

Okruh: **Bezpečnost v dopravě**

1. **Bezpečnost silniční dopravy**

- základní pojmy z oblasti bezpečnosti v dopravě
 - statistické ukazatele používané v analýzách dopravní nehodovosti
 - nástroje pro analýzu dopravní nehodovosti
-

Základní pojmy z oblasti bezpečnosti v dopravě

dopravní nehoda - událost v silničním provozu (havárie, srážka a pod.), při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla (vyhláška FMV č. 99/1989 Sb., o pravidlech provozu na pozemních komunikacích),

- mimořádná událost, při níž vznikne újma na zdraví osob nebo škoda na věcech v přímé souvislosti s provozem dopravního prostředku nebo dopravního zařízení (ČSN 018500).

nehodové místo - je takové, kde dochází k dopravním nehodám

nehodový úsek - je takový, kde na vzdálenost větší než 250 m dochází ke kumulaci nehodových míst.

nehodová lokalita - je plocha, či území s více nehodovými místy.

místo častých dopravních nehod - je takové, na kterém došlo k většímu počtu dopravních nehod, než je stanoveno ve výběrovém kritériu.

úsek častých dopravních nehod - je takový, kde na vzdálenost větší než 250 m dochází ke kumulaci míst častých dopravních nehod.

nebezpečné místo - je takové, jehož nehodovost sice leží pod stanovenými hraničními hodnotami výběrového kritéria, ale přesto vykazují potenciálně stejná rizika možného vzniku nehody.

typ nehody - zjednodušený popis charakteristických vlastností a okolností nehodového děje. Každému jednotlivému typu nehody jsou přiřazeny charakteristické jízdní manévry.

typologie dopravních nehod - představuje zjednodušený systém třídění dopravních nehod podle jejich určitých vlastností a okolností majících zásadní vliv na jejich vznik.

dopravně-bezpečnostní opatření - soubor opatření směřujících ke snížení dopravní nehodovosti nehodových míst.

Identifikace nehodových míst a míst častých dopravních nehod - proces jejich věcného a polohového (místního) určení.

Evidence častých dopravních nehod - vytváření a vedení jejich přehledů (grafické nebo tabulkové zpracování) s členěním dle místa času.

Usmrcená osoba (v rámci dopravní nehody) - ta, která zemře při dopravní nehodě na místě, nebo do 30 dnů od data nehody.

Účastník dopravní nehody - je každá osoba, která se přímým způsobem účastní na nehodě. Jsou to: řidič, přepravovaná osoba, chodec, cyklista, jezdec na zvířeti, osoba přibraná k zajištění bezpečnosti provozu apod.

Osobní dopravní nehoda - je ta, při níž došlo k usmrcení nebo zranění zúčastněných osob.

Statistické ukazatele používané v analýzách dopravní nehodovosti

Ukazatel relativní nehodovosti R pro mezikřižovatkový úsek

$$R = \frac{N_o}{365 * I * L * t} * 10^6 \text{ [počet osobních nehod / mil.vozkm a rok]}$$

N_o - celkový počet (osobních) nehod ve sledovaném období

I - průměrná denní intenzita provozu [voz./ 24 hod]

L - délka úseku [km]

t - sledované období [roky]

Ukazatel relativní nehodovosti R pro křižovatky

$$R = \frac{N_o}{365 * I * t} * 10^6 \text{ [počet osobních nehod / mil.voz a rok]}$$

N_o - celkový počet (osobních) nehod ve sledovaném období

I - průměrná denní intenzita provozu [voz./ 24 hod]

L - délka úseku [km]

t - sledované období [roky]

Rozmezí hodnot, které dosahuje ukazatel relativní nehodovosti R je v rozmezí 0,1 – 0,9.

Ukazatel hustoty dopravních nehod H

$$H = \frac{N_o}{L * t} \quad [\text{počet nehod / km komunikace a rok}]$$

H ... ukazatel hustoty dop. nehod [počet nehod/km a rok]

N_o ... počet nehod

L ... délka komunikace [km]

T ... časové období [rok]

Číslo závažnosti nehod Z

$$Z = (130 * N_u) + (70 * N_{tz}) + (5 * N_{lz}) + (1 * N_{hs}) \quad [-]$$

N_u - počet nehod s usmrcením

N_{tz} - počet nehod s těžkým zraněním

N_{lz} - počet nehod s lehkým zraněním

N_{hs} - počet nehod s jen hmotnou škodou

Ukazatel relativních ztrát R_e

$$R_e = \frac{E}{365 * I * L * t} \quad [\text{Kč/voz km/rok}]$$

R_e .. ukazatel relativních ztrát [Kč/voz km/rok]

E .. ekonomické ohodnocení ztrát z následků nehody [Kč]

I ..intenzita [voz/den]

L .. délka úseku [km]

t.. časové období [rok]

Střední závažnost nehod $Z_{stř}$

$$Z_{stř} = \frac{Z}{\text{počet sledovaných nehod}} \quad [-]$$

$Z_{stř}$... střední závažnost nehod [-]

Z ... číslo závažnosti dop. nehod [-]

Relativní stupeň bezpečnosti S_r

$$S_r = \frac{Z * 10^6}{365 * I}$$

S_r ... relativní stupeň bezpečnosti

Z ... číslo závažnosti dop. nehod [-]

I ... intenzita [voz/den]

Nástroje pro analýzu dopravní nehodovosti

Kolizní diagram

Kolizní diagramy jsou velmi jednoduchým a efektivním nástrojem analýzy dopravních nehod na určitém nehodovém místě. Umožňují získat rychlý orientační přehled hlavních charakteristik jednotlivých nehod. Kolizní diagramy vznikají tak, že se do situačního plánu (nebo vedle něho) analyzovaného místa nebo **úseku symbolicky (pomocí šipek a doplňujících znaků) zaznamenávají podstatné znaky dopravních nehod**. Kolizní diagramy tak umožňují získat kompletní představu o nehodovosti na příslušném místě, aniž by byly potřebné rozsáhlé textové komentáře.



Typologický katalog dopravních nehod

Grafické zpracování kompletního souboru typů nehod. Typy nehod jsou v něm začleněny do skupin a podskupin a vyjadřují všechny okolnosti vzniku nehodového děje.

Okruh: Bezpečnost v dopravě

2. Audit bezpečnosti a bezpečnostní inspekce

- bezpečnostní audit pozemních komunikací
- bezpečnostní inspekce pozemních komunikací

Bezpečnostní audit pozemních komunikací

Audit bezpečnosti pozemních komunikací je systematická procedura, která vnáší do procesu dopravního plánování a projektování nejnovější znalosti o bezpečném utváření pozemních komunikací za účelem prevence vzniku dopravních nehod. Je to formální prověrka dopravních projektů, v jejímž rámci nezávislý a kvalifikovaný auditor vypracovává zprávu o bezpečnostních rizicích hodnoceného projektu a předkládá návrhy na jejich odstranění, popřípadě zmírnění.

Provádění auditu lze rozdělit do čtyř částí:

- a) objednávka
- b) zpracování
- c) reakce objednavatele
- d) ověření stavebním úřadem

Fáze provádění auditu

Tab. 4 – Fáze auditu dle stupně PD

<i>Stupeň projektové dokumentace</i>	<i>Fáze auditu bezpečnosti</i>
Záměr projektu Studie stavby	FÁZE 1: NÁVRH DOKUMENTACE ZÁMĚRU
Dokumentace pro územní rozhodnutí Dokumentace pro stavební povolení Dokumentace pro zadání stavby Dokumentace pro provedení stavby Realizační dokumentace stavby	FÁZE 2: NÁVRH PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE
Dokumentace skutečného provedení stavby	FÁZE 3: PROVEDENÁ STAVBA PRO ZKUŠEBNÍ PROVOZ FÁZE 4: DOKONČENÁ STAVBA PRO KOLAUDAČNÍ SOUHLAS

Bezpečnostní inspekce pozemních komunikací

Posouzení dopadů stavebních, technických a provozních vlastností komunikace na bezpečnost silničního provozu při jejím používání a vyhodnocení rizik, která plynou z vlastností komunikace pro účastníky silničního provozu.

- provádí se jednou za 5 let.
- provádí auditor bezpečnosti pozemních komunikací společně s alespoň jednou další fyzickou osobou

Provádění bezpečnostní inspekce lze rozdělit do pěti hlavních kroků:

- a) vymezení rozsahu
- b) příprava prohlídek
- c) prohlídka úseku
- d) identifikace rizik, návrh nápravných opatření
- e) zpracování a odevzdání zprávy o provedení inspekce

Vymezení rozsahu

Tento krok je nezbytný pro stanovení přesného rámce inspekce. Zahrnuje určení, jaké části komunikace budou podrobeny inspekci, jaký je cíl inspekce (například zhodnocení stavu silnice, zajištění bezpečnosti pro chodce nebo cyklisty) a jaké specifické prvky infrastruktury budou hodnoceny. Dále se vymezuje časový rámec, zda se inspekce zaměří na konkrétní úseky, nebo zda bude prováděna na celé síti silnic, případně i na specifických rizikových místech (křižovatky, mosty, přechody pro chodce).

Příprava prohlídek

Cílem přípravných prací je získání maximálního množství údajů o úseku komunikace, která bude podstoupena inspekci, o jejím bezprostředním okolí, případně o navazujících úsecích křižujících komunikací před provedením prohlídky v terénu. Je nezbytné zjistit, zda návrhové prvky odpovídají funkci a kategorii komunikace, jakým typem území komunikace prochází, složení dopravního proudu, nejvyšší dovolenou rychlost, převládající typ dopravy (dálková či místní), podíl těžkých nákladních (popř. hospodářských) vozidel, intenzity chodců a cyklistů, aktuální dopravní situaci, trasy přepravy nebezpečných či nadrozměrných nákladů, povrch komunikace a jeho vlastnosti atd.

Prohlídka úseku

Prohlídka úseku představuje základ inspekce. Jejím cílem je identifikace zjevných problémů, rizikových faktorů a pochopení obtíží, se kterými se účastníci provozu na řešeném úseku setkávají. Během prohlídky probíhá také diskuze nad možnými nápravnými opatřeními. Členové inspekčního týmu musí při prohlídce dbát zvýšené opatrnosti. Pro umožnění pohybu osob po dálnici nebo rychlostní silnici je nutné, aby byli členové inspekčního týmu proškoleni ŘSD v problematice bezpečnosti práce s ohledem na specifika prací na pozemních komunikacích. Dobu a místo provádění inspekce je nezbytné nahlásit na příslušná oddělení SSÚD a správy ŘSD. Vozidlo používané při inspekci by mělo být vybaveno výstražným majákem. Při případném sledování provozu je důležité neovlivnit chování účastníků provozu a je tedy třeba citlivě zvolit vhodné místo k pozorování.

Identifikace rizik, návrh nápravných opatření

Inspekční tým identifikuje na základě prohlídky úseku rizikové faktory, které souvisí s utvářením pozemní komunikace a jejího okolí a navrhne opatření k jejich odstranění/zmírnění. Inspekční tým může identifikované rizikové faktory ohodnotit třemi úrovněmi závažnosti rizika: nízkou, střední a vysokou. Ohodnocení usnadňuje objednateli inspekce stanovení priorit při rozhodování o tom, zda a jaké rizikové faktory řešit, případně v jakém pořadí. Inspekční tým stanovuje závažnost rizika na základě své kvalifikace a zkušeností. Následující tabulka uvádí stručné charakteristiky jednotlivých závažností rizika.

Tab. 3 – Závažnosti rizika a jejich charakteristika

Závažnost rizika	Charakteristika
Nízká	Rizikový faktor má vliv na vznik kolizních situací, popřípadě zvyšuje subjektivní riziko (snižuje pocit bezpečí) účastníků silničního provozu. Vznik nehod s osobními následky je velmi málo pravděpodobný. Vliv na zhoršení následků případných nehod je minimální.
Střední	Rizikový faktor má vliv na vznik nehod s osobními následky a na zhoršení následků případných nehod. Inspekční tým považuje jeho odstranění za důležité.
Vysoká	Při neodstranění rizika existuje značná pravděpodobnost vzniku dopravních nehod s osobními následky. Vliv na zhoršení následků případných nehod je značný. Inspekční tým považuje jeho odstranění za prioritní a nezbytné.

