TRADITION
INNOVATION
INSPIRATION

En stærk dansk afløbsløsning

ig-rør

- tæthed i særklasse

INDHOLDSFORTEGNELSE

ig-rør:
- produkt, anvendelse og kvalitet 3

ig-rør og fittings:
- ig-rør 4
- ig-forstærkede rør 4
- ig-presrør 4
- ig-pasrør 5
- ig-grenrør 5
- ig-bøjninger 5
- ig-reduktionsrør 6
- ig-dobbeltspidsenderør 6
- ig-påboringsrør 6
- ig-rørpropper 6

Anvendelse af ig-rør 7

Rørberegning og standarder:
- rørberegning 8
- oversigt over standarder 8

Bestillingsskema til rørberegning 9

Maksimale lægningsdybder:
- Ø300-400 mm, type A (normal) 10
- Ø600-1600 mm, type A (normal) 11
- Ø150-600 mm, type B (forstærkede) 12
- Ø600-1600 mm, type C (forstærkede) 13
- Ø1800-2500 mm, type C (forstærkede) 14

Rørsamling:
- samling af rørene 15
- bagspalter og vinkeldrejning 15

Lægning af rør:
- ledningsgraven 16
- ledningsgravens bund 16
- ledningens lægning 16
- støttelag 16
- omkringfyldning 17
- tilfyldning af ledningsgraven 17
- dobbeltgrav og krydsende ledninger 18
- rør i jord med ringe bæreevne 18
- stabilisering af jorden 18
- pælefundering 18

Sikkerhed:
- løft af betonprodukter 19

Produkt og anvendelse

IBF ig-rør er et komplet rørprogram omfattende rør og fittings i dimensioner fra Ø150 - Ø2500 mm.

ig-røret er et betonrør med istøbt glidesamling, der sikrer en tæt og fleksibel samling, samtidig med at lægningen af ig-rør sker hurtigt og sikkert.

ig-røret produceres i tre typer;

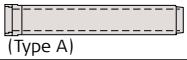
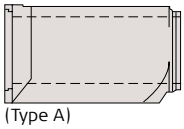
- Type A: standard - som anvendes ved de mest almindeligt forekommende lægningsdybder.
- Type B og C: forstærkede rør - som er forstærket enten ved øget godstykkelse (B) eller med armering (C), som anvendes ved større lægningsdybder.

ig-rør i dimensionerne fra Ø150 - Ø2000 mm produceres som tørstøbte rør.
ig-rør i dimensionerne fra Ø1600 - Ø2500 mm produceres som vådstøbte rør.

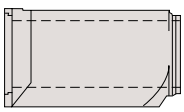
IBF bistår gerne med teknisk bistand når det drejer sig om styrkemæssig dokumentation. Kontakt os venligst for konkret rørberegning til Deres projekter (se s. 9 for bestillingsskema til rørberegning eller ibf.dk).

Kvalitet

ig-rør er CE-mærket og fremstilles i henhold til DS/EN 1916 og DS 2420-1 og er 3. parts overvåget af Betonvarekontrollen, BVK.
Herudover kontrolleres produkterne løbende på eget laboratorium.
Deklarationsblade med øvrige tekniske oplysninger kan rekvireres.

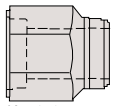
ig - rør		Indv. ø [mm]	Nytte-længde [mm]	Med fod	Løftebolt [ton]	Vægt [kg]	Største bredde [mm]	Bund-tykkelse [mm]	Total-længde [mm]	For-trængt jord [m³/lbm]
 (Type A)	Tørstøbt	300	2250	-	-	364	487	54	2330	0,14
		400	2250	-	-	600	594	72	2335	0,23
 (Type A)	Tørstøbt	500	2250	+	2,5	980	742	141	2335	0,37
		600	2250	+	2,5	1235	865	169	2335	0,52
		700	2250	+	2,5	1775	1000	197	2349	0,69
		800	2250	+	2,5	2250	1120	225	2349	0,90
		900	2250	+	2,5	2800	1245	253	2349	1,13
		1000	2250	+	2,5	3400	1370	281	2349	1,40
		1200	2250	+	5,0	5000	1644	338	2349	2,01
		1400	2000	+	5,0	6040	1940	394	2125	2,76
		1600	2000	+	7,5	7680	2180	450	2125	3,57
(Type C)	Tørstøbt	1800	2500	-	10	7420	2200	200	2645	3,80
		2000	2000	-	10	7800	2448	224	2145	4,70
	Vådstøbt	1800	3000*	-	10	8900	2200	200	3145	3,76
		2000	3000*	-	10	11700	2448	224	3145	4,70
		2250	2250	-	10	10000	2710	230	2425	5,73
		2500	2500*	-	15	14300	3050	275	2675	7,31

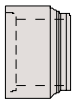
*Længder kan varieres, maks. længde 3000 mm.

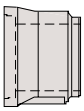
ig - forstærkede rør		Indv. ø [mm]	Nytte-længde [mm]	Med fod	Løftebolt [ton]	Vægt [kg]	Største bredde [mm]	Bund-tykkelse [mm]	Total-længde [mm]	For-trængt jord [m³/lbm]
(Type B)	Tørstøbt	150	1250	-	-	100	290	50	1310	0,05
		200	1250	-	-	135	356	51	1310	0,08
		250	1250	-	-	200	432	63	1330	0,12
		300	2000	-	-	440	487	74	2080	0,17
		400	2250	-	2,5	850	594	97	2335	0,29
		500	2250	-	2,5	1350	740	120	2335	0,45
		600	2250	-	2,5	1900	898	149	2335	0,63
 (Type C)	Tørstøbt	600*	2250	+	2,5	1235	865	169	2335	0,52
		700*	2250	+	2,5	1775	1000	197	2349	0,69
		800*	2250	+	2,5	2250	1120	225	2349	0,90
		900*	2250	+	2,5	2800	1245	253	2349	1,13
		1000*	2250	+	2,5	3400	1370	281	2349	1,40
		1200*	2250	+	5,0	5000	1644	338	2349	2,01
		1400*	2000	+	5,0	6040	1940	394	2125	2,76
		1600*	2000	+	7,5	7680	2180	450	2125	3,57

*Fremstilles med samme geometri som standard ig-rør, men er armerede.

