

1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-bladet gir veiledning ved valg og forslag til kravspesifikasjon for duktile støpejernsrør og rørdeler for vannforsyning, tilpasset norske forhold og praksis. Det skal forenkles valg av produkter hvor det er tatt hensyn til at vi i Norge har dype grøfter, mye fjell, frost og vanskelige grunn- og anleggsforhold.

Ved bruk av duktile støpejernsrør, som vannledninger, gjelder NS-EN 545, «Rør, rørdeler og tilbehør av duktilt støpejern samt deres sammenføyninger for vannledninger. Krav og prøvingsmetoder». Med økt fokus på kvalitet, bærekraft og levetid er det viktig å definere en gjennomgående kvalitet på ledningsnettet. Dette omfatter blant annet valg av utvendig korrosjonsbeskyttelse og muffeløsninger.

2 BEGRENSNINGER

Dette VA/Miljø-bladet tar kun opp krav til standard rør og deler som leveres for legging i grøft, og omfatter ikke:

- Spesielle krav i forbindelse med NO-DIG metoder, som f.eks. strekkfaste muffeskjøter.
- Monteringsprosedyre for rørene.

3 FUNKSJONSKRAV

Funksjonskravene gjelder hele levetiden og omfatter:

- Kapasitet (Dimensjon/DN).
- Trykkklasse, C-klasse (PN eller PFA).
- Styrke (mekaniske egenskaper).
- Tetthet (muffeskjøt og tetningsring).
- Levetid/korrosjonsmotstand.

Levetiden (funksjonstiden) for en duktil støpejernsledning skal være minst 100 år. Kravet til levetiden for tetningsringen er lik kravet til røret.

4 LØSNINGER

4.1 DIMENSJONER OG TRYKK

Største tillatte kontinuerlige driftstrykk, som er tallfestet ved trykkklassebetegnelsen "C", er sammen med minste tillatte veggtykkelse, gitt i tabell 1, viktige parametre. I NS-EN 545 er de samme verdier gitt i tabell 17.

I tabell 1 i dette VA/Miljø-bladet er for sammenlignings skyld også medtatt de tidligere standard-

iserte veggtykkelsesklassene K9 og K10.

Konstanten K ble brukt som faktor for å beregne veggtykkelsen.

I dag klassifiseres rør etter største tillatte kontinuerlig driftstrykk, "C". Med dette menes at røret skal tåle et største kontinuerlig driftstrykk (PFA) på henholdsvis minst 20, 25, 30, 40, 50, 64 eller 100 bar, avhengig av "C"-verdien.

I tabell 2 er anbefalte trykkklasser "C" og tilhørende minimum rørveggtykkelser " e_{min} " for ulike rørdimensjoner, DN, sammen med tidligere brukte K verdier, K9 og K10, og deres minimum rørveggtykkelse, ført opp.

Mufferør leveres etter gjeldene standard med følgende nominelle byggelengder: Se NS-EN 545, punkt 4.3.3.1 tabell 4.

DN	Nominell byggelengde m
40 og 50	3,0
60 ≤ DN ≤ 600	5,0 eller 5,5 eller 6,0
700 og 800	5,5 eller 6,0 eller 7,0
900 ≤ DN ≤ 1 400	5,5 eller 6,0 eller 7,0 eller 8,15
1 500 ≤ DN ≤ 2 000	8,15

Tillatte avvik:

- For standard lengde $8,15 \pm 150$ mm
- For alle andre lengder ± 100 mm

I tillegg kan maks. 10 % av det totale antall mufferør som leveres i hver dimensjon (DN) ha kortere nominell byggelengde.

I slike tilfeller skal maksimal tillatt reduksjon være:

- Opp til 0,15 m for rør som har blitt kuttet for prøving.
- Opp til 2,0 m for rør som har blitt kuttet og med kutt lengder i multipler av 0,5 m for DN ≤ 600.
- Opp til 3,0 m og med kutt lengder i multipler av 0,1 m for DN ≥ 700.

