

Postup řešení: Integrace technického zařízení do konstrukcí budov

Tento dokument seznamuje s potřebami pro technická zařízení v současných administrativních budovách: ventilaci / klimatizaci, požární odolnost, elektrické přípojky atd. V dokumentu jsou diskutovány rozměrové a prostorové požadavky pro technická zařízení. Jsou ukázány různé možnosti využití moderních konstrukčních systémů, které umožňují snadné začlenění technických zařízení. Je zdůrazněna důležitost kvalitních detailů ve styčných plochách.

Obsah

1.	Úvod	2
2.	Potřeby a požadavky pro technická zařízení	3
3.	Druhy klimatizačních systémů	10
4.	Rozměrové a prostorové nároky technických zařízení	17
5.	Důležitost styčných ploch mezi konstrukcí a technickým zařízením	23
6.	Konstrukční možnosti - stropní systémy	28
7.	Literatura	34

1. Úvod

V průběhu posledních desetiletí značně vzrostla potřeba technických zařízení v administrativních budovách jako následek nových postojů k práci a ke způsobu života. Nové požadavky a směrnice pro technická zařízení, jako je např. klimatizace, komfortní ochlazování, regulace teploty, výměna vzduchu, stejně jako nové pojetí elektronických informačních technologií a komunikací, mají být rovněž zaměřeny na nutnost racionálních metod při zavedení a rozmístění těchto zařízení. Rozvody technických zařízení se vyskytují jak ve svislém směru mezi jednotlivými patry, tak ve vodorovném směru, kde slouží k obsluze příslušného podlaží.

Volnému nebo příčkami rozdělenému prostoru v administrativních budovách odpovídá stejné celkové uspořádání rozvodů technického zařízení. Je možné uvažovat samostatné podlaží a centrální instalační jádro s regulací rozvodů pro chlazení místností vzduchem, elektrickou spínací ústřednu atd., toalety a schodiště, přístupové cesty, výtahy, svislé rozvody instalací (stoupačky) a bezpečnostní zařízení. Instalační jádro slouží jako středový bod pro rozvody technického zařízení na každém podlaží.

Zajištění všech těchto rozvodů a systémů má být provedeno jednak s cílem minimalizovat prostor pro technická zařízení a jednak k instalacím zachovat co nejsnadnější přístup. Zvláštní péče má být věnována rovněž možným požárním průchodům technických rozvodů mezi jednotlivými patry.

Styčné plochy a rozhraní mezi konstrukcemi a technickým zařízením jsou klíčovými body pro začlenění technických instalací a rozvodů v moderních administrativních budovách. Tento dokument se zaměřuje na možnosti integrace mezi konstrukcí a technickým zařízením. Jsou zde popsány potřeby, základní systémy konstrukcí a technických zařízení, možnosti správné integrace systémů a příklady současných a budoucích postupů pro začlenění technických služeb.

2. Potřeby a požadavky pro technická zařízení

Technická zařízení budov mohou být definována podle různých skupin:

- Strojní vybavení klimatizace a svislé rozvody vzduchu na jednotlivá podlaží.
- Vytápění a ochlazování včetně lokální regulace.
- Systémy protipožární ochrany včetně aktivních zařízení jako jsou sprinklery a automatické detektory.
- Elektrické a datové komunikační systémy.
- Vodovodní a sanitární rozvody a vybavení.
- Výtahy, eskalátory a jiné strojní vybavení pro svislý pohyb.

Typické nové požadavky na technická zařízení budov jsou:

- Vzduchová ventilace a rozvody včetně potrubí pro přívod vzduchu pod strop,
- Klimatizace, rozvod ochlazeného vzduchu podél obvodových stěn nebo od stropu,
- Vodovodní potrubní síť nebo sprinklery pro požární bezpečnost,
- Elektroinstalace a síť informačního zařízení rozvedené obvykle pomocí korýtek na lávkách.

2.1 Ventilace a klimatizace

Požadavky na ventilaci v budovách jsou:

- Dodání čerstvého venkovního vzduchu pro lidi do místností,
- Zředění a odstranění znečištěného vzduchu z budovy,
- Redukce ohrožení lidí mikrobiologickým nebezpečím,
- Zamezení vlhkostnímu poškození od možné kondenzace.

Požadavky na ventilaci v normách jsou v mnoha případech popisné, což znamená, že jsou požadavky více zpřesněny až v rámci řešení. V mnoha normách jsou přesně stanoveny minimální průtokové rychlosti. V případě přirozené ventilace mohou normy stanovit otevíratelné plochy, jako jsou okna. Opakem k popisnému obsahu norem jsou předpisy zaměřené na provedení. Přístup zaměřený na provedení se soustředí na reálné potřeby uživatelů[8].

Normy pro ventilaci se výrazně liší po celé Evropě stejně jako způsoby vyjádření cílů ventilace. V některých normách je průtoková rychlost založena na „na m² podlahové plochy“, zatímco v jiných se zaručená průtoková rychlost stanovuje na osobu (např. litr/osobu/sec). V UK a v několika dalších zemích závisí minimální průtokové rychlosti na tom, zda je v prostorách povoleno kouření. Tabulka 2.1 udává některé požadavky norem a předpisů v Evropě, vyjádřené v litr/osobu/sec [8].

Table 2.1 Požadovaná průtoková rychlost na osobu pro kanceláře v různých zemích

Země	Min průtoková rychlost (litr ³ /sec/osoba)	Max průtoková rychlost (litr ³ /sec/osoba)	Průtoková rychlost (povoleno kouření) (litr ³ /sec/osoba)
Finsko	4	10	
Švédsko	4	10	
Dánsko	4	10	10
Holandsko	10		20
Německo	6	8	
Velká Británie	8	12	
Francie	4		8
Portugalsko	7	10	
Švýcarsko	3	9	20

Hustota jedna osoba na 14 m² podlahové plochy zaručuje přijatelné využití prostoru. V případě, že pracovní prostředí není nepříznivě ovlivněno [3], může být tato hodnota snížena na 1 osoba na 10 m². Obvykle se má rychlost dodání čerstvého vzduchu v kancelářských prostorech pohybovat mezi 8 a 12 litry/sec/osobu. Tato hodnota má být zvýšena v případě zakouřeného prostředí [3].

V moderních budovách se topný systém skládá z lokálních topných těles v jednotlivých místnostech, jako jsou radiátory „vodní nebo elektrické“ nebo z vytápění začleněného do ventilačního (větracího) systému. Ve druhém případě ventilační systém rovněž ohřívá v zimě vzduch a v létě ho ochlazuje tak, aby byla v místnostech udržena požadovaná teplota. Ventilační systém je také možné považovat za klimatizační systém, reguluje vlhkost a slouží jako prachový filtr.

Dalším požadavkem je maximální rychlost vzduchu v místnosti. Objem místnosti je oblast, která je účinně větraná, a je uvažovaná jako objem ze středu místnosti minus 0,15 m od každé svislé plochy s výškou 1,80 m. Je to oblast, ve které se pohybují lidi [11].

Mohou být uvažovány dva systémy ventilace [10]:

- Přetlaková ventilace s přívodem vzduchu v úrovni podlahy a odsáváním pod stropem. Proudění vzduchu směřuje vzhůru, je mírné a pravidelné.
- Smíšená ventilace se vzduchem o vyšší rychlosti, který je přiváděn otvory v úrovni stropu. Čerstvý vzduch je přirozeně smíchán se vzduchem okolního prostředí dříve než začne cirkulovat. Vzduch je odsáván v úrovni stropu v místech, které jsou uspořádány na pravidelné síti.

Je zřejmé, že smíšené systémy jsou vhodnější pro půdorysně volná podlaží, zatímco přetlaková ventilace může být upřednostněna v podlažích rozdělených příčkami na jednotlivé úseky.

V zimě je přípustná rychlost vzduchu v místnosti obvykle pod 0,15 m/s, zatímco v létě, kdy je proudění vzduchu přijatelnější kvůli vyšší teplotě v místnosti, je maximální rychlost vzduchu obvykle 0,25 m/s. Rychlost vzduchu je rozhodující pro velikost a počet větracích otvorů a vzdálenost mezi nimi a uživateli. Rovněž je podle rychlosti stanovena velikost potrubí pro

přívod a odvod vzduchu. Přetlakové ventilační systémy, ve kterých má přiváděný vzduch nižší teplotu a na úrovni podlahy může být obtížnější jejich návrh, jako smíšené ventilační systémy, vedoucí rovněž k cirkulaci prachu [10].

Rychlost vzduchu v potrubí je pro kanceláře vyšší a může být navržena jako:

- 6,0 m/s pro hlavní potrubí,
- 4,5 m/s pro vedlejší potrubí, odbočky,
- 2,0 m/s pro větrací otvory (vyústění), která umožní dosažení požadované nízké rychlosti vzduchu v místnosti.

V Evropě je za příjemnou teplotu v zimě považováno 20°C až 22°C, zatímco v létě je příjemná teplota více proměnlivá v závislosti na zemi a na průměrné letní venkovní teplotě. Maximum pro příjemnou teplotu je obvykle mezi 26 a 30°C.

Uspořádání větracích otvorů

Větrací mřížky přívodů vzduchu jsou obvykle umístěny na síti 6 x 6 m. Uspořádání může být hustší (např. 6 x 4 m) na obvodu budovy, kde jsou tepelné zisky pravděpodobně větší. Vytápění může být dodatečně zajištěno pomocí radiátorů (vodních nebo elektrických), které jsou umístěny podél obvodu budovy.

V každé části sítě má být umístěna jedna větrací mřížka. Potrubní systém musí být schopen přivést vzduch s konstantním a stejným proudem vzduchu ke každému větracímu otvoru. Délka horizontálního rozvodu od vertikálního potrubí „centrálního instalačního jádra“ k nejvzdálenějšímu větracímu otvoru nemá překročit 25 m. Větší délky potrubí by způsobily neúčinnost v systému s výkonnějšími ventilátory, hluchost provozu atd. Proto je navrhováno jedno centrální instalační jádro na každých 50 x 50 m podlahové plochy.

2.2 Vodovodní síť nebo sprinklery pro požární bezpečnost

V moderních administrativních budovách závisí požární odolnost na velikosti, výšce a obecnému využití budovy: 60 minutová odolnost (R60), 120 (R120) a 240 (R240) minutová odolnost je zcela běžná.

Sprinklery zabráňují rozvoji požáru a proto zlepšují ochranu životů. Systém sprinklerů má být považován za součást strategie požárního návrhu a technického zařízení.

Při výběru systému požární ochrany konstrukčních ocelových prvků mají projektanti brát v úvahu nezbytné instalace rozvodů technického zařízení, zvláště v případech, kde jsou provedeny mechanické přípoje k nosníkům. Rovněž je třeba věnovat náležitou pozornost tomu, aby požární úseky nebyly přerušeny vedením technického zařízení.

Protipožární obklady mají být použity pouze tam, kde nejsou instalace technických zařízení zavěšeny na nosnících. Samotné odříznutí obkladu nebo jiné protipožární ochrany z důvodu připevnění svorek k nosníkům znamená slevit z požární ochrany. V případě povlaků, které snižují hořlavost, nebo v případě protipožárního systému, který je založen na cementových nástřících, může být k zavěšení rozvodů technického zařízení použit systém ocelových lan. A opět, přímé připevnění svorek k přírubám nosníků není možné.