ig - pasrør

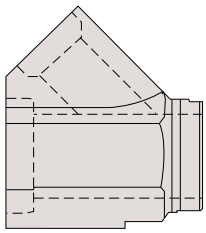

Kantet


Cirkulær


Med fod

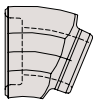
Indv. ø [mm]	Nytte-længde [mm]	Tværsnit	Løftebolt [ton]	Vægt [kg]	Største bredde [mm]	Bundtyk-kelse [mm]	Total-længde [mm]	For-trængt jord [m³/lbm]
150	250	Kantet	-	25	290	35	310	0,04
200	250	Kantet	-	35	354	77	310	0,07
250	500	Med fod	-	74	425	44	580	0,10
300	500	Med fod	-	100	487	57	580	0,13
400	500	Med fod	2,5	135	594	76	585	0,23
500	500	Med fod	2,5	260	742	95	585	0,35
600	500	Med fod	2,5	300	852	113	585	0,50
700	500	Cirkulær	2,5	530	1000	151	599	0,73
800	500	Cirkulær	2,5	580	1120	165	599	0,93
900	500	Cirkulær	2,5	650	1244	173	599	1,24
1000	500	Cirkulær	2,5	920	1370	185	599	1,42
1200	500	Cirkulær	5,0	1275	1644	222	599	2,06
1400	500	Med fod	5,0	1550	1940	394	625	2,82
1600	500	Med fod	7,5	2050	2180	450	625	3,67

ig - grenrør

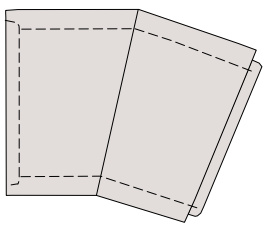


Indv. ø [mm]	Nytte-længde [mm]	Vinkel [grader]	Løftebolt [ton]	Vægt [kg]	Total-længde [mm]
150/150	500	45	2,5	55	560
200/150	500	45	2,5	85	560
200/200	500	45	2,5	90	560
250/150	500	45	2,5	115	580
300/150	500	45	2,5	140	580
400/150	500	90	2,5	125	585
500/150	500	90	2,5	225	585
500/200	500	90	2,5	220	585
600/150	500	90	2,5	325	585
600/200	500	90	2,5	320	585

ig - bøjninger



Indv. ø [mm]	Nytte-længde [mm]	Vinkel [grader]	Løftebolt [ton]	Vægt [kg]	Radie [mm]
150	115	11¼	-	10	400
150	190	22½	-	20	400
150	350	45	-	35	400
200	135	11¼	-	20	500
200	230	22½	-	35	500
250	150	11¼	-	30	600
300	150	11¼	-	40	600
400	200	11¼	2,5	60	1250
500	200	11¼	2,5	120	1500
600*	2250	11¼	2,5	1900	11.900



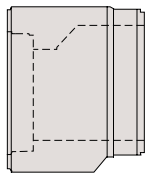
700
800
900
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2500

Specialfremstilles efter ordre

(bøjningerne er lavet som en skåret og limet løsning, hvor vinkelændringen kan laves efter ønske.)

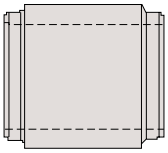
*Bøjning udført skåret/limet.

ig - reduktionsrør



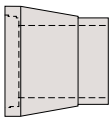
Indv. ø [mm]	Nytte-længde [mm]	Løftebolt [ton]	Vægt [kg]	Største bredde [mm]	Total-længde [mm]
200/150	250	-	30	274	310
250/200	250	-	35	334	310
300/250	250	-	50	408	330
400/300	250	-	90	571	330
500/400	250	2,5	125	680	335
600/500	250	2,5	170	814	335

ig - dobbeltspidsenderør



Indv. ø [mm]	Nytte-længde [mm]	Løftebolt [ton]	Vægt [kg]	Største bredde [mm]	Bund-tykkelse [mm]	Total-længde [mm]	For-trængt jord [m^3/lbm]
150	500	-	25	216	33	500	0,04
200	500	-	30	274	37	500	0,07
250	500	-	40	334	42	500	0,10
300	500	-	55	408	54	500	0,13
400	750	2,5	150	544	72	750	0,23
500	750	2,5	240	680	90	750	0,35
600	750	2,5	380	814	107	750	0,50
700	750	2,5	550	1000	150	750	0,79
800	750	2,5	702	1130	165	750	1,00
900	1000	2,5	1300	1246	173	1000	1,22

ig - påboringsrør



Indv. ø [mm]	Nytte-længde [mm]	Løftebolt [ton]	Vægt [kg]	Største bredde [mm]	Total-længde [mm]
150	250	-	20	290	310
200	250	-	30	356	310
250	250	-	40	432	330
300	250	-	60	487	330
400	250	-	75	594	335
500	500	2,5	220	742	585

ig - rørpropper

Indv. ø [mm]	Tykkelse [mm]	Løftebolt [ton]	Vægt [kg]
150	60	-	5
200	60	-	10
250	80	-	15
300	80	-	20
400	85	-	35
500	85	2,5	55
600	85	2,5	80
700	100	2,5	130
800	100	2,5	150
900	100	2,5	190
1000	100	2,5	250
1200	100	2,5	370
1400	125	2,5	635
1600	125	2,5	950
1800	180	5,0	1300
2000	165	5,0	1500

Specialfremstilles i større diametre eller som spidsendepropper efter ordre.

Vådstøbte rør, cirkulære.

Vådstøbte rør, cirkulære.

Vådstøbte rør, cirkulære.

Tørstøbte rør, m. fod.

Rørberegning

I forbindelse med en leverance af betonrør kan der leveres dokumentation for bæreevnen i form af en "Rørberegning". Beregningen baseres på den bæreevne, som er deklareret for det pågældende rør, samt de beregningsprincipper, som er angivet i DS 437 (lægning af stive ledninger mv. i jord).

For uarmerede rør kan beregningen foretages som:

- en bæreevnemæssig kontrol for en given lægningsdybde

eller

- en bestemmelse af maksimal lægningsdybde

For armerede rør vil beregningen blive foretaget som:

- en bæreevnemæssig kontrol
- en bestemmelse af den nødvendig armering

Såvel projekterende som udførende kan til enhver tid rekvirere en rørberegning. Der skal i denne forbindelse opgives de nødvendige beregningsforudsætninger.

