



NEMOCNICE NA BULOVCE

IČ: 000 64 211, Budínova 2, 180 81 Praha 8

Celostátní soutěž

Bezpečná nemocnice 2015

Potrubní pošta

Zaměření a cíl projektu

Projekt je zaměřen na obnovu a rozvoj potrubní pošty v celém areálu nemocnice. Potrubní pošta bude složena ze dvou samostatných systémů. Jeden systém bude sloužit pro běžné transportní požadavky, zejména pak pro přenos vzorků (krve apod.) do laboratorního komplexu, kde probíhají všechna laboratorní vyšetření (mikrobiologická, hematologická, imunologická, biochemická atd.). Druhý systém bude složit výlučně k přepravě cytostatik z přípravní na vybraná pracoviště.

Projekt potrubní pošty si dává za cíl zrychlení a zefektivnění práce na zdravotnických pracovištích. Konkrétně zrychlení přenosu vzorků k laboratornímu zpracování a tím rychlejší dostupnost laboratorních výsledků. Zároveň dojde k lepšímu zabezpečení přenosu těchto vzorků. Potrubní pošta také přináší možnost zrychlení transportu dalších komodit, např. léčiv. Samostatným systémem budou přepravována cytostatika, čím také dojde k zrychlení a zabezpečení přenosu těchto látek. Kromě zrychlení a zabezpečení transportu různých komodit přináší systém potrubní pošty nemalou úsporu času personálu jednotlivých oddělení, jelikož bez potrubní pošty musel probíhat transport vzorků a jiných komodit lidskými silami. Pracovník, který měl tento transport na starost, se tak bude moci věnovat jiným činnostem na svém oddělení.

Popis stávajícího stavu

Stávající systém potrubní pošty byl zhotoven přibližně před 30 lety. Systém byl tvořen železným potrubím a rozdělen do 15 linek, které propojovali vždy pouze dvě stanice. Linky byly svedeny do prostoru tehdejší biochemie, kde docházelo k ručnímu překládání části zásilek na linky směřující k dalším laboratorním umístěným v jiných budovách. Pro nedostatek náhradních dílů a částečné korozi potrubí není rentabilní provádět rekonstrukci stávajícího systému. Stávající systém také neodpovídá současným technologickým požadavkům pro transport zásilek. Systém má zároveň malou kapacitou a nespĺňuje aktuální technické normy.



NEMOCNICE NA BULOVCE

IČ: 000 64 211, Budínova 2, 180 81 Praha 8

Rozhodnutí co dále

Jelikož udržování a případná rekonstrukce stávajícího systému není možná, stála nemocnice před rozhodnutím jak zabezpečit transport jednotlivých zásilek po areálu nemocnice. Stávající systém byl již značně nespolehlivý a jeho provoz byl již před několika lety ukončen. Transport zásilek tak zajišťoval personál jednotlivých oddělení, zejména sanitáři. Tento personál pak chybí na svém domovském oddělení, kde jeho práci musí zastat ostatní personál, ve většině případů sestry. Nemocnice tak přistoupila ke zbudování zcela nového systému potrubní pošty, aby zlepšila rychlost transportu zásilek, ale zejména zabezpečení kvalitnějšího využití práce zdravotnických pracovníků.

SWOT analýza

	Přednosti	Nedostatky
Vnitřní	S - Silné stránky: <ul style="list-style-type: none">• Zrychlení přenosu zásilek• Možnost urgentních transportů• Spolehlivý přenos zásilek	W - Slabé stránky: <ul style="list-style-type: none">• Nákladné finanční zajištění• Nedostatečně kvalifikovaná obsluha• Sávací zastaralá technologie
Vnější	O - Příležitosti: <ul style="list-style-type: none">• Nová technologie – sledování transportu• Více času na pacienty• Bezpečnost zásilek	T - Hrozby: <ul style="list-style-type: none">• Dodatečné náklady na realizaci (stavební úpravy)• Omezení provozu v důsledku stavebních úprav

Popis řešení

Nemocnice Na Bulovce je pavilónového typu a je umístěna v kopcovitém terénu. Mezi jednotlivými budovami jsou díky tomu poměrně velké výškové rozdíly. Systém potrubní pošty se tedy musí dokázat s těmito výškovými rozdíly vypořádat. Jak již bylo řečeno výše, potrubní pošta bude rozdělena do dvou samostatných systémů. Jeden pro přenos standardních zásilek a jeden pro přenos cytostatik. Oba systémy se tak liší svojí specifikací, aby mohlo být dosaženo účinného a bezpečného provozu.

