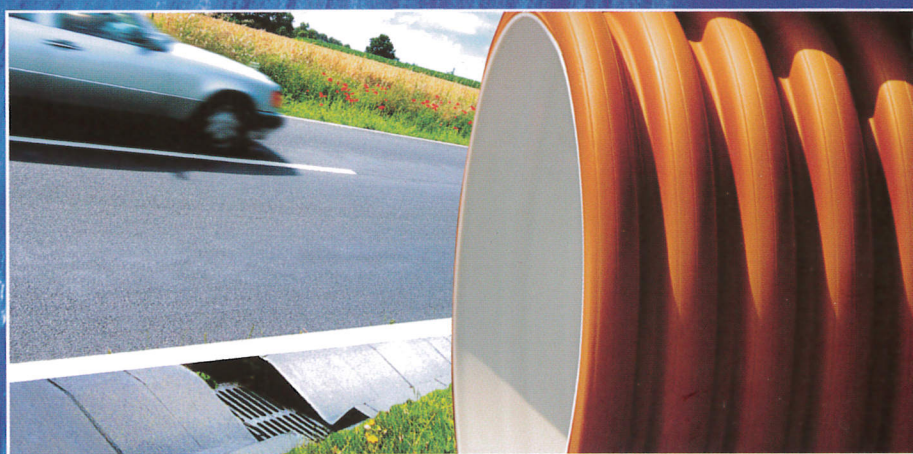


K2-Kan

DUBBELT PÅLITLIG!

VATTEN- OCH AVLOPPSLEDNINGSSYSTEM
av polypropenrör med dubbla väggar



ekologisk lösning

ISO 14001

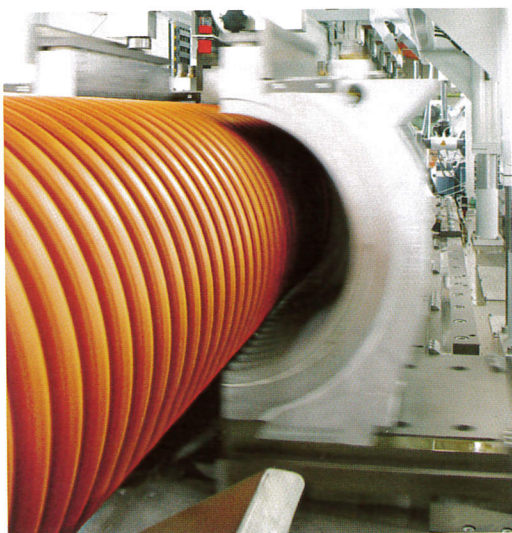
ISO 9001



EN PRODUKT FÖR 2000-TALET

K2-Kan – ett system av profilerade rör och rördelar av polypropen (PP) med dubbla väggar för vatten- och avloppsledningar utomhus.

På jakt efter den optimala lösningen för vattenledningssystem med självfall i mark har vi anammat de senaste utvecklingstrenderna inom tillverkning av plastmaterial. Efter att ha analyserat de aktuella trenderna och de egna möjligheterna har **Företaget Kaczmarek börjat tillverka rörsystem av polypropen med dubbla väggar** som uppfyller högt ställda krav på teknik och driftssäkerhet. Så kom den till – produkten för 2000-talet.



Tack vare sina goda driftsegenskaper och användarvänlighet i samband med grund- och monteringsarbeten, är **rörsystemet med handelsnamnet K2-Kan** för närvarande det optimala vattenledningssystemet. Kunskapen om systemets goda egenskaper ger redan nu vid handen att livslängden för ledningar i mark för avlopp, dränering, spill- och dagvatten samt industriella anläggningar som lagts under tungt belastade vägar eller i annan terräng är minst 100 år. Därtill är investeringskostnaderna för sådana anläggningar välbalanserade.

Tillverkningsprocessen för K2-Kan rör av polypropen

K2-Kan rör tillverkas genom **koextrudering**. Processen går till så att polypropengranulat i två olika färger men med likartade egenskaper smältes i två oberoende system. Smältorna förs sedan in i en skrupump där de formas till två rör under samtidig hopfogning. Det inre röret har släta väggar och det yttre korrugerade. Rören fogas samman under extruderingsprocessen under värme och tryck och bildar därigenom i sina kontaktytor dubbla väl sammanfogade väggar. Den inre, släta väggen är ljusgrå medan den yttre, korrugerade är brunorange som alla markförlagda avloppsrör.

