

MODEL DOPRAVY NA FRÝDLANTSKU ZA POVODŇOVÉHO STAVU

TRANSPORT MODEL OF THE FRÝDLANT AREA FOR THE FLOOD SITUATION

Matěj Pluhař¹, Martin Šustr²

Anotace: Příspěvek představuje a řeší dopravní model pro frýdlantský výběžek v rámci Libereckého kraje; rozebírá současný stav dopravy a řeší konkrétní situace, které nastaly při povodních v srpnu 2010, a interpretuje jejich následky.

Klíčová slova: model, Frýdlantsko, uzavírka, povodně, OmniTRANS

Summary: This paper presents the transport model for Frýdlant salient within the Liberec Region; examines the current state of transport and addresses the specific situation that occurred during the floods in August 2010, and interprets their consequences.

Keywords: model, Frýdlant area, closure, flood, OmniTRANS

ÚVOD

Problematika zatížení pozemních komunikací (PK) je v posledních letech hojně řešené téma zejména z hlediska velkých aglomerací a center. Avšak i oblasti obklopené horskými hřebeny a s nedostupnou sítí (zejména nebezpečných cest) jsou další kapitolou, pro jejíž komplexní dopravní zkoumání lze použít modelování, a výstupy z něj, vysoce efektivně - např. pro řízení dopravy ve standardním stavu, ale i za stavu krizových situací nebo při dlouhodobé uzavírce jednoho či více úseků (zároveň).

Řešené území v tomto článku je oblast frýdlantského výběžku v rámci Libereckého kraje. Z něj jsou do řešeného modelu (v rámci modelovacího programu OmniTRANS) zahrnuty všechny silnice I. II. a vybrané silnice III. třídy a výstupem je pak dopravní zatížení pozemních komunikací v jednotlivých směrech s možností vkládat omezující (partikulární) podmínky, kterými se rozumí právě uzavírka, omezení průjezdu anebo snížení kapacity dané PK.

Z hlediska geografie leží frýdlantský výběžek v severní části České republiky a sousedí s Polskem a Německem. V této lokalitě lze kromě jiného najít mnoho turistických cílů, jakými jsou Jizerské hory, Frýdlantská pahorkatina, lázeňské město Lázně Libverda nebo města Liberec a Frýdlant. V celém výběžku trvale žije 30 000 obyvatel a většina z nich má pracovní příležitost ve Frýdlantu nebo v Liberci, což je dáno spádovostí těchto měst a existencí silné nabídky zaměstnání (např. rozvíjející se průmyslová zóna Sever v Liberci).

¹ Ing. Matěj Pluhař, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy, Studentská 95, 532 10, Pardubice, Tel.: +420 466036191, E-mail: matej.pluhar@student.upce.cz

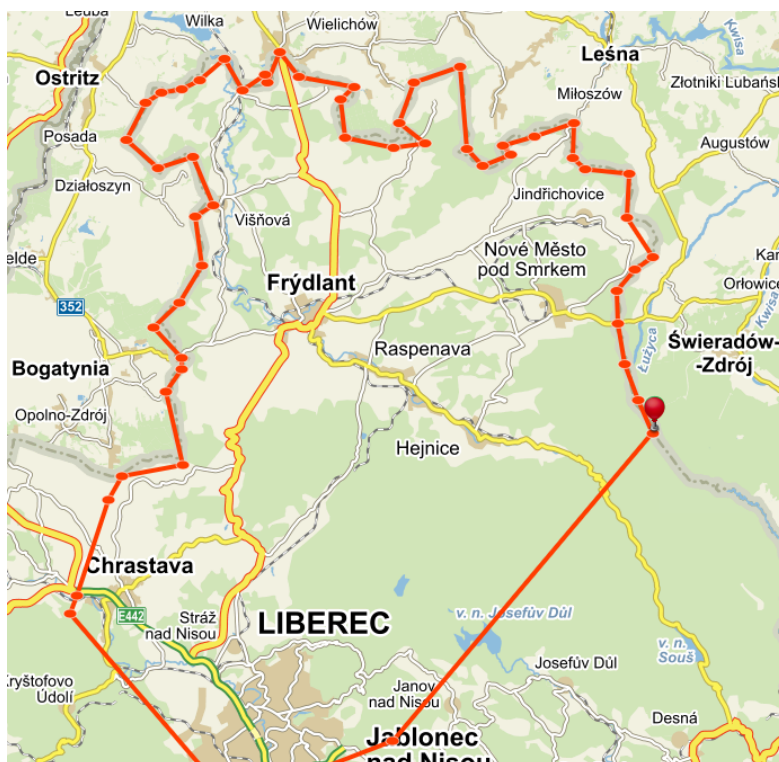
² Ing. Martin Šustr, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy, Studentská 95, 532 10, Pardubice, Tel.: +420 466036191, E-mail: martin.sustr@student.upce.cz

Z hlediska železniční dopravy zde funguje několik hlavně regionálních tratí a z hlediska silniční sítě pak zejména silnice I/35 na jižním okraji výběžku, která mj. spojuje Děčín, Liberec a Turnov, jak je vidět na mapě dále v textu. Taktéž přímo frýdlantským výběžkem prochází silnice I. třídy číslo 13 z Liberce přes Frýdlant a Habartice dále do Polska. Ostatní PK mají spíše regionální význam zejména pro místní obyvatele.

Modelem (resp. jeho výstupem) bude analyzováno zatížení a problematika pracovního dne v ranních hodinách (7:00 – 8:00), tudíž přibližně v čase dojížděky lidí do práce a do školních zařízení. V další fázi pak bude namodelováno uzavření jedné z PK, která takto byla reálně uzavřena v roce 2010 a další PK bude zjednosměrněna, což se také stalo v roce 2010 po lokálních bleskových povodních, které oblast v srpnu toho roku zasáhly (1). Lze tedy z výstupů v rámci software OmniTRANS vycházet pro predikci zátěže na PK při případných povodních a to charakteru Q_{50} a více. Tato fakta lze pochopitelně zahrnout i do (typových) krizových plánů.