Zpěňující povlaky jsou pravděpodobně nejvhodnějším řešením požární ochrany, přestože je třeba pečlivě zajistit, aby systém protipožární ochrany nebyl zničen během instalace technického zařízení budov.

Požární ochrana pomocí sprinklerů vyžaduje instalaci dalších rozvodů vody. Vodovodní potrubí nevyžaduje velký prostor, ale mohou vzniknout specifické problémy v místech, kde dojde ke křížení těchto rozvodů s rozvody pro klimatizaci. V takovém případě je třeba zabránit ostrým změnám směru okolo potrubí pro vzduchotechniku.

Nebezpečí požáru a potrubní sítě ventilačních systémů

Potrubí ventilačních systémů může být příčinou nebezpečí požáru v budově v případě, že potrubí probíhá stěnou požárního úseku. Průnik potrubí zdí nesmí vést k redukci požární bezpečnosti budovy. K tomu mohou být přijata různá řešení:

- Potrubí může být protipožárně odizolované z obou stran stěny.
- Potrubí může být spojeno s otvorem ve stěně pomocí požární klapky s náležitým osvědčením.
- Nebo může být použita kombinace těchto dvou možností.

2.3 Elektroinstalace - – elektrická energie a informační zařízení

Všechny druhy přívodu elektrické energie mají být rozvedeny na místa určení: osvětlení, elektronická zařízení, počítače. Elektrická energie může být rozdělena na dva druhy:

- Silnoproud pro velké zatížení, vysokonapěťová elektřina pro osvětlení, počítače, elektrické přístroje atd.
- Slaboproud o nízkém napětí pro informační sítě, telefony a kontrolní systémy atd.

Tyto elektrické sítě jsou uspořádány v závislosti na půdorysném uspořádání (volné prostory kanceláří nebo místnosti rozdělené příčkami).

V závislosti na druhu rozvodů, vysokém nebo nízkém napětí, vysokém či nízkém výkonu, elektrické energii nebo informační síti, je třeba předpokládat i zajištění elektrické a magnetické ochrany.

Pro bezpečnost budovy jsou běžně potřeba další elektrické sítě:

- Hlásiče požáru a protipožární detektory kouře.
- Poplachový systém při narušení budovy.
- Řízení prostředí, teploty, biologického nebezpečí.
- Automatické systémy jako automatické spínání osvětlení atd.
- Pokud je potřeba, má být uvažována vzdálenost a rozsah pro monitorovací zařízení.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat možnému elektrickému nebo magnetickému rušení, proto má být mezi jednotlivými sítěmi dostatečná vzdálenost. To vede ke složitému uspořádání v dostupném prostoru.

2.4 Obecně technická zařízení budov- centrální instalační jádro

Centrální instalační jádro zajišťuje různé funkční potřeby, jako je přístup na podlaží ze schodišť a výtahu, toalet a technických místností. Nejlepší umístění jádra je v blízkosti středu budovy, aby rozvody technického zařízení mohly mít na celém podlaží přibližně stejné a kratší délky, než by tomu bylo u jádra umístěného k jedné straně.

Jádro často zároveň slouží jako hlavní prvek výztužného systému budovy. V kontinentální Evropě je jádro obvykle betonové, ale může být rovněž z ocelových příhradových nosníků. Ve Velké Británii jsou používány centrální jádra z ocelových desek.

Ve velkých budovách s plochou podlaží přes 1000 m² může být několik instalačních jader. Obecný přístup je, že vedení instalací technického zařízení je optimalizováno pro rozvody vzduchotechniky. Kromě toho únikové trasy v případě požáru mají být co nejkratší.

2.5 Svislé rozvody vzduchotechniky mezi podlažími

K dodávání čerstvého vzduchu do kanceláří na podlaží vyžaduje systém svislé rozvody. Poloha těchto rozvodů se stanoví na základě potrubní sítě na podlaží.

Obvykle jsou svislé rozvody umístěny v instalačních jádrech budovy za následujících podmínek:

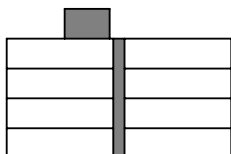
- Nejlepší umístění pro hlavní svislé rozvody technických zařízení je ve středu budovy.
- Dostatečný prostor v místě svislých rozvodů musí umožnit údržbu a opravu.
- Samostatné svislé potrubí pro vzduch, vodu a elektroinstalace.
- Kompletní vybavení rozvodů vzduchotechniky protipožárními klapkami, které zabrání šíření požáru svislými rozvody

Instalační rozvody jsou krátké, pokud jsou umístěny ve středu podlaží. Rovněž pokles tlaku v potrubí pro vzduchotechniku je minimální.

Technické místnosti sousedí se svislými rozvody vzduchu, vody a elektroinstalacemi. Přístup k rozvodům má být co nejjednodušší. Vzhledem k možnému budoucímu rozvoji technického zařízení (např. v důsledku změny v užívání objektu) má být velikost prostoru pro umístění rozvodů a velikost technických místností navržena o něco větší.

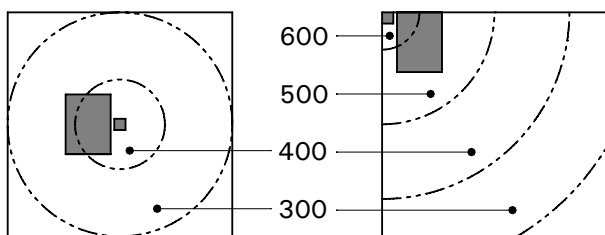
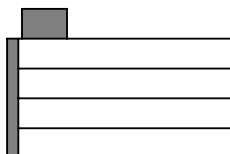
Z bezpečnostních důvodů mají být svislé rozvody pro elektřinu, vodu a vzduch oddělené. V každém místě, kde rozvody prostupují z instalačního jádra do prostoru podlaží, mají být instalovány protipožární klapky. Protipožární ochrana má být řádně provedena tak, aby bylo zabráněno šíření požáru mezi jednotlivými patry budovy.

Instalační jádro ve středu,
kratší délky rozvodů
technického zařízení

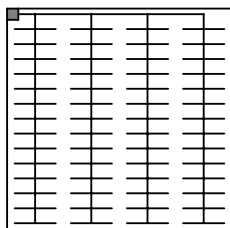
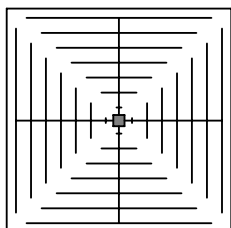


(1)

Instalační jádro v rohu
budovy, dlouhé rozvody
technického zařízení



(2)

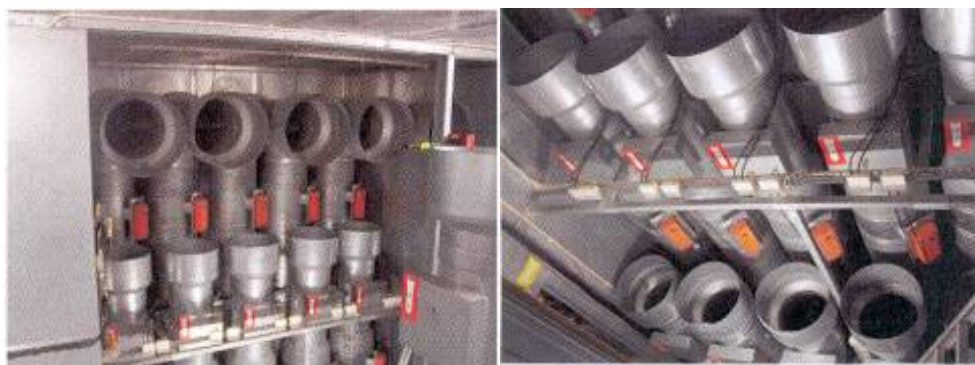


(3)

Legenda:

1. Různé možnosti v umístění instalačního jádra
2. Velikost potrubí (mm) v závislosti na vzdálenosti od instalačního jádra
3. Potrubní síť rozvodů v podlaží

Obrázek 2.1 *System Rozvodů technického zařízení z instalačních jader [3]*



Uspořádání potrubí svislých rozvodů

Obrázek 2.2 *Typické uspořádání potrubí vzduchotechniky v instalačním jádře [11]*

Ve všech případech jsou potřeba dva svislé rozvody vzduchu - jeden pro rozvod vzduchu od centrální strojovny a druhý pro odvod zpět, bez ohledu na to, zda je strojovna umístěna v suterénu nebo na střeše budovy.

Požadavky na údržbu

Přístup do technických místností a k potrubnímu systému pro údržbu má být co nejjednodušší. Výtlačné potrubí přívodu vzduchu má být „jednou ročně“ přístupné pro vnitřní čištění, které se provádí pomocí speciálních nástrojů. Potrubí pro odvod vzduchu je méně důležité z hlediska čištění, ale má být čištěno rovněž pravidelně.

2.6 Rozvod vody a odpadů

Běžně v podlažích s otevřenými kanceláři není potřeba rozvod vody. Toalety jsou obvykle umístěny v blízkosti centrálního instalačního jádra budovy.

Rozvod vody na podlaží je tudíž potřeba při zvláštním využití, například místní rozvod studené nebo teplé vody pro lokální klimatizační zařízení. V případě, že jsou použity pokojové klimatizační jednotky (FCU) s cívkou pro ohřev a chlazení, je potřeba vodovodní potrubí. Nezbytné jsou rovněž rozvody s odpovídající velikostí potrubí, které slouží k odvedení odpadní vody z FCU.

Při návrhu je třeba věnovat pozornost tomu, aby v potrubí bylo přirozené proudění odpadní vody, za předpokladu konstantního spádu. „Stojatost vody“ v potrubí obvykle znamená problémy s provozem klimatizační jednotky.

Pokud je použito odpadního potrubí s přirozeným prouděním, je nutné při stanovení spádu počítat s průhybem stropní desky. Rozhraní mezi instalacemi technického zařízení a konstrukcí je obvykle jedním z problematických míst. Potrubní systémy pro teplou a studenou vodu jsou menších velikostí. Dvě trubky o průměru 20 mm jsou dostatečné pro funkčnost klimatizační jednotky FCU. Typický průměr kondenzačních trubek je 40 mm.

2.7 Velká rozpětí v administrativních budovách

Konstrukční řešení s velkými rozpětími vytváří větší možnosti pro integraci technických zařízení do konstrukce ve svislém směru, protože nosníky jsou dostatečně vysoké a v nich tak mohou být větší otvory. Velká rozpětí a otevřené prostory podlaží bez sloupů zajišťují flexibilitu pro návrh vnitřní dispozice a takové administrativní budovy umožňují i budoucí změny ve využití [5]. Pomocí spřažených ocelobetonových systémů a nosníků s kruhovými otvory může být dosaženo rozpětí větších než 18 m. Takové stropní konstrukce nabízí mezi stropními nosníky dostatečný prostor, který lze využít pro rozvody technického zařízení.

Při návrhu je výhodné snížit konstrukční výšku podlaží, čímž se zároveň minimalizují náklady na opláštění objektu. Někdy je třeba vyhovět omezení celkové výšky budovy z hlediska územního plánování. To však vyžaduje pečlivý výběr nosných prvků a zvážení integrace rozvodů technického zařízení do konstrukce.

