

12.5 Rør, brønde og bygværker

Af Steffen Birk Hvorslev, SBH-Consult A/S

Betonrør og -brønde bruges til at anlægge gravitations- og trykssystemer til transport af spildevand og regnvand, samt til at etablere bassiner til opsamling og eventuelt forsinkelse af regn- og spildevand.

Betonrørsbranchen leverer:

- Rør Ø 150 til Ø 2500 mm. Både standard- og specialrør (forstærkede/armerede)
- Drejebrønde Ø 600 til Ø 3500 mm med faste eller tilpassede vinkeldrejninger
- Sandfangsbrønde, målebrønde og specialbrønde med fx vandlåse
- Brøndringe og dæksler fra Ø 400 til Ø 3500 mm.

Der placeres typisk en brønd for hver 50 eller 100 m rørledning. Brøndene giver mulighed for at samle ledninger og lave vinkeldrejninger, og giver mulighed for inspektion og rensning.

Beton er et formbart materiale, hvorved bygværker, drejebrønde og dæksler kan skræddersys til den enkelte opgave.

Bygværker og store brønde fremstilles på betonvarefabrikker. Større bygværker, over ca. 40 t, støbes på stedet eller fremstilles i mindre dele på fabrik og samles i rørgraven.



Figur 1 og 2. Ø 500 x 2250 mm rør og drejebrønd aflæst langs med kommende rørledning



Figur 3. Lægning af Ø 1600 x 2225 mm rør



Figur 4. 2 stk. bygværk/brønde til Ø 1600 mm rørbassin



Figur 5. Bygværk



Figur 6. Ø 1600 mm udløbsbygværk, på lagerplads ved betonvarefabrik



Figur 7. Ø 2250 mm rør

12.5.1 Betonrør historisk set

Betonrør har været anvendt i Danmark siden ca. 1915. I udlandet er der anvendt beton fra ca. 1880.

Romerne brugte for ca. 2.000 år siden en slags beton til at lave kloak- og vandedninger. Rester af disse ledninger eksisterer stadig og nogle fungerer fortsat.

Betonrørsbranchen har gennemgået en rivende udvikling - såvel teknologisk som branchemæssigt - fra omkring 250 hovedsagelig små rørfabrikker i 1960'erne til i 2012 kun 5 store fabrikker.

Normgrundlag, kvalitetskontrollsystemer og produktionsudstyr har gennemgået en markant og positiv udvikling, således at der i dag fremstilles rør af ensartet kvalitet og med over 100 års forventet levetid i et aggressivt spildevandsmiljø.

Undersøgelser viser dog, at rør fremstillet i 50- og 60'erne har en mere svingende og nogen gange kortere levetid.

Konkurrence fra andre rørmaterialer, som ler, plast og stål har i høj grad været drivkraften bag den omfattende rationalisering, udvikling og konsolidering af branchen.



Figur 8. Betonrørsfabrik med lagerplads

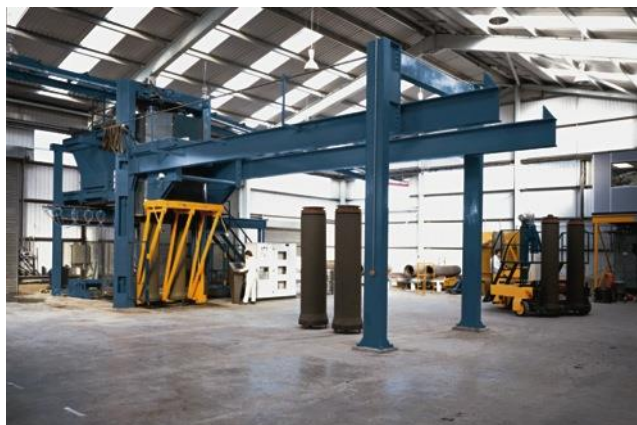
12.5.2 Produktion

Rør, brønde og bygværker fremstilles på fabrikker efter følgende teknikker:

12.5.2.1 Tørstøbning

Til fremstilling af rør og brønde har der igennem 100 år primært været anvendt den såkaldte tørstøbningsteknik. Ordet skal ikke tages helt bogstaveligt, da betonen selvfølgelig er tilsat vand, men fremtræder tør (jordfugtig). Ved at komprimere beton med et lavt vandindhold og sand- og stenmaterialer med jævn kornkurve fås en beton, som er stabil straks efter udstøbningen, således at formen kan fjernes. Dette udnyttes til at lave en rationel produktion.

