



ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Katedra technických zařízení budov

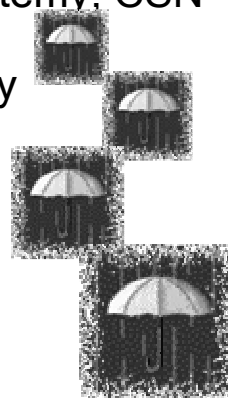
TZ 12

Návrh dešťové kanalizace a zařízení na využití odpadních vod



Odvodnění střech

- ČSN EN 12056 - Gravitační systémy, ČSN 737660
- Gravitační a podtlakové systémy
- Dimenzování
- Výpočet střešního žlabu
- Výpočtový průtok
- Využití dešťových vod
- Likvidace dešťových vod



TZ12 2005/2006





Odvodnění střech

ČSN EN 12056

- zabývá se rovněž klempířskými výrobky, které dosud v ČR řešily pouze normy stavební a norma pro klempířské práce
- jednotná a oddílná soustava: v jednotné soustavě se splaškové a dešťové odpadní vody nespojují uvnitř objektu, ale pouze vně a následně mohou být odváděny jednotnou soustavou. Tento požadavek nelze dodržet za všech okolností, proto jsou v nové národní normě doplněna řešení pro výjimečné případy:
 - pokud vypočtená hodnota odtoku nepřekročí 1 l/s, pak se může provést spojení dešťových a splaškových potrubí uvnitř objektu
 - pokud hranicí nemovitosti je obvodová zeď, pak je možné provést spojení dešťového a splaškového potrubí před hlavní čistící šachtou na výstupu z budovy
- sjednocení intenzity deště pro gravitační a podtlakové systémy na hodnotu 0,3 l/s.m2 pro střechy nebo plochy, které hrozí objektu zaplavením
- součinitel odtoku - upravení a rozšíření. Objevují se zde hodnoty pro střechy s propustnou vrstvou větší než 10 cm. Součinitel odtoku je 0,5.
- Evropská norma umožňuje zohlednit i účinek větru. Může se zohlednit déšť, který je hnán pod úhlem 26°, případně kolmo ke střechě, pak je uvažován celý průmět střechy.
- Dále umožňuje zohledňovat déšť, který naráží na svislou plochu a po ní odtéká na odvodňovanou střechu.

TZ12 2005/2006



Odvodnění střech

ČSN EN 12056

- Výpočet účinné plochy je prakticky shodný - uvažuje se půdorysný průmět.
- min. světlost je DN 70, jmenovitá světlost se určuje v závislosti na hydraulické kapacitě. Pro stanovení hydraulické kapacity je uvažován stupeň plnění 0,3 (Evropská norma uvažuje i stupeň plnění 0,2 a 0,33, v ČR není dovoleno).

Hydraulická kapacity dešťového odpadního potrubí

Jmenovitá světlost vnitřního odpadního potrubí DN	Hydraulická kapacita vnitřního dešťového odpadního potrubí Q_{dwp} [l/s] stupeň plnění $f = 0,30$	Hydraulická kapacita vnějšího dešťového odpadního potrubí Q_{dwp}
70	3,2	2,0
90	4,8	
100	6,1	3,0
125	12,6	6,0
150	25,0	9,0

- **Dimenzování vnějších dešťových odpadů** - nová část! Stanovení jmenovitých světlostí se provádí podle tabulky (hydraulická kapacita a tomu odpovídající jmenovité světlosti). Pokud se výtoky ze střešních žlabů opatří sítí nebo jiným podobným způsobem, pak se musí návrhové množství ze střešního žlabu vynásobit součinitelem 0,5.
- **Zalomení potrubí.** Pokud je na dešťovém potrubí zalomení větší nebo rovno než 10°, tak se navrhuje stejně jako svislé potrubí. Pokud je zalomení menší než 10°, pak se vodorovná část navrhuje jako svodné potrubí se stupněm plnění 70%.

