



NUTIDENS BETONRØR

Temablad 1 · Afløbsfraktionen, Dansk Beton Industriforening

Kendskabet til betonrørets udvikling og historie er vigtig for alle de mennesker, der i dag arbejder med det 55 000 km store, danske afløbsnet.

Ved TV-inspektion af afløbsledninger støder kommunerne af og til på ældre rør, der ikke er tilstrækkelig tætte i samlingen eller rørvæggen.

Det er ikke betonen som sådan, der er årsag til dette. Beton er et fantastisk godt materiale til fremstilling af rør. Det skal bare bruges rigtigt! De betonrør, der fremstilles i dag opfylder til fulde dagens krav til afløbsledningerne: Tæt transport af afløbsvandet til recipient, høj selvrensningsevne, styrke og lang levetid.

Hvis man studerer den udvikling, der gennem tiden er sket i normerne for fremstilling og lægning af betonrør og på rørfabrikkerne, forstår man, at de ældre rørledninger ikke har været bygget til at leve op til dagens krav.

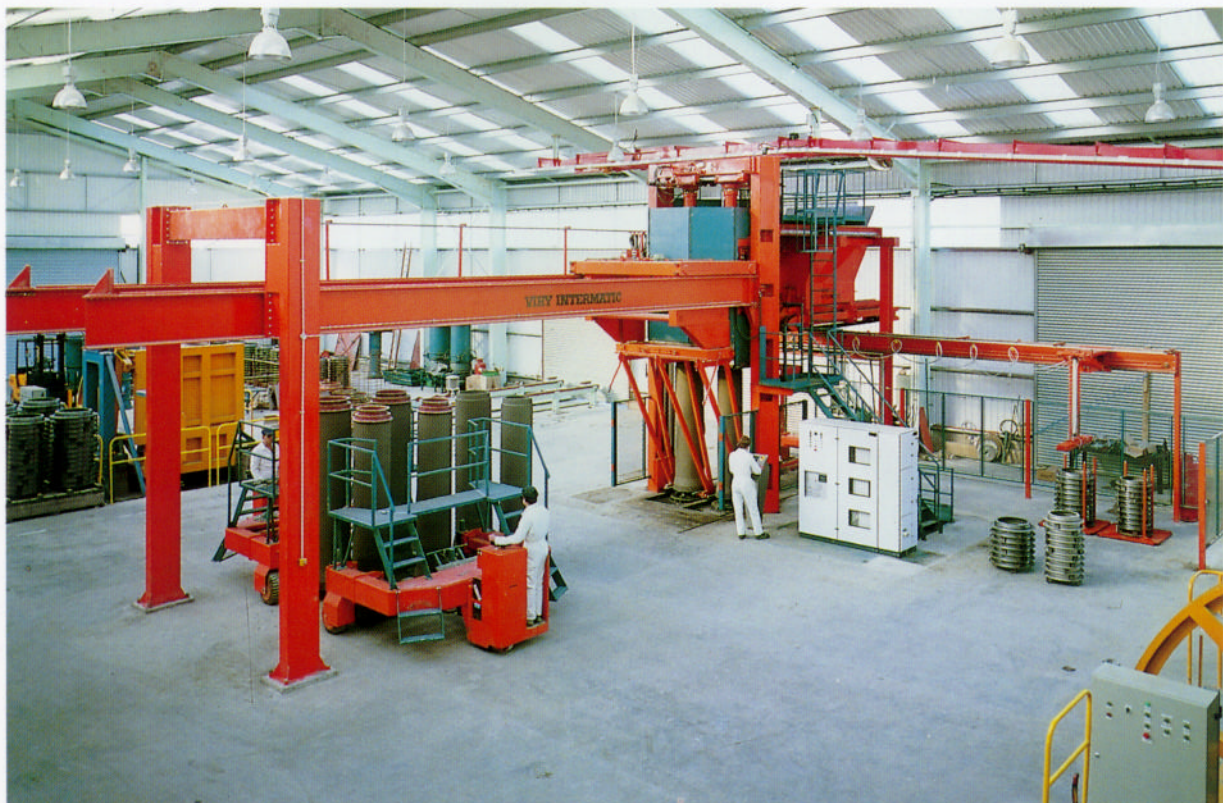
Nutidens betonrør

Rørene fremstilles i dag på moderne rørfabrikker med computerstyrede betonblandeanlæg og rørmaskiner. Kvalitetsstyringssystemer og de moderne fremstillingsanlæg sikrer en høj kvalitet af betonen samt stor ensartethed i rørenes mål og tæthed. Alle rørfabrikker er tilsluttet Betonvarekontrollen og får jævnligt besøg af kontrolordningens inspektører.

