

# BETONRØRSSAMLINGEN - EN SIKKER LØSNING

Temablad 5. Afløbsfraktionen, Dansk Beton Industrieforening



# Fleksible betonrørssamlinger - glidepakninger

Udviklingen af glidepakningerne siden først i 1980'erne har sat helt nye standarder for betonrørssamlinger. Tidligere har betonrørssamlinger været årsag til en del af de problemer, man har oplevet med afløbsledninger, men det er et overstået kapitel.

Fra omkring århundredeskiftet til først i 1960'erne blev der som pakning hovedsageligt benyttet pakgarn med tjære eller cementmørtel, om overhovedet nogen pakning. Samlingerne var tidskrævende at udføre og af ringe kvalitet sammenlignet med nutidens standard, bla. fordi samlingerne kun kunne optage små bevægelser i jorden uden at miste tæthed.

Siden først i 1960'erne har samlingerne i afløbsledninger gennemgået store forandringer. Fra 1960'erne frem til starten af 1980'erne blev GT-rulleringen hovedsaglig benyttet. Det betød en væsentlig forbedring af samlingerne i forhold til de tidligere benyttede pakgarn/mørtel samlinger, med hensyn til såvel tæthed som fleksibilitet. Samlingen var desuden mindre tidskrævende at udføre.

## Glidepakninger indføres

I starten af 1980'erne blev de fleksible glidepakninger indført i forbin-

delse med udviklingen af ig- og Euro-rørssystemet. Først kom ig-pakningen (istøbt gummiring) i 1982 og derefter blev Euro-Lamell-pakningen indført i perioden 1982 - 1987. Med disse pakninger opnåede man et helt nyt kvalitetsniveau for tæthed, styrke og fleksibilitet af samlingerne.

Såvel Euro-Lamell- som ig-pak-



I 1990 blev denne ig-pakning til mindre dimensioner, til og med Ø 300, indført.



Snit i betonrørssamling med ig-pakning, henholdsvis før og efter samling.



Snit i betonrørssamling med Euro-Lamell-pakning, henholdsvis før og efter samling. Glidemidlet (gult) er indlagt i kappen.

ningen er blevet videreudviklet, fra de kom på markedet i 1980'erne. Der er hovedsagligt tale om diverse justeringer af udformningen for at optimere samlingen.

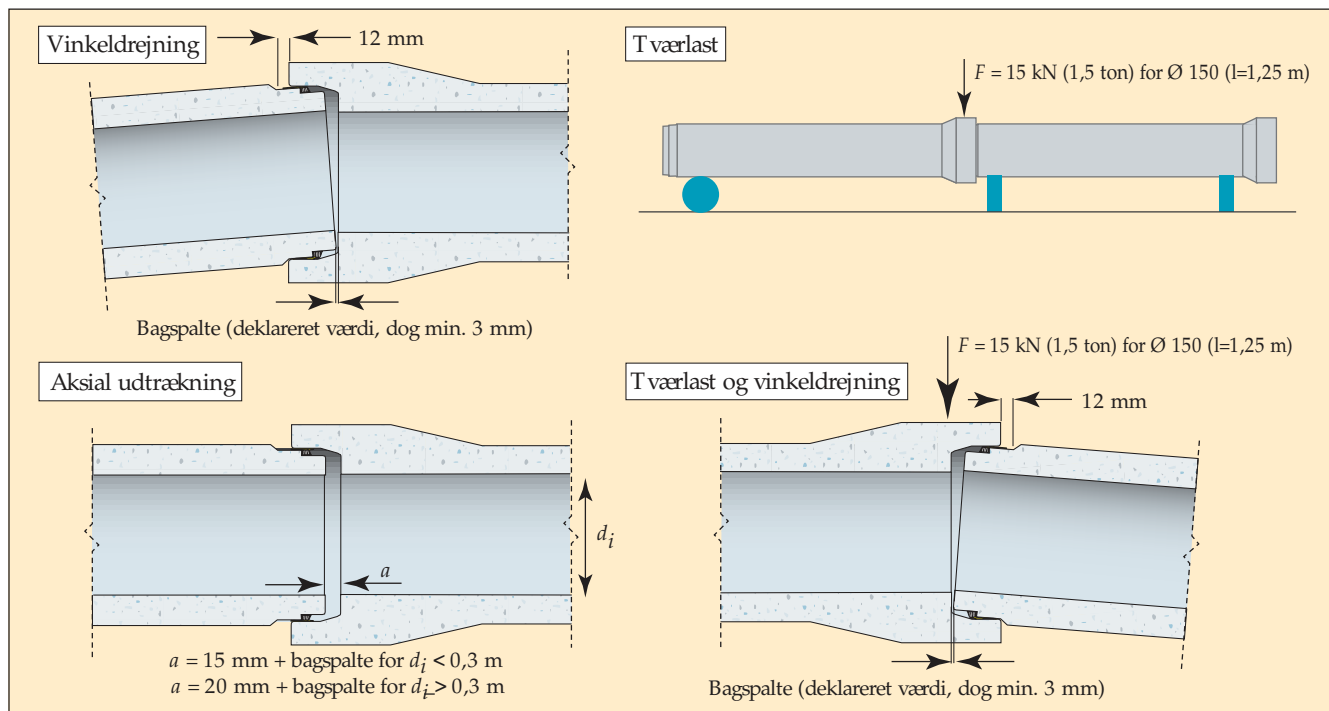
## Glidepakninger giver høj samlingskvalitet