Systém pro přenos klasických zásilek

Systém pro transport klasických zásilek propojuje 13 hlavních budov nemocnice. V těchto budovách se nalézají všechna zdravotnická pracoviště. Systém je složen z centrály, 8 základních linek, 45 stanic a 24 výhybek.



NEMOCNICE NA BULOVCE

IČ: 000 64 211, Budínova 2, 180 81 Praha 8

Přejezdová centrála

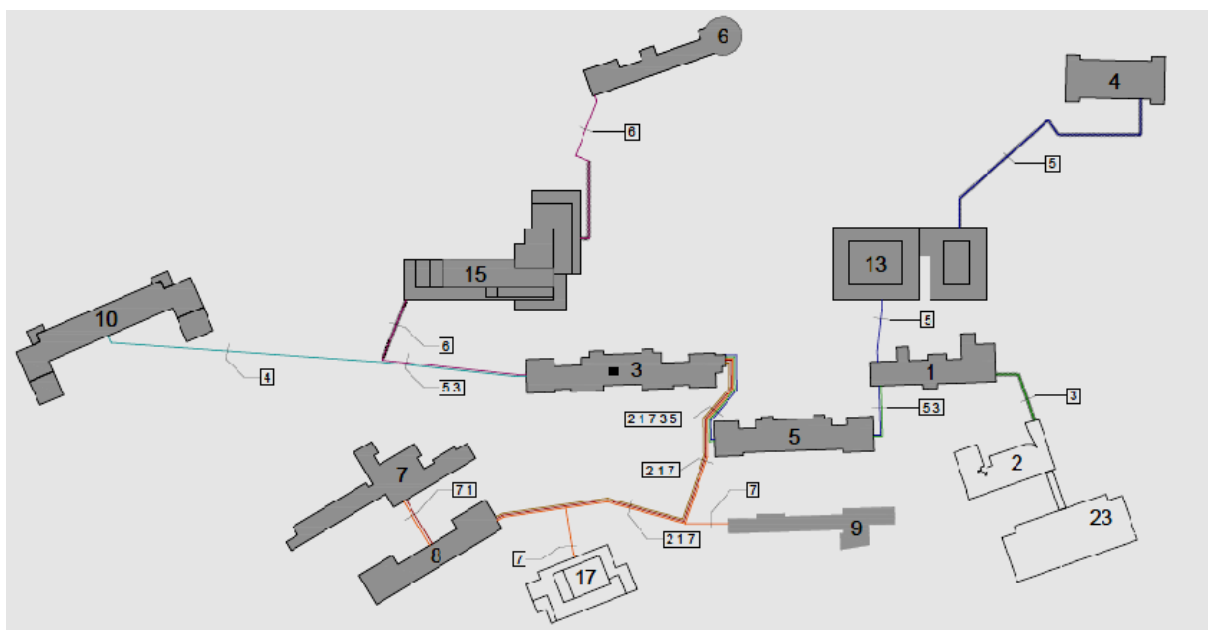
Přejezdová centrála systému je umístěna v suterénu budovy č. 3. Centrála má kapacitu 10 linek. V dané chvíli je počítáno s obsazením osmi linek. Z hlediska účinnosti a bezpečnosti musí centrála disponovat následujícími vlastnosti:

- Plynulý transport zásilek v objemu minimálně 500 transportů denně.
- Prioritní transport vybraných zásilek, včetně možnosti okamžitého „předběhnutí“ statimového vzorku.
- Citlivou manipulaci s přepravními pouzdry, zejména plynulý dojezd a odjezd přepravních pouzder.
- Návrat transportovaného materiálu zpět na odesílající stanici v případě, že není možné zásilku doručit do koncové stanice.

Propojení jednotlivých budov s centrálou

Budovy budou propojeny s centrálou pomocí PVC potrubí o průměru 110 mm. Potrubí budou z větší části vedena ve stávajících kolektorech, část propojení bude realizována ve venkovním prostředí na stávajících potrubních mostech. U vedení v kolektorech je třeba dbát na umístění v co největší vzdálenosti od zdrojů tepla (rozvody teplé vody apod.). U venkovních vedení je nutné dodržet tepelnou izolaci. Uvnitř izolace bude veden výhřevný kabel s ohřevem vnitřního prostředí.