Okruh: **Bezpečnost v dopravě**

3. Analýza konfliktních situací

- definice pojmu Konfliktní situace, druhy analýz konfliktních situací
 - postup při sledování a analýze konfliktních situací s využitím videoaparatury (původní i inovovaná metoda), identifikační znaky při sledování stavebních konfliktních situací dle inovované metody, druhy videozáznamů
 - klasifikační symbol popisující konfliktní situaci (původní i inovovaná metoda)
 - druhy závažnosti konfliktních situací
 - rozdělení konfliktních situací dle inovované metody (vlastní/nevlastní, prvotní/následné, provozní/stavební)
 - vztahy pro výpočet koeficientu relativní konfliktnosti
-

DEFINICE POJMU KONFLIKTNÍ SITUACE, DRUHY ANALÝZ KONFLIKTNÍCH SITUACÍ

Definice pojmu konfliktní situace:

KONFLIKTNÍ SITUACE = takový okamžik či situace v silničním provozu, kdy vzniká, resp. může vzniknout, pro některé účastníky větší než obvyklá míra nebezpečí

- každé dopravní nehodě musí předcházet konfliktní situace
- naopak lze tedy říci, že každá dopravní nehoda je důsledek takové konfliktní situace, kdy se nepodařilo míru nebezpečí střetu odvrátit
- konfliktní situace jsou tedy potenciální nehodové situace a jejich typ pak předurčuje typ dopravní nehody

Druhy analýz konfliktních situací:

- původní a inovovaná metoda

POSTUP PŘI SLEDOVÁNÍ A ANALÝZE KONFLIKTNÍCH SITUACÍ S VYUŽITÍM VIDEOAPARATURY (PŮVODNÍ I INOVOVANÁ METODA), IDENTIFIKAČNÍ ZNAKY PŘI SLEDOVÁNÍ STAVEBNÍCH KONFLIKTNÍCH SITUACÍ DLE INOVOVANÉ METODY, DRUHY VIDEOZÁZNAMŮ

Postup při sledování a analýze konfliktních situací s využitím videoaparatury:

Původní metoda:

- nejdříve se pořídí videozáznam vybraného místa, kde má být silniční provoz analyzován, a to pokud možno co z nejvyššího místa
- výsledné KS zaznamenával doc. Folprecht do půdorysného schématu dané lokality
- výpočet ukazatele relativní konfliktnosti

Inovovaná metoda:

- vytipování problémové křižovatky na základě vlastního pozorování a zkušeností, podnětů občanů (řidičů)
- monitoring na místě podle identifikačních znaků
- pořízení videozáznamu celé křižovatky (tzv. základní videozáznam) pro získání celkového obrazu provozu na křižovatce s vytipováním problémových míst, nejvhodnější umístění kamery je v určité výšce nad úrovní křižovatky
- pořízení detailních videozáznamů míst, kde na základě vyhodnocení základního videozáznamu je evidentní nebezpečí vzniku stavebních konfliktních situací, nebo míst, kde lze tyto situace předpokládat, kamera je umístěna v místě křižovatky
- vyhodnocení videozáznamů buď zjednodušeným způsobem nebo podrobnou analýzou videozáznamu pomocí krokování po jednotlivých snímcích a porovnáním různých změn
- výsledky videoanalýzy lze pak zaznamenat do tabulky, kde jsou uvedeny přesné časy vzniku KS, označení situací klasifikačním symbolem, stručný popis vzniku s případným upozorněním na důležité či zvláštní okolnosti
- grafické vyhodnocení se provádí zakreslením KS do půdorysného schématu, je vhodné použít dvě (první – vhodnými značkami je zakresleno místo vzniku KS a počtem těchto značek četnost, druhé – průběh vzniku situace)
- provede se výpočet ukazatele relativní konfliktnosti

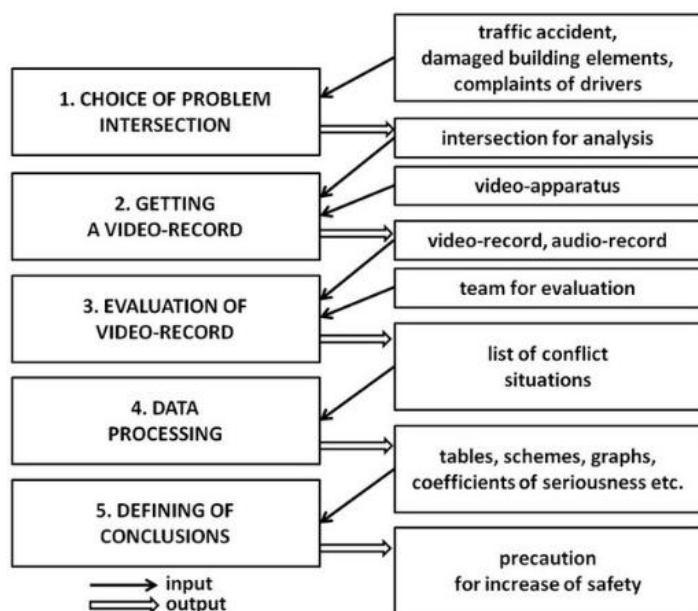


Fig. 2 / Obr. 2

Simplified procedure of video-analysis of conflict situations on intersection.s /

Zjednodušený postup při videoanalýze konfliktních situací na křižovatkách. [1]

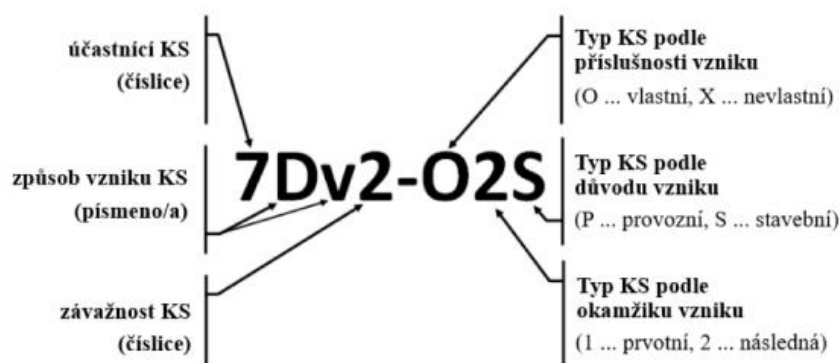
Identifikační znaky při sledování stavebních konfliktních situací dle inovované metody:

- porušené obrubníky, tmavé stopy na obrubnicích od pneumatik kol projíždějících vozidel, poškozené SDZ, svodidla, směrové sloupky atp., pojižděním neznatelné vodící čáry, stopy kol na trávníku přilehajícímu k obrubníkům, rozházené poškozené kryty disků kol apod.

Druhy videozáznamů:

- Teleskopická tyč
- Zvedací plošina
- Multikoptéra (kvadrokoptéra)
- Stacionární kamery s vysokým rozlišením

KLASIFIKAČNÍ SYMBOL POPISUJÍCÍ KONFLIKTNÍ SITUACI (PŮVODNÍ I INOVOVANÁ METODA)



DRUHY ZÁVAŽNOSTI KONFLIKTNÍCH SITUACÍ

1. stupeň – potenciální konfliktní situace
2. stupeň – konfliktní situace, kdy jeden nebo více účastníků jsou omezení v jízdě
3. stupeň – konfliktní situace, kdy je jeden nebo více účastníků jsou ohrožení
4. stupeň – dopravní nehoda

ROZDĚLENÍ KONFLIKTNÍCH SITUACÍ DLE INOVOVANÉ METODY (VLASTNÍ/NEVLASTNÍ, PRVOTNÍ/NÁSLEDNÉ, PROVOZNÍ/STAVEBNÍ)

Podle příslušnosti vzniku situace:

- vlastní konfliktní situace (O) – konfliktní situace, které souvisí přímo s provozem na sledované křižovatce, s jejím stavebním uspořádáním atp.

- nevlastní konfliktní situace (X) – konfliktní situace, které nesouvisí přímo s provozem na sledovaném místě, s jeho stavebním uspořádáním atp. a vzniknou mimo sledované místo

Podle okamžiku vzniku konfliktní situace:

- prvotní konfliktní situace (1) - konfliktní situace, které nejsou vyvolány jinou situací
- následné konfliktní situace (2) - konfliktní situace, které jsou vyvolány jinou situací

Podle důvodu vzniku konfliktní situace:

- provozní konfliktní situace (P) - konfliktní situace zapříčiněná pouze samotným řidičem (resp. jiným účastníkem silničního provozu)
- stavební konfliktní situace (S) - konfliktní situace zapříčiněná nejen samotným řidičem, ale také (mnohdy především) nevhodně navrženými stavebními prvky

VZTAHY PRO VÝPOČET KOEFICIENTU RELATIVNÍ KONFLIKTNOSTI

Ukazatel relativní konfliktnosti:

$$k_R = \frac{P_{KS}}{I} \cdot 100 \text{ [KS/100 voz]}$$

kde:

P_{KS} počet konfliktních situací za hodinu [KS/h]

I hodinová intenzita [voz/h]

KS konfliktní situace

voz vozidlo

Vážený ukazatel relativní konfliktnosti:

$$k_{RV} = \frac{P_{KS} \cdot K_Z}{I} \cdot 100 \text{ [KS/100 voz]}$$

kde:

P_{KS} počet konfliktních situací za hodinu [KS/h]

I hodinová intenzita [voz/h]

K_Z koeficient závažnosti konfliktní situace [-]

KS konfliktní situace

voz vozidlo

Okruh: **Bezpečnost v dopravě**

4. Bezpečnost železniční dopravy

- bezpečnost železniční dopravy v ČR a EU, legislativa
 - zabezpečení železničních přejezdů, rizikové faktory na železničních přejezdech
 - nehody v železniční dopravě, proces jejich šetření a vyhodnocování
-

BEZPEČNOST ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY V ČR A EU, LEGISLATIVA

Bezpečnost železniční dopravy v ČR a EU

- V ČR je bezpečnost železniční dopravy klíčovým aspektem, upravovaným jak na národní úrovni, tak v souladu s legislativou EU
- Cílem je zajistit spolehlivý a bezpečný provoz drah, minimalizovat rizika a ochránit lidské životy i majetek

Evropský systém řízení železniční dopravy (ERTMS – European Rail Traffic Management System):

- Systém norem pro řízení a součinnost železničního zabezpečovacího zařízení ze strany Evropské unie
- Je řízen Agenturou Evropské unie pro železnice (ERA)
- Jeho cílem je výrazně zvýšit bezpečnost, zvýšit efektivitu vlakové dopravy a posílit přeshraniční interoperabilitu železniční dopravy v Evropě

Bezpečnostní opatření:

- Modernizace zabezpečovacích zařízení (např. systém ETCS – European Train Control System)
- Kontrola technického stavu vozidel a infrastruktury
- Zavedení krizových plánů pro mimořádné situace (nehody, výluky)
- Pravidelná školení zaměstnanců

Legislativa

Zákon č. 266/1994 Sb., o drahách

Vyhlášky ministerstva dopravy:

- **Vyhláška 173/1995 Sb., o dopravním řádu drah**
- **Vyhláška 177/1995 Sb., o stavební a technické způsobilosti drah a drážních vozidel**

ZABEZPEČENÍ ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDŮ, RIZIKOVÉ FAKTORY NA ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDECH

Zabezpečení železničních přejezdů

ŽELEZNIČNÍ ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ = soubor technických prostředků a vazeb mezi nimi, které přispívají k bezpečnosti železničního provozu; kontrolují, případně i nahrazují činnost dopravních zaměstnanců při řízení železniční dopravy

- přejezdové zabezpečovací zařízení (PZZ) zvyšuje bezpečnost dopravy v místě úrovnňového křížení dvou rozdílných druhů dopravních cest (silniční a železniční)
- včasným spuštěním výstrahy varuje účastníky silničního provozu před železničním vozidlem, které má přednost a které se blíží k železničnímu přejezdu
- dělí se podle druhu základní výstrahy na:
 - o mechanická přejezdová zabezpečovací zařízení (PZM)
 - o světelná přejezdová zabezpečovací zařízení (PZS)
- doplňkovou výstrahu pro světelná přejezdová zabezpečovací zařízení představuje výstraha zvuková, případně mechanická (závory)

Rizikové faktory na železničních přejezdech

- malá nápadnost přejezdu v prostředí (absence příčných prvků podvědomě spojených se zastavením)
- daleký průhled přejezdem (dominantní pozadí přitahující pozornost řidiče za přejezd)
- nedostatečné rozhledové poměry
- nevhodné umístění svislého dopravního značení a výstražníků PZS, chybějící výstražníky do směru ústících komunikací
- absence relevantního vodorovného a svislého dopravního značení
- rozlehlost přejezdu
- informační přesycení v okolí přejezdu (velké množství informačních obsahů přetěžujících řidiče)
- nevhodné stavební uspořádání v okolí přejezdu (existence křižovatek, pohledově konfliktní světelné signalizace, atd.)
- nevhodné výškové vedení pozemní komunikace před přejezdem
- nevhodné směrové vedení pozemní komunikace před přejezdem, nevhodné úhly křížení s dráhou
- neadekvátní způsob zabezpečení (mj. chybějící závory na vícekolejných tratích, přejezdy účelových komunikací zabezpečené pouze výstražným křížem i na tratích s vysokou traťovou rychlostí)
- opotřeбенé nebo poškozené dopravní značení

NEHODY V ŽELEZNIČNÍ DOPRAVĚ, PROCES JEJICH ŠETŘENÍ A VYHODNOCOVÁNÍ

Typy nehod:

- Srážka (čelní, zadní, boční srážka mezi vlaky)
- Vykolejení (nejméně jedno kolo opustí kolej)
- Nehody na přejezdech (nehoda min. 1 železničního vozidla s dalšími přejíždějícími vozidly)

- Nehody osob způsobené železničními vozidly
- Požáry

Příčiny nehod:

- Lidský faktor
- Lomy kolejnic, dvojkolí a náprav, vybočení koleje
- Selhání návěstních systémů
- Přírodní vlivy

Proces šetření a vyhodnocování

- Provádí drážní úřad, bezpečnostní inspekci vykonává drážní úřad + ministerstvo dopravy
- Zpráva obsahuje:
 - o Údaje o události (datum, čas, místo, popis, okolnosti, úmrtí, zranění, škody)
 - o Dokumentace, analýzy a závěry (konečný popis události, rozbor – zjištění příčiny, závěr)
 - o Přijatá opatření, bezpečnostní doporučení
 - o Přílohy (fotodokumentace)

Okruh: **Dopravní modelování**

5. Úvod do problematiky dopravního modelování

- Základní pojmy z oblasti dopravního inženýrství (organizace, řízení a regulace dopravy, uspořádání dopravy, stupeň automobilizace, dopravní a jízdní proud, intenzita dopravního proudu, intenzita dopravy atp.)
 - Dopravní proud (základní charakteristiky, rovnice homogenity, grafy závislosti charakteristik dopravního proudu, kongesce atp.)
 - Dopravní průzkumy (druhy dopravních průzkumů, způsoby provádění průzkumů dopravních intenzit, grafické znázornění výsledků dopravních průzkumů atp.)
-

ZÁKLADNÍ POJMY Z OBLASTI DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ

Doprava

- úmyslný pohyb (tzn. jízda, let, plavba) dopravních prostředků po dopravních cestách nebo činnost dopravních zařízení

Přeprava

- výsledek dopravy, tzn. je to vlastní přemístění (resp. přemísťování) osob a věcí

S výše uvedeným úzce souvisí tzv. **Technická základna:**

MOBILNÍ:

- dopravní prostředky:
 - soubor pohyblivých zařízení (automobilů, vlaků, lodí, letadel apod.), jimiž se uskutečňuje přeprava

STABILNÍ:

- dopravní cesty:
 - vzdušný prostor, hladinu oceánů řek a jezer a pevninský prostor, většinou upravený pro pohyb doprav. prostředků (silnice, železnice, průplavy)
- dopravní zařízení:
 - technické objekty sloužící dopravě (např. nádraží, letiště, přístavy atp.)