Pokud jsou nosníky uspořádány tak, že stropnice jsou na větší rozpětí než průvlaky, je někdy možné použít průvlaky a stropnice o stejné výšce. Tento přístup snižuje výšku ocelové konstrukce, ale může zabránit rozvodům technického zařízení v průchodu stěnou nosníků, což ve výsledku vede k nutnosti odděleného prostoru pro rozvody pod nosníky.

V případě uspořádání nosníků, při kterém vychází větší výška průvlaků a stropnice jsou menší výšky, bude celková výška ocelové konstrukce větší, ale bude umožněn průchod rozvodů technického zařízení stěnou průvlaků a pod přírubami stropnic. Minimální výška podlaží proto vždy neodpovídá minimální výšce nosníků [5].

3. Druhy klimatizačních systémů

Klimatizační systémy zauímají největší objem ze všech technických zařízení a proto je největší pozornost věnována na jejich začlenění do konstrukce. Potřeba klimatizace závisí na:

- Požadavky na zabezpečení čerstvého vzduchu pro uživatele.
- Půdorys budovy (který může ztížit dosažení přirozeného větrání).
- Vnější hluk a znečištění dopravou.
- Strategie úspory energie.
- Požadavky na chlazení (které se mohou lišit pro různé účely využití).
- Potřeba lokální regulace teploty a relativní vlhkosti.

Energie potřebná na chlazení je čtyřikrát tak drahá ve srovnání s energií požadovanou na vytápění na jednotku změny teploty. Zčásti je to způsobené neefektivitou procesu chlazení a zčásti využitím elektrické energie jako hlavního zdroje místo zemního plynu. Proto potřeba klimatizace (správněji „komfortního chlazení“) má být pečlivě zvážena již ve stadiu koncepce návrhu. Předpisy v některých zemích zabraňují všeobecnému používání klimatizace, kromě odborného využití z důvodů snížení přímé spotřeby energie.

Dva hlavní požadavky na klimatizační systémy jsou:

- Dodávka čerstvého vzduchu uživatelům.
- Ohřívání nebo chlazení vzduchu pro pohodlí uživatelů.

Tyto dva požadavky mohou být kombinovány v jednom zařízení, které dodává čerstvý vzduch, nebo mohou být oddělené (tj. vytápění a chlazení je zajištěno samostatně). Kontrola relativní vlhkosti je méně důležitá, protože lidé jsou tolerantní k širokému rozsahu relativní vlhkosti mezi 20 a 60%.

3.1 Ventilační systémy

V širokém smyslu existují 4 hlavní typy systémů pro rozvod vzduchu [11]:

1. Přirozené systémy (N), rovněž nazývané „přirozené větrání“, které jsou používány pouze v úzkých administrativních budovách.
2. Systémy s přirozeným rozvodem a mechanickým odvětráváním (E), rovněž zvané „ventilace s nuceným odvětráním ventilátory“, nepoužívá se v kancelářích.
3. Systémy s mechanickým rozvodem a přirozeným odvětráním (S) nazývané „Ventilace s nuceným přívodem vzduchu pomocí ventilátoru“.
4. Systémy s nuceným rozvodem a odvětráním (SE) zvané „Vyrovnaná ventilace pomocí ventilátorů“, nejvíce používaná v administrativních budovách.

Systémy s konstantním prouděním vzduchu (CAV) rozvádí proud vzduchu bez jakékoliv regulace množství. Proto nejsou obvykle vhodné pro administrativní budovy, ve kterých je lokální regulace požadována.

Rozdíl je obvykle mezi systémem, jehož funkcí je výhradně zajištění čerstvého vzduchu v místnosti (pouze větrání) a systémem, kde je funkce větrání kombinována s rekuperací tepla, vytápěním nebo chlazením, zvlhčováním a/nebo vysoušením vzduchu (takzvané HVAC systémy), a to jsou systémy klimatizace vzduchu.

Smíšené (hybridní) ventilační systémy jsou dalším typem, který si získal zvýšenou pozornost v posledních několika letech. Tyto systémy kombinují přirozené a nucené zásady větrání. Od těchto dvou způsobů je možné očekávat snížení spotřeby energie, přestože je udržena přijatelná vnitřní kvalita vzduchu a teplotní komfort. Hybridní ventilační systémy vyžadující otevřená okna jsou v prostorných administrativních budovách užita výjimečně. V současné době jsou nejčastěji realizovány ve zkušebních nízkoenergetických budovách [11].

Běžné druhy klimatizačních systémů používaných v kancelářích, které zajišťují lokální regulaci, jsou: regulace množství přiváděného vzduchu (VAV), klimatizace s ventilátory (FCU) a chlazené stropy.

Regulace množství přiváděného vzduchu (VAV)

Tento systém je běžným systémem chlazení, který je nejvíce používán v kancelářích. Vzduch je rozváděn z ústředního chladicího zařízení a je lokálně regulován klimatizační jednotkou, která zajišťuje ohřev lokální distribuci. Vyústění ventilace je obvykle umístěny po jednom uvnitř každé plochy o rozměrech 6 m × 6 m, po obvodu budovy s větší hustotou, protože tam jsou tepelné zisky vyšší. VAV systémy jsou často používány v budovách s jedním vlastníkem, protože mají trvale nízké náklady.

Výhody VAV systému jsou následující [3]:

- Centrální umístění hlavní strojovny znamená, že provozní údržba se dotýká pouze jedné technické místnosti.
- Snadno mohou být začleněny systémy s rekuperací tepla.
- Maximálně může být využito chlazení venkovním vzduchem, což vede ke snížení použití chladicího zařízení.
- Systém umožňuje kvalitní flexibilní návrh pro optimální rozvod vzduchu, kontrolu průvanu a místní požadavky.
- V obsazeném prostoru nejsou potřeba žádné odpadní trubky a filtry.
- Vzduch může být rozveden stropní konstrukcí, stropem a vyústěním větracího otvoru.
- V hlavní rozvodné potrubní síti může být vyšší rychlost vzduchu, proto mohou být redukovány rozměry trubek, čímž se ušetří prostor a náklady.
- Regulátory objemu vzduchu dělají systém prakticky samovyrovňovací.
- Množství vzduchu může být sníženo z návrhové špičky zatížení tak, aby se přizpůsobilo skutečnému zatížení, a může účinně fungovat mezi 65 a 100% maximálního zatížení.
- Je možná lokální regulace přiváděného vzduchu, která by odpovídala individuálním potřebám.
- Systémy VAV jsou poměrně tiché, zejména když jsou v provozu na snížený objem.

Nevýhody VAV systémů jsou:

- Velká potrubí pro rozvod vzduchu zabírají prostor. To může eventuálně zvyšovat výšku stropní konstrukce a stropu a tím i navyšovat celkovou výšku budovy.
- Pokud je systém použit v místech s nízkou venkovní teplotou nebo je použit k vytápění obvodové plochy, musí být větráky v neobsazeném období v provozu déle, aby udržely požadovanou teplotu.
- Přístup k přívodu vzduchu vyžaduje zvláštní pozornost, protože je třeba zajistit, aby po dokončení mohl být systém plně udržován.
- Rozptylovací zařízení zvyšuje provozní náklady.
- Obvodová oblast často vyžaduje samostatné vytápění pomocí radiátorů nebo topných těles.

Klimatizační jednotka s ventilátory (FCU)

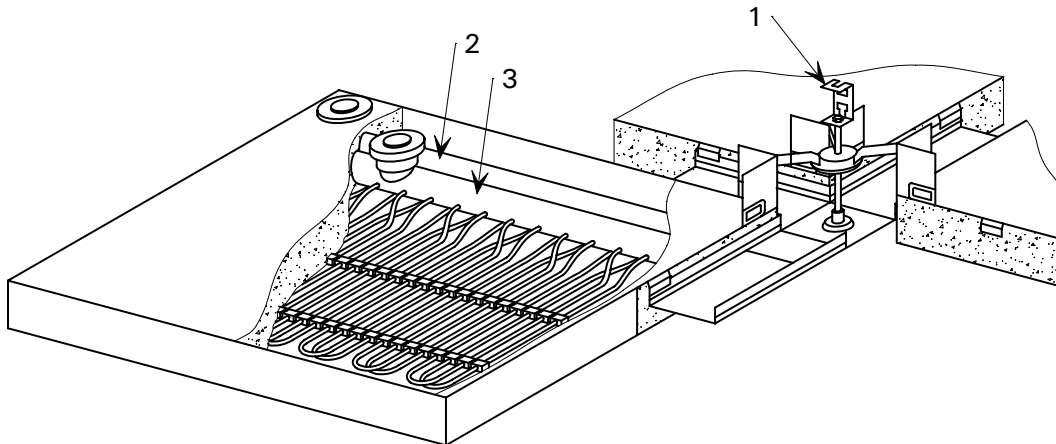
Vzduch je přiváděn centrálně a lokální ohřev / chlazení je zajištěno samostatně oddělenými trubkami s vodou. Klimatizační jednotka s ventilátory zajišťuje lokální regulaci a přes větrací zařízení opakovaně cirkuluje vzduch z místnosti přes topné / chladičí trubky. FCU mají obvykle plochu 1000 mm² a výšku až 300 mm (viz obrázek 3.1). Jejich instalace je obvykle lacinější než VAV systémy, ale mohou vyžadovat více údržby. Kromě toho je potřeba odvod odpadní vody a potrubní systém má vést k centrálnímu místu odsávání. Systém klimatizačních jednotek má nízké pořizovací náklady, ale vysoké náklady provozní.



Obrázek 3.1 Klimatizační jednotka s ventilátory s vlastním obslužným potrubím

Chlazené stropy

Vzduch je přiváděn odděleně a chlazení je zajištěno účinkem sálání studené vody v trubkách, které jsou rozmístěné ve tvaru chlazeného stropu (plochá jednotka) nebo chlazených nosníků (tyčová jednotka), viz obrázek 3.2. Sálající chladičí systémy jsou částečně vystavené pohledu uživateli a tak musí zajistit dekorativní vzhled. Výkonnost chlazení může být zvýšena průchodem vzduchu přes chladičí spirály.



Legenda:

1. Uchycení konstrukce
2. Přívodní trubka
3. Zpětná trubka

Obrázek 3.2 Chlazené stropy: základní schéma [3]

Pro systémy s nuceným rozvodem a odvětráním, které jsou typicky používané v administrativních budovách, má být rovnováha dosaženo s ohledem na následující kritéria: [11]

Výhody:

- Možná regulace proudění vzduchu v místnosti a kombinace s úpravou vzduchu.
- Možné začlenění jednotky rekuperace tepla a tím úspora energie.

Zásadní problémy:

- Vyvážený systém potřebuje nejméně dvě větrací zařízení, které znamenají větší spotřebu energie na větrání.
- Není zamezeno hluku.
- Požadavky na prostor (více potrubí).
- Zvýšení nároků na údržbu.
- Přívodní potrubí má být čisté.

Otázka náklady / energie:

- Vysoké počáteční náklady.
- Spotřeba energie na ventilátory je velmi značná.
- Snížení spotřeby energie pro vytápění / chlazení v důsledku rekuperace tepla.

