ZAMEZENÍ PRONIKÁNÍ VÝPARŮ Z KANALIZACE DO VZDUCHOTECHNICKÝCH SYSTÉMŮ

Ing. Karel Matějíček

Inženýrská činnost provozů TZB
karel@ingmatejicek.cz

ANOTACE

Přednáška pojednává o tom, jak zabránit, aby se výpary z kanalizace dostávaly do systémů úpravy vzduchu vzduchotechnických systémů, lidově řečeno do systémů KLIMATIZACE.

ÚVOD

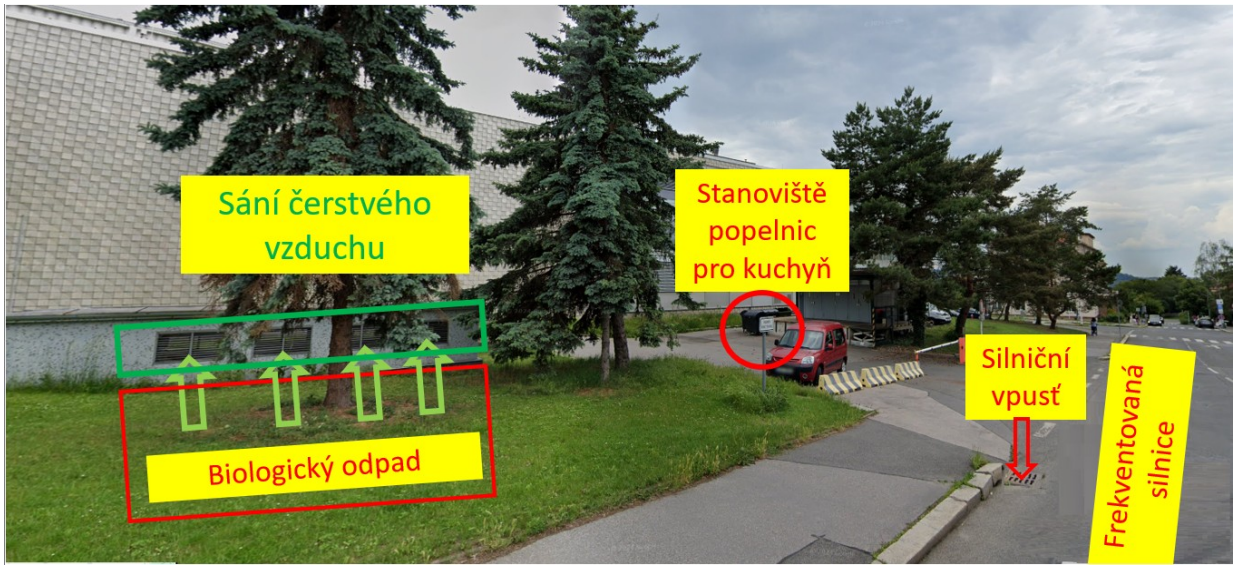
Výpary z kanalizace pronikající do systémů úpravy vzduchu představují vážné hygienické i provozní riziko. V praxi při auditních prohlídkách a kontrolách vzduchotechnických zařízení v objektech zjišťujeme, že k tomuto problému dochází u některých vzduchotechnických zařízení až v 90% objektů. Příčinou bývá ve většině případů mimo jiné: nevhodné umístění nasávacích míst, technicky chybné propojení vzduchotechniky s kanalizací, netěsnosti jednotek a rozvodů nebo nedostatečné větrání strojoven – není zajištěn ve VZT strojovnách přetlak vzduchu. Ve většině případů souhrou více příčin najednou. Cílem tohoto článku je představit největší rizika a osvědčená opatření, která zamezí pronikání pachů z kanalizačních rozvodů do zón pobytu lidí. To jak v režimu provozu zařízení, tak při jeho klidu.

HLAVNÍ PŘÍČINY PRONIKÁNÍ PACHŮ DO SYSTÉMŮ VZDUCHOTECHNIKY

Na základě provozních zkušeností lze shrnout nejčastější příčiny:

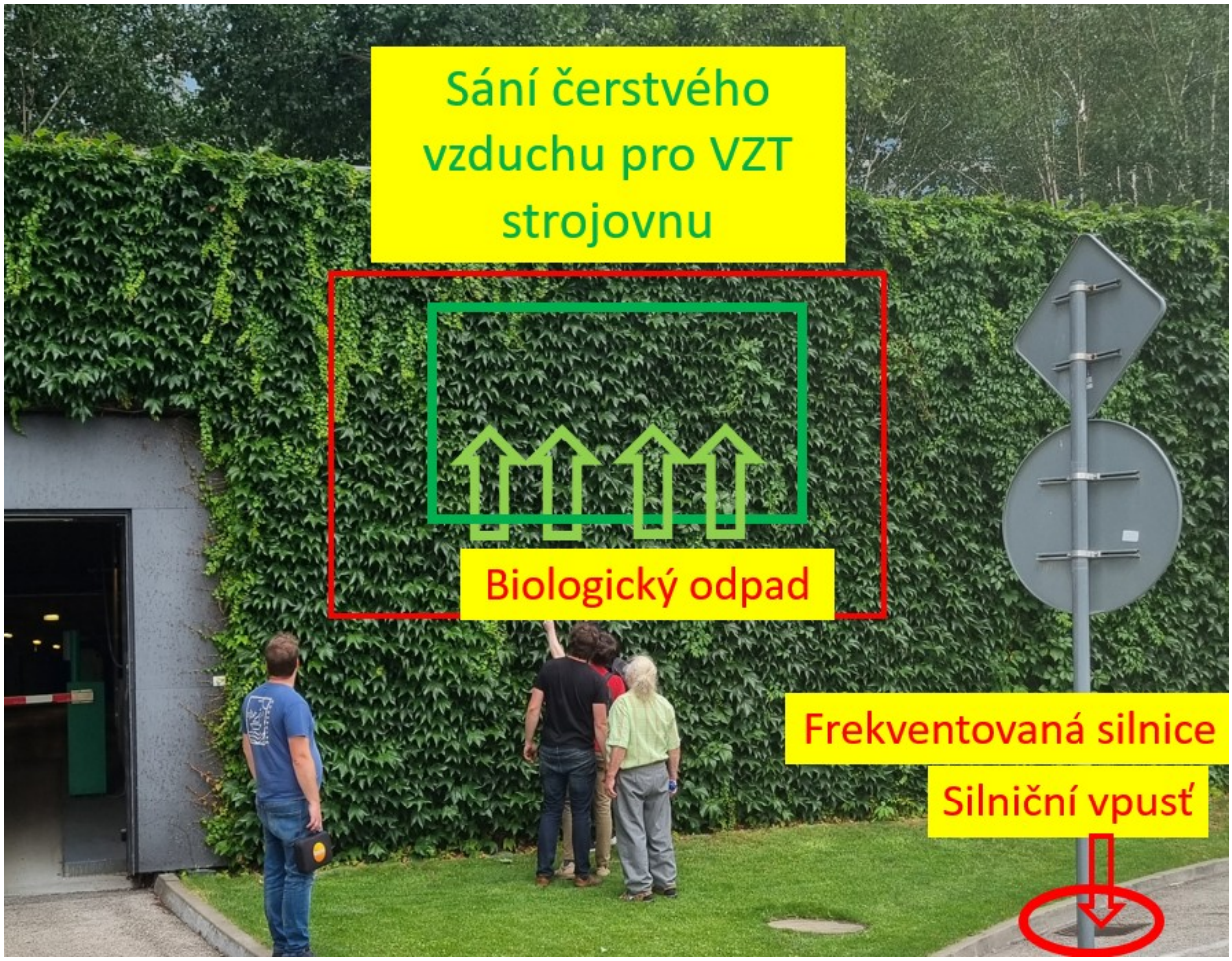
Nevhodné umístění nasávacích otvorů čerstvého vzduchu – blízkost kanalizačních výdechů, popelnic, biologického materiálu (tráva, keře, stromy), frekventovaná vozovka, vzduchotechnických výdechů, atp.

