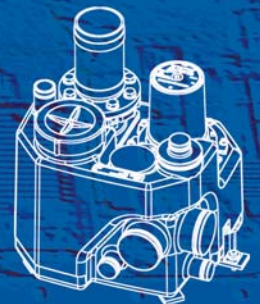
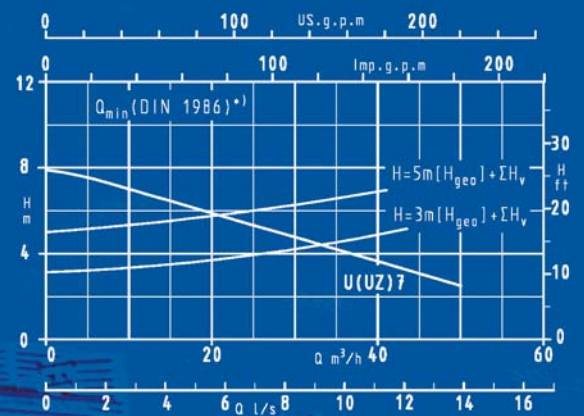


Pokyny k projektování: Přečerpávání odpadních vod



Pokyny k projektování – přečerpávání odpadních vod

Vydání říjen 2007, platné pro Českou republiku

Při projektování mimo území České republiky je nutno vzít v úvahu příslušné národní předpisy, uvedené v dodatku A normy EN 12056.

Technické změny vyhrazeny.

Další informace ke specifikaci produktů KSB, které přicházejí v úvahu, získáte v katalogích KSB.

Naše přístroje mohou být bez omezení napájeny z elektrických sítí podle IEC 38 230/400 V.

KSB – kompletní program!

Čerpadla a systémy pro přečerpání odpadních vod

Ama-Drainer

Ponorná čerpadla
pro šedou vodu (splašková odpadní voda
bez fekálií a moči)



Ama-Drainer-Box

Automatické čerpací stanice
pro šedou vodu



Evamatic Box

Automatické čerpací stanice
pro splaškové odpadní vody



mini-Compacta / Compacta

Zaplavitelná čerpací zařízení
pro splaškové odpadní vody



Ama-Porter / Ama-Porter ICS

Ponorná čerpadla pro
splaškové odpadní vody,
bez ex-ochrany



Amarex N / Amarex KRT

Ponorná čerpadla pro odpadní vody
s ex-ochranou a bez ní



Čerpací stanice CK

Čerpací stanice připravené
k okamžitému připojení
– kompletně instalované
monobloky do země



		str.
1	Odvádění odpadních vod z nízko položených prostor	3
1.1	Problematika zpětného vzduť	3
1.2	Normy	3
1.3	Hladina zpětného vzduť	3
1.4	Ochrana před zpětným vzduťm	4
1.4.1	Výskyt odpadní vody nad hladinou zpětného vzduť	4
1.4.2	Výskyt odpadní vody pod hladinou zpětného vzduť	4
1.4.2.1	Pod hladinou zpětného vzduť se spádem do kanalizace	4
1.4.2.2	Pod hladinou zpětného vzduť bez spádu do kanalizace	4
1.4.3	Ochrana před zpětným vzduťm	4
2	Provedení čerpadel odpadních vod	6
2.1	Čerpadla pro odvádění odpadních vod ze sklepů (DIN EN 12050-2)	6
2.2	Čerpací zařízení šedé vody	6
2.3	Čerpací zařízení splaškových odpadních vod s nádrží (ČSN EN 12050-1)	7
2.4	Čerpací stanice odpadních vod (ČSN EN 12050-1)	7
3	Dimenzování čerpacích zařízení odpadních vod	8
3.1	Stanovení průtoku (Q_m) podle ČSN 12056-2/3	8
3.1.1	Stanovení průtoku splaškové odpadní vody (Q_{ww})	8
3.1.2	Stanovení odtoku dešťové vody (Q_r)	8
3.1.3	Trvalý průtok	8
3.2	Stanovení dopravní výšky (H_{tot}) podle DIN EN 12056-4	9
3.2.1	Geodetická dopravní výška (H_{geo}).	9
3.2.2	Tlaková ztrátová výška v potrubí, tlaková ztáta v armaturách a tvarovkách (H_v)	9
3.2.3	Zjednodušené stanovení dopravní výšky	9
4	Požadavky na čerpací zařízení	10
5	Dimenzování čerpacích zařízení	11
6	Příklad výpočtu – dimenzování čerpacích o zařízení splaškových odpadních vod	12
7	Příklad výpočtu čerpací stanice odpadních vod	14
8	Instalace čerpacích zařízení	15
8.1	Prostor pro umístění čerpacích zařízení v budově	15
8.2	Potrubí	15
8.3	Armatury	15
9	Vysvětlení pojmů	24
10	Použitá literatura	25

Pracovní list 1:	16
Čerpací zařízení pro budovy a pozemky	
Pracovní list 2:	17
Stanovení výpočtových odtoků a množství odpadních vod	
Pracovní list 3:	18
Stanovení průtoku splaškové vody z výpočtových odtoků připojených ZP	
Pracovní list 4:	19
Součinitelé odtoku C ke stanovení odtoku dešťové vody Q_r	
Pracovní list 5:	20
Diagram ke stanovení tlakové ztrátové výšky H_v v závislosti na vnitřním průměru potrubí D, rychlosti proudění v a průtoku Q	
Pracovní list 6:	21
Součinitelé ztrát ζ pro armatury a tvarovky	
Pracovní list 7:	22
Stanovení tlakových ztrát H_v v armaturách a tvarovkách; Rychlost proudění v vztahovaná k vnitřnímu průměru potrubí	
Pracovní list 8:	23
Objem odpadní vody zpětném vzduší	
Váš osobní příklad výpočtu čerpací stanice odpadních vod	26

1 Odvádění odpadních vod z nízko položených prostorů

1.1 Problematika zpětného vzduť

U potrubí odpadních vod se hovoří o zpětném vzduť, když odpadní vody jsou ze stokové sítě vytlačovány zpět do systému vnitřní kanalizace.

Ke zpětnému vzduť může dojít, když v důsledku nedostatečného průřezu potrubí kanalizace nemohou odpadní vody odtékat dostatečně rychle. K přetížení kanalizace může dojít při dešti s velkou intenzitou. Také ucpání (zanesení) nebo provozní opatření v kanalizační síti mohou způsobit zpětné vzduť. Z ekonomického hlediska není možné, aby obec dimenzovala svou kanalizační síť tak, aby byla schopná odvádět i velmi silné srážky bez vzniku zpětného vzduť.

Při zpětném vzduť v kanalizační síti se všechna potrubí systému vnitřní kanalizace a přípojky naplní podle principu spojených nádob až do úrovně uličních vpustí. Odpadní vody se pak vylijí přes níže položená odtoková místa do navazujících prostorů.

Zpětné vzduť v kanalizaci způsobuje každoročně značné škody jdoucí do milionů. Obce jako provozovatelé kanalizační sítě odmítají jakoukoliv zodpovědnost. Pojišťovny proto při pojištění budov vyžadují ochranu proti zpětnému vzduť.

Za škody způsobené zpětným vzduť proto nese zpravidla odpovědnost majitel objektu a pozemku.

1.2 Normy

Směrodatné pro celkové odkanalizování budov a pozemků jsou normy ČSN EN 12056, ČSN EN 752 a ČSN 75 6760.

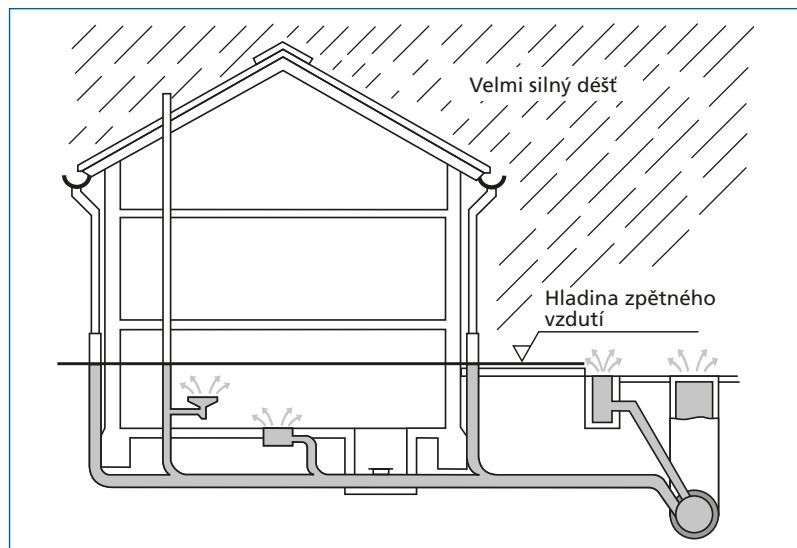
Stanovují technická pravidla pro uživatele, instalatéry a stavební firmy (investory). Zajišťují bezpečnost a zohledňují zájmy všech zúčastněných: projektantů, instalatérů, odborného obchodu, stavebního dozoru, stavební firmy i obce.

Tyto normy jsou základem následujícího výkladu.

1.3 Hladina zpětného vzduť

Rozhodujícím činitelem pro stanovení opatření k zamezení škod způsobených zpětným vzduť je výška hladiny zpětného vzduť.

Hladinu zpětného vzduť určuje provozovatel místní kanalizace v kanalizačním řádu. Není-li zde takový údaj uveden, bere se podle ČSN EN 12056 jako hladina zpětného vzduť pro rovinné území úroveň povrchu komunikace v místě připojení na kanalizační síť.



Obr. 1:

Zpětné vzduť na pozemku při nedodržení norem

Pozor! Podle některých místních ustanovení musí mít dešťová voda možnost se vsáknout.

1.4**Ochrana před zpětným vzduťím**

Přehled o stavebních úpravách a opatřeních k zamezení problémů se zpětným vzduťím naleznete na obr. 2.

1.4.1**Výskyt odpadní vody nad hladinou zpětného vzduťí**

(viz obr. 2a)

Místa napojení leží nad hladinou zpětného vzduťí.

V tomto případě není nutné opatření proti zpětnému vzduťí.

1.4.2**Výskyt odpadní vody pod hladinou zpětného vzduťí**

(viz obrázky 2b, c, d)

V normě ČSN EN 12056-4 je doporučeno řešení pomocí čerpadel v případě zpětného vzduťí.

Čerpadla vytlačují odpadní vodu nad hladinu zpětného vzduťí přes tzv. zpětnou smyčku. Při vzniku zpětného vzduťí nemůže zpětná odpadní voda tuto překážku překonat a tím nedojde k zaplavení níže položených prostorů.

1.4.2.1**Pod hladinou zpětného vzduťí se spádem do kanalizace**

V takovém případě je vhodné použít čerpací zařízení (obr. 2c); pro prostory s podružným využitím jsou možné výjimky (obr. 2b):

– Splaškové odpadní vody mohou být odváděny přes zpětnou armaturu proti zpětnému vzduťí, pokud je počet ZP malý a nad hladinou zpětného vzduťí je k dispozici 1 WC.