Beregnings forudsætninger

Grundlaget for bestemmelsen af ig-rørets bæreevne, tilladelige lægningsdybder etc. er som angivet i DS 437, norm for lægning af stive ledninger af beton mv. i jord.

Der regnes med følgende forudsætninger:

Laster (DS 437 pkt. 8.1)

Permanente laster:

- jordlast
- egenlast af rør (indregnes i den deklarerede bæreevne)

Variable laster:

- normal eller svær vejtrafiklast
- last fra vandfyldning (indregnes i den deklarerede bæreevne)

Sikkerhedsvurdering (DS 437 pkt. 8.2)

Uarmerede rør:

- kombineret beregning og prøvning

Armerede rør:

- beregning

Partialkoefficienter

(DS 437 pkt. 8.3, DS/EN 1990 og DS/EN 1992-1-1)

Brudlaster (lastkombination 2):

- permanente laster, $\gamma_f = 1.0$
- variable laster, $\gamma_f = 1.5$

Bæreevne vurderet ved forsøg:

- lempet kontrol, $\gamma_m = 1.54$
- normal kontrol, $\gamma_m = 1.40$
- skærpet kontrol, $\gamma_m = 1.33$

Bæreevne vurderet ved beregning:

- normal kontrol $\gamma_s = 1{,}20$, $\gamma_c = 1{,}40$
- skærpet kontrol $\gamma_s = 1{,}14$, $\gamma_c = 1{,}33$

Styrker

(DS 437 pkt. 8.4, DS/EN 1990 og DS/EN 1992-1-1)

Uarmerede rørs bæreevne i jord bestemmes ved en styrkeberegning. Den udregnes på basis af de aktuelle lægningsforhold, samt den regningsmæssige styrke fra rørets deklarerede prøvningslast.

Ved prøvningslast eftervist ved forsøg foretages beregningen af den krævede last med $\gamma_s = 1{,}20$ og $\gamma_c = 1{,}40$ i forbindelse med den aktuelle værdi af γ_m.

Ved vurderingen af den opnåede brudlast skal der ses bort fra eventuel fraspaltning forårsaget af forskydningskræfter, idet dette fænomen ikke forekommer i jorden.

Oversigt over standarder

Tekniske krav og retningslinier for blandt andet materialer og udførelse er angivet i standarder (DS). I nedenstående oversigt er angivet de standarder, der anvendes 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 2420-1 Betonrør og formstykker. Suplement til DS/EN 1916.
DS/EN 1916 Betonrør og formstykker.
DS/EN 1990 Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner. Tilhørende nationalt anneks EN 1990 DK NA: 2007.
DS/EN 1992-1-1 Betonkonstruktioner. Tilhørende nationalt anneks EN 1992-1-1 DK NA:2007

BESTILLINGSSKEMA TIL RØRBEREGNING

Nedenfor ses bestillingsskema for beregning af ig-rør.
Punkterne i skemaet omhandler de forskellige variabler, som er nødvendige for at gennemføre en korrekt beregning.
Ønsker De en beregning, vil vi gerne opfordre til at sende en kopi af skemaet, hvor alle punkter er omhyggeligt udfyldt. Skemaet findes også på ibf.dk.
Er der tvivlsspørgsmål henvises til DS 437 - ligesom De selvfølgelig er velkommen til at kontakte os.

PROJEKTOPLYSNINGER:

Kunde:
Kontaktperson:
Adresse:
Postnr.: By:
Telefon:
Telefax:
e-mail:
Projektnavn:

Konsulent:
Dato:
Initialer:

PRODUKTOPLYSNINGER:

Dimension: Ø mm

Rør type
○ ig-standard ○ ig-forstærkede ○ ig-special ○ Presrør Andet:

Lægningsforhold/ Lægningsklasse
☐ Lav lægningsklasse
☐ Normal lægningsklasse
☐ Høj lægningsklasse
☐ Gennempressede rør
☐ Rør under aflastende blødt lag
☐ Dobbelt grav (øverste rør)
☐ Rør på pæleåg
☐ Andet:

Understøttelsesbetingelser
○ Linje understøtning
○ Normal understøtning
○ Forbedret understøtning

Kontrol niveau for lægningssituationen
○ Lempet kontrol
○ Normal kontrol
○ Skærpet kontrol

Lægningsdybde
○ Dybde til bundløb: min. m og max. m
eller
○ Jorddækning: min. m og max. m

Belastninger i røret
☐ Indre vandtryk (over indv. top af rør): msv
☐ Overfladelast (ensformigt fordelt): kN/m²

Belastninger i røret
○ Ingen trafiklast
○ Normal trafiklast
○ Svær trafiklast
○ Brugerdefineret hjultryk: kN

BaneDanmark-regler
Belastningstog 1, 1 spor: ○ BS 2000
Belastningstog 1, 2 spor: ○ BS 2000
Belastningstog 2, 1 spor: ○ BS 2000
Belastningstog 2, 2 spor: ○ BS 2000

Særlige forhold (evt. krav til dæklag eller revnevidde)

Dato: Underskrift:

ig-rør, cirkulære, type A: Ø300-400 mm

Rørtype DN x I	Beregningsforudsætninger			Bæreevne	Lægningsdybder, h_s m (h_s = Bundløb)		
	Lægnings-klasse	Kontrolniveau for lægning	Under-støtning	r_d kN/m²	Jordlast u/trafiklast	Normal vejtrafiklast	Svær vejtrafiklast
ig-rør 300 × 2000 mm Styrkeklasse 213	Lav	Lempet	Normal	151	2,25	2,05	1,90
	Normal	Normal	Normal	181	5,75	5,45	5,30
			Forbedret	223	7,00	6,80	6,70
		Skærpet	Normal	191	6,05	5,80	5,65
			Forbedret	238	7,45	7,25	7,15
	Høj	Skærpet	Normal	191	6,85	6,60	6,45
			Forbedret	238	8,45	8,30	8,20
ig-rør 400 × 2250 mm Styrkeklasse 194	Lav	Lempet	Normal	141	2,45	2,20	2,05
	Normal	Normal	Normal	168	5,50	5,20	5,00
			Forbedret	208	6,70	6,55	6,35
		Skærpet	Normal	178	5,75	5,50	5,35
			Forbedret	222	7,10	6,90	6,80
	Høj	Skærpet	Normal	178	6,55	6,25	6,05
			Forbedret	222	8,05	7,80	7,75