Příklady:

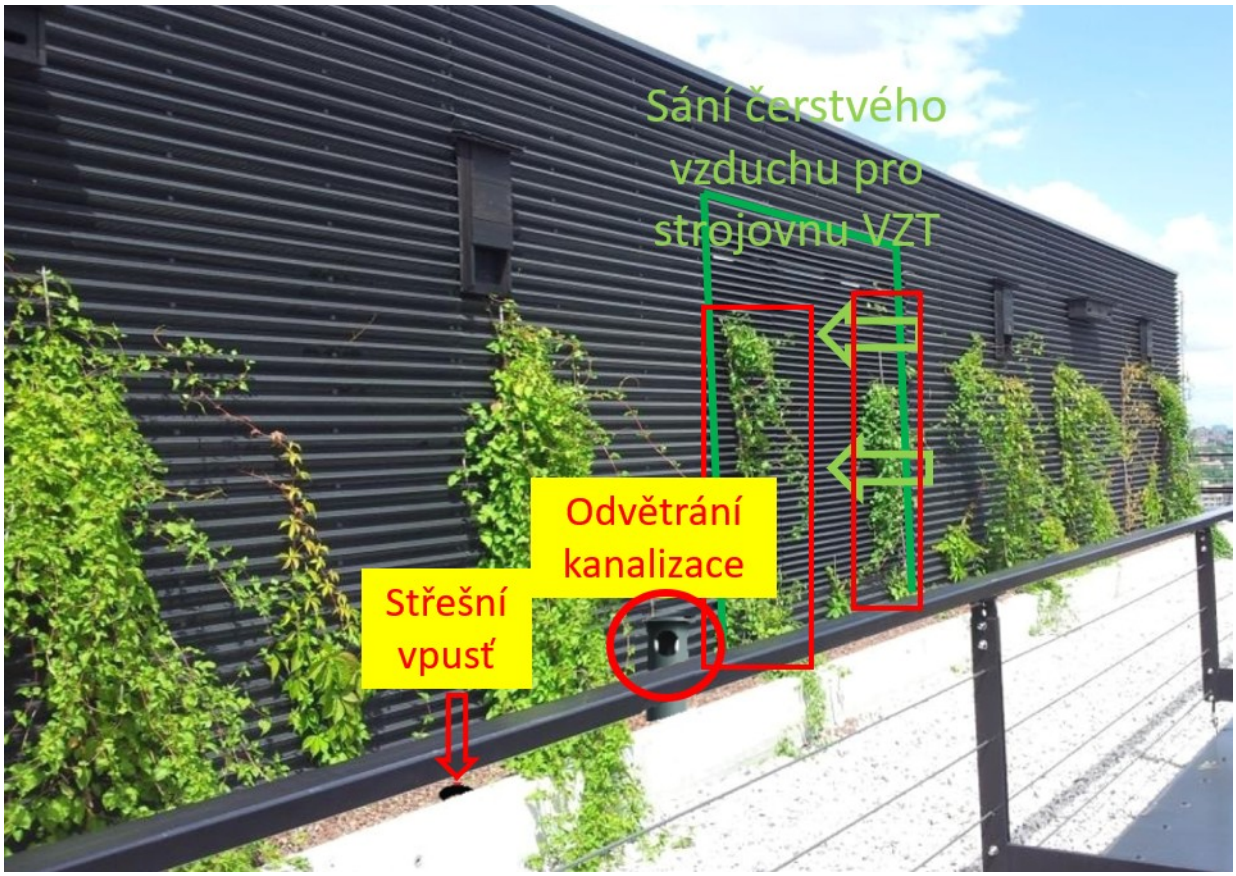


Obr. 1 *Nasávání u trávníku pod stromem, v blízkosti popelnic, uliční vpusti, frekventované silnice*

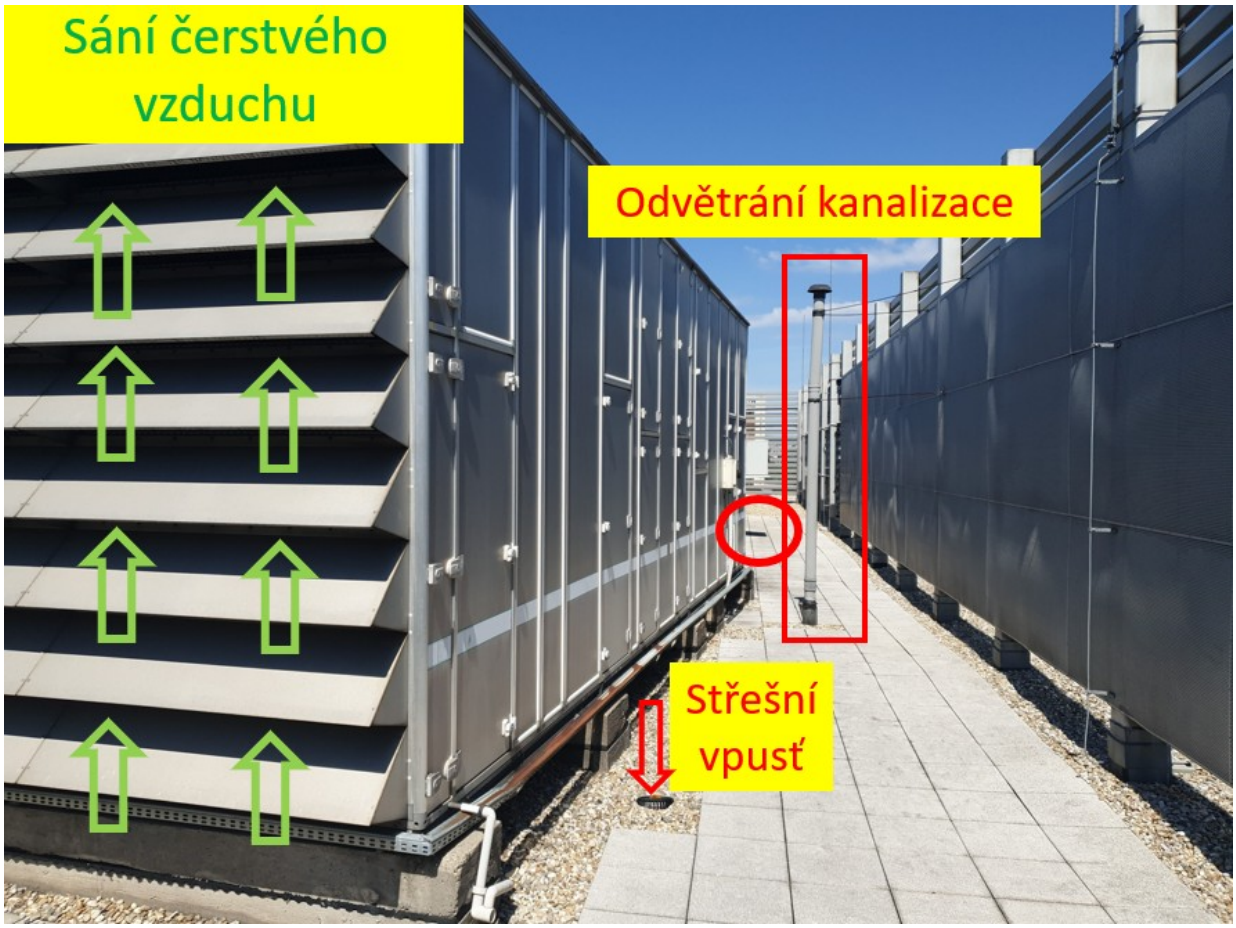
Obr. 2 Nasávání u břečťanu, odvětrání splaškové kanalizace, frekventované silnice



