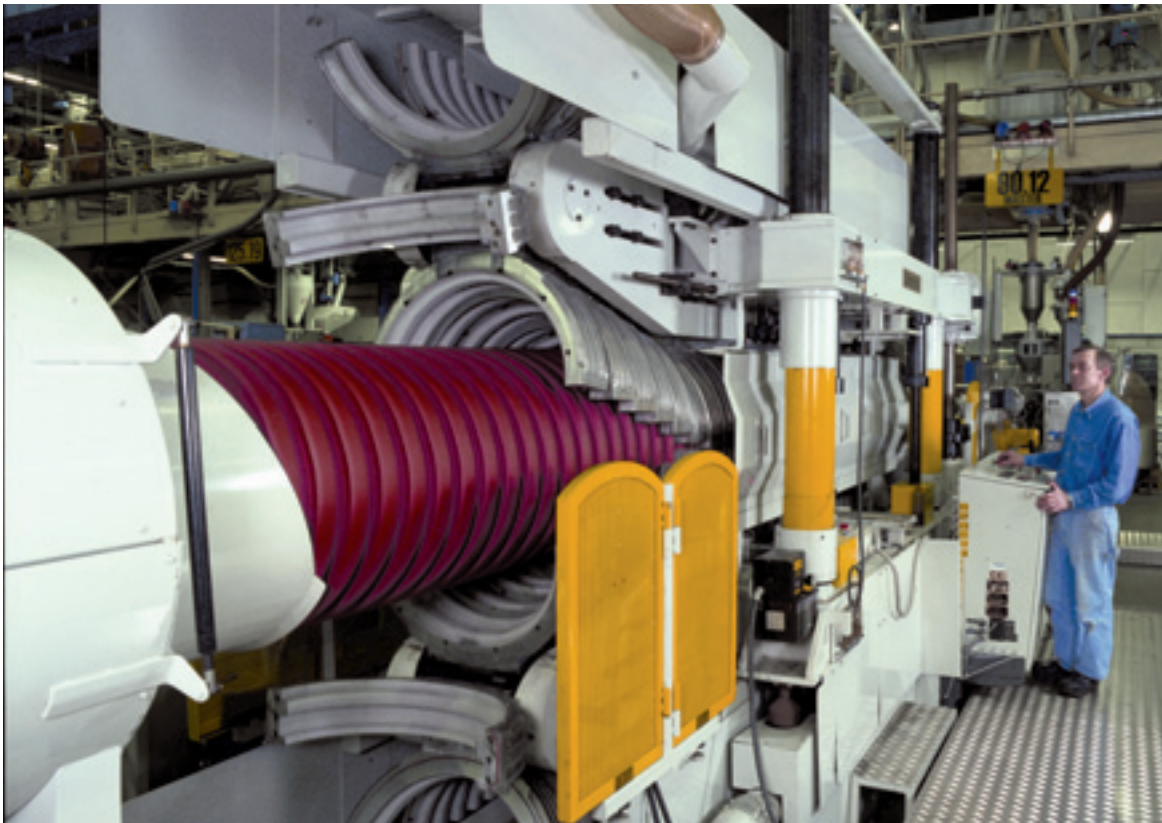


1. Produkter

- 1.1 Funktionelle krav til ledningssystemer
- 1.2 Generelt om anvendelse af tekniske specifikationer - EU's udbudsregler
- 1.3 Krav til produkter med tilhørende mærkning
- 1.4 Krav til proces- og kvalitetsstyring
- 1.5 Krav til miljø
- 1.6 Krav til brugervejledninger fra producenten
- 1.7 Specifikation af ledningsejerkrav til produkterne
- 1.8 Levetid
- 1.9 Materialeegenskaber
- 1.10 Stivheds- og trykklasser







1. Produkter

Et ledningssystems levetid afhænger af en lang række forhold – lige fra materialer og installation til de forskellige påvirkninger af ledningssystemet i hele driftsperioden. Først er der valg af materiale til rør, formstykker, brønde mv. og kvaliteten af de valgte materialer. Derefter skal der fokuseres på kvalitets- og produktionskontrol af de enkelte produkter efterfulgt af tilsvarende kontrol i forbindelse med projekteringen og installationen.

I den lange driftsperiode er de afgørende faktorer: det omgivende miljø, transportatet, de mange forskellige påvirkninger fra jorden, trafikken, grundvandet og eventuelt indvendigt tryk samt påvirkninger af kemisk og termisk art etc.

Ved ledningsarbejder i nærheden af eksisterende anlagte ledninger skal der tages særlige hensyn til disse, så installationen ikke forringes.

Produkter, der er DS eller INSTA-CERT-certificeret (mærket med Nordic Poly Mark (NPM)), opfylder materialekraav og produktionskvalitet, der giver sikkerhed for lang levetid.



I dette kapitel gennemgås de krav, som skal opfyldes, når en producent arbejder efter de nationalt og internationalt anerkendte standarder og regler for produktion af rør, formstykker, brønde mv. for at opnå en høj kvalitet og lang levetid. Desuden gennemgås de forskellige former for mærkning af plastprodukter, ligesom der gives en række tekniske data om de aktuelle produkter.



I de følgende afsnit anvendes en række forkortelser for forskellige standarder, godkendelser mv.:

CE:	Den europæiske kommissions mærke for overensstemmelse med de såkaldte essentielle krav; jf. Byggevedirektivet.
DANAK:	Dansk akkrediteringsorgan.
DIN:	Tysk standard (Deutsche Industrie Norm).
DIS:	Forslag til international standard (Draft International Standard).
DS:	Dansk Standard, samt deres kvalitetsmærke.
DS/EN:	Europæisk standard udgivet i Danmark (Europa Norm).
ETA:	European Technical Approval.
INSTA-CERT:	Fællesnordisk certificeringsorgan bestående af DS, NEMKO, SFS og SP.
ISO:	International Standard (International Organization for Standardization).
MRS:	Minimum required strength.
NCS:	NEMKO Certification System, det tidligere Norsk Standard.
NEMKO:	NEMKO Certification System, det tidligere Norsk Standard, (NCS).
NKB	Den nordiske komité for bygningsbestemmelser.
NPM	Nordic Poly Mark: kvalitetsmærke for INSTA-CERT-certificerede produkter.
PE:	Polyethylen.
PP:	Polypropylen.
PVC-U:	Uplastificeret poly vinylchlorid, (ikke tilsat blødgørere).
SBC:	Særlige Bestemmelser for Certificering i Danmark.
SDR:	Standard Dimension Ratio, forholdet mellem udvendig diameter og godstykkelse.
SFS:	Finsk certificeringsorgan.
SP	Svensk certificeringsorgan.
VA:	Godkendelses-/kvalitetsmærke fra ETA-Danmark (tidligere Boligministeriets godkendelsessekretariat for Vand- og Afløbsmateriel).

1.1 Funktionelle krav til ledningssystemer

Da anlægsomkostningerne i dag er meget høje, kalkulerer de fleste ledningsejere i dag med, at deres anlæg skal have en meget lang levetid. For plastrørssystemer er det typisk en levetid på mindst 100 år. Omkostningerne til rør og formstykker udgør kun en lille del af de samlede omkostninger. Derfor er det totaløkonomisk en fordel at vælge rør og formstykker af høj kvalitet.

Med indførelse af EU's Indre Marked har ledningsejeren ikke længere mulighed for at kræve, at de produkter, der installeres, er omfattet af en godkendelses- eller certificeringsordning og den dermed følgende sikkerhed for et minimum kvalitetsniveau.

Dette betyder, at ledningsejeren nu i detaljer skal specificere og kontrollere, hvilke krav der skal stilles til produkterne.

Det er mere vigtigt end nogensinde at kende de tekniske specifikationer på de rør- og formstykke-

materialer, man anvender, da EU's CE-mærkning erstatter de gamle certificerings- og godkendelsesordninger (DS/VA). CE-mærkningen er IKKE en kvalitetsmærkning.

Der er i dag en række EN-standarder, som dækker de forskellige plastrørssystemer på markedet. Plastrørsproducenter kan vælge at følge disse EN-standarder, der er nærmere beskrevet i afsnit 1.3.2.

EN-standarderne er et resultat af forhandlinger mellem repræsentanter for de europæiske lande. Kravene i disse standarder er ikke alle på højde med de gamle VA/DS-standarder, hvor specielle danske forhold er taget i betragtning.

Hvis der ønskes en høj grad af sikkerhed for problemfri installation og lang levetid, er der behov for at stille yderligere tekniske krav til rørsystemerne. De nordiske certificeringsorganer har i samarbejde med brugerorganisationer, prøvningsorganer og



producenter udarbejdet Nordic Poly Mark (NPM). Denne mærkning er en frivillig certificeringsordning, som sikrer rør på samme kvalitetsniveau som de tidligere DS/VA-godkendte systemer.