1. POPIS ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ

Frýdlantský výběžek je součástí územního celku Libereckého kraje a rozkládá se na území přibližně 15×20 km. Osídlen je již od doby kamenné (2) a k roku 2015 je zde přibližně 30 000 trvale žijících osob a tento počet nijak výrazněji v posledních letech nekolísá. Celé řešené území je na obrázku č. 1 níže a je ohraničeno umělou červenou linií. Jihovýchodní hranice je pak vymezena v tomto úhlu z důvodu neexistence PK tímto směrem (centrální oblast Jizerských hor) příkřeji. Severní hranici výběžku tvoří státnice hranice (stejně jako východní a západní). Na jižní straně pak výběžek plynule přechází v Ještědsko-kozákovský hřbet a oblast Jablonecka.



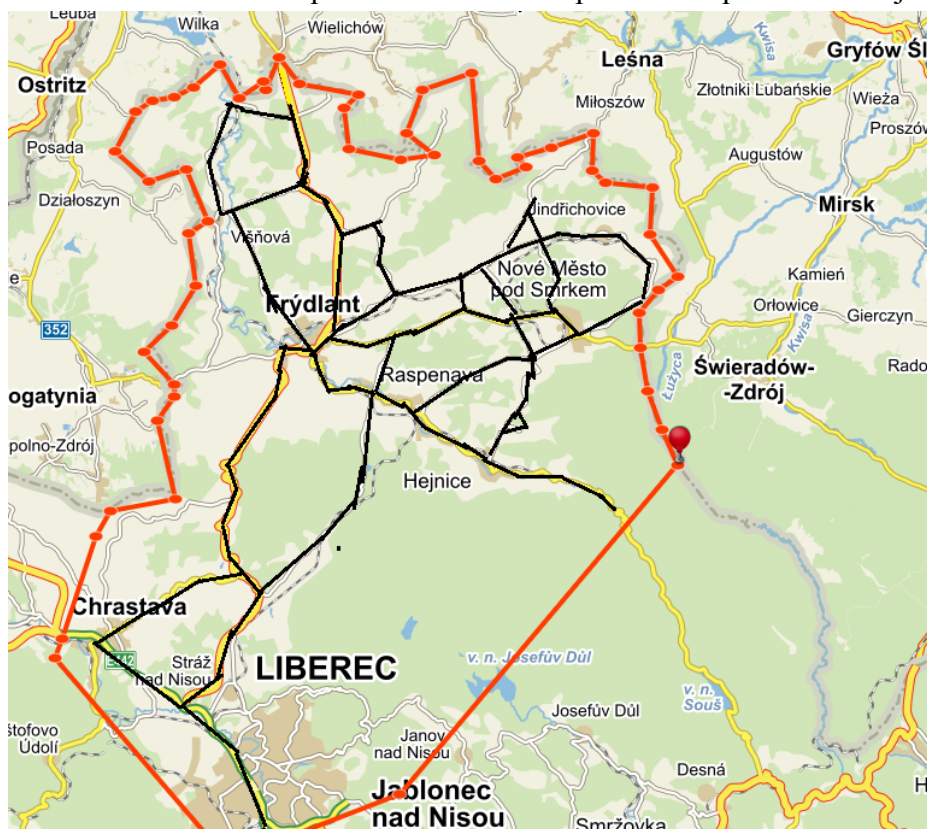
Zdroj: Autoři + (7)

Obr. 1 – Vymezení řešeného území

V řešené oblasti jsou pak tato města (řazená sestupně podle počtu obyvatel k roku 2015) (3):

- Liberec (krajské město) – 105 199 obyv.,
- Frýdlant – 7 565 obyv.,
- Chrastava – 6 198 obyv.,
- Nové Město pod Smrkem – 3 817 obyv.,
- Raspenava – 2 815 obyv.,
- Hejnice – 2 717 obyv.

Před začátkem práce s modelováním v programu OmniTRANS je také potřeba si vytýčit konkrétní hrany (v našem případě PK), které budou do modelu zahrnuty. Přehled je vidět v obrázku č. 2 níže. Je evidentní, že kromě všech silnic I. a II. třídy došlo k zahrnutí i vybraných silnic III. třídy. Pravidlem pro zařazení PK do modelu byla intenzita dopravy nad úroveň 50 vozidel za hodinu (v obou směrech) a zároveň provozování linkové autobusové dopravy; ryze „místní“ komunikace III. třídy tedy nebudou do modelu zahrnuty. Železniční tratě v modelu nebyly uvažovány, ale výstupy a konkrétní doporučení na základě práce s programem lze vztáhnout i na dopravu železniční a v poslední kapitole článku je řešena i ta.