For standardiserte byggelengder og tillatte avvik, \pm toleranser av flensrør; se NS-EN 545 punkt 4.3.3.2 og for rørdeler se punkt 4.3.3.3.

For tillatte avvik i byggelengder for mufferør med full lengde eller avkortet, er byggelengdetoleransene -30/+70 mm.

Tabell 1. Trykklasser "C", dimensjoner rør, og minste tillatte rørveggtykkelser.

DN	Utvendig diameter DE mm		Minste tillatte rørveggtykkelser, e _{min} mm								
	Nominell	Tillatt avvik	C 20	C 25	C 30	C 40	C 50	C 64	C 100	K9	K10
40	56	+ 1 / - 1,2				3,0	3,5	4,0	4,7	4,7	4,7
50	66	+ 1 / - 1,2				3,0	3,5	4,0	4,7	4,7	4,7
60	77	+ 1 / - 1,2				3,0	3,5	4,0	4,7	4,7	4,7
65	82	+ 1 / - 1,2				3,0	3,5	4,0	4,7	4,7	4,7
80	98	+ 1 / - 2,7				3,0	3,5	4,0	4,7	4,7	4,7
100	118	+ 1 / - 2,8				3,0	3,5	4,0	4,7	4,7	4,7
125	144	+ 1 / - 2,8				3,0	3,5	4,0	5,0	4,7	4,8
150	170	+ 1 / - 2,9				3,0	3,5	4,0	5,9	4,7	5,0
200	222	+ 1 / - 3,0				3,1	3,9	5,0	7,7	4,8	5,5
250	274	+ 1 / - 3,1				3,9	4,8	6,1	9,5	5,2	5,9
300	326	+ 1 / - 3,3				4,6	5,7	7,3	11,2	5,6	6,4
350	378	+ 1 / - 3,4			4,7	5,3	6,6	8,5	13,0	6,0	6,8
400	429	+ 1 / - 3,5			4,8	6,0	7,5	9,6	14,8	6,4	7,3
450	480	+ 1 / - 3,6			5,1	6,8	8,4	10,7	16,6	6,8	7,7
500	532	+ 1 / - 3,8			5,6	7,5	9,3	11,9	18,3	7,2	8,2
600	635	+ 1 / - 4,0			6,7	8,9	11,1	14,2	21,9	8,0	9,1
700	738	+ 1 / - 4,3		6,8	7,8	10,4	13,0	16,5		8,8	10,1
800	842	+ 1 / - 4,5		7,5	8,9	11,9	14,8	18,8		9,6	10,9
900	945	+ 1 / - 4,8		8,4	10,0	13,3	16,6			10,4	11,8
1 000	1 048	+ 1 / - 5,0		9,3	11,1	14,8	18,4			11,2	12,7
1 100	1 152	+ 1 / - 6,0	8,2	10,2	12,2	16,2	20,2			12,0	13,6
1 200	1 255	+ 1 / - 5,8	8,9	11,9	13,3	17,7	22,0			12,8	14,5
1 400	1 462	+ 1 / - 6,6	10,4	12,9	15,5					14,4	16,3
1 500	1 565	+ 1 / - 7,0	11,1	13,9	16,6					15,2	17,2
1 600	1 668	+ 1 / - 7,4	11,9	14,8	17,7					16,0	18,1
1 800	1 875	+ 1 / - 8,2	13,3	16,6	19,9					17,6	19,9
2 000	2 082	+ 1 / - 9,0	14,8	18,4	22,1					19,2	21,7

4.2 STYRKE

4.2.1 TRYKK

I praksis brukes uttrykket PN, nominelt trykk, om trykklassen til rørledningen, med tilhørende komponenter (rørdeler, ventiler etc.). Denne er avhengig av mekaniske og geometriske faktorer, i tillegg til sikkerhetsfaktor.