TZ12 2005/2006



Odvodnění střech

ČSN EN 12056

- Výpočet účinné plochy je prakticky shodný - uvažuje se půdorysný průmět.
- Ze střešních vtoků a výtoků ze střešních žlabů nesmí unikat zápach a nesmí obtěžovat přilehlé prostory.
- Vnitřní dešťové potrubí má být vedeno pokud možno svisle. Nezbytné zalomení je třeba provést pomocí kolen pod úhlem 45° od svislice. Při větším zalomení se použije koleno např. 87,5° a přechod do ležatého potrubí pomocí dvou kolen 45° nebo přechodového kolena.
- Vedení potrubí v místnostech, kde by hluk při proudění vody obtěžoval vnitřní provoz: v těchto místnostech nesmí být překročena max. dovolená hladina hluku, která je požadována normou ČSN ISO 717 a příslušnými právními předpisy.
- Umísťování čistících tvarovek: ve svislém potrubí 1 m nad podlahou nejnižšího podlaží jako .
- Lapače střešních splavenin se nesmí používat na vnitřní dešťová potrubí.
- *Výjimečně* lze spojovat dešťové a splaškové odpady za podmínek: pokud je nemovitost napojena na jednotnou síť stokové soustavy. Splaškové odpadní potrubí musí být vždy opatřeno hlavním větracím potrubím. Dešťový odtok může být max. 0,3 l/s, tj. odpovídá ploše do 10 m².

TZ12 2005/2006



Odvodnění střech

ČSN EN 12056

- Při odvodňování je třeba zohlednit únosnost střechy. Systém odvodňování musí být řešen tak, aby se na střeše nezdržovala voda, která by mohla způsobit přetížení střechy.
- Svodné dešťové potrubí by nemělo mít menší světlost než DN 100.
- Pro ploché střechy, které jsou ohraničeny atikami, by se měly navrhovat min. 2 střešní vtoky, případně navrhnout 1 střešní vtok a nouzový přepad, a to pro každou samostatnou část. Pro ploché střechy s atikami by se měly vždy navrhovat nouzové výtoky nebo nouzové přepady. A to samostatným potrubím nebo úpravou v atice.
- Svislá dešťová potrubí by neměla být zabetonována nebo zazděna do nosných konstrukcí. Toto neplatí pro dešťové potrubí, které je uloženo ve stropní konstrukci.
- Vnitřní dešťová potrubí by měla odolávat tlaku, který by mohl vznikat v důsledku ucpání potrubí.
- Izolace potrubí: vnitřní dešťová potrubí - nebezpečí rosení - nutné izolovat.
- Požadavky pro objekty v územích s vyššími mrazy: zabezpečení střešních vtoků vyhříváním, příp. zabezpečit střešní žlaby elektrickými kabely apod., případně pokud dešťové odpadní potrubí prochází venkovním nechráněným prostorem, je třeba je opatřit vyhříváním, event. vyhřívání celého potrubí.

TZ12 2005/2006



ČSN EN 12056

- Zatravněné střechy: střšní vtoky umístěny a řešeny tak, aby byla možná jejich kontrola a čištění.
- Podtlakové systémy: sací účinek musí být vyvolán tak rychle, aby na střeše nedocházelo ke zdržování vody. Gravitální kanalizace, na kterou je podtlaková část napojena, musí být navržena tak, aby množství odváděné podtlakovou kanalizací bylo odvedeno i kanalizací gravitační. Troubu a tvarovky musí odolávat tlakovým podmínkám podtlakové kanalizace.
- **Navrhování žlabů.** Návrh dle ČSN EN 12056 se zabývá posouzením žlabů. Norma rozlišuje 2 druhy žlabů:
 - podokapní, nadřímsové apod., u kterých není nebezpečí vyplavení objektu
 - žlaby mezistřešní, u kterých při zabrání odtoku vody hrozí nebezpečí vyplavení objektu
 - střešní žlaby se sklonem do 3 mm/m se navrhuji jako žlaby bez sklonu. Odtok se stanoví výpočtem nebo pomocí grafu.
- hodnota 0,03 l/s.m2 je hodnota průměrného 5 minutového deště a je nutno ji bezpodmínečně dodržet u objektů s nebezpečím zaplavení (voda nemůže odtéci jinak než kanalizací, např. atřiové domy, dvory apod). Pokud se řeší např. areálové kanalizace, kde voda může odtéci po terénu a nehoří zaplavení objektu, je třeba uvažovat např. pro Brno 161 l/s.ha (2 letý 15 minutový dešť). Uvažuje se o přehodnocení těchto hodnot (přivalový dešť).