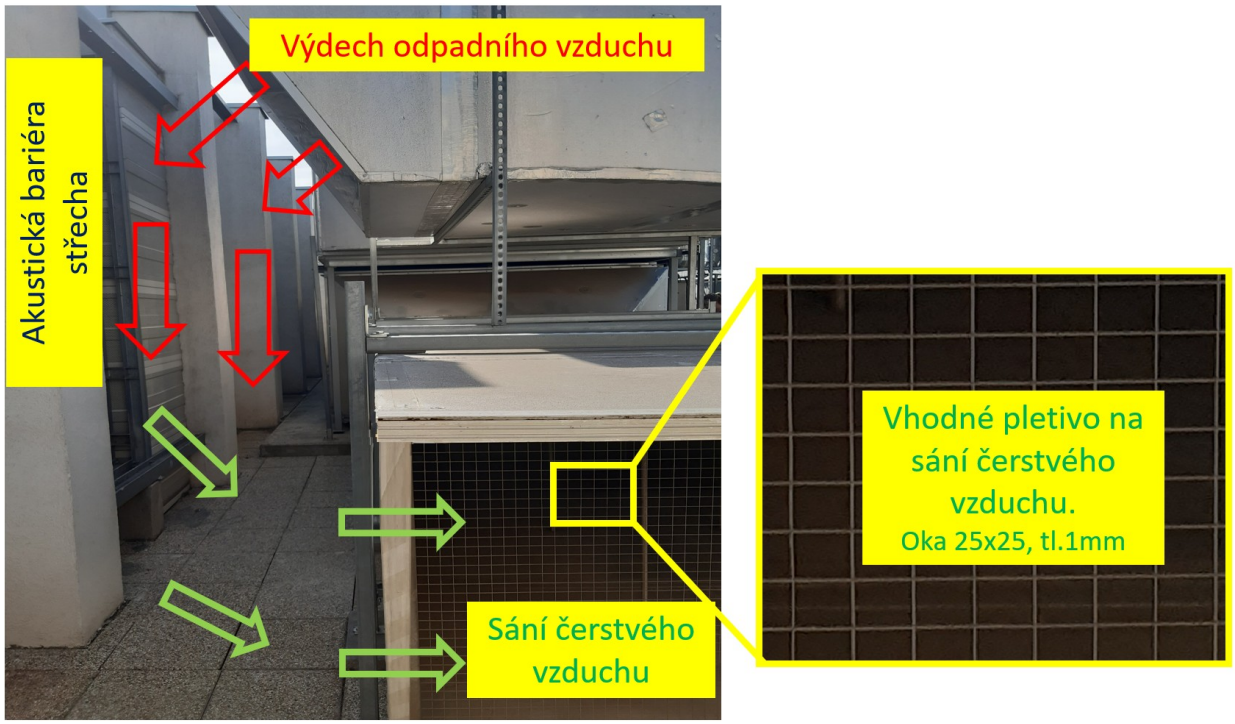
Obr. 3 Nasávání zarostlé břečťanem, odvětrání kanalizace, silniční vpust, frekventovaná silnice



Obr. 4 *Nasáváni na střeše u odvětrání kanalizace, střešní vpusti, břečťanu*



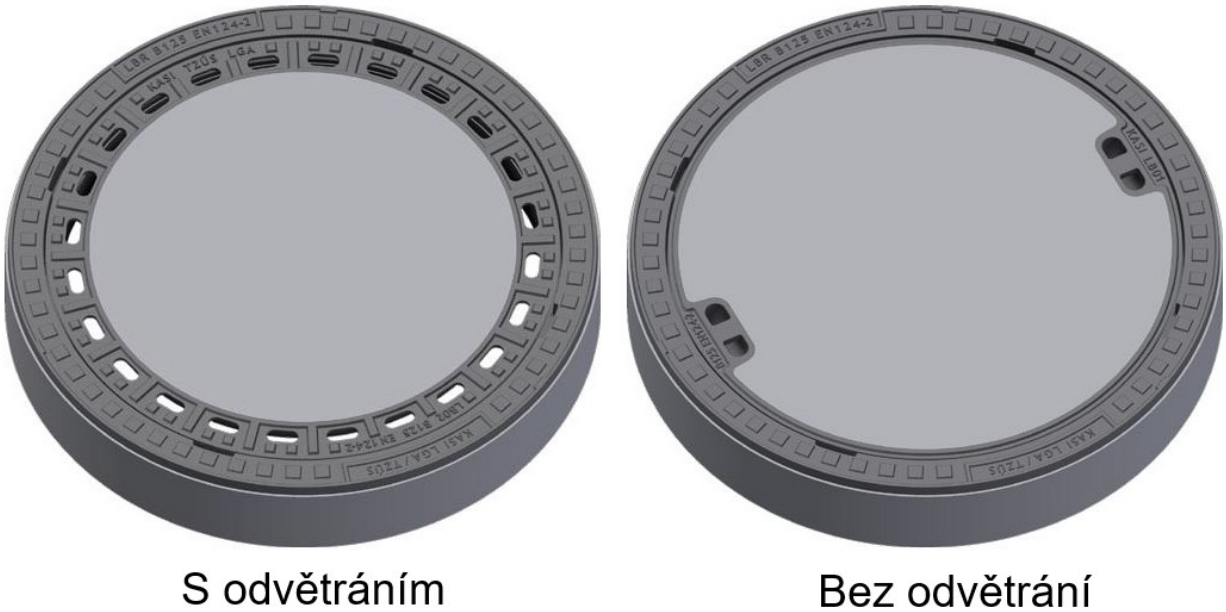
Obr. 5 *Nasávání na střeše za protihlukovou bariérou, střešní vpusť, odvětrání kanalizace vyvedeno nad bariéru*