For vannledninger er følgende trykkdefinisjoner innført (komponentrelatert) /5/:

- PFA, største hydrostatisk trykk som en komponent kan motså under kontinuerlig drift, kfr. tabell 1. Dette tilsvarer maksimalt tillatt kontinuerlig driftstrykk.
- PMA, største tillatte kortvarig driftstrykk som oppstår fra tid til annen, medregnet trykkstøt, og som en komponent kan motstå under drift. PMA = 1,2 x PFA.
- PEA, største hydrostatiske prøvetrykk som en nylig installert komponent kan motstå i et relativt kort tidsrom, for å kontrollere at rørledningen er uskadd og tett. Generelt gjelder at PEA = PMA + 5 bar.

Det fremgår av tabell 1 at den trykkmessige styrken til duktile støpejernsrør er mer enn tilstrekkelig for vannforsyningsformål.

Maksimumsverdiene for tillatt kontinuerlig nominelt trykk, dvs. trykklasse "C" eller PFA regnes ut etter formelen:

$$C = PFA = \frac{20 \cdot e_{\min} \cdot R_m}{D_m \cdot S_f} \text{ (bar)}$$

hvor: e_m = minimum rørveggtykkelse (mm)

R_m = minimum strekkfasthet for duktilt støpejern i MPa (R_m = 420 MPa)

S_f = sikkerhetsfaktor = 3,0

D_m = midlere rørdiameter (DE - e_{min}) (mm).

PMA = 1,2 PFA (med S_f = 2,5).

PEA = PMA + 5 bar.

Tabell 2. Anbefalte trykklasser og tilhørende minimum rørvægtykkelser for ulike rørdimensjoner, sett i relasjon til de tidligere standardiserte verdier til vægtykkelsesklassene K9 og K10.

DN	Anbefalte trykklasser Bar	e_{\min} for anbefalte trykklasser mm	e_{\min} for K9 mm	e_{\min} for K10 mm
≤ 100	C64	4,0	4,7	4,7
125	C64	4,0	4,7	4,8
150	C64	4,0	4,7	5,0
200	C64	5,0	4,8	5,5
250	C50	4,8	5,2	5,9
300	C50	5,7	5,6	6,4
350	C40	5,3	6,0	6,8
400	C40	6,0	6,4	7,3
450	C40	6,8	6,8	7,7
500	C40	7,5	7,2	8,2
600	C40	8,9	8,0	9,1
700	C30	7,8	8,8	10,0
800	C30	8,9	9,6	10,9
900	C30	10,0	10,4	11,8
1 000	C30	11,1	11,2	12,7
1 100	C30	12,2	12,0	13,6
1 200	C30	13,4	12,8	14,5
1 400	C30	15,5	14,4	16,3
1 500	C30	16,6	15,2	17,2
1 600	C25	14,8	16,0	18,1
1 800	C25	16,6	17,6	19,9
2 000	C25	18,4	19,2	21,7

4.2.2 KRAV TIL OVERDEKNING

Ut fra styrke kan duktile støpejernsrør legges i hovedveier med overdekninger minimum 800 mm, under forutsetning av at rørene legges som beskrevet i VA/Miljø-blad nr. 6. Ønskes mindre overdekning, kontakt rørprodusenten. Uten trafikklaster kan overdekning ned til 300 mm tillates.

Når det gjelder maksimal overdekning vil overdekning på 10 - 12 meter normalt ikke være noe problem. Ønskes større overdekning, kontakt rørprodusenten. Begrensningen er vanligvis det innvendige sementmørtelbelegget som tåler opp til 4 % deformasjon (ovalitet) i røret. Se "Annex F" i NS-EN 545 for beregning av tillatte overdekningshøyder.