I omstående figurer er en samling med henholdsvis en Euro-Lamell- og en ig-pakning illustreret. Når der benyttes ig-pakning skal spidsenden smøres med glidemiddel. Euro-Lamell-pakningen har indlagt glidemiddel i kappen. Benyttelsen af glidemiddel reducerer friktionen mellem rør og pakning, hvilket medfører at pakningerne ikke forskubbes ved samling af rørene, samt at selve samlingen lettes.

Glidepakningerne har flere formål:

- ◆ De sikrer, at samlingen er tæt for et indvendigt vandtryk på 3 meter vandsøjle, også når røret udsættes for en vis tværlast, vinkeldrejning, udtrækning eller en kombination af disse. Tæt defineres som i normen for "Tætte fleksible samlinger i ledninger af beton mv.", DS 421.
- ◆ De kan optage og overføre tværsaksiale belastninger, hvorved man undgår direkte betonkontakt i rørsamlingen med deraf følgende risiko for skader. Ved Euro-Lamell-pakningen overføres kræfterne gennem kappen. Ved ig-pakningen sørger den indstøbte del af pakningen for kraftoverførslen, idet denne del ikke kan udvide sig.
- ◆ De giver en bagspalte, der sikrer samlingens fleksibilitet.

Samlingerne er således forskellige, men resultatet er det samme: En



Samlinger skal optage de viste påvirkninger uden at miste tæthed, når de er godkendt til "høj samplingsklasse" i DS 421. Kravene er blandt de mest krævende i Europa.

fleksibel samling der opfylder normkravene til "høj samplingsklasse" (DS 421, se ovenstående figur), som er blandt de mest krævende i Europa. Til sammenligning henføres den tidligere GT-rulleringssamling kun til "lav samplingsklasse", hvor samlingen blot skal være tæt for et indvendigt vandtryk på 3 meter vandsøjle, når den alene påføres en vinkeldrejning<sup>1</sup>.

Desuden har såvel Euro- som ig-samlingen, under laboratorieforhold, vist sig at holde tæt for langt større tryk, fra omkring 40 meter vandsøjle til over 100 meter. Dog ikke med vinkeldrejning, udtrækning og tværlast i samme størrelsesorden som i ovenstående.

### Korrekt bagspalte sikrer fleksibilitet og tæthed

For såvel Euro- som ig-samlingen er bagspaltens maksimale størrelse deklareret. Ved samling af rørene er det vigtigt, at disse værdier ikke overskrides, da man ellers kan risikere en utæt samling.

Ved lægning af rørene anbefales det at tilsigte så små bagspalter som mulig, dog min. 3 mm.

### Pakningerne har lang levetid

Glidepakningerne er lavet af et syntetisk gummimateriale, der opfylder kravene i den europæiske norm<sup>2</sup>, samt øvrige normer og standarder<sup>3</sup>.

