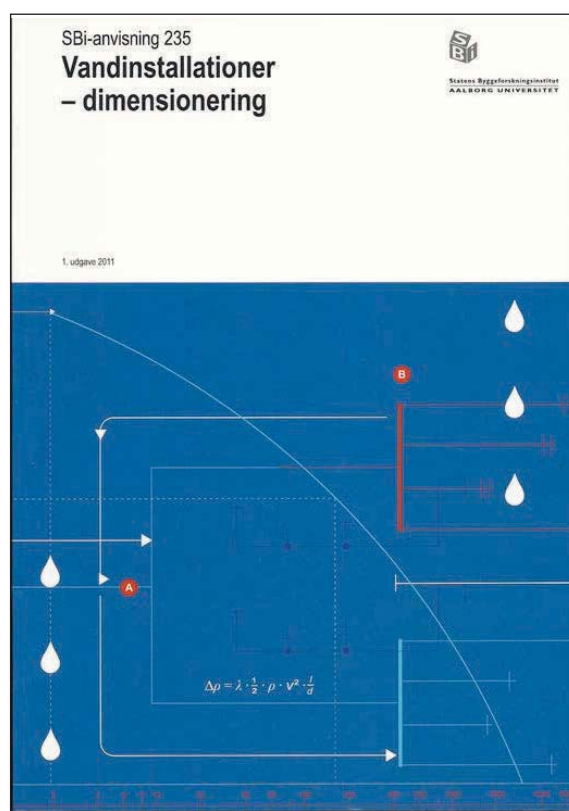
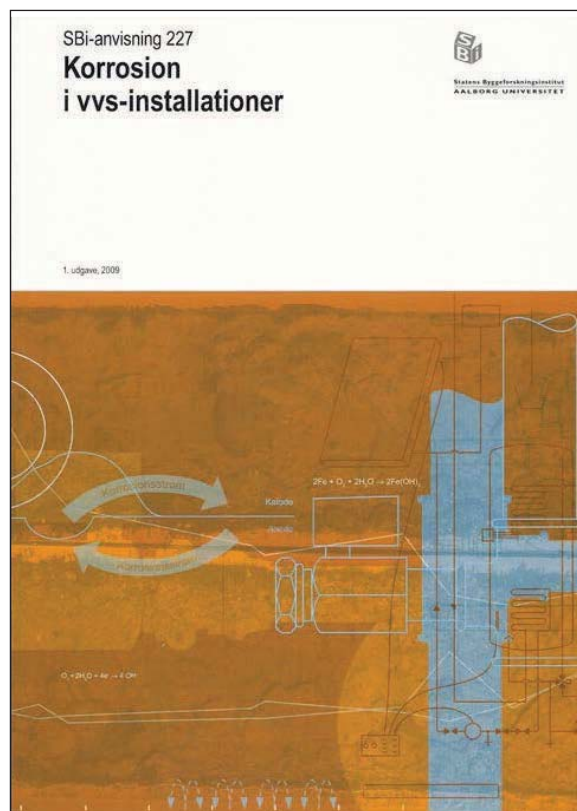
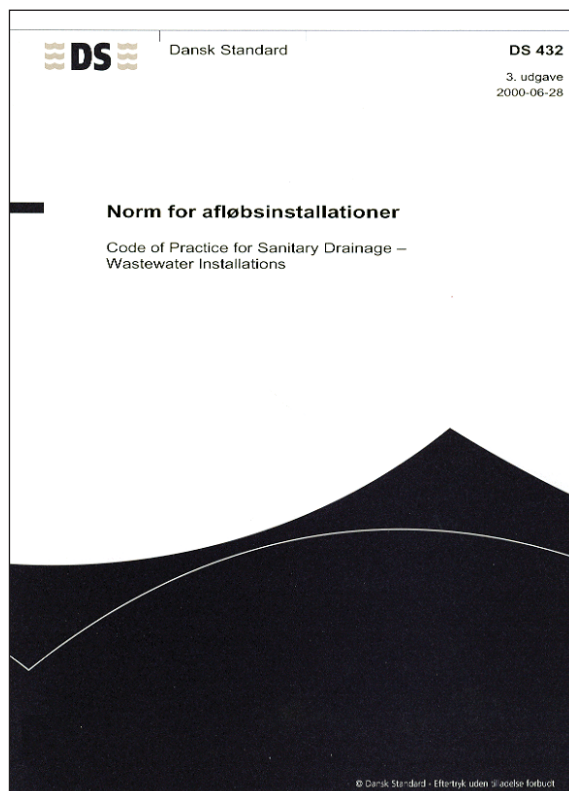
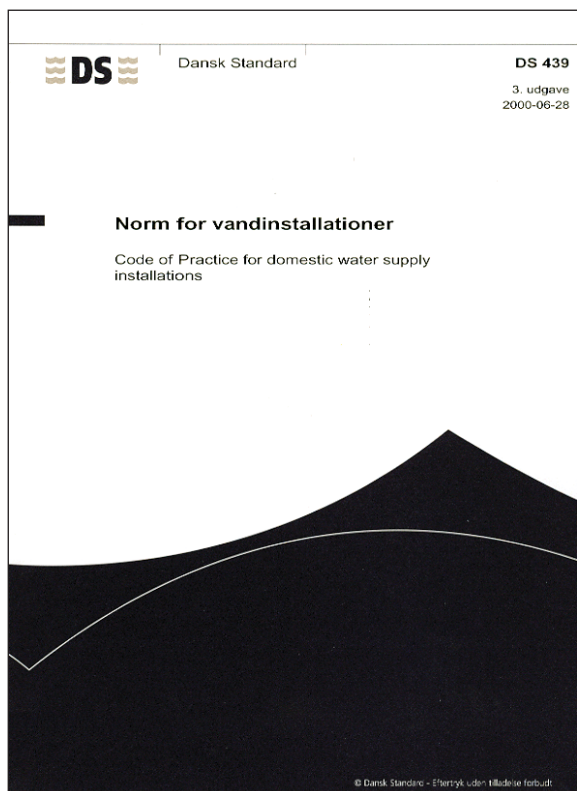
Der skal af vikeraftalen fremgå, at vikaren er omfattet af det ledelsesmæssige ansvar hos den autoriserede person i den indlånende virksomhed. Herved indgår vikaren på lige fod med virksomhedens øvrige ansatte og kan lovligt udføre autorisationskrævende arbejde. Vikarens kompetencer og instruktions- og tilsynsbehov skal analogt til medarbejdernes være registreret i den indlånende virksomheds KS-system.

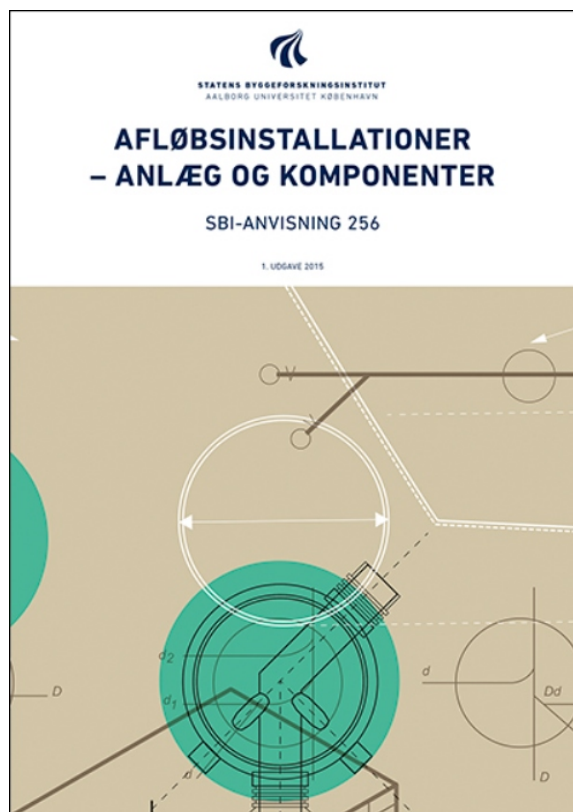
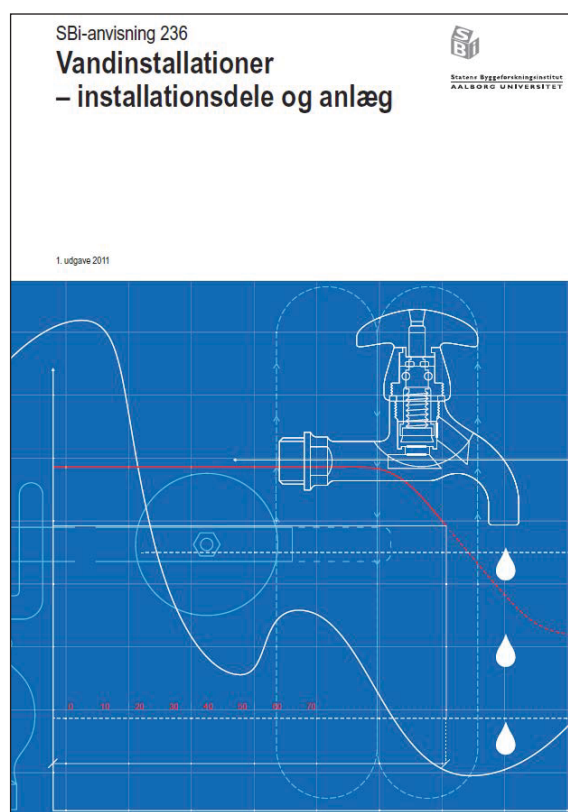
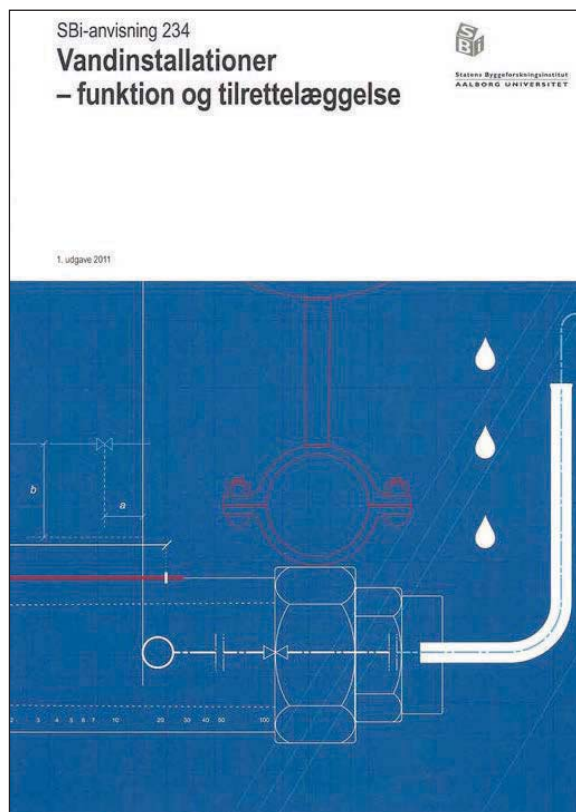
Ikke-autorisationskrævende arbejde er beskrevet i bekendtgørelsen "Bek. om undtagelser fra krav om autorisation som vvs-installatør til udførelse af simple arbejder

med vand- og sanitetsinstallationer (udskiftning)". Under forudsætning af, at "der ndes en afspærringsventil på vandfordelingsledningen eller på koblingsledningen til det pågældende tapsted" og andre forhold omkring bl.a. VA-godkendte produkter, synlig vandlås etc. er opfyldt, gælder:

Følgende arbejder ved vand- og sanitetsinstallationer er undtaget fra kravet om autorisation som vvs-installatør:

- udskiftning af pakninger i taparmaturer
- udskiftning af taparmaturer
- udskiftning af håndvaske og køkkenvaske med tilhørende vandlås
- udskiftning af wc'er af samme type
- udskiftning af vaskemaskiner til husholdningsbrug
- udskiftning af opvaskemaskiner til husholdningsbrug



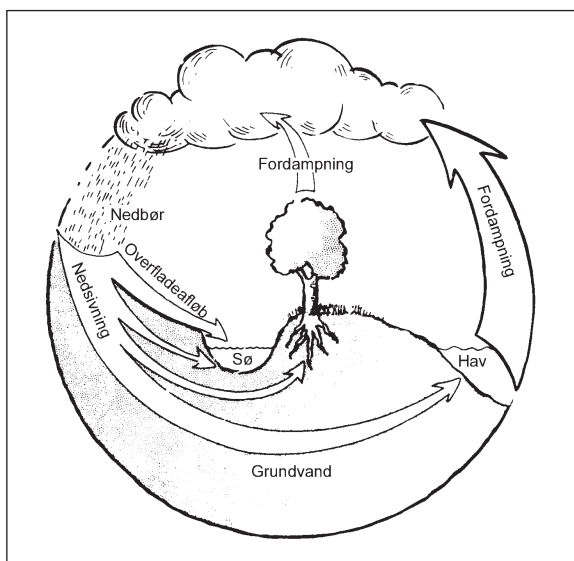






Vandforsyning

Vandet er i ustandseligt kredsløb. Den energi, der anvendes for at holde kredsløbet i gang er solenergien. Den danner vanddampene og sørger for transporten af de atmosfæriske luftmasser, der jo er en betingelse for transporten af vanddampene. Oceanerne dækker ca. 70 % af jordens samlede overflade og er derfor vanddampenes hovedkilde. Man regner med at ca. 1/5 - 1/6 af nedbøren bliver til grundvand.



Det hydrologiske kredsløb »Vandkredsløbet«.

På grund af tyngdekraften vil grundvandet være i stadig bevægelse og det vand som vandværkernes borerer ikke får fat i fortsætter ud i søer eller havet ofte langt under vandspejlet.

De lag, som regnvandet passerer igennem, kan variere fra sted til sted, men i almindelighed ser de således ud fra oven og nedefter:

- A. Muldlaget
- B. Lerlagene
- C. Kalklagene

I muldlaget sker en forbrændingsproces for at omdanne de organiske stoffer i overfladen. Herved dannes luftarten CO_2 .

Når regnvandet H_2O optager luftarten CO_2 fås: $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{H}_2\text{CO}_3$ der er kulsyre. Det er en svag syre men dette kulsyreholdige vand er i stand til at opløse en del af jern- og manganindholdet i leret.

Væsken, der når til kalklagene, udvasker en del af kalksaltene, der består af »kulsur kalk«,

»svovlsur kalk« og magnesium. Når vandværket henter vandet op fra undergrunden, indeholder det som de vigtigste stoffer jern, mangan, »kulsur kalk«, »svovlsur kalk« og magnesium.

Vandet, som er iltfattigt, bliver iltet på værket ved at passere en iltningstrappe, hvorved vandet får et frit fald gennem luften.

Ved iltningen går jernforbindelserne i forbindelse med luftens ilt og der dannes rust, der på grund af det store vandindhold er som en leret masse. Manganen går i forbindelse med ilt og omdannes til brunsten. Efter iltningen passerer vandet filteranlægget, hvor rusten og brunstenen udskilles, når vandet passerer filteranlægget, som med passende mellemrum skylles. Derefter distribueres vandet til forbrugerne med det kalkindhold det måtte have fra undergrunden.

Kalkindholdet måles i hårdhedsgrader idet $1 \text{ h}^\circ = 10 \text{ mg kalk pr. l. vand}$. Det er karakteristisk, at vandets hårdhed med enkelte undtagelser stiger fra vest mod øst. Mange steder, især ved den sydlige del af Jyllands vestkyst, har man hårdhedsgrader på 4 - 6 h° . Ved østkysten af Jylland 14 - 16 h° og ved Sjællands østkyst 16 - 21 h° - enkelte steder op mod 28 h° .

Ved opvarmning, især over ca. 60 $^\circ\text{C}$, udfældes den »kulsure kalk« og ved højere temperaturer er kulsyren drevet ud og den »kulsure kalk« udfældet dels som slam og dels som såkaldt kedelsten. Derfor siger man, at den »kulsure kalk« giver vandet en »forbigående hårdhed«. Ved udfældningen af den »kulsure kalk« er vandet blevet blødt vand.

Den »svovlsure kalk«, som er gips og magnesium, giver vandet en »blivende hårdhed« fordi disse kalksalte ikke udfældes ved opvarmning og kogning, men kun kan fjernes ved hjælp af kemikalier. Til gengæld optræder disse kalksalte i så små mængder, at de har en relativ underordnet betydning.

Summen af den forbigående hårdhed og den blivende hårdhed giver den totale hårdhed.

Det er den »forbigående hårdhed« som udfældes og generer os i varmtvandsledninger og varmtvandsbeholdere i form af kedelsten, og som også giver anledning til større sæbeforbrug ved vask.



Det vand man får op fra undergrunden, skal nu behandles inden det sendes ud til forbrugere.

Det vand der kommer op fra borerne, er normalt iltfattigt, men bakteriefrit og temperaturen er omkring 8 - 10 °C både sommer og vinter. Det indeholder i det væsentlige jern, mangan, magnesium og kalk.

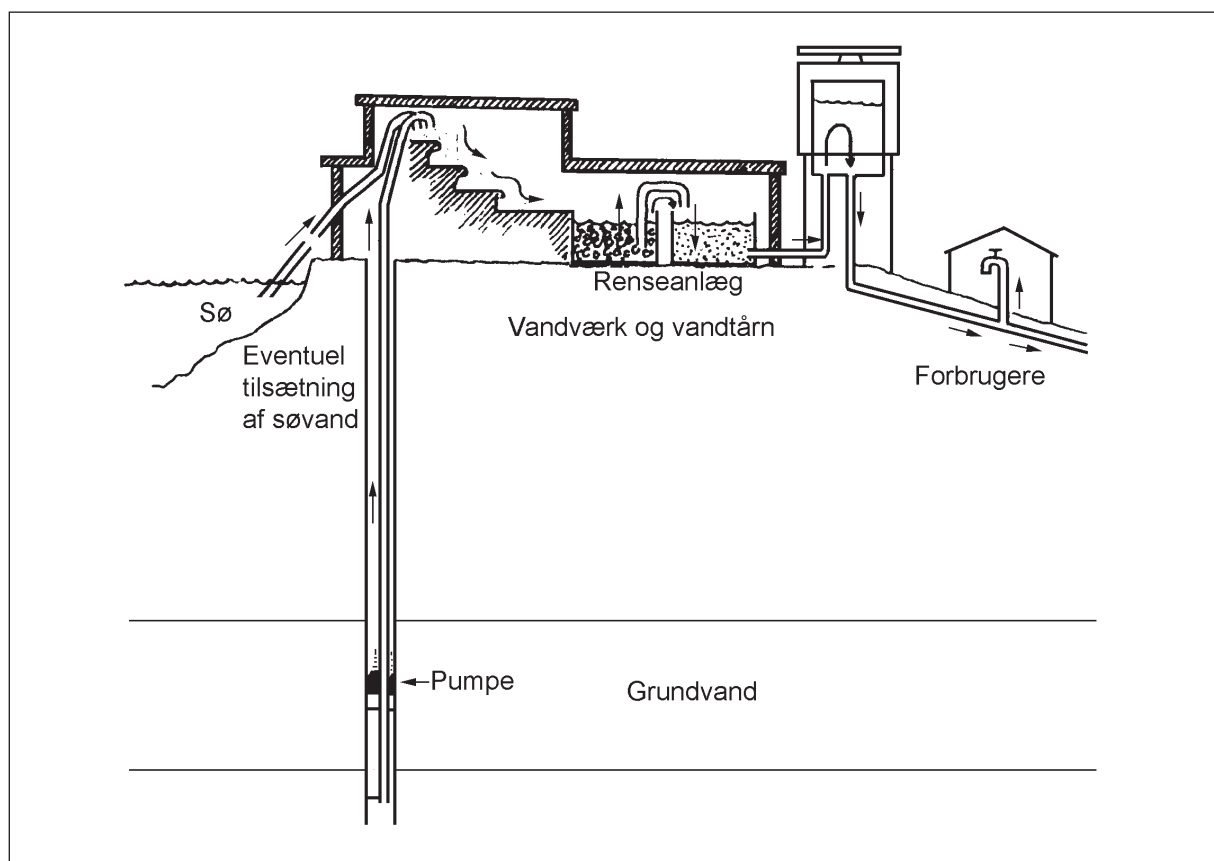
På figuren er vist en skematisk oversigt over vandets forskellige behandlinger. Der er på oversigten angivet både overfladevand og grundvand, men som tidligere nævnt er det mere besværlig og kostbar at behandle.

På figuren er angivet en iltningstrappe, hvor vandet fra trin til trin får frit fald i luften, således at jernforbindelserne og manganindholdet i grundvandet kan gå i kemisk forbindelse

med luftens ilt og derved omdannes til uopløselige stoffer, der som angivet filtreres fra i vandværkernes filteranlæg.

Man har som regel for- og efterfiltre, der består af sand, grus og stenmaterialer, som har forskellige kornstørrelser, afhængig af om det er for- eller efterfiltre. Når udfældningen er tilstrækkelig stor, bliver filtermodstanden mod vandets passage for stor og filtrene gennemskylls. Efter filtrering er vandet klar til at blive pumpet ud til forbrugere.

På nogle vandværker kan det være nødvendigt at fjerne eventuelle luftarter som f.eks. svovlbrinte eller metan, på andre vandværker er det nødvendigt med tilsætning af kalk når der f.eks. findes syreholdigt grundvand, således at vandet gøres basisk for at undgå korrosion på rørinstallationerne.



Vandværket



Godkendelse af materialer til drikkevand.



Materialer der kommer i kontakt med drikkevand, herunder fx. vandhaner og armaturer og den faste installation, der er placeret inden tapstedet, skal være godkendt til drikkevand.

Godkendt til drikkevand omfatter obligatoriske godkendelser af materialernes sundhedsmæssige egenskaber og det ikke afgiver sundhedsskadelige stoffer til drikkevandet. Ordningen er med til at sikre, at kvalitetskravene til drikkevand fortsat er overholdt, når vandet kommer ud til forbrugernes taphaner.

Liste over materialer, der er omfattet af godkendelseskravet

Slanger og rør

- Slangesæt (slange med fittings i begge ender)
- Rør af plast/elastomere
- Rør af metal

Fittings og fordelerrør

- Fittings af plast/elastomere
- Fittings af metal
- Fittings af metal og plast/elastomere
- Fordelerrør af metal
- Fordelerrør af plast/elastomere

Armaturer

- Armaturer m. udtræksslange
- Armaturer u. udtræksslange

Ventiler

- Ventiler af metal
- Ventiler af metal og plast/elastomere
- Ventiler af plast/elastomere

Apparater, der er en del af den faste installation

- Vandbehandlingsanlæg
- Drikkevandskølere
- Vandmålere
- Filtre

Tætningsprodukter og rørføringen

Komponenter, der indgår i ikke-faste installationer, f.eks. vandbehandlingsanlæg (vandfiltre), koldt - og varmdriksautomater, isteringemaskiner, drikkevandskølere, køle/fryseskabe med vandkøler, osv. Disse produkter kan i stedet være omfattet af dokumentationskrav i henhold til Fødevarestyrelsens regler for fødevarekontaktmaterialer.

Komponenter der ikke skal være godkendt til drikkevand er f.eks. toiletter, tilslutningsslangetil cisterner, varmvandsbeholder, pipefix, pakgarn, perlatorer osv.

I Bygningsreglementet (8.4.1, stk. 7) stilles der krav til materialer som bliver brugt i vandinstallationen.

Bygningsreglementet 8.4.1, stk. 7

Fabriksfremstillede produkter, der indgår i eller tilsluttes vand- eller afløbsinstallationer, skal for så vidt angår de mekaniske/fysiske karakteristika enten:

- 1) være forsynet med CE-mærke, der viser, at produkterne stemmer overens med en harmoniseret standard eller er omfattet af en europæisk teknisk godkendelse med de for Danmark relevante krav, eller
- 2) have gennemgået en produktionskontrol og afprøvning, benævnt attestingssystem 3 som svarer til ordning for attesting ii) variant 2 i bilag III i Boligministeriets bekendtgørelse om ikrafttræden af EF-direktiv om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes love og administrative bestemmelser om byggevarer med de ændringer, som følger af EF-direktiv om ændring af bl.a. EF-direktiv om byggevarer.

Materialer der er VA-godkendt eller CE-mærke opfylder de mekaniske/fysiske krav der stilles i Bygningsreglementet og tilhørende normer.

Det er til enhver tid VVS-installatøren som er ansvarlig for at komponenter, der indgår i en vandinstallation opfylder kravene i Bygningsreglementet.



Målerinstallationer og vandmålere

At måle er at spare - derfor vil de fleste vandværker have opsat målere. I normen DS 439 er det et krav, at der skal være mulighed for at måle vandforbruget.

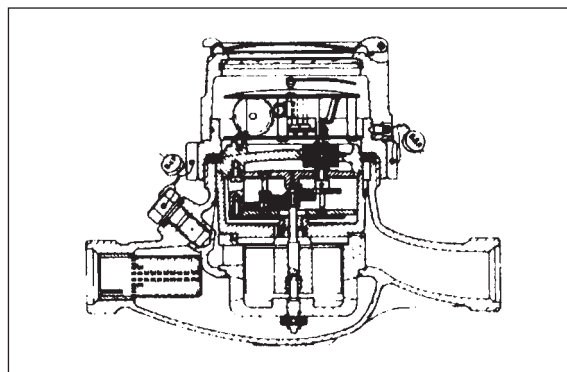
Det betyder, at selv om vandværket ikke straks forlanger opsat måler, skal installationen udføres således at man, uden væsentlige ændringer, senere skal kunne montere den.

Endvidere forlanges det, at måleren anbringes så tæt som muligt ved jordledningens indføring i bygningen.

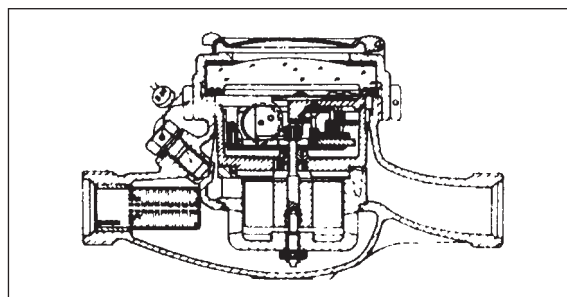
Endelig er det et krav, at måleren er placeret således at den er let at aflæse og udskifte, samt at den er beskyttet både mod frost og mod utilsigtet opvarmning og andre skadelige påvirkninger.

Ved en målerinstallation bestemmer vandværket målerens type, størrelse og placering. Man kan have ønsker om målerens placering, men i sidste ende er det vandværkets afgørelse.

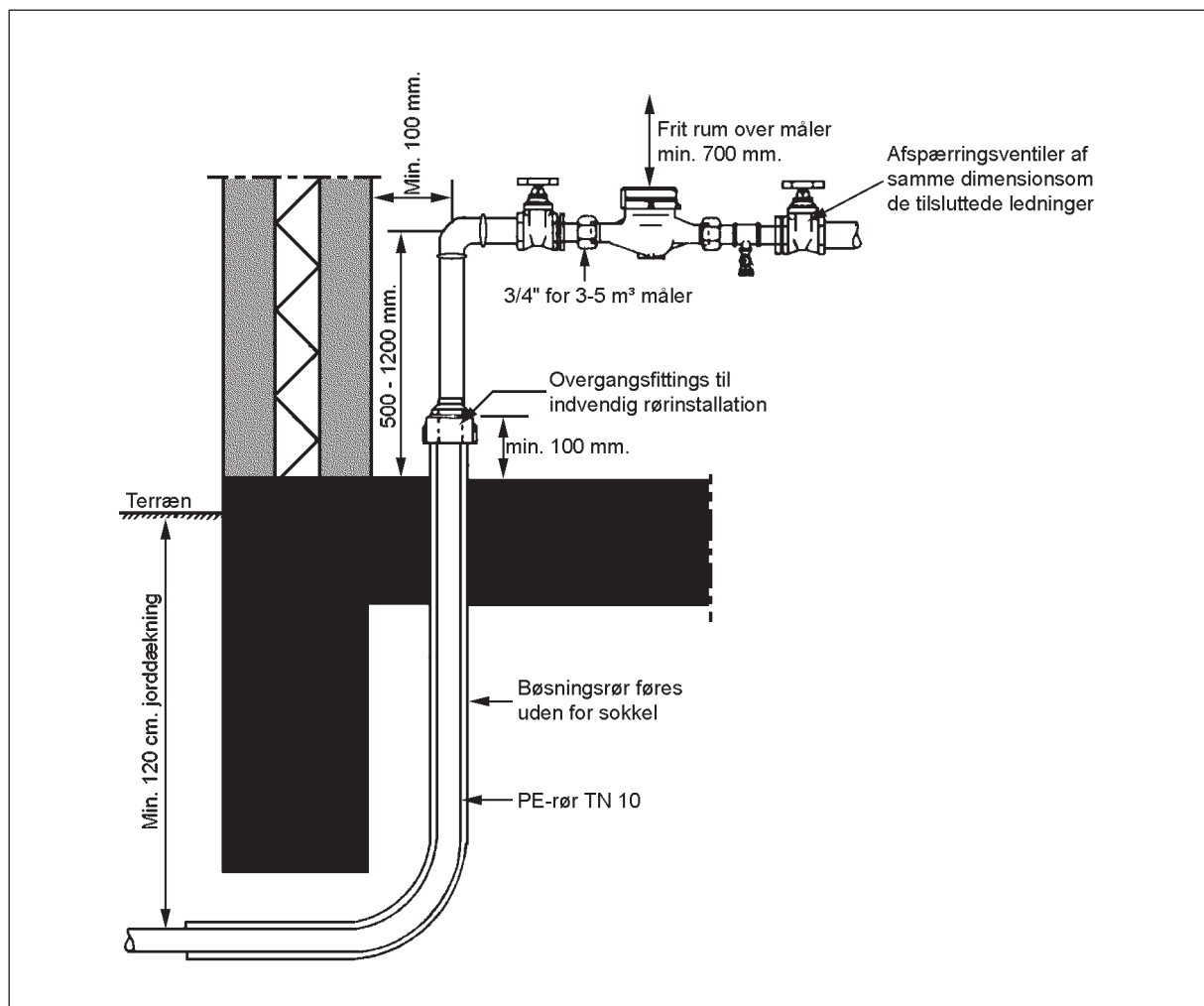
Det er almindeligt, at vandværket lejer måleren ud til forbrugeren, der således betaler en årlig målerafgift.



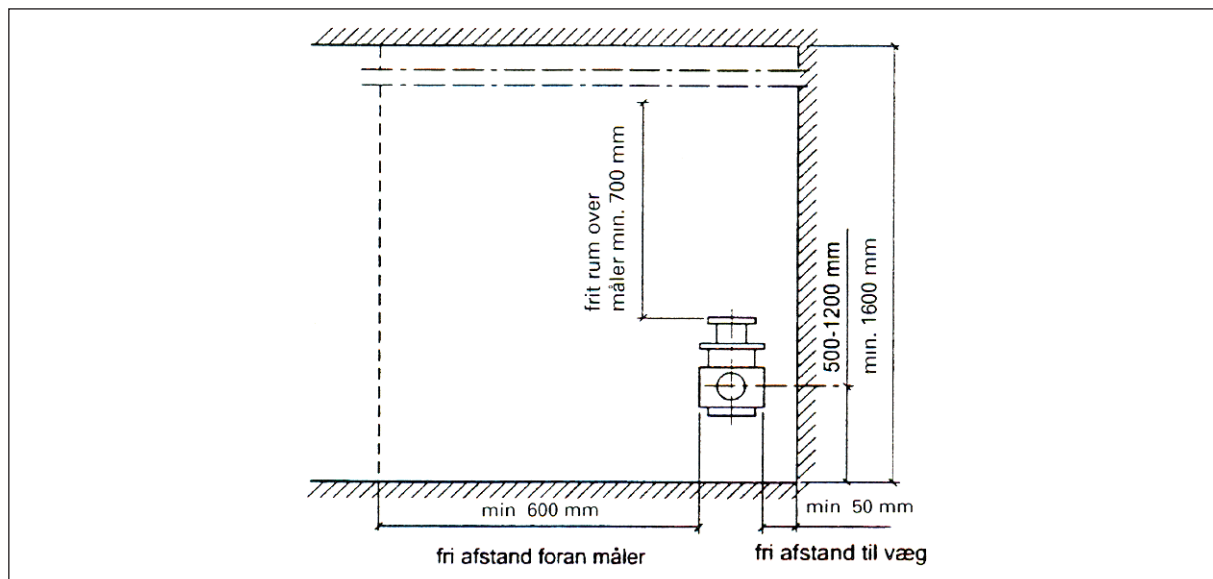
Vingehjulsmåler i tørløberudførelse



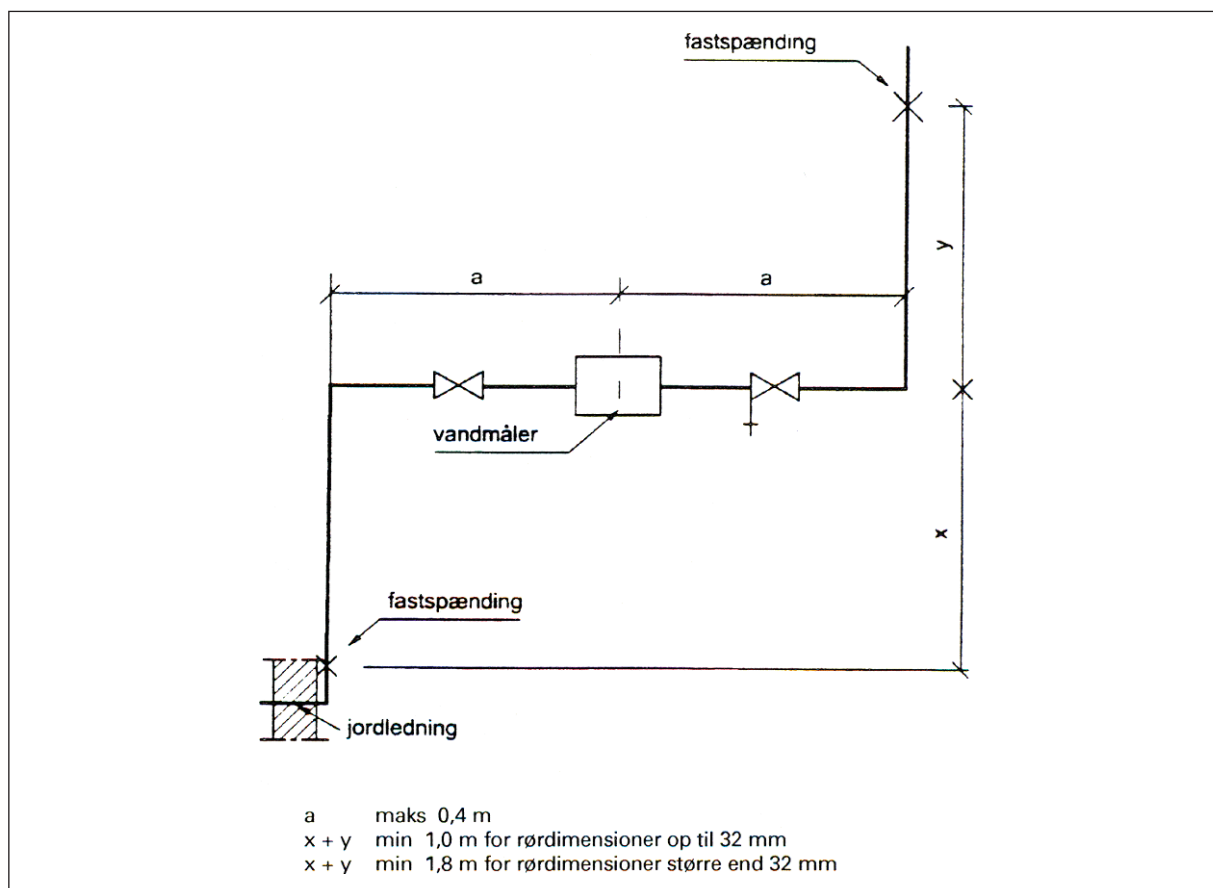
Vingehjulsmåler i vådløberudførelse



Der skal ved nyinstallation i henhold til normen anbringes en kontraventil eller evt. en stilbar kontraventil direkte ved indføringen eller i forbindelse med vandmåleren.



Målerplacering i bygning med de frie afstande, der er nødvendige for aflæsning og udskiftning af måler.
Kilde: DS 439, Norm for vandinstallationer



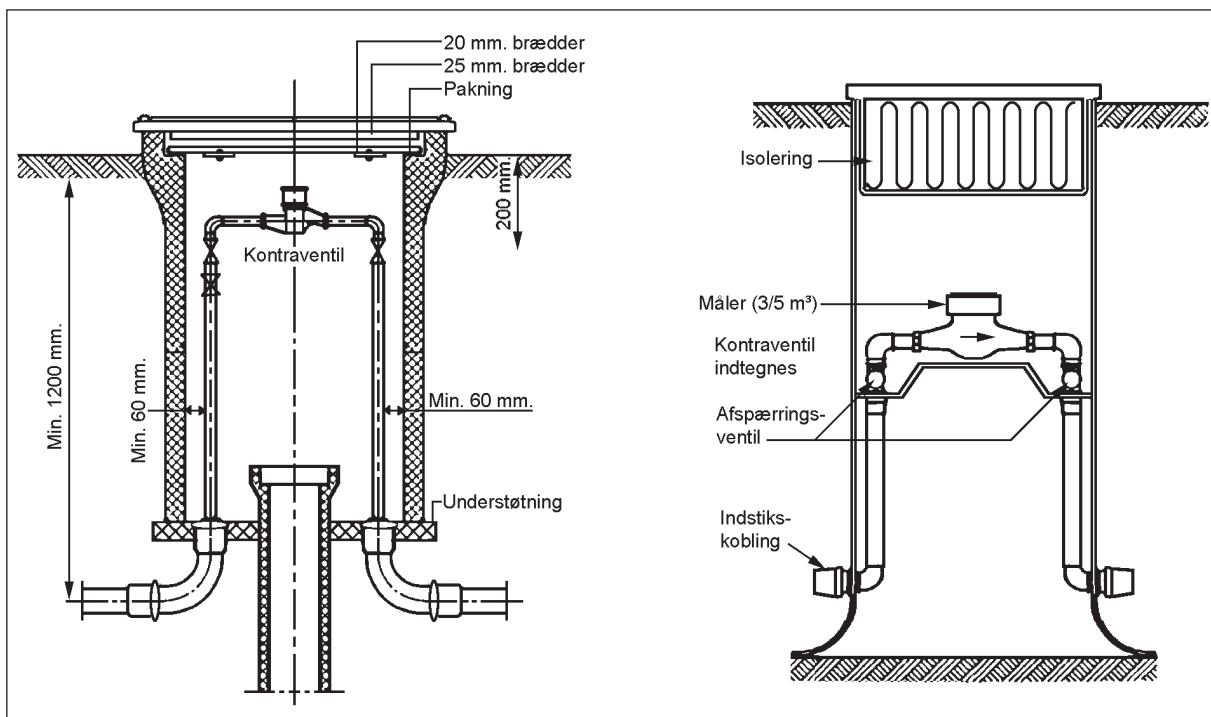
Målerplacering med angivelse af nødvendige længder for ekspansion og for demontage. Skematisk opstalt.
Kilde: DS 439, Norm for vandinstallationer

Vandinstallationer skal ifølge DS 439.
4. udgave 2009-07-21 (norm for
vandinstallationer) udføres således, at
unødvendigt vandforbrug undgås.



Målerbrønde

Mindre målere (op til 10 m³/h kan placeres i en målerbrønd som vist på figurerne herunder. Større målere placeres i målerkasse efter vandværkets anvisninger.



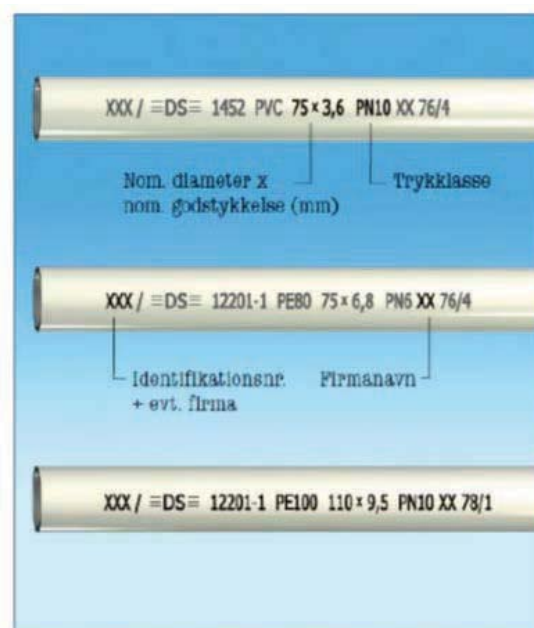
Cirkulær målerbrønd for målere op til 10 m³/h.

Præfabrikeret målerbrønd af PVC.