TZ12 2005/2006



Výpočet střešního žlabu

vstupy:

- typ žlabu (podokapní...)
- součinitel odtoku
- intenzitu deště
- odvodňovaná plocha
- příčný profil žlabu

**výstup: posouzení kapacity žlabu,
resp. dovolený průtok**

www.tzb-info.cz

[illegible]

TZ12 2005/2006



Odvodnění střech

■ Výpočtový průtok dešťových odpadních vod Q_r :

$$Q_r = i \cdot A \cdot c \quad [l/s]$$

i - intenzita deště = 0,03 l/s. m²

A - půdorysný průmět odvodňované plochy nebo účinná plocha střechy [m²]

c - součinitel odtoku dešťových vod [-]

Součinitel odtoku dešťových vod (C)

Položka	Druh odvodňované plochy, popřípadě druh úpravy povrchu	Sklon povrchu a na něm závislý součinitel (C)		
		do 1 ‰	1 ‰ až 5 ‰	nad 5 ‰
1.	Střechy s propustnou horní vrstvou tlustší než 100 mm	0,5	0,5	0,5
2.	Střechy ostatní	1,0	1,0	1,0
3.	Asfaltové a betonové plochy, dlažby se závlivou spár	0,7	0,8	0,9
4.	Dlažby s pískovými spárami	0,5	0,6	0,7
5.	Upravené štěrkové plochy	0,3	0,4	0,5
6.	Neupravené a nezastavěné plochy	0,2	0,25	0,3
7.	Sady, hřiště	0,1	0,15	0,2
8.	Zatrávněné plochy	0,05	0,1	0,15

Hydraulické kapacity dešťového odpadního potrubí

Jmenovitá světlost vnitřního odpadního potrubí DN	Hydraulická kapacita vnitřního dešťového odpadního potrubí Q_{max} [l/s] stupeň plnění $f = 0,30$	Hydraulická kapacitnějšího dešťového odpadního potrubí Q_{max}
70	3,2	2,0
90	4,9	
100	6,1	3,0
125	12,6	6,0
150	25,0	9,0



Odvodnění střech

■ Výpočtový průtok dešťových a splaškových vod [l/s]:

$$Q_{rw} = 0,33 Q_{ww} + Q_r$$

Q_{ww} - průtok splaškových odpadních vod [l/s]

Q_r - odtok dešťových vod [l/s]

Hydraulické kapacity (Q_{max}) a průtočné rychlosti vody (v) ve svodných potrubích, stupeň plnění 70 ‰

Sklon J [‰]	DN 70 1) 3)		DN 90 2) 3)		DN 100		DN 125		DN 150		DN 200	
	Q_{max} [l/s]	v [m/s]	Q_{max} [l/s]	v [m/s]	Q_{max} [l/s]	v [m/s]	Q_{max} [l/s]	v [m/s]	Q_{max} [l/s]	v [m/s]	Q_{max} [l/s]	v [m/s]
1,0	1,7	0,6	2,5	0,7	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2
1,5	2,0	0,7	3,0	0,8	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5
2,0	2,4	0,9	3,5	1,0	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7
2,5	2,6	1,0	3,9	1,1	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9
3,0	2,9	1,1	4,3	1,2	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1
3,5	3,1	1,1	4,7	1,3	7,9	1,5	12,8	1,6	24,1	1,9	44,5	2,2
4,0	3,3	1,2	5,0	1,4	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4
4,5	3,5	1,3	5,3	1,4	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5
5,0	3,7	1,4	5,6	1,5	9,4	1,7	15,3	2,0	28,8	2,3	53,3	2,7



