

Revize ČSN 736242 Požadavky na mostovku

Ing. Jan Horský

Horský s.r.o.

E-mail: horsky@horsky.cz

Kvalitativní požadavky na mostovky před pokládkou izolačních vrstev

Požadavky na povrchové vlastnosti mostovek

Požadavky na pevnost mostovky jako podkladu pro izolaci

Požadavek	Jednotka	Funkce				Zkušební metoda
		Vyrovňovací vrstva		Mostovka		
		Druh materiálu, směsi				
		Beton ^a třídy min. C 25/30 XF1, XF2	Lokální vyrovnání	Beton ^a třídy min. C 25/30 XF1, XF2	Ocel	
Požadovaná hodnota						
Pevnost v tahu povrchových vrstev	MPa	min. 1,5	min. 1,5	min. 1,5	–	příloha B
Přilnavost k podkladnímu betonu	MPa	min. 1,2	min. 1,0	–	–	příloha B
Tloušťka ^b	mm	min. 60	–	–	–	příslušný předpis ⁹⁾

Požadavky na povrchové vlastnosti mostovek

Některé geometrické charakteristiky všech povrchů mostovek

Vlastnost		Požadavek	Zkouška	Min. četnost
Nerovnost povrchu	V podélném směru	Všechny komunikace ^a	max. 8 mm	Průběžně
	V příčném směru	Komunikace čtyř a vícepruhové směrově rozdělené ^a	max. 8 mm	po 5 m
		Komunikace dvoupruhové ^b	max. 4 mm	
Odchylky příčného sklonu		max. ±0,5 %	nivelací	po 5 m
Odchylky od projektových výšek ^c		max. ±20 mm		po 5 m 5x v každém profilu
^a Měří se latí o délce 4 m. U čtyř a více pruhových směrově rozdělených komunikací se provádí v každé jízdní stopě těžkých vozidel a v ose odstavného pruhu. U dvoupruhových vozovek pak v ose vozovky a každé jízdní stopě těžkých vozidel. Zkouší se i na pásech MA určených k pojezdu rozprostírací lišty (finišeru) pro pokládku ochranné vrstvy z MA. ^b Měří se latí o délce 2 m. ^c Projektové výšky vozovky lze upravit změnou návrhu výškového průběhu podle měření na mostovce (upravené výšky) nebo po jejím vyrovnání. Upravené výšky vycházející ze skutečného tvaru povrchu mostovky mají být nejlepším možným přiblížením k původně požadovaným projektovaným výškám. Metodika návrhu úpravy výšek a vyrovnání je uvedena v příslušném předpisu ²⁴⁾ .				

Požadavky na povrchové vlastnosti mostovek - beton

Doporučená hloubka makrotextury MTD		
- pro penetrační asfaltový nátěr	mm	0,4 - 1,2
- pro epoxidové a polymerní vrstvy	mm	0,3 - 1
Max. hodnota MTD	mm	1,5
Min. hodnota MTD	mm	0,3
Kladné lokální nerovnosti	mm	3
Záporné lokální nerovnosti	mm	3
Stáří mladého betonu	dny	cca 7
vlhkost mladého betonu	%	max. 6
Stáří vyzrálého betonu	dny	min. 21
Vlhkost vyzrálého betonu	%	max. 4

Požadavky na povrchové vlastnosti mostovek - ocel

Kladné lokální nerovnosti	mm	Max. 3
Otryskaný povrch	čistota	Sa 2½
Rohy a spoje		Zkosené, zabroušené, otvory a prohlubně vyvařené

Příprava mostovky před aplikací izolační vrstvy či vrstev

Příprava povrchu mostovky

Ocelová mostovka

- ▶ Vyvaření nerovností děr a dutinek
- ▶ Vybroušení hran, náběhů, nerovností a spojů
- ▶ Vybroušení všech pozitivních nerovností větších než 3 mm
- ▶ Tryskání či pískování do dosažení čistoty povrchu Sa 2½

Betonová mostovka

- ▶ Složení betonové směsi
- ▶ Pokládka betonu
- ▶ Nejčastější problémy s povrchovými vadami betonových mostovek při současném složení betonových směsí