Ledninger i jord

I henhold til Vandnormen skal ikke-udskiftelige ledninger udføres uden samlinger. Det kan eksempelvis være ledninger i jord eller indstøbte rør. Tidligere blev varmforzinket stålrør med en udvendig beskyttelse benyttet som ledninger i jord, men det mest almindelige rørmateriale til ledninger i jord er rør i plast; hvorfor der findes to hovedtyper:

PVC (plastici ceret polyvinylchlorid), anvendes ofte til ledninger for koldt vand. Rørene skal være i trykklasse min. PN 10 for installationer, der er omfattet af Vandnormen. PVC-rør er modstandsdygtige over for alle normalt forekommende jordarter, og PVC-rør anses for at være diffusionstætte. PVC-rør samles med gummiringe, limning, mekanisk eller flangesamlinger.



Mærkning af PVC og PE80 - og PE100 rør



PE-rør (polyethylen), anvendes ofte til ledninger for koldt vand, rørene skal være i trykklasse min. PN 10 for installationer, der er omfattet af Vandnormen. PE-rør er modstandsdygtige over for alle normalt forekommende jordarter, men PE-rørene anses ikke for at være diffusionstætte. Nogle PE-rør kan have indbygget en diffusionsspærre i røret. Samlingsmetoder for PE-rør er mekaniske-, svejse- eller flangesamlinger.

Ledninger i bygning

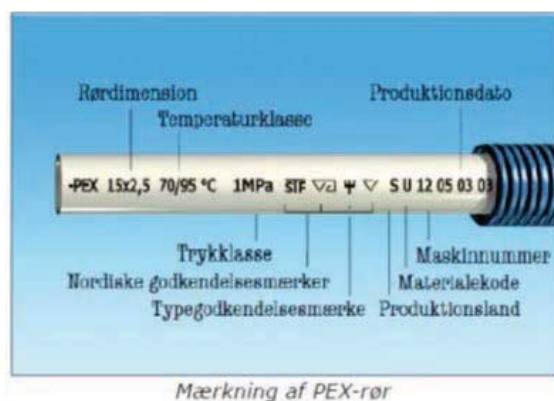
Tidligere blev brugsvandssystemer i bygninger især opbygget af varmforzinkede stålør eller kobberør, men i dag er PEX-rør og rustfrie stålør mere udbredte. Alle rør i bygninger skal minimum være godkendt til 1000 kPa (PN 10) og have en levetid, der svarer til bygnings levetid.

PEX (polyethylen med tværbindinger i plastmolykylekæderne), er modstandsdygtige over for alle normalt forekommende typer brugsvand. Denne sammenbinding af molekylerne gør, at røret kan tåle både højere tryk og temperatur end andre plastrør. Sammenbindingen af molekylerne bevirker dog samtidig, at det hverken er muligt at samle røret ved limning eller svejsning. Det eneste samlingsprincip, der kan anvendes til PEX-rør, er mekaniske samlinger.

Vedvarende kontakt med tjære, fortynder, smøremidler skal undgås. PEX-rør samles med kompressions fittings, og der skal anvendes støttebøsninger.

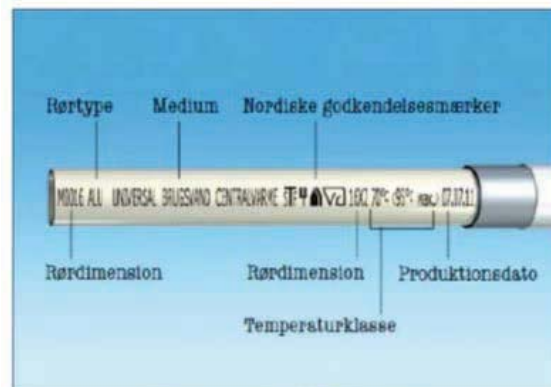
Samlingerne i jord skal udføres efter leverandørens anvisninger.

PVC – og PE-rør skal være mærket som vist på figuren.



Mærkning af PEX-rør

ALU-PEX består af et aluminiumsrør med en udvendig PEH kappe og indvendig et PEX-rør. Kan også fås som et PEM-ALU-PEM rør. Samlingsmetoder for ALU-PEX: kompressions-samlinger eller specielle-presse samlinger.



Mærkning af ALU-PEX-rør

Rustfri stålør (AISI 316) har gode kemiske egenskaber og er modstandsdygtige over for alle normale typer brugsvand. Samlingsmetode for rustfri stålør er pressesamlinger.

Kobberrør (DS/EN 1253-1, DS/EN 1057 eller SS 145015) fås både som stive og bløde rør. Samlingsmetoder for kobberrør er lodning, mekaniske- og pressesamlinger. Rør 35 mm kan svejdes eller samles med anger. Ved mekaniske samlinger af bløde kobberør anvendes støttebøsninger, og ved loddesamlinger af kobberrør skal rørene kalibreres inden lodning.

Varmforzinkede stålør (DS/EN 10240) samles med blødstøbt fittings.

Slangesæt er et fleksibelt slangesæt med fast monterede koblinger.

PE- og PVC-rør kan også bruges til koldt-vandsledninger i bygninger.

Udskiftelige/ikke-udskiftelige installationer

I Vandnormen skelner man mellem udskiftelige og ikke-udskiftelige installationer. Udskiftelige installationer kan udføres som synlig installation monteret med bæringer eller som skjult installation, hvor installationen er skjult bag en kappe, rørbakker eller som rør i rør. Udskiftelige installationer er umiddelbart til at reparere og vedligeholde.



Ikke-udskiftelige installationer er installationer eller dele af installationer, der er indmuret eller nedstøbt. Ikke-udskiftelige installationer skal have en levetid, der svarer til bygningsdelens.

Eksempler på anvendelige rørmaterialer til vandledninger. Vær dog opmærksom på de forskellige materials egnethed og den lokale vandkvalitet. (Kilde Vandnormen)

Materiale	Anvendelse			
	I jord		Indvendig i bygning	
	Udskiftelig	Ikke-udskiftelig	Udskiftelig	Ikke-udskiftelig
SG-Jern asfalterede cementerede	k k	k k	k k	- -
Varmforzinket stål	vk	-	vk	-
Kobber	vk	vk	vk	vk
Rustfrit stål	vk	-	vk	vk
PVC, PEL, PEH, PEM	k	k	k	k
PEX	vk	k	vk	k
k = koldt vand, vk = varmt og koldt vand				

Drifts- og vedligeholdsinstruktion

Uanset om installationen er udskiftelig eller ikke-udskiftelig, skal der iht. Bygningsreglementet og Vandnormen foreligge en fyldestgørende drifts- og vedligeholdsinstruktion.

Det er den udførendes forpligtelse at udarbejde drifts- og vedligeholdsinstruktionen og instruere brugeren af anlægget i disse. Driftsinstruktionen skal både indeholde generelle oplysninger om anlæggene og mere specifikke oplysninger om drift- og vedligeholdelse, herunder instruktioner om driftstemperaturer for at undgå bakterie- og legionellaforekomst, samt oplysninger om eventuelle kontaktpersoner og servicevirksomheder.

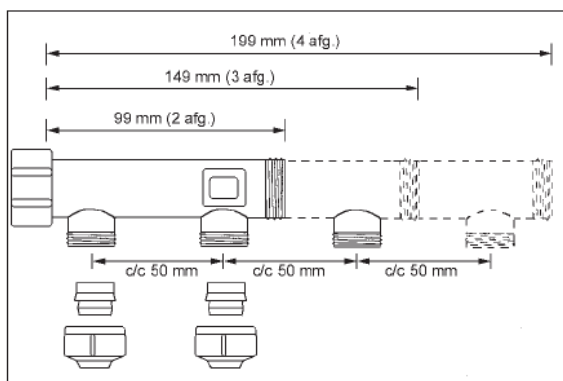
Vedligeholdelsesinstruktionen for større brugsvandsinstallationer bør indeholde vejledning til udslamning af varmtvandsbeholdere, inspektion og rensning af varmeplader, inspektion af overfladebehandlinger og service og vedligehold af eventuelle vandbehandlingsanlæg.



Fordelerrør til PEX-rør

Fordelerrør til PEX-rør har de samme fordele som kobberør, idet der yderligere er den fordel at der findes særlige koblingsdåser til afslutning gennem væg ved tapstederne.

Når der anvendes tomrør vil installationsrørene endvidere kunne udskiftes senere, hvis dette skulle blive nødvendigt.



Materialebeskrivelse

PEX-rør er plastrør af polyethylen, der ved en særlig proces er blevet fornettede. Det vil sige, at rørets plastmolekyler er blevet »bundet« sammen til et stort molekyle.

PEX-rør kan fås i ruller på op til en længde af 120 meter - hvilket gør, at det ikke bliver nødvendigt at lave samlinger fra fordelerrøret og frem til tapstedet.

Tilslutning til fordelerrør

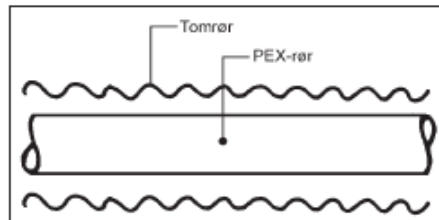
Tilslutningen til fordelerrøret kan kun foregå ved hjælp af mekaniske koblinger. Ved selve samlingen til fordelerrøret med mekaniske koblinger skal der huskes støttebøsninger.

Dette er vigtigt, da røret ellers senere kan trækkes ud af samlingen. Der kan godt anvendes mere end et fordelerrør på installationen.

Føring og lægning af rørene

Ved lægning af PEX-rør skal man være klar over, at det kun er tilladt at indstøbe rør til fremføring af koldt vand. Derfor er der udviklet et system, der hedder et tomrørsystem. Det er lavet sådan, at man trækker forsyningsrøret gennem et andet rør.

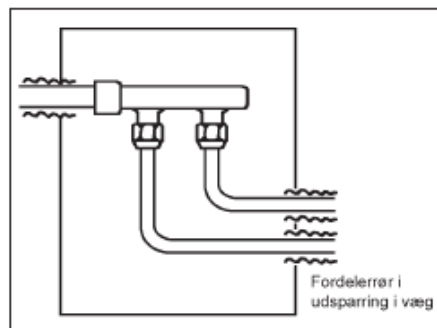
Når PEX-røret er trukket i et tomrør, er det muligt senere at skifte det ud, hvis der sker noget med det.



Hvis der er mere end et fordelerrør, trækkes tomrør og rør fra den ene fordeler til den næste. Fordelerrøret kan så anbringes enten i en udsparring i væggen eller i en kasse i gulvet.

Fra den sidste fordeler føres røret frem til tapstedet, hvor tilslutningen foregår.

Rør og tomrør føres både i gulv og væg. Tomrøret har samtidig den funktion, at eventuelle utætheder bliver meldt ved koblinger og lignende.



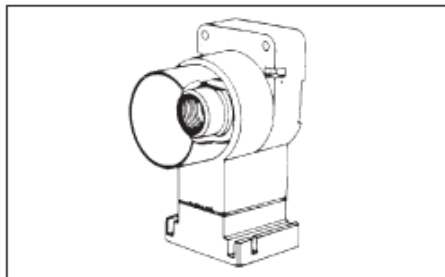
Afslutning i væg og over gulv

Samlingen mellem PEX-røret og kobling skal være udskiftelig.

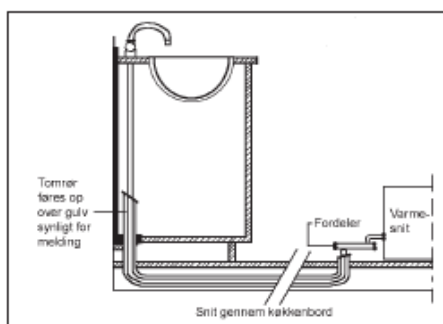
Dette bevirker, at det er nødvendigt at anvende en særlig koblingsdåse til samlingen.



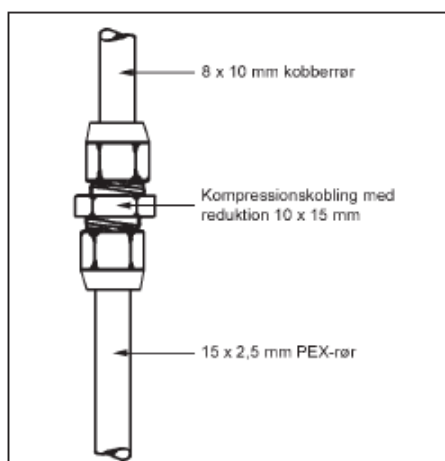
En sådan koblingsdåse kan være udformet som vist på nedenstående figur.



Princippet i koblingsdåsen er, at rør og dåse mures inde, hvorefter det er muligt bagefter, at lave tilkoblingen til tapventiler og armaturer.



Hvis ledningen skal forsyne taparmaturer, der er placeret i borde, kan tilslutningen foretages som vist på figur. Overgangen mellem PEX-rør og kobberør udføres som vist på skitsen.





Ledningers understøtning

Normens krav

Normen stiller følgende krav

Fastgøres af vandinstallationer til bygningsdele skal udføres på en sådan måde, at der ikke sker skade på bygningsdele og installationsdele.

Almindelige bæringer

Almindelige bæringer, hvis formål er en simpel understøtning. De anvendes på liggende ledninger og tillader rørledningen at bevæge sig såvel i akseretningen som vinkelret derpå. Den oftest anvendt bæring af denne kategori er pendulbæring

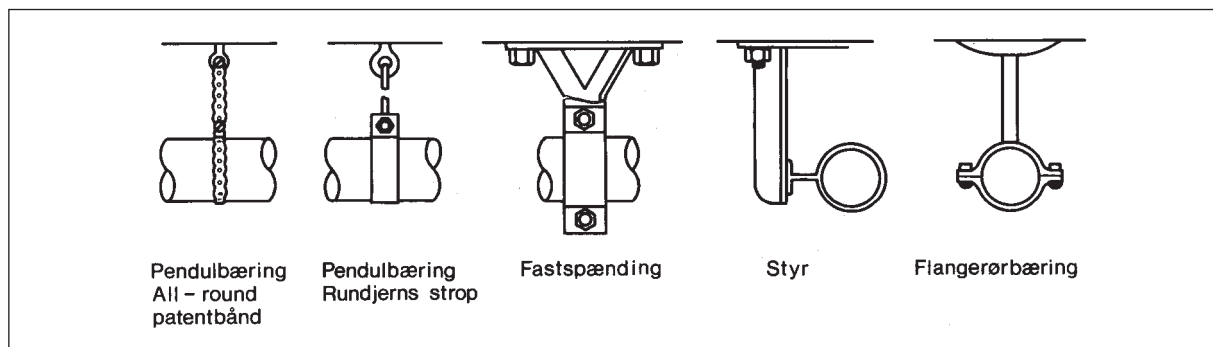
Styr

Styr, der tillader ledningerne at bevæge sig i akseretningen. Den almindeligste form for styr er gennemføring i mur og etageadskillelse. Gennemføringen skal ske i bøsning

Fastspænding

Fastspændinger, der holder ledningen fast uden bevægelsesmuligheder

Eksempler på bæringer for varmforzinket stålrør er angivet i SBI-anvisning 234



Kilde: SBI-anvisning 234



Afstande på bæringer bør ikke overstige de værdier der er angivet i SBI-anvisningen

Største afstand mellem rørbærere for vandrette fordelingsledninger

Rørstørrelse	Største afstand i m mellem rørbærere på ledning af			
mm	Stål	Kobber	PVC, PEH	PEL, PEX
≤ 20	2,5	1,25	0,7	0,3
25	2,5	2,5	0,9	0,4
32	2,5	2,5	1,0	0,4
40	3,0	2,5	1,1	0,5
50	3,0	2,5	1,2	0,5
65	4,0	2,5	1,4	0,6
75	4,0	3,0	1,5	0,6
90	5,0	3,0	1,6	0,7
100	5,0	3,0	1,7	0,7

Største afstand mellem rørbærere for lodrette fordelingsledninger

Rørstørrelse	Største afstand i m mellem rørbærere på ledning af			
mm	Stål	Kobber	PVC, PEH	PEL, PEX
≤ 20	2,5	1,25	0,8	0,5
25	2,5	2,5	1,0	0,6
32	2,5	2,5	1,3	0,8
40	3,0	2,5	1,6	1,0
50	3,0	2,5	2,0	1,3
65	4,0	2,5	2,5	1,6
75	4,0	3,0	3,0	1,9
90	5,0	3,0	3,6	2,2
100	5,0	3,0	4,0	2,7

Størst tilladelige afstande mellem rørbærere for rør af forskellige materialer. For PEX-rør henvises til fabrikantens anvisninger.

Kilde: SBI-anvisning 234



Varmtvandsforsyning

Legionella

Legionella kommer af bakterien Legionella pneumophila, som under visse omstændigheder kan udvikles i alle almindelige vandaftapningssystemer. Sygdommen er alvorlig og har i mange tilfælde haft dødelig udgang.

Ved lave vandtemperaturer i varmtvandssystemer øges risikoen for væksten af bakterier og mikroorganismer. Her er den mikroorganisme, vi hidtil har fokuseret på i varmt brugsvand af legionellatypen.

Vi ved, at den giver anledning til Legionærsygen - en influenzalignende tilstand, som uden behandling med antibiotika går over i en lungebetændelse med en dødelighed på 15 - 20 %.

Smittevejen synes primært at være luften, som transporterer mikroskopiske vandpartikler fra smitekilden ned i lungerne - ofte sker det i forbindelse med brusebadning.

Legionella trives ved omkring 37 °C.

Denne temperatur er Edens Have for bakterien, den trives, blomstrer op og formerer sig med stor hastighed. Først når temperaturen stiger over 50 °C ser det sort ud for Legionella pneumophila - den dør.

Det er derfor indlysende, at sænker man varmtvandstemperaturen fra 60 til 45 °C, øger man samtidig risikoen for en øget vækst af Legionellabakterier - og altså også risikoen for et større antal sygdomstilfælde. Men selv når vi holder en temperatur på omkring de 60 °C, må det erkendes - at det fra et mikrobiologisk synspunkt absolut ikke er en sikkerhedsfaktor, man kan stole på.

Undersøgelse har vist, at der er tappet varmt vand i denne temperatur, som indeholder andre former for mikroorganismer, som anses for at tilhøre slægten Thermus.

Denne bakterie har det allerbedst, når temperaturen ligger på omkring 70 °C. De svenske regler angiver 65 °C som den højeste temperatur på vand, som benyttes til personlig hygiejne. Dette er bl.a. for at undgå skoldningsulykker.

Bakterier, som kan udløse Legionærsygen, er påvist i køleanlæggene på norske sygehuse.

Sygdommen ramte en gruppe amerikanske krigsveteraner (legionærer, som var samlet til kongres). På det hotel, hvor veteranerne boede blev vanddamp, som indeholdt bakterier, blæst fra et køletårn og ind i friskluftsanlægget. Der opstod en epidemi, som krævede 29 menneskeliv.

Siden da har der været lignende epidemi-ske udbrud i flere lande, bl.a. på Vernamo sygehuset i Sverige i 1991, hvor ca. 60 blev syge og 5 døde. I Norge er der hidtil kun blevet registreret 25 - 30 enkeltstående tilfælde. Lægerne regnede med, at alle disse var blevet smittet i udlandet. I fjor blev der imidlertid påvist et tilfælde i Oslo, hvor smitekilden var norsk. Eksperterne frygter, at tallene for udbredelsen her i landet kan være slørede, eftersom Legionærsygen minder om almindelig lungebetændelse.

Den farlige bakterie kræver specielle temperaturforhold for at trives og kunne formere sig. I næringsrigt og stillestående vand med en temperatur omkring 20 - 45 °C er vilkårene gunstige. Under sådanne forhold kan Legionellabakterien findes både i vandledninger, vandvarmere, brusere og altså i køletårne. Men af klimamæssige grunde har man hidtil regnet med, at risikoen for en opblomstring i den slags VVS-anlæg har været størst i de sydligere lande. I Norden er f.eks. køleanlæg sjældent i brug i vintertiden. Den første undersøgelse i Norge blev gennemført i 1986/87. Dengang blev bakterien påvist i 11 af 21 undersøgte køletårne på forskellige bygninger i Oslo.

Sådan minimeres risikoen

For at minimere risikoen for Legionella må man tage forskellige forholdsregler. Først og fremmest skal varmtvandstemperaturen være tilstrækkelig høj - mindst 50 °C.

I risikomiljøer som hospitaler og pasningsinstitutioner anbefales 60 °C. Systemet bør også indeholde et minimum af organisk materiale - som plast og gummi - eftersom bakterierne let får fæste på denne type materialer.

Alle indretninger, som kan skabe aerosoler, f.eks. brusere, springvand, luftfugtere og tappeventiler, er potentielle Legionellasmittebærere. Armaturer med lavt vandstrøm, de såkaldte vandspærere, har specielle vandfor-



støvere, som øger aerosoldannelsen - dermed øges også risikoen for bakteriespredning. Disse forhold taler for at installere moderne etgrebs- og termostatsarmaturer, som ikke forstøver vandet. De tillader høje varmtvandstemperatur uden risiko for skoldningsulykker.

Den svenske VVS-Tekniske forening og Rigsforeningen for Energi og Miljøteknik har udgivet en håndbog med titlen »Legionella i tekniska system«. Den behandler forekomst, spredning og beskyttelsesforanstaltninger og giver grundig information om hele Legionella-problematikken.

Varmtvandsproduktion

Varmtvandsforbruget i et parcelhus afhænger primært af beboerantallet, deres forbrugsvaner samt antallet af tappesteder.

Vandnormen indeholder en række krav, der tager sigte på udførelsen af vandinstallationen, så den i teknisk og hygiejnisk henseende er forsvarlig. Normen skal overholdes, hvilket betyder, at kedler der producerer varmt vand efter gennemstrømningsprincippet (kombikedler) ikke umiddelbart kan give en tilstrækkelig varmtvandskapacitet. I princippet skal kombikedler have en ydelse over 32 kW, hvis den skal dække behovet i et køkken og et brusebad (minimumskravet).

Derfor er anvendelsen af varmtvandsbeholdere det absolut mest udbredte.

Derfor bør man sjældent gøre sig specielle overvejelser vedrørende *kedelstørrelsen* på grund af varmtvandsproduktionen. Det er derimod altafgørende at vælge den rigtige beholderstørrelse og type i forhold til kedelstørrelsen.

Som tommelfingerregel skal man regne med, at en person bruger ca. 50 l. 50 - 60 °C varmt vand pr. dag. Herved vil en familie på fire personer skulle bruge ca. 12 kWh pr. døgn svarende til 4.000 kWh pr. år til varmt vand. Gennemsnitseffekten til opvarmning af varmt vand vil derfor kun andrage 0,5 - 1 kW, når det anvendes en varmtvandsbeholder.

Temperaturen af det varme brugsvand

I kold tilstand er vandværkssvandsbrugsvand ikke vanskeligt at have med at gøre, men opvarmes det til temperaturer på op over ca. 60 - 65 °C, udfældes der kalk, O₂ og CO₂

og alle tre ting har uheldig indflydelse på varmtvandsforsyningsanlægget.

Kalken kan lægge sig i et kraftigt lag i beholder og rør og derved hindre varmeoverføringen samt gennemstrømningen. O₂ og CO₂ kan medføre tæringsangreb på beholder og rør.

Brugsvandstemperaturen bør derfor ikke overstige ca. 55 °C.

Til brusebade bør vandtemperaturen ikke holdes højere end ca. 38 °C.

Ved øvrige tappesteder bør temperaturen ikke komme under 45 °C.



Varmtvandsbeholdere og anlæg

Varmtvandsbeholdere med max. 300 liter

Varmtvandsbeholdere med maks. 300 liter volumen kan opdeles i to hovedgrupper:

- Kappebeholdere.
- Forrådsbeholdere med varmespiral.

Hvilke af de to typer, der anvendes er for en stor del afhængig af varmemediet. Kappebeholdere anvendes på centralvarmeanlæg, hvor varmemediets tryk er mindre end vandtrykket, men de bruges stort set ikke i dag.

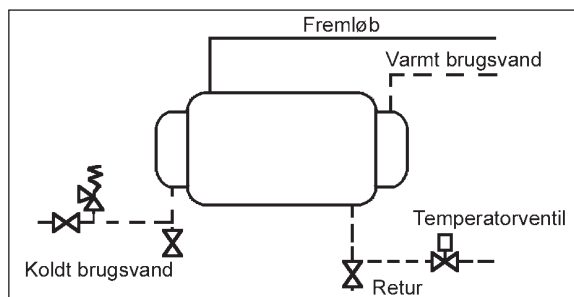
Forrådsbeholdere med varmespiral anvendes, hvor varmemediet f.eks. er:

- Fjernvarme
- Varmepumpe
- Solvarmeanlæg

Kappebeholdere

Kappebeholderen er udformet med en indvendig beholder af et vist rumfang. Udenom denne beholder er lagt en jernkappe, der er svejst til den indvendige beholder.

I den volumen, der ligger i denne udvendige kappe, strømmer varmemediet og afgiver sin varme til den indvendige beholder.



Normkrav til forrådsbeholdere

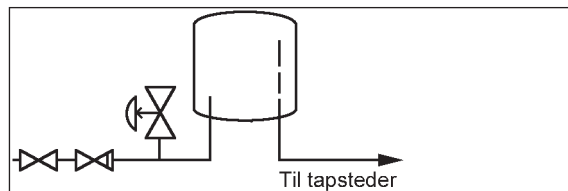
Når beholderen anbringes som trykbeholder, anbringes en kontraventil mellem to afspærringsventiler på koldt vandstilgangen.

Dette arrangement kan dog, når beholderen er under 300 liter, erstattes med en stilbar kontraventil eller afspærringsventil og en kontraventil. Kontraventilen skal dog være kontrollerbar i henhold til norm DS 1717 om teknisk vand.

Der skal anbringes en sikkerhedsventil uafspærrelig i forbindelse med beholderen. Ledningen på beholderen til sikkerhedsventilen skal have en indvendig diameter på mindst 20 mm.

Når beholderen er under 300 liter, behøver sikkerhedsventilen ikke at føres op over beholderens top.

I forbindelse med beholderen skal der anbringes en aftapningshane enten på selve beholderen eller på tilgangsledningen umiddelbart ved beholderen.



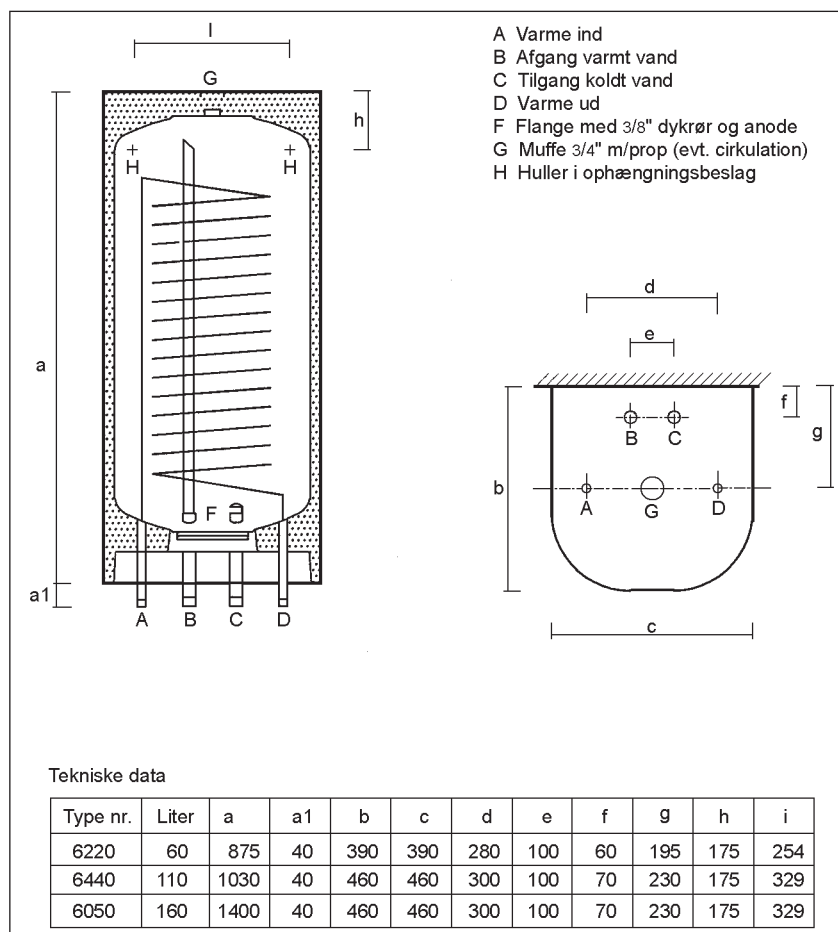
Varmtvandsbeholder med max. 300 l. volumen. Afspærringsventil og kontraventil kan eventuelt erstattes af en stilbar kontraventil.



Beholdere med varmespiral

Forrådsbeholderen med varmespiral er udformet som en beholder til brugsvandet.

I beholderen er anbragt en spiral, normalt af kobberør eller rustfrit stålør, hvor igennem varmemediet strømmer og afgiver varmen til brugsvandet.



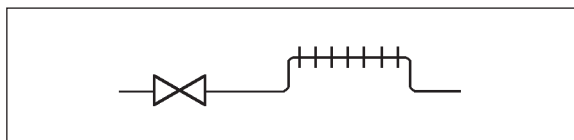
Beholdere til fjernvarme bør være større en beholdere til kedelanlæg for at få så stor en vandmængde over spiralen som muligt ca. 80 til 100 liter for et enfamiliehus. Beholderen skal - af hensyn til lagdelingen - være en høj og slank beholder

For at få en bedre afkøling, skal beholdere til fjernvarme også have en større varmespiral end beholdere, der er tilsluttet egen kedel.

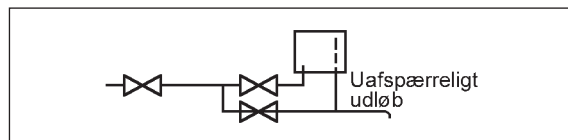


Varmtvandsforsyning

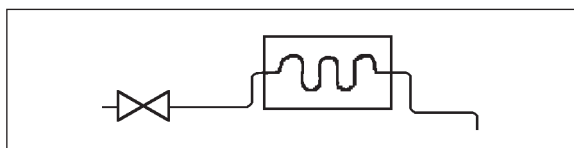
Ikke-trykfast anlæg til varmtvandsproduktion



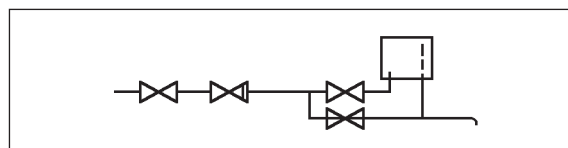
Gennemstrømningsvandvarmer, direkte opvarmet (f.eks. el eller gas)



Varmtvandsbeholder med max. 10 l. volumen

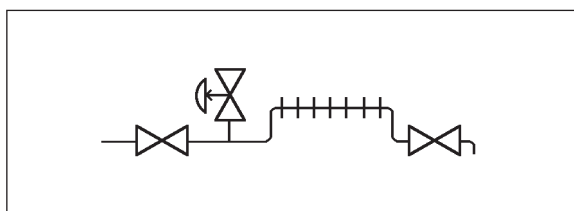


Gennemstrømningsvandvarmer, indirekte opvarmet (f.eks. fjernvarme)

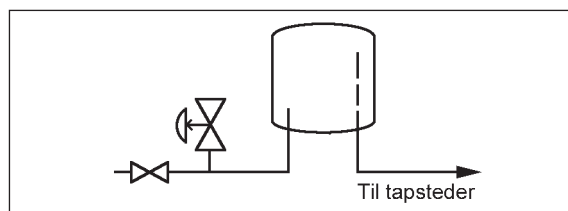


Varmtvandsbeholder med mere end 10 l. volumen,

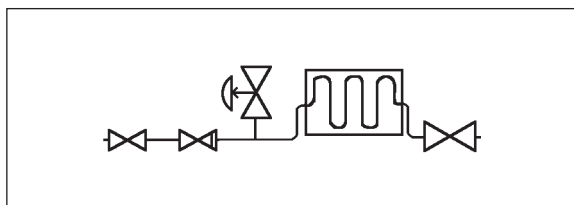
Trykfaste anlæg til varmtvandsproduktion



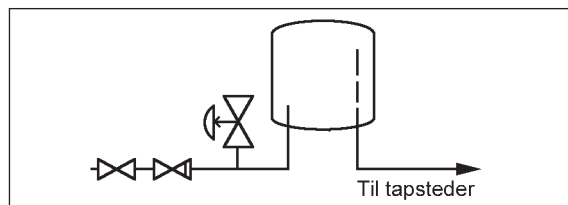
Gennemstrømningsvandvarmer, direkte opvarmet (f.eks. el eller gas).



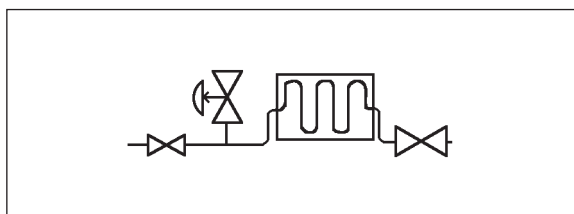
Varmtvandsbeholder med max. 10 l. volumen, direkte opvarmet (f.eks. el eller gas)



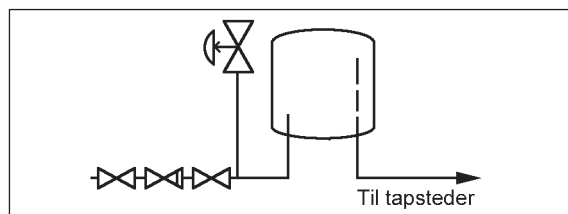
Gennemstrømningsvandvarmer, indirekte opvarmet, varmemedietryk > brugsvandstryk (f.eks. centralvarme).



Varmtvandsbeholder med max. 300 l. volumen.



Gennemstrømningsvandvarmer, indirekte opvarmet, varmemedietryk < brugsvandstryk (f.eks. centralvarme).



Varmtvandsbeholder med mere end 300 l. volumen.



Eksempler på anvendelige materialer til anlæg for varmtvandsproduktion under hensyntagen til vandkvalitet

Anlæg til varmtvandsproduktion		Krav til vandkvalitet	Efterfølgende rørinstallation				
Varmefflade	Beholder ^b		Varmforzinket stål	Varmforzinket stål + elektrolyse	Kobber	Rustfrit stål	Plast
Kappebeholder eller beholder med indlagt varmefflade af kobber, emaljeret stålør eller rustfrit stål	Stål + magne-siumanode	Ledningsevne > 30 mS/m	+ ^c	0	+ ^d	+	+
	Stål + elek-trolyse	Ledningsevne > 10 mS/m	+	+	0	0	0
	Stål, emaljeret med anode	Ledningsevne > 10 mS/m	+ ^c	-	+ ^e	+ ^e	+
	Stål, plast-belagt	Ingen særlige krav	+ ^c	-	+ ^e	+ ^e	+
	Kobberforet stål	pH > 7,5 ^f	-	-	+	+	+
	Rustfrit stål	Chloridindhold < 300 mg/l	+	0	+	+	+
Gennem-strømnings-vandvarmere	Kobber	pH > 7,5 ^f			+	+	+
	Rustfrit stål	Chloridindhold < 300 mg/l	+	+	+	+	+

Tegnforklaring:

- + Kombinationen er i orden
- Kombinationen kan ikke anvendes.
- 0 Kombinationen kan laves, men er normalt ikke relevant.
- a Plastbelægninger forudsættes poretætte.
- b Såfremt opvarmning foregår med el-var-melegeme eller varmespiral, bør der tages hensyn til korrosionsforhold, der er tempe-raturafhængige. Materialer skal mindst være som angivet i tabel V 3.4.1 a.
- c Hvis beholderen er forsynet med kobbervar-mefflade, kan efterfølgende varmforzinkede stålør ikke anvendes.
- d Vedligeholdelse af anode er meget vigtig.
- e Risiko for galvanisk korrosion ved studse. Risikoen kan eventuelt elimineres ved brug af ikkeledende overgangsstykke, f.eks. plastovergangsstykke, der er godkendt for varmt vand.
- f Hvis $\text{HCO}_3^- / \text{SO}_4^{2-} > 1$ kan pH > 7 accepteres.



Afløb

Historisk udvikling

Af sundhedsmæssige grunde er det nødvendigt hurtigst muligt, at få fjernet alle afløbsstoffer fra menneskenes liv og færden for at forebygge affaldsstoffernes forrådnelse - og dermed årsagen til epidemier af uoverskueligt omfang og farlighed.

Kloakanlæg er kendt fra middelalderen, og et af de mest kendte fra den tid er "Cloaca maxima" i Rom. Oprindeligt en bæk, som senere blev inddæmmede og overdækket, og som indtil for få år siden har været i brug som afløbsledning.

Gennem hele Middelalderen var denne sundhedsforanstaltning stærk forsømt, og først i midten af det forrige århundrede begyndte man for alvor at gøre noget ved sagen.

Koleraepidemien her i landet i 1853, hvor der alene i de 3 sommermåneder indtraf ca. 6.000 dødsfald i København, har været medvirket til, at afvandringsproblemet blev taget op til alvorlig behandling.

Så sent som i begyndelsen af dette århundrede var det kun meget få ejendomme - endog i en storby som København - der havde eget WC under den form, som vi kender i dag, og først for ca. 40 år siden blev det ved lov vedtaget, at alle beboelsesejendomme, såvel eksisterende som nye, indenfor en nærmere fastsat tid skulle forsynes med WC i lejlighederne eller have fælles WC på køkkentrappen - 1 pr. etage eller i gården.

Anlæggenes udførelse

Ved lov af 7. maj 1937 bestemmes, at arbejde ved kloakering og husspildevandsledninger kun må udføres af folk med de respektive kommuners autorisation i lighed med og - for indvendige afløbsanlægs vedkommende - ofte i forbindelse med gas- og vandautorisation.

Ved ældre ledninger, lagt uden tilsyn, må man være forberedt på et omtrent i alle henseender dårligt anlæg. Til ledningerne er ofte benyttet dårligt og uensartet materiale. Ledningernes fald, muffesamlinger og mv. kan være ganske utilfredsstillende, og ofte forefindes på ledningerne indskudt nedløbsbrønde med samlegrubbe.

Til faldstammer er i stor udstrækning benyttet zinkrør eller dårlige jernrør, der ikke altid er ført op over taget. I ældre tider er der som køkkenvandlås - hvor der overhovedet er anvendt en sådan - i stor udstrækning benyttet klokkevandlås. Vandlåsen er dannet af en lav krans eller klokke, der er dykket ned en vandfyldt rille. Når klokken er løftet op, er vandlåsen uden virkning, og alt i alt kan klokkevandlåsen absolut ikke anerkendes som et tilfredsstillende vandlukke.

I almindelighed er der tillagt sundhedskommissionernes ret til at forlange ældre, åbne rendestens afløb erstattet med lukkede, regulativmæssige afløb eller forlange dårlige, gamle underjordiske afløbsledninger bragt i regulativmæssig stand, når deres dårlige tilstand giver anledning til sanitære ulempe, eller såfremt der i gaden eller vejen ud for ejendommen udføres en gadekloak.

Den praksis, der almindeligvis bør følges, er i korte træk følgende:

Ved vandklosetinstallationerne, eller andre større nye anlæg, foretages en gennemgribende ny-ordning af den underjordiske del af afløbssystemet.

Såfremt de eksisterende ledninger ikke tidligere er lagt under tilsyn, skal deres tilstand undersøges ved opgravning og blotlægning under arbejdets udførelse, og såfremt ledningernes tilstand ikke findes tilfredsstillende skal de omlægges.

Først og fremmest skal alle brønde med samlegrubbe, der måtte findes på ledningen fjernes eller, hvis det er muligt, omdannes til nedgangsbrønde, og i øvrigt skal der skaffes regulativmæssig renseadgang.

Ved en samtidig installation af vandklosetter og indvendige køkkenfaldrør bør afløbssystemet i sin helhed bringes i overensstemmelse med afløbsregulativets bestemmelser.

Det er selvfølgelig af allerstørste vigtighed, at gamle samlebrønde (sumpbrønde) inde i bygningen fjernes, og de dertil førende afløb bringes i regulativmæssig stand. Hvis en nylagt eller omlagt ledning krydser ældre ledninger, skal de forbindes med denne, og den ældre forbindelse afbrydes.



De gamle udvendige zinkfaldrør - fælles for køkkenafløb og tagnedløb - er mange steder til stor gene, idet afløbsvandet kan fryse om vinteren, hvorved samtlige køkkenafløb stoppes. Under sådanne forhold kan vandet sive ud gennem rørenes utæthed, flyde ned af murene og sætte fugtighed i disse.

I strenge vintre kan der omkring nedløbene iagttages store isdannelse fra kvist til kælder.

Det er selvfølgelig ønskeligt, at de gamle udvendige køkkennedløb i størst mulig udstrækning ombyttes med regulativmæssige indvendige faldstammer, og da det i almindelighed tillades i størst mulig udstrækning at benytte de gamle brønde og afløbsledninger, er mange køkkenafløb blevet renoveret på denne måde.

For yderligere at undgå udgifter, der ikke er strengt nødvendige for den omhandlede omlægning, tillades det også i størst mulig udstrækning at benytte de ældre vaske, selv om det ikke er muligt at forsyne dem med almindelig metalrist, når blot vaskene kan forsynes med 50 x 70 mm støbejernsvandlåse.