Nedenstående betonrørsmaskine laver 2 stk. Ø 400 x 2250 mm rør hvert 4. minut med kun to støbeforme. Tørstøbningsteknikken giver en meget tæt og stærk beton, da vand-cementforholdet er lavt, kun ca. 0,35. Betonstyrken er derfor over 45 MPa.



Figur 9. Rørmaskine af typen Mastermatic RC 120, som her producerer Ø 400 x 2250 mm rør

12.5.2.2 Vådstøbning

Rør med en diameter større end Ø 2000 mm, dæksler, store brønde og bygværker produceres som regel i støbeforme, som typisk afformes dagen efter støbning. Der anvendes specielle inder- og yderkerner, som kan formindskes eller øges i diameteren for at lette afformningen. Der anvendes ofte flydebeton (SCC), som letter støbearbejdet, da stav- eller formvibratorer undgås.

12.5.2.3 Drejebrønde

Drejebrønde fremstilles efter to forskellige teknikker. Støbning efter 3D-model eller manuel tilpasning af rørtilløb og banketter. Støbning efter 3D-model har høj automatiseringsgrad, hvor der indgår flere robotter, fx fræsebotter.

Vinkeldrejninger mellem tilløb og udløb og fald igennem brønd vælges til det aktuelle afløbsanlæg. Der er mange rørtyper som føres til og fra en brønd: fx dræn-, gravitations- og trykrør i div. plasttyper og betonrør. Brønde fremstilles efter tegning som typisk godkendes af entreprenør eller dennes rådgiver, nøjagtig som ved betonelementproduktion.



Figur 10. Ø 1000 drejebrønd. Tilløb Ø500 ig-rør



Figur 11. Fræserobot, en delproces i drejebørndsfremstillingen

12.5.2.4 Armering af rør

Standardrør og -brønde er uarmerede. Ved stor lægningsdybde eller høj trafiklast armeres rørene dog. Armeringen fremstilles i en speciel armeringsmaskine, som automatisk svejser og vikler nettet op. Armeringen leveres af certificeret producent og i henhold til gældende armeringsstandards.



Figur 12. Rørformet armeringsnet fremstilles automatisk i armeringsmaskine

12.5.2.5 To rørsystemer

Der produceres to forskellige betonrørssystemer i Danmark. Eurorør og ig-rør. Der er mindre forskelle på samlinger og godstykker, hvilket dog ikke giver problemer i praksis.

12.5.2.6 Standarder

Betonrør og -brønde har i mange år været produceret i henhold til DS 400-serien og skærpede krav på de enkelte fabrikker. Siden 2004 er afløbskomponenter CE-mærket og produceret efter de europæiske normer:

- DS/EN 1916 Betonrør, formstykker, uarmerede, armerede og med stålfibre.
- DS/EN 1917 Betonnedgangs- og inspektionsbrønde, uarmerede, armerede og med stålfibre.

Der er udarbejdet to nationale tillæg DS 2420-1 og DS 2420-2 for henholdsvis rør og brønde, der indeholder supplerende krav til produkter, samt krav til produkter uden for de europæiske standarder.

For at gøre det mere overskueligt er ovenstående 4 standarder sammenskrevet i nedenstående to dokumenter:

DS/INF 170:2008. *Betonrør og formstykker, uarmerede, armerede og med stålfibre*
DS/INF 171:2008 *Betonnedgangs- og inspektionsbrønde, uarmerede, armerede og med stålfibre.*

DS/INF 170 og 171 indeholder således krav til fx rør med større diameter end Ø 1750 mm og krav til brønde større end Ø 1250 mm, som ikke er med i de europæiske standarder DS/EN 1916 og DS/EN 1917.