– Odpadní vody neobsahující fekálie mohou být odváděny přes zpětnou armaturu proti zpětnému vzduťí tehdy, pokud nebude při zpětném vzduťí ZP používán.

Podružné využití znamená, že nebude ohrožen majetek nebo zdraví obyvatel (viz rizika, odstavec 1.4.3).

1.4.2.2**Pod hladinou zpětného vzduťí bez spádu do kanalizace**

(viz obr. 2d)

V tomto případě je nutné navrhnout čerpadlo. Odpadní vody nacházející se pod úrovní kanalizace musí být čerpadlem přečerpány nad hladinu zpětného vzduťí.

1.4.3**Ochrana před zpětným vzduťím**

Zpětnému vzduťí nelze zamezit, ale lze zamezit jeho následkům.

Pouze zařízení pro přečerpání odpadní vody se smyčkou proti zpětnému vzduťí zajistí u ZP pod hladinou zpětného vzduťí absolutní ochranu proti tomuto vzduťí, dokonce i při výpadku elektrického proudu.

Zpětné uzávěry proti zpětnému vzduťí mají jen omezené

možnosti použití, protože neposkytují absolutní ochranu. Provozní poruchy, špatná údržba, cizí tělesa atd. mohou ochrannou funkci zpětného uzávěru omezit nebo ji dokonce zcela zrušit.

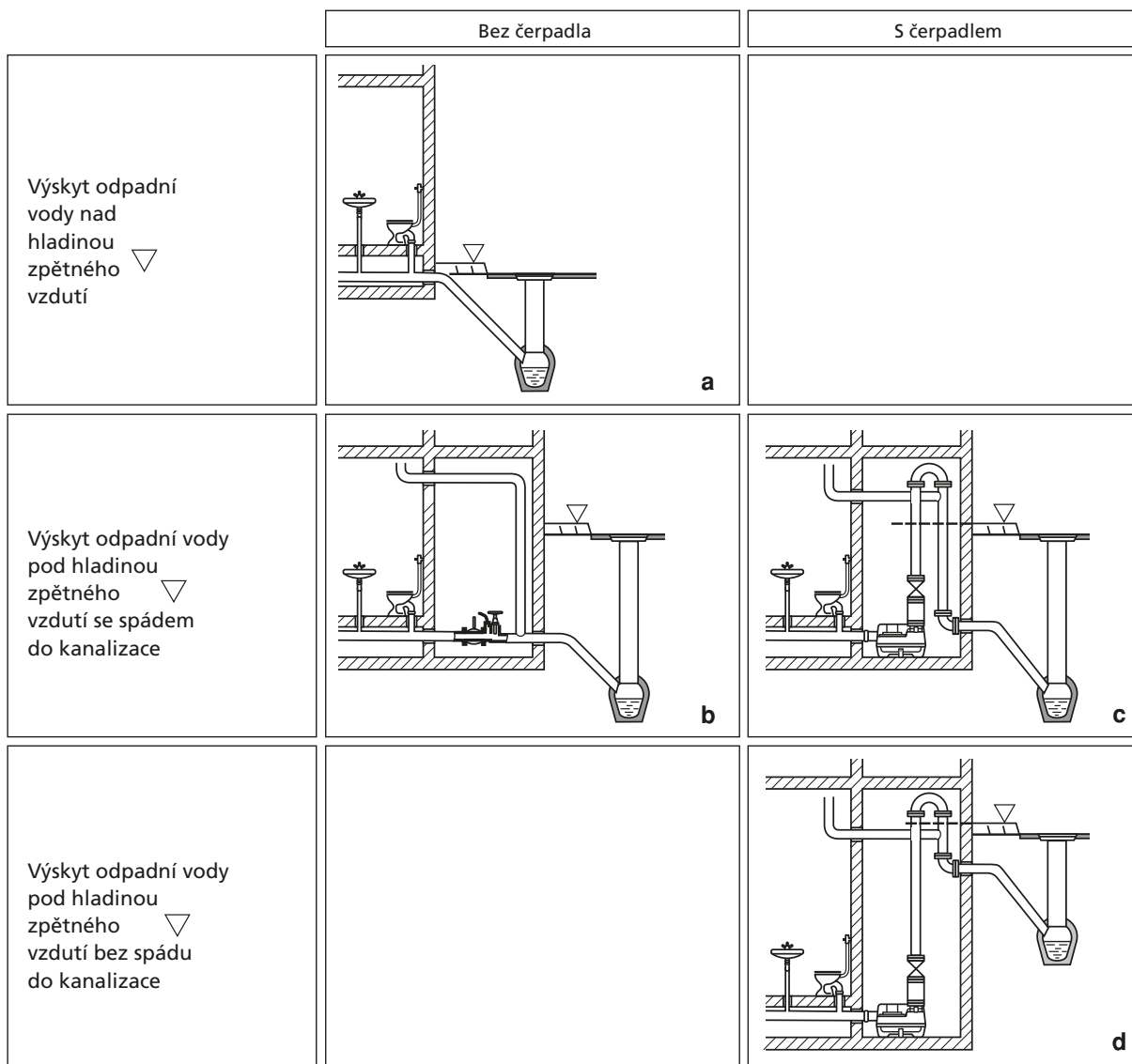
Instalace zpětných uzávěrů proti zpětnému vzduťí nese určitá rizika a může způsobit zcela zbytečné nároky na náhrady škod. Ani intenzivní údržba nemůže poskytnout absolutní jistotu proti pronikání vody, ani když je ručně ovládaný uzávěr uzavřený. Otevírání nebo zavírání je náročné a lehce se na něj zapomíná. Právě proto je toto řešení v praxi nevhodné, protože odtoková místa jsou pak nepoužitelná.

I přes veškeré výrobní záruky je v praxi pro pojišťovny a výrobce relativně jednoduché přinutit provozovatele k likvidaci škod, např. pro zanedbání údržby.

Instalace zpětného uzávěru proti zpětnému vzduťí je v rozporu s prohlášením o neustálé provozní pohotovosti a absolutní bezpečnosti.

Pouze smyčka proti zpětnému vzduťí ve spojení s přečerpacím zařízením poskytuje absolutní ochranu!

Pomocí čerpacího zařízení mohou být odtoková místa odčerpávána dokonce i během zpětného vzduťí.



Obr. 2:

- a) Zpětné vzduť není možné, proto není třeba žádné ochrany.
- b) Zařízení se zpětným uzávěrem proti zpětnému vzduť pro prostory s podružným využíváním
- c) Řešení pomocí přečerpávacího zařízení se smyčkou
- d) Odvádění odpadní vody je možné jen s čerpadlem

2 Provedení čerpadel odpadních vod

Čerpací zařízení existují v různých provedeních. V úvahu přicházejí čerpadla pro odvádění odpadní vody ze sklepů, čerpací zařízení splaškových odpadních vod a také čerpací stanice odpadních vod.

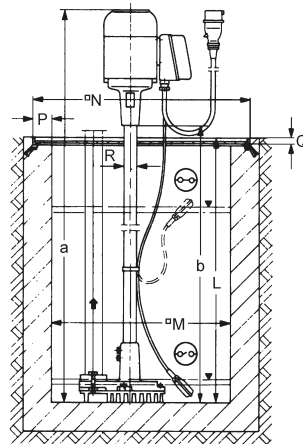
2.1 Čerpadla pro odvádění odpadních vod ze sklepů (ČSN EN 12050-2)

Čerpadla, resp. čerpací zařízení pro odvádění odpadních vod ze sklepů, jsou určena k dopravě lehce znečištěných vod bez fekálií (vlákna z tkanin, písek a cizí tělíska do rozměru zrna až 10 mm) a povrchových vod.

Používají se jako otevřená zařízení bez nádrží.

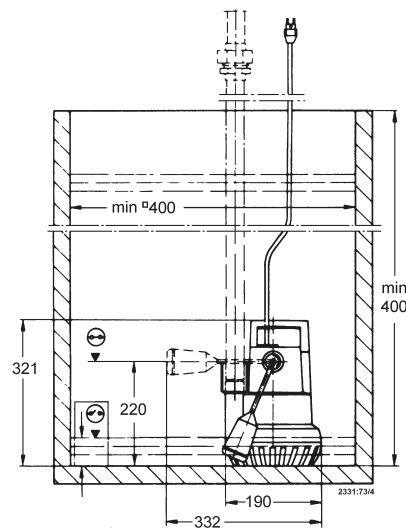
Používají se pro čerpání šedé vody (splaškové odpadní vody bez obsahu fekálií), která je bez zápachu.

Formy provedení:



Obr. 4:

Příklad instalace vertikálního čerpadla pro šedou vodu (stojanové čerpadlo).

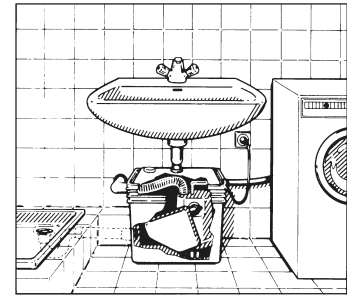


Obr. 3:

Příklad instalace ponorného čerpadla šedé vody k automatickému udržování suchého prostředí na zaplavitelných dvorech, ve sklepních prostorech, šachtách, jímkách atd.

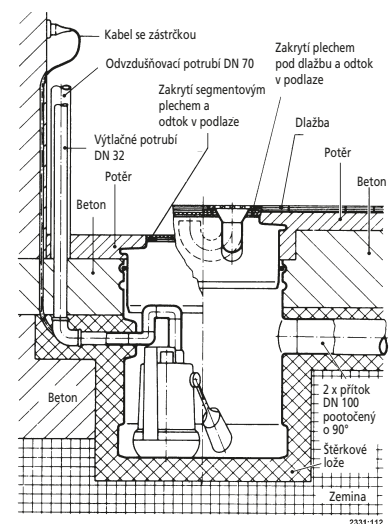
2.2 Čerpací zařízení šedé vody

Podle způsobu řešení čerpání šedé vody (splaškové odpadní vody bez obsahu fekálií) s nádrží ve vodotěsném provedení se rozlišují nadúrovňové a podúrovňové stanice.



Obr. 5:

Provedení nadúrovňového boxu k automatickému odvádění odpadních vod např. ze sprchy, umyvadla, pračky, vhodné především k dodatečné instalaci při rekonstrukcích.