Materialer og samlingsmetoder til afløbssystemer

Materialer og komponenter til rørledninger i afløbsinstallationer i bygning skal være i overensstemmelse med normens overordnede krav, og skal være CE-mærket de kan også være VA-godkendt hvilken de fleste materialer er.

Materialer og komponenter skal anvendes på de betingelser, der er angivet i VA-godkendelserne.

Til afløbsinstallationer i bygning kan anvendes følgende materialer:

- Støbejern
- Varmforzinkede stålrør
- Rustfri Stålrør
- HT PVC- og CPVC-rør
- ABS/ASA/PVC-rør
- PEH-rør
- PP-HT-rør

Der henvises til VA-godkendelser for de forskellige typer af materialer og systemer. I projekteringssituationen er det altid nødvendigt, at anvende den aktuelle VA-godkendelse for det valgte materiale og system.

I det efterfølgende er der givet materialetekniske oplysninger og de forskellige typer af materialer, der normalt anvendes til afløbsinstallationer i bygninger.

CE-mærkning

CE-mærket betyder, at et produkt er fremstillet og kontrolleret i overensstemmelse med en harmoniseret standard eller en europæisk teknisk godkendelse.

Harmoniseringen gennemføres på det tekniske niveau i standarder og tekniske godkendelser. Det drejer sig bl.a. om bestemmelser af byggevarers egenskaber fastlagt ved beregning eller prøvning. Dette sker på følgende seks områder:

- mekanisk modstandsdygtighed og stabilitet
- brandsikring
- sundhed og miljø
- sikkerhed
- støj
- energi

Når der foreligger en harmoniseret standard er det obligatorisk at forsyne byggevarer med CE-mærket.

Ce-mærket fortæller forbrugere og myndigheder, at varen opfylder kravene i den harmoniserede standard. Tilsvarende gælder for tekniske godkendelser (ETA'er).

CE-mærket angiver, at bygherren opfylder en række mindstekrav, der indebærer, at byggevarer frit kan omsættes på det fælles europæiske marked uden nye krav om national prøvning og godkendelse.

CE-mærket kan imidlertid ikke betragtes som et kvalitetsmærke. Selv om en vare er CE-mærket, kan der godt eksistere nationale bestemmelser, der påvirker, at varen kun kan anvendes i begrænset udstrækning i et land.



EU-harmonisering og dansk bygge-lovgivning

Den danske byggelovgivning fastsætter regler for sikkerhedsniveauet for dansk byggeri, herunder byggevarer, så bygninger er sikre og sunde at opholde sig i.

Byggelovgivningen henviser til europæiske standarder og godkendelser. På områder, hvor der endnu ikke er europæiske standarder, henvises der til danske.

Byggevarer indenfor afløbsområdet, der skal være CE-mærket:

- Geotekstiler til brug ved drænarbejde
- Højvandslukkere til bygninger
- Afløbsrender til kørebaner og gangarealer
- Nedgangs- og inspektionsbrønde af fiber-cement
- Pumpeanlæg for fækalieholdigt spildevand
- Spildevandshæveanlæg for bygninger og parceller
- Kontraventiler for spildevand med og uden fækalier
- Vakuumentiler
- Stigetrin til underhordiske adgangsrum
- Faste stiger til brønde
- Bundfældningstanke op til 50 PE
- Olie- og benzinudskillere
- Fedtudskillere
- Minirensanlæg
- Betonrør og fittings
- Elastomere pakninger - tætningsringe til rør, der anvendes til vand- og afløbsanlæg
- Rør og fittings af stålør
- Glaserede lerrør og fittings
- Dæksler



Støbejern

Støbejernsrør til afløbsledninger i bygning findes enten efter system MA, eller efter system SML. Tabel 1 angiver dimensioner og mål for rør og formstykker for system MA og SML.

Støbejern fremstilles ved nedsmeltning af råjern og genbrugsjern i kul- eller el-ovne. Jernet optager kulstof fra forbrændingen eller tilsættes kulstof til et indhold på 2,9 - 4,0 %

Det mest almindelige støbejern er gråt støbejern på grund af dets indhold af grafit. Da det indeholder silicium (0,5 - 3,0 %) får det flagestruktur.

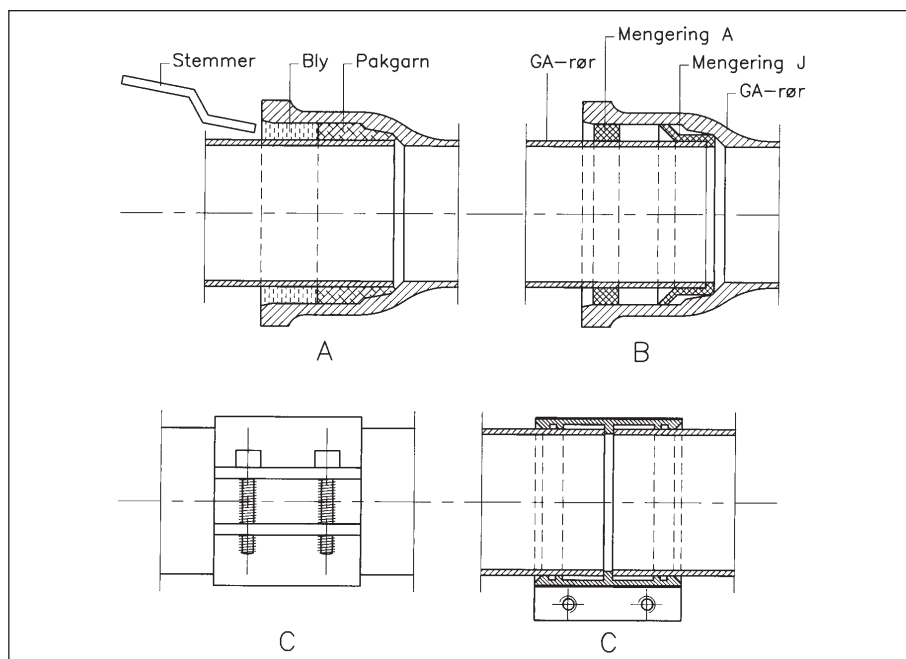
Da støbejern kan korrodere skal det overfladebehandles. Dette kan gøres med asfaltkomposition, koldgalvanisering, emaljering eller maling/lakering.

Rørbetegnelse (mm)	System MA			System SML		
	Udv. diameter (mm)	Godstykkelse (mm)		Udv. diameter (mm)	Godstykkelse (mm)	
		Rør	Formst.		Rør	Formst.
50	58	3,5	4,2	58	3,5	4,2
70	75	3,5	4,0	78	3,5	4,2
100	110	4,0	4,0	110	3,5	4,2
125	135	4,5	4,7	135	4,0	4,7
150	160	5,0	6,0	160	4,0	5,3
200	210	6,0	6,0	210	5,0	6,0

Dimensioner og mål for støbejernsrør.

Egenskaber	System MA	System SML
	Værdi	Værdi
Indv. korrosionsbeskyttelse	Epoxy	Epoxy-lakering
Udv. korrosionsbeskyttelse	Primer	Rødbrun maling
Udvidelseskoefficient	0,012 mm/m °C	0,012 mm/m °C
pH-værdi afløbsvand	> 5	> 5

Egenskaber for støbejernsrør af fabrikat MA og SML.



Kilde: SBI-anvisning nr. 185: Afløbsinstallationer. 2. udgave. 1997



Varmforzinkede stålør

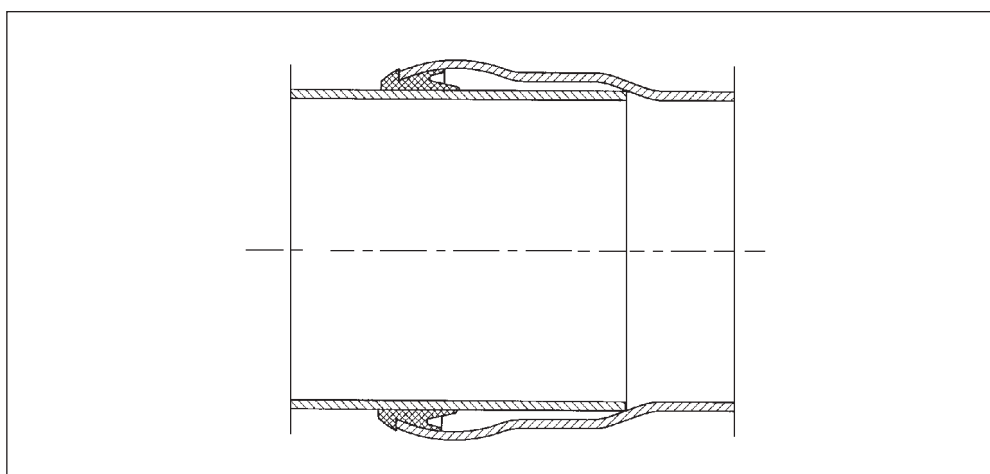
(af mærket LORO-X)

Rørbetegnelse (mm)	Udv. diameter (mm)	Godstykkelse (mm)	Indv. diameter i mufte (mm)
40	42	1,5	45
50	53	1,5	56
70	73	1,6	76
100	102	2,0	106
125	133	2,5	138
150	159	2,5	164
200	219	3,2	224

Dimensioner og mål for varmforsinkede afløbsrør og formstykker

Egenskaber	Værdi
Rørmateriale	Præcisionsstålør efter DIN 2394
Linær varmeudvidelse	0,017 mm/m °C
Korrosionsbeskyttelse udvendigt	Varmgalvanisering ca. 70 µ eller 450 g/m ²
Korrosionsbeskyttelse indvendigt	EPOXY kunstharpiks ca. 100 my

Egenskaber for varmforsinkede afløbsrør og formstykker



Kilde: SBI-anvisning nr. 185: Afløbsinstallationer. 2. udgave. 1997



Rustfri Stålrør

(af mærket *Blücher*)

Betegnelsen rustfri stål dækker over en lang række legeringer.

Fælles for de rustfrie stål er dog, at de indeholder mindst 12 % chrom.

Ved at tillegere chrom til stålet, opbygges der en passiverende oxidhinde med et stort indhold af chromoxider. Denne oxidhinde beskytter overflade mod luftens og vandets ilt.

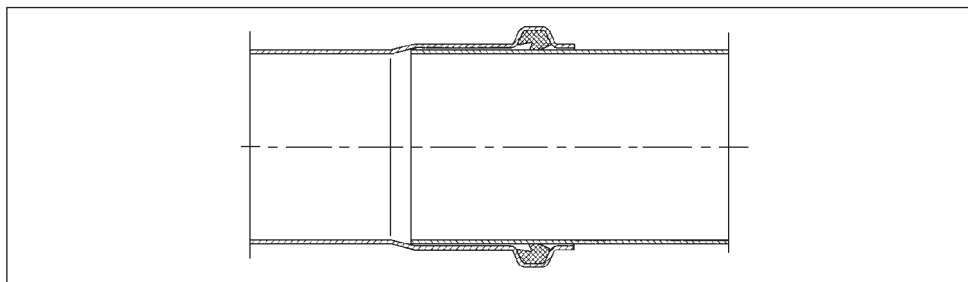
Det rustfri stålrør har den fornemme egenskab, at chromoxidhinden automatisk reetableres, hvis ståloverfladen blotlægges.

Rørbetegnelse (mm)	Udvendig diameter (mm)	Godstykkelse (mm)
50	50	1,0
75	75	1,0
110	110	1,0
160	160	1,25

Dimensioner og mål for rustfri afløbsrør.

Egenskaber	Værdi
Stålkvalitet, rør og formstykker	AISI 304 eller 316
Linier udvidelseskoefficient	0,0165 mm/m °C
Densitet	7,98 t/m ³

Egenskaber for rustfri stålrør.



Kilde: SBI-anvisning nr. 185: Afløbsinstallationer. 2. udgave. 1997



ABS/ASA/PVC-rør og ABS/ASA/PVC-ABS/ASA-rør

ABS/ASA/PVC-rør - akrylnitril-butadien-styrol/akrylester-styrol-akrylnitril/polyvinylchlorid - anvendes som afløbssystemer i bygninger i dimensionerne 32 mm til 110 mm.

ABS/ASA/PVC-ABS/ASA-rør - yderste lag er af U-PVC, der er mineralforstærket - er dobbeltvæggede rør og formstykker der anvendes som afløbssystemer i bygninger, hvor der er ønske om lyddæmpning, og findes i dimensionerne 78 mm og 110 mm.

Rørbetegnelse og materiale udvendig diameter (mm)	Godstykkelse rør (mm)	Godstykkelse formstykker (mm)
32 ABS/ASA/PVC	1,8	1,8
40 ABS/ASA/PVC	1,8	1,8
50 ABS/ASA/PVC	1,8	1,8
75 ABS/ASA/PVC	1,8	1,8
110 ABS/ASA/PVC	2,2	2,2
78 ABS/ASA/PVC-ABS/ASA	4,9	4,9
110 ABS/ASA/PVC-ABS/ASA	5,3	5,3

*Dimensioner og mål for rør og formstykker af
ABS/ASA/PVC og ABS/ASA/PVC-ABS/ASA.*

Egenskaber	Værdi
Materiale ABS/ASA/PVC	Akrylnitril-butadien-styrol/Akrylester-styrol-akrylnitril/polyvinylchlorid
Materiale ABS/ASA/PVC-ABS/PVC	Yderste lag er U-PVC
Farve	Mellemgrå efter RAL 7037
Temperaturpåvirkning vedvarende ABS/ASA/PVC	Max. 60 °C
Temperaturpåvirkning vedvarende ABS/ASA/PVC-ABS/ASA	Max. 60 °C
Temperaturpåvirkning kortvarigt	95 - 100 °C
Udvidelseskoefficient	0,08 mm/m °C
Densitet	1,05 t/m ³

Egenskaber for ABS/ASA/PVC og ABS/ASA/PVC-ABS/ASA-rør.



PP-HT- og mineralforstærkede PP-rør (Polypropylen)

PP-rør findes i to former, PP-HT-rør og mineralforstærkede PP-rør, der er særligt udviklede til installationer, hvor der er krav om lyddæmpning.

De to tabeller øverst angiver dimensioner og mål for henholdsvis PP-HT-rør og mineralforstærkede PP-rør.

Udvendig diameter (mm)	Godstykkelse for rør og formstykker (mm)	
	Til stikmuffesamling	Til spejlsvejsning
32	1,8	2,2
40	1,8	2,2
50	1,8	2,2
75	2,7	2,7
110	3,8	3,8
125	4,4	4,4
160	5,6	5,6

Dimensioner og mål for rør og formstykker af PP-HT.

Udvendig diameter (mm)	Godstykkelse, rør og formstykker (mm)
78	4,5
110	5,3
160	5,3

Dimensioner og mål for rør og formstykker af mineralforstærket PP.

Egenskaber	Værdi
Densitet	0,900 t/m ³
Længdeudvidelse	0,12 mm/m °C
Temperaturpåvirkning > 2 min.	60 °C
Temperaturpåvirkning < 2 min.	95 - 100 °C (q ≤ 30 l/min.)
Farve	Sort, mellemgrå, lysegrå

Egenskaber for rør og formstykker af PP-HT og mineralforstærket PP.

Enkelte fabrikater kan udover samling med stikmuffesamlinger spejlsvejses, hvilket for rør og fittings kræver en større godstykkelse.



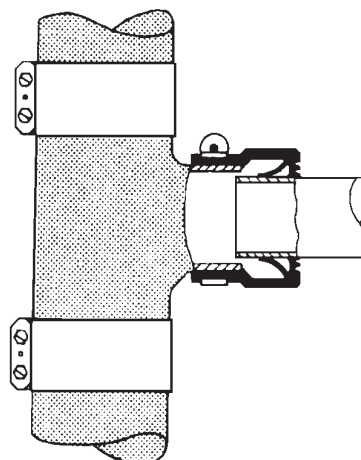
Monteringsvejledning Konfix-forbindelse

For overgang fra rør af andre materialer til SML-rør

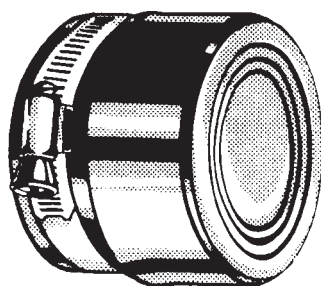


Med konfix-forbindelsen kan tilslutningsledninger og afløbsstudse af andre materialer (f.eks. stål, PVC, PP, PE) enkelt og sikkert tilsluttes SML-ledninger DN 50 til DN 125 Materiale: Varmtvandsbestandig syntetisk kautsjuk APTK.

Forbindelsens endebund har riller, som svarer til de forskellige tilslutningsrørs udvendige diameter. Konfix DN 100 og DN 125 er ligeledes velegnet for tilslutning af plast-tag afløb.

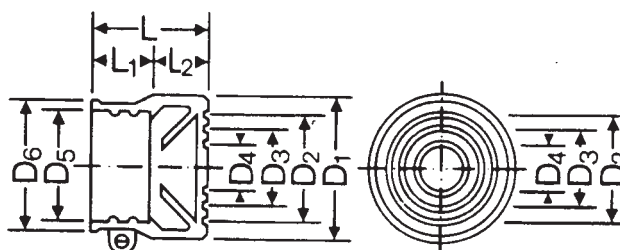


SML-rør DN	Tilsl.-rør udvendig Ø	Indføringsdybde	Nr.
50	40 - 56 mm	30	4350
70	56 - 75 mm	40	4352
100	104 - 110 mm	57	4354
125	125 mm	65	4355



Konfix-forbindelse - VA-godkendt

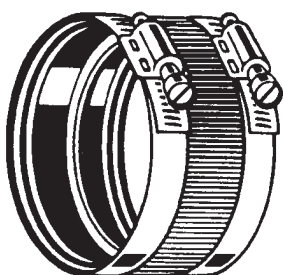
for tilslutning af rør af andre materialer til SML.



VVS-nr.	DN	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	L	L ₁	L ₂	Nr.
150693.350	50	72	56	48	40	57	66,4	58	27	31	4350
.370	70	92	75	63	56	77	85,5	73	27	46	4352
.400	100	128	108	104	-	108	116	102,5	31	71,5	4354
.425	125	151	125	-	-	132	144	108,5	35,5	68	4355

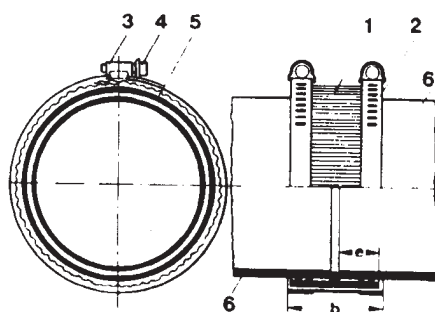


CS-forbindelse DN 70-VA-godkendt

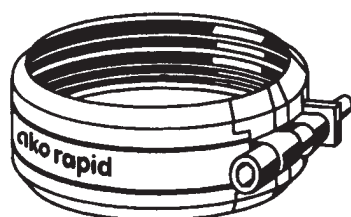


med riflet spændehylse af rustfrit kromstål og tætningsmanchet af EPDM, specielt beregnet til overgang fra MA 75 mm udv. Ø til SML DN 70.

VVS-nr.	dn	a	b	d	e	Nr.
150693.370	70	47,5	49	82,5	22	4320



1. spændehylse
2. spændebånd
3. snækkehus
4. snækkeskrue
5. tætningsmanchet
6. rørender

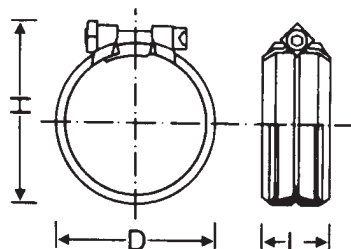


akorapid®-VA-godkendt

PA-I 1469

Profilbøjle af stabiliseret kromstål, materiale-nr. 1.4510/11 efter DIN 17440. Låsehoved med kun én skrue.

Komplet med indlagt tætningsmanchet af EPDM, langtidsholdbar og hedtvandsbestandig.



VVS-nr.	DN	D ≈ maks. mål efter montagen	H ≈	L	Nr.
150693.350	50	70	80	39,5	4050
.370	70	90	100	39,5	4052
.400	100	125	135	45,4	4054
.425	125	147	162	54,5	4056
.450	150	172	187	54,5	4058



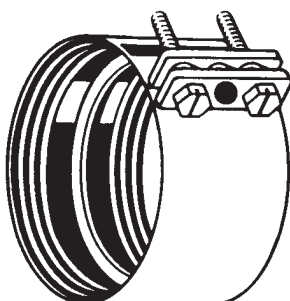
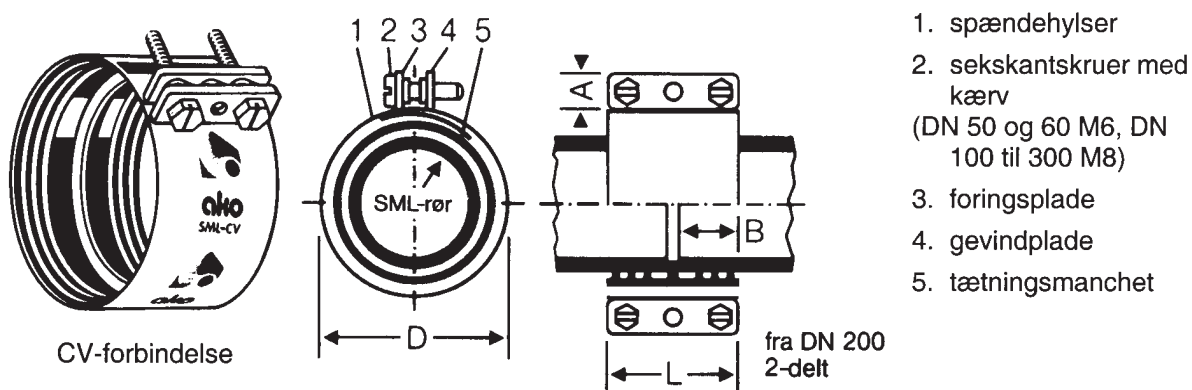
CV-forbindelser - VA-godkendt

Spændehylser af kromstål efter DIN 17 440, bolte og møtrikker galvaniseret kadmieret. Tætningsmanchet af APTK (EPDM)

Specialudførelse: CE-forbindelser for lægning i jord.

Ikke VA-godkendt. Spændehylser, bolte og møtrikker af kromnikkelstål X-5 Cr Ni 18 9:

Materiale nr. 1.4301 efter DIN 17 440 - X-5 Cr Ni 18 9;



* CE-forbindelse

CV-VVS-nr. 150691	DN	A	B	D ≈	L	CV Nr.	CE Nr.
350	50	14	22,5	65	48	4001	* 4400
370	70	14	22,5	85	48	4002	* 4402
400	100	18	25,5	115	54	4004	* 4404
425	125	18	31	140	65	4005	* 4405
450	150	18	31	170	65	4007	* 4406
500	200	18	37	220	78	4009	* 4408
	* 250	18	37	286	78	4011	* 4409
	* 300	18	37	338	78	4012	* 4410

* SML-rør og CV-forbindelser i 250 og 300 mm samt CE-forbindelser er ikke VA-godkendte.



HT- PVC rør leveres med eller uden fast mufte. Formstykket leveres enten med mufte på alle tilslutninger eller kun med mufte på indløb.

Muffeudformningen er patenteret og fremstilles ved en speciel ekstruderings/-formsprøjtningssteknik.

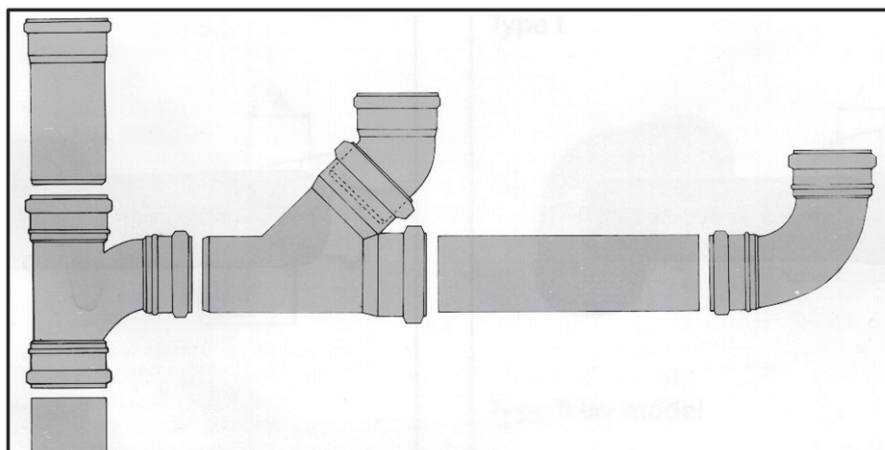
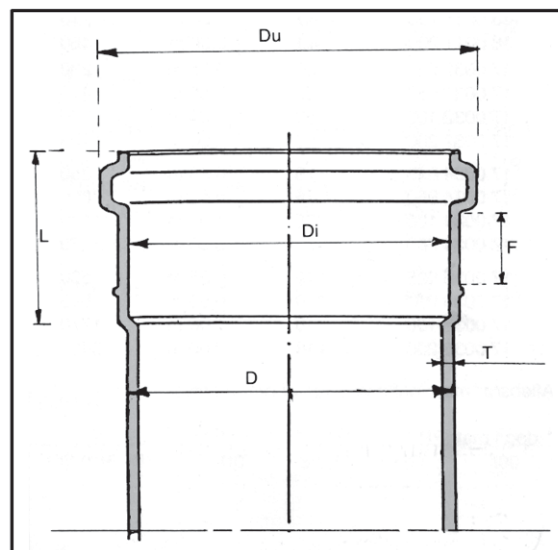
Alle muffer i HT+ -systemet er med isatte læbetætningsringe fra fabrik. Den anvendte læbetætningsring er godkendt i henhold til VA 1.20 og VA 2.20/DK 016 og fremstilles i henhold til SIS 367611.

Ved olie- og benzinforurenet afløbsvand skal specielle tætningsringe anvendes.

Med den udviklede læbetætningsring opnås følgende fordele:

- Minimal indstikningskraft ved samlinger.
- Afkortede rør skal ikke rejfes.
- Tætningsringen kan udtages hvis behov opstår.
- Mufte og tætningsring er udformet således at indskubning af tætningsring ikke kan finde sted.

D	Du	Di	F	L	T	Indv. rørareal i mm ²
32	43,5	32,3	-	41	1,8	633
40	54,3	40,3	-	41	3,2	886
50	64,5	50,3	14	42	3,2	1493
75	93,0	75,4	18	51	3,2	3696
110	127,5	110,5	26	58	3,2	8430



Egenskaber	Værdi
Materiale, rør og formstykker af HT-PVC	Stift uplastificeret polyvinylchlorid
Materiale, rør og formstykker af CPVC	Eftercloreret polyvinylchlorid
Farve	Mellemgrå efter RAL 7037
Temperaturpåvirkning HT-PVC vedvarende	Max. 60 °C
Temperaturpåvirkning CPVC vedvarende	Max. 100 °C
Temperaturpåvirkning HT-PVC kortvarig	95 - 100 °C
Udvidelseskoefficient	0,06 mm/m °C
Densitet	1,4 t/m ³

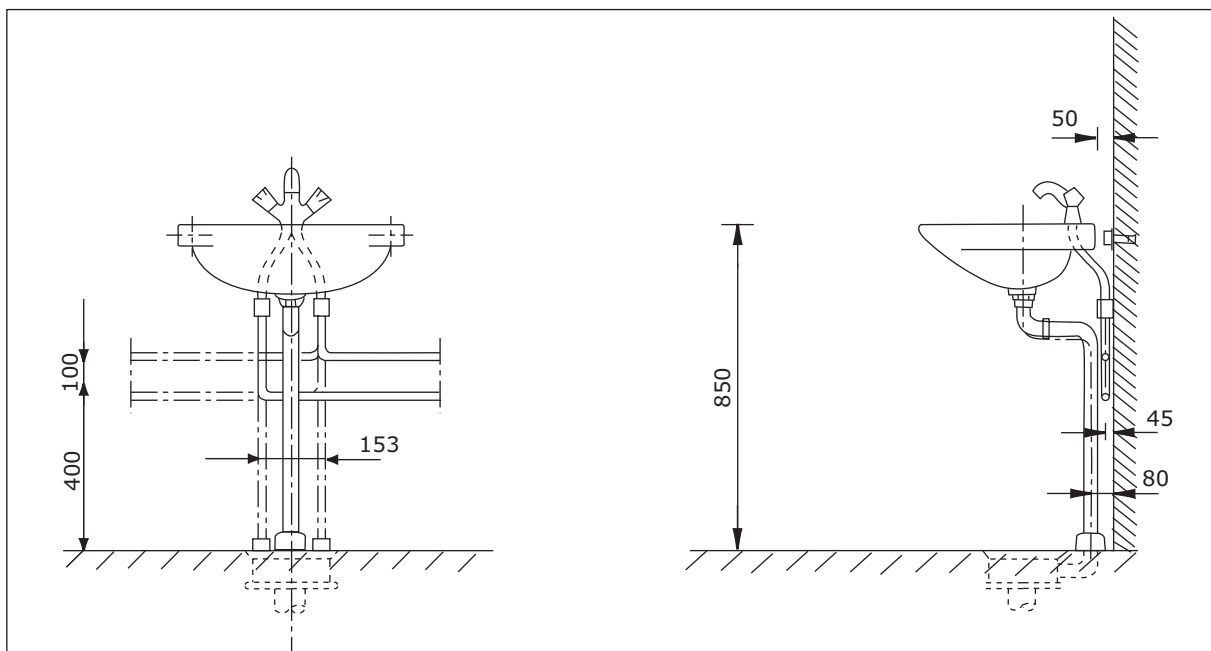
Egenskaber for CPVC og HT-PVC-rør.



BPS-blade til tegningslæsning

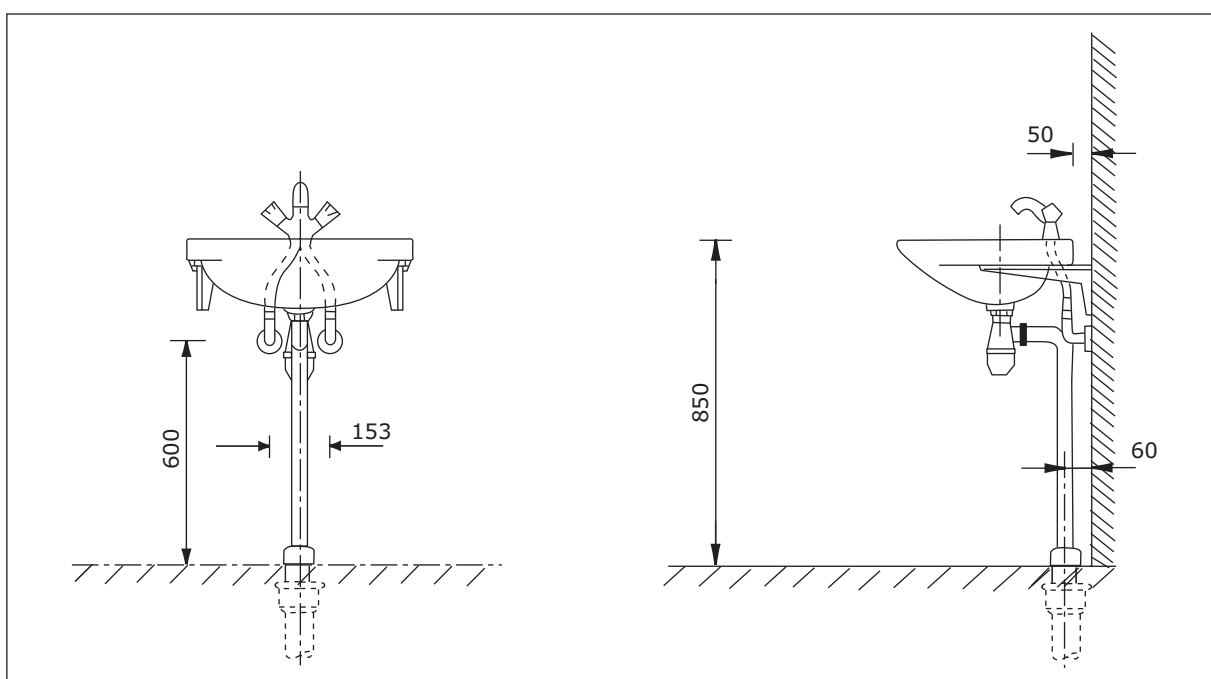
Håndvask

Synlig vandinstallation og synlig afløbsinstallation



Mål 1:20. Mål mod væg og gulv er til færdig overflade.

Skjult vandinstallation og synlig afløbsinstallation

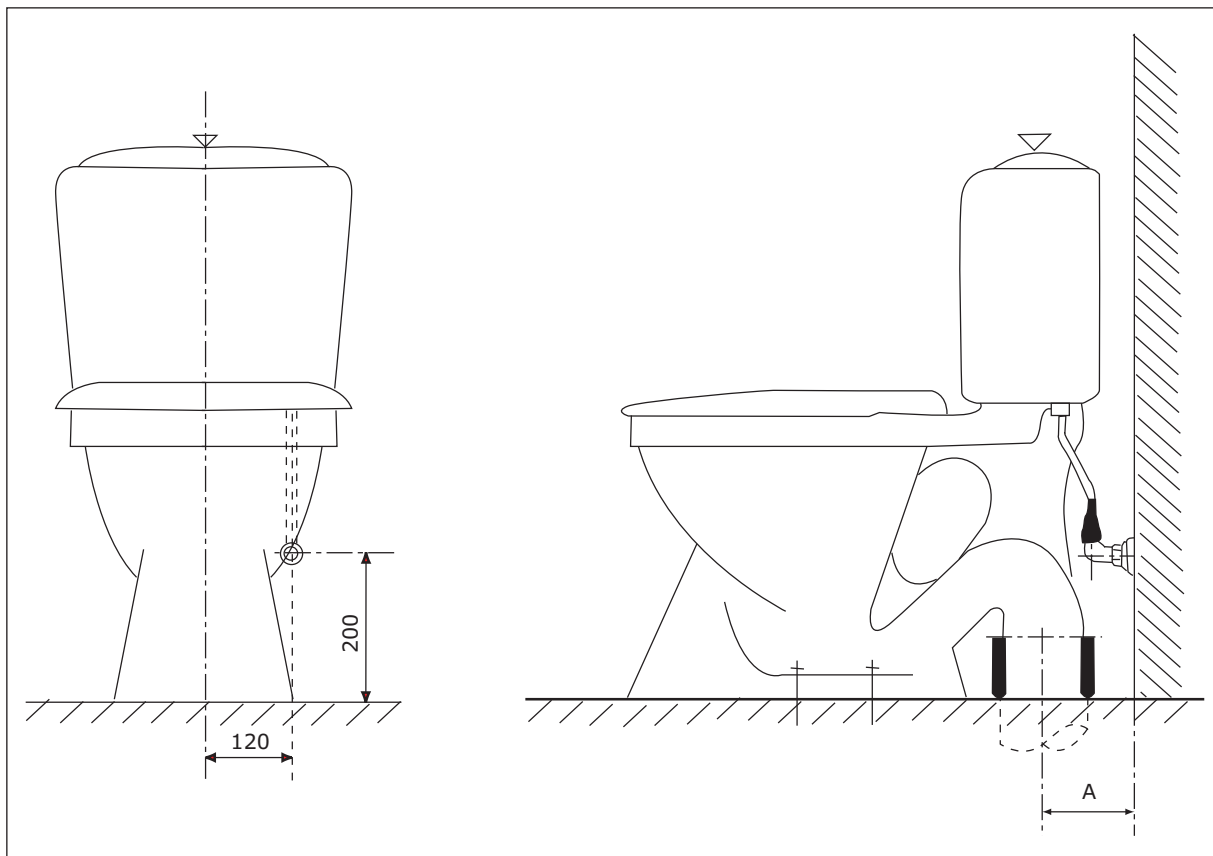


Mål 1:20. Mål mod væg og gulv er til færdig overflade.



Kombinationskloset

Med S-vandlås

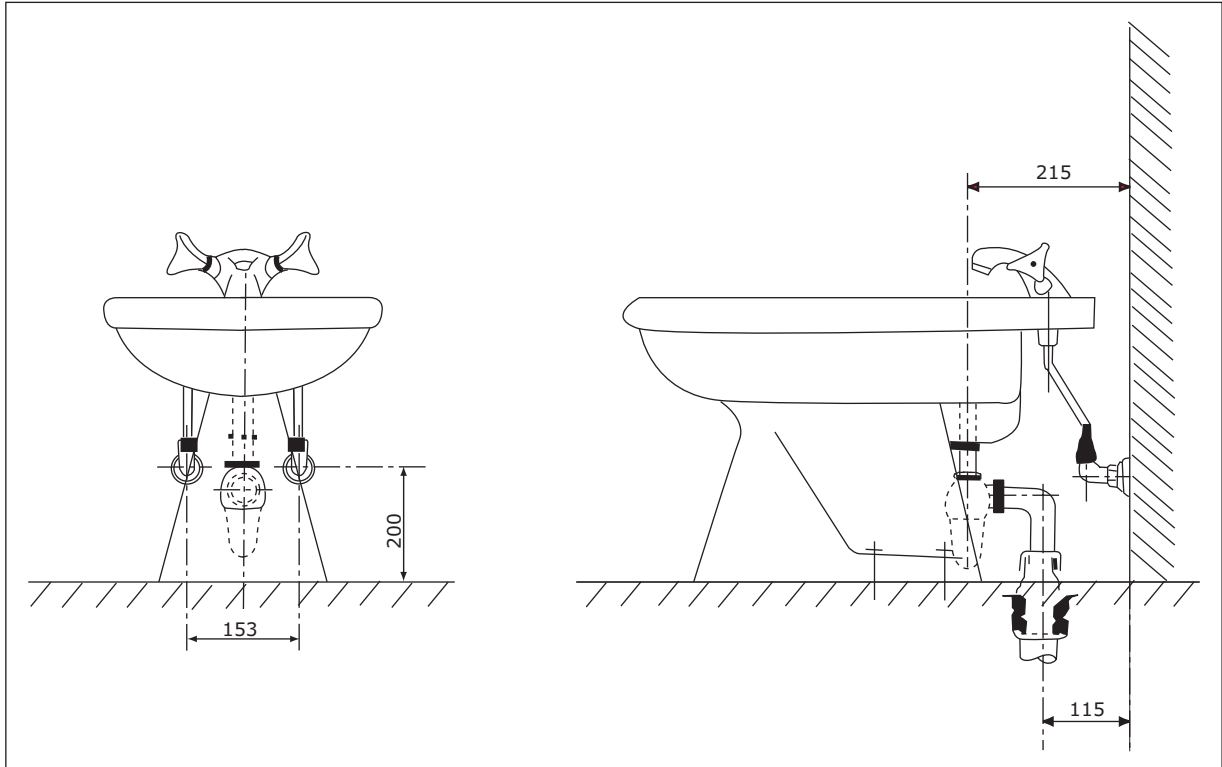


Mål 1:10. Mål mod væg og gulv er til færdig overflade.



Bidet

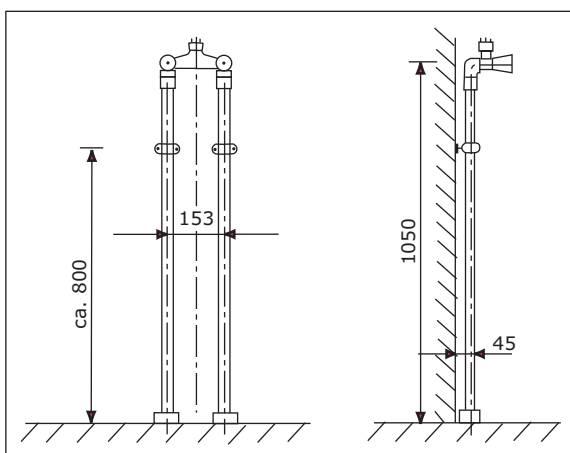
Med pungvandlås



Mål 1:10. Mål mod væg og gulv er til færdig overflade.

Bruserarrangement

Synlig vandinstallation



Mål 1:20. Mål mod væg og gulv er til færdig overflade.



Eksempel på entreprisebeskrivelse for parcelhus i to plan

Almindelige bestemmelser for alle fag

00.01 Generelle oplysninger.

Arbejdet omfatter opførelse af parcelhus i 2 plan, med de deraf følgende arbejder.

Bygherre er: XXXX

Anlægsadresse er: ZZZZ

Følgende entrepriser udliciteres i underentreprise:

Entreprise A

01 Kloak og fundaments arbejde

02 Råhus og tagkonstruktion.

03 Murer arbejde

Entreprise B

08 VVS-installation

09 Varmeinstallation

10 Vandinstallation

11 Afløbsinstallation.

12 Slutkontrol

Entreprise C

16 Snedkerarbejde

17 Malerarbejde

00.02 Tilføjelser til »Almindelige betingelser for arbejder og leverancer«

Aftalegrundlag ad § 2 i Bygherrens udbud

00.02.01 Licitationsform:

Alle entrepriser udbydes som underhåndsbud.