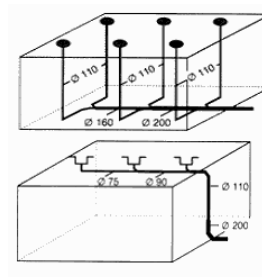
Odvodnění střech

■ Gravitační systémy

- Velký počet svislých odpadů
- Nákladná síť potrubí v zemi
- Velké průměry potrubí
- Mnoho střešních vtoků
- Ležaté potrubí se musí ukládat se spádem

■ Podtlakové systémy

- Malý počet svislých odpadů (závisí na velikosti střechy)
- Méně svodného potrubí v zemi, méně výkopových prací
- Malé průměry potrubí
- Méně střešních vtoků
- Uložení svodného potrubí pod střešní konstrukcí beze spádu

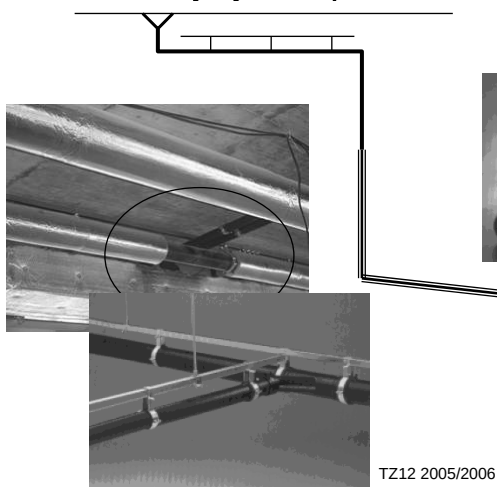


TZ12 2005/2006



Odvodnění střech

■ Podtlakový systém (Geberit Pluvia)



TZ12 2005/2006



Využití dešťových vod

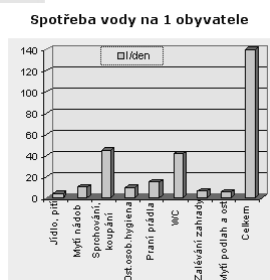
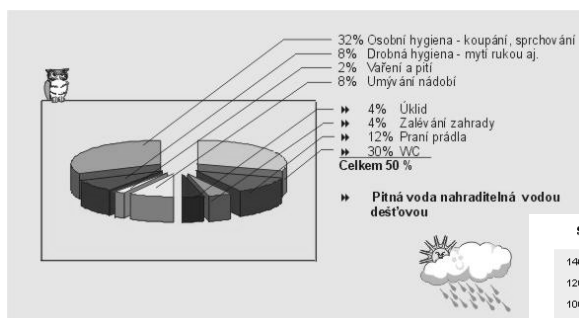
- Proč využívat dešťovou vodu
 - zvyšující se náklady na výrobu pitné vody
 - omezené množství zdrojů kvalitní pitné vody
 - dešťová voda - zdroj měkké vody, výhodné:
 - pro praní = úspora pracích prášků,
 - pro zálivku = zahrada, pokojové rostliny,
 - pro WC a instalace = konec usazování vodního kamene
 - zachycení a akumulace části dešťových vod při vydatných srážkách = ochrana povodí před záplavami