Ob. 6 *Nasávaní na střeše za protihlukovou bariérou pod výdechem téhož zařízení*

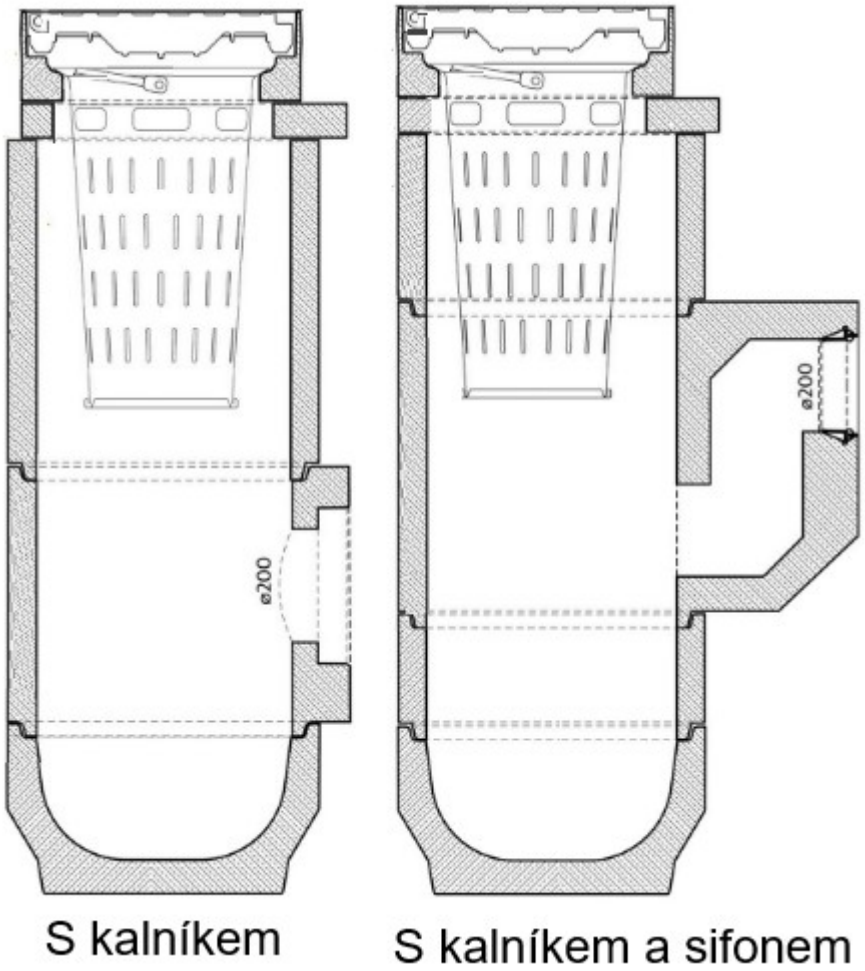
Doporučená řešení pro tyto případy:

Pokud je blízko nasávání vzduchu šachtový poklop kanalizačního rozvodu s odvětráním, dohodnout se správcem sítě o nahrazení těsným poklopem bez odvětrání, vyjímečně poklopem s pachovým uzávěrem (má jen malé otvory pro vyrovnávání tlaků při změně atmosférického tlaku – kanalizační rozvody „dýchají“). Pokud to správce sítě neumožní, musí se nasávací místo stavebně zrealizovat mimo toto místo do patřičné vzdálenosti.



Obr. *7 Příklad šachtových kanalizačních poklopů*

Pokud je blízko nasávání vzduchu kanalizační vpusť bez sifonu, dohodnout se správcem sítě o nahrazení vpusti se sifonem.



Obr. 8 *Příklad uličních kanalizačních vpustí*

Pokud je poblíž popelnic, přemístit stání popelnic na jiné místo. Pokud to není možné, udělat pro stání popelnic uzavřenou buňku s odtahem vyvedeným potrubím nahoru.

Odstranit v blízkosti nasávacího místa čerstvého vzduchu veškerý biologický materiál, který se následně nasaje do vzduchotechnických rozvodů a začne se tam vysušovat, event. rozkládat. Což vede k zanášení filtrů a vzniku pachů rozkladu.

Pokud trvá požadavek na „ozelenění stěny“, použít repliku rostlin z inertního neživého materiálu.

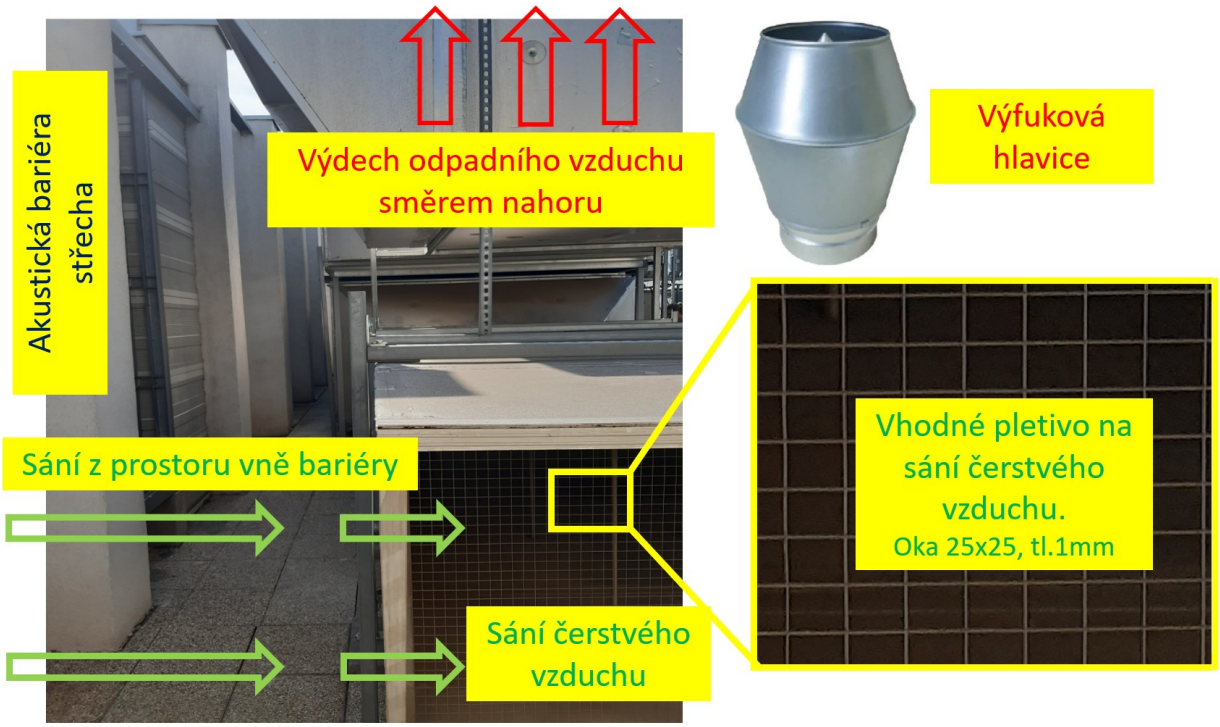
Pokud je nasávací místo v otevřeném prostoru v jedné rovině s místem výdechu vzduchotechniky, musí být v minimální vzdálenosti dle normy (dle certifikace Leed, Breeam min. 10metrů) a pokud možno v převládajícím směru větru před místem výdechu.