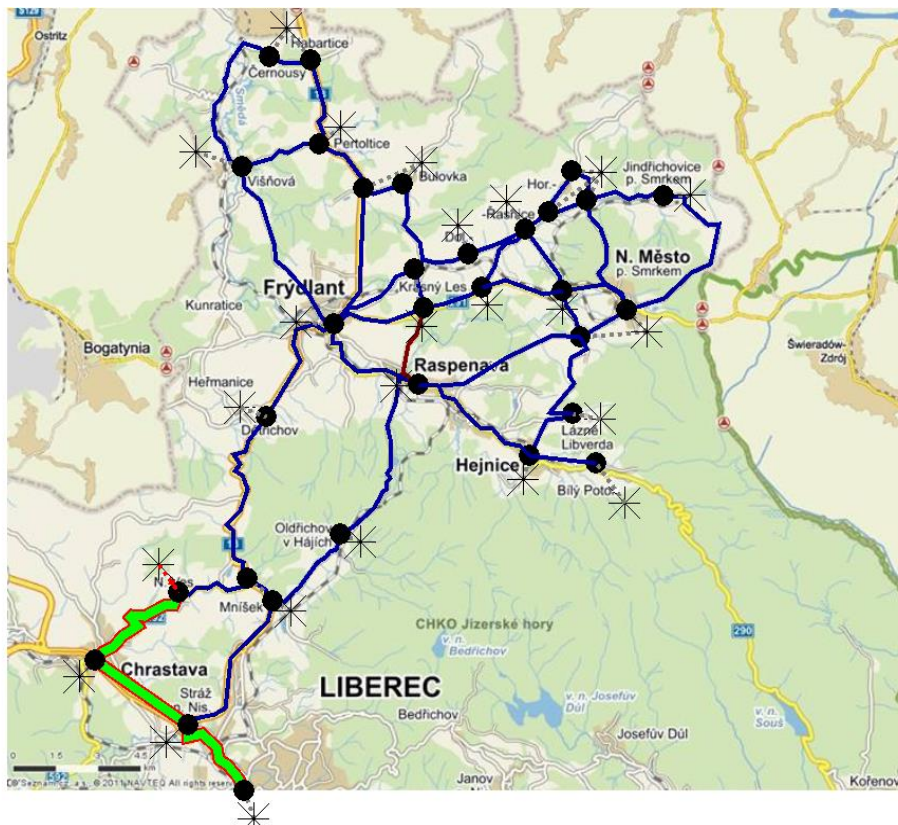
Zdroj: Autoři + (7)

Obr. 2 – Pozemní komunikace zahrnuté do modelu

Z obrázku 2 je patrné, že do modelu budou zahrnuty ty PK, které jsou na zjednodušeném obrázku vyznačeny černou barvou na základě klíče uvedeného výše.

2. TVORBA A VÝSTUPY MODELU

V další fázi jsou zadány všechny vstupy do samotného programu – zejména centroidů, hran (PK vytyčené v obrázku 2) a dalších potřebných atributů pro práci s programem OmniTRANS.



Zdroj: Autoři

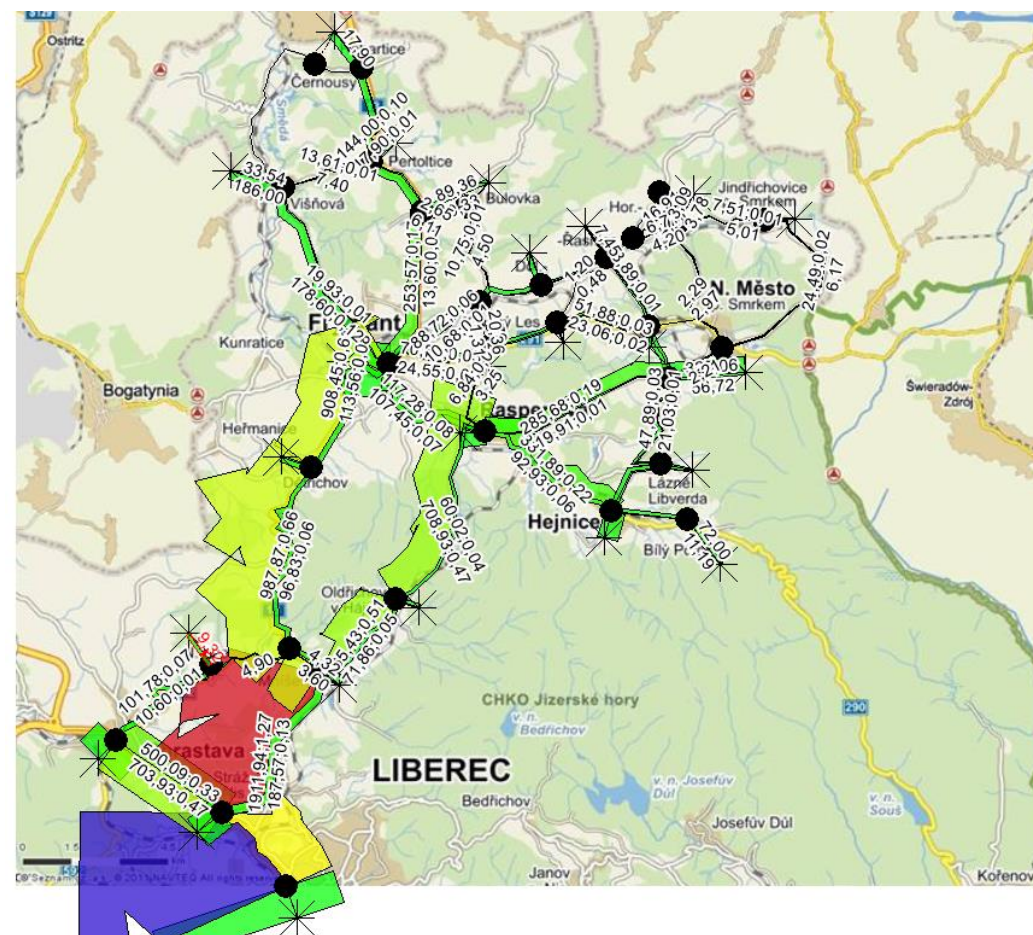
Obr. 3 – Základní situace

Na obrázku 3 výše je pak vidět, jak vypadá prostředí v programu po nadefinování vstupů do mapového podkladu podle (4), který je možné (a vhodné) do pracovního prostředí převést. Rychlostní komunikace I/35 pak je vyznačena zelenou barvou pro lepší přehlednost. Ostatní PK jsou nadefinovány bez ohledu na třídu PK stejně. Podrobný postup a přehled pro zadávání vstupů není v tomto článku řešen; zájemce lze odkázat právě např. na (4).

