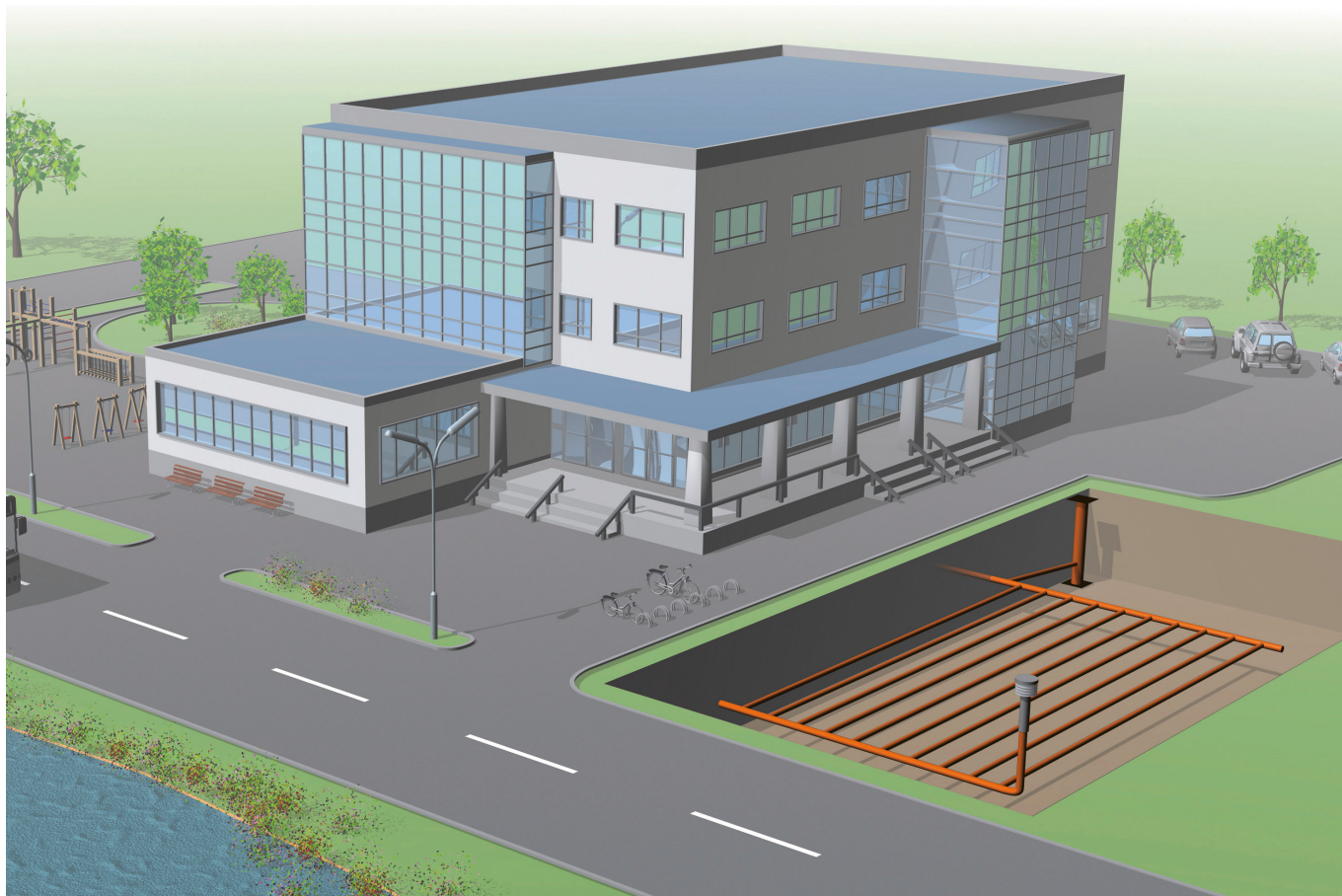




AWADUKT THERMO S ANTIMIKROBIÁLNÍ ÚPRAVOU

SYSTÉM ZEMNÍCH TEPELNÝCH VÝMĚNÍKŮ VZDUCHU PRO KONTROLOVANÉ VĚTRÁNÍ
TECHNICKÁ INFORMACE DN 200 - DN 630 342620 CZ



1	Informace a bezpečnostní pokyny	4	6.3.4.3.	Vytvoření spojů	36
1.1.	Pokyny k této technické informaci	5	6.3.4.4.	Zkracování trubek	37
1.2.	Platné normy a směrnice	5	6.3.4.5.	Svařované spoje	37
2	Pojmy / zkratky / vzorce	6	6.3.4.6.	Předpoklady pro sváření	37
3	Úvod	8	6.3.4.7.	Svařování natupo topnými články	37
4	Funkce a oblasti použití	9	6.3.4.8.	Svařování elektrickou topnou spirálou	37
4.1.	Funkce LEWT	9	6.3.4.9.	Stavební materiály pro uložení	38
4.2.	Funkce rekuperační jednotky	10	6.3.5.	Instalace a zásyp	39
4.3.	Oblasti použití zařízení LEWT	11	6.3.5.1.	Vytvoření plochy pro pokládku	39
4.3.1.	Zimní provoz (předehřívání vzduchu)	11	6.3.5.2.	Výjimky z minimální šířky příkopu	39
4.3.2.	Letní provoz (chlazení)	11	6.3.5.3.	Zásyp	39
5	Sočásti systému	13	6.3.5.2.	Zóna potrubí a pažení	40
5.1.1.	REHAU nasávací jednotky do 1500 m³/h.	13	6.3.5.4.	Zhutnění	41
5.1.2.	REHAU nasávací jednotky od 1500 m³/h do 6500 m³/h	14	6.3.5.5.	Pokládka ve spodní vodě nebo ve zvodnělých vrstvách	42
5.1.3.	Filtry	15	6.3.5.6.	Minimální vzdálenost od staveb a ostatních vedení	43
5.2.	Trubky	15	6.3.5.7.	Všeobecné požadavky na pokládku	44
5.2.1.	Tepelná vodivost	18	6.3.5.8.	Změna délky	44
5.2.2.	Antimikrobiální vrstva	18	6.3.5.9.	Změna délky v dočasně tekutých půdách	44
5.2.3.	Těsnicí systém Safety Lock	19	6.4.	Domovní průchodka	44
5.2.4.	Chemická odolnost	19	6.4.1.	Domovní průchodka pro netlakovanou vodu	44
5.3.	Sortiment tvarovek	20	6.4.2.	Osazovací límec AWADUKT Thermo do zdi při tlakové vodě	44
5.3.1.	Kolena	20	6.4.3.	Průchodka zdí AWADUKT Thermo	45
5.3.2.	Odbočky	21	6.4.4.	Modulární mezikruhové těsnění	45
5.3.3.	Hrdla	22	6.5.	Závěrečná zkouška	45
5.3.4.	Zátka hrdla	23	6.5.1.	Pohledová kontrola	46
5.3.5.	Redukce	24	6.5.2.	Zhutnění	46
5.4.	Domovní průchodka	25	6.5.3.	Těsnost	46
5.4.1.	Domovní průchodka AWADUKT Thermo pro netlakovanou vodu	25	6.5.3.1.	Všeobecně	46
5.4.2.	Tlaková voda	26	6.5.3.2.	Zkouška vzduchem (metoda L)	47
5.4.2.1.	Mezikruhové těsnění AWADUKT Thermo	26	6.5.3.3.	Zkouška vodou (metoda „W“)	48
5.4.2.2.	Osazovací límec do zdi	27	6.5.4.	Kvalifikace	48
5.5.	Odtok kondenzátu	27	6.6.	Statický výpočet (podle ATV- DVWK A 127)	48
5.5.1.	Odtok kondenzátu s revizním otvorem	28	6.6.1.	Technické podklady	48
5.5.2.	Odtok kondenzátu Standard	28	6.6.2.	Všeobecně	48
5.5.3.	Kulový sifon	29	6.6.3.	Zajištění příjmu zatížení	48
5.5.4.	Sběrná šachta kondenzátu	30	6.6.4.	Přípustná deformace	49
5.6.	Tělesa rozdělovače	30	7	Energetické parametry	50
6	Instalace a pokládka systémových komponentů	32	7.1.	Technické základy pro dimenzování LEWT zařízení	50
6.1.	Všeobecné pokyny k dodávce montážních dílů	32	7.2.	Vlivové parametry na přibližný výpočet	50
6.2.	Montáž a pokládka nasávacích jednotek	32	7.2.1.	Klima/stanoviště	51
6.2.1.	Doprava	32	7.2.2.	Půda	51
6.2.2.	Skladování na staveništi	32	7.2.3.	Objemový průtok/rychlost proudění	53
6.2.3.	Pokyny k montáži nasávací jednotky	33	7.2.4.	Hloubka uložení	54
6.3.	Montáž a pokládka trubek, tvarovek a rozdělovačů	34	7.2.5.	Způsob pokládky	54
6.3.1.	Doprava	34	7.2.6.	Délka trubek	54
6.3.2.	Skladování na staveništi	34	7.3.	Ukazatele ovlivňující provedení	55
6.3.3.	Nakládka/vykládka	35	7.3.1.	Objemový průtok na M.	55
6.3.4.	Pokyny k pokládce	35	7.3.2.	Výkonnostní číslo	55
6.3.4.1.	Směr a výška	35	7.4.	Výpočet tvorby kondenzátu	55
6.3.4.2.	Spojování montážních dílů	36	7.5.	Údržba a čištění	56
			7.5.1.	Pokyny k údržbě	56
			7.5.2.	Hygienická inspekce	56
			7.5.3.	Kontroly hygieny	56
			7.5.4.	Metody čištění	57
			7.5.4.1.	Čištění kartáči	57
			7.5.4.2.	Čištění vodou	57

8	Tabulky/grafy	58
9	Výkresy	63

1 INFORMACE A BEZPEČNOSTNÍ POKYNY

Piktogramy a loga



Bezpečnostní pokyn



Právní pokyn



Důležité informace, které musíte respektovat



Aktuálnost technické informace

Pro vlastní bezpečnost a správné použití našich výrobků prosím v pravidelných intervalech kontrolujte, zda je tato Technická informace k dispozici již v novější verzi. Datum vydání vaší Technické informace je vždy vytištěno vlevo dole na titulní straně. Aktuálně platnou Technickou informaci obdržíte u své prodejní kanceláře REHAU, ve velkoobchodě nebo je na internetu ke stažení na www.rehau.cz nebo www.rehau.cz/downloads.



Bezpečnostní pokyny a návody k použití

- Pro vlastní bezpečnost a bezpečnost ostatních osob si prosím před začátkem montáže pozorně a kompletně přečtěte bezpečnostní pokyny a návody k použití.
- Návody k použití uschovejte a mějte je k dispozici
- Pokud jste nerozuměli bezpečnostním pokynům, stejně jako jednotlivým montážním předpisům, nebo pokud jsou vám nejasné, obraťte se na Vaši prodejní kancelář REHAU
- Nerespektování bezpečnostních předpisů může vést k ohrožení zdraví nebo k věcným škodám

Použití dle určení

Systém AWADUKT THERMO se smí projektovat, instalovat a provozovat pouze tak, jak je popsáno v této Technické informaci. Jakékoliv jiné použití neodpovídá vlastnímu určení, a tudíž je nepřípustné.

Respektujte všechny platné národní a mezinárodní předpisy pro pokládku, instalaci, prevenci před úrazy a bezpečnost práce, stejně jako pokyny této technické informace.

Oblasti použití, které nejsou zahrnuty do této Technické informace (zvláštní použití), je nutné konzultovat s naším oddělením užití techniky.

Za účelem získání podrobnějších informací se obraťte na vaši prodejní kancelář REHAU. Pokyny k projektování a montáži jsou vždy vázány na příslušný výrobek REHAU. Ve výňatcích najdete odkazy na všeobecně platné normy a předpisy. Respektujte aktuálně platný stav směrnic, norem a předpisů.



Personální předpoklady

- montáž našich systémů svěřte pouze autorizovaným a školeným osobám

Všeobecné bezpečnostní pokyny

- udržujte pracoviště čisté a bez předmětů, které by překážely
- dbejte na dostatečné osvětlení vašeho pracoviště
- zamezte dětem, domácím zvířatům a nepovolaným osobám v přístupu k nářadí a montážním místům. To platí obzvláště při pracích v obydlených oblastech.
- používejte pouze komponenty určené firmou REHAU pro příslušný trubní systém. Použití komponentů, které nepatří do systému, nebopoužití nářadí, které nepochází z příslušného instalačního systému firmy REHAU, může vést k nehodám nebo jinému ohrožení

Pracovní oděv

- noste ochranné brýle, vhodný pracovní oděv, bezpečnostní obuv, ochrannou helmu a sítku na vlasy, pokud je máte dlouhé
- nenoste široký oděv nebo šperky, mohly by je zachytit pohyblivé části
- při montážních pracích ve výši hlavy nebo nad hlavou noste ochrannou helmu

1.1 Pokyny k této Technické informaci

Tato Technická informace platí pro trubky zemního tepelného výměníku vzduchu z PP o rozměrech DN 200 až DN 630 pro stavbu zařízení se zemním tepelným výměníkem vzduchu. Mimo Německo je nutné respektovat a dodržovat příslušná platná národní ustanovení.

1.2 Platné normy a směrnice

ATV-DVWK A 127

Statické výpočty odvodňovacích kanálů a vedení

ATV-DVWK A 139

Pokládka a zkoušky odvodňovacích vedení a kanálů

ATV-DVWK A 142

Odvodňovací kanály a vedení v oblastech zdrojů vody (povodí)

AV0030

Materiálový list REHAU.

DIN 1045

Stavby z ocele a železobetonu

DIN 1054

Základová půda - doklady o bezpečnosti při zemních pracích a zakládání staveb - doplňující ustanovení

k DIN EN 1997-1

DIN 1055

Účinky/vlivy na konstrukce

DIN 1072

Silniční a cestní mosty; příjem zatížení

DIN 1946

Vzduchotechnika

DIN 4022

Základová půda a podzemní voda, krátký popis, názvosloví a popis

půd a hornin

DIN 4060

Spojování trubek odvodňovacích kanálů a potrubí těsněními z elastomeru

- požadavky a zkoušky trubních spojení, která obsahují těsnění z elastomeru

DIN 4108-6

Výpočet roční spotřeby otopného tepla a otopné energie

DIN 4124

Stavební jámy a výkopy. Zásypy - pažení - šířky pracovního prostoru

DIN 4701-10

Energetické posouzení topných a vzduchotechnických zařízení

DIN 8078

Trubky z polypropylénu (PP) - - PP-H, PP-B, PP-R, PP-RCT - Všeobecné

požadavky na jakost, zkouška

DIN 18196

Zemní práce a zakládání staveb - klasifikace půd

pro stavebně-technické účely

DIN 18300

Zemní práce

DIN 18305

Práce na odvodňování

DIN 18306

Práce na odvodňovacích kanálech

DIN EN 476

Všeobecné požadavky na montážní díly pro odvodňovací kanály a vedení/potrubí

DIN EN 681

Těsnění z elastomeru - požadavky na materiál pro těsnění potrubních vedení

pro použití v oblasti zásobování vodou a odvodnění

DIN EN 1610

Pokládka a zkoušky odvodňovacích vedení a kanálů.

DIN EN 1852

Potrubní systémy z umělých hmot pro odvodňovací kanály a vedení uložené v zemi - polypropylen (PP)

DIN EN 13799

Indikátor úrovně plnění pro zásobníky tekutého plynu

DIN EN ISO 9969

Termoplastické trubky - určení kruhové tuhosti

EN 779

Test filtrů vzduchotechniky

EN 1295-1

Statický výpočet potrubních vedení uložených v zemi při různých podmínkách zatížení

ISO 10993 Biologické hodnocení lékařských výrobků

VDI 3803 Vzduchotechnika - centrální vzduchotechnické zařízení

VDI 6022 Vzduchotechnika, kvalita klimatizovaného vzduchu

VDI 4640 Termické využití podloží

ZTV A-StB 97 Dodatečné Technické smluvní podmínky

a směrnice pro výkopy v dopravních plochách

ZTV E-StB 94 Dodatečné Technické smluvní podmínky

a směrnice pro výkopy v dopravních plochách

ATV = Abwassertechnische Vereinigung

DIN = Deutsches Institut für Normung e.V.

DVWK = Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.

DWA = Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

EN = Europäische Norm

ISO = International Organization for Standardization

VDI = Verein Deutscher Ingenieure e.V.

ZTV = Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen

2 POJMY/ZKRATKY/VZORCE

Montážní díl

Jako montážní díl se označuje v této Technické informaci každý výrobek, který je vhodný k tomu, aby vedl vzduch, a který může být spojen s jiným montážním dílem.

Výkonnostní číslo

Výkonnostní číslo zemního tepelného výměníku vzduchu je momentální poměr odevzaného nebo přijatého tepelného výkonu k přijatému elektrickému hnacímu výkonu, vztažený na určitý objem zařízení.

Výkonový ukazatel

Výkonový ukazatel zemního tepelného výměníku je poměr mezi součtem ročně dodaného tepla a chlazení k ročně přijatému elektrickému hnacímu výkonu, vztažený na určitý objem zařízení.

Průtok vnějšího vzduchu

Průtok vzduchu, který proudí zvenku do zařízení nebo případně bez ošetření přímo do místnosti/prostoru.

Zametený

je povrch, který byl očištěn smetákem nebo kartáčem, a který při pohledové zkoušce může být hodnocen jako čistý.

Hygiena

Hygiena je nauka o ochraně před nemocemi a zachování a upevňování zdraví.

Hygiena vzduchu

je část hygieny, která se zabývá vzájemným vztahem mezi člověkem a vdechovaným vzduchem, který je určující pro zdraví a pocit pohody.

Podloží

Jako podloží se zde označuje veškerý materiál, který se nachází pod zemským povrchem.

Akvifer

Jako akvifer se označuje oblast zvodněná spodní vodou v oblasti tělesa volné nebo pevné horniny. Na základě svých hydraulických vlastností je schopený pojmout spodní vodu, zadržovat ji a předávat dál.

Spodní voda

je voda, která souvisle vyplňuje podloží a podléhá gravitaci. Spodní voda vzniká vsakováním srážkové vody.

Srážková voda

je voda, která se ze srážek shromáždila na zemském povrchu, a která následně oteče nebo se vsákne do země.

Větrání a klimatizace (Zařízení RLT)

Zařízení RLT je komplex stavebních prvků, které jsou potřebné pro větrání budov s pomocí ventilátorů.

Vnější vzduch (AU)

Vnější vzduch je část okolního vzduchu, která proudí do zařízení RLT.

Odchozí vzduch (F0)

Odchozí vzduch proudí po průchodu zařízením RLT klimatizovanými prostory a po zpětném odebrání tepla ven do okolí.

Přiváděný vzduch (ZU)

Přiváděný vzduch je vzduch, který se přivádí do klimatizovaných prostor a který je upraven v zařízení RLT.

Odváděný vzduch (AB)

Odváděný vzduch označuje vzduch, který je odváděn z klimatizovaných prostor.

Zpětné získávání tepla (WR)

Je souhrnný pojem pro postupy pro vytvoření opětovné použitelnosti termální energie proudy vzduchu opouštějícího proces.

Intenzita výměny vzduchu

popisuje poměr průtoku/hod. k objemu jednotky využití nebo prostoru.

Oběhový vzduch

Podíl odváděného vzduchu, který se odvádí zpátky do systému úpravy vzduchu.

Teplovzdušné vytápění

Přívod termální energie do místnosti pomocí ohřátého přiváděného vzduchu s podporou ventilátorů. (teplota přiváděného vzduchu > teplota vzduchu v místnosti)

Větrací jednotka

Vytváří objemový průtok vzduchu v napojených jednotkách.

Zemní tepelný výměník vzduchu LEWT

Jako LEWT označujeme zařízení k přenosu termální energie ze země na hmotnostní tok vzduchu vázaný na potrubí (vytápění) nebo naopak (chlazení).

Stupeň dodávky tepla

Označuje stupeň účinnosti výměníku tepla ke zpětnému zisku tepla ve větracím zařízení. Pro vytvoření se rozdíl mezi vnějším vzduchem a přiváděným vzduchem, včetně nárůstu (např. tepelným čerpadlem) a úbytku (např. zařízením na ochranu proti mrazu/odtávací zařízení), převede na procenta.

Ventilátor

Ventilátor je montážní díl instalovaný mimo jednotku využití za účelem pohánění odváděného nebo přiváděného vzduchu z nebo do jedné nebo více jednotek využití (místností).

Jmenovitý průměr DN

Jmenovitý průměr označuje klasifikaci průměru trubky, vyjádřenou v mm. Je udáván vždy vnější průměr trubky.

Vrchol trubky

Jako vrchol trubky označujeme vrchní polovinu vnitřní plochy trubky.

Dno trubky

Jako dno trubky označujeme spodní polovinu vnitřní plochy trubky.

Hloubka uložení

Označuje výškový rozdíl mezi plochou podkladu trubky

a horní hranou terénu (GOK).

Stupeň zhutnění

Kvociant vypočítaný ze suché hmotnosti půdy podle DIN 18125-2

a zjištěné hutnosti podle Proctora podle DIN 18127.

Zkratka	Popis	Jednotka
a	Síla stěny na konci trubky po zkosení trubky	mm
a	Síla spodní vrstvy lože	mm
A_0	Plocha průřezu přívodu vzduchu	mm ²
b	Šířka zkosení při zkracování trube	mm
b	Síla vrchní vrstvy lože	mm
B	Šířka příkopu na vrcholu trubky	m
c	Překrytí trubek a tvarovek	mm
DN	DN Jmenovitá světlost	mm
DN/OD	Průměr, vnější kalibrovaný	mm
DN/ID	Průměr, vnitřní kalibrovaný	mm
d	Střední průměr trubky	mm
di	Vnitřní průměr trubky	mm
d_n	Nominální vnější průměr	mm
e_n	Nominální tloušťka stěny	mm
g	Gravitační zrychlení 9,81	m/s ²
K	Stupně tepla podle Kelvína	K
kN	Kilonewton	kN
L	Délka	m
q_{ref}	Kinetický tlak na nasávací věž	kN/m ²
ws	Rychlost vzduchu ve stacionární trubce	m/s
wL	Rychlost vzduchu v systému LEWT	m/s

Zkratka	Popis
EPDM	EPDM Etylen-propylen-dien-kaučuk (měkký těsnicí materiál)
PP	Polypropylen

Písmeno	Popis	Jednotka
α	Koeficient změny délky. Udává, o kolik mm se roztáhne těleso (o délce 1 m), když se zahřeje o 1 K.	mm/m K
β	Násypný úhel	°
β	Výkonový ukazatel	-
Δl	Změna délky	mm
Δt	Rozdíl teplot °	°C; K
ϵ	Prodloužení (Změna délky na jednotku délky)	-
ϵ	Výkonnostní číslo	-

3 ÚVOD

Rostoucí ceny energií a ubývající zdroje vyvolávají u investorů, projektantů a architektů cílevědomé přehodnocení. Vzhledem k rostoucímu nedostatku fosilních surovin získávají koncepty staveb s úsporou energie stále větší význam. Důležitou součástí je zde kontrolované větrání obytných, kancelářských a pracovních prostor.

Pokud se používá jako nosič tepla pro budovu vzduch, hodí se zemní tepelný výměník vzduchu, krátce nazývaný LEWT, ideálně k tomu, abychom uspořili emise CO₂ a redukovali energetické náklady.

U nízkoenergetických a pasivních domů patří zařízení pro kontrolované větrání obytných prostor již ke standardu. Použitá zařízení LEWT zde slouží především k přehřátí vzduchu v zimě, aby se cíleně zabránilo namrzání výměníku tepla ve ventilačním přístroji. Chladicí efekt nastupující v létě se používá k dodatečnému temperování domu.

V průmyslu, stejně jako v kancelářských a správních budovách, se hledají zvláště pro podporu existujícího chladicího zatížení stále častěji ekonomicky účelná řešení. Použití konvenčních chladicích agregátů je však spojeno s vysokými provozními náklady. Díky použití předřazených zařízení LEWT v systémech, které jsou většinou řízeny proudem vzduchu, lze snížit potřebu konvenčních chladicích agregátů nebo od nich dokonce kompletně upustit. To vede kromě úspory provozních nákladů rovněž k výrazné redukci emisí CO₂. Včasné zařazení zařízení LEWT do konceptu větrání tvoří podstatný předpoklad k tomu, aby se vyjasnily souvislosti pro realizaci zařízení a zohlednily se při celkovém projektu zařízení.



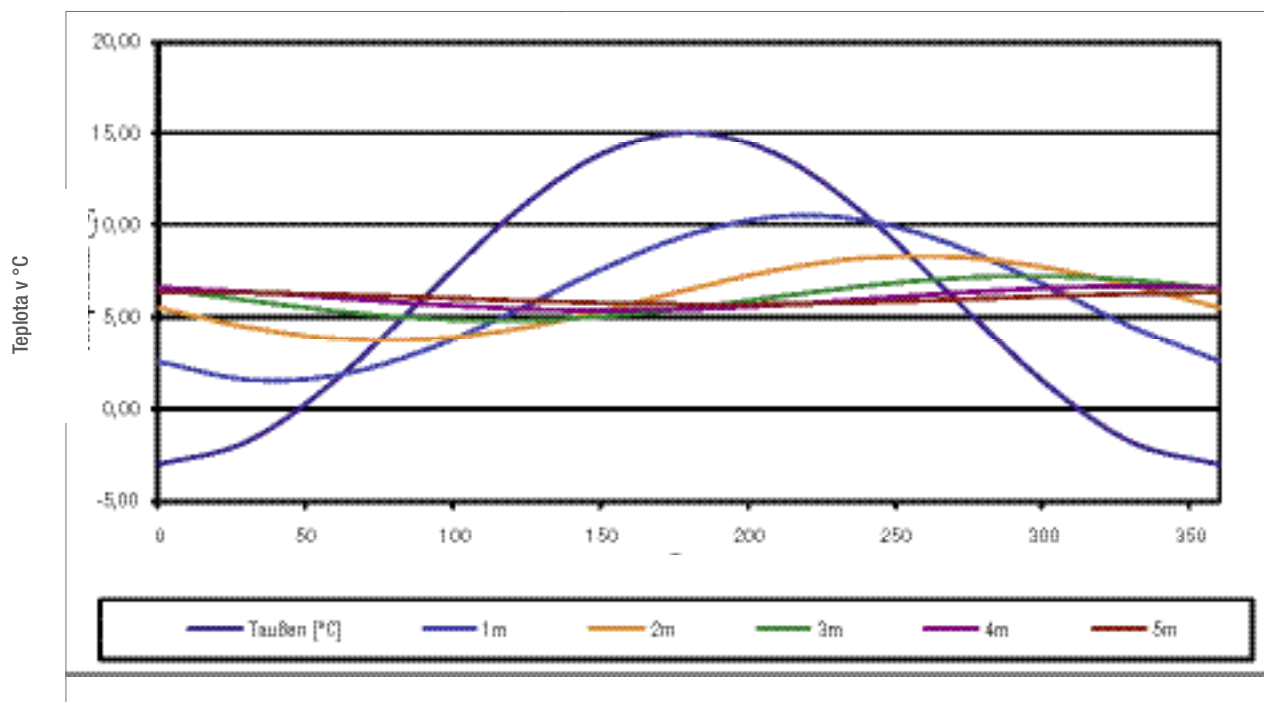
4 PRINCIP FUNKCE A OBLASTI POUŽITÍ

4.1 Princip funkce LEWT

V zemním tepelném výměníku vzduchu je část vzduchu nebo všechn vzduch, který je potřebný pro provoz ventilace, veden trubkou nebo trubním systémem položeným v zemi. Vlivem slunečního svitu, srážek a ostatních klimatických vlivů se povrch země v létě ohřívá. V zimě je klimatickými faktory ochlazován. V diagramu 1 je zobrazen průběh teploty v ročních obdobích pro různé hloubky. Svrchní vrstvy země podléhají značně silnějšímu ovlivnění vnější teplotou

než spodní vrstvy, proto se rozdíly teplot mezi létem a zimou se stoupající hloubkou zmenšují. Vzhledem k akumulační schopnosti půdy nastává posunutí fází mezi jednotlivými křivkami. Jen díky těmto rozdílům teploty mezi teplotou půdy a teplotou vnějšího vzduchu, které jsou v průběhu roku různé, je možné vzduch vedený trubkami v zimě ohřívát a v létě ochlazovat.

Roční průběh teplot v zemském povrchu

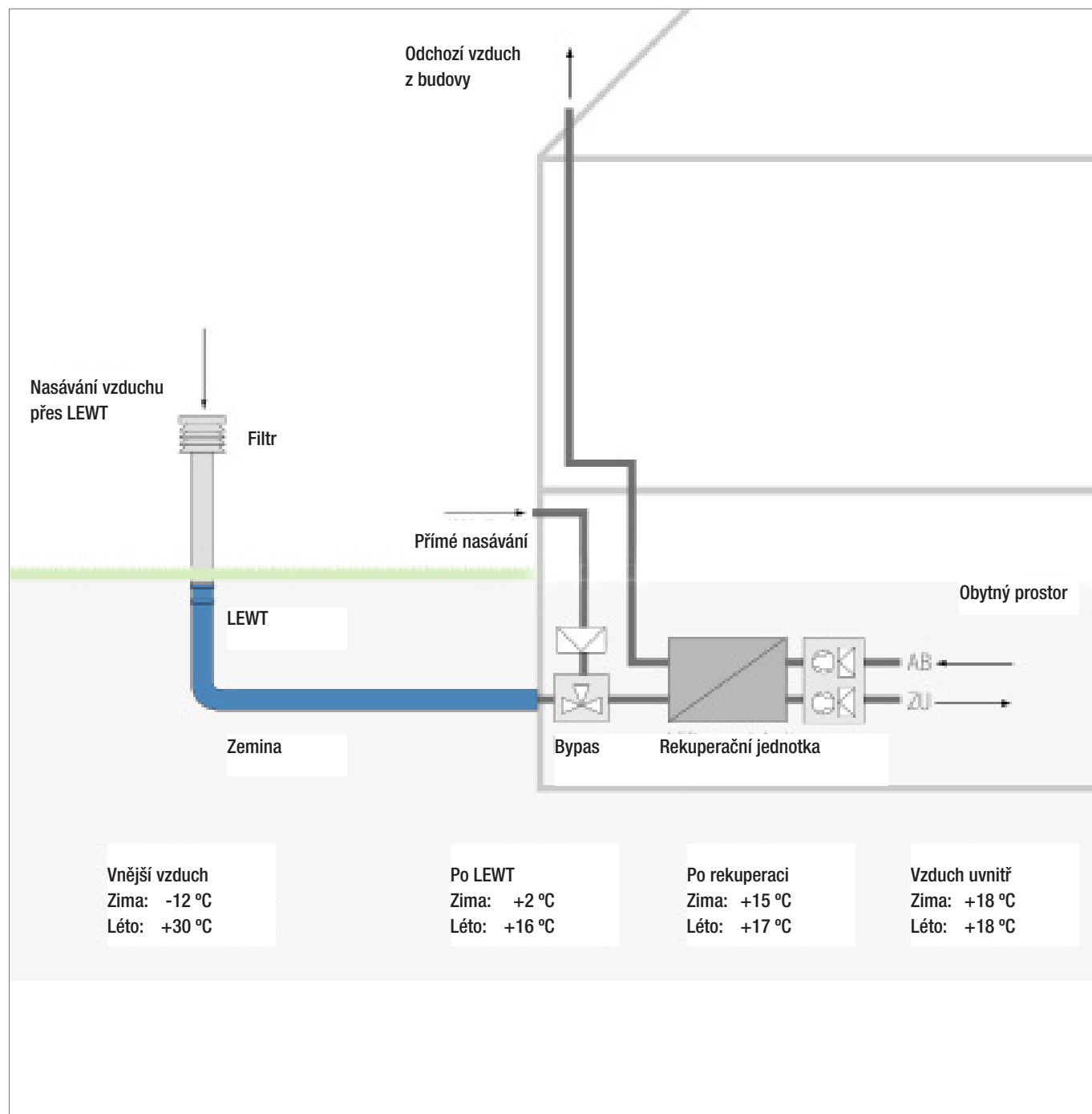


Průběh teplot v zemi a tím rozdíl teplot, který je potřebný pro proces prostupu mezi teplotou vnějšího vzduchu a teplotou půdy, je zásadně závislý na složení podloží a klimatu. Oba parametry jsou ovlivňovány mnoha vnějšími faktory, takže je nutné je při interpretaci zohledňovat s odpovídající tolerancí. Dále existuje rozsáhlé vzájemné působení mezi způsobem pokládky, výběrem trubek, druhu provozu a dalšími okrajovými podmínkami, a proto se při projektech zařízení LEWT mluví o komplexní matici podmíněné interpretací. Projektanti si musí být vědomi toho, že na základě této komplexní matice nelze nikdy dopředu vypočítat přesný výkon zařízení LEWT. Tato problematika interpretace, která je typická pro všechny geotermální systémy, musí být ve fázi plánování otevřeně projednána a odpovídajícím způsobem zohledněna. Zároveň je ovšem nutné poukázat na efektivitu, hospodárnost a ekologické přednosti tohoto systému.