Kun produkter omfattet af DS/EN 1916 og DS/EN 1917 skal CE-mærkes.

12.5.3 Kvalitetskontrol

I forbindelse med fremstillingen af betonrør udføres over 50 forskellige kvalitetskontroller af råvarer og af selve rørfremstillingen.



Figur 13. Styrkekontrol af Ø 700 rør med fod. Foto er fra før indførelsen af de europæiske standarder. I dag anvendes linjelast (topbelastningsbjælke) fremfor V-last



Figur 14. Automatisk tæthedskontrol i produktion. I testlinjen indgår også automatisk aftagning af stålbundringe, afgratning, opmåling og stempling



Figur 15. Manuel opmåling af samlingsmål på Ø 1600 mm rør

Produktionen er underlagt 3. partskontrol.

12.5.4 Lægning og rørberegninger

Rørleverandører angiver de maksimale lægningsdybder for forskellige rørtyper ved forskellige lægningsforhold og laste. Rørs bæreevne i jord bestemmes ved en styrkeberegning. Den udregnes på basis af de aktuelle lægningsforhold, samt den regningsmæssige styrke fra rørets deklarerede prøvningslast.

Rør- dimension [mm]	Lægnings- klasse	Kontrol- niveau	Under- støtning	Regn. bæ- evne [Kn/m ²]	Jordlast [m]	Jord- + normal trafiklast [m]	Jord- + svær trafiklast [m]
Ø150 x 1250 Eurorør Standard	Lav	Lempet	Normal	366	2,6		
	Normal	Normal	Normal	392	11,8	11,7	11,7
	Normal	Skærpet	Forbedret	516	15,5	15,5	15,5
	Høj	Skærpet	Forbedret	516	17,7	17,7	17,7
Ø200 x 1250 Eurorør Standard	Lav	Lempet	Normal	251	2,4		
	Normal	Normal	Normal	269	8,2	8,1	8,0
	Normal	Skærpet	Forbedret	354	10,8	10,6	10,6
	Høj	Skærpet	Forbedret	354	12,3	12,1	12,1
Ø250 x 1250 Eurorør Standard	Lav	Lempet	Normal	197	2,3		
	Normal	Normal	Normal	211	6,5	6,4	6,2
	Normal	Skærpet	Forbedret	278	8,5	8,4	8,3
	Høj	Skærpet	Forbedret	278	9,7	9,6	9,5
Ø300 x 2000 Eurorør Standard	Lav	Lempet	Normal	191	2,4		
	Normal	Normal	Normal	204	6,4	6,2	6,1
	Normal	Skærpet	Forbedret	272	8,4	8,3	8,2
	Høj	Skærpet	Forbedret	272	9,6	9,5	9,4
Ø400 x 2250 Eurorør Standard	Lav	Lempet	Normal	143	2,3		
	Normal	Normal	Normal	153	5,0	4,7	4,5
	Normal	Skærpet	Forbedret	202	6,5	6,3	6,1
	Høj	Skærpet	Forbedret	202	7,3	7,1	7,0
Ø500 x 2250 Eurorør Standard	Lav	Lempet	Normal	119	2,3		
	Normal	Normal	Normal	127	4,3	3,9	3,7
	Normal	Skærpet	Forbedret	168	5,5	5,3	5,1
	Høj	Skærpet	Forbedret	168	6,2	6,0	5,8
Ø600 x 2250 Eurorør Standard	Lav	Lempet	(fodrør)	200	3,4		
	Normal	Normal	(fodrør)	214	7,1	6,9	6,8
	Høj	Skærpet	(fodrør)	231	8,5	8,4	8,3
Ø700 x 2250 Eurorør Standard	Lav	Lempet	(fodrør)	190	3,5		
	Normal	Normal	(fodrør)	204	6,9	6,7	6,6
	Høj	Skærpet	(fodrør)	219	8,3	8,1	8,0
Ø800 x 2250 Eurorør Standard	Lav	Lempet	(fodrør)	182	3,6		
	Normal	Normal	(fodrør)	195	6,7	6,5	6,4
	Høj	Skærpet	(fodrør)	210	8,1	7,9	7,8
Ø900 x 2250 Eurorør Standard	Lav	Lempet	(fodrør)	174	3,8		
	Normal	Normal	(fodrør)	186	6,6	6,4	6,2
	Høj	Skærpet	(fodrør)	201	7,9	7,7	7,6
Ø1000 x 2250 Eurorør Standard	Lav	Lempet	(fodrør)	164	3,8		
	Normal	Normal	(fodrør)	176	6,4	6,1	6,0
	Høj	Skærpet	(fodrør)	189	7,6	7,4	7,3
Ø1200 x 2250 Eurorør Standard	Lav	Lempet	(fodrør)	157	4,0		
	Normal	Normal	(fodrør)	168	6,4	6,1	6,0
	Høj	Skærpet	(fodrør)	181	7,5	7,3	7,2
Ø1400 x 2250 Eurorør Standard	Lav	Lempet	(fodrør)	147	4,2		
	Normal	Normal	(fodrør)	158	6,3	6,0	5,9
	Høj	Skærpet	(fodrør)	170	7,4	7,2	7,0
Ø1600 x 2250 Eurorør Standard	Lav	Lempet	(fodrør)	135	4,3		
	Normal	Normal	(fodrør)	144	6,2	5,8	5,6
	Høj	Skærpet	(fodrør)	155	7,2	6,9	6,7