Základní druhy dopravy: pevninská, mořská, vzdušná

Dělení dopravy dle přepravované komodity:

OSOBNÍ:

- přepravovány osoby – cestující, kteří zároveň představují bezprostřední spotřebitele dopravní produkce
- na rozdíl od nákladní dopravy se cestující stává aktivním účastníkem dopravního procesu, který též může ovlivňovat

NÁKLADNÍ:

- **ve sféře výroby:**
 - přeprava surovin a výrobků v různých stádiích výrobního procesu, a to v rámci závodu či skupiny závodů (je označována také jako technologická či vnitropodniková či závodová)
- **ve sféře oběhu:**
 - jde o přepravu hotových výrobků z místa výroby do místa spotřeby
- **ve sféře osobní spotřeby:**
 - jde o přepravu předmětů osobní spotřeby podle potřeb jejich uživatelů (např. přeprava osobních zavazadel, stěhování nábytku apod.).

Městská (hromadná) doprava:

- Obvykle jde o hromadnou přepravu osob veřejnými dopravními prostředky odpovídajících druhů dopravy (autobus, trolejbus, tramvaj, metro).
- Více viz předmět Integrované systémy hromadné dopravy

Kombinovaná přeprava

- **kombinovaná přeprava = intermodální přeprava**, kdy převážná část trasy se uskutečňuje po železnici, letecky, vnitrozemskou vodní cestou nebo na moři, přičemž počáteční (svoz) a/nebo závěrečná část (rozvoz) probíhá po silnici (obvykle bývá nejkratší)
- **intermodální přeprava = multimodální přeprava zboží v jedné přepravní jednotce**, která užije různých druhů dopravy bez manipulace se samotným zbožím při měnících se druhůch dopravy
- **multimodální přeprava = přeprava zboží nejméně dvěma různými druhy dopravy**

Konvenční doprava:

- pozemní doprava silniční a železniční, vodní doprava říční a námořní a letecká

Nekonvenční doprava:

- doprava potrubní, doprava dopravními pásy, lanovkami atp.

Jiné členění dopravy



Pojem ORGANIZACE A ŘÍZENÍ SILNIČNÍ DOPRAVY:

- zabývá se organizací a řízením provozu a to na silničních a městských komunikacích
 - z hlediska silniční dopravy bezprostředně vychází a souvisí (téměř i splývá) s oborem „dopravní inženýrství“
 - **Traffic Engineering = dopravní inženýrství:**
 - nauka o organizaci a řízení silniční a městské dopravy
 - **Transportation Engineering = dopravní inženýrství:**
 - nauka o způsobech provozu (organizaci a řízení) veškerých druhů dopravy (jde o obecnější pojem)

ORGANIZACE / ŘÍZENÍ / REGULACE>>> USPOŘÁDÁNÍ DOPRAVY

- **Organizace dopravy** – časově stabilní charakter a spočívá hlavně ve **stavebním upořádání** komunikací, ve stanovení pravidel provozu a ovlivňování dopravy pomocí **dopravních značek**.
- **Řízení dopravy** – má charakter **operativní**, realizuje se **převážně technickými prostředky** (např. SSZ).
- **Regulace dopravy** – má charakter **restriktivní** a působnost **časově omezenou**.
- **Uspořádání dopravy** – pojem **nadřazený výše** uvedeným a spočívá ve **vznesení pořádku** (řádu) do dopravy na pozemních komunikacích pomocí organizačních, regulačních a řídicích opatření.
- **Snahou** organizace a řízení dopravy je **segregovat a homogenizovat dopravní proudy** v zájmu plynulého, bezpečného, rychlého a hospodárného provozu.

- **Stupeň automobilizace:**
 - vyjadřuje poměr počtu obyvatel určitého územního celku na 1 **osobní** automobil (resp. počet osobních automobilů na 1000 obyvatel)
- **Stupeň motorizace:**
 - vyjadřuje poměr počtu obyvatel určitého územního celku na 1 **motorové** vozidlo

DOPRAVNÍ / JÍZDNÍ PROUD ... INTENZITA DOPR. PROUDU / DOPRAVY

- **Dopravní proud** – sled vozidel jedoucích v jízdním pruhu za sebou nebo ve dvou či více jízdních pruzích vedle sebe, a to vždy v jednom směru
- **Jízdní proud** – sled vozidel jedoucích v jedné stopě, tj. v jízdním pruhu za sebou (**opět jedním směrem**)
- **Intenzita dopravního proudu** – počet silničních vozidel nebo chodců, který projede nebo projde určitým příčným řezem pozemní komunikace nebo jeho částí za zvolené časové období **v jednom směru** (např. pvoz/h)
- **Intenzita dopravy** – počet silničních vozidel nebo chodců, který projede nebo projde určitým příčným řezem pozemní komunikace nebo jeho částí za zvolené časové období (**oběma směry**)

KAPACITA ... REZERVA ... STUPEŇ VYTÍŽENÍ

- **Kapacita pozemní komunikace** je největší intenzita dopravy, kterou je komunikace schopná přenést.
- **Rezerva kapacity (REZ)** je rozdíl mezi kapacitou (C) a návrhovou intenzitou dopravy (I):

$$REZ = C - I \quad [\text{voz/h}]$$

$$REZ = \left(1 - \frac{I}{C}\right) \cdot 100 \quad [\%]$$

- **Stupeň vytížení:** doplněk z rezervy do 1; udává procento vytížení komunikace:

$$a_v = \frac{I}{C} \quad [-]$$

$$REZ = 1 - a_v \quad a_v + REZ = 1$$

DOPRAVNÍ PROUD

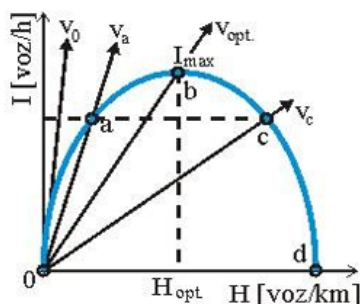
ROVNICE HOMOGENITY (KONTINUITY)

$$I = V \cdot H$$

- základní charakteristiky dopravního proudu:
 - intenzita I [voz / h]
 - rychlost V [km / h] (při použití označení v pro rychlost v m/s a V pro rychlost v km/h)
 - hustota H [voz / km]

VZTAHY MEZI ZÁKLADNÍMI VELIČINAMI DOPRAVNÍHO PROUDU (D.P.)

- Intenzita I versus Hustota H



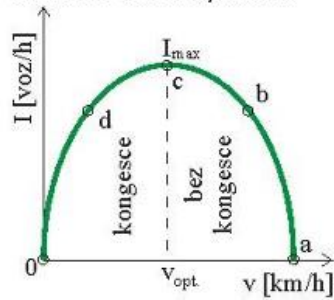
- 0: $I=0$ $H=0$ $v=v_0$... „volná“ rychlost
- a: $I=I_a=I_c$ $H=H_a$ $v=v_a$... obecně
- b: $I=I_{max}$ $H=H_{opt.}$ $v=v_{opt.}$... optimální
- c: $I=I_c=I_a$ $H=H_c$ $v=v_c$... obecně
- d: $I=0$ $H=H_{max}$ $v=0$... D.P. stojí

- Intenzita vzrůstá s rostoucí hustotou, pokud není dosaženo kapacity dané komunikace (I_{max} – bod b).
- Maximální intenzitě I_{max} odpovídá optimální hustota H_{opt} a optimální rychlost dopravního proudu v_{opt} (b).
- Po překročení kapacity klesá při vzrůstající hustotě intenzita dopravy (z b do d), až při dosažení hustoty odpovídající dopravní zácpě je intenzita nulová (d).
- Při hustotách menších nebo větších než je H_{opt} může být za určitých okolností dosaženo při rozdílných rychlostech stejné intenzity dopravy (body a a c).
- Spojnice vedené z bodu, ve kterém jsou všechny hodnoty rovny nule, k bodům a, b, c na křivce diagramu nazývají radius-vektory. Sklon těchto radius-vektorů představuje rychlost (větší úhel od vodorovné osy $\Rightarrow$ vyšší rychlost), odpovídající provozním podmínkám, vyjádřeným polohou bodů na konci vektorů.

ÚROVEŇ KVALITY DOPRAVY

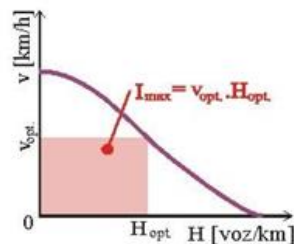
Úroveň kvality dopravy (ÚKD)		Hustota dopravy [voz/km]
Stupeň	Charakteristika kvality dopravy	
A	velmi dobrá	5
B	dobrá	12
C	uspokojivá	20
D	dostatečná	30
E	nestabilní	40
F	nevyhovující	> 40

- Intenzita I versus Rychlost v



- 0-d: těžký pohyb D.P.
 - d-b: oblast nestabilního D.P.
 - b-a: oblast normálního D.P.
- S rostoucí intenzitou rychlost klesá nebo stoupá ke své optimální hodnotě v_{opt} , ve které je dosaženo maximální intenzity I_{max} .
- Pro oblast, ve které dochází ke kongesci platí, že:
 - $I \leq I_{max}$
 - $H \geq H_{opt}$
 - $v < v_{opt}$
- a pro oblast, ve které nedochází ke tvoření kongescí platí:
 - $I \leq I_{max}$
 - $H \leq H_{opt}$
 - $v \geq v_{opt}$

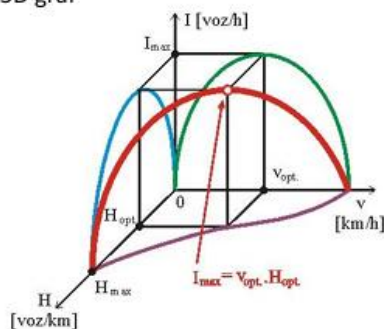
- Rychlost v versus Hustota H



- Rychlost klesá se vzrůstající hustotou dopravního proudu.