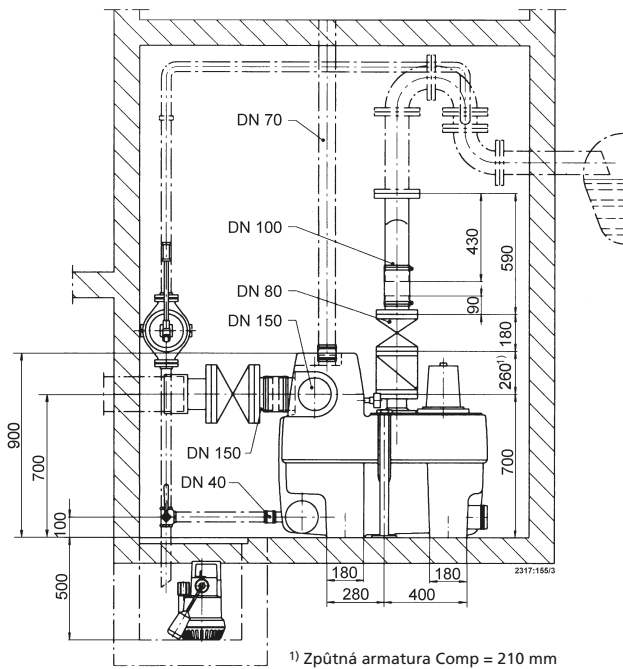
Obr. 6:

Příklad provedení podúrovňového boxu k automatickému odvádění odpadních vod ze zaplavitelných prostorů, vjezdů do garáží, sklepů a také sprch, dřezů, atd.

2.3

Čerpací zařízení splaškových odpadních vod s nádrží (ČSN EN 12050-1)

Čerpací zařízení splaškových odpadních vod jsou uzavřená plynotěsná zařízení k dopravě odpadních vod obsahujících fekálie, bez fekálií a případně i povrchových vod.



Obr. 7: Příklad instalace zařízení pro čerpání splaškových odpadních vod

2.4

Čerpací stanice odpadních vod (ČSN EN 12050-1)

K odvádění odpadních vod z budov a pozemků se používají monobloky čerpacích stanic, které se osazují na pozemku u objektu.

Podle účelu použití se používají ponorná čerpadla, vybavená oběžnými koly různých tvarů a z různých materiálů.

Jako příklad instalace a výpočtu čerpací stanice odpadních vod, viz kapitola 7.

3 Dimenzování čerpacích zařízení odpadních vod

Pro konstrukci čerpacích zařízení odpadních vod je nutné znát:

- průtok vody (dešťové a splaškové) Q_m
- celkovou dopravní výšku H_{tot}

Přehled jednotlivých kroků dimenzování je uveden v **Pracovním listu 1** na straně 16.

3.1 Stanovení průtoku (Q_m) podle ČSN EN 12056-2/3

Maximální průtok odpadní vody se určí podle následujícího vzorce:

$$Q_m = Q_{ww} + Q_r + Q_c$$

kde:

- Q_m = Průtok čerpacím zařízením
- Q_{ww} = Průtok splaškové odpadní vody
- Q_r = Odtok dešťové vody
- Q_c = Trvalý průtok

3.1.1 Stanovení průtoku splaškové odpadní vody (Q_{ww})

Normy ČSN EN 12056-2 a ČSN 75 6760 charakterizují odtokové poměry připojených zařízovacích předmětů.

Výpočtové odtoky (DU) jednotlivých zařízovacích předmětů jsou uvedeny v **Pracovním listě 2**.

Maximální průtok splaškové odpadní vody Q_{ww} se stanoví podle následující rovnice:

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum(DU)} (l/s)$$

kde:

- K = Součinitel odtoku, vycházející z rozdílné současnosti používání zařízovacích předmětů (ZP)
- DU = Výpočtový odtok zařízovacích předmětů v l/s

Zjednodušeně lze provést stanovení průtoku splaškových vod pomocí **Pracovního listu 3**.

Je-li zjištěný průtok splaškové odpadní vody Q_{ww} menší než největší výpočtový odtok zařízovacího předmětu DU, počítá se s maximální hodnotou výpočtového odtoku.

$$Q_{ww} \geq DU_{max}$$

3.1.2 Stanovení odtoku dešťové vody (Q_r)

Dešťová voda se musí z budov odvádět vždy samostatně.

Maximální odtok dešťové vody Q_r se určí podle následující rovnice (ČSN EN 12056-3, ČSN 75 6760):

$$Q_r = r_{(D,T)} \cdot C \cdot A \cdot 10^{-4} \text{ in } (l/s)$$

kde:

- C = Součinitel odtoku, závislý na povrchu, který zohledňuje zmenšení množství odtékajících dešťových vod vsakováním a odpařováním (tabulka, viz **Pracovní list 4**)
- A = Účinná plocha střechy nebo půdorysný průmět odvodňované plochy v m^2
- i = Intenzita deště v $l/(s \cdot m^2)$

Pro střechy a plochy ohrožující budovu zaplavením (terasy, dvory apod.) se používá $i = 0,03 \text{ l/s} \cdot m^2$, pro ostatní plochy se intenzita deště uvažuje hodnotou podle ČSN 75 6101, resp. ČSN EN 752-4, nebo podle údajů místního stavebního úřadu. V České republice jsou obvyklé hodnoty mezi 0,02 až 0,04 $l/(s \cdot m^2)$.

U provedení bez smyčky proti zpětnému vzduťi je třeba dodatečně zohlednit objem odpadní vody zpětného vzduťi podle **Pracovního listu 8**.

3.1.3 Trvalý průtok

Odtoková místa, která nejsou klasifikována podle DU :

- řadová mycí zařízení a sprchová zařízení, používaná současně
- Dešťová voda v potrubí jednotné kanalizace (Q_r)

Množství vody je třeba určit podle zařízení a přitom počítat s maximální současností použití.

3.2

Stanovení dopravní výšky (H_{tot}) podle ČSN EN 12056-4

Celková dopravní výška čerpadla je dána:

- geodetickou dopravní výškou H_{geo}
- celkovými tlakovými ztrátami ve výtlačném potrubí H_v .

$$H_{tot} = H_{geo} + H_v$$

3.2.1

Geodetická dopravní výška (H_{geo})

Geodetická dopravní výška je dána výškovým rozdílem mezi úrovní dna čerpacího zařízení, resp. čerpací jímky a nejvyšším bodem výtlačného potrubí.

Může být převzata z výkresové dokumentace nebo zaměřena.

3.2.2

Tlaková ztrátová výška v potrubí, tlakové ztráty v armaturách a tvarovkách (H_v)

Ztráty třením v potrubí v závislosti na vnitřním průměru potrubí a rychlosti proudění mohou být stanoveny podle Pracovního listu 6.

Tabulku hodnot součinitelů ztrát místními odpory ζ armatur a tvarovek naleznete v Pracovním listě 7.

V závislosti na průtokové rychlosti může být tlaková ztráta výška vypočtena podle

$$H_v = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2g}$$

nebo převzata z Pracovního listu 7. Celková dopravní výška jako funkce průtoku (rychlost proudění) se označuje jako charakteristika čerpadla.

3.2.3

Zjednodušené stanovení dopravní výšky

Ke zjednodušenému stanovení dopravní výšky byla do obr. 9 zakreslena standardizovaná charakteristika čerpadla.

Jako geodetická dopravní výška se za každé patro budovy dosadí $H_{geo} = 3$ m. Podle počtu podzemních pater budovy vycházejí hodnoty $H_{geo} = 3, 6$ nebo 9 m.

Znázorněná charakteristika čerpadla odpovídá standardizovanému potrubí čerpacího zařízení na výtlačné straně. Ta obsahuje zpětnou armaturu, šoupátko, 3 oblouky, volný výtok a 6, 9, resp. 12 m potrubí.

Pokud by se v praxi vyskytla jiná výška podlaží, je třeba parabolou charakteristiky čerpadla příslušně paralelně posunout.

Jen u zvláštních konstrukcí výtlačného potrubí by byla jiná charakteristika čerpadla. V takovém případě je třeba jako obvykle propočítat jednotlivé odpory podle 3.2.2.

4

Požadavky na čerpací zařízení

Podle ČSN EN 12056-4:

- Čerpací zařízení je třeba podle výkonu dimenzovat tak, aby při předepsaných jmenovitých světlostech výtlačného potrubí nebyla hodnota rychlosti proudění pod 0,7 m/s (k zamezení vzniku usazenin v potrubí).

Rychlost proudění ve výtlačném potrubí nesmí překročit hodnotu 2,3 m/s.

U jmenovitého průřezu výtlačného potrubí DN 80 je hodnota Q_{min} 13,4 m³/h, u DN 100 je Q_{min} 22,7 m³/h. (viz též příklad výpočtu v kapitole 6).

- Je třeba používat výhradně materiály odolné proti korozi.
- V čerpacím zařízení pro přečerpání černé vody (splaškové odpadní vody s obsahem fekálií) musí být zajištěna vzdálenost mezi přítokem a vstupním otvorem čerpacího zařízení min. 40 mm.

Zařízení musí být instalováno takovým způsobem, aby byly domovní odpadní vody dopravovány dle ČSN EN 12056-4 a ČSN 75 6760.

Ačkoliv je nepřipustné vypouštět do zařízovacích předmětů druhově cizí odpadní vody a vhazovat do nich cizí tělesa, musí se s tím čerpací zařízení vypořádat.

- Ve sběrné nádrži zařízení se beztlakově akumuluje přítékající odpadní voda a

odčerpává se čerpadlem nad hladinu zpětného vzduť.

Čerpací zařízení splaškových odpadních vod se zkouší podle ČSN EN 12050-1 na vodotěsnost a plynotěsnost tlakem 0,5 bar po dobu 10 minut.

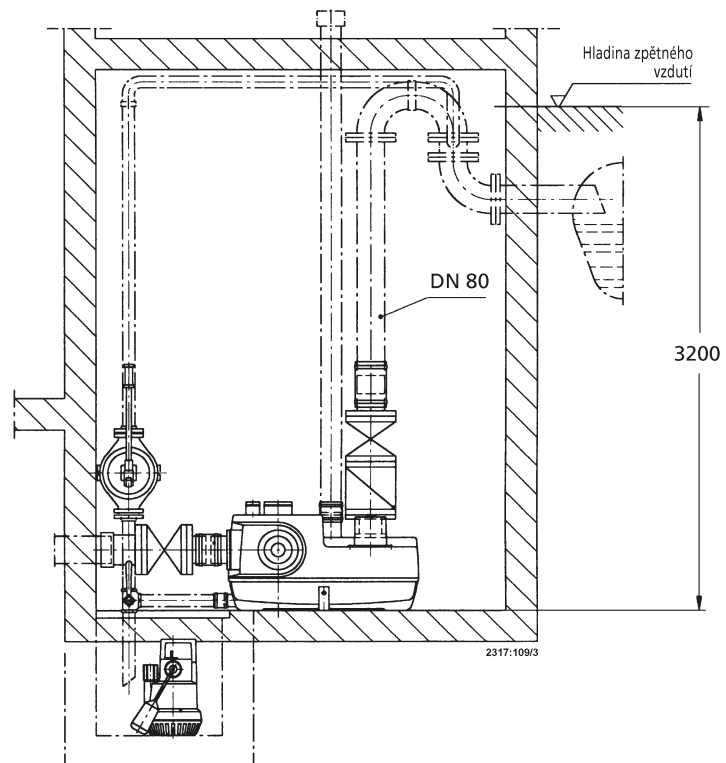
- Čerpací zařízení se musí snadno udržovat a čistit.
- Čerpací zařízení musí být zabezpečeno proti vztlaku.
- U zařízení, kde se odvod odpadních vod nesmí přerušit, se musí instalovat rezervní čerpadlo nebo dvojité zařízení.
- Užitečný objem (spínací objem) nádrži musí být minimálně 20 l.