Den största vinsten med den här typen av rör är att det vid tillverkningen åtgår lite material, vilket gör att rören blir lätta, samtidigt som man uppnår en hög och enhetlig rörstyvhet. K2-Kan rör av polypropen tillverkas oftast med en styvhet motsvarande SN 8 kN/m² enligt PN-EN ISO 9969 (medan enligt DIN 16961 är samma styvhet $\leq 31,5$ kN/m²).

K2-Kan rör tillverkas av polypropen som räknas till termoplaster och tillsammans med polyetylen och polybuten ingår i gruppen polyolefiner som utvinns av biprodukter vid upparbetning av råolja.

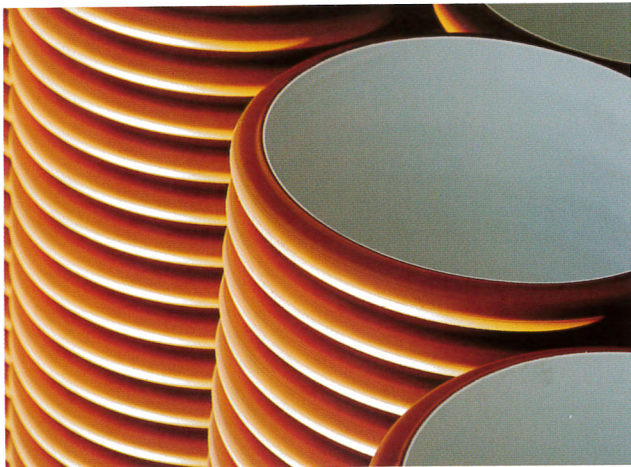
Polypropen till K2-Kan rör framställs av propen (kolväten i gasform) med hjälp av katalysatorer genom blocksampolymerisation. Därför kallas råvaran också för blocksampolymer av polypropen och betecknas PP-B.

K2-Kan rörsystem

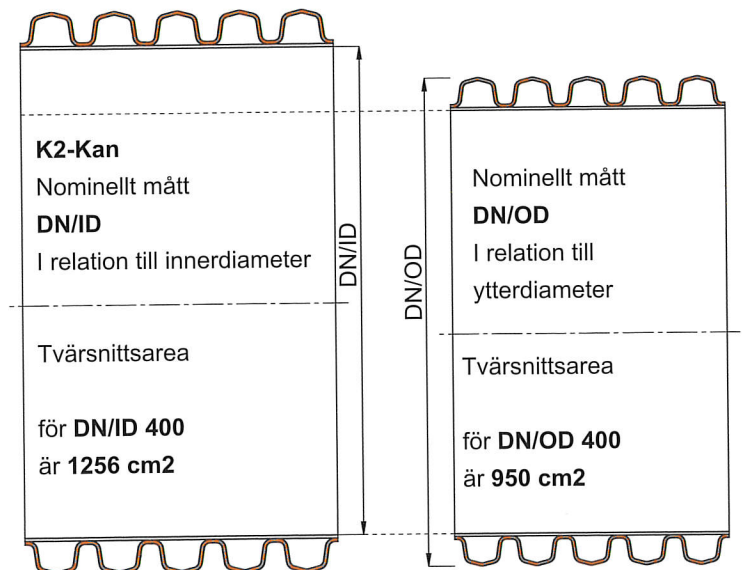
K2-Kan rörsystem klassificeras som profilerade rör av typ B i enlighet med europeisk norm EN 13476.

Den nya konstruktionen består i att den låga och breda ribbens överkant (vågtoppen) på rörets yttervägg fått stödskonstruktion som kan ta emot och fördela direktverkande tryck över rörets yttervägg utan att den inre väggen deformeras. Ytterväggarna har därutöver utformats som en låg och bred våg med smala spår, där det sista spåret försetts med elastertätning som tjänstgör vid skarvning. Konstruktionen med ökning av ytterväggarnas tjocklek medger ökad enhetlig rörstyvhet med samtidig bibehållen dimension hos rörets innerväggar. Beroende på ytterväggens tjocklek kan man uppnå styvhetsvärden motsvarande $SN = (4 \div 16) \text{ kN/m}^2$.