00.02.02 Aftalegrundlaget:

Almindelige betingelser, AB 92, med udfyldende bestemmelser og fravigelser, jf. nærværende dokument.

Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 392 af 10.8.78 om internt sikkerhedsarbejde ved bygge- og anlægsarbejder.

Arbejdstilsynets Skurreregulativ bekendtgørelse 775 af 1. februar 95.

Tegninger i henhold til udbudsbrev.

Tidsplan.

Udbudsbrev.

Byggepladsbeskrivelse.

Teknisk beskrivelse.

Dansk Ingeniørforenings gældende normer og regulativer.

Akademisk Arkitektforenings generalbeskrivelse, GB. 4 sidste oplag alene hvad angår materialers kvalitet og faglig udførelse.

Dansk Standard.

00.02.03 Kvalitetskontrol.

Det påhviler den enkelte entreprenør at sikre der gennemføres kvalitetskontrol, i henhold til gældende forskrifter for kvalitetskontrol.

00.02.04 Besigtigelse m.m.

Det forudsættes, at de bydende, forinden tilbudet afgives, har gjort sig bekendt med forholdene på stedet, herunder orienteret sig om adgangsforholdene.

Entreprenøren skal orientere sig om andre arbejders samtidige udførelse i de enkelte aktiviteter

Manglende kendskab til de nævnte forhold kan ikke begrunde ekstra krav.

Rørene monteres i rør bæringer på væg og under loft, som synlig rørføring, under hensyntagen til isolerings afstande.



00.04.11.0 Afløbsinstallation

Afløbsinstallationen laves i HT-PVC rør samt rustfast stålør.

Bund af afløbsinstallationen laves i 4" rør med svejst bund og studs, således at afløbsinstallationen kan tæthedsprøves. Bunden samles med HT-PVC rørene med Jetkobling og støttebøsning.

Afløbsrørene føres 4 cm fra væg.

Afløbsrørene føres 15 cm under loft for at gøre plads til vandrør med isolering.

Afløbsrørene føres med 20 o/oo fald.

WC placeres som vist på tegningen, og tilsluttes med klosettilslutning, »Multi kvik«.

Håndvask placeres som vist på tegningen, på håndvask bæringer med T bolte. Afløbet fra håndvasken påmonteres 32 mm pungvandlås, der føres til gulvafløb med 32 mm PEH rør.

Gulvafløb laves som 75 mm rustfast afløbsskål med tilgang til 75 mm PEH vandlås.

110 mm afløbsrør fastgøres til væg med rør bæringer efter fabrikantens anvisninger, med fix punkt og glidepunkt.

Afløbsrørene samles efter fabrikantens anvisninger; overskæring med plastrørskærer og samlinger samles med glidemiddel. I samlinger gives der plads til optagelse af ekspansion.

Udluftningen laves med 50 mm HT-PVC rør, der føres over installationsgenstande (WC, håndvask).

00.04.12.0 Trykprøvning

Ved trykprøvningen skal en af bygherrens repræsentanter være til stede.

Vandinstallationen gennemskylls og trykprøves med 6 bar i 2 x 5 min.

Afløbsinstallationen tæthedsprøves; der skylle ud i wc og håndvask således at alle afløbsrør er fyldte.

00.04.12.1 Tegningsmaterialet og mål/placering

Tegninger af rør installationen skal følge DS/ISO 4067-1

Der skal udføres tegning af rør på de medfølgende snit- og plantegninger, målestok 1:20

Alle snitangivelser skal fremgå af planen.

Alle rør dimensioner skal angives.

De af bygherren fastsatte placeringer skal overholdes. Placerings målene skal fremgå af snit- og plantegninger.

Alle mål skal kontrolleres på stedet.

00.04.12.2 Kvalitetskrav (gældende for alle installationer)

Max synlig gevind: 1,5 gevindrynke.

Alle rør skal være i lod og vage.

Alt overflødig pakgarn skal fjernes.

Rørinstallationen skal fremstå harmonisk og overskuelig.

00.04.12.3 Aflevering

Afleveringen af rørinstallationen skal ske i to tempi.

Når installationen er klar til trykprøvning, gennemgås denne med en repræsentant for bygherren, som med sin underskrift godkender arbejdet.

Når hele projektet meldes færdigt gennemgås dette - og evt. mangler og fejl noteres på mangelliste, og udbedres herefter.

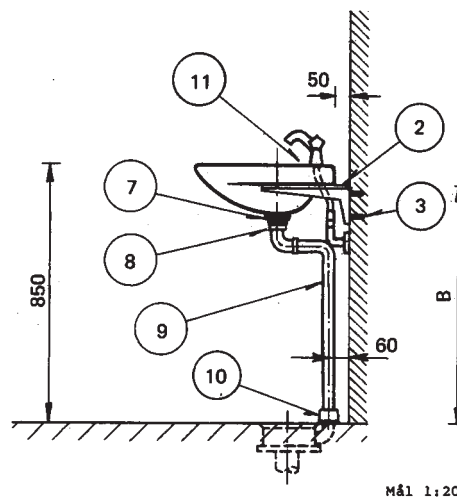
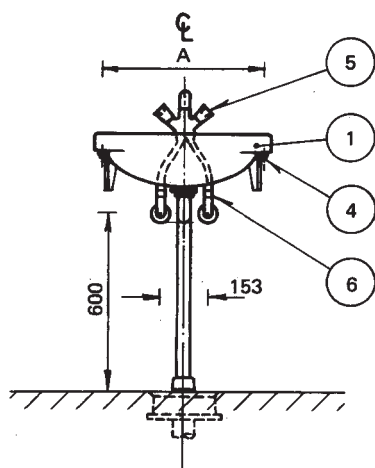
Bygherre repræsentant skal med sin underskrift godkende endelig aflevering.



VVS-detaller/Sanitet
Håndvask
Vandinstallation skjult
Afløbsinstallation synlig

BPS (52)4 C-62 02 02

Maj 1983



Mål 1:20

Mål mod væg og gulv er til færdig overflade

Bæringsafstand: A = 515 mm

Højde af bæring: B = 780 mm

Vægmateriale: Mursten, beton, gasbeton

Vedr. forbindelse til gulvafløb, se tegning nr.: (52)5 C-00 01 01

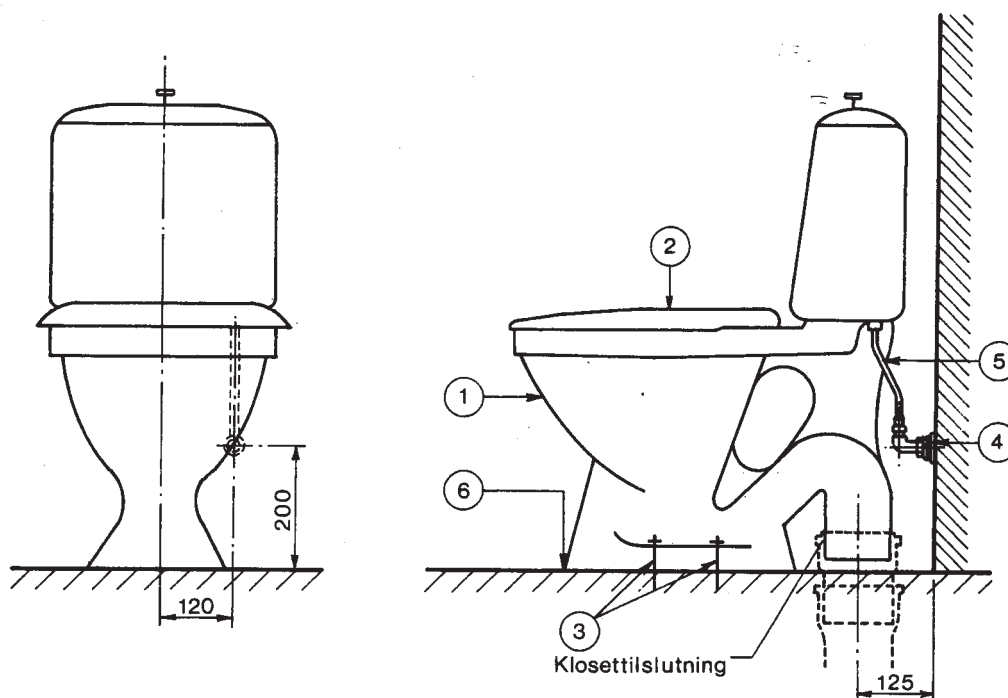
POS NR.	TEKST	VVS-FÆLLESNR.	MGD.	DISPONIBEL
1	Håndvask	62 61 03.110	1	
2	Bæring, sæt	65 30 07.000	1	
3	Skrue og dybel		6	
4	Gustavberg-propper		4	
5	Blandingsbatteri	70 10 24.104	1	
6	Afspærringeventil	74 44 06.004	2	
-	Omløber	74 45 22.024	2	
7	Gummiring	74 76 95.010	1	
8	Bundventil med prop	74 70 01.010	1	
9	Afløbsforbindelse (afkortes)	75 03 00.010	1	
10	Afløbskobling	75 03 50.032	1	
11	Messingkæde	74 78 60.	1	



VVS-detaller/Sanitet Kombinationskloset med S-vandlås

BPS (52)4 B-60 01 01

Maj 1983



A = _____ mm

Gulvmateriale:

Mål mod væg og gulv er til færdig overflade.

Klosettilslutning, se tegning nr.: _____

POS NR.	TEKST	VVS-FÆLLESNR.	MGD.	DISPONIBEL
1	Kloset			
2	Sæde			
3	Skruer			
4	Afspærringsventil			
-	Omløber			
5	Forbindelsesrør			
6	Tilfugning: Havsand-cement 1:3			
7	Ferule			



Isolering af rørinstallationer

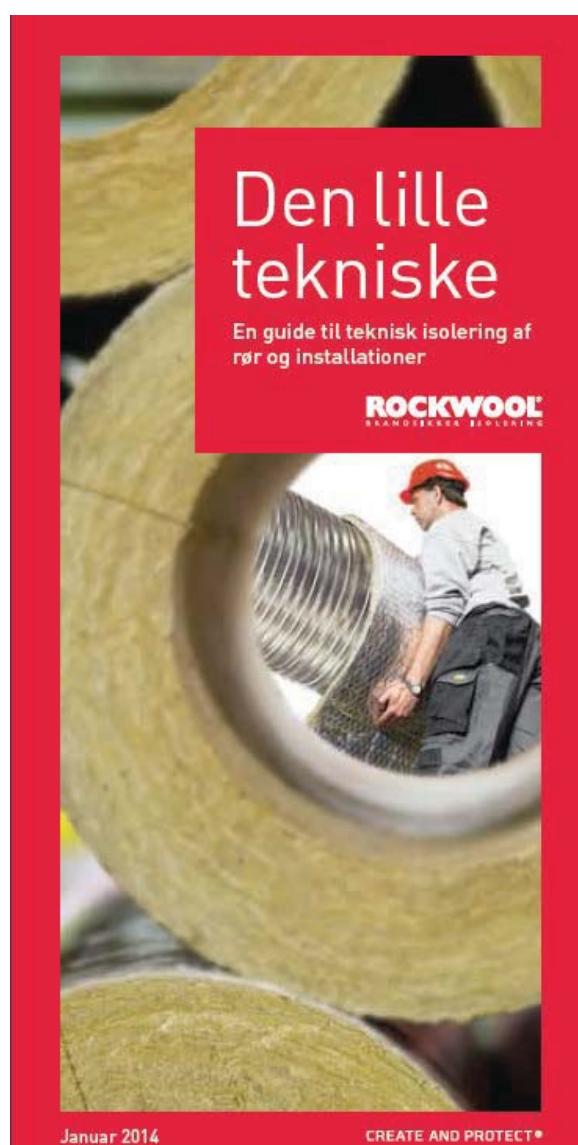
Isoleringsnormen DS 452 skal overholdes.

Isoleringsnormen DS 452 „Termisk isolering af tekniske installationer“ er en funktionsnorm, der angiver funktion af isolering ud fra bestemte varmetab i de forskellige klasser.

For så vidt angår eksempler på, hvordan enkeltkomponenterne i installationen skal/ kan isoleres henvises til fabrikantinformation f.eks. »Den lille tekniske«.

Isoleringsklasser

DS452, ”Termisk isolering af tekniske installationer”, udstikker regler for tekniske installationers maksimale varmetab. Installationerne inddeles i 6 isoleringsklasser – hovedsagelig afhængigt af deres driftstemperatur, omgivende temperatur, antal driftstimer pr. år og beliggenhed indendørs/udendørs.





Klassificeringer

Normale bygningsinstallationer og dele heraf kan uden beregning af driftsparameteren klassificeres efter nedenstående tabel, som er et uddrag af DS 452.

Anlægstype Installationsdel	Omgivende temperatur for installationsdel	
	≤ 5° C ¹⁾	> 5° C ²⁾
Opvarmingsanlæg		
Koblingsledninger i samme rum som varmegiver	-	KL 0
Koblingsledninger i andre rum end varmegiver samt alle koblingsledninger nedlagt eller indstøbt i gulve, vægge eller lofter	KL 6	KL 2
<i>Fordelingsledninger, varmevekslere, -beholdere og installationsdele:</i>		
Kun varme i opvarmningssæson med $\theta \leq 45^\circ \text{C}$	KL 6	KL 3
Kun varme i opvarmningssæson, regulering af fremløbstemperatur	KL 6	KL 3
Andre tilfælde herunder fjernvarme indenfor bygningen og fordelingsledninger mellem bygninger	KL 6	KL 4
Varmt brugsvand		
Koblingsledninger i samme rum som tapsted	-	KL 0
Koblingsledninger i andre rum end tapsted	-	KL 4
Fordelings- og cirkulationsledninger	KL 6	KL 4
Vekslere og varmtvandsbeholdere samt vandvarmere	KL 6	KL 5
Ventilationsanlæg		
Tilslutningskanaler, der er placeret i de rum, de betjener	-	KL 0
Fraluftskanaler og tiluftskanaler på anlæg med varmegenvinding	KL 3	KL 0
Tilluftskanaler på anlæg uden mekanisk køling med dimensionerende lufttemperatur mellem 15° C og 23° C	KL 3	KL 0
Tilluftskanaler på anlæg med mekanisk køling med dimensionerende lufttemperatur mellem 15° C og 23° C	KL 3	KL 1
Tilluftskanaler på anlæg med dimensionerende lufttemperatur under 15° C	KL 3	KL 3
Tilluftskanaler i luftvarmeanlæg med lufttemperatur over 23° C	KL 4	KL 2
Ventilationskanaler i udsugningsanlæg uden varmegenvinding og til naturligt aftræk	KL 0 ³⁾	KL 0
Ventilationskanaler til udeluftindtag (for evt. varmegenvinding) og til afkast til det fri efter varmegenvinding	KL 0 ^{3) 5)}	KL 3 ³⁾
Ventilationsaggregater	W/m ² K	W/m ² K
Indtil 31. december 2015	≤ 1,4	≤ 1,4
Fra 01. januar 2013	≤ 1,0	≤ 1,4

Anlægstype Installationsdel	Omgivende temperatur for installationsdel	
	≤ 5° C ¹⁾	> 5° C ²⁾
Solvarmeanlæg		
Rørføring mv. til solfangere	KL 4	KL 4
Beholdere	KL 6	KL 5
Koldt brugsvand		
Rør og beholdere	Se DS 439	KL 2
Rør mv. med eltracing, $\theta > 0^\circ \text{C}$	KL 2	-
Luft-vand og luft/luft varmepumper		
Varmer forbindelsesrør til udedel	KL 6	KL 5
Kolde forbindelsesrør til udedel	KL 0 ³⁾	KL 4 ³⁾
Jordvarme (væske til vand varmepumper)		
Jordslanger mv.	I jord ⁴⁾	KL 4 ³⁾
Køling kontorer, o. lign.		
Rør og beholdere til kølebafler og kølelofter, samt rør til køleunits, 15 °C ≤ θ	KL 2	KL 2
Rør og beholdere til køleflader for ventilationsluft og fancoils samt rør til køleunits, 0 °C ≤ θ < 15 °C	KL 2 ³⁾	KL 2 ³⁾
Serverrum		
Rør og beholdere til køleflader for ventilationsluft og fancoils samt rør til køleunits, 0 °C < θ < 15 °C	KL 4 ³⁾	KL 4 ³⁾
Køle- og frysemøbler samt køle- og fryserum		
Rør og beholdere til køle- og frysemøbler samt til køle- og fryserum, $\theta \leq 0^\circ \text{C}$	-	KL 5 ³⁾
Tagnedløb		
Indvendige tagnedløb	-	KL 2 ³⁾

1) Omfatter placeringer ude, i jord, i uopvarmet rum uden for klimaskærm og i rum opvarmet til højst 5° C.

2) Opvarmet rum (>5° C) eller uopvarmet rum inden for klimaskærm

3) Kondensisoleres efter forholdene

4) Se Miljøministeriets BEK nr. 1019

5) Ventilationskanaler til udeluftindtag placeret i tagrum isoleres til klasse 2 for at undgå utilsigtet opvarmning af ventilationsluft.

Jo højere isoleringsklasse en installation er placeret i, desto større krav stilles der til isoleringen af installationen.

Det vil sige, at der f.eks. stilles større krav til varmt brugsvandsisolering end til mindre centralvarmeanlæg.

Ved valg af isoleringstykkelser skelner normen også mellem hvor godt et isoleringsmateriale isolerer. Dette kaldes isoleringsværdien eller lambda værdien (λ) for isoleringsmaterialet.

Lambdaværdien (λ -værdien) er talværdien for et materiales varmeledningsevne. λ -værdien

er simpelthen måltallet for et materiales isoleringsevne. Des lavere λ -værdi, des bedre isoleringsevne.

Isoleringsmaterialer har desuden den egenskab, at de isolerer forskelligt ved forskellige temperaturer.

Brugen af de tabeller, der er i normen sammen med oplysninger om lambdaværdier er vanskelig, hvorfor de her efterfølgende tabeller for forskellige typer af isoleringsmaterialer skulle gøre det lettere at finde den rigtige isoleringstykkelser for de forskellige installationstyper og isoleringsmaterialer.



Tabellerne herunder kan kun bruges når følgende forudsætninger er opfyldt.

- Lambdaværdien for mineraluld rørskåle er:
 $\lambda_{50} = 0,044 \text{ W/m} \times \text{K}$

- Temperaturforskel = Rørtemperatur - rumtemperatur

- Temperaturforskel = $70^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 50^{\circ}\text{C}$

Tabellen viser minimumskravene til isolering efter DS 452.

Isoleringstykkelserne er for mineralulds rørskåle og opgivet i millimeter.

Isoleringstykkelser er minimums tykkelser i forhold til DS 452

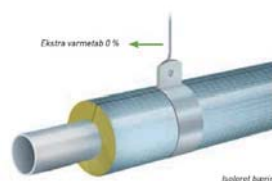
De isoleringstykkelser der er angivet i tabellerne er handelsvarer for ROCKWOOL's universal rørskåle.

Bæringer og varmebroer

Hvor varmebroer, f.eks. afstandsjern, bæringer og andre metaldele, gennembryder isoleringslaget, indregnes det deraf følgende varmetab i installationens U-værdi. Ligger bæringerne af røret uden på isoleringen, medregnes varmetabet via bæringen ikke.

Isolerede rørbæringer

Rørbæringer, som er isolerede således, at ingen metaldele bryder gennem isoleringslaget, medfører intet ekstra varmetab.

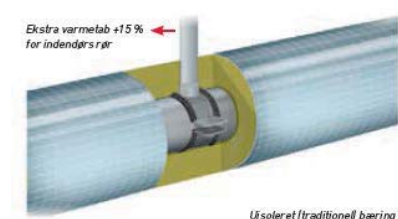


Rørskål i mm	Stålrør	Kobber- rør i mm	PEX i mm	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6
15	3/8"	15	15	20	20	20	20	30	40
18		18	18	20	20	20	30	30	50
22	1/2"	22	22	20	20	20	30	40	60
25	3/4"		25	20	20	30	30	50	-
28		28	28	20	20	30	30	50	-
35	1"	35		20	30	30	40	60	-
42	1 1/4"	42		20	30	30	40	60	-
48	1 1/2"			20	30	30	50	-	-
60	2"			20	30	40	50	-	-



Varmetab via rørbæring

Bæring, som griber direkte om røret, evt. med gummiindlæg, medfører 15 % større varmetab fra anlægget set i forhold til moderne bæring, der er isolerede eller som griber uden på rørets isolering.

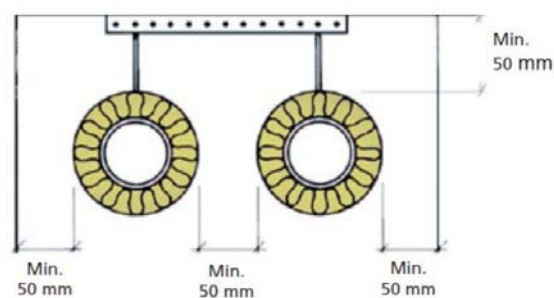


Rørskål i mm	Stålrør	Kobber- rør i mm	PEX i mm	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6
15	3/8"	15	15	20	20	20	30	40	-
18		18	18	20	20	20	30	50	-
22	1/2"	22	22	20	20	30	40	60	-
25	3/4"		25	20	20	30	40	-	-
28		28	28	20	30	30	50	-	-
35	1"	35		20	30	40	50	-	-
42	1 1/4"	42		30	30	40	60	-	-
48	1 1/2"			30	30	40	60	-	-
60	2"			30	40	50	60	-	-

Kondensisolering:

Når kolde rør føres gennem varme rum, vil røret i mange tilfælde blive vådt og dryppe. Derfor er det nødvendigt med kondensisolering. Isoleringstykkelsen er afhængig af koldt vandstemperaturen, relativ fugtighed og omgivende temperatur.

Under normale forhold vil det være nok at isolere med 8 mm rørskåle.



Pladskrav

Rør skal ophænges, så der bliver plads til isoleringen.

Pladskrav anbefales opfyldt ved at overholde DS 1102.

Der anbefales en minimumsafstand på 50 mm til alle sider.



Isometrisk rørdiagramtegning

Lidt om tegning

De fleste faggrupper har altid brugt tegning til illustration af emner i forskellige positioner. Den mest anvendte tegningsform er retvinklet projektion, men det er ikke altid let at se emnets virkelige udseende ved denne tegningsform, mange kanter og linier er skjult.

For at rette op på disse forhold anvender man i dag ofte rummelige afbildningsformer. Den mest udbredte form for rummelig afbildning, var før hen det man kalder "kavalerspektiv", dvs. emnets front tegnet op i lodret plan, og de tilstødende sider i en vinkel på mellem 15 - 60 grader i forhold til vandret.

Denne form for afbildning er ganske udmærket til de fleste illustrationer, men der er nogen ulemper forbundet med hensyn til målestoksforholdene. Selv om det er de samme mål man bruger, synes de skrå sider at have en forvrænget facon i forhold til de oprindelige mål.

Vvs-branchen har i mange år brugt denne form for afbildning, specielt ved tegning af rørdiagrammer. Disse diagrammer giver en udmærket rumvirkning og er lette for montøren at aflæse, men da de fleste firmaer også bruger diagrammerne til at måle materialer op efter i forbindelse med tilbudsgivning, har kavalerspektivet nogle kedelige spidse vinkler.

De virker meget perspektiviske, og er ikke særlig målfaste, og det kan derfor give anledning til, at man i mange tilfælde kommer til bestille for mange materialer hjem.

I de senere år er man derfor begyndt at bruge retvinklet axenometri. Ved den form for afbildning er man i stand til, ved hjælp af en faktor, at lave målfaste tegninger med et mere udfladet udseende.

Axenometri

Som tidligere omtalt, er axenometri den mest nøjagtige tegningsform inden for rummelig afbildning.

Axenometri er opdelt i tre grupper, nemlig:

- isometri
- dimetri
- trimetri

Vi vil i det følgende afsnit udelade de to sidstnævnte grupper, som i øvrigt tjener samme formål, nemlig at fremstille billedet på tegningen, så det mest muligt ligner det billede vores øje opfatter på arbejdsstedet. Vi koncentrerer os altså om den isometriske afbildning.

Indledning

Tekniske tegninger er selve grundlaget for samarbejdet mellem fagfolk på alle niveauer. Standardisering er nødvendigt for at tegningerne kan være entydig kommunikation mellem kunder, projekterende og håndværkeren. Det gælder både standardisering af regler for tegneprincipper og for tegningssymboler både nationalt og internationalt. Standardiserede tegnetoder giver mulighed for at kommunikere i et fælles sprog på tværs af faggrænser og landegrænser.

Både i bygge- og anlægssektoren og inden for industrien er der en fælles forståelse for at tegningskommunikation er lige vigtig for elever, svende, ingeniører og arkitekter.

Nuværende og kommende håndværkere, teknikere og andre interesserede må både kunne læse isometriske rørdiagramtegninger og selv anvende metoden ved planlægning og udførelse af mindre anlæg eller dele af større anlæg.

Isometrisk rørdiagramtegning blev først anvendt i forbindelse med præfabrikation af rørdele, som senere skulle monteres i en større sammenhæng. Ved at anvende denne tegnemetode kunne man undgå, at skulle veksle flere gange mellem måltagning på montagestedet og efterfølgende tilpasninger på montageværkstedet. Det isometriske tegneprincip er ideelt til arbejdsopgaver, hvor delene præfabrikeres på værkstedet og efterfølgende samles på montagepladsen, som det eksempelvis kendes fra off-shore industrien.

Isometrisk rørdiagramtegning er også et meget velegnet tegneprincip selv om anlægget ikke skal præfabrikeres. Tegningerne giver et godt grundlag for placeringen af de tekniske installationer i forhold til hinanden. Man kan altså visuelt se, om rørføringer kolliderer med hinanden eller falder sammen med andre installationer. Endvidere giver isometriske tegninger mulighed for nem beregning af materialer med henblik på montage og installation.



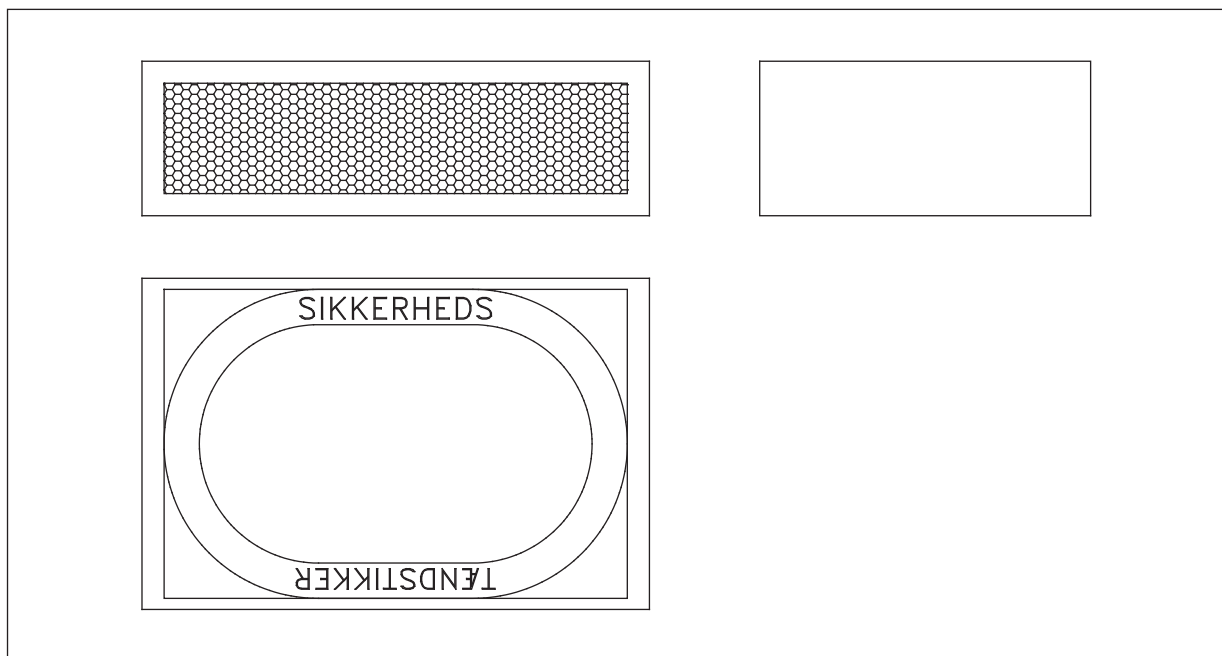
Tegnemetoder

Bygningstegninger udføres normalt som en kombination af plantegninger, snittegninger og oversigtstegninger med eller uden perspektiv i.

Retvinklet projektion

Dette tegneprincip er det mest anvendte ved konstruktion af maskindele. Princippet går ud på, at tegne emnet i tre billeder:

- Set forfra
- Set fra venstre
- Set fra oven



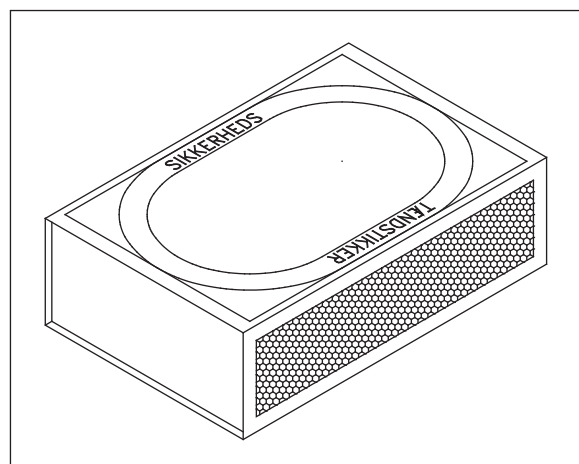
Tændstikæske tegnet i retvinklet projektion

Isometrisk projektion

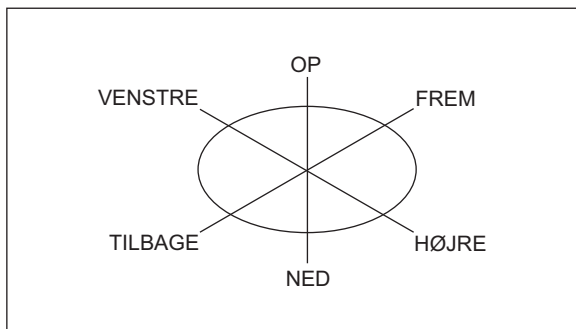
Dette tegneprincip kaldes også for isometrisk aksonometri.

Det har sit eget akse-system, som giver mulighed for at illustrere emnet rummeligt i et tilnærmet perspektiv.

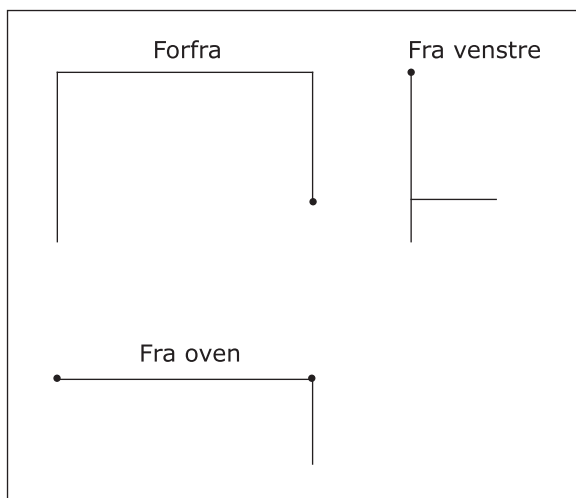
Lodrette linier på motivet tegnes lodrette, mens vandrette linier tegnes i en vinkel på 30° i forhold til vandret i x-aksen og 150° i forhold til vandret i y-aksen.



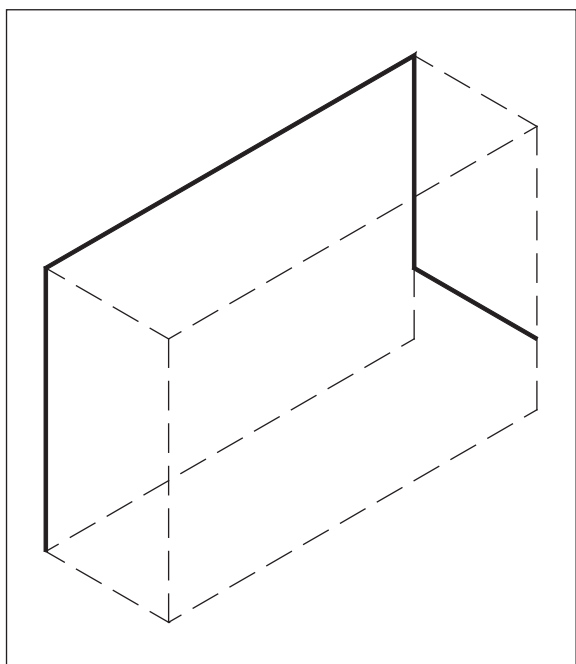
Tændstikæsken tegnet isometrisk



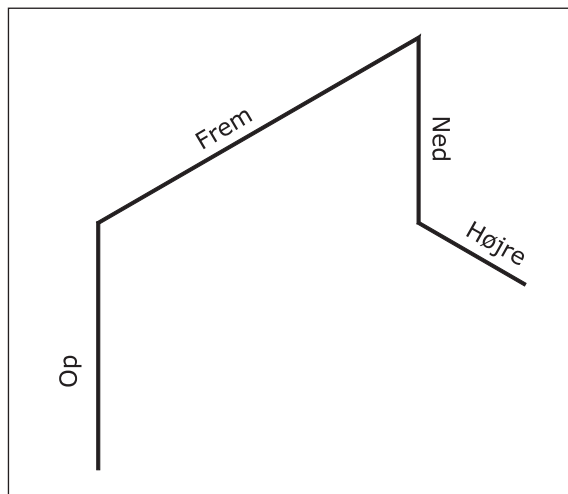
De isometriske hovedretninger i koordinatsystemet



Simpelt rørstykke tegnet i retvinklet projektion, set forfra, set fra venstre og set fra oven



Det samme simple rørstykke tegnet isometrisk sammen med en hjælpefigur, som skal lette vores forståelse for akserne



Rørstykket tegnet isometrisk uden hjælpefigur

Generelle tegneregler

For de tekniske tegnemetoder er der fastlagt en række regler for hvordan tegnearbejdet skal udføres.

De omfatter:

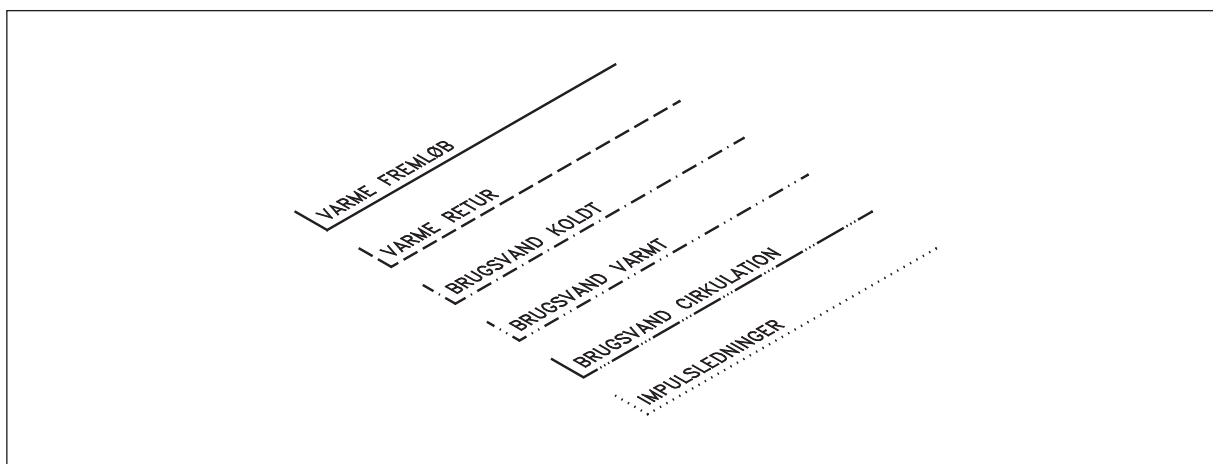
- stregtykkelser og linietyper,
- placering af tekster,
- målangivelser,
- papirformater,
- målforhold,
- positionsnumre, og
- tegningssymboler.



Stregtykkelser og linietyper

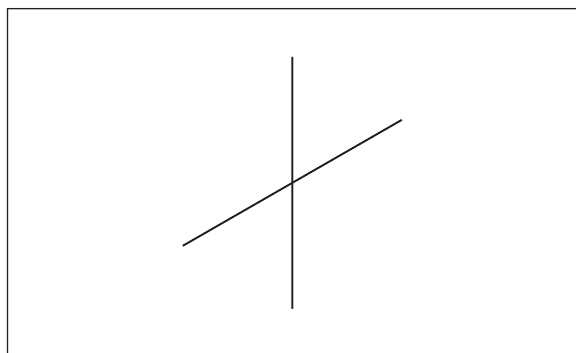
Til tegning af vvs-bygningstegninger benyttes linietyper, som beskriver rørets funktion.

- Varme fremløb
- Varme retur
- Koldt vand
- Varmt vand
- Varmt vand cirkulation
- Følerledning
- Afløbsledninger
- Mållinier og måludførende linier.



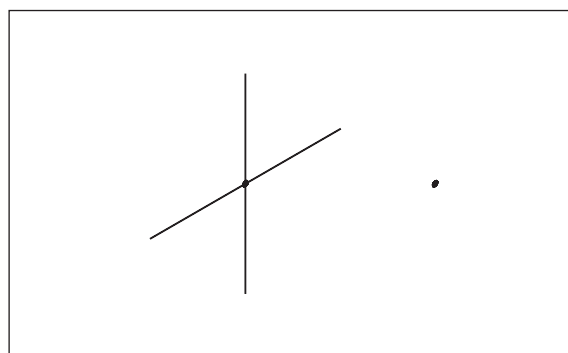
Linietype og stregtykkelser for de almindeligste rørføringer inden for vvs-området

Ved tegning af krydsende ledninger uden forbindelse, skal strengen for den eller de bagvedliggende ledninger ikke afbrydes.



Symbolet for en krydsende ledning uden forbindelse

Ved tegning af afgreninger afsættes et punkt med en diameter på 5 gange stregtykkelsen hvor afgreningen er fæstnet.

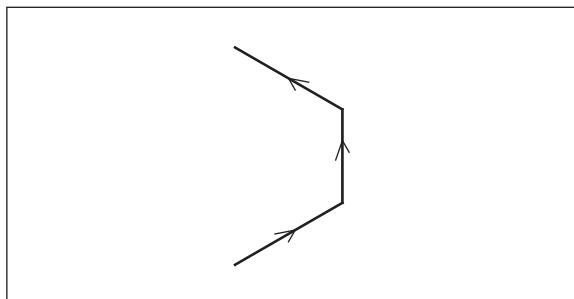


Symbolet for en krydsende ledning med forbindelse i et t-stykke



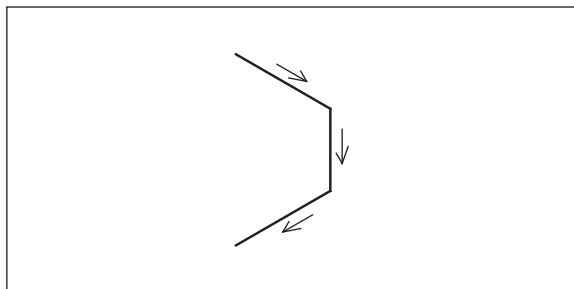
Flow- og faldretning

Hvis der på tegningen er behov for at anvise mediets gennemstrømningsretning, vises det med pile, som er indtegnet på ledningen.



Symbolet for mediets flowretning

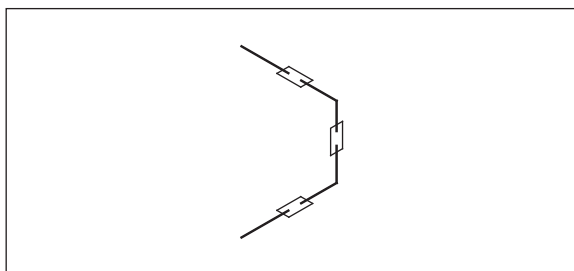
Hvis der på tegningen er behov for, at anvise faldretningen på mediet, vises.



Symbolet for mediets faldretning

Ekspansion i rørforbindelser

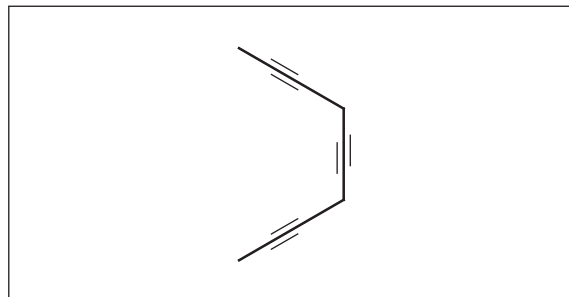
Generelle ekspansionsforbindelser, til optagelse af rørs udvidelse og sammentrækning, indtegnes som en kasse uden om en afbrudt linieføring.