Odvětrání kanalizace na střeše prodloužit do úrovně, kde již podélný proud větru odvane výdechy z kanalizace mimo nasávání vzduchotechnik, propojit tato odvětrání jedním společným potrubím, a to vyvést do míst mimo riziko nasání pachů event osadit vývod odvětrání přivzdušňovací hlavicí. Tato hlavice při přetlaku v potrubí uzavře výdech ze stoupačky, při podtlaku umožní nasátí venkovního vzduchu do stoupačky.

Obr. 9 *Příklad ukončovacích prvků odvětrání kanalizace*

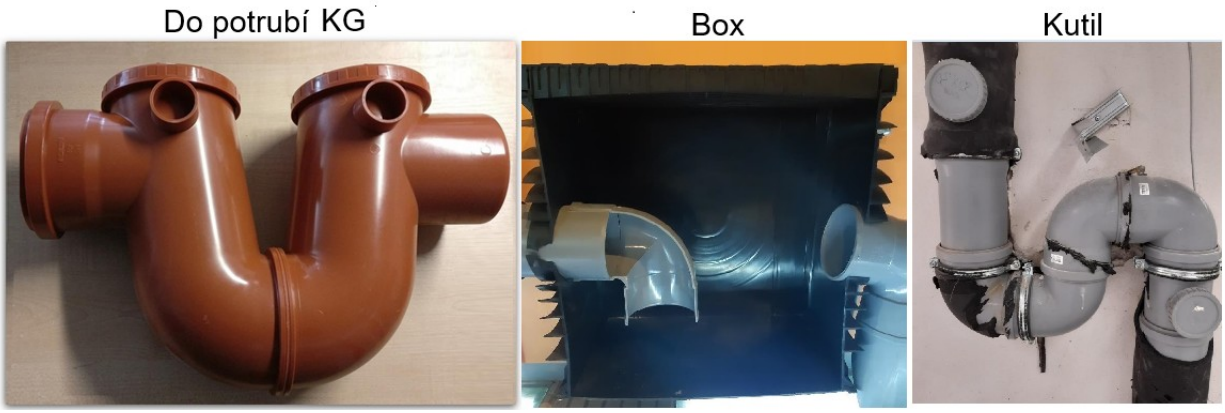
Pokud jsou na střeše VZT jednotky za protihlukovou bariérou a pokud to umožňuje dispozice, je vhodné nasávat čerstvý vzduch z venkovního prostředí za bariérou mimo ohraničený prostor. Je možné, aby nasávací vyústka byla součást bariéry. Existují i prvky protihlukové bariéry s funkcí tlumičů hluku.

Veškeré výdechy na střeše ukončit výdechem směrem nahoru. Např. výfukovou hlavicí s výdechem směrem nahoru.



Obr. 10 *Řešení nasávání na střeše*

Pokud je plocha (podlaží, terasa, střecha, …) opatřena střešní vpustí pro odvod srážkové vody bez sifonu, musí být vždy její svod opatřen pachovou uzávěrou. Pokud to je samostatná stoupačka, tak ve většině případů v prostoru spodních podlaží, kde je napojen tento svod na hlavní rozvod. Vlastní střešní vpusti ve většině případů pachovou uzávěru nemají.



Obr 11 *Pachové uzávěry do potrubí svodu dešťové kanalizace*

Nepoužívat husté síto v nasávání za protidešťovou žaluzií. Použití hustého síta za protidešťovou nasávací žaluzií (oka síta pod 10x10mm a průměr drátu nad 1mm). Toto síto je během krátké doby, cca půl roku, natolik zanesené, že celé nasávací potrubí čerstvého vzduchu je ve velkém podtlaku a dochází k přisávání okolního vzduchu netěsností přírubových spojů. Navíc množství nasávaného vzduchu klesne na minimum.

Pokud u sání čerstvého vzduchu od venkovního nasávacího místa po VZT zařízení ve strojovně/strojovnách není možné zajistit vzduchotěsnost, je nutno nainstalovat u venkovního nasávacího místa ventilátor/ventilátory, které zajistí v nasávacím kanále přetlak. Otáčky těchto ventilátorů budou regulovány na požadovaný přetlak u odporově posledního odběrového místa např. na přetlak +4Pa. Snímač tlaku musí měřit hodnoty +/-. Přetlak/podtlak.

V nasávacím kanále čerstvého vzduchu nesmí být žádná další technologie (např, rozvody kanalizace) a nesmí se tam umisťovat látky, předměty, které mohou být zdrojem pachů, avent. přímo zdrojem zdraví ohrožujících (jedovatých) výparů. Např. kapsle proti hlodavcům.

Pokud je nasávací místo blízko u terénu a je to realizovatelné, postavit pro nasávací místo nasávací komín. Ideální výška nasávání čerstvého vzduchu je cca 10 metrů nad terénem – tzn. úroveň cca 3. nadzemního podlaží.

Tato výše uvedená doporučení by měla být již požadována v projektové dokumentaci stavby.

Nejotřesnější případy nasávacích míst čerstvého vzduchu:

Sání čerstvého vzduchu na střeše pro VZT jednotky operačních sálů v jedné rovině s výdechem VZT jednotky pro patologii přes protidešťovou žaluzii – proud vydechovaného vzduchu směroval do prostoru střechy a pokud bylo venku teplo, „rozléval“ se po celé střeše – vzduch byl studený, v patologii se chladilo. Tento vzduch se následně přisával do sání jednotek pro operační sály.

Sání čerstvého vzduchu ve stěně v prostoru stanoviště popelnic.

Sání čerstvého vzduchu cca 0,5metru od odvětrání kanalizačního potrubí.