I henhold til EU-udbudsdirektivet må bygherren ikke kræve, at rør og formstykker skal være omfattet af en certificeringsordning. Bygherren kan derimod opstille tekniske specifikationer for rørsystemets komponenter. Se nærmere herom i det følgende afsnit 1.2.

1.2 Generelt om anvendelse af tekniske specifikationer – EU's udbudsregler

Det er som nævnt i afsnit 1.1 fremover ledningsejers ansvar at opstille de tekniske specifikationer til de materialer, han ønsker anvendt. Dette afsnit indeholder en overordnet beskrivelse af udbudsreglerne inden for EU. På DANVA's hjemmeside www.danva.dk/plastroer findes et eksempel på et udbudsparadigma baseret på de gældende regler inden for EU.

En opgave, der efterspørges i forbindelse med et udbud, skal beskrives dækkende i udbudsmaterialet.

Hvis en ordregiver undlader at give dækkende oplysning om den udbudte opgave, tilsidesætter ordregiveren således de krav om en tilstrækkelig og fuldstændig beskrivelse af det udbudte, som må anses for indeholdt i EU's udbudsregler.

Udbudsdirektivet forudsætter i den forbindelse, at beskrivelsen af den ønskede anskaffelse foregår ved, at ordregiver i udbudsmaterialet opstiller en række tekniske specifikationer til anskaffelsen.

I henhold til definitionen i bilag VI til udbudsdirektivet (se Konkurrencestyrelsens hjemmeside: www.ks.dk) fastlægger de tekniske specifikationer de krævede egenskaber ved bygge- og anlægsarbejdsproduktet eller -tjenesteydelsen gennem en objektiv beskrivelse af anskaffelsen.

Disse egenskaber kan ifølge udbudsdirektivets bilag VI bl.a. omfatte:

- kvalitetsniveau
- funktionsdygtighed
- brugeregenskaber
- sikkerhed
- dimensioner
- kvalitetssikring
- afprøvning og afprøvningsmetoder
- produktionsprocesser og -metoder

Det centrale i udbudsdirektivets definition af en teknisk specifikation er således, at anskaffelsen specificeres ved hjælp af objektive og kvalificerbare kriterier.

De nærmere regler om tekniske specifikationer findes i udbudsdirektivets artikel 23. Artikel 23 fastlægger således ordregivers muligheder for at beskrive kontraktens genstand, herunder kravene til de materialer mv., som anvendes.



Ifølge udbudsdirektivets artikel 23, stk. 3, skal en ordregiver definere de krævede egenskaber ved kontrakten med henvisning til en af følgende beskrevne metoder:

1.1 Standarder mv.

En standard er i henhold til udbudsdirektivets bilag VI en teknisk specifikation, som er godkendt af et anerkendt standardiseringsorgan til gentagen og konstant anvendelse, men hvis overholdelse normalt ikke er obligatorisk.

Hvis en ordregiver angiver de tekniske specifikationer ved hjælp af en henvisning til standarder, skal han henvise til den standard, der i henhold til artikel 23, stk. 3, litra a, har den højeste prioritet.

Prioriteringen af standarder er følgende:

- nationale standarder til gennemførelse af europæiske standarder
- europæiske tekniske godkendelser
- fælles tekniske specifikationer
- internationale standarder
- andre tekniske referencer udarbejdet af europæiske standardiseringsorganer
- nationale standarder
- nationale tekniske godkendelser
- nationale tekniske specifikationer for projektering, beregning og udførelse af arbejder og anvendelse af produkter

Definition af de enkelte typer af standarder fremgår ligeledes af bilag VI til udbudsdirektivet.

Henvisning til en standard skal efter udbudsdirektivets artikel 23, stk. 3, litra a efterfølges af udtrykket „eller tilsvarende“.

1.2. Angivelse af funktionsdygtighed og funktionelle krav

Hvis en ordregiver beskriver en anskaffelse med henvisning til krav til funktionsdygtighed og funktionelle krav i øvrigt, skal denne beskrivelse være så præcis, at tilbudsgiveren kan identificere kontraktens genstand, og den ordregivende myndighed kan tildele kontrakten.

1.3. Kombination – henvisning til standarder mv. og angivelse af funktionsdygtighed og/eller funktionelle krav

Hvor en standard ikke dækkende beskriver de krav, som ordregiver har fastlagt for opgaven (produktet), kan ordregiveren således ved angivelse af krav til funktionsdygtighed eller de funktionelle krav i øvrigt foretage den yderligere specificering af standarden, som er nødvendig for at kunne beskrive opgaven dækkende i forhold til ordregivers behov.

Uanset om ordregiver vælger at definere de tekniske specifikationer ved hjælp af standarder, eller ved angivelse af funktionsdygtighed eller funktionelle krav, kan ordregiveren, jf. udbudsdirektivets artikel 23, stk. 4 og 5, ikke afvise en tilbudsgivers tilbud med den begrundelse, at de tilbudte varer eller ydelser ikke er i overensstemmelse med specifikationerne, såfremt tilbudsgiveren på passende måde beviser, at hans løsning opfylder ordregivers krav.

En „passende måde“ kan i henhold til udbudsdirektivets artikel 23 være teknisk dokumentation fra producenten eller en prøvningsrapport fra et anerkendt organ. Som anerkendte organer nævner udbudsdirektivets artikel 23, stk. 7, i den forbindelse prøvningslaboratorier, kalibreringslaboratorier og inspektions- og certificeringsorganer, som opfylder gældende europæiske standarder. Teknologisk Institut vil således eksempelvis være et anerkendt organ.



Det er ikke længere muligt at forlange, at produkterne skal være dækket af en certificeringsordning. Derfor anbefaler DANVA, at ledningsejere som minimum stiller krav svarende til den tidligere rørkvalitet (VA/NKB-godkendte).

Et eksempel på tekniske krav i udbud svarende til den tidligere VA- og den nuværende Nordic Poly Mark-ordning kan ses på DANVA's hjemmeside: www.danva.dk/plastroer.

Produkt- og systemkrav for PE, PP og PVC-U rør og formstykker kan findes på DANVA's hjemmeside: www.danva.dk/plastroer.



1.3 Krav til produkter med tilhørende mærkning

Der eksisterer flere forskellige mærkningsordninger for forskellige produkter. Fælles for dem er, at deres værdi for ledningsejeren i høj grad afhænger af, hvilke tekniske og kvalitetsmæssige krav der ligger bag dem.

I det følgende redegøres for de mærkninger, der er relevante for plastprodukter til afløbs- og vandforsyningsystemer i Danmark.

1.3.1 CE-mærkning

Ifølge EU-lovgivningen bliver CE-mærkning obligatorisk for alle byggevarer, herunder rør, formstykker, brønde og andet tilbehør til ledninger. De første CE-mærkede produkter forventes at være på markedet i løbet af 2006.

CE-mærket har aldrig været tænkt som et kvalitetsmærke, og det giver heller ikke i sig selv nogen dokumentation for produktets kvalitet. Der dokumenteres fx ikke funktionsevne eller holdbarhed.

Derfor indebærer CE-mærkningen en ny form for dokumentation af produkters egenskaber og kontrollen med disse egenskaber, hvilket betyder en ny ansvarsfordeling mellem producent og ledningsejer i forhold til de tidligere kendte godkendelses- og certificeringsordninger.

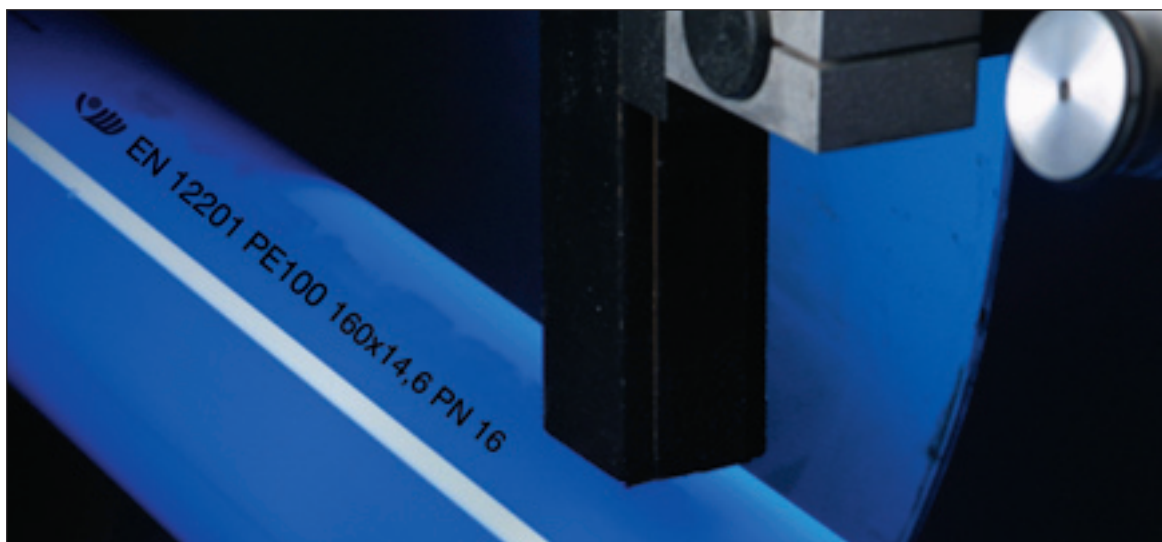
CE-mærket skal kun fortælle, at produktet lever op til nogle begrænsede bestemmelser i den harmoni-

serede Europæiske Standard (hEN) eller den Europæiske Tekniske godkendelsesordning (ETA). Bestemmelserne er beskrevet i EU-kommissionens byggevaredirektiv, der indeholder seks væsentlige krav, hvoraf de tre er relevante for ledningssystemer:

1. Mekanisk modstandsdygtighed og stabilitet (modstand mod indvendigt vandtryk og udvendigt jordtryk).
2. Brandsikring (kun relevant for installationer i bygninger).
3. Hygiejne, sundhed og miljø (tæthed mod udsivning, drikkevandskvalitet).