Symbolet for en generel ekspansionsforbindelse

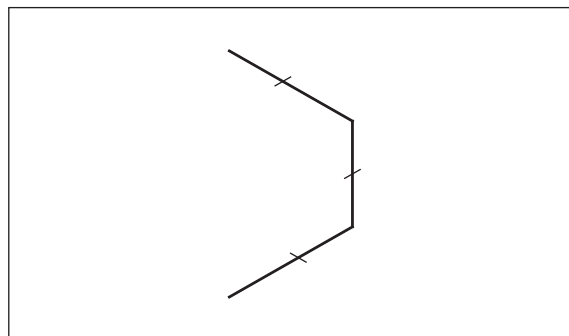
Fastgørelse og bæringer

Styr, som giver mulighed for retningsbestemt bevægelse, vises med streger på hver side af linieføringen, hvor styret skal placeres. Symbolet tegnes i et forhold svarende til ventil-symboler.



Symbolet for et styr

Fastspændinger vises med et kryds der hvor beslaget skal placeres. Symbolet tegnes i et forhold svarende til ventilsymboler.

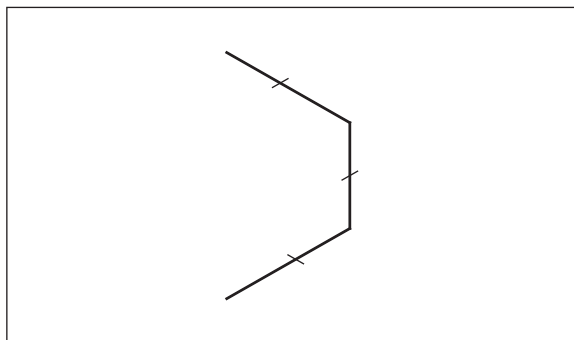


Symbolet for et beslag til fastspænding/fixering

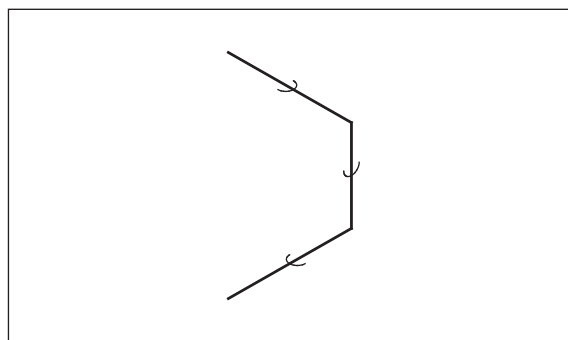


Rørsamlinger

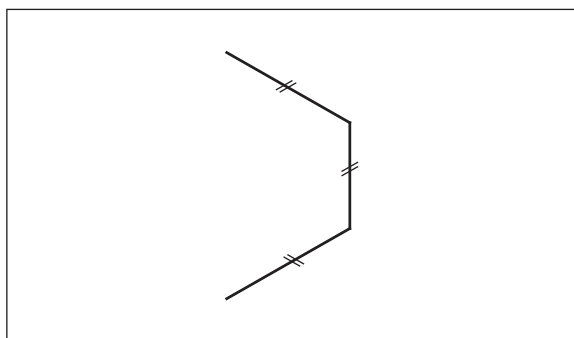
Hvis det af hensyn til montagearbejdet findes formålstjenligt, kan der indtegnes symboler for rørsamlinger.



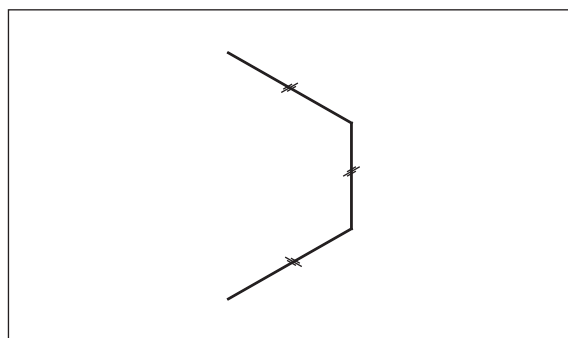
Symbolet for en generel samling



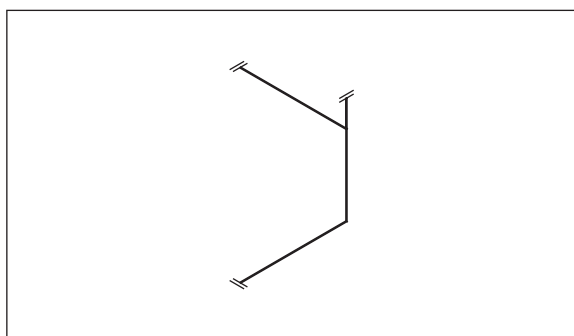
Symbolet for en muffesamling



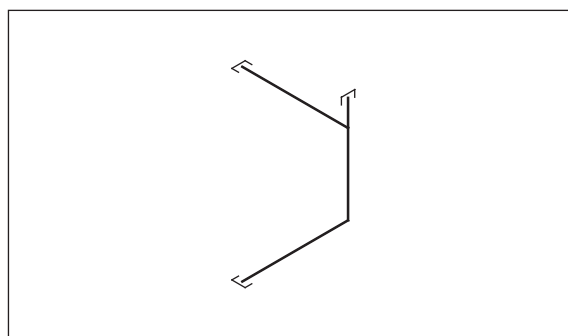
Symbolet for en flangesamling



Symbolet for en unionsamling



Symbolet for en blindflange

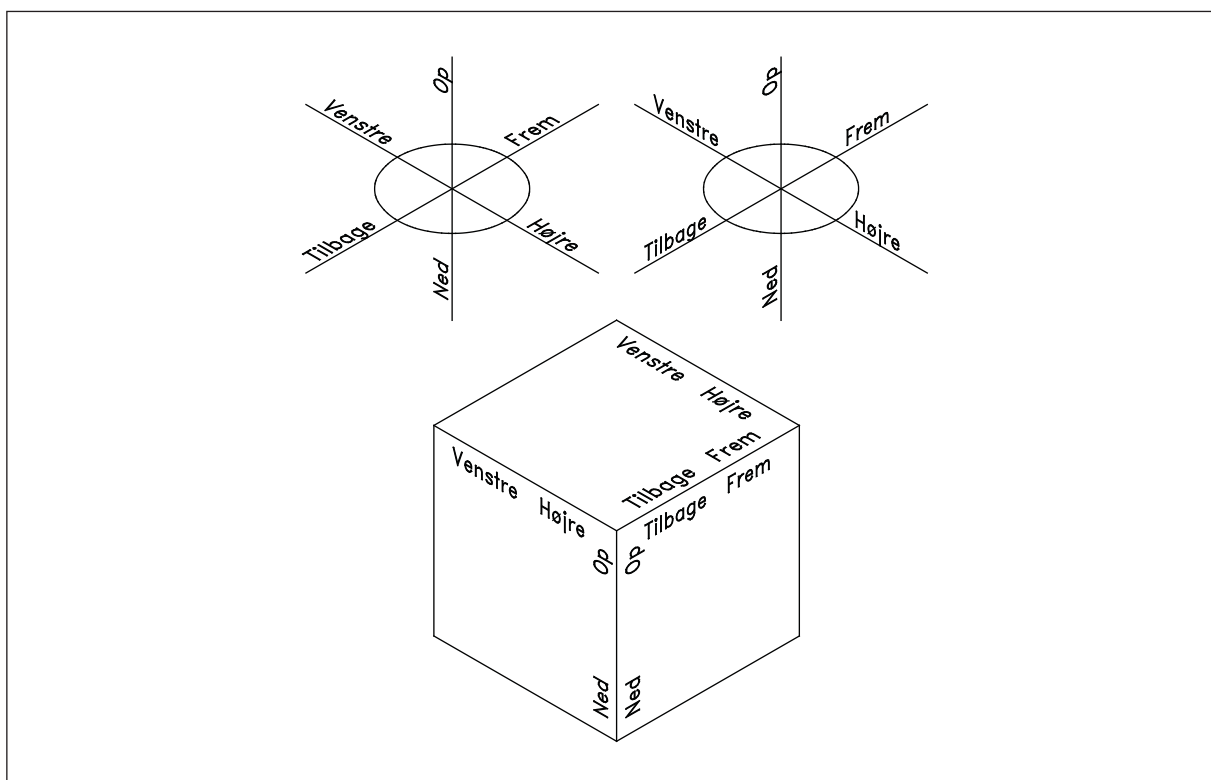


Symbolet for en slutmuffe



Placering af tekster

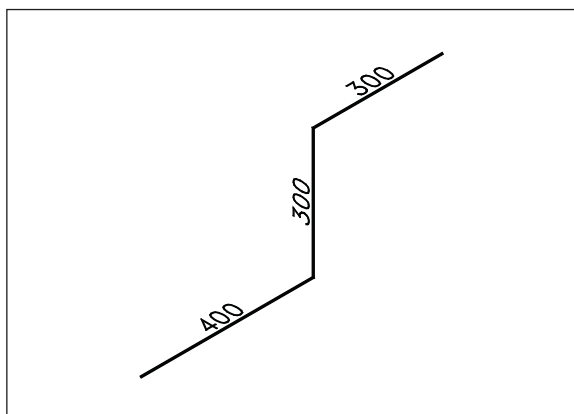
Alle tekster skal placeres og have en størrelse, så de er lette at læse. Det anbefales, at der anvendes teksthøjde mellem 2,5 og 4,2 millimeter, og der skal anvendes både store og små bogstaver, som ved almindelig tekstskrivning.



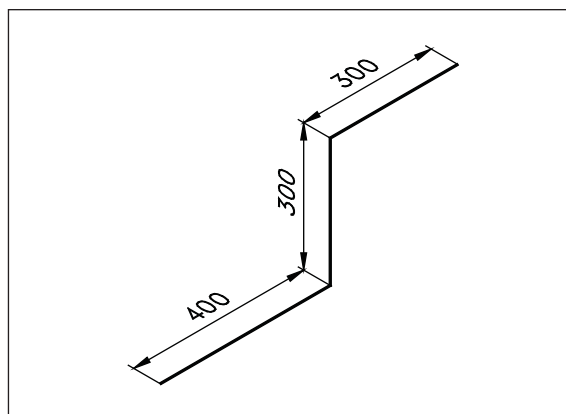
Placeringen af tekster på en isometrisk tegning

Målangivelser

Ved isometrisk rørdiagramtegning af præfabrikerede rørstykker, påsættes målene normalt direkte på tegningen. Ved ventiler, fittings eller anden retningsafvigelse målsættes normalt til midten eller skæringspunktet for de respektive midterlinier.



Målsætning af isometrisk rørdiagramtegninger



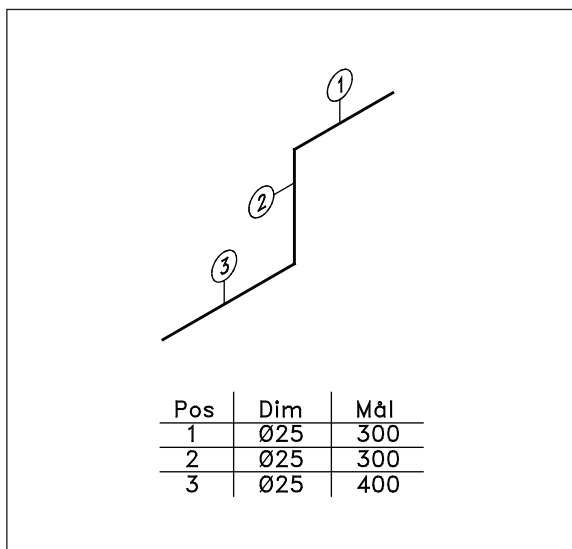
Målsætning af en isometrisk rørdiagram-tegning med anvendelse af måludførende linier



Positionsnumre

I de tilfælde, hvor identifikationen ikke hensigtsmæssigt kan placeres direkte ved tegningsdelen, kan der anvendes positionsnumre.

Positionsnumre anvendes fortløbende og skrives med tal, der er 1,5 til 2 gange så store som ved målsætning, så de let kan skelnes fra de øvrige tal på tegningen.



Anvendelse af positionsnumre og målsætningen overført til et måleskema

Positionsnumre skal altid henvise til en styklister og identiske komponenter bør have samme positionsnummer.

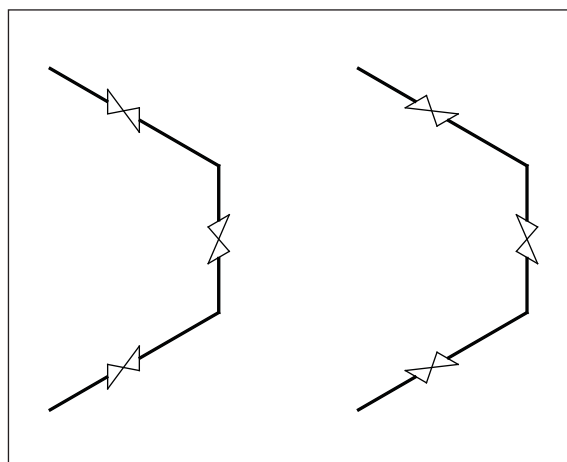
Rækkefølgen for nummereringen skal normalt være logisk i forhold til betydningen af komponenterne eller deres monteringsrækkefølge.

Ventilsymboler

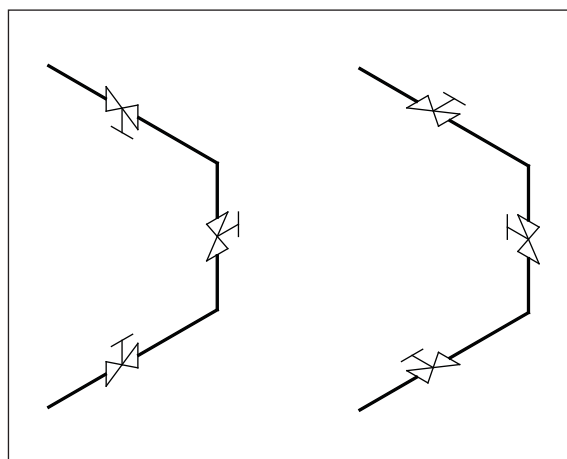
Symboler påsættes tegninger, så de er lettere at forstå og mere præcise at udføre installationerne efter. I DS/ISO 4067/1 og DS/ISO 4067/2 fastsættes det, hvorledes symbolerne tegnes på plantegninger.

Symboler, der angiver ventiler og andet udstyr skal normalt tegnes med samme strektykkelse, som de tilstødende rør og altid med en fuldstregslinie.

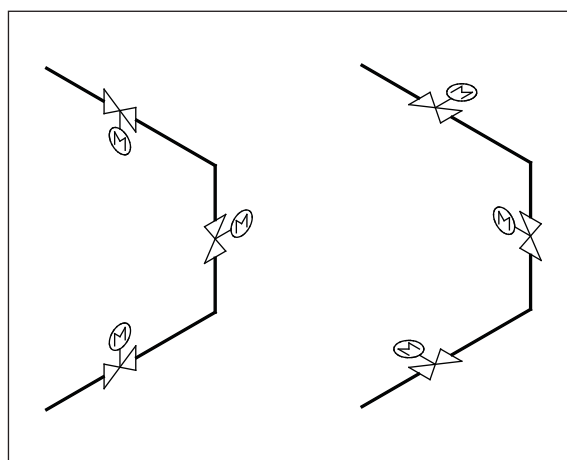
Alle symbolerne skal tilpasses den isometriske tegnemetode, hvor X-aksen tegnes 30°, Y-aksen tegnes 150° og Z-aksen tegnes 90° i det plane koordinatsystem.



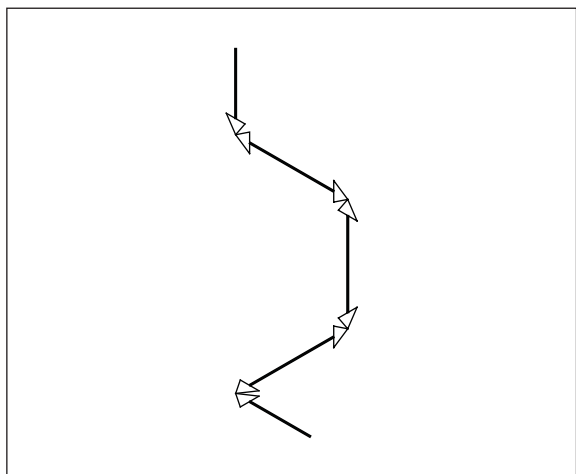
Grundsymbolet for en ventil tegnet isometrisk



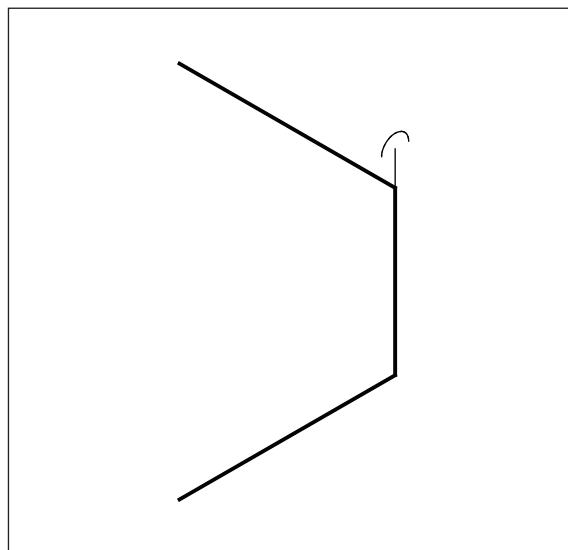
Tillægssymbol for manuel betjening, som tillæg tilknyttet ventilsymbolet



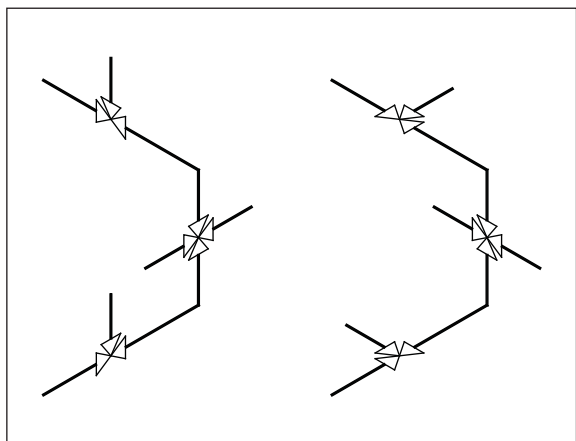
Tillægssymbol for motorstyring, som er tilknyttet ventilsymbolet



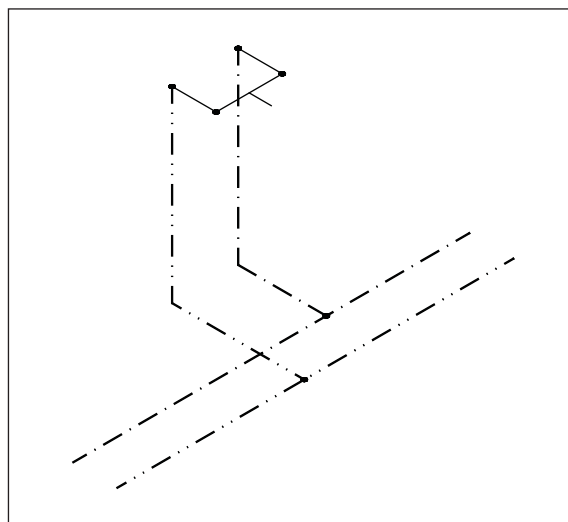
*Symbolet for en ventil i vinkel-
udførelse tegnet isometrisk*



Symbolet for en luftudlader tegnet isometrisk



*Symbolet for en tre- og firevejs-
ventil tegnet isometrisk*



Symbolet for et blandingsarmatur tegnet isometrisk

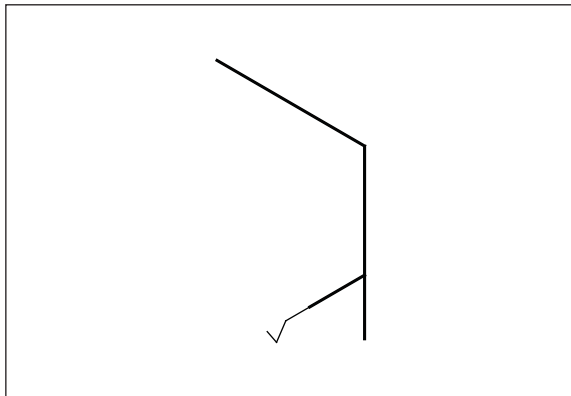


Afløbssymboler

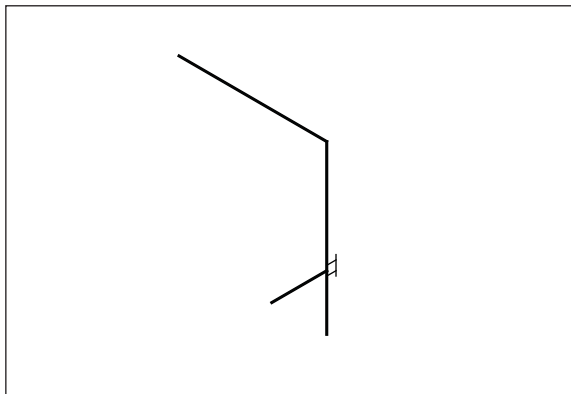
Normalt tegnes afløbsinstallationer som plan- og snittegninger (opstalttegninger) for hver faldstamme.

I de tilfælde, hvor det af hensyn til de øvrige tekniske installationer er hensigtsmæssigt, kan afløbsinstallationer dog indtegnes på de isometriske tegninger.

Symboler for afløbskomponenter skal i så fald tilpasses den isometriske tegnemetode, hvor X-aksen tegnes 30°, Y-aksen tegnes 150° og Z-aksen tegnes 90° i det plane koordinatsystem.



Symbolet for en vandlås

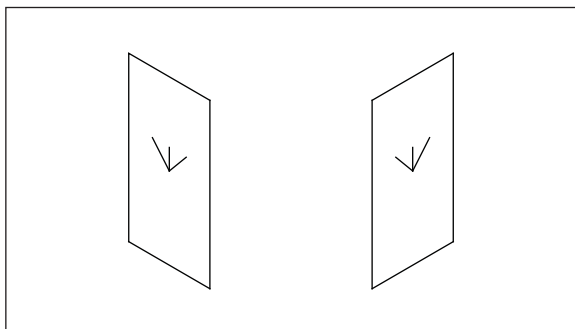


Symbolet for en renselem

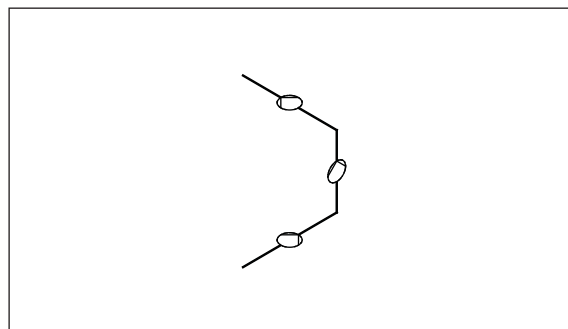


Symboler for udstyr

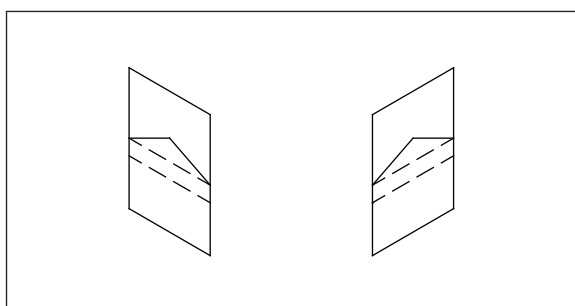
Symboler for udstyr som kedler, pumper og beholdere skal tilpasses den isometriske tegnemetode, hvor X-aksen tegnes 30°, Y-aksen tegnes 150° og Z-aksen tegnes 90° i det plane koordinatsystem.



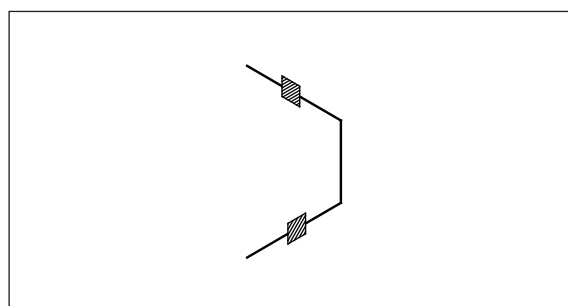
Symbolet for en kedel til gasfyring



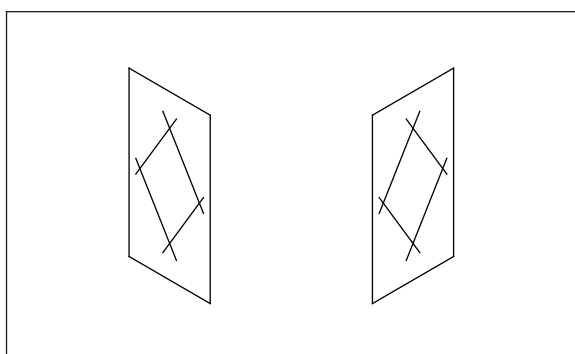
Symbolet for en væskepumpe



Symbolet for en trykexpansionsbeholder



*Symbolet for et filter eller snavstee,
som det også kaldes*



Symbolet for en fastbrændselskedel



Følere og instrumenter

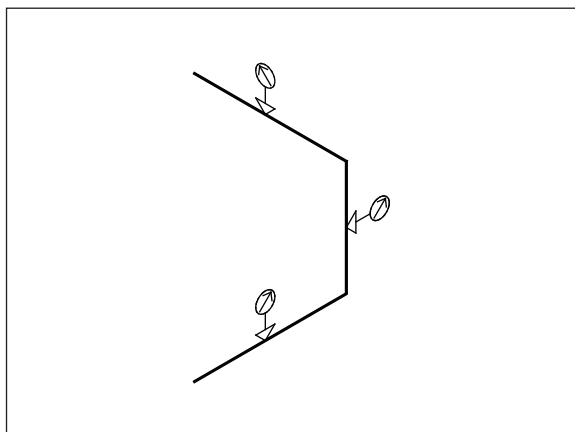
Symboler for følere samt visende og registrerende instrumenter kan kombineres, så mange forskellige komponenter kan illustreres. De skal tilpasses den isometriske tegnemetode, hvor X-aksen tegnes 30°, Y-aksen tegnes 150° og Z-aksen tegnes 90° i det plane koordinatsystem.

De visende eller registrerende instrumenter kan være analoge eller digitale. Det kan vises

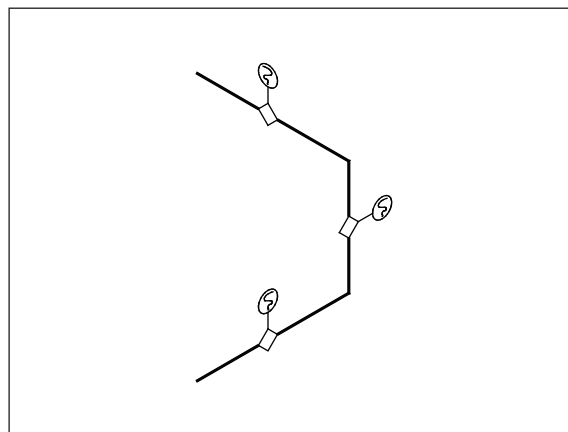
∩ = analogt

= digitalt

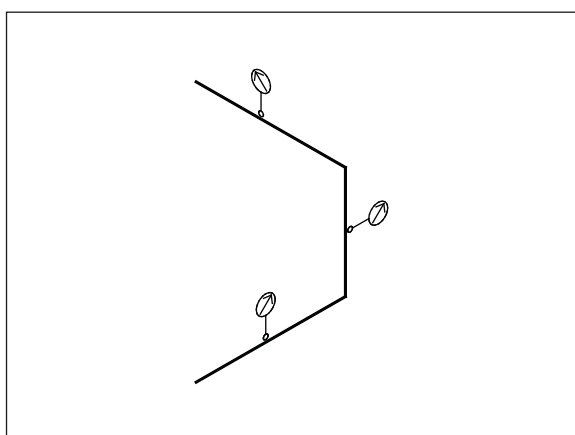
med symbolerne:



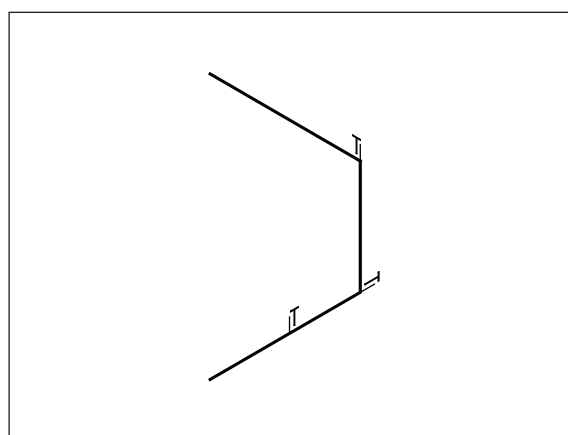
Symbolet for et manometer med viser



Symbolet for et flowmåler, som registrerer flowmængden



Symbolet for et termometer med viser eller søjle



Symbolet for et målested, det kan f.eks. være et tomt dykrør



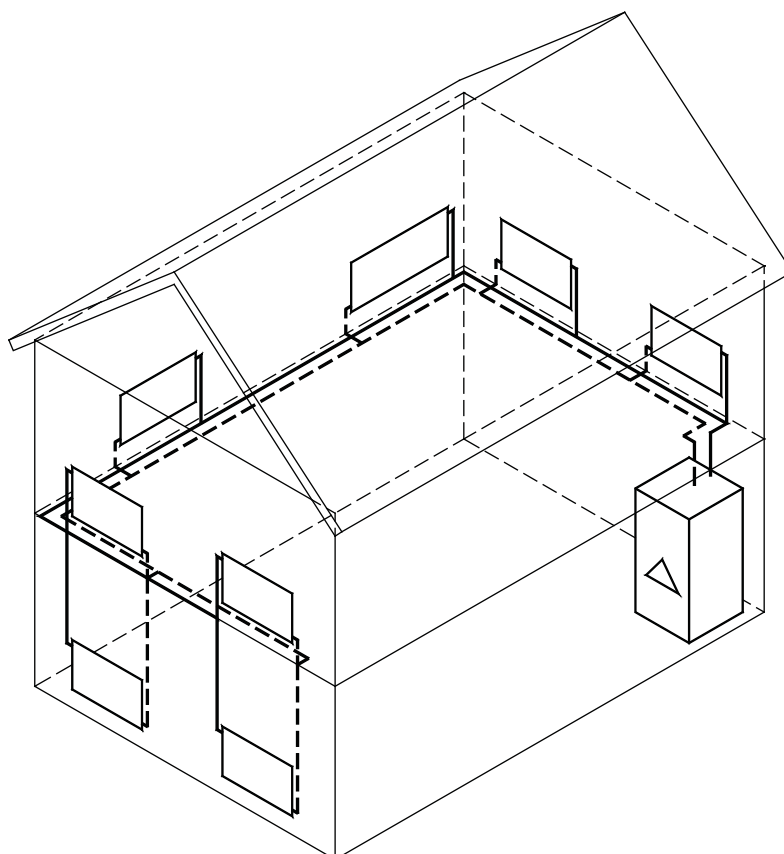
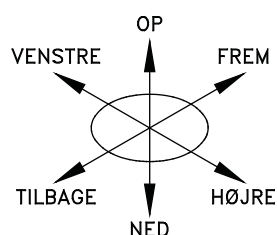
Generel indføring i isometrisk tegning

Det isometriske tegneprincip indebærer mange fordele, først og fremmest giver det en god oversigt over de tekniske installationer og komponenternes placering i forhold til hinanden.

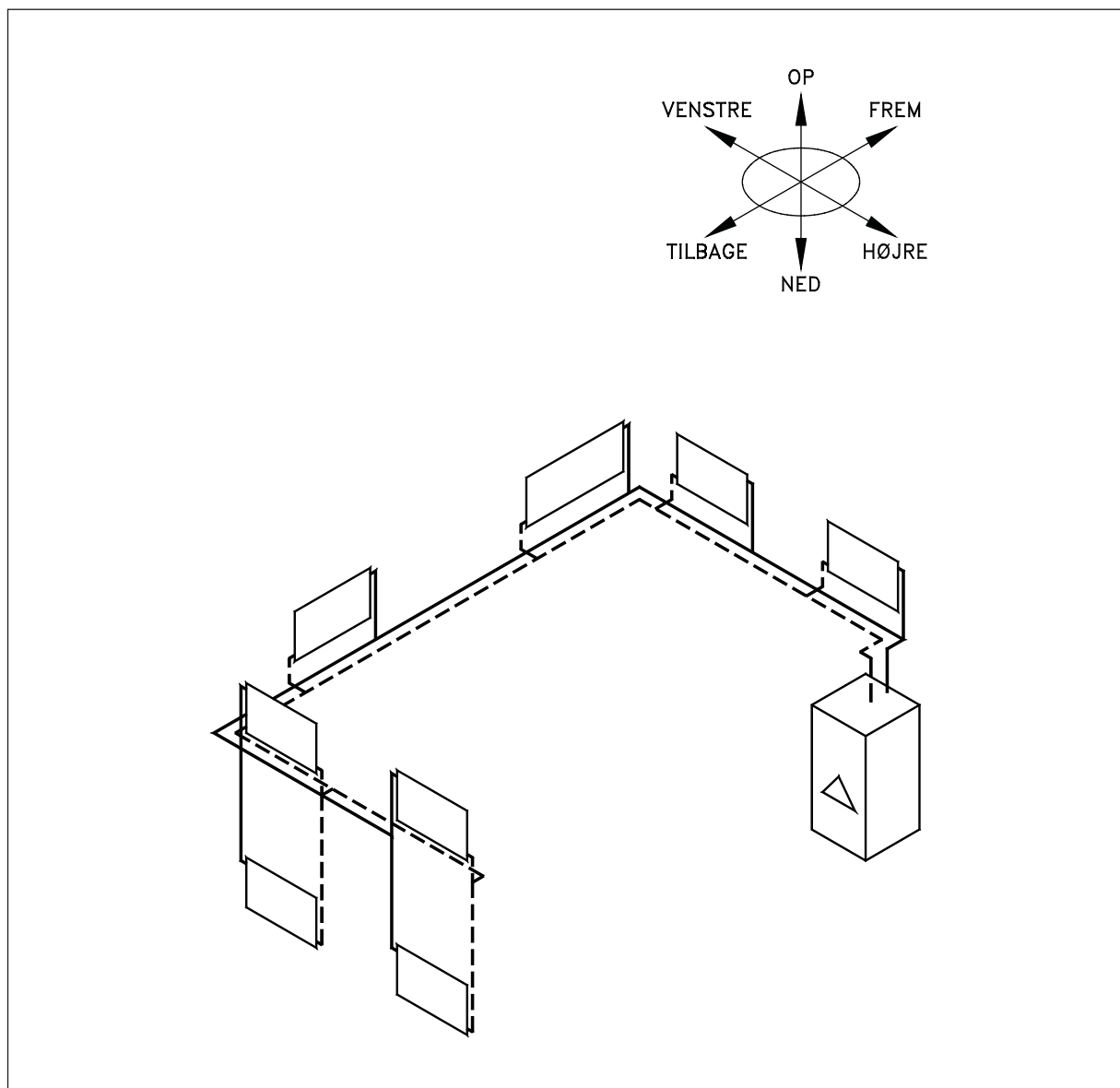
Hvis der er kollision mellem rørføringer eller udstyr, kan dette allerede opdages og rettes

på tegningerne inden montagearbejdet påbegyndes.

Endvidere er tegnemethoden særligt velegnet til arbejdstegninger der skal anvendes ved præfabrikation af større industrielle rørinstallationer.



En simpel varmeinstallation med gaskedel indtegnet i et parcelhus



Normalt tegnes husets konturer ikke med, som vist herover



Isometrisk rørdiagramtegning stiller store krav til tegneren, for allerede på konstruktionsstadiet fastlægges rørføringen i detaljer. Isometriske tegninger indeholder mange flere oplysninger til hjælp for montøren, som skal udføre arbejdet efter dem.

Det stiller store krav til tegningen, eksempelvis:

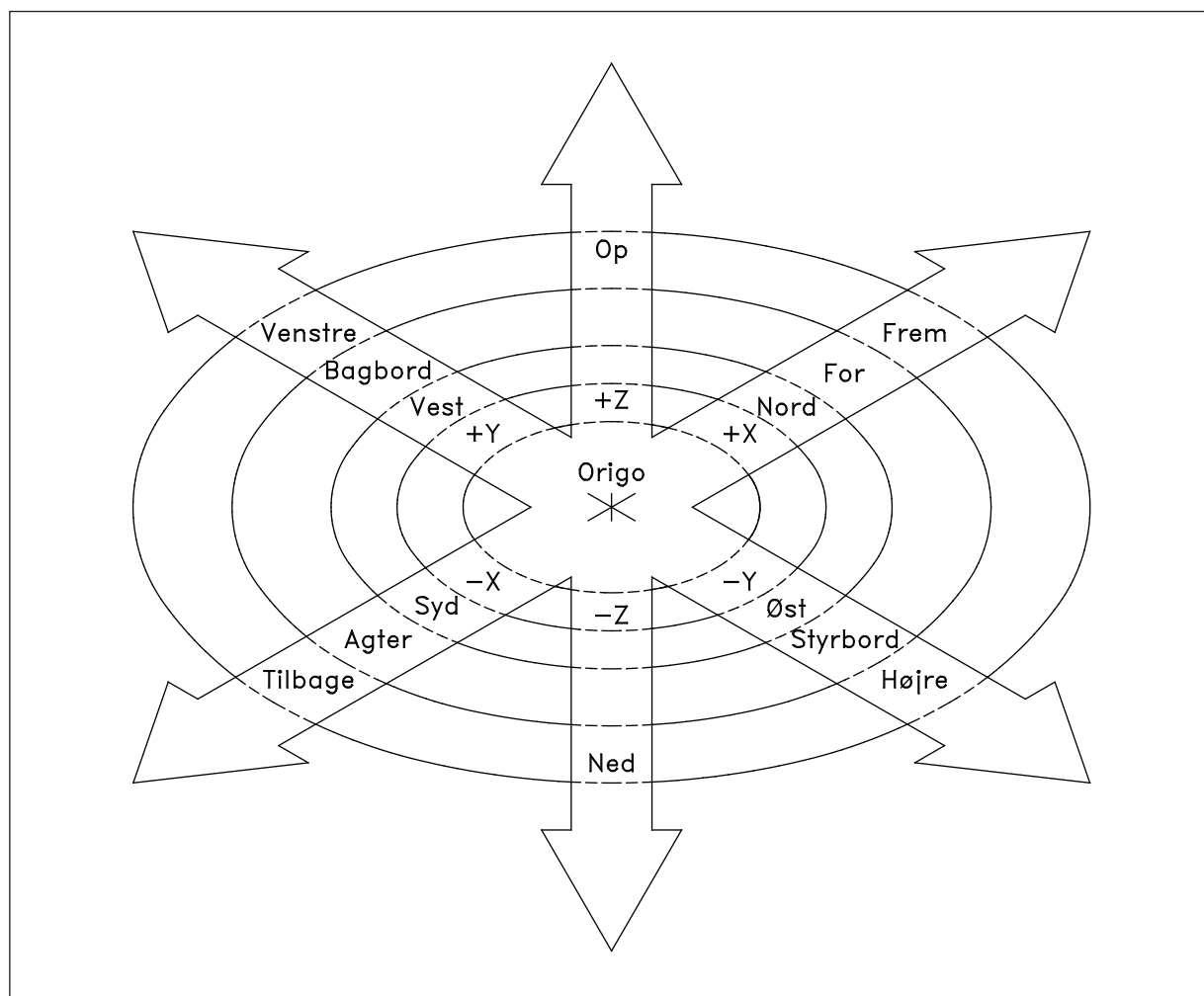
1. Isometriske rørdiagramtegninger skal være overskuelige og målforholdet skal tilpasses, så detaljer fremstår tydelige.
2. Tegningen skal være forsynet med en isometrisk orienteringsfigur. Hvis et projekt består af flere tegninger, skal samme betragtningsvinkel anvendes.
3. Mål skal angives til midten af udstyr. Der skal oplyses mål for afstande til væg, loft eller gulv. Højdeangivelser skal oplyses til overkant af udstyret.
4. Jordledninger skal anføres højdekote ved tilslutninger og afgreninger.

De isometriske hovedretninger er fastlagt i forhold til den horisontale grundlinie. Den isometriske X-akse har en retning på 30° , Y-aksen har en retning på 150° og Z-aksen er 90° .

Aksernes betegnelser er afhængig af det fagområde tegningen henvender sig til. Inden for maskintegning anvendes koordinatsystemets X, Y og Z-terminologien med + i de retninger, der ligger over den horisontale linie og - (minus) for retningerne der ligger under.

Inden for skibsbygningsindustrien anvendes de nautiske retningsbetegnelser styrbord, bagbord etc. og inden for off-shore industrien anvendes de samme betegnelser, som anvendes på landkort, nord, syd, etc.