Mindst tilladelige jorddækning ved svær trafiklast er 0,6 m.

ig-rør, fodrør, type A: Ø500-1600 mm

Rørtype DN x I	Beregningsforudsætninger			Bæreevne	Lægningsdybder, h_s m (h_s = Bundløb)		
	Lægnings-klasse	Kontrolniveau for lægning	Under-støtning	r_d kN/m²	Jordlast u/trafiklast	Normal vejtrafiklast	Svær vejtrafiklast
ig-rør 500 × 2250 mm Styrkeklasse 180	Lav	Lempet	-	167	2,75	2,55	2,40
	Normal	Normal	-	184	6,00	5,70	5,55
		Skærpet	-	194	6,30	6,00	5,85
	Høj	Skærpet	-	194	7,15	6,90	6,75
ig-rør 600 × 2250 mm Styrkeklasse 198	Lav	Lempet	-	158	2,95	2,70	2,55
	Normal	Normal	-	175	6,00	5,70	5,55
		Skærpet	-	185	6,30	6,00	5,85
	Høj	Skærpet	-	185	7,10	6,85	6,70
ig-rør 700 × 2250 mm Styrkeklasse 168	Lav	Lempet	-	158	3,15	2,85	2,65
	Normal	Normal	-	175	6,00	5,70	5,55
		Skærpet	-	185	6,25	6,00	5,85
	Høj	Skærpet	-	185	7,05	6,80	6,65
ig-rør 800 × 2250 mm Styrkeklasse 180	Lav	Lempet	-	154	3,25	3,00	2,80
	Normal	Normal	-	171	5,95	5,65	5,50
		Skærpet	-	180	6,25	6,00	5,80
	Høj	Skærpet	-	180	7,00	6,75	6,60
ig-rør 900 × 2250 mm Styrkeklasse 159	Lav	Lempet	-	150	3,40	3,10	2,90
	Normal	Normal	-	166	5,95	5,65	5,45
		Skærpet	-	176	6,25	5,95	5,80
	Høj	Skærpet	-	176	7,00	6,70	6,55
ig-rør 1000 × 2250 mm Styrkeklasse 160	Lav	Lempet	-	146	3,50	3,20	2,95
	Normal	Normal	-	163	5,95	5,65	5,45
		Skærpet	-	172	6,25	5,95	5,75
	Høj	Skærpet	-	172	6,95	6,70	6,50
ig-rør 1200 × 2250 mm Styrkeklasse 160	Lav	Lempet	-	139	3,70	3,35	3,05
	Normal	Normal	-	155	5,95	5,60	5,40
		Skærpet	-	164	6,20	5,90	5,70
	Høj	Skærpet	-	164	6,90	6,60	6,45
ig-rør 1400 × 2000 mm Styrkeklasse 145	Lav	Lempet	-	134	3,90	3,50	3,15
	Normal	Normal	-	150	6,00	5,65	5,40
		Skærpet	-	158	6,25	5,95	5,75
	Høj	Skærpet	-	158	6,95	6,65	6,45
ig-rør 1600 × 2000 mm Styrkeklasse 135	Lav	Lempet	-	126	4,00	3,55	-
	Normal	Normal	-	140	5,95	5,55	5,30
		Skærpet	-	148	6,20	5,85	5,60
	Høj	Skærpet	-	148	6,80	6,50	6,25

Mindst tilladelige jorddækning ved svær trafiklast er 0,6 m.

ig-forstærkede rør, cirkulære, type B: Ø150-600 mm

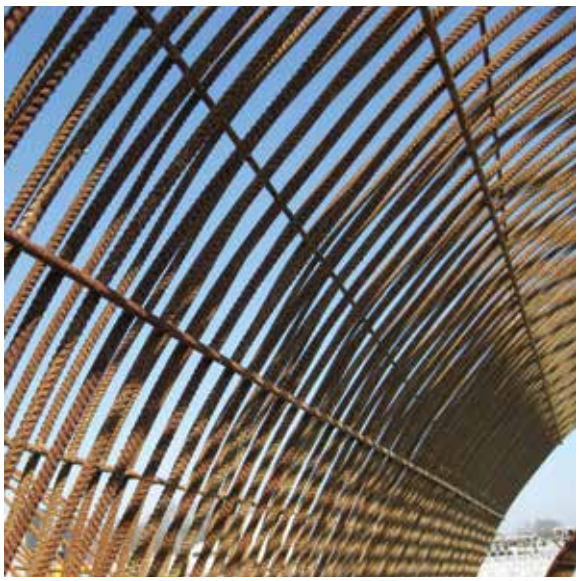
Rørtype DN x I	Beregningsforudsætninger			Bæreevne	Lægningsdybder, h_s m (h_s = Bundløb)		
	Lægnings-klasse	Kontrolniveau for lægning	Under-støtning	r_d kN/m²	Jordlast u/trafiklast	Normal vejtrafiklast	Svær vejtrafiklast
ig-forstærkede rør 150 × 1250 mm Styrkeklasse 828	Lav	Lempet	Normal	332	2,60	2,50	2,45
	Normal	Normal	Normal	365	11,05	10,95	10,90
			Forbedret	470	14,15	14,10	14,10
		Skærpet	Normal	384	11,65	11,55	11,50
			Forbedret	495	14,90	14,85	14,85
	Høj	Skærpet	Normal	384	13,25	13,20	13,15
			Forbedret	495	17,00	16,95	16,90
ig-forstærkede rør 200 × 1250 mm Styrkeklasse 448	Lav	Lempet	Normal	314	2,75	2,65	2,60
	Normal	Normal	Normal	347	10,55	10,45	10,40
			Forbedret	438	13,25	13,20	13,15
		Skærpet	Normal	364	11,10	11,00	10,95
			Forbedret	461	13,95	13,90	13,85
	Høj	Skærpet	Normal	364	12,65	12,55	12,50
			Forbedret	461	15,90	15,85	15,80
ig-forstærkede rør 250 × 1250 mm Styrkeklasse 409	Lav	Lempet	Normal	293	2,95	2,85	2,80
	Normal	Normal	Normal	323	9,90	9,80	9,70
			Forbedret	408	12,45	12,35	12,30
		Skærpet	Normal	340	10,40	10,30	10,25
			Forbedret	430	13,10	13,00	13,00
	Høj	Skærpet	Normal	340	11,85	11,75	11,70
			Forbedret	430	14,90	14,85	14,80
ig-forstærkede rør 300 × 2000 mm Styrkeklasse 367	Lav	Lempet	Normal	269	3,05	2,95	2,85
	Normal	Normal	Normal	296	9,20	9,05	9,00
			Forbedret	375	11,50	11,45	11,40
		Skærpet	Normal	312	9,65	9,55	9,50
			Forbedret	395	12,10	12,05	12,00
	Høj	Skærpet	Normal	312	11,00	10,90	10,80
			Forbedret	395	13,80	13,70	13,70
ig-forstærkede rør 400 × 2250 mm Styrkeklasse 326	Lav	Lempet	Normal	243	3,30	3,15	3,05
	Normal	Normal	Normal	268	8,45	8,30	8,25
			Forbedret	339	10,60	10,50	10,45
		Skærpet	Normal	283	8,90	8,75	8,70
			Forbedret	358	11,15	11,05	11,00
	Høj	Skærpet	Normal	283	10,10	9,95	9,90
			Forbedret	358	12,65	12,55	12,50
ig-forstærkede rør 500 × 2250 mm Styrkeklasse 319	Lav	Lempet	Normal	228	3,50	3,35	3,25
	Normal	Normal	Normal	251	8,10	7,90	7,85
			Forbedret	319	10,10	10,00	9,90
		Skærpet	Normal	265	8,50	8,35	8,25
			Forbedret	336	10,60	10,50	10,45
	Høj	Skærpet	Normal	265	9,65	9,50	9,40
			Forbedret	336	12,05	11,95	11,90
ig-forstærkede rør 600 × 2250 mm Styrkeklasse 311	Lav	Lempet	Normal	223	3,80	3,60	3,50
	Normal	Normal	Normal	246	8,05	7,90	7,80
			Forbedret	314	10,05	9,95	9,90
		Skærpet	Normal	260	8,45	8,30	8,20
			Forbedret	330	10,60	10,45	10,40
	Høj	Skærpet	Normal	260	9,55	9,45	9,35
			Forbedret	331	12,00	11,90	11,85