Tabel 1. Beregnede lægningsdybder for Euro standardrør ved forskellige laste- og lægningsforhold. Tabeller for special/forstærkede rør ses i Eurosystembrochure.

Rørtypen DN x l	Beregningsforudsætninger			Bæreevne	Lægningsdybder, h, m (h ₀ = Bundløb)		
	Lægnings- klasse	Kontrol- niveau	Under- støtning	r _s kN/m ²	Jordlast u/trafiklast	Normal vejtrafiklast	Svær vejtrafiklast
ig-specialrør 150 x 1250 mm Styrkeklasse 828	Lav	Lempet	Normal	332	2,60	2,50	2,45
			Normal	365	11,05	10,95	10,90
	Normal	Normal	Forbedret	470	14,15	14,10	14,10
			Normal	384	11,65	11,55	11,50
		Skærpet	Forbedret	495	14,90	14,85	14,85
			Normal	384	13,25	13,20	13,15
	Høj	Skærpet	Forbedret	495	17,00	16,95	16,90
ig-specialrør 200 x 1250 mm Styrkeklasse 448	Lav	Lempet	Normal	314	2,75	2,65	2,60
			Normal	347	10,55	10,45	10,40
	Normal	Normal	Forbedret	438	13,25	13,20	13,15
			Normal	364	11,10	11,00	10,95
		Skærpet	Forbedret	461	13,95	13,90	13,85
			Normal	364	12,65	12,55	12,50
	Høj	Skærpet	Forbedret	461	15,90	15,85	15,80
ig-specialrør 250 x 1250 mm Styrkeklasse 409	Lav	Lempet	Normal	293	2,95	2,85	2,80
			Normal	323	9,90	9,80	9,70
	Normal	Normal	Forbedret	408	12,45	12,35	12,30
			Normal	340	10,40	10,30	10,25
		Skærpet	Forbedret	430	13,10	13,00	13,00
			Normal	340	11,85	11,75	11,70
	Høj	Skærpet	Forbedret	430	14,90	14,85	14,80
ig-specialrør 300 x 2000 mm Styrkeklasse 367	Lav	Lempet	Normal	269	3,05	2,95	2,85
			Normal	296	9,20	9,05	9,00
	Normal	Normal	Forbedret	375	11,50	11,45	11,40
			Normal	312	9,65	9,55	9,50
		Skærpet	Forbedret	395	12,10	12,05	12,00
			Normal	312	11,00	10,90	10,80
	Høj	Skærpet	Forbedret	395	13,80	13,70	13,70
ig-specialrør 400 x 2250 mm Styrkeklasse 326	Lav	Lempet	Normal	243	3,30	3,15	3,05
			Normal	268	8,45	8,30	8,25
	Normal	Normal	Forbedret	339	10,60	10,50	10,45
			Normal	283	8,90	8,75	8,70
		Skærpet	Forbedret	358	11,15	11,05	11,00
			Normal	283	10,10	9,95	9,90
	Høj	Skærpet	Forbedret	358	12,65	12,55	12,50
ig-specialrør 500 x 2250 mm Styrkeklasse 319	Lav	Lempet	Normal	228	3,50	3,35	3,25
			Normal	251	8,10	7,90	7,85
	Normal	Normal	Forbedret	319	10,10	10,00	9,90
			Normal	265	8,50	8,35	8,25
		Skærpet	Forbedret	336	10,60	10,50	10,45
			Normal	265	9,65	9,50	9,40
	Høj	Skærpet	Forbedret	336	12,05	11,95	11,90
ig-specialrør 600 x 2250 mm Styrkeklasse 311	Lav	Lempet	Normal	223	3,80	3,60	3,50
			Normal	246	8,05	7,90	7,80
	Normal	Normal	Forbedret	314	10,05	9,95	9,90
			Normal	260	8,45	8,30	8,20
		Skærpet	Forbedret	330	10,60	10,45	10,40
			Normal	260	9,55	9,45	9,35
	Høj	Skærpet	Forbedret	331	12,00	11,90	11,85