Beton mostovky a současné problémy

Beton mostovek

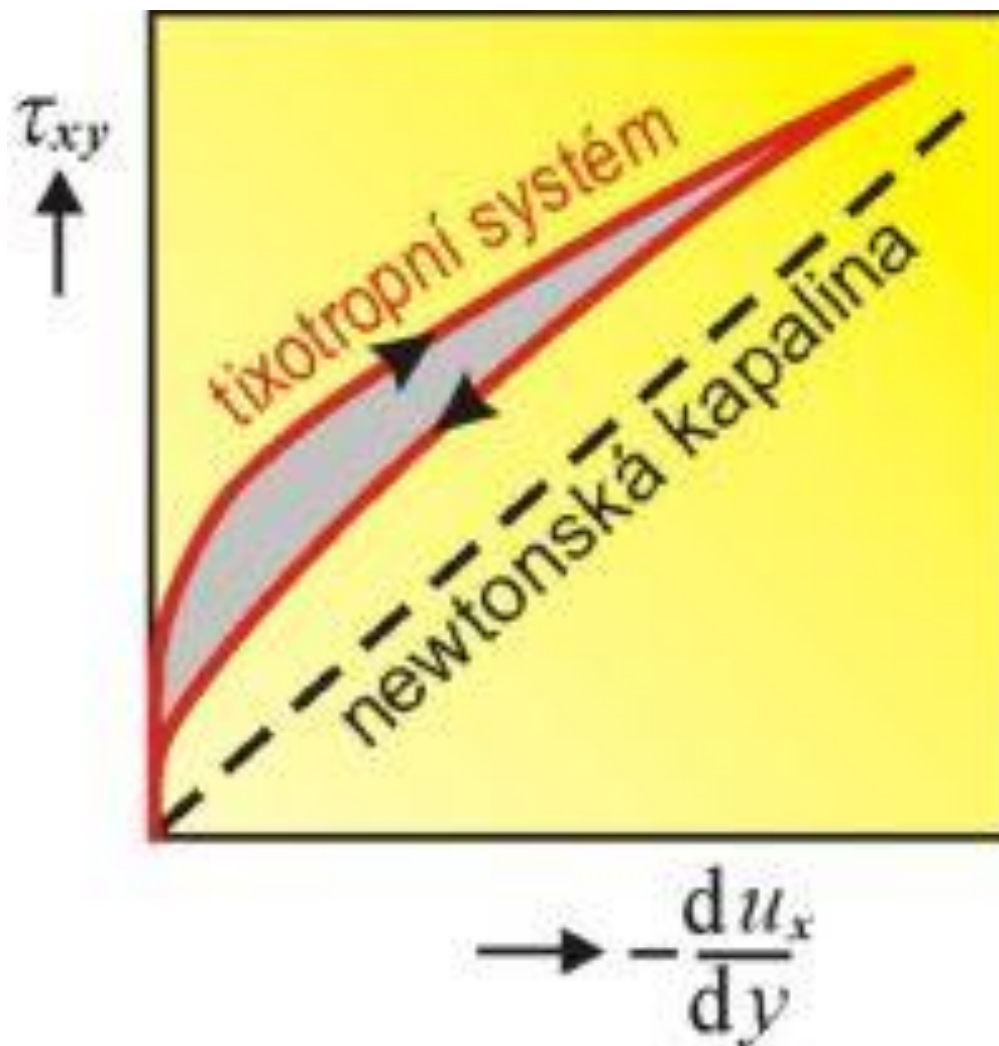
Nejpálčivější problémy, které se vyskytly od vydání této normy v r. 2010

- ▶ Výrazná změna ve složení pečetících vrstev
- ▶ Používání přísad do betonu na bázi polykarboxyleterů
- ▶ Snížená až nulová mez toku betonové směsi
- ▶ Vzduch uzavřený v čerstvé betonové směsi odchází z betonu dlouho po betonáži
- ▶ Větrné trhlinky

