Zkoušky sanačních rukávů

– metody, výsledky, vyhodnocení –

Dieter Homann
- vedoucí zkušebního místa pro stavební výrobky -

IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur
Gelsenkirchen (D) / Arnhem (NL)

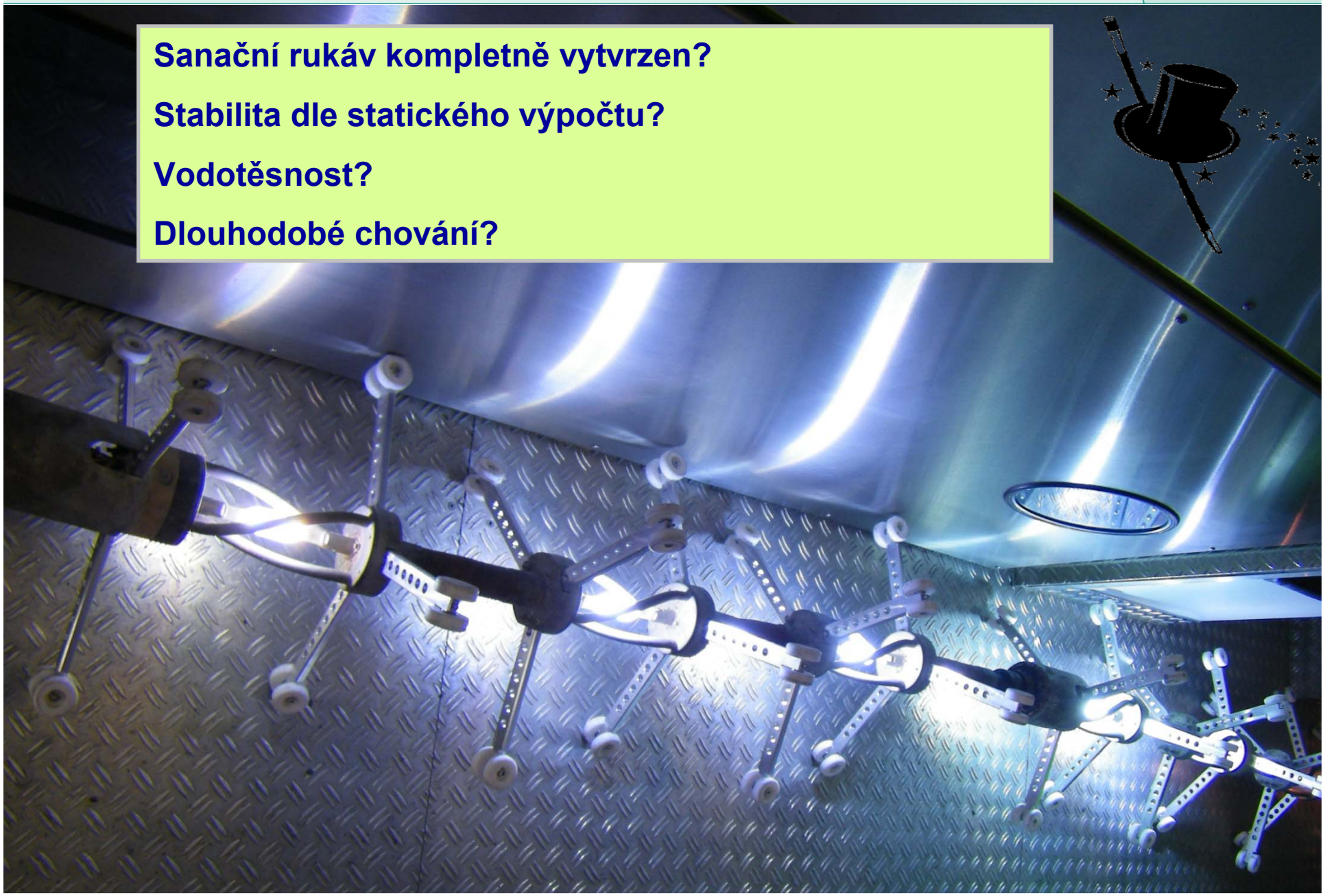
www.ikt.de

Na místě vytvrzované sanační rukávy v přístupných kanalizacích

Montáž sanačního rukávu

Je tato sanace úspěšná?

Vytvrzení sanačního rukávu



Sanační rukáv kompletně vytvrzen?

Stabilita dle statického výpočtu?

Vodotěsnost?

Dlouhodobé chování?

Zajištění kvality vyžaduje odebrání vzorků

Sanační rukáv kompletně vytvrzen?

Stabilita dle statického výpočtu?

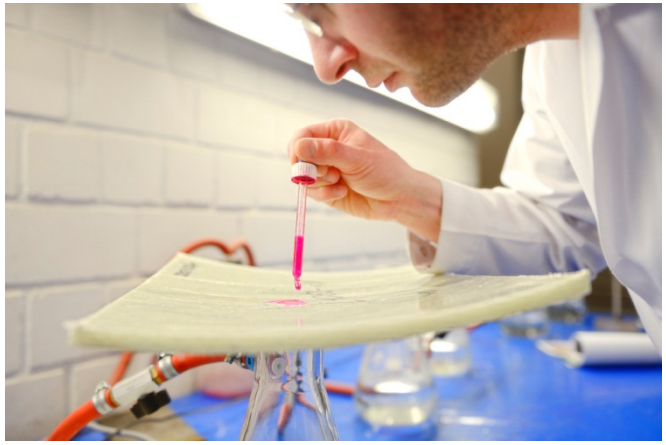
Vodotěsnost?

Dlouhodobé chování?

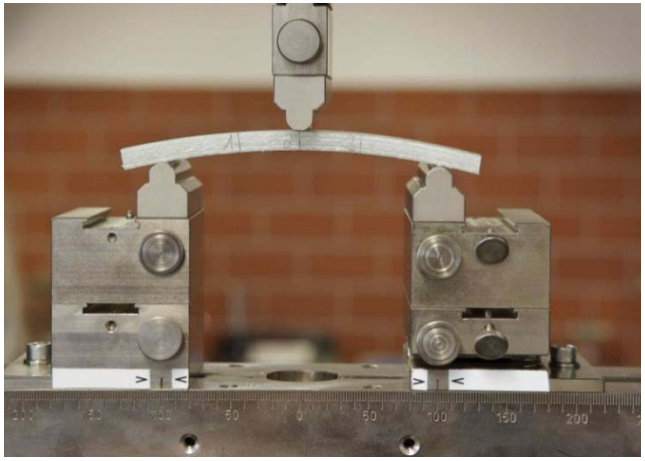
Zkoušky nosnosti a vytvrzení

Kritéria zkoušky:

- Určení vlastností v ohybu
  Modul pružnosti a napětí v ohybu při prvním porušení
  (ISO 178 a ISO 11296-4)
- Zkouška vodotěsnosti
  (APS, zkouška materiálu ZTV, DWA-A 143-3)
- Určení kompozitní tloušťky stěny (staticky nosná tloušťka stěny, ISO 11296-4)



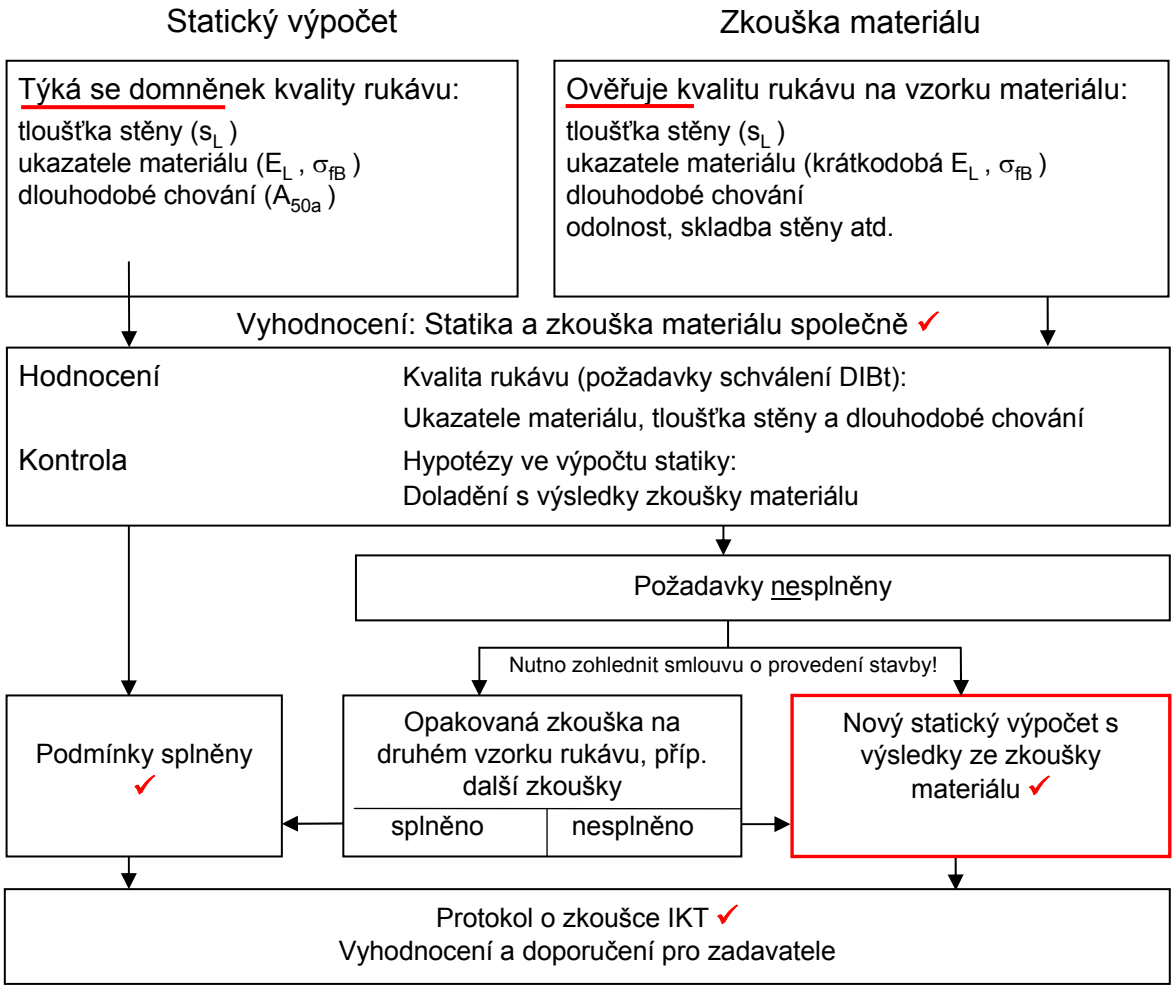
2) Vodotěsnost



1) Modul pružnosti a napětí v ohybu při prvním porušení

3) Kompozitní tloušťka

Souvislost statiky a zkoušky materiálu



Stabilita vyhovuje

www.ikt.de

Požadavky na sanační rukávy ve schváleních DIBt

Všeobecné stavebně technické schválení

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:	Číslo jednací
16.09.2015	III 54-1.42.3-61/15

Číslo schválení

Z-42.3-447

Doba platnosti

Od: 16.září 2015
Do: 28.února 2016

Žadatel

RELINEEUROPE AG
Große Ahlmühle 31
76865 Rohrbach

Předmět schválení:

Postup instalace rukávů s označením „Alphaliner“ pro sanaci kanalizace uložené v zemi s kruhovým profilem v jmenovitých šířkách DN 150 až DN 1200 s vejčitým profilem v rozměrech 200 mm/300 mm až 900 mm/1350 mm

Požadavky na sanační rukávy ve schváleních DIBt

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Všeobecné stavebně technické schválení
č. Z-42.3-447 **Strana 9 z 26 / 16. září 2015**

2.1.4 **Rozměry sanačních rukávů pro vejčité profily**

Instalací sanačních rukávů lze v podstatě sanovat také poškozené kanály s vejčitým profilem, které odpovídají šířkám a výškám uvedeným v tabulkách 1 až 3 s odpovídajícími tloušťkami stěn. Jiné poměry šířky a výšky lze také sanovat a to na základě určení vnitřního rozsahu potrubí, které má být sanováno.

2.1.5 Fyzikální parametry vytvrzeného sklolaminátu s pryskyřicí

1. Vytvrzené sklolaminátové rukávy s označením „Alphaliner 500“, „Alphaliner 500 HP“ a „Alphaliner 500 G“ se systémem pryskyřice UP musejí (bez PE/PA vrstvy) vykazovat následující vlastnosti:

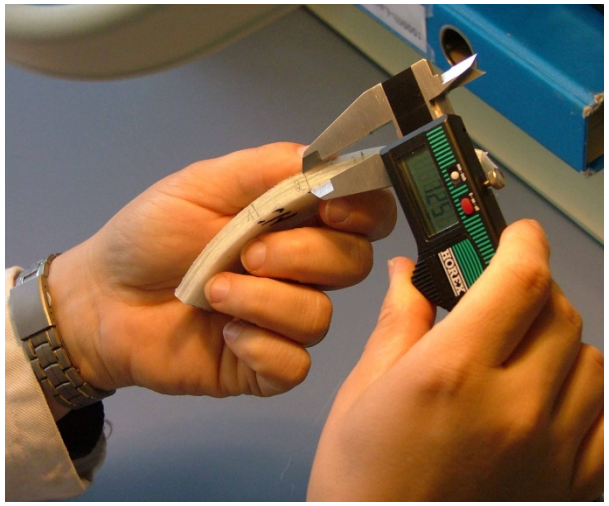
- hustota dle DIN EN ISO 1183-1[10]:	1,5 g/cm^3 ± 0,2 g/cm^3
- hmotnost plochy skla:	600 g/m^2 ± 90 g/m^2
- obsah skl. vláken dle DIN EN ISO 1172[11]: (vztaženo na hmotu a na kompozitní tl.)	průměr 46 % ± 5 %
- krátkodobý obvod. modul pružnosti dle DIN EN 1228[12]:	9.776 N/mm^2
- krátkodobý modul pružnosti dle DIN EN ISO 11296-4[2] příp. DIN EN ISO 178[13]:	8.500 N/mm^2 (radiálně)
- krátkodobé napětí v ohybu σ_{fB} dle DIN EN ISO 11296-4[2] příp. DIN EN ISO 178[13]:	180 N/mm^2

2.Vytvrzené sklolaminátové rukávy s označením „Alphaliner 1500“, „Alphaliner 1500 HP“ se systémem pryskyřice UP musejí (bez PE/PA vrstvy) vykazovat následující vlastnosti:

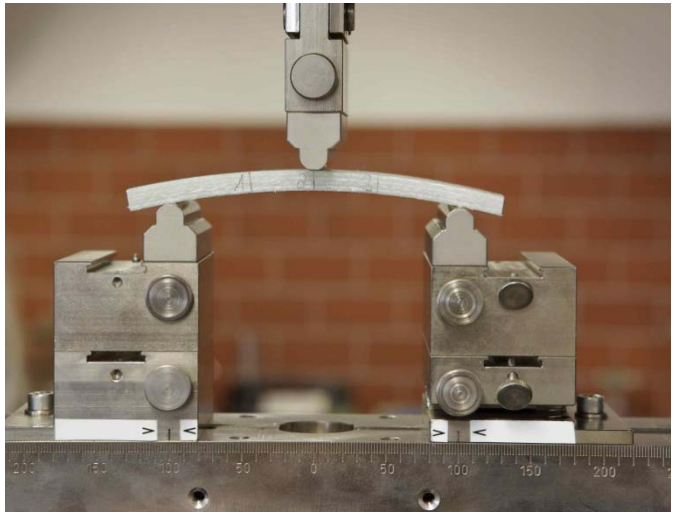
- hustota dle DIN EN ISO 1183-1[10]:	1,6 g/cm^3 ± 0,2 g/cm^3

www.ikt.de

Zkoušky nosnosti a vytvrzení



a) Tloušťka stěny (kompozitní tloušťka)



b) Zkouška v ohybu při tříbodovém zatížení

c) Zkouška pevnosti tlakem ve vrchlíku

d) Kríp v ohybu

www.ikt.de

Určení kompozitní tloušťky ISO 11296-4:

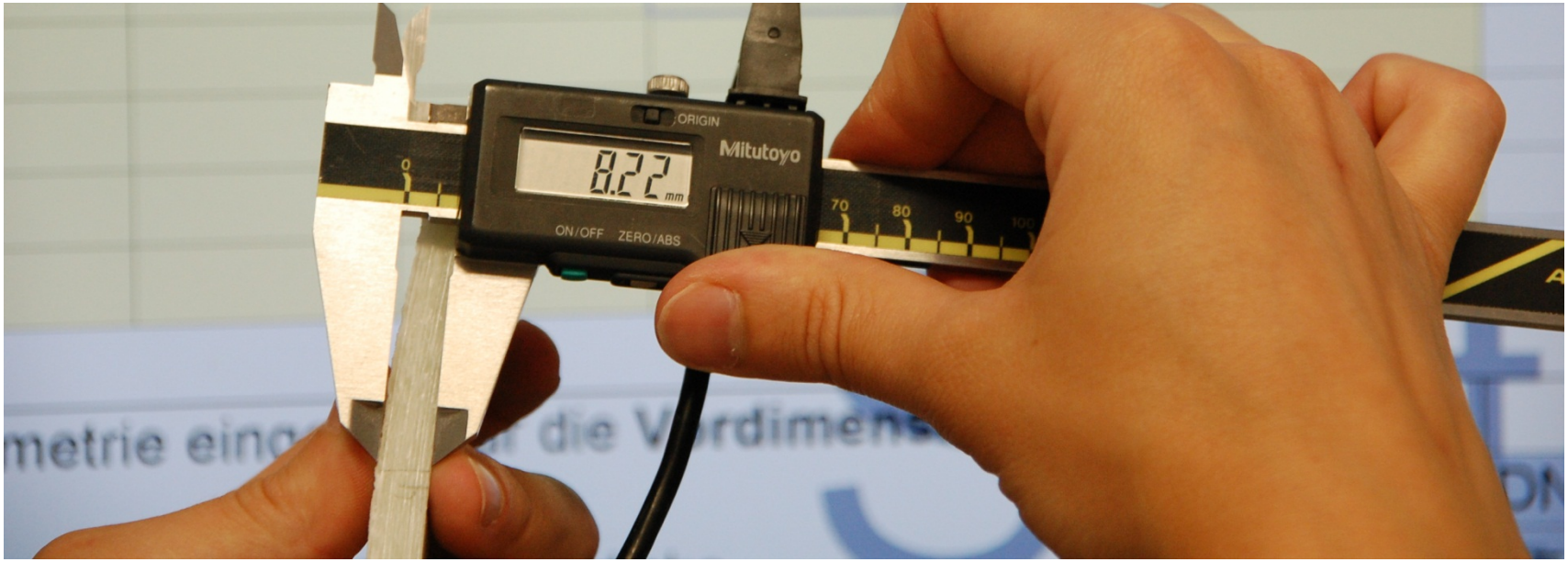
Kompozitní tloušťka

Kompozitní tloušťka se určí odečtem tloušťky

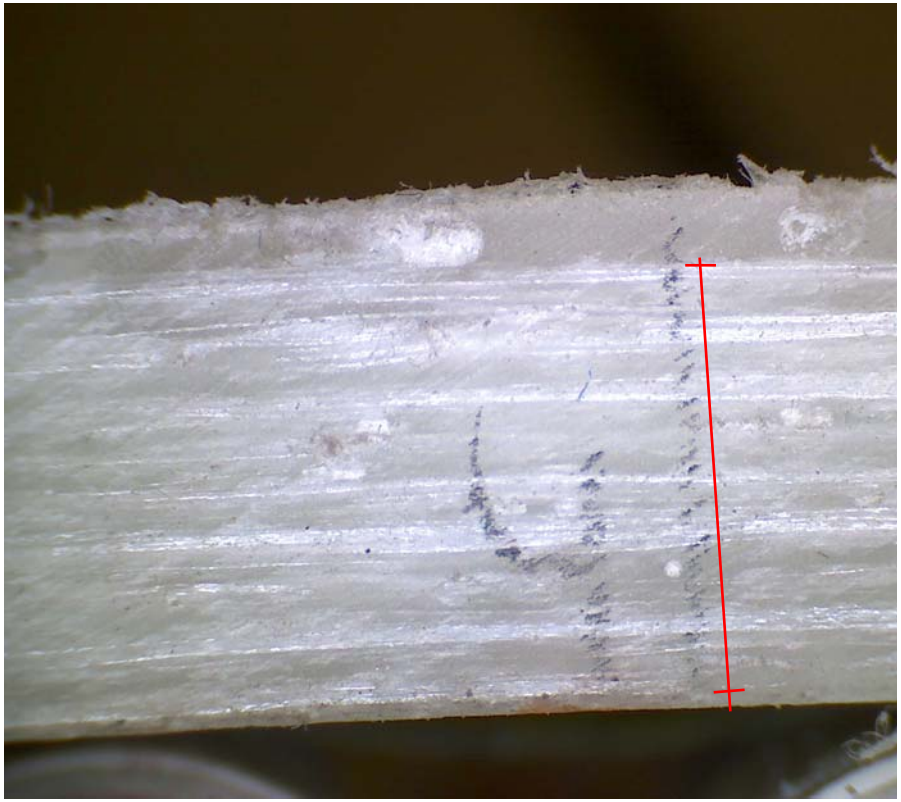
- vnitřní a vnější fólie a/nebo
- vrstvy čisté pryskyřice

od celkové tloušťky stěny.

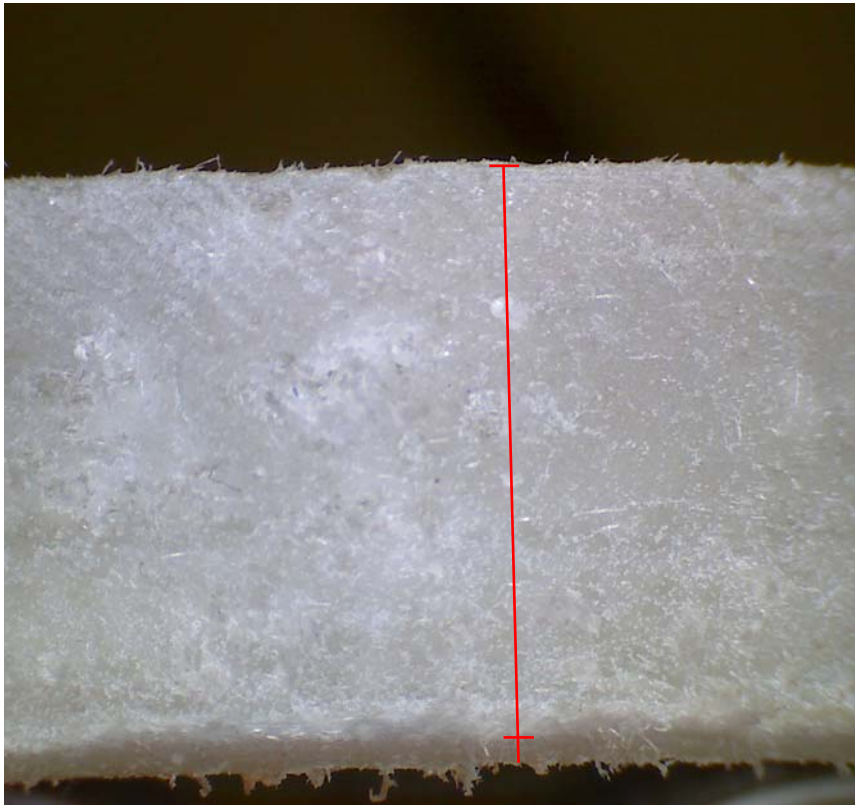
Vnější vrstva čisté pryskyřice nesmí překročit 20 % kompozitní tloušťky.



Kompozitní tloušťka u sanačních rukávů



a) sklolaminátové rukávy
(skleněná vlákna jako nosný materiál)



b) plstěné rukávy
(syntetická vlákna jako nosný materiál)

www.ikt.de

Kompozitní tloušťka v protokolu o zkoušce a ve výběrovém řízení

Zpráva o zkoušce:	**P03690 – L2325-3**	
Zadavatel:	Stadtentwässerung Hannover Sorststraße 16 30165 Hannover	
Datum zakázky:	4. října 2010	
Číslo zakázky:	25016632, č. projektu 68-1-6110-04-20	

Stavební opatření: **Hannover, Heisterbergallee**

Identifikace vzorku:

Označení vzorku:	3		
Číslo vzorku:	L2325-3	Úsek:	135-194
Materiál:	Sklolaminát, UP	Jm. šířka:	DN 200
Typ rukávu:	-	Místo odběru:	šachta 135
Výrobce rukávu:	-	Odběr vzorku:	10.11.2010
Typ pryskyřice:	UP	Příjem vzorku:	06.01.2011
Materiál ID:	-	Sanační firma:	-

Požadované krátkodobé vlastnosti

E-modul [MPa]:	žádné informace
Napětí v ohybu při porušení [MPa]:	žádné informace
Kompozitní tloušťka [mm]:	žádné informace

Určení napětí v ohybu při porušení a modulu pružnosti dle DIN EN ISO 178 s modifikacemi DIN EN 13566-4

Zkušební těleso bylo ze vzorku vyřezáno v obvodovém směru.

Přehled výsledků zkoušky (průměrné hodnoty):

Číslo vzorku	Datum zkoušky	E-modul [MPa]	Napětí v ohybu při porušení [MPa]	Tloušťka stěny	
				kompozitní* [mm]	celkem [mm]
L2325-3	17.01.2011	10.321	226	5.0	5.8

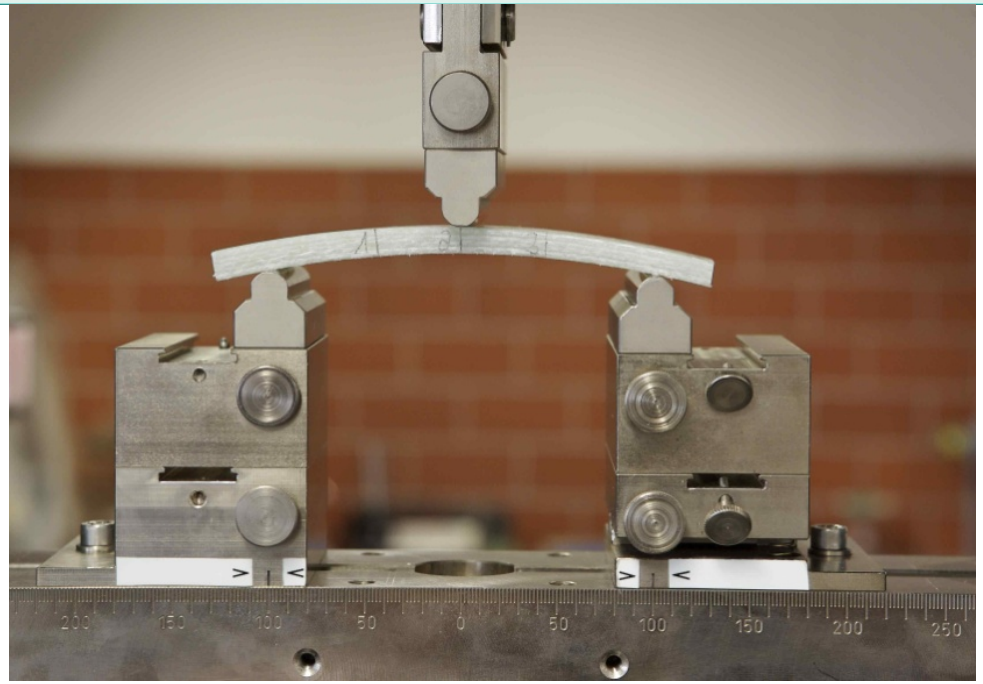
**Kompozitní tloušťka se u vzorků sklolam. rukávů vypočítá z celkové tloušťky odečtem vrstev čisté pryskyřice.*