I byggebranchen anvendes betegnelserne frem/tilbage, højre/venstre og op/ned.

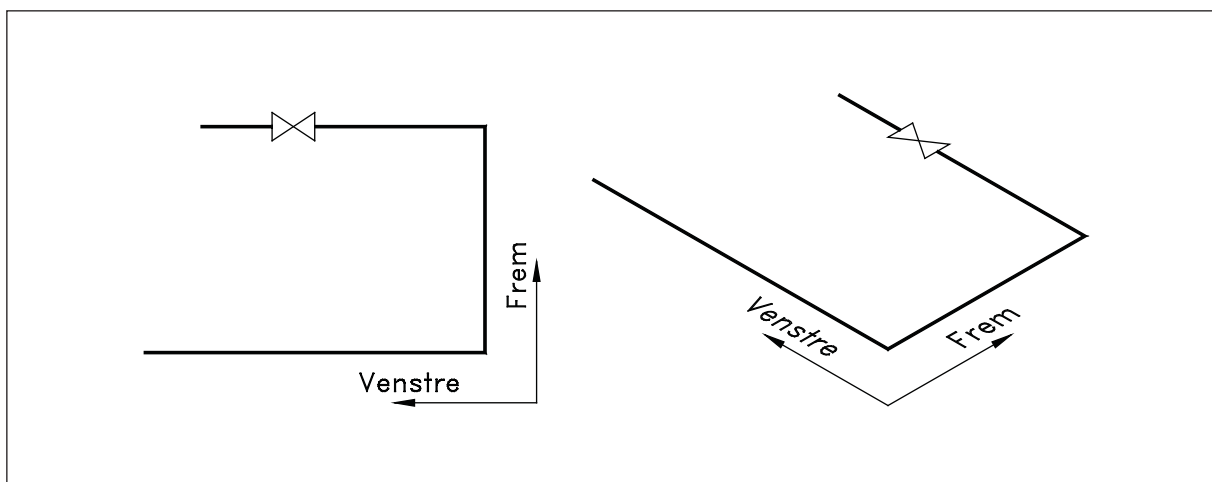


Betegnelserne for retningerne ved isometrisk tegning



På hver isometrisk tegning skal retningsbetegnelserne vises, ved hjælp af en orienteringsfigur.

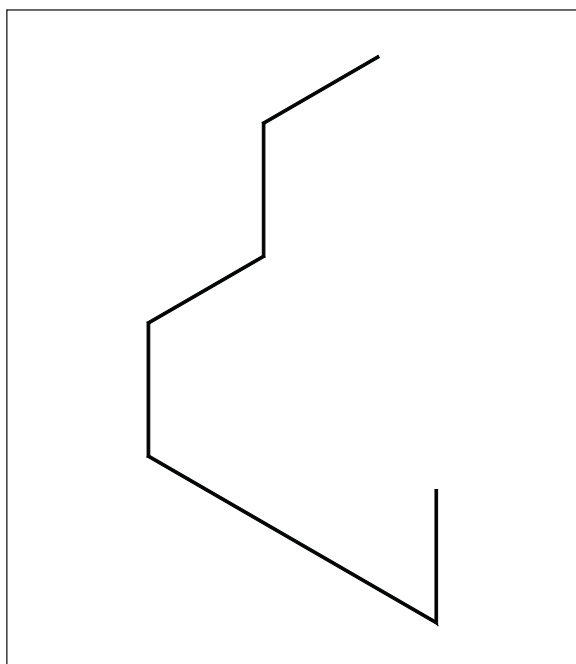
Ved udarbejdelse af flere isometriske tegninger er det vigtigt, at de alle tegnes fra samme betragtningsvinkel.



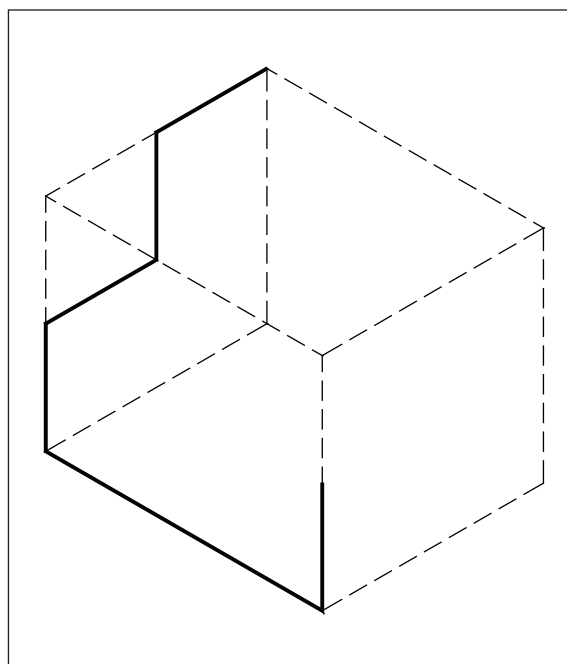
Sådan overføres en plantegning af et rørstykke til en isometrisk tegning

Hjælpetegning

De første par gange man skal lave en isometrisk tegning, kan det være hensigtsmæssigt, at lave en hjælpetegning. Hjælpefiguren indtegnes som et rum, hvor røret følger hovedretningerne.



Isometrisk rørdiagramtegning



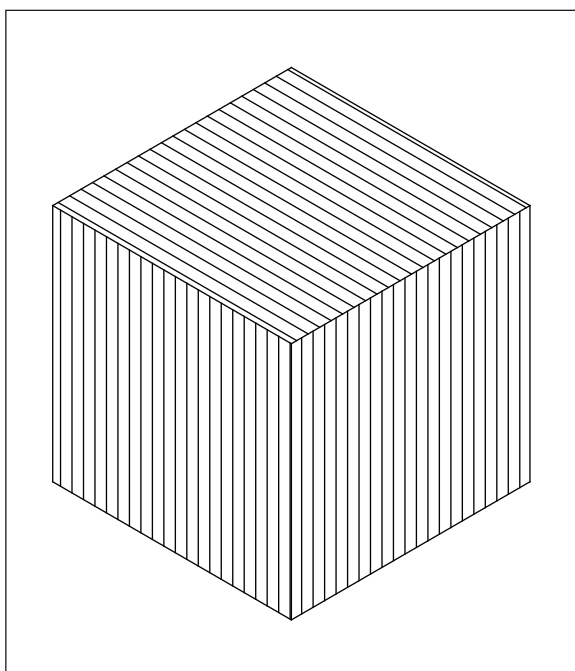
Isometrisk rørdiagramtegning med hjælpefigur



Rørføringer uden for hovedretningerne

Når et rør eller dele af et rør ligger uden for hovedretningerne, vil rørets nøjagtige placering ikke umiddelbart fremgå af stregen. For at vise rørets afvigelser fra hovedretninger indtegnes skraverede trekanter.

Skraveringer skal altid tegnes i hovedretningerne. I det horisontale plan tegnes skraveringerne i højre/venstre retningen og i det vertikale plan tegnes skraveringerne i op/ned retningen.

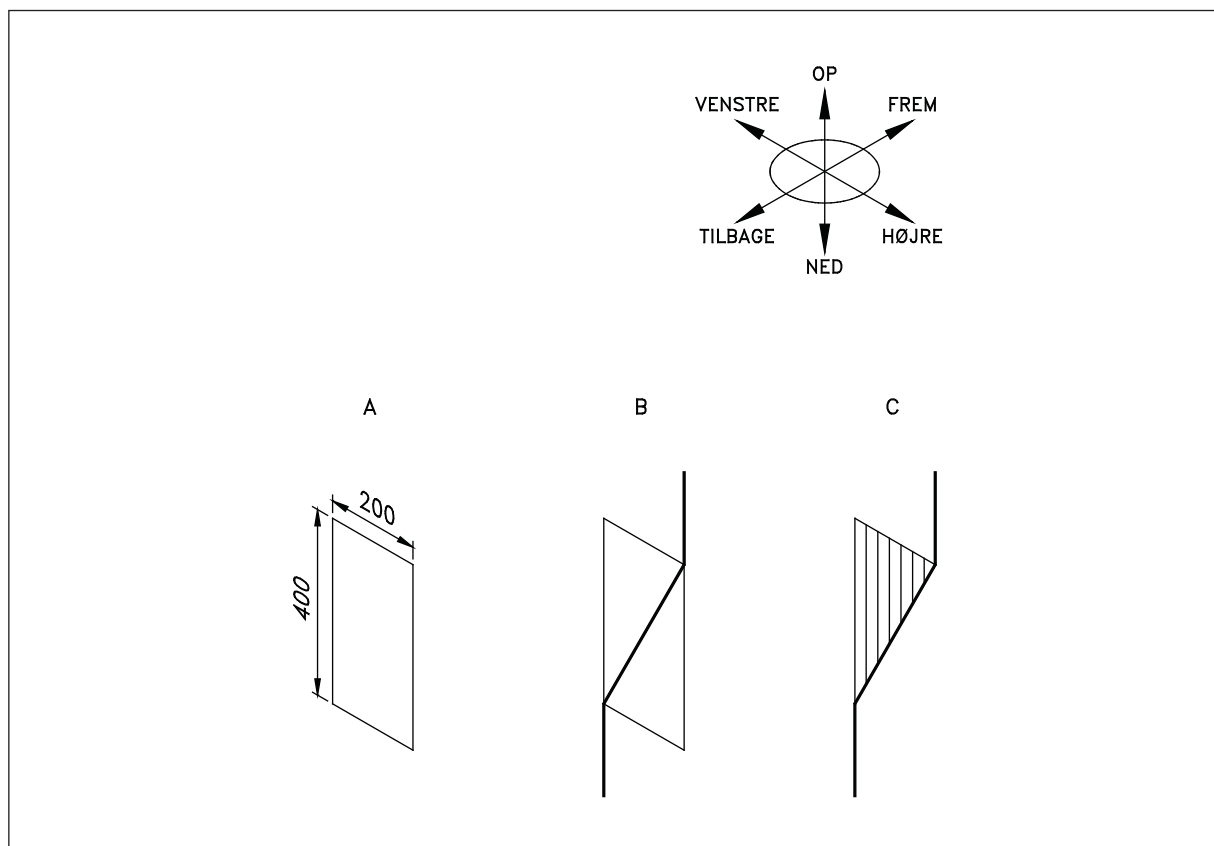


*Skraveringsretningerne i forhold til
de isometriske hovedretninger*

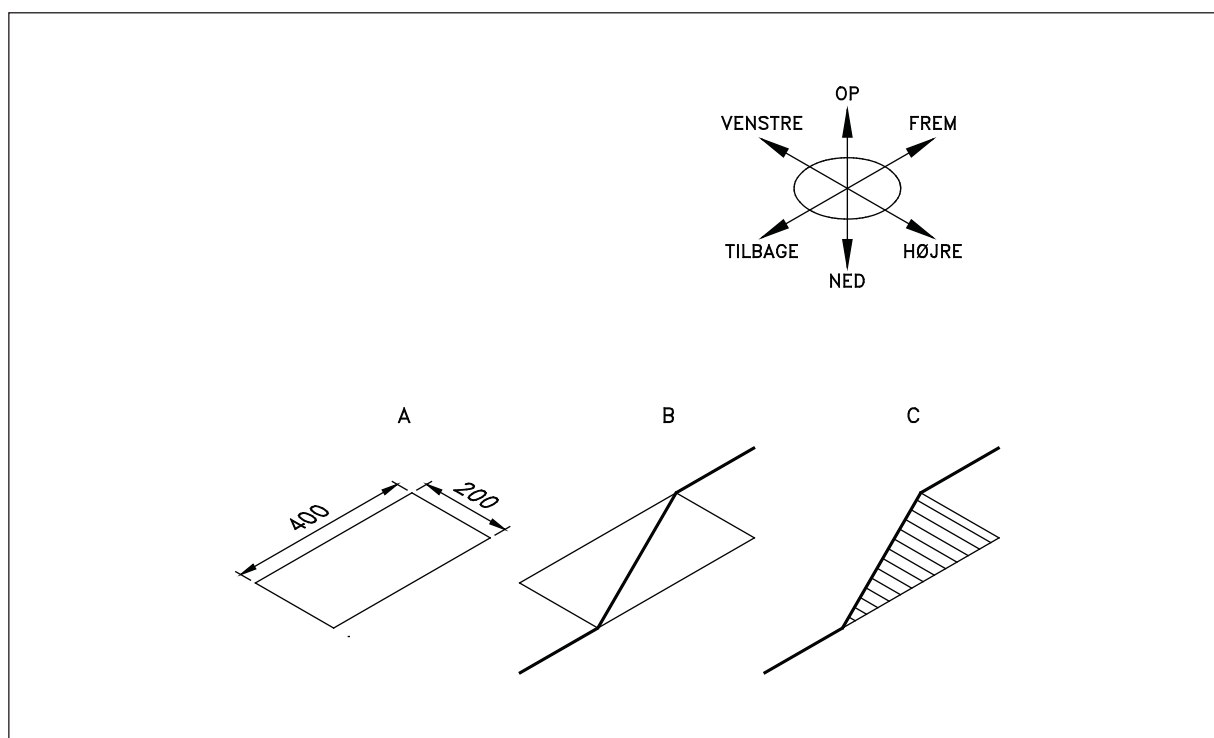
For at illustrere trekanternes placering tegnes først en hjælpefigur i rummet. Hjælpefiguren tegnes med de mål, som afvigelsen fra de isometriske hovedretninger skal have.



Rør i opretningen med afvigelse til højre: a hjælpefigur, b indtegnet rørføring, c skravering af trekanten og tegningen uden hjælpetegning

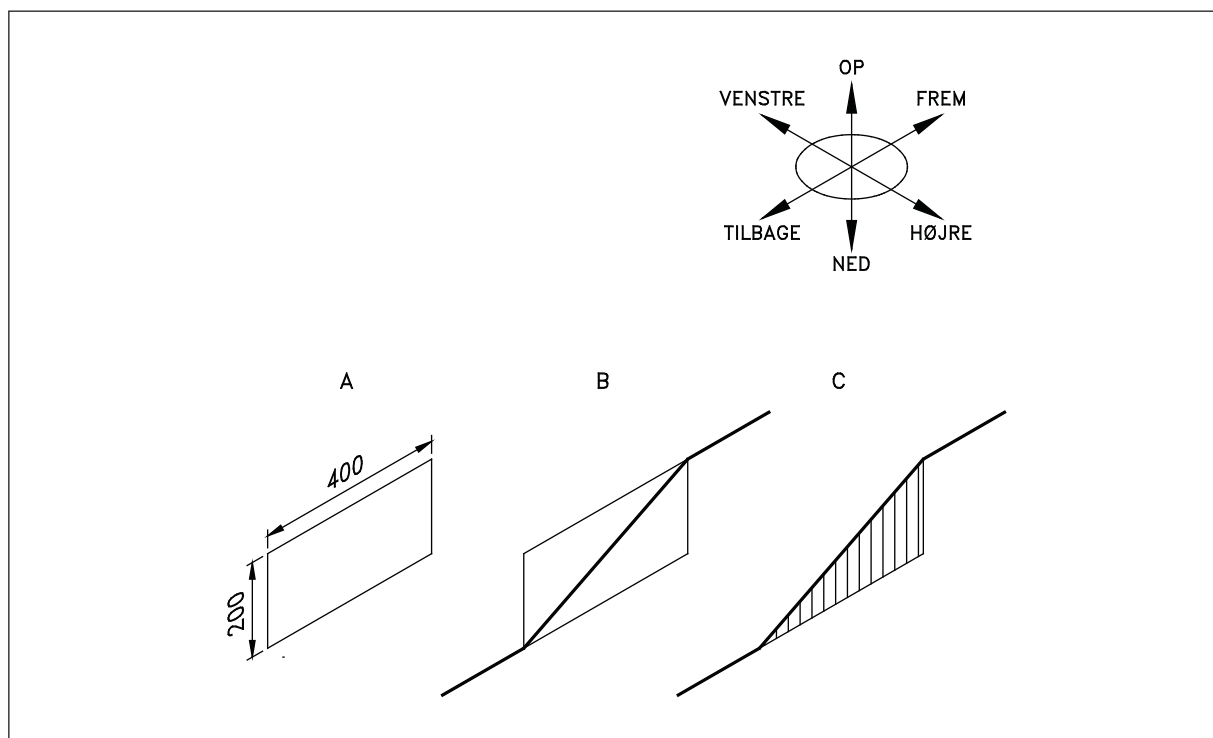


Rør i fremretningen med afvigelse til venstre: a hjælpefigur, b indtegnet rørføring, c skravering af trekanten og tegningen uden hjælpetegning

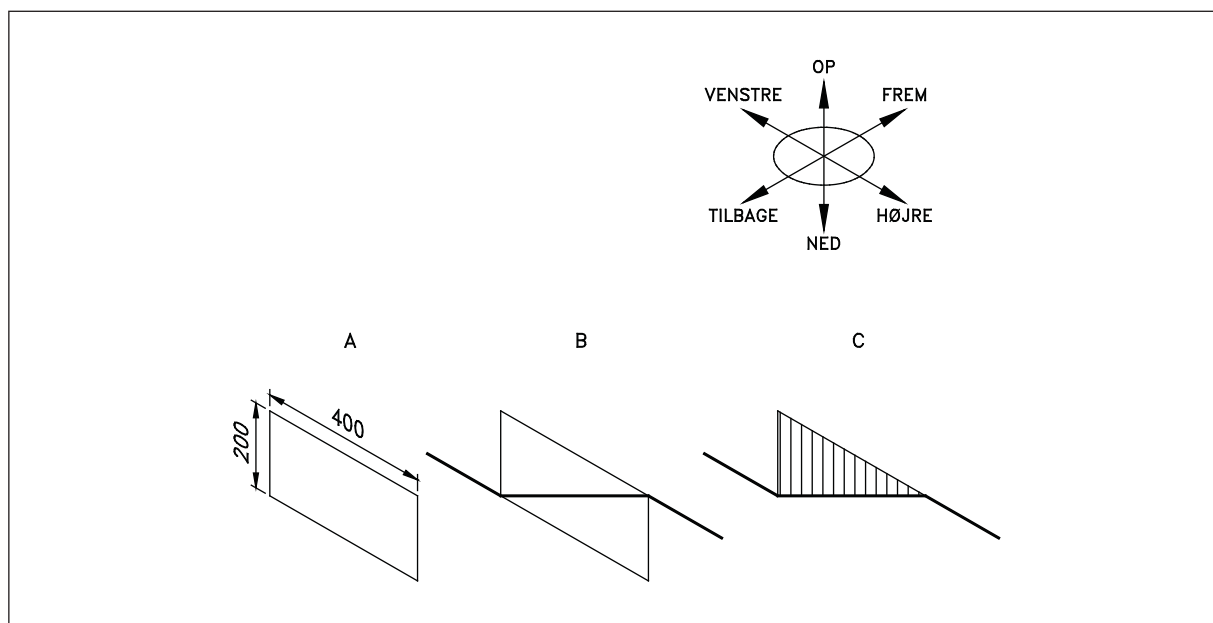




Rør i fremretningen med afvigelse i opretningen : a hjælpefigur, b indtegnet rørføring, c skravering af trekanten og tegningen uden hjælpetegning



Rør i venstre retningen med afvigelse i nedretningen : a hjælpefigur, b indtegnet rørføring, c skravering af trekanten og tegningen uden hjælpetegning



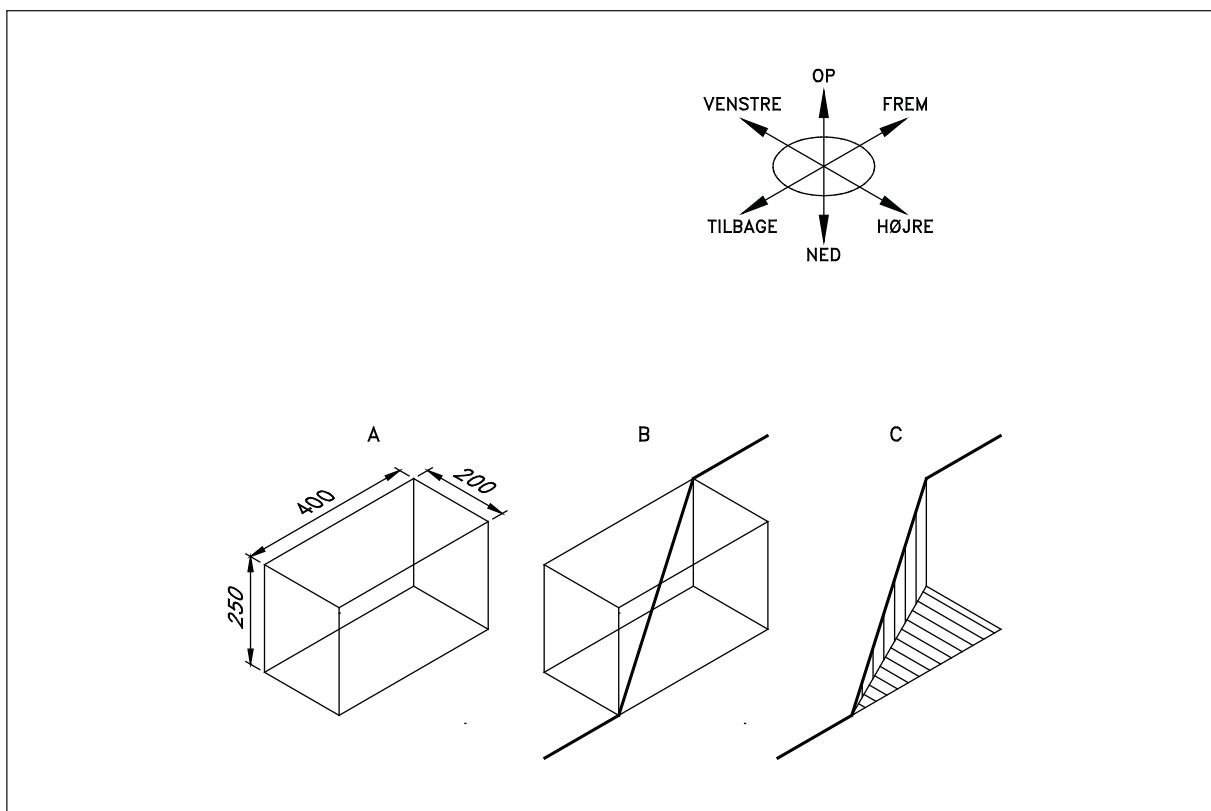


Når tegningen af rørstykket afviger både vertikalt og horisontalt illustreres afvigelse med en dobbelt trekant. Den ene viser afvigelsen i det horisontale plan og den anden viser afvigelse i det vertikale plan.

Begge de skraverede trekanter skal altid placeres på samme side af stregen for rørføringen. Skraveringstrekanterne placeres enten på den ene eller på den anden side stregen for rørføringen.

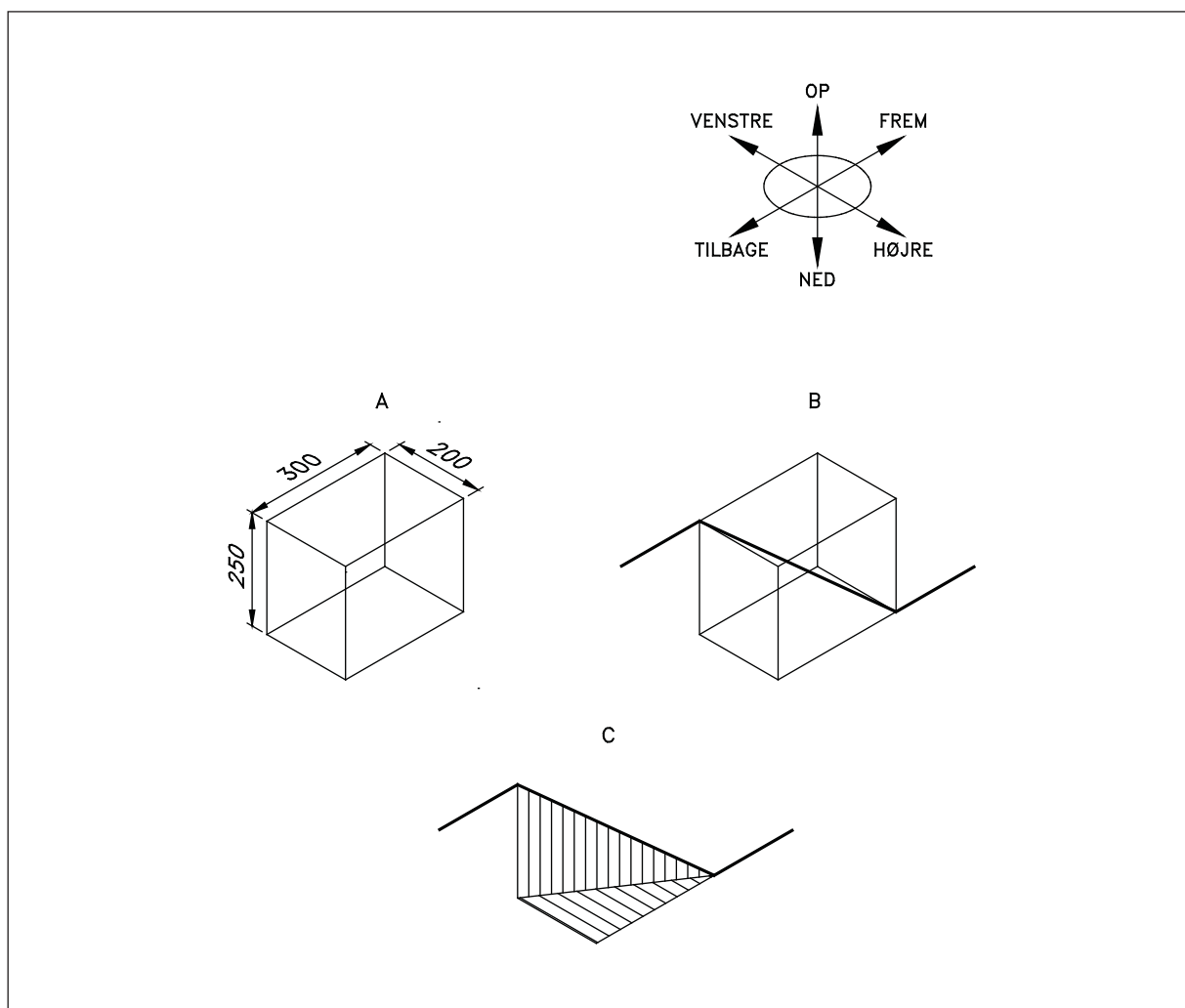
Det vil ofte være pladsen og overskueligheden, der afgør hvilken side der vælges. Hvis der er plads på begge sider af stregen for rørføringen anbefales det at vælge den side, hvor skraveringstrekanterne "trykker/skubber" røret i afvigelsesretningen. For at kunne afgøre dette må man kende mediets flowretning.

Rør i fremretningen med afvigelse i venstre- og opretningen : a hjælpefigur, b indtegnet rørføring, c skravering af trekanten og tegningen uden hjælpefigur





Rør i fremretningen med afvigelse i højre- og nedretningen : a hjælpefigur, b indtegnet rørføring, c skravering af trekanten og tegningen uden hjælpepetegning



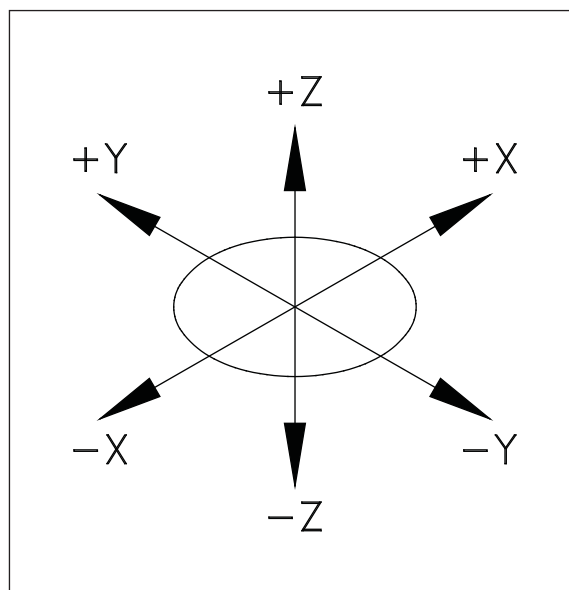


De isometriske koordinatsystem

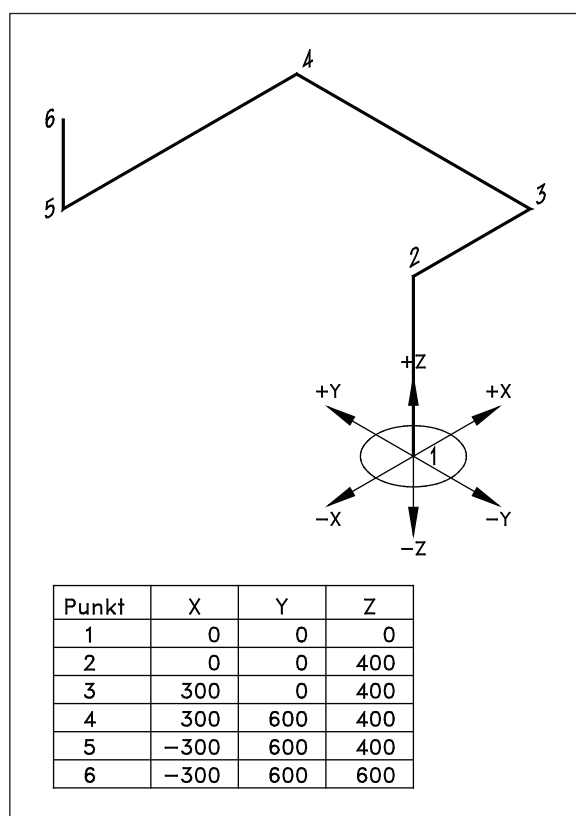
I det isometriske koordinatsystem vælges et 0-punkt, hvor X-, Y- og Z-koordinaterne er 0. Dette punkt kaldes også for origo.

Alle punkter over den horisontale linie er positive koordinater og under er koordinaterne negative.

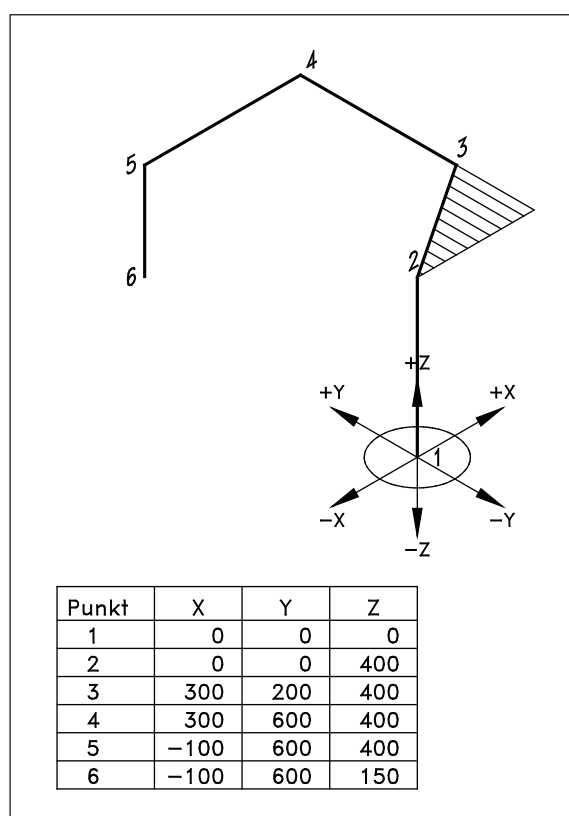
En simpel rørføring kan indtegnes i de isometriske koordinatsystem, hvor vi fastlægger et givet 0-punkt. her ud fra kan rørets mål fastlægges i et koordinatskema.



Akseretningerne



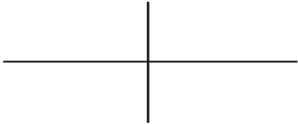
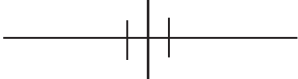
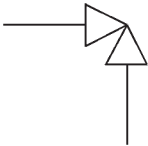
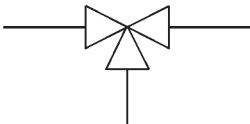
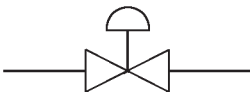
Simpel rørføring indtegnet i et isometrisk koordinatsystem, hvor 0-punktet er fastlagt via orienteringsfiguren



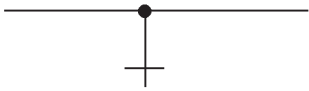
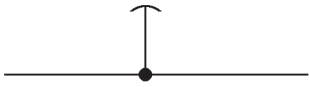
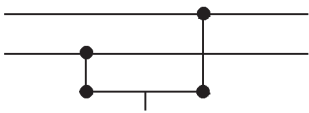
Rørføring med enkeltafvigelse indtegnet i et isometrisk koordinatsystem, hvor 0-punktet er fastlagt af orienteringsfiguren. Koordinatskemaet viser rørets knudepunkter



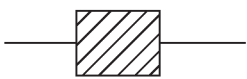
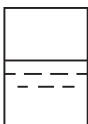
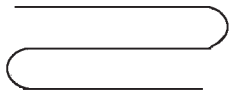
Symboler

Symbol	Beskrivelse
	Varme fremløb
	Varme returløb samt skjulte linier
	Brugsvand koldt
	Brugsvand varmt
	Brugsvand cirkulation
	Centerlinie
	Krydsende ledninger uden forbindelse
	Afgrening
	Union
	Ventil, generelt: Anvendes også om afspærrings-, regulerings- eller styringsventiler. To-vejs
	Tilsvarende i vinkeludførelse. To-vejs
	Ventil, generelt: Anvendes også om afspærrings-, regulerings- eller styringsventiler. Tre-vejs
	Sikkerhedsventil

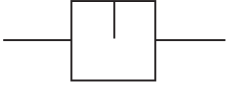
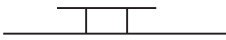


Symbol	Beskrivelse
	Kontraventil. Strømretning mod højre i figuren
	Tapsted, generelt
	Luftudlader/luftskrue
	Blandearmatur
	Trykmåler/manometer
	Temperaturmåler/termometer
	Flowmåler/vandmåler
	Kedel for fast brændsel
	Kedel med oliefyr
	Kedel med gasfyr
	Elektrisk opvarmet beholder



Symbol	Beskrivelse
	Varmtvandsbeholder med veksler
	Pumpe
	Filter, generelt
	Radiator
	Åben ekspansionsbeholder
	Lukket ekspansionsbeholder
	Varmeslange med stor overflade for opvarmning (gulv eller loft)
	Bruser
	Kombineret med ventilsymboler Motorventil
	Kombineret med ventilsymboler Temperaturventil



Symbol	Beskrivelse
	Afløb, generelt
	Afløb, med vandlås
	Udskiller (art må anføres: f.eks. fedtudskille, benzinudskiller)
	Vandlås, plan
	Vandlås, snit
	Rense- og inspektionsadgang



Gevindrør

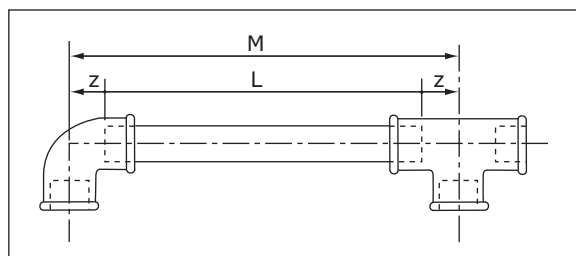
Stålrør

Gevindrør					
Nominel diameter		Udv. diameter	Middelsvære rør, DS 540 Godstykkelse	Svære rør, DS 541 Godstykkelse	Gevindbor for gevindhuller
mm	tommer	mm	mm	mm	mm
6	$\frac{1}{8}$	10,2	2,00	2,65	8,9
8	$\frac{1}{4}$	13,5	2,35	2,90	11,7
10	$\frac{3}{8}$	17,2	2,35	2,90	15,3
15	$\frac{1}{2}$	21,3	2,65	3,25	19,0
20	$\frac{3}{4}$	26,9	2,65	3,25	24,5
25	1	33,7	3,25	4,05	30,5
32	1 $\frac{1}{4}$	42,4	3,25	4,05	39,5
40	1 $\frac{1}{2}$	48,3	3,25	4,05	45,5
50	2	60,3	3,65	4,50	57,5
65	2 $\frac{1}{2}$	76,1	3,65	4,50	
80	3	88,9	4,05	4,85	
90	3 $\frac{1}{2}$	101,6	4,05	4,85	
100	4	114,3	4,50	5,40	
125	4 $\frac{1}{2}$	140,0	4,85	5,40	

Midte-midte-måling

Rørlængder mellem 90°s fittings

Rørlængden markeres med det store bogstav L - og er rørets totallængde, incl. gevind. Rørlængden findes ved at trække z-målene fra Midte-midte-målet - altså: $L = M - (z + z)$, se herunder.



Gevindlængder for stålrør

Det er absolut nødvendigt - for at opnå et sikkert resultat - at overholde nøjagtige gevindlængder samt at gevindet skrues helt i bund.

Tabellen nederst på denne side angiver gevindlængderne.

Gevindlængder - efter DS/R 1036												
Dim. i tommer	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2	2 $\frac{1}{2}$	3	3 $\frac{1}{2}$	4	5
Dim. i mm	10	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125
Gevindlængder	10	13	15	17	19	19	24	27	30	32	36	40

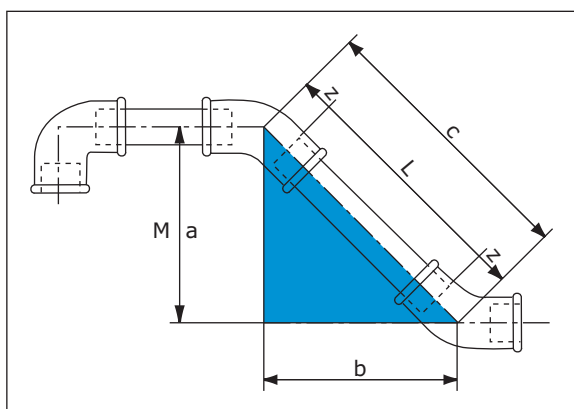


Rørlængder mellem 45°s fittings

Rørlængden L findes i dette tilfælde ved hjælp af en retvinklet trekant, hvis spidse vinkler er 45°.

Kateterne bliver så lige lange ($a = b$) og lig med Midte-midte-målet M, se figuren herunder.

Rørlængden findes ved at trække z-målene fra hypotenusens længde - altså $L = c - (z + z)$.



Hypotenusens længde c, kan findes i tabellen til højre under værdien for M 0 A - eller ved at gange M = a med 1,414.