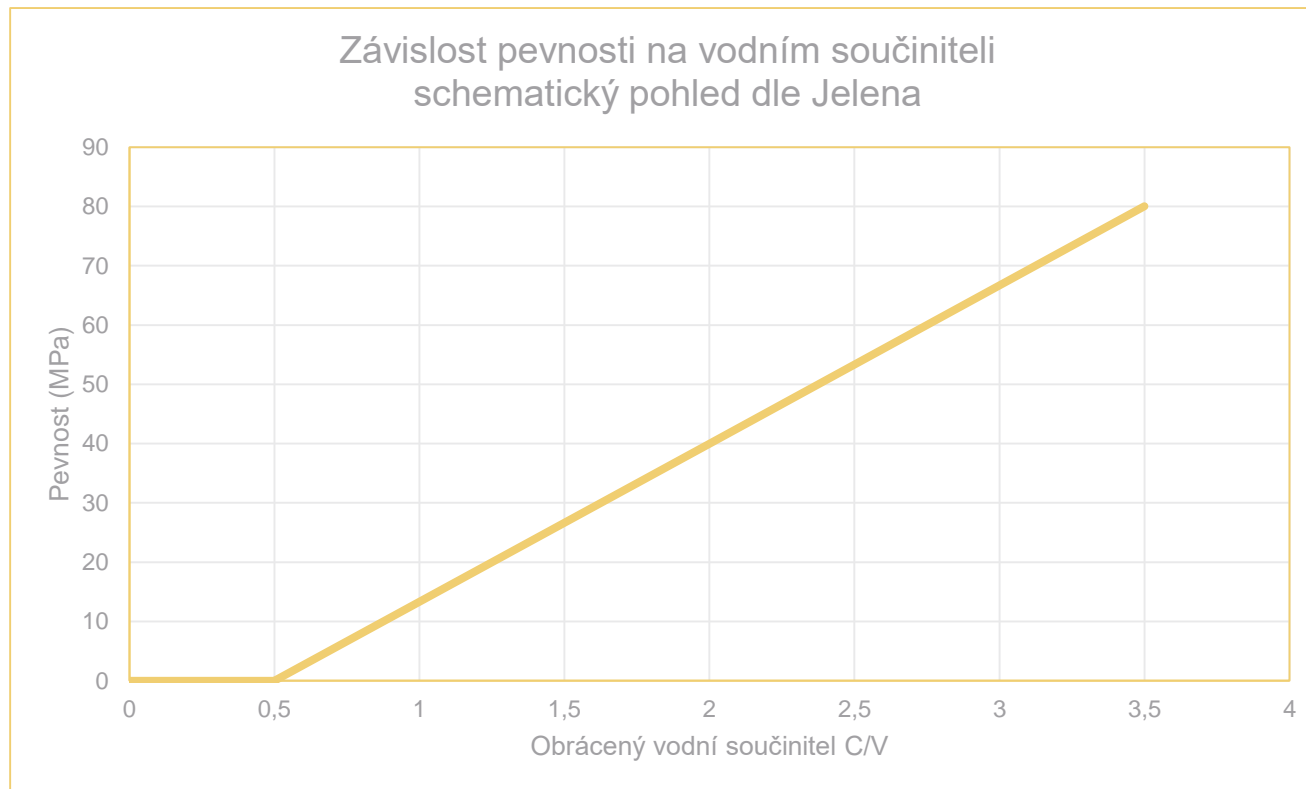
Přibližné složení betonu mostovek

Třída betonu		C 30/37 XF 1-3
CEM I 42,5/42,5R	kg/m ³	370
voda celková	kg/m ³	170
Ztekucující přísada	kg/m ³	2,6
Provzdušňující přísada	kg/m ³	0,3
DK 0/4	kg/m ³	830
HK 4/8	kg/m ³	150
HK 8/16	kg/m ³	380
HK 16/22	kg/m ³	400
Vlhkost čerstvého betonu	%	7,4
Vlhkost betonu po cca 7 dnech	%	Cca 6

Reologické chování betonu s různými přísadami



Zjednodušený pohled na závislost mezi vodním součinitelem a pevností betonu



Zdroj:

Reologické chování betonu s různými přísadami

Plastifikační a ztekucující přísady běžně používané v průběhu doby

přísada	účinnost	chování	Použití v letech
lignosulfonany	Malá - plastifikační	tixotropní	1970 - dosud
naftalénsulfonany	Vysoká – superplastifikátory	tixotropní	1980 - dosud
Melamin formaldehydové pryskyřice	Vysoká – superplastifikátory	Ztekucující krátkodobě	1980 - dosud
Fenolformaldehydové pryskyřice	Vysoká - superplastifikátory	Plast. s malou mezí toku	1980 - 2000
Polykarboxyletery	Velmi vysoká – ztekucovadla	Téměř mizí mez toku	Cca 2000 - dosud

Změny charakteru betonů od betonáže po charakter ztvrdlého betonu od začátku používání polykarboxyleterů

Pozitivní změny

- ▶ Výrazné snížení vodního součinitele a tím daná možnost snížit obsah cementu
- ▶ Díky vysoké tekutosti směsi dobré vyplnění prostoru menší nutnost vibrace a pro konstrukční beton obrovské plus
- ▶ Dlouhá přepravní doba, lze nastavit receptury na přepravní dobu až 3 hodiny
- ▶ Po začátku hydratace je pak její průběh extrémě rychlý – výhoda i nevýhoda

Negativní změny

- ▶ Po začátku hydratace je pak její průběh extrémě rychlý – možnost vzniku teplotních trhlin
- ▶ Velmi dlouhá doba odchodu vzduchu z betonu otevřené kanálky v zatvrdlém betonu
- ▶ Vznik větrných trhlin

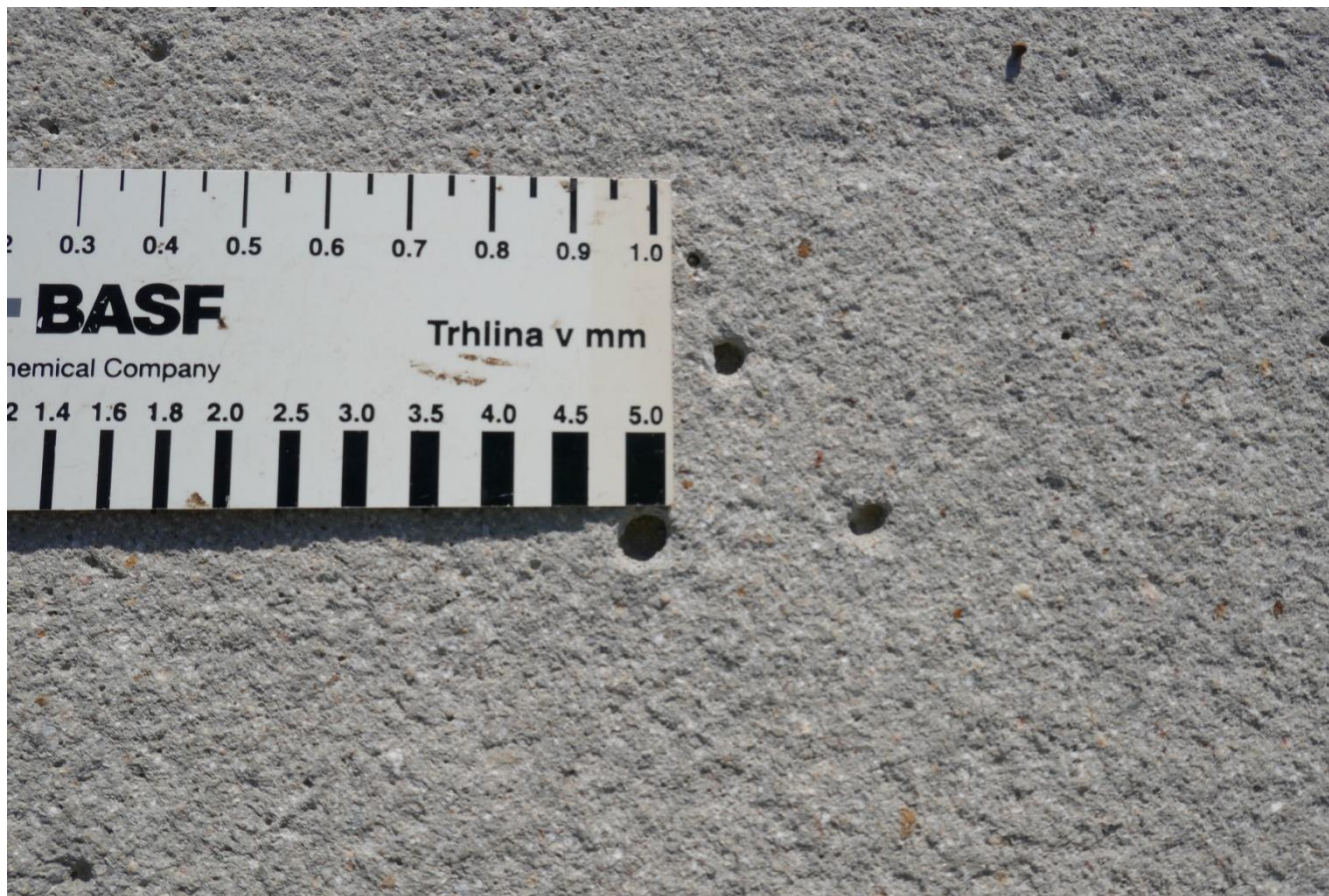
Kanálky v betonu po odcházejícím vzduchu



