

E-modul och ringstyrka

Inledning

INPIPES liner för renovering av befintliga rör tillverkas av korrosionsbeständig glasfiber som arrangeras i olika konfigurationer och impregneras med olika typer av polymerer, där olika typer av polyester är vanligast, beroende på användningsområde. Hållfastheten som uppnås är mycket hög.

E-modul

Denna materialparameter beskriver hur starkt ett material är och är den som bestämmer hur mycket last ett rör kan tåla. Man talar ofta om kort- och långtidsvärde. Långtidsvärdet baseras på materialets krypningsegenskaper och kan i enkla ord beskrivas hur mycket hållfastheten minskar med tiden. Ofta talar man om hållfastheten efter 50 år men på senare tid även efter 100 år. För att fastställa denna långtidsegenskap görs provningar hos fristående testinstitut av krypfaktorn hos materialet enligt standard DIN EN 761 / DIN 53769-3.

Resultat från dessa provningar av Inpipe® liners visar att krypfaktorn i jämförelse med korttidsvärdet är 1,4 efter 50 år och 1,5 efter 100 år. En jämförelse med typiska värden för några andra plastmaterial presenteras i diagram 1 nedan.

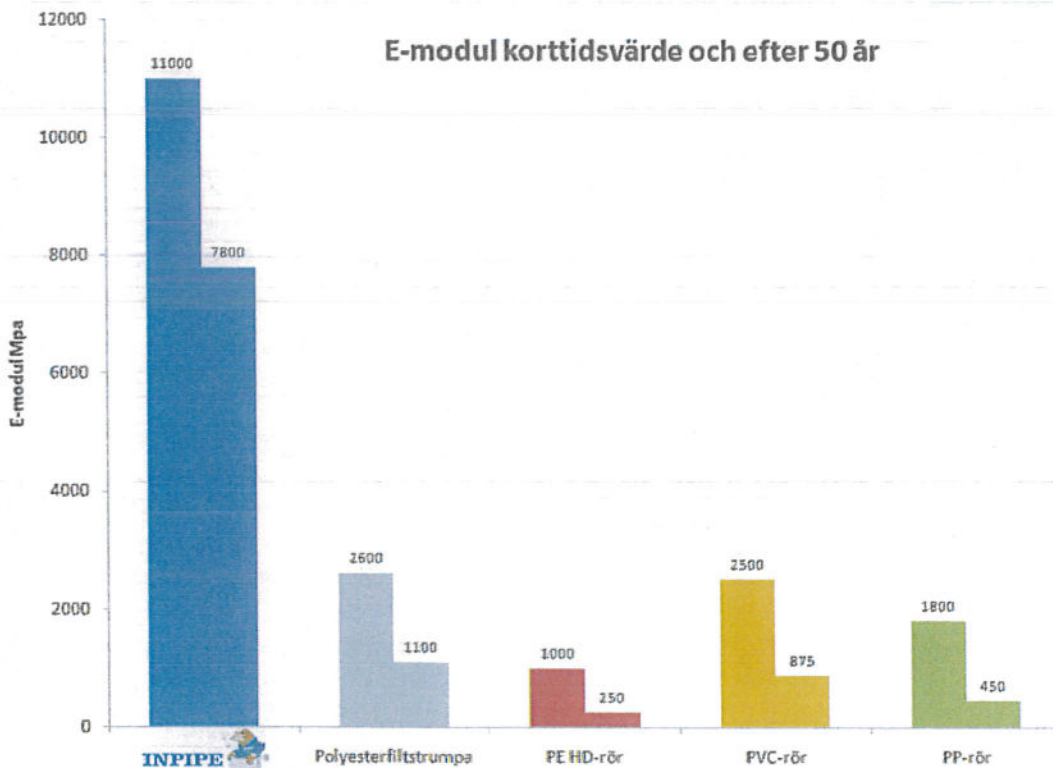


Diagram 1 Typiska E-modulvärden för plastmaterial som används i rörledningar

Inpipe® linern har som synes en väsentligt högre styrka än de andra materialen, samt att minskningen i styrka efter 50 år samtidigt är betydligt mindre än för de andra materialen. Den har efter 50 år kvar ca. 70% av sin styrka medan de andra har kvar ca. 40% eller mindre. Värt att också notera är att Inpipe linern med sin låga krypning efter 100 år fortfarande har 65% kvar av sin styrka.