- Užitečný objem zařízení by měl být větší než objem potrubí mezi zpětnou armaturou a potrubní smyčkou (hladinou zpětného vzduť). Tím se zamezí usazování nečistot, resp. pevných látek a následně snížení průřezu potrubí.

- Čerpací zařízení musí být vybaveno odvzdušňovacím potrubím.

- Zpětná armatura je součástí čerpacího zařízení, i když bude dodávána zvlášť.

Upozornění: Kromě toho je třeba dbát na specifické možnosti použití a provozní předpisy výrobce.



Obr. 8:

Schema instalace pro příklad výpočtu:

Dimenzování čerpacího zařízení, viz odstavec 6.

5**Dimenzování čerpacích zařízení**

Po zjištění průměru výtlačného potrubí se stanoví rozsah charakteristiky čerpadla (viz bílé pole na obr. 9 pro příklad v kapitole 6).

Musí se použít čerpadlo / čerpací zařízení/, jehož charakteristika protíná charakteristiku zařízení v přípustném rozsahu.

6

Příklad výpočtu:**Dimenzování čerpacího zařízení splaškových odpadních vod****a) Zadání úkolu:**

V obytném domě se nachází suterénní byt pod hladinou zpětného vzduť. Je třeba stanovit čerpací zařízení

$$Q_m = Q_{ww} \quad (Q_r = 0, Q_c = 0)$$

splaškových odpadních vod.

b) Zařizovací předměty:

- 1 WC (6 l), DU 2,0 l/s
- 1 umyvadlo, DU 0,5 l/s
- 1 koupací vana, DU 0,8 l/s
- 1 sprcha se zátkou, DU 0,8 l/s
- 1 bidet, DU 0,5 l/s
- 1 pračka (6 kg), DU 0,8 l/s
- 1 myčka nádobí, DU 0,8 l/s
- 1 kuchyňský dřez, DU 0,8 l/s
- 1 podlahová vpust, DU 0,8 l/s

Ani při výpadku jednoho čerpadla nesmí být odtok přerušen.

c) Dimenzování čerpacího zařízení**1. Průtok splaškové odpadní vody**

$$Q_{ww} \quad (Q_m = Q_{ww})$$

– Z pracovního listu 2 se získá sečtením jednotlivých hodnot celková suma DU:

$$\sum(DU) = 7,8 \text{ l/s}$$

– Stanovení průtoku splaškové odpadní vody Q_{WW} podle

Pracovního listu 3

(bytová stavba: K = 0,5)

$$Q_{ww} \approx 1,4 \text{ l/s} \approx 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

– Stanovení hodnot Q_{ww} podle rovnice výpočtem:

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum(DU)} \text{ (l/s)}$$

(viz odstavec 3.1.1)

$$Q_{ww} = 0,5 \cdot \sqrt{7,8} \text{ (l/s)}$$

$$= 1,4 \text{ l/s} \approx 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vzhledem k tomu, že průtok Q_{ww} je menší než maximální výpočtový odtok DU_{max} u WC, počítáme:

$$(DU_{\max} = 2,0 \text{ l/s}) = 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{ww} < DU_{\max}$$

$$\rightarrow Q_{ww} = Q_m = 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

2. Dopravní výška H

Zjednodušené stanovení dopravní výšky podle 3.2.3

– Podle výkresové dokumentace:

$$H_{\text{geo}} = 3,2 \text{ m}$$

– Výtlačné potrubí: DN 80

– H_v: tlaková ztrátová výška potrubí a tlaková ztráta armatur a tvarovek, odpovídají obvyklému standardnímu potrubí, proto může být použita standardní charakteristika čerpadla (obr. 9).

3. Výsledek

Stanovený odtok splaškové odpadní vody činí

$$Q_{ww} = 7,2 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Podle normy DIN 1986-100 musí při použití potrubí o DN 80 dosahovat Q_{min} čerpadla 13,4 m³/h (minimální rychlost proudění!).

Podle ČSN EN 12056-4 je třeba použít zdvojené čerpací zařízení, aby rezervní čerpadlo mohlo eventuálně v případě poruchy okamžitě převzít funkci hlavního čerpadla

Charakteristika mini-Compacta UZ 7 protíná charakteristiku zařízení v přípustném rozsahu.

U zvoleného zařízení se v provozním bodě udává průtok čerpadla.

$$V_p \approx 37,5 \text{ m}^3/\text{h} \text{ při } H \approx 4,9 \text{ m}.$$

Protože výrobce uvádí hranice použitelnosti pro provoz S-3 (přerušovaný provoz), je třeba je zkontrolovat.

Podle katalogu:

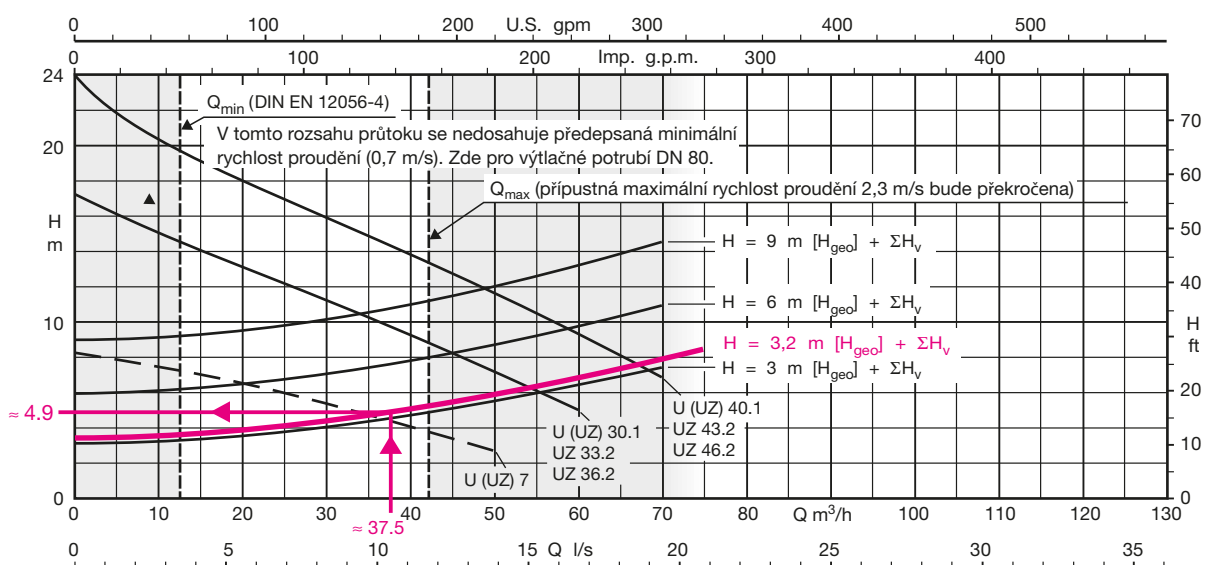
$$\frac{Q_{ww}}{V_p} < 0,3 ; \frac{7,2}{37,5} = 0,19$$

Zařízení bylo tedy zvoleno správně.

Příslušenství pro připojení čerpacího zařízení (uzávěrací šoupě, zpětná armatura atd.) je uvedeno v katalogu čerpadel KSB.

K rychlému a cenově výhodnému provedení opravárenských a údržbářských prací se k vypouštění čerpacího zařízení doporučuje instalace ručního membránového čerpadla

(→ příslušenství).



Obr. 9:

Výtah z katalogového sešitu čerpadel

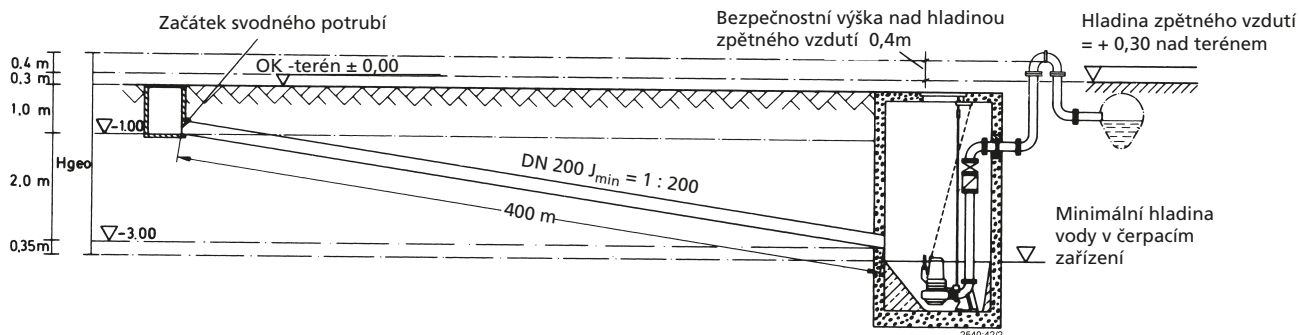
7

Příklad výpočtu čerpací stanice odpadních vod

Čerpací zařízení pro budovy a pozemky

Dáno / hledáno	→ Nalezeno
Obytný dům s 50 byty Vícepokojové byty se zařizovacími předměty, DU = 50 pro každou bytovou jednotku	→ Průtok splaškové odpadní vody Q_{ww} jednotlivým výpočtem udává $\Sigma(DU) \approx 250$ l/s
DU = 250 l/s	→ z Pracovního listu 3 (bytová stavba) 8,0 l/s ≈ 29 m ³ /h
Dešťové srážky podle místního stavebního úřadu Např. 0,03 l/(s·m ²) 500 m ² střecha (sklon 6%) 800 m ² zahrada (sklon do 1%) 180 m ² chodníky s dlažbou (sklon do 1%)	→ Odtok dešťové vody Q_r z Pracovního listu 4 (x plocha v m ²) C = 1,0 13,6 l/s C = 0 0 l/s C = 0,7 3,8 l/s C = 0,3 2,6 l/s = 20 l/s ≈ 72 m ³ /h
$Q_{ww} \approx 29$ m ³ /h $Q_r \approx 72$ m ³ /h	→ průtok splaškové a dešťové vody Q_m $Q_{ww} + Q_r = Q_m = V_p$ 29 + 72 = <u>101 m³/h</u> 28 l/s
Data ke stanovení dopravní výšky <ul style="list-style-type: none"> Délka svodu dešťové vody mimo objekt = 400 m, počínaje souřadnicí - 1,00 pod OK-územím Stupeň plnění h/d = 0,7 Hladina zpětného vzduť podle místního určení + 0,30 nad OK-územím Úroveň vzduť $h_s = 0,4$ m Dáno ze strany zařízení 0,35 m od paty potrubí od vtoku až do min stavu vody 	→ (podle DIN 1986-100, 8.3.5) DN 200, min. spád 1 : 200, $\triangle 0,5$ cm/m $\Delta h = l \cdot J_{min} = 400 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ cm/m} = 200 \text{ cm}$ Souřadnice vstupu šachty - 3,00 pod OK-územím → $H_{geo} = 4,05$ m
Zvolené dvojité čerpadlové zařízení <ul style="list-style-type: none"> Ztráty v armaturách a tvarovkách Ztráty v potrubí, délka výtláčného potrubí 10 m 	→ podle Prac. Listů 8 + 9 při DN 100 + 0,82 m → podle Prac. Listů 9 při DN 100 + $\approx 0,2$ m <u>$\Sigma H_v = 1,22$ m</u>
Výkon čerpadla Průtok $V_p = 101$ m ³ /h Dopravní výška $H_{tot} = 5,27$ m	→ Katalogový sešit řady Amarex N Amarex N F 100-220/044YLG
Instalační rozměry a minimální rozměry šachty	

Upozornění: Pro další podrobnější dotazy jsou Vám k dispozici spolupracovníci společnosti KSB – PUMPY + ARMATURY s.r.o.. Prosím, zavolejte nám!