Kanálky v betonu po odcházejícím vzduchu



Kanálky v betonu po odcházejícím vzduchu



Kanálky v betonu po odcházejícím vzduchu vzájemně propojené



Kanálky v betonu po odcházejícím vzduchu vzájemně propojené



Jiné negativní nerovnosti



Zde se pouze projelo vibrační lištou bez uhlazení povrchu

Větrné trhlinky



Větrné trhlinky - šířka



Větrné trhlinky viditelné pod pečetící vrstvou



Větrné trhlinky - hloubka



Šířka větrných trhlinek závisí na zrání a ošetřování betonu, hloubka je dána vznikem

Řešení jednotlivých problémů a vad povrchu mostovky

Struktura povrch betonu - makrotextura

Povrch betonu po vyzrání je zcela nejednotný – velmi záleží na použité ztekucující přísadě

- ▶ Zcela hladká až sklovitě lesklá místa se objevují na povrchu tam, kde byly použity přísady na bázi melaminů.
- ▶ Nesoudržný povrch s cementovým mlékem se objevuje většinou u betonu s přísadou na bázi lignosulfonanu
- ▶ V případě ostatních přísad je povrch zpravidla hrubý uhlazený pouze dřevěným hladítkem.
- ▶ V místech, kde byly použity leštičky je povrch hladký.

Otevření struktury povrchu a získání drsnosti se dosahuje brokováním na předepsanou drsnost.

Struktura povrchu betonu - makrotextura

Makrostruktura na PV bez posypu



Makrostruktura na PV s posypem



Trhliny

Trhliny jsou po brokování velmi otevřené s olámanými hranami. Trhliny nelze ponechat bez opravy a očekávat, že je zalepí epoxid pečetící vrstvy či kotevního nátěru.

Opravy trhlin

- ▶ Nedoporučuje se tlaková injektáž – dochází k rozlámání povrchu mostovky
- ▶ Nejvýhodnější je gravitační injektáž nízkoviskózními epoxidy s velmi nízkou viskozitou. U nejlepších kompozic (smíchaný epoxid s tvrdidlem) je viskozita kolem 1000 mPa.s

Trhliny zainjektované nízkoviskózní pryskyřicí - Apogel



Zde vidíme, že trhlina je zainjektovaná v celé své délce a to až do šířky 0,05 mm – čili velmi kvalitní injektáž

Trhliny nezainjektované pouze překryté epoxidem pečetící vrstvy



Zde vidíme, že trhlina je nezainjektovaná, pouze na povrchu je překrytá epoxidem PV a jím slepeným pískem

Lokální odchylky od nivelety

Pozitivní

- ▶ Frézování – odstranění větší vrstvy betonu má za následek
 - ▶ snížení krytí výztuže,
 - ▶ velké lokální nerovnosti
- ▶ Broušení – doporučuje se po frézování na snížení lokálních nerovností
- ▶ Odstranění malých lokálních nerovností (vystoupý kámen) - broušení

Negativní

- ▶ Při prohlubni větší než 60 mm se oprava provede betonáží betonem s kotvením trny do původního betonu a sítí
- ▶ Prohlubně menší než 60 mm se opraví sanačními postupy dle TKP 31
- ▶ Drobné lokální nerovnosti se stěrkují epoxidem pečetící vrstvy plněným pískem.
- ▶ Oprava plastbetonem se povoluje jen ve výjimečných případech

Poruchy plastbetonových vyrovnávek



Poruchy plastbetonových vyrovnávek



Několik vzájemně nespojených
vrstev plastbetonu
Porucha pokračuje až do hloubky,
Kde nefungoval ani spoj s betonem.