Ringstyvhet

Detta värde är det som oftast används då man beskriver ett rörs deformationsegenskaper vid yttre belastning. Det är direkt kopplat till rörets E-modul och vilken väggjocklek som krävs vid en given rördiameter.

$$\text{Ringstyvhet } S = E/12 \times (e/D)^3$$

E E-modul

e Rörets väggjocklek

D Rörets medeldiameter

I diagram 2 nedan visas vilken väggjocklek som krävs för att uppnå en korttids ringstyvhet motsvarande SN2 (2000 N/m²) som anges som lägsta styvhetsklass enligt belastningsfall B i Svenskt Vatten P101 "Dimensionsriktlinjer för schaktfritt byggande av markförlagda VA-ledningar".

Korttid SN2 Minimum väggjocklek

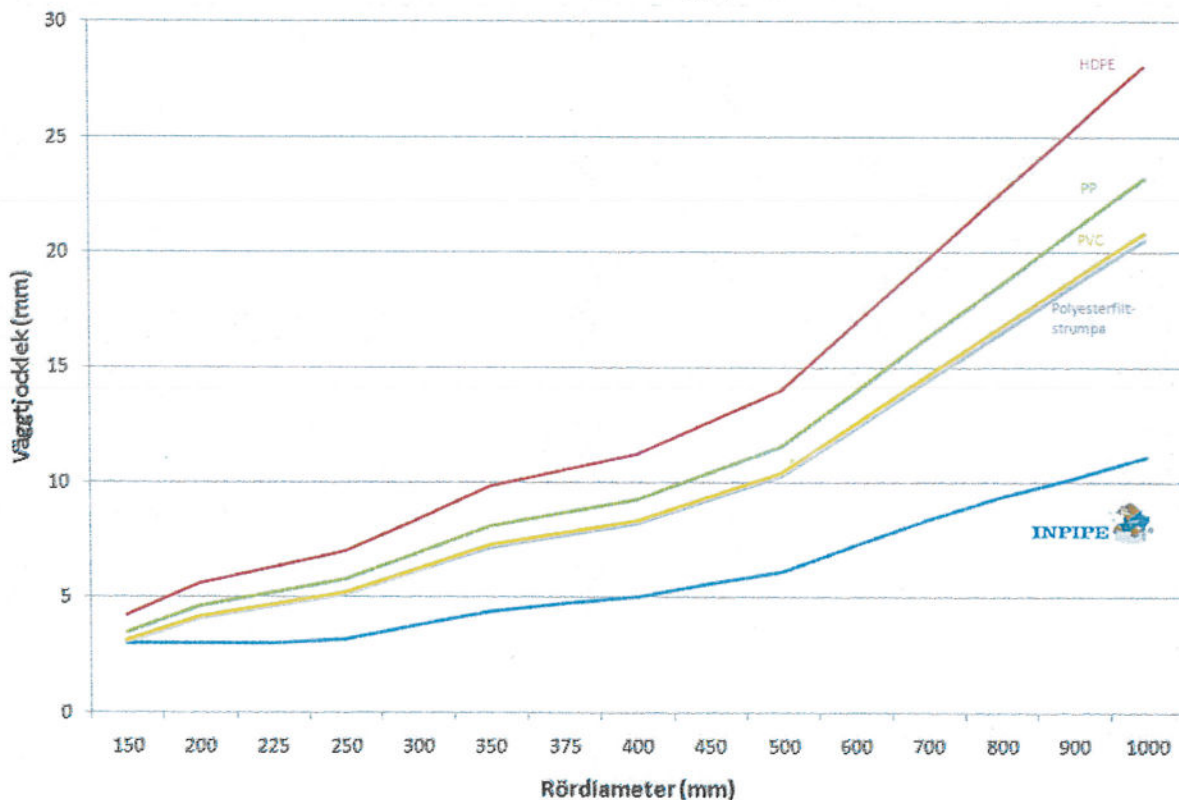


Diagram 2 Minimum godstjocklek för att ge en korttids ringstyvhet motsvarande SN2 (2000N/m²)

Som synes behöver Inpipe linern endast ca. hälften eller t. o. m. mindre godstjocklek jämfört med de övriga materialen.

I diagram 3 görs en jämförelse vilken väggjocklek som krävs av de olika materialen för att motsvara Inpipe® linern som har en korttids ringstyvhet motsvarande SN2 (2000 N/m²), vilken efter 50 år har en ringstyvhet motsvarande SN1,4 (1400 N/m²).