De højflexible rørsamlinger, der består af en formfast spids- og mufteende kombineret med gummi pakning, er en unik konstruktion. Samlingerne har lang levetid, da de kan klare selv store vinkeldrejninger, udtrækninger og tværpåvirkninger uden at blive utætte. De overholder kravene til høj samlingklasse i Dansk Standard DS 421

»Tætte fleksible samlinger i ledninger af beton.«

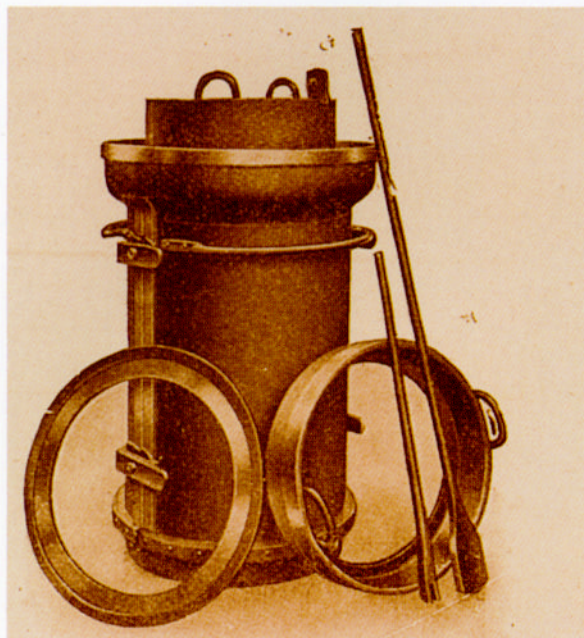
Betonrøret er en stærk, robust og selv bærende konstruktion med høj egenvægt. Det giver stor sikkerhed ved lægningen af rørene. Maksimale lægningsdybder angives i tabeller ved forskellige lægningsforhold, og rørfabrikkerne har edb-programmer til beregning af nødvendig armeringsmængde i forstærkede rør. Specialudviklede løftekæder og indstøbte løftebolte i de større rør er med til at sikre korrekt håndtering og samling af rørene.



Figur1. Moderne betonrørsmaskine.

De ældre betonrør contra rørene i dag

Betonrørsfremstillingen i Danmark startede omkring århundredeskiftet. Støbeteknikkerne var dengang simple, men rørets mange fordele betød, at det hurtigt blev det dominerende produkt til afløbsledninger.



Figur 2. Form til håndstamping af betonrør.

I slutningen af 1920'erne blev stampningen mekaniseret. Maskinstampningen gav rørfabrikkerne mulighed for at lave betonrør, der var stærkere og med en tættere beton. Op til midten af dette århundrede blev der på rørfabrikkerne anvendt både hånd- og maskinstampning.

I 1920 etablerede rørproducenterne sammen med Dansk Ingeniørforening den første norm for betonrør. Normerne, som i dag er danske standarder, er blevet revideret mange gange gennem årene. Nedenstående tabel angiver de brudlastkrav, der blev stillet i 1941, og de, der produceres efter i dag, og viser at kravene er 3 til 4,5 gange så høje i dag.

I slutningen af 1940'erne lancerede Pedershaab Maskinfabrik i Brønderslev de første rørmaskiner

Rørstørrelse Diameter mm	Krav til brudlast efter DS 400, 1941 kg pr. meter	Krav til brudlast i dag kg pr. meter
Ø 150	1980	6000
Ø 300	1980	7700
Ø 700	4545	20600

Tabel. Sammenligning af brudlastkrav i Dansk Standard DS 400 fra 1941 og de krav, der produceres efter i dag. Der er lavet en omregning af brudlastkravet til last pr. meter. I 1941 var et rør med 300 mm i diameter enten 800 eller 1000 mm langt. I dag har det en længde på 2000 mm.

med et patenteret kernevibrationsprincip. Det gav rørproducenterne en mulighed for at fremstille rør, der var stærkere og med en mere velkomprimeret beton end dem, der kunne fremstilles ved hjælp af stampeteknikken. I dag anvendes den effektive kernevibration til fremstilling af rør med diametre fra 150 mm op til 2000 mm. Siden 1950'erne har rørfabrikkerne tillige anvendt vibrationsborde med horisontal vibration til fremstilling af større rør. Bordene er i dag computer- og hydraulisk styrede og indgår i automatiske fremstillingsanlæg.