4.2 Princip funkce rekuperační jednotky

Rekupační jednotky dodržují zásadně vždy stejný princip přenášející geotermální energii. Z toku materiálu o vyšší teplotě se předává teplo chladnějšímu toku materiálu. Efektivita prostupu tepla je mimo jiné závislá na ploše výměníku tepla a na vedení materiálových toků. Zásadně můžeme rozlišit tři druhy vedení materiálových toků. To je jednosměrné vedení, vedení v protiproudu a křížové vedení. Při jednosměrném vedení proudí média ve stejném směru toku k sobě. Vedení v protiproudu je charakteristické protikladnými směry toku a při křížovém vedení se směry toku médií kříží. Pro rekuperační jednotky v zařízeních LEWT se převážně používá křížové vedení v kombinaci s vedením v protiproudu.

V následujícím obrázku je příklad typického ventilačního přístroje. Nasátý vnější vzduch (AU) přichází přes filtr do přístroje. Tam je veden výměníkem tepla. Zároveň přichází odváděný vzduch z budovy (AB) rovněž přes filtr do jiného ramene výměníku s křížovým vedením. V obrázku znázorněný teplejší odváděný vzduch odevzdá ve výměníku tepla část své energie vnějšímu vzduchu, čímž se tento vnější vzduch ohřeje. Takto ohřátý vzduch přichází jako přiváděný vzduch (ZU) přes ventilátor do rozdělovacího systému budovy. Chladnější odchozí vzduch (FO) odchází přes ventilátor ven z budovy.



4.3 Oblasti použití zařízení LEWT

Zařízení LEWT se podle VDI 4640 považuje za vzduchotechnické zařízení (zařízení RLt). Pro různé oblasti použití je proto nutno respektovat zvláště požadavky DIN 1946, a z hygienického hlediska požadavky VDI 6022. Zařízení LEWT jsou vhodná pro vzduch jako nosné médium tepla a mohou být použita v zásadě ve třech různých druzích provozu.

(1) Předehřátí přiváděného vzduchu

Zařízení LEWT slouží výlučně k předehřátí přiváděného vzduchu. Provoz zařízení je řízen tak, aby od překročení určité venkovní teploty byl zastaven přívod vzduchu přes LEWT. Vzduch se pak přivádí obtokem.

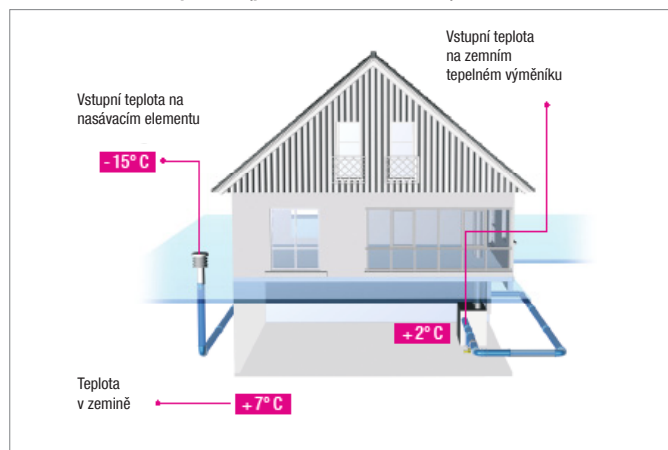
(2) Chlazení přiváděného vzduchu

Zařízení LEWT slouží výlučně k chlazení přiváděného vzduchu. Provoz zařízení je řízen tak, aby od podkročení určité teploty venkovního vzduchu byl zastaven přívod vzduchu přes LEWT. Vzduch se pak přivádí obtokem.

(3) Předehřátí a chlazení přiváděného vzduchu

Zařízení LEWT se používá jak k předehřátí, tak k chlazení přiváděného vzduchu. Provoz zařízení je při tomto způsobu neekonomičtější. Ve jmenovitých pracovních bodech, ve kterých by použití LEWT zhoršovalo účinnost zařízení, je proud vzduchu veden obtokem. Při použití optimálně seřízeného ovládání obtoku je možné maximalizovat efektivitu zařízení LEWT.

4.3.1 Zimní provoz (předehřívání vzduchu)



Příklad zimního provozu

Zvláště u obytných budov s maximálním objemem průtoku do cca 750 m³/h jsou zařízení LEWT dimenzována tak, aby bylo na straně odtoku vzduchu zabráněno námraze na rekuperační jednotce. Při dnešních většinou velmi efektivně pracujících rekuperačních zařízeních s účinností více než 80% vzniká problém, že při teplotách přiváděného vzduchu pod -3°C může vzniknout námraza na tepelném výměníku na straně odtékajícího vzduchu. Námraza vzniká tak, že dovnitř proudící venkovní vzduch natolik ochladí odváděný vzduch, že tento kondenzuje a vzniklý kondenzát mrzne. Aby bylo zaručeno dostatečné zabezpečení před námrazou, měla by se při projektování zařízení do cca 750 m³/h předpokládat minimální výstupní teplota za zařízením LEWT ve výši 0 °C. U zařízení nad 750 m³/h je možno považovat za dostatečné provedení s minimální výstupní teplotou za zařízením LEWT ve výši -3°C, aby se tak zamezilo námraze.

Vedle dimenzování na mezní teplotu, která je nutná pro zamezení námrazy na straně odchozího vzduchu, se zařízení LEWT dimenzují rovněž na potřebný objemový průtok nebo s ohledem na plochu, která je k dispozici.

4.3.2 Letní provoz (chlazení)

Zvláště v kancelářských a správních budovách se v posledních letech silně zvýšilo vnitřní zatížení teplem. Příčiny nárůstu teploty vzduchu v místnostech jsou na jedné straně v rozsáhlejšímu použití výpočetní techniky, na druhé straně v opatřeních ke zlepšení tepelné izolace. To vede často k tomu, že se vnitřní zatížení chladem musí kompenzovat dodatečnými opatřeními. Doposud se k tomu používaly konvenční klimatizační zařízení, jejichž spotřeba primární energie je však enormně vysoká a tak vede ke značnému nárůstu provozních nákladů. Při použití zařízení LEWT může být potřeba konvenčních klimatizačních přístrojů snížena nebo lze dokonce tyto přístroje zcela ušetřit. V důsledku toho navíc klesá spotřebovaná primární energie, stejně jako náklady vyvolané provozem zařízení.

Pozor: V případě chlazení jsou nízké výstupní teploty LEWT spojeny s vysokou vlhkostí vzduchu. Prip. je nutno provést dodatečný ohřev. V obytných budovách s objemovým průtokem pod 750 m³/h, kde je většinou v centru provozu zařízení předehřívání vzduchu, může být chladicí efekt LEWT využit bez zvýšených nákladů a poskytuje tak dodatečný nákladově neutrální komfort bydlení. Při použití zařízení LEWT pro chlazení lze rozlišovat tři způsoby provozu, které jsou dále popsány, a které se mohou vyskytovat i souběžně.

1) Komfortní chlazení

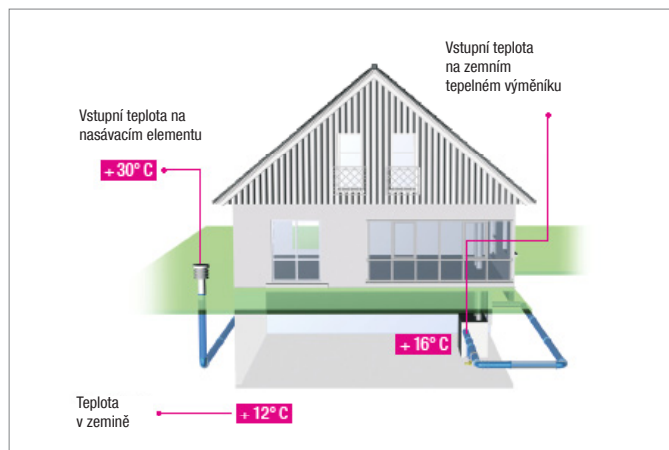
Při komfortním chlazení se koncipuje zařízení LEWT na objemový průtok, který je nutný podle hygienických požadavků. Stejně tak je možné je vztáhnout na maximální plochu, která je k dispozici. Speciální propočty pro případ chlazení se neprovádějí. Spíše je chladicí efekt dodatečným komfortem, který je možné využívat bez vícenákladů. Výstupní teplota na konci zařízení LEWT proto může za velmi horkých dnů přesáhnout i 26 °C. Dodatečné využití zařízení LEWT v zimě vede ke zlepšení hospodárnosti v provozu zařízení. Při této formě chlazení může být zařízení LEWT provedeno buď s, nebo bez obtoku.

2) Chlazení místností

Při chlazení místností se koncipuje zařízení LEWT na definovanou teplotu místnosti, kterou nelze překročit. Přitom je nutné vzít v úvahu externí i interní zatížení. Na základě částečně velmi vysokých špičkových chladicích zátěží by mělo být zařízení LEWT co nejlépe regenerováno. Aby byla chráněna kapacita systému, měl by být využíván na jedné straně noční chlad, na druhé straně by měl být při vhodných venkovních teplotách (např. 20°C) nasáván vnější vzduch přes obtok. Chladicí strategie, která je přizpůsobena všem komponentům zařízení, je tedy nezbytná, aby zařízení LEWT nebylo přetěžováno. Při chlazení místností je velmi nutné současně projektovat okruh obtoku. Dodatečné využití zařízení LEWT v zimě vede ke zlepšení hospodárnosti v provozu zařízení.

3) Podpůrné chlazení

Zařízení LEWT podporuje v tomto případě konvenční chladicí systém. Tak lze k pokrytí základního zatížení využít chlazení. Pro pokrytí špiček chladicího zatížení se pak většinou používá u zařízení nad 5000 m³/h zařízení LEWT ve spojení s konvenční chladicí technikou. Při velmi vysokém chladicím zatížení je účelné oddělení konvenčního systému a zařízení LEWT. V závislosti na dohodnuté chladicí strategii může být účelné použití okruhu obtoku. Dodatečné využití zařízení LEWT v zimě vede ke zlepšení hospodárnosti v provozu zařízení. Pro optimální koncept zařízení LEWT je kromě komplexního plánování od samého začátku nezbytné i zapojení zařízení do topného a chladicího konceptu objektu.



Příklad letního provozu

5 SOUČÁSTI SYSTÉMU

5.1 Nasávací jednotky

Vnější vzduch, který je potřebný pro provoz zařízení, přichází do zařízení přes vnější nasávání vzduchu. Rozměr nasávací jednotky by se měl dimenzovat na připojenou trubku LEWT a přípustnou ztrátu tlaku. Co se týče umístění vnějšího nasávání vzduchu, respektujte směrnici VDI 6022. V té se požaduje, aby nasávaný vzduch měl co nejlepší kvalitu. To platí pro všechna zařízení LEWT, neboť podle směrnice VDI 4640 je nasávaný vzduch považován za potravinu. Při výběru umístění nasávání vnějšího vzduchu je proto nutné brát v úvahu následující body:

- blízkost k silnicím (dopravní zatížení silnice)
- blízkost k opadávým stromům/keřům
- blízkost k větracím výstupům všeho druhu
- hlavní směr větru a poloha možných zdrojů obtížného zápachu
- blízkost k budovám

Směrnice VDI 4640 popisuje požadavky na nasávací věže pro zařízení LEWT. Podle ní mají být z materiálu, který je odolný vůči povětrnostním vlivům a je zdravotně nezávadný, a výška sacího otvoru musí být zvolena s dostatečným odstupem od povrchu terénu a možných emitentů. Kromě toho je nutno napláňovat předběžný filtr do sacího otvoru, který bude otvor chránit před vnikáním cizích látek. Zpravidla postačuje hrubý filtr, pokud je to nutné, je možné integrovat do nasávací jednotky kombinaci hrubého a jemného filtru.

5.1.1 Nasávací jednotka Rehau pro zařízení do cca 1500 m³/h

Nasávací jednotky až do objemového průtoku 1500 m³/h jsou v nabídce ve třech různých rozměrech. Jsou to nasávací jednotky pro rozměry trubek DN 200, DN 250 a DN 315.

Směrnice VDI 3803 navrhuje pro celkové zařízení složené z LEWT a konvenční větrací jednotky dva filtrační stupně, z nichž je jeden umístěn např. v nasávací jednotce a jeden v konvenční větrací jednotce. Jako materiál pro nasávací věž požaduje tato směrnice nerezovou ocel.



Další pokyny ohledně sací výšky, umístění a provedení nasávací jednotky najdete v DIN 1946 -2, DIN EN 13779 nebo VDI 6022. Projekt musí respektovat požadavky obsažené v těchto normách a směrnicích.



Zhotovení speciálních řešení podle požadavků zákazníka se provádí podle údajů zákazníka. Dodržení norem a/nebo údajů v souladu se směrnicemi ohledně sací výšky, použití filtrů, statiky a montáže nebudou firmou REHAU AG+Co kontrolovány. Proto nepřijímá firma REHAU AG+Co žádnou odpovědnost za odchylky od výše uvedených norem a směrnic.

Hodnoty, které jsou potřebné pro zjištění rozdílu tlaku v nasávacích jednotkách najdete v grafech, které jsou připojeny v příloze. Při instalaci v oblastech blízko mořského pobřeží nebo v oblastech se vzduchem silně zatíženým korodujícími látkami může být nutné přizpůsobit kvalitu materiálu odpovídajícím požadavkům. V následující tabulce najdete nejdůležitější informace o výše uvedených nasávacích jednotkách.

Číslo zboží REHAU:			170188-003	170408-003	170418-003
Jmenovitá světlost:	DN/OD	mm	200	250	315
Materiál:			Nerez V2A	Nerez V2A	Nerez V2A
Povrch:			matný	matný	matný
Celková výška:	L2	mm	1720	1800	1860
Sací výška:	L5 + L6	mm	1310	1310	1310
Celková váha		kg	cca. 12,5	cca. 15,5	cca. 20,5
Lamelová hlava:					
Tvar střechy:			Plochá střecha	Plochá střecha	Plochá střecha
Výška lamelové hlavy celkem:		mm	330	380	430
Počet lamel:	n		5+1	6+1	7+1
Vnější průměr:	L1	mm	360	410	475
Plocha filtru 100%	Ao	m²	0,207	0,298	0,426
Stacionární trubka:					
Výška stacionární trubky (celkem)		mm	1390	1420	1430
Tloušťka stěny:	s	mm	0,6	0,6	0,6
Spojení stacionárních trubek mezi sebou			Rozpínací kolík	Rozpínací kolík	Rozpínací kolík
Základová deska:					
Základová deska:	s x a x b	mm	2x400x400	2x450x450	2x515x515
Připojovací trubka Jmenovitá světlost:		DN	200	250	315
Počet otvorů v základové desce		Stück	4	4	4
Průměr otvoru		mm	11,5	11,5	11,5
Objemové průtoky:					
Objemový průtok ve stacionární trubce při ws = 6,0 m/s	V	m³/h	650	1000	1500
max. objemový průtok (AO = 85% ; wL = 2,5 m/s; bez filtru)	V	m³/h	1586	2283	3255
max. objemový průtok (AO = 85% ; wL = 1,5 m/s; s filtrem G4)	V	m³/h	952	1370	1953
max. objemový průtok (AO = 85% ; wL = 0,25 m/s; s filtrem F6)	V	m³/h	159	228	326

Rozměry z výroby mohou být mírně odlišné, změny jsou vyhrazeny. Náčrtek s označením rozměrů je v příloze.

Montáž nasávací jednotky se provádí přímo do hrdla stejného rozměru.
Montáž nasávacích jednotek se provádí na upevňovacím základu, který je pro ně určen, a do kterého bylo při stavbě integrováno hrdlo. Podrobnější pokyny k velikosti základu a k montáži jsou detailně uvedeny v montážním návodu pro nasávací věž.

5.1.2 Nasávací jednotka Rehau pro zařízení od cca 1500 m³/h do cca 6500 m³/h

Na rozdíl od nasávacích jednotek představených v článku 5.1.1 jsou zde uvedené nasávací jednotky charakterizovány zvýšenou tloušťkou materiálu. Pro rozměry DN 500 a DN 630 je kromě toho možné objednat speciální provedení se sací výškou 3,0 m. Detailní rozměry a náčrtek nasávací jednotky najdete v příloze podkladů. V následující tabulce najdete nejdůležitější informace o nasávacích jednotkách v této kapitole.

Číslo zboží REHAU:			170428-003	170438-003	352922-001
Jmenovitá světlost:	DN / OD	mm	400 nerez V2A	500*	630*
Materiál:			nerez V2A	nerez V2A	nerez V2A
Povrch:			matný	matný	matný
Celková výška:	L2	mm	2120	2230	2330
Sací výška	L5 + L6	mm	1310*	1310*	1310
Celková váha:	.	kg	cca. 34,0	cca. 45,0	cca. 57,0
Lamelová hlava:					
Tvar střechy:			Plochá střecha	Plochá střecha	Plochá střecha
Výška lamelové hlavy celkem:		mm	660	740	840
Počet lamel:			7+1	8+1	9+1
Vnější průměr:	L1	mm	620	720	850
Plocha filtru 100%	Ao	m²	0,829	1,162	1,663
Stacionární trubka:					
Výška stacionární trubky (celkem)		mm	1460	1490	1490
Tloušťka stěny:		mm	0,8	0,8	1,0
Spojení stacionárních trubek mezi sebou			Rozpínací kolík	Rozpínací kolík	Rozpínací kolík
Základová deska:					
Základová deska:	s x a x b	mm	2x600x600	2x700x700	2x830x830
Připojovací trubka Jmenovitá světlost:	DN / OD	mm	400	500	630
Počet otvorů v základové desce		ks	4	4	4
Průměr otvoru		mm	11,5	11,5	11,5
Objemové průtoky:					
Objemový průtok ve stacionární trubce při					
ws = 6,0 m/s	V	m³/h	2500	4000	6500
max. objemový průtok (AO = 85% ;					
wL = 2,5 m/s; bez filtru)	V	m³/h	6345	8892	12718
max. objemový průtok (AO = 85% ;					
wL = 1,5 m/s; s filtrem G4)	V	m³/h	3807	5335	7631
max. objemový průtok (AO = 85% ;					
wL = 0,25 m/s; s filtrem F6)	V	m³/h	634	889	1272
*možná i dodávka se sací výškou 3,0 m, změny vyhrazeny; skica s označením rozměrů je v příloze.					
Rozměry z výroby mohou být mírně odlišné, změny jsou vyhrazeny.					

Montáž nasávací jednotky se provádí přímo do hrdla stejného rozměru. Montáž nasávacích jednotek se provádí na upevňovacím základu, který je pro ně určen, a do kterého se při stavbě zaintegrovalo hrdlo. Podrobnější pokyny k velikosti základu a k montáži jsou detailně uvedeny v montážním návodu pro nasávací věž.

5.1.3 Filtry

Pro použití filtrů v nasávacích jednotkách jsou k dispozici hrubý filtr G4 a jemný filtr F6. Použití hrubého filtru G4 je pro běžný provoz dostatečné, a to podle aktuálních norem a směrnic. Použití jemného filtru F6 dáváme přednost tehdy, pokud je třeba provést zvláštní ochranná opatření, např. pro alergiky. Je však při tom nutné respektovat, že před jemný filtr je vždy třeba zařadit hrubý filtr, aby se zvýšila doba životnosti jemného filtru. Při použití jemného filtru se značně redukuje maximální proudový objem vzduchu při stejné ztrátě tlaku. Proto by měl být při použití jemných filtrů v každém případě proveden výpočet ztráty tlaku pro nasávací jednotku nebo být zjištěn maximálně možný objemový průtok pro zvolenou nasávací jednotku. Eventuálně může být nutné zvětšení plochy filtru, aby bylo možné zaručit potřebný minimální objemový průtok při přijatelné/předpokládané ztrátě tlaku. Diagramy počátečního rozdílu tlaku pro typy filtrů najdete v příloze.



Dodávka jemného filtru F6 vždy zahrnuje i filtr G2.
Prosím věnujte pozornost i přesnému popisu v návodu k montáži.

V následující tabulce najdete stupeň filtrace a příklady částic pro oba typy filtrů.

Filtr	Rozměr	Č. zboží	Velikost částic	Stupeň filtrace	Příklady částic
G4	DN 200	170198-001	> 10 µm	0,3 µm 0 - 5 %	hmyz, textilní vlákna a vlasy, písek, popílek, květinový pyl, spory, pyly
	DN 250	170448-002		0,5 µm 5 - 15 %	
	DN 315	170468-002		1 µm 15 - 35 %	
	DN 400	170538-002		3 µm 30 - 55 %	
	DN 500	170558-002		5 µm 60 - 90 %	
	DN 630	171588-001		10 µm 85 - 98 %	
F6	DN 200	170208-001	1 ... 10 µm	0,1 µm 5 - 15 %	květinový pyl, spóry, pyly, cementový prach, bakterie a zárodky na hostitelských částicích
	DN 250	170458-002		0,3 µm 10 - 25 %	
	DN 315	170528-002		0,5 µm 20 - 40 %	
	DN 400	170548-002		1 µm 50 - 65 %	
	DN 500	170568-002		3 µm 85 - 95 %	
	DN 630	171598-001		5 µm 95 - 99 %	
				10 µm >99 %	

5.2 Trubky

Trubky položené v zařízení LEWT jsou nejdůležitější částí zařízení. Tvoří výměník tepla mezi vzduchem vedeným v trubce a zemí. Momentálně platné normy a směrnice kladou na materiál trubek speciální nároky.

Směrnice VDI 6022:

Trubka

- musí mít uzavřené póry,
- nesmí emitovat žádné zdraví škodlivé látky a zápachy
- nesmí do materiálu absorbovat žádnou vlhkost
- musí bezpečně odvádět kondenzát, který vzniká v létě

DIN 1946 a směrnice VDI 4640:

Materiál trubek musí

- být nepropustný, aby nemohla zvenčí vniknout do zařízení voda
- být odolný vůči korozi
- musí bezpečně odvádět kondenzát, který vzniká v létě

Optimálně vhodné materiály jsou umělé hmoty jako např. PP (polypropylen) nebo PE (polyetylen). Lehká manipulace na staveništi díky nízké hmotnosti, dlouhé dodávané délky ve srovnání s betonem, většinou 6 m, a odolnost vůči deformacím charakterizuje umělé hmoty na rozdíl od jiných tzv. tuhých materiálů (např. beton).



Ne každá trubka z umělé hmoty je vhodná pro použití jako výměníková trubka pro zařízení LEWT. Podle směrnice VDI 4640 je použití vlnitých trubek označeno jako nevhodné. Vzhledem k ohebnosti těchto trubek lze jen podmíněně dodržet spád nutný pro odtok kondenzátu.

Optimální pro použití v zařízení LEWT jsou tuhé trubky z materiálu PP. Zvláště díky rozsáhlému programu tvarovek, který je k dispozici pro trubky PP, lze realizovat varianty pokládky, které jsou sladěny se situací na místě montáže. Abychom vyhověli hygienickým požadavkům směrnice VDI 6022, vyvinuli jsme ve firmě Rehau AG+Co speciální trubní systém, který je vhodný jako trubní systém pro zemní tepelný výměník.

Speciální trubka firmy **REHAU pro výměníky tepla AWADUKT Thermo** se vyznačuje:

- I. použitím speciálních typů PP se zlepšenou vodivostí tepla
- II. antimikrobiální vnitřní vrstvou
- III. mimořádně hladkou vnitřní vrstvou
- IV. těsnícím systémem Safety Lock s těsnícím kroužkem, který speciálně vyvinula firma Rehau AG+Co
- V. mimořádnou vyvážeností mezi rázovou pevností a vysokou tuhostí
- VI. vysokou odolností proti oděru a dobrou odolností při vyplachování pod vysokým tlakem
- VII. vysokou chemickou odolností
- VIII. velkým rozsahem teplot použití od -20°C do 60°C

Trubka firmy REHAU pro výměníky tepla AWADUKT Thermo je určena speciálně pro oblast použití jako trubka pro výměníky tepla a splňuje mimořádně dobře požadavky předepsané normami a směrnici. V následující tabulce jsou zobrazeny hlavní charakteristiky potrubí v přehledu.

	Označení	AWADUKT Thermo antimikrobiální DN 200 – DN 500	AWADUKT Thermo DN 630
	Střední tloušťka [g/cm ³]	≥0,95	≥0,95
	Barva DN 200	Modrá	
	Barva DN 250 - DN 630	Oranžová	Oranžová
	Délka [m] DN 200 - DN 315	1 / 3 / 6	
	Délka [m] DN 400 - DN 630	6	6
	Spojovací technika	Násuvné hrdlo příp. svaření	Násuvné hrdlo příp. svaření
	Program tvarovek	ano	ano
Vlastnosti	Krátkodobý-E-Modul [N/mm ²]	1250	1250
	Koeficient tepelné roztažnosti [mm/mK]	0,08	0,08
	Tepelná vodivost [W/m K]	0,28	0,28
	Chemická odolnost	pH 2 – 12	pH 2 – 12
	Maximální teplota vzduchu [°C]	60	60
	Minimální teplota vzduchu [°C]	- 20°C	- 20°C
	Rázová pevnost	++	++
	Minimálně přípustný rádius ohybu	150 x d	150 x d
	Výšky překrytí [m]*	1 - 3	1 - 3
	Možné max. stavy spodní vody nad vrcholem trubky Bez dopravní zátěže [m]	3	3
	Instalace pod budovou**	++	++
	Doporučený materiál pro lože podle DIN 1610 Zóna potrubí E1 / E2	G2	G2

* Výška překrytí je jen orientační hodnota. Přípustnou výšku překrytí je nutné zkontrolovat statickým výpočtem.

** Instalace zařízení LEWT pod budovou je zásadně možná, avšak je nutno ji zkontrolovat v závislosti na oblasti použití. V tomto případě je ovšem nezbytné provést před instalací statický výpočet.

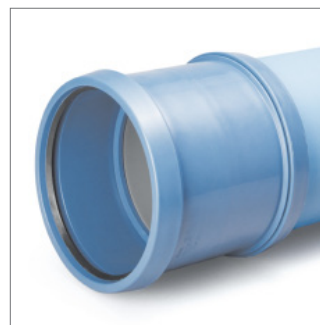
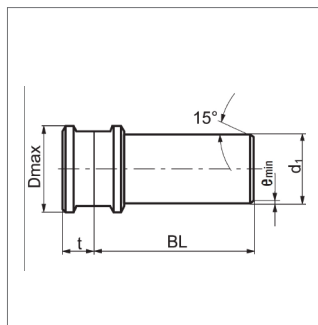
AWADUKT Thermo-trubka

s násuvným hrdlem a bezpečnostním těsněním, koncem trubky s ochranou proti nečistotám

Materiál: RAU-PP 2387/2400

antimikrobiální

Barva: RAL 5012 světle modrá, vnitřní vrstva hliníkově šedá



Číslo zboží	DN/OD	BL [mm]	d ₁ [mm]	D _{max} [mm]	t [mm]	e _{min} [mm]	Hmotnost [kg/m]	Ks/ HRV*
170641-002	200	1000	200	240	101	7,0	4,2	20
170651-002	200	3000	200	240	101	7,0	4,2	20
170961-002	200	6000	200	240	101	7,0	4,2	20

* HRV = dřevěný rám

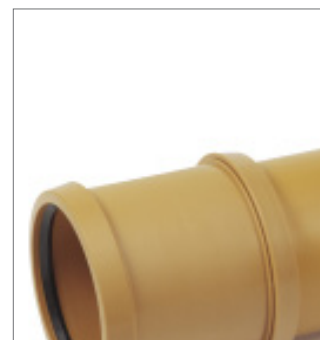
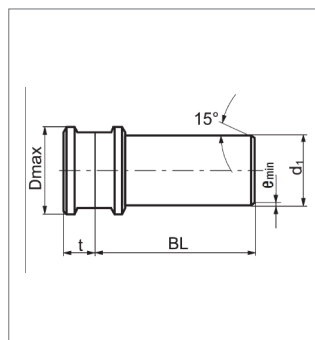
AWADUKT Thermo-trubka

s násuvným hrdlem a bezpečnostním těsněním, koncem trubky s ochranou proti nečistotám

Materiál: RAU-PP 2387/2400

antimikrobiální

Barva: oranžově hnědá



Číslo zboží	DN/OD	BL [mm]	d ₁ [mm]	D _{max} [mm]	t [mm]	e _{min} [mm]	Hmotnost [kg/m]	ks/ HRV
170791-001	250	1000	250	296	135	8,8	6,7	12
170801-001	250	3000	250	296	135	8,8	6,7	12
170971-001	250	6000	250	296	135	8,8	6,7	12
170821-001	315	1000	315	365	145	11,1	10,6	9
170831-001	315	3000	315	365	145	11,1	10,6	9
170981-001	315	6000	315	365	145	11,1	10,6	9
170851-002	400	6000	400	470	170	13,5	16,0	6
170861-003	500	6000	500	570	195	17,0	25,3	4

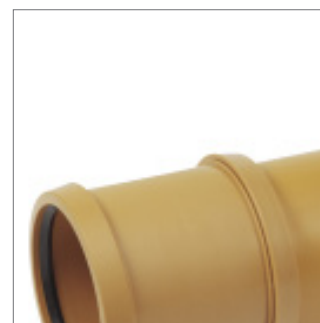
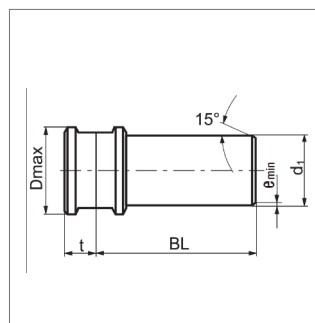
L-EWT trubka DN 630

s násuvným hrdlem a bezpečnostním těsněním

konce trubky s ochranou proti nečistotám

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: oranžová



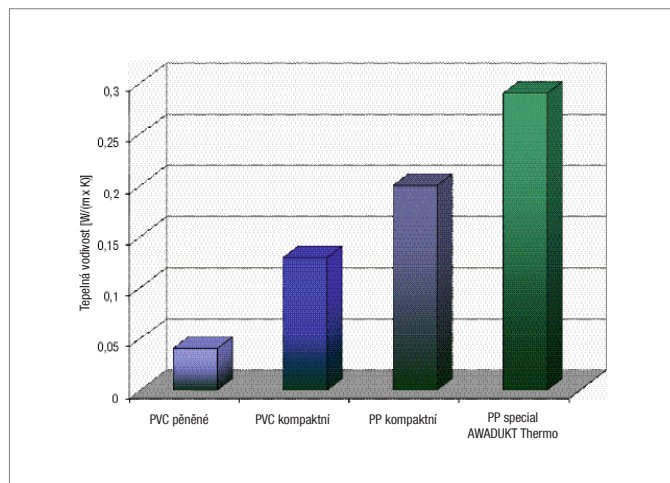
Číslo zboží	DN/OD	BL [mm]	d ₁ [mm]	D _{max} [mm]	t [mm]	e _{min} [mm]	Hmotnost [kg/m]	ks/ HRV
352908-001	630	6000	630	710	220	23,8	46,7	2

5.2.1 Tepelná vodivost

Tepelná vodivost materiálu má podstatný vliv na prostup tepla a tím i na výkon odběru tepla, kterého chceme dosáhnout. Proto jsou materiály s nízkou tepelnou vodivostí používány např. jako izolační materiály. Materiály s vysokou tepelnou vodivostí naopak všude tam, kde se teplo musí přenášet (např. výměník tepla). Pro efektivní využití trubky pro zemní tepelný výměník vzduchu by měla být tepelná vodivost optimálně sladěna s tímto případem použití. Polymerní materiály mají na rozdíl od kovů velmi nízkou tepelnou vodivost, kterou však lze značně zvýšit přidáním přísad. Další důležitý parametr, který má vliv na prostup tepla, je tloušťka stěny. Tak je prostup tepla u menší tloušťky stěny lepší než při větší tloušťce stěny. Přidáním speciálních aditiv se tepelná vodivost trubek AWADUKT Thermo oproti standardním trubkám z PP značně zvýšila, aniž by se snížila tuhost. Externí zkušební protokoly potvrzují, že tepelná vodivost použitého materiálu PP v hodnotě 0,28 W/m K je o cca 45 % vyšší, než u běžných materiálů PP.