Långtid (50 år) SN1,4 Minimum vägg tjocklek

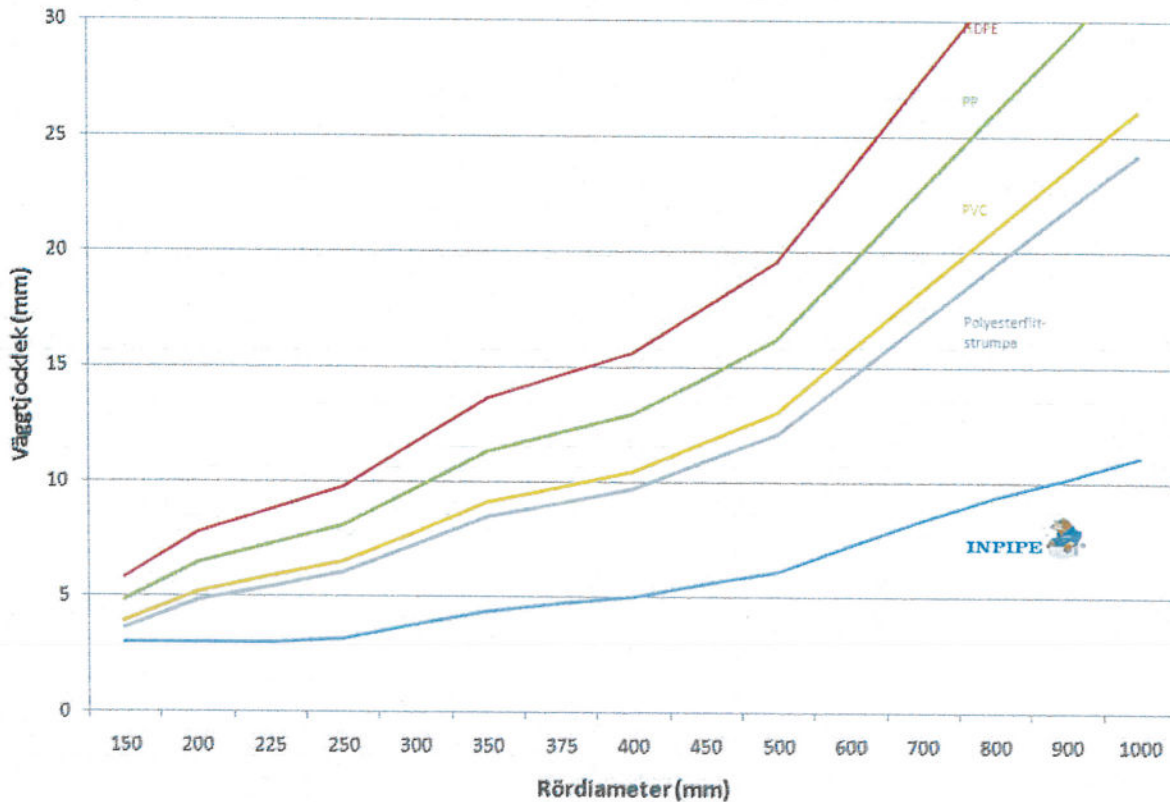


Diagram 3 Minimum godstjocklek för att ge en långtids ringstyvhet motsvarande SN1,4 (1400N/m²)

Skillnaden i godstjocklek är alltså ännu större när långtidsvärden jämförs.

Vid dimensionsberäkning bör hänsyn tas till långtidsvärde med säkerhetsfaktor (normalt 2) för att säkerställa rörets funktion under den specificerade tidsperioden.

Sammanfattning

Inpipe® linern uppvisar en mycket hög hållfasthet i jämförelse med andra plastmaterial som används i rörledningar eftersom den består av ett glasfiberlaminerat härdplastmaterial. Denna konstruktion medför också mindre krypning och därigenom en lägre minskning av hållfastheten när man beaktar lång tids användning, det s.k. långtidsvärdet. Detta medför att linern kan göras betydligt tunnare med bibehållen styrka för att möta de dimensioneringskrav som ställs på långsiktiga rörinstallationer med förväntad livslängd på minst 100 år.

För mer information kontakta Inpipe.