Kravene udgør kun en meget lille del af de mange krav, der som en selvfølge stilles til produkter til ledningssystemer i Danmark.

CE-reglerne er formuleret ud fra krav om, at de ikke må være på et niveau, hvor de udelukker produkter, som er lovlige at anvende i bare ét EU-land.



I bestemmelserne for CE-mærkning specificeres de metoder, der skal bruges i forbindelse med prøvning eller beregning af de forskellige egenskaber. Der må ikke stilles minimumskrav til disse egenskaber.

Ved CE-mærkningen deklarerer producenten selv disse ganske få egenskaber på sine produkter. Det er tilladt at deklarerer med betegnelsen "ikke prøvet".

Ledningsejeren har derfor ingen sikkerhed for, at produkterne er afprøvet og fundet i orden. Ledningsejeren ved ikke, hvad der købes, med mindre alle deklARATIONER rekvireres fra producenten og nøje gennemgås.

Forskellige rørproducenter kan have vidt forskellige deklARATIONER, som kan være vanskelige at sammenligne. Selv to helt enslydende deklARATIONER betyder ikke nødvendigvis, at produktkvaliteten er den samme, idet de parametre, som ikke er omfattet af CE-mærkningen, kan være forskellige. Af tabel 1.1, ses, at dette kan være ganske mange parametre.

Ledningsejeren påtager sig et nyt ansvar, idet han nu selv skal vurdere produkternes egnethed og kvalitet. Producenten er kun ansvarlig i henhold til de få punkter, der er omfattet af deklARATIONEN i forbindelse med CE-mærket.

Det er derfor vigtigt, at ledningsejeren selv opstiller de nødvendige kvalitetskrav til produktet både med hensyn til de deklarerede egenskaber og relevante krav til øvrige egenskaber. Desuden skal ledningsejeren selv være i stand til at kontrollere, om kravene er opfyldt - herunder kontrollere, at de leverede produkter i praksis lever op til de aftalte krav.

Tabel 1.1 viser de store forskelle, der er mellem CE-mærkning med tilhørende deklARATION og kravene i Nordic Poly Mark-ordningen.

1.3.2 EN (Europæisk Standard)

Der findes ingen mærkningsordning i forbindelse med EN (Europæisk Standard). Alle europæiske standarder (EN'er) bliver udgivet som nationale standarder (DS/EN, DIN/EN osv. med et fælles efterfølgende nummer).

Det er derefter op til de enkelte nationale organisationer for standardisering, om de vil etablere certificeringsordninger og dermed udarbejde særlige bestemmelser for certificering (SBC'er) for de enkelte produktområder.

Indholdet i en DS/EN, DIN/EN osv. med samme nummer er det samme. Imidlertid vil de enkelte landes nationale certificeringsregler sikkert i lang tid fremover være forskellige.

Selvom standarderne er ens, betyder det, at et rør certificeret efter fx DIN/EN 1401 ikke nødvendigvis opfylder samme kvalitetskrav som et rør, der er certificeret efter DS/EN 1401. For at sammenligne kravene er det nødvendigt at sammenligne de pågældende nationale certificeringsregler.

Produkter mærket med XX/EN xxx dækker ikke nødvendigvis alle de krav og det kvalitetssikringsniveau, der hidtil har været omfattet af DS-mærkning, hvor der er taget højde for specielle danske forhold, fx: Miljøstyrelsens drikkevandsgodkendelse.

1.3.3 NPM (Nordic Poly Mark)

Fra byggeriets parter er der klare meldinger om, at man ønsker at bevare en produktsikkerhed og kvalitet, der ligger på niveau med den, der tidligere var krævet i forbindelse med DS/VA-godkendelserne.

Derfor er der nu etableret en fællesnordisk certificeringsordning, som administreres af INSTA-CERT. Det tilhørende mærke er Nordic Poly Mark, se nærmere på www.nordic-poly-mark.com



Da CE-mærket bliver obligatorisk, vil rørene typisk blive både CE-mærket og NPM-mærket.

Produkter til drikkevandsforsyning mærkes desuden med DS-mærke som dokumentation for, at Miljøstyrelsens accept til drikkevandsforsyning er opnået. Yderligere om DS-mærke for godkendelse til drikkevand, se afsnit 1.3.5.

INSTA-CERT-ordningen er en certificering, der ved hjælp af kvalitetsmærkning med NPM sikrer led-



ningsejerne, at produkter er produceret, kontrolleret og leveret i henhold til de gældende krav. Kravene er fastlagt i standarder og særlige betingelser for certificering (INSTA SBC'er).

Certificeringssystemet er baseret på typeprøvning i forbindelse med godkendelse af produktet samt fortløbende intern og ekstern inspektions- og kvalitetskontrol. Typeprøvning samt ekstern kontrol udføres af en tredjepart, som er anerkendt af certificeringsorganet.

En tredjepartskontrol omfatter inspektion af producentens kvalitetssystem, laboratoriefaciliteter og personaleuddannelse m.m., se afsnit 1.4, samt egentlig prøvning af produkterne (den interne kontrol).

Alle tredjepartskontrollanter skal være godkendt af INSTA-CERT. Inden for plastrørsområdet skal kontrollanterne desuden være akkrediteret til prøvning og inspektion af DANAK eller de tilsvarende organer i Norge, Sverige eller Finland.



Arbejdsgruppen består af repræsentanter for producenter, prøvningsinstitutter og ledningsejere. De vurderer hvilke tillægskrav og skærpede krav, der er nødvendige at stille til en standard for at komme op på det kendte nordiske kravniveau. Desuden vurderes hvilke prøvningsfrekvenser, der er nødvendige, for at ledningsejeren kan have tillid til, at de produkter, der bærer mærket, reelt lever op til de stillede krav. På den baggrund udarbejder gruppen et forslag til SBC for den pågældende standard.

Certificeringsudvalget består af repræsentanter for certificeringsorganerne, ledningsejerne, prøvningsinstitutterne og producenterne. De vurderer og endelig godkender SBC-forslagene fra arbejdsgruppen.

Certificeringsorganet består af DS's, NEMKO's, SP's og SFS's certificeringsafdelinger. De administrerer ordningen, gennemgår typeprøvningsrapporter, udsteder certifikater og følger op på den eksterne kontrol.

Efterfølgende viser tabel 1.1 en sammenligning af krav indeholdt i de forskellige omtalte ordninger, sammenlignet med de traditionelle nordiske krav.

En opdateret liste over gældende standarder og SBC'er kan findes på INSTA-CERT's hjemmeside, www.insta-cert.com.



Sammenligning af krav indeholdt i de forskellige ordninger

++	indeholdt på nuværende niveau
+	indeholdt, men på lavere end nuværende niveau
-	ikke indeholdt
ej rel	ikke relevant for applikationen
dekl	fabrikant deklareret værdi kræves

- [1] Fabrikanten bestemmer selv omfanget af den interne kontrol.
- [2] Reaktion over for ild kan blive underkastet tredjeparts kontrol afhængigt af klassificering.
- [3] Vandkvalitet vil formentlig blive omfattet af tredjeparts typeprøvning og kontrol.
- [4] Toksiske krav i forbindelse med CE-mærkning er stadig under diskussion, så niveauet i forhold til de eksisterende krav i DK og FIN kendes ikke.

Tabel 1.1: Sammenligning af krav indeholdt i de forskellige ordninger.