V následující tabulce najdete tepelnou vodivost různých umělých hmot.

Příklad



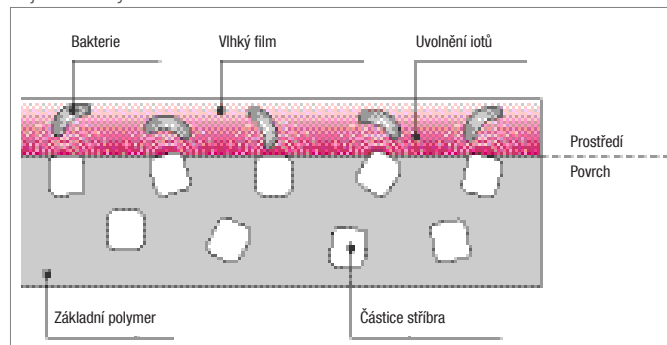
5.2.2 Antimikrobiální vnitřní vrstva

Díky speciálnímu postupu integrovaného do výroby trubek je antimikrobiální vnitřní vrstva trubek AWADUKT Thermo trvanlivě a neoddělitelně spojena s materiálem trubky. Antimikrobiální vnitřní vrstva se skládá z anorganické sloučeniny stříbra Agion™, která zamezuje nebo silně redukuje růst a rozmnožování bakterií a některých hub. Agion™ je přirozená antimikrobiální substance, která nepodporuje rozvoj bakteriální rezistence a je trvale účinná. Ionty stříbra působí na jednoduché buněčné struktury. Biokompatibilita látky Agion™ byla úspěšně přezkoušena podle ISO 10993.

Mechanismus účinku stříbra lze popsat třemi deaktivními mechanismy:

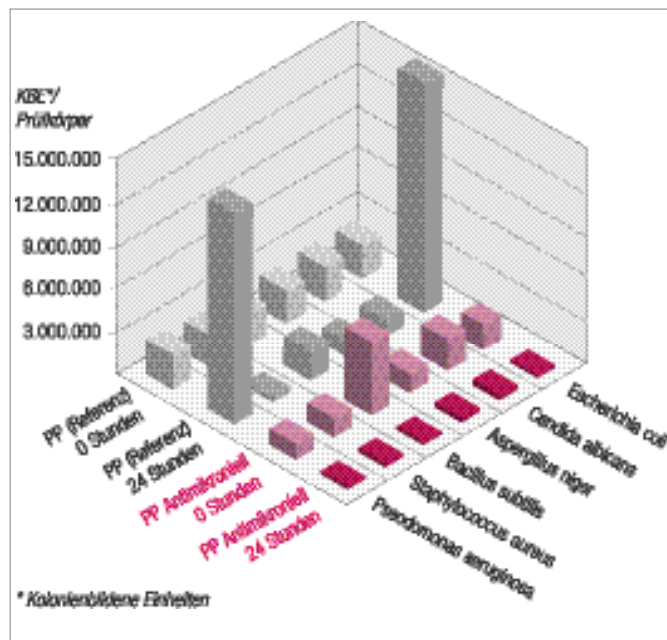
- 1) katalytická oxidace
- 2) reakce s buněčnými membránami
- 3) spojení s DNA

Ionty stříbra se uvolňují výměnou iontů, např. Na⁺ nebo K⁺. Výměna může proběhnout jen tehdy, když je přítomna voda (vlhký film). Tak se uvolňují ionty stříbra jen tehdy, když je to skutečně nutné, protože bakterie i houby se vyvíjejí, pouze když je přítomná vlhkost. Působení antimikrobiální vrstvy je omezeno na stěnu trubky; bakterie nebo spory hub, které se nacházejí ve vzduchu, nejsou ničeny.



Funkce antimikrobiální vnitřní vrstvy v trubce

Výsledek Institutu Fresenius: Srovnání PP (standard) versus PP antimikrobiální Materiály Agion™ se používají již několik let v lékařské technice a u kuchyňských spotřebičů (např. ledničky).

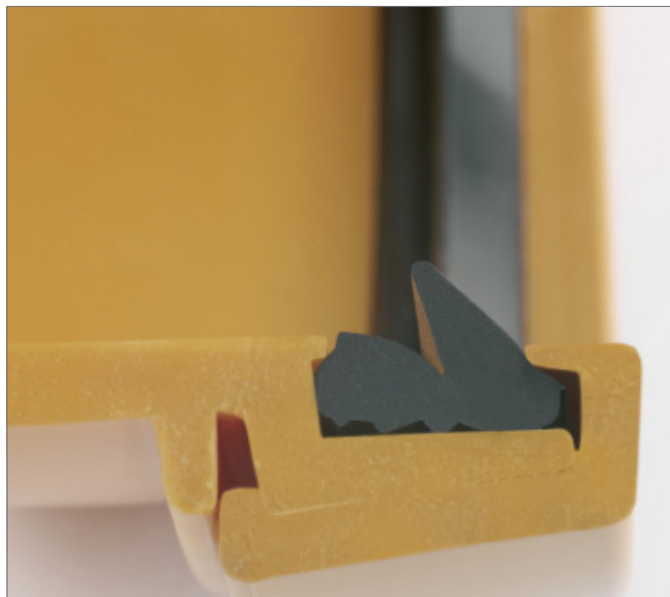


Účinek antimikrobiální vnitřní vrstvy se prokázal v rámci vícenásobných, nezávislých testů prováděných v Institutu Fresenius

První testy ukázaly, že na základě použité koncentrace Agion™ a speciálního druhu provozu zařízení LEWT je zaručena trvalá účinnost. Díky soudržnému spojení mezi vnitřní vrstvou a materiálem trubek se při řádně prováděném čištění nepoškodí antimikrobiální vrstva, jak potvrzují praktické zkoušky.

5.2.3 Bezpečnostní těsnicí systém Safety-Lock

Speciální těsnicí systém Safety Lock (SL) zajišťuje, aby těsnění, které je v hrdle, bylo pevně fixováno a při nasazování se nemohlo nedopatřením vysunout. Navíc zaručuje tento těsnicí systém i při deformaci nebo zaúhlení vysokou těsnost. Zvláště z hygienických důvodů je nutné zabezpečit těsnost zařízení L-EWRT použitím těsnicího systému Safety Lock jsou splněny požadavky podle DIN 1946 a směrnic VDI 4640 a 6022.



Díky použití tohoto těsnicího systému lze bez problémů realizovat i instalaci v oblastech s blízkou spodní vodou nebo s jejím kolísáním. Při instalaci v uvedených oblastech je zaručena těsnost proti vniknutí vnější vody přes 1000 hod. při podtlaku 0,8 bar. Při montáži je nutno realizovat vhodná opatření k zabezpečení proti vzlaku.



Při instalaci trubek v oblastech se spodní vodou nebo kolísající spodní vodou doporučujeme provést statický výpočet ohledně zvýšeného vzpěrného tlaku. Rovněž je nutné přijmout opatření k zabezpečení proti vzlaku.

5.2.4 Chemická odolnost

Trubky, tvarovky a těsnicí kroužky programu AWADUKT Thermo se vyznačují velmi dobrou odolností vůči mnoha chemikáliím, které se vyskytují v půdě. Tato chemická odolnost je dána při hodnotách pH mezi 2 a 12. Při výskytu kontaminace nebo v oblastech s nezvykle vysokou koncentrací jednotlivých přírodních nebo umělých chemikálií je nutno provést zvláštní zkoušku odolnosti.

Těsnicí kroužky

Použité druhy pryže (EPDM) vykazují všeobecně velmi dobrou chemickou odolnost, avšak částice esterů, ketonů a aromatických a chlorových derivátů uhlovodíků v půdě mohou způsobovat bobtnání, což může vést k poškození spojení. V případě pochybností je třeba vždy provést zvláštní rozbor.



Před montáží montážních dílů Awadukt Thermo v oblasti s kontaminací musí zkontrolovat odolnost všech materiálů použitých v této oblasti osoba zodpovědná za instalaci, na základě existujícího posudku kontaminace. U příslušných úřadů lze v případě nejasností nahlédnout do tzv. katastru kontaminovaných oblastí.

5.3 Sortiment tvarovek

Program tvarovek pro trubky AWADUKT Thermo je určen speciálně pro použití v zařízení zemního tepelného výměníku vzduchu.



Tvarovky smějí být použity pouze jednorázově, aby byla zajištěna těsnost systému.

5.3.1 Kolena

Kolena slouží k vytvoření změn směru v průběhu vedení z trubek AWADUKT Thermo.

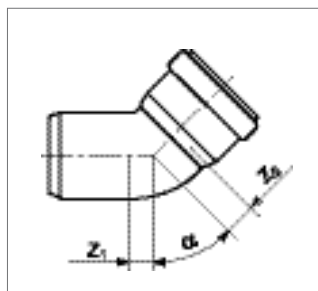
AWADUKT PP-koleno

s těsnícím kroužkem EPDM

s ochranou proti nečistotám

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: RAL 5009 azurově modrá



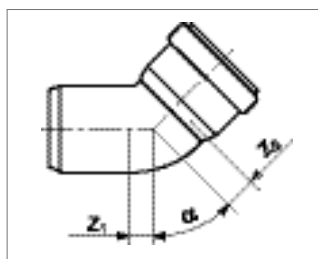
Číslo zboží	DN/OD	α	Z_1 [mm]	Z_2 [mm]	Hmotnost [kg/ks]
417001-001	200	15°	12	21	1,06
417011-001	200	30°	28	34	1,19
417021-001	200	45°	44	48	1,31
417031-001	200	88°	105	110	1,69

AWADUKT PP-koleno

s těsnícím kroužkem EPDM

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: oranžově hnědá



Číslo zboží	DN/OD	α	Z_1 [mm]	Z_2 [mm]	Hmotnost [kg/ks]	Balení
247661-004	250	15°	19	39	1,70	32
247671-002	250	30°	37	58	1,90	24
247681-004	250	45°	57	78	2,10	21
247691-004	250	88°	132	152	2,90	16
247701-002	315	15°	23	50	2,70	14
247711-002	315	30°	47	73	3,10	12
247721-002	315	45°	72	98	3,40	11
247731-002	315	88°	166	192	4,60	8
239342-003	400	15°	64	237	11,64	5
239352-003	400	30°	93	264	12,35	4
239362-003	400	45°	283	408	17,04	3
237313-003	400	88°	533	702	27,80	1
234536-003	500	15°	101	244	20,16	2
234546-003	500	30°	135	276	23,60	2
234556-003	500	45°	285	428	33,92	2
234566-003	500	88°	604	747	55,72	1
411372-005*	630	15°	125	350	61,82	lose
411382-005*	630	30°	184	382	61,82	lose
411392-005*	630	45°	554	769	72,78	lose
411402-005*	630	88°	1082	1297	107,55	lose

* Dodací lhůta na vyžádání

5.3.2 Odbočky

Odbočky slouží k vytvoření spojení mezi dvěma systémy trubního vedení stejných nebo různých rozměrů (např. pro připojení sběrné šachty pro kondenzát na trubní vedení). Pomocí odboček je možné vytvořit Tichelmannův systém ve stejném rozměru nebo připojit obtok.

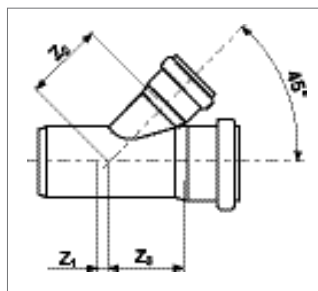
AWADUKT PP-jednoduchá odbočka 45°

s těsnícím kroužkem EPDM

s ochranou proti nečistotám

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: RAL 5009 azurově modrá



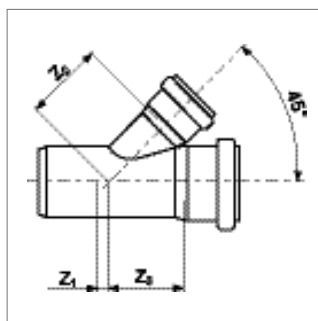
Číslo zboží	DN/OD	Z ₁ [mm]	Z ₂ [mm]	Z ₃ [mm]	Hmotnost [kg/ks]
417041-001	200/200	47	255	255	3,10

AWADUKT PP-jednoduchá odbočka 45°

s těsnícími kroužky EPDM

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: oranžově hnědá



Číslo zboží	DN/OD	Z ₁ [mm]	Z ₂ [mm]	Z ₃ [mm]	Hmotnost [kg/ks]	Balení
246457-004	250/200	22	290	276	3,94	12
237674-005	250/250	82	462	463	8,72	4
247781-004	315/200	-10	339	312	5,85	8
232794-005	315/250	49	508	496	11,74	4
232784-005	315/315	88	545	547	15,04	2
239382-002	400/200	-33	405	354	14,40	4
239392-005	400/250	16	568	549	17,37	2
239402-005	400/315	61	602	599	20,52	2
237453-005	400/400	123	643	667	23,00	1
234586-005	500/200	2	614	568	21,80	2
234596-005	500/250	24	639	605	23,50	1
234606-005*	500/315	286	673	649	28,60	1
234616-005*	500/400	358	734	717	34,00	1
225215-005*	500/500	509	794	796	36,50	1
411422-005*	630/200	-76	717	636	42,70	lose
411432-005*	630/250	-39	741	669	48,40	lose
411442-005*	630/315	8	788	707	54,70	lose
411452-005*	630/400	69	828	786	67,70	lose
411462-005*	630/500	137	878	849	86,00	lose
411472-005*	630/630	229	951	955	115,50	lose

* Dodací lhůta na vyžádání

5.3.3 Hrdla

Dvojitá a přesuvná hrdla jsou nutná pro připojení trubek AWADUKT Thermo na těleso rozdělovače nebo pro spojení dvou konců trubek stejných rozměrů.



Pro instalaci trubek AWADUKT Thermo na těleso rozdělovače používejte přesuvná hrdla.

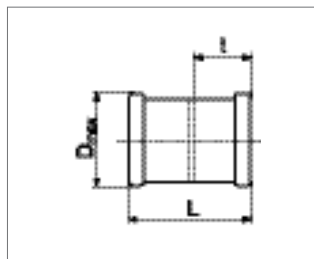
AWADUKT PP-hrdlo

s bezpečnostním těsnícím systémem

s ochranou proti nečistotám

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: RAL 5009 azurově modrá



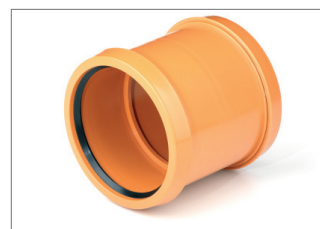
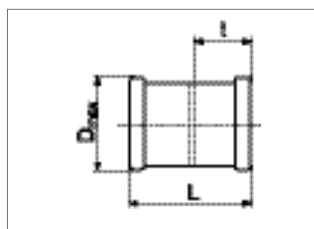
Číslo zboží	DN/OD	L [mm]	D _{max} [mm]	t [mm]	Hmotnost [kg/ks]
417051-001	200	206	240	101	1,05

AWADUKT PP-dvojité hrdlo

s těsnícími kroužky EPDM

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: oranžově hnědá



Číslo zboží	DN/OD	L [mm]	D _{max} [mm]	t [mm]	Hmotnost [kg/ks]	Balení
247861-002	250	269	296	135	2,10	32
247871-002	315	290	365	145	3,00	16
247881-002	400	350	470	170	6,80	8
234636-002	500	400	570	195	10,50	lose
411572-001	630	430	710	215	14,00	lose

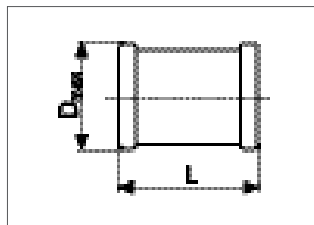
AWADUKT PP-přesuvka

s těsnícími kroužky EPDM

s ochranou proti nečistotám

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: RAL 5009 azurově modrá



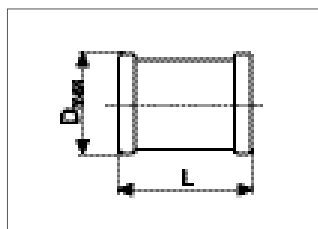
Číslo zboží	DN/OD	L [mm]	D _{max} [mm]	Hmotnost [kg/ks]
417061-001	200	206	240	1,00

AWADUKT PP-dvojité hrdlo

s těsnícími kroužky EPDM

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: oranžová



Číslo zboží	DN/OD	L [mm]	D _{max} [mm]	Hmotnost [kg/ks]	Balení
247831-002	250	269	296	2,05	32
247841-002	315	290	365	2,94	16
247891-002	400	350	470	6,60	8
287001-002	500	400	570	10,20	volně
411562-001	630	430	710	13,60	volně

AWADUKT KGMM varion

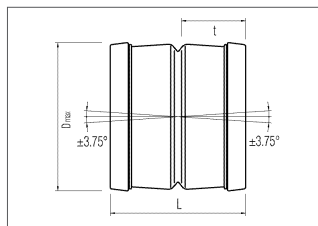
AWADUKT PP-dvojité zásuvné hrdlo

lze plyně horizontálně nebo vertikálně vychýlit o $\pm 7,5^\circ$

s těsnícími kroužky EPDM

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: oranžová



Číslo zboží	DN/OD	L [mm]	D _{max} [mm]	t [mm]	Hmotnost [kg/ks]	Balení
176075-001	250	260	296	120	1,85	32
176085-001	315	298	365	136	3,30	16

5.3.4 Zátka hrdla

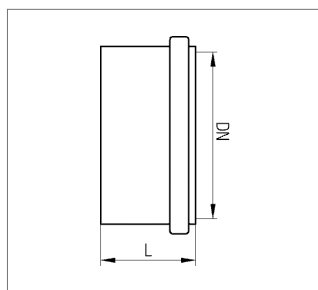
Zátka hrdla se používá k jednorázovému uzavření trubek AWADUKT Thermo, např. k uzavření tělesa rozdělovače.

AWADUKT PP-zátka hrdla

s těsnícím kroužkem EPDM a navařenou koncovkou z PP

Materiál: RAU-PP 2387/2300

Barva: RAL 5009 azurově modrá



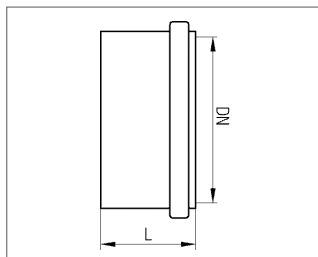
Číslo zboží	DN/OD	L [mm]	Hmotnost [kg/ks]
171977-001	200	111	0,52

AWADUKT PP- hrdlo koncovky

s těsnícím kroužkem EPDM a navařenou PP koncovkou

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: oranžově hnědá



Číslo zboží	DN/OD	L [mm]	Hmotnost [kg/ks]
171987-001	250	143	0,98
171997-001	315	154	1,68
172007-001	400	168	3,36
172017-001	500	210	5,19
171638-001	630	220	7,00

5.3.5 Redukce

Redukce se používají k realizaci rozdílných průměrů v rámci jednoho trubního vedení.



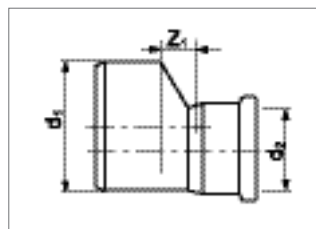
Při instalaci redukcí musí být v rámci trubního vedení zabezpečen odtok kondenzátu.

AWADUKT PP-přechodka

s těsníci kroužky EPDM

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: oranžově hnědá



Číslo zboží	DN/OD [d ₁ /d ₂]	z ₁ [mm]	Hmotnost [kg/ks]	Balení
247801-002	250/200	50	2,05	48
247811-003	315/250	10	2,94	24
237323-003	400/315	63	6,60	10
234626-003	500/400	82	10,20	4
411552-005*	630/500	115	13,60	lose

* Dodací lhůta na vyžádání

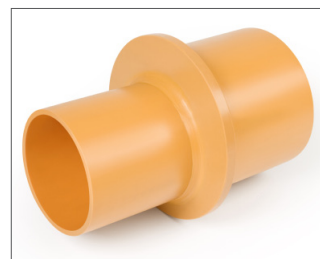
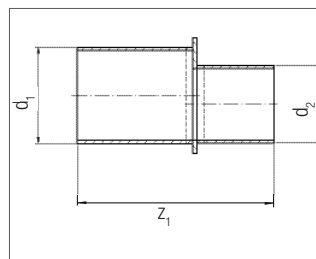
KGR*

AWADUKT PP-redukce, s hladkým koncem

délka svařovaných konců dle DIN 16962-1

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: oranžová



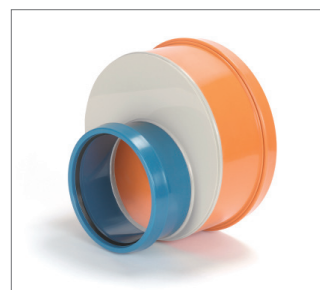
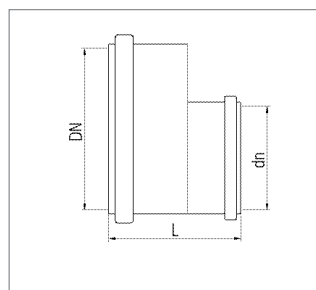
Číslo zboží	DN/OD [d ₁ /d ₂]	z ₁ [mm]	Hmotnost [kg/ks]	Balení
413521-001	250/200	435	2,55	1
413531-001	315/250	585	5,26	1
413541-001	400/315	635	9,98	1
413551-001	500/400	685	17,97	1
416871-001	630/500	735	15,84	1

* Dodací lhůta na vyžádání

AWADUKT PP-redukce

s těsníci kroužky

Materiál: RAU-PP 2300



Číslo zboží	DN/OD [DN/dn]	L [mm]	Hmotnost [kg/ks]
171947-001	315/200	256	2,20
171957-001	400/200	271	3,87
171967-001	500/200	351	5,71

5.4 Domovní průchodka

Již na začátku projektových prací je nutno zohlednit, jaké požadavky musí splňovat domovní průchodka. Zásadně lze rozlišovat mezi tlakovou a netlakovou vodou.



Jako tlakovou vodu označujeme vodu, která zvenčí působí tlakem na těsnění.

Na základě stavební situace na místě rozlišujeme přímou instalaci domovní průchodky při stavbě zdi a dodatečnou instalaci do zdi, která již existuje.

Domovní průchodka musí být zásadně provedena tak, aby se vlhkost nemohla dostat zvenku do budovy.



Při výběru těsnicího systému je nutno vzít v úvahu, nakolik je možno očekávat tlakovou vodu. Pokud nejsou k dispozici žádné nebo jen nedostatečné údaje o existenci tlakové vody, je třeba z bezpečnostních důvodů počítat vždy s variantou pro oblast s tlakovou vodou.

5.4.1 Domovní průchodka AWADUKT Thermo pro vzdutou vodu

Pro vzdutou vodu může být použita domovní průchodka AWADUKT Thermo s břitovým těsněním. Poskytuje ochranu proti vniknutí vlhkosti a musí být na místě zabetonovaná. Materiálová specifikace domovních průchodek AWADUKT Thermo je uvedena v následující tabulce.



Vzhledem ke kónickému provedení ostění šachtice existuje možnost zaúhlení přiváděných trubek. Při instalaci je proto třeba dbát na to, aby byl zajištěn odtok kondenzátu, případně je nutné zafixovat příchozí trubku odpovídajícím způsobem.

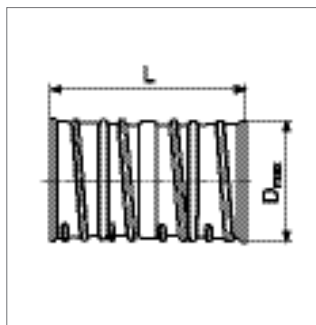
Domovní průchodka

s břitovým těsněním pro vzdutou vodu

Materiál: RAU-SB 100

k zabetonování

Barva: přírodní



Číslo zboží	DN/OD	ID [mm]	Délka zabudování L [mm]	Dmax ca. [mm]	Hmotnost [kg/ks]
172290-050	200	212	240	232	1,19
172330-003	250	260	240	290	1,78
172340-003	315	325	240	359	2,64
172350-002	400	412	240	448	3,60
172490-003	500	512	240	554	5,17
172005-001 ¹	630	637	120	705	15,50

¹ Materiál: vláknitý cement

5.4.2 Tlaková voda

Pokud se u stavebního záměru vyskytuje nebo se může vyskytnout tlaková voda, je možné použít pro domovní průchodku buď mezikruhové těsnění AWADUKT Thermo nebo osazovací límec LEWT.

5.4.2.1 Mezikruhové těsnění AWADUKT Thermo

Instalaci mezikruhového těsnění je možné provést:

- v předinstalovaném pouzdru do zdi od Awadukt Thermo
- v předem provedeném a utěsněném otvoru

Mezikruhové těsnění DN 200-630*

pro použití při tlakové vodě, těsní při tlaku max. 5,0 bar
provedení z ušlechtilé oceli
Materiál: polyamid vyztužený skelnými vlákny
těsnicí prvek z kaučuku EPDM
přdemontovaný díl
Barva: modrá



Číslo zboží	Počet článků	Typ	Utahovací moment [Nm]	AD Těsnění- v prstenci	Tolerance vrtání na jádro [mm]	Hmotnost kg	Těsnost tlaku [bar]	Těsnicí materiál	Tvrdost	Číslo zboží průchodka zdi
350368-001	9	LS 325 BS 316	6	250	-3/ +7	ca. 2,25	3,0	EPDM	40 + / - 5	350357-001
350369-001	9	LS 440 S 316	27	350	-7/ +7	ca. 4,50	5,0	EPDM	35 + / - 5	350358-001
350370-001	12	LS 400 BS 316	20	400	-7/ +7	ca. 6,6	3,0	EPDM	40 + / - 5	350361-001
350371-001	14	LS 440 S 316	27	500	-7/ +7	ca. 7,0	5,0	EPDM	40 + / - 5	350362-001
350372-001	17	LS 440 S 316	27	600	-7/ +7	ca. 8,5	5,0	EPDM	40 + / - 5	350363-001
352938-001	22	LS 425 S 316	27	700	-7/ +4	ca. 10,2	5,0	EPDM	55 + / - 5	352938-001



Před instalací mezikruhového těsnění do vyvrtaného otvoru je nutné otvor odborně utěsnit, aby se zabránilo vnikání vody do zdi.

Abychom mohli průchodku zdi realizovat optimálně, je nutné ji integrovat do celkového konceptu v rané fázi. Tak bude možné zaintegrovat průchodku zdi do projektu objektu a realizovat ji během stavební fáze jednoduše a za příznivých nákladů.



Instalaci těsnění do předem instalovaného pouzdra do zdi preferujeme, protože pouzdro do zdi a k němu vhodné mezikruhové těsnění jsou vzájemně sladěny.

Průchodka zdi*

pro průchod trubek zdi, speciálně pro použití při tlakové vodě, tlakotěsnost max. 0,5 bar, z vláknocementového betonu bez obsahu azbestu, k zabetonování pro použití s těsněním pro mezikruží DN 200-630
Barva: světle šedá



Číslo zboží	ID [mm]	DN/OD	Délka [mm]	AD [mm]	Tloušťka zdi [mm]	Tolerance [mm]	Hmotnost [kg/ks]
350357-001	250	200	300	300	25	+ / - 2	13,00
350358-001	350	250	300	400	25	+ / - 2	27,00
350361-001	400	315	300	460	30	+ / - 2	30,00
350362-001	500	400	300	544	22	+ / - 2	45,00
350363-001	600	500	300	648	24	+ / - 3	52,00
352939-001	700	630	300	770	35	+ / - 3	65,00

* Dodací lhůta na vyžádání

5.4.2.2 Osazovací límec do zdi

Pokud není možná instalace pouzdra do zdi nebo vyvrtaného otvoru, lze vytvořit těsné a spolehlivé těsnění proti vzduté vodě i pomocí osazovacího límce do zdi.



Při montáži trubních vedení s osazovacím límcem do zdi dbejte na to, aby potrubí bylo dostatečně zafixováno v pažení. Musí být zajištěn odtok kondenzátu a oboustranné napojení potrubí.

Osazovací límec do zdi LEWT je vodotěsný vůči spodní a vzduté vodě až do 4 bar a je zhotoven z kaučuku EPDM (AP) s následující specifikací:

Hustota	1,03	[kg/m ³]	Odolnost	9,5	N/mm ²
Tvrdost A	45 ± 5°		Bruchdehnung	500	%
Minimální teplota	-40	°C	Maximální teplota	80	°C

Osazovací límec do zdi L-EWT

pro použití při vzduté vodě, těsní při tlaku max. 4,0 bar,
pro zabetonování, včetně upínacích pásků.

Materiál: kaučuk EPDM (AP)

Barva: černá



Číslo zboží	DN/OD	Délka L [mm]	Průměr D1 [mm]	Průměr D2 [mm]	Průměr D3 [mm]	Hmotnost [kg/ks]
353234-001	200	60	195	213	293	0,74
353244-001	250	60	245	263	343	0,81
353254-001	315	60	310	328	408	1,13
353264-001	400	75	380	395	455	1,48
353274-001	500	75	475	490	550	1,90
353284-001	630	75	598	613	673	2,60

5.5 Odtok kondenzátu

Kondenzát se tvoří vždy, když je podkročena teplota rosného bodu vzduchu, který je přiváděn zařízením LEWT. Množství vznikajícího kondenzátu závisí na vlhkosti nasávaného vzduchu, stejně jako na stupni ochlazení v zařízení LEWT. Vzhledem k tomu, že kondenzát se tvoří pouze v provozu chlazení, je možné jej očekávat hlavně v létě. Pomocí diagramu h-x může být zjištěno teoretické množství vznikajícího kondenzátu. Je však nutné počítat s tím, že vzhledem k počasí, které je časově velmi různé a podléhá stálým změnám, může být proveden jen hrubý odhad.