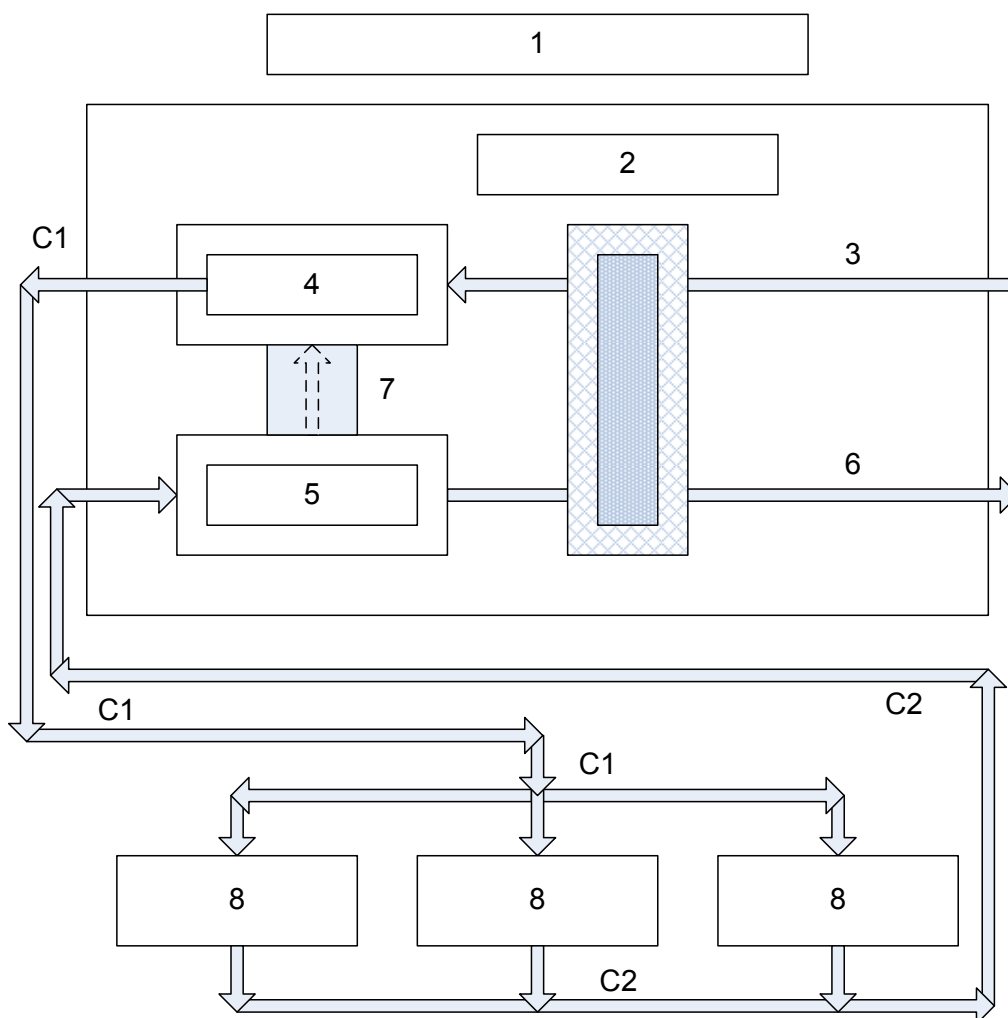
Pokud je požadován potrubní systém, má být spíše sestaven z kruhových trubek než z trubek obdélníkových. Zároveň by měl být systém navržen tak, aby byl minimalizován počet styků, ostrých ohybů apod.

Obvykle je čerstvý vzduch přiváděn v úrovni stropu, občas v úrovni podlahy či podél fasády a použitý vzduch je odváděn v úrovni stropu podél roštů nebo jsou odvody vzduchu součástí

systemu osvětlení. To znamená, že je potřeba dvojí systém potrubí, jeden pro přívod čerstvého vzduchu do místnosti a jeden pro odvod použitého vzduchu. To vede k řadě problémů, především v očekávaných místech křížení.

3.2 Klimatizační jednotky

Obrázek 3.3 ukazuje schématické principy centrálního vzduchotechnického ventilačního / klimatizačního systému za použití samostatné klimatizační jednotky (AHU). Na obrázku je ukázán systém výroby '4' a systém odsávání / rekuperace '5'. Jednotky '4' a '5' jsou větších velikostí a jsou umístěny ve strojovně vzduchotechniky. Mezi výrobou '4' a odsáváním / rekuperací '5' rozvádí objemný systém potrubí 'C1' a 'C2' „ohřátý nebo ochlazený“ vzduch přes úpravu vzduchu v místnostech '8'. Toto potrubí má být umístěno v minimálním prostoru. Mnohokrát se dostává do styku s konstrukčním systémem stejně jako s dalšími instalacemi.



Legenda:

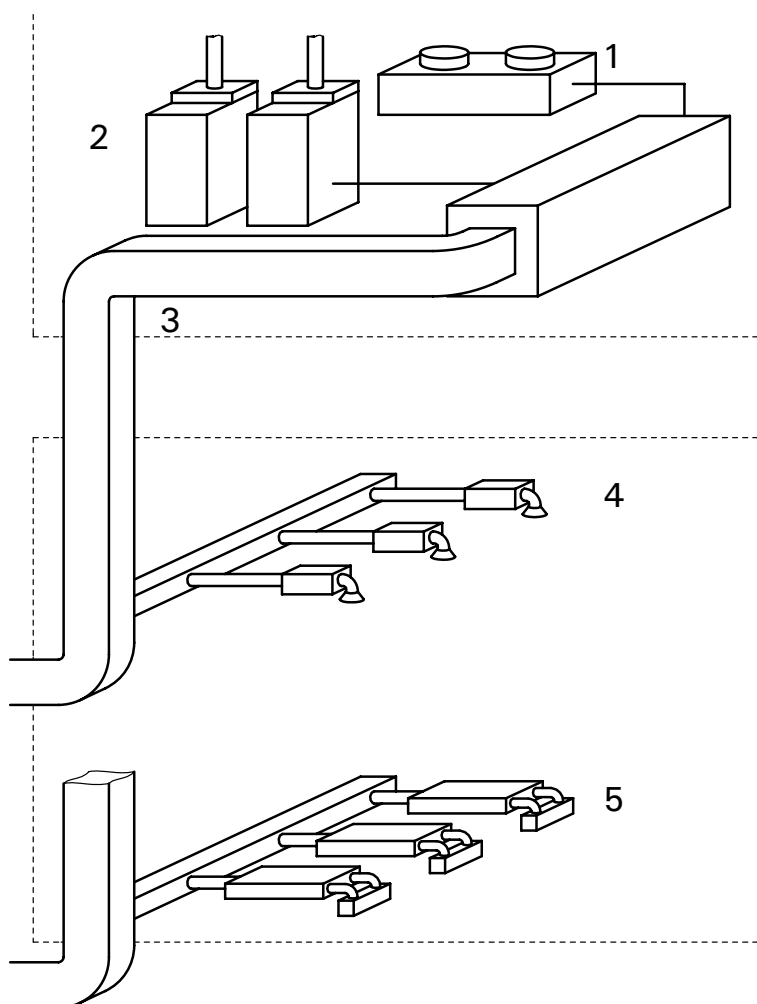
- | | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| 1. Výrobní jednotka vzduchotechniky | 5. Odsávání |
| 2. Systém rekuperace tepla | 6. Výstup vzduchu |
| 3. Přívod vzduchu | 7. Znovupoužití vzduchu |
| 4. Výroba | 8. Úprava vzduchu |

Obrázek 3.3 Princip klimatizačního systému: Vedení C1 je pro rozvod vzduchu a C2 pro znovu vrácení / odsávání vzduchu

System výrobního a strojního zařízení je obvykle umístěn ve strojovně v suterénu nebo na střeše budovy. Nejlepší umístění pro výrobu je v suterénu vzhledem k „odstranění odpadní vody a přívodu čerstvého vzduchu“, rekuperační systém je nejlepší umístit na střeše budovy kvůli odvodu odpadního vzduchu.

V moderních klimatizačních systémech může být rekuperace tepla ve výrobním systému měněna mezi odsáváním / rekuperací. V průběhu zimy odpadní vzduch s vysokou teplotou může přenášet teplo na vstupní (nasávaný) vzduch, který má nižší teplotu, zatímco během léta málo teplý vzduch může pomoci přehřátému letnímu venkovnímu vzduchu předtím než bude vypuštěn ven. Tento systém rekuperace tepla tedy vyžaduje umístění ve stejném strojním zařízení a tedy i ve stejné místnosti.

Jednotky umístěné na střeše, které zajišťují chlazení rozsáhlých ploch, jsou často velkých rozměrů a zahrnují rozvodné potrubní sítě k obsluze jednotlivých pásem.

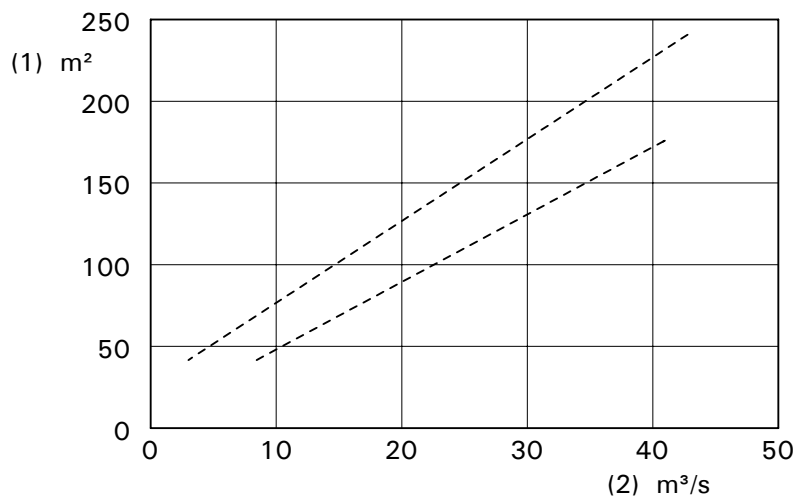


Legenda:

1. Chladicí zařízení
2. Boiler (ohřívač)
3. Potrubní systém

4. VAV centrální klimatizační jednotka
5. Samostatná klimatizační jednotka

Obrázek 3.4 Základní zařízení pro rozvody vzduchu v administrativních budovách [5]



Legenda

1. Plocha strojovny
2. Proudění vzduchu

Obrázek 3.5 *Odhadovaná plocha strojovny (m^2) v závislosti na celkové rychlosti proudění vzduchu (m^3/sec) [11]*



Obrázek 3.6 *Typická místnost s VAV klimatickým systémem a dispoziční uspořádání na střeše budovy ukazující důležitost velkého prostoru pro potřeby systému*

Pokud je vzduch rozváděn pomocí přetlaku, musí být ventilátor pro přívod vzduchu výkonnější než odsavač vzduchu. Pokud je vzduch dodáván za pomoci podtlaku, má být odsavač vzduchu výkonnější než ventilátor na přívodu. Když nejsou speciální požadavky, je obvykle ventilátor přívodu vzduchu nepatrně silnější než odsavač vzduchu.