Beskrivelse/egenskaber	Tidligere ordning		CE-mærkning		INSTA-CERT Nordic Poly Mark	
	Afløb	Tryk	Afløb	Tryk	Afløb	Tryk
Produktcertificering:						
Typeprøvning tredjepart	++	++	-	-	++	++
Intern kontrol	++	++	+ [1]	+ [1]	++	++
Ekstern kontrol tredjepart	++	++	- [2]	- [3]	++	++
Materialer:						
Densitet, PE/PP/PVC-U	++	++	-	-	++	++
Smelteindeks, PE/PP	++	++	-	-	++	++
Termisk stabilitet, PP/PE	++	++	-	-	++	++
K-værdi, PVC-U	++	++	-	-	++	++
Blødgøringstemperatur, PVC-U	++	++	-	-	+	++
Langtidstrykstyrke	Ej rel	++	Ej rel	+ dekl	Ej rel	++
Produkt:						
Dimensioner	++	++	dekl	dekl	++	++
Udseende	++	++	-	-	++	++
Mærkning	++	++	-	-	++	++
Overfladebeskaffenhed	++	++	-	-	++	++
Dimensionsstabilitet	++	++	-	-	++	++
Termisk stabilitet	++	++	-	-	++	++
Slagprøvning	++	++	-	-	++	++
Stivhed	++	Ej rel	dekl	-	++	Ej rel
Trykprøve	++	++	-	+	++	++
Methylenklorid, PVC-U	++	++	-	-	++	++
Vejrbestandighed	Ej rel	++	-	-	Ej rel	++
Systemet:						
Samlingers tæthed	++	++	+ dekl	dekl	++	++
Modstand mod kombineret jordbelastning og høj temperatur (BLT) (rør i jord)	++	Ej rel	-	Ej rel	++	Ej rel
Cyklustest ved forhøjet temperatur (rør i bygning)	++	Ej rel	++	Ej rel	++	Ej rel
Toksiske krav	Ej rel	++	Ej rel	[4]	Ej rel	++



1.3.4 VA-godkendelse

VA-mærkningsordningen fungerer efter samme principper som INSTA-CERT-ordningen med hensyn til standarder, kvalitetssikring og tredjepartskontrol.

Ordningen med VA-mærkning bortfalder, efterhånden som CE-mærkningen bliver indført. Samtidig bortfalder den uafhængige tredjepartskontrol. Ordningen har tidligere udelukkende været baseret på fælles nordiske godkendelsesregler, NKB-regler, men er nu ofte baseret på EN-standarder. Det betyder, at produkter, der er VA-mærkede, ikke nødvendigvis opfylder de samme krav som tidligere, selv om mærket er det samme.

1.3.5 Specielle krav til rør til drikkevandsforsyning

Ikke alle materialer, herunder plastmaterialer, er lige egnede til anvendelse i forbindelse med drikkevandsforsyningsledninger.

Der kan forekomme afsmitning af forskellige stoffer fra rørmaterialet til drikkevandet. Disse stoffer kan påvirke drikkevandets hygiejniske og sundhedsmæssige kvalitet.

Miljøstyrelsen har en ordning for undersøgelse og accept af plastmaterialers egnethed til transport af drikkevand.

For at sikre, at man får egnede komponenter til drikkevandsforsyning, skal man vælge en leverandør, der kan dokumentere, at der foreligger en sådan accept.

De tidligere DS-certificeringsordninger for plastrør til drikkevand indeholder krav om, at rørmaterialet skal være accepteret uden anmærkninger af Miljøstyrelsen.

Dette krav videreføres i forbindelse med NPM og INSTA-CERT-certificeringsordningen, så det kendte DS-logo sammen med NPM dokumenterer Miljøstyrelsens godkendelse til transport af drikkevand.



1.4 Krav til proces- og kvalitetsstyring

Ud over de tekniske krav i produktstandarderne er der en række væsentlige forudsætninger, der løbende skal opfyldes for at producere og levere

optimale ensartede produkter. Disse indgår som en del af typeprøvningen og tredjepartskontrollen og omfatter:

Ressourcer

- **Kvalitetshåndbog**, som opfylder kravene i henhold til ISO 9001 vedrørende dokumentstyring, og som indeholder firmaets kvalitetspolitik, -målsætning og -system.
- **Organisation**. Der skal foreligge organisationsplan, der beskriver ansvarsfordeling og sikrer, at de nødvendige ressourcer til produktion og prøvning er til stede.
- **Uddannelse og træning af personale**, der sikrer, at personalet har kendskab til rutiner for kvalitets-sikringen og behersker brugen af det nødvendige produktions-, måle- og/eller prøvningsudstyr.

Materialer

- **Indkøbsrutiner**, der sikrer, at der kun købes godkendte råvarer og øvrigt tilbehør.
- **Modtagekontrol**, der sikrer, at de modtagne varer opfylder aftalte krav.
- **Lagring** af materialer og øvrigt tilbehør skal ske under styrede forhold, der sikrer, at varerne ikke skades under opbevaring, samt at eventuelle varer behæftet med fejl ikke anvendes i produktionen.
- **Materialekontrol**, der sikrer, at kun de materialer, der er godkendt til produktion af det pågældende produkt, anvendes.

Udstyr

- **Vedligehold af produktionsudstyr** efter rutiner, som sikrer, at udstyret er af en beskaffenhed, som muliggør en kontinuerlig produktion af ensartede produkter.
- **Kontroludstyr/kalibrering**. Der skal forefindes rutiner, som beskriver vedligeholdelse og kalibrering af kontrol- og måleudstyr, således at den nødvendige nøjagtighed på målinger og prøvningsparametre er til stede. For kalibrering skal der være sporbarhed til akkrediteret kalibreret måle- og kontroludstyr.

Produktionsproces

- **Identifikation/mærkning**, der entydigt identificerer råvarer, halvfabrikata og slutprodukter igennem processen og sikrer sporbarhed til dokumentation af egenkontrol og modtagekontrol.
- **Udtagning af prøveemner**. Der skal forefindes rutiner for, hvorledes prøveemner til intern kontrol i henhold til standardens og SBC'ens krav udtages.
- **Kontrol under produktion** skal foretages med minimumsfrekvenser, der sikrer, at de producerede emner opfylder gældende standarder og SBC'er.
- **Slutkontrol**, der sikrer, at samtlige krævede prøver er gennemført og bestået før frigivelse til lager.
- **Dokumentation/journalføring** for egenkontrollen, der sikrer sporbarhed fra produkt til prøvningsresultater, råvarecertifikater, receptur, produktionslinie og produktionsdato.

Produkter

- **Håndtering/lagring/pakning/levering af slutprodukter**. Der skal foreligge rutiner og specifikationer, der sikrer, at produkterne ikke skades eller forveksles med andre produkter.
- **Afvigelsesbehandling og korrigerende tiltag**. Der skal foreligge rutiner, som sikrer, at afvigende produkter ikke kommer på markedet, samt vurderer, om korrigerende tiltag er nødvendige.
- **Opdateringsrutiner**, der sikrer, at certificeringsmyndighederne informeres, når der sker ændringer i produktionsforhold, design og materialer, hvilke kan have indflydelse på produktets fortsatte opfyldelse af standardens og SBC'ens krav.
- **Reklamationer**. Der skal foreligge rutiner for, hvorledes reklamationer, herunder eventuelle returnerede varer, behandles.





1.5 Krav til miljø

Producenten skal have et dokumenteret miljøstyringssystem, som indeholder miljøpolitik og -mål-sætning og dokumenteret handlingsplan, som tydeliggør forbedringer.

Specielt gælder der følgende:

- **Eksternt/internt miljø**, producenten skal som minimum opfylde gældende lovgivning.
- **Genbrug af eget materiale**, produktionsspild genbruges i produktionen.
- **Returordning for produkter**, producenten skal etablere returordning for brugte og overskydende produkter. For PVC-U skal producenten yderligere være medlem af en anerkendt indsamlingsordning.

Produkterne fra returordningen skal genbruges/ bortskaffes på den miljømæssigt mest forsvarlige måde afhængig af teknologi og lovgivning.

Siden 1990 har der eksisteret en ordning for indsamling og genanvendelse af hård PVC (PVC-U). Denne omfatter blandt andet PVC-U fra rørprodukter. WUPPI, som ordningen i dag kaldes, blev stiftet i 1998 og er et tilbud til alle entreprenører, kommu-

ner etc., som til daglig håndterer rester, affald af rørprodukter og brugte produkter, og som ønsker at medvirke i det miljømæssige arbejde med genanvendelse.

Ideen med ordningen er, at affaldet skal retur til producenterne, der kender materialerne og ved, hvordan de kan genanvendes til nye produkter. Dette sker blandt andet ved forarbejdning til granulater, som rengøres, så det igen kan anvendes.

De genanvendte produkter kan fx være rester og beskadigede produkter på byggepladser, og det kan være produkter, som graves op i forbindelse med omlægninger mv.

Materialerne indsamles i WUPPI's egne containere og bringes til modtagestationer, hvoraf der findes fem i Jylland og en på Sjælland. Her sorteres og rengøres det indsamlede materiale, som derefter genanvendes på bedst mulig måde.