Zatížení úseků (elementární výstup v programu OmniTRANS) je názorně vidět na obrázku 4 na další stránce. Je zejména evidentní (lze interpretovat) následující fakta:

- ráno (řešeno pro ráno v pracovní den v 7:00 – 8:00) významně převažuje dostředný směr do Liberce (potažmo do Frýdlantu),
- na síti nedochází k překročení kapacity PK kromě úseku mezi Stráží nad Nisou a Liberce, což však odpovídá realitě,
- nejméně zatížená oblast je kolem Jindřichovic pod Smrkem a Horní Řasnice,
- nejvíce vytížená je oblast kolem Liberce a to v ranních hodinách zejména na příjezdu. Jelikož má ranní špička výraznější nástup, tak je pak náchylnější ke vzniku přetížení PK v kritických oblastech,

- velmi významný je též proud z Frýdlantu přes Dětrichov do Liberce, což napovídá, že i mnoho obyvatel z Frýdlantu jezdí za prací do Liberce. To může být dáno významnými strojními a strojírenskými podniky právě na území krajského města,
- PK I/13 vedoucí severním směrem přes Pertoltice a Habartice do Polska vykazuje poměrně výraznou hodnotu zatížení oproti okolním PK. Je to dáno zejména mezistátní dopravou do Polska a Německa, jelikož sídelní celky na této trase jsou spíše marginální.



Zdroj: Autoři

Obr. 4 – Výstup modelu – zatížení pozemních komunikací

Z hlediska hodnot jsou pak zajímavé zejména desetinné hodnoty, které lze označit jako koeficient přetěžování. Ten ukazuje, jak moc je v danou chvíli nasycena daná PK. Hodnota 0,05 naznačuje velmi mírný provoz a situaci, kdy nedochází ke tvorbě kongescí a nepravidelností. Naopak hodnota 1,27 (vzniknuvší u Liberce na příjezdu po I/13) naznačuje přesycení PK a mj. nárůst tzv. generalizovaných nákladů.

Velmi úzce je tato problematika spjata i s tzv. stupni dopravního zatížení, které se v rámci ČR uvažují mezi hodnotami 1 až 5, kde první stupeň značí minimální provoz a malou hustotu dopravního proudu, kdežto stupeň pátý značí stojící či velmi pomalu jedoucí kolonu vozidel. Dle metodiky autora by šlo rozvrhnout vztah mezi koeficientem přetěžování a stupněm dopravního zatížení, jak je vidět v tabulce 1 níže.

Tabulka 1 – Převodní tabulka

Koeficient přetížení [-]	Stupeň dopravního zatížení [-]
0 – 0,19	1
0,2 – 0,29	2
0,3 – 0,49	3
0,5 – 0,74	4
0,75 - více	5

Zdroj: (5) + Autoři

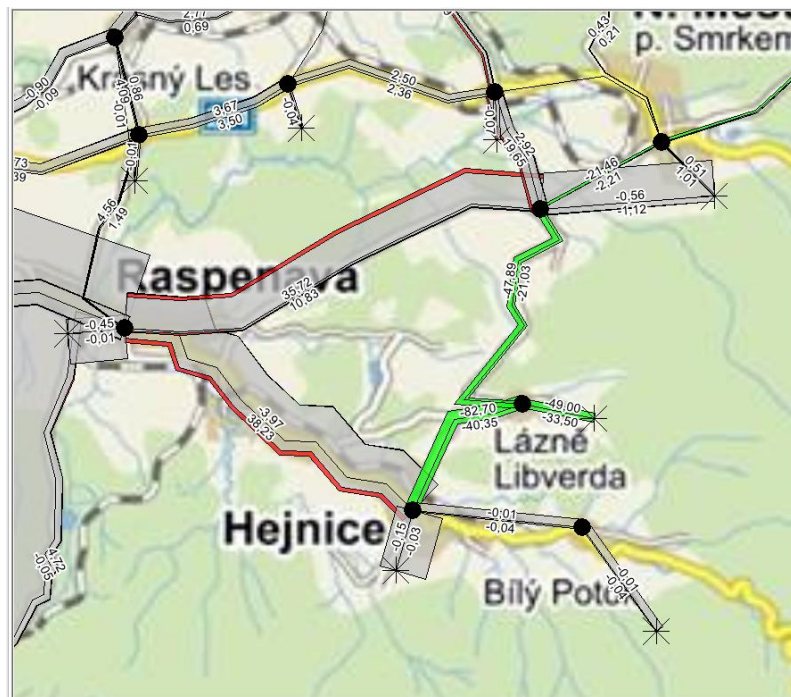
Hodnoty byly zvoleny na základě rovnoměrného rozložení, avšak také s důrazem na reálný stav dopravního proudu (5). Např. stupeň dopravního zatížení 5 odpovídá situaci, kdy jde o velice pomalu jedoucí frontu vozidel anebo o stojící vozidla. Tomu odpovídá hraniční koeficient přetížení lehce pod hodnotou 1 (limitně se hodnotě 1 blíží). Dále tomu pak např. odpovídá i stav, kdy je PK paralyzovaná a veškerý provoz konstantně stojí.

Z hlediska barevné legendy (pomocí interpolace barev) je pak v rámci histogramů na obrázku výše vidět, kde došlo ke zmíněnému překročení kapacity – tedy u komunikací mezi Libercem, Stráží nad Nisou (červená barva) na PK I/13. Zde k tomuto faktu často dochází v ranních hodinách i v rámci reálného provozu dle sledování této problematiky autorem. Další možností je označit v rozhraní programu možnost znázornit všechny přepravní proudy v rámci celé oblasti (trip distribution v rámci modelu přepravní poptávky). Tento výstup je však z hlediska obsáhlosti sítě poněkud méně přehledný a je vhodný zejména pro podrobnější analýzu.

3. UZAVÍRKA POZEMNÍ KOMUNIKACE

V rámci programu lze ale taktéž modelovat situaci, kdy dojde k uzavírce, zjednosměrnění nebo další mimořádnosti na vybrané PK. Na úvod této kapitoly je třeba podotknout, že článek řeší jen vybrané události, ke kterým v létě 2010 došlo. Z hlediska opatření, která mohou být na infrastrukturu přijata, došlo k řešení následujícího problému: byla obousměrně uzavřena silnice III. třídy mezi Ludvíkovem pod Smrkem (místní částí Nového Města pod Smrkem), Lázněmi Liberdou a Hejnicemi. (viz obrázek 5) Tato konkrétní situace nastala v srpnu 2010 při lokální povodni na vodních tocích Smědá, Lužická Nisa a u dalších místních toků. Velmi užitečné je tedy podobné výstupy zpracovat do plánů krizové připravenosti daných oblastí, v tomto případě do krizového plánu pak správců PK, tak i obcí dotčených.