På betonblandesiden er der også sket en stor udvikling fra dengang, betonen blev blandet med skovl direkte på gulvet ved rørformen, og til i dag, hvor computere, fugtfølere, råvarekontroller, effektive blandere og vejesystemer sikrer en høj ensartet kvalitet af rørbetonen. Præcis styring af blandinger er en vigtig forudsætning for fremstilling af en optimal betonkvalitet i rørmaskinen.

De nye vibrationsteknikker, de effektive betonblandere og kvalitetsstyringssystemer sikrer, at betonen i nutidens rør har stor styrke og tæthed. Det er vigtigt for betonrørets korrosions- og slidbestandighed. Beton trykstyrken ligger i dag i intervallet 50-65 MPa, hvilket er omkring det dobbelte af, hvad der normalt kræves af en god konstruktionsbeton.

Rørsamlingerne har gennem tiden undergået stor forandring. Fra århundredeskiftet blev mørtel, pakkergarn og tjære i mange år anvendt som samlingsmateriale. Det var en betydningsfuld forbedring, da gummipakninger (GT-rulleringen) blev indført i starten af 1960'erne. Rulleringen blev i 1980'erne afløst af de nuværende kendte højflexible glidepakninger, den indstøbte ig-ring og Eurolamelpakningen.

Hvordan har rørene det i dag

Der er i de senere år lavet mange undersøgelser af afløbssystemet i Europa og Norden. Ingeniør Sveinung Sægrov fra instituttet for afløbssystemer, Norges Tekniske Højskole, Trondheim har i 1991-92 skrevet en doktorafhandling: »Tilstand og tilstandsændringer for beton afløbssystemer.« Han har studeret betonrørets udvikling og historie og blandt andet grundigt under søgt 77 betonrør fra 61 forskellige afløbsledninger i Norge. Ledningernes alder er fra 13 til 70 år.

Nogle af hovedkonklusionerne i afhandlingen er:

1. *Generelt har moderne betonrør meget bedre styrke og korrosionsbestandighed end ældre rør. Større krav til rørstyrkerne og bedre produktionsteknologi har givet stærkere og tættere rør efter 1970.*
2. *Rørmaterialet er sjældent årsag til ledningsfejl efter 1970.*
3. *På grund af for lave brudlastkrav, mangelfuld betontechnologi og manglende kundskaber om anlægsudførelse havde mange ledningsanlæg før 1960/65 allerede i udgangspunktet en lav sikkerhed mod brud.*

Afhandlingen omhandler det norske afløbssystem, men er også relevant for det danske, da udviklingen i betonrørsfremstillingen stort set har været parallel i de to lande.

Siden århundredskiftet er der sket en stor udvikling i normkravene og i rørfabrikernes teknologiske stade.

Nutidens betonrør har stor styrke, tæthed, god korrosionsbestandighed og højfleksible samlinger.

Alle dele er med til at sikre lang levetid for afløbsledningen.

Betonrør i fremtiden

Der vil blive stillet større krav til afløbssystemer i fremtiden, ligesom vi igennem de sidste 75 år har set en gradvis skærpelse af standarderne for lægning og fremstilling af afløbsrør.

Der forventes i fremtiden krav om anvendelse af miljøvenlige materialer i bygge- og anlægsbranchen.

Betonrøret er et miljøvenligt produkt bestående af velkendte naturmaterialer, der efter endt brug kan indgå i en ny runde i naturens kredsløb.

Der er et stort udviklingspotentiale i betonrørsfremstillingen. Nye beton-teknologiske landvindinger samt endnu bedre styrede rørmaskiner og betonblandere vil i fremtiden give nye generationer af forbedrede betonrør.

Betonrøret vil fremover blive anvendt i stor udstrækning. I det tidligere Østtyskland er der således gennem de sidste fire år blevet opført 15 højteknologiske betonrørsfabrikker.

De leverer rør til den enorme opbygning af afløbssystemet i landet.

Med venlig hilsen

Afløbsfraktionen,
Dansk Beton Industriforening