Tabel 2. Beregnede lægningsdybder for ig-specialrør Ø 150 mm til Ø 600 mm ved forskellige laste- og lægningsforhold. Mindste tilladelige jorddækning ved svær trafiklast er 0,4 m. Tabeller med lægningsdybder for ig-standardrør og for ig-specialrør med diameter større end Ø 1600 ses i rørkataloger.

Rørtypen DN x l	Beregningsforudsætninger			Bæreevne	Lægningsdybder, h , m (h_s = Bundløb)		
	Lægnings- klasse	Kontrol- niveau	Under- støtning	r_s kN/m ²	Jordlast u/trafiklast	Normal vejtrafiklast	Svær vejtrafiklast
ig-specialrør 600 × 2250 mm Styrkeklasse 305	Lav	Normal	-	334	4,45	4,35	4,30
	Normal	Normal	-	455	13,40	13,35	13,35
		Skærpet	-	443	14,10	14,05	14,00
	Høj	Skærpet	-	443	16,00	15,95	15,95
ig-specialrør 700 × 2250 mm Styrkeklasse 305	Lav	Normal	-	255	4,05	3,95	3,85
	Normal	Normal	-	344	11,00	10,95	10,90
		Skærpet	-	344	11,00	10,95	10,90
	Høj	Skærpet	-	344	12,50	12,45	12,40
ig-specialrør 800 × 2250 mm Styrkeklasse 305	Lav	Normal	-	230	4,10	3,90	3,80
	Normal	Normal	-	311	10,15	10,10	10,05
		Skærpet	-	311	10,15	10,10	10,05
	Høj	Skærpet	-	311	11,50	11,40	11,35
ig-specialrør 900 × 2250 mm Styrkeklasse 305	Lav	Normal	-	232	4,35	4,15	4,05
	Normal	Normal	-	316	10,40	10,35	10,30
		Skærpet	-	316	10,40	10,35	10,30
	Høj	Skærpet	-	316	11,75	11,70	11,65
ig-specialrør 1000 × 2250 mm Styrkeklasse 305	Lav	Normal	-	247	4,70	4,55	4,45
	Normal	Normal	-	338	11,15	11,10	11,05
		Skærpet	-	338	11,15	11,10	11,05
	Høj	Skærpet	-	338	12,60	12,55	12,50
ig-specialrør 1200 × 2250 mm Styrkeklasse 305	Lav	Normal	-	299	5,65	5,55	5,50
	Normal	Normal	-	411	13,55	13,50	13,50
		Skærpet	-	411	13,55	13,50	13,50
	Høj	Skærpet	-	411	15,30	15,25	15,25
ig-specialrør 1400 × 2000 mm Styrkeklasse 290	Lav	Normal	-	362	6,75	6,65	6,60
	Normal	Normal	-	455	15,10	15,00	15,00
		Skærpet	-	479	15,80	15,75	15,70
	Høj	Skærpet	-	479	17,85	17,80	17,75
ig-specialrør 1600 × 2000 mm Styrkeklasse 280	Lav	Normal	-	426	7,85	7,80	7,75
	Normal	Normal	-	485	16,20	16,15	16,10
		Skærpet	-	511	17,00	16,95	16,90
	Høj	Skærpet	-	511	19,15	19,10	19,10