Provádění rychlé opravy plastbetonem



Druhy a použitelnost primárních vrstev

Primární vrstva	Charakter primární vrstvy		Izolační vrstva	Doporučené místo použití	Minimální použitelné stáří betonu [dní]
Penetrační nátěr asfaltový	Penetrační Neuzavírající	nereaktivní	Asfaltové pásy natavované	Silnice II třídy a nižší	21
Kotevní nátěr epoxidový	Reaktivní Neuzavírající	Jednovrstvý s posypem	Asfaltové pásy natavované	Silnice I třídy a nižší	21
Pečetící vrstva I	Reaktivní Uzavírající	Dvouvrstvý bez posypu	Asfaltové pásy natavované	Dálnice a nižší	7
			Polyuretanová stříkaná izolace	Dálnice a nižší	
Pečetící vrstva II	Reaktivní Uzavírající	Dvouvrstvý s posypem	Asfaltové pásy natavované	Dálnice a nižší	7
			Polyuretanová stříkaná izolace		
Kotevní nátěr metakrylátový	MMA základní nereaktivní	Jedno až dvouvrstvý podle savosti podkladu	Methylmetakrylátové pryskyřice	Dálnice a nižší	7
	PMMA reaktivní				

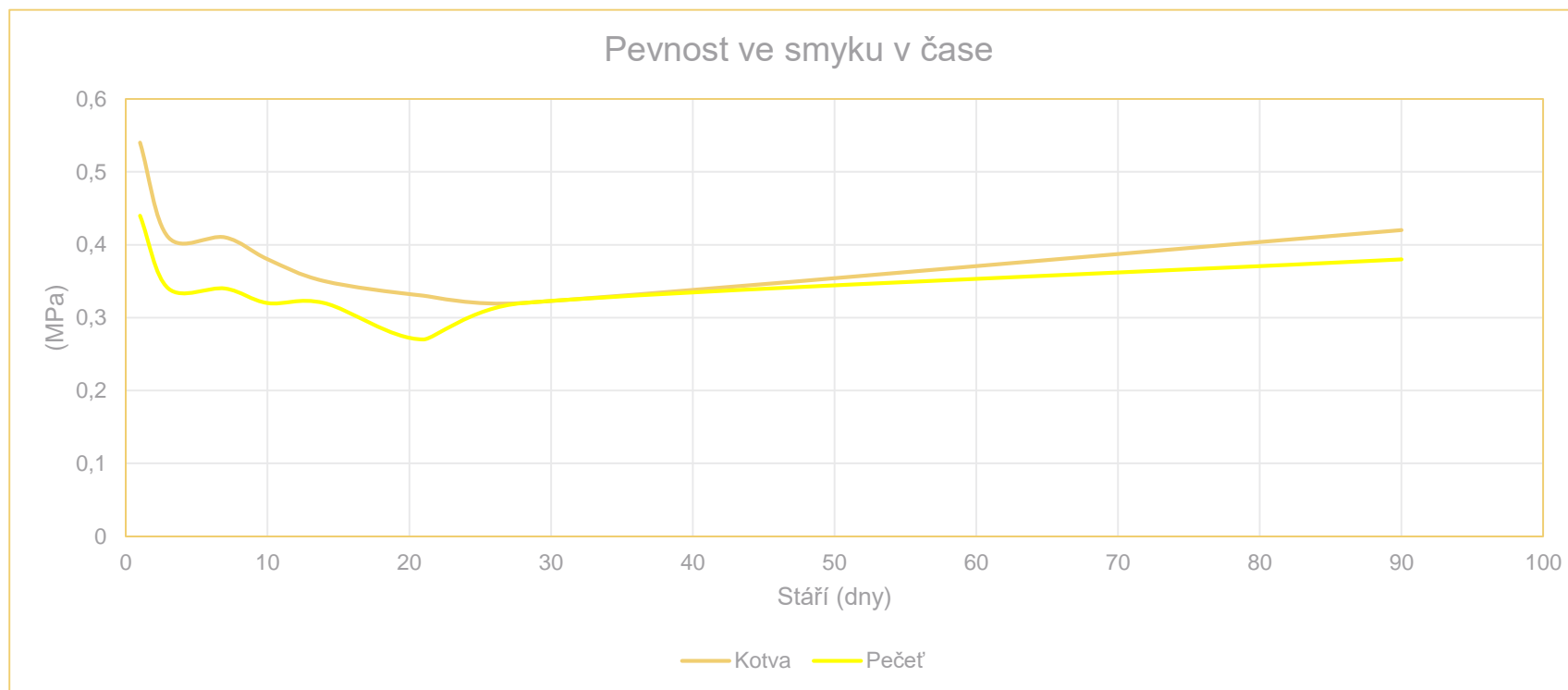
Extrahovatelný podíl v epoxidu PV a důvod použití posypu