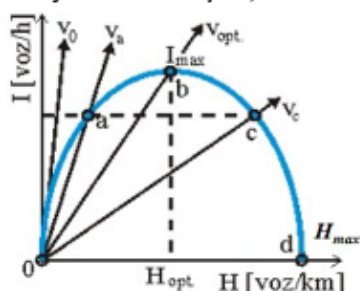
- Intenzita I versus Rychlost v versus Hustota H

- 3D graf



KONGESCE

- kongesce = dopravní zácpa, vznik shluků vozidel
- závisí na hustotě dopravního proudu
- čím je hustota vyšší, tím častěji vzniká potřeba předjíždění a vzniká omezování rychlosti



- kongesce pro obecný bod x:

$$K = \frac{H_x - H_{opt}}{H_{max} - H_{opt}}$$

$$H_{opt} \Rightarrow K = \frac{(+)}{(+)} = (+) \Rightarrow \text{KONGESCE}$$

$$H_{opt} \Rightarrow K = \frac{(-)}{(+)} = (-) \Rightarrow \text{BEZ KONGESCE}$$

POHYB PĚŠÍCH PROUDŮ

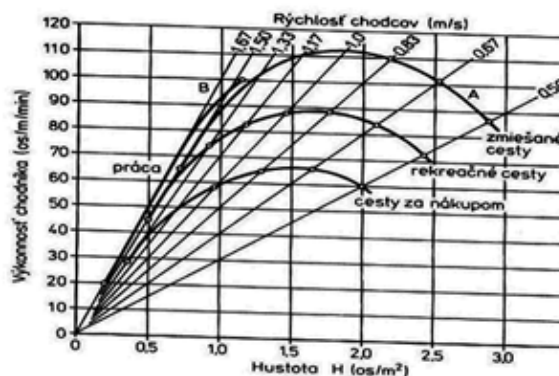
- Základní charakteristiky pěšího proudu:

$$P = v \cdot H$$

- intenzita P [os/s/pruh]
- rychlost v [m/s]
- hustota H [os/m²]

- Hustota pěších se definuje volností pohybu:

- Volný pohyb $H \leq 0,3$ os/m²
- Snesitelný $H = 0,31 - 0,6$ os/m²
- Těsný $H = 0,61 - 1,0$ os/m²
- Velmi těsný $H = 1,01 - 1,5$ os/m²
- Nával $H = 1,51 - 3,0$ os/m²



DOPRAVNÍ PRŮZKUMY

Dělení dopravy pro účely dopravních průzkumů

- **podle druhu:**

- individuální automobilová doprava (IAD)
- městská hromadná doprava (MHD)
- vnější doprava: železniční a autobusová
- pěší
- letecká
- vodní
- jiná

- **podle vztahu k řešenému území:**

• vnější:

- tranzitní: zdroj a cíl jsou mimo sledované území
- podle směru přemístění:
 - ze sledovaného území – zdrojová
 - do sledovaného území – cílová

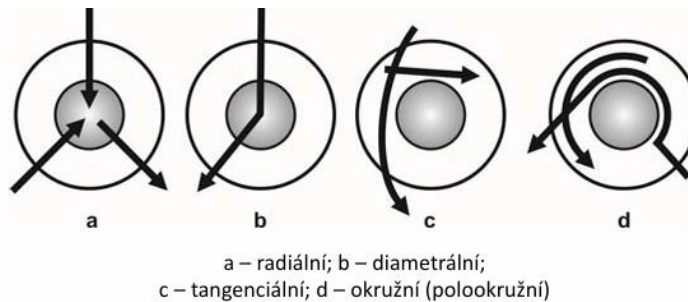
• vnitřní:

- zdroj a cíl jsou uvnitř sledovaného území:
 - vnitřněobvodová
 - meziobvodová (ve sledovaném území mezi několika obvody)

- **podle směru dopravních proudů na obvodě území:**

- vstupující doprava (cílová a vstupující část tranzitní dopravy)
- vystupující doprava (zdrojová a vystupující část tranzitní dopravy)

- **vzhledem na centrum sledovaného území**



Dělení průzkumů dopravy na pozemních komunikacích

DP podle pravidelnosti jejich provádění:

- generální:
 - provádí se ke zjištění údajů o všech druzích doprav (silniční, železniční, městské, lodní, letecké, cyklistické, pěší apod.)
 - zjišťují se údaje o současném stavu a údaje pro vypracování prognózy dopravy
 - provádí se v intervalu 8 až 10 let
- ověřovací:
 - provádí se průběžně pro permanentní sledování změn a vývoje základních dopravních charakteristik jednotlivých druhů doprav
- účelový:
 - provádí se průběžně a operativně podle okamžitých potřeb plánování, organizace a řízení dopravy ve městě

DP podle druhu sledované dopravy:

- DP dálniční a silniční dopravy:
 - slouží městům k získání základních a specifických charakteristik dopravních proudů na průjezdných úsecích dálnic a silnic
 - zahrnuje všechny druhy vozidel vč. MHD a autobusů ČSAD
 - nejdůležitějším údajem jsou hodnoty tzv. čistého tranzitu (průjezdné dopravy) a také údaje o podílu tzv. vnitřní dopravy na území města, které odpoví na otázku míry využití průjezdného úseku dálnice nebo silnice pro potřeby města
 - např. velký okruh –pražský na hranicích Prahy je využíván nejen tranzitem vůči Praze, ale i pro městské vztahy; ještě markantnější je příklad severojižní magistrály vedoucí centem města

- DP hromadné osobní dopravy:
 - slouží k získání údajů o intenzitě a směrech přepravních proudů, velikosti intervalu, obsaditelnosti vozidel apod.
 - u všech druhů hromadné osobní dopravy (železnice, autobus, metro, tramvajová rychlodráha, pouliční tramvaj, trolejbus apod.)
- DP cyklistického provozu:
 - uskutečňuje se pro získání údajů o intenzitě a směrech cyklistických proudů na území měst s rozvinutým cyklistickým provozem
 - především města ležící na rovině a mající tradiční a rozvinutou cyklistickou dopravu
- DP pěšího provozu:
 - sleduje všechny základní charakteristiky na území města, jeho částech, ulicích, pěších zónách atp.
- DP parkování a odstavování:
 - slouží k získání údajů o způsobu, účelu a trvání parkování, odstavování a garážování vozidel na území města nebo jeho částí, vč. odstavování jízdních kol

DP podle zjišťovaných charakteristik AD, MHD

- průzkum intenzity:
 - DP intenzit dopravního či přepravního proudu (počty dopravních prostředků či osob, jež projedou či projdou daným profilem pozemní komunikace, resp. na křižovatce nebo jinde, a to za určitou časovou jednotku),
- směrový průzkum:
 - zjišťují se počty vozidel individuální a hromadné dopravy nebo osob, které projedou nebo projdou, mezi jednotlivými zdroji nebo cíli za časovou jednotku
 - **dělíme je na směrové průzkumy:**
 - na křižovatce
 - na území města
- průzkum rychlosti:
 - slouží ke zjištění pohyblivých charakteristik dopravních proudů vozidel IAD, MHD, autobusové, železniční dopravy a pěších
 - **dělíme je na průzkumy rychlosti:**
 - na úsecích pozemních komunikací
 - na křižovatce
 - okamžité, jízdní, cestovní ...

- speciální průzkum:
 - rozdělení časových mezer (odstupů)
 - saturovaného toku
 - doby nástupu/výstupu cestujících do/z dopravních prostředků MHD
 - hustoty dopravního proudu
 - obsaditelnosti OA, MHD
 - hluku a exhalací atd.

DP podle počtu a rozmístění sčítacích stanovišť:

- bodový:
 - jedno stanoviště nebo více stanovišť, které nejsou navzájem spojitá
- trasový:
 - liniově seřazená stanoviště pro sledování charakteristik dopravního proudu na určité trase
- kordonový:
 - na všech vstupech a výstupech do a ze sledované oblasti pro sledování zdrojových, cílových, resp. tranzitních vztahů)
- plošný:
 - na stanovištích na obvodu i uvnitř sledovaného území pro zjištění vnitrooblastních a mezioblastních vztahů řešeného území rozděleného do jednotlivých oblastí)



DP podle způsobu jejich provádění:

- vlastní pozorování:
 - jsou získávány údaje o vozidlech, cestujících nebo chodcích obvykle bez spolupráce jednotlivých účastníků dopravy
- ústní dotaz:
 - údaje o dopravě jsou získávány rozhovorem, který zachovává přísný řád (tj. napřed stanovené pořadí otázek)
 - jde o maximálně formalizovaný, kategorizovaný a standardizovaný rozhovor
- písemný dotaz:
 - údaje o dopravě jsou získávány prostřednictvím dotazníku na základě vhodně volených a formulovaných otázek
 - dotazník se vyplňuje (jedním z níže uvedených způsobů):
 - **na místě, tzv. přímý způsob:**
 - dotazník je předložen dotazovanému za přímé účasti tazatele, který informuje o jeho vyplnění, případně vyplní dotazník sám a vezme dotazník zpět
 - **zaslaný a odevzdaný poštou:**
 - dotazovanému doručí dotazník pošta, ten jej doma vyplní a odešle zpět

- **kombinovaný způsob:**

- např. dotazník doručený poštou, ale odevzdaný a zkontrolovaný odběratelem

- anketa:

- je to zvláštní forma použití dotazníku, jímž se obracíme na přesně určené osoby, aby nám odpověděly na položené otázky
- návratnost anketních lístků je ovlivněna zájmem anonymně dotazovaného zkoumaný problém
- k anketním průzkumům se počítají i dopravně-sociologické průzkumy, které se uskutečňují v domácnostech, zejména za účelem zjišťování hybnosti obyvatelstva a dělby přepravní práce mezi jednotlivé druhy dopravy

- automatizovaný sběr dat:

- pomocí různých typů detektorů
- sledujeme např. intenzitu, hustotu a rychlost dopravního proudu, časové a délkové odstupy vozidel, složení dopravního proudu, vznik kolon, zastavení vozidel v prostoru křižovatky apod.

DP podle rozsahu zjišťování:

- DP základního souboru:

- při průzkumu celého základního souboru se zkoumá určitý dopravní jev tak, že sledujeme všechny účastníky dopravy, tedy celý v úvahu přicházející soubor

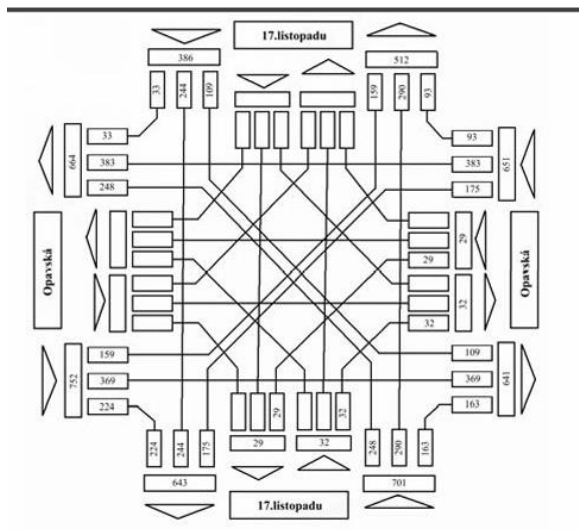
- DP výběrového souboru:

- při zkoumání určitého dopravního jevu se sleduje jen vybraná část účastníků dopravy
- z výsledků získaných při zkoumání výběrového souboru se usuzuje na vlastnosti základního souboru

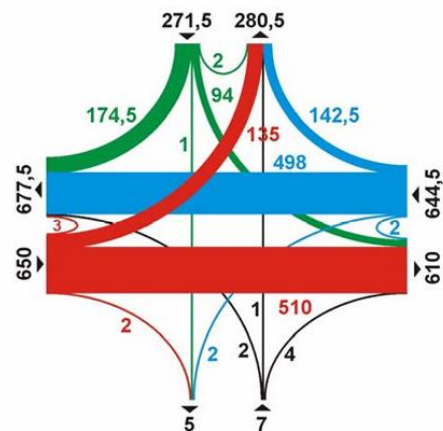
Co musí obsahovat dopravní průzkum a grafické znázornění

- datum (př.: úterý, 5. 10. 2010, pracovní den)
- hodinu měření (př.: 14:00 –15:00)
- místo měření (název místa + stanoviště)
- účel měření
- jméno měřícího (+ podpis)
- povětrnostní podmínky (slunečno, bezvětrí, 9 stupňů, vozovka suchá)
- vlastní měření (tabulky, grafy, komentáře) + závěr

Kartogram



Pentlogram



Způsoby průzkumu intenzit dopravy

- Ruční metody provádění dopravních průzkumů:
 - **výhody:**
 - operativnost
 - možnost přesnějšího rozlišení druhů vozidel
 - **nevýhody:**
 - ovlivnění přesnosti lidským faktorem
 - vznikají potíže při vysokých intenzitách dopravy
 - obtížně použitelný při dlouhodobých průzkumech (více jak několik hodin)
 - provádí se náležitě poučenou a způsobitou osobou
 - zaznamenává se projíždějící vozidla do předem připraveného formuláře (příp. technického zařízení)
 - podoba formuláře závisí na délce průzkumu a potřebném členění (jak časovém, tak druhů vozidel)
- Dopravní průzkumy pomocí technických prostředků:
 - vhodný pro dlouhodobější průzkumy (několik dnů)
 - přesnost je závislá na kvalitě technického prostředku a jeho instalace
 - nevýhoda: nutnost instalace technického prostředku
 - nejčastěji se využívají:
 - detektory zabudované nebo připevněné k vozovce (hadice, indukční smyčky)

Okruh: Dopravní modelování

6. Dopravně-inženýrské výpočty v dopravním modelování

- Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích podle TP 189
 - Prognóza intenzit automobilové dopravy podle TP 225
 - Posouzení kapacity neřízených stykových a průsečných křižovatek, okružních křižovatek a světelně řízených křižovatek podle TP 188, resp. TP 81
 - Srovnání výsledků z mikrosimulačních dopravních modelů (s využitím Quick View, Queue Results, Travel Time, Delay Time atp.) s kapacitními výpočty křižovatek dle technických podmínek
-

**STANOVENÍ INTENZIT DOPRAVY NA
POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH PODLE TP 189**

Nejčastěji používaným údajem o intenzitě dopravy je:

- průměr denních intenzit dopravy [voz./den] – ať již jako roční průměr denních intenzit dopravy (RPDI), nebo průměr denních intenzit dopravy v (běžný) pracovní den,
- hodinová intenzita dopravy [voz./h] – špičková hodinová intenzita dopravy nebo padesátirázová intenzita dopravy.

Stanovení ročního průměru denních intenzit dopravy

Stanovení odhadu ročního průměru denních intenzit (RPDI) se provádí přepočtem z intenzity dopravy získané během průzkumu pomocí přepočtových koeficientů, které zohledňují denní, týdenní a roční variace intenzit dopravy. Přepočtové koeficienty jsou stanoveny podle druhu vozidla a charakteru provozu na komunikaci.