Požadavky na krátkodobé vlastnosti

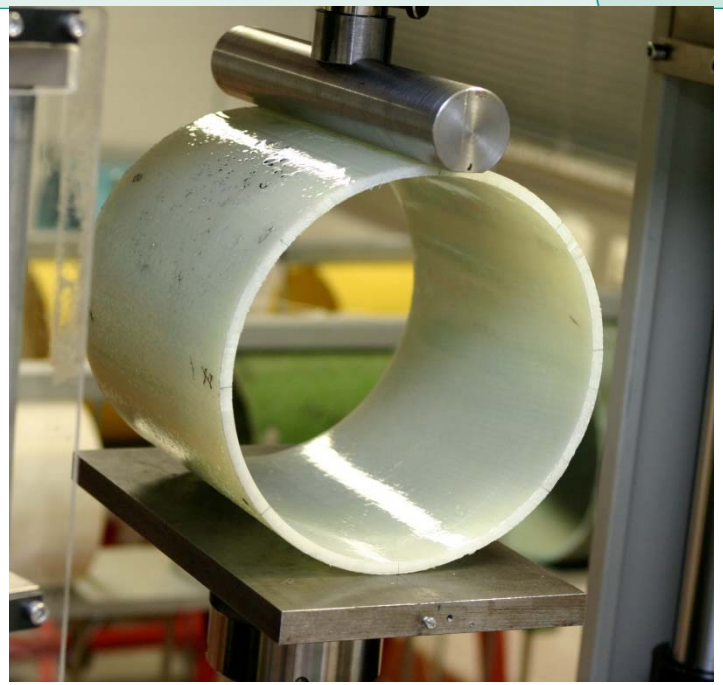
Číslo vzorku	Jm. šířka	E-modul	Napětí v ohybu	Kompozitní tloušťka
L2325-3	DN200	žádné informace	žádné informace	žádné informace

www.ikt.de

Zkouška vzorků ze stavby



b) krátkodobá zkouška ohybem při tříbodovém zatížení



a) krátkodobá zkouška pevnosti tlakem ve vrchlíku

Krátkodobé mechanické vlastnosti

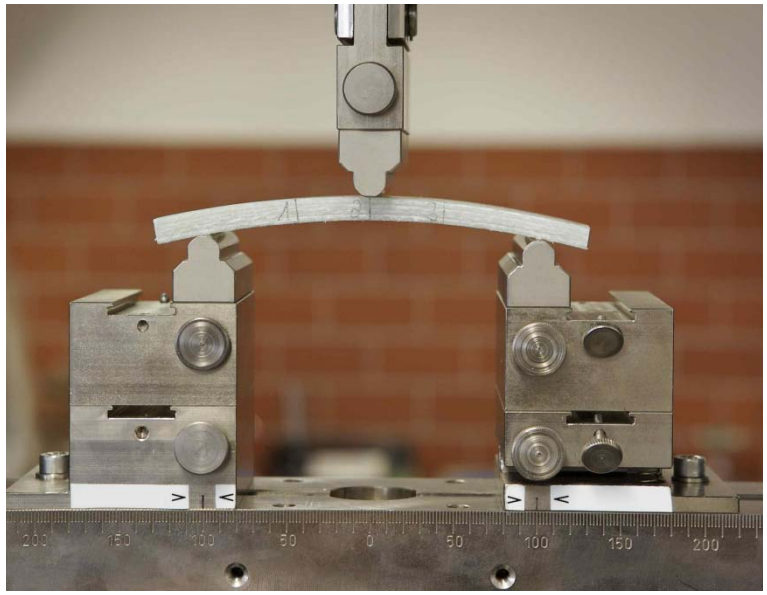
- **Modul pružnosti**
- **Napění v ohybu při prvním porušení** σ_{fb}

www.ikt.de

Krátkodobá zkouška ohybem při tříbodovém zatížení

Platné normy:

DIN EN ISO 178 s modifikacemi podle
DIN EN ISO 11296-4



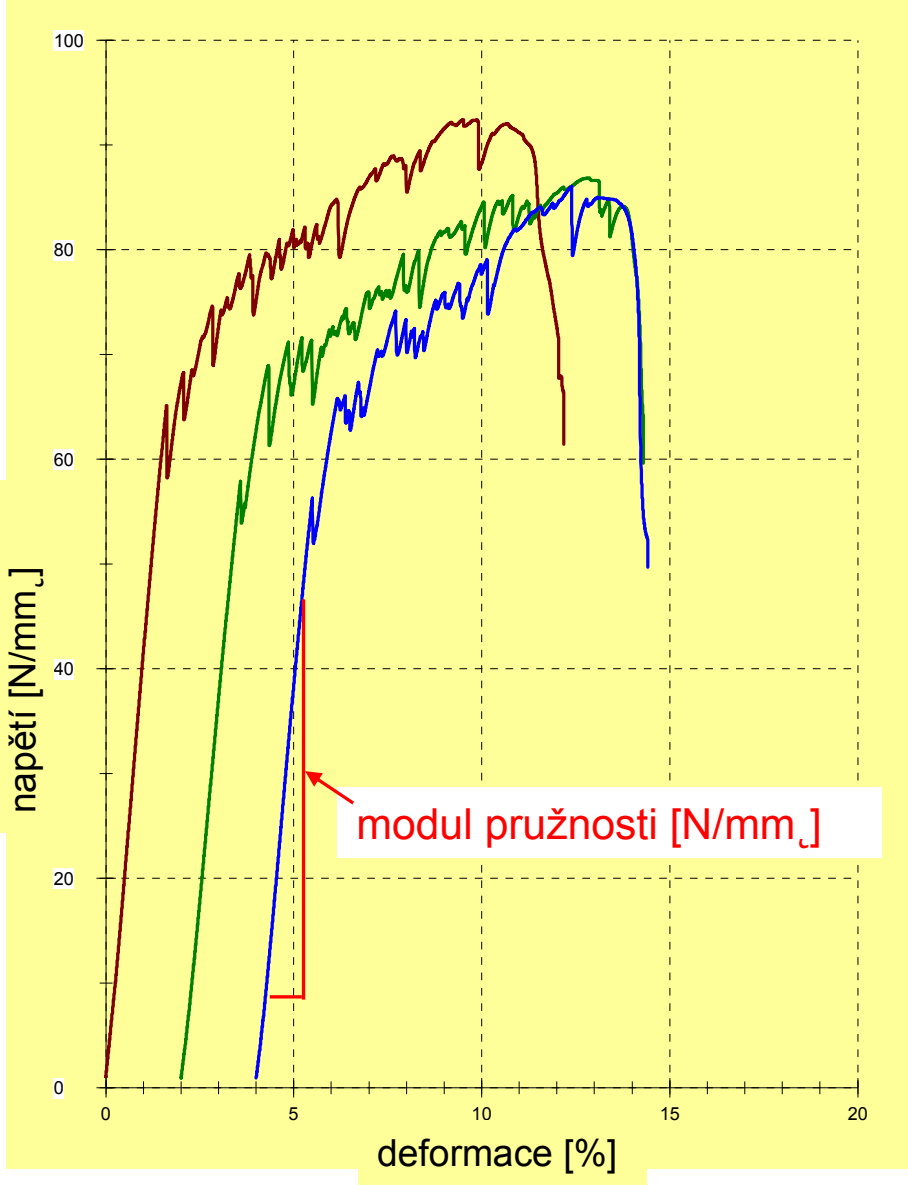
Postupy:

Zatížení zkušebního tělesa konstantní rychlostí deformace 10 mm/min až do porušení

Vyhodnocení:

Z *napětí* a *deformace* zkušebního tělesa uprostřed mezi opěrami se vypočítá modul pružnosti a pevnost v ohybu.

b) Vyhodnocení zkoušky ohybem při tříbodovém zatížení



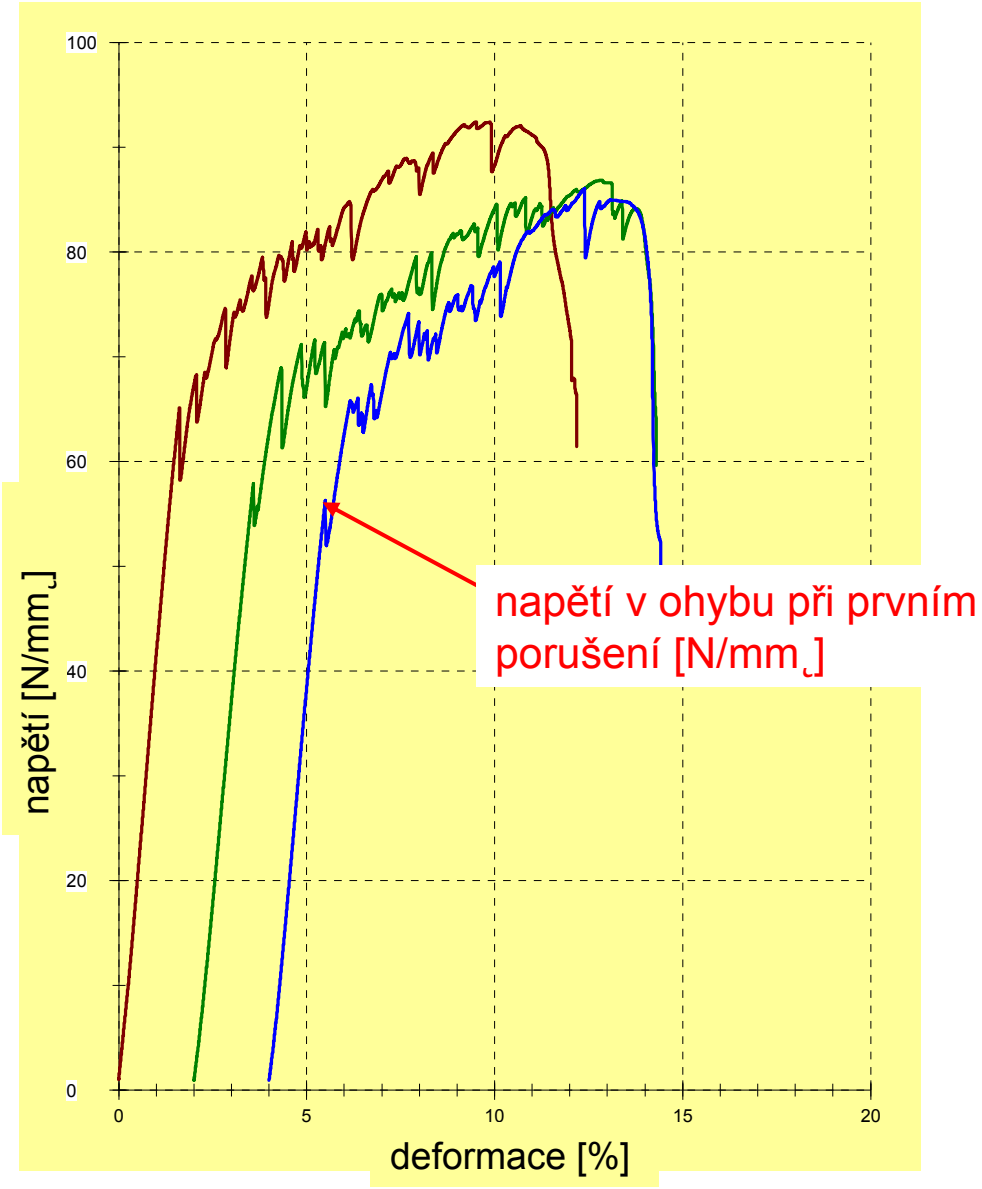
Modul pružnosti:

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon} \qquad [\mathrm{N/mm^2} = \mathrm{MPa}]$$

Modul pružnosti ukazuje souvislost mezi napětím σ a deformací ε při zkoušce ohybem (stoupání Hookovy přímky).

www.ikt.de

Vyhodnocení zkoušky ohybem při tříbodovém zatížení



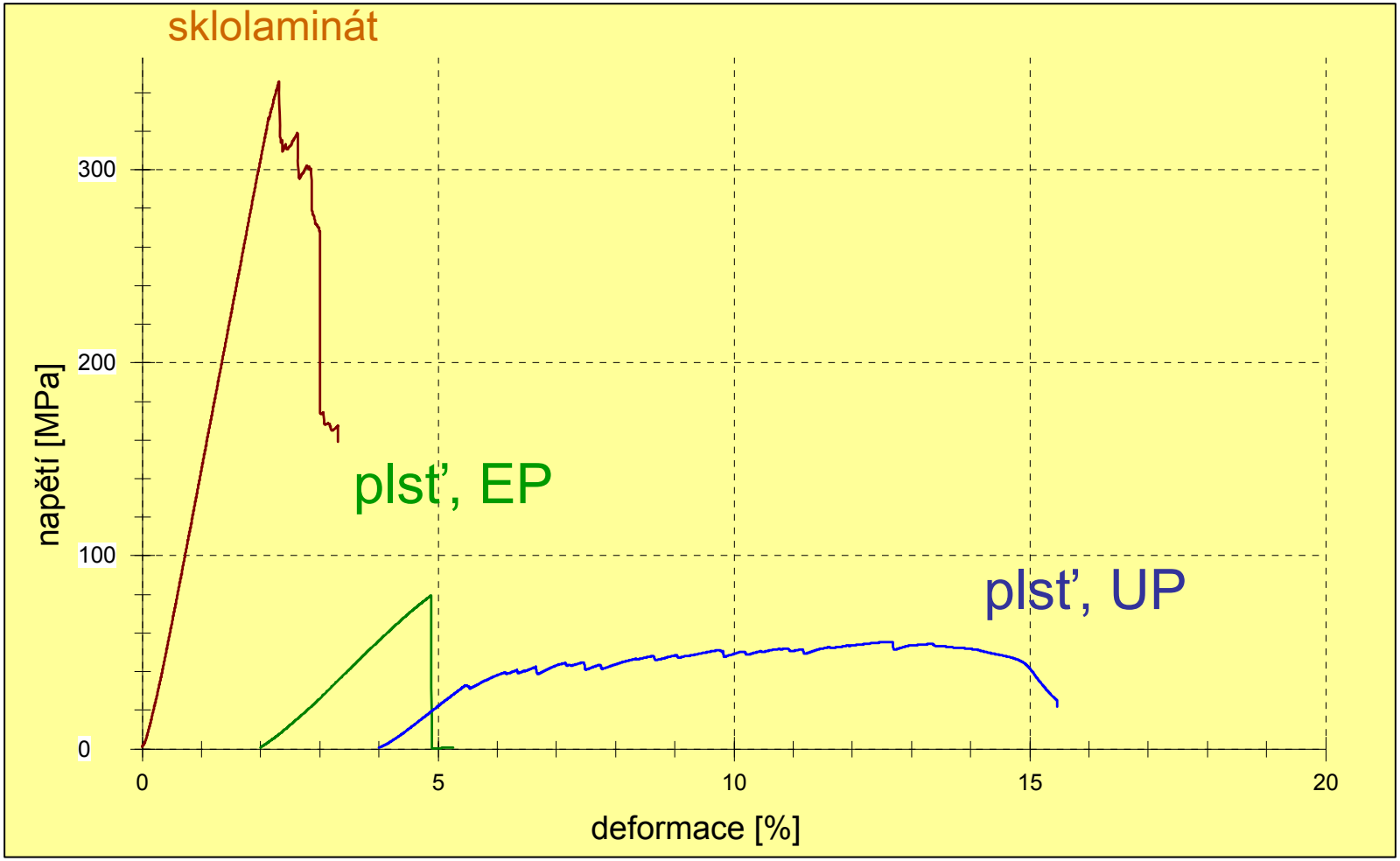
Napění v ohybu při prvním porušení:

Napětí v ohybu při prvním porušení je napětí při *prvním* porušení vzorku.