Levetiden for syntetisk gummi afhænger af temperaturen. For temperaturer op til 20 °C er der dokumenteret en levetid på over 100 år<sup>4</sup>.

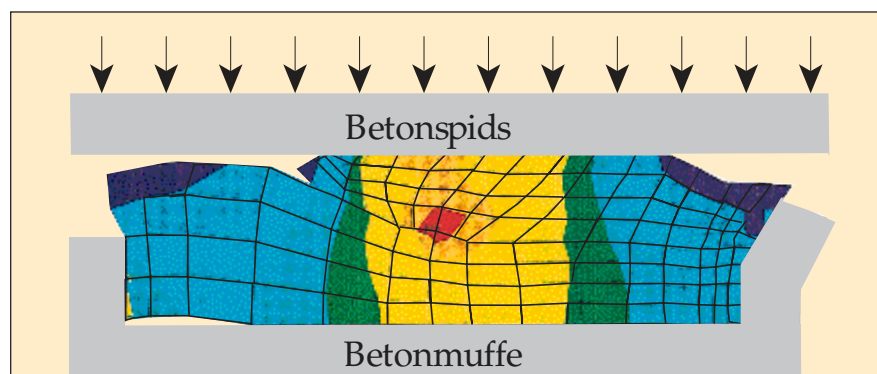
Levetiden er endvidere afhængig af indholdet af syrer, opløsningsmidler og andre kemikalier i afløbsvandet. For de i et afløbssystem almindeligt forekommende temperaturer og indhold af syrer, opløsningsmidler og andre kemikalier er nedbrydningen forsvindende lille<sup>4</sup>.

Til specielle forhold kan der leveres f.eks. oliebestandige pakninger af NBR-gummi<sup>4</sup>.

ig-pakningen er bestandig overfor sollys og ozon, hvilket er nødvendigt, da pakningen skal kunne tåle oplagring i fri luft.

Levetiden for pakningen påvirkes også af, hvor hårdt belastet pakningen er. Til beregning af dette benyttes bla. FEM-beregninger, der giver detaljerede oplysninger om hvor store spændingerne, der er i pakningen.

Den lange levetid harmonerer godt med selve betonens levetid, der er over 100 år<sup>5</sup>. Det medfører, at samlingen ikke er et udpræget "svagt led".



Computermodel af rørsamling med ig-pakning. Computerberegninger vha. "finite elementmethod (FEM)" giver et godt billede af, hvordan spændingerne er fordelt i en belastet pakning. Farverne angiver spændingsniveauet.

Fortsættes næste side...

## Ingen rodindtrængning i ig- og Eurosamling

Rodindtrængning er hovedsagligt et problem, hvor der er benyttet mørtel- eller pakgarnssamling, men der er også konstateret problemer med GT-samlingen, som dog nok hovedsaglig skyldes byggesjusk. Problemer med rodindtrængning er elimineret på nye rør ved benyttelse af Euro-Lamell- eller ig-pakningen<sup>6</sup>.

I følge en dansk spørgeskemaundersøgelse<sup>6</sup> der blev sendt til alle kommuner og besvaret af 176, oplevede 89 % af kommunerne ikke rodindtrængning som et stort problem. Der var stort set kun problemer i ledninger anlagt før 1979 dvs. i rør samlet med GT-rullering eller ældre samlingstyper.

Fem kommuner havde dog op-

levet rodindtrængning i rør anlagt efter 1979 men der var også her tale om GT-samlinger. De fem kommuner mente, at det skyldtes byggesjusk i form af forkert anbragte gummiringe. Der var ikke problemer med Euro- og ig-samlingerne.

Resultaterne understøttes af en tilsvarende svensk undersøgelse<sup>7</sup>.