Z hygienických důvodů je nutné provádět pravidelnou kontrolu odtoku kondenzátu, stejně jako sběrných šachet pro kondenzát s případně nutným čištěním, hlavně v letních měsících. Frekvence kontrol se řídí hlavně stavem počasí a provozem zařízení.

Ve směrnici VDI 6022 se požaduje, aby byl vznikající kondenzát co nejrychleji odstraněn z přímého proudu vzduchu. Aby bylo co nejrychlejší odstranění kondenzátu možné, je při pokládce trubky výměníku potřebný průběžný spád cca 2-3 %. Odvod kondenzátu lze provádět prostřednictvím sběrné šachty na kondenzát, která leží mimo budovu, nebo odtokem kondenzátu, který je instalován v budově. Podle směrnice VDI 4640 je třeba likvidovat kondenzát podle vodoprávních předpisů.



Při instalaci vícetrubných systémů (trubkových registrů) jsou nutné minimálně dva odtoky kondenzátu, po jednom na straně rozdělovače a sběrače. Odtok kondenzátu by se měl z hygienických důvodů provádět vždy s prouděním vzduchu.



Vznikající kondenzát může být odváděn přes domovní kanalizaci volným odtokem.

5.5.1 Odtok kondenzátu s revizním otvorem

Jednou z variant, jak realizovat odtok kondenzátu uvnitř budovy, je použití odtoku kondenzátu R (s revizním otvorem). Na rozdíl od odtoku kondenzátu S (standard) má následující přednosti:

- jednoduché čištění odtoku kondenzátu
- jednoduché zavádění čistících a inspekčních přístrojů

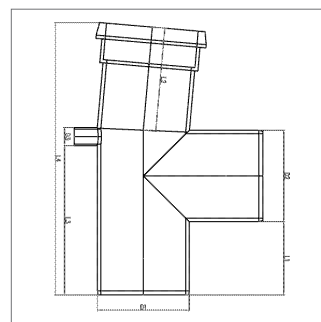
Odtok kondenzátu R

např. pro podsklepené obytné domy a další budovy, s navařeným polovičním násuvným hrdlem a bezpečnostním těsnícím systémem, revizním otvorem, odbočkou 90°, rozměrově stejný jako oboustranný konec trubky a navařený odtokový nátrubek DN 40.

Materiál: RAU-PP 2300

antimikrobiální

Barva: RAL 5012 světle modrá, vnitřní vrstva šedá



Číslo zboží	Průměr D1 [mm]	Průměr D2 [mm]	Průměr D3 [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	L4 [mm]	Hmotnost [kg]
171877-001	200	200	40	160	226	326	595	2,8



Abychom zabránili přívodu venkovního vzduchu, je nutné na odtok kondenzátu připojit samozavírací sifon. Rovněž je třeba dbát na to, aby byl revizní otvor během provozu zařízení pevně uzavřen.

5.5.2 Odtok kondenzátu Standard

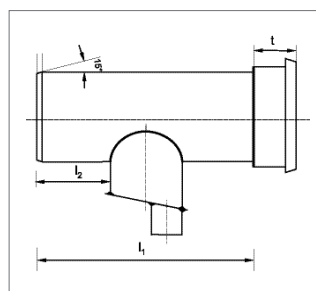
Pomocí odtoku kondenzátu S (Standard) se může odvádět kondenzát zařízení LEWT v budově. Většinou se používá tento odtok kondenzátu u kruhových vedení (jednotrubní systém). Vzduch může být díky přímému provedení montážního dílu připojen bez větších tlakových ztrát přímo na větrací jednotku, která je připojena za ním.

Odtok kondenzátu S

např. pro podsklepené obytné domy a další budovy, s násuvným hrdlem a těsněním jako standardní provedení

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: RAL 5012 světle modrá, šedá (DN 200), jinak oranžově hnědá



Číslo zboží	DN/OD	l ₁ [mm]	l ₂ [mm]	t [mm]	Hmotnost [kg/ks]
227755-003	200/40	420	130	101	2,72
227765-003	250/40	500	170	135	5,20
227775-003	315/40	550	195	145	8,69
229845-003*	400/40	550	195	155	14,61
229855-003*	500/40	550	230	185	22,43

* Dodací lhůta na vyžádání



Abychom zabránili přívodu venkovního vzduchu, je nutné na odtok kondenzátu připojit samozavírací sifon.

5.5.3 Kulový sifon

Kulový sifon slouží pro kontrolovaný odtok kondenzátu, přičemž je přísávání venkovního vzduchu zabráněno kuličkou zabudovanou v sifonu. Kulička působí zároveň jako zpětný ventil a zabraňuje tak zpětnému toku kondenzátu. Abychom zabránili zápachu při zpětném toku kondenzátu, musí mít kondenzát možnost volného odtoku.



Kulový sifon je nutné namontovat tak, aby kondenzát mohl volně odtékat. Je nutné respektovat vodoprávní předpisy pro likvidaci (odvod) kondenzátu.



Vznikající kondenzát se může odvádět přes domovní kanalizaci volným odtokem.

Kulový sifon pro odtok kondenzátu

s přípojovacím kolenem DN a zpětnou klapkou s koulí

Materiál: RAU-PP

Barva: bílá, žlutá



Číslo zboží	DN	Hmotnost [kg/ks]
227795-001	40	0,25

5.5.4 Sběrná šachta kondenzátu

Pokud není možná instalace odtoku kondenzátu v budově, je nutné zajistit odtok kondenzátu pomocí jedné nebo více sběrných šachet pro kondenzát. Instalace sběrné šachty kondenzátu se v jednotrubních systémech provádí pomocí odbočky v trubním systému. Při vícetrubních systémech je nutné instalovat dvě sběrné šachty kondenzátu, vždy po jedné šachtě na straně rozdělovače a sběrače. Mohou být zapojeny přímo do hlavního vedení nebo přímo na rozdělovač/sběrač.

Kontrola sběrných šachet kondenzátu by se měla provádět v létě při teplotách přes 20 °C minimálně jednou týdně, ve dnech s teplotami přes 30 °C a při vysoké vlhkosti vzduchu minimálně jednou za dva dny. V průběhu zbývajících provozních dob je možné považovat kontrolu, která se provádí jedenkrát za měsíc, za dostatečnou.



Vzhledem k povětrnostním podmínkám je i v ostatních ročních obdobích možný vznik kondenzátu v nezanedbatelném objemu. Je proto nutné přizpůsobit kontrolní cykly aktuálním povětrnostním podmínkám.

Sběrná šachta kondenzátu

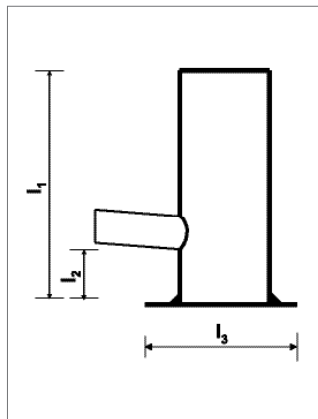
pro nepodsklepené budovy
s plochým dnem a 1 přípojkou DN/OD 200 (konec trubky)
Materiál: RAU-PP
antimikrobiální
Barva: RAL 5009 azurově modrá



Provozovatel zařízení LEWT je povinen se informovat o aktuálních místně platných právních ustanoveních a nařízeních, která platí pro odtok kondenzátu vznikajícího v zařízení LEWT, a je povinen je dodržovat.

Navrtání sběrné šachty kondenzátu je nepřipustné, protože by mohlo vést mimo jiné k níže uvedeným problémům:

- eventuelní chybějící vodoprávní povolení
- vniknutí vnějšího vzduchu do systému (podle směrnice VDI 6022 nesmí do systému vnikat vnější vzduch)
- možné znečištění půdy při použití speciálních čisticích postupů a tím přestupek proti platným právním ustanovením
- je možné vniknutí spodní, stojaté nebo vrstevní vody do zařízení. Zaplavení zařízení může vyvolat nutnost nouzového odpojení zařízení.



Číslo zboží	DN/OD	Přítok [mm]	L ₁	L ₂	L ₃	Hmotnost [kg/ks]
227785-003	250	200	3000	505	500	34,50

5.6 Tělesa rozdělovače

Tělesa rozdělovače se používají v tzv. vícetrubních nebo registrových systémech. Přitom se nasávaný vzduch přivádí hlavním vedením až k rozdělovači, a tam je rozdělován do jednotlivých trubek menších rozměrů, napojených na rozdělovač. Na druhém konci registrového systému se vzduch z jednotlivých trubek opět svádí dohromady v tzv. sběrači do hlavního vedení.

Pro spojení většího počtu rozdělovačů je nutné převlečné hrdlo nebo dvojité násuvné hrdlo o rozměrech odpovídajících tělesu rozdělovače. Pro montáž příslušných trubek na tělesa rozdělovače použijte přesuvné hrdla.



Na tělesech rozdělovačů jsou centricky umístěny vývody pro montáž odbočujících trubek. To umožňuje optimální použití čisticích přístrojů a zabezpečení odtoku kondenzátu.

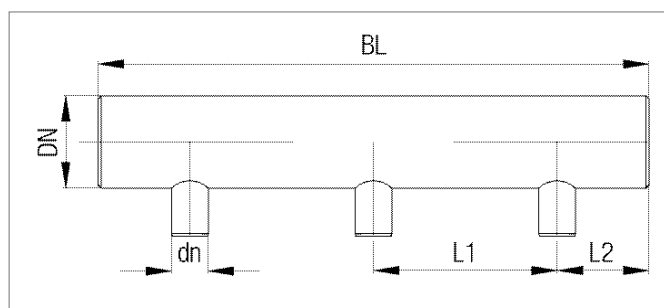
Těleso rozdělovače AWADUKT Thermo do DN 500*

konce trubek a přípojovací hrdla s ochranou proti nečistotě, těleso rozdělovače na obou stranách se zkoseným koncem

Materiál: RAU-PP 2387/2400

antimikrobiální

Barva: oranžovohnědá (přípojovací hrdla DN 200 světle modré, vnitřní vrstva hliníkové šedá)



Číslo zboží	Trubka rozdělovače DN	Přípojovací hrdlo dn	Počet hrdel	Hmotnost [kg/ks]	Odstup mezi hrdly		BL [mm]
					L ₁ [mm]	L ₂ [mm]	
171007-001	315	200	1	12,79	1000	500	1000
171017-001	315	200	2	25,28	1000	500	2000
171027-001	315	200	3	36,10	1000	500	3000
171037-001	400	200	1	18,85	1000	500	1000
171047-001	400	200	2	37,03	1000	500	2000
171057-001	400	200	3	54,22	1000	500	3000
171067-001	400	200	6	107,76	1000	500	6000
171077-001	400	250	1	19,71	1000	500	1000
171087-001	400	250	2	38,75	1000	500	2000
171097-001	400	250	3	56,79	1000	500	3000
171107-001	500	200	1	29,22	1000	500	1000
171117-001	500	200	2	57,14	1000	500	2000
171127-001	500	200	3	83,49	1000	500	3000
171137-001	500	200	6	166,69	1000	500	6000
171147-001	500	250	1	30,04	1000	500	1000
171157-001	500	250	2	58,86	1000	500	2000
171167-001	500	250	3	86,07	1000	500	3000
171177-001	500	250	6	172,43	1000	500	6000
171187-001	500	315	1	31,28	1000	500	1000
171197-001	500	315	2	61,24	1000	500	2000
171207-001	500	315	3	89,64	1000	500	3000

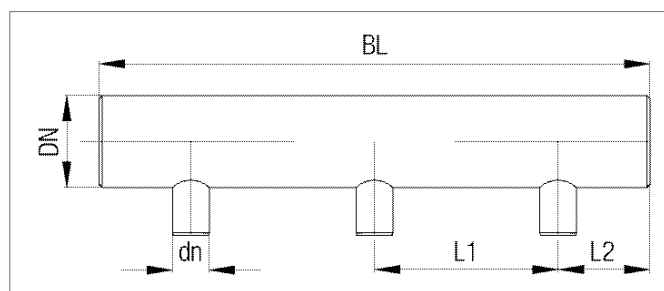
* Dodací lhůta na vyžádání

Těleso rozdělovače L-EWT DN 630*

konce trubek a přípojovací hrdla s ochranou proti nečistotě, těleso rozdělovače na obou stranách se zkoseným koncem.

Materiál: RAU-PP 2300

Barva: oranžovohnědá (přípojovací hrdla DN 200 světle modré, vnitřní vrstva hliníkové šedá)



Číslo zboží	Trubka rozdělovače DN	Přípojovací hrdlo dn	Počet hrdel	Hmotnost [kg/ks]	Odstup mezi hrdly		BL [mm]
					L ₁ [mm]	L ₂ [mm]	
171616-001	630	200	1	8,30	1000	500	1000
171606-001	630	200	2	16,20	1000	500	2000
171596-001	630	200	3	24,10	1000	500	3000
171586-001	630	200	6	47,79	1000	500	6000
171576-001	630	250	1	8,54	1000	500	1000
171566-001	630	250	2	16,68	1000	500	2000
171676-001	630	250	3	24,82	1000	500	3000
171666-001	630	250	6	49,25	1000	500	6000
171656-001	630	315	1	8,75	1000	500	1000
171646-001	630	315	2	17,10	1000	500	2000
171636-001	630	315	3	25,45	1000	500	3000
171626-001	630	315	6	50,50	1000	500	6000

* Dodací lhůta na vyžádání

6 INSTALACE A POKLÁDKA SYSTÉMOVÝCH KOMPONENTŮ

Následující informace platí pro projektování a skladování, a rovněž pro přepravu a instalaci trubního systému zemního tepelného výměníku vzduchu Awadukt Thermo firmy Rehau z polypropylenu (PP) do rozměru DN 630, stejně jako pro všechny příslušné systémové komponenty z předchozích kapitol (např. nasávací věže, odtok kondenzátu, trubní kolena atd.).



Při montáži jednotlivých systémových komponentů dodržujte aktuálně platné normy a směrnice, stejně jako bezpečnostní předpisy oborových profesních organizací nebo inspekce bezpečnosti práce a předpisy dalších zúčastněných úřadů pro montáž a provoz. Pokládku a zpracování systémových komponentů musí provádět školený odborný personál.

6.1 Všeobecné pokyny k dodávce montážních dílů

Jakmile jsou montážní díly dodány, proveďte následující opatření v rámci zajištění kvality:

1. kontrolu počtu a množství jednotlivých montážních dílů podle dodacího listu
2. kontrolu neporušenosti nákladu



Případné škody vzniklé dopravou označte na přepravních dokumentech a nechejte je podepsat přepravcem. Poškozené montážní díly vyřadte a obraťte kontaktujte firmu REHAU s.r.o.

3. u speciálních montážních dílů zkontrolujte rozměry podle potvrzeného výkresu



Případné odchylky za hranicemi oblasti tolerancí sdělte obratem firmě REHAU s.r.o.

6.2 Montáž a pokládka nasávacích jednotek

6.2.1 Doprava

Všechny nasávací jednotky je nutné přepravovat až na místo montáže v původním obalu. Odstranění obalu smíte provést teprve bezprostředně před montáží, aby se zabránilo poškození.

Volný transport nasávacích jednotek je přípustný tehdy, pokud jsou kompletně předmontované a převážejí se v ochranném rámu, který je vhodný a povolený pro přepravu, a na kterém jsou nasávací jednotky řádně zajištěny.



Použití nepovolených a nevhodných bezpečnostních rámu a prostředků nebo nedostatečně zajištěný náklad mohou vést k velkým věcným škodám a/nebo k ohrožení zdraví.

Ochranná fólie se během přepravy z jednotlivých dílů nesmí odstraňovat, protože slouží jako ochrana před poškrábáním. Pokud se přepravuje nasávací jednotka, u které již byla odstraněna ochranná fólie, proveďte odpovídající opatření, která zabrání poškrábání povrchu během přepravy.

Pro nakládku a vykládku nasávacích jednotek se smí používat pouze vhodné a schválené přístroje. Vykládku nasávacích jednotek s obalem můžete provádět ručně, pokud jsou dodrženy pracovní-právní směrnice pro zvedání a nošení břemen. Pokud se nasávací jednotky nakládají nebo vykládají pomocí přístrojů, používejte pouze přezkoušené, schválené a vhodné přístroje.



Přístroje pro nakládku a vykládku nasávacích jednotek smí provádět pouze poučený personál. Je nutné nasávací jednotky pro zvedání odborně zajistit. Respektujte bezpečnostní předpisy pro zvedání a nošení břemen.

Vyklopení nebo shazování nasávacích jednotek v obalu nebo bez obalu není přípustné.

6.2.2 Skladování na staveništi

Nasávací jednotky skladujte odpovídajícím způsobem. Pokud možno skladujte nasávací jednotky ve stávajícím obalu. Chraňte ho před vlhkem.

Pokud jsou v obalu nasávací jednotky rozměrů DN 200 a DN 250, smějí se při skladování stohovat maximálně tři nad sebou. Nasávací jednotky o rozměru 315 v obalu se smějí skladovat maximálně ve dvou vrstvách nad sebou. Nasávací jednotky rozměrů DN 400, DN 500 a DN 630 se nesmí stohovat nad sebou.



Dbejte na to, aby nasávací jednotky byly uskladněny na rovné a pro skladování vhodné ploše. Při stohování uskladnění nasávacích jednotek respektujte platné bezpečnostní předpisy a pokyny k zabezpečení.

Nasávací jednotky vyjmuté z obalů skladujte tak, aby během doby skladování před montáží nemohlo dojít k poškození ochranné fólie, k poškrábání nebo k jinému poškození nasávacích jednotek. Případně učiňte odpovídající vhodná opatření k jejich ochraně.



Během skladování nasávacích jednotek na ně nesmí působit žádné dodatečné zatížení shora. Stohování nasávacích jednotek vyjmutých z obalu není přípustné.

Filtrační jednotky, které se dodávají s nasávací jednotkou, nechejte uložené až do montáže v suchu a čistém prostředí, abyste zabránili jejich znečištění.

6.2.3 Pokyny k montáži nasávací jednotky

Při montáži nasávací jednotky respektujte návod k montáži, který je přiložený k výrobku. Aby byla zajištěna stabilita nasávacích jednotek, musí se instalovat na vhodném základě. V následující tabulce jsou uvedeny rozměry betonových základů, které jsou doporučeny pro instalaci pro odpovídající rozměry. Betonový základ splňuje statické požadavky nasávací jednotky v nejnepríznivějším případě při instalaci ve větrné zóně 4 s rychlostním tlakem $q_{ref} = 0,56 \text{ kN/m}^2$.



Při stavbě na exponovaných místech je nezbytný zvláštní statický výpočet pro dimenzování hmoty základu nutné pro nasávací jednotku. Pokud nejsou k dispozici žádné údaje o zátěži větrem, která se vyskytuje na místě stavby, je ten, kdo instaluje nasávací jednotku, povinen zjistit si potřebné informace, případně provést odpovídající opatření pro zjištění informací. Základ se musí přizpůsobit zjištěným hodnotám.

Zhotovení betonových základů musí probíhat podle DIN 1045. Pro zhotovení betonového základu se musí použít beton s kvalitou minimálně C 20 - 25.



Pro přišroubování doporučujeme použít kotvicí šrouby např. firmy Fischer (kotvicí šroub FAZ 8/30 A4) z nerezové oceli. Ty nejsou v rozsahu dodávky. Dodržujte statické údaje při výběru šroubů, nebo je případně vypočítejte.

Při instalaci v oblastech blízko mořského pobřeží nebo v oblastech se vzduchem silně zatíženým korodujícími látkami může být nutné přizpůsobit kvalitu materiálu odpovídajícím požadavkům.



Při odchylkách rozměrů nebo použití jiné kvality betonu nemůže být zaručena stabilita nasávací jednotky při udaném zatížení větrem. Při zhotovení betonové směsi a betonového základu respektujte platná bezpečnostní opatření a předpisy o bezpečnosti práce.

Při stavbě betonového základu integrujte pro montáž nasávací jednotky na úrovni terénu dvojité násuvné hrdlo centricky do betonového základu. (viz náčrtek)

Rozměr věže	Rozměr podstavce* [mm]
DN 200	600 x 600 x 200
DN 250	600 x 600 x 300
DN 315	700 x 700 x 700
DN 400	1000 x 1000 x 500
DN 500	1200 x 1200 x 500
DN 630	1200 x 1200 x 800

6.3 Montáž a pokládka trubek, tvarovek a rozdělovačů



Při montáži a pokládce trubek, tvarovek a rozdělovačů respektujte platné normy, směrnice a předpisy. Zpracování a pokládku uvedených montážních dílů smí provádět pouze proškolený odborný personál. Při montáži je dále nutné dodržovat předpisy bezpečnosti práce profesních sdružení nebo inspekce ochrany práce, a příp. dalších zúčastněných úřadů.

6.3.1 Doprava

S trubkami, tvarovkami, rozdělovači (dále jako montážní díly) AWADUKT Thermo a s těsnicími kroužky zacházejte pečlivě a šetrně. Abyste zabezpečili funkčnost montážních dílů, dbejte na správné uskladnění a upevnění během přepravy. Volné montážní díly musí během přepravy ležet na ploše v celé své délce a je nutno je zabezpečit proti posunutí vrstev. Zamezte prohnutí a rázovému namáhání. Zvláště zamezte sklouznutí nebo zkroucení těles rozdělovačů, protože jinak by se mohla poškodit navařená připojovací hrdla. Během přepravy nesmí na navařená připojovací hrdla tělesa rozdělovače působit žádné dodatečné zatížení. Během přepravy dbejte na to, aby ochranné fólie nebo víčka nebyla poškozena.



Při neodborné přepravě nebo špatném skladování může dojít k deformacím nebo poškození montážních dílů, které mohou vést k potížím při pokládce a/nebo k omezení spolehlivosti položeného potrubí nebo mohou způsobit jeho nepoužitelnost.

6.3.2 Skladování na staveništi

Všechny materiály skladujte vhodným způsobem, abyste zabránili znečištění nebo poškození. Přitom dbejte zvláště na to, aby během skladování nebyly poškozeny ochranné fólie nebo víčka. Při skladování těsnicích prostředků z elastomerů dbejte na to, aby byly chráněny před mechanickým a chemickým poškozením. Tyto materiály se musí hlavně skladovat tak, aby byly chráněny před přímým slunečním zářením.



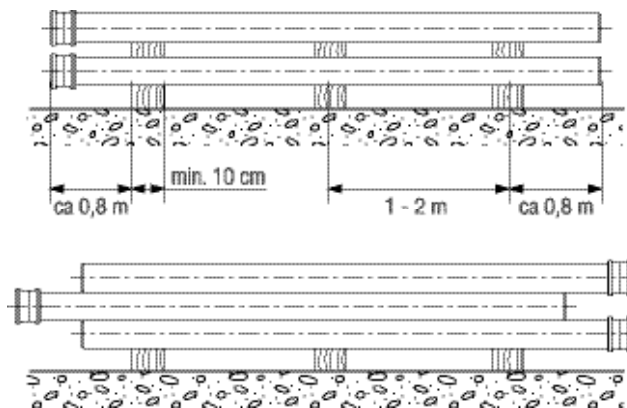
Zamezte přílišným stohovacím výškám, abyste nepřetížili trubky ve spodní části stohu. Neskladujte montážní díly v blízkosti otevřených příkopů.

Montážní díly skladujte na rovném podkladu bez kamenů (frakce 40 mm). Materiál podkladu nesmí obsahovat špičaté části nebo kameny, či části a kameny s ostrými hranami, které by mohly montážní díly poškodit. Při uskladnění těles rozdělovačů dbejte na to, aby nebyla zatížena navařená připojovací hrdla. Vyvarujte se nechráněného uskladnění po dobu delší než 12 měsíců.



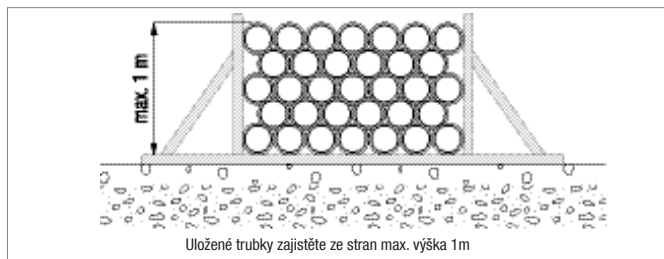
Jednostranné působení tepla, např. sluneční paprsky, může na základě termoplastického chování trubek a tvarovek vést k deformacím, které mohou ztížit odbornou pokládku. Proto doporučujeme, abyste montážní díly chránili před přímým slunečním zářením. Při zakrytí plachtou dbejte na to, aby nedocházelo k nadměrné akumulaci tepla. Musí se zajistit dobré provětrávání

U dřevěných přepravníků (HRV) dbejte na to, aby při stohování stály „dřevem na dřevě“. Stohujte na sebe maximálně 2 přepravníky. Při stohování s dřevěnými proklady musí být proklady široké minimálně 80 mm. Uspořádání dřevěných prokladů a podkladů provedte podle následujícího vyobrazení. Přitom je třeba dbát na to, aby hrdla ležela volně.



Uskladnění s proklady nebo s přesahujícími hrdly

Při uskladnění trubek, které nejsou na paletách, dbejte na to, aby hrdla ležela volně a aby trubky byly zabezpečeny proti rozkutálení. (viz obrázek).



Zabezpečení stohu trubek



U paletovaných trubek nesmí výška stohu trubek u všech DN přesáhnout 1 m.

6.3.3 Nakládka / vykládka

Pro nakládku, vykládku a spouštění do příkopu nebo na plochu pokládky použijte vhodné přístroje (např. vysokozdvizné vozíky s vhodnými podložkami na vidlích). Ruční vykládka je možná, pokud jsou respektovány pracovní právní předpisy pro zvedání a nošení břemen. Pokud se nasávací montážní díly nakládají nebo vykládají pomocí přístrojů, používejte pouze přezkoušené, schválené a vhodné přístroje a zařízení.



Přístroje a zařízení pro nakládku a vykládku montážních dílů může obsluhovat pouze poučený odborný personál. Montážní díly pro zvedání odborně zajistěte. Respektujte bezpečnostní předpisy pro zvedání a nošení břemen.

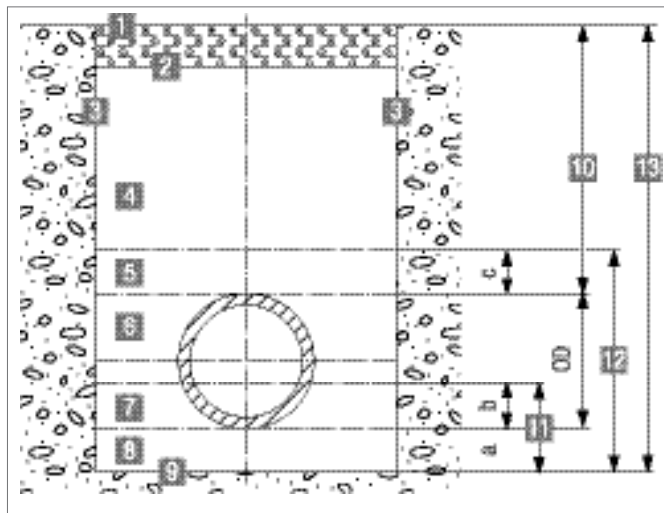
Pokud pro nakládku a vykládku používáte zvedací přístroje, musíte zabezpečit montážní díly pásy z neabrazivního materiálu nebo konopnými lany, nebo použít odpovídající bezpečnostní zařízení. Na koncích montážních dílů se nesmí používat háky nebo jiná zařízení, která by mohla způsobit poškození montážních dílů. U těles rozdělovačů se nesmí na navařených připojovacích hrdlech nebo kolem nich používat háky, řemeny, pásy nebo jiná zařízení. Během nakládky a vykládky těles rozdělovačů dbejte na to, aby na navařená připojovací hrdla nepůsobilo žádné další rázové zatížení a zatížení tahem nebo tlakem.



Pozor: Rázové zatížení nebo zatížení tahem nebo tlakem, které by působilo na navařená připojovací hrdla, by mohlo vést k trhlinám nebo poškození svarů. Dbejte proto na staveništi na opatrné nakládání s těmito montážními díly. Všechny montážní díly zkontrolujte před spuštěním do zakládky, zda nejsou poškozené.

Vyklopení nebo shazování montážních dílů, stejně jako jejich vlečení po zemi není přípustné. Respektujte platné předpisy pro ochranu před úrazem a bezpečnostní předpisy.

6.3.4 Pokyny k pokládce



Tyto definice jsou platné i pro výkopy se svažovanými stěnami a pro vedení pod náspy, pokud se jich týkají.

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 Povrch | 12 Síla zóny potrubí, pokud existuje |
| 2 Spodní hrana silnic | 13 Hloubka příkopu |
| 3 Stěny příkopu | a Síla spodní |
| 4 Hlavní zásyp mezipodkladové vrstvy | b Síla vrchní |
| 5 Zakrytí | c Síla zakrytí |
| 6 Postranní zásyp | OD Vnější průměr |
| 7 Vrchní vrstva lože | trubky v mm |
| 8 Spodní vrstva lože | |
| 9 Dno příkopu | |
| 10 Výška překrytí | |
| 11 Síla lože | |

6.3.4.1 Směr a výška

Pokládejte montážní díly co nejpřesněji ve směru a výšce v rámci limitů zadaných projektem. Přípustný spád pro pokládku potrubí pro zařízení je 2-3 %. Ve výjimečných případech může být rozdělovač uložen se spádem 1 %, v takovém případě je však nutná speciální zkouška po zhotovení dotyčného úseku, zda je zajištěn odtok kondenzátu. Případně jsou nutná odpovídající opatření, aby byl odtok kondenzátu zaručen. Při provádění malých spádů doporučujeme pracovat s krátkými délkami montážních dílů, protože je jednodušší tyto krátké délky vyrovnat.

Každá potřebná oprava výšky musí být provedena doplněním nebo odstraněním lože, přičemž je nutné zajistit, aby montážní díly ležely na podkladce po celé délce.

6.3.4.2 Spojování montážních dílů

Před spojením dvou montážních dílů proveďte následující opatření:

- zkontrolujte, zda není montážní díl poškozen, poškozené díly se nesmí bez předchozí konzultace s firmou REHAU s.r.o. instalovat
- odstraňte ochranu před znečištěním teprve bezprostředně před spojením montážních dílů
- zkontrolujte, zda povrch montážních dílů, který je nutný pro spojení (oblast zasunutí), není poškozen
- spojte ručně nebo vhodnými přístroji montážní díly, při použití přístrojů dbejte na ochranu před poškozením
- vytvořte spojení mezi trubkami použitím osové síly, montážní díly přitom nesmějí být přetíženy. Během procesu spojování vzájemně vyrovnejte oba montážní díly odpovídajícím způsobem, případně zkorigujte jejich polohu
- konec trubky nasadte až ke dnu hrdla
- vytvořte požadované spojení s respektováním prohlubní pro hrdla v podkladu



Po vytvoření spojení je nutné hrdla odborně podbít.

Před připojením spojovacích vedení na těleso rozdělovače zajistěte, aby těleso rozdělovače připevněním trubních vedení nezměnilo svoji polohu. Tato trubní vedení nesmí pro připojení na rozdělovač vytvářet dodatečné zatížení navařených připojovacích hrdel. Pokud je nutné spojení opět uvolnit, musí se to provést s velkou opatrností. Konce montážních dílů se přitom nesmí poškodit. U tvarovek doporučujeme použít novou tvarovku.



Na základě možného poškození těsnicích kroužků při demontáži nelze při opětovném použití již použitých montážních dílů (těsnění) zaručit těsnost systému. Případně je nutné provést zvláštní zkoušku těsnosti spojení.

6.3.4.3 Vytvoření spojení



Spojování montážních dílů smí provádět pouze odborný personál. Spojování je nutné provádět s respektováním platných bezpečnostních předpisů a předpisů pro ochranu před úrazem a s nejvyšší pečlivostí.