Mindst tilladelige jorddækning ved svær trafiklast er 0,4 m.
Er styrken ikke tilstrækkelig, kan ig-rør beregnes og armeres så det passer til det konkrete projekt (se s. 9).

ig-forstærkede rør m. fod, type C: Ø600-1600 mm

Rørtype DN x I	Beregningsforudsætninger			Bæreevne	Lægningsdybder, h_s m (h_s = Bundløb)		
	Lægnings-klasse	Kontrolniveau for lægning	Under-støtning	r_d kN/m²	Jordlast u/trafiklast	Normal vejtrafiklast	Svær vejtrafiklast
ig-forstærkede rør 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-forstærkede rør 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-forstærkede rør 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-forstærkede rør 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-forstærkede rør 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-forstærkede rør 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-forstærkede rør 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-forstærkede rør 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

Mindst tilladelige jorddækning ved svær trafiklast er 0,4 m.
Er styrken ikke tilstrækkelig, kan ig-rør beregnes og armeres så det passer til det konkrete projekt (s. 9).



Armering til armeringsforstærket ig-forstærket rør.

ig-rør, cirkulære, type C: Ø1800-2500 mm

Rørtype DN x l	Beregningsforudsætninger			Bæreevne	Lægningsdybder, h_s m (h_s = Bundløb)		
	Lægnings-klasse	Kontrolniveau for lægning	Under-støtning	r_d kN/m²	Jordlast u/trafiklast	Normal vejtrafiklast	Svær vejtrafiklast
ig-rør 1800 x 2500 mm tørstøbt	Normal	Normal	Normal	139	6,15	5,75	5,50
			Forbedret	163	6,85	6,50	6,30
		Skærpet	Normal	147	6,40	6,00	5,80
			Forbedret	172	7,10	6,80	6,65
ig-rør 1800 x 3000 mm vådstøbt	Normal	Normal	Normal	139	6,15	5,75	5,50
			Forbedret	163	6,85	6,50	6,30
		Skærpet	Normal	147	6,40	6,00	5,80
			Forbedret	172	7,10	6,80	6,65
ig-rør 2000 x 2000 mm tørstøbt	Normal	Normal	Normal	128	6,05	5,60	5,30
			Forbedret	149	6,65	6,30	6,10
		Skærpet	Normal	136	6,25	5,85	5,60
			Forbedret	158	6,95	6,60	6,40
ig-rør 2000 x 3000 mm vådstøbt	Normal	Normal	Normal	128	6,05	5,60	5,30
			Forbedret	149	6,65	6,30	6,10
		Skærpet	Normal	136	6,25	5,85	5,60
			Forbedret	158	6,95	6,60	6,40
ig-rør 2250 x 2250 mm vådstøbt	Normal	Normal	Normal	120	6,05	5,55	5,20
			Forbedret	141	6,65	6,30	6,05
		Skærpet	Normal	127	6,25	5,80	5,50
			Forbedret	149	6,90	6,55	6,35
ig-rør 2500 x 2500 mm vådstøbt	Normal	Normal	Normal	119	6,30	5,80	5,45
			Forbedret	140	6,95	6,55	6,30
		Skærpet	Normal	127	6,55	6,10	5,75
			Forbedret	149	7,20	6,85	6,60

Mindst tilladelige jorddækning ved svær trafiklast er 0,4 m.
Er styrken ikke tilstrækkelig, kan ig-rør beregnes og armeres så det passer til det konkrete projekt (se s. 9).

Tørstøbte rør, m. fod.

ig-rørsamlingen

ig-samlingen opfylder kravene i DS/EN 1916, det betyder, at den forbliver tæt selv under påvirkninger, der medfører vinkeldrejninger og/eller forskydninger, jf. DS/EN 1916.

Tætningsringen er udført af syntetisk EPDM-gummi, som er resistent overfor sollys, og godkendt efter EN 681-1.
Alle komponenter kan efter ordre leveres med olieresistent Nitrilgummiring.

Ved levering er muffen beskyttet af en polystyrenring, som fjernes umiddelbart før samling af rørene.

Samling af rørene

Tætheden af ledningen er afhængig af den præcision, ledningerne lægges med. Da ig-rørets gummiring er istøbt, sikres det, at pakningen er monteret korrekt.