Umístění centrály a schéma systému je vidět na následujícím obrázku.





NEMOCNICE NA BULOVCE

IČ: 000 64 211, Budínova 2, 180 81 Praha 8

Obr. 1. Schéma potrubní pošty v Nemocnici Na Bulovce

Systém potrubní pošty je rozdělen do následujících linek:

- Linky 1 a 2 jsou obousměrné linky spojující laboratoř v budově 8. Linky jsou uzpůsobeny tak, aby bylo možné změnit jejich funkčnost na jednosměrné velkokapacitní linky, přepravující zásilky do laboratoří a prázdná pouzdra zpět. V případě změny funkčnosti linky umožňují transport více pouzder najednou. Pouzdra z přejezdové centrály tak mohou okamžitě odcházet do laboratoří.
- Linky 3 a 8 jsou obousměrné linky, které slouží k transportu běžných zásilek od jednotlivých stanic do přejezdové centrály nebo k transportu mezi stanicemi. Linky umožňují transport pouze jednoho pouzdra v daném okamžiku.
- V suterénu budovy 7 bude vytvořeno zkratové propojení linek 1 a 7, aby zásilky odesílané z budovy 7 do laboratoří v budově 8 nemuseli absolvovat cestu přes centrálu v budově 3.

Řídicí systém potrubní pošty musí mít následující vlastnosti:

- Možnost sledovat a identifikovat pohyb každého pouzdra v systému. Musí být možné identifikovat každé vložené pouzdro do jednotlivých stanic tak, aby nemohlo dojít k záměně pouzder.
- Obsluhu systému smí provádět pouze osoby s platnými identifikačními kartami. Systém musí umožňovat nastavení několika úrovní přístupových práv (běžná obsluha, zabezpečený transport, servis systému apod.).
- Řídicí jednotka k řízení celého systému potrubní pošty a všech integrovaných komponent.
- Uživatelské vstupy (např. programování identifikačních karet a čipů pouzder) a celková vizualizace systému jsou realizovány na jiné jednotce z důvodu minimalizace neobdobného zásahu do řídicí jednotky systému.
- Možnost vzdálené správy systému pro externí servisní organizaci.
- Energetické zálohování řídicí jednotky minimálně po dobu 30 minut.
- Vedení registru uživatelů a transportních pouzder.
- Zajištění automatického sledování počtu realizovaných transportů, a to jak u jednotlivých pouzder, tak i všech komponentů systému (stanice, výhybky, centrály atd.).
- Systémové nastavení komponentů systému a transportních pouzder k automatické údržbě, revizím a dezinfekci při dosažení stanoveného počtu transportů.
- Transportní pouzdra, s překročeným limitem transportů, budou automaticky odeslány na určenou servisní stanici k provedení údržby či dezinfekce.
- Automatické zjišťování poruch systému, s identifikací místa poruchy. Při zjištění poruchy budou rozeslány hlášení o poruše e-mailem a SMS.



NEMOCNICE NA BULOVCE

IČ: 000 64 211, Budínova 2, 180 81 Praha 8

- Systém musí umožňovat ruční i automatické přesměrování pouzder, např. při výpadku či odpojení stanice.
- Přehledné a detailní statistické výstupy o jednotlivých transportech, evidence a vyhodnocování provozních dat, evidence poruchových stavů.