Princip výpočtu

Stanovení odhadu hodnoty RPDI z výsledku krátkodobého průzkumu se provede pro každý druh vozidla x:

$$RPDI_x = I_m \cdot k_{m,d} \cdot k_{d,t} \cdot k_{t,RPDI} \quad (1)$$

kde

I_m intenzita dopravy daného druhu vozidla zjištěná v době průzkumu [voz/doba průzkumu]

$k_{m,d}$ přepočtový koeficient intenzity dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy) [-]

$k_{d,t}$ přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzit dopravy) [-]

$k_{t,RPDI}$ přepočtový koeficient týdenního průměru denní intenzity dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]

Výsledná hodnota ročního průměru denních intenzit dopravy pro vozidla celkem se určí součtem jednotlivých ročních průměrů denních intenzit dopravy pro jednotlivé druhy vozidel.

$$RPDI = \sum_x RPDI_x \quad (2)$$

Podrobný postup výpočtu jednotlivých přepočtových koeficientů je uveden dále.

Vypočtené přepočtové koeficienty intenzit dopravy se v průběhu výpočtu zaokrouhlují na dvě desetinná místa a vypočtené intenzity dopravy na celá čísla.

Přepočtové koeficienty

Koeficienty jsou stanoveny odděleně pro:

- druhy vozidel,
- charakter provozu na komunikaci,
- období roku, ve kterém je průzkum prováděn.

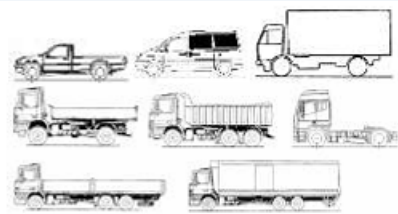
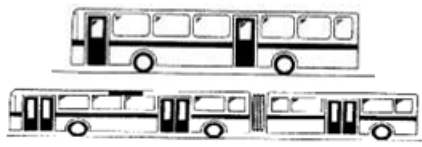
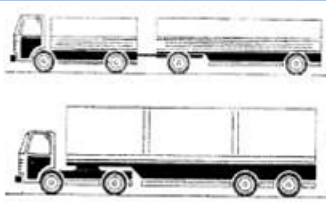
Druhy vozidel

Při přepočtech výsledků průzkumu na celodenní intenzity se používá skupina přepočtových koeficientů pro příslušný druh vozidel. Pokud nesledujeme druhy vozidel, použijeme koeficienty pro vozidla celkem (S).

Charakter provozu na komunikaci

Charakter provozu na komunikaci je daný zejména její kategorií a třídou. Přepočtové koeficienty jsou stanoveny pro skupiny komunikací.

Tabulka 1 – Druhy vozidel

Druh vozidla	Popis	Označení při celostátním sčítání dopravy	Ilustrační obrázek
O Osobní automobily	osobní automobily bez přívěsů i s přívěsy, dodávkové automobily	O, LN *	
M Motocykly	jednostopá motorová vozidla bez postranního vozíku i s postranním vozíkem	M	
N Nákladní automobily	lehké, střední a těžké nákladní automobily, traktory, speciální nákladní automobily	LN *, SN, TN, TR, TRP	
A Autobusy	vozidla určená pro přepravu osob a jejich zavazadel, která mají víc než 9 míst (včetně kloubových autobusů a autobusů s přívěsy)	A, AK	
K Nákladní soupravy	přívěsové a návěsové soupravy nákladních vozidel	SNP, TNP, NSN	
C Jízdní kola	všechny druhy jízdních kol - silniční, horská, ...	C	

* LN - podle celostátního sčítání dopravy se jedná o lehké nákladní automobily s užitečnou hmotností do 3,5t. Tuto definici však splňují i některé osobní automobily vybavené dělicí přepážkou za zadními sedadly. Jinak tyto automobily splňují všechny standardy osobního automobilu, tzn. není nijak homologačně snížen počet míst pro posádku. Při provádění dopravního průzkumu ručním způsobem se doporučuje z důvodu potřeby jednoznačného začlenění pro sčítače řadit dodávkové automobily bez ložného prostoru mezi osobní automobily a dodávkové automobily s ložným prostorem mezi automobily lehké nákladní.

Užitečnou hmotností vozidla se rozumí rozdíl mezi jeho maximální technicky přípustnou hmotností a hmotností v provozním stavu podle vyhlášky č. 341/2014 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů [5].

Tabulka 2 – Skupiny komunikací podle charakteru provozu

Skupina komunikací – charakter provozu	Kategorie a třída komunikace
D-I	dálnice I. třídy
D-II	dálnice II. třídy
E	silnice I. třídy se statutem mezinárodní silnice („E“) (včetně průjezdních úseků těchto silnic)
I	silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice (včetně průjezdních úseků těchto silnic)
II	silnice II. a III. třídy (včetně průjezdních úseků silnic)
M	místní komunikace (tj. bez průjezdních úseků silnic) / účelové komunikace
Pro účelové komunikace lze využít koeficientů pro místní komunikace v omezené míře, vždy je nutné zvážit charakter provozu na této komunikaci.	

Přepočtové koeficienty pro skupinu silnic II. a III. třídy (skupina II) se dělí podrobněji v závislosti na podílu rekreační dopravy. Ten je charakterizován tzv. nedělním faktorem f_{Ne} :

$$f_{Ne} = \frac{I_{Ne,16-20}}{I_{BPD,13-17}} \quad (3)$$

kde:

f_{Ne}	nedělní faktor [-]
$I_{Ne,16-20}$	intenzita dopravy (vyjádřená ve všech vozidlech celkem) v běžnou neděli v době 16:00 - 20:00 [voz./4 h]
$I_{BPD,13-17}$	intenzita dopravy (vyjádřená ve všech vozidlech celkem) v běžný pracovní den v době 13:00-17:00 [voz./4 h].

Nejsou-li k dispozici potřebné hodnoty intenzity dopravy, je možné charakter provozu stanovit podle velikosti ukazatele ALFA ve výsledcích celostátního sčítání dopravy, případně odhadnout podle charakteristiky uvedené v tabulce 3.

Tabulka 3 – Charakter provozu na silnicích II. a III. třídy

Charakter provozu	Popis	f_{Ne}	ALFA
H - hospodářský	Komunikace využívaná převážně pro pravidelné cesty do zaměstnání a škol, pro cesty v pracovní dny. O víkendech je provoz výrazně nižší.	<0,85	<0,90
S - smíšený	Komunikace využívaná jak pro pravidelné cesty v pracovní dny, tak pro cesty víkendové, provoz je rovnoměrný v průběhu celého týdne.	0,85 - 1,20	0,90 – 1,40
R - rekreační	Komunikace využívaná pro rekreační dopravu – komunikace vedoucí do oblastí rekreace. Zvýšený provoz v páteční odpolední hodiny (ve směru do rekreačních oblastí) a v neděli (pro cesty z rekreačních oblastí).	>1,20	>1,40

Charakter rekreačního provozu se pro roční variace intenzit dopravy rozlišuje na letní (zvýšené intenzity zejména v letních měsících – červenec, srpen) a zimní (zvýšené intenzity dopravy v zimních měsících – prosinec, leden, únor).

Charakter provozu pro silnice II. a III. třídy je stanoven podle tabulky 4.

Tabulka 4 – Charakter provozu na silnicích II. a III. třídy

Skupina komunikací – charakter provozu	Charakter provozu
II-H	hospodářský
II-S	smíšený
II-R-L	rekreační - letní
II-R-Z	rekreační - zimní

V případě průzkumu křižovatkových pohybů se doporučuje pro přepočet intenzit všech dopravních proudů zvolit přepočtové koeficienty odpovídající komunikaci nejvyšší kategorie vstupující do sledované křižovatky.

Období roku

Denní a týdenní variace intenzit dopravy se mění v průběhu roku. Přepočtové koeficienty jsou děleny pro příslušné měsíce roku do skupin podle tabulky 5.

Tabulka 5 – Označení období roku

Označení období roku	Měsíc průzkumu
jarní	duben, květen, červen
prázdninové	červenec, srpen
podzimní	září, říjen, listopad
zimní	prosinec, leden, únor, březen

Přepoččet na denní intenzitu v den průzkumu

Denní intenzita dopravy se určí pro jednotlivé druhy vozidel (případně pro vozidla celkem) podle vzorce:

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} \quad (4)$$

kde:

I_d denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz./den]

I_m intenzita dopravy za dobu průzkumu [voz./doba průzkumu]

$k_{m,d}$ přepočtový koeficient intenzity dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy) [-]

Koeficient $k_{m,d}$ je stanoven v závislosti na druhu vozidla, charakteru provozu na komunikaci a období roku.

Hodnota přepočtového koeficientu $k_{m,d}$ pro libovolně zvolenou dobu průzkumu se vypočte pomocí vztahu:

$$k_{m,d} = \frac{100\%}{\sum p_i^d} \quad (5)$$

kde:

$\sum p_i^d$ je součet podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%].

Přepoččet na týdenní průměr denních intenzit

Týdenní průměr denních intenzit dopravy se určí pro jednotlivé druhy vozidel (případně pro vozidla celkem) podle vzorce:

$$I_t = I_d \cdot k_{d,t} \quad (6)$$

kde:

I_t týdenní průměr denních intenzit dopravy [voz./den]

I_d denní intenzita dopravy [voz./den]

$k_{d,t}$ přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzity dopravy) [-]

Koeficient $k_{d,t}$ je stanoven v závislosti na druhu vozidla, charakteru provozu na komunikaci a období roku.

Hodnoty přepočtových koeficientů $k_{d,t}$ se vypočtou pomocí vztahu:

$$k_{d,t} = \frac{100\%}{p_i^t} \quad (7)$$

kde:

p_i^t je podíl denní intenzity dopravy dne průzkumu i na týdenním průměru denních intenzit dopravy [%]

Přepočet na roční průměr denních intenzit

Roční průměr denních intenzit dopravy (RPDI) se pro jednotlivé druhy vozidel (případně pro vozidla celkem) určí podle vzorce:

$$RPDI = I_t \cdot k_{t,RPDI} \quad (8)$$

kde:

RPDI roční průměr denních intenzit dopravy (odhad) [voz./den]

I_t týdenní průměr denních intenzit dopravy v týdnu průzkumu [voz./den]

$k_{t,RPDI}$ přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy v týdnu průzkumu na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]

Koeficient $k_{t,RPDI}$ je stanoven v závislosti na druhu vozidla a charakteru provozu na komunikaci.

Hodnoty přepočtových koeficientů $k_{t,RPDI}$ se vypočtou pomocí vztahu:

$$k_{t,RPDI} = \frac{100\%}{p_i^r} \quad (9)$$

kde:

p_i^r je podíl denní intenzity dopravy měsíce i na ročním průměru denních intenzit dopravy [%]

Hodnoty p_i^r pro druhy vozidel, charakter provozu na komunikaci jsou uvedeny v přílohách 3.1 až 3.6.

Výpočet ročního průměru denních intenzit v pracovní dny

Pokud je potřeba vypočítat hodnotu ročního průměru denních intenzit dopravy pouze za pracovní dny nahradí se ve výpočtu vztah (7) pro výpočet koeficientu $k_{d,t}$ vztahem (10):

$$k_{d,t}^{PD} = \frac{p_{PD}^t}{p_i^t} \quad (10)$$

kde:

p_{PD}^t je průměr přepočtových koeficientů p^t ve dnech pondělí až pátek, tj:

$$p_{PD}^t = \frac{p_1^t + p_2^t + p_3^t + p_4^t + p_5^t}{5} \quad (11)$$

kde:

p_i^t je podíl denní intenzity dopravy dne průzkumu i k týdennímu průměru denních intenzit [%], kde pro pondělí je $i=1$, ..., pro pátek $i=5$ (viz Přílohy 2.1 až 2.6).

Přesnost odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy

Odhad ročního průměru denních intenzit dopravy je zatížen chybou, vyplývající z proměnnosti intenzit dopravy. Přesnost odhadu je dána odchylkou odhadu RPDI a skutečné hodnoty RPDI (odchylka v %).

$$\text{odchylka} = \frac{|\text{odhad RPDI} - \text{skutečné RPDI}|}{\text{skutečné RPDI}} \quad (12)$$

Velikost odchylky je dána vztahem

$$\delta = 95 \cdot \left(\frac{I_m}{\text{RPDI}} \cdot 100 \right)^{-0,60} \quad (13)$$

kde:

δ odchylka odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy [%]

I_m intenzita za dobu průzkumu [voz./doba průzkumu]

RPDI odhad ročního průměru denních intenzit [voz./den]

U průzkumů automatickými technickými prostředky platí stejný vztah, u průzkumů provedeného nepřetržitě po období jednoho týdne je odchylka do 10 %. Přesnost je ovšem dále ovlivněna možnostmi technického prostředku.

U dopravy cyklistické a pěší se odhad odchylky neprovádí pro její velkou proměnlivost a závislost na dalších faktorech. Vzorec (13) lze použít jen orientačně.