[N/mm² = MPa]

www.ikt.de

Grafy napětí a deformace různých rukávů



www.ikt.de

Velikost zkušebních těles pro zkoušku ohybem při tříbodovém zatížení

Počet: 5 kusů

šířka: 50 mm

délka:
20 x kompozitní tloušťka

Vliv na geometrii zkušebního tělesa

Platné normy:

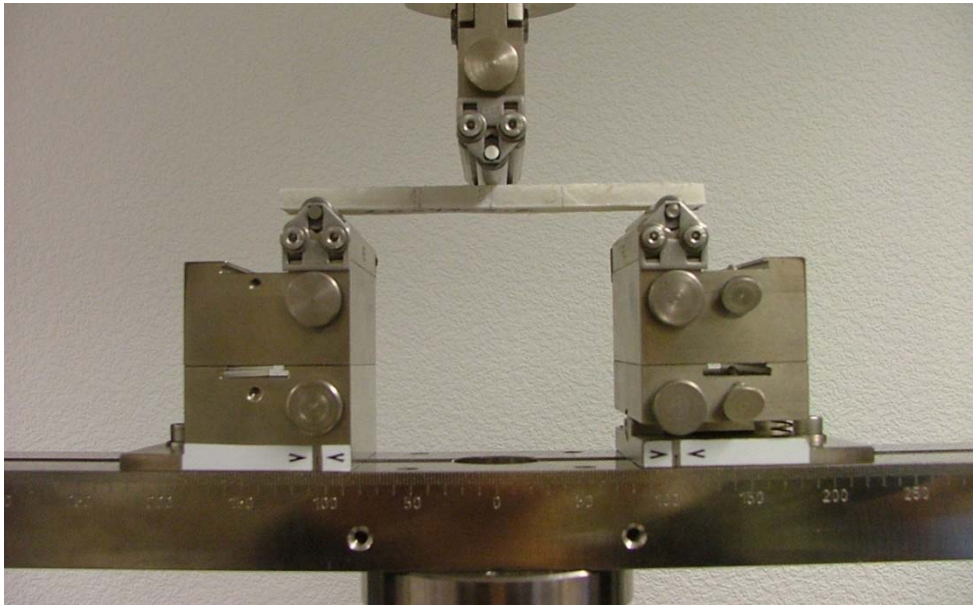
DIN EN ISO 178 s modifikacemi podle
DIN EN ISO 11296-4

www.ikt.de

Krátkodobá zkouška ohybem při tříbodovém zatížení

Platné normy:

DIN EN ISO 178 s modifikacemi podle
DIN EN ISO 11296-4



Rozvodová míra:

Rozvodová míra > 0,07 * rozpětí =>zkouška v podélném směru
(např. u přípojek domovních přípojek DN 150)

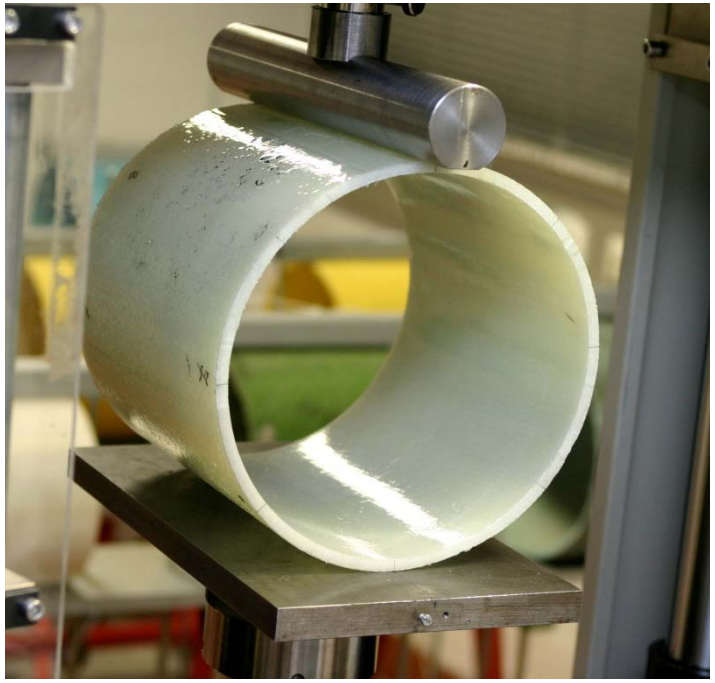
Postup u sklolaminátových rukávů není možný!!
(kvůli orientaci skelných vláken v obvodovém směru)

www.ikt.de

Krátkodobá zkouška pevnosti tlakem ve vrchlíku

Platné normy:

DIN EN 1228 (ISO 7685)



Postupy:

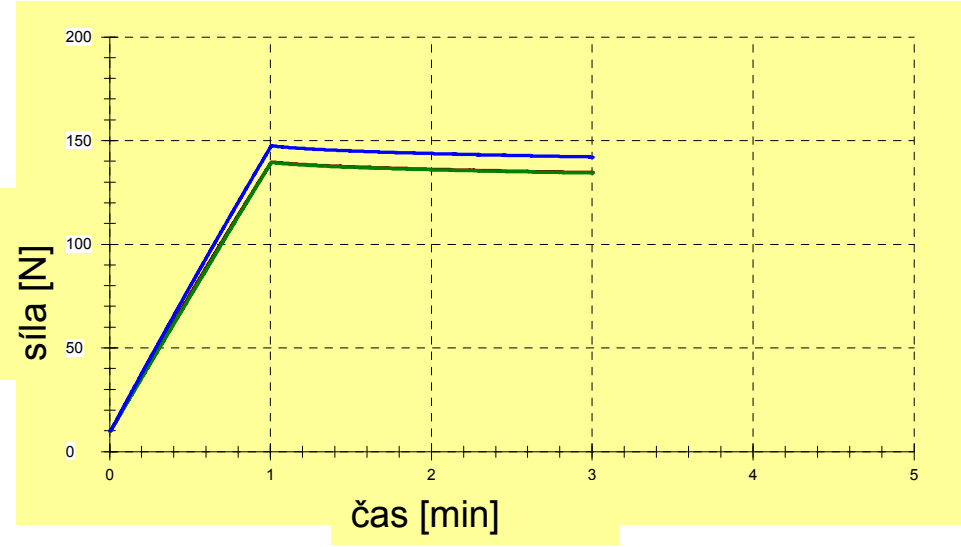
Deformace trubky až do vertikální deformace 3 % průměru během 1 minuty, potom se deformace drží 2 minuty.

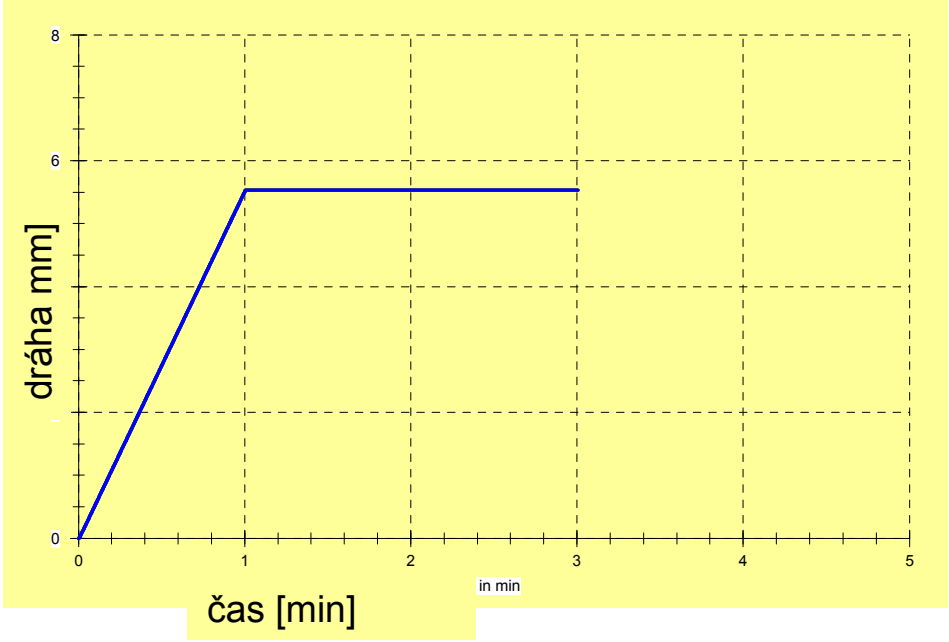
Vyhodnocení:

Ze síly po 3 minutách zatížení, *deformace* 3 % a geometrie stavebního dílu se vypočítá specifická počáteční kruhová tuhost S_0 trubky (rukávu) a z ní pak modul pružnosti.

www.ikt.de

Vyhodnocení zkoušky pevnosti tlakem ve vrchlíku





počáteční kruhová tuhost

$$S_0 = \frac{f \cdot F}{L \cdot y} \quad [N/m^2]$$

y = deformace

F = síla

L = délka trubky

f = faktor

Počáteční kruhová tuhost je míra pro odolnost trubky proti kruhové deformaci vnějším zatížením.

www.ikt.de

Souvislost modul pružnosti / kruhová tuhost

Počáteční kruhová tuhost S_0:

$$S_0 = \frac{E \cdot I}{d_m^3} = \frac{E \cdot s^3}{12 \cdot d_m^3} \quad [N/m^2]$$

E = modul pružnosti

I = moment nosnosti

d = průměr trubky

s = tloušťka stěny

Počáteční kruhová tuhost je míra pro odolnost trubky proti kruhové deformaci vnějším zatížením.

www.ikt.de

Souvislost kruhová tuhost S0 a SR

Počáteční kruhová tuhost S_0 (DIN EN 1228):

$$S_0 = \frac{E \cdot I}{d_m^3} = [N/m^2]$$

(= S_N: jmenovitá tuhost)

Pozor! Kruhová tuhost S_R: (statické výpočty DWA-A 143-2)

$$S_R = \frac{E \cdot I}{r_m^3} \quad [N/mm^2]$$

www.ikt.de

Vyhodnocení mechanických ukazatelů

Požadované hodnoty ze statiky:

Výsledky mechanických zkoušek vzorku na stavbě (hodnoty pevnosti krátkodobého modulu pružnosti a pevnosti v ohybu) musejí odpovídat alespoň hypotézám ve statických výpočtech.

Požadované hodnoty ze schválení DIBt (www.dibt.de):

Pro schválené a přezkoušené systémy sanačních rukávů jsou ve všeobecném stavebně technickém schválení minimální požadavky na krátkodobé hodnoty modulu pružnosti a pevnosti v ohybu, které se musejí dodržet.

Požadavky na sanační rukávy ve schváleních DIBt

Všeobecné stavebně technické schválení
č. Z-42.3-447 **Strana 26 z 26 / 16.**
září 2015

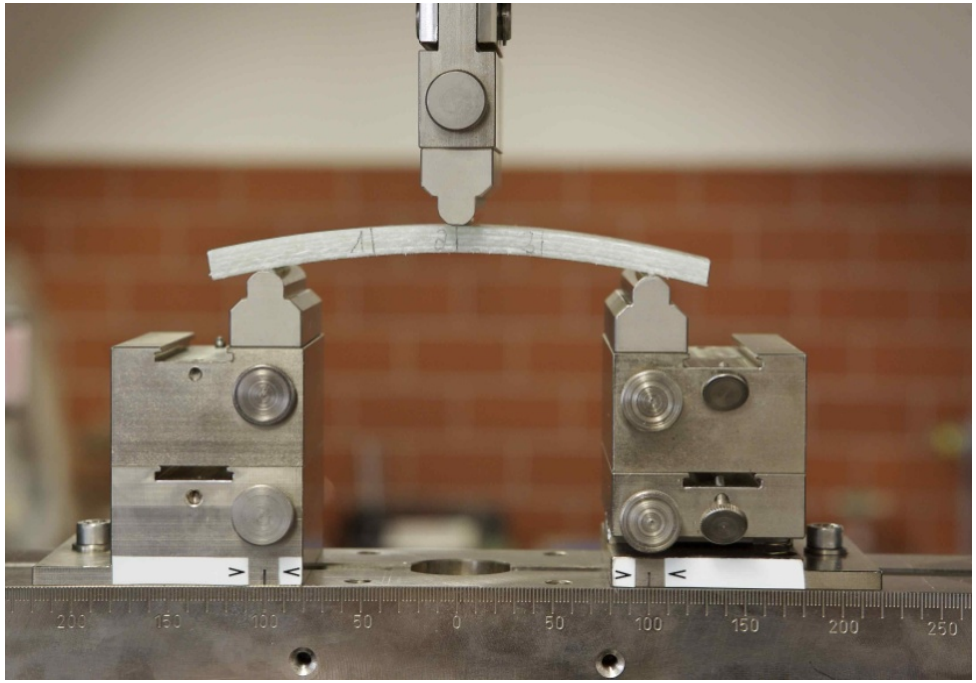
Z toho vyplývají následující hodnoty modulu pružnosti a napětí v ohybu pro statický výpočet dle Arbeitsblatt DWA-A 143-2[8].