Hypotenusens længde ved 45 °

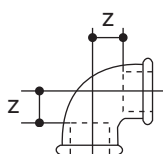
M = a	c
1	1
2	3
3	4
4	6
5	7
6	9
7	10
8	11
9	13
10	14
20	28
30	42
40	57
50	71
60	85
70	99
80	113
90	127
100	141
200	283
300	424
400	566
500	707
600	848
700	990
800	1131
900	1273
1000	1414



Eksempler på lige og reduceret, GF, fittings byggemål

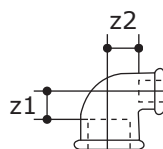
Vinkler - lige og reduceret

nr. 90, lige



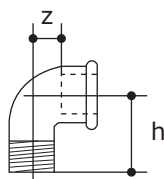
Dim. "	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
z	15	15	18	21	26	31	34

nr. 90, reduceret



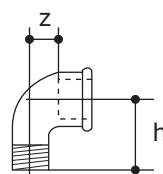
Dim.	z1	z2
1/2 - 3/8	13	16
3/4 - 3/8	13	18
3/4 - 1/2	15	18
1 - 3/8	15	24
1 - 1/2	15	21
1 - 3/4	18	21
1 1/4 - 1/2	17	27
1 1/4 - 3/4	17	26
1 1/4 - 1	21	25
1 1/2 - 3/4	23	31
1 1/2 - 1	23	29
1 1/2 - 1 1/4	27	29
2 - 1	26	38
2 - 1 1/4	30	39
2 - 1 1/2	28	36

nr. 92, lige



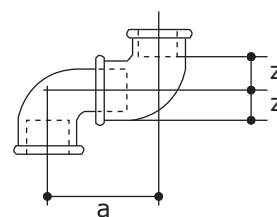
Dim. "	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
z	15	15	18	21	26	31	34
h	32	37	43	52	60	65	74

nr. 92, reduceret



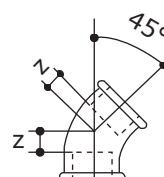
Dim.	z	h
1/2 - 3/8	13	33
3/4 - 3/8	15	37
3/4 - 1/2	15	40
1 - 3/8	19	43
1 - 1/2	19	44
1 - 3/4	18	46
1 1/4 - 1/2	25	49
1 1/4 - 3/4	25	51
1 1/4 - 1	21	56
1 1/2 - 3/4	24	58
1 1/2 - 1	28	62
1 1/2 - 1 1/4	33	64
2 - 1	26	68
2 - 1 1/4	30	69
2 - 1 1/2	33	70

nr. 90 og 92



Dim. "	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
a	47	52	61	73	86	96	108
z	15	15	18	21	26	31	34

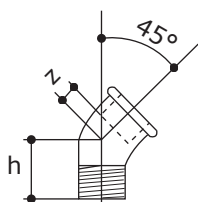
nr. 120



Dim. "	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
z	10	9	10	11	14	17	19

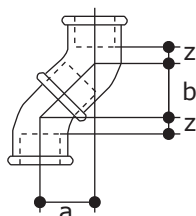


nr. 121



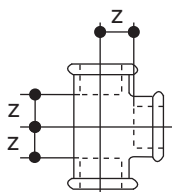
Dim. "	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2
z	10	9	10	11	14	17	19
h	25	28	32	37	43	46	55

nr. 120 og 121



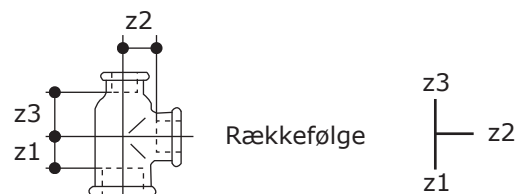
Dim. "	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2
a	25	24	30	34	40	45	52
b	25	24	30	34	40	45	52
z1	10	9	10	11	14	17	19
z	10	9	10	11	14	17	19

Teer nr. 130, lige



Dim. "	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2
z	15	15	18	21	26	31	34

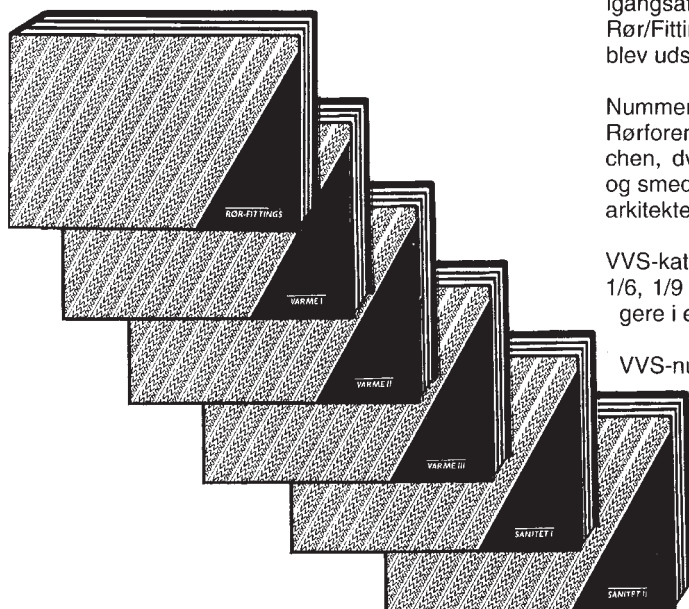
Teer nr. 130, reduceret



Dim.	z1	z2	z3
$\frac{3}{8} - \frac{1}{2} - \frac{3}{8}$	16	13	16
$\frac{1}{2} - \frac{3}{8} - \frac{3}{8}$	13	16	15
$\frac{1}{2} - \frac{3}{8} - \frac{1}{2}$	13	16	13
$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} - \frac{3}{8}$	15	15	16
$\frac{1}{2} - \frac{3}{4} - \frac{3}{8}$	17	15	20
$\frac{1}{2} - \frac{3}{4} - \frac{1}{2}$	18	15	18
$\frac{3}{4} - \frac{3}{8} - \frac{3}{8}$	13	18	15
$\frac{3}{4} - \frac{3}{8} - \frac{1}{2}$	13	18	13
$\frac{3}{4} - \frac{3}{8} - \frac{3}{4}$	13	18	13
$\frac{3}{4} - \frac{1}{2} - \frac{3}{8}$	15	18	16
$\frac{3}{4} - \frac{1}{2} - \frac{1}{2}$	15	18	15
$\frac{3}{4} - \frac{1}{2} - \frac{3}{4}$	15	18	15
$\frac{3}{4} - \frac{3}{4} - \frac{3}{8}$	18	18	18
$\frac{3}{4} - \frac{3}{4} - \frac{1}{2}$	18	18	18
$\frac{1}{2} - 1 - \frac{1}{2}$	21	15	21
$\frac{3}{4} - 1 - \frac{1}{2}$	21	18	21
$\frac{3}{4} - 1 - \frac{3}{4}$	21	18	21
$1 - \frac{3}{8} - \frac{3}{4}$	13	22	13
$1 - \frac{3}{8} - 1$	13	22	13
$1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{2}$	15	21	15
$1 - \frac{1}{2} - \frac{3}{4}$	15	21	15
$1 - \frac{1}{2} - 1$	15	21	15
$1 - \frac{3}{4} - \frac{3}{8}$	18	21	18
$1 - \frac{3}{4} - \frac{1}{2}$	18	21	18
$1 - \frac{3}{4} - \frac{3}{4}$	18	21	18
$1 - \frac{3}{4} - 1$	18	21	18
$1 - 1 - \frac{3}{8}$	21	21	22
$1 - 1 - \frac{1}{2}$	21	21	21
$1 - 1 - \frac{3}{4}$	21	21	21
$\frac{3}{4} - 1\frac{1}{4} - \frac{3}{4}$	26	17	26
$1 - 1\frac{1}{4} - \frac{3}{4}$	25	21	26
$1 - 1\frac{1}{4} - 1$	25	21	25
$1\frac{1}{4} - \frac{3}{8} - 1$	14	27	16
$1\frac{1}{4} - \frac{3}{8} - 1\frac{1}{4}$	13	26	13
$1\frac{1}{4} - \frac{1}{2} - 1$	15	25	15
$1\frac{1}{4} - \frac{1}{2} - 1\frac{1}{4}$	15	25	15
$1\frac{1}{4} - \frac{3}{4} - \frac{3}{4}$	17	26	18
$1\frac{1}{4} - \frac{3}{4} - 1$	17	26	18
$1\frac{1}{4} - \frac{3}{4} - 1\frac{1}{4}$	17	26	17
$1\frac{1}{4} - 1 - \frac{1}{2}$	21	25	21
$1\frac{1}{4} - 1 - \frac{3}{4}$	21	25	21



6.14 VVS-numre og kataloger



I 1965 vedtog Rørforeningen et projekt om udarbejdelse af fælles 9-cifrede varenumre til brug for VVS-grossisterne samt deres leverandører og kunder.

VVS-nummersystemet var færdigt i 1968 og samtidig igangsattes et projekt om fælles VVS-kataloger for Rør/Fittings, Varme og Sanitet. De første katalogsæt blev udsendt i 1970.

Nummersystemet og katalogerne ajourføres løbende af Rørforeningen og anvendes i dag af hele VVS-branchen, dvs. ud over fabrikanter, grossister, installatører og smedemestre anvendes de af rådgivende ingeniører, arkitekter, industri og offentlige virksomheder.

VVS-katalogerne ajourføres fire gange om året: 1/3, 1/6, 1/9 og 1/12. Siderne udsendes til ca. 8000 modtagere i et oplag på ca. 12.000 eksemplarer.

VVS-numrene er opbygget således, at de første to cifre altid angiver en vares hovedgruppe (se side 95). De næste fire cifre er en systematisk angivelse af varens placering i gruppen, og de sidste tre cifre er en dimensions- og variantkode.

Den systematiske opbygning af VVS-numrene er uændret siden starten og indeholder rigelig reserveplads i de enkelte grupper.

HOVEDGRUPPEINDELING FOR VVS-NUMRE

RØR - FITTINGS

- 00-01 Fittings
- 02-03 Stålrør
- 04-05 Kobberrør og -fittings
- 06-09 Plastrør og -fittings
- 10-11 Mufferør og -fittings
- 13 Flangerør og -fittings
- 14 Armatur (Rør)
- 15 Støbejerns afløbsrør
- 16 Stålafløbsrør m. v.
- 17-18 Plastafløbsrør
- 19 Kloakrør og drænrør
- 27 Pakmaterialer og blikkenslagerartikler
- 28 VVS-metaller

VARME I

- 30-31 Kedler og tilbehør
- 32-33 Radiatorer
- 34 Gas- og elopvarmning
- 35 Varmluftaggregater og ventilation

VARME II

- 36 Oliefyr og tilbehør
- 37 Beholdere
- 38-39 Pumper og brandmateriel

VARME III

- 40-44 Armatur (Varme)
- 45-47 Automatik
- 48 Viser- og måleinstrumenter
- 49 Isoleringsmaterialer

SANITET I

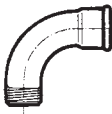
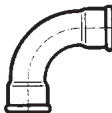
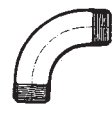
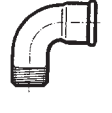
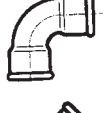
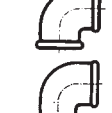
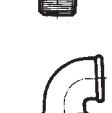
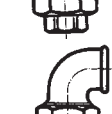
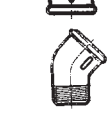
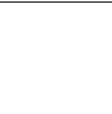
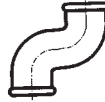
- 60-61 Klosetter, urinaler, cisterner og tilbehør
- 62-65 Håndvaske, vaskerender, bæringer og tilbehør
- 66-67 Badekar og bidet'er
- 68-69 Køkken- og laboratorievasker, drikkefontæner, laboratorie- og hospitalsudstyr

SANITET II

- 70-75 Armatur (Sanitet)
- 76 Laboratoriearmatur
- 77 Udstyr til badeværelser



Blødstøbte randfittings, vvs-numre

	00 0001 90° bøjninger, lange, med ind- og udvendigt gevind		00 0130 Teer			00 0240 Formindskede muffer
	00 0002 90° bøjninger, lange, med indvendigt gevind		00 0131 Strømteer			00 0241 Nippelmuffer, koncentriske
	00 0003 90° bøjninger med udvendigt gevind		00 0132 Bukseteer			00 0245 Formindskede brystnipler
	00 0010 90° bøjninger, korte, med ind- og udvendigt gevind		00 0133 Teer med udven- digt gevind på grenen			00 0246 Formindskede muffer med ind- og udvendigt gevind
	00 0020 90° bøjninger, korte, med indvendigt gevind		00 0134 Teer med 1 udven- digt gevind på hovedløbet			00 0260 Formindskede muffer, excentriske
	00 0040 45° (135°) bøjninger med ind- og udvendigt gevind		00 0165 Teer med skrå gren (45°)			00 0261 Nippelmuffer, excentriske, med ind- og udvendigt gevind
	00 0041 45° (135°) bøjninger med indvendigt gevind		00 0180 Kryds			00 0270 Muffer med højre gevind
	00 0090 90° vinkler med indv. gevind		00 0220 Teer med 2 skrå grene (45°)			00 0271 Muffer med højre og venstre- gevind
	00 0092 90° vinkler med ind- og udvendigt gevind		00 0221 Vinkler med sideudløb			00 0275 Muffer med højre gevind, neddrejede til langgevind
	00 0096 Vinkelunioner, konisk sammenslebne, med indvendigt gevind		00 0223 Teer med sideudløb			00 0280 Brystnipler
	00 0098 Vinkelunioner, konisk sammenslebne, med ind- og udvendigt gevind		00 0224 Kryds med hjørne- udløb			00 0291 Propper uden rand
	00 0120 45° (135°) vinkler med indv. gevind		00 0060 Dobbelte bøjninger			00 0300 Slutmuffer kantede
	00 0121 45° (135°) vinkler med ind- og udvendigt gevind		00 0082 Etaberbøjninger			00 0340 Unioner med konisk tætning og indvendigt gevind
			00 0085 Overbøjninger			00 0341 Unioner med konisk tætning og indv. og udv. gevind



Gevindskæremaskiner

Der skal medfølge en dansk brugervejledning til gevindskæremaskinen.

Det er arbejdsgiverens ansvar at instruere den enkelte medarbejder i at betjene gevindskæremaskinen.

Generelle sikkerhedshensyn og -regler

- Gevindskæremaskinen må kun anvendes til det formål, som gevindskæremaskinen er beregnet for.
- Gevindskæremaskinen må kun benyttes af instrueret personale.
- Gevindskæremaskinen må kun betjenes af unge mellem 16 og 18 år, såfremt det er nødvendigt i forbindelse med uddannelse eller lignende. Det må kun ske under opsyn af anden faglig og kyndig person.
- Gevindskæremaskinen og understel eller stativ skal sikres et stabilt underlag, før opstarten på arbejdet kan påbegyndes.
- Lange eller tunge rørender skal understøttes ved f.eks. indstillelige "doven-dreng", for at sikre at gevindskæremaskinen forbliver stabil under skæreplassen.
- Gevindskæremaskinen må ikke udsættes for - og benyttes i - fugtige omgivelser.
- Sørg for en god belysning ved og omkring gevindskæremaskinen.
- Sørg for god ventilation eller udsugning fra gevindskærehovedet, for bortledning af sundhedsskadelige røg og gasser.
- Jævnligt eftersyn af nødstop og fodpedalen, for at sikre at dette fungerer efter hensigten.
- Grib ikke ind i de bevægelige dele på gevindskæremaskinen. Herunder er det forbudt at pakke gevind, påspænde fittings eller udføre anden mekanisk arbejde på røret i gevindskæremaskinen.
- Brug egnet arbejdstøj, undgå langt løsthængende hår, tag smykker, ur og lignende af før opstarten på arbejdet med gevindskæremaskinen.
- Benyt beskyttelsesværn mod støj og sprøjt fra gevindskæremaskinen.
- Sørg for en god vedligeholdelse af de elektriske dele på maskinen. Reparation af maskinen eller maskindele skal udføres af fagfolk.



Blød- og hårdlodning

Loddesamling

Den mest almindelige samlingsmetode for kobberrør til lave drifttryk er loddesamling med loddetråd og flus. Hertil anvendes en acetylen- eller F-gasbrænder, der i størrelse mindst skal passe til diameteren på loddesamlingen.

Disse brændertyper har en blød flamme, der har den rette temperatur og omslutter hele loddesamlingen, hvilket giver en ensartet opvarmning.

Det almindeligt kendte autogensvejseværk er ikke særligt anvendeligt på grund af den noget koncentrerede flamme med ilttilsætning, der kan virke nedbrydende på lodningen.

Der er to former for lodning:

- Blødlodning med arbejdstemperatur under 450 °C.
- Hårdlodning med arbejdstemperatur over 450 °C.

På markedet findes mange forskelligt sammensatte loddelegeringer. For blødlodnings vedkommende skal her nævnes:

Loddetin i rulle:

50 % tin, 50 % bly (SN 50 PB) anvendes til koldtvarsinstallation og almindeligt loddearbejde.

Sølvtilod:

95 % tin, 5 % sølv (SN AG 5) anvendes til koldt/varmtvarsinstallation, fyringsolie, køleteknik mm.

Specialtilod:

97 % tin, 3 % kobber (TK-3 SNCU) anvendes som sølvtilod.

Fælles for disse lod er en lav arbejdstemperatur, ca. 220 - 260 °C - og en relativt lav trækstyrke, 2 - 6 kp/mm².

Fordelen ved blødlodning er at grundmaterialet ikke tager særlig skade ved den lave temperatur. Desuden er det ret billigt.

I rørinstallationer med større drifttryk, temperaturer over 100 °C eller F-gasanlæg og køleanlæg anvendes hårdlodning.

Her skal nævnes følgende - ofte benævnt fosforkobberlod:

Kobber/fosfor:

Ca. 92 % kobber, 8 % fosfor.

Fosfor/sølv:

Ca. 92 % kobber, 6 % fosfor, 2 % sølv.

Disse lod er relativt billige med 2 - 15 % sølvindhold og hvis loddesamlingen er kobber til kobber, er det unødvendigt at bruge flusmiddel, da fosforindholdet virker som sådant.

Sølvlod:

Sølv/cadmium: Ca. 60 % cadmium, 40 % sølv.

Dette lod kan, på grund af sit cadmiumindhold, være farligt at bruge. I adskillige lande er det forbudt. Overophedes en sådan samling til 770 °C, fordampes cadmium - og er arbejdslokaler dårligt ventileret, kan der på længere sigt blive tale om forgiftning.

Sølv/kobber/zink:

44 % sølv, 30 % kobber, 26 % zink,
20 % sølv, 45 % kobber, 35 % zink.

Loddelegeringer med højt sølvindhold er selvagt dyre. Fælles for disse hårdlod er en høj arbejdstemperatur - ca. 610 - 810 °C, hvilket kan virke skadeligt på grundmaterialet.

Trækstyrken er højere end for blødlod - ca. 35 - 50 kp/mm² - afhængig af legeringssammensætningen.

Ved bestilling af loddematerialer er det vigtigt at få et flusmiddel, der svarer til loddet.

Flusmidler

Flusmidlets opgave er dels at virke rensende, at beskytte mod oxydering og opløse metalilte, der dannes under opvarmning og dels at virke som temperaturindikator og mindske overfladespændingen.

Valget af flusmiddel beror på grundmaterialet og det valgte lod. Flusmiddel må være aktivt, inden man når op på arbejdstemperaturen. Det skal flyde og på den måde være signal til, at loddet snart skal tilsættes.



For at beskytte det smeltede lod mod luftens ilt må flusset ligeledes fortsætte med at være aktivt noget over højeste loddetemperatur.

Flusmidler er kun aktivt i få minutter efter, at det er smeltet og efter 5 - 6 minutter ophører dets virkning.

En loddessamling bliver ikke stærkere ved at bruge meget flus. Rester af flus skal fjernes, da de kan skabe korrosion på grundmaterialet ved loddestedet.

Flusmiddel kan leveres som væske eller pasta i specielle beholdere - hvorfra det blæses ud gennem brænderen - eller i pulverform.

Sidstnævnte er det mest almindelige. Fluspulver udrøres i vand eller alkohol.

Loddemetoder ved hårdlodning

Afskæring af rør

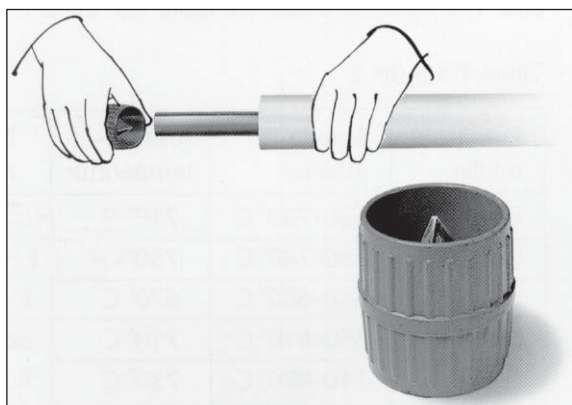
Afskæring af rør udføres altid vinkelret på røret med normalt skæreværktøj, f.eks. kobberørskærer, til rørarbejde.

Isolerende og plastbelagte rør:

Her må belægningen (isolering eller plastkappe) fjernes med specialværktøj eller kniv på et ca. 15 cm langt stykke. Om muligt krænges belægningen tilbage.

En rørskeer må ikke bruges, idet skæring med dette værktøj vil mærke kobberøret, hvilket kan føre til for tidligt brud.

Afgratning



Rørendens indvendige og udvendige side afgrates.

Rørenden afgrates med et egnet værktøj.

Udvendig grat:

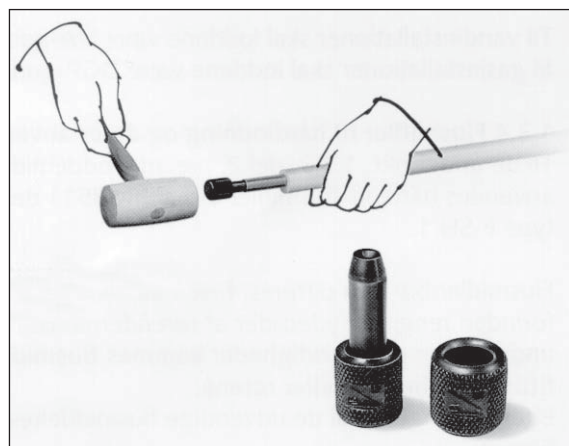
Fjernelse af den udvendige grat er en forudsætning for at opnå en rigtig kalibreret rørende og dermed den korrekte loddesspalte.

Indvendig grat:

Den indvendige grat forstyrrer stramningen i røret. Den kan i vandsystemer forårsage turbulenskorrosion, som fører til gennemtæring af røret på kort tid.

Kalibrering og kontrol

Kalibrering og kontrol er en nødvendig forudsætning for at opnå kapillareffekten. Denne kapillareffekt skal suge loddemetallet ind i loddesspalten.



Bløde rørs rørender kalibreres med dorn og ring.

Kapillareffekten er effektiv, hvis spalteåbningen ligger i området 0,02 - 0,3 mm hele vejen rundt om røret.

Overholder spalten ikke målet, risikerer man dårlig udfyldning og hermed utæt samling. Disse kalibreres med kalibreringsdorn og -ring, der passer til kobberørets indre og ydre dimension.

Først slås dornen i rørenden med en træ- eller kunststofhammer, dornen fjernes og derefter slås ringen ind over rørenden.

Hårde rør

Hårde rør skal kontrolleres med kalibreringsringen.

Hvis en kalibrering er nødvendig, kan dette først udføres efter en udglødning af rørenden. Er en udglødning ikke acceptabel, kan en kontrol af en ny rørende efter fraskæring være en løsning. Glødeskal skal altid fjernes helt før samling.



Fittings

Fittings kontrolleres med de kalibrerede eller kontrollerede rørender. Fittings som ikke passer i mål skal kasseres.

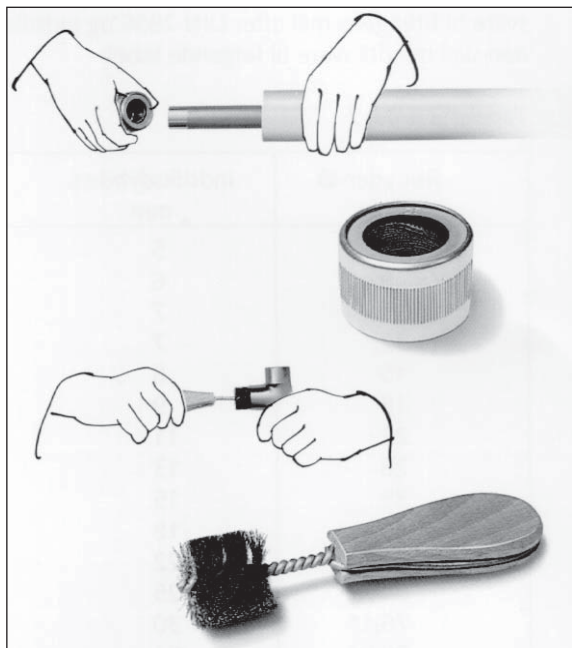
Rensning af rørende og fittings

Metallisk rene overflader er en nødvendig betingelse for god vædning og hermed binding i loddespalten.

På fedtede eller oxydbelagte overflader fordeles loddet sig som vand på en fedtet vinduesrude.

Rensningen for snavs, fedt, olie og oxyd skal give helt blanke overflader - både inde i fittings og på rørenden.

Denne mekaniske rensning er nødvendig for fjernelse af oxydhinden. Den udføres med børste eller ståluld.



Loddeflader i fittings renses bedst med børster.

- Efterladte børstehår eller tråde fra ståluld på overfladerne skal fjernes før samling. Disse fremmedelemeter kan forårsage korrosion.
- Efter rensning må der ikke sættes fingre på overfladerne og der skal loddet umiddelbart efter.

Anvendelse af flus

Flusmidlet stryges på rørenden med pensel, kun denne del af samlingen påføres flus. Det anvendte flusmiddel skal passe til loddemetallet, grundmaterialerne og installationstypen.

- Det aktive temperaturområde for flusmidlet skal være i overensstemmelse med loddemetallets loddeområde.
- Flusmidlet skal være i stand til at forhindre oxyddannelse på loddeoverfladerne under opvarmningen.
- Flusmidler til loddesamlinger på vandinstallationer skal være VA-godkendte.

Advarsel:

Flusmidler er ofte aggressive allerede ved stuetemperatur. Derfor bør der loddet umiddelbart efter påførsel af flus.

For lang ventetid kan bevirke uønsket angreb på grundmaterialet.

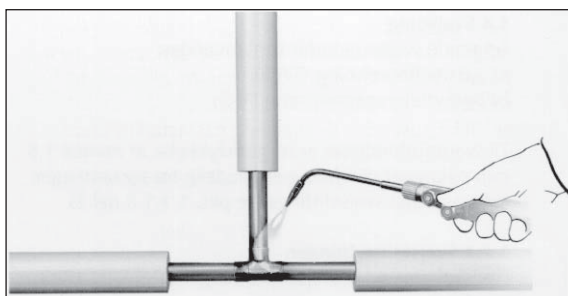
Flusfri lodning

Fosforlod anvendes uden flus ved samling af kobberør med kobberfittings - men ved lodning af kobberør til messing eller rødgodsfittings kræver fosforloddet flus F-SH 1 påført rørenden.

Lodning

Rørende og mufte sættes sammen. Rørenden skal helt i bund.

Samlingen opvarmes jævnt med egnet brænder. Denne er afhængig af loddeprincip og dimensioner.



Fitting og rør opvarmes jævnt med blød flamme.

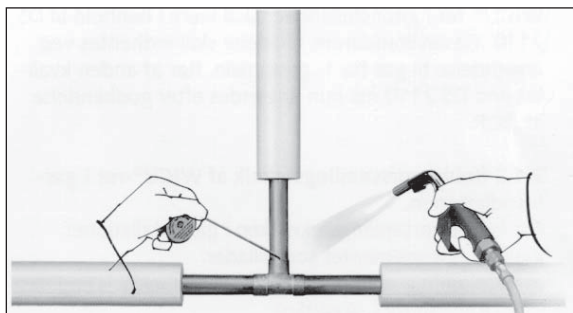
Det anvendte loddemetal skal være tilpasset flusmidlet, grundmaterialet og installations-type.



Loddemetal til samlinger af:

- brugsvandsinstallationer skal være VA-godkendt.
- gasinstallationer skal være DGP-godkendt.

En passende mængde loddemetal skal afmåles svarende til fyldning af loddespalten.



Ved blødlodning afsmeltes lod uden brænderflamme på det opvarmede loddested.

Ved blødlodning af husinstallationer af kobberør med VA-godkendte loddemidler, når temperaturen sjældent over 350 °C.

Kontrol af temperatur

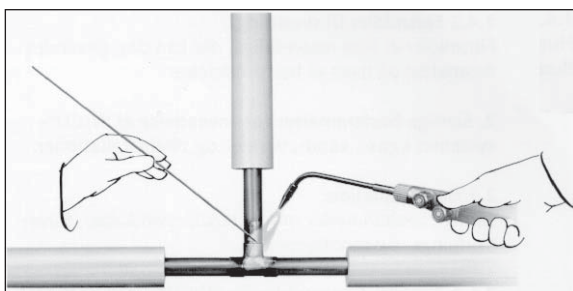
Røg fra flusmiddel anvendes som tegn på at den rette loddetemperatur er opnået. Lodde-metallet tilsættes med bortvendt flamme.

Hårdlodning

Ved hårdlodning af husinstallationer af kobberør kræves loddetemperaturer i området 650 - 750 °C. I dette temperaturområde får kobberet en kirsebærrød farve og flusmidlet begynder at koge.

Kontrol af temperatur

Hvis loddemetallet flyder ved berøring af den opvarmede overflade er loddetemperaturen opnået. Loddetråden tilsættes derefter i spalten under stadig varmetilførsel.



Ved hårdlodning afsmeltes loddet i brænderflammen.

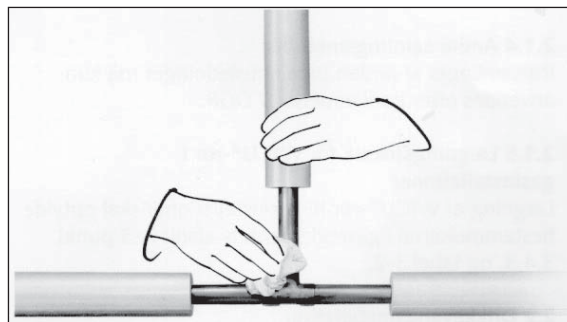
Ved hårdlodning kan det, på grund af den høje temperatur, være et problem at få varmen jævnt fordelt. Derfor er det meget vigtigt, at bruge den rigtige brændertype.

Flusmidlet er kun rigtigt aktivt i et bestemt temperaturområde, i etbegrænset tidsrum.

Over denne temperatur og efter en vis tid er flusmidlet mættet med oxyd - og derfor inefektiv.

Rensning efter lodning

Flusmiddelrester kan forårsage korrosion, derfor skal disse rester fjernes fuldstændig med klud, børste og vand mens røret endnu er varmt.



Efter endt lodning fjernes flusmiddelrester.

En brugsvandsinstallation skal altid gennemskylles med rent vand inden ibrugtagning.

Visuel kontrol.

- Er flusmiddelrester fjernet
- Er hele den synlige del af loddespalten fyldt med lod.
- Er der meget loddemetal på rørets yderside.



Lodning af kobberrør

Samling af kobberrør kan udføres ved:

- Hårdlodning
- Blødlodning
- Mekaniske samlinger

Lodning af kobberrør bør, hvad enten det drejer sig om hårdlodning eller blødlodning, altid udføres efter nedenstående checkliste:

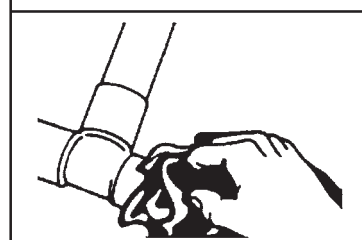
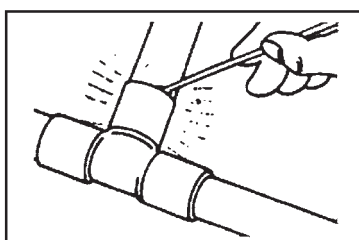
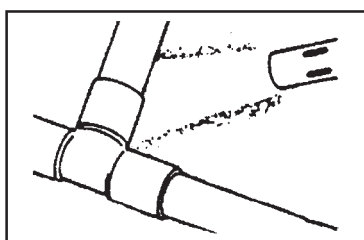
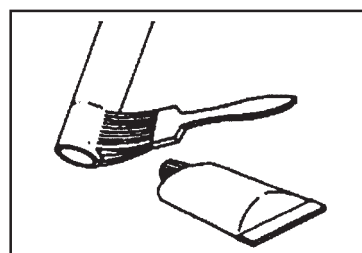
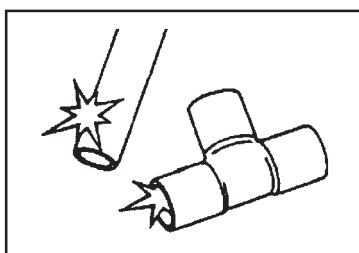
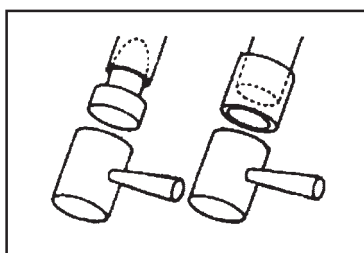
1. Kobberrør bør overskæres med en rørskærer, da der derved fremkommer en overskæring, der er vinkelret.
2. De indvendige grater skal fjernes
3. Rørenden skal altid efterprøves for eventuel unøjagtighed i diameter eller for kvalitet med kalibreringsring og derefter om nødvendigt kalibreres med en kalibreringsdorn.
4. Rørende og muffe på fittings afrenses omhyggeligt.
5. Flusmiddel påsmøres rørenden i et tyndt lag med en pensel.

6. Opvarmningen skal foregå med en egnet brændertype. Til blødlodning af mindre rør anvendes en flaskegasbrænder, acetylgasbrænder eller en el-modstandstang.

Til større dimensioner blødlodning anvendes enten acetylgasbrænder eller acetylen-iltbrænder med bruserbrænder. Til hårdlodning anvendes enten acetylgasbrænder eller acetylen/oxygenbrænder.

7. Der skal altid anvendes den rigtige mængde af loddemetal (ca. 1 × udvendig diameter).
8. Aftørring af flusmiddelrester udvendig på røret.
9. Eventuel efterisolering af loddestedet, enten med specielle isoleringsskåle eller isoleringstape.

Når der anvendes mekaniske samlinger (kompressionssamlinger), er det vigtigt at huske, at disse ikke bør anvendes skjulte og utilgængelige og at der anvendes støttebøsninger, når der bruges bløde rør.





Samling af rør Nyt afsnit

Pres-værktøj

Pres-værktøj består af en pres-maskine og tilhørende kæber. Maskinen kan være batteri- eller el-drevet.. For hver rørdiameter skal der bruges tilsvarende kæber, hvilket sikrer en fuldstændig tæt samling. Preseværktøj skal kalibreres om testes mindst en gang om året. Brugsanvisninger for de forskellige pres-værktøjer skal følges.

Monteringsvejledning af presfittings



Værktøj



Rørene skal overskæres vinkelret med passende rørskærer (eller dertil beregnet sav), som er egnet til materialet.

Læs leverandørernes anvisninger.



Rørene afgrates omhyggeligt ind- og udvendigt. I modsat fald kan tætningsringen beskadiges, hvilket kan medføre en utæt samling.



Kontrollere at rør-enderne er helt runde med en jævn rounding. Særligt når der bruges bløde kobberør, er det vigtigt, at kalibrere rørenderne



Kontroller, at O-ringen sidder inden i presfittingen, og at O-ringen ikke er defekt.



Indstiksdybden skal markeres.



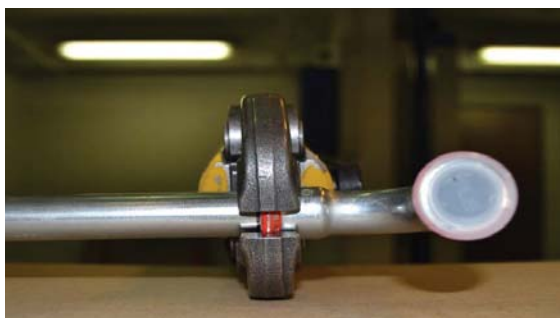
For at udføre en fejlfri samling skal røret skubbes ind i fittingen til den markerede indstiksdybde, mens røret drejes lidt. Det er ikke tilladt at vippe røret ind i samlingen, idet dette kan beskadige tætningsringen. Anvend evt. vand som glidemiddel.

Olie, fedt og sæbe må ikke anvendes som glidemiddel.

Markeringen skal kunne ses på røret, efter at røret er stukket ind i presfittingen, så man omgående kan opdage, om røret har flyttet sig, især hvis man ikke presser samlingen med det samme



Kontroller, at dimensionen på presbakken svarer til presfittings dimension og presbakken har den rigtige konturer (udfræsning) f.eks M-presbakke.



Presbakkens kontur (udfræsning) skal sidde korrekt på presfittings vulst.



Pressemaskinen skal holdes i en ret vinkel i forhold til røret.



Røret kan presses.

Det er et eksempel på en monteringsvejledning til presfittings. Det er altid fabrikantens anvisning der er gældende.



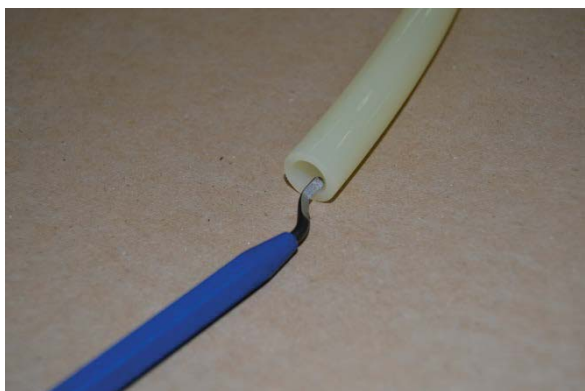
Monteringsvejledning af PEX.



Værktøj.



PEX-røret afkortes vinkelret. Det gøres nemt med en rørsaks.



Evt. grader fjernes.



Komponenter

Nippel, klemring, omløber og støttebøsning til PEX.



Montering med kompressionsfittings.

Nippel, klemring, omløber og støttebøsning på PEX-røret i nævnte rækkefølge.



Montering med klemringskobling FPL-PX fra TA. Nippel, støttebøsning, klemring og omløber.



Tryk støttebøsning ind i røret. Brug gummihammer hvis håndkraft ikke er nok. Det er vigtigt at støttebøsningen er helt i bund.



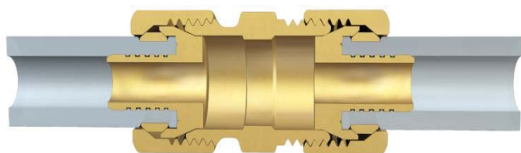
Tilslut omløber til niplen og spænd omløberen fast med håndkraft.



Derefter spændes omløber med nøgle, til der kommer en mærkbar forhøjelse af tilspændingsmoment. (ca.1,5-2 omgange).

Tilspændingsmoment skal altid være fabrikantens anvisning.

Snitbillede af klemringskobling FPL-PX fra TA



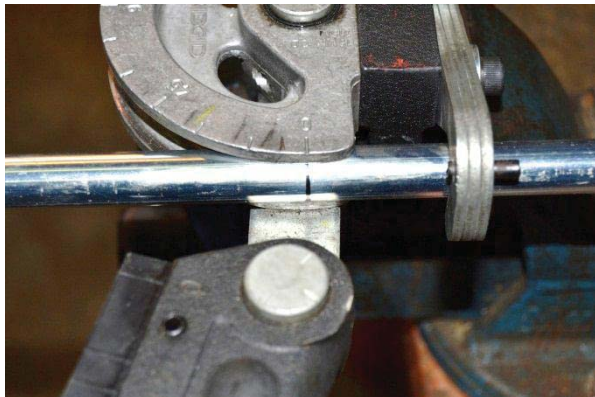
Forskellige fabrikaters fittings må ikke blandes sammen. Der må ikke bruges smøremiddel på omløbere.



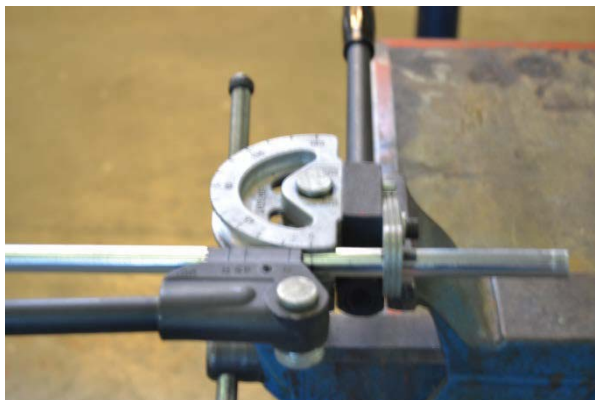
Bukning af tyndvægget forzinkede stålrør eller koberrør.



Værktøj



Førstegang man bruger en bukke tang er det nødvendig at afprøve den. For at finde ud af bukeradius.



Træk bukketangen rundt med et jævnt træk.



Bukkes til 90 ° mærket.



Kontrollere at bukket er 90°



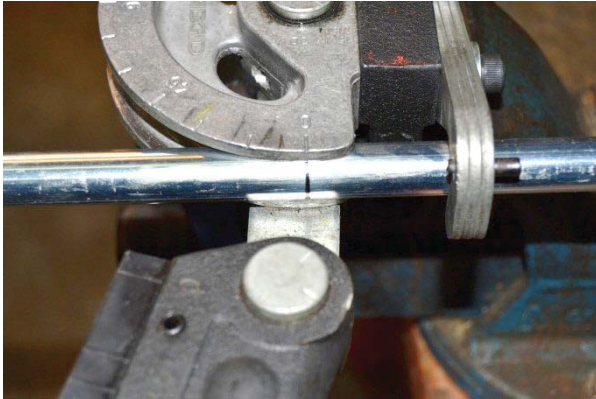
Denne bukketangs radius er 52 mm.



Opmåling af dobbelt buk med et spring på 200 mm.

For at få et rørspring på 200 mm skal der mærkes 148 mm op.

Rørspringet minus bukkeradius.



Opmærkningen placeres ved 0 på bukketangen.



Flugt røret med bukketangen.

Træk bukketangen rundt med et jævnt træk.



Kontrolmål.



Materialer og procestrin

Der kan inden for VVS-området være tale om enten blødlodning eller hårdlodning.

Forskellen ligger i arbejdstemperatur, materialer og dermed også forurening og sundhedsrisiko.

Ved blødlodning ligger arbejdstemperatur på under 450 °C og ved hårdlodning ligger den over 450 °C .

Blødlodning anvendes til sammenføjning af muffer og rør af kobber, kobberlegeringer, stål og rustfrit stål.

Hårdlodning anvendes til sammenføjning af samme materialetyper men udføres i installationer, der kræver større varmebestandighed og mekanisk styrke f.eks. i gasinstallationer.

Begge typer loddeprocesser forløber i følgende trin:

- Forbehandling af emner ved slibning/evt. affedtning.
- Påføring af flusmiddel.
- Opvarmning af emne/loddeetråd.
- Sammenføjning med lod.
- Fjernelse af flusmiddelrester.