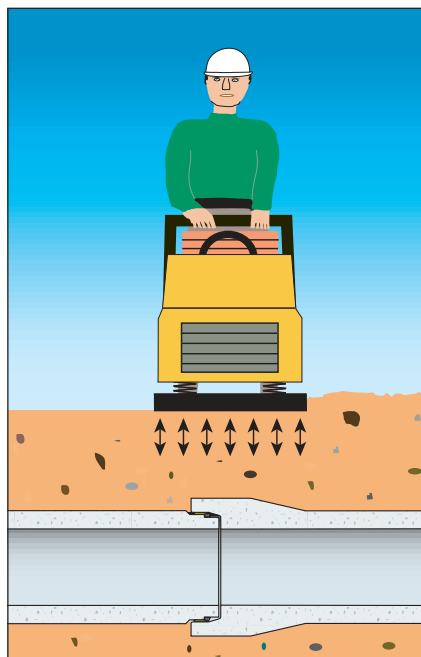
## Enkel og sikker montering

Endnu en fordel ved Euro-Lamell- og ig-pakningen er den simple og præcise montering sammenlignet med den tidligere GT-rullering.

Manglende eller fejlmonterede pakninger i de travle 1960'ere og 1970'ere er en betydende årsag til de problemer, der har været med rodindtrængning og utætte rørsamlinger<sup>6</sup>.

## Betonrørsamlinger er robuste

Betonrør er robuste og 100 % formfaste i hele funktionsperioden. Det er en fordel for samlingen, da det



Samlingen tåler, at der anvendes forholdsvis tungt udstyr til komprimering af jorden over og omkring rørene.

alt andet lige er lettere at opnå en tæt samling, når muffe- og spidsende er formfast og derfor ikke bliver udsat for de deformationer, som fleksible rør udsættes for.

Styrken og stivheden er specielt en fordel under anlægsarbejdet, idet samlingen tåler, at der anvendes forholdsvis tungt komprimeringsudstyr til komprimering af jorden i zonen omkring og over rørene.

## Betonrørsamlinger er og forbliver tætte

Betonrørsamlinger produceres med meget små tolerancer. På muffe- og spidsende bliver der arbejdet med maksimale afvigelser fra det ideelle diametermål på ca. 1/2 - 3 mm afhængigt af rørdimensionen.

Eksempelvis er tolerancen på spidsendens diameter på et Ø 1600 mm rør kun 2,7 mm. Kravene til tolerancerne stammer fra specifikke krav til kompressionen af de enkelte dele af pakningen.

Til sammenligning er tolerancerne på GT-rør omkring 100 % større, hvilket illustrerer den bedre og mere præcise fremstilling af ig- og Eurosamlingerne.

Derudover bliver det kontrolleret, at overfladeporerne på muffe- og spidsende ikke har en sådan størrelse, at vand og trærodder kan trænge uden om pakningen.

Euro-Lamell- og ig-pakningens store tætningsbredde medfører mindre følsomhed overfor overfladeporer i betonen på muffe- og spidsende.

Desuden har indførelse af kvalitetsstyringssystemer hos betonrørsproducenterne og producenten

af rørtætninger bidraget til at højne kvaliteten af samlingerne.

## Lav miljøpåvirkning

Gummimaterialet er godkendt til anvendelse i drikkevandsledninger. Hvis rørene tages op af jorden, når de er udtjente, kan gummipakningerne granuleres og genanvendes i forskellige sekundære gummiprodukter.

Alternativt kan pakningen afbrændes eller deponeres. Ved forbrændingen udnyttes den oplagrede energi i gummi.

## Referencer

1. DS 421. "Tætte fleksible samlinger i ledninger af beton mv". 3. udgave marts 1986.
2. DS/EN 681-1. "Elastomeric seals - Materials requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications - Part 1: Vulcanized rubber".
3. DS 521. "Rørledninger. Tætningsringe af gummi til vand- og afløbsledninger". 1. udgave 1989.
4. Forsheda AB. "Rørtætninger och dess miljöpåverkan". Tekniske oplysninger. 26/11-90.
5. "Betonrør har god bestandighed og lang levetid". Temablads 3. Afløbsfraktionen, Dansk Beton Industriforening.
6. "Trærodder i afløbsledninger - en undersøgelse om omfanget af problemer med rodder fra træer og buske i danske afløbsledninger". T. B. Randrup og I. Faldager. Forskningscenteret for Skov & Landskab. 1997.
7. "Trærøtter och ledninger" Ö. Stål. 1992. Svenska vatten- och avloppsverksföreningen. VAV report 1992-14.