Tabel 3. Beregnede lægningsdybder for ig-specialrør Ø 600 mm til Ø 1600 mm med fod, ved forskellige laste- og lægningsforhold. Mindste tilladelige jorddækning ved svær trafiklast er 0,4 m. Tabeller med lægningsdybder for ig-standardrør og for ig-specialrør med diameter større end Ø 1600 ses i rørkataloger.

Armerede specialrør kan dimensioneres af rørfabrikken til de aktuelle lægningsforhold og laster.

Komprimeringen omkring og over rørene er bestemmende for den last, der hviler på røret.

Dette er samlet beskrevet i DS 437, Norm for lægning af stive ledninger af beton mv. i jord. Et koncentrat heraf kan ses i rørfabrikkernes rørkataloger:

12.5.5 Vandføringsevne

Vandføringsevnen i regn- og spildevandsledninger er afhængig af især rørdimension, fyldningsgrad og i særlig grad lægningskvaliteten (nøjagtighed i lægning – retlinethed og jævnt fald).

Ved dimensionering anbefales at anvende en beregningsmæssig driftsruhed på 0,6 mm for fuldtløbende regnvandsrør i plast og beton. Dette gælder for ledninger med vandhastighed over 1 m/sek. I mange lande anvendes samme ruhed for plast-, beton- og lerrør, idet selve rørmaterialet ikke har nogen særlig indflydelse på den driftsruhed ledningen opnår i praksis. Her har lægningskvaliteten langt større betydning. Se rapport „Praktisk forekommende ruheder i afløbssystemer“ udarbejdet af PH-Consult på Afløbsgruppens hjemmeside.

Andre konklusioner fra rapporten er, at 2 til 5 % aflejringer i afløbsledninger kan 5- til 10-doble driftsruheden. For Ø 500 mm ledninger svarer det til 10 - 25 mm aflejringer i bunden af røret. Kvaliteten af lægningen har stor betydning for selvrensningsevne og driftsruhed.

Vandføringen for andre ruheder end de i tabellen viste – og uddybende information om vandføring og selvrensning og for andre delfyldninger - kan beregnes og findes på Afløbsgruppens hjemmeside.

Rørdim./ fald	1 ‰	2 ‰	3 ‰	5 ‰	7 ‰	10 ‰	15 ‰	20 ‰	30 ‰	40 ‰	50 ‰	75 ‰	100 ‰
Ø150	4	6	7	10	11	18	22	25	31	36	40	49	57
Ø200	9	13	16	21	32	38	47	54	66	76	85	105	121
Ø250	17	24	29	38	57	68	84	97	119	138	154	189	218
Ø300	28	39	48	78	92	111	136	157	193	223	249	305	353
Ø400	59	84	129	167	198	237	290	335	411	475	531	651	752
Ø500	108	153	232	300	355	425	522	603	739	854	955	1171	1353
Ø600	175	305	374	484	574	687	842	973	1193	1379	1542	1890	2183
Ø700	263	457	561	726	860	1029	1262	1459	1788	2065	2310	2831	3270
Ø800	375	649	797	1031	1221	1461	1791	2070	2537	2931	3278	4016	4639
Ø900	512	884	1085	1404	1663	1989	2439	2818	3454	3990	4462	5467	6314
Ø1000	820	1165	1430	1850	2191	2621	3214	3713	4550	5256	5878	7202	8313