Sundhedsrisici

Ved hver procestrin dannes der gasser, dampe og røg der medfører sundhedsrisiko ved indånding. Ubeskyttet hud kan også blive udsat for flusmidler samt rensmidler og affedtningsmidler, der ofte indeholder sundhedsskadelige bestanddele.

Flusmidler

Røg og dampe fra blødlodning kan være irriterende for luftveje samt give metalrøgsfeber. Metalrøgsfeber ligner influenza i symptomer og forløbet. Man får feber, kvalme, metal-smag i munden, rysteture, utilpashed, svedeture. Symptomer starter op til 10 timer efter udsættelse og forsvinder efter 24 timer med hvile.

Flusmidler, der anvendes til hårdlodning, indeholder ofte borsyresalte (borax), der under lodning afgiver dampe, der kan give hovedpine, kvalme, utilpashed, diarré, appetitløshed og på længere sigt nyreskader.

Hudkontakt med flusmidler kan give irritationer, ættskader og mange flusmidler kan trænge igennem beskadiget hud samt give samme virkninger som ved indånding.

Det skal også nævnes, at flusmidlerne kan optages igennem mavearmkanalen i forbindelse med rygning og spisning.

Affedtningsmidler

Metalrør kan være behandlet med smøremiddel, der fjernes før lodning.

Bruges der loddefedt, skal resterne af dette fjernes efter lodning.

Smøremiddel og loddefedt kan fjernes med klud, men de kan også fjernes med affedtningsmidler.

Det ses stadigvæk, at der bliver brugt klorerede opløsningsmidler, selvom mange af disse er blevet forbudt at sælge og at anvende.

De klorerede opløsningsmidler omdannes under lodning til »kampegas« fosgen og de afgiver sundhedsskadelige dampe.

Fosgen kan give væskeudsvingninger i lungerne - såkaldt lungeødem - og dampe fra klorerede opløsningsmidler kan give leverskader på længere sigt.

Forebyggelse af sundhedsskader

Procesudsugning/åndedrætsværn

Ved at overholde den korrekte arbejdstemperatur sikrer man, at der ikke dannes mere luftforurening end nødvendigt.

Der skal ved lodning til fjernelse af gasser, dampe og røg være etableret effektiv punktudsugning ved arbejdsstedet.

Er dette ikke muligt eller udsugningen ikke er effektiv, skal der anvendes luftforsynet ånde-rætsværn.

Erstatning af rens/affedtningsvæsker

Ved at fjerne rester af flusmidler ved tørring med klud/børstning eller børstning og skylning med vand i stedet for at bruge affedtnings/rensevæsker, kan man undgå nogle af de tidligere nævnte sundhedsrisici.



Hudbeskyttelse

Der skal også bruges handsker til beskyttelse af huden mod de kemiske produkter og varme.

Ved at overholde god personlig hygiejne bl.a. ved at vaske hænder ved pauser, før og efter toiletbesøg og ved at bruge egnede hudplejemidler styrker man hudens modstandsdygtighed mod skadelige påvirkninger fra kemiske produkter.

Røg- og gasudviklingen

I dag ofrer man større opmærksomhed på svejserens miljø end tidligere - og man er blevet meget opmærksom på den risiko og sundhedsfare, der er forbundet med svejsning.

Når man svejser med en beklædt elektrode, vil der fremkomme en røgudvikling når lysbuen er i gang og tråden i elektroden (kaldet tilsatsmaterialet) nedsmelter, sammen med elektrodens beklædning.

Ved andre former for svejsning f.eks. MAG-svejsning med beskyttelsesgas vil der på tilsvarende måde udvikles sundhedsskadelige luftarter, som kan påvirke åndedrætsorganerne.

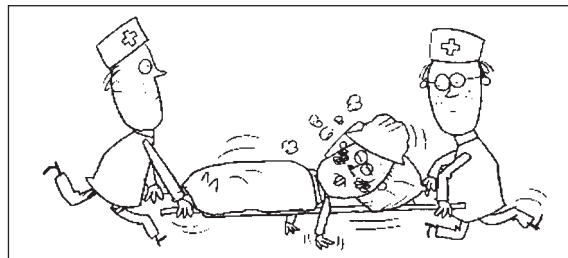
Fælles for disse røg- og luftarter er at de indeholder både metalpartikler, nitrøse gasser, ozon og kulilte og kan derfor være sundhedsskadelige ved langvarig påvirkning.

Skader kan opstå både akut og med langtidsvirkning med alvorlige lungeskader som følge.

De fleste påvirkninger ved svejsning opstår ved en samtidig påvirkning af f.eks. stråling, varme, røgudvikling og ultraviolet lys.

Symptomer og følgevirkninger, der kan fremkaldes af svejse- og loddeprocesser, er f.eks.:

- Bronkitis med hoste og opspyt.
- Influenzasymptomer med feber nogle timer efter at have været udsat for kraftig påvirkning af de ovennævnte stoffer.
- Stærk akut belastning af lungerne forårsaget af ozongas, som dannes ved elsvejselsbuenes påvirkning af den atmosfæriske luft.
- Nedsat lungefunktion som følge af langtidspåvirkningen af de skadelige stoffers nedslidning med en kronisk lungebetændelseslignende tilstand til følge.



Elektroder er inddelt i røgklasser fra 1 - 7, hvor klasse 1 er den mindst sundhedsskadelige.

Røgklassetallet skal være angivet på den æske hvori elektroderne bliver leveret.

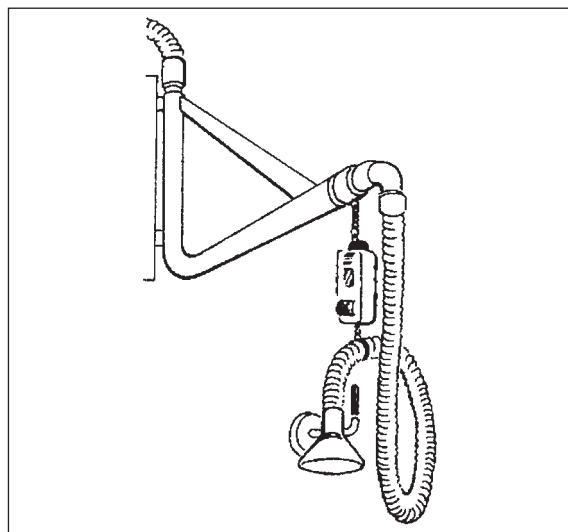
Da det ofte er bestemt hvilken elektrode-type, der skal anvendes til en svejseopgave, vil der altid være en røgudvikling - også selv om man anvender en elektrode i den laveste røgklasse.

Den bedste måde at fjerne svejserøgen på, er ved at bruge punktudsugning. Her suger man røgen væk fra svejsestedet, inden den får lov til at blande sig med den omgivende luft.

Man undgår på denne måde, at den skadelige røg kommer frem til indånding hos svejseren.

Udsugningsanlæg kan primært deles i to systemer:

- Udsugning på faste arbejdspladser (værkstedet).
- Transportable anlæg til anvendelse ved udearbejder.

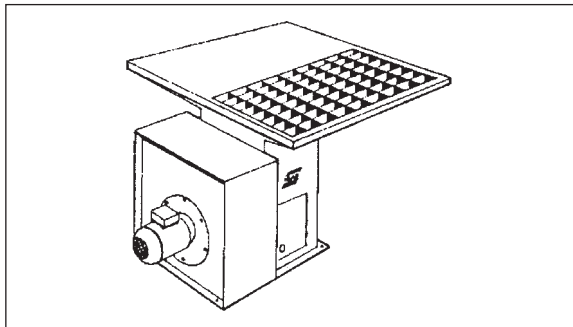


På værkstedet foretrækker man ofte en type punktudsugning med svingbar »snabel« og vægophæng.



En anden mulighed er et såkaldt udsugningsbord, hvor røgen bliver fjernet igennem åbninger i bordpladen, der samtidigt tjener som arbejdsbord.

De transportable anlæg skal være fast inventar i servicevognen når man skal foretage svejsninger under montagearbejder - og anvendes altid ved svejsninger indendørs eller under vanskelige arbejdsforhold.



Er der ikke muligheder for at etablere punktudsugning (f.eks. i en lang og lukket ingeniørgang), må man enten anvende et filteranlæg eller en svejsemaske med friskluftforsyning.

Røgudviklingen fra el-svejsning bør altid betragtes som skadelig - og man skal derfor søge at undgå indånding af denne.



Helbredsrisiko ved hårdlodning

Metaldampe ved hårdlodning

I forbindelse med hårdlodning på visse metaller og legeringer bruges ofte kemikalier, der kan være sundhedsfarlige.

Cadmium (Cd) (er forbudt i adskillige lande)

Indgår som legeringsbestanddel i nogle lodde-metaller og kan også forekomme som beskyttende overtræk på plader og andre materialer.

Cadmiumdampe - der frigøres under opvarmningen - må selvfølgelig bort. Lodder man ofte, skal man anskaffe sig en udsugning til loddestedet - eller man skal anskaffe sig en maske, eventuelt med frisklufttilførsel.

Zink (Zn)

Forekommer i mange loddemetaller, men også som belægning (galvaniseret plade og lignende). Den er ikke så farlig som de to foregående, men man kan blive temmelig dårlig af dampene, der giver kraftigt ildebefindende med kvalme og opkastninger, zinkfeber. Disse lodninger bør udføres under god ventilation, eventuelt i fri luft.

Flusdampe

Fluorider og andre fluorforbindelser forekommer i visse flusmidler - særligt i flus for sølvlod.

Sådanne flus kan give forgiftninger ved indånding eller ved, at man får dem i munden eller gennem åbne sår.

Det er nødvendigt med en effektiv udsugning, hvis man lodder i større omfang.

Beskyt hænderne og vask hænder før spisning.

Dampe fra rengøringsmidlet

Ved rensning af emner, der skal hårdloddet, kan/bør man ikke anvende tetraklorkulstof - da det er giftigt.

På grund af brandfaren bør man selvfølgelig heller ikke rense i benzin eller lignende.

Rensemidler skal bruges med forsigtighed. Dampene fra disse rensedamper kan danne giftig fosgengas, hvis de kommer i forbindelse med varme loddeemner eller åben ild. Rygning er derfor strengt forbudt.

Bejdsevæsker, som ofte anvendes ved rensning før lodning, skal behandles med stor forsigtighed, da de som regel er stærkt ætsende.

Briller

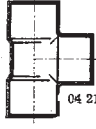
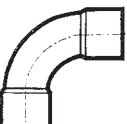
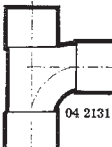
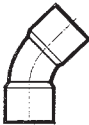
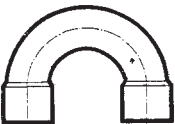
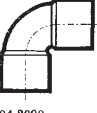
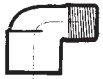
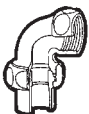
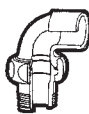
Nogle anser briller til hårdlodning for luksus - ikke alene beskytter de øjnene, de giver også en bedre kvalitet af lodninger, da man uden tvivl ser bedre med dem.



Kobberrør

Kobberrørsfittings - vvs-numre

Eksempler på loddefittings mm

	04 2001 Bøjninger 90° korte, med muffe og glat ende*)		04 2130 Teer 1-måls
	04 2002 Bøjninger 90° korte, med muffer		04 2131 Teer reducerede
	04 2040 Bøjninger 45° (135°) med muffe og glat ende*)		
	04 2041 Bøjninger 45° (135°) med muffer		
	04 2060 Dobb. bøjninger med muffer		
	04 2090 Vinkler 90° med muffer, 1-måls		04 2274 Overgangsmuffer med muffe med rørgvind og muf- fe for lodning
	04 2090 Vinkler 90° med muffer, redu- cerede		04 2284 Overgangsnipler med nippel med rørgvind og glat ende*)
	*) Glat ende beregnet for montering i loddemuffe på fittings.		
	04 2091 Vinkler 90° med muffe med rørgvind og muf- fe for lodning		04 2301 Slutmuffer
	04 2092 Vinkler 90° med muffe og glat ende*)		04 2340 Unioner med 2 muffer
	04 2093 Vinkler 90° med nippel med rørgvind og muf- fe for lodning		04 2350 Unioner med muffe med rørgvind og muf- fe for lodning
			04 2351 Unioner med nippel med rørgvind og muf- fe for lodning
			*) Glat ende beregnet for montering i loddemuffe på fittings.
	04 2096 Vinkelunioner med muffe med rørgvind og muf- fe for lodning		04 2240 Reduktionsmuffer
	04 2098 Vinkelunioner med nippel med rørgvind og muf- fe for lodning		04 2243 Reduktionsstykker med muffe og glat ende på største di- mension*)
	*) Glat ende beregnet for montering i loddemuffe på fittings.		04 2244 Overgangsnipler med nippel med rørgvind og muf- fe for lodning
	04 2137 Teer med muffe med rørgvind i gre- nen og 2 muffer for lodning,		04 2246 Overgangsmuffer med muffe med rørgvind og glat ende*)
	04 2180 Kryds		04 2270 Muffer
			*) Glat ende beregnet for montering i loddemuffe på fittings.



Plastmaterialer

Siden Anden Verdenskrig, hvor anvendelsen af plastik eksploderede, er det syntetisk fremstillede materiale blevet en uundværlig og omfattende del af hverdagen.

Vi har i over 50 år levet i en verden af plastik og det er efterhånden kun fantasien der sætter grænser for brugen af de materiale, som er blevet synonym med det moderne samfund.

Naturmaterialer

Så længe mennesket har eksisteret, har anvendelsen af forskellige materialer været en grundlæggende forudsætning for at opretholde livet.

Det startede helt tilbage i menneskehedens barndom med, at man simpelthen opsamlede forskellige i naturen let tilgængelige materialer og forarbejdede disse til brugbare redskaber, våben og lignende.

Disse materialer var f.eks. træ, fint, ler, skind, ben, plantefibre og lignende, som alle er forholdsvis lette at forarbejde.

Senere lærte man at udvinde forskellige metaller af malm, som findes i naturen og gjorde på denne måde væsentligt teknologisk fremskridt.

Blandt de i naturen forekommende materialer findes også enkelte plastmaterialer. Rav er f.eks. et plastmateriale. Det er dannet af plantesaft - harpiks, som gennem mange tusinde år er blevet til det faste stof, vi kender som rav.

Plastmaterialer

Indtil for ca. 150 år siden var man henvist til, at anvende disse naturmaterialer til alle forekommende opgaver.

Omkring 1840 begyndte man at arbejde med fremstilling af syntetiske eller kunstigt opbyggede materialer.

Denne udvikling gik meget langsomt de første hundrede år og havde praktisk taget ingen industriel betydning, men fra omkring år 1940 har arbejdet med fremstilling af syntetiske materialer været inde i en rivende udvikling.

Rent historisk ser udviklingen af de mest betydende plastmaterialer ud som i tabellen til højre.

1907	Bakelit
1913	Polyvinylchlorid
1929	Polystyren
1931	Acrylglas
1933	Polyethylen (lav densitet)
1935	Melamin
1935	Nylon
1939	Polytetrafluorethylen
1940	Polyurethan
1952	Polyethylen (høj densitet)
1953	Polycarbonat
1954	Polypropylen
1965	Polybutylen
1972	Polybutylenterephthalat

Nogle af de væsentlige fordele ved anvendelse af plastmaterialer er følgende:

1. Lav massefylde i forhold til andre konstruktionsmaterialer (0,83 - 2,20 g/cm³).
2. God fleksibilitet.
3. Lav forarbejdningstemperatur (dermed billigt at formgive).
4. Mulighed for indfarvning af materialet (fordyrende processer som maling og lignede kan altså undgås).
5. Lav varmeledningsevne (kan altså anvendes som isolationsmateriale).
6. Høj elektrisk gennemslagsmodstand og lav elektrisk ledningsevne (kan anvendes som isolationsmateriale i forbindelse med elektriske komponenter).
7. Korrosionsbestandighed (angriber ikke på samme måde som jern af vand og luftens ilt).

Af forhold, man skal være opmærksom på, når man anvender plast, kan nævnes:

1. Materialet er blødt og beskadiges let i forhold til andre konstruktionsmaterialer.
2. Materialet er kærvelsomt (dvs. at en relativ lille spids beskadigelse er brudansigt og vil efter en vis tid eller ved høj belastning give anledning til brud).
3. Begrænset bestandighed over for varme.
4. Varmeudvidelseskoefficienten er meget stor (en 1000 mm lang polyethylenstang vil for hver grad den opvarmes udvide sig med 0,2 mm).
5. Begrænset bestandighed overfor sollys (UV-lys).
6. Spændingskorrosion (dvs. at der i spændingsbelastet plastmateriale under berøring med visse sæber eller olier kan opstå revnedannelse).



Fremstilling af plast

Alle plastmaterialer har kulstof (C) som grundelement og det var derfor naturligt, at man i begyndelsen hentede råmaterialerne til plastfremstilling fra kulindustrien.

Foruden kulstof (C) kan plastmaterialer indeholde brint (H), chlor (Cl) og fluor (F). Plastmaterialernes egenskaber er stærkt afhængig af hvilke stoffer, der indgår i opbygningen.

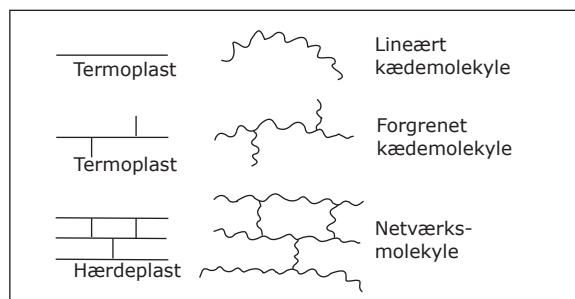
Omkring år 1950 gik man dog over til at hente råmaterialerne i olieindustrien, da mange af de kulbrinte forbindelser, man skal bruge til plastfremstilling, fremkommer direkte ved raffinering af råolie. Plast fremstilles af naturmaterialer som olie, kalk salt, sand og atmosfærisk luft.

Disse materialer nedbrydes først til simpel bestanddele og udsættes derefter for en sammenkoblingsproces, hvor man under gunstige betingelser - ved anvendelse af tryk, varme og katalysator - er få dannet plastmaterialet.

Termoplast og hærdeplast

Plastmaterialerne opdeles i to hovedgrupper: *Termoplast* og *hærdeplast*.

Opdelingen er baseret på, om der mellem de enkelte molekylekæder er tværbindinger eller ej.



Forskellen i de to gruppers forhold over for varme er stor og har stor praktisk betydning.

Termoplast viser gentagen plastisk formbarhed.

Forholdet kan udtrykkes på den måde, at man ved opvarmning af termoplast tilfører energi til kædemolekylerne således, at de får en større bevægelighed.

Denne bevægelighed resulterer i en blødgøring af materialet. Ved fortsat opvarmning

bliver det sejtflydende og derefter plastisk, hvilket i almindelighed opfattes som smeltning.

I denne tilstand er den stærke sammenfiltring af kædemolekylerne blevet ophævet og materialet kan formes. Ved afkøling genvinder termoplastmaterialet sine oprindelige egenskaber.

Denne egenskab gør de termoplastiske materialer lette at forarbejde, men begrænser også deres anvendelse ved højere temperatur.

Hærdeplast er på grund af tværbindinger begrænset til engangsformbarhed i plastisk tilstand.

Under selve forarbejdningen arbejder man med relative korte kædemolekyler, men ved opvarmning eller tilsætning af hærdemidler knyttes de korte kædemolekyler sammen med tværbindinger til et netværksmolekyle.

Hærdeplast kan betragtes som et stort sammenhængende molekyle, der ikke på ny kan bringes i plastisk tilstand.

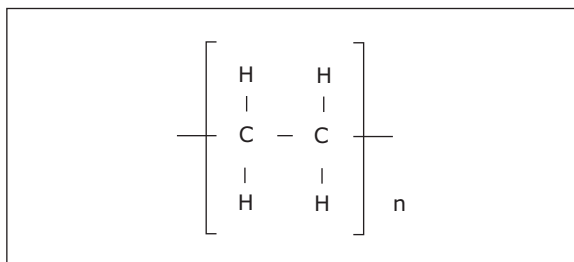
Overopvarmning af hærdeplast medfører, at materialet ødelægges termisk og mister de oprindelige egenskaber, som ikke gendannes ved afkøling.

I almindelighed kan hærdeplast anvendes ved væsentlige højere temperaturer end termoplast uden at ødelægges af varmen.

Termoplasttyper	Hærdeplasttyper
Polyethylen	Epoxyplast
Polypropylen	Polyurethan
Polybuthylen	Umættet polyester
PVC	Phenolplast
ABS	Ureaformaldehydplast
Polyamid (nylon)	
Acrylplast	
Polycarbonat	
Polystyren	
Termoplastisk polyester	
Poltvinylidenfluorid	



Polyethylen



Betegnelser

Betegnelsen polyethylen dækker over en række materialer, der kan inddeles i tre hovedtyper efter massefylde:

- PELD (Lav Densitet) 0,91-0,93 g/cm³.
- PEHD (Medium Densitet) 0,93-0,95 g/cm³.
- PEHD (Høj Densitet) 0,95-0,98 g/cm³.

PELD og PEHD betegnes også som henholdsvis forgrenet og lineært polyethylen.

Da PEHD har mange få sidegrene på kædemolekylerne, kan disse bedre »pakkes sammen«, så der bliver gennemsnitlig flere molekyler pr. rumenhed og man får derfor i sammenligning med PELD et materiale med større densitet.

Udseende

I ufarvet tilstand er materialet helt eller delvis uigennemsigtigt. Materialets egne farve er mælkevid. Kun i form af tynde folier er materialet gennemsigtigt.

Identifikation

Overfladen er voksagtig. Brænder uden røgudvikling med en gul flamme og materialet smelter og drypper. Forbrændingsprodukterne lugter som stearin.

Overfladebehandling

Overfladebehandling af polyethylen benyttes normalt ikke og kan kun gennemføres hvis materialet er forbehandlet, dvs. at overfladen er omdannet. I så tilfælde kan alkydemaljer eller 2-komponentlakker anvendes.

Limning

Limning kræver ligeledes forberedelse af overflader. Limning (klæbning) på basis af epoxy eller syntetisk gummi kan anvendes (bør ikke limes). Samling af polyethylen foretages dog bedst ved svejsning.

Svejsning

Polyethylen har særdeles gode svejseegenskaber. Alle svejsemetoder - undtagen HF-svejsning - kan anvendes.

Stuksvejsning af PELD-rør kan dog ikke anbefales.

Mekaniske egenskaber

PELD er et sejt, blødt og fleksibelt materiale, mens PEHD er et noget hårdere materiale.

Termiske egenskaber

Polyethylens bestandighed over for varme er ringe, kuldebestandigheden er god.

PEHD har bedre varmebestandighed end PELD og tåler at blive varmesteriliseret. Til gengæld har PEHD en ringere kuldebestandighed end PELD. Maksimal anvendelsestemperatur er for PEHD 60 - 70 °C.

Kemisk bestandighed

Den kemiske bestandighed er god, således opløses polyethylen ikke af almindelige opløsningsmidler, men PELD kan kvælde under indvirkning af benzin, terpentin og petroleum.

Polyethylen - især PEHD - har tendens til spændingskorrosion.

Udendørs bestandighed

Polyethylen kan kun anvendes udendørs, hvis det er tilsat carbon black (kørnøg) eller UV-stabilisatorer.

Anvendelsesområder

PELD

Anvendes til folier, poser, sække, vandrør, drænrør, beholdere, flasker og legetøj.

PEMD

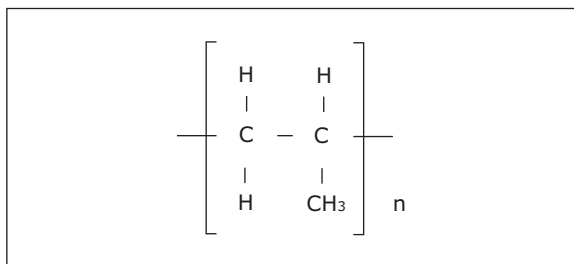
Anvendes til vandrør og gasrør.

PEHD

Anvendes til transportkasser, husholdningsartikler, legetøj, tekniske artikler samt flasker, beholdere, profiler, plader og folier.



Polypropylen



Udseende

I ufarvet tilstand er polypropylen helt eller delvis uigennemsigtig. Materialets egen farve er mælkevid. Kun i form af tynde folier er materialer gennemsigtigt.

Identifikation

Brænder uden røgudvikling med en gul flamme og skyder en bølge af smeltet materiale foran flammen. Drypper og lugter som olie eller voks.

Overfladebehandling

Overfladebehandling af polypropylen benyttes normalt ikke og kan kun gennemføres, hvis materialet er forbehandlet, dvs. overfladen er omdannet. I så tilfælde kan alkydemaljer eller 2-komponentlakker anvendes.

Limning

Limning kræver ligeledes forberedelse af overfladen. Limning på basis af epoxy eller syntetisk gummi kan anvendes (bør ikke limes). Samling af polypropylen foretages bedst ved svejsning.

Svejsning

Polypropylen har særdeles gode svejseegenskaber. Alle svejsemetoder - undtagen HF-svejsning - kan anvendes.

Mekaniske egenskaber

Polypropylen er sejt og fleksibelt materiale. Ved temperaturer under frysepunktet sker der en væsentlig reduktion af materialets sejhed.

Polypropylen er i besiddelse af den såkaldte »hængselseffekt«. En tynd strimmel af polypropylen kan tåle at blive sammenbøjet og åbnet mange gange.

Termiske egenskaber

Varmebestandigheden er særdeles god, men kuldebestandigheden er ringe. Maksimal anvendelsestemperatur er 80 - 90 °C.

Kemikaliebestandighed

Kemikaliebestandighed er god overfor organiske opløsningsmidler og selv stærke syrer og baser.

Kromsyre giver dog spændingskorrosion.

Udendørsbestandighed

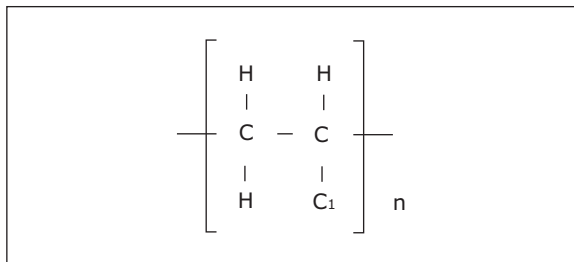
Polypropylen kan kun anvendes udendørs, hvis det er tilsat carbon black (kønrøg) eller UV-stabilisatorer.

Anvendelsesområder

Polypropylen anvendes til kar, kasser, husholdningsartikler, emballage, folier, plader, flasker, beholdere, hospitalsudstyr og fibre.



Polyvinylchlorid



Betegnelser

PVC står som forkortelser for polyvinylchlorid.

PVC udgør ikke et enkelt materiale, men en materialegruppe, idet indholdet af blødgørere kan være helt op til 50 %. Sædvanligvis betegnes de ikke blødgjorte samt de lettere blødgjorte som hård PVC.

De mere gummiagtige typer, der indeholder 20 - 50 % blødgørere, betegnes som blød PVC.

Udseende

I ufarvet tilstand er materialet glasklart og farveløst.

Identifikation

Brænder med en stærkt sodende gul flamme, der er grøn i kanten. Røgen har en stikkende lugt af »saltsyre«. Forbrændingen ophører, når prøvelegemet fjernes fra den åbne ild.

Overfladebehandling

Polyvinylchlorid kan males med specielle vinyl- og acryllakker, der indeholder et egnet opløsningsmiddel.

Limning

Polyvinylchlorid lader sig let lime ved anvendelse af opløsningsmidler som f.eks. methylenchlorid og tetrahydrofuren, hvori der er opløst noget PVC.

Svejsning

Til tykvæggede emner af hård PVC anvendes varmluftsvejsning. Tynde plader eller folier af såvel hård- som blødgjort PVC svejses ved varmetråds- eller impulsvejsning.

Til blødgjort PVC anvendes endvidere ofte HF- og varmluftsvejsning.

Termiske egenskaber

Hård PVC har ringe bestandighed over for kulde (bliver sprød).

I specielle PVC-typer er kuldebestandigheden forbedret væsentligt, men på bekostning af den kemiske bestandighed.

Varmebestandigheden er ligeledes ringe. Maksimale anvendelsestemperatur: 50 - 60 °C.

Blød PVC har ligeledes ringe bestandighed over for såvel varme som kulde. Fleksibiliteten ophører ved temperaturer omkring -10 °C.

Mekaniske egenskaber

Hård PVC er et forholdsvis stærkt og stift materiale med en god dimensionsstabilitet.

For de fleste PVC-typer vedkommende er evnen til at modstå slag stærkt reduceret i kulde.

Blødt PVC er et fleksibelt materiale, der ofte har en gummi- eller læderagtig karakter. De mekaniske egenskaber er stærkt temperaturafhængige.

Kemisk bestandighed

Materialet har stor bestandighed over for syre og baser. Derimod kvæder PVC under indvirkning af en række almindeligt anvendte opløsningsmidler som acetone og tetrachlorkulstof.

Generelt er blødgjort PVC bestandig over for opløsningsmidler end hård PVC, ligesom en række opløsningsmidler kan udvaske blødgøringsmidlerne.

Udendørs bestandighed

I almindelighed betragtes hård PVC som vejrbestandigt og velegnet til udendørsbrug. Blød PVC til udendørsbrug skal være særlig stabiliseret og indeholde specielle blødgøringsmidler.

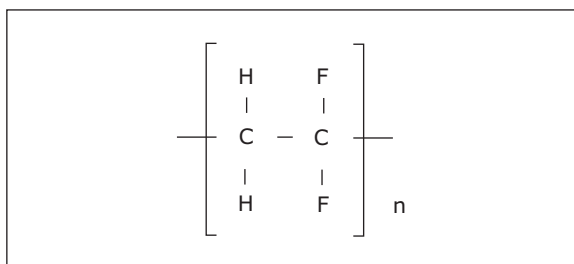
Anvendelsesområder

Hård PVC anvendes bl.a. til rør, fittings, skilte facader, vinduesrammer, profiler, kar og beholdere, inventar og emballage.

Blød PVC anvendes bl.a. til folier, gulvbelægning, presenninger, regntøj, kabler og ledninger.



Polyvinylidenfluorid



Betegnelser

Polyvinylidenfluorid tilhører gruppen af fluorplastmaterialer, som bl.a. også omfatter »Teflon«.

Udseende

I ufarvet tilstand er materialet mælkehvidt. Folier under 100 my kan fremstilles transparente.

Identifikation

Brænder med en klar, ikke sodende flamme. Forbrændingsprodukterne er svagt syrlige til lugtløs. Materialet er selvslukkende.

Overfladebehandling

Overfladebehandling af PVDF benyttes normalt ikke og kan kun gennemføres, hvis materialet er forbehandlet. I så tilfælde kan 2-komponentlakker anvendes.

Limning

Limning af PVDF kræver forberedelse af overfladen, f.eks. ved flammetretning. Limningen kan foretages ved 2-komponentlim på basis af epoxy.

Svejsning

PVDF har gode svejseegenskaber. Alle svejsemetoder kan anvendes.

Mekaniske egenskaber

PVDF har meget gode mekaniske egenskaber i hele temperaturområdet fra -40 °C til +160 °C (efter 25.000 timer ældning ved 165 °C varierede trækstyrken kun 10 %).

PVDF folie kan fremstilles, så materialet har piezoelektriske egenskaber, dvs. kan omdanne mekaniske svingninger til elektriske svingninger og omvendt.

Termiske egenskaber

PVDF har en termisk stabilitet, som tillader anvendelse op til 160 °C og hvor der ikke stilles krav til mekanisk styrke op til 250 °C.

Kemisk bestandighed

PVDF er bestandig over for uorganiske syrer og de fleste baser samt over for organiske syrer, alkoholer samt halogenerede opløsningsmidler (dog ikke fluorholdige).

PVDF er ikke bestandig over for rygende svovlsyre og kvæderbegrænset i stærke polære organiske opløsningsmidler, f.eks. acetone og ethylacetat.

Udendørs bestandighed

Materialets udendørs bestandighed er særdeles god. Størsteparten af UV-lyset reflekteres af PVDF-materialer.

Anvendelsesområder

PVDF anvendes til rør, tanke, coating af stål, pumper, ventiler, flowmeter, varmevekslere og cykloner.

Endvidere anvendes materialet til emballage af aggressive væsker.

Bestandigheden over for UV-lys benyttes i kombination med andre folier til emballage.

PVDF-folie med piezoelektriske egenskaber anvendes til mikrofoner, højttaler, trykmålere mm.



Identifikation

Identifikation foretages lettest ved en forbrændingsproces.

Polyethylen (PE)

Brænder med en klar, ikke sodende flamme, blå i bunden, gul i toppen, drypper og lugter som stearin (ikke selvslukkende).

Polypropylen (PP)

Brænder med en klar sodende flamme, blå i bunden, gul i toppen, skyder en bølge af smeltet materiale foran flammen. Drypper, lugter som olie eller voks (ikke selvslukkende).

Polyvinylchlorid (PVC)

Brænder med en stærkt sodende flamme gul, grøn i kanten. Udvikler hvid røg og lugter som saltsyre (selvslukkende).

Polyesteren (PS)

Brænder med en sodende orangegul flamme. Lugter »sødt«. Styrol monomer (ikke selvslukkende).

Akrylonitrill butadien styren (ABS)

Brænder med en sodende, orangegul flamme. Lugter som gummi (ikke selvslukkende).

Polycarbonat (PC)

Brænder med en let sodende, gullig flamme, glødende aske. Lugter sødligt (delvis selvslukkende).

Polyamid (PA)

Brænder med en gullig, blåbundet, sodende flamme, smelter og danner skummende dråber. Lugter skarpt; »myresyre« (selvslukkende).

Acryl (PMMA)

Brænder med gul, blåbundet, klar knitrede flamme. Lugter aromatisk, acryl-monomer (ikke selvslukkende).

NB! Er materialet iblandet stabilisatorer, glydemidler eller en form for blødgørere, kan lugten dels skifte karakter.

Plast i hverdagen

Bærepose

Forestil dig en verden uden en plasticposer. Det virker i sig selv nærmest umuligt.

Hvis man tager bæreposen alene - den man køber i supermarkeder, tøjbutikker osv. - bruger danskerne 450 millioner om året. Der går således årligt 9000 tons plastik af typen polyethylen til det danske forbrug af bæreposer.

80 procent af de poser der bruges herhjemme, fremstilles hovedsageligt af Neoplex som bl.a. leverer poser til de store supermarkeder.

De første bæreposer af plastik kom frem i 1960'erne og erstattede på mange områder papirbæreposen. Noget af plasten bliver genbrugt til sorte affaldssække.

Cigaretfolie

Som ryger kender man det til bevidstløshed - det krystalklare, let klæbrige folie omkring cigaretpakken.

Hos den danske tobaksfabrik House of Prince der bl.a. sidder på mærker som Prince, Cecil, LOOK, Savoy, Queens og Kings bruges der 100.000 kilometer folie til at indpakke cirka 585 millioner cigaretpakker om året.

Folien er lavet af biaxialorienteret polypropylen (BooPP) og bliver fremstillet på en fabrik i Tyskland. Folien er ikke nedbrydelig og genanvendes ikke.

Emballage er et af plastalderens store aftagere. Det bruges overvejende i fødevarerindustrien fordi det er let, hygiejnisk og tæt.

Det samlede emballageforbrug i Danmark var i 1998 750.000 tons - 110.000 tons af dem var af plast.

Plomber

De fleste danskere går rundt med plast i munden.

I 1970'erne brugte man overvejende kun plast til fortandsfyldninger fordi det var nærmest usynligt og ikke skæmmede så meget som de sort/grå sølvamalgamfyldninger mange stadig kan fremvise ved et bredt smil.



Siden har brugen af plast i tænderne bredt sig ud i kindtænderne og i dag udgør plastfyldninger mere end 60 procent af de i alt 3,3 millioner registrerede tandfyldninger herhjemme.

Der bliver med andre ord indlagt 200 kilo plast af typen methacrylat i danskernes bisser om året.

En plastfyldning holder cirka 10 år. Og blot til information: Udtagne plastfyldninger genbruges IKKE - de brændes.

Plastikkort

Selv et nyfødt barn i Danmark får det gule kort ganske få uger efter det er kommet til verden.

Siden januar 1993 er alle danskere blevet udstyret med et sygesikringsbevis - alt i alt svarer det til omkring 5,3 millioner plastikkort.

Kortet er fremstillet i det lidet miljøvenlige PVC, fordi netop det plastmateriale egner sig bedst til at trykke bogstaver på.

Ud over den lille magnetstribes er kortet lavet af plastik og det årlige forbrug af plast løber op i 26,5 tons.

Den danske producent af kortet er Graphium Danmark A/S der fremstiller en stor del af de cirka 16 millioner plastikkort danskerne har i dag.

En voksen dansker har i gennemsnit fire plastikkort. Kun en lille del af de makulerede plastkort bliver genbrugt til bl.a. gulvbelægning.

Ølkasse

I de sidste 35 år har danskerne kunnet hankes op i bajerne ved hjælp af kasser fremstillet af plastik.

Det var tyskeren Alexander Schoeller, der i midten af 50'erne skabte kasserne af polyethylen HDPE som dermed erstattede de tungere trækasser hvor flaskerne lå ned.

Herhjemme startede Schoeller-Plast i 1966 produktionen af sodavandskasser i plastik og to år senere kom ølkasserne til.

Schoeller-plast står for fremstillingen af næsten alle de i alt 20 millioner øl- og sodavandskasser der er i omløb i Danmark.

Der er brugt i alt 36.000 tons plastik på kas-

serne hvor af nogle af dem vi bruger i dag, stammer helt tilbage fra 1966. Faktisk er Danmark det land der holder kasserne i cirkulation længst tid.

Plastiken fra øl- og sodavandskasserne bliver genbrugt til bl.a. plastpaller og brødkasser.

Der er cirka 12 milliarder øl- og sodavandskasser i omløb worldwide.

Resumé

I 1998 var verdensproduktionen af plastik cirka 100 millioner tons. Nok til at bygge en mur rundt om jorden to gange.

Den danske plastindustri forbruger 1/2 million tons - cirka 100 kilo for hver dansker. Til sammenligning brugte hver dansker i 1960 kun 6,5 kilo.

Danmark har cirka 500 plastvirksomheder, der næsten alle er grundlagt efter 1950. Af store plastvirksomheder kan nævnes Lego, Vestas og Coloplast.

Plastindustriens omsætning er omkring 30 milliarder om året og det er den femte største industri herhjemme.

Den moderne plastiks vigtigste råstof er nafta - råbenzin - der udvindes af olie. Med det som råstof udvikles der i dag flere tusinde forskellige typer plastmaterialer.

Fem procent af den olie der behandles på verdens olieraffinerier, bruges til at fremstille plastik. De hundredvis af forskellige former for plast der findes i dag, er alle bygget op af lange kæder af atomer - først og fremmest kulstof og brint.

Kæderne kaldes polymerer hvorfor mange plasttyper starter med »poly«: polyester, polyethylen, polyvinylchlorid (PVC).



Plastmaterialerne kan ud fra egenskaber og struktur inddeles i tre hovedtyper:

- Termoplast. Udgør cirka 85 procent af hele plastforbruget. Typer af termoplast er polyethylen og polystyren (volumenplast).

Navnet termoplast skyldes at disse materialer smelter ved varme - og stivner igen ved afkøling. En proces man kan gøre om igen og igen.

Forskellige termoplasttyper bruges til fremstilling af bl.a. emballage, legetøj, flasker, kabler, gramfonplader, rør, trafikskilte, husholdningsartikler, TV-apparater, telefoner og medicinsk udstyr.

- Hærdeplast. Typer af hærdeplast er polyester og phenolplast. Hærdeplast kan ikke smeltes igen efter hærkning.

Forskellige hærdeplasttyper bruges bl.a. til fremstilling af kufferter, pakninger, askebægre, isolering til køleskabe, fly- og skibsdele, møllevinger, støbeplast, telefonbokse og propeller.

- Elastomerer. Gummi-elastisk plast der ved en lille påvirkning kan deformeres og derefter vende tilbage til sin oprindelige form f.eks. en svamp.

Typer af elastomerer er butadiengummi og isoprengummi som bl.a. bruges til fremstilling af isolering og svampe.

Vidste du at....

- Hvis en almindelig ble skulle nedbrydes naturligt, ville det tage 500 år.
- 113 milliarder engangskrus, 39 milliarder engangsbestik og 29 milliarder engangstallerkener bliver smidt ud i USA om året - halvdelen er lavet af plastik.
- Kineserne hvert år bruger 20 milliarder plastikengangskrus. Og ifølge Economic Daily Newspaper spås det at tallet vil stige således at der i Kina i år 2010 vil blive kasseret 100 milliarder stk. engangsservice af plastik om året.
- I Uttar Pradesh, Indiens største stat, har regeringen forbudt plastikposer. Tonsvis af plastikposer flyder langs vejene og masser af køer dør hver år fordi de har spist de lidet letfordøjelige poser.