8 Instalace čerpacích zařízení

(ČSN EN 12056-4)

8.1 Prostor pro umístění zařízení v budově

- Prostor pro čerpací zařízení musí být tak velký, aby byl vedle a nad jednotlivými zařízeními manipulační prostor o šířce, resp. výšce minimálně 60 cm.
- Prostor musí být dostatečně osvětlen a větrán.
- Pro odvádění odpadních vod z prostorů je třeba počítat s čerpací jímkou.
- Musí být zajištěna ochrana proti zamrznutí.

8.2 Potrubí

- Všechna potrubí se musí odvádět až k vnější kanalizaci a proto se musí potrubí položit ve spádu.

Standardní vedení výtlačného potrubí:

- Zpětné armatury (příslušenství)
- Uzavírací šoupě (příslušenství)
- Potrubní smyčka (na stavbě)
- Minimální spád přívodu odpadní vody má být 1 : 50
- Potrubí nesmí mít z pohledu ve směru toku ve svém jmenovitém průřezu žádné zúžení
- Výtlačné potrubí musí být svoji spodní hranou vyvedeno nad hladinu zpětného vzduť

(Podle místního kanalizačního řádu musí být tato minimální hodnota překročena. Potom se ještě musí stanovit takzvaná hodnota zpětného vzduť (h,) jako dodatečná bezpečnostní výška cca 250 mm až do cca 500 mm nad hladinou zpětného vzduť).

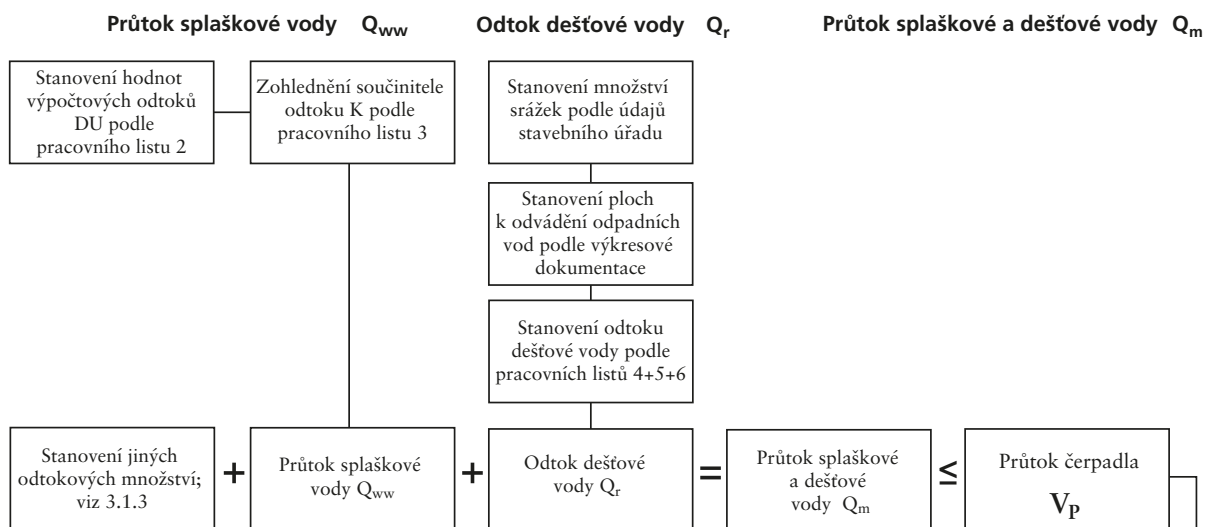
- Výtlačné potrubí musí být zajištěno pevným bodem.
- Na výtlačné potrubí nesmí být připojeny žádné zařizovací předměty.
- Výtlačná potrubí čerpacích zařízení nesmí být připojena na přepadová potrubí šedé vody.
- Všechna trubní připojení musí být provedena s tlumením hluku a flexibilně.
- Potrubí je třeba pružně kotvit do stěn.
- Čerpací zařízení je třeba přímo odvětrat.
- Odvětrávací potrubí se smí alternativně zapojit do dodatečných větracích potrubí.
- Odvětrávací potrubí čerpacích zařízení mají minimálně DN 70. U čerpacích zařízení s drtičem minimálně DN 50.
- Samostatné odvětrávací potrubí se musí vyvést nad střechu.

8.3 Armatury

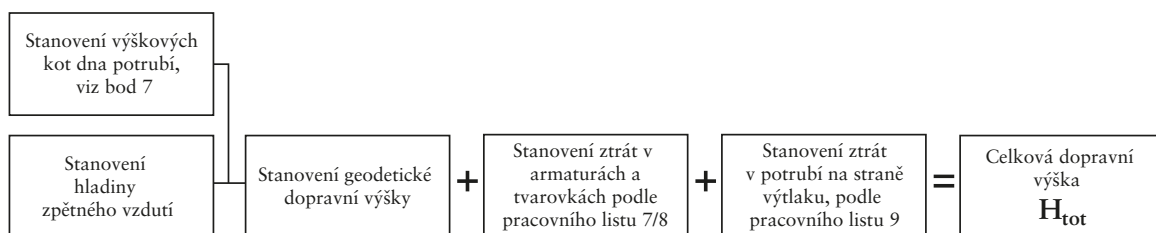
- Na výtlačné straně se musí osadit zpětná armatura.
- Za zpětnou armaturou se musí osadit šoupě šedé vody. Šoupě na výtlačné straně nemusí být pokud:
 - má-li výtlačné potrubí < DN 80, nebo
 - je-li objem výtlačného potrubí menší než užitiný objem sběrné nádrže (aby se zamezilo přeplavení při údržbě).
- Na přítoku se musí osadit šoupě. Při jmenovitém průřezu < DN 80 nemusí být. (Údržba nesmí být přerušena náhlým přívalem odpadní vody).

Pracovní list 1: Čerpací zařízení pro budovy a pozemky

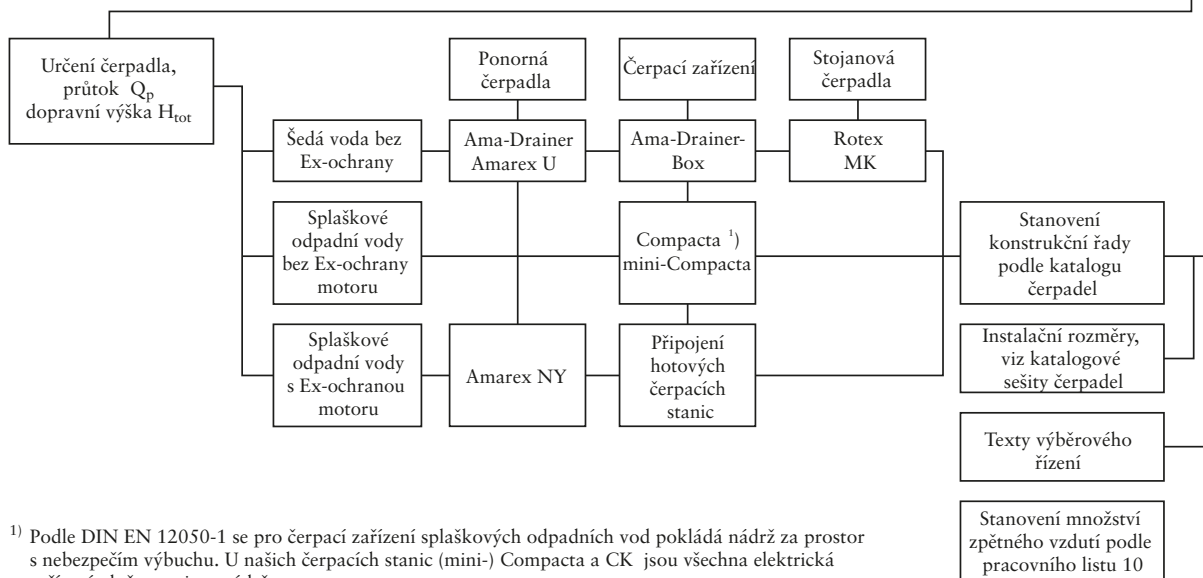
Stanovení průtoku



Stanovení dopravní výšky



Dimenzování zařízení



¹⁾ Podle DIN EN 12050-1 se pro čerpací zařízení splaškových odpadních vod pokládá nádrž za prostor s nebezpečím výbuchu. U našich čerpacích stanic (mini-) Compacta a CK jsou všechna elektrická zařízení uložena mimo nádrže.

Pracovní list 2:**Stanovení přípojovacích rozměrů a množství odpadních vod**

(ČSN EN 12056-2)

Výpočtové odtoky u zařizovacích předmětů a jmenovité světlosti jednotlivých přípojovacích potrubí

Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU	Jmenovité světlosti přípojovacího potrubí
Umyvadlo, bidet	0,5	DN 40
Sprcha bez zátky	0,6	DN 50
Sprcha se zátkou	0,8	DN 50
Jednotlivý pisoár se splachovací nádržkou	0,8	DN 50
Jednotlivý pisoár s tlakovým splachovačem	0,5	DN 50
Pisoárové stání	0,2	DN 50
Pisoár bez splachování vodou	0,1	DN 50
Koupačí vana	0,8	DN 50
Kuchyňský dřez a myčka na nádobí se společnou zápachovou uzavírkou	0,8	DN 50
Kuchyňský dřez	0,8	DN 50
Myčka na nádobí	0,8	DN 50
Pračka do 6 kg	0,8	DN 50
Pračka do 12 kg	1,5	DN 50/DN 60
WC se splachovací nádržkou 4,0/4,5 litru	1,8	DN 80/DN 90
WC se splachovací nádržkou 6,0 litrů s tlakovým splachovačem	2,0	DN 80/DN 100
WC se splachovací nádržkou 7,5 litrů s tlakovým splachovačem	2,0	Viz poznámka
WC se splachovací nádržkou 9,0 litrů s tlakovým splachovačem	2,5	DN 100
Podlahová vpust' DN 50	0,8	DN 50
Podlahová vpust' DN 70	1,5	DN 70
Podlahová vpust' DN 100	2,0	DN 100