Som glidemiddel til påsmøring på spidsenden skal det specielle ig-glidemiddel anvendes. Det er vigtigt at hele spidsendens flade smøres fra reces og ned om spidsens runding, se foto. Vær opmærksom på også at få smurt grundigt på undersiden af rørets spidsende. Spidsenden smøres umiddelbart inden samling.

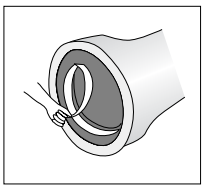
ig-glidemidlets smøreområde markeret med hvidt.

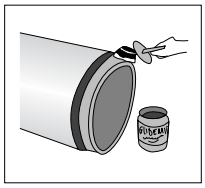
Mindre rør samles normalt ved anvendelse af en lodret løftestang, der trykker på en træklods lagt på tværs af rørets muffeende. Rør med fod kan samles ved hjælp af gravemaskinens hydrauliske skovl, som trykker på f.eks. en træsvelle lagt på tværs af rørets muffeende.
Alternativt kan rørene trækkes sammen ved hjælp af et trækspil eller lignende. Trækspil skal anvendes til cirkulære rør med indv. diameter ≥1800 mm.

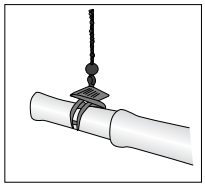
ig-glidemiddel - forbrug

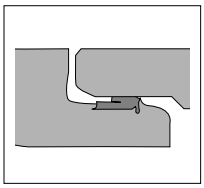
Skitse	Rørdiameter	Forbrug ca. kg/100 m
	15 cm	1,5
	20 cm	2,0
	25 cm	2,5
	30 cm	2,8
	40 cm	2,5
	50 cm	3,0
	60 cm	3,7
	70 cm	4,5
	80 cm	5,0
	90 cm	5,5
	100 cm	6,0
	120 cm	7,5
	140 cm	12,0
	160 cm	13,0
	180 cm	14,0
	200 cm	15,0
	225 cm	16,0
	250 cm	17,0

Det er vigtigt at røret centreres inden samling. Efter samlingen skal det kontrolleres, at røret er korrekt placeret, således at ledningen lægges præcist efter en ret linie fra brønd til brønd.


Monteret beskyttelsesring fjernes ved et træk i tapefligen. Mindre tilbageblevne stykker forhindrer ikke samling af rørene.


Spidsenden smøres med ig-glidemiddel på hele overfladen, også på spidsendens underside. Smør lige inden samling og undgå grus på smurte områder.


Lad ig-røret hænge i ankrene under samling. For rør med muffe udgraves for muffe. Sørg for en rimelig centrering og skub røret på plads.

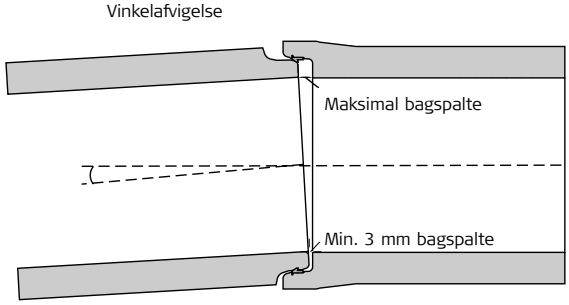

Gummiringen er altid i rigtigt leje i den færdige samling, og samlingen har høj låseevne. Kontroller at rørene er samlet korrekt, inden næste rør monteres. Kontroller bagspalten ved rør › Ø700 mm.

Bagspalter og vinkeldrejning

ig-samlingen er opbygget så den opfylder kravene i henhold til DS/EN 1916. Det betyder, at samlingen er tæt, såfremt nedenstående mål for maksimal bagspalte ikke overskrides. Det bemærkes, at i henhold til DS 437 pkt. 5.3 anbefales det kun at anvende 2/3 af værdierne for maksimal bagspalte ved etablering af afløbsledningen. Dette skyldes, at der efterfølgende kan forekomme differenssætning af jorden.

Rør-diameter	Maks. bagspalte	Maks. 2/3 bagspalte	Maks. vinkelafvigelse ved 2/3 af max. bagspalte	Maks. vinkelafvigelse ved 2/3 af max. bagspalte
[mm]	[mm]	[mm]	[mm/m]	[grader]
150	18	12	60	3,4
200	18	12	43	2,5
250	24	16	51	2,9
300	24	16	42	2,4
400	36	24	52	3,0
500	36	24	42	2,4
600	36	24	35	2,0
700	42	28	35	2,0
800	42	28	31	1,8
900	42	28	27	1,6
1000	42	28	25	1,4
1200	42	28	21	1,2
1400	50	34	21	1,2
1600	50	34	19	1,1
1800	40	26	12	0,7
2000	40	26	10	0,6
2250	50	33	12	0,7
2500	50	33	10	0,6

Definition:
Den her anførte maksimale vinkelafvigelse er defineret som den størst mulige vinkelafvigelse uden udtrækning, hvor samlingen er tæt.



Ledningsgraven

Det følgende afsnit beskriver nogle væsentlige punkter omkring ledningsgravens beskaffenhed. Man skal dog være opmærksom på, at afsnittet ikke behandler arbejdsmiljøforhold (anlæg, afstivninger mv.). Der henvises til de gældende regler på området.

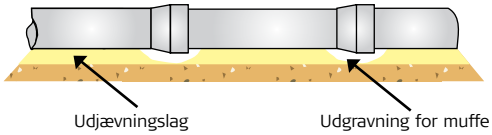
Ledningsgravens bund

Bunden skal være jævn. Den bør kun afrettes med en gravemaskine med glat skær.
Bunden skal være netop så bred, at der kan komprimeres som foreskrevet på begge sider af røret.

Bunden skal være bæredygtig. Hvis der er tvivl om jordens bæreevne, bør der udføres jordbundsundersøgelse. Er jordens bæreevne ringe, henvises der til afsnittet "Rør i jord med ringe bæreevne".