Pro vytvoření spojení používejte pouze montážní díly dodané firmou REHAU AG+Co.

Před vytvořením spojení proveďte následující kroky:

- zkontrolujte existující zahloubení pro hrdla trubek
- očistěte sražené konce trubek a vnitřní strany hrdel (vč. těsnicího kroužku) hadrem či podobným vhodným materiálem na čištění
- proveďte kontrolu maximální hloubky zasunutí. Dosažení maximální hloubky zasunutí zkontrolujte pomocí předem provedeného označení
- zkontrolujte těsnicí kroužek, zda je nepoškozený
- natřete sražený konec trubky mazadlem REHAU (sražení a konec trubky).

Množství mazadla potřebného pro spojení najdete v následující tabulce.

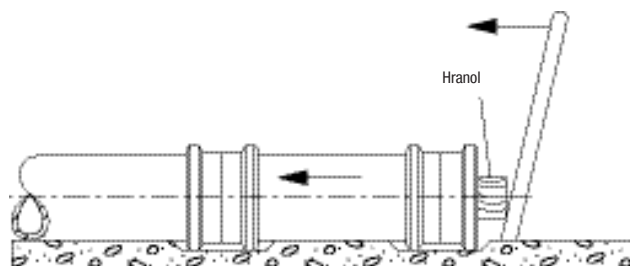
Spotřeba mazadla

přibližná hodnota v gramech na 100 násuvných spojení:

DN/OD	g (ca.)
200	400
250	600
315	800
400	1000
500	1300



Organické, petrochemické nebo neekologické látky se nesmí používat jako mazadla nebo čisticí prostředky. Při použití čisticích chemikálií se musí přezkoušet chemická odolnost materiálů. Při použití látek ohrožujících zdraví je nutné před uvedením do provozu provést zvláštní čištění a měření podle VDI 6022.



Spojení mezi dvěma montážními díly můžete při menších rozměrech (až do DN 250 včetně) provádět ručně, při větších rozměrech (DN 315 - DN 630) s pomocnými prostředky nebo s povolenými a vhodnými přístroji. Při použití pák položte napříč před montážní díl dřevěný hranol. Při použití přístrojů dbejte obzvláště na to, aby bylo vzájemné posunutí montážních dílů ve směru osy trubky provedeno centricky. Vhodná zařízení pro vzájemné přisunutí jsou mimo jiné kladkostroje, vrátky nebo lisy. Přípustné není např. vzájemné přisunutí montážních dílů lžící bagru. Konec trubky se musí nasadit až ke dnu hrdla.

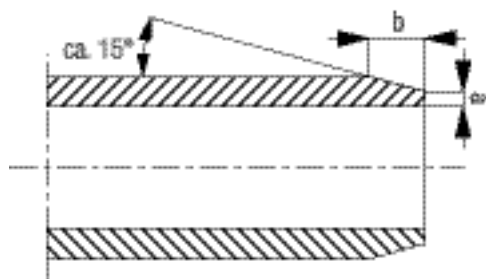
6.3.4.4 Zkracování trubek

Pokud je nutné dělení montážních dílů, použijte za tímto účelem pilku s jemnými zuby nebo vhodný trubkořez. Vhodné jsou také nástroje pro opracování dřeva (ruční kotoučová pila atd.). Pro dělení montážních dílů z PP doporučujeme speciální kotouče z programu firmy REHAU pro kanálovou techniku. Zkrácený montážní díl se musí na konci zkosit pilníkem nebo nářadím pro zkosení podle následující tabulky a zbavit otřepů např. škrabákem. Pokud zkracujete tělesa rozdělovačů, dbejte na to, aby byla zajištěna potřebná zásuvná hloubka pro připojení montážních dílů.



Tvarovky, jako jsou hrdla, kolena atd. se zásadně nesmí zkracovat.

DN/OD	b ca. (mm)
200	10
250	14
315	17
400	20
500	23
630	25



6.3.4.5 Svařované spojení

Pro vytvoření sváru mezi montážními díly, který je odolný proti působení podélných sil a není oddělitelný, můžeme zásadně volit mezi dvěma následujícími postupy:

- svařování natupo topnými články
- svařování elektrickou topnou spirálou (svařování pomocí elektrotvarovek)



Svařované spoje smí provádět pouze kvalifikovaný vyškolený personál. Platí příslušné směrnice dotyčné země (např. směrnice DVS). Respektujte montážní návody a návody k obsluze, které jsou přiloženy k elektrotvarovkám a svářecím přístrojům. Stroje a zařízení používané ke sváření, musí odpovídat požadavkům DVS.

6.3.4.6 Předpoklady pro sváření

Oblast sváření je nutné chránit před nepříznivými povětrnostními vlivy např. vytápěným svářecím stanem. Doporučujeme, abyste na místě provedli zkušební svary a zkontrolovali je. Pokud jsou svařované díly vlivem oslavení slunečními paprsky nerovnoměrně ohřáté, je nutné včasným zakrytím svařovaných míst zajistit vyrovnání teplot. Zamezte ochlazení průvanem během procesu svařování. Spojované plochy dílů určených ke svařování nesmí být poškozené a nesmí na nich být nečistoty (např. tuk, špína, třísky).

6.3.4.7 Svařování natupo topnými prvky

Všeobecně

Při svařování natupo topnými prvky se ohřejí spojovací plochy svařovaných dílů topným článkem a stlačením k sobě se svaří natupo.



Svařování natupo topnými prvky



Při tomto postupu vzniká svarová housenka, která se vytvoří na obou stranách (na vnitřní i vnější straně trubky). Abyste zamezili negativnímu vlivu na odtok kondenzátu, doporučujeme svarovou housenku na vnitřní straně trubky odstranit vhodným nástrojem.

6.3.4.8 Svařování elektrickou topnou spirálou

Všeobecně

Při svařování elektrickou topnou spirálou se trubky a tvarovky ohřejí odporovými drátky umístěnými v elektrotvarovce a svaří se.



Svařování elektrickou topnou spirálou



Ovalita trubky nesmí v oblasti svařování překročit 1,5% vnějšího průměru, maximálně 3 mm. Případně použijte odpovídající zaokrouhlovací zařízení. Pro odstranění zoxidované vrstvy v oblasti sváření doporučujeme použití rotačních škrabek.

Stručné shrnutí návodu ke zpracování podle DVS 2207-11 pro svařování elektrickou topnou spirálou

Upozornění: Pro odborně správné svařování je nutno respektovat kompletní směrnici DVS 2207-11.

- vytvořte přípustné pracovní podmínky, např. svařovací stan
 - připojte svářečský přístroj na síť nebo generátor střídavého proudu a zkontrolujte jeho funkčnost
 - pravouhle oddělený konec trubky zvenku očistěte, při přílišném sklonu konce trubky, trubku zkraťte. Viz obrázek 5
 - (DVS 2207-11)
 - zajistěte kruhovitost trubek, např. zaokrouhlovacími svorkami, přípustná ovalita $\leq 1,5\%$, max. 3 mm
 - spojované plochy vedle oblasti svařování očistěte čisticím prostředkem podle odstavce 3.2.1 a 3.2.3 DVS 2207-11 nepoužitým, savým nevláknitým a nebarevným papírem
 - povrch trubky v oblasti svařování mechanicky upravte, nejlépe rotační škrabkou, odebraná síla stěny cca 0,2 mm
 - hobliny odstraňte bez doteku povrchu trubky
 - upravené povrchy - pokud se dodatečně znečistily – elektro tvarovku uvnitř očistěte čisticím prostředkem podle odstavce 3.2.1 a 3.2.3 (DVS 2207-11) nepoužitým, savým, nevláknitým a nebarevným papírem a nechejte odvětrat
 - trubky zasuňte do tvarovky a zkontrolujte zásuvnou hloubku podle značky nebo vhodným zařízením. Zabezpečte trubky proti změně polohy
 - připojte kabel bez zatížení na tvarovku
 - zadejte svařovací údaje, např. pomocí čtečky čárového kódu, zkontrolujte údaje na přístroji a zahajte proces svařování
 - kontrolujte průběh svařování na svařovacím přístroji, např. kontrolou údajů na displeji a na indikátorech svařování, pokud jsou k dispozici. Sledujte chybová hlášení.
 - uvolněte kabel od tvarovky
 - po ochlazení uvolněte svařované díly podle pokynů výrobce. Odstraňte použitá přídržná zařízení.
 - dokončete svařovací protokol, pokud nebyl protokolován automaticky
- Svařování montážních dílů není zpravidla pro stavbu zařízení LEWT nutné. Pouze ve výjimečných případech může být svaření montážních dílů nutné na základě mimořádných podmínek instalace. Odpovídající požadavky je nutno zohlednit již v prvních fázích projektu. Výběr spojovací techniky vhodné pro dané podmínky přísluší odpovědnému odbornému projektantovi.

6.3.4.9 Stavební materiály pro uložení

Stavební materiály používané pro uložení musí odpovídat platným národním a mezinárodním normám, příp. povolení. Pokud žádné normy a povolení neexistují, musí stavební materiály odpovídat požadavkům projektanta.

Stavební materiály pro zónu potrubí musí odpovídat příslušným požadavkům pro instalaci a zásep, aby byla zajištěna trvalá stabilita a nosnost montážních dílů v půdě. Použité materiály nesmí ohrozit montážní díl, materiál montážního dílu nebo spodní vodu. Nesmí se používat zmrzlý materiál. Při použití místního zemního materiálu jako stavebního materiálu je nutno respektovat následující požadavky:

- soulad s požadavky projektu
 - zhutnitelnost, pokud je požadována
 - nepřítomnost všech škodlivých částic (např. nadměrně velká frakce
 - podle materiálu, síly stěny a průměru, kořeny stromů, odpadky, organický materiál, hroudy hlíny > 75 mm, sníh a led)
 - nepřítomnost recyklovaných materiálů (např. stavební suť)
- Pokud jsou splněny uvedené požadavky, lze používat místní zeminu také jako stavební materiál ve smyslu této kapitoly. Materiály pro uložení nesmí obsahovat kulatá zrna a jiné částice, které jsou větší než:
- 22 mm při DN/OD . 200 - 40 mm při DN/OD > 200 až DN/OD . 630
- Při použití drceného materiálu pro uložení nesmí být obsaženy částice pro všechny rozměry větší než 22 mm. Pokud jsou požadavky projektu dodrženy, lze považovat za vhodné materiály:
- materiál s odstupňovanou zrnitostí
 - pískové směsi
 - písčito-hlinité směsi
 - tekuté půdy
 - suchý beton
 - lehký beton
 - nearmovaný beton
 - armovaný beton
 - drcené stavební materiály

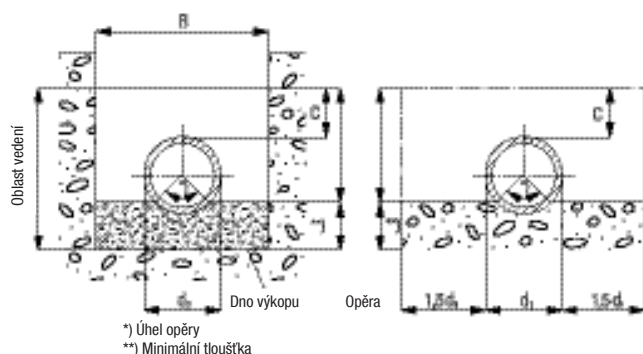


Při použití tekutých půd nebo betonu je nutné zabezpečit trubky případně proti floatingu.

Recyklovaný materiál se nesmí používat z hygienických důvodů. Použité stavební materiály nesmí obsahovat žádné chemicky podezřelé látky nebo látky s obtěžujícím zápachem. V případě pochybností je nutné provést chemickou analýzu zátěží obsažených ve stavebním materiálu. Pro hlavní zásep se smí používat pouze materiály, které jsou v souladu s požadavky projektu. Při pokládce pod stavbami je nutno dbát především na stabilitu stavebního materiálu. Výkopová zemina, která vznikla při realizaci zóny potrubí, s obsahem kamenů do maximální velikosti 300 mm, se smí použít pro hlavní zásep, pokud je vrchol montážního dílu minimálně 300 mm překrytý. V závislosti na půdních podmínkách, poměrech spodních vod a materiálu se tato hodnota ještě může dále snížit. Speciální podmínky instalace může projektant stanovit u skalnatého pozemku.

Ve výkopu

V náspu



6.3.5 Instalace a zásyp

6.3.5.1 Vytvoření plochy pro pokládku

Pokládku zařízení LEWT lze provést jak do výkopu, tak i na vyhloubenou plochu. Pro pokládku jednotrubních systémů doporučujeme instalaci do výkopu, pro registrové systémy pokládku na rovné ploše (násypu). Pokud je to nutné, proveďte vhodná zabezpečovací opatření na ochranu jiných přírodních vedení, potrubí a kanálů pro odpadní vodu, staveb nebo povrchu. Níže uvedené minimální šířky výkopu lze měnit pouze po konzultaci s projektantem a s jeho souhlasem.

Výkopy

Výkopy se musí vyměřit a provést tak, aby byla zajištěna odborná a bezpečná instalace. Minimální šířku výkopu najdete v následující tabulce v závislosti na hloubce výkopu a rozměrech. Směrodatná je vyšší hodnota.

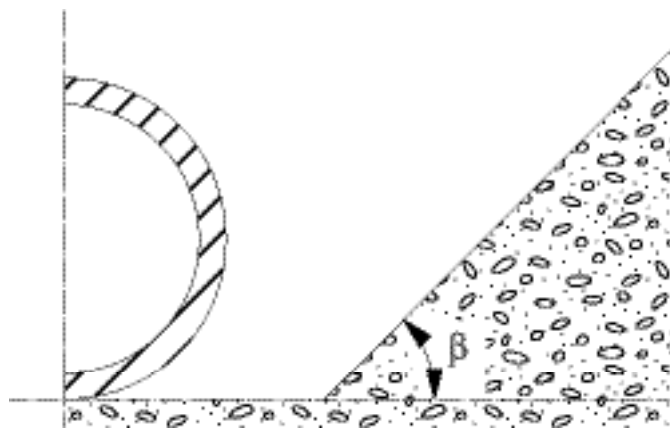
Minimální šířka výkopu podle DIN 4124/EN 1610 v závislosti na jmenovité světlosti DN/OD

DN/OD	DN/OD Minimální šířka výkopu (OD + x) m		
	výkop s pažením	výkop bez pažení $\beta > 60^\circ$	výkop bez pažení $\beta \leq 60^\circ$
≤ 200	OD + 0,40	OD + 0,40	
≥ 250 až 315	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
≥ 400 až 630	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40

Při údajích OD + x odpovídá x/2 minimálnímu pracovnímu prostoru mezi trubkou a stěnou nebo pažením výkopu.

Přitom je: OD vnější průměr v m

β úhel náspu nepaženého výkopu, měřený vůči horizontále (viz obrázek)



Minimální šířka výkopu v závislosti na hloubce výkopu

Hloubka výkopu m	Minimální šířka výkopu m
< 1,00	neuvedena minimální šířka výkopu
$\geq 1,00$ až $\leq 1,75$	0,80
$> 1,75$ až $\leq 4,00$	0,90
$> 4,00$	1,00

6.3.5.2 Výjimky z minimální šířky výkopu

Minimální šířka se smí měnit za následujících podmínek:

- pokud do výkopu nikdy nevstoupí personál, např. při automatizovaných technikách pokládky
- pokud personál nikdy nevstoupí do prostoru mezi trubním vedením a stěnou výkopu
- při úzkém profilu a v nevyhnutelných situacích

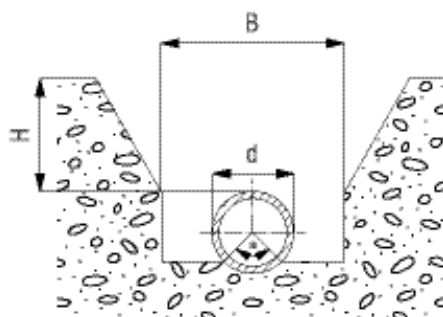
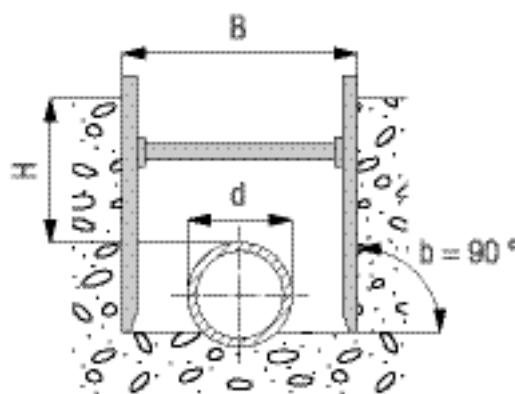
V každém jednotlivém případě jsou nutná zvláštní opatření v projektu a pro provádění stavby. Šířka výkopu nesmí překročit největší šířku podle statického výpočtu. Pokud to není možné, je nezbytné seznámit projektanta se situací a iniciovat odpovídající opatření. Stabilita výkopu musí být zajištěna vhodným pažením nebo svahováním nebo jinými vhodnými opatřeními. Pažení příkopu se odstraňuje v souladu se statickým výpočtem tak, aby trubní vedení nebo rozdělovače nebyly poškozeny nebo aby se nezměnila jejich poloha.



Zhotovení výkopu smí provádět pouze odborný personál. Při zhotovení výkopu je nutné respektovat odpovídající předpisy o předpisy o bezpečnosti práce a prevenci úrazů.

6.3.5.3 Kalkulovaná šířka výkopu

Staticky účinná kalkulovaná šířka výkopu je vzdálenost stěn výkopu ve výši vrcholu trubky. U stavebních jam s pažením je tedy kalkulovaná šířka výkopu rovná světlé šířce výkopu včetně tloušťky pažení výkopu. Minimální hodnoty světlé šířky příkopu jsou stanovené v příslušných normách (DIN 4124/DIN EN 1610).



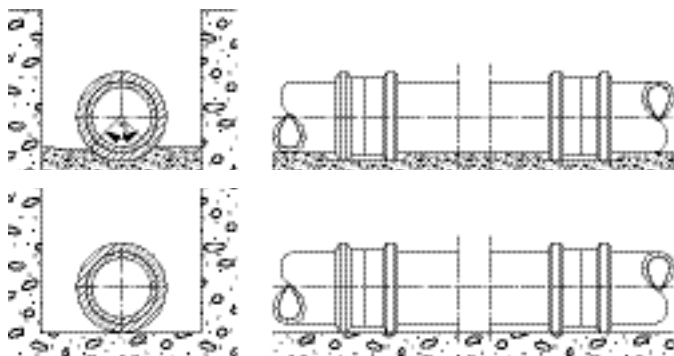
*) Úhel opěry

Násyp

Při pokládce registrových systémů doporučujeme plochý výkop. Montážní díly musí mít minimální vzdálenost od postranních stěn 0,5 m, pokud jiné předpisy nepředepisují větší minimální vzdálenost. Postranní stěny oblasti výkopu zajistěte vhodným pažením nebo spádováním, případně jinými vhodnými opatřeními. Pažení výkopu se odstraňuje v souladu se statickým výpočtem tak, aby trubní vedení nebo rozdělovače nebyly poškozeny nebo aby se nezměnila jejich poloha. Respektujte platné předpisy o prevenci před úrazy a předpisy profesních organizací.

Dno pro instalaci

Spád a použitý materiál dna pro instalaci musí odpovídat požadavkům projektu, aby byl zaručen bezchybný provoz zařízení LEWT. Dno pro instalaci by mělo být neporušené. Při narušení dna je nutné odpovídajícími opatřeními obnovit nosnost. Pokud se budou montážní díly pokládat přímo na dno výkopu, musí se dno odpovídajícím způsobem připravit, aby umožňovalo přiléhání těla trubky. Zahloubení pro hrdla se musí vytvořit ve spodní vrstvě lože nebo ve dnu odpovídajícím způsobem a po vytvoření spojení se opět musí odborně podbít. Pokud mrzne, může být nutné chránit dno příkopu, aby pod nebo kolem montážních dílů nezůstaly zamrzlé vrstvy. Kde je dno příkopu nestabilní nebo kde má půda malou zatížitelnost, tam je nutné provést odpovídající opatření.



6.3.5.2 Zóna potrubí a pažení

Stavební materiály, lože, pažení a tloušťky vrstev zóny potrubí musí být v souladu s požadavky projektu. Stavební materiály pro zónu potrubí stejně jako jejich frakce a jakékoliv pažení je nutné vybrat podle

- průměru montážního dílu
- materiálu montážního dílu
- druhu montážního dílu a
- vlastností půdy

Při pokládce do příkopů musí šířka lože odpovídat šířce výkopu, pokud není stanoveno jinak. Minimální hodnoty pro tloušťku zakrytí (c) jsou 150 mm nad tělesem montážního dílu a 100 mm nad hrdlovým spojením. Pokud je na místě měkký podklad pod dnem výkopu, je nutno ho nahradit vhodným úložným materiálem. Pokud se vyskytne větší množství tohoto materiálu, může být nutný nový statický výpočet.

Při pokládce na vyhloubenou plochu (násyp) musí šířka lože odpovídat minimálně čtyřnásobku vnějšího průměru. Proto doporučujeme vytvořit lože po celé oblasti pokládky.

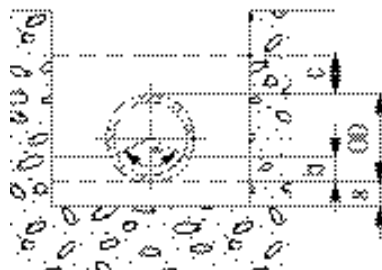
Níže jsou zobrazeny některé typy uložení podle DIN EN 1610. Pro zhotovení zařízení LEWT doporučujeme uložení podle typu 1.

Uložení typ 1 podle DIN EN 1610

Typ 1 se spím použít pro každou zónu potrubí, která umožňuje podepření trubek, tvarovek a rozdělovačů v celé jejich délce, a která je vytvořena s respektováním požadované tloušťky vrstvy a a b. Pokud není určeno jinak, nesmí být tloušťka spodní vrstvy uložení a, měřeno pod tělem montážního dílu, nižší než následující hodnoty:

- 100 mm při normálních půdních poměrech
- 150 mm u skály nebo konsolidovaných štěrkových půd

Tloušťka b vrchní vrstvy lože musí odpovídat statickému výpočtu.



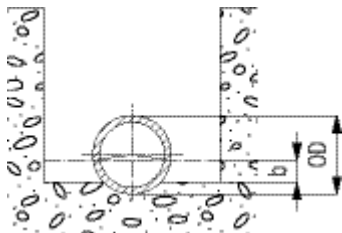
Minimální míry $b_{\min}$ (mm)

DN/OD	Úhel opěry (2 α)	
	90°	120°
200	30	50
250	40	65
315	50	80
400	60	100
500	75	125
630	90	150

Doporučujeme úhel podkladu minimálně 90°.

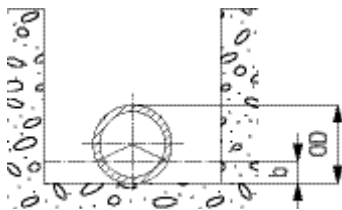
Uložení typ 2 podle DIN EN 1610

Uložení typu 2 se smí použít v rovnoměrné, relativně sytké jemnozrnné půdě, která umožňuje podepření trubek v celé jejich délce. Montážní díly lze položit přímo na tvarované a připravené dno výkopu. Tloušťka b vrchní vrstvy uložení musí odpovídat statickému výpočtu.



Uložení typ 3 podle DIN EN 1610

Uložení typu 3 se smí použít v rovnoměrné, relativně jemnozrnné půdě, která umožňuje podepření použitých montážních dílů v celé jejich délce. Montážní díly je možné položit přímo na připravené dno výkopu. Tloušťka b vrchní vrstvy lože musí odpovídat statickému výpočtu.



Zvláštní provedení uložení nebo nosných konstrukcí

Pokud má dno příkopu/násyp jen malou nosnost pro uložení montážních dílů, je nutné zvláštní provedení. To se stává zpravidla u nestabilních půd, jako je rašelina nebo tekuté písky. Zvláštní opatření mohou být: záměna půdy jiným stavebním materiálem, např. pískem, štěrkem a hydraulicky spojenými materiály, podpora potrubí pilotami, např. za použití přiček nebo opěr v patkách trubek, podélníků nebo desek z armovaného betonu, které přepínají piloty. Přečty mezi různými typy podloží s rozdílnými vlastnostmi sedání se musí při projektování a zhotovení zohlednit. Každé zvláštní provedení uložení nebo nosné konstrukce se smí použít jen tehdy, pokud byla přezkoušena jejich způsobilost.

6.3.5.3 Zásyp

Provedení zásypu po stranách a hlavního zásypu se smí realizovat teprve tehdy, když jsou spojení montážních dílů a lože připraveny k přijetí zatížení. Vytvoření zóny potrubí a hlavního zásypu, stejně jako odstranění pažení by měly být provedeny tak, aby nosnost montážních dílů odpovídala požadavkům projektu. Pro zásyp montážních dílů lze použít půdy s dobrými tepelnými vlastnostmi. Zásypy používané obvykle při výstavbě kanálů, jako jsou zásypy ze štěrku a drceného kamene, představují kvůli svým nízkým tepelným vlastnostem jedno z nejhorších řešení. Optimální tepelné vlastnosti mají půdy ze skupiny půdních typů jílovitých hlín, normálních hlín nebo hlinitopísčitých půd. Čisté jílovité hlíny nejsou vhodné vzhledem ke smršťovacím vlastnostem jílu a malé vodopropustnosti. Dalším důvodem, proč nepoužívat příliš soudržné zeminy je to, že ve fázi zhutnění a zatížení může dojít k vyboulení nebo deformacím trubek nebo tvarovek. Za účelem splnění statických požadavků lze doporučit materiál klasifikovaný podle ATV 127 jako materiál třídy G2.



Pokud je nutné zohlednit statické požadavky, musí statický výpočet provést odborný projektant. Na základě těchto výpočtů zvolte odpovídající zásypový materiál. Pokud je požadováno uložení montážních dílů pod budovou, je statický výpočet nezbytně nutný.

Podle statických podmínek může přicházet jako zásypový materiál v úvahu i suchý beton. Vícenáklady, které tím vzniknou, se musí zohlednit již v projektu. Již při projektování by měl být zohledněn druh zásypu, aby bylo možné zaručit dostatečně přesné dimenzování, a na druhé straně aby bylo možné započítat dodatečné náklady způsobené změnou materiálu.

6.3.5.4 Zhutnění

Stupeň zhutnění musí souhlasit s údaji statického výpočtu pro montážní díly. Požadovaný stupeň zhutnění může být prokázán měřením (např. zkouška zatěžovací deskou). Zhutnění přímo nad trubkou a v oblasti mezer v těles rozdělovačů a tvarovek provádějte ručně. Mechanické zhutnění zásypu přímo nad trubkou provádějte teprve tehdy, když je nad vrcholem trubky nanesená vrstva o minimální tloušťce 300 mm. Celková požadovaná tloušťka pro mechanické zhutnění vrstvy přímo nad trubkou závisí na druhu zhutňovacího přístroje. Výběr zhutňovacího přístroje, počet cyklů zhutnění a tloušťku vrstvy, která se zhutňuje, je nutné přizpůsobit zhutňovanému materiálu a pokládání potrubí. Zhutnění hlavního zásypu nebo postranního zásypu zajišťováním je přípustné pouze ve výjimečných případech, a to pouze u vhodných nesoudržných půd. Při zhutňování u těles rozdělovačů dbejte na to, aby na smontované vývody nepůsobily žádné dodatečné zátěže.



Zhutnění v oblasti vývodů se musí provádět s obzvláštní pečlivostí, abyste zabránili poškození svarů.

Způsob zhutnění má mimořádný vliv na odběrový výkon. Příliš silné nebo příliš volné zhutnění zhoršuje mechanické půdní vlastnosti a může způsobit snížení ročních energetických výnosů, kterých se má dosáhnout.

Druh přístroje	Třída zhutnění									
	Provozní hmotnost kg	Vhodnost	V1 Sypaná vrstva cm	Počet přechodů	Vhodnost	V2 Sypaná vrstva cm	Počet přechodů	Vhodnost	V3 Sypaná vrstva cm	Počet cyklů

1. Lehké zhutňovací přístroje (převážně pro oblast vedení)

Vibrační dusadlo	lehké	-25	+	-15	2-4	+	-15	2-4	+	-10	2-4
	střední	25-60	+	20-40	2-4	+	15-30	3-4	+	10-30	2-4
Výbušné dusadlo	lehké	-100	0	20-30	3-4	+	15-25	3-5	+	20-30	3-5
Vibrační desky	lehké	-100	+	-20	3-5	0	-15	4-6	-	-	-
	střední	100-300	+	20-30	3-5	0	15-25	4-6	-	-	-
Vibrační válce	lehké	-600	+	20-30	4-6	0	15-25	5-6	-	-	-

2. Střední a těžké zhutňovací přístroje (nad zónou potrubí)

Vibrační dusadlo	střední	25-60	+	20-40	2-4	+	15-20	2-4	+	10-30	2-4
	těžké	60-200	+	40-50	2-4	+	20-40	2-4	+	20-30	2-4
Výbušné dusadlo	střední	100-500	0	20-30	3-4	+	25-35	3-4	+	20-30	3-5
	těžké	500	0	30-50	3-4	+	30-50	3-4	+	30-40	3-5
Vibrační desky	střední	300-750	+	30-50	3-5	0	20-40	4-5	-	-	-
	těžké	750	+	40-70	3-5	0	30-50	4-5	-	-	-
Vibrační válce	těžké	600-8000	+	20-50	4-6	+	20-40	5-6	-	-	-

+ doporučeno

0 0 většinou nevhodné

- nevhodné

V1 = nesoudržné nebo málo soudržné půdy (např. písek a štěrk)

V2 = soudržné, půdy se smíšenými zrny (štěrk a písek s větším podílem jílu nebo drti)

V3 = soudržné jemnozrnné půdy (jíly a kaly)

Půdy V3 nad zónou potrubí mohou být zhutněny tzv. obručovými válci se splazy

Přípustné výšky násypu najdete v údajích výrobce zhutňovacího přístroje.

Provedení zóny potrubí

Zóna potrubí musí být zhotovena tak, aby místní zemina nemohla vniknout do potrubí a materiál zóny potrubí se nemohl přesunout do místní zeminy. Pokud může tekoucí spodní voda přenášet jemné částice půdy, nebo pokud klesne hladina spodní vody, proveďte odpovídající opatření, případně použijte např. geotextilie. Uložení, postranní zásyp a překrytí je nutné provést v souladu s požadavky projektu. Zóna potrubí by měla být chráněna před každou předvídatelnou škodlivou změnou své nosnosti, stability nebo polohy, které mohou být vyvolány např.

- odstraněním pažení,
- působením spodní vody
- ostatními zemními pracemi.

Pokud musí být díly potrubí, tvarovky nebo tělesa rozdělovače ukotveny nebo zesíleny, je nutné to provést před instalací zóny potrubí.

Během instalace zóny potrubí musíte dbát především na to, aby

- nebyl změněn směr a výšková poloha potrubí,
- byla pečlivě provedena vrchní vrstva uložení, aby bylo zajištěno, že jsou všechny volné prostory pod montážním dílem vyplněné zhutněným materiálem.

Provedení hlavního zásypu

Hlavní zásyp provádějte tak, aby odpovídal požadavkům projektu, abyste zabránili sedání povrchu. Zvláštní pozornost věnujte odstranění pažení. To by mělo probíhat během vytváření zóny potrubí průběžně.