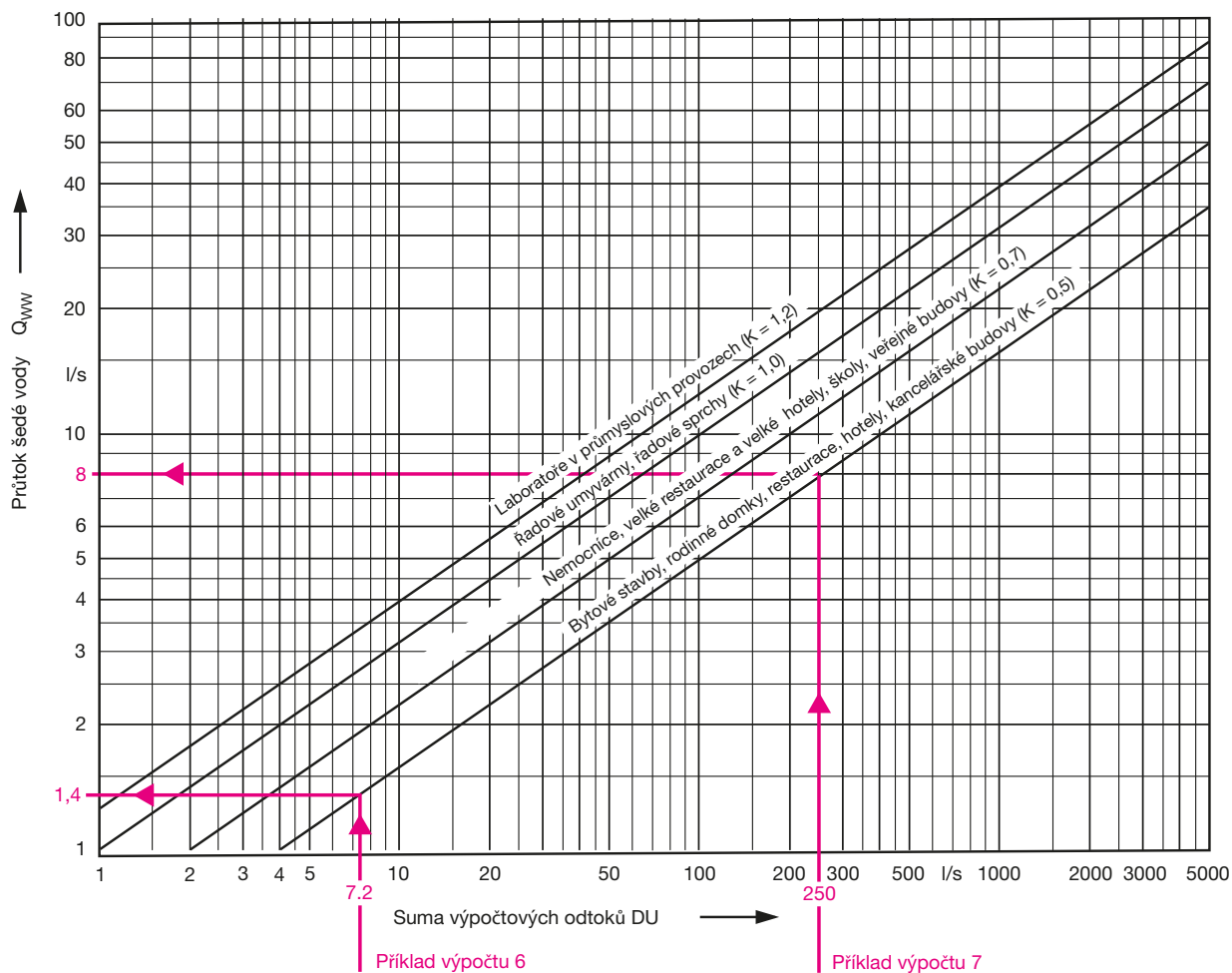
POZNÁMKA: Záchody se splachováním 7,5 litru nejsou v oblasti používání této normy běžné. Z toho důvodu nebyla tomuto zařizovacímu předmětu v tabulce přiřazena žádná jmenovitá světlost pro jednotlivé přípojovací potrubí. U záchodových zařízení s tlakovými splachovači mohou být použity stejné přípojovací hodnoty jako u záchodů se splachovacími nádržkami. Na základě aktuálního vývoje byla rozměrová pravidla pro záchodová zařízení s objemem splachovací vody 4,0/4,5 litru zařazena do systému 1. Při zkouškách bylo prokázáno, že záchodová zařízení vhodná pro objem splachovací vody 4,0/4,5 a pro 6,0 litrů budou připojena s jmenovitou světlostí DN 80 ($d_i = 75$ mm), resp. DN 90 ($d_i = 79$ mm).

Pracovní list 3:

Stanovení průtoku splaškové vody ze součtu výpočtových odtoků připojených ZP

Při zohlednění součinitele odtoku K

(Pramen ČSN EN 12056-2, ČSN 75 6760)



Charakteristický součinitel odtoku K se rozumí jako směrná hodnota.

Hodnota K zohledňuje specifické vlastnosti jednotlivých typů budov podle použití.

Pracovní list 4:

Součinitelé odtoku C ke stanovení odtoku dešťové vody Q_r

Čís.	Druh plochy	Součinitel odtoku C v závislosti na sklonu střechy		
		sklon do 1%	sklon 1-5%	sklon 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 se zálivkou spár	0,7	0,8	0,9
4	Dlažby s pískovcovými spárami	0,5	0,6	0,7
5	Upravené šterkové 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

Pracovní list 5:

Diagram ke stanovení tlakové ztrátové výšky H_v v závislosti na vnitřním průměru potrubí D , rychlosti proudění v a průtoku Q

Hodnoty pro tlakové ztrátové výšky H_v platí pro čistou vodu při 20 °C, resp. pro kapaliny se stejnou kinematickou

viskozitou, při plném naplnění potrubí, pro nové rovné potrubí z šedé litiny. Tlakové ztrátové výšky H_v je třeba násobit hodnotou:

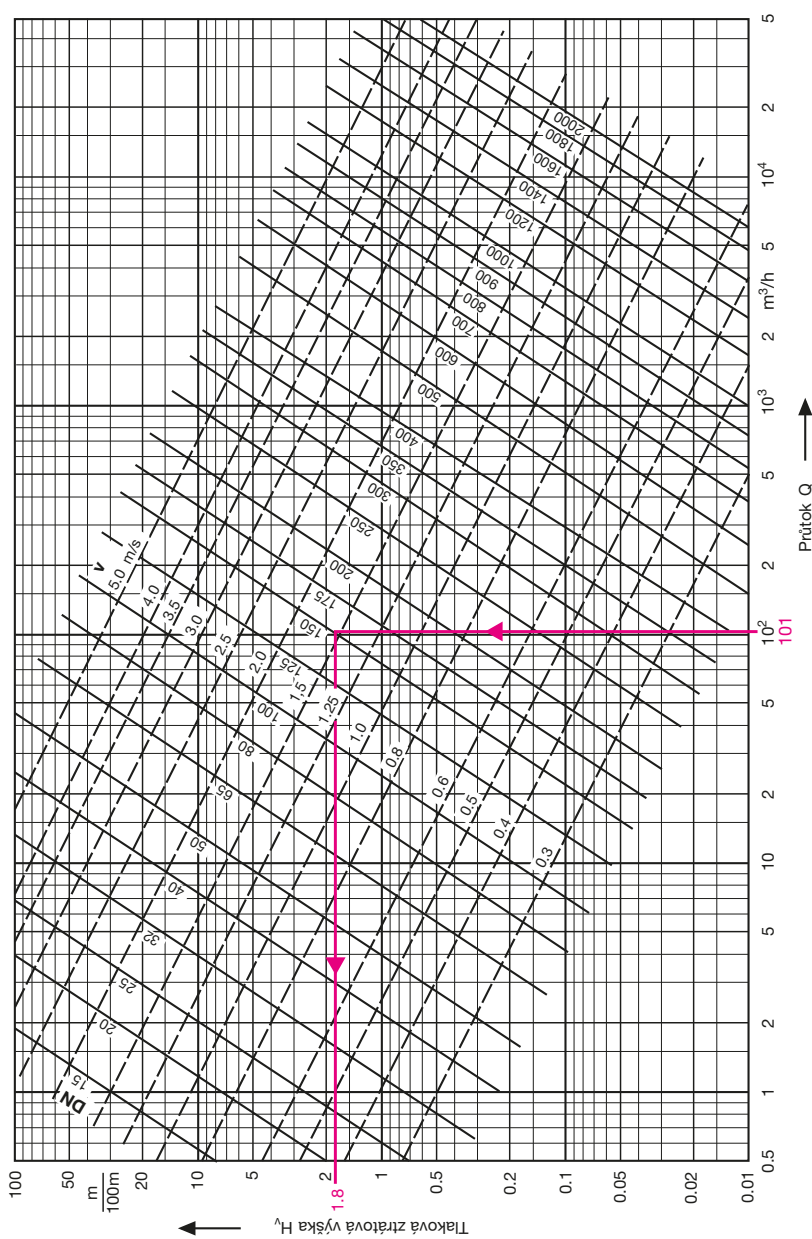
0,8 pro nové válcované ocelové roury,

1,25 pro starší, narezlé ocelové roury

1,7 pro inkrustované roury (směrodatný je inkrustacemi zúžený průřez).

Při větší inkrustaci může být skutečná tlaková ztrátová výška H_v zjištěna jen zkouškami.

Odchyly od žádaného průměru značně změni tlakovou ztrátovou výšku H_v , např. jen 0,9-násobný vnitřní průměr roury způsobí 1,7-násobnou tlakovou ztrátovou výšku.