K2-Kan rörens nominella mått (DN) uttrycks i förhållande till innerdiameter (DN/D). Det betyder att nominella mått som uppges av tillverkaren avser exakt ledningens tvärsnittsarea och låter projektören ta diametern som underlag för hydraulisk dimensionering. Det är värt att notera att K2-Kan rörens innermått avviker betydligt från andra liknande profilerade rör där de nominella måtten uttrycks i förhållande till rörens ytterdiameter. Alla korrugerade och profilerade rör av typ B har högt utbyggda väggar i jämförelse med släta rör (massiva, cellplaströr eller andra profilerade rör av typ A), där väggens tjocklek i förhållande till styvheten inte har någon större betydelse vid hydraulisk dimensionering.



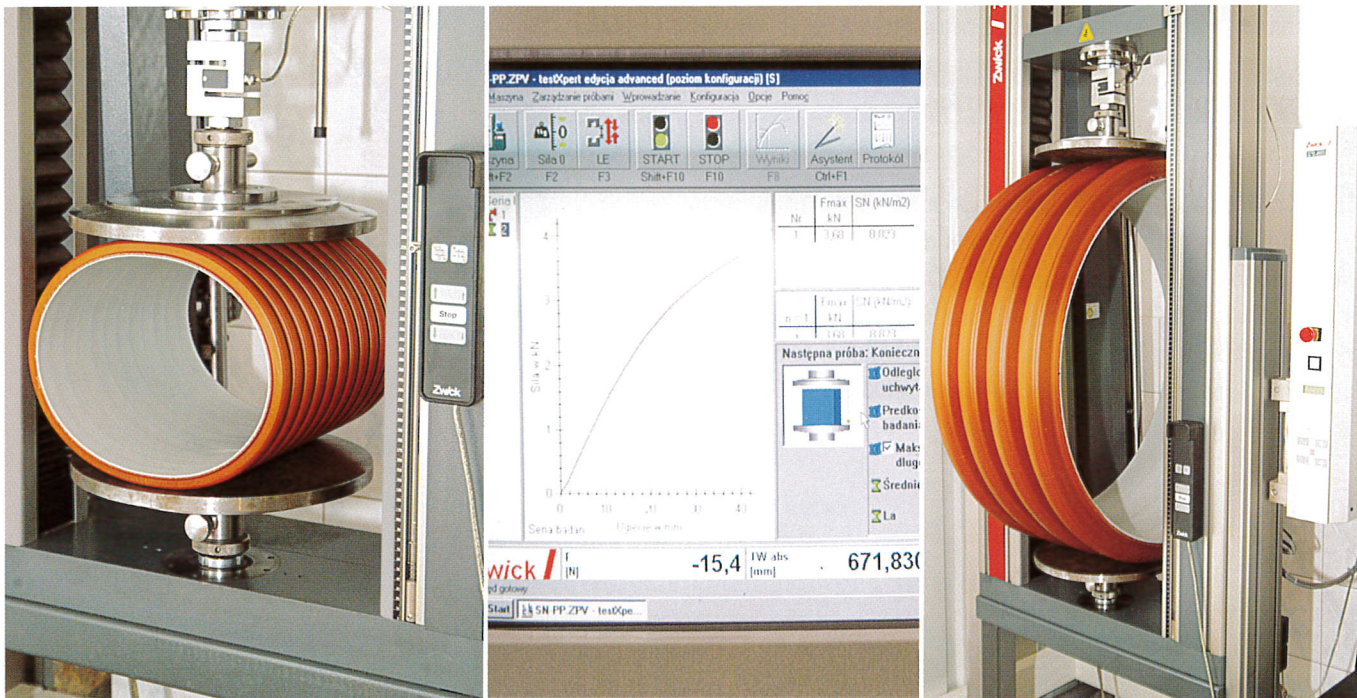
När det gäller profilerade rör av typ B utfaller en jämförelse mellan rörens inre tvärsnittsarea till K2-Kan rörens fördel. Då rörens nominella mått beräknas i förhållande till innerdiametern (DN/ID) är innermåttan i **genomsnitt 32 % större** än hos de rör vars nominella mått beräknas utifrån ytterdiametern (DN/OD) men där det nominella måttet är detsamma. K2-Kan rör har följaktligen betydligt större innermått än andra rör med samma DN, vars mått beräknas på andra grunder.