Návnada proti hlodavcům v nasávacím kanálu čerstvého vzduchu. Po odpaření/sublimaci ji poctivě dávali novou.

Poddimenzovaný stavební kanál nasávání čerstvého vzduchu v sousedství místnosti s technologií tukového lapolu, která měla netěsné dveře a neměla nainstalováno nucené odvětrání. Problém difuze. (Difuze je proces samovolného rozptylování částic v prostoru.)

Nasávací protidešťové žaluzie s ochranným sítem s oky 1x1mm na fasádě, v úrovni 5. nadzemního podlaží. Po půl roce provozu byla na nasávací žaluzii tak veliká tlaková ztráta, že na místo 20 000 m3/hod se nasávalo jen cca 1 000 m3/hod a ventilátor byl provozován ve stavu pumpáže.

Netěsný spoj kanalizačního potrubí vedeného v nasávacím kanále čerstvého vzduchu. Ze spoje kapaly fekálie na podlahu kanálu.

Strojovna vzduchotechniky trvale větrána nainstalovaným odtahem se značným výkonem. Do strojovny se dostávaly pachy z kanalizace a okolí i při stojícím zařízení.

Atd.

Pronikání výparů z kanalizace do VZT zařízení

Hlavní příčiny:

U VZT zařízení v klidu to je absence uzavíracích klapek na zařízení. Vzduchotechnická zařízení musí být vždy osazena na sání čerstvého vzduchu a výdechu vzduchu z jednotky, ovládanou těsnou uzavírací klapkou, aby v době klidu zařízení nedocházelo k vnikání okolního vzduchu do VZT zařízení a následně do objektu. Množství pronikajícího vzduchu může být tak veliké, hlavně v zimních měsících, že např. při poruše servopohonu klapky došlo k zamrznutí výměníku chladiče (jednotka byla dole ve strojovně a měla pouze směšování a chladič). Pokud není nainstalována klapka na výdechové straně, je riziko pronikání pachů při jednotce v klidu značné.

Nerealizované přetlakové větrání strojoven s VZT jednotkami. Vlivem netěsnosti VZT jednotek dochází v jejich části s podtlakem v komorách k nasávání vzduchu ze strojovny do jednotky (nejvíce v komoře se sáním ventilátorů). V části komor s přetlakem dochází netěsností k přívodu vzduchu do strojovny. Celková bilance je ve většině případů větší odtah ze strojovny než přívod do strojovny. Tím vzniká v nevětrané strojovně podtlak a přisávání vzduchu z okolního prostoru do strojovny, včetně vzduchu z kanalizačních rozvodů, kde ve většině případů není pachový sifon zalitý vodou nebo podtlak je tak veliký, že dochází k probublávání výparů z kanalizace vodou v zalitém sifonu.

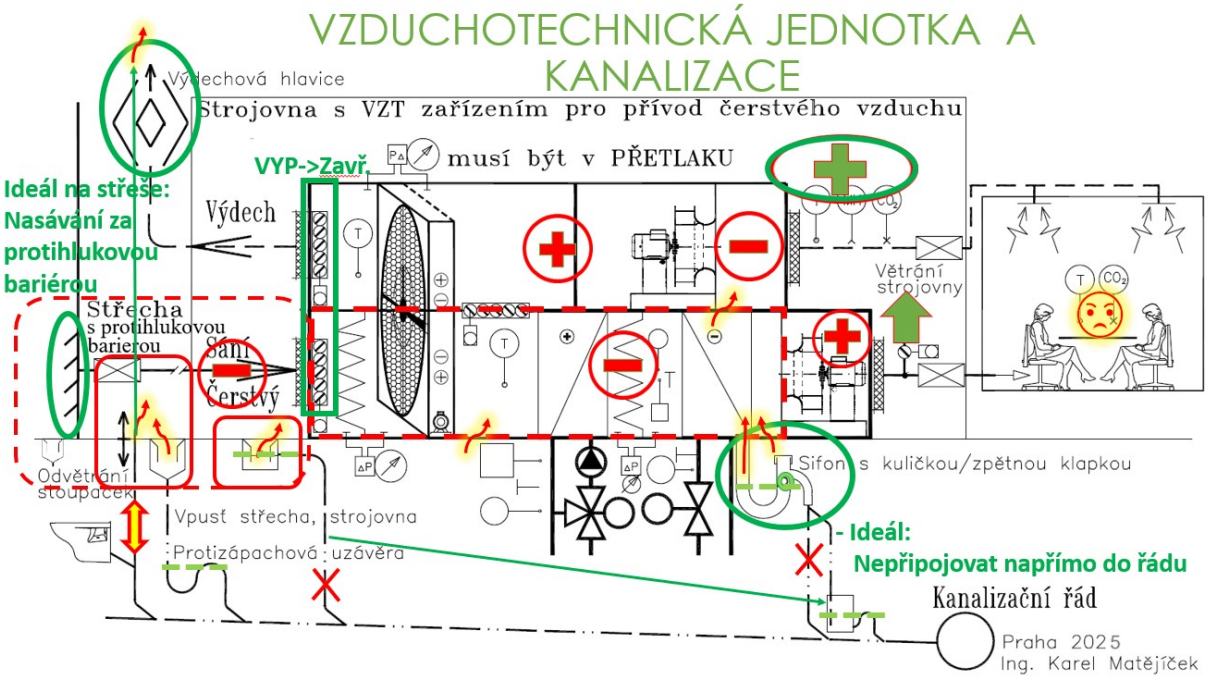
Přímé propojení odvodu kondenzátu z jednotek do kanalizace bez účinného proti-zápachového uzávěru.