Možnosti zvýšení přesnosti

Přesnost výpočtu odhadu ročního průměru denních intenzit se dá zvyšovat:

- Vhodnou dobou průzkumu s větším podílem naměřené intenzity k odhadu ročního průměru denních intenzit.
- Opakováním průzkumu v jiné dny a stanovením výsledného odhadu RPDI průměrem z jednotlivých měření.
- Zjištěním konkrétních týdenních a ročních variací intenzit dopravy pro danou komunikaci (vyžaduje dlouhodobé sledování).

Stanovení hodinové intenzity dopravy

Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací podle TP 188 - Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací se provádí na návrhovou hodinovou intenzitu dopravy, která je definována jako:

- padesátirázová intenzita silničního provozu pro:
 - silnice, dálnice a veřejně přístupné účelové komunikace ve volné krajině,
 - průjezdní úseky silnic I. třídy v zastavěném území obcí,

- intenzita dopravy špičkové hodiny pro:
 - místní komunikace a veřejně přístupné účelové komunikace v zastavěném i nezastavěném území obcí,
 - pro průjezdní úseky silnic II. a III. třídy v zastavěném území obcí.

Odhad příslušné hodinové intenzity dopravy na dané komunikaci lze zjistit:

- dopravním průzkumem ve vhodném období,
- výpočtem z jiných údajů o intenzitě dopravy.

Padesátirázová intenzita dopravy

Odhad u údajů získaných průzkumem v požadované době

Pokud jsou k dispozici údaje získané dopravním průzkumem v době požadované v kapitole 3.3.2, pak se odhad padesátirázové intenzity dopravy určí jako maximální hodinová intenzita za dobu průzkumu, tj.

$$I_{50} = \max \{ I_h \} \quad (14)$$

kde:

I_{50} padesátirázová intenzita dopravy [voz./h]

I_h hodinové intenzity dopravy v době průzkumu [voz./h]

Hodnota padesátirázové intenzity dopravy se stanoví jako maximum z hodnot hodinových intenzit dopravy (získaných dopravním průzkumem) určených jako součet čtyř po sobě následujících 15 minutových intervalů (klouzavá hodina).

Odhad z údajů získaných průzkumem v běžný pracovní den

Pokud jsou k dispozici údaje získané dopravním průzkumem v běžný pracovní den v době dopravní špičky, určí se odhad padesátirázové intenzity dopravy ze vztahu:

$$I_{50} = I_{sh} \cdot k_{BPD,50} \quad (15)$$

kde:

I_{50} padesátirázová intenzita dopravy [voz./h]

I_{sh} špičková hodinová intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz./h]

$k_{BPD,50}$ přepočtový koeficient špičkové hodinové intenzity dopravy v běžný pracovní den na padesátirázovou intenzitu dopravy [-]

Hodnota koeficientu $k_{BPD,50}$ je stanovena pro všechny komunikace jednotně: 1,13. U komunikací se specifickým provozem se koeficient upraví s přihlédnutím k charakteristice provozu, a to na základě analýzy hodnot z provedeného dopravního průzkumu.

Výpočet se provádí pro vozidla celkem, skladba dopravního proudu se zjednodušeně uvažuje shodná se skladbou zjištěnou v době průzkumu.

Výpočet z hodnoty ročního průměru denních intenzit

Výpočet z hodnoty ročního průměru denních intenzit dopravy se doporučuje použít pouze v případě, že dopravní průzkum ve vhodném období není možné provést. Určí se ze vztahu:

$$I_{50} = RPDI \cdot k_{RPDI,50} \quad (16)$$

kde:

I_{50} padesátirázová intenzita dopravy [voz./h]

$RPDI$ roční průměr denních intenzit dopravy [voz./den]

$k_{RPDI,50}$ přepočtový koeficient ročního průměru denních intenzit dopravy na padesátirázovou intenzitu dopravy [-]

Hodnota koeficientu $k_{RPDI,50}$ je stanovena podle charakteru provozu na komunikaci v tabulce 6.

Tabulka 6 – Hodnoty koeficientu $k_{RPDI,50}$

Charakter provozu	$k_{RPDI,50}$
D-I	0,096
D-II	0,101
E, I	0,103
II-H, II-S	0,119
II-R	0,154 ^{*)}
^{*)} Hodnota 0,154 je orientační, na stanovištích s vyšším podílem rekreační dopravy byla zjištěna v rozmezí 0,120-0,170. Přesnější údaj je nutné stanovit specializovaným dopravním průzkumem se znalostí místních podmínek.	

Výpočet se provádí pro vozidla celkem, skladba dopravního proudu se zjednodušeně uvažuje shodná se skladbou zjištěnou pro roční průměr denních intenzit ($RPDI$).

Intenzita dopravy špičkové hodiny

Výpočet z údajů získaných průzkumem

Pokud jsou k dispozici údaje získané dopravním průzkumem v běžný pracovní den ve špičkovém období (viz kapitola 3.3.2), pak se odhad intenzity dopravy špičkové hodiny určí jako maximální hodinová intenzita dopravy za dobu průzkumu, tj.:

$$I_{sh} = \max \{ I_h \} \quad (17)$$

kde:

I_{sh} intenzita dopravy špičkové hodiny v běžný pracovní den [voz./h]

I_h hodinové intenzity dopravy v době průzkumu [voz./h]

Hodnota špičkové hodinové intenzity dopravy se stanoví jako maximum z hodnot hodinových intenzit dopravy určených jako součet čtyř po sobě následujících 15 minutových intervalů (klouzavá hodina).

Výpočet z hodnoty ročního průměru denních intenzit

Intenzita dopravy špičkové hodiny se podle ČSN 73 6110 stanoví přepočtem podle denního rozdělení intenzit ve špičkové hodině běžného pracovního dne v jarních a podzimních měsících roku (duben, květen, červen, září, říjen). Na komunikacích s odlišným charakterem provozu (např. rekreační oblasti, nákupní centra) je nutno zvážit, zda rozhodující špičková hodinová intenzita dopravy nenastává v jiné dny v týdnu (např. pátek, sobota, neděle).

Výpočet z hodnoty ročního průměru denních intenzit dopravy se doporučuje použít pouze v případě, že dopravní průzkum ve vhodném období není možné provést. Určí se ze vztahu:

$$I_{sh} = RPDI \cdot k_{RPDI,sh} \quad (18)$$

kde:

I_{sh} intenzita dopravy špičkové hodiny v běžný pracovní den [voz./h]

RPDI roční průměr denních intenzit [voz./den]

$k_{RPDI,sh}$ přepočtový koeficient ročního průměru denních intenzit dopravy na špičkovou hodinovou intenzitu dopravy [-]

Hodnota koeficientu $k_{RPDI,sh}$ je stanovena podle charakteru provozu na komunikaci v tabulce 7.

Tabulka 7 – Hodnoty koeficientu $k_{RPDI,sh}$

Charakter provozu	$k_{RPDI,sh}$
II	0,113
M	0,103 ^{*)}
*) Hodnota 0,103 byla zjištěna na místních komunikacích středně velkých měst. Pro konkrétní město a komunikaci může být odlišná a je možné ji zjistit z variací intenzit dopravy konkrétního města.	

Výpočet se provádí pro vozidla celkem, skladba dopravního proudu se zjednodušeně uvažuje shodná se skladbou zjištěnou pro roční průměr denních intenzit (RPDI).

Stanovení intenzity cyklistické dopravy

Odhad denní intenzity cyklistické dopravy z krátkodobého průzkumu se stanoví podle vztahu:

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} \quad (19)$$

kde:

I_d denní intenzita cyklistické dopravy dne průzkumu [cykl./den]

I_m intenzita cyklistické dopravy za dobu průzkumu [cykl./doba průzkumu]

$k_{m,d}$ přepočtový koeficient intenzity dopravy během doby průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy) [-]

Hodnoty přepočtových koeficientů $k_{m,d}$ pro libovolně zvolenou dobu průzkumu se vypočtou pomocí vztahu:

$$k_{m,d} = \frac{100\%}{\sum p_i^d} \quad (20)$$

kde:

$\sum p_i^d$ je součet podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%]

U cyklistické dopravy rozlišujeme přepočtové koeficienty podle charakteru provozu – viz tabulka č. 8.

Tabulka 8 – Charakter provozu cyklistické dopravy

Charakter provozu	Popis
Dopravní	Jízda na kole je přepravou k cíli. Především každodenní přeprava do zaměstnání, do školy a za občanskou vybaveností včetně jízd uskutečněných systémy Bike and Ride a Bike and Go. Využití jízdního kola není tolik závislé na počasí.
Rekreačně turistický	Cílem je samotná jízda na kole. Doprava především za cíli mimo zastavěná území. Je závislá na příznivém počasí. Cyklisté jezdí jednotlivě, ale častěji ve skupinách, mnohdy i s malými dětmi.
Smíšený	Nelze určit převládající charakter dopravní nebo rekreačně turistický

Hodnoty p_i^d podle charakteru cyklistického provozu jsou uvedeny v příloze 4.

Intenzity cyklistické dopravy se uvádí jako denní intenzity v den průzkumu. Přepočet na týdenní a roční průměry se obvykle neprovádí.

Pokud byl průzkum proveden za nevhodných povětrnostních podmínek, mohou se výsledky průzkumu odborně navýšit. Potřebné navýšení lze zjistit ověřovacím dopravním průzkumem v den s počasím příznivým pro cyklistickou dopravu.

Stanovení intenzity pěší dopravy

Charakter pěší dopravy je dán její funkcí v dopravním systému – cesty na kratší vzdálenosti, případně jako část cesty konané i dalšími dopravními prostředky. Průběhy intenzit pěší dopravy jsou velmi různorodé, pro stanovení denní intenzity pěší dopravy je vždy nutné přihlédnout k specifickým podmínkám. V technických podmínkách je uvažován průměrný charakter provozu, stanovený na základě průzkumů na běžných komunikacích v obcích České republiky.

Odhad denní intenzity pěší dopravy z krátkodobého průzkumu se stanoví podle vztahu:

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} \quad (21)$$

kde:

I_d	denní intenzita pěší dopravy dne průzkumu [ch./den]
I_m	intenzita pěší dopravy za dobu průzkumu [ch./doba průzkumu]
$k_{m,d}$	přepočtový koeficient intenzity dopravy během doby průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy) [-]

Hodnoty přepočtových koeficientů $k_{m,d}$ pro libovolně zvolenou dobu průzkumu se vypočtou pomocí vztahu:

$$k_{m,d} = \frac{100\%}{\sum p_i^d} \quad (22)$$

kde:

$\sum p_i^d$	je součet podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě [%]
--------------	--

Hodnoty p_i^d jsou uvedeny v příloze 4.

Intenzity pěší dopravy se uvádí obvykle jako denní intenzity v den průzkumu. Přepočet na týdenní a roční průměry se obvykle neprovádí.

Pokud byl průzkum proveden za nevhodných povětrnostních podmínek, mohou se výsledky průzkumu odborně navýšit. Potřebné navýšení lze zjistit ověřovacím dopravním průzkumem v den s počasím příznivým pro pěší dopravu.

PROGNÓZA INTENZIT AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY DLE TP 225

Metody prognózy intenzit automobilové dopravy jsou:

- Prognostický dopravní model,
- Metoda jednotného součinitele vývoje.

Základní metodou je prognostický dopravní model, který se používá přednostně, zejména pak v případech:

- pro řešené území již je v potřebném rozsahu, kvalitě a podrobnosti zpracován alespoň dopravní model výchozího stavu,
- posuzovaná komunikace se nachází v území s nadprůměrnou hustotou pozemních komunikací, zejména ve větších městech,
- prognóza dopravy se zpracovává pro potřeby posouzení různých variant uspořádání komunikační sítě, nebo
- existuje předpoklad dalšího účelného využití modelu.

Metoda jednotného součinitele vývoje se používá v případech, kdy by zpracování matematického modelu bylo ve vztahu k posuzovanému záměru neúměrně náročné, a to pouze tehdy, pokud jsou splněny podmínky:

- nová komunikace – metodu jednotného součinitele vývoje lze použít, je-li možné předpokládanou výchozí intenzitu dopravy na nové komunikaci spolehlivě určit odborným dopravně inženýrským posouzením, zpravidla na základě směrového dopravního průzkumu,
- změny s podstatným vlivem na intenzitu dopravy – metodu jednotného součinitele vývoje lze použít v případě jednotlivé změny, jejíž dopady lze spolehlivě vyčíslit a provést přepočet výchozí intenzity dopravy. V případě změny způsobené novým zdrojem dopravy se při výpočtu postupuje podle metodiky.

Druhy vozidel

Skupina vozidel	Druhy vozidel
A – Osobní vozidla	O – Osobní a dodávková vozidla bez přívěsů i s přívěsy M – Jednostopá motorová vozidla
B – Lehká nákladní vozidla	LN – Lehká nákladní vozidla (užitečná hmotnost do 3,5 t) bez přívěsů i s přívěsy
C – Těžká vozidla	SN – Střední nákladní vozidla (užitečná hmotnost 3,5 – 10 t) bez přívěsů SNP – Střední nákladní vozidla (užitečná hmotnost 3,5 – 10 t) s přívěsy TN – Těžká nákladní vozidla (užitečná hmotnost nad 10 t) bez přívěsů TNP – Těžká nákladní vozidla (užitečná hmotnost nad 10 t) s přívěsy NSN – Návěsové soupravy nákladních vozidel A – Autobusy AK – Autobusy kloubové TR – Traktory bez přívěsů TRP – Traktory s přívěsy

Prognostický dopravní model

Prognostický dopravní model zohledňuje skutečnost, že faktory ovlivňující vznik dopravních vztahů se v území nerozvíjejí rovnoměrně. Pro jeho zpracování se zpravidla používá některý specializovaný software, který vychází z klasického čtyřstupňového makroskopického dopravního modelu.