4.2.3 KRAV TIL FUNDAMENT, SIDEFYL- LING OG BESKYTTELSESLAG

For grøfteutforming og valg av masser til fundament, sidefylling og beskyttelseslag, henvises til VA/Miljø-blad nr. 6, "Grøfteutførelse stive rør".

4.3 KRAV TIL TETTHET

4.3.1 MUFFESKJØTER

Støpejernsrør skjøtes med muffen som gir fleksible skjøter. Det finnes prinsipielt to typer

muffeløsninger; 1-kamrede og 2-kamrede. Med 1-kamrede menes at muffen har ett spor for tettpakning eller kombinert tettpakning/strekkfast pakning, mens 2-kamrede muffen har to spor; ett for tettpakningen og ett for en eventuell strekkfast pakning/låsning. Det bør tilstrebtes å bruke samme muffeløsning på deler som på rør for å sikre samme ytelse på hele ledningsstrekket. Dette er spesielt viktig der det brukes strekkfaste muffeskjøter (se punkt.4.3.3).

Produsentene oppgir maksimalt tillatt avvinkling ut fra kravet om ikke metallisk kontakt i muffene. Disse kravene må følges og kan brukes fullt ut ved rørlagging da det allerede er innlagt sikkerhet i den oppgitte maksimale avvinklingen.

4.3.2 TETNINGSRINGER

Tetningsringene er en del av rørleveransen. De skal tåle de fysiske og kjemiske påkjenningene fra vannet på utsiden og innsiden, og være godkjent for kontakt med drikkevann.

Tetningsringene skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 681-1 og være i en syntetisk gummikvalitet, helst EPDM (Etylen-Propylen-Dienpolymer) eller en annen syntetisk kvalitet med tilsvarende gode ozon- og aldringsegenskaper.

Dersom tetningsringene kan bli utsatt for olje

eller oljeholdig ledningsgrunn skal det brukes NBR-gummi (Nitril-Butadien-Rubber), eller en annen syntetisk kvalitet med tilsvarende gode olje-, ozon- og aldringsegenskaper.

4.3.3 STREKKFASTE MUFFESKJØTER

Strekkefaste muffeskjøter erstatter normalt forankring med betongklosser og er samtidig plassbesparende. Løsningen går ut på at man sikrer x-antall muffeskjøter på hver side av en retningsendring.

Det skiller prinsipielt mellom to typer:

A) strekkfast tetningsring med innvulkede låse-segmenter (mothaker) til bruk på glatt spissende.

B) strekkfast låsering eller segmenter av metall til bruk på spissende med sveisevulst.

I de fleste VA-installasjoner vil løsning A være tilstrekkelig, med unntak av installasjoner i sterkt fallende terreng og NoDig-installasjoner, hvor løsning B må benyttes. Produsenten må kunne fremlegge verifisert dokumentasjon på strekkfaste verdier.

4.4 KORROSJON, LEVETID

Det skiller mellom tre prinsipielt forskjellige prinsipper for utvendige korrosjonsbeskyttelse: Aktiv, passiv og passiviserende.

Med aktiv forstås at det ligger et lag med sink eller en legering av ulike metaller hvor sink inngår under det utvendige dekklaget. Sinken/legeringen bidrar aktivt til å reparere eventuelle riper og sår inntil en viss størrelse og derav begrepet aktiv beskyttelse. Eksempler på aktive beskyttelser er en Zinalium/alusink-legering bestående av 15% aluminium og 85% sink eller BioZinalium-legering bestående av 15% aluminium og 85% sink med tilsats av kobber for å motvirke lokal biokorrosjon.

Passiv beskyttelse omfatter rør med utvendig belegg av enten Polyetylen (PE) eller Polyuretan (PUX). Disse beleggene danner en passiv barriere som hindrer transport av fuktighet inn mot rørveggen.

Den siste kategorien, passiviserende, har et utvendig sementmørtelbelegg som hever pH-verdien på eventuell fuktighet som trenger inn gjennom belegget og mot rørveggen, og derved motvirker korrosjon.