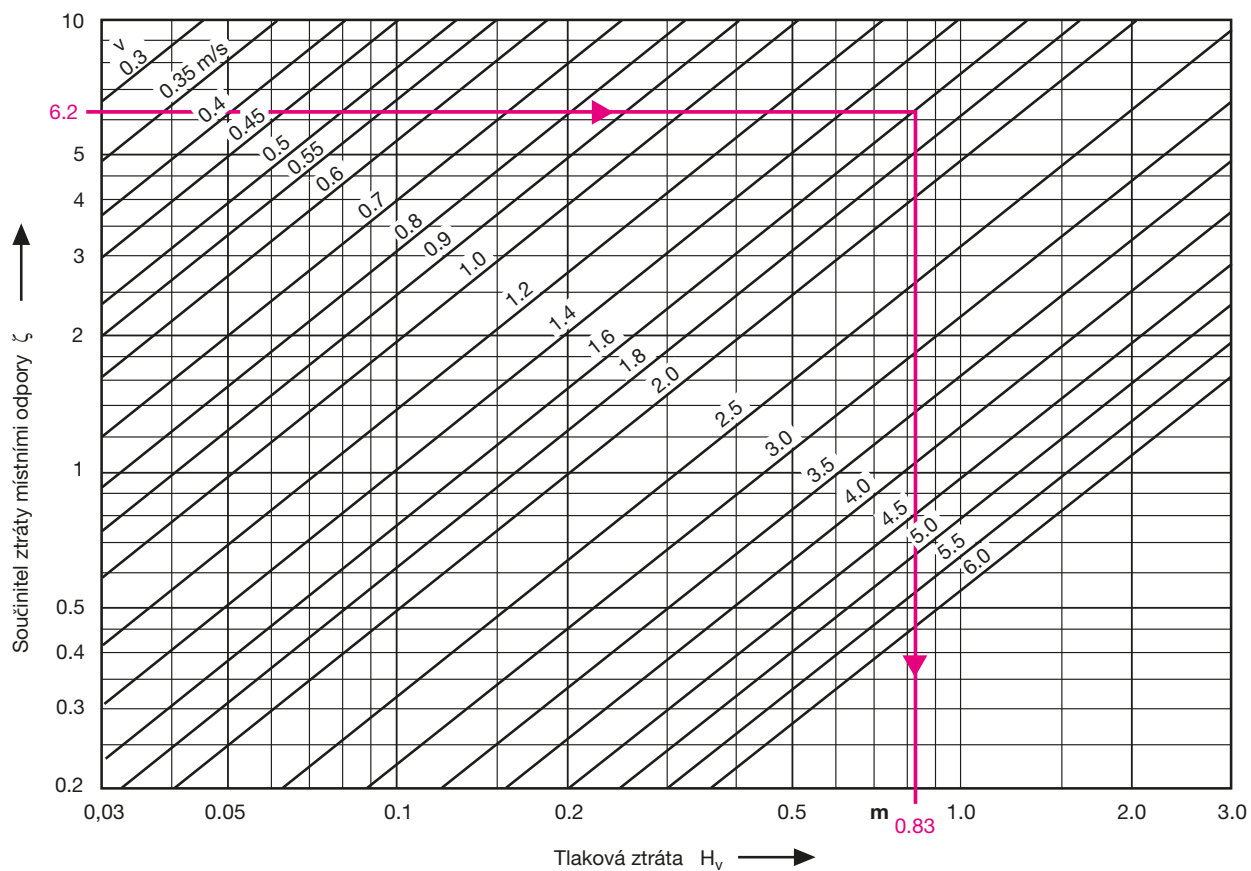
K výpočtovému příkladu 7

Pracovní list 6:
Součinitel ztrát ζ pro armatury a tvarovky

(Tabulka 3 z ČSN EN 12056-4)

Druh jednotlivého odporu	ζ
Uzavírací šoupě *)	0,5
Zpětná armatura *)	2,2
Oblouk 90°	0,5
Oblouk 45°	0,3
Volný výtok	1,0
T-kus 45°, průchod při souběhu toků	0,3
T-kus 90°, průchod při souběhu toků	0,5
T-kus 45°, odbočka při souběhu toků	0,6
T-kus 90°, odbočka při souběhu toků	1,0
T-kus 90°, protiproud, protiběžný chod	1,3
Zvětšení průřezu	0,3
*) Přednostně by měly být použity údaje výrobce	

Pracovní list 7:
Stanovení tlakových ztrát H_v v armaturách a tvarovkách.
Rychlost proudění v vztahovaná na vnitřní průměr potrubí



Příklad: (viz také kap. 7);

$$Q = 101 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$v = 1,6 \text{ m/s}$$

Výtlačné potrubí DN 150 Délka 10 m

Stanovení hodnot ζ

$$4 \text{ oblouky } 90^\circ = 2,0$$

$$1 \text{ odbočka } 90^\circ = 0,5$$

$$1 \text{ uzavírací šoupě} = 0,5$$

$$1 \text{ zpětná armatura} = 2,2$$

$$\text{Volný výtok} = 1,0$$

$$\Sigma \zeta = 6,2$$

Tlaková ztrátová výška v armaturách a tvarovkách podle pracovního listu 8

$$H_v = 0,82 \text{ m}$$

Alternativní výpočtová hodnota

$$H_v = \Sigma \zeta \cdot \frac{v^2}{2g} = 6,2 \cdot \frac{1,6^2}{2 \cdot 9,81} = 0,81 \text{ m}$$

Tlaková ztrátová výška v potrubí podle pracovního listu 9

$$H_v = 1,8 \text{ m pro } 100 \text{ m} \triangleq 0,2 \text{ m (při DN 150, délka 10 m)}$$

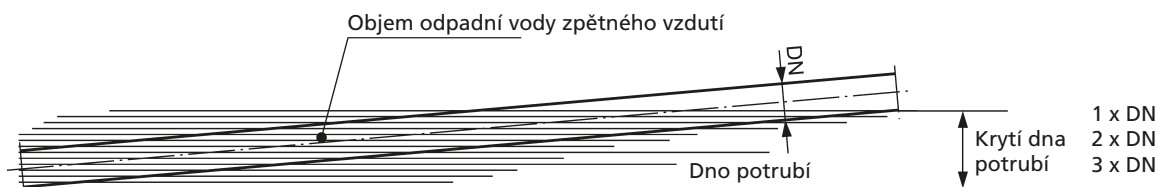
$$\Sigma H_v = 0,82 \text{ m} + 0,2 \text{ m} = 1,22 \text{ m}$$

Pracovní list 8:

Objem odpadní vody zpětného vzdutí

Spád potrubí	Krytí dna potrubí ... x DN	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 350	DN 400	DN 500
		Objem odpadní vody zpětného vzdutí m ³								
1:50	1	0,02	0,04	0,07	0,16	0,31	0,53	0,84	1,26	2,45
	2	0,06	0,12	0,20	0,47	0,92	1,59	2,52	3,77	7,36
	3	0,10	0,20	0,33	0,79	1,53	2,65	4,21	6,29	12,26
1:67,5	1	0,03	0,05	0,09	0,21	0,41	0,72	1,14	1,69	3,31
	2	0,08	0,15	0,27	0,64	1,24	2,15	3,41	5,87	9,94
	3	0,13	0,26	0,94	1,06	2,07	3,58	5,68	8,48	16,56
1:75	1	0,03	0,06	0,10	0,24	0,46	0,79	1,26	1,88	3,68
	2	0,09	0,17	0,30	0,71	1,38	2,38	3,79	5,65	11,04
	3	0,15	0,29	0,50	1,18	2,23	3,97	6,31	9,42	18,40
1:100	1	0,04	0,08	0,13	0,31	0,61	1,06	1,68	2,51	4,91
	2	0,12	0,23	0,40	0,94	1,83	3,18	5,05	7,54	14,72
	3	0,20	0,38	0,66	1,57	3,07	5,30	8,41	12,56	24,53
1:125	1	–	0,10	0,17	0,39	0,77	1,32	2,10	3,11	6,13
	2	–	0,29	0,50	1,18	2,30	3,97	6,31	9,42	18,40
	3	–	0,48	0,83	1,97	3,83	6,62	10,51	15,70	30,66
1:150	1	–	–	0,20	0,47	0,92	1,59	2,52	3,77	7,36
	2	–	–	0,60	1,41	2,76	4,77	7,57	11,30	22,08
	3	–	–	0,99	2,36	4,60	7,95	12,62	18,84	36,80
1:175	1	–	–	–	0,55	1,07	1,85	2,94	4,40	8,59
	2	–	–	–	1,65	3,22	5,56	8,83	13,19	25,76
	3	–	–	–	2,75	5,37	9,28	14,72	21,98	42,93
1:200	1	–	–	–	0,63	1,23	2,12	3,37	5,02	9,81
	2	–	–	–	1,88	3,68	6,36	10,10	15,07	29,74
	3	–	–	–	3,14	6,13	10,60	16,83	25,12	49,06
1:250	1	–	–	–	–	1,53	2,65	4,21	6,28	12,23
	2	–	–	–	–	4,60	7,95	12,62	18,84	30,80
	3	–	–	–	–	7,67	13,25	21,03	31,40	61,32
1:300	1	–	–	–	–	–	3,18	5,05	7,54	14,72
	2	–	–	–	–	–	9,54	15,15	22,61	44,16
	3	–	–	–	–	–	15,90	25,24	37,68	73,60
1:350	1	–	–	–	–	–	–	5,89	8,78	17,17
	2	–	–	–	–	–	–	17,67	26,34	51,52
	3	–	–	–	–	–	–	29,45	43,96	85,86
1:400	1	–	–	–	–	–	–	–	10,05	19,63
	2	–	–	–	–	–	–	–	30,14	58,88
	3	–	–	–	–	–	–	–	50,24	98,13
1:500	1	–	–	–	–	–	–	–	–	24,53
	2	–	–	–	–	–	–	–	–	73,59
	3	–	–	–	–	–	–	–	–	122,66

Z konstrukčních důvodů lze k objemu šachty dodatečně využít objem odpadní vody zpětného vzdutí přívodního potrubí.



9 Vysvětlení pojmů

Označení	Symbol	Jednotka	Vysvětlení
Intenzita deště	i	$l/(s \cdot m^2)$	intenzita (vydatnost) deště
Součinitel odtoku	C	–	Poměr dešťové vody přitékající do kanalizace k celkovému objemu dešťových srážek
Trvalý přítok	Q_c	l/s	Trvalý přítok do čerpacího zařízení (> 15 min)
Odtok dešťové vody	Q_r	l/s	Odtok dešťové vody při dané intenzitě deště
Průtok šedé vody	Q_{ww}	l/s	Součet průtoků šedé vody z domácností, řemeslnických provozů a průmyslových podniků
Průtok splaškové a dešťové vody	Q_m	l/s	Součet průtoků splaškové a dešťové vody
Průtok	V_p	l/s	Výpočtem stanovený průtok čerpacího zařízení, např. čerpadla
Minimální průtok	Q_{min}	l/s	Průtok potřebný k udržení minimální rychlosti proudění ve výtlačném potrubí
Výpočtový odtok	DU	–	Hodnota přiřazená zařizovacímu předmětu k dimenzování kanalizačního potrubí
Součinitel odtoku	K	l/s	Součinitel zohledňující četnost použití ZP
Stupeň plnění	h/d_i	–	Poměr plnicí výšky k průměru d_1 kanalizačního potrubí
Spád	J	–	Poměr výškového rozdílu a délky úseku
Geodetická dopravní výška	H_{geo}	m	Tlaková ztrátová výška vyplývající z geodetického výškového rozdílu
Úroveň zpětného vzduť	h_s	m	Regionálně stanovená bezpečnostní výška nad hladinou zpětného vzduť
Tlaková ztrátová výška	H_v	m	Celková tlaková ztrátová výška v potrubí, armaturách a tvarovkách
Celková dopravní výška	H_{tot}	m	Celková dopravní výška, kterou musí čerpadlo překonat
Účinná plocha	A	m^2	Plocha zasažená dešťovými srážkami
Rychlost proudění	v	m/s	Rychlost vody ve výtlačném potrubí
Součinitel ztrát místními odpory	z	–	Součinitel ztrát místními odpory pro armatury a tvarovky