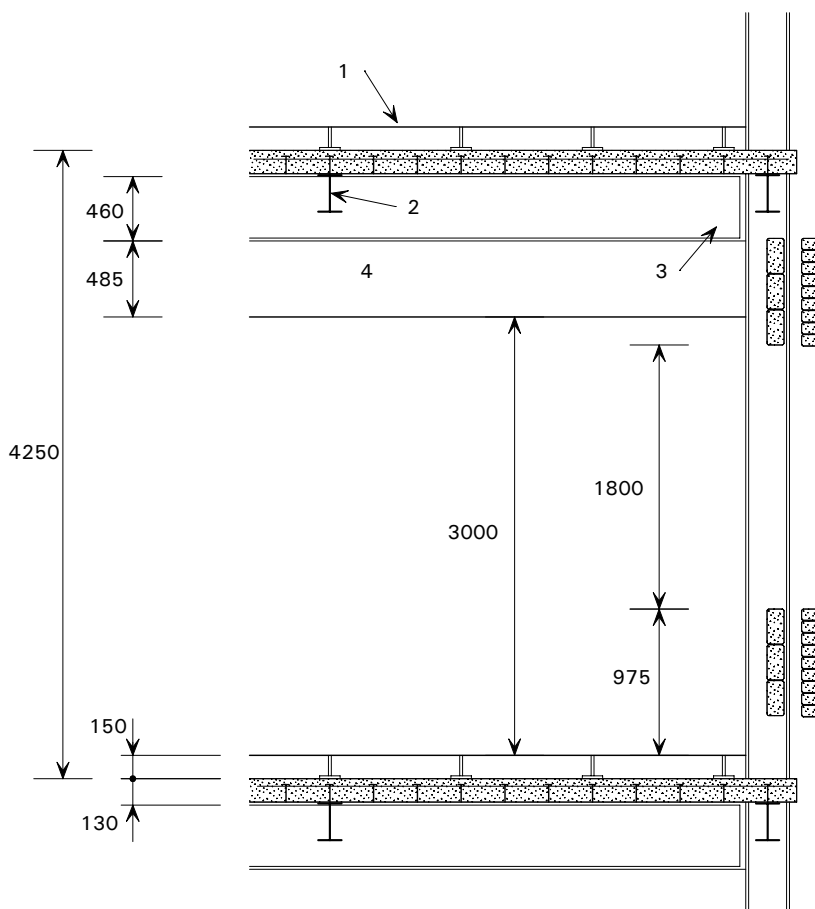
4. Rozměry a obsazenost prostoru technickým zařízením

Pro jakýkoliv druh potřebného technického zařízení jsou dány minimální požadavky na rozměry instalací.

4.1 Obecně

Obvykle je potřeba pro rozvody technických zařízení v zavěšeném podhledu nebo zvýšené podlaze pásma o výšce od 400 do 600 mm. Tradičně pro kancelář o rozměrech $3 \times 3 \text{ m}^2$ je třeba potrubí o průměru 200 mm a potrubí o průměru 400 mm je pak dostatečné pro plochu $6 \times 6 \text{ m}^2$. V této situaci je rychlost vzduchu v potrubí mezi 6 a 9 m/sec, což nevede k žádným akustickým problémům. Typická velikost průměru vodovodní trubky je od 20 do 50 mm. Odvodňovací trubky jsou zpravidla o průměru 40 mm a mají spád 10-25 mm na metr délky. Je třeba rovněž uvažovat s rezervou na průhyby nosníků. 25 m délky vyžaduje pro odvodnění spád od 250 do 625 mm plus průhyb nosníku, který je celkem značný.

V závislosti na použitém systému požární ochrany může být požadovaná výška pásma pro technická zařízení ve stropní konstrukci až 700-800 mm. S přidanou tloušťkou desky okolo 300 mm a zvýšenou podlahou to vede až na výšku 1000 mm mezi podlažími pro konstrukci a rozvody technického zařízení, nebo to je přibližně 25% z konstrukční výšky podlaží. V případě omezení celkové výšky je obvykle účinnější soustředit rozvody technického zařízení pod stropní konstrukci. Nevýhodou je zvýšená výška konstrukce každého stropu a zvětšená plocha opláštění konstrukce [17].



Legenda:

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1. Zvýšená úroveň podlahy | 3. Průvlak |
| 2. Stropnice | 4. Oblast pro technická zařízení |

Obrázek 4.1 Typické svislé uspořádání mezi podlažími u administrativní budovy [UK zdroj] [3]

Základní rozhodnutí, zda integrovat potrubní systém do konstrukční výšky nebo jednoduše zavěsit potrubí pod konstrukci, ovlivňuje výběr konstrukčních prvků, systém požární ochrany, opláštění a celkovou výšku budovy.

Technické pásmo o výšce 450 mm obvykle umožní zavěsit rozvody technického zařízení pod konstrukci. Další 150-200 mm je obvykle povoleno pro požární ochranu, podhled a osvětlení a jmenovitý průhyb (25 mm). Koncové zařízení pro cirkulaci vzduchu (jednotky FCU nebo VAV) jsou umístěny mezi nosníky, pokud je k dispozici více prostoru.

Integrace technického zařízení může být dosaženo průchodem rozvodů otvory v nosné ocelové konstrukci. To je popsáno v odstavci 6.

4.2 Velikost zařízení pro vzduchotechniku

Vzduchotechnika a klimatizace zabírá ze všech technických zařízení nejvíce prostoru.

Pokles tlaku v potrubním systému zvyšuje se čtvercem rychlost vzduchu v potrubí. Vlivem dosažených nízkých rychlostí vzduchu v potrubí může být redukována spotřeba energie, která, pokud je roční počet provozních hodin vysoký, vede k podstatné úspoře energie. Další výhodou nízké rychlosti vzduchu v potrubním systému je minimalizace rizika nežádoucího hluku z potrubí [10].

Obvykle mohou být rychlosti vzduchu v potrubí okolo 3-4 m/sec, zatímco rychlost 9 m/s může vytvářet hluk. Je lepší zvýšit velikost potrubí a tím snížit rychlost vzduchu a tím i hluk, než chránit potrubí dodatečnými vnějšími zvukotěsnými materiály.

Typická velikost průměru potrubí pro vzduchotechniku se mění od 200 mm do 450 mm v závislosti na požadavcích. Kromě toho mohou být tyto rozměry zvětšeny v případě tepelné a protihlukové ochrany, což může vést až na celkový průměr 800 mm. Prostor je rovněž potřeba pro ohyby potrubí, rozvodné krabice, tlumiče zvuků atd. V některých zemích může být použito potrubí pro vzduchotechniku se zmenšeným průměrem až na 100 mm.

Ocelové potrubí může být pevné, tj. přímé pevné trubky s pevnými koleny („lisované ohyby“) nebo polotuhé spirálovitě vinuté potrubí se „článkovanými ohyby“. Pevná potrubí vyžadují větší opatrnost při instalaci, ale mají lepší neprodyšnost. Polotuhé potrubí je ohebnější při instalaci, ale má horší neprodyšnost.

Jako materiál pro pružné potrubí může být použita tenká vrstva plastu kruhového tvaru, který je vymezen drátěnou spirálou. Potrubí je ale křehčí a méně vhodné z hlediska kotvení a údržby.

Tlumiče, pokud jsou potřeba, mají typický průměr roven 3 násobku a délku 10 násobku průměru potrubí. Tlumiče jsou potřeba na konci rozvodů při velké rychlosti proudění.

Následující obrázky ukazují typické příklady materiálů pro potrubí a jejich poměrnou viditelnou velikost.



Rovné spirálovitě vinuté potrubí
Průměr od 200 do 400 mm



Lisované ohyby a článkované ohyby potrubních kolen
Velikost: Čtverec 1,5 násobek průměru



Tlumič (3 násobek průměru)



Požární klapka (čtvercová krabice 1,5 násobek průměru)

Obrázek 4.2 Materiály a potřeby pro potrubí [11]



Regulace průtoku(1,5x průměr)



Přístup pro údržbu při "čištění"
(2,0 průměry)



T rozvod
(1,5 průměru)



Kruhová přechodka

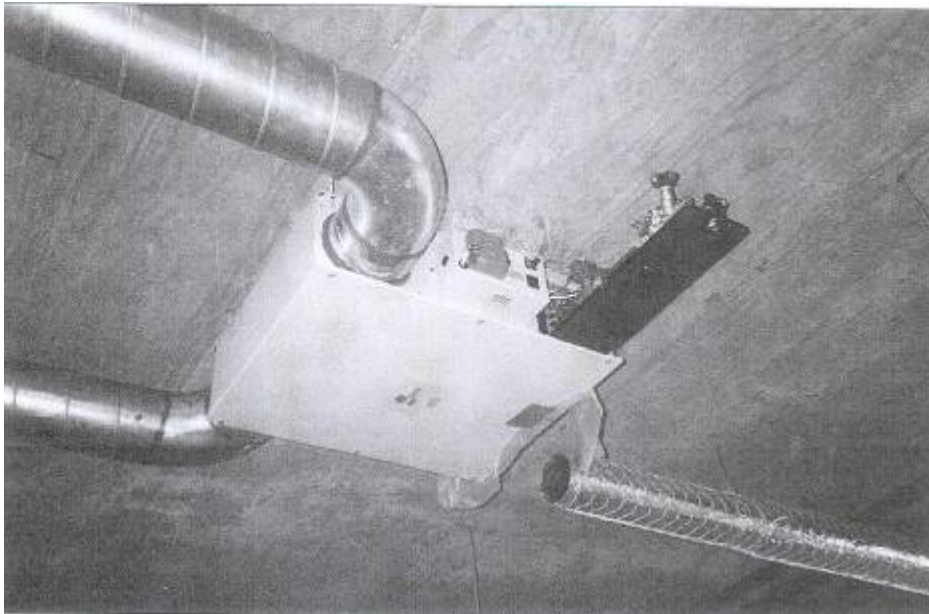


Závěs



Tepelná a protihluková ochrana –velikost je obvykle 1,5 násobek vnitřního průměru potrubí

Obrázek 4.3 *Materiály pro potrubí [11]*



Obrázek 4.4 *Koncová jednotka regulace přiváděného vzduchu a klimatizační jednotka [3]*

Další vybavení požadované pro vzduchotechniku jsou:

- ❑ Požární klapky k separaci stěn. Typická požární klapka je čtvercová krabice o velikosti 1,5 násobku průměru potrubí, na kterém je osazena, a o výšce 1 až 1,5 násobku průměru, což vede k velikosti až 600 x 600 x 400 mm.
- ❑ Odbočná krabice: pomáhá odchýlit proud vzduchu a redukovat pokles tlaku a tvorbu zvuků. Typická velikost čtvercové základny krabice je 3 násobek průměru potrubí a výška je 1x průměr potrubí, tedy krabice o velikosti 1200 x 1200 x 400 mm.
- ❑ Rozvodná krabice: Rozděluje jedno hlavní potrubí na několik menších potrubí. Typická velikost je stejná jako pro odbočnou krabici, tj. 1200 x 1200 x 400 mm.