Tabel 4. Vandføring for fuldtløbende rør. Det er forudsat at afløbssystemet er dimensioneret og anlagt korrekt, og at det er selvrensende. Driftsruheden er $k = 0,6$. Ved lave vandhastigheder er der risiko for, at der opstår mindre aflejringer, derfor bør der anvendes større driftsruhed. Her anvendt 3,0, se røde tal

Lægningskvaliteten er således vigtig for at opnå stor vandføringsevne og god selvrensnings-evne. Råjorden skal afgraves så plant som muligt, hvorved udjævningslaget bliver så ensartet som muligt. Stive og stærke rør som beton-, stål- og lerrør påvirkes ikke af de uundgåelige, mindre forskelle i udjævningslagets og råjordens stivhed/planhed. Det sikrer mere rette ledninger med disse rørttyper og dermed bedre vandførings- og selvrensningsevne.

12.5.6 Miljødata

Betonrør er tunge, men da energiforbruget til fremstilling af 1 kg rør-materiale kun er en brøkdel af alternative rørmaterialer som fx stål eller plast, viser miljøscreeninger og -vurderinger, at betonrør har favorable miljødata.

Information om betonafløbskomponenters miljødata kan ses i Afløbsgruppens temablad nr. 16.

Betonrør er tunge, hvilket giver et højere energiforbrug ved transport og selve lægningen end alternative rørmaterialer, som fx plast. Det er imidlertid jordhåndteringen og evt. udskiftning af jord omkring rørene, som giver det klart dominerende energiforbrug. Med betonrørets høje egenvægt og styrke gives god mulighed for genbrug af den opgravede jord til fyld omkring betonrør. Herved spares megen energi.

Information kan fås i Afløbsgruppens temablad 8, 10 og 12.

12.5.7 Levetid

Med over 100 års erfaring i anvendelse af betonrør samt de i dag anvendte produktionsmetoder kan korrekt monterede og projekterede regnvandsledninger forventes at have en levetid på op til flere hundrede år og spildevandsledninger på over 100 år.

Der er her forudsat normale spildevands-, jord- og grundvandsforhold. Levetiden er mindre for spildevandsrør, da det kan være vanskeligt for ledningsejeren at have fuldt styr på, hvad der løber i spildevandsledningen. Det er måske lidt teoretisk at angive levetider på flere hundrede år. Med det vurderes, at selv om 100 år vil en stor del af regnvandet stadig skulle transporteres i gravitationssystemer til recipient. Det vurderes også, at store mængder spildevand skal transporteres til rensningsanlæg i gravitationsledninger. Derfor skal ledningerne kunne fungere i over 100 år.

Uddybende information kan ses i Afløbsgruppens temablad nr. 17 eller temablad nr. 3:

12.5.8 Oversigt over standarder

Tekniske krav og retningslinjer for blandt andet materialer og udførelse er angivet i standarder. I nedenstående oversigt er angivet de standarder, der er gældende ved udførelse af afløbssystemer i beton:

DS 437 *Norm for lægning af stive ledninger af beton mv. i jord.*

DS 455 *Norm for tæthed af afløbssystemer i jord.*

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

DS/EN 1610 *Lægning og prøvning af rør til afløbssystemer.*

12.5.8.1 Produktion

DS/EN 1916 *Betonrør og formstykker, uarmerede, armerede og med stålfibre.*

DS/EN 1917 *Betonnedgangs- og inspektionsbrønde, uarmerede, armerede og med stålfibre.*

DS 2420-1 *Betonrør og formstykker, uarmerede, armerede og med stålfibre - supplement til DS/EN 1916.*

DS 2420-2 *Betonnedgangs- og inspektionsbrønde, uarmerede, armerede og med stålfibre - supplement til DS/EN 1917.*

12.5.9 Links til udvalgte hjemmesider med relation til afløbsområdet

Afløbsgruppen under Dansk Byggeri:

www.danskbeton.dk/afl%C3%B8bsgruppen/publikationer

Producenter af Eurorør:

www.grindsted-betonvarefabrik.dk/

www.rc.dk/

www.tct.dk/

Producenter af ig-rør

www.gammelrand.dk

www.ibf.dk

Dansk Vand- og Spildevandsforening:

www.danva.dk