TZ12 2005/2006



Využití dešťových vod

- Potřeba vody v obytných budovách 140 až 280 l/os/den



TZ12 2005/2006



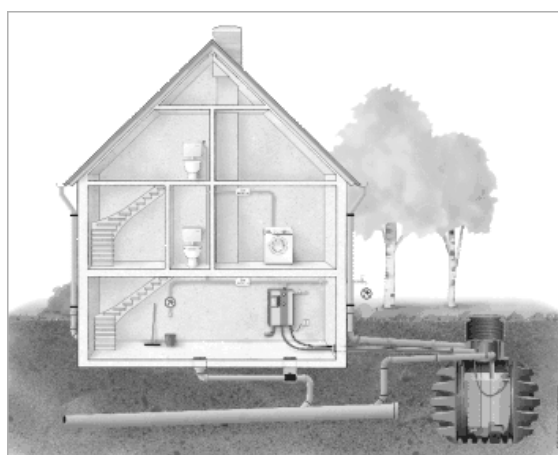
Využití dešťových vod



TZ12 2005/2006



Využití dešťových vod

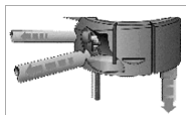


TZ12 2005/2006

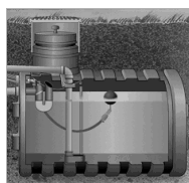


Co je třeba k využití dešťové vody

- zachycení dešťové vody
 - velikost střechy, krytina, systém odvodnění ...
- filtrace dešťové vody
 - dešťovou vodu, která stéká okapem do akumulační nádrže, je nutné filtrovat



- akumulace dešťové vody
 - akumulační nádrže uvnitř i vně objektu - probíhá sedimentace a čištění



- čerpání dešťové vody

TZ12 2005/2006



Využití dešťových vod

Návrh systému, výpočet velikosti zásobníku

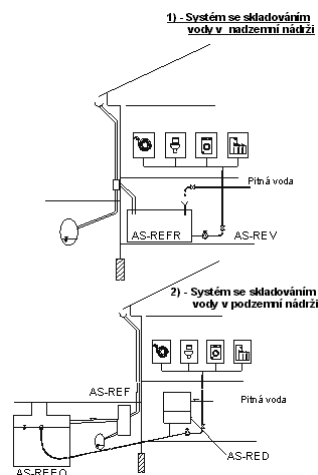
Při výpočtu velikosti zásobníku pro akumulaci dešťových vod je nutné přihlížet k optimalizaci s ohledem na tyto základní parametry :

- uvažovaná spotřeba vody v objektu

- srážkové poměry v regionu (roční srážkový úhrn), délka suchého období mezi dešti se uvažuje 2-3 týdny

- velikost jímací plochy (půdorysná plocha střech, které budou do systému zahrnuty)
nutnost občasného přeplavení jímky (doba skladování nemá být příliš dlouhá)

- ekonomické hledisko (poměr mezi pořizovacími náklady a úsporou pitné vody)



TZ12 2005/2006



Využití dešťových vod

Výpočet objemu dešťového zásobníku

- 1) *výpočet podle potřeby vody v objektu*

$$V_{14} = n \cdot S_d \cdot 14 \text{ dní}$$

$$V_{21} = n \cdot S_d \cdot 21 \text{ dní}$$

n = počet osob

$S_d = 140 \text{ l}$... průměrná spotřeba vody na 1 obyvatele za den

- 2) *výpočet podle jímací plochy*

$$V = (j \cdot P \cdot f) / a$$

$a = 20$ koef. optimální velikosti (návrh zásoby na 2-3 týdny suchého období)

j množství srážek (mm/rok)

P plocha střechy využitelná pro zásobník (m^2)

f koef. odtoku

- pro ploché střechy $f = 0,60-0,70$

- pro šikmé střechy $f = 0,75-0,80$

TZ12 2005/2006



Likvidace dešťových vod

JEDNODUCHÉ ŘEŠENÍ

- Odvod odpadních vod do recipientu
- Vsakování odpadních vod
- Využití veškerých dešťových vod

ZPRAVIDLA KOMBINACE VÍCE MOŽNOSTÍ

- Akumulace pro zpětné využití s přepadem do veřejné kanalizace
- Akumulace pro zpětné využití s přepadem do vsaku
- Akumulace pro zpětné využití s přepadem do vsaku a poté do veřejné kanalizace