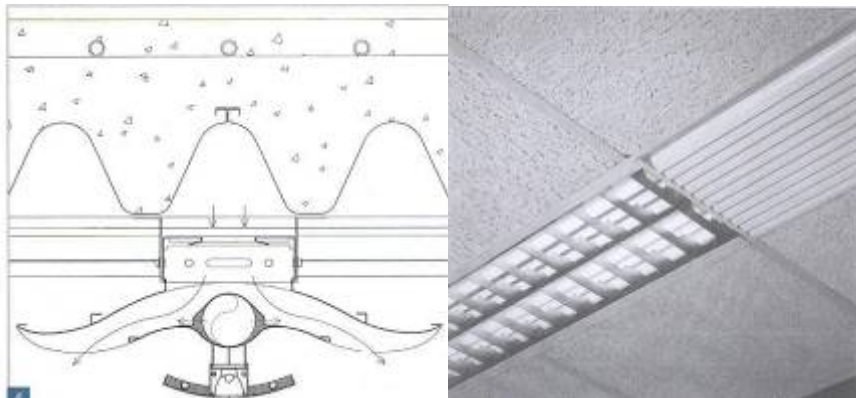
Typická velikost VAV koncové jednotky je délka 600 mm krát plocha 300 mm².

Klimatizační jednotka (FCU) má typickou velikost 1000 mm² plochy a až 400 mm výšky. Chladicí systém vyžaduje výšku 200 mm. Všechny tyto systémy mají být umístěny mezi nosníky.

Stropní rošty

V budovách dobře vybavených technickým zařízením nastane často případ, že je nutné umístit všechna zařízení (mřížové chladiče vzduchu / ventilátory, sprinklery, osvětlení a detektory kouře) do stejného místa na úrovni stropu. Rozměry stropního roštu mají být, ze zkušeností, standardizovány na 1200, 1500 nebo 1800 mm [3].

Systém osvětlení má být součástí podhledů. Moderní osvětlovací jednotky mohou v současnosti obsahovat otvory pro přívod vzduchu nebo odsávání pro jeho cirkulaci nebo výměnu. Pozornost věnovaná tomuto problému a přiměřená integrace mezi osvětlením a systémem chlazení může ušetřit prostor a výšku stropu. Výška osvětlovacích systémů se pohybuje mezi 100-150 mm.



Obrázek 4.5 *Typické spojení potrubí vzduchotechniky a osvětlení v moderním technickém zařízení budovy [3]*

5. Důležitost styčných ploch mezi konstrukcí a technickým zařízením

Jedním z nejdůležitějších styčných ploch při návrhu moderních budov je vzájemné ovlivňování mezi konstrukcí a technickým zařízením budovy. Rozhodnutí provedená stavebními inženýry budou mít značný vliv na rozvody, instalace a provedení technického zařízení. Podobně požadavky pro instalace technického zařízení budov mají dopad na konstrukční řešení.

Stavební konstrukce jsou často navrženy na základě vstupních informací od zákazníka, architekta a stavebního inženýra, ale inženýr pro technická zařízení hraje klíčovou roli v detailním návrhu konstrukce. Pokud má být dosaženo úspor v konstrukčních materiálech a v nákladech na výstavbu dohromady s dobře integrovanými rozvody technického zařízení, pak musí statik od projektanta TZB získat podklady o rozměrových velikostech navrženého technického zařízení a preferovanou trasu pro rozvody [5]. Spolupráce v počáteční etapě vede k řešení, která jsou příznivá pro obě části.

Úvahy mají zahrnovat rovněž ekologické otázky, jako je koncepce udržitelné stavby a rovněž náklady na životnost a společenské přínosy.

Udržitelné stavby začleňují stavební materiály a metody, které podporují kvalitu životního prostředí, ekonomickou hospodárnost a společenské přínosy prostřednictvím návrhu, výstavby a provozu zastavěného prostředí. To má přímý dopad na výběr technického zařízení, které má být posouzeno s ohledem na následující kritéria:

- Spotřeba energie při výstavbě a provozu.
- Podmínky prostředí při denním používání.
- Společenské přínosy a minimalizace nákladů na provoz.

Kritéria, zahrnující potřeby stavby a technického zařízení, jsou součástí úvah při výstavbě, provozu a nakonec i při demontáži.

Potřeba flexibility prostoru podlaží, tj. volná dispozice, stejně jako flexibilita v průběhu celé doby životnosti stavby vyžaduje systémy, které musí být dobře navrženy a musí umožnit snadné změny (např. přemístitelné příčky nebo podsystémy). Stejně tak by tyto systémy měly být schopné změny při zajištění budoucích technických požadavků a modernizaci provozů. Potrubí technického zařízení, která jsou snadno vyměnitelná / upravovatelná / demontovatelná, jsou klíčovým bodem k integraci technického zařízení. To rovněž znamená, že by měl být k těmto systémům snadný přístup.

Projekt potrubní sítě má významný vliv na pokles tlaku a tím i na spotřebu energie ventilátory, která je nutná pro zajištění optimální rychlosti vzduchu v potrubí. Proto by rozvody neměly být příliš dlouhé a komplikované [11].

Na druhou stranu jedním z dalších hlavních témat / klíčovým bodem, který je třeba mít na mysli, je organizace vnitřního prostoru s cílem dosáhnout maximální účinnosti při využití

kancelářských ploch pro nejlepší poměr „dosažitelná pronajímatelná plocha / obestavěný prostor“. To znamená navrhnout:

1. Systém technického zařízení tak kompaktní, jak jen je možné.
2. Dosažení integrace technického zařízení v co nejmenším prostoru, jak jen je možné.
3. Stropní konstrukce s tak malou výškou, jak jen je možné.
4. Konstrukce centrálního jádra tak kompaktní, jak jen je možné.

Základní technická zařízení mohou být umístěna pod nebo nad hlavní nosnou konstrukci. Běžné způsoby umístění jsou:

- Vzduchotechnika, osvětlení, sprinklery a rozvody vody pod nosnou konstrukcí.
- Elektroinstalace a instalace pro datové komunikace nad konstrukcí (v přístupné zvýšené podlaze).

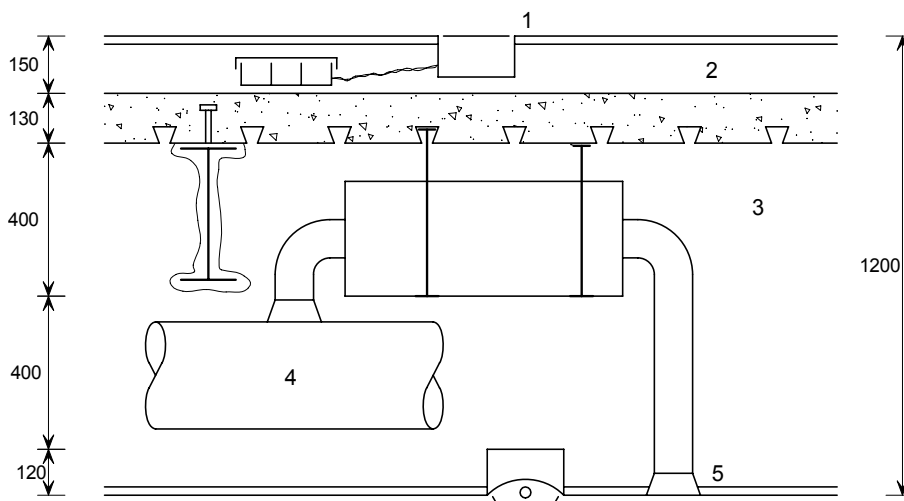
V ocelových konstrukcích jsou koncové jednotky umístěny mezi nosníky.

Tradičně bylo větší potrubí technických zařízení orientováno podél střední chodby a menší potrubí technického zařízení bylo umístěno pod nosníky. V pásmu pro vzduchotechniku je umístěno potrubí, koncové jednotky a instalace pro datovou komunikaci. Výhodou tohoto systému je jeho snadná montáž a údržba, ale může to vést k vyšší konstrukci, s výjimkou rovných deskových konstrukcí, jako jsou rovné betonové desky a integrované nosníky. Téměř všechna technická zařízení mohou být přístupná z oblasti, kterou zajišťují.

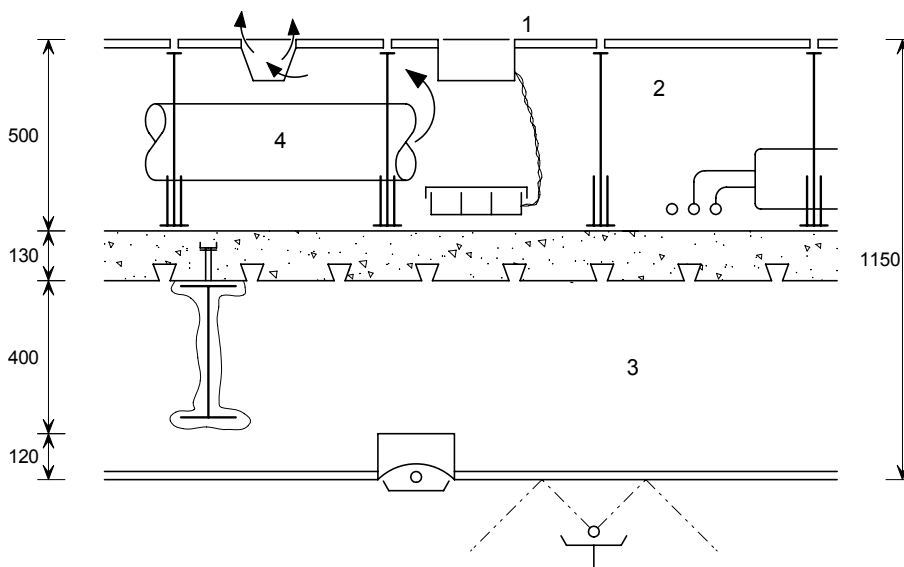
Současný vývoj - nosníky velkých rozpětí v administrativních budovách

Vývoj v konstrukčním řešení spřažených desek, spřažených nosníků, návrhu štíhlých stropů či prolamovaných nosníků vytvořil nové možnosti a nové přístupy pro rozvod technických zařízení.

Projektanti TZB mají výběr v možnostech, jak vést instalace pod úroveň nosníků v odděleném pásmu pro technická zařízení, nebo jak je umístit v jedné výšce s nosníky. Je důležité, aby projektanti TZB a statici projednali možnosti na začátku zpracování projektu a úzce spolupracovali pro dosažení nejlepšího uceleného řešení. Pokud je rozhodnuto, že rozvody technického zařízení bude procházet výškou nosníku, musí projektant TZB poskytnout údaje o počtu, velikosti a rozestupech požadovaných otvorů tak, aby podle toho mohly být nosníky vyrobeny. Jinak by to mohlo vést k nákladným úpravám přímo na stavbě [5]. V případě, že je poměrně málo rozvodů technického zařízení, které prochází nosníky, mohou být do stěn nosníků vyřezány samostatné otvory, tam kde to únosnost nosníku dovolí. Zbylá momentová pevnost v ohybu a pevnost ve smyku má být dostatečná k přenesení působících sil.