Kvalitetskrav för K2-Kan rör

K2-Kan rör testas i enlighet med PN-EN 13476-1, Tekniska Föreskrifter Nr AT/2003-03-1444 från Forskningsinstitutet för Vägar och Broar (Instytut Badawczy Dróg i Mostów), samt Nr AT/2003-02-1349 från Centrum för Forskning och Utveckling av Installationsteknik "INSTAL" (Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej „INSTAL”). Rör och rördelar K2-Kan ska uppfylla följande krav:

- Utseendeförändringar under höga temperaturer 150°C under 30-60 min. Rör K2-Kan och rördelar bör inte uppvisa blåsor eller skiktning.
- Rörstyvhet fastställs genom med 3 % deformation i förhållande till innerdiametern.
- Kontroll av mått och utseende i enlighet med tillverkarens tekniska dokumentation.
- Böjhållfasthetstest. Under normala temperaturförhållanden bör röret som deformerats med 30 % i förhållande till ytterdiametern varken brista, uppvisa sprickanvisningar eller skiktning i rörväggarna.
- Skarvtäthetstest av muffövergångar med elastomertätning – testet utförs i normal vattentemperatur under lågt tryck (0,05 bar), höjt tryck (0,5 bar) samt i vakuum (-0,3 bar) med 0° och 2° avvinkling.
- Slagtålighetstest utförs genom att låta rördelar som förvarats i 0°C falla fritt mot hårt underlag.



Tester på fabriken laboratorium utförs under alla moment av tillverkningsprocessen som börjar med kontroll av plastråvarans kvalitet och överensstämmelse med varans certifikat, fortsätter med undersökningar under hela produktionsprocessen och slutar med tester av den färdiga produkten. Även lagring är underställd kontroll. **Företaget erbjuder egen transport av rör och rördelar** till våra grossister, och vid större beställningar direkt till byggarbetsplatsen. Till varorna medföljer „Projekterings- och monteringsanvisning av markförlagda vattenledningssystem av K2-Kan rör av polypropen (PP)“.

Kvalitetskontroll av våra produkter sker i enlighet med kvalitetssäkringsplan som implementerats i och tillämpas av Företaget Barbara Kaczmarek i enlighet med EN ISO 9001 certifierad av TÜV-Rheinland samt Nämnden för Teknisk Kontroll. Vårt företag iakttar högt ställda normer för miljöskydd och tillämpar miljöplan enligt normerna i EN IS 14001 certifierad av TÜV-Rheinland. Allt materialspill från tillverkningen av rör- och rördelar av polypropen återvinns.

K2-Kan polypropenrörssystemets viktigaste användarfördelar

K2-Kan rörssystemet levereras i längder 2, 3 och 6 m (andra längder efter överenskommelse). Varje rör oavsett längd är i ena änden försedd med övergång i och i andra ändens sista spår en tättningsring. Vi erbjuder också rör utan övergångar som skarvas med hjälp av dubbelmuff.

Skarvning av rören går till så att ena änden av röret med tättningsring förs in i det andra rörets eller rördelens invändigt släta muff.

Måttsystemet för K2-Kan rör och rördelar är så konstruerat att övergångar **med tättningsring uppvisar absolut täthet vid övertryck på 0,5 bar och undertryck på 0,3 bar**. I praktiken ska det vara omöjligt med läckage ut i grundvattnet eller grundvatteninfiltrering in i systemet. Tätheten påverkas inte heller av deformationer under marktryck om dessa håller sig inom 10 % beräknat på innerdiametern. Mufftätningssystemet lämnar en stor marginal tack vare delarnas längd. I praktiken anses det att endast 30 % av muffdelens längd utnyttjas vid dilatation till följd av maximala temperaturförändringar. **Enligt Centrala Gruvinstitutet i Katowice är muffarnas längd fullt tillräcklig för att tillämpa systemet i skadad gruvterräng.**

K2-Kan rör är flerfärgade där yttre- och innerväggarnas råmaterial är genomfärgat för att klart kunna särskilja dem från varandra.

Yttreväggarnas färg är brunorange (RAL 8021) anpassad till den oftast förekommande och tillämpade kulören för avloppsrör i mark.

Innerväggarnas färg är ljusgrå för god reflektion som krävs i samband med inspektioner med TV-kamerateknik.



Kontrollen avser: **Korrekt läggning**

– jämnt och rätt fall, jämn vattenföring

Driftskontroll

– lokalisering och undersökning av ev. skador i ledningen. Kontroll av ledningen och dess delars överensstämmelse med bygghandlingen, t.ex. förekomsten av dagvattenanslutningar till avloppssystem.