Ve výstupech je pak vidět objížďení této komunikace po objížďných trasách, které jsou v tomto příspěvku vyznačeny barevně – zeleně je vyznačena intenzita, která musí být převedena jinam (tedy intenzita provozu na tom úseku, který je uzavřen) a červeně je pak na zmíněné objížďné trase vidět nárůst provozu. Velmi důležitá je v tomto případě skutečnost, že nikde nedochází k přetěžování na objížďné trase a uzavření této PK probíhá bez výraznějších komplikací. Na druhé straně je ale tato PK v přibližně jedno- až dvouhodinovém taktu pojížděna veřejnou linkovou autobusovou dopravou (VLAD), tudíž by mohlo dojít k problémům s neobsluhování řady zastávek.



Zdroj: Autoři

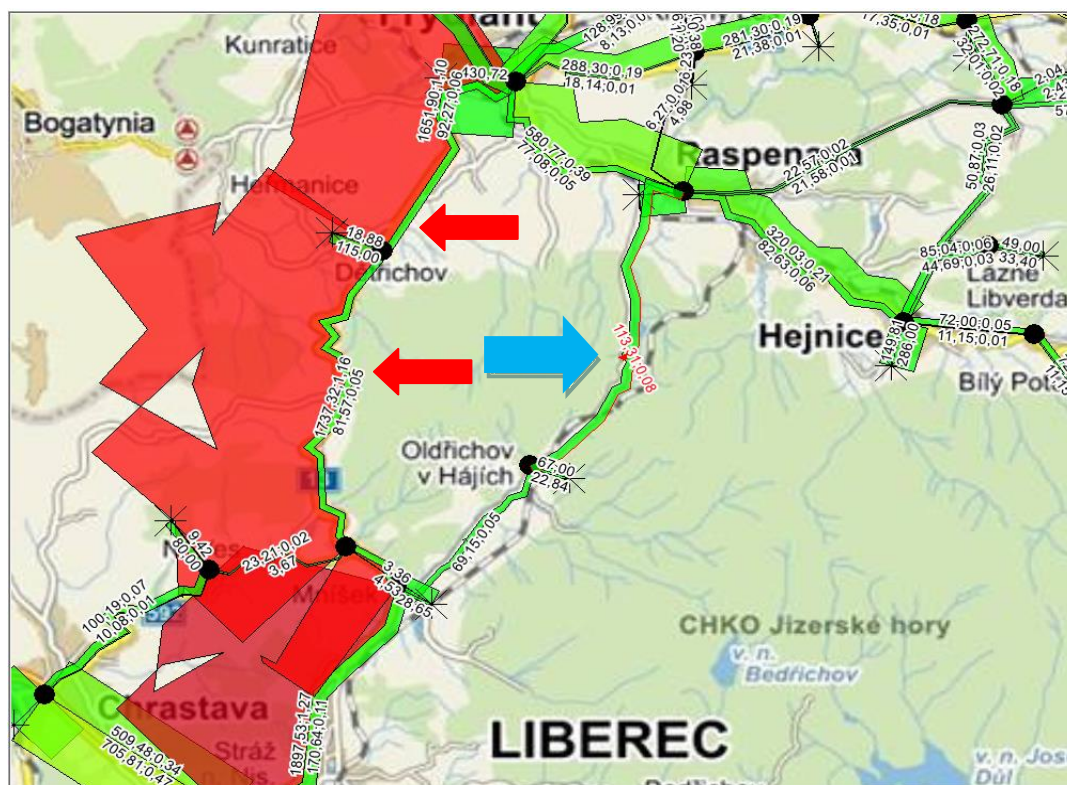
Obr. 5 – Uzavírka pozemní komunikace

Při zpětném pohledu na obrázek 4 lze dopočítat, že součet intenzit v obou směrech na obou PK řešených v této kapitole, je menší než 1 (desetinná hodnota u jednotlivých směrů a hran), tudíž potvrzuje závěry popsané výše. Vytíženější úsek je pak úsek z Lázní Libverda do Hejnic, ale ani zde nedojde k problémům s kapacitou objízdých tras. Objízdné trasy jsou rovněž v dobrém technickém stavu a vyhovují stavebně-technickému uspořádání. Z hlediska vzdálenosti pak dojde k mírnému nárůstu (taktéž časové hledisko) při přepravě vlivem zmíněné objížďky. Vše lze vidět ve výstupech formou maticového uspořádání. Průměrně však dojde vlivem i nevelké vzdálenosti (délky) uzavřené PK k minimálnímu nárůstu v řádech stovek metrů, což odpovídá realitě.

4. ZJEDNOSMĚRNĚNÍ POZEMNÍ KOMUNIKACE

Následující problém bude interpretovat a prezentovat situaci, k níž krátkodobě došlo opět v létě 2010 po již zmíněných povodních, které se postihly Frýdlantsko. (2) Účelem uzavírky pak bylo také odstranění překážek v provozu a zpevnění předmětné PK.

V této podkapitole bude řešena situace, kdy dojde k jednosměrnému zákazu vjezdu na PK III/2904 mezi Raspenavou, Oldřichovem v Hájích a Mníškem (v tomto směru; konkrétní PK vyznačuje modrá šipka), jak názorně ukazuje obrázek 6 na další stránce. Bude tedy povoleno pouze jezdit ve směru z Mníšku do Raspenavy (tedy severovýchodním směrem) a to původní nezměněnou rychlostí (program OmniTRANS však dokáže modelovat i omezení rychlosti a další dopravní charakteristiky).