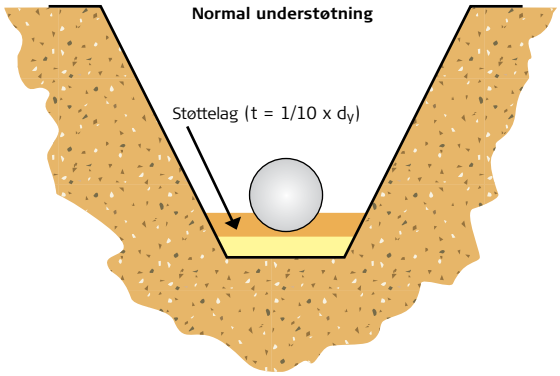
Udjævningslag

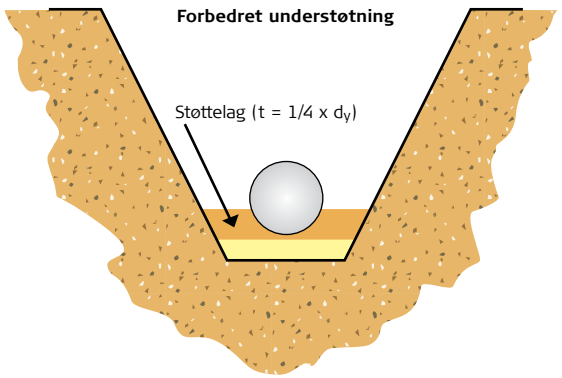
Rørene lægges på et udjævningslag, der skal sikre korrekt understøtning. Rørene skal understøttes ensartet i hele rørets længde, og må aldrig hvile på muffen.



Støttelag

Ved "normal understøtning" pakkes rørene i et støttelag, hvis tykkelse skal udgøre 1/10-del af den udvendige diameter. Ved "forbedret understøtning" udgør støttelaget 1/4-del af den udvendige diameter. Derved opnås en regningsmæssig understøtning svarende til 60° for normal og 90° for forbedret understøtning.
Er det ikke muligt at anvende mekanisk komprimeringsmateriel, håndstampes den nederste del af støttelaget ind under røret. Det skal sikre, at der opnås en ensartet og fast understøtning i hele rørets længde.





Kravene til udjævnings- og støttelagsmateriale er:

- må ikke indholde sten større end 32 mm
- må indeholde op til 10% sten mellem 16 og 32 mm
- må ikke lægges på frossen bund. Sne, is og større sten skal fjernes, inden udjævningslaget lægges ud
- skal kunne komprimeres uden at skade rørene

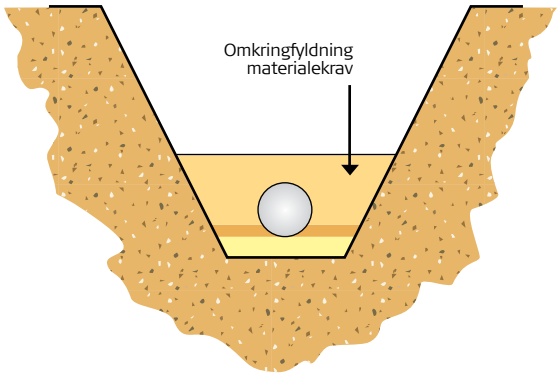
Udjævnings- og støttelagstykkelse afpasses efter rørdimensionen (se DS 437 pkt. 5.2).

Omkringfyldning

Når lægningen er kontrolleret og godkendt, pakkes rørene i en omkringfyldning, der skal sikre rørene en tilstrækkelig sidestøtte og fastholde rørene efter lægningen.

Under forudsætning af, at der kan komprimeres med tungt materiel, skal materialet til omkringfyldningen under normale forhold opfylde følgende krav:

- må ikke indeholde sten større end 64 mm
- skal være frostfri
- må ikke indeholde stoffer, der er aggressive over for rørene
- skal kunne komprimeres som forudsat/foreskrevet



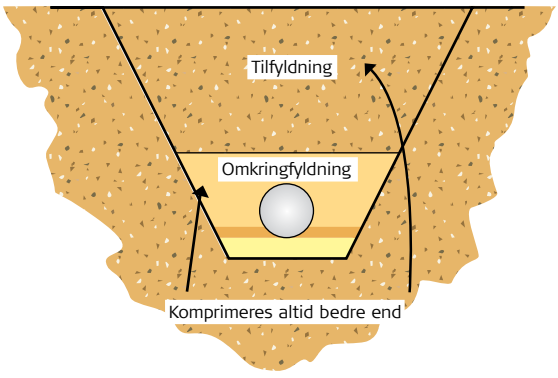
Hvis den opgravede jord er egnet, kan den anvendes til omkringfyldning.
Sand og grusfyld er velegnet og skal komprimeres til mindst 91% standard proctor.
Morænelerfyld er også velegnet, hvis det er finkornet og kan komprimeres til mindst 93% standard proctor.

For at rørene skal få en god bæreevne, er det vigtigt, at omkringfyldningsmaterialet komprimeres omhyggeligt helt ud til gravens sider.

Fyldet fordeles på begge sider af rørene og udlægges i lag af max. 0,30 m tykkelse mellem hver komprimering.
Omkringfyldningen fortsætter til mindst 0,10 m over ledningen.

Tilfyldning af ledningsgraven

Den opgravede jord kan anvendes som tilfyldning. Dog må større sten, brokker og lignende ikke anvendes.



Hvis fyldmaterialet skal komprimeres, skal komprimeringsmateriellets vægt og slagkraft afpasses efter jorddækningen, så ledningen ikke beskadiges. - Det bør tilstræbes, at tilfyldningen har de samme funktionsmæssige egenskaber som den omgivende jord, med hensyn til bæreevne, deformationer og opfrysning.

I befæstede arealer stiller vejmyndigheden krav til materialer og komprimeringen i tilfyldningen – kontakt derfor vejmyndigheden, før der graves.