Odpařitelný podíl 2% po 24 hod zrání
Extrahovatelný podíl 10% po 7 dnech zrání

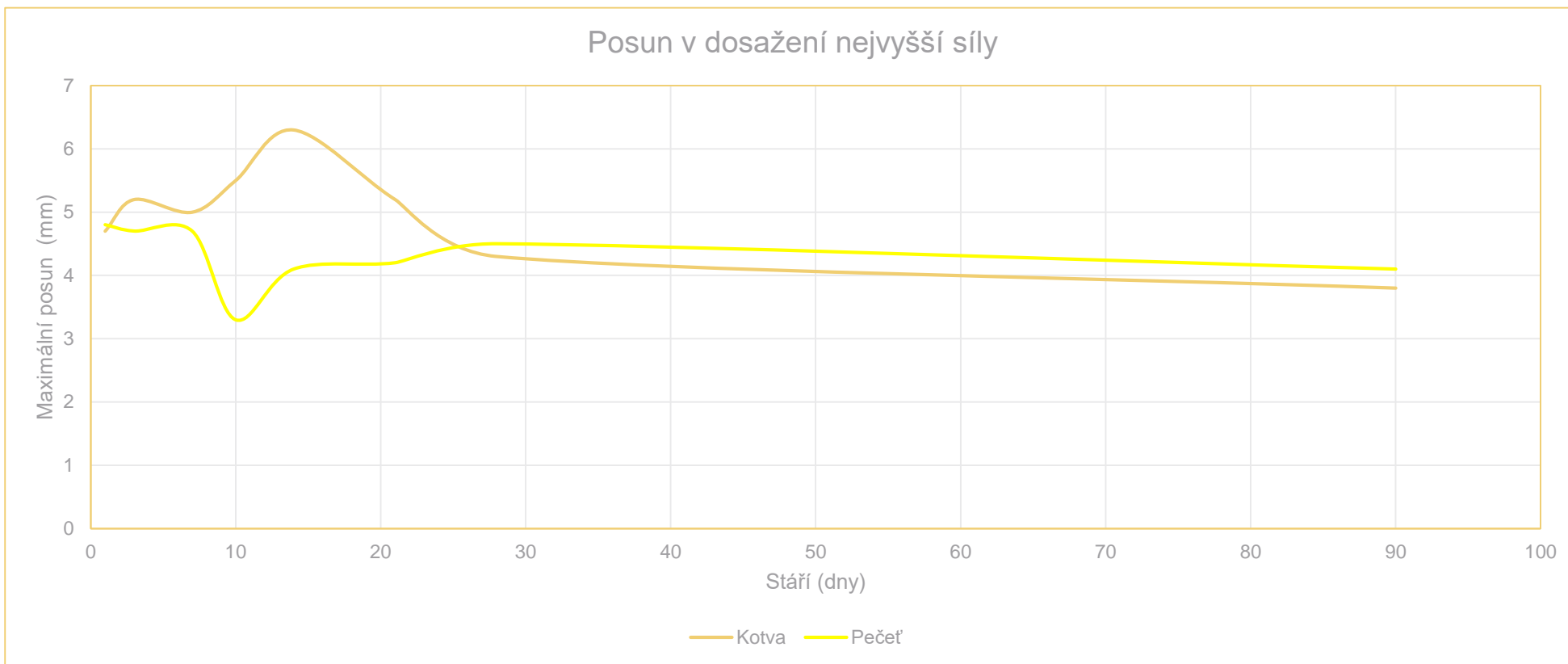
Z toho vyplývá

Pečetící vrstva je semipermeabilní

Extrahovatelný podíl v epoxidu PV a důvod použití posypu

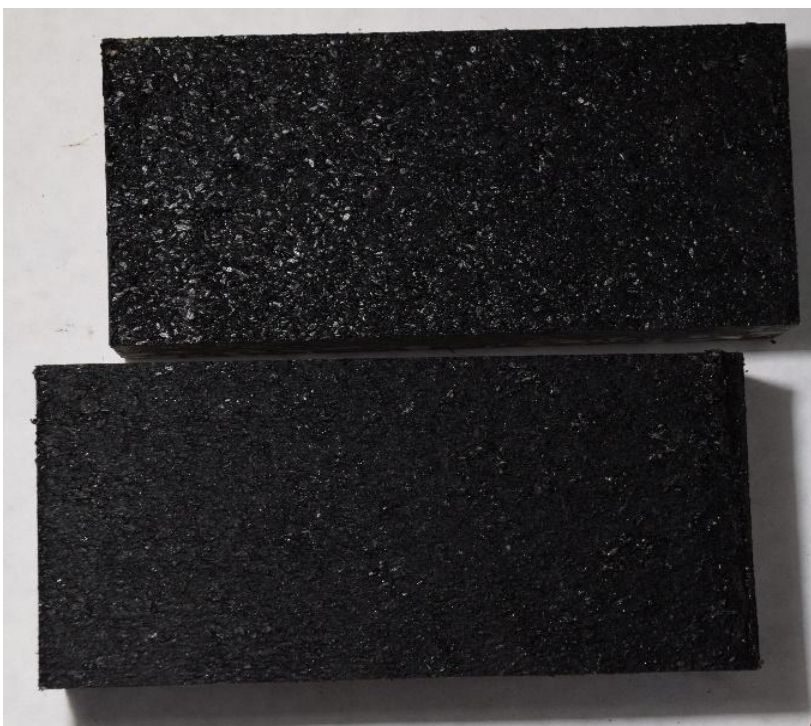


Extrahovatelný podíl v epoxidu PV a důvod použití posypu



Poruchy v PV kudy se mezi PV a pás dostává vzduch a vodní pára