Ubeskyttede produkter av duktilt støpejern er utsatt for korrosjon og må beskyttes inn- og utvendig. Metode og omfang av beskyttelsen er avhengig av vannet som transporteres (innvendig beskyttelse) og grunnforhold / omfyllingsmasser (utvendig beskyttelse).

Miljøer som gir utvendig korrosjon kan deles opp i følgende korrosjonsgrader, ut fra verdiene for spesifikk elektrisk jordmotstand, gitt i Ohm/cm:

Ved spesifikk motstandsevne < 5000 Ohm/cm anbefales det å studere annex D i NS-EN 545.

Korrosjonsgrad 1: Ikke korrosiv (> 5000 Ohm/cm)

Korrosjonsgrad 2: Mulig korrosiv (2500-1500 Ohm/cm)

Korrosjonsgrad 3: Sterk/meget sterk korrosiv (< 1500 Ohm/cm)

Vannet som transporteres kan også deles inn i korrosjonsgrader:

1. Behandlet vann som imøtekommer kravene som er satt i drikkevannsforskriften.
2. Andre vannkvaliteter og råvann som må vurderes særskilt.

Se også /2/.

4.4.1 UTVENDIG BESKYTTELSE

Standardens minstekrav til utvendig korrosjonsbeskyttelse etter NS-EN 545 er:

- Et varmpåført metallisk sinkbelegg med midlere min. 200 g/m² (ca. 29 µm) og belagt med et midlere 70 µm bitumenbelegg. Denne korrosjonsbeskyttelsen brukes normalt ikke i vannledningsinstallasjoner i Norge i dag.

Standarden beskriver andre og mere effektive korrosjonsbeskyttelser, og i Norge brukes følgende beskyttelser:

- 400 g/m² Zinalium/alusink (15% aluminium og 85% sink) med et utvendig belegg av blå epoksy.
- 400 g/m² BioZinalium (15% aluminium og 85% sink tilsatt kobber) med et utvendig belegg av blå akryl.
- 200 g/m² sink med et utvendig PE-C belegg.
- Utvendig PUX-belegg uten underliggende sink.

For korrosjonsgrad 2 og 3 må undersøkelse gjøres før korrosjonsbeskyttelse velges. Erfaringer viser at følgende grunnforhold kan gi økt korrosjon:

- Marin leire, særlig i øvre forvitringssone med tilgang på humussyrer og organisk materiale kan føre til stor utvendig pitting/gropkorrosjon, som regel forårsaket av sulfatreduserende bakterier som lever under anaerobe forhold og tilgang på organisk materiale.
- Eldre fyllmasser, avfallsfyllinger, omfylling med oppgravde blandingsmasser, kryptstrømmer fra jordingsanlegg for katodisk beskyttelse, jernbane, sporvei, høyspent kabler, likestrømsanlegg.
- Vekslende grunnforhold, myr, m.m.
- Saltvannssoner.

Aktuelle tiltak kan være:

- PE-belegg, etter NS-EN 14628, viklet eller ekstrudert på rørveggen, med egen skjøtbeskyttelse (krympemuffe). Tykkelsen på PE belegget er normalt 1,8 mm til 3,5 mm, avhengig av DN, men leveres også i økt tykkelse, 2,5 til 4,0 mm, avhengig av diameter. Mellom PE belegget og rørveggen legges et lag med sink (200 g/m²) og utenpå sinken et klebende materiale, for å sikre vedheft. Det finnes også alternativer med PE belegg uten sinkbelegg mellom røret og PE belegget. Henholdsvis PE-A og PE-B med PE-beleggtykkelse som nevnt over.