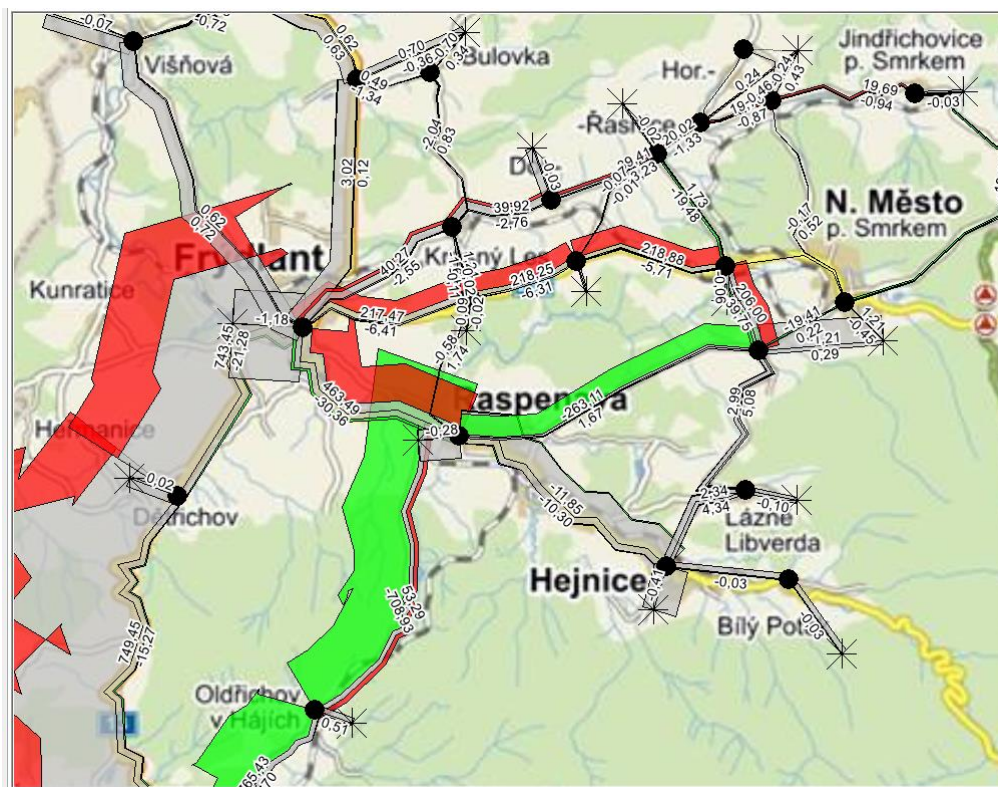
Zdroj: Autoři

Obr. 6 – Zjednosměrněná pozemní komunikace

Na obrázku 6, který ukazuje výstupy z programu, je tedy vidět přetížení objízdny trasy (objízdna trasa je vyznačena červenými šipkami) na objízdce mezi Frýdlantem, Dětfichovem a Mníškem (červená hodnota na objízdce po I/13). Toto byl i v roce 2010 problém (např. reálné a časté zpoždování spojů VLAD) a tento výstup z programu to potvrzuje i do budoucna – bude docházet ke kongescím a k nárůstu generalizovaných nákladů (tudíž i ke změně numerických výstupů z programu, které ale nejsou obsahem tohoto článku). Časově i nákladově nejvýhodnější je ale zmíněná objízdna trasa z Raspenavy přes Frýdlant a pak po silnici I/13 – jiné varianty nepřichází v úvahu. Z hlediska kapacity a stavu PK však dojde k nastíněnému problému, jelikož objízdna trasa je až o 15 % přetížena (součet hodnot 0,65 + 0,51 z obrázku 3, jak bylo popsáno).

Velmi zajímavý je také porovnávací výstup širší oblasti z článku, což ukazuje obrázek 7. Je vidět, že už z Nového Města pod Smrkem u lidí, kteří chtějí jet do Liberce, dojde vlivem zjednosměrnění zmíněné PK mezi Raspenavou a Mníškem ke změně jejich trasy a i v této lokalitě dojde k mírnému zhoršení dopravní situace zejména na PK.

Nárůst až na 88 % zatížení PK je zásadní a z hlediska silnice II. třídy může znamenat nárazový problém např. u úrovněného křížení silnice s regionální dráhou nebo u nutnosti dát přednost v jízdě.



Zdroj: Autoři

Obr. 7 – Celkové porovnání oblasti (zjednosměrnění)

Z hlediska **vyhodnocení** lze říci, že jednosměrný průjezd tímto směrem lze teoreticky tolerovat o víkendech nebo v odpoledních hodinách, kdy převažuje opačný směr jízdy většiny motorových vozidel po oblasti (lidé se vrací z práce), avšak u nepředpokládaných uzávěr toto nelze splnit (a už vůbec ne v ranních hodinách, které řeší tento článek) – v takovém případě je zpravidla nutný zásah správce PK, případně Policie ČR ihned. Velmi důležité je si také uvědomit, že v rámci programu došlo k přepočítání matice vzdáleností. Lokálně došlo k prodloužení vzdálenosti až o desítky procent. V případě spojení Raspenavy a Mníšku ještě o více. Rovněž co se týče přepočtu časové matice (Skim Matrix), tak došlo k velmi zajímavému zjištění, že lidé musí vlivem opatření na PK vyjíždět do práce či školy o určitou dobu dříve, jelikož se jim cesta prodlouží o desítky minut. Příkladem výše uvedeného tvrzení opět může být prodloužení cesty z Raspenavy do Mníšku až o 20 minut, což je z hlediska velikosti území velmi vysoká hodnota.