Deltagelse i ordningen sker ved henvendelse til producenterne.

1.6 Krav til producentens brugervejledning

For produkter omfattet af denne vejledning skal der fra producenten foreligge en brugervejledning, der som minimum omfatter:

- Specifikationer af trykklasser, dimensioner, formstykker og samlingstyper.
- Specifikation af svejsedata (for produkter der samles ved svejsning).
- Vejledning for transport og lagring.
- Lægningsvejledning eller henvisning til almindelig anerkendt lægningsvejledning.

Vejledningen her giver en samlet vejledning om specielt de to sidste punkter, men for specielle forhold vil de enkelte producenters brugervejledninger altid være vigtige for den projekterende og den udførende.



1.7 Specifikation af ledningsejerkrav til produkterne

Det er vigtigt, at ledningsejeren specificerer, hvilke krav produkterne skal opfylde, for at ledningsejeren har tillid til, at rørledningen kan opnå den ønskede funktion og levetid.

Tabellerne 1.2 og 1.3 giver en summarisk oversigt over sammenhængen mellem funktionelle egenskaber og de produktegenskaber, der prøves i laboratorierne, for henholdsvis trykløse afløbssystemer og trykssystemer.

Tabel 1.2: Sammenhæng mellem funktionelle krav og laboratorieprøvninger.

Afløbssystemer.

Funktionel egenskab	Laboratorietest	Bemærkninger
Håndtering, transport, lagring og installation	Slagprøve. Trækprøve af svejsesøm for spiralsnoede rør.	Afløbsstandarderne giver mulighed for valg mellem 0 og -10°C prøvning.
Modstand mod jord- og trafikbelastninger under og efter installation	Ringstivhed. Ringfleksibilitet. Mekanisk styrke af håndlavede formstykker. Trækstyrke af svejsesøm for spiralsnoede rør. Krybeforholdet. Box-load prøve.	
Tæthed	Dimensioner og tolerancer. Samlingers tæthed. Langtidstæthed af TPE tætningsringe. Tæthed på håndlavede formstykker. Trækstyrke af svejste samlinger.	
Modstand mod høje temperaturer	Vicat og K- værdi, PVC-U. Temperaturcyklusprøve. Box-load prøve.	Vicat-temperaturen bør være mindst 78°C. K-værdien bør mindst være 65.
Rensning og vedligeholdelse	Der er ingen prøvning specificeret i standarden.	Erfaringer viser, at kombinationen af krav til godstykkelser, slagstyrke og materialer i INSTA-SBC'erne sandsynliggør, at produkterne kan modstå belastninger i forbindelse med rensning under normale forhold.
Levetid, procesrelateret	Methylenchlorid prøvning (PVC-U). Varmeprobe, formstykker. Kryppe -eller varmprobe, rør. Termisk stabilitet, råvaren PE og PP.	
Levetid, materialerelateret	K-værdi, PVC-U. Modstand mod indvendigt tryk. Kemisk resistens.	



Tabel 1.3: Sammenhæng mellem funktionelle krav og laboratorieprøvninger.

Tryksystemer.

Funktionel egenskab	Laboratorietest	Bemærkninger
Håndtering, transport, lagring og installation	Slagprøve. UV-bestandighed. Vejrbestandighed.	
Modstand mod jord- og trafik belastninger under og efter installation	Langsom revnedannelse (SCG) Hurtig revnedannelse (RCP).	Der er ikke specificeret krav eller prøvning af stivhed i standarderne. Information om aktuell ringstivhed for PE og PVC-U-rør i forskellige trykklasser er givet i tabellerne 1.8 og 1.9.
Tæthed	Dimensioner og tolerancer. Samlingers tæthed. Trækstyrke af svejste samlinger.	
Modstand mod høje temperaturer	Trykprøve ved 60 eller 80°C. Reduktion af tilladt tryk ved temperaturer over 20°C.	Tabeller med reduktionsfaktorer er angivet i afsnit 1.11.3
Rensning og vedligeholdelse	Der er ingen prøvning specificeret i standarden.	Erfaringer viser, at PVC-U og PE-trykrør kan modstå belastninger i forbindelse med rensning under normale forhold.
Levetid, procesrelateret	PVC-U: Metylenchlorid-prøvning. PE: Termisk stabilitet. Brudforlængelse. Formstykker: Varmeprovning. Rør: Krympeprøve.	
Levetid, materialerelateret	MRS-klassificering. Modstand mod indvendigt tryk. Kemisk resistens. Langsom revnedannelse.	
Egnethed til drikkevandstransport	Miljøstyrelsens accept af materialets egnethed skal dokumenteres af rør- og/eller formstykkeproducenten.	
Modstand mod indvendigt tryk	Vakuumprovning. Trykprøvning	



1.8 Levetid

1.8.1 Teorier om plastprodukters levetid

Det er velkendt, at de fleste materialer med tiden undergår visse ændringer. Ved metaller drejer det sig om korrosion, ved mineraler om erosion, ved træ om forrådnelse.

Som fællesbetegnelse for disse ændrings karakter og tidsforløb anvendes udtrykket "ældning", der defineres som det fænomen, at et materiales fysiske og kemiske egenskaber langsomt ændres som følge af tiden og af påvirkninger fra de omgivelser, som materialet befinder sig i.

Plastmaterialer undergår også ældning.

Ældningshastigheden påvirkes blandt andet af omgivelsernes temperatur og iltindhold. Der sker over tiden en termisk - oxidativ - nedbrydning af bindingerne mellem polymerkæderne, hvilket gør plastmaterialet ustabil.

I fremstillingsprocessen tilsættes plastmaterialer hjælpestoffer (stabilisatorer) som fx antioxidant, der binder ilt, og dermed beskytter materialernes polymerkæder mod oxidering.

Herved sikres, at plastmaterialets mekaniske og kemiske egenskaber dels under fremstillingen af plastproduktet (fx ekstrudering og sprøjtstøbning ved temperaturer på ca. 200°C) dels under produktets lange levetid (tekniske funktionstid), bevares stort set uændret.



Levetiden - i betydningen teknisk funktionstid - for et plastprodukt defineres som den tid, der forløber, indtil de mekaniske materialeegenskaber pga. ældning er blevet reduceret, så produktet ikke længere er funktionsdygtigt.

Virkingen af de fysiske og kemiske processer, som ligger til grund for ældning af plastmaterialer, viser sig som regel først efter en forholdsvis lang periode. Der kan være tale om op til mange år.

Dette forhold er imidlertid ikke foreneligt med de krav, der stilles til dokumentation af plastprodukters levetid - hverken for producenten eller ledningsejeren.

Et plastprodukts tekniske funktionstid eftervises derfor oftest ved udførelse af en "accelereret ældning", udført under veldefinerede laboratoriemæssige betingelser.



1.8.2 Accelereret ældning

Når accelereret ældning anvendes, forsøger man at danne sig et billede af, hvordan en genstand opfører sig over tid uden andre væsentlige påvirkninger end den kemiske oxidation af materialet og eventuelt interne nedbrydningsfænomener.

Ved at udsætte flere ens genstande for et miljø med forskellige høje temperaturer og luftfugtigheder kan man udregne, hvor lang tid der vil gå, før genstanden ikke kan opfylde et foruddefineret krav.

Ældningshastigheden (accelerationsfaktoren) vil – med god tilnærmelse – fordobles, for hver gang temperaturen forøges med 10 grader.

For at bestemme langtidsegenskaberne for de plastmaterialer, der anvendes til rør og formstykker, udføres trykprøvninger ved forskellige belastninger og temperaturer.

Sammenhængen mellem belastning, udtrykt som spænding i rørvæggen, og brudtid indføres i et diagram som vist i figur 1.1.

Det viser sig, at punkterne for hver temperatur tilnærmelsesvist ligger på en ret linie i diagrammet. Matematisk kan disse linier ekstrapoleres så langt, man ønsker. Men i praksis sætter materialets æld-

ning, som beskrevet ovenfor, grænser for, hvor langt denne ekstrapolation gælder.

Denne grænse bestemmes ud fra opnået prøvningstid ved en højere temperatur end den temperatur, man ønsker at bestemme levetiden ved, sammenholdt med accelerationsfaktoren og temperaturforskellen.