- Påsprøytet polyuretan-belegg, også benevnt som PUR eller PUX-belegg, etter NS-EN 15189, som krever en minimum tykkelse på 0,7 mm. Det leveres også beleggtykkelse ca. 900 µm. Eventuelt 1,8 mm (2 lag). Ingen produsenter tilbyr sink mellom plastbelegget og rørveggen. Dette skyldes kravet for PUR/ PUX belegget til tilstrekkelig vedheft.
- Utvendig belegg av sink og fiberarmert sementmørtel, etter NS-EN 15542, tykkelse ca. 5 mm. Belegget består av: Sink nærmest rørveggen (200 g/m²). Utenpå sinken legges et belegg av fiberarmert sementmørtel, ca 5 mm tykt. Mellom sinken og sementmørtel er det enten et lag av epoxy eller alternativt at mørtelen er tilsatt en plastemulsjon for å hindre en reaksjon mellom sink og sement. Utenpå sementbelegget kan det også vikles et PE nett som forsterkning. (Avhengig av produsent). Som beskyttelse av muffeskjøten brukes en overtrekkbar gummimuffe.

For anbefalt korrosjonsbeskyttelse se tabell nr. 3.

4.4.2 INNVENDIG BESKYTTELSE

Rør av ubeskyttet duktilt støpejern vil ruste innvendig og slike rør skal derfor alltid ha et innvendig korrosjonsbeskyttende belegg. Som belegg brukes:

Sementmørtelbelegg

Innvendig sementmørtelbelegg hever pH verdien ved rørveggen til minst 9. Dette fører til at jernoverflaten blir passivert og derved hindrer at korrosjon oppstår. Det er kalsium i sementmørtelen som bidrar til at pH verdien øker til mer enn 9. Drikkevannet har vanligvis en pH verdi på mellom 7,5 og 8,2. Kalsium vil over tid løses ut fra sementmørtelen og dette fører til at pH verdien i sementmørtelen synker. Sementmørtel med høyt innhold av silisium bremser nedbrytningen av mørtelen. Høyovn slaggsement, som er slagge fra masovnene etter produksjon av jern, har et høyere innhold av silisium enn vanlig portland-sement. Pozzolan er sement basert på flyveaske fra kullfyrte EI-verk og innhold av silisium gjør at materialet egner seg brukt i sementmørtel til dette formålet.

For transport av vann som imøtekommer drikkevannsforskriftens krav, skal den innvendige korrosjonsbeskyttelsen være en sementmørtelforing med høyovn slaggsement, lagtykkelse fra 4,0 - 9,0 mm og med avvikstoleranser < -1,5 til - 3,6 mm, avhengig av rørdimensjon, DN. Ref. NS-EN 545 punkt 4.5.3, tabell 9. Aluminatsement skal ikke brukes for behandlet drikkevann. For råvann ned til behandlingsanlegg kan aluminatsement brukes.

Plastbelegg

Innvendig plastbelegg som hindrer transport av ioner og oksygen til rørveggen. Eksempler på slike belegg kan være:

- Epoxy (to-komponent herdeplast)
- Polyuretan (to-komponent herdeplast)
- Polyetylen

Når epoxy legges på like etter at røret er produ-

sert vil vedheften være god.

For å sikre god vedheft for polyuretan er sandblåsing vanligvis nødvendig.

Innvendig belegg av polyetylen er ikke mye brukt og består av et tynt belegg, om lag 0,5 mm, som hindrer vann og oksygen å trenge inn til det duktile støpejern.

Bruk av innvendig plastbelegg kan være hensiktsmessig der hvor man har lang oppholdstid på vannet med påfølgende risiko for forhøyet pH grunnet utfelling av kalsium fra det innvendige sementmørtelbelegget.

For anbefalt korrosjonsbeskyttelse se tabell nr. 4.

4.4.3 RØRDELER

Rørdele leveres med effektiv lengde etter NS-EN 545. Eksakt lengde har normalt liten praktisk betydning for legging i grøft.

Rørdele leveres med inn- og utvendig korrosjonsbeskyttelse som gir tilsvarende levetid som for rørene.