K2-Kan rör har höga styvhetsvärden SN 8 kN/m² och kan därför ingå i ledningsnät på djup mellan 0,8 m och 8 m i terräng utan belastning samt under vägar med maximal dynamisk belastning av 11,5 ton axeltryck. **I synnerhet vid stora belastningar är det nödvändigt att använda rätt grundfyllnadsmassa och uppnå rätt komprimeringsgrad** för att undvika oönskad deformation.

Vid korrekt hantering i samband med läggning bör deformationen inte överstiga 3+4% i förhållande till rörets tvärsnitt. Vid projektering bör man kalkylera med högst 5 % deformation. Deformationen som uppstått efter avslutade markarbeten bör emellertid inte överstiga 8 %. En sådan deformation kommer i praktiken inte minska tvärsnittsarean eftersom genomflödesarean kommer att vara över 99 %.

Fördelar med att använda system K2-Kan av polypropen

K2-Kan rör är mycket stabila och kan tack vare ytterväggens konstruktion stå emot och fördela direktverkande tryck över hela rörets yttervägg.

K2-Kan rör tillverkas för självfallsledningar men har även god beständighet för lokalt förekommande vattentryck vid användning av högtryckstvätt vid rensning och rengöring (**120 bar**). Trots att K2-Kan rör tillverkas för självfallsledningar klarar de långvarig tryck av 2,5 bar utan att skadas eller att deras livslängd förkortas.



K2-Kan rörens inre yta är mycket slät. Det absoluta värdet för ytråhetskoefficienten är $K=0,00011$ mm (mätning utförd av Centrala Gruvinstitutet i Katowice). Släta väggar utgör ett dåligt fäste för tyngre sediment i avloppsledningar. K2 ledningar har en god förmåga till självrensning.

Vattenföring i rör med maximalt släta väggar är mycket god och kräver minimalt fall. Till detta bidrar även rördelarnas utformning utan ojämnheter som skulle kunna reducera snabbheten hos vattenflödet. Rörsystemets släta innerväggar minskar också betydligt kraven på underhåll – endast sporadisk rengöring är nödvändig. Därför har vi lyckats **minska antalet nödvändiga rens- och inspektionsbrunnar, ägnade för införing av rengöringsutrustning.**

En mycket viktig fördel vid användning av K2-Kan rör med mycket släta innerväggar är att man kan lägga ledningen med litet fall, och därmed ofta nära markytan. Vid svåra markförhållanden är det av avgörande betydelse när man står i valet mellan en tryckpumpsanläggning som är dyr i drift och en ytligt placerad och pålitlig självfallsledning.

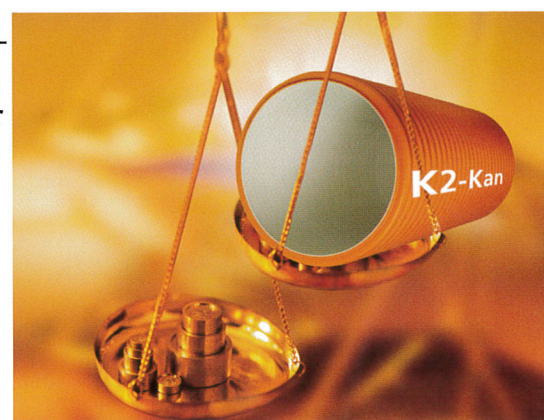
Rörens låga vikt underlättar betydligt läggning och montering av vatten- och avloppsledningsnät. **K2-Kan rör är 2-3 gånger lättare än andra plaströr med massiv vägg, och 15-20 gånger lättare än stengodsror och betongrör.**

K2-Kan rörsystem är lätt att använda i grundförstärkta schakt och gropar.

Rörsystemets konstruktion med övergångar försedda med elastomertätningar gör det lätt att skarva även vid stora rördimensioner. På stora djup och i synnerhet i marker med högt grundvatten där man under arbetet är tvungen att sänka grundvattennivån, kan man med K2-Kan rör arbeta med korta läggningssnitt. Med tanke på att rören är lättmonterade har vi i vårt tillverkningsplan valt standardlängder 2, 3 och 6 m.

Man uppskattar att rörens låga vikt och systemets användarvänlighet vid skarvning och montering ger en arbetstidsbesparing på ca 20-30 %.