Chybné napojení odvodů kondenzátu na vzduchotechnických jednotkách

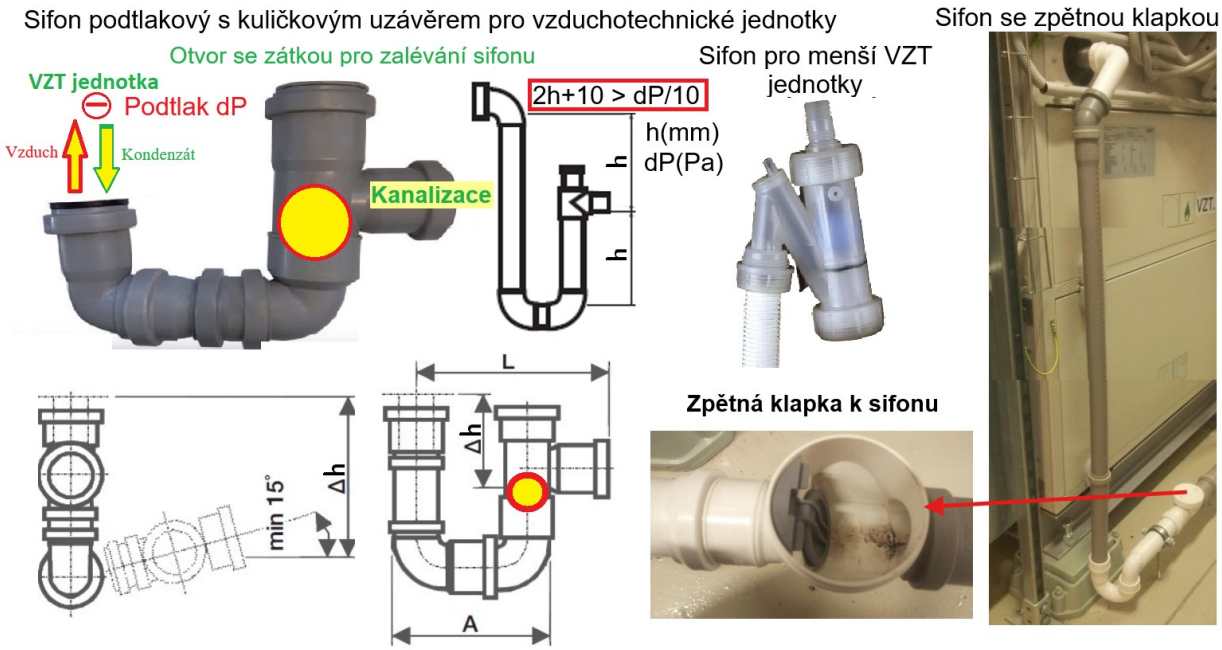
Použití nevhodného sifonu, event sifonu vhodného pro odvod kondenzátu od VZT jednotek, ale s chybnými rozměry.

Použití vhodného sifonu, ale chybně nainstalovaného (nerespektovalo se, zda je v místě připojení sifonu podtlak nebo přetlak).

Dobře nainstalovaného sifonu, ale nezalitého vodou – kulička v sifonu event. zpětná klapka není ve většině případů 100% vzduchotěsná



Obr. 12 Vzduchotechnická jednotka a kanalizace



Obr. 13 *Příklady podtlakových sifonů k vzduchotechnickým jednotkám*

Základní technická opatření pro zamezení pronikání výparů z kanalizace do vzduchotechnických systémů - shrnutí

Uzavírací klapky na VZT zařízení

Každá vzduchotechnická jednotka musí být vybavena těsnicí uzavírací klapkou mezi jednotkou a venkovním prostředím. Klapka má zabránit průniku pachů při odstaveném zařízení. Nesprávné je umístění klapky uvnitř objektu až za dalšími komorami jednotky.

Zajištění přetlaku strojovny

Větrání strojoven musí být řešeno tak, aby v prostoru strojovny byl udržován mírný přetlak. Ten lze zajistit buď:

- samostatným VZT zařízením pro přívod vzduchu.
- ideálně odbočkou z výtlačného potrubí přívodní větve vzduchotechnické jednotky, vybavenou nastavitelnou uzavírací klapkou se servopohonem. Klapka se otevře se spuštěním zařízení a zajistí tak sama pro sebe požadované množství čistého upraveného vzduchu. Nastavení přetlaku

lze kontrolovat jednoduchým „papírovým testem“ ve dveřích strojovny. Doporučuji realizovat u většího VZT zařízení, s co nejdelší dobou provozu během dne a s množstvím i pro ostatní vzduchotechnické jednotky ve strojovně.

Odvod kondenzátu

Sifony u chladičů, rekuperačních výměníků a dalších prvků musí být trvale zalité vodou, vybavené zpětnou klapkou nebo plovoucí kuličkou. Pravidelně kontrolované a doplňované (minimálně 1× za 14 dní až 1× za měsíc). Pro odvod kondenzátu je ideální rozvod přes otevřenou nádrž či sběrnou káď, odkud voda přepadá nebo je přečerpávána do kanalizace – tím se eliminuje riziko průniku pachů z rozvodů kanalizace.

Umístění nasávacích míst a jejich realizace

Je nezbytné, aby nasávací otvory byly: mimo dosah odvětrání kanalizačních rozvodů, jak splaškových, tak dešťových. Ideálně ve výšce druhého až třetího patra nad úrovní terénu. Na střeše, pokud možno z prostoru za ochrannou protihlukovou bariérou, Za venkovní protidešťovou žaluzií nesmí být husté síto. Toto síto má chránit vnikání ptactva do nasávacího otvoru. Jeho rozměry oka by měly být min. 10x10mm, s průměrem drátu cca 1mm.

Nasávací kanály čerstvého vzduchu

Nasávací kanál čerstvého vzduchu musí být těsný. Pokud to je realizovatelné zajistit, aby co největší část nasávacího kanálu čerstvého vzduchu byla v přetlaku. Ta část nasávacího kanálu, která je v podtlaku by měla mít takovou dimenzi a být použity takové prvky v rozvodu, aby byl podtlak vzduchu co nejmenší, řádově jednotky Pa. V nasávacím kanále čerstvého vzduchu se nesmí umisťovat žádná technologie, u které hrozí při poruše k úniku pachů, event. škodlivin a nesmí se do něj umisťovat látky s rizikem úniku škodlivin.

Odvětrání kanalizačních stoupaček u míst s nasáváním čerstvého vzduchu

Stoupačky je vhodné vyvést nad bariéru, propojit do většího sběrného potrubí s odvedením na vhodné místo mimo nasávání event. osadit přivzdušňovací hlavicí.

Střešní vpusť u míst s nasáváním čerstvého vzduchu

U dešťových střešních vpustí se je nutná instalace proti-zápachových uzávěrů v rozvodech. Svody střešních vpustí musí být opatřeny pachovou uzávěrou.

Úprava výdechů vzduchu

Výdechy by měly být směrovány nahoru. Např. výfukovou hlavicí směřující proud vzduchu svisle vzhůru, čímž se minimalizuje možnost opětovného nasátí vyfukovaného vzduchu. Toto je velmi důležité hlavně na střechách, kde je i sání. Pokud je na střeše protihluková bariéra, je to bezpodmínečně nutné,