(a) Technická zařízení pod stropní deskou



(b) technická zařízení nad stropní deskou

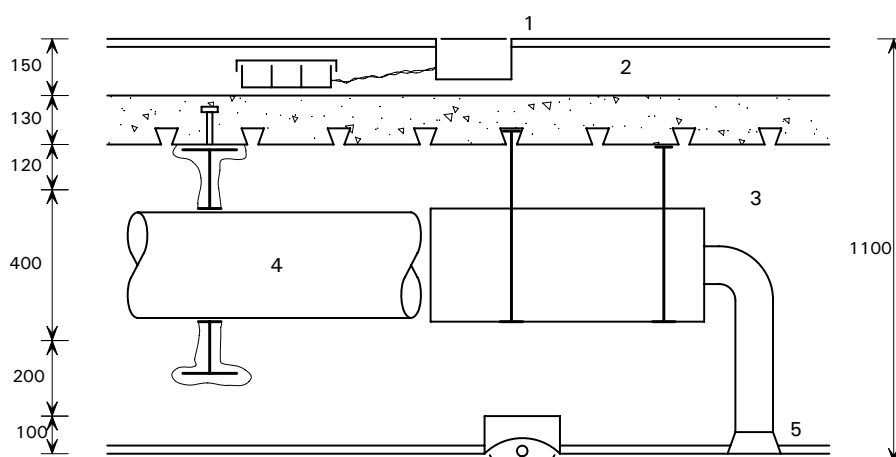
Legenda:

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Výstup rozvodů elektřiny a přenosu dat | 4. Potrubí rozvodů |
| 2. Prostor v podlaze | 5. Přívod vzduchu |
| 3. Prostor ve stropu | |

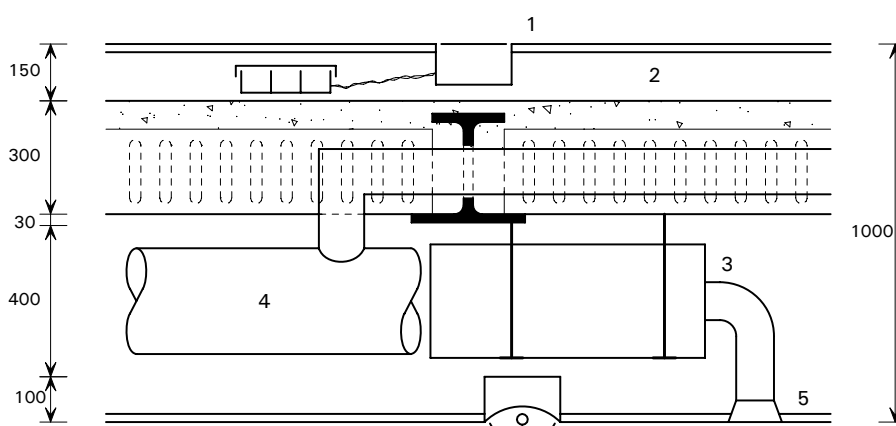
Obrázek 5.1 Možnosti umístění technického zařízení nad nebo pod stropní konstrukcí [3]

Samostatné otvory se mohou projektantům TZB zdát ideální. Nicméně tato alternativa omezuje budoucí možnost změny dispozice v uspořádání rozvodů technického zařízení, například pokud bude budova modernizována [5].

Velká rozpětí ocelobetonových spřažených systémů, jako jsou nosníky s kruhovými otvory, umožňující vícenásobná pásma pro technická zařízení, jsou nyní preferovaným řešením pro zajištění potřebné integrace technického zařízení v moderních administrativních budovách.



(a) *Integrovaná konstrukce a technická zařízení*



(b) *Systém Slimdek nebo integrované nosníky*

Legenda:

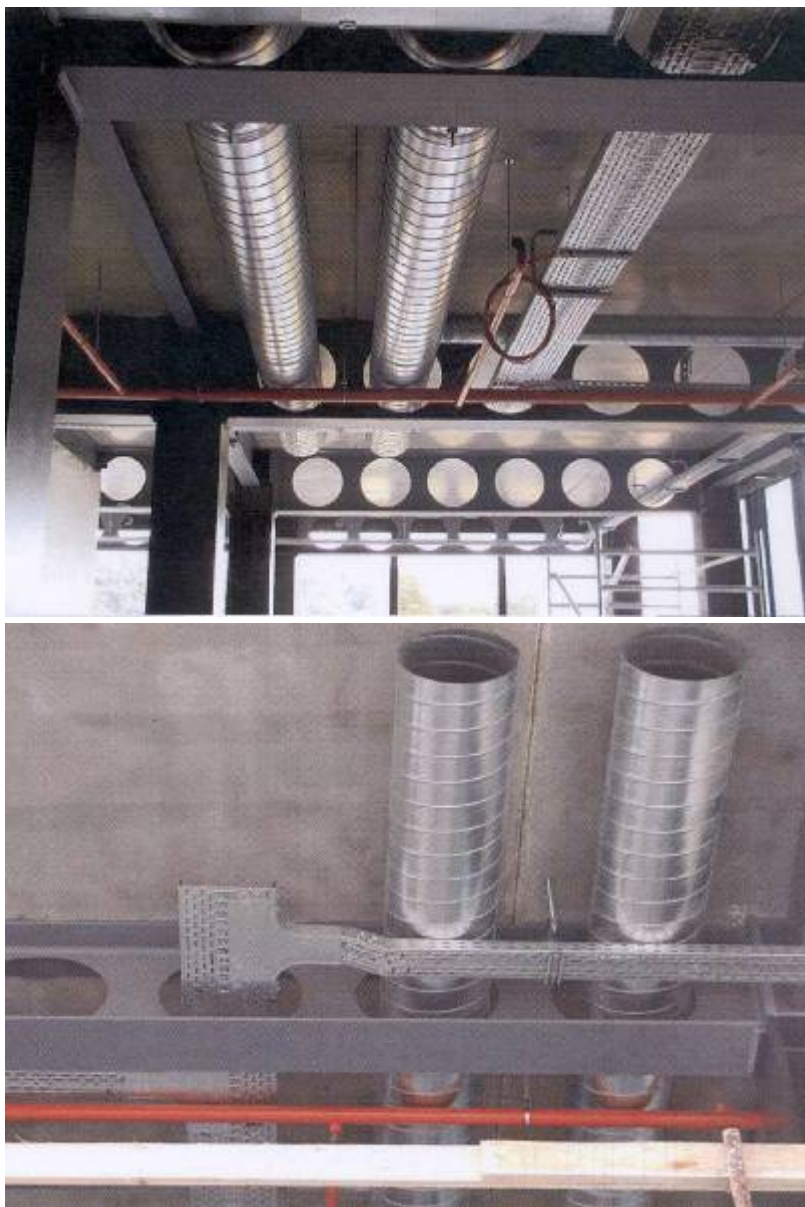
- | | |
|---|--------------------|
| 1. Výstup rozvodů elektřiny a přenosu dat | 4. Potrubí rozvodů |
| 2. Prostor v podlaze | 5. Přívod vzduchu |
| 3. Prostor ve stropu | |

Obrázek 5.2 *Příklad integrace technického zařízení - nosník s kruhovými otvory a systém štíhlých stropů [3]*

Obrázek 5.2 ukazuje typické uspořádání technického zařízení v administrativní budově. Nosník s kruhovými otvory umožňuje instalaci násobného kruhového potrubí.

Systémy sprinklerů pro požární odolnost jsou na obrázku 5.3 viditelné jako „červené trubky“ a jsou umístěny v rámci výšky nosníku. Elektroinstalace je stříbrný pás, otvory v desce pro prostup elektrické energie je rovněž viditelný.

Všechny nosníky se při zatížení prohnu a proto musí být pro takové průhyby počítáno s jistou tolerancí při návrhu a montáži rozvodů technického zařízení. Protože stálé zatížení působí již během výstavby, tato deformace nastane před vlastní montáží rozvodů. Technická zařízení mají být uloženy takovým způsobem, který dovolí upravit rovinu [5].



Obrázek 5.3 *Integrace rozvodů technického zařízení v prostoru pod deskou mezi nosníky s kruhovými otvory [15]*

6. Konstrukční možnosti - systémy stropů

6.1 Obecně

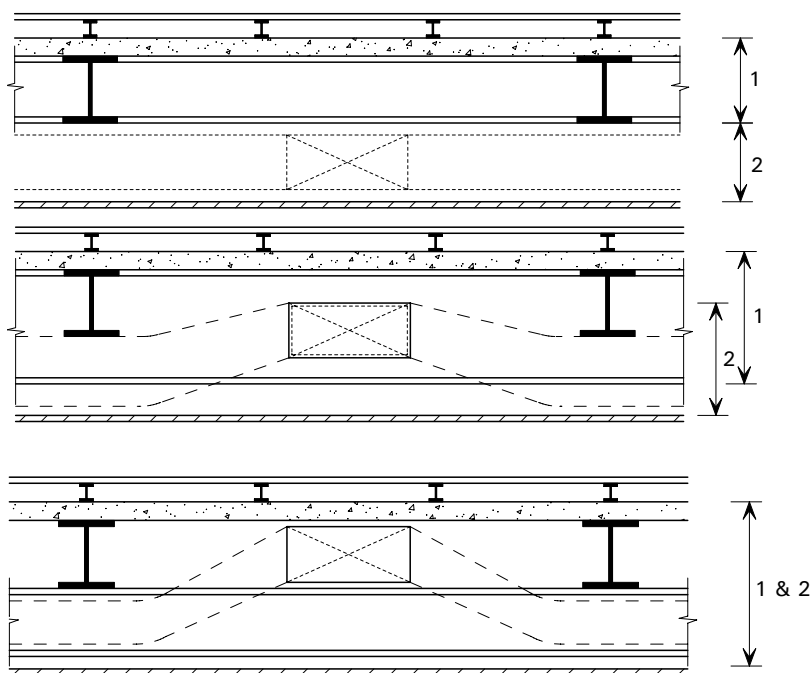
Velká rozpětí bez středních podporových sloupů jsou vnímány jako klíčový záměr, kterého je třeba v administrativních budovách dosáhnout. Rozpětí 15–18 m jsou nyní běžně dostupná vzhledem k účinnému využití spřažených konstrukcí. Velké rozpětí ocelové konstrukce poskytuje možnost integrace technického zařízení v rámci jejich výšky, takže se nezvyšuje celková výška objektu.

V tradiční konstrukci jsou technická zařízení umístěna v horizontální vrstvě nebo pásu, který je pod stropní konstrukcí. Proto jsou mezi stropem a podlahou dva samostatné pásy. Pás „nosné konstrukce“ a pás „technického zařízení“. Tomuto uspořádání se říká „úplné oddělení“ konstrukce a technického zařízení. Systémy s úplným oddělením technického zařízení jsou obvykle charakterizovány poměrně krátkým rozpětím a malou konstrukční výškou.

Pokud je stropní deska uložena na nosníky s přiměřenou výškou, mohou být některá technická zařízení umístěna v prostoru mezi nosníky, ale potrubí a trubky musí přesto procházet pod nosníky. Toto uspořádání se nazývá „částečná integrace“ technického zařízení.

Pokud jsou nosníky dostatečně vysoké, je možné postupovat s rozvody technického zařízení skrz nosníky v předem určených místech tak, aby se konstrukce a technické zařízení nacházelo ve stejném horizontálním pásu. Tomu se říká „plná integrace“ technického zařízení.

Různé typy integrace technického zařízení do konstrukce jsou ukázány na obrázku 6.1 [3].