Popis přijímacích a odesílacích stanic

U každé stanice bude zabezpečen přístup pouze po identifikaci osobní kartou. U stanic, které jsou umístěny ve veřejných prostorech, bude zabezpečeno i odebrání přijatého pouzdra. Z menu stanice si může obsluha vybrat, zda chce transport provést v normálním nebo urgentním režimu (např. vzorky pro přijatého pacienta v ohrožení), nebo pomalu (krevní materiál). Samozřejmostí je možnost kombinace těchto požadavků. Příjem přepravního pouzdra musí být rovněž proveden samostatně systémem. Přijaté pouzdro vypadne ze stanice do přijímacího koše. Tento koš musí být dostatečně velký, aby dokázal přijmout všechna případně přijatá pouzdra v nepřítomnosti obsluhy. Po doručení pouzdra do cílové stanice se na displeji odesílací stanice zobrazí potvrzení o příjmu, nebo informace, kam bylo pouzdro přesměrováno a proč. Obsluha může okamžitě reagovat a zásilku si vyžádat zpět. Menu také zobrazuje veškeré transporty, které jsou momentálně přepravovány k dané stanici. Na displeji se zobrazí text v případě poruchy stanice, linky, nebo celého systému, případně informace o přetížení systému. Obsluha tak může okamžitě uvědomit technickou obsluhu na případnou nefunkčnost. Stanice budou opatřeny čtecím zařízením adresních čipů pouzder, v kterých budou trvale uloženy tyto informace:

- Adresa domovské stanice
- Transportní limit do servisní prohlídky pouzdra
- Počet transportů
- Fixní cílová adresa (umožní odeslat pouzdro pouze do určené stanice)
- Cílová stanice
- Osobní identifikace odesílatele
- Priorita
- Zabezpečený transport

Další části systému

Do systému potrubní pošty ještě patří výhybky a dmychadla. Výhybky slouží k vytvoření transportní cesty v místech, kde dochází k větvení linky. Každá výhybka je opatřena jedním vstupem a třemi výstupy. Ve výhybkách jsou umístěna bezkontaktní čidla pro sledování pozic jednotlivých kapslí.

Pro pohon celého systému jsou využívána dmychadla. Tyto dmychadla jsou umístěna v blízkosti centrály v budově 3. Každá linka je osazena jedním dmychadlem. Dmychadla jsou opatřena vzduchovou diodou se třemi polohami (sání, tlak a uzavřená poloha). U dmychadel



NEMOCNICE NA BULOVCE

IČ: 000 64 211, Budínova 2, 180 81 Praha 8

je také možné regulovat jejich otáčky, aby bylo možné zajistit pomalý transport krevních přípravků. Objem transportovaného vzduchu je $4,2 \text{ m}^3/\text{min}$, celkový tlak je 170 mbar a výkon je 1,6 kW.

Systém pro transport cytostatik

Tento systém potrubní pošty je zcela unikátní, jelikož jde o přenos nebezpečných látek, které jsou navíc léčivem. Systém slouží k transportu těchto látek přímo z ředírny cytostatik na jednotlivá oddělení, kde jsou tyto cytostatika podávány. Systém je tvořen centrálou, 1 linkou, 5 stanicemi (v pěti různých budovách) a 3 výhybkami.

Záměr na vybudování potrubní pošty na přenos cytostatik byl konzultován se Státním ústavem pro kontrolu léčiv (SÚKL), aby byl projekt ve shodě s požadavky na transport těchto léčivých látek. Systém se tak od potrubní pošty na transport klasických zásilek liší především velikostí používaných kapslí. Průměr PVC potrubí je tedy 160 mm, aby mohl pojmout rozměrnější kapsle. Větší kapsle je zapotřebí k dokonalému zabezpečení přenášených cytostatik tak, aby nemohlo dojít k rozbití obalu samotného léčivého přípravku.

Z hlediska ostatních parametrů je systém obdobný systému pro přenos klasických zásilek. Potrubní pošta je tak z pohledu obsluhy i servisu stejná. Stejně je i řešení požadavků na evidenci a identifikaci jednotlivých zásilek.

Systém se liší technologickou částí. Jak již bylo uvedeno výše, je použito potrubí o větším průměru. Z toho vyplývá použití silnějších dmychadel. Dmychalo tak poskytuje objem transportovaného vzduchu $9 \text{ m}^3/\text{min}$, celkový tlak je 300 mbar a výkon je 5,5 kW.

Finanční zabezpečení

Předpokládaná celková výdaje projektu činí 12 000 000 Kč, kdy 25% bude financováno z vlastních zdrojů a 75 % z dotačních titulů. V současné době je projekt předložen ke zhodnocení splnění formálních náležitostí pro přiznání dotačních titulů na příslušném odboru Ministerstva zdravotnictví ČR.