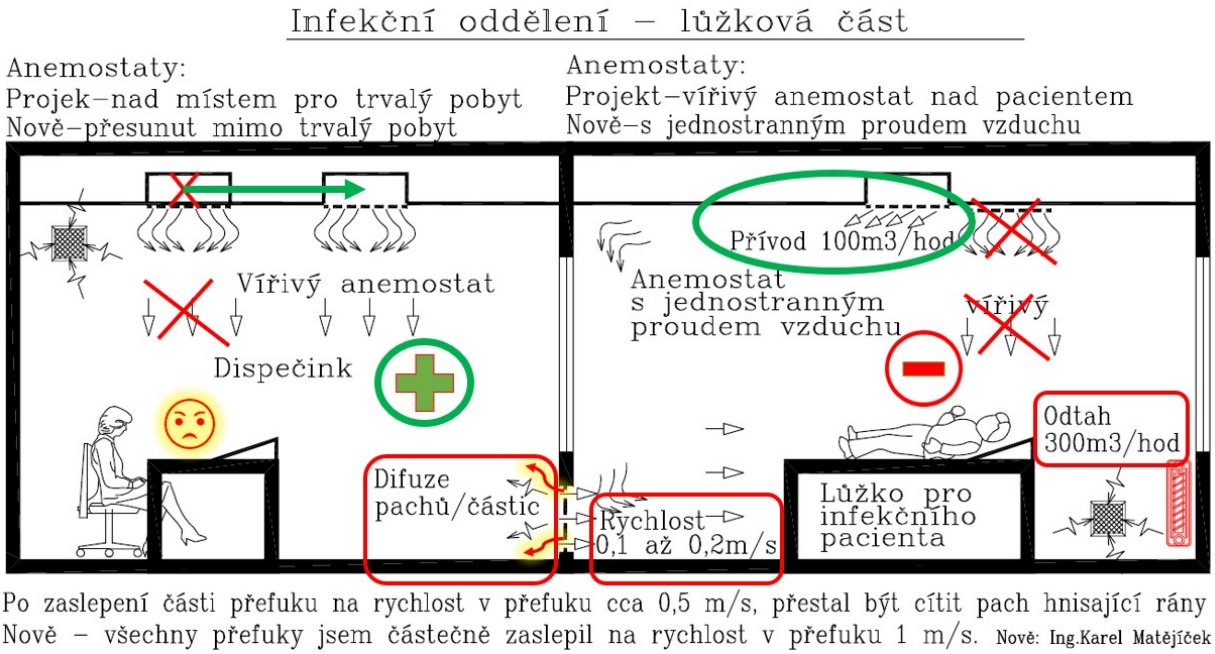
Problém difuze pachů / částic

Definice: Difuze je proces samovolného rozptylování částic v prostoru.

Problém difuze, vzhledem k pronikání pachů/částic do vzduchotechnických systémů je ten, že difuze probíhá i proti proudění vzduchu do jeho určité rychlosti, kterou není možné exaktně stanovit pro danou instalaci. Vlastní rychlost difuze záleží na teplotě a na počáteční koncentraci látek. Probíhá do té doby, než se koncentrace látek vyrovnají. Z mikroskopického pohledu se jedná o důsledek tepelného pohybu částic – částice se pohybují a naráží do sebe, čímž se částice jedné látky dostávají mezi částice druhé látky. Tento jev nám může v některých aplikacích způsobit fatální problém. Tento stav jsem řešil v nově realizovaném infekčním oddělení lůžkové části nemocnice. Na infekční pokoj byl přijat pacient s hnisající ránou na noze a intenzivní zápach z této rány ve velmi krátké době byl cítit v celém objektu nemocnice. Zjistil jsem, že problém byl v tom, že projektant nepředepsal velikost volné plochy, event. rychlost v přefukové vyústce mezi infekčním pokojem pacienta a okolím. Do infekčního pokoje s pacientem bylo přiváděno 100 m^3/hod a odtah 300 m^3/hod vzduchu. Rozdíl se měl zajistit přefukovou vyústkou. Tyto parametry byly dodrženy a v pokoji byl podtlak. Problém byl ale v tom, že přefuková vyústka měla relativně velkou volnou plochu a rychlost přefuku v této volné ploše vyústky byla jen cca 0,1 až 0,2 m/s. Až když jsem postupně provizorně

zalepoval páskou volnou plochu, tak při rychlosti cca 0,5 m/s přestal být cítit pach hnisající rány. Pro jistotu jsem zalepil nejen u tohoto pokoje, ale i u dalších pokojů části volných ploch tak, aby rychlost přefuku byla 1 m/s. Navíc jsem byl požádán o vyřešení problémů s distribucí vzduchu jak do pokojů, tak do dispečinku, kde přívodní vzduch obtěžoval průvanem lékaře a sestry a v pokoji proudil ve většině času přímo na ležícího pacienta. V dispečinku jsem doporučil přemístit vířivý anemostat mimo oblast trvalého pobytu personálu. Pro pokoj pacienta jsem zajistil u výrobce anemostatů s ultrafiltrem, že bude vyrábět a dodá do nemocnice čelní distribuční desky s jednostranným proudem vzduchu. Řešení viz obr. 10.

Pozn. Vířivý anemostat s proudem vzduchu kolmo od stropu k podlaze, nesmí být nikdy umístěn nad místem s trvalým pobytem lidí na jednom místě – např sedí / stojí u pracovního stolu, ovládají sroj, atd. V mnoha případech jsem viděl, že v tom případě mají často nad sebou dodatečně zavěšenou transparentní děrovanou desku. Velmi inovativní byla jedna paní, která si nad své pracovní místo pod anemostatem zavěsila za rukojeť robustní extravagantní deštník. Jeho funkce byla brilantní.



Obr. 14 *Pronikání pachů / částic ze zdroje do okolního vzduchu difuzí v infekčním oddělení nemocnice*

Doporučení pro projektanty a provozovatele

Při návrhu VZT vždy zohlednit tlakové poměry v nasávacích kanálech (ideálně přetlak, při podtlaku zajistit malou tlakovou ztrátu) a těsnost. Předepisovat max. povolenou tlakovou ztrátu jednotlivých prvků a minimální velikost ok při ochraně sání proti vnikání ptactva. Proudění a zdroje znečištění v okolí nasávacího místa. Eliminovat biologické materiály v blízkosti sání – pokud je požadavek na estetiku, použít umělou zeleň. Ve VZT strojovnách zajistit přetlak. Věnovat pozornost výběru a dimenzování sifonů dle provozních podmínek (podtlak/přetlak). Zajistit pravidelnou údržbu a kontrolu všech nasávacích míst a proti-zápachových prvků.

Závěr

Provozní zkušenosti potvrzují, že nevhodné umístění nasávacích míst, netěsnosti jednotek, nefunkční sifony a podtlak ve strojovnách, jsou nejčastějšími příčinami pronikání kanalizačních pachů do pobytové zóny lidí. Řešení přitom bývají technicky jednoduchá a finančně nenáročná – od správného umístění nasávacího místa, instalací uzavíracích klapek, přes zajištění přetlaku ve strojovnách, až po úpravu odvodů kondenzátu a kanalizačních rozvodů a

vpustí. Důsledným návrhem, realizací a údržbou lze dosáhnout nejen hygienicky vyhovujícího prostředí, ale i snížení provozních nákladů, prodloužení životnosti filtrů a celkového zlepšení kvality vzduchu v budovách. Základním problémem je, že jak projektant, investor s realizační

firmou, tak provozovatel nevěnují tomuto problému pozornost, kterou si zaslouží. Při tom klimatizace jsou plíce budovy. A pokud je budova těsná, tak jediný zdroj kyslíku životně důležitého pro lidi.