Vanlig overflatebehandling er inn- og utvendig epoksybelegg. Epoksybelegget skal være gjennomsnittlig 250 µm tykt, og minst 150 µm på enkeltsteder. Belegget skal være elektrostatisk varmpåført pulverepoksy etter DIN 30677 T2 og DIN 3476 (pulverkvalitet DIN 55690). Umiddelbart før påføringen sandblåses overflaten til SA 2,5. Alternativt kan epoxy påføres ved hjelp av en elektroporese prosess. Krav til beleggtykkelse vil da være minst 200 µm.

I stedet for epoksy kan det også leveres innvendig belegg av sementmørtel og utvendig av bitumen.

4.5 KONTROLL OG KVALITETS-SIKRING

Leverandøren skal kunne dokumentere at produsentens anvisninger til håndtering, transport og lagring følges. Rør levert til anleggsplassen skal innvendig og utvendig være jevne, glatte og uten synlige feil av betydning for bruken. Mindre skader i overflatebelegget tillates, men entreprenøren må utbedre disse før legging. Dette må medtas i kravspesifikasjonen til entreprenøren. Ved større skader, som bulker, staking av spissender eller der innvendig røroverflate er uten sementmørtelforing skal rørene legges til side og ikke brukes. Rørleverandøren kontaktes omgående. For rør med DN ≤ 350 leveres rørendene terset. For DN ≥ 400 må dette spesifiseres av bestiller.

4.5.1 LEVERANDØRKONTROLL

Det er i NS-EN 545 anbefalt at produsenten av rør, rørdeler og tetningsringer skal ha et aktivt KS-system basert på NS-EN ISO 9001 eller tilsvarende. Dersom et 3. parts sertifiseringsorgan er involvert, anbefales at dette er akkreditert. Kvalitetsplaner skal inkludere:

- Produktkontroll ved produksjon.
- Tidsplan for levering.
- Retningslinjer for lagring og transport.
- Rutiner for kontroll ved levering, særlig med tanke på transportskader.

- Prosedyre for utbedring av skader.

Med leveransen skal det følge monteringsveiledning etter NS-EN 45011 eller NS-EN 45012 på norsk som beskriver, metoder verktøy og glide-middel som skal brukes.

4.5.2 KRAV TIL MERKING AV RØR OG DELER

Merking skal være i henhold til krav gitt i NS-EN 545, punkt 4.7. Varig merking finnes i muffen og skal minst bestå av produsentens navn eller identifikasjonsmerke, produksjonsår, symbol for duktilt støpejern, DN, referanse til EN standard (trykkklasse, C-klasse) (EN 545). Kalibrerte rør merkes med en hvit rund ring på muffeflensen. Rørdeler med flenser merkes varig utvendig med PN. Bend merkes varig utvendig med grader (evt. brøkdel av en sirkel).

4.6 EKSEMPEL PÅ KRAVSPESIFIKASJON

Nedenfor følger et forslag til kravspesifikasjon for DN 300 duktile støpejernsrør for vannforsyning, og hvor det er normale grunn- og leggeforshold.

Teksten sikrer ledningsanlegg med kvalitet tilsvarende dagens standard.

- Drikkevannsledning: Støpejern duktilt.
- Muffeskjøt: Ikke strekkfast (alt. strekkfast)
- Nominell diameter: DN 300.
- Rør/trykkklasse: C 50.
- Største tillatte driftstrykk (PMA): PN 16
- Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA): 21 bar
- Innvendig korrosjonsbeskyttelse av type høy-

ovn slaggsement (HOZ).

- Utvendig korrosjonsbeskyttelse av type "Alusink" og epoxy. Alternativt kan benyttes: BioZinalium og Aquacoat
- Kommentar til veggtykkelse: Tabell 1 gir følgende minimum veggtykkelse, e: DN 300 Class 50: 5,7 mm
- Utvendig korrosjonsbeskyttelse for rør og rørdeler må tilpasses stedelige forhold.