Lägnings- och monteringsarbeten av K2-Kan system bör utföras i enlighet med anvisningarna i PN-EN 1610 i PN-EN 1046.



VÄGKULVERTAR

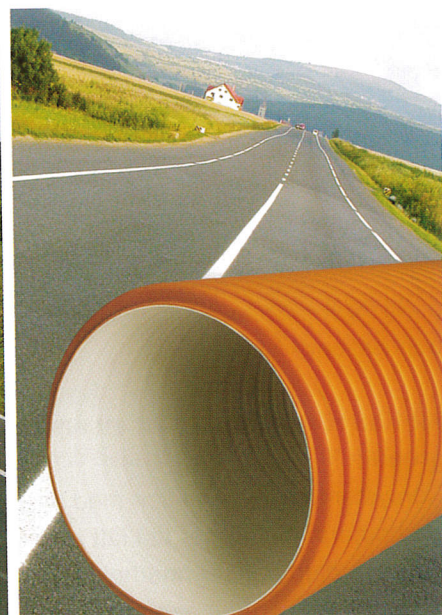
Tack vare hög rörstyvhet, god beständighet mot låga temperaturer samt ytterväggens konstruktion som garanterar optimal samverkan med grunden, lämpar sig K2-Kan rör ypperligt för läggning i vägkulvertar. Detaljerad information om projektering och läggning av vattenledningar av syntetiska material i vägkulvertar finns i bilagan till Vägverkets Förordning nr 30 dat. 2 november 2006 "Rekommendationer gällande projektering och teknologi för tjänliga vägkonstruktioner av syntetiska material".

I enlighet med rekommendationerna **ska röret placeras på en bädd av grus eller cementförstärkt grund**. I fall jordmånen har dålig bärighet ska den förstärkas med geosyntetiskt material. **Bäddens minsta höjd är 30 cm, packningsgraden 0,98** standardproctorvärde.

Bädden täcks med grundfyllning till en minsta höjd av 15 cm. Grundfyllningens översta skikt på minimum 5 cm ska vara lös för att rörets skåror ska lätt kunna sjunka i fyllningen. Grundfyllningens undre skikt packas till **0,98** standardproctorvärde.

Kringfyllningen (upp till rörets rygg) **utförs med fyllningsmassa som uppfyller kraven i PN-S-02205:1998 i PN-B-11112:1996**. Fyllningen sker skiktvis med ca 30 cm skikt och komprimeras intill röret till 0,95 standardproctorvärde, övrig fyllning till 0,98 standardproctorvärde. Den får inte bestå av jordklumpar eller nedisade jordfragment.

Igenfyllning sker upp till 15-30 cm över rörryggen med frostresistent fyllnadsmassa med fraktioner som ligger mellan 0-40 mm. Fyllnadsmassan som läggs direkt över röret får inte innehålla fraktioner som överstiger avståndet mellan rörets ribbor.



Övertäckningens höjd utgörs av avståndet från rörets överdel till vägens yta. Den innehåller således skikt som utgörs av väggkroppskonstruktionen samt fyllnadsmassan. Dess minsta höjd beror av rörets diameter. För rör med diameter 600 till 1000 mm är den 0,5 m. För rör med diameter mindre än 600 mm är den 0,3 m, vid avtagsväg accepterar man 0,2 m. Där väggkroppens konstruktion har för stor höjd kan man, för att få rätt höjd minska igenfyllnadslagret till 0,1 m (man bör då göra statistiska beräkningar). Övertäckningens höjd kan också minskas genom att man lägger avlastningsskiva av armerad betong eller förstärker fyllnaden med geonät med styva fibrer.

I enlighet med "Rekommendationer gällande projektering och teknologi för tjänliga vägkonstruktioner av syntetiska material" kan rör av syntetiska material med styvhet som inte understiger 8kN/m² läggas under all slags biltrafikleder.

K2-Kan har hög slitagebeständighet

Regnvatten som söker sig till avlopp för på sin väg med sig salter och sand och innehåller därför stora mängder vassa sandkorn. Bygginstitutet i Darmstadt har utarbetat en metod för att undersöka slitage under påverkan av grus, sand och vatten i avloppsrör som möjliggör en jämförelse mellan olika materials slitagebeständighet.