Odstranění pažení ze zóny potrubí nebo z oblastí pod ní až poté, co byl proveden hlavní zásyp, může mít závažné důsledky pro nosnost, směr a výškovou polohu. Tam, kde odstranění pažení před zhotovením zásypu není možné, se musí učinit jiná opatření, dohodnutá s projektantem.

Obnova povrchu

Po ukončení zásypu se musí obnovit povrchy tak, jak požaduje projekt.

6.3.5.5 Pokládka ve spodní vodě nebo ve zvodnělých vrstvách

Zásadně je při uložení ve spodní vodě nebo ve zvodnělých vrstvách nutné počítat se zvýšeným tepelným výkonem jak v případě topení, tak v případě chlazení. Montážní díly uloženy ve spodní vodě nebo ve zvodnělých vrstvách je nutné při nedostatečné zátěži na ně působící zajistit ukotvením nebo dodatečným zatížením (např. betonem).



Kvůli existenci zvýšeného vzpěrného tlaku spodní vody je nezbytné provést statický výpočet pro tento případ.

V případě pokládky montážních dílů v oblasti spodní vody nebo ve zvodněných vrstvách je eventuálně nutné počítat s odvodňováním staveniště. Při montáži montážních dílů ve zvodněných vrstvách nebo ve spodní vodě dbejte obzvláště na odborné spojení montážních dílů, případně je nutné počítat se speciálními spojovacími postupy.



Zařízení LEWT je nutné posoudit ve výše uvedených podmínkách instalace eventuálně i z hlediska vodoprávního. Respektujte odpovídající platné normy, směrnice a nařízení.

Odvodňování

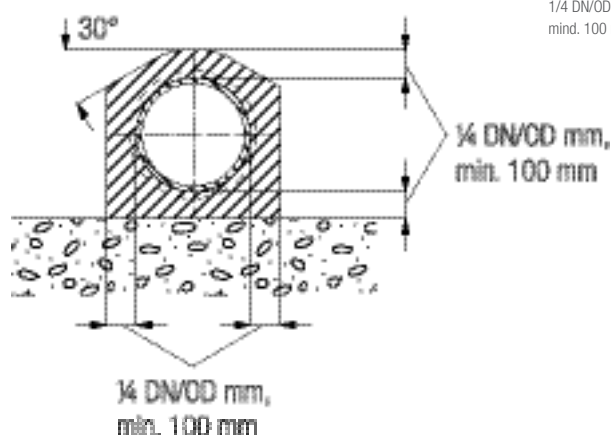
Během prací na pokládce je nutné příkopy udržovat bez vody (např. dešťová voda, prosakující voda, pramenitá voda nebo úniková voda z trubních vedení). Způsob a druh odvodňování nesmí ovlivnit zónu potrubí. Proti vymývání jemných materiálů během odvodňování realizujte vhodná protiopatření. V úvahu musíte brát vliv odvodňovacích opatření na pohyb spodní vody a stabilitu okolí. Po ukončení odvodňovacích opatření všechny stavební drenáže dostatečně uzavřete.

Opláštění betonem

Nosnost potrubí a montážních dílů lze zvýšit betonovým opláštěním. Při jeho propočtu je rozhodující, zda se bude betonovat proti rostlé půdě nebo např. štetové stěně. Při vytahování štetových stěn postupujte s odpovídající pečlivostí, protože po odstranění zátěže může vodorovný tlak země způsobit dodatečný sesuv půdy. Opláštění musí být i bez montážního dílu samonosné, takže v úvahu přichází pouze kompletní opláštění. Minimální tloušťku stěny betonového opláštění stanovíme podle statických požadavků. Před betonováním utěsněte mezeru hrdla lepicí páskou vhodnou pro PP, aby se zabránilo vniknutí cementové malty. Pro zamezení smykovým silám na vstupních a výstupních místech montážních dílů do nebo z betonu, jsou nutná odpovídající opatření, jako např. omotání potrubí geotextilií tlustou 5-6 mm (např. RAUMAT B, viz náčrtek). Jako opláštění je třeba použít beton minimálně C 8/10. Potrubí je v případě potřeby nutno zajistit proti floatingu v čerstvém betonu. Aby potrubí lépe absorbovalo hydratační teplotu betonu, naplňte jej vodou. Doporučujeme, aby bylo betonové opláštění ve vhodných vzdálenostech u spojení montážních dílů rozděleno příčnými mezerami. Případně je možné počítat s vyztužením. V takovém případě je však nutné použít minimálně beton C12/15 nebo C16/20.

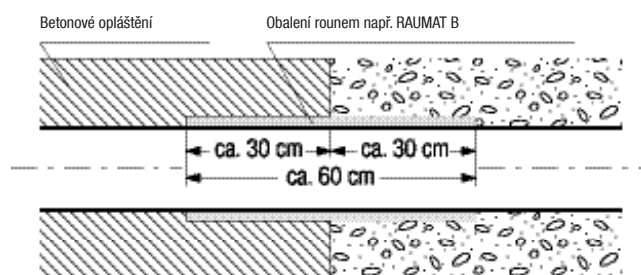
Před betonováním proveďte tlakovou zkoušku podle DIN EN 1610!

Příklad provedení kompletního betonového opláštění



1/4 DN/OD mm,
mind. 100 mm

1/4 DN/OD mm,
mind. 100 mm



6.3.5.6 Minimální vzdálenosti od staveb a ostatních vedení

6.3.5.6 Minimální vzdálenosti od staveb a ostatních vedení při instalaci montážních dílů dodržujte odpovídající minimální vzdálenosti od ostatních vedení a montážních dílů.

- od základů a podobných podzemních zařízení 0,5 m ke stěně montážního dílu, pokud neplatí jiné předpisy
- od jiných montážních dílů LEWT 0,5 m k vnější straně montážního dílu
- od distribučních potrubí (pitná voda, odpadní voda, dálkové teplo atd.) minimálně 0,5 m
- od plynovodních potrubí musí být respektovány zvláštní vzdálenosti podle platných norem

Pokud nelze zajistit vzdálenost od distribučních potrubí, jsou nutná vhodná opatření k ochraně distribučních potrubí. Minimální vzdálenosti mají zaručit, aby nedocházelo k nepřipustným teplotním vlivům, nebezpečným přiblížením k elektrickým vedením a ovlivnění odpadní vodou nebo jinými škodlivými látkami. Minimální vzdálenosti je třeba stanovit s ohledem na následující cíle:

- nesmí vznikat nepřipustné přenosy síly
- nesmí vznikat nepřipustné ovlivnění teploty od jiných potrubí (např. distribuční potrubí)
- dostatečný pracovní prostor pro stavbu a zprovoznění potrubí
- bezpečnostní odstup pro zamezení nebezpečných přiblížení mezi potrubím a kabely
- účinné elektrické oddělení kovových vodičů vzhledem ke katodové ochraně před korozí a proti zavlčení napětí



Pokud nemohou být v úzkých profilech dodrženy požadované minimální vzdálenosti, je nutné iniciovat po dohodě s projektantem odpovídající opatření.

Zmenšení minimálních vzdáleností může způsobit omezení výkonů zařízení LEWT, které mají být docíleny. Toto omezení může být zjištěno pouze kompletně provedenou simulací.

6.3.5.7 Všeobecné požadavky na pokládku

Pokládka montážních dílů by měla začínat, pokud je to možné, vždy v nehlubším bodě zařízení. U registrových systémů musí pokládka začínat pokládkou těles rozdělovačů. Teprve po instalaci a fixaci těles rozdělovačů může začít instalace trub výměníku tepla

Obvykle se montážní díly ukládají tak, aby hrdlo směřovalo k hornímu konci. Při instalaci montážních dílů LEWT by neměla být podkročena minimální hloubka pokládky 1,5 m. Proto doporučujeme před začátkem instalace zpracovat schéma pokládky s integrovaným výškovým profilem, které slouží jako podklad pro instalaci. Zvláště při realizaci zařízení s více než 5000 m³/h důrazně doporučujeme vytvoření schématu pokládky.



Aby se zabránilo nadměrnému znečištění, odstraňte ochranná víčka a fólie na trubkách a tvarovkách teprve bezprostředně před vytvořením spojení.

Pokud nelze montážní díly spojit ručně, použijte vhodné nástroje nebo stroje. Pokud je to nutné, musí se konce montážních dílů chránit před poškozením. Bližší údaje ke zhotovení spojení najdete v kapitole 6.3.4.3. Pokud jsou práce na delší dobu přerušeny, je třeba montážní díly přechodně uzavřít a chránit před znečištěním.

6.3.5.8 Změna délky

Změna délky u montážních dílů AWADUKT Thermo vyvolaná kolísáním teplot je podstatně větší než u kovových a keramických montážních dílů. Při výpočtu změny délky je nutné vzít v úvahu:

- teploty při pokládání trubek.
- nejnížší a nejvyšší očekávanou teplotu stěny trubky při provozu zařízení.

Pro výpočet změny délky lze použít následující vzorec:

$$\Delta l = L \cdot \Delta T \cdot 0,14 \text{ mm/mK}$$

Příklad výpočtu

délka trubky: 50 m

teplota při pokládce: 10 °C

očekávaná nejnížší teplota stěny trubky: -5 °C

rozdíl teplot: 15 K

očekávané smrštění: 60 mm

$$\Delta l = L \cdot \Delta t \cdot 0,14 \text{ mm/mK}$$

Příklad výpočtu:

délka trubky: 3 m

teplota při pokládce: + 10 °C

očekávaná nejnížší teplota stěny trubky + 5 °C

=> rozdílné teploty 5 K

očekávaná nejvyšší teplota stěny trubky: + 20 °C

=> rozdílné teploty 10 K

největší očekávané zkrácení:

$$\Delta l_1 = 3 \text{ m} \times 5 \text{ K} \times 0,14 \text{ mm/mK} = 2,1 \text{ mm}$$

největší očekávané prodloužení:

$$\Delta l_2 = 3 \text{ m} \times 10 \text{ K} \times 0,14 \text{ mm/mK} = 4,2 \text{ mm}$$

6.3.5.9 Změna délky v dočasně tekutých půdách

Tekutá půda je směs z materiálů podloží, vody a speciální receptury příměsí. Pro použití v oblasti LEWT se nesmí používat recyklované stavební materiály. V recepturách, které jsou speciálně sestavené podle půdy a profilu požadavků, mohou být obsaženy různé příměsi. Ty nesmí obsahovat škodlivé látky nebo jiné látky ohrožující zdraví. Tekutou půdu je možné vyrobit buď na staveništi, nebo v příslušném závodě. Tekutá půda je dočasně tekutá až kašovitá a lze ji bez zhušňovací opatření aplikovat, aniž by tvořila dutiny. Srážení tekuté půdy je velmi malé. Propustnost, konzistence, rychlost tuhnutí a tlumicí vlastnosti je možné nastavit přizpůsobením receptury. Na montážní díly působí při použití tekuté zeminy velký vztlak, proti kterému musí být zabezpečeny. Při pokládce jsou důležité podklady a zajištění proti vztlaku, dimenzované na průměr, spád a hustotu tekuté zeminy.

6.4 Domovní průchodka

Již během fáze projektování musí odborný projektant vysvětlit, jaké požadavky budou kladeny na domovní průchodku pro zařízení LEWT. Vedle požadavků pro tlakovou nebo netlakovou vodu mohou být vzneseny i instalačně-technické požadavky, např. montáž nebo instalace. Zásadně je však nutné ještě před instalačně-technickými požadavky vysvětlit, zda se na místě vyskytuje tlaková voda nebo netlaková voda, případně zda se může vyskytovat. Pokud nelze zajistit, že se bude vyskytovat pouze netlaková voda, je vždy nutno vycházet z přítomnosti vody tlakové.

6.4.1 Domovní průchodka pro netlakovou vodu

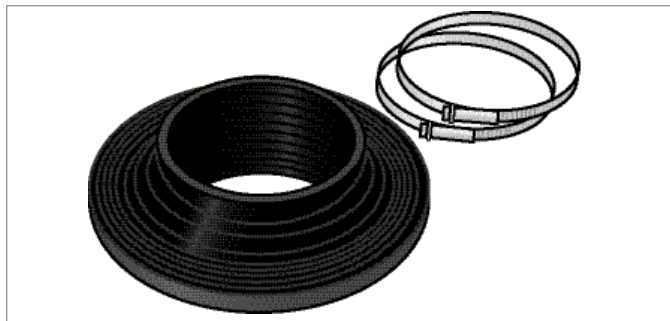
Domovní průchodka AWADUKT Thermo je vhodná pouze pro použití při netlakové vodě. Při přímé montáži se zalévá do betonu při zhotovení zdi, kterou prochází potrubí. Dodatečnou instalaci lze provést pouze podmíněně. Přitom dbejte na to, aby bylo k dispozici dostatečné místo pro zalití montážního dílu. Domovní průchodka AWADUKT Thermo může být podle výběru namontovaná vlevo nebo vpravo. Při instalaci trubky dbejte na to, aby byla do montážního dílu zasunuta ze správné strany. Břit těsnicího kroužku přitom musí směřovat ve směru zasunutí trubky. Vyhněte se zpětnému vytažení trubky proti směru zasunutí. Montáž trubky skrz domovní průchodku AWADUKT Thermo se musí provádět teprve po dokonalém vytvrzení zásyrového materiálu. Odpovídající časy vytvrzení najdete v údajích příslušného výrobce, případně je zjistíte u kompetentního projektanta.

6.4.2 Osazovací límeček do zdi AWADUKT Thermo při výskytu tlakové vody

Použití osazovacího límečku do zdi AWADUKT Thermo má smysl všude tam, kde není možné zhotovit pouzdra do zdi nebo při dodatečné instalaci. Osazovací límeček do zdi lze použít až do tlakové těsnosti 4 bar. Osazovací límeček do zdi AWADUKT Thermo není pevný bod potrubí. Při plánování pevných bodů je na to nutno brát zřetel. Pro instalaci osazovacího límečku do zdi AWADUKT Thermo je nutné respektovat následující pokyny:

1. Z trubky určené k zabetonování odstraňte nečistoty např. hadrem. bezprostředně před vytvořením spojení. Přitom dbejte na to, aby byly na čištění použity jen takové materiály, které nepoškodí povrch trubek a nepovedou v provozu ke zdravotním problémům. Trubka musí být očištěna od tuků, olejů a dalších chemických látek, které mohou poškodit

- materiál trubek nebo materiál osazovacího límce do zdi AWADUKT Thermo.
2. Límec do zdi Awadukt nasuňte na očištěnou trubku. Přitom dbejte na to, aby u trubky zůstal dostatek místa pro montážní díly, které se budou následně napojovat.
 3. Upínací pásky nasadíte, zasuňte je do upínacího zámku a utáhněte. Respektujte příložený návod k instalaci.
 4. Takto připravenou trubku zasuňte až do středu betonu nebo zdi a zafixujte.
 5. Následně můžete provést zalití trubky.



6.4.3 Průchodka zdí AWADUKT Thermo

Průchodka zdí AWADUKT Thermo se instaluje jako přípravný montážní díl pro následnou instalaci mezikruhového těsnění při tlakové vodě přímo do zdi. Tvoří základ pro optimální utěsnění mezikruhového těsnění a používá se všude tam, kde jsou kladeny zvláště vysoké požadavky na těsnost. Svým speciálním, velmi hladkým vnitřním povrchem poskytuje perfektní oporu pro mezikruhové těsnění. Stejně jako u domovní průchodky se průchodka zdí zabudovává přímo při stavbě zdi. Pro dosažení optimálního spojení při instalaci musí být průchodka zalita současně se stavbou zdi. Pokud je plánována dodatečná instalace, dbejte na spojení mezi zdí a průchodkou zdí, která bude odpovídat požadavkům. Spojení může být různé podle stavebního záměru a je nutné je dohodnout s projektantem. Při montáži průchodky zdí je nutné vzít v úvahu následující body:

- průchodka zdí musí lícovat s bedněním (při upevnění v ocelovém bednění doporučujeme navaření trubkové objímky umístěné na pouzdře do zdi pro snadnější montáž)
 - pokud se průchodka do zdi zazdí, počítejte s dostatečnou vzdáleností od zdiva
 - při výplni betonem nebo jiným tekutým stavebním materiálem dbejte na to, aby byl stavební materiál kolem průchodky zdí dobře zhutněný
- Další pokyny k montáži průchodky zdí najdete v příloženém montážním návodu.



6.4.4 Modulární mezikruhové těsnění

Modulární mezikruhové těsnění je optimálně vhodné pro použití při tlakové vodě. Skládá se z jednotlivých těsnicích modulů, které jsou sladěny s příslušným rozměrem trubek a které se při montáži na místě položí kolem trubky a namontují. Díky modulární konstrukci je možné instalovat těsnění i dodatečně. Aby se docílilo optimální těsnosti, musí se mezikruhové těsnění používat vždy ve spojení s průchodkou zdí. Je možné použít následně provedený vrtaný otvor. Přitom je však třeba dbát na to, aby byly póry v průchodu zdí před použitím těsnění uzavřeny např. epoxidovou pryskyřicí nebo jinými vhodnými prostředky, aby se zabránilo provlhnutí zdiva. Mezikruhové těsnění nemůže převzít funkci uložení. Trubka proto musí být při instalaci těsnění na obou koncích uložena na vhodném podložení. Respektujte spád stanovený pro pokládku.

6.5 Závěrečné přezkoumání/ kontrola

Po ukončení pokládky je nutné provést vhodné přezkoumání a/nebo testy pro kontrolu zařízení. Respektujte a dodržujte aktuálně místně platné normy, směrnice a předpisy. Za jistých okolností může být před uvedením do provozu nutná speciální kontrola hygienických podmínek. Bližší výklad k hygienické kontrole je uveden v kapitole 7.5.



Zařízení zemního tepelného výměníku vzduchu je podle VDI 4640 považováno za vzduchotechnické zařízení a v tomto smyslu se musí provést i jeho přejímka.

6.5.1 Pohledová kontrola

Vnější pohledová kontrola zařízení obsahuje:

- směr a výškovou polohu
- spoje
- poškození nebo nerovnoměrné deformace
- přípoje a vývody z trubních vedení a rozdělovačů
- zásyp především v oblasti mezer u těles rozdělovačů a u tvarovek

Pohledová kontrola se provádí po ukončení prací pokládky, ale ještě před definitivním zásypem. Pohledová kontrola se může provádět i po úsecích podle postupu stavby. Při uspořádání potrubí ve více vrstvách se musí provádět pohledová kontrola vždy pro každou vrstvu potrubí. Výsledky pohledové zkoušky patřičně zdokumentujte.

6.5.2 Zhutnění

Vzhledem k tomu, že stupeň zhutnění má vliv na provoz zařízení jak ze statického, tak i z energetického hlediska, musí se zhutnění zkontrolovat. Přitom se kontroluje stupeň zhutnění lože, postranního zásypu a hlavního zásypu. Odpovídající požadavky kontroly je nutné dohodnout s projektantem. O druhu kontroly rozhoduje projektant po dohodě s investorem. Přitom je třeba zohlednit zvláštní druhy provozu a použití LEWT.

6.5.3 Těsnost

6.5.3.1 Všeobecně

Kontrolu těsnosti zařízení LEWT provádějte podle DIN 1610, pokud v příslušné zemi neexistují jiné specifické normy pro kontrolu těsnosti.



Následně uvedené popisy se vztahují výlučně na požadavky podle DIN 1610 a mohou se lišit od norem platných v příslušné zemi.

Kontrola potrubí, rozdělovačů a revizních otvorů se může provádět podle normy buď vzduchem (metoda "L") nebo vodou (metoda "W"). Smí se provádět oddělená kontrola trubek, tvarovek, rozdělovačů a revizních otvorů. V případě postupu podle metody "L" je počet opravných opatření a opakovaných kontrol při selhání neomezený. Pokud byla zkouška vzduchem jednou nebo vícekrát neúspěšná, je přípustné přejít ke zkoušce vodou; výsledek zkoušky s vodou je pak rozhodující. Pokud během zkoušky dosahuje hladina spodní vody nad vrchol trubky, smí se provést infiltrační zkouška s požadavky specifickými pro tento případ. Předběžná zkouška se může provést před nanesením postranního zásypu. Pro přejímku se musí zkontrolovat potrubí po zásypu a odstranění pažení / výztuh, zkušební metodu (vzduch nebo voda) určí objednavatel. Mělo by se tak však dít vždy po konzultaci s projektantem.



Při provádění zkoušek je případně nutné provést ochranná opatření pro zamezení úrazů. Potřebná ochranná opatření musí iniciovat osoba odpovědná za zkoušku.

6.5.3.2 Zkouška vzduchem (metoda L)

Trvání zkoušek pro potrubí, rozdělovače a revizní otvor najdete s ohledem na průměr trubek a zkušební metodu (LA, LB, LC, LD) v následující tabulce. Zkušební metodu vybere objednatel po dohodě s projektantem. Zkoušky smí provádět pouze příslušný odborný personál s vhodnými a povolenými přístroji. Aby se zabránilo chybám v měření, je nutné pro provedení zkoušek používat vhodné vzduchotěsné uzávěry. V praxi je obtížně proveditelná zkouška revizních otvorů a revizních šachet a vyžaduje značné zvýšení nákladů na zkoušky.



Je nutná obzvláštní opatrnost zvláště při zkoušce vzduchem na trubkách s velkými průměry, protože v případě selhání mohou být uzavírací zařízení vymrštnuta jako při explozi.



Dokud nemáte dost zkušeností se zkouškami šachet a revizních otvorů, navrhujeme používat trvání zkoušky, které je z poloviny tak dlouhé jak trvání zkoušek pro trubky stejného průměru.

Počáteční tlak, který přesahuje potřebný zkušební tlak o asi 10%, je nutné udržet cca 5 minut. Tlak pro Δp se pak nastaví podle zkušební tlaku pro metody LA, LB, LC nebo LD, které jsou uvedeny v následující tabulce. Pokud je tlaková ztráta měřená po zkušební době menší než hodnota uvedená v následující tabulce, odpovídá zkoušený úsek požadavkům.

Zkušební metoda	P ₀ *) mbar (kPa)	Přípustný Δp ** mbar (kPa)	Zkušební doba (min)				
			DN/OD 110-200	DN/OD 250-315	DN/OD 400	DN/OD 500-630	DN/OD 710-800
LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	7	10	14	19
LB	50 (5)	10 (1)	4	6	7	11	15
LC	100 (10)	15 (1,5)	3	4	5	8	11
LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	2	2,5	4	5

*) Tlak nad atmosferický tlak

**) Pokles tlaku



Požadavky pro zkoušku vzduchem s negativním tlakem nejsou v této evropské normě obsaženy, neboť momentálně neexistují dostatečné zkušenosti s touto metodou. Přístroje použité pro měření ztráty tlaku musí zajišťovat měření s přesností 10 % Δp . Pro měření zkušební doby je přesnost 5 s.

6.5.3.3 Zkouška vodou (metoda "W")

Při použití zkušební metody vodou jsou kladeny požadavky na zkušební tlak, dobu příprav a zkušební dobu. Zkušební tlak je tlak vznikající naplněním zkoušeného úseku až k úrovni pozemku minimálně 10 kPa (100 mbar), avšak maximálně 50 kPa (500 mbar), měřeno na vrcholu montážního dílu. Obvykle postačuje na přípravu 1 hod. po naplnění zkoušeného úseku a dosažení potřebného zkušební tlaku. Odpovědný odborný projektant určí trvání doby přípravy. Doba zkoušky musí být podle normy 30 min +/- 1. Respektujte i další požadavky na zkoušku. Je nutné udržet tlak v rámci 1 kPa (10 mbar) stanoveného zkušební tlaku naplněním vodou. Celkový objem vody, která byla přivedena během zkoušky za účelem dosažení tohoto požadavku, stejně jako příslušná výše tlaku u požadovaného zkušební tlaku se musí změřit a zdokumentovat. Požadavek na zkoušku je splněn, pokud objem přivedené vody není větší než

-0,15 l/m² za 30 min pro potrubí

-0,20 l /m² za 30 min pro potrubí včetně tělesa rozdělovače do

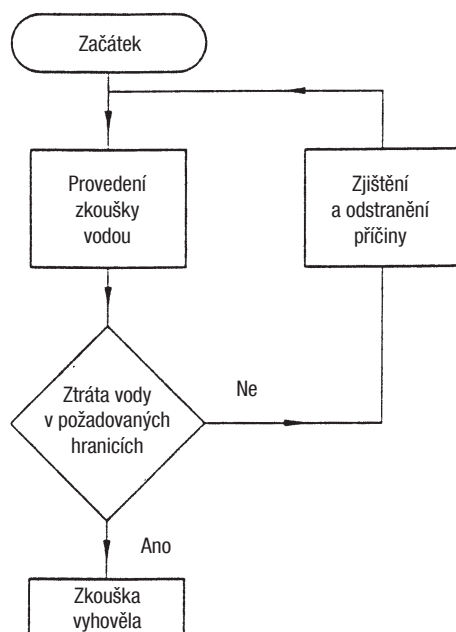
-DN 630

-0,40 l/m² za 30 min pro potrubí rozdělovače včetně inspekčních a revizních šachet.



Poznámka m² označuje omočený vnitřní povrch. V následující tabulce najdete vnitřní omočený povrch pro rozměr trubky.

Vnitřní plocha	m ² /m
DN 200	0,58
DN 250	0,72
DN 315	0,91
DN 400	1,16
DN 500	1,45
DN 630	1,83



6.5.4 Kvalifikace

Pro kontrolu a provedení stavebního záměru využívejte pouze odpovídajícím způsobem vyškolený a zkušený personál. Dodavatel, kterého vybral objednatel, musí prokázat potřebné kvalifikace a použití vhodných zařízení pro provádění příslušných prací. Objednavatel je povinen se informovat o odpovídající kvalifikaci dodavatele a zkontrolovat ji. Kontrolu a informační povinnost může objednavatel delegovat i na třetí osobu, pokud má tato osoba potřebnou kvalifikaci pro kontrolu. Objednavatele přímo a kompletně informuje.

6.6 Statický výpočet (podle věstníku ATV- DVWK A 127)

6.6.1 Technické podklady

Zařízení LEWT je komplexní zařízení, které se skládá z různých montážních dílů; zařízení, u kterého interakce montážních dílů, uložení a zásypu představuje základ stability a provozní bezpečnosti. Dodávané montážní díly jsou spolu s výkony prováděnými na místě, jako uložení, vytvoření spojů, postranní a hlavní zásyp, faktory důležitými pro to, aby mohla být zajištěna očekávaná funkce zařízení

6.6.2 Všeobecně

Montážní díly z plastů uložené do země se chovají elasticky, tj. jsou flexibilnější než půdní materiál, který je obklopuje. Montážní díly se zbavují zatížení žádoucí mírnou deformací a aktivují podpůrné síly obalu. Statický výpočet zohledňuje zatížení, půdní charakteristiky stejně jako charakteristiky trubek. Statický výpočet těles rozdělovačů nebo jiných speciálních montážních dílů může být proveden v souladu se specifikací určitých předpokladů. Odpovědný odborný projektant rozhodne, které předpoklady jsou stanoveny, a zda a v jaké výši je nutno zohlednit odpovídající bezpečnostní rezervy. U málo stabilních půd dbejte na to, aby uložení a opláštění potrubí nemohlo tlačit do místní zeminy, čímž by se podpůrné síly značně zmenšily. Abyste tomu zabránili, doporučujeme v tomto případě opláštění obalu potrubí rounem / geotextilií odolnou proti roztržení a případně stabilizovat dno stavební jámy pomocí odpovídajících opatření.

6.6.3 Zajištění zatížení

Před začátkem provádění stavby se musí prokázat, stanovit nebo určit nosnost potrubí podle EN 1295-1. Provádění prací musí probíhat tak, aby příjem zatížení, který vyplývá z projektových podkladů, byl zajištěn nebo přizpůsoben změněným podmínkám. Příjem zatížení je významně určován změnou následujících faktorů:

- rozdíl mezi skutečnou šířkou a hloubkou výkopu a vypočítanou šířkou a hloubkou výkopu
- druh pažení výkopu a dopady jeho odstranění
- stupeň zhutnění v zóně potrubí a / nebo hlavního zásypu
- potrubí a dno výkopu
- provoz na staveništi a dočasná zatížení (únikové cesty)
- druhy půd a půdní charakteristiky
- tvar výkopu
- vhodnost podloží a půdy
- stav spodní vody a vliv zvodnělých vrstev

6.6.4 Přípustná deformace

Všechny uvedené trubní systémy jsou flexibilní konstrukční komponenty elastické v ohybu. Kontrolovaná deformace v zabudovaném stavu je žádoucí, neboť trubka a půda tak vytvoří nosný systém.

Mezní hodnoty najdete ve Věstníku ATV DWK A 127.



Pokud existují normy, směrnice nebo nařízení dotyčné země pro statický výpočet, použijte je.

7 ENERGETICKÉ PARAMETRY

Jak přibližný výpočet, tak dynamická simulace zařízení LEWT jsou založeny na kolísajících základních údajích z minulosti. Výsledky propočtů proto mají určitý rozsah výkyvů. Reálné výnosy a výkony jsou určovány přirozenými vnějšími hraničními podmínkami a dočasnými změnami např. půdních vlastností, a odchylují se proto v jistém rozmezí od vypočtených výsledků.

7.1 Teplotechnické základy pro dimenzování zařízení LEWT

Základem pro výpočet zařízení LEWT jsou termodynamické stavové rovnice platící pro vzduch (např. Fourierova teplotní rovnice), stejně jako rovnice mechaniky tekutin. Podstatné pro zjištění výkonu zařízení LEWT je zohlednění materiálových údajů vzduchu jako média přenášejícího teplo. Ochlazením nebo ohřátím vzduchu v zařízení LEWT se mění specifické materiálové údaje a tím i termodynamické procesy. Jako závislé termodynamické parametry jmenujme mezi jiným absolutní vlhkost vzduchu, specifickou tepelnou kapacitu nebo entalpii. Výkon zařízení LEWT je výsledkem hmotnostního průtoku vzduchu a rozdílu entalpie vlhkého vzduchu.

$$Q_{LEWT} = m_{Luft} \times \Delta h_{LEWT}$$

S: Q_{LEWT} [kW] = výkon zemního tepelného výměníku vzduchu

m_{Luft} = hmotnostní průtok vzduchu

Δh_{LEWT} = rozdíl entalpie mezi dvěma referenčními body (vstup - výstup)

Stavy entalpie je možno buď vypočítat, nebo zjistit pomocí diagramu h - x (Mollierův diagram). Ochlazením vzduchu v zařízení LEWT se zvyší relativní vlhkost vzduchu až do stavu nasycení a tvorby kondenzátu (voda). Kondenzační teplo, které tímto procesem vzniká, je nutné zohlednit při dimenzování případu chlazení a zpočátku má negativní vliv na chladicí výnos, který má být docílen. Pozitivní vliv na chladicí výnos má naopak odpařovací chlad, který vzniká odpařováním. Vedle materiálových údajů vzduchu a s tím spojených termodynamických procesů je třeba při dimenzování zohlednit procesy přenosu tepla mezi půdou, trubkou výměníku tepla a vzduchem. Přitom je nutné pro prostup tepla brát v úvahu tři důležité procesy. Přechod tepla ze stěny trubky na vzduch proudící v trubce, který je silně určován technickými procesy průtoku, vedení tepla stěnou trubky a s tím spojené procesy rozdělování a transportu tepla ovlivněné materiálem, a konečně přechod tepla z půdy na trubku tepelného výměníku. Na základě nehomogenity půdy zde musí být provedeno nejvíce předpokladů. Zpravidla se vychází z toho, že je dán přímý kontakt mezi zemínou a stěnou trubky, čímž se mohou výpočty podstatně zjednodušit. Tyto tři procesy nelze brát v úvahu pouze staticky, nýbrž ve vztahu k času. Z toho pak vyplývá celkový energetický výnos zařízení LEWT následovně

$$Q_{LEWT} = \int dQ_{LEWT} \times dt_{LEWT}$$

Q_{LEWT} = celkový energetický výnos z LEWT

dQ_{LEWT} = výkon LEWT v době d Q_{LEWT}

dt_{LEWT} = doba provozu zařízení LEWT

Pro výpočet postupu tepla je rovněž nutné určit teploty půdy, které jsou ovlivněna roční dobou a nejsou ovlivněny roční dobou. Vzniklá křivka průběhu teplot v půdě je závislá na specifických parametrech půdy. Jako příklad jsou v následujících grafech zobrazeny průběhy teplot různých půd. Vliv spodní vody vede zpravidla k rychlejší ztrátě v teplotní křivce půdy. Proto má spodní voda významný vliv na průběh teploty. Většinou nejsou údaje o ovlivnění spodní vodou k dispozici, nebo jen neúplně, takže v těchto případech musí být vliv spodní vody zanedbán nebo odhadnut.