Materialegenskaper Inpipe® -liner

Polymer	Polyester Class 2 Polyester Class 3 Vinylester
Glasfiber	ECR-Glass
Folie	Olika typer
Väggjocklek	2-12mm
Tillåten deformation (ring) minimum	35%
Reststyreninnehåll maximum	2%
Glasinnehåll minimum	43%

Egenskap	Typiskt värde	Provningsmetod
Korttids E-modul	9500-18000 MPa	ISO 1228 / ISO 53769-3 / ISO 13566-4 / ISO 178
50 års E-modul	6700-12800 MPa	ISO 761 / ISO 53769-3 / ISO 13566-4 / ISO 178
100 års E-modul	6400-12000 MPa	ISO 761 / ISO 53769-3 / ISO 13566-4 / ISO 178
Böjhållfasthet	280-380 N/mm ²	ISO 178 / ISO 13566-4
Töjning vid första böjbrott	2,5-3,5%	ISO 178 / ISO 13566-4
Krypfaktor 50 år	0,70-0,72	ISO 899-2 / ISO 13566-4
Dragbrotstyrka	130-300 N/mm ²	ISO 527-4 / ISO 13566-4
Brottöjning	1,4-2%	ISO 527-4 / ISO 13566-4
Vattentäthet	Ogenomtränglig	ISO 1610
Spaltbredd % av Di	<0,1%	
Test av kemisk resistens	OK	ISO 175
Nötningsprov Spoltest "Hamburg model"	OK	
Nötningsprov "Darmstadt model"	OK	DIN 19565
Ytfinhet Rmax	<0,01 mm	

Inpipe® -linern är godkänd enligt DIBT i Tyskland och Danska Kontrollordningen för Ledningsreovering.



Tel +46 940 39530
 info@inpipe.se
www.inpipe.se

UV-beständighet hos INPIPE® liner

För att prova UV-beständighet har ett så kallat QUV laborietest utförts. Detta test innebär att prov utsätts för hög UV-strålning i kombination med hög fuktighet och förhöjd temperatur. Denna accelererade provning är internationellt använd för att simulera verkliga förhållanden och förutse hur ett material kommer att bete sig vid användning utomhus.

UV-strålning, också från solen, kommer att absorberas i laminatet. Som de flesta material kommer det att gulna något med tiden. Dock är påverkan begränsad till ett tunt skikt på ytan, endast ca 100 μm (0,1 mm), som efter mycket lång tid kan brytas ned något. Denna påverkan beror på UV-intensitet och dess spektrum (olika på sommar/vinter och geografiskt läge) samt exponeringstid.

Nedan presenteras böjhållfastheten (Flex strength), E-modul (Flex modulus), töjning (Outer fibre strain) och tjocklek (Specimen thickness) samt standardavvikelser (St dev) från provning enligt provningsnorm ISO178 av ett glasfiberlaminat tillverkat av omättad polyester Class 2.

Glasfiber laminat

Omättad polyester
Class 2

medelvärden
från 5 prover

ISO 178

Exposure time	Flex	St	Flex	St	Outer fibre		St	Specimen	St
	strength MPa	dev	modulus MPa	dev	strain %	dev	thickness mm	dev	
0 hours QUV	297,8	25,7	9300	619	3,83	0,31	3,36	0,19	
50 hours QUV	264,9	11,8	8876	479	3,45	0,2	3,57	0,15	
100 hours QUV	276,1	22,9	8957	477	3,54	0,24	3,72	0,07	
500 hours QUV	293,6	5,3	10057	692	3,58	0,17	3,07	0,19	
1000 hours QUV	255,8	32,5	9238	738	3,29	0,24	3,42	0,07	

INPIPE

Vår ref/Our ref

Jonas Magnusson

Tel/Phone dir. +46 (0)940 - 395 39

e-mail: jonas.magnusson@inpipe.se

Datum/Date

2012-06-11

INPIPE för renovering av avloppsledningar innehåller inte Bisfenol A

Med anledning av den pågående Bisfenol A debatten i Sverige så vill vi härmed meddela att INPIPEs produkt med omättad Polyester inte innehåller någon Bisfenol A.

Om det finns ytterligare frågor angående detta, tveka inte att kontakta Inpipe.

Mvh

Jonas Magnusson

Adress/Address
INPIPE SWEDEN AB
Ekorrvägen 12
SE-912 32 Vilhelmina
Sweden

Telefon/Telephone
+46 (0)940 395 30
Telefax
+46 (0)940 550 39
E-mail info@inpipe.se

Org.no
556397-6710
VAT no
SE556397671001
Innehar F-skattebevis
Säte i Vilhelmina

Bank/Bankers
Nordea Bank AB
IBAN
SE113000000030731709950
BIC/SWIFT
NDEASESS

Bankgiro
5671-6343
Plusgiro
683997-1