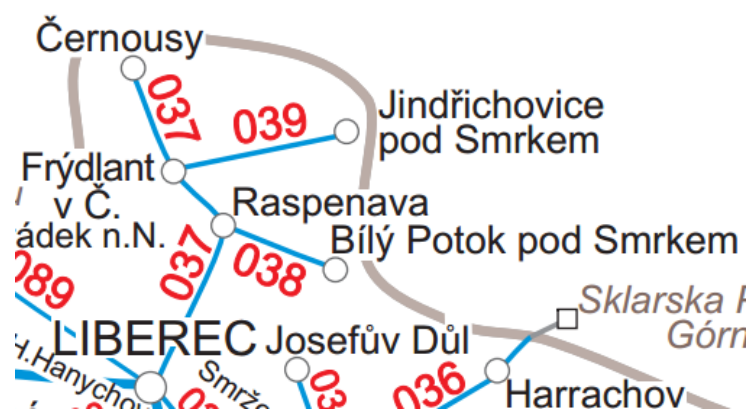
V případě jednosměrného průjezdu je (obecně; lze-li volit) potřeba:

- uvažovat toto uzavření v jiné, nežli v ranní době (případně uzavírku volit v odpolední době, kdy se předpokládá intenzivnější opačný směr),
- je-li to možné, tak informovat o opatření dříve, aby lidé měli čas prozkoumat objízdné trasy a optimalizovat dobu potřebnou na dojetí,
- neuvažovat žádné omezení rychlosti či lokální uzavírku na objízdné trase z hlediska její už tak velmi nízké propustnosti.

Opatření popisovaná v tomto článku však dle výše zmíněné premisy nelze aplikovat, jelikož na případu z roku 2010 se jednalo o přímé následky živelné pohromy. Z hlediska plánovaných staveb či omezení je však reflektovat výše uvedená fakta za nezbytná.

5. SITUACE V ŽELEZNIČNÍ DOPRAVĚ

Z hlediska železniční dopravy v oblasti existují následující železniční tratě, které jsou vyznačeny na obrázku 8 níže. Jedná se o železniční tratě pod číselným označením 037, 038 a 039.



Zdroj: (8)

Obr. 8 – Železniční tratě ve vymezené oblasti

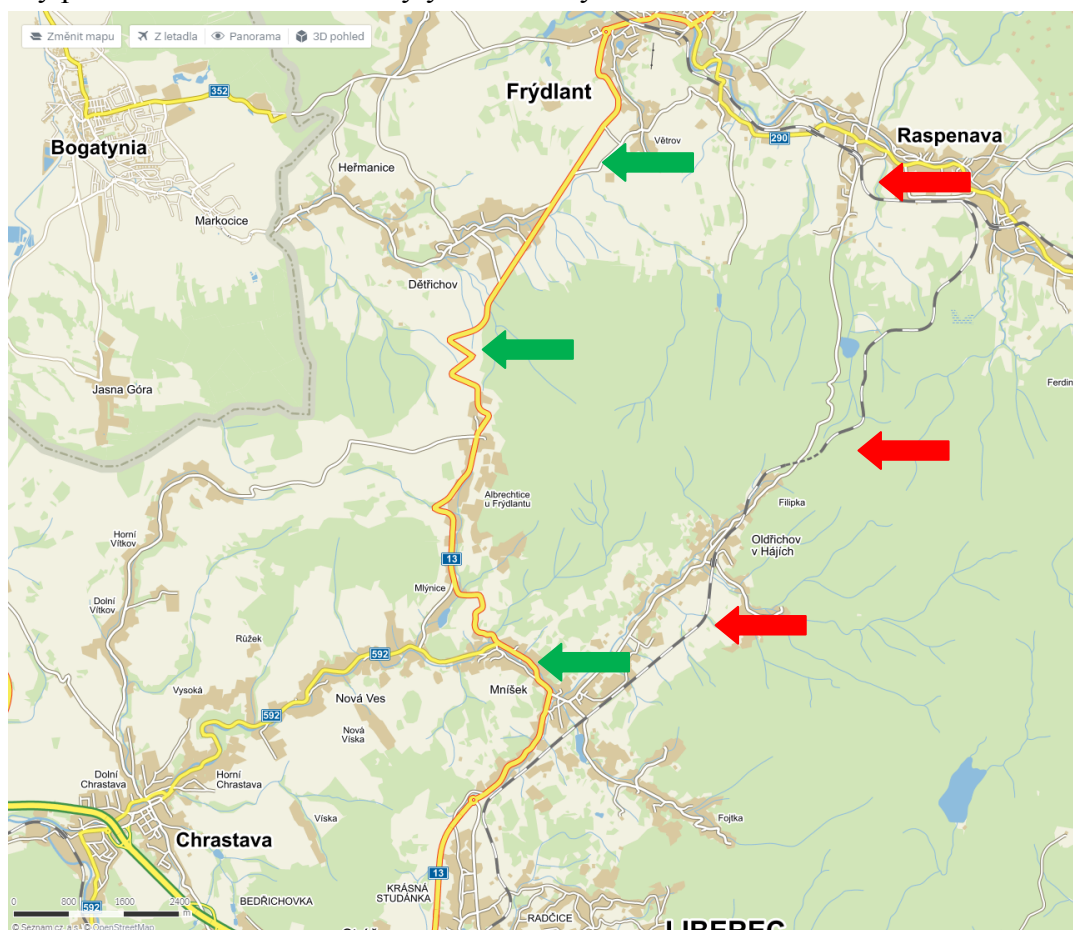
V rámci tematiky článku je třeba se zamyslet nad alternativními trasami **náhradní autobusové dopravy** (NAD), jelikož při situaci v roce 2010 došlo od srpna až do září k zastavení provozu na většině úseků drah vlivem již několikrát zmíněné povodně. Za tratě 039 a 038 až na velmi krátkodobě operativně uzavřené PK nebyl problém NAD provozovat (s přihlédnutím na místní okolnosti).