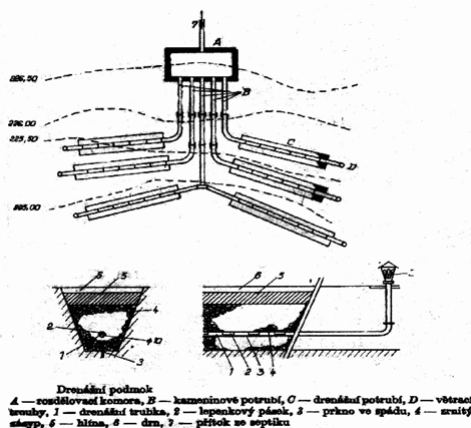
TZ12 2005/2006



Likvidace dešťových vod

Drenážní podmok

- v území s hladinou podzemní vody níže než 1,2 m pod terénem,
- výškový rozdíl mezi rovinou drenáže a hladinou podzemní vody musí být nejméně 1 m.
- Délka jednotlivých ramen (drénů) nesmí přesáhnout 30 m, sklon dna potrubí má být 2 až 5 ‰, vzdálenost ramen min. 2 m.
- Vždy musí být nejméně dvě ramena, na lomech a koncích potrubí musí být větrací trubky.
- Hloubka příkopů je 0,7 až 0,9 m. Styky drénů se překryjí fólií a drény se obsypou drobným štěrkem.
- Podle ČSN 73 67 08 má být délka vsakovacích drénů při přítoku splašků 1 m³/d :
 - v písčitých půdách 160m,
 - v hlinitých písčích 100m,
 - v lehkých písčích 80m.



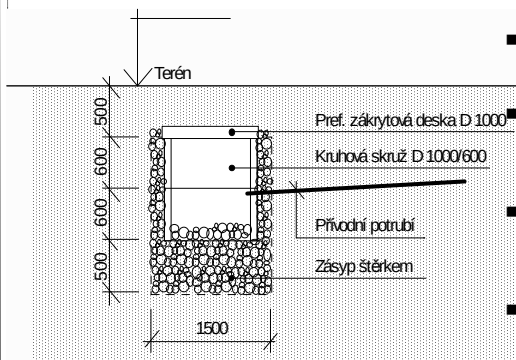
TZ12 2005/2006



Likvidace dešťových vod

VSAKOVACÍ STUDNA

- Dno vsakovací studny musí být nejméně 1,5 m nad hladinou podzemní vody.
- Vsakovací plocha studny musí činit nejméně 1 m² na jednoho připojeného obyvatele.
- Zrnitost vsakovací náplně se má směrem nahoru zmenšovat, horní vrstva tloušťky nejméně 200 mm má být z praného písku.
- Pod nátokem do studny se umístí dlaždice, aby se zabránilo rozplavení písku. Náplň vsakovací studny musí být snadno vyměnitelná.
- Studna musí být odvětrána. Za provozu je třeba studnu alespoň čtvrtletně kontrolovat, a pokud se zjistí, že je povrch zabahněn nebo ucpán, je nutno příslušnou část pískové vrstvy vyměnit.

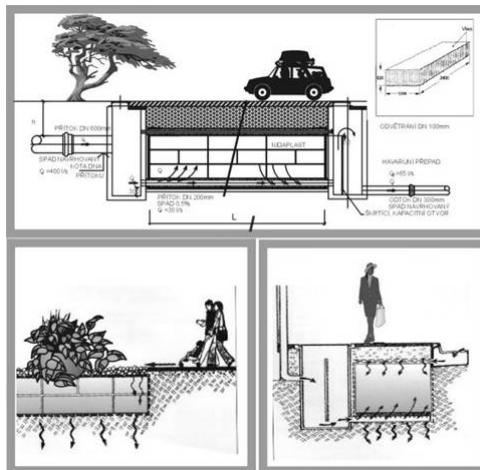


TZ12 2005/2006



Likvidace dešťových vod

- Vsakování - plastové voštinové bloky



TZ12 2005/2006



...děkuji za pozornost

TZ12 2005/2006