Východiska metodiky

Koeficienty vývoje mezioblastních vztahů charakterizují předpokládaný vývoj přepravních vztahů mezi zónami určitých skupin podle:

1. skupiny zón, která charakterizuje:
 - příslušnost v určitém kraji ČR,
 - velikostní kategorii obce podle počtu obyvatel,
 - předpokládaný rozvoj území podle zásad územního rozvoje (ZÚR) daného kraje,
2. skupiny uskutečněné cesty, která charakterizuje její délku:
 - do 5 km,
 - nad 5 km do 20 km,
 - nad 20 km,
3. skupiny vozidel

Dopravní model výchozího stavu

V dopravním modelu má každý přepravní vztah zdroj a cíl cesty právě v jedné zóně. Kombinace přepravních vztahů mezi všemi zónami navzájem se nazývají maticí přepravních vztahů nebo též O-D maticí (Origin-Destination matrix).

Platí:

$$\sum_j T_{ij}^s = O_i \quad (1)$$

$$\sum_i T_{ij}^s = D_j \quad (2)$$

kde: T_{ij}^s je počet cest mezi zónami „i“ a „j“ v dopravním modelu výchozího stavu [cest/den], resp. [cest/h],

O_i produkce cest zdrojové zóny [cest/den], resp. [cest/h],

D_j atraktivita (počet cest do) cílové zóny [cest/den], resp. [cest/h].

Stanovení výhledového počtu cest pomocí koeficientů

Výhledové počty cest mezi zónami lze stanovit vynásobením prvků T_{ij}^s matice přepravních vztahů dopravního modelu výchozího stavu koeficienty k_{ij} vývoje mezioblastních vztahů pro zdrojovou a cílovou zónu příslušné relace:

$$T_{ij}^v = T_{ij}^s \cdot k_{ij} \quad (3)$$

kde: T_{ij}^v je počet cest mezi zónami „i“ a „j“ v prognostickém dopravním modelu [cest/den], resp. [cest/h]

T_{ij}^s počet cest mezi zónami „i“ a „j“ v dopravním modelu výchozího stavu [cest/den], resp. [cest/h]

k_{ij} koeficient vývoje mezioblastních vztahů mezi zónami „i“ a „j“ podle Příloh č. 1 a č. 2 pro příslušný typ vztahu podle kap. 4.2.2 [-]

Koeficienty vývoje mezioblastních vztahů

Jihočeský kraj

A - Osobní vozidla

kraj: Jihočeský kraj		délka cesty do 5 km					
skupina vozidel: A – Osobní vozidla							
velikost sídla		do 5 000		do 10 000	do 20 000	do 50 000	do 100 000
rozvojová oblast		NE	ANO				
časový horizont	2016	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2020	1,04	1,06	1,05	1,05	1,05	1,06
	2025	1,07	1,10	1,09	1,10	1,10	1,11
	2030	1,08	1,14	1,12	1,13	1,13	1,15
	2035	1,08	1,16	1,13	1,15	1,15	1,18
	2040	1,07	1,17	1,13	1,15	1,16	1,19
	2045	1,05	1,17	1,12	1,15	1,16	1,19
	2050	1,03	1,17	1,12	1,15	1,15	1,20
	2055	1,01	1,17	1,10	1,14	1,15	1,20

Metoda jednotného součinitele vývoje

Východiska metodiky

Metoda jednotného součinitele vývoje vychází ze zjednodušeného předpokladu, že pro prognózu intenzit dopravy na jedné konkrétní pozemní komunikaci lze využít koeficient vývoje intenzit dopravy shodný s koeficientem předpokládaného vývoje celkového dopravního výkonu na odpovídající síti komunikací.

Koeficienty vývoje intenzit dopravy jsou členěny podle:

- druhu vozidel,
- kategorie a třídy pozemní komunikace,
- kraje a vzdálenosti od krajského města.

Podklady pro výpočet

Výchozí intenzita dopravy

Výchozí intenzita dopravy se stanovuje z dopravního průzkumu postupem podle TP 189. Přednostně se využije hodnota intenzity dopravy získaná z opakovaných měření (např. celostátní sčítání dopravy, automatické technické prostředky).

Výchozí intenzita dopravy může být stanovena jako hodinová (voz/h), nebo denní (voz/den). Volba časového období závisí na účelu, pro který se prognóza intenzit dopravy zpracovává.

Typ komunikace

Typ komunikace	Kategorie a třída pozemní komunikace
D	dálnice I. a II. třídy
I	silnice I. třídy
II	silnice II. třídy
III	silnice III. třídy

Pro průjezdní úseky silnic platí uvedené rozdělení přiměřeně místním podmínkám. Pokud na průjezdním úseku převažuje místní doprava, nelze zpravidla metodu jednotného součinitele použít. Pokud se metoda jednotného součinitele vývoje výjimečně použije pro místní komunikaci, použijí se podle charakteru provozu koeficienty pro silnice II. nebo III. třídy.

Poloha v území

Metodika používá různé hodnoty koeficientu vývoje intenzit dopravy pro jednotlivé kraje ČR. V rámci kraje se dále rozlišují koeficienty podle vzdálenosti od krajského města:

- do 20 km,
- nad 20 km.

Vzdálenost se měří vzdušnou čarou od nejbližší hranice krajského města.

Výpočet výhledové intenzity dopravy

Výhledová intenzita dopravy se vypočte jako násobek výchozí intenzity dopravy a koeficientu prognózy intenzit dopravy. Koeficient prognózy intenzit dopravy zohledňuje předpokládaný vývoj intenzit dopravy jednotlivých skupin vozidel na jednotlivých typech komunikací a v jednotlivých krajích.

Výpočet se provede samostatně pro jednotlivé základní skupiny vozidel i podle vzorce:

$$I_{vi} = I_{0i} \cdot k_{pi} \quad (5)$$

kde: I_{vi} výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/den], [voz/h]

I_{0i} výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/den], [voz/h]

k_{pi} koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-]

Výhledová intenzita dopravy pro všechna vozidla celkem se určí součtem výhledových intenzit dopravy pro jednotlivé základní skupiny vozidel.

$$I_v = \sum_{i=L,T} I_{vi} \quad (6)$$

Koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel se určí podle vzorce:

$$k_{pi} = \frac{k_{vi}}{k_{0i}} \quad (7)$$

kde: k_{vi} koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok a pro danou skupinu vozidel [-]

k_{0i} koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel [-]

Koeficienty vývoje intenzit dopravy

Jihočeský kraj

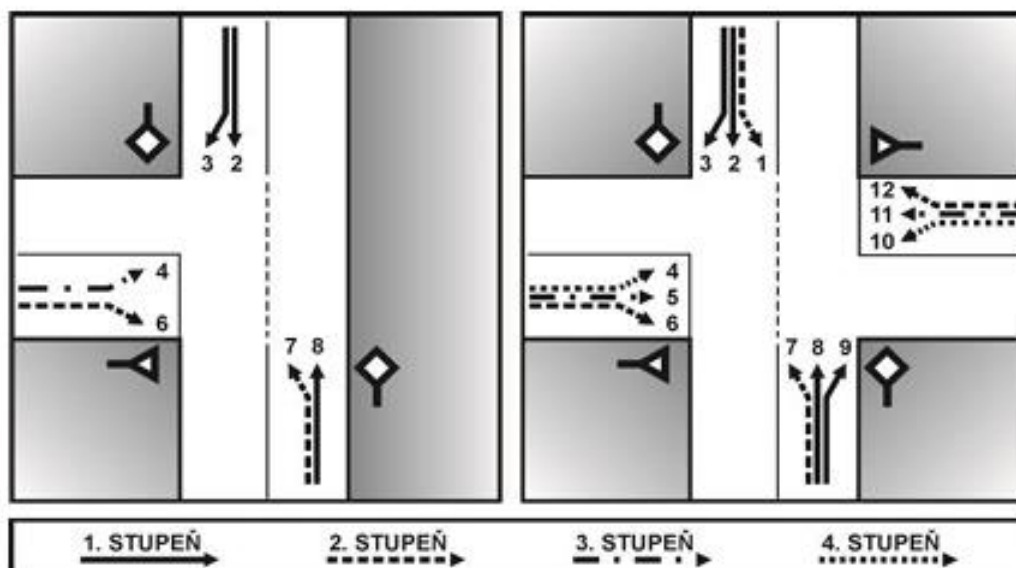
A - Osobní vozidla

kategorie silnice		dálnice		I. třída		II. Třída		III. Třída	
vzdál. od kr. města		do 20 km	nad 20 km	do 20 km	nad 20 km	do 20 km	nad 20 km	do 20 km	nad 20 km
časový horizont	2016	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2020	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	2025	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,10	1,09
	2030	1,13	1,14	1,13	1,12	1,12	1,12	1,13	1,12
	2035	1,15	1,16	1,15	1,14	1,14	1,13	1,15	1,13
	2040	1,15	1,18	1,16	1,15	1,14	1,13	1,15	1,13
	2045	1,15	1,18	1,16	1,14	1,13	1,12	1,15	1,12
	2050	1,15	1,18	1,16	1,14	1,13	1,11	1,15	1,11
	2055	1,14	1,18	1,15	1,13	1,12	1,10	1,14	1,10

POSOUZENÍ KAPACITY NEŘÍZENÝCH STYKOVÝCH A PRŮSEČNÝCH KŘÍŽOVATEK, OKRUŽNÍCH KŘÍŽOVATEK A SVĚTELNĚ ŘÍZENÝCH KŘÍŽOVATEK PODLE TP 188, RESP. TP 81

Stykové a průsečné křižovatky

Číslování dopravních proudů



Rozhodující intenzity nadřazených proudů

Tabulka 6-2 – Součet intenzit nadřazených proudů na průsečné křižovatce

Podřazený proud	Číslo	Součet intenzit nadřazených proudů [voz/h]
Levé odbočení z hlavní	1	$I_8 + I_9$
	7	$I_2 + I_3$
Pravé odbočení z vedlejší	6	$I_2^{(2)} + 0,5 \cdot I_3^{(1)}$
	12	$I_8^{(2)} + 0,5 \cdot I_9^{(1)}$
Přímý průjezd z vedlejší	5	$I_2 + 0,5 \cdot I_3^{(1)} + I_8 + I_9 + I_1 + I_7$
	11	$I_8 + 0,5 \cdot I_9^{(1)} + I_2 + I_3 + I_1 + I_7$
Levé odbočení z vedlejší	4	$I_2 + 0,5 \cdot I_3^{(1)} + I_8 + 0,5 \cdot I_9^{(1)} + I_1 + I_7 + I_{12} + I_{11}$
	10	$I_8 + 0,5 \cdot I_9^{(1)} + I_2 + 0,5 \cdot I_3^{(1)} + I_1 + I_7 + I_6 + I_5$

¹⁾ Pokud má dopravní proud 3 nebo 9 samostatný jízdní pruh, $I_3 = 0$, $I_9 = 0$.
²⁾ Když má dopravní proud 2 nebo 8 dva jízdní pruhy, použije se intenzita dopravního proudu pro pravý jízdní pruh $I_2/2$, $I_8/2$.

Tabulka 6-3 – Součet intenzit nadřazených dopravních proudů na stykové křižovatce

Podřazený proud	Číslo	Součet intenzit nadřazených dopravních proudů [voz/h]
Levé odbočení z hlavní	7	$I_2 + I_3$
Pravé odbočení z vedlejší	6	$I_2^{(2)} + 0,5 \cdot I_3^{(1)}$
Levé odbočení z vedlejší	4	$I_2 + 0,5 \cdot I_3^{(1)} + I_8 + I_7$

¹⁾ Pokud má dopravní proud 3 samostatný jízdní pruh, $I_3 = 0$.
²⁾ Když má dopravní proud 2 dva jízdní pruhy, použije se intenzita dopravního proudu pro pravý jízdní pruh $I_2/2$.

Základní kapacita

Pro stanovení základní kapacity platí:

$$C_{g,n} = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)} \quad (6-1)$$

kde je $C_{g,n}$ základní kapacita jízdního pruhu proudu n [pvoz/h],

I_H rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h],

t_g kritický časový odstup [s],

t_f následný časový odstup [s],

e Eulerovo číslo [-].

Tabulka 6-5 – Hodnoty kritických časových odstupů t_g

Druh dopravního proudu	Číslo dopravního proudu	t_g [s]
Levé odbočení z hlavní	7/1	$t_g = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%}$
Pravé odbočení z vedlejší	6/12	$t_g = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%}$
Přímý průjezd z vedlejší	5/11	$t_g = 4,4 + 0,036 \cdot v_{85\%}$
Levé odbočení z vedlejší	4/10	$t_g = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%}$

Funkce stanovující hodnotu t_g má své meze platnosti pro rychlosti v intervalu 30–90 km/h. Pro rychlosti menší než 30 km/h se dosadí 30 km/h a pro rychlosti nad 90 km/h se dosadí 90 km/h.
 $v_{85\%}$ rychlost, kterou nepřekračuje 85 % vozidel v dopravním proudu na hlavní komunikaci [km/h].