1. Sanační rukávy s označením „Alphaliner 500“, „Alphaliner 500 HP“ a „Alphaliner 500 G“ se systémem pryskyřice UP:

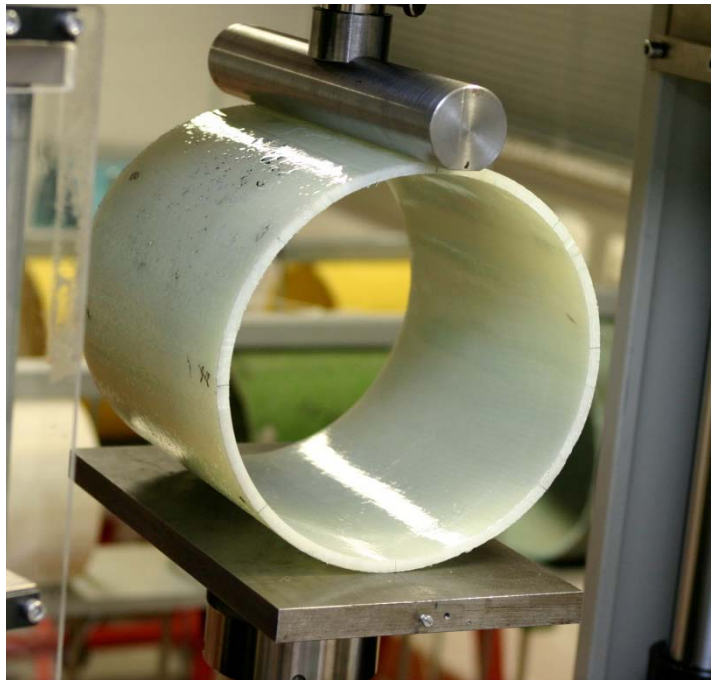
Krátkodobý obvod. modul pružnosti dle DIN EN 1228[12]:	9.776 N/mm^2	
Dlouhodobý obvod. modul pružnosti:		6.110 N/mm^2
Krátkodobé napětí v ohybu σ_{fB} dle DIN EN ISO 11296-4[2] příp. DIN EN ISO 178[13]:		180 N/mm^2
Dlouhodobé napětí v ohybu σ_{fB}		112 N/mm^2
Redukční součinitel A „Alphaliner 500“ po 10.000h:	1,60	
Redukční součinitel A „Alphaliner 500 HP“ po 2.000h:	1,60	
Redukční součinitel A „Alphaliner 500 G“ po 2.000h:	1,60	

www.ikt.de

Zkoušky vzorků ze stavby



b) krátkodobá zkouška ohybem při tříbodovém zatížení



a) krátkodobá zkouška pevnosti tlakem ve vrchlíku

- **Krátkodobý modul pružnosti a**
- **Krátkodobá pevnost v ohybu**

www.ikt.de

Arbeitsblatt DWA-A 143-2

*** vstupy

* kruh rukávu

- materiál: UP-GF
- poloměr (vnější) raL = 125,0 mm
- tloušťka stěny (bez prelinerů atd.) sL = 3,0 mm
- dlouhod. modul pružnosti EL = 8500 N/mm²
- dlouhod. pevnost v tahu za ohybu σ_{bz} = 66 N/mm²

* podmínky montáže

- lokální deformace rukávu wv/rL*100 = 2,00 %
- šířka spáry mezi stávající trubkou a rukávem ws/rL*100 = 0,50 %

www.ikt.de

Dlouhodobá zkouška pevnosti tlakem ve vrchlíku 10.000h DIN EN 761 (ISO 7684)

Redukční součinitel pro trvající zátěž A50a
při suchých podmínkách

www.ikt.de

Dlouhodobá zkouška ohybem při tříbodovém zatížení 10.000h DIN EN 761 (ISO 11296)

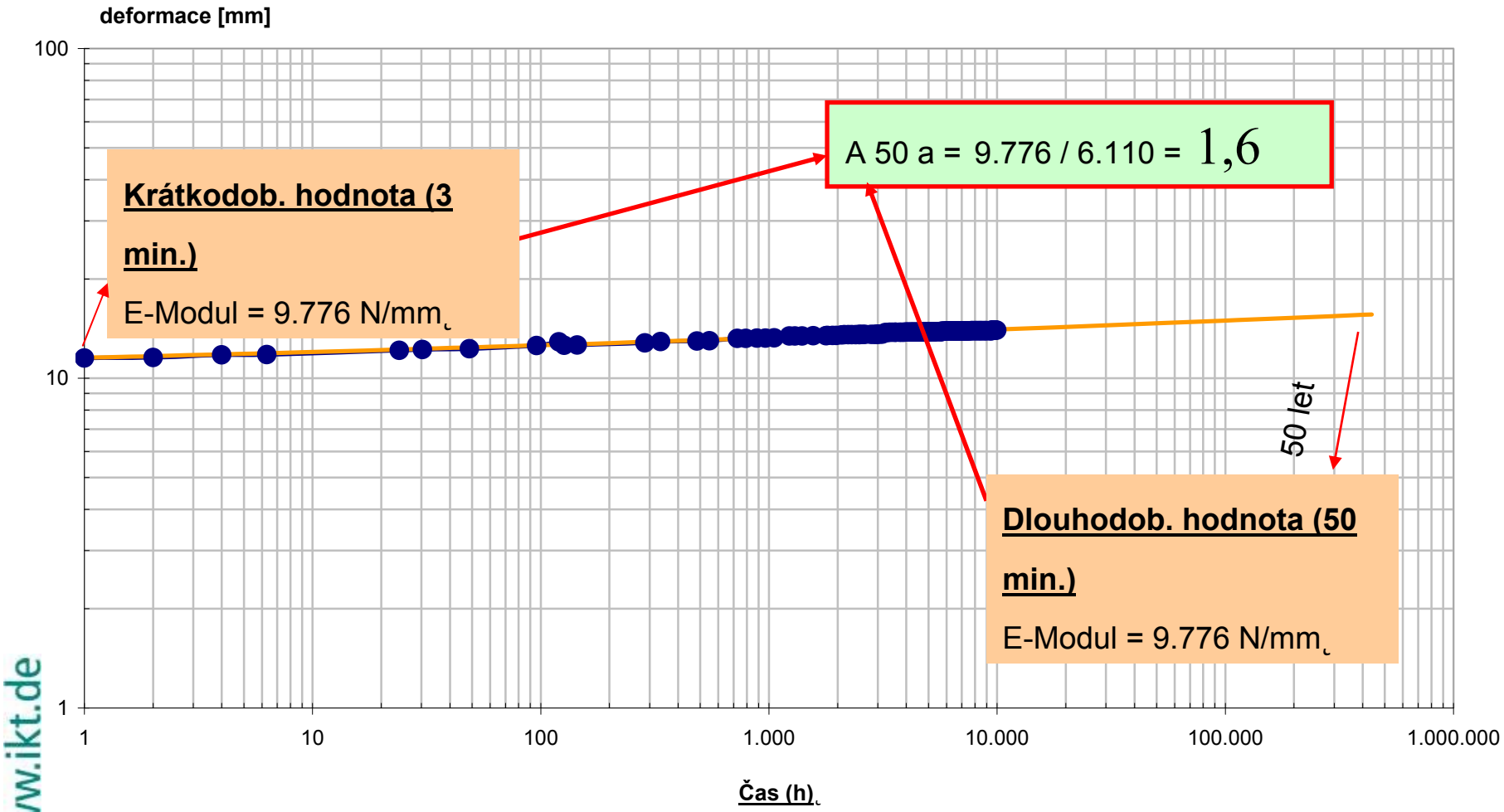
Redukční součinitel pro trvající zátěž A50a při vlhkých podmínkách

www.ikt.de

Redukční součinitel A50 let

DIN EN 761 / ISO 7684

$\alpha_{50,dry}$ = 1/ A50 a = 0,625



www.ikt.de

Požadavky na sanační rukávy ve schváleních DIBt

Všeobecné stavebně technické schválení
č. Z-42.3-447 **Strana 26 z 26 / 16. září 2015**

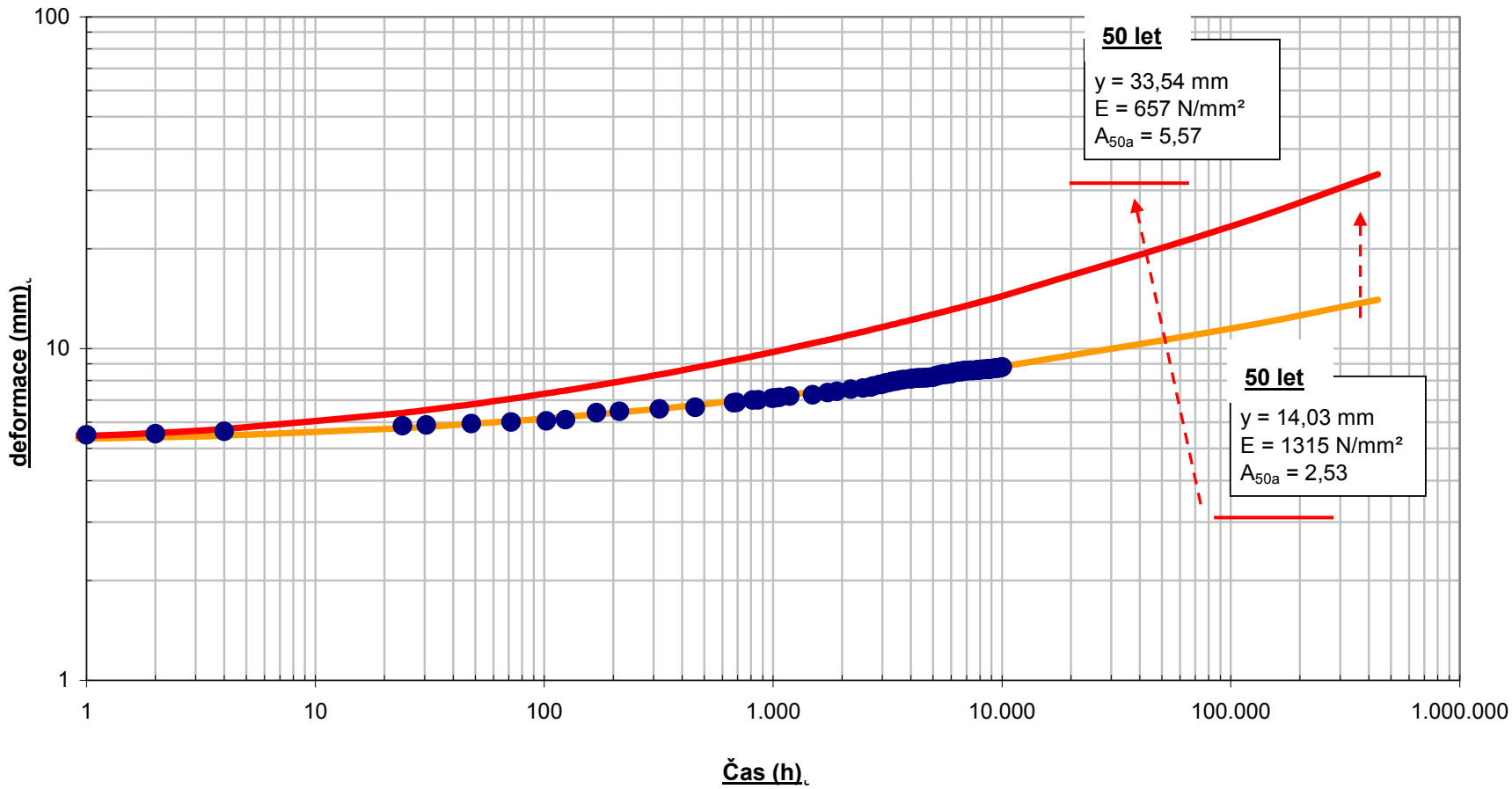
Z toho vyplývají následující hodnoty modulu pružnosti a napětí v ohybu pro statický výpočet dle Arbeitsblatt DWA-A 143-2[8]

1. Sanační rukávy s označením „Alphaliner 500“, „Alphaliner 500 HP“ a „Alphaliner 500 G“ se systémem pryskyřice UP:

Krátkodobý obvod. modul pružnosti dle DIN EN 1228[12]:	9.776 N/mm^2
Dlouhodobý obvod. modul pružnosti:	6.110 N/mm^2
Krátkodobé napětí v ohybu σ_{fB} dle DIN EN ISO 11296-4[2] příp. DIN EN ISO 178[13]:	180 N/mm^2
Dlouhodobé napětí v ohybu σ_{fB}	112 N/mm^2
Redukční součinitel A „Alphaliner 500“ po 10.000h:	1,60
Redukční součinitel A „Alphaliner 500 HP“ po 2.000h:	1,60
Redukční součinitel A „Alphaliner 500 G“ po 2.000h:	1,60

www.ikt.de

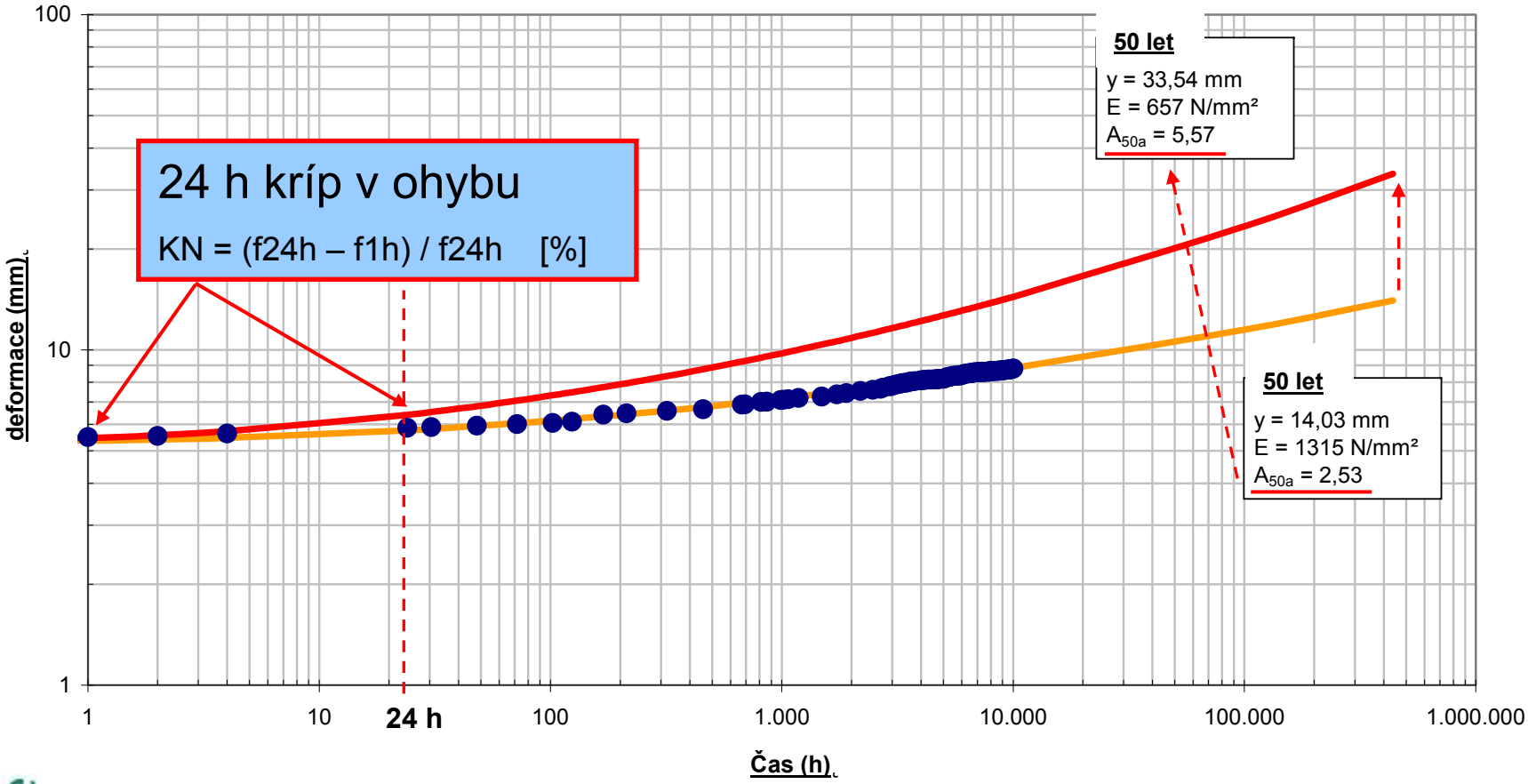
Vliv vytvrzení na dlouhodobé chování



Křivky krípu dvou vzorků stejného rukávu s různým vytvrzením pryskyřice (příklad)