Monitoring projektu

Monitoring projektu potrubní pošty bude spočívat zejména v evidenci a vyhodnocování dat z celého systému. Jak je popsáno ve specifikaci systému, je možné zaznamenávat podrobnosti o všech přenesených zásilkách. Lze tedy určit vytíženost jednotlivých linek a zjistit kolik zásilek je realizováno z jednotlivých oddělení v různých časových obdobích. Dále se bude sledovat počet urgentních zásilek, způsob zabezpečení transportu (které osoby a s jakými oprávněními využívají systém nejčastěji).



NEMOCNICE NA BULOVCE

IČ: 000 64 211, Budínova 2, 180 81 Praha 8

Data o počtu zásilek a jejich časového rozdělení jsou důležitými parametry pro porovnání se současným stavem, kdy jsou jednotlivé transporty zabezpečovány výhradně lidskými silami. Cesta vzorků do laboratoře tak trvá 10 až 15 minut, jelikož areál nemocnice je poměrně rozlehlý. Pracovník, který transport provádí tak není na svém oddělení cca 30 minut k dispozici. Tento čas je však vztažen pouze k jednomu přenosu z oddělení za den. Zpravidla je ale takových přenosů více. Z monitoringu tak bude možné snadno vyčíst, kolik času se ušetří pracovníkům, kteří do této chvíle transporty prováděli.

Hodnocení přínosu projektu

Hodnocení přínosu projektu je třeba chápat v širších souvislostech. Projekt nelze hodnotit pouze po finanční stránce, jelikož zavedení samotného systému potrubní pošty negeneruje žádný přímý zisk. Jsou zde pouze druhotné mzdové úspory, jelikož pokud by pokračovala nemocnice bez potrubní pošty, musela by navýšit počet pracovníků na jednotlivých odděleních tak, aby bylo možné transporty realizovat lidskou silou a zároveň zajisti veškerou práci potřebnou na oddělení. Dalšími úsporami jsou úspory na zdravotnické technice. Díky potrubní poště a možnosti zaslání urgentní zásilky již nebude nutné mít na různých odděleních analyzátoři pro statimové vyšetření, jelikož transport vzorků do laboratoří bude rychlý a nebude závislý na fyzickém odnesení vzorku přes areál nemocnice. Tyto úspory jsou však pouze marginálním přínosem celého projektu.

Hlavním přínosem je zrychlení celého přenosu zásilek a tím docílení rychlejších laboratorních výsledků. Bude tak moci být zahájena nebo upravena léčba pacienta o mnoho minut dříve. Další přínosem je efektivnější práce v laboratořích, jelikož vzorky budou dostávat rovnoměrněji během celého dne. Dříve oddělení vzorky shromáždilo a prováděl se hromadný transport (pokud nešlo o urgentní případ). Nyní budou zasílány vzorky k vyhodnocení podle potřeby oddělení.

Přínosem je i jasná identifikace osob, které se zásilkou přijdou do styku. Lze tedy vymezit osoby, které se zásilkou mohou manipulovat (ať už odesílat nebo přijímat). Tím značně vzroste zabezpečení zásilek oproti předchozímu způsobu transport. Tento přínos je velmi důležitý zejména u zásilek transportovaných v systému potrubní pošty určené pro cytostatika.

Jak již bylo uvedeno výše, velkým přínosem je i lepší využití lidského potenciálu zdravotnických pracovníků. Tím dojde ke zkvalitnění služeb poskytovaných pacientům na jednotlivých odděleních nemocnice.

Využitelnost projektu v jiných zařízeních

Projekt potrubní pošty je možné realizovat i jiných zdravotnických zařízeních. Potrubní pošta je vhodná zejména pro větší subjekty, které disponují vlastními laboratořemi. Projekt lze realizovat jak v zařízeních pavilónového typu (stejně jako Nemocnice Na Bulovce), tak



NEMOCNICE NA BULOVCE

IČ: 000 64 211, Budínova 2, 180 81 Praha 8

v zařízeních složených z monobloků. Každé zařízení bude mít samozřejmě své specifické požadavky, ale ty lze zahrnout do konkrétní specifikace celého systému potrubní pošty.

Závěr

Vybudování systému potrubní pošty je sice finančně náročné, ale jsme přesvědčeni, že přínosy popsané v projektu za to stojí.

V Praze, dne 26. 10. 2015

Zpracoval:

Ing. Ondřej Audolenský

Bc. Eva Pekárková