Pečetící vrstva s posypem



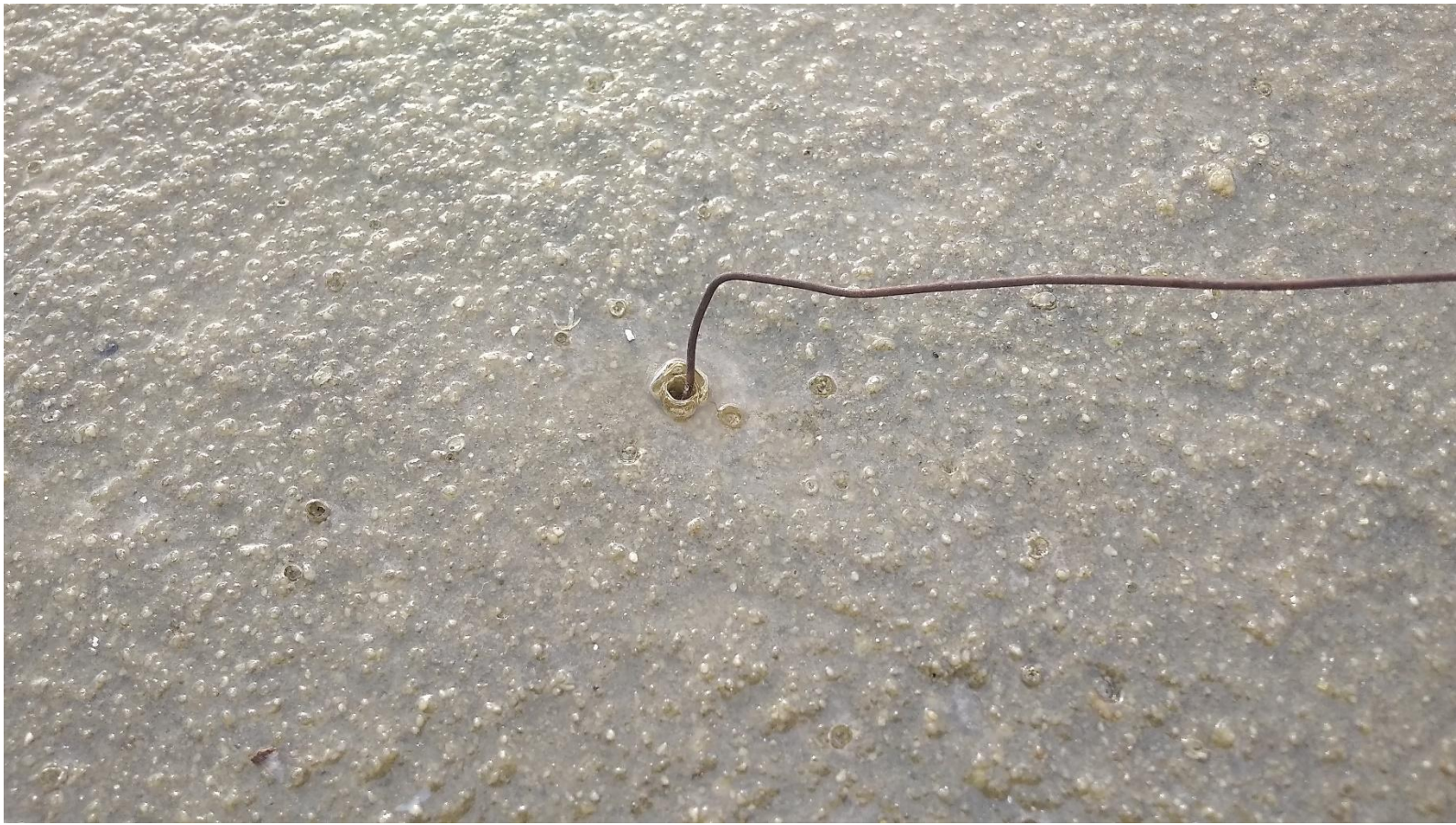
Pečetící vrstva bez posypu



Poruchy v PV kudy se mezi PV a pás dostává vzduch a vodní pára



Poruchy v PV kudy se mezi PV a pás dostává vzduch a vodní pára



Mechanismus vzniku poruch – základní fyzikálně chemické zákony uplatňující se při vzniku vzdutin pod izolační vrstvou