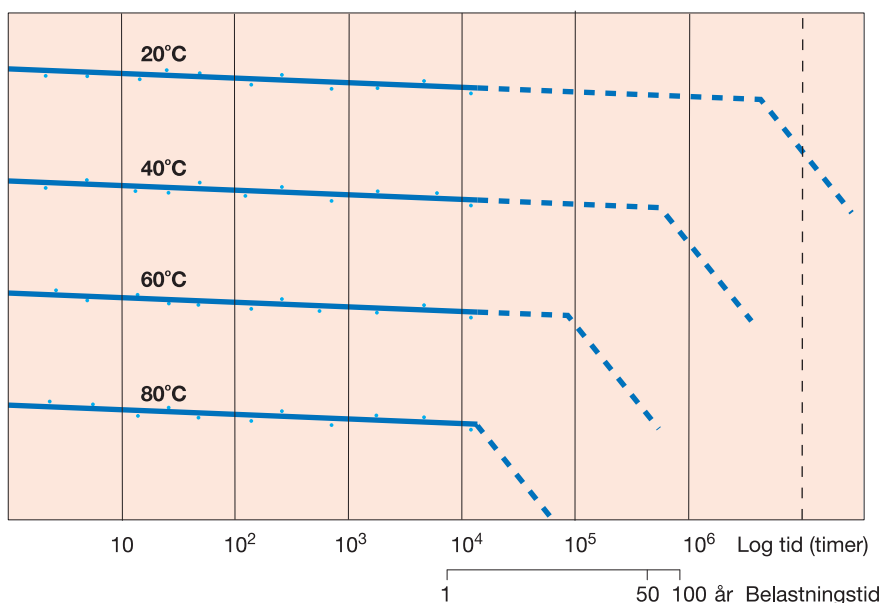
Ønskes fx bestemt et materiales levetid ved 20°C baseret på afprøvning ved 80°C, og er materialets accelerationsfaktor 2 pr. 10°C forøgelse, multipliceres den opnåede prøvningstid (fx 14.000 timer) ved 80°C med 64 (2^6 på grund af temperaturforskellen på $6 \times 10^\circ\text{C}$). Resultatet bliver derfor 896.000 timer, svarende til ca. 102 år. Hele proceduren er detaljeret beskrevet i **DS/EN ISO 9080**.

Den beregnede brudspænding ved 50 år og 20°C afrundes til den såkaldte MRS-værdi, som bruges til dimensionering af trykrør.

Hos forskellige råvarefabrikanter findes der på nuværende tidspunkt prøvninger, som blev igangsat for ca. 50 år siden. Disse prøver holder stadig, hvilket viser, at ovennævnte beregninger er realistiske.

For de råmaterialer, der i dag anvendes til rør, er knækkene i diagrammet rykket længere ud i tid og spændingen øget i forhold til tidligere kvaliteter, hvilket betyder en forøgelse af levetiden.

Spænding i rørvæggen



Figur 1.1: Eksempel på brudspænding i rørvæggen over tid, afhængig af temperatur og belastning.



1.8.3 Levetid – trykrørssystemer

Trykrør af plast dimensioneres ud fra en ekstrapole-ret 50 års brudstyrke, når rørene ligger i et ”vand-bad” ved 20°C. Den dimensionerende spænding baseres på designfaktorer som angivet i tabel 1.4 og 1.5. Disse viser også langtidsstyrker og dimen-sionerende spændinger for aktuelle produkter.

I dag findes der PE- og PVC-U materialer med dokumenteret levetid større end 100 år i henhold til **DS/EN ISO 9080**. Sådanne materialer anvendes i vid udstrækning til produktion af trykrør til drikke-vand.

Da driftstemperaturen for en trykledning typisk er omkring 10°C, og den omkringliggende jord modvir-ker udvidelse af rørdiameteren på grund af det ind-vendige tryk, vil det med de anvendte materialer og designfaktorer være sandsynligt, at INSTA-CERT-certificerede trykrør til drikkevand og trykafløb, der er installeret korrekt og anvendt under normale driftsfor-hold som beskrevet i denne vejledning, vil have en levetid, der er væsentlig større end 100 år.

Der henvises desuden til afsnit 2.2.8 om resistens og til de enkelte producenters tekniske informatio-ner eller deres tekniske serviceafdeling.



1.8.4 Levetid – afløbssystemer

Trykløse INSTA-CERT-certificerede ledningssyste-mer (afløbssystemer), som er korrekt installeret med hensyn til især omkringfyldning og komprime-ring, vil under normale driftsforhold sammen med den omkringliggende jord stabilisere sig, så spændingen i rørvæggen over årene bliver mindre, jf. afsnit 2.2.2 Statistiske beregninger.

Desuden afhænger et ledningssystems levetid i høj grad af det anvendte plastmateriales bestandighed mod kemiske og termiske påvirkninger samt påvirkninger fra eventuel drift og vedligeholdelse.

Materialekravene for INSTA-CERT-certificerede produkter sikrer anvendelse af materialer, som med stor sandsynlighed vil sikre en levetid længere end 100 år under normale driftsforhold for systemer, der er installeret i henhold til denne vejledning.

Desuden henvises til afsnit 2.2.8 om resistens og til de enkelte producenters tekniske informationer eller deres tekniske serviceafdeling.



1.9 Materialeegenskaber

1.9.1 Begreber og teori

Holdbarhedsberegning (indvendigt tryk):

Det indvendige tryk i røret forårsager en spænding i rørvæggen, som kan beregnes ved hjælp af formelen:

$$\sigma_s = p \frac{d_m}{2e}$$

Tilhørende dimensionsligning:

$$\sigma_s [\text{MPa}] = \frac{p [\text{bar}] \cdot d_m [\text{mm}]}{10 \cdot 2 \cdot e [\text{mm}]}$$

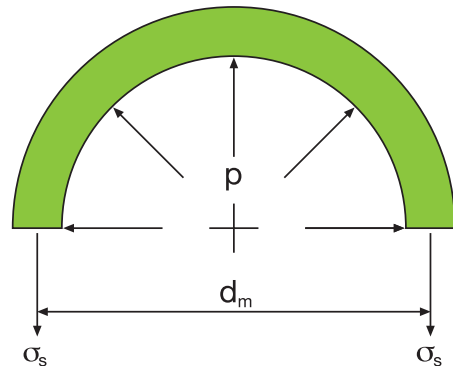
(1 MPa = 1 N/mm² = 10 bar)

hvor

p = indvendigt statisk overtryk [N/mm²]

d_m = rørets middeldiameter [mm]

e = rørets godstykkelser [mm]



MRS (Minimum Required Strength) betegner den ringspænding, rørmaterialet skal kunne optage uden brud i 50 år ved 20°C for at blive klassificeret i den pågældende klasse.

$$\sigma_s \text{ (dimensionerende spænding)} = \frac{\text{MRS}}{C}$$

C er en designfaktor, hvis størrelse afhænger af plastmaterialet og produkternes anvendelse.

$$\text{Rørserie (S)} = \frac{\text{SDR} - 1}{2}$$

SDR (Standard Dimension Ratio) = d/e (forholdet mellem rørets yderdiameter og godstykkelser).

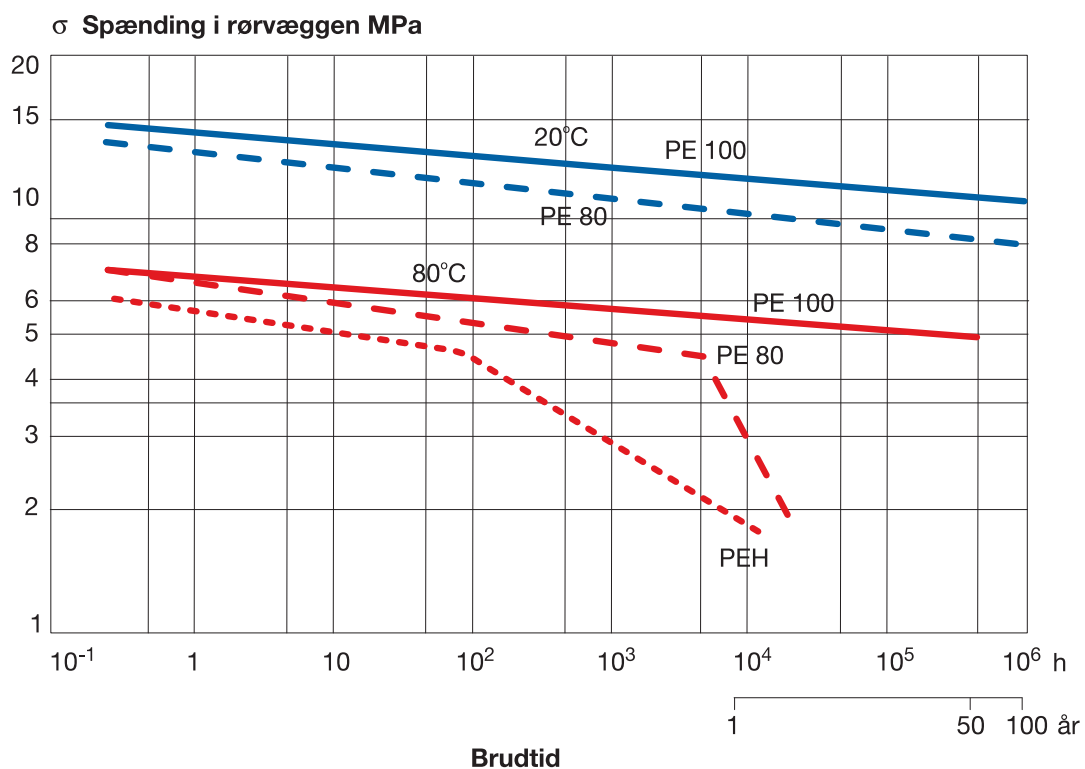


1.9.2 PE

PE klassificeres efter sin MRS-værdi, bestemt i henhold til **DS/EN ISO 9080**. Denne standard beskriver, hvordan langtidsstyrken af termoplastiske materialer bestemmes ved ekstrapolation – som forklaret i afsnit 1.8.