Horší situace je však na trati 037 v úseku Frýdlant v Čechách – Liberec, jelikož PK bude, procházejí poměrně těžkým terénem s množstvím propustků, oblouků a mostů, tudíž zde reálně hrozí riziko uzavření PK např. vlivem podemletí tratě, tudíž je pro případy vyplývající z předchozích kapitol zapotřebí užít jinou trasu (přístup). Z hlediska definice lze pak tuto problematiku označit jako výluku, kde výluka je pojem označující plánované či neplánované zastavení nebo omezení provozování některého prvku železniční infrastruktury, případně i jiného prvku železniční dopravy (6). V tomto případě jde tedy o neplánované zastavení dopravy a postupy a technologie budou tedy mírně odlišnější oproti výluce plánované – např. z hlediska včasnosti přistavení vozidel NAD apod.

Problematika NAD za železniční provoz na trati 037 v úseku Frýdlant v Čechách – Raspenava – Liberec je nejlépe pochopitelná z obrázku 9 na další straně (předmětná železniční trať je zvýrazněna pomocí červených šipek). Je evidentní, že aby došlo k obslužení všech stanic a zastávek na této trati, tak je nutné nejprve využít silnici II/290 do Raspenavy, následně silnici III. třídy přes Oldřichovské sedlo do Mníšku a pak silnici I/13 do Liberce. To však s ohledem na předešlé kapitoly není možné, jelikož na silnici III. třídy přes Oldřichovské sedlo dochází při povodních (viz rok 2010) k problémům s vozovkou a provoz může být zjednosměrněn, což řešila část článku, anebo úplně přerušen. Ještě větší

problém je pak se silnicí II/290 (mezi Frýdlantem a Raspenavou, jak lze zjistit z obrázku 9), která byla uzavřená dokonce několik let (rolí zde však hrálo více faktorů včetně zmíněné povodně). Z tohoto titulu je třeba NAD na trati 037 řešit alternativní cestou – využít lze aparát teorie grafů pro hledání nejkratších cest mezi vytyčenými body (v tomto případě mezi tarifními body železnice). S ohledem na velmi malé území je ale nejrychlejší metodou propojení mapových podkladů a technologických a místních znalostí.

Z tohoto titulu se jako trasa NAD jeví nejvhodnější z Frýdlantu přes Dětrichov do Mnišku a dále do Liberce po I/13. Tato PK vede okrajem nevhodných a ohrožených PK pro případ náhlých povodní nebo živelných událostí a ani v roce 2010 nedošlo k zastavení provozu na této PK. V mapě (obrázek 9) je trasa NAD vyznačena zelenými šipkami. Došlo by k obslužení těchto tarifních bodů Českých drah: Frýdlant v Čechách, Mnišek u Liberce (na hlavní silnici), Krásná Studánka a Stráž nad Nisou. Tarifní body Raspenava a Oldřichov v Hájích by při takové variantě ale nebyly obslouženy.



Zdroj: Autoři + (7)

Obr. 9 – Náhradní autobusová doprava u trati č. 037

Z hlediska cestovní rychlosti při aplikaci základních fyzikálních vzorců se doba strávená v prostředku NAD zvýší oproti vlaku jen asi o 2 minuty, tudíž ani není zapotřebí aplikovat na území výlukový jízdní řád s odlišnými časovými polohami spojů NAD (v horizontu tohoto zpoždění se toleruje uvést, že „zpoždění za místem výluky bude asi 5 minut“). Technologické časy pro přestup z autobusu do vlaku či opačně nepřesáhnou podle zvyklostí 4 minuty, tudíž ani v tomto nenastane časově-technologická potíž.

Avšak neobsloužení dvou tarifních bodů na trase za předpokladu uvedeném v kapitolách článku 2-4 je třeba vykonat následující: v případě sjízdností okolních PK bude do zmíněných zastávek zajíždět mikrobusem doprava (z Frýdlantu v Čechách do Raspenavy a z Mníšku do Oldřichova v Hájích), jak lze dovodit i z přiložené mapy. V roce 2010 však i část těchto PK byla nesjízdná (i vlivem probíhající částečné rekonstrukce), tudíž v takovém případě nebude ani jeden z tarifních bodů do odvolání obslužen; totožná situace se vyskytla i při povodních 2010 po dobu cca 7 dní od vzniku povodně.

ZÁVĚR

Na závěr příspěvku lze uvést, že modelování v programu OmniTRANS lze aplikovat nejen pro silniční, ale i pro městskou či drážní dopravu. Rovněž lze sestavovat komplexní modely pro všechny druhy dopravy včetně reflektování pěších proudů. Z hlediska povodní v létě 2010 však nejvíce utrpěla doprava silniční a jak je vidět v textu článku, tak její nahrazení jiným subsystémem nebylo v modelovém roce 2010 možné, jelikož např. i železniční doprava nebyla po řadu dnů až týdnů provozována.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) Město Frýdlant. Město Frýdlant [online]. Frýdlant, 2014 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://www.mesto-frydlant.cz>
- (2) Frýdlantsko: Frýdlantsko - Jizerské hory [online]. Frýdlant, 2014 [cit. 2016-02-01]. Dostupné z: <http://www.frydlantsko.com/>
- (3) Český statistický úřad [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/scitani-lidu-domu-a-bytu>
- (4) GOGOLA, Marián. Dopravné plánovanie v OmniTRANS: návody na cvičenia. První. Žilina: Žilinská univerzita v Žilině, 2009. ISBN 9788080709174.
- (5) PŘIBYL, Pavel, Aleš JANOTA a Juraj SPALEK. Analýza a řízení rizik v dopravě: tunely na pozemních komunikacích a železnicích. První. Praha: BEN - technická literatura, 2008, 527 s. ISBN 978-80-7300-214-5.
- (6) CRHOVÁ, Ivana. Plánování a organizování výluk na železnici a jejich negativní dopad na osobní dopravu. Pardubice, 2010, 70 s. Bakalářská. Univerzita Pardubice. Vedoucí práce Ing. Kateřina Pojkarová, Ph.D.
- (7) Mapy.cz [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://mapy.cz/zakladni?x=15.3948000&y=49.9119990&z=12>
- (8) SŽDC [online]. Praha, 2015 [cit. 2016-01-30]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/o-nas/zeleznicni-mapy-cr.html>