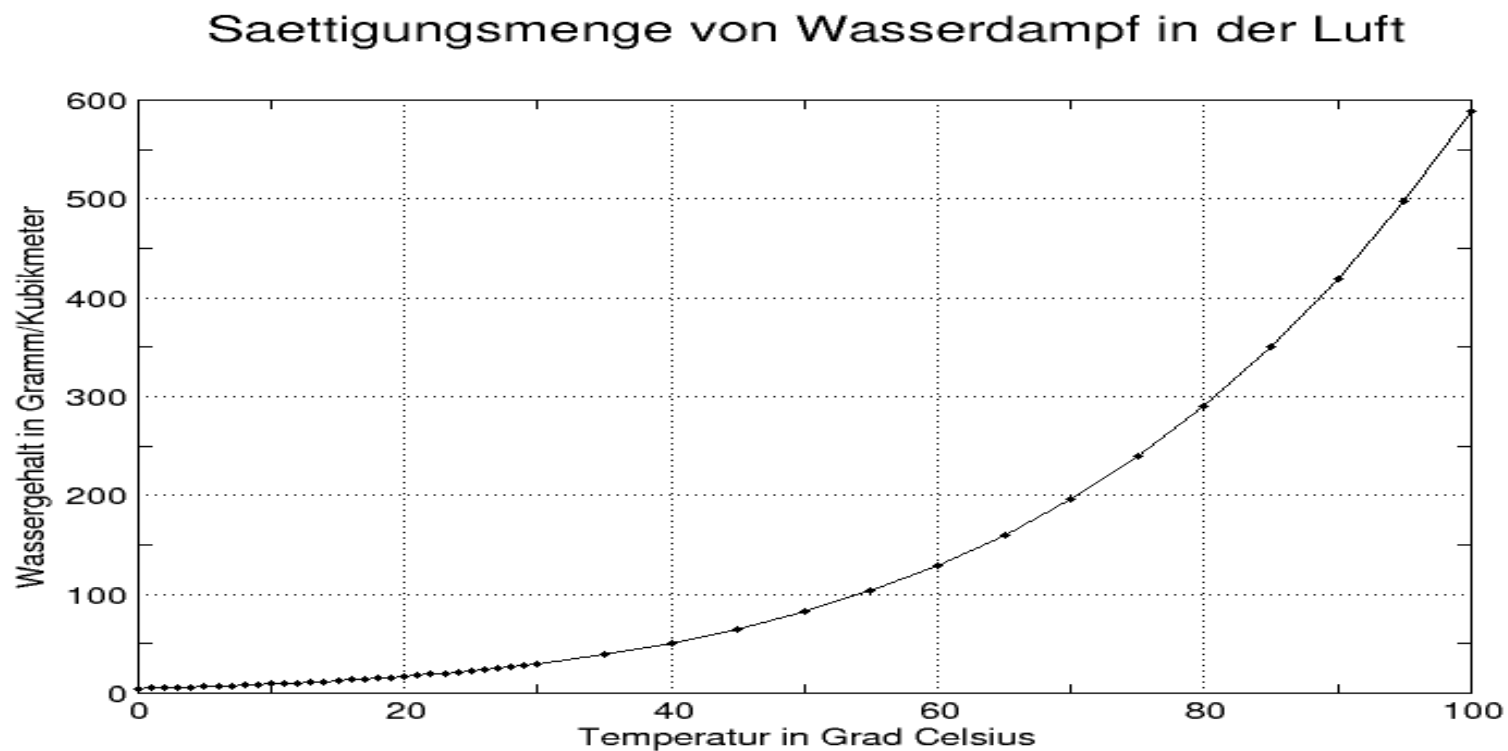
Závislosti mezi teplotou, tlakem a objemem plynů – Stavová rovnice plynů

$$\frac{P_0 \times V_0}{T_0} = \frac{P_n \times V_n}{T_n} = R$$

$$R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$V_{mn} = 22,414 \text{ litru}$$

Maximální množství vody ve vzduchu – rosný bod

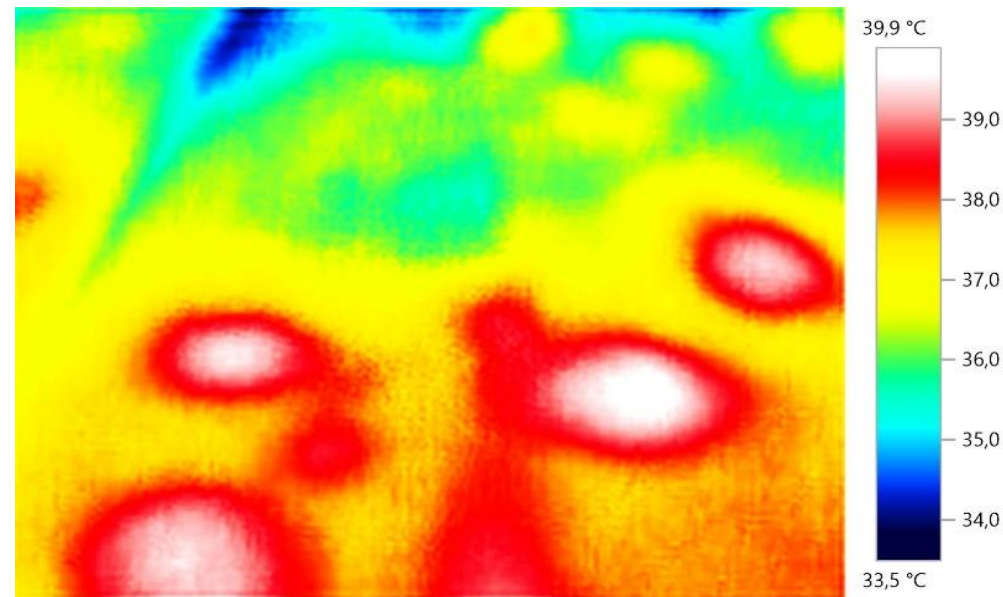


Mechanismus vzniku poruch – základní fyzikálně chemické zákony uplatňující se při vzniku vzdutin pod izolační vrstvou

Pokud je zachován objem a je nutno přidat další molekuly jiné látky V našem případě vody – pak se tato voda vkládá do množství grammolekul látky – jeli stejné množství vody jako vzduchu

$$P \times V = 2n \times R \times T$$

Poruchy izolace – boule na MA



Poruchy izolace – boule na MA – voda v konstrukci



Poruchy izolace – boule na MA – nad NK



Poruchy izolace – boule na MA – nad NK



Poruchy izolace – boule na MA



Děkuji Vám za pozornost