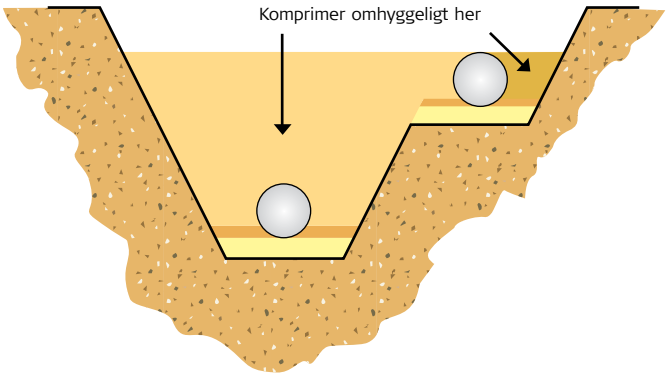
- jorddækningen skal være mindst 0,60 m for normalrør og 0,40 m for forstærket rør, hvor der forekommer trafiklast. Ledninger i lille dybde kan knuses af tung trafik
- vær opmærksom på ekstraordinær tung trafik i byggeperioden

Dobbeltgrav og krydsende ledninger

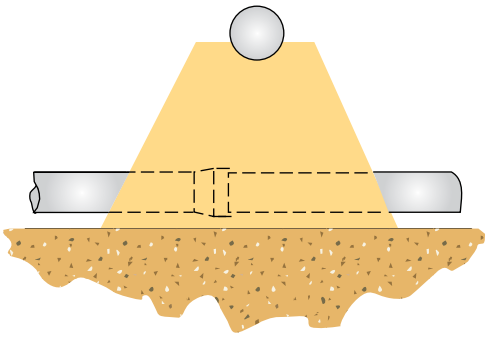
Vær særlig opmærksom på komprimeringen

- i dobbeltgrav (separat system)
- ved krydsende ledninger

I dobbeltgrav er det den øverste ledning, der kan få den største belastning.
Af hensyn til den øverste ledning er det vigtigt, at komprimere fyldet omkring og over den nederste ledning til den oprindelige jords tæthed helt op til underkant af den øverste ledning. Samtidig skal fyldet mellem den øverste ledning og gravens side komprimeres meget omhyggeligt, for at den påregnede sidestøtte kan opnås.



Ved krydsende ledninger kan den øverste ledning kun sikres et fast leje, hvis der anvendes fyld, som ikke sætter sig. Fyldet komprimeres omhyggeligt op til den øverste ledning.



Rør i jord med ringe bæreevne

Ved udførelse af anlægsarbejder i Danmark støder man jævnligt på områder med utilstrækkelig bæreevne. På sådanne steder kan det være nødvendigt at træffe foranstaltninger, der sikrer rør og brønde mod sætninger.

Stabilisering af jorden

I tilfælde, hvor jorden er blevet opblødt, kan man stabilisere jorden med cement eller brændt kalk. Cement anvendes, når der graves i sand eller grus, mens kalk er mest brugbart, når der graves i ler. Metoden er relativt billig, men kun anvendelig, når det er et relativt tyndt jordlag, der skal forstærkes.

Den mest anvendte løsning er udskiftning af den dårlige jord med eksempelvis nøddesten.

Pælefundering

I tilfælde, hvor bæredygtig bund ligger meget dybt, kan pælefundering af rør og brønde anvendes. Over pælene etableres en betondrager, der udføres, så den ender nogle meter inde i området med tilstrækkelig bæreevne – derved undgås differenssætninger imellem de to områder.

Man skal specielt være opmærksom på to forhold ved pælefundering:

- der skal være plads til et udjævningslag mellem betondrager og rør, således at der ikke opstår betonkontakt
- differenssætninger i jorden medfører forøget belastning på rørene, og der skal foretages en egentlig styrkeberegning.

Løft af betonprodukter

For enkel, hurtig og sikker håndtering, er der indstøbt løftebolte i langt de fleste af vore afløbsprodukter.

Vær opmærksom på, at løfteankre kun er beregnet til løft, nedfiring og samling af produkterne, - ikke til transport ophæng i skovl på gummiged eller gravmaskine.

IBF's PRODUKTDEKLARATION og LØFTE-VEJLEDNING kan rekvireres ved henvendelse til vore ekspeditioner. Løftevejledningen kan også ses eller downloades fra ibf.dk.

LØFTEVEJLEDNINGEN angiver korrekt løfte-metode og PRODUKTDEKLARATION angiver det indstøbte ankers bæreevne - til rådighed for løftesituationen og kædevinkel.

Belastning på løfteanker

Belastningen på et løfteanker beregnes således:

$W_e = z \times F_t \times F_s$ hvor

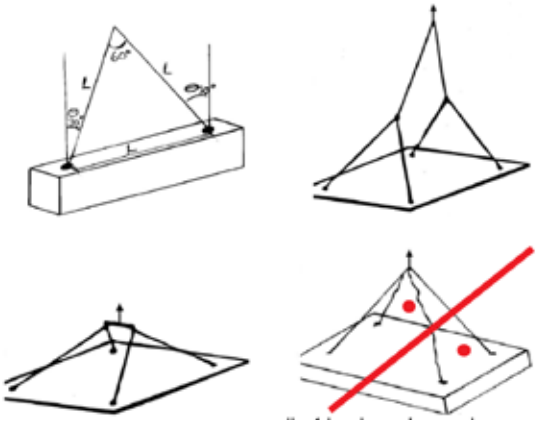
W_e = Effektiv udtrækningsmodstand.
z = Dødvægt per anker
F_t = Stødtillæg
F_s = Kædevinkel faktor

Kæde-vinkel ⦵ [grader]	F_s [-]	Løfte forhold: [-]	F_t [-]
0	1,00	Fast kran løftehastighed < 90 m/minut	1,0
10	1,02	Fast kran løftehastighed > 90 m/minut	1,30
20	1,07	Løft og transport med mobilkran på jævn grund	1,75
30	1,16	Løft og transport med mobilkran på ujævn grund	2,00
45	1,41	Løft og transport med truck eller gravemaskine på hård/ujævn grund	3,00
60	2,0		

For alle produkter er udført en kontrol, der sikrer at løfteankrene ikke trækkes ud af betonen, såfremt produkterne håndteres korrekt. Der er udarbejdet deklarationer for alle produkterne, der kan rekvireres ved henvendelse til vores ekspeditioner.

Det fremgår af deklarationerne hvilken kontrol der er udført for at dokumentere løfteankrenes styrke.

Montering af løfteværktøj. Bemærk af løfteøjets låsetap skal vende i kædens trækretning for at undgå vrid i løftebolten/fejl løft.



Eksempel med kædevinkel ⦵ på 30°. Ved løft af produkter med 4 ankre skal det sikres at alle 4 kæder er bærende.

TRADITION - INNOVATION - INSPIRATION

Gleerup RGI Form nr. AF1/08-15

IBF Ikast
Lysholt Allé 4
7430 Ikast
Tlf. 97 15 20 22
Fax 97 25 04 12

IBF Ringe
Stegshavevej 30
5750 Ringe
Tlf. 63 62 01 00
Fax 63 62 01 01

BÆREDYGTIG BETON

ibf.dk - ibf@ibf.dk