Rørdeler med korrosjonsbeskyttelse bestående av:

Inn- og utvendig epoxy, min. 250 µm, min. 150 µm på enkeltsteder (DIN 30677T2 og DIN 55690).

- Tetningsringene eller forpakningene skal merkes med type, dimensjon (DN), og material kvalitet.
- Leveransen skal kvalitetssikres for produksjon og levering basert på NS-EN ISO 9001.

Planen skal omfatte tiltak for å sikre at spesifikasjonen imøtekommes i alle ledd med:

- Produksjon.
- Lagring og håndtering.
- Transport fram til leveringssted.
- Leveringskontroll med prosedyrer og kriterier for kassasjon evt. utbedring av skader.
- Prosedyre for utbedring av skadet materiale.
- Tidsplan for levering.

Tabell 3 gir anbefalinger for utvendig korrosjonsbeskyttelse mht. varierende grunnforhold.

Tabell 4 gir anbefalinger for innvendig korrosjonsbeskyttelse mht. drikkevannskvalitet.

Tabell 3. Anbefalt utvendig korrosjonsbeskyttelse.

Utvendig korrosjonsbeskyttelse	Kategori belegg	Grunnforhold					
		Godt drenerte masser	Marin Leire	Under grunnvannstand	Under sjøvannstand	Alunskifer	Blandingsjordarter
Zinalium/alusink + epoksy	Aktiv	Meget godt	Godt	Godt	Godt	Dårlig	Godt
BioZinalium + akryl ¹⁾	Aktiv	Meget godt	Godt	Godt	Godt	Dårlig	Godt
Sink + PE	Passiv	Meget godt	Meget godt	Meget godt	Godt ²⁾	Godt	Meget godt
PUX	Passiv	Godt	Godt	Godt	Godt ⁴⁾	Dårlig	Godt
ZMU (utv. sementmørtel)	Passiviserende	Meget godt	Meget godt	Godt	Dårlig	Meget dårlig ³⁾	Godt

¹⁾ BioZinalium-legeringen gir ekstra beskyttelse mot lokal biokorrosjon forårsaket av organisk materiale.

²⁾ Sårbar for rifter og inntrenging av kloridioner.

³⁾ Ubeskyttet sementmørtelbelegg vil tæres bort ved kontakt med alunskifer. Eventuelt epoksybelegg på sementmørtelbelegget vil bare delvis beskytte mot alunskifer.

⁴⁾ Ekstra beskyttelse kan være nødvendig mot inntrenging av kloridioner.

⁵⁾ Ekstra beskyttelse kan være nødvendig, særlig i sure jordarter.

Tabell 4. Anbefalt innvendig korrosjonsbeskyttelse.

Innvendig korrosjonsbeskyttelse	Drikkevannskvalitet ¹⁾	
	pH: < 7 Alkalitet: < 0,1 mmol/liter Kalsium: < 1 mg Ca/l	pH: < 7,8 - 8,2 Alkalitet: 0,8 - 1,0 mmol/liter Kalsium: 15 - 20 mg Ca/l
Høyovnslagsement	Meget godt	Meget godt
Høyaluminatsement	Godt	Meget dårlig
Portlandsement	Meget dårlig	Dårlig
PUR ²⁾	Godt	Godt

¹⁾ Så sant tilsetning av vannglass gir tilstrekkelig utfelling av silikat, stiller ikke vann med vannglass særskilte krav til de innvendige beleggene.

²⁾ Det er ønskelig med bedre dokumentasjon av langtids holdbarhet og heft.

Henvisninger:		Utarbeidet:	oktober 1997	Hjellnes COWI AS
/1/	NS-EN 545, siste utgave (2010)	Revidert:	okt 2018	Norsk Rørsenter AS
/2/	Norsk Vann Rapport 173/2010			