7.2 Vlivové parametry na přibližný výpočet

Podstatný vliv na výpočet zařízení LEWT mají parametry uvedené v následující tabulce. Lze je rozlišit na dané a volně volitelné, stejně jako na parametry dané projektem a měnitelné jen se značnými náklady.

Dané (neflexibilní) parametry	Volitelné (flexibilní) parametry
Objemový průtok	na stanovišti**
Počasí (teplota, srážky)	Délka trubek**
Půdní materiál*	Průměr trubky
Obsah vody v půdě*	Materiál trubky
Struktura půdy	Hloubka uložení
Užitná plocha	Vzdálenosti od budov/jiných trubek
Vzdálenost spodní vody (její výkyvy)	
Chladicí/topná zátěž budovy	

* mohou se změnit pouze při vynaložení značných nákladů.

** jsou částečně dány projektem

7.2.1 Klima / stanoviště

Stanoviště zařízení je většinou určeno potřebou místa a požadavky určenými normami nebo požadavky směrnic. Vedle expozice zařízení LEWT je toto mikroklima ovlivněno mimo jiné blízkostí budov, druhem a výškou porostu nebo blízkostí řek / jezer. Pro přibližný výpočet zařízení LEWT není prakticky možné zachytit a zohlednit všechny mikroklimatické oblasti, které se vyskytují na ploše, protože ty se musí zobrazit velmi komplexně a v jednotlivostech takřka nemají relevantní účinek na výpočet. Pro zjednodušení přibližného výpočtu se proto používají údaje o klimatu typickém pro region, které zachycují typické klimatické podmínky. Vzhledem k tomu, že se každý rok vyskytují regionálně odlišné podmínky, používají se pro výpočet takzvané typické zkušební referenční roky. Ty odrážejí nejlépe podmínky, které v regionu převažují. Při volbě stanoviště tedy nestačí zohlednit pouze požadavky vyplývající z místa, norem a směrnic, nýbrž také energetické aspekty. Proto by měla být volba stanoviště zohledněna již v počátku projektu a rovněž zaintegrovaná do budoucích projektových prací.

7.2.2 Půda

Při zřízení zařízení LEWT jsou většinou nutné rozsáhlé zemní práce. Při nich se půda napřed vyjme a následně doplní buď stejným, nebo stejně hodnotným materiálem. Tato opatření mají značný vliv na složení a tím i na fyzikální vlastnosti půdy.

Půdu můžeme rozdělit na tři fáze:

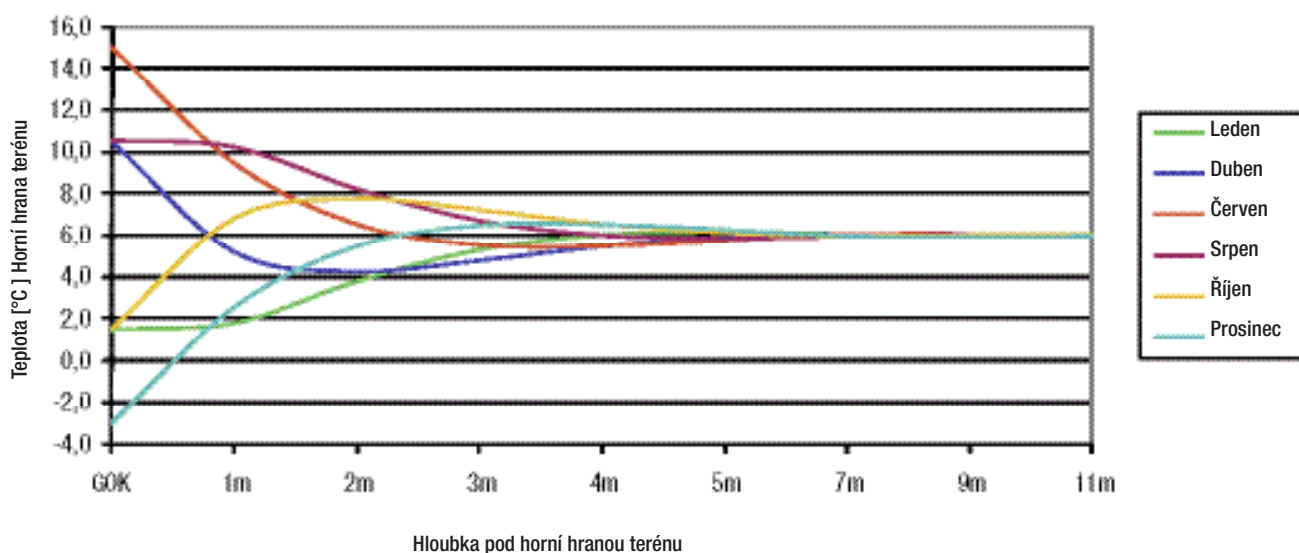
- pevná fáze (půdní matice)
- tekutá fáze (půdní roztok)
- plynná fáze (půdní vzduch)

Tekutá a plynná fáze je určena rozdělením velikosti zrn (frakcí). Z ní vychází tzv. objem pórů, tedy volný prostor, který je vyplněný tekutou nebo plynnou fází. Čím vyšší je velikost pórů, tím větší je podíl plynné fáze v prostoru pórů. Zpravidla je tekutá fáze vyplněna vodou a plynná fáze vzduchem. Vzhledem k tomu, že voda má mnohem lepší měrné tepelné hodnoty než vzduch, má vysoký podíl tekuté fáze rovněž pozitivní vliv na tepelné vlastnosti půdy. Podíl volného prostoru pórů je mimo jiné určen existujícím rozložením velikosti zrn v půdě. Na základě rozložení velikosti zrn může být určena analýza půdy pomocí trojúhelníku druhů půdy. Každý druh půdy je charakteristický typickými tepelnými vlastnostmi. Vedle tepelných vlastností, určených půdní maticí, má rozhodující vliv na tepelné vlastnosti podíl vody.

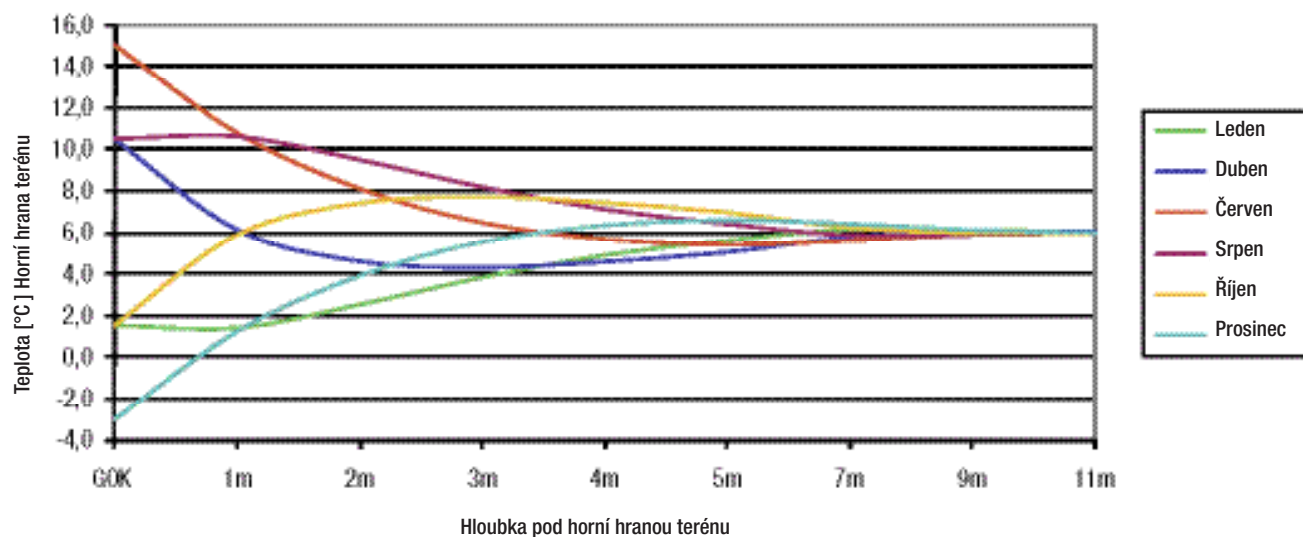
Tyto tepelné charakteristiky půdy mají přímý vliv na amplitudu půdních teplot, jak je vidět v následujících dvou grafech.

Ve vztahu k celému objemu půdy má pevná fáze s cca 50% největší podíl v půdě. Půdní matice se skládá z minerálů a malého podílu organických látek. Složení minerálních částic ovlivňuje tepelné vlastnosti půdy.

Průběh teploty v hloubce (suchý písek)



Průběh teploty v hloubce (písčítá hlína - vlhká)



Pro přibližný výpočet zařízení LEWT doporučujeme zhotovení komplexního posudku půdy (posouzení stavebního pozemku) podle DIN 18196 nebo zhotovení seznamu vrstev podle DIN 4022, se zobrazením situace spodní vody, a to kvalifikovaným personálem (např. geologem). Jen tak lze účelně provést předběžně přesný výpočet.

7.2.3 Objemový průtok/ rychlost proudění

Vedle tepelných charakteristik půdy se při předběžném výpočtu zařízení LEWT musí brát v úvahu i mechanické vlivy proudění.

Zařízení LEWT je nutné vzhledem k mechanickým parametrům proudění projektovat vždy na maximální očekávaný objemový průtok vzduchu. Potřebný objemový průtok vzduchu lze vypočítat podle hodinové výměny vnějšího vzduchu místnosti, podle potřebné chladicí zátěže, koncentrace CO₂ v místnosti nebo počtu osob.



Výpočet pro potřebný maximální objemový průtok vzduchu musí u zařízení s očekávaným objemovým průtokem vzduchu přes 750 m³/h provést odborný projektant. U zařízení pod 750 m³/h by měl být odborný projektant přizván k výpočtu.

Pro zařízení pod 750 m³/h, čili obecně oblast rodinných domů pro jednu a dvě rodiny, se určuje objemový průtok zpravidla podle hodinové hodnoty výměny vnějšího vzduchu. Ta je cca 0,4 - 0,8 výměn vzduchu za hodinu. To znamená, že při objemu budovy 400 m³ s hodinovou hodnotou výměny vnějšího vzduchu 0,5 musí být zařízením zajištěn objemový průtok 200 m³/hod.



Maximálně možný objemový průtok vzduchu určuje použitá ventilační jednotka. Odpovídající údaje najdete v technických listech ventilačních jednotek.

Na základě maximálního objemového průtoku vzduchu a oblasti použití v rámci plánovaného zařízení LEWT se zvolí vhodný rozměr trubek. Maximální rychlost proudění je různá podle oblasti použití. Při výběru rozměrů je nutné věnovat pozornost tomu, že ztráta tlaku vzrůstá s rychlostí proudění. Nárůst neprobíhá, jak je vidět z následujícího vzorce, lineárně, nýbrž kvadraticky, neboť má zvýšená rychlost proudění nadproporcionální vliv na ztrátu tlaku.

$$\Delta p = \zeta \times \frac{\rho}{2} \times \omega^2 \text{ mit } \omega = \frac{V/3600}{\pi/4 \times d_i^2}$$

Δp = ztráta tlaku [Pa]

ρ = hustota [kg/m³]

ω = rychlost proudění [m/s]

V = objemový průtok [m³/h]

d = průměr trubky uvnitř [m]

ζ = součinitel odporu

Pro oblast použití můžeme rozlišovat dva druhy trubek LEWT: trubky, jejichž hlavní funkce je výměna tepla a takové, které jsou určeny hlavně pro rozdělování, sběr a transport vzduchu.

Trubka pro výměník tepla

Aby byla docílena optimální výměna tepla mezi půdou a vzduchem, měla by rychlost toku být mezi 2-3 m/s. Při těchto rychlostech vzduchu v trubce vznikají optimální vztahy mezi dobou prodlevy vzduchu v trubce, ztrátou tlaku závislou na rychlosti proudění a koeficientem prostupu tepla. Vyvarujte se rychlosti proudění pod 1 m/s kvůli značně horšímu prostupu tepla a stejně tak rychlosti proudění přes 4 m/s, neboť při ní je značně zkrácena doba prodlevy. Pro použití jako trubka výměníku tepla doporučujeme rozměry do DN 315. Při rozměrech nad DN 315 je použití jako trubka výměníku tepla jen podmíněně účelné v jednotlivých případech, neboť poměr povrch/ objem má velmi nepříznivý vliv na prostup tepla. Navíc u trubek větších rozměrů stoupají silně náklady na výrobu a pokládku, je tedy potřeba mít na zřeteli i ekonomické aspekty.

Trubky rozdělovače

U vícetrubních systémů (registrů) je nutné vedení relativně velkých objemových průtoků vzduchu od nasávání až k dělení v rozdělovači a po průchod skrz trubky výměníku tepla ze sběrače do domu. Přitom není v centru pozornosti výměna tepla, nýbrž transport co největšího objemu vzduchu. Pro tento případ použití se proto nabízejí mimořádně velké rozměry trubek. Maximální rychlost toku v trubkách by měla být mezi 5-7 m/s. Vyvarujte se rychlosti proudění přes 7 m/s v montážních dílech, protože by mohl vznikat hluk a přenášení zvuku v pevném materiálu v rámci zařízení LEWT.

V následující tabulce najdete zaokrouhlené objemové průtoky při odpovídající rychlosti toku pro trubky výměníku tepla a trubky rozdělovače. Navíc jsou pro příslušnou oblast použití označeny nevhodné rozměry trubek.

Rozměr trubek	Trubka výměníku tepla		Trubka rozdělovače	
	VL v m ³ /h při 2 m/s	VL v m ³ /h při 3 m/s	VL v m ³ /h při 5 m/s	VL v m ³ /h při 7 m/s
DN 200 / ID 186	200	300	nevhodné	nevhodné
DN 250 / ID 232	300	450	nevhodné	nevhodné
DN 315 / ID 293	500	750	1.200	1.600
DN 400 / ID 373	800	1200	2.000	2.500
DN 500 / ID 466	1250	1900	3.100	4.000
DN 630/ ID 584	nevhodné	nevhodné	4.900	6.600
DN 800 / ID 678	nevhodné	nevhodné	6.500	8.700
DN 1000 / ID 851	nevhodné	nevhodné	10.300	14.000
DN 1200 / ID 1030	nevhodné	nevhodné	15.000	20.000

7.2.4 Hloubka uložení

Hloubka uložení má nezávisle na vlastnostech půdy vliv na výnos zařízení LEWT. Se zvyšující se hloubkou nejen stoupá průměrná teplota, zmenšuje se i amplituda teplotních výkyvů podmíněných ročním obdobím, což vede k teplotní úrovni příznivější pro provoz zařízení. Tak stoupá dosahovaný výnos se zvětšující se hloubkou. To se však neděje lineárně, nýbrž logaritmicky do určité mezní hodnoty. Proto je nutné zvážit z ekonomického hlediska dodatečnou potřebu výkopu a s ní spojené náklady ve srovnání s dodatečným výnosem zařízení. Rovněž požadavky projektu, jako např. domovní průchodky nebo integrace odtoků kondenzátu mohou mít vliv na maximální nebo minimální hloubku uložení. V rámci projektu by tak měla být zpracována optimální hloubka uložení pro celé zařízení. V závislosti na způsobu využití pro topení nebo chlazení, na druhu půdy a na klimatu kolísá optimální hloubka uložení zařízení LEWT zpravidla mezi 1,5-3 m, vztahující se ke dnu trubek.



Při instalaci, která byla projektovaná do hloubky větší než 3 m nad vrcholem trubky, je nezbytný statický posudek.

Minimální překrytí dna trubek nesmí při pokládce pod nezastavěné plochy být menší než 1,00 m. Při pokládce potrubí je nutné odpovídající označení, např. varovná páska nad montážními díly. Při pokládce pod budovami nebo uzavřenými plochami je nutné respektovat vzdálenosti podle kapitoly 6.3.5.6.

7.2.5 Způsob pokládky

Způsob pokládky zařízení LEWT je zásadně závislý na maximálním objemovém průtoku vzduchu a místních prostorových poměrech. Rozlišujeme pokládku v jednotrubním a vícetrubním systému (registru). Způsob pokládky je definován polohou trubky/ výměníku. U jednotrubních systémů existuje jen jedna trasa trubky výměníku tepla, u vícetrubních systémů existuje více tras trubky výměníku tepla.

Jednotrubní systémy se používají hlavně u rodinných domů pro jednu nebo dvě rodiny. Maximální objemový průtok v této oblasti je většinou pod 750 m³/h. Zároveň lze díky pokládce pouze jedné trubky využít součinnosti se zemními pracemi, které se stejně musí provést, a tím se značně sníží instalační náklady. Při objemovém průtoku vzduchu nad 750 m³/h není již využití jednotrubního systému z energetického hlediska ideální. Odvod kondenzátu je možné v zařízení většinou zajistit centrálně položeným odtokem kondenzátu. Kondenzát je možné odvádět prostřednictvím odtoku kondenzátu v domě nebo přes externě instalovanou sběrnou šachtu kondenzátu. Z hygienického hlediska dáváme přednost odtoku kondenzátu v domě, protože je jednodušší ho kontrolovat a případně čistit. U velmi velkých trubních tras nebo při zvláštnostech podmíněných místními podmínkami může být potřebné projektovat uvnitř trasy další revizní šachty.

Pokud očekáváme objemové průtoky přes 750 m³/h, je z energetického hlediska účelné provést uložení ve vícetrubním systému. Taková zařízení se staví většinou na samostatných plochách. Proto je obtížné využít synergické efekty se stavebními opatřeními, která se stejně musí realizovat. Vícetrubní systémy se skládají zásadně z minimálně dvou různých rozměrů trubek. Větší rozměr trubky slouží k přívodu vzduchu k rozdělovači nebo k transportu vzduchu od sběrače k ventilační jednotce v objektu. Menší trubka, která leží mezi rozdělovačem a sběračem, slouží jako vlastní trubka výměníku tepla. U vícetrubních systémů je nutné počítat s minimálně dvěma jednotkami pro odvod a zachycení kondenzátu. Na základě většinou centricky seřazených vývodů trubek na rozdělovači nemůže vznikající kondenzát odtékat v oblasti rozdělovače trubkami výměníku tepla. Proto je třeba instalovat po jednom odtoku kondenzátu v oblasti rozdělovače a sběrače. Možnost přístupu pro případně nutné čištění musí být rovněž zohledněna při projektování a realizaci odtoků.

7.2.6 Délka trubek

Délka trubek zařízení LEWT je v přímé souvislosti s dosaženým výnosem a tlakovou ztrátou zařízení. V závislosti na objemovém průtoku je délkou trubek určena doba, kterou má k dispozici vzduch pro prostup tepla mezi půdou a vzduchem. Přitom hrají mimořádnou roli procesy vedení tepla, které jsou znázorněny v kapitole 7.1. Délkou a rozměrem trubek je zároveň určena plocha, která je k dispozici pro výměnu tepla. Na vstupu vzduchu LEWT je rozdíl teplot mezi půdou a nasátým vzduchem největší. To má přímý vliv na prostup tepla z půdy do vzduchu, který je v důsledku toho na vstupu vzduchu největší, jak ukazuje níže uvedený vzorec.

$$Q = V \times \rho_L \times c_p \times (u_1 - u_2)$$

$$Q = \text{výkon [kW]}$$

$$V = \text{maximální jmenovitý objemový průtok [m}^3/\text{h]}$$

$$c_p = \text{specifická tepelná kapacita [kJ/kg K]}$$

$$\rho_L = \text{hustota vzduchu [kg/m}^3\text{]}$$

$$u_1 = \text{teplota vstup/ výstup}$$

Čím delší je trubka, tím nižší je dosažený výnos na metr délky trubky. (viz též graf v příloze)

Příčina snížení výnosu tkví hlavně ve zmenšení rozdílu teploty. Čím déle je vzduch v trubce, tím více tepla může přijmout z okolí nebo do okolí odevzdat. V nekonečně dlouhém zařízení LEWT to povede teoreticky k tomu, že teplota vzduchu dosáhne teploty země. Jak je vidět v grafu, klesá poměr mezi dosaženým výnosem a délkou trubky s rostoucí délkou, současně však lineárně stoupají investiční náklady. Proto je nutné najít optimum mezi délkou LEWT a z ní vyplývajícím výnosem, a náklady, které na tuto délku připadají. V praxi se jako optimální ukázala délka trubek výměníku tepla cca 40 - 60 m jako ekonomicky užitečná délka. Podle projektu mohou být účelné i jiné délky trubek.

7.3 Ukazatele ovlivňující provedení

Ukazatele mohou sloužit jako základ pro srovnání mezi různými zařízeními LEWT. Zároveň lze na základě ukazatelů odhadnout efektivitu zařízení LEWT. S pomocí ukazatelů je proto možné již ve fázi projektu vymežit ekonomicky účelná zařízení. Tím se zároveň značně sníží počet simulací, které se musí provést, což s sebou přináší úsporu nákladů a času. V následujícím oddíle krátce představíme ukazatele ovlivňující provedení.

7.3.1 Objemový průtok na metr M

Objemový průtok na metr je takzvaný předběžný ukazatel. To znamená, že pro výpočet je třeba jen velmi málo parametrů. Při objemovém průtoku na metr je to celková délka trubek zařízení LEWT a maximální objemový průtok:

$$M = V / L_{\text{celk}} \text{ [m}^3/\text{hm}]$$

$$M = \text{objemový průtok na metr [m}^3/\text{hm}]$$

$$V = \text{objemový průtok [m}^3/\text{h}]$$

$$L_{\text{celk}} = \text{celková délka trubek zařízení [m]}$$

Objemový průtok na metr poukazuje na efektivitu zařízení. Pro kvalitní zařízení LEWT se snažíme o co nejmenší objemové průtoky na metr. Při hodnotě přes 40 [m³/hm] vycházíme z toho, že přesné přezkoušení zařízení již není nutné, protože se jedná spíše o neefektivní zařízení.

7.3.2 Výkonnostní číslo

Výkonnostní číslo slouží k vyjasnění provedení zařízení pro pokrytí špičkové zátěže. Pomocí výkonnostního čísla se přitom zjišťuje maximální výkon zařízení, kterého chceme docílit, při maximálních teplotních rozdílech. U výkonnostního čísla zohledňujeme další vestavby a s nimi spojené ztráty tlaku. Výkonnostní číslo se počítá následovně.

$$\varepsilon = \frac{Q}{P_{\text{vent}}}$$

$$Q = \text{výkon LEWT [kW]}$$

$$P_{\text{vent}} = \text{výkon ventilátoru [kW]}$$

S pomocí výkonnostního čísla nelze provést závěry o sezónní výtěžnosti a tím ani o úsporách CO₂. Výkonnostní čísla musí být vypočítána samostatně pro topný a chladicí provoz, protože ty se liší na základě různých druhů provozu. V létě jsou výkonnostní čísla poněkud nižší než zimní čísla, což je způsobeno menšími letními amplitudami teplot vzhledem k průměrné roční teplotě.

7.4 Výpočet tvorby kondenzátu

Kondenzát se tvoří zpravidla tehdy, když se vnější teplota vzduchu natolik ochladí, že se dosáhne stavu nasycenosti. Množství vznikajícího kondenzátu může být zjištěno pomocí změny absolutního obsahu vody ve vzduchu, kterou zjistíme z diagramu h-x (Mollierův diagram). Výpočet provádíme podle dále uvedeného vzorce.

$$m_{\text{Kond}} = m_{\text{Luft}} \times (x_{\text{LEWT,ein}} - x_{\text{LEW,aus}})$$

$$m_{\text{Kond}} = \text{hmotnostní průtok kondenzátu [kg/s]}$$

$$m_{\text{Luft}} = \text{hmotnostní průtok vzduchu v EWT [kg/s]}$$

$$x_{\text{LEWT,ein}} = \text{absolutní vlhkost u vstupu do LEWT [kgwa/ kgLu]}$$

$$x_{\text{LEW,aus}} = \text{absolutní vlhkost u výstupu z LEWT [kgwa/ kgLu]}$$

Příslušné změny stavu vlhkého vzduchu lze odečíst z diagramu h-x. Dále je uveden příklad výpočtu, ve kterém je zjištěn početně možný vznik kondenzátu za hodinu. Přitom je třeba vzít v úvahu, že výsledek nemůže být odvozen na provozní dobu, nýbrž představuje pouze vznik kondenzátu za těchto podmínek. Při přesnějším zjištění množství vznikajícího kondenzátu by se měla brát v úvahu každá jednotlivá hodina.



Každý způsob výpočtu tvorby kondenzátu je založen na údajích z minulosti. Skutečná tvorba kondenzátu se může na základě místních parametrů kolísajících v čase odchylovat od vypočítaných hodnot.

Příklad výpočtu:

Objemový průtok vzduchu 200 m³/h

Teplota vzduchu vstup: 30 °C

Teplota vzduchu výstup: 19 °C

Hustota vzduchu: 1,20 kg/m³

Relativní vlhkost vzduchu vstup: 65 %

Z diagramu h-x lze zjistit obsah vody ve vzduchu při 30 °C a LEWT, vstup 65 %. Ten činí, jak je vidět v diagramu, = 17,4 g/kg. Pokud vycházíme z tohoto bodu, je určená teplota rosného bodu spuštěním kolmice na teplotu nasycené páry.

Takto zjištěná teplota rosného bodu je 22,7 °C. Pokud dojde v zařízení LEWT k většímu poklesu teploty, musí být kondenzátu více, aby se mohlo realizovat další ochlazení, jak je vidět v uvedeném diagramu. Abychom zjistili obsah vody $x_{\text{LEW,aus}}$ sledujeme linii nasycené páry LEW, až k teplotě vzduchu na výstupu. Při teplotě 19 °C a vlhkosti vzduchu 100 % vznikne objem vody 13,7 g/kg.

Pokud nyní dosadíme zjištěné údaje do výše uvedeného vzorce, vychází:

$$m_{\text{Kond}} = 1.20 \times 200 \times (0,0174 - 0,0137)$$

$$m_{\text{Kond}} = 0,888 \text{ [kg/h]}$$

7.5 Údržba a čištění

7.5.1 Pokyny k údržbě

Pro zajištění čistého a hygienicky nezávadného přiváděného vzduchu musí být zabezpečen hygienický provoz zařízení LEWT. To znamená, že podle pokynů VDI 6022 musí být obsah prachů, bakterií, hub a dalších biologických látek obsažených v přiváděném vzduchu menší nebo stejný jako ve vnějším vzduchu. Podle výše uvedené normy je třeba provádět čištění v odpovídajících intervalech a rovněž tak i preventivní kontroly.



Již v počátcích projektu je nutné zohlednit národní normy, směrnice a nařízení ohledně hygienických požadavků pro provoz zařízení pro větrání a klimatizaci.

7.5.2 Hygienická inspekce

Hygienická inspekce se provádí s cílem zajištění hygienického provozu zařízení LEWT. Podle směrnice VDI 6022 je nutné kontrolovat hygienickou inspekci pro vzduchotechnická zařízení (RLT) bez osvětlení, ke kterým patří zařízení LEWT, každé 3 roky. Kontrolu smí provádět pouze personál kvalifikovaný podle VDI 6022, list 2, kategorie A nebo odborný personál s vyšší odpovídající kvalifikací. Při hygienické inspekci se provádí pohledová kontrola znečištění a poškození zařízení, stejně jako jednotlivých součástí zařízení. Přitom se zjišťuje, jak dalece se vyskytuje kritický nález, jako např. růst choroboplodných zárodků. Kromě pohledové zkoušky je možné, pokud je to nutné, provést mikrobiologické vyšetření. Výsledky hygienické inspekce se musí, jako dokumentační podklady, uschovat na dobu minimálně 6 měsíců u provozovatele zařízení.



Příslušné národní předpisy mohou mít odlišné požadavky na intervaly inspekce. V rámci přejímky zařízení LEWT se musí provést tzv. vstupní hygienická inspekce.

Ve vstupní hygienické inspekci se hodnotí vedle hygienických požadavků i řádné provedení zařízení a případně se kontrolují existující instalační protokoly. Činnosti relevantní pro čištění nebo údržbu zařízení LEWT vyplývají z tabulky 4 VDI 6022 list 1, která se vztahuje obecně na vzduchotechnická zařízení (RLT). Níže jsou uvedeny nejdůležitější body pro zařízení LEWT v tabulce.

Činnost	Případně opatření	Interval údržby/kontroly
Průchody vnějšího vzduchu ohledně znečištění, poškození	Čištění	12 měsíců
Vzduchový filtr Kontrola zaměřená na nepřipustné znečištění a poškození (průsaky) a zápach Zkontrolovat diferenční tlak	Výměna příslušných filtrů Vyměnit stupeň filtru	3 měsíce 6 měsíců
Rozvody vzduchu Kontrola přístupných úseků rozvodů vzduchu s ohledem na poškození Kontrola vnitřní plochy rozvodů vzduchu znečištění, a vodní srážky na 2 až 3 reprezentativních místech	Údržba Kontrola trubního systému na jiných místech, o požadavku čištění	12 měsíců 12 měsíců

7.5.3 Hygienické kontroly

Vedle hygienické inspekce se musí podle VDI 6022 provádět další opatření údržby ohledně hygieny, tak zvaná hygienická kontrola. Hygienické kontroly smí provádět pouze školený odborný personál. Rozsah těchto kontrol se omezuje na pohledovou kontrolu trubních systémů a dílů zařízení s nimi spojených. Hygienické kontroly se provádějí proto, aby byla včas zjištěna znečištění a poškození a eventuálně iniciována opatření k jejich odstranění. Pokud je při kontrole zjištěn kritický nález, je nutné iniciovat odpovídající opatření k odstranění kritického stavu.



Hygienické kontroly by měl provádět pouze školený odborný personál. Nutná nápravná opatření dohodne projektant a investor.

7.5.4 Metody čištění

Existuje množství metod čištění, které se používají pro čištění větracích jednotek. Zařízení LEWT patří sice ke vzduchotechnickým zařízením (RLT), avšak značně se odlišuje od větracích systémů obvyklých v prostorách domů. Proto nejsou všechny metody čištění systémů vedení vzduchu vhodné. Navíc neexistují doposud žádné výhradní normy a specifikace čisticích přístrojů nebo provádění čištění u zařízení LEWT. Pro čištění zařízení LEWT zohledněte především hygienická hlediska podle VDI 6022. V další části kapitoly představíme dvě rozdílné metody čištění. Už v počátcích projektu dbejte na to, aby bylo zařízení konstrukčně zpracováno pokud možno tak, aby bylo možné optimální čištění. Pokud je to nutné, musí se projektovat odpovídající revizní šachty. Nezávisle na metodách čištění respektujte následující konstrukční pravidla:

- pokud možno nikdy více než dvě 88° kolena v jednom úseku čištění
- maximální délka úseku čištění 50 m
- vyhnout se překonávání výškových rozdílů použitím kol 88°
- rozšíření v rámci jednoho úseku čištění musí být přístupná
- rozměry odvodních a přívodních potrubí nesmí být menší než odvody a přívody rozdělovače, pokud ten není samostatně přístupný



Momentálně mohou být metody čištění obvyklé na trhu pro čištění ventilačních potrubí, stejně jako pro čištění systémů odpadních vod, použity pro čištění zařízení LEWT. Pro optimální výsledky čištění tyto metody případně přizpůsobte.