Tabel 1.4: Materialeklassifikation for PE-trykrør.

Betegnelse	MRS (MPa)	Langtidsstyrke (MPa)	Dimensionerende spænding, σ_s (MPa)	Designkoefficient C (sikkerhedsfaktor)
PE 80	8,0	8,0 – 9,99	5,0	1,6
PE 100	10,0	10,0 –	8,0	1,25



Figur 1.2: Spænding/tidskurve for PE 80 og PE 100 ved 20°C og 80°C, samt eksempel på PEH (type 2) ved 80°C.

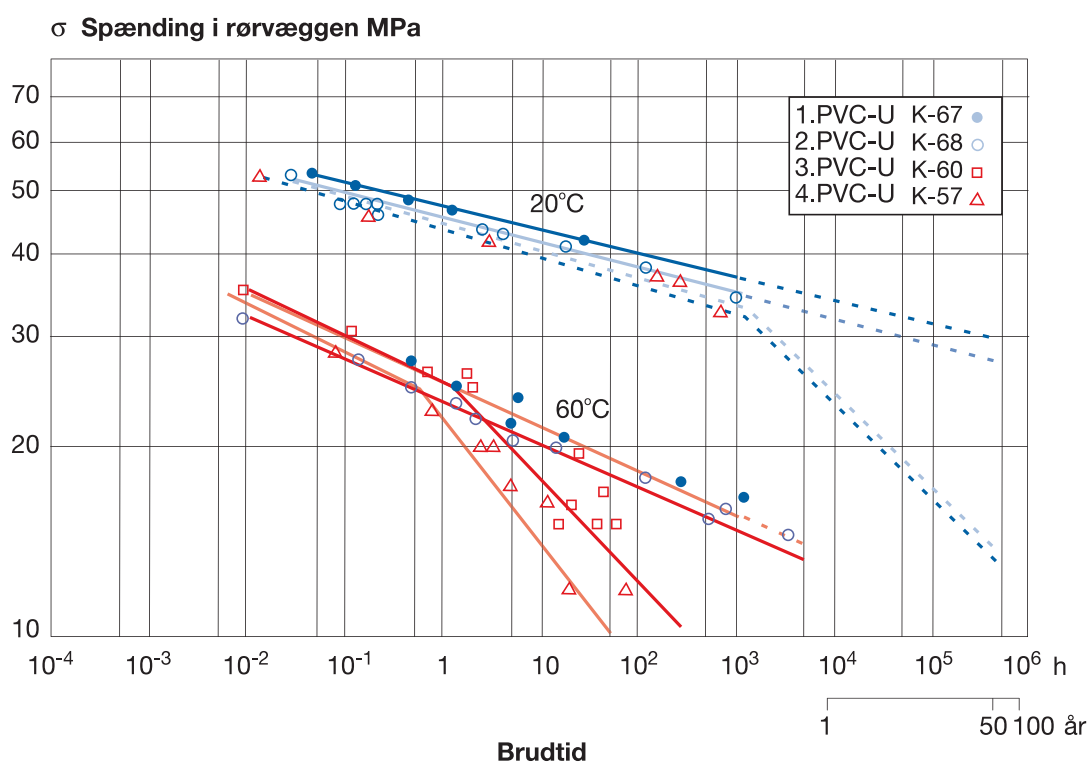


1.9.3 PVC-U

De PVC-U kvaliteter, der anvendes til certificerede trykrør og formstykker i Europa har en MRS-værdi på 25 MPa bestemt efter **DS/EN ISO 9080**. Denne standard beskriver, hvordan langtidsstyrken af termoplastiske materialer bestemmes ved ekstrapolation – som forklaret i afsnit 1.8.2.

Tabel 1.5: Materialeklassifikation for PVC-U -trykrør.

Betegnelse	MRS (MPa)	Langtidsstyrke (MPa)	Dimensionerende spænding, σ_s (MPa)	Designkoefficient C (sikkerhedsfaktor)
PVC-U \leq 90 mm	25	Minimum 25,0	10,0	2,5
PVC-U \geq 110 mm	25	Minimum 25,0	12,5	2,0 (2,5 i DS 972)



Figur 1.3: Spænding/tidskurve for PVC-U med forskellige K-værdier ved 20°C og 60°C.

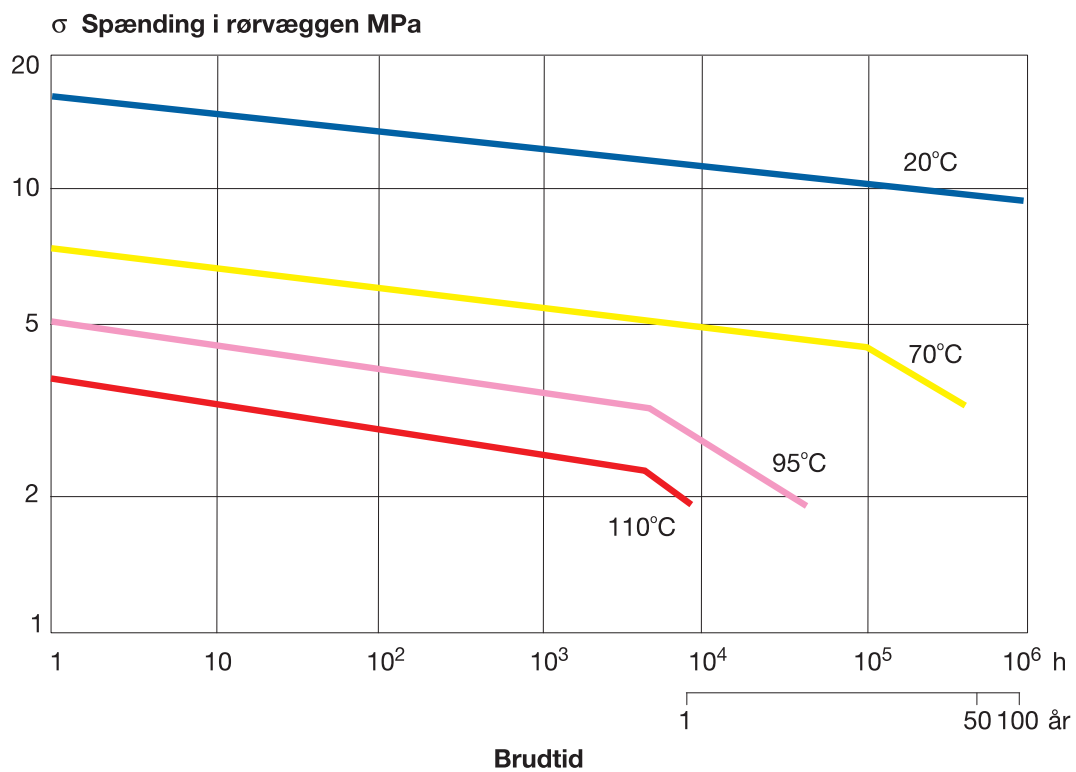
1.9.4 PP

I Danmark anvendes rør af PP ikke til vandforsyning, og der udarbejdes ikke en europæisk standard til applikationen.