www.ikt.de

Vliv vytvrzení na dlouhodobé chování

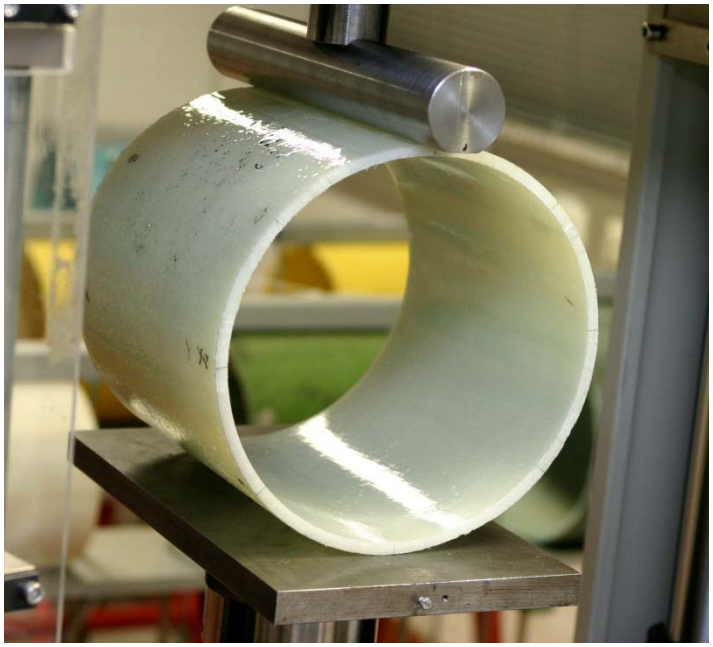


Křivky krípu dvou vzorků stejného rukávu s různým vytvrzením pryskyřice (příklad)

www.ikt.de

24 h kríp v ohybu

a) 24h zkouška ohybem při tříbodovém zatížen



b) 24h zkouška pevnosti tlakem ve vrchlíku

Vyhodnocení:

Z deformace po 1 hodině a zatížení 24 hodin se vypočítá kríp v ohybu. Je měřítkem pro přírůstek deformace v tomto intervalu.

$$K_n = \frac{E_1 - E_{24}}{E_1} x\,100 = \frac{f_{24} - f_1}{f_{24}} x\,100 \ [\%]$$

www.ikt.de

Vyhodnocení 24h kríp v ohybu

Požadované hodnoty ze schválení DIBt (www.dibt.de):

Pro schválené a přezkoušené systémy sanačních rukávů jsou ve všeobecném stavebně technickém schválení minimální požadavky na kríp v ohybu sanačních rukávů.

Pro rukávy se syntetickou plstí jako nosným materiálem je kríp v ohybu zpravidla mezi 10% a 15%.

Pro sklolaminátové rukávy je kríp v ohybu zpravidla mezi 5 % a 10 %.

Všeobecné stavebně technické schválení
č. Z-42.3-447 **Strana 22 z 26 / 16. září 2015**

7.2 Pevnostní vlastnosti

U odebraných vzorků se určí modul pružnosti a napětí v ohybu σ_{fB}. U těchto zkoušek se stanoví hodnota po 1 minutě, hodnota po 1 hodině a hodnota pod 24 hodinách modulu pružnosti a hodnota po 1 minutě napětí v ohybu σ_{fB}.

Zkouškou je také třeba zjistit, zda je kríp v ohybu dle DIN EN ISO 899-2[21]

pro „Alphaliner 500“, „Alphaliner 500 HP“ a „Alphaliner 500 G“

$K_n \leq 11{,}6$ % (po 7 dnech stáří vzorku) a

$K_n \leq 10{,}7$ % (po 14 dnech stáří vzorku) a

$K_n \leq 9{,}7$ % (po 28 dnech stáří vzorku) a

pro „Alphaliner 1500“, „Alphaliner 1500 HP“ a „Alphaliner 1800“, „Alphaliner 1800 HP“

$K_n \leq 7{,}8$ % (po 7 dnech stáří vzorku) a

$K_n \leq 6{,}6$ % (po 14 dnech stáří vzorku) a

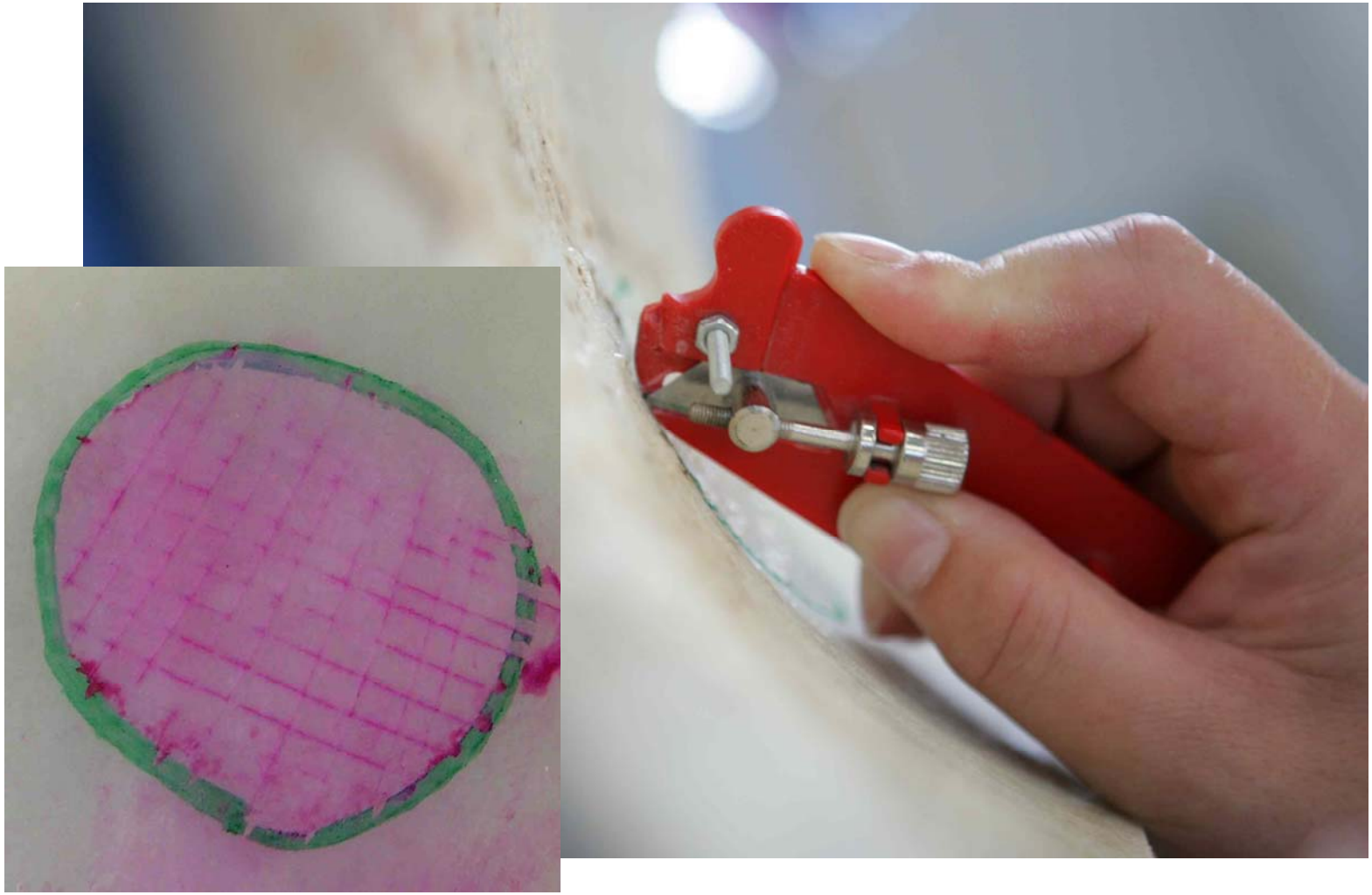
$K_n \leq 5{,}5$ % (po 28 dnech stáří vzorku).

www.ikt.de

Zkouška těsnosti v laboratoři

www.ikt.de

Nařiznutí vnitřní vrstvy
(pokud není integrovanou součástí rukávu!!!)



Vliv provozu: Odtržení vnitřní fólie

Zkouška těsnosti na vzorcích sanačních rukávů v laboratoři

Kritéria zkoušky:

- Zkušební tlak: 500 mbar ± 5 %
- Trvání zkoušky: 30 min
- Zkušební plocha: Ř 45 mm ± 5 mm
- Vnitřní vrstva se kompletně protne síťovým řezem
  (pokud není integrovanou součástí)
- Je nutné zabránit poškození laminátu rukávu (max. 0,3 mm)
- Počet zkoušek: 3
- Místo zkoušek: Vyberou se náhodná místa.
- Výsledek: Všechna tři zkoušená místa musejí být těsná.

Vyhodnocení zkoušky těsnosti

- Průnik zkušební tekutiny znamená, že se zkouška vyhodnotí jako netěsné (test sacím papírem)

www.ikt.de

Kvóty úspěšnosti pro vodotěsnost 2013

neutral unabhängig gemeinnützig

Tab. 5: Prüfergebnisse Wasser-Dichtheit 2013

Sanierungsfirmen	2013		2012	Tendenz
	Anz. Proben	wasserdicht in % der Prüfungen	wasserdicht in % der Prüfungen	
Aarsleff Rohrsanierung GmbH mit PAA SF-Liner*	158	100,0	100,0**	↔
Arkil Inpipe GmbH mit Berolina Liner	82		92,3	↑
Arpe AG (CH)	29		–	–
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH mit Alphaliner	29		97,1	↑
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH mit Saertex Liner	34		100	↔
Geiger Kanaltechnik GmbH & Co. KG mit Alphaliner	47		–	–
Hamers Leidingtechniek B.V. (NL)	59		100,0	↔
Huneke Kanalsanierung GmbH	78		–	–
ISS Kanal Services AG (CH)	27		100,0	↔
Jeschke Umwelttechnik GmbH mit Alphaliner	66		100,0	↔
Jeschke Umwelttechnik GmbH mit Brandenburger Liner BB+75 / 120	37		–	–
Kanaltechnik Agricola GmbH	26		100,0	↔
Max Bögl Bauunternehmung GmbH & Co. KG	47		–	–
Rainer Kiel Kanalsanierung GmbH	38		90,0	↑
Strabag AG (A)	27		–	–
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung mit Berolina Liner	9		96,5	↑
Umwelttechnik und Wasserbau GmbH	195	99,0	98,4	↑
Erles Umweltservice GmbH	139	98,6	99,1	↓
Geiger Kanaltechnik GmbH & Co. KG mit Berolina Liner	70	98,6	98,7	↓
Aarsleff Rohrsanierung GmbH mit PAA GF-Liner	66	98,5	96,2**	↑
Mittelwert		98,5	98,1	↑
Aarsleff Rohrsanierung GmbH mit Impreg Liner	54	98,1	96,8**	↑
Swietelsky-Faber GmbH Kanalsanierung mit Alphaliner	49	98,0	–	–
Diringer & Scheidel Rohrsanierung GmbH mit RS CityLiner	37	97,3	–	–
TKT Jens und Lutz Meißner GbR	140	97,1	100,0	↓
KATEC Kanaltechnik Müller & Wahl GmbH	42	92,9	97,1	↓
Van der Velden Rioleringsbeheer B.V. (NL)	42	92,9	98,4	↓
Insituform Rioolrenovatietechnieken bv (NL)	82	91,5	81,3	↑

* ohne Einschneiden der integrierten Innenfolie
** Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH in 2012
– nicht gewertet, da zu wenig Linerproben

www.ikt.de

Výsledky zkoušek od 2003/2014 v IKT Liner Report

17.000 vzorků z místa stavby v Liner Report

www.ikt.de

Dnes více sanačních rukávů ... a kvalitnějších

Bild 1: Drei-Punkt-Biegeversuch an Schlauchliner

Der Qualität und Transparenz verpflichtet

Výročí 2014

10 Jahre IKT-LinerReport

Seit 2004 berichtet die IKT-Prüfstelle jährlich über die Ergebnisse ihrer Schlauchliner-Prüfungen. Sind Schlauchliner heute besser? Welche Trends lassen sich erkennen? Und wie sieht es aktuell aus?

VON ROLAND W. WANIEK, DIETER HOMANN UND NICOLE KRUSE

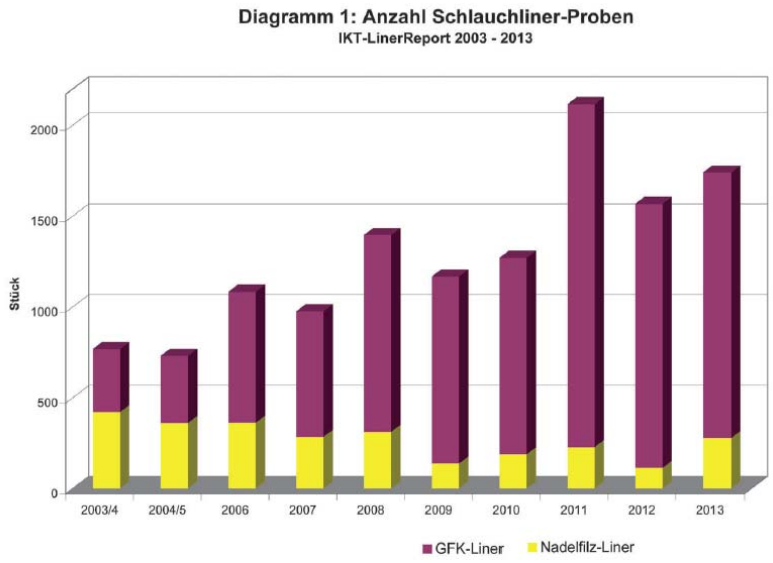
Ein kleines Jubiläum gilt es zu feiern: Zum zehnten Mal in Folge präsentiert das IKT seinen jährlichen LinerReport, eine Jahresübersicht der Schlauchliner-Qualitäten. Ein schöner Anlaß, einen Blick zurück in die Statistik zu wagen und die Qualitätsentwicklung des wichtigsten Sanierungsverfahrens Revue passieren zu lassen.