10

Použitá literatura

- DIN 1986-100
Čerpací zařízení pro budovy a pozemky
- ČSN 756760
Vnitřní kanalizace
- ČSN EN 12050, 1-4
Čerpací zařízení pro odpadní vody v budovách a odvádění odpadních vod z pozemků, konstrukční zásady a zkoušení
- DIN EN 12056, 1-4
Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy
- Gebäude- und Grundstückentwässerung, Kommentare zur DIN EN 12056, DIN 1986
1. vydání 2002, Beuth-Verlag

Váš osobní příklad výpočtu čerpací stanice odpadních vod

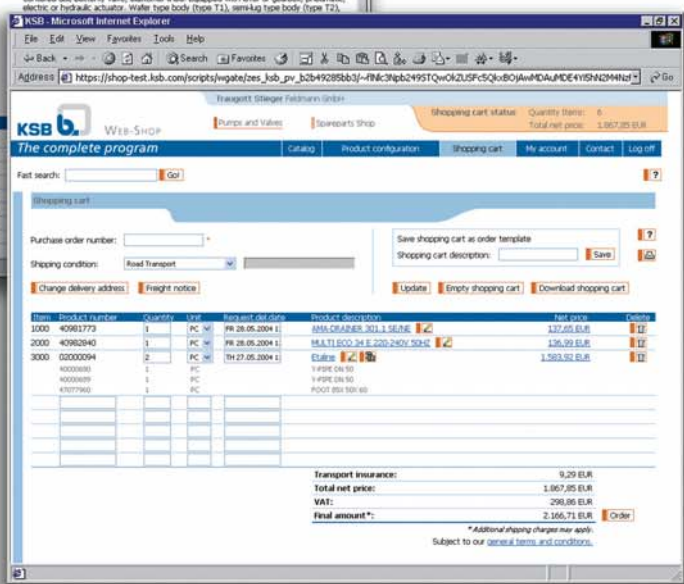
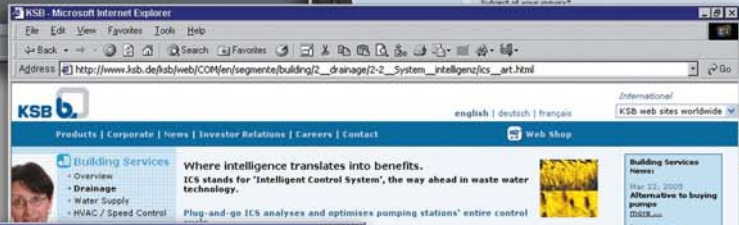
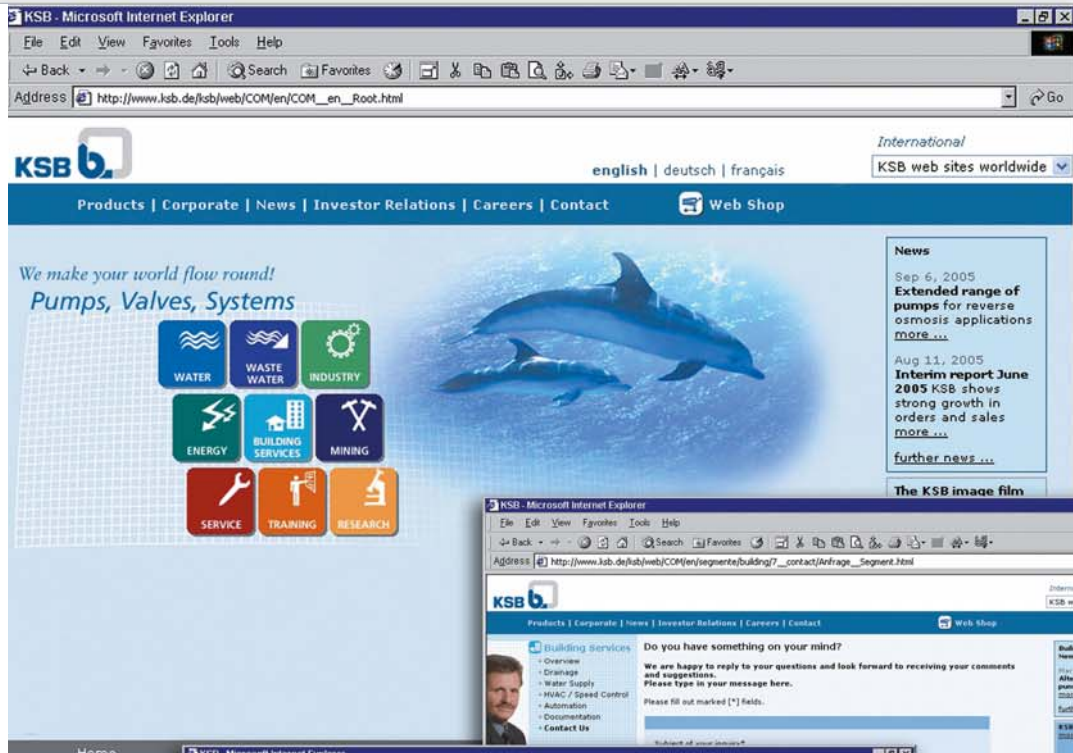
Čerpací zařízení pro budovy a pozemky

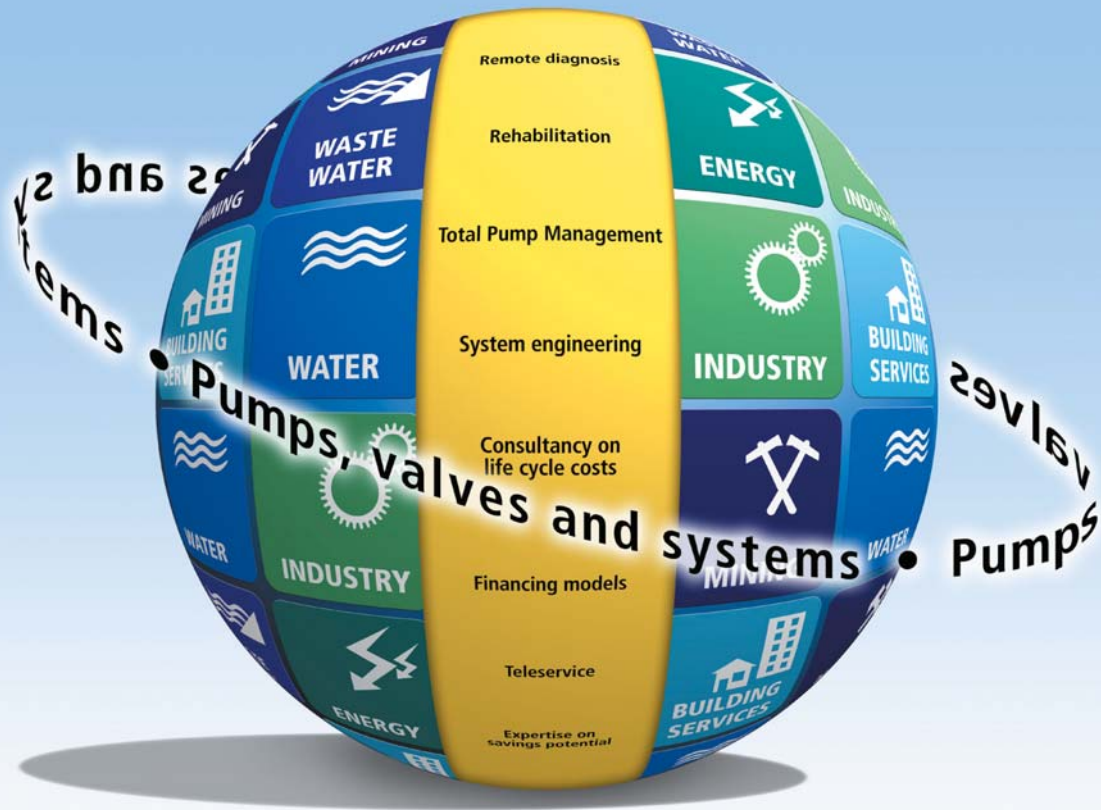
Dáno / hledáno	→ Nalezeno
Obytný dům Vícepokojevé byty se zařizovacími předměty ve všech sanitárních prostorách	→ Průtok šedé vody Q_{ww} jednotlivý výpočet udává $\Sigma (DU) \approx \text{_____ l/s}$
$DU = \text{_____ l/s}$	→ z pracovního listu 3
Srážkové množství podle místního stavebního úřadu $r_{(5,2)}$: např. 280 l/(s · ha)	→ Odtok dešťové vody Q_r Z pracovního listu 4 Z pracovního listu 6 (x plocha v m ²) $C = \text{_____} \text{ l/s}$ $Q_r = \text{_____ l/s} \approx \text{_____ m}^3/\text{h}$
$Q_{ww} \approx \text{_____ m}^3/\text{h}$ $Q_r \approx \text{_____ m}^3/\text{h}$	→ Průtok splaškové a dešťové vody Q_m $Q_{ww} + Q_r = Q_m = V_p$ $\text{_____} + \text{_____} = \text{_____ m}^3/\text{h}$ $\approx \text{_____ l/s}$
Data ke stanovení dopravní výšky • délka základního potrubí dešťové vody mimo budovu = _____ m • Úroveň zpětného vzduší $h_s = \text{_____ m}$	→ (podle DIN 1986-100, 8.3.5) DN _____ , $\Delta h = \text{_____}$ → $H_{geo} = \text{_____ m}$
Výběr čerpacího zařízení • Ztráty V armaturách a tvarovkách • Ztráty v potrubí Délka výtlačného potrubí _____ m	→ z pracovního listu 7 + 8 pro DN _____ + _____ m → z pracovního listu 9 pro DN _____ + _____ m $\Sigma H_v = \text{_____ m}$
Dimenzování čerpadla Průtok V_p Dopravní výška H_{tot}	→ sešit řady Amarex = _____ m ³ /h Typ: _____ = _____ m (Ex-ochrana: ano/ne)
Instalační rozměry a minimální rozměry šachty	Katalogový sešit řady Amarex

Upozornění:

Pro další dotazy jsou Vám rádi k dispozici naši spolupracovníci v příslušných provozovnách KSB.

Prosíme, zavolejte nám!





Těšíme se na naši spolupráci.



KSB - PUMPY + ARMATURY s.r.o., koncern

149 00 Praha 4 - Chodov • Klíčova 2300/6 • tel. 241 090 211, 241 480 129, 241 482 310 • fax: 241 480 123 • e-mail: sekretariat@ksbpumpy.cz
 320 04 Plzeň • Pállova 10 • tel. + fax: 377 329 992, mobil 603 216 655 • e-mail: suva@ksbpumpy.cz
 460 15 Liberec • Zimní 97 • tel. + fax: 482 750 127, mobil 602 482 569 • e-mail: ksbliberec@volny.cz
 616 00 Brno • Kroftova 45 • tel. + fax: 541 244 117, mobil 602 618 688 • e-mail: ksbrno@volny.cz
 710 00 Ostrava 2 • Bohumínská 61 • tel. + fax: 596 241 979, mobil 602 784 316 • e-mail: ksbostrava@volny.cz
 772 00 Olomouc • třída Svobody 39 • tel. 585 208 511 • fax: 585 208 519 • e-mail: jana.kozakova@ksbgroup.cz

www.ksbpumpy.cz