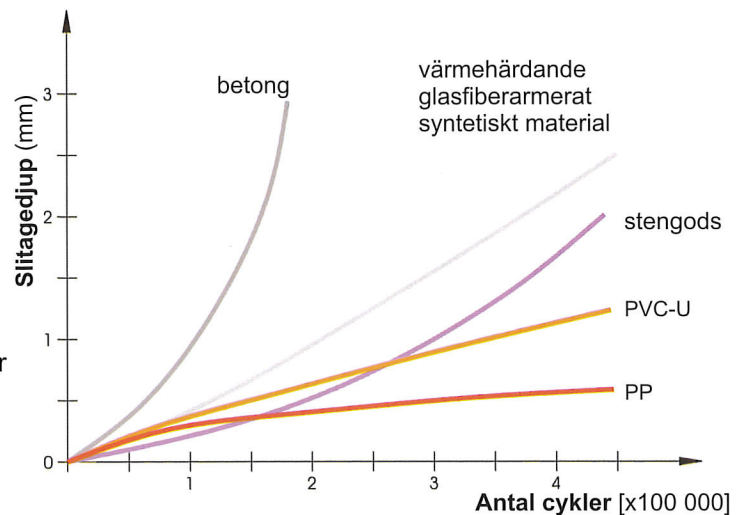
Metoden beskrivs i DIN 19534-2:1992.

Provningsen görs i ett 1 m långt rör som sågats av på längden (ränna). Röret fylls med en bestämd mängd vatten, kvartssand och grus i förutbestämda fraktioner och inbördes mängdförhållanden. Röret täcks upptill och sätts sedan i pendelrörelse med en lutning av 22,5° i en hastighet av 20 pendelrörelser i minuten.

Efter ett hundra tusen eller flera likadana cykler mäter man slitaget. Testerna har visat att **rör av polypropen** har minst slitage av alla undersökta material. Slitaget är mindre än hos PVC-U rör och stengods, samt rör av glasfiberarmerade värmehärdande material. I jämförelse med betongrör är slitaget flera gånger mindre.

Den inre väggens tjocklek i K2-Kan rör garanterar alltså långvarig driftssäkerhet tack vare dess täthet och slitagebeständighet.

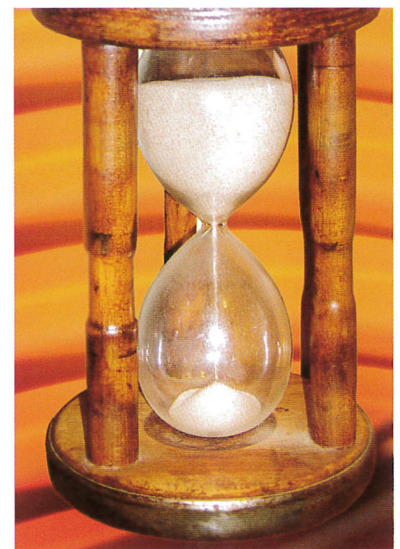
Diagram över slitagebeständighet



100 ÅRS PÅLITLIGHET

Livslängdskalkyl för K2-Kan rör

De rör som har kunnat studeras längst under normala driftförhållanden är rör av polyvinylklorid. I Tyskland rör det sig om 70 år. Erfarenheten av polypropen i Europa har man haft i 40 år. Sedan man börjat tillämpa accelererade nedbrytningstester i laboriemiljö och jämfört dem med tester utförda i fält har man kunnat sluta sig till att driftstiden för ledningsrör av polypropen i mark bör vara minst 100 år. Av det följer bl. a att man vid projektering av ledningssystem med K2-Kan bör hålla sig till ett enhetligt system utan "svaga punkter" utförda av traditionella material, vilka bryts ned fortare eller inte uppfyller kraven på täthet. K2-Kan systemets långa livslängd medför också att investeringen betalar sig under en längre tid.



Ekologi

Avfall som bildas under produktionsprocessen genomgår en omedelbar 100 % återvinning. Spill som uppstår på arbetsplatsen kan även den återanvändas då varje rörstump kan användas med hjälp av en övergång. Rör och rördelar av polypropen lagda i jord reagerar varken kemiskt eller biologiskt med grundvatten, och är dessutom motståndskraftiga mot förorenat avloppsvatten. Systemet är absolut tätt och hindrar avloppsvattnet att komma ut i grundvattnet, vilket skulle förgifta miljön.

Polypropen återanvänds till 100 %. Polypropenspill bör varken brännas eller läggas på soptippen, men i det fall så skulle ske, utsöndrar det inga miljö- eller hälsovådliga gaser.