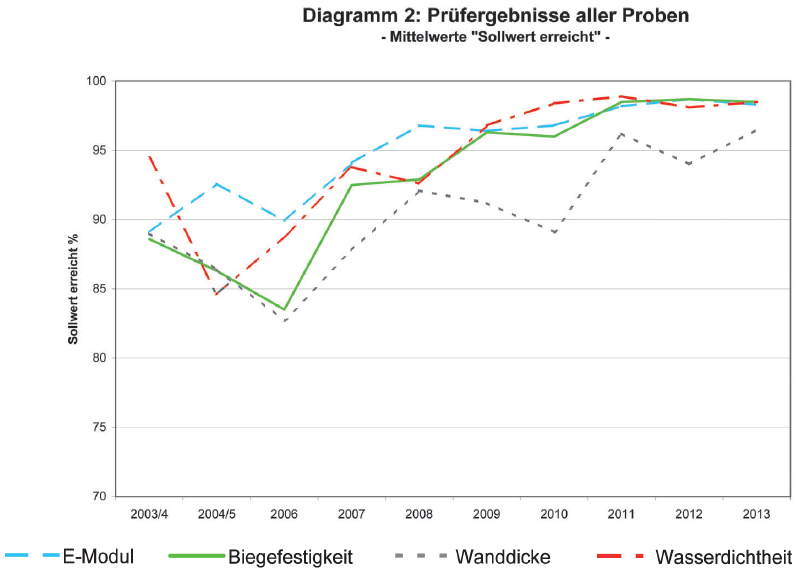
Ziel: Markttransparenz durch Öffentlichkeit

Aber nicht jeder wird gleich die Sektkorken knallen lassen – dafür hat der IKT-LinerReport den Finger in so manche Wunde gelegt. Aufgeregte Diskussionen in der Fachöffentlichkeit waren die Folge und nicht immer blieben diese von Emotionen ungetrübt. Dabei ging es von Anfang an um die Frage, inwieweit einige zentrale Qualitätskriterien, die die Schlauchliner-Anbieter ihren Kunden versprechen und die in den DIBt-Zulassungen ihrer Produkte festgeschrieben sind, auch tatsächlich in der Baustellen-Praxis eingehalten werden. Ziel des IKT war und ist es, mit dem LinerReport Transparenz und Öffentlichkeit zu schaffen, um auf diese Weise Qualitätsverbesserung von Schlauchlinern anzustoßen.

Dichtheits-Debatte

Bereits nach dem ersten IKT-LinerReport, der 2004 erschien, entflammte eine heftige Debatte um die Frage, ob Schlauchliner denn wirklich 100-prozentig dicht sein müssten. Einige Liner-Hersteller und -Anwender verwiesen darauf, dass die Prüfnormen selbst bei Neurohren Wasserverluste während der Dichtheitsprü-

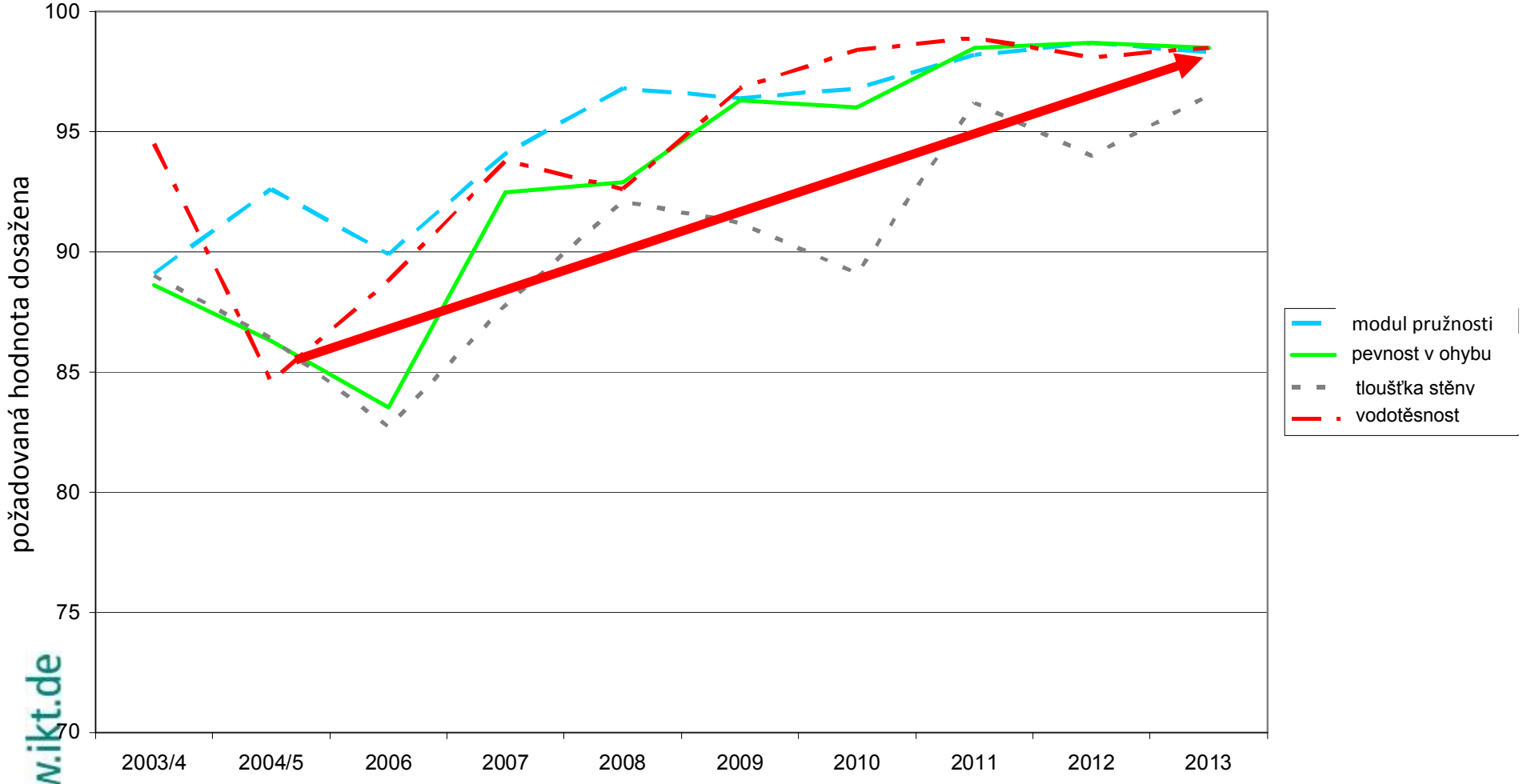




www.ikt.de

Více sanačních rukávů ... a kvalitnějších jak před 10 lety

Graf 2: Výsledky zkoušek všech vzorků
průměry „požadovaná hodnota dosažena“



www.ikt.de

Více sanačních rukávů ... a kvalitnějších jak před 10 lety

- Měřitelná zlepšení kvality sanačních rukávů

- V průměru (!) více jak 10 procent lepší úspěšnost jak před 10 lety

- Kritéria zkoušek *modul pružnosti, pevnost v ohybu, vodotěsnost:*
  Podíl neúspěšných zkoušek v roce 2013 pod 2 % v pr.

- Kritérium zkoušky *tloušťka stěny:*
  Podíl neúspěšných zkoušek v roce 2013 pod 4 % v pr.

- 2013 po třetí v řadě tak dobré výsledky zkoušek!

- Pro srovnání:
  Ještě do 2008 byly kvóty úspěšnosti často mezi 85 % a 95 % v pr.

Výpovědní hodnota vzorků ze stavby

Příklad: Posouzení škod 2014

Laboratorní zkoušky na vzorcích ze stavby nenahrazují

- monitoring při přejímce
- zkoušku těsnosti na místě stavby
- monitoring při převzetí záruky

Vývoj předpisů v Německu

2011 DIN EN ISO 11296-4

Plastové potrubní systémy pro renovace beztlakových kanalizačních přípojek a stokových sítí uložených v zemi

část 4: Vyvložkování trubkami vytvrzovanými na místě

2012 DWA-M 144-3

Dodatečné technické podmínky (ZTV) pro sanaci odvodňovacích systémů mimo budovy

2012 VOB-Teil C / ATV DIN 18326

Zadávací a smluvní řád pro stavební práce

(ATV) - Renovační práce na odvodňovacích kanálech

2014 DWA-A 143-3

Sanace odvodňovacích systémů mimo budovy

část 3: Sanační rukávy vytvrzované na místě (s ZTV zkouškami materiálu)

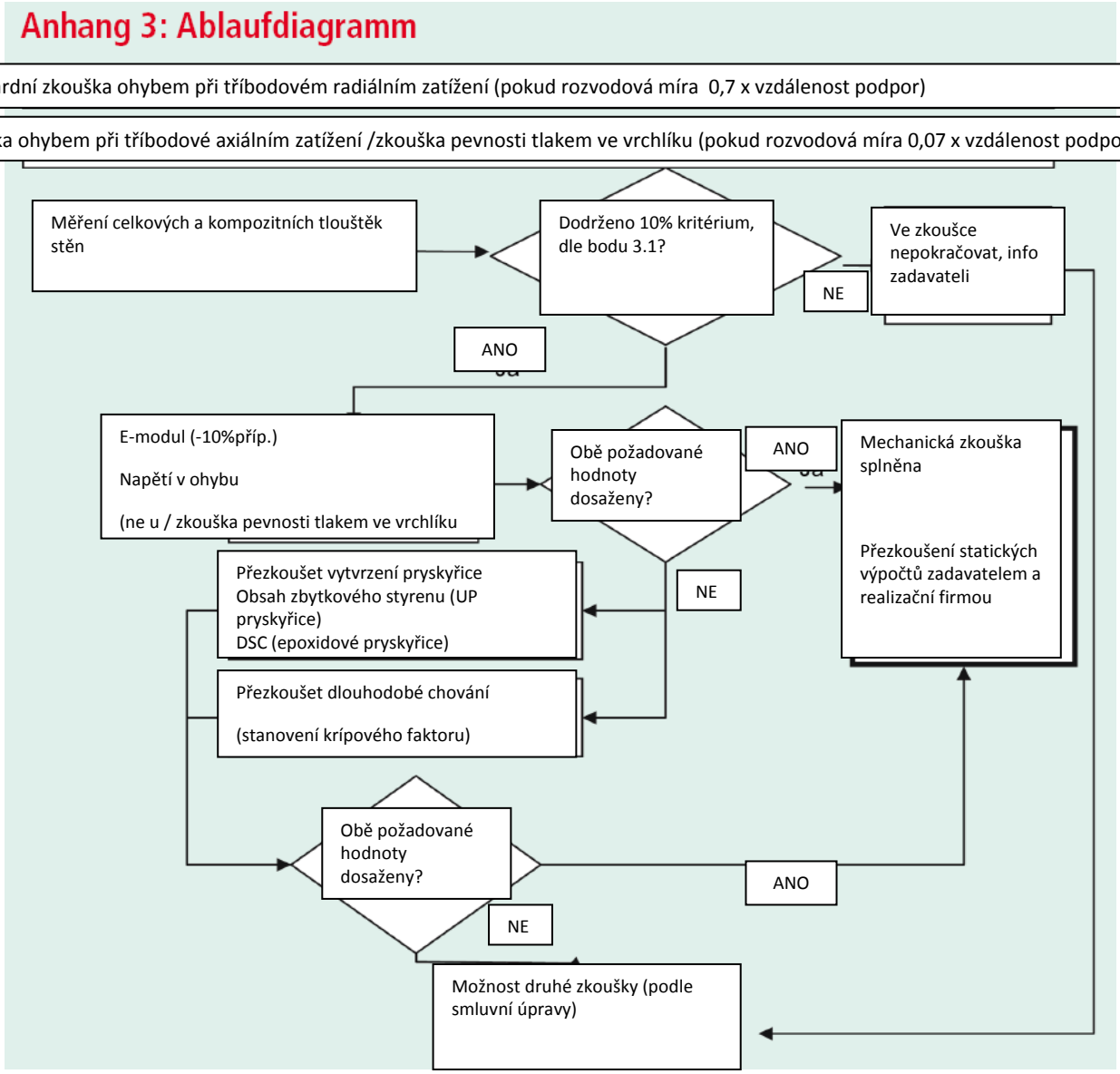
2015 DWA-A 143-2

Sanace odvodňovacích systémů mimo budovy

část 2: Statický výpočet sanace odvodňovacích potrubí a kanálů metodou vložkování

www.ikt.de

Jak zacházet s neúspěšnými zkouškami dle DWA-A 143-3



www.ikt.de

Předpis pro skladbu stěny moderních sanačních rukávů

Arbeitsblatt DWA-A 1432014 (květen 2014):

4.1.3.2 Obrusná vrstva

Obrusná vrstva musí zaručovat provozní bezpečnost vzhledem k fyzikální a chemické odolnosti po celou dobu životnosti. Proto je třeba ke staticky relevantní kompozitní tloušťce e_m sanačního rukávu přičíst **obrusnou vrstvu**. ...

....