Tabulka 6-6 – Hodnoty následného časového odstupu t_f

Druh dopravního proudu	Číslo dopravního proudu	t_f [s]	
		P4	P6
levé odbočení z hlavní	7/1	2,6	
pravé odbočení z vedlejší	6/12	3,1	3,7
přímý průjezd z vedlejší	5/11	3,3	3,9
levé odbočení z vedlejší	4/10	3,5	4,1

P4 – přednost upravena dopravní značkou č. P 4 „Dej přednost v jízdě!“
P6 – přednost upravena dopravní značkou č. P 6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“

6.3 Kapacita jízdních pruhů

6.3.1 Kapacita jízdního pruhu n -tého proudu prvního stupně

Kapacita dopravních proudů 1. stupně se rovná kapacitě volně se pohybujících dopravních proudů. Všeobecně se udává hodnotou 1800 pvoz/h pro jeden jízdní pruh. Pro stanovení UKD je možné použít metodiku kapacitního posouzení úseků.

6.3.2 Kapacita jízdního pruhu n -tého proudu druhého stupně

$$C_n = C_{g,n} \quad (6-2)$$

kde je C_n kapacita jízdního pruhu proudu n [pvoz/h],

$C_{g,n}$ základní kapacita jízdního pruhu proudu n [pvoz/h],

n dopravní proudy 1, 7, 6, 12 [-].

6.3.3 Kapacita jízdního pruhu n -tého proudu třetího a čtvrtého stupně

Pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazených proudů $p_{0,n}$ se stanoví podle vztahu:

$$p_{0,n} = \max \left\{ \begin{array}{l} 1 - a_v = 1 - \frac{I_n}{C_n} \\ 0 \end{array} \right\} \quad (6-3)$$

kde je $p_{0,n}$ pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazených proudů,

a_v stupeň vytižení pro proud n [-],

I_n intenzita dopravy dopravního proudu n [pvoz/h],

C_n kapacita jízdního pruhu proudu n [pvoz/h],

n dopravní proudy 1, 7, 6, 12, 5, 11 [-].

Označme:

L_L je délka pruhu (úseku pro zastavení) pro odbočování vlevo [m].

T – délka intervalu špičkového provozu [s] ($T = 3600$ s)

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení [s]
Označení	Charakteristika	
A	Velmi dobrá (Doba zdržení velmi malá)	≤ 10
B	Dobrá (Zdržení ještě bez front)	≤ 20
C	Uspokojivá (Ojedinelé krátké fronty)	≤ 30
D	Dostatečná (Stabilní stav s vysokými ztrátami)	≤ 45
E	Nestabilní (Nestabilní stav)	> 45
F	Nevyhovující (Překročená kapacita)	–
UKD na stupni F je dosaženo při překročení kapacity, tj. při hodnotě stupně vytižení $a_v > 1$		

6.5 Střední doba zdržení

Střední doba zdržení se vypočte podle vztahu:

$$t_w = \frac{3600}{C_n} + \frac{T}{4} \left[(a_v - 1) + \sqrt{(a_v - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(a_v, 1)}{C_n \cdot T}} \right] \quad (6-17)$$

kde je t_w střední doba zdržení [s],

C_n kapacita podřazeného proudu [pvoz/h],

T délka intervalu špičkového provozu [s]; ($T = 3600$ s),

a_v stupeň vytižení [-].

Výpočet střední doby zdržení je možný pouze za podmínky, že $C_n \neq 0$. Případech, kdy tato podmínka není splněna, se střední doba zdržení nepočítá a úroveň kvality dopravy je na stupni F.

6.6 Délka fronty čekajících vozidel

Délka fronty na vjezdech do neřízené křižovatky se stanoví podle vztahu:

$$L_{95\%} = \frac{3}{2} C_n \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right) \quad (6-18)$$

kde je $L_{95\%}$ délka fronty čekajících vozidel [m],

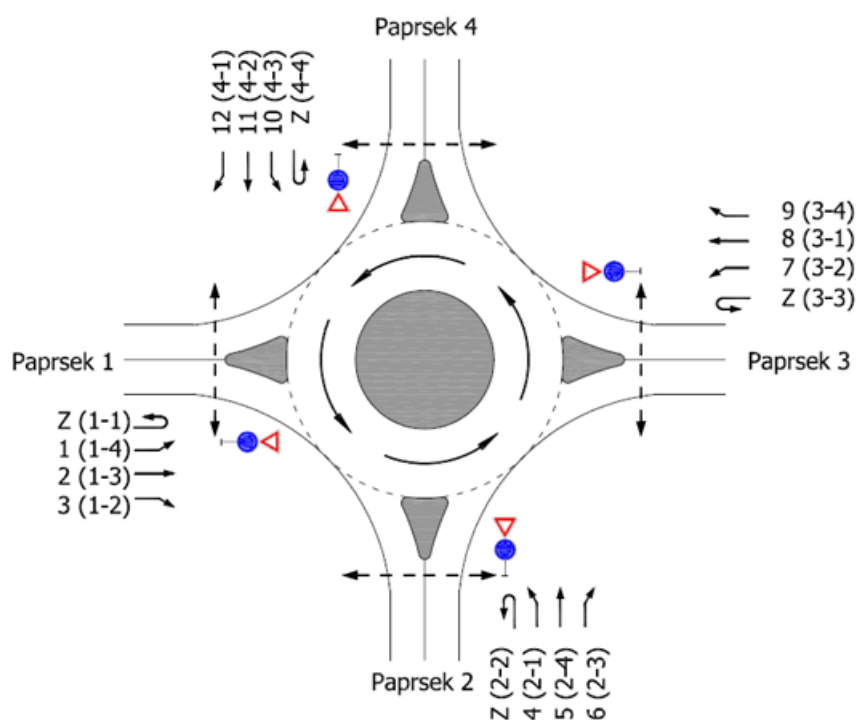
a_v stupeň vytížení [-],

C_n kapacita pruhu dopravního proudu n [pvoz/h].

Výpočet fronty čekajících vozidel je možný pouze za podmínky, že $C_n \neq 0$.

Okružní křižovatky

Číslování dopravních proudů



7.2 Kapacita vjezdu do okružní křižovatky

Kapacita vjezdu do okružní křižovatky C_v je dána vztahem:

$$C_v = C_{g,v} \cdot k_{v,ped} \quad (7-1)$$

kde je C_v kapacita vjezdu [pvoz/h],

$C_{g,v}$ základní kapacita vjezdu (bez vlivu přecházejících chodců) [pvoz/h],

$k_{v,ped}$ koeficient vlivu chodců na vjezd do okružní křižovatky [-].

7.2.1 Základní kapacita vjezdu (bez vlivu přecházejících chodců)

Základní kapacita vjezdu do okružní křižovatky $C_{g,v}$ (bez vlivu přecházejících chodců) je dána vztahem:

$$C_{g,v} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_o}{n_o \cdot 3600} \right)^{n_b} \cdot \frac{k_{v,usp}}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_o}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta \right)} \quad (7-2)$$

kde je $C_{g,v}$ základní kapacita vjezdu (bez vlivu přecházejících chodců) [pvoz/h],

I_o intenzita dopravy na okruhu v místě vjezdu [pvoz/h],

n_o počet jízdních pruhů na okruhu v místě vjezdu [-],

$k_{v,usp}$ koeficient uspořádání jízdních pruhů na vjezdu a okruhu [-],

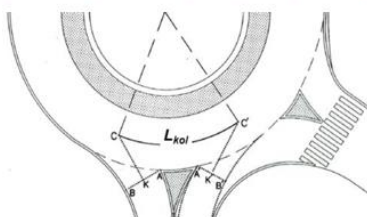
t_g kritický časový odstup [s],

t_f následný časový odstup [s],

Δ minimální časový odstup vozidel jedoucích na okruhu za sebou [s],

e Eulerovo číslo [-].

Typ uspořádání vjezdu a okruhu	Schema-tické znázor-nění	n_o	n_v	$k_{v,usp}$ [-]	t_g [s]	t_f [s]	Δ [s]
1/1		1	1	1,0	4,5 (pro $L_{kol} < 11$)	3,1 (pro $R_v < 8$)	2,1
					5,6 - 0,1 · L_{kol} (pro $11 \leq L_{kol} \leq 20$)	3,6 - 0,0625 · R_v (pro $8 \leq R_v \leq 16$)	
					3,6 (pro $L_{kol} > 20$)	2,6 (pro $R_v > 16$)	



L_{kol} vzdálenost mezi kolizním bodem na výjezdu z okružního jízdního pásu a kolizním bodem na vjezdu na okružní jízdní pás [m]; vynáší se v ose okružního jízdního pásu, resp. v ose vnějšího jízdního pruhu na okruhu

R_v poloměr vjezdu [m]

Rezerva kapacity: $REZ = C_n - I_n$ [pvoz/h] nebo $REZ = \left(1 - \frac{I_n}{C_n} \right) \cdot 100$ [%]

Střední doba zdržení t_w (vč. ÚKD) + délka fronty:

- viz výpočty pro neřízené křižovatky

Kapacita výjezdu z okružní křižovatky C_e [pvoz/h]:

$$C_e = 1219 \cdot e^{\frac{-I_{ped}}{1923}} + C_{re}$$

C_e kapacita výjezdu [pvoz/h],

I_{ped} intenzita přecházejících chodců [ch/h],

C_{re} navýšení kapacity výjezdu vlivem poloměru výjezdu [pvoz/h]

$$C_{re} = C_{re0} - \frac{C_{re0}}{800} \cdot I_{ped} \quad \text{pro } I_{ped} \leq 800 \text{ ch/h,}$$

$$C_{re} = 0 \quad \text{pro } I_{ped} > 800 \text{ ch/h,}$$

C_{re0} navýšení kapacity výjezdu vlivem poloměru výjezdu při nulové intenzitě chodců [pvoz/h], je dáno vzorcem:

$$C_{re0} = (R_e - 12) \cdot 10$$

R_e poloměr výjezdu z okružní křižovatky [m], (pro $R_e > 30$ m se dosazuje $R_e = 30$ m, pro $R_e < 12$ m se dosazuje $R_e = 12$ m),

e Eulerovo číslo [-].

Stupeň vytížení:

$$a_v = \frac{I_e}{C_e} \quad [-]$$

I_e intenzita vozidel na výjezdu [voz/h],

C_e kapacita výjezdu [voz/h].

Posouzení kapacity výjezdu (neposuzuje se dle rezervy, jak tomu je u vjezdu!!!)"

- je-li $a_v \leq 0,9$, pak výjezd okružní křižovatky kapacitně **vyhovuje**,
- je-li ale $a_v > 0,9$, výjezd **nevyhovuje**.

Světelně řízené křižovatky

Kapacita vjezdu

Obecně (s výjimkou zvláštních případů) je kapacita vjezdu C_v shodná s kapacitou na stopčáře C_s , která se vypočte podle vztahu:

$$C_s = S_v \cdot \frac{z'}{t_c} \quad (8-1)$$

kde je C_s kapacita na stopčáře [pvoz/h],

S_v saturovaný tok vjezdu [pvoz/h],

z' doba efektivní zelené [s],

t_c doba cyklu [s].

Saturovaný tok

Saturovaný tok vjezdu je součet saturovaných toků řadicích pruhů, které společně tvoří jeden vjezd:

$$S_V = \sum_{i=1}^{n_p} S_i \quad (8-2)$$

kde je S_V saturovaný tok vjezdu [pvoz/h],

S_i saturovaný tok řadicího pruhu [pvoz/h],

n_p počet řadicích pruhů, které společně tvoří jeden vjezd [-].

Saturovaný tok řadicího pruhu se stanoví podle vztahu:

$$S_i = S_g \cdot k_{skl} \cdot k_{obl} \quad (8-3)$$

kde je S_i saturovaný tok řadicího pruhu [pvoz/h],

S_g základní saturovaný tok = 2000 [pvoz/h],

k_{skl} koeficient podélného sklonu [-],

k_{obl} koeficient oblouku [-].

Koeficient sklonu vyjadřuje vliv podélného sklonu vjezdu na hodnotu saturovaného toku:

$$k_{skl} = 1 - 0,02 \cdot a_{skl} \quad (8-4)$$

kde je k_{skl} koeficient podélného sklonu [-],

a_{skl} podélný sklon vjezdu [%].

Při stoupání větším než 10 % se zadává $a_{skl} = 10$. Při vodorovném vjezdu nebo vjezdu v klesání se zadává $a_{skl} = 0$.

Koeficient oblouku vyjadřuje vliv poloměru směrového oblouku při odbočování a podílu odbočujících vozidel na hodnotu saturovaného toku:

$$k_{obl} = \frac{R_{obl}}{R_{obl} + 1,5 \cdot f} \quad (8-5)$$

kde je k_{obl} koeficient oblouku [-],

R_{obl} poloměr oblouku pro odbočení [m],

f podíl vozidel odbočujících z jízdního pruhu [-].

V případě, že je levé odbočení na společném řadicím pruhu s přímým směrem nebo pravým odbočením ovlivňováno protisměrem (