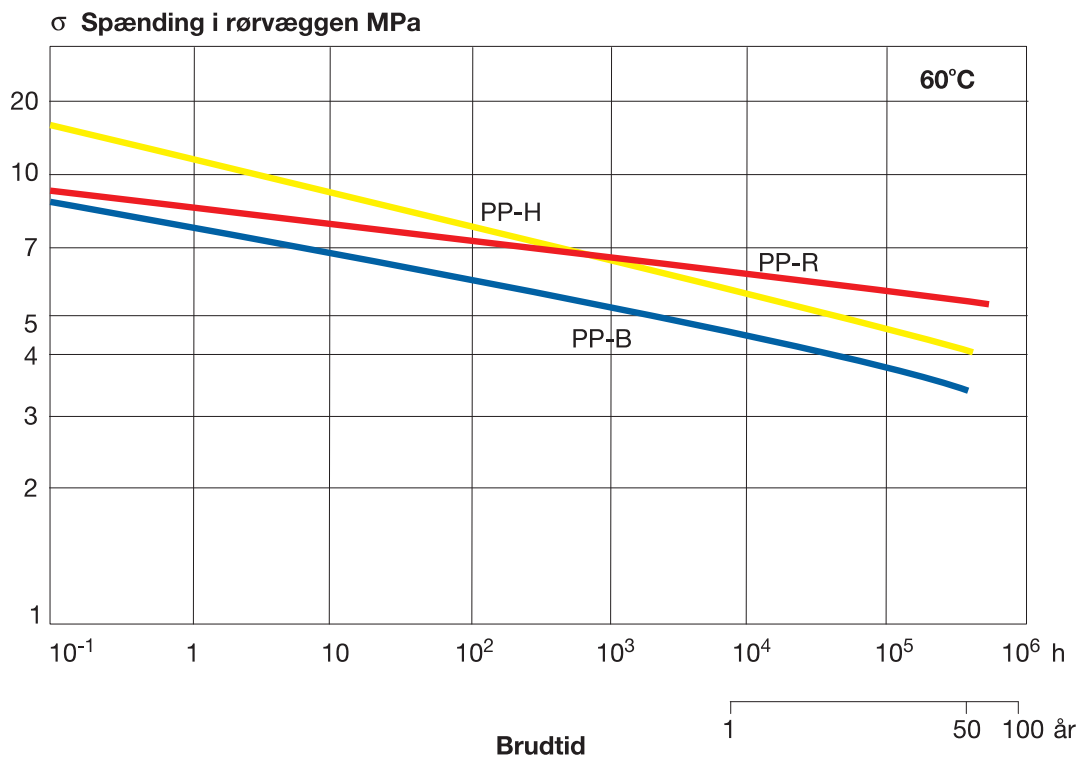
Tabel 1.6: Materialeklassifikation for PP-gravitationsrør.
E-moduler = værdier målt efter 1 minut jf. **DS/EN 1852-1**.

Normal PP		PP-HM	Følgende MRS anvendes af producenterne
Min. E-modul	Max. E-modul	Min. E-modul	
1250 MPa	1700 MPa	1700 MPa	8 MPa





Figur 1.4: Spænding/tidskurve for PP-R (random copolymer) ved 20°C, 70°C, 95°C og 110°C.



Figur 1.5: Spænding/tidskurve for PP-H (homopolymer), PP-B (block copolymer) og PP-R (random copolymer) ved 60°C.



1.10 Stivheds- og trykklasser

Traditionelt er rør til gravitationssystemer inddelt i stivhedsklasser. Også her er betegnelserne gennem årene blevet ændret flere gange, uden at den aktuelle stivhed på rørene er ændret.

Tabel 1.7 giver oversigt over sammenhængen mellem de nugældende stivhedsklasser og de forskellige traditionelle betegnelser.

Tabel 1.7: Stivhedsklasser.

Nugældende betegnelser	SN 2	SN 4	SN 8	SN 16
Aktuel stivhed i.h.t. ISO 9969 [kN/m ²]	min. 2	min. 4	min. 8	min. 16
Traditionel VA-betegnelse	L	N	S	-
Nuværende nordisk betegnelse	L2	M4	T8	E16
S/SDR værdi for PVC-U glat	25/51	20/41	16,5/34	12,5/26
S/SDR værdi for PP glat	20/41	16/33	11,2/23,4	-



1.10.1 PE

Tabel 1.8: Sammenhæng mellem SDR og trykklasser/stivhed for PE 80 og PE 100 trykrør, **DS/EN 12201** og **DS/EN13244**.

Betegnelse (PE-klasse)	Designkoefficient C	Rørserie (S)/SDR			
		S - 12,5 SDR 26 PN (bar)	S - 8 SDR 17 PN (bar)	S - 5 SDR 11 PN (bar)	S - 4 SDR 9 PN (bar)
PE 80	1,6	4	6,3	10	12,5
PE 100	1,25	6,3	10	16	20
Typisk stivhed PE 80 (kN/m ²)		4	15	61	120
Typisk stivhed PE 100 (kN/m ²)		6	20	80	156

1.10.2 PVC-U

Tabel 1.9: Sammenhæng mellem SDR og trykklasser og stivhed for PVC-U-trykrør. **DS/EN 1452** og **1456**.

Betegnelse	Designkoefficient C	Rørserie (S)/SDR			
		PN 6 (bar)	PN 8 (bar)	PN 10 (bar)	PN 16 (bar)
PVC-U	2,5 for dimensioner ≤ 90 mm	S 16,7 SDR 34,4	S 12,5 SDR 26	S 10 SDR 21	S 6,3 SDR 13,6
	2,0 for dimensioner ≥ 110 mm	S 20 SDR 41	S 16 SDR 33	S 12,5 SDR 26	S 8 SDR 17
Stivhed C = 2,5 (kN m ²)		6	14	27	99
Stivhed C = 2,0 (kN m ²)		3,5	7	14	51



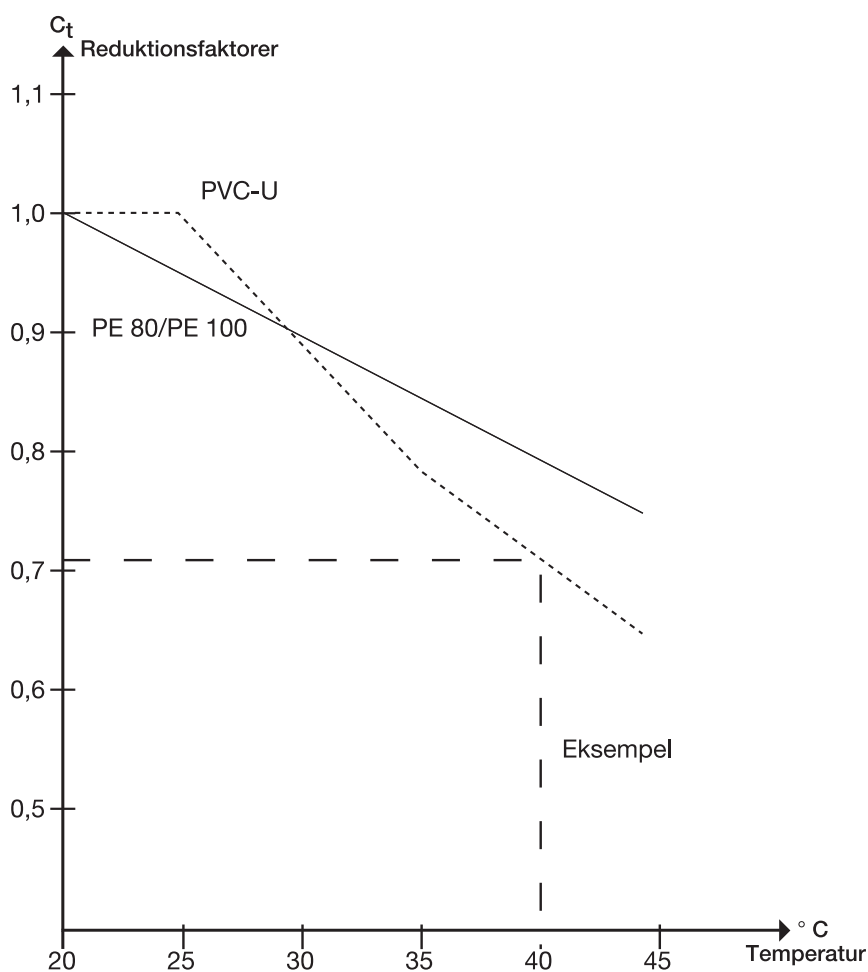
1.10.3 Reduktion af tilladeligt tryk ved temperaturer over 20°C

Når et PE eller PVC-U trykrørssystem skal fungere under konstant temperatur højere end 20°C, bliver det tilladelige tryk reduceret med en reduktionsfaktor, som fremgår af kurverne i figur 1.6.

Eksempel: Et PVC-U PN 12,5 trykrør anvendt ved konstant temperatur på 40°C. Reduktionsfaktoren, 0,71, aflæses på kurven. Det maksimalt tilladelige tryk bliver dermed $12,5 \cdot 0,71 \approx 8,88$ bar (hvis man vil sikre den samme levetid som ved 20°C.)

Hvis temperaturen kun periodisk overskrider 20°C, kan reduktionen i det tilladelige tryk reduceres. Der henvises til de enkelte producenters tekniske informationer eller deres tekniske serviceafdeling for information om relevant trykreduktion.

Der findes specialmaterialer i PVC-U og PE med bedre temperaturlbestandighed, end kurverne antyder. Her henvises også til de enkelte producenters tekniske informationer eller deres tekniske serviceafdeling for information om relevant trykreduktion.



Figur 1.6: Trykreduktionsfaktorer for trykrør af PE og PVC-U i henhold til DS/EN 13244 og DS/EN 1456.