Obrusná vrstva se může skládat z:

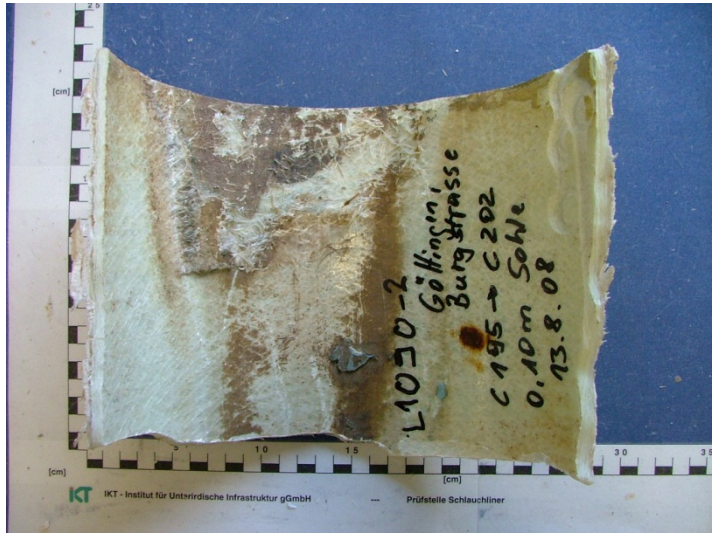
• integrované vrstvy na vnitřní straně rukávu,

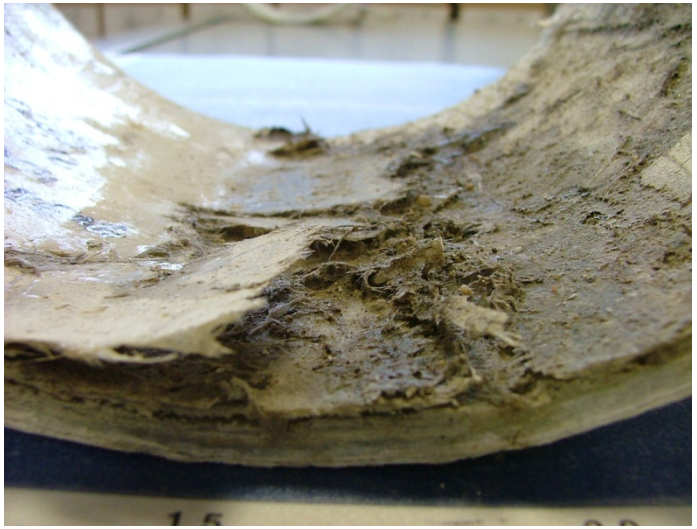
• vrstvy pryskyřice nebo

• sklolaminátové, plstěné vrstvy nebo vrstvy z netkané textilie s pryskyřicí na vnitřní straně rukávu

.

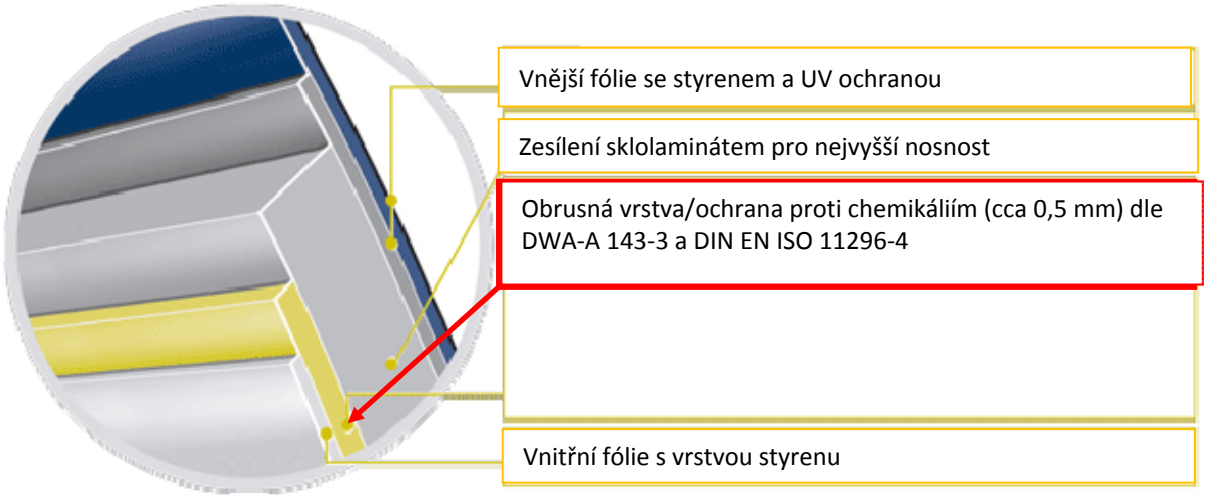
Stavba stěny sklolaminátového rukávu





dříve

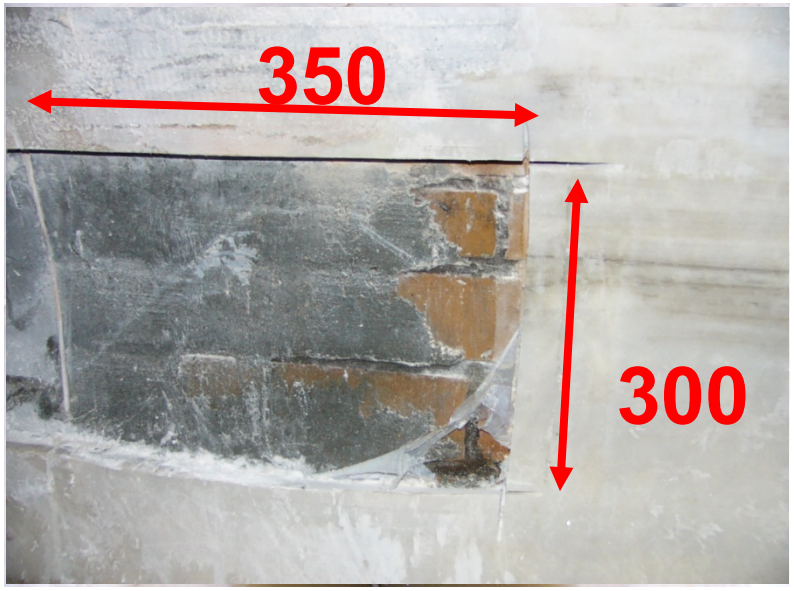
dnes



Zdroj: www.relineeurope.com

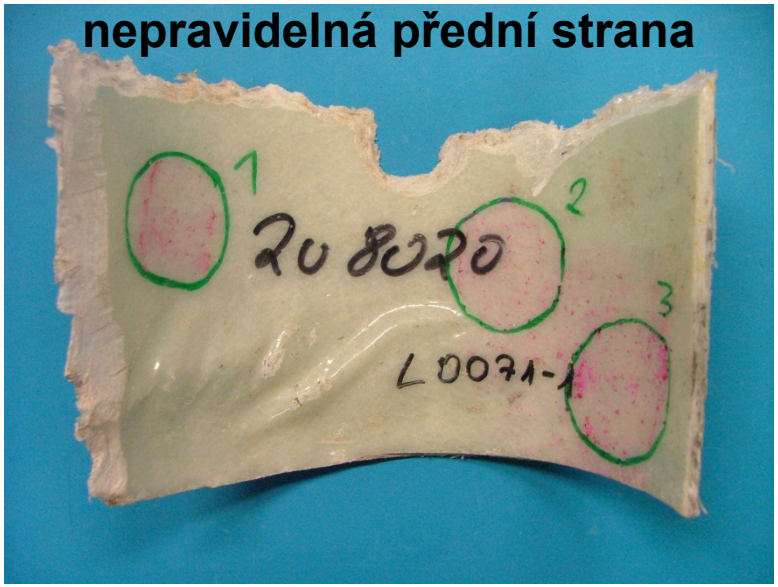
www.ikt.de

Odebírání zkušebních vzorků na stavbě



www.ikt.de

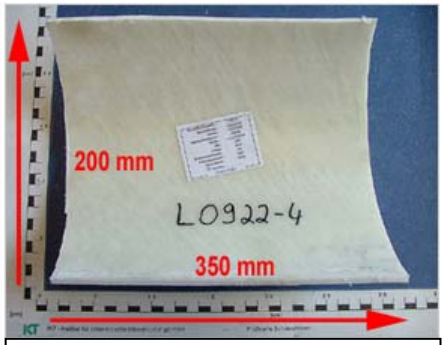
Nevhodné vzorky ze stavby



Velikost vzorků ze stavby

Rukáv od DN 200

Požadované rozměry vzorku rukávu
při celkové tloušťce stěny do 10 mm: zkušební těleso min. 200 mm x 350 mm
při celkové tloušťce stěny nad 10 mm: směr obvodu: 20x celková tloušťka stěny, délka: 350 mm



Vzorek rukávu 200 mm x 350 mm

Rukáv do DN 200 a domovní přípojky

Pokud to umožňují místní podmínky, měl by být odebrán plnohodnotný vzorek pro zkoušku pevnosti tlakem ve vrchlíku, požadovaná délka zkušebního vzorku: průměr trubky +50 mm
Příklady:
u trubky DN 150: délka vzorku = 200 mm
u trubky DN 200: délka vzorku = 250 mm

Vzorek rukávu k domovní přípojce

DSC-Analýza

Pro analýzu DSC na epoxidových pryskyřicích stačí jako zkušební vzorek kulatý výřez z rukávu s průměrem cca 20 mm

Zkušební vzorek pro analýzu DSC: potřebný průměr 20 mm

www.ikt.de

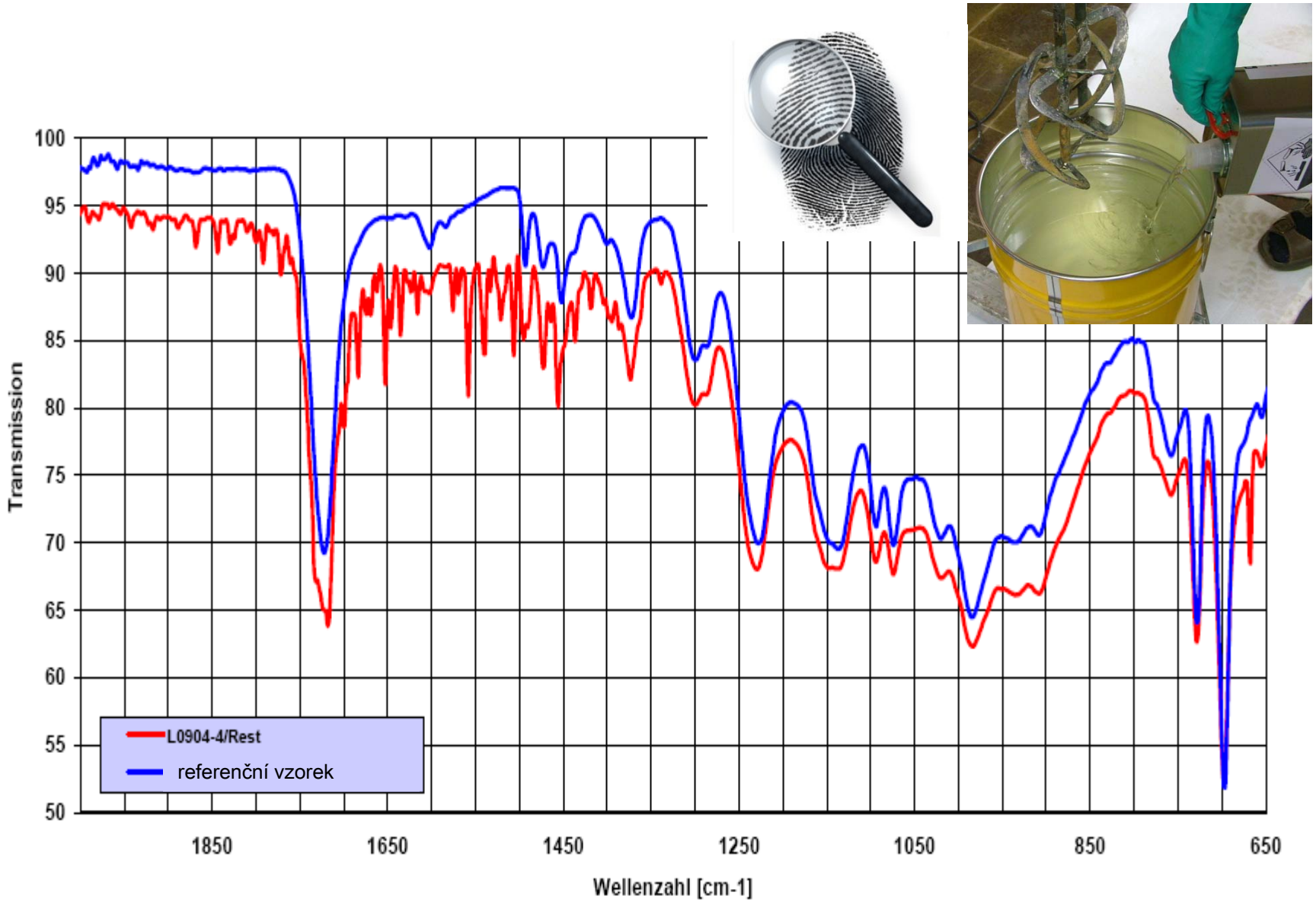
DSC - Dynamická diferenční kalorimetrie (DDK)

Termický postup pro určení teploty zesklovatění TG1 a TG2 na velmi malých vzorcích pryskyřice (20 mg) u epoxidových pryskyřic (převážně).

Poskytne výpovědi o kvalitě tvrzení pryskyřice srovnáním TG1 a TG2 s požadovanými hodnotami ze schválení DIBt.

Používá se, pokud nelze odebrat "velké" vzorky pro mechanické zkoušky (převážně domovní přípojky).

Identifikace typu pryskyřice pomocí infračervené spektroskopie



www.ikt.de

Závěr

- Sanační rukávy mají dnes vysokou úroveň kvality při odpovídajícím dohledu (ukazuje to 10 let IKT Liner Report).
- Pouze odběr vzorků a zkoušky materiálů poskytnou spolehlivé informace o kvalitě rukávu.
- Výsledky zkoušek materiálu musejí potvrdit domněnky statického výpočtu (příp. nový výpočet/dodatečné zkoušení).
- Cílené zajištění kvality vyžaduje u plánovače detailní znalosti (příklad tloušťka stěny).
- Zveřejnění výsledků zkoušek vede ke tlaku na sanační firmy na výsledek a optimalizaci postupů.
- Cílené a důsledné zabezpečování kvality vyžaduje spolehlivé smluvní podklady pro všechny zúčastněné (smlouva o stavebních pracích, ZTV zkoušky materiálů,...).

Děkuji za Vaši pozornost

Dipl.-Ing. Dieter Homann
vedoucí zkušebního místa pro stavební výrobky

IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH
Exterbruch 1
D-45886 Gelsenkirchen
Německo

Tel.: +49 (0) 209-17806-24
Email: homann@ikt.de

www.ikt.de