7.5.4.1 Čištění kartáči

Zásadně lze čistit zařízení LEWT pomocí kartáčů používaných pro čištění ventilační techniky. Vzhledem k tomu, že existují různé délky kartáčů, dbejte na to, že se při překročení maximální délky čištění musí čištění provádět v několika úsecích. Za tím účelem se oddělí úseky určené k čištění od zbytku vzduchového kanálu např. uzavíracími balóny. Při provádění čištění zaveďte kartáč revizním otvorem do úseku určeného k čištění. Podle dané metody je na druhém konci trubního úseku zapojeno nasávací zařízení s jemným filtrem. Toto nasávací zařízení odsaje a oddělí uvolněné částice nečistot. Pro účely čištění se v praxi používají rotační i statické kartáče.



Pro program trubek a tvarovek popsáný v této Technické informaci se smí používat pouze kartáče ze žíní nebo umělých vláken.

Vzhledem k dosažení lepšího čistícího efektu doporučujeme rotační kartáče, tak zvané vlnové kartáče. Pro zesílení efektu podtlaku, který pohání kartáče, mohou být na různá místa upevněny na vlnový kartáč tzv. podtlakové destičky. Čištění kartáčem je vhodné u jednotrubních systémů. Na základě omezení čistící délky podmíněné materiálem je nutné při projektování počítat příp. s revizními otvory pro zavedení čisticích přístrojů. Použití čištění kartáčem u registrových systémů nebo u systémů s odbočujícími trubkami lze doporučit pouze tehdy, když je zaručena pochodnost úseků nebo pokud je každá trubní větev přístupná přes revizní otvor.

Pokud jsou v úseku trubek, který má být čištěn, kolena pro změnu směru, vyzkoušejte na místě, jak dalece je možné čištění úseku. Případně proveďte přizpůsobení použité techniky, např., čisticím robotem. Základem pro řádný průběh čištění je zohlednění revizních otvorů nebo minimalizace odbočujících větví potrubí během projektování.



Celé zařízení je nutné projektovat tak, aby bylo možné provést komplexní čištění zařízení LEWT podle směrnic.

7.5.4.2 Čištění vodou

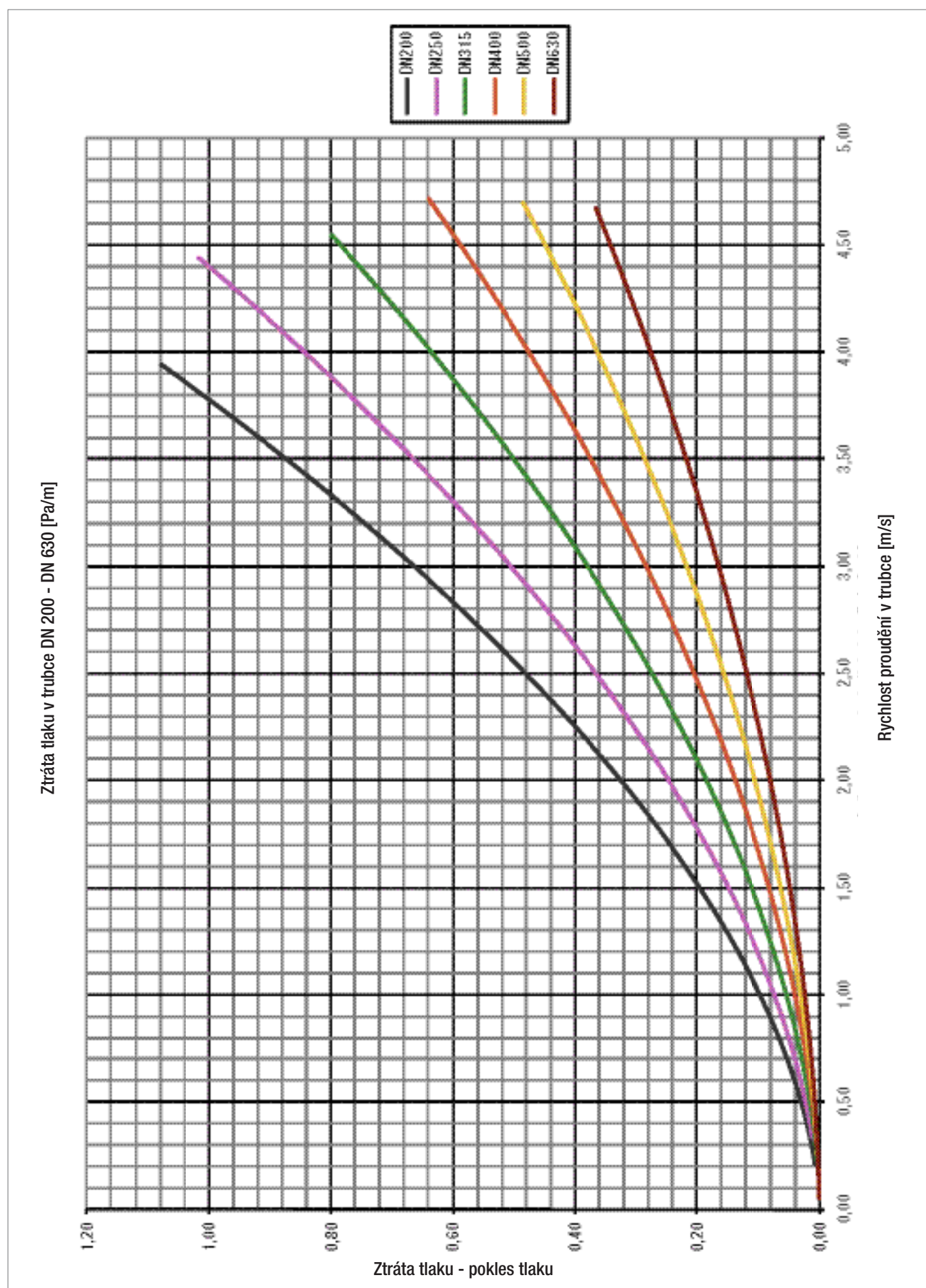
Čištění kanálových trubních systémů vodou je známá a zavedená metoda. Touto technikou lze čistit rovněž zařízení LEWT. Čištění vodou má ve srovnání s čištěním kartáčem tu výhodu, že se díky energii vody dobře uvolní a zároveň bezpečně odvedou usazeniny a mikroorganismy, které jsou v montážním dílu. Parametry, které jsou při čištění vodou volitelné, jako např. tlak v tryskách, zkušební doba nebo rychlost pojezdu trysky, musí být zvolené tak, aby nedošlo k poškození montážního dílu. Čistící voda, která vzniká při čištění, se musí bezpečně odvádět. Aby se dosáhlo dostatečného pohonu trysky spojeného s optimálním čisticím efektem, je nutné dosáhnout objemových průtoků 70 - 120 l/min. Čistící voda se musí bezpečně odvést přes odtoky kondenzátů, které jsou k dispozici.

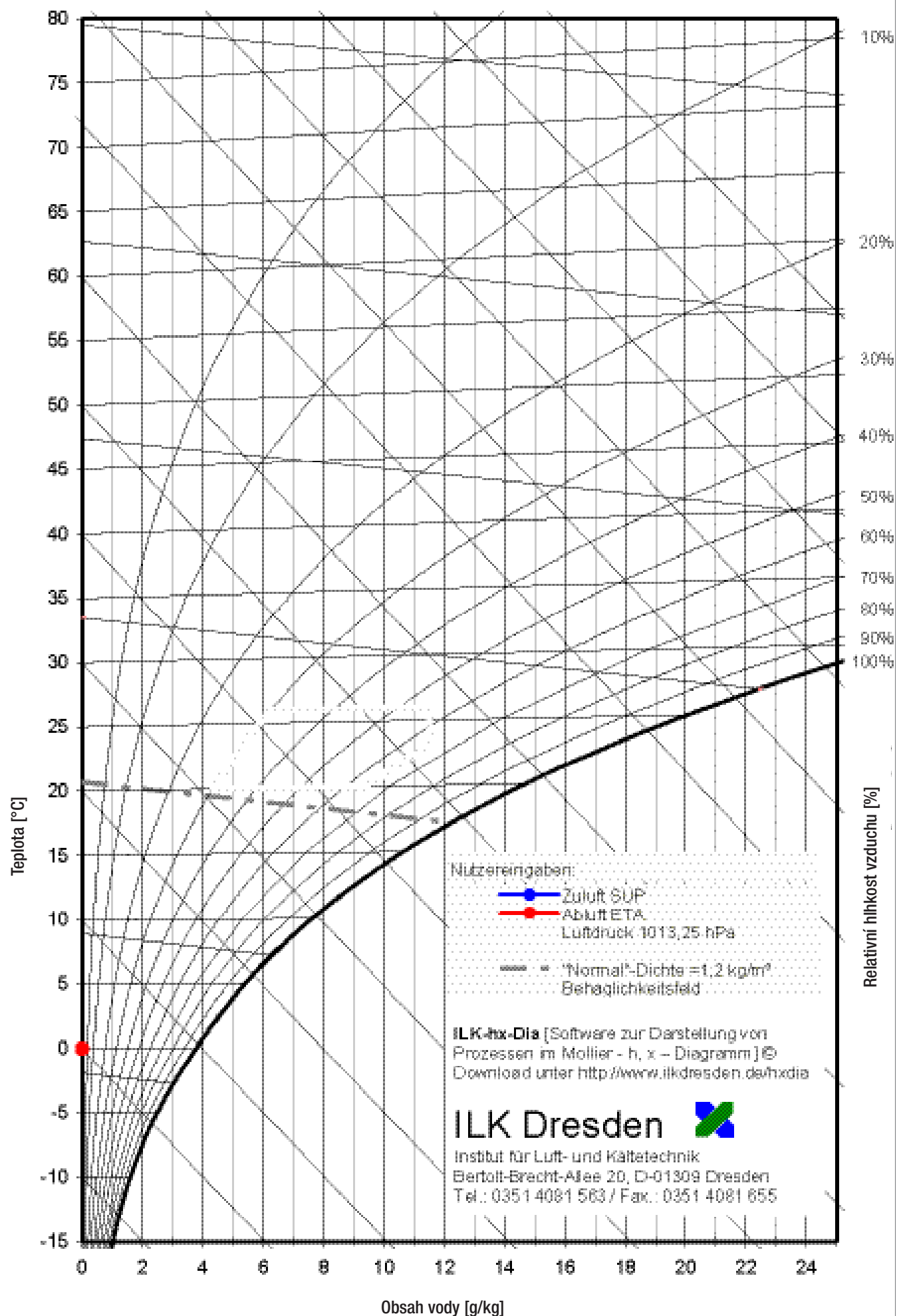


Po čištění vodou věnujte pozornost tomu, že určité zbytkové vlhko zůstane v trubce. Relativní vlhkost vzduchu nutná pro pobytovou pohodu musí být případně zajištěna vhodnými opatřeními.

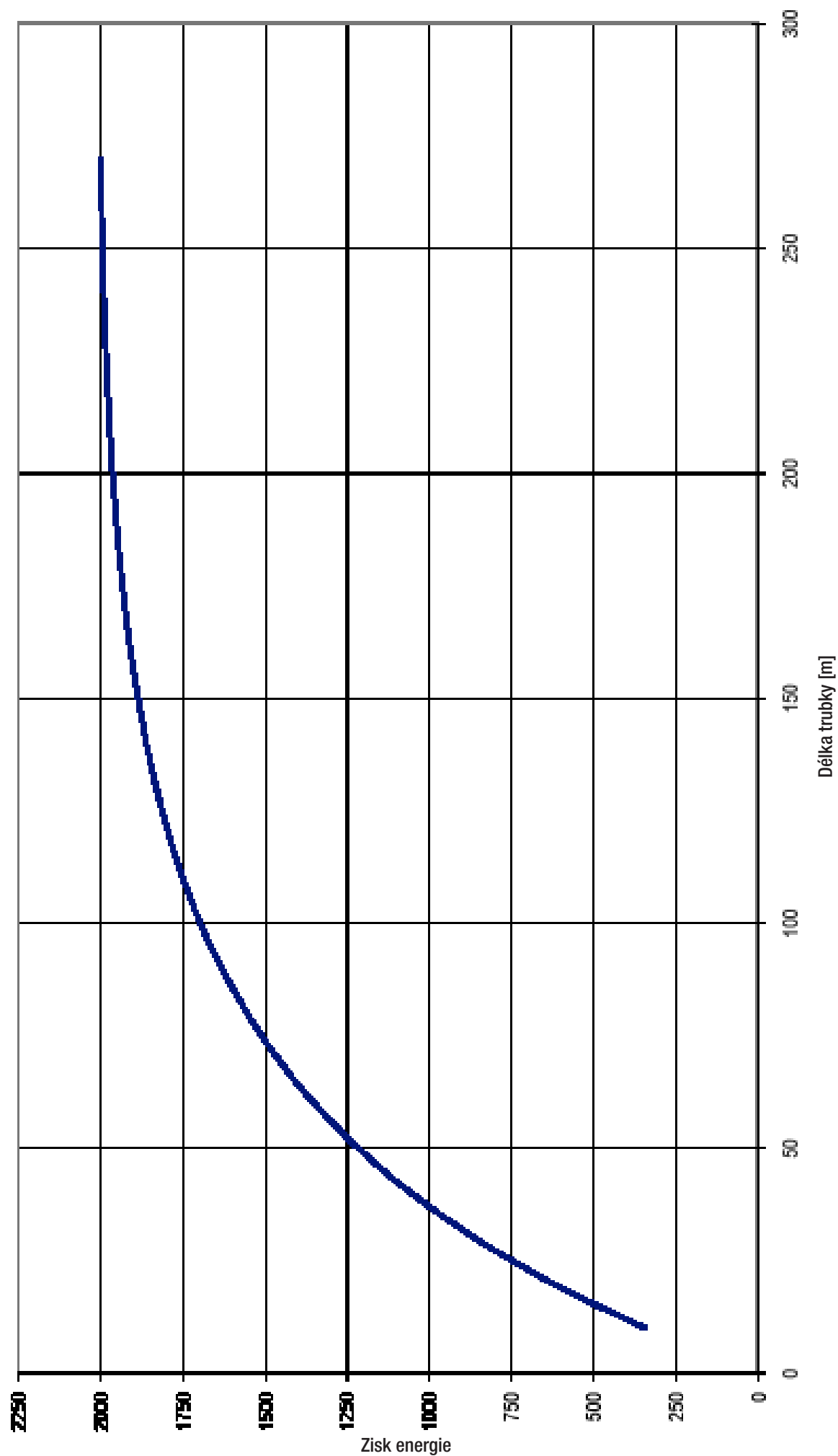
Použití čištění vodou dáváme přednost před čištěním kartáči zvláště u vícetrubních systémů. Při použití standardizované robotické techniky je možné zajet do rozdělovače a vyčistit jednotlivé trubky vycházející z rozdělovače.

8 TABULKY/GRAFY

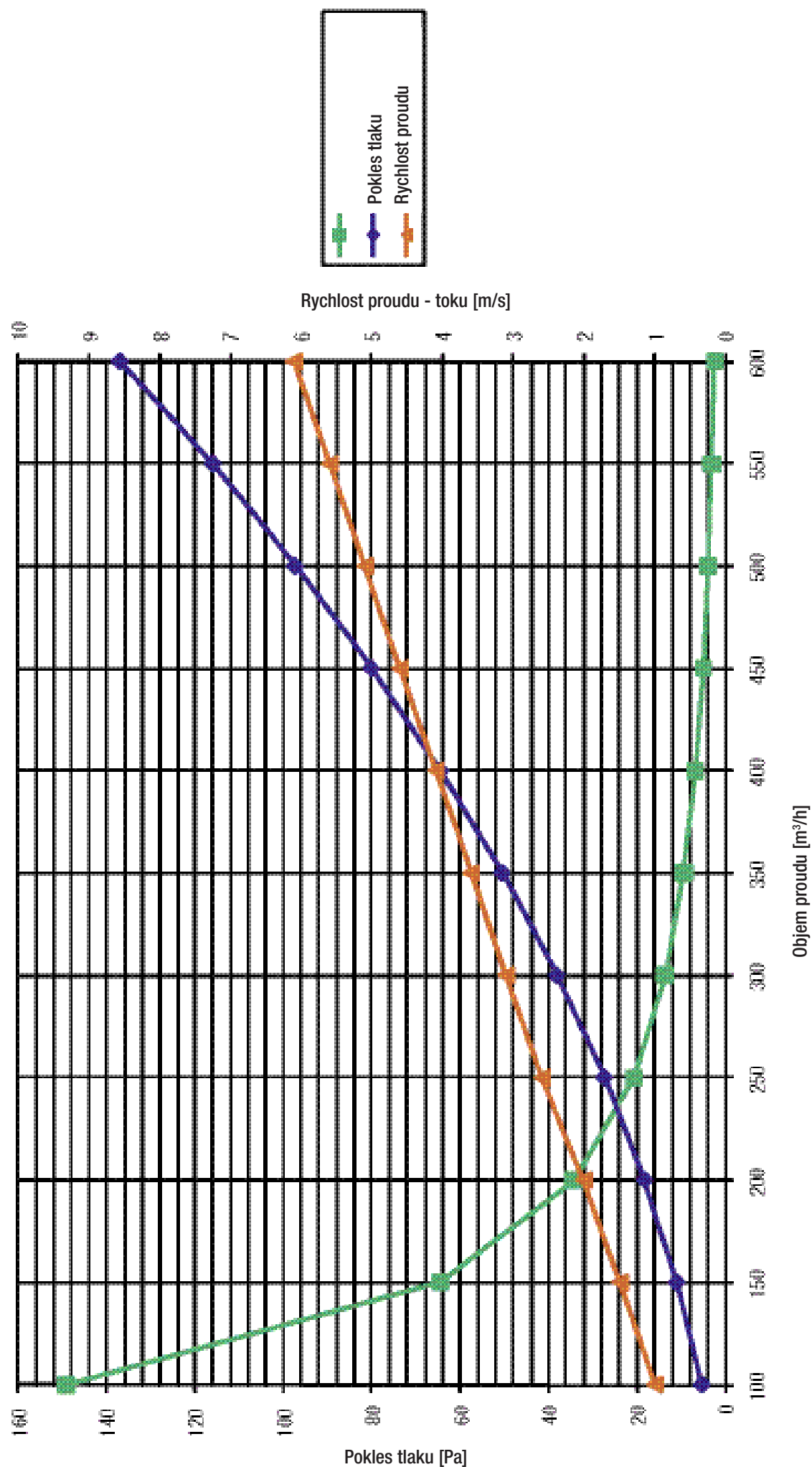




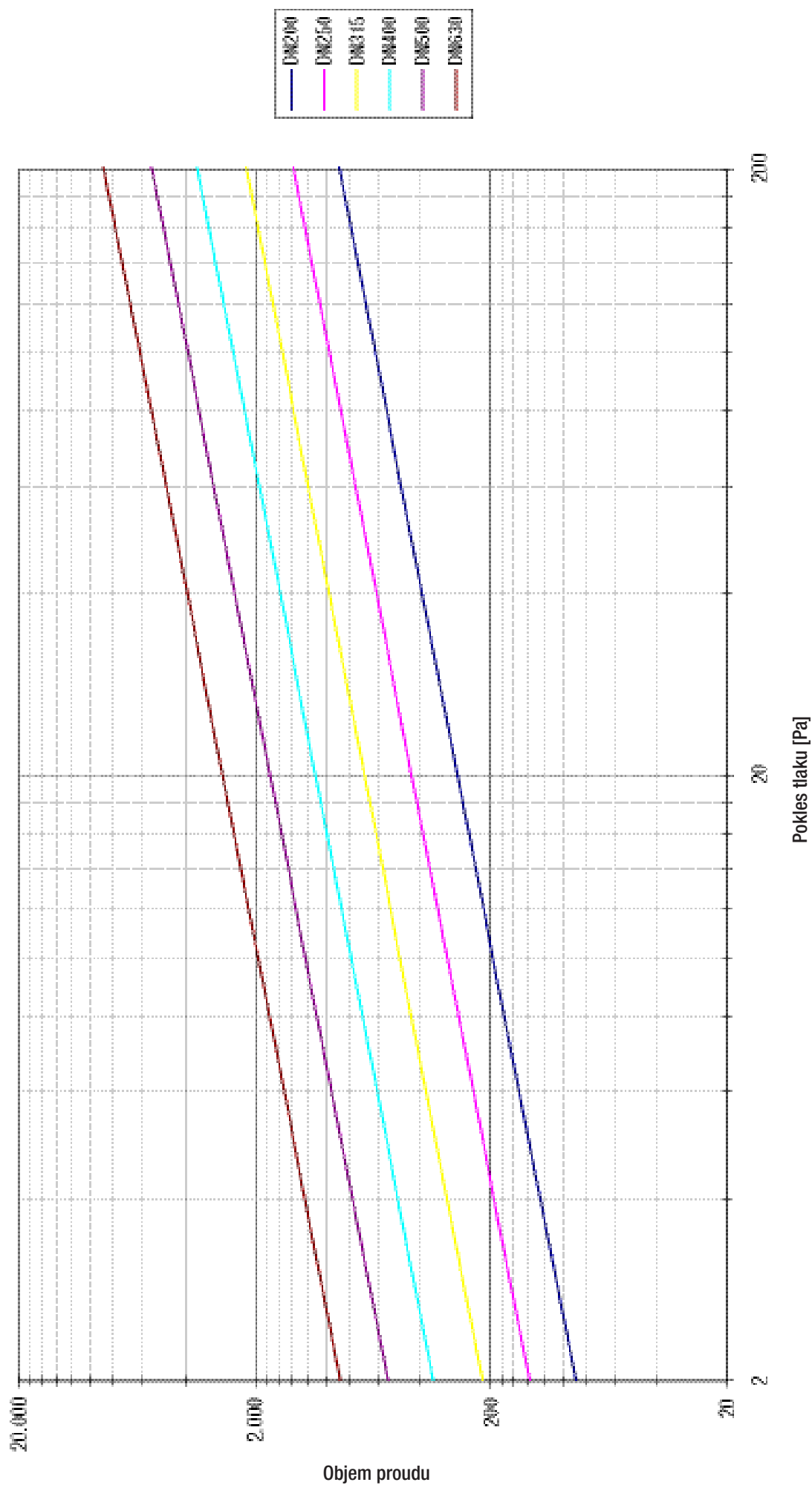
Zisk energie k délce trubky
půda hlína vlhká, hloubka zabudování



Vliv objemu proudu DN 200

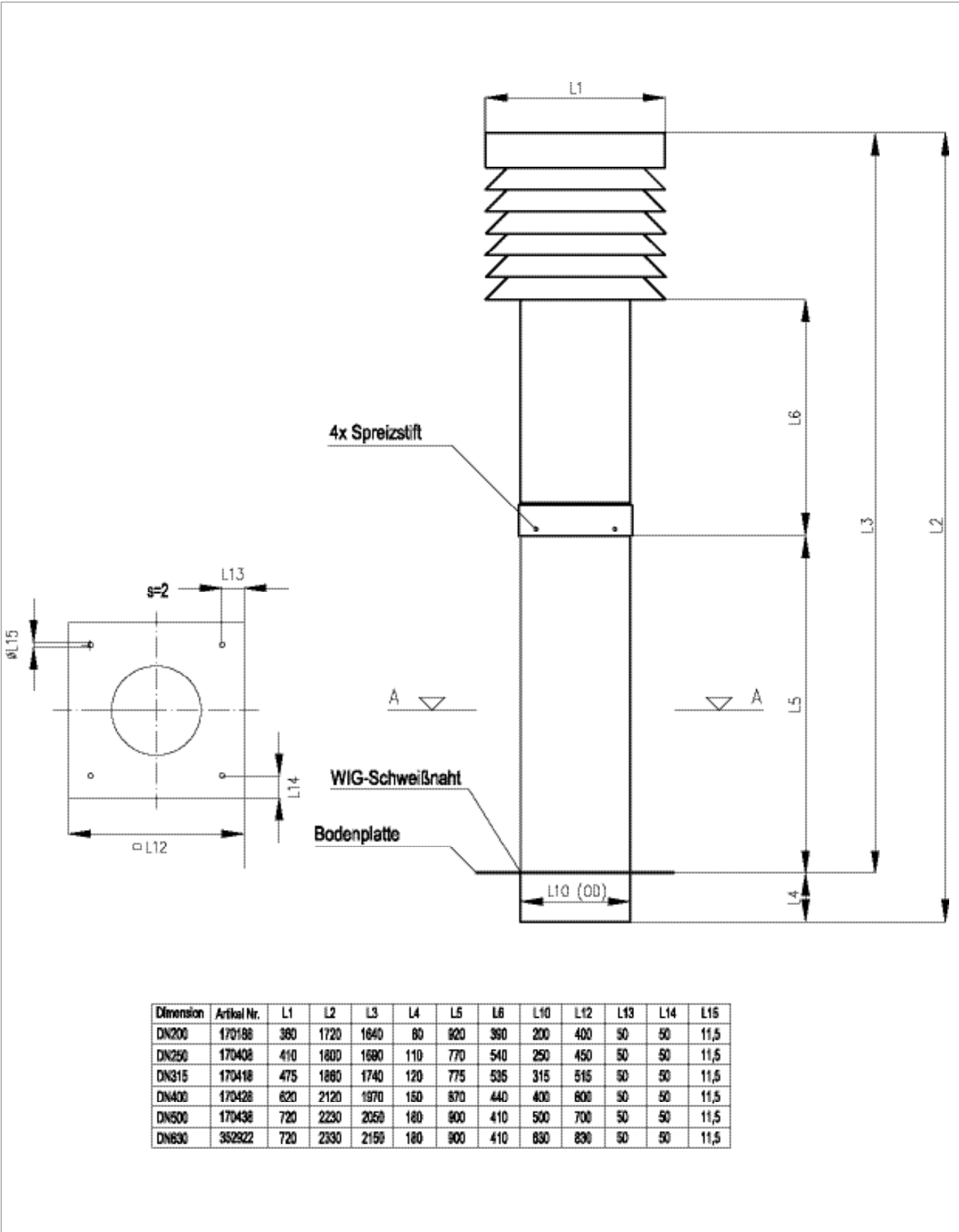


Pokles tlaku na nasávací věži s filtrem G4



9

VÝKRESY



DOTAZNÍK OBJEKTU PRO ZEMNÍ TEPELNÝ VÝMĚNÍK VZDUCHU

Zastoupení: _____ Poradce: _____ Název projektu: _____

Jméno	Ulice	Stadt:	Stát	PSČ
Tel./Fax:		E-Mail:		Abteilung:
▲ Provádějící firma	▲ Projektant	▲ Stavební činnost	▲ Úřady	▲ Jiné

Všeobecné informace:

Fáze projektu:	▲ První odhad	▲ Předběžný projekt
----------------	---------------	---------------------

Budova

Místo projektu	▲ Město	▲ Stát
Využití budovy (kancelářská budova, nemocnice, obytný dům atd.) _____		
Objem budovy:	_____ [m ³]	Periodicita výměny vzduchu: _____ [1/h]
Nutný objemový průtok vzduchu	_____ [m ³ /h]	Stupeň účinnosti ventilátoru _____ [%]

Údaje o půdě

Druh půdy:	▲ jíl	▲ písek	▲ štěrky	▲ hlína	▲ skála	▲ jiné: _____
Vlhkost půdy:	▲ suchá	▲ vlhká	▲ mokrá	výskyt spodní vody	▲ stav spodní vody: : _____	[m pod GOK]
Údaje o půdě volitelné						
Hustota půdy:	_____ [kg/m ³]	Tepelná vodivost:		_____ [W/m K]		
specifická tepelná kapacita:	_____ [MJ/m ³ K]	Spád spodní vody:		_____ [%]		

Podmínky instalace

Druh instalace:	▲ volný povrch	▲ pod uzavřeným povrchem
	▲ pod budovou	Druh uzavření _____
Požadovaná pokládka trubek:	▲ registrový systém	▲ jednotrubní systém
Hloubka instalace (výška nad vrcholem trubky):	_____ h min [m]	_____ h max [m]
Plocha k dispozici*	_____ délka [m]	_____ šířka [m]
Počet trubek/úroveň (horizontálně):	▲ v jedné vrstvě	▲ ve dvou vrstvách
		▲ ve třech vrstvách
Vzdálenost řad (horizontálně) [m]:	_____	Vzdálenost řad (vertikálně) [m]: _____

*Pokud je k dispozici náčrtek nebo výkres v CADU, přiložte je!

INTERNÍ ÚDAJE

Kód projektu: _____

zpracovatel: _____

Podmínky provedení

▲ Zima (předehřívání vzduchu)	Max. hodinový provoz: _____ [h/d]
▲ Léto (chlazení vzduchu)	Druh chlazení: _____ Max. hodinový provoz: _____ [h/d]
▲ Zapnutí obtoku předpokládáno	Mezní topná teplota: _____ [°C] Mezní chladicí teplota: _____ [°C] Tolerance: _____ [K]

▲ Možnost provedení 1:

Výpočet délky trubek pro potřebnou definovanou teplotu vstupního vzduchu (např. u vstupu do rekuperačního zařízení)

▲ Předehřívání vzduchu: _____ [°C] Teplota vzduchu (k rekuperačnímu zařízení)

▲ Chlazení vzduchu: _____ [°C] Teplota vzduchu (k rekuperačnímu zařízení)

Standardní provedení na 0°C v zimě na teplotu vzduchu k rekuperačnímu zařízení (předehřívání vzduchu)

▲ Možnost provedení 2:

Výpočet nastavované teploty na základě definované délky trubek

Registrový systém: Individuální délka trubek - délka jak je uvedeno výše: _____ [m]

Počet trubek výměníku tepla (vývody): _____ [ks]

Jednotrubní systém: Individuální délka trubek - délka jak je uvedeno výše: _____ [m]

Počet kolen 90°: [ks]

Poznámky/doplnění:

Datum: _____ Vypracoval: _____
razítko/podpis

Vezměte prosím na vědomí, že naše poradenství a projekt provedení se zakládá na údajích, které nám poskytnete a na příslušných technických předpisech. Provéřte prosím na základě podkladových materiálů, zda se údaje a výsledky shodují s vaším stavebním záměrem. Vezměte prosím na vědomí, že je nutné respektovat předpisy aktuální Technické informace k použitým výrobkům. Projekční služby připojené k tomuto dopisu jsou pro vás bezplatné a jsou provedené na bázi našich dodacích a platebních podmínek, do kterých můžete nahlédnout na (<http://www.rehau.cz>).

POZNÁMKY

POZNÁMKY

Tento dokument je chráněn autorským právem. Na tomto založená práva, zvláště právo na překlad, dotisk, použití obrázků, vysílání, reprodukce fotomechanickou nebo podobnou cestou a ukládání v zařízeních na zpracování dat, zůstávají vyhrazena.

Pokud se předpokládá jiný účel použití, než je popsán v příslušné Technické informaci, musí to uživatel projednat s REHAU a před použitím si vyžádat vysloveně písemné schválení od firmy REHAU. Pokud to neudělá, je použití pouze na odpovědnost daného uživatele. Použití a zpracování výrobku jsou v takovém případě mimo naše kontrolní možnosti. Pokud by přesto přicházelo v úvahu ručení, pak je omezeno pro všechny škody na hodnotu námi dodaného a Vámi použitého zboží. Nároky z daných záručních prohlášení zanikají v případech použití, které nejsou popsány v Technických informacích.