Legenda

1. Pás konstrukce
2. Pás technického zařízení

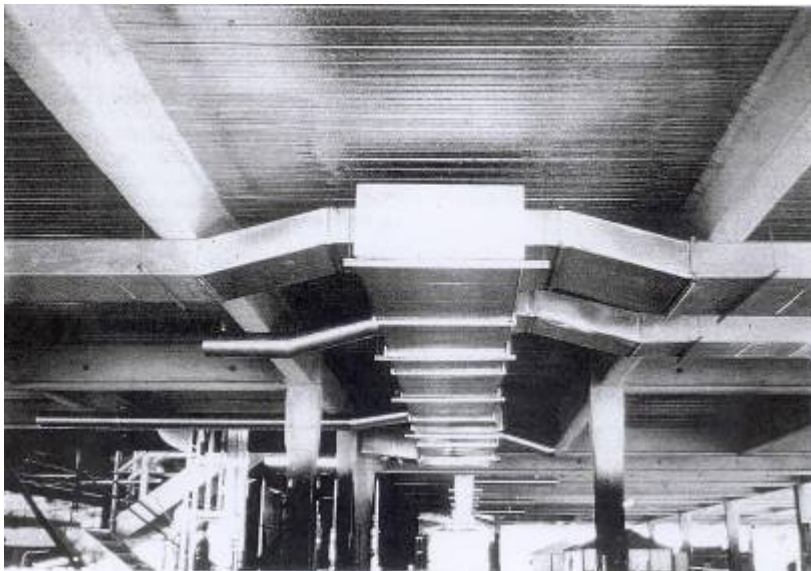
Obrázek 6.1 Různé typy integrace technického zařízení do konstrukce [3]



Obrázek 6.2 *Prefabrikované železobetonové desky s integrovanými ocelovými nosíky: Potřebný prostor pro technické zařízení je pod deskou [15]*



Obrázek 6.3 *Technické zařízení pod systémem stropní konstrukce "Slimdek" [17]*



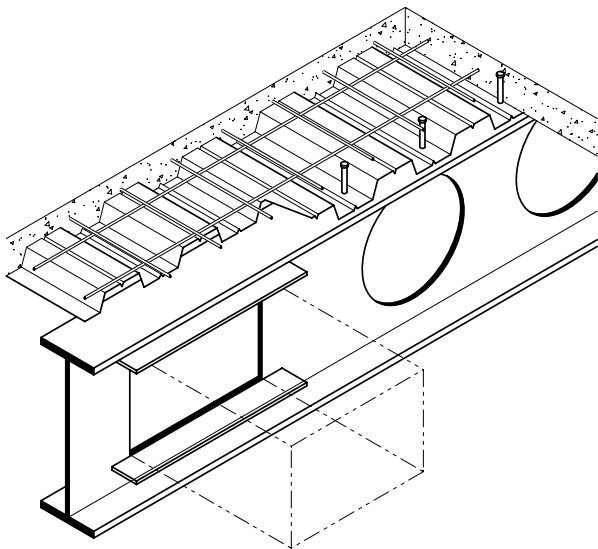
Obrázek 6.4 Integrace technického zařízení - částečná integrace mezi nosníky[3]

6.2 Nosníky s otvory ve stěnách

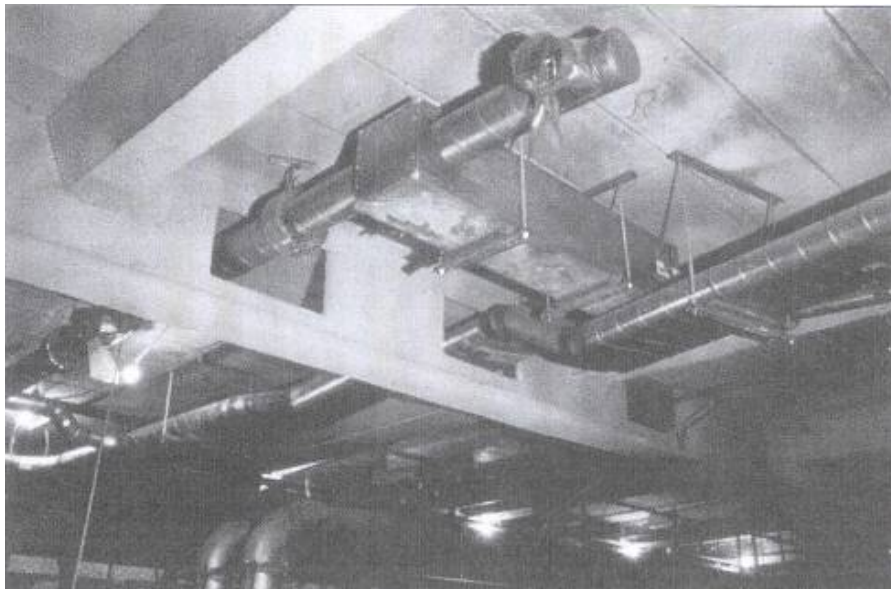
Nosníky s velkými otvory ve stěnách jsou svařované a mohou být upravené tak, aby odpovídaly požadavkům, například na umístění otvoru ve stěně, na velikost otvoru a na optimalizaci rozměrů nosníku. Pro spřažené nosníky jsou vhodné nesymetrické složené průřezy a nejlepší umístění otvorů je v dolní smykové oblasti nosníků. Typicky mohou dosáhnout rozpětí 9 až 20 m při výšce 600 až 1200 mm.

Integrace technického zařízení

Potrubí technického zařízení prochází otvory ve stěnách nosníků. Větší jednotky technického zařízení a potrubí mohou být umístěny mezi nosníky.



Obrázek 6.5 Typické uspořádání pro svařovaný nosník s otvory ve stěnách [17] a [7]



Obrázek 6.6 *Nosníky s velkými otvory ve stěnách a potrubní síť pro VAV systém [3]*



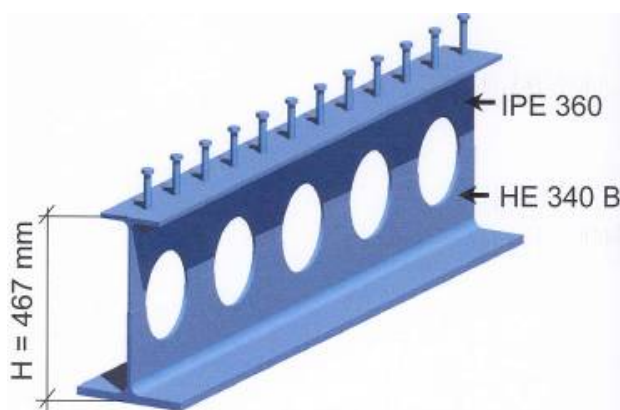
Obrázek 6.7 *Nosníky s otvorem malé velikosti pro elektroinstalace [15]*

6.3 Nosníky s kruhovými otvory

Nosníky s kruhovými otvory jsou novým typem ocelových průřezů, které jsou vyráběny s vícenásobnými kruhovými otvory ve stěně, které se pravidelně opakují. Asymetrické průřezy mohou být vytvořeny užitím různé velikosti pro horní a dolní přírubu. Prolamované nosníky mají šestiúhelníkové otvory a mohou být účinně použity pro lehčí dílenskou budovu. Prolamované nosníky mají omezenou únosnost ve smyku.

Integrace technického zařízení

Pravidelné otvory ve stěnách umožňují potrubí vstupovat do nosníků. Větší předměty technického zařízení jsou umístěny mezi nosníky. Otvory vyžadují rovněž zajištění požární ochrany okolo rozvodů instalací. Výroba má být navržena tak, aby bylo zajištěno vyrovnání otvorů napříč nosníky do jedné přímky. Typické rozpětí je mezi 9 a 18 m s konstrukční výškou mezi 600 až 1000 mm.



Obrázek 6.8 *Nesymetrický nosník s kruhovými otvory se smykovými trny [15] a [7]*



Obrázek 6.9 *Typický nosník s kruhovými otvory [7]*



Obrázek 6.10 *Nosníky s kruhovými otvory a s rozvody technického zařízení prostupujícími otvory ve stěnách nosníků [15]*



Obrázek 6.11 Nosníky s kruhovými otvory s rozvody procházejícími otvory ve stěnách [15]



Obrázek 6.12 Příklady integrace technického zařízení v nosnících s kruhovými otvory



Příklad s hustou sítí rozvodů s výstupy potrubí u centrálního jádra



Obvyklá síť rozvodů- rozprašovače požární ochrany

Obrázek 6.13 Příklady integrace technického zařízení v nosnících s kruhovými otvory

7. Literatura

- [1] Technical Steel Research – Properties and Service Performances – An Investigation of Service in Modern Commercial Buildings and Design of Structural Forms in Steel, Report RUR 16028 EN 1995.
- [2] Service Integration in Slimdek, P.D. McKenna, R.M. Lawson, SCI–P273, 2000.
- [3] Design of Steel Framed Buildings for Service Integration - P.D. Mc Kenna, R.M. Lawson, SCI–P166, 1997.
- [4] European Cost Study of Steel in Commercial Buildings, Report to RFSC Project 7210 PR 381 Eurobuild in Steel, R.M. Lawson, February 2005.
- [5] Service Co-Ordination with Structural Beams, Guidance for a Defect-Free Interface, S. Mitchell, M. Heywood, G. Hawkins, DTI, BSRIA, SCI, Co-Construct Publication, 2003.
- [6] Achieving Sustainable Construction, Guidance for Clients and their Professional Advisers., SCI, Corus, BCSA.
- [7] Les Immeubles de Bureaux à Plateaux Libres, Les Carnets de l'Acier N°8, Août 2003., ARCELOR BCS.
- [8] Towards Improved Performances of Mechanical Ventilation Systems., TIP Vent, Joule Project of the EU, 2001.
- [9] EuropTibat, Une Approche Globale pour Mieux Vivre dans un Bâtiment, Décembre 2001.
- [10] Aéraulique, Notes de Cours, Pierre Neveu, CNAM, Mai 2000.
- [11] Source Book of Efficient Air Duct Systems in Europe, T. Malström, J. Andresson, F.R. Carrier, P. Wouters, Ch. Delmotte, European Airways Project, 4.1031/Z/99-158.
- [12] Principle of Hybrid Ventilation, ECBCS, Exco Support Service Unit, Aalborg University, Aalborg, DK, August 2002.
- [13] Energy Performances Regulations for Buildings in the European Countries, Proceedings of the International Workshop, Paris, 12th November 2001.
- [14] Climatisation et Conditionnement d'air Modernes par l'Exemple, F. Reinmuth, Publication PYC, 1999.
- [15] Review the implications of modern services efficient flooring systems (Lecture), M. Haller, Arcelor, Eurobuild, RFCS project, September 2004
- [16] Design manual for composite slabs, ECCS-CECM-EKS- Publication N°67, 1995.
- [17] Modern commercial buildings in steel, SCI, RFCS Eurobuild Project, 2005.

Quality Record

RESOURCE TITLE	Scheme Development: Service Integration In Buildings		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	Philippe BEGUIN	CTICM	04/07/2005
Technical content checked by	Alain BUREAU	CTICM	04/07/2005
Editorial content checked by	D C Iles	SCI	6/9/05
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G W Owens	SCI	2/9/05
2. France	A Bureau	CTICM	2/9/05
3. Sweden	A Olsson	SBI	2/9/05
4. Germany	C Müller	RWTH	2/9/05
5. Spain	J Chica	Labein	2/9/05
Resource approved by Technical Coordinator	G W Owens	SCI	6/5/05
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by:	M. Eliášová	CTU in Prague	31/7/07
Translated resource approved by:	J. Macháček	CTU in Prague	31/7/07
National technical contact:	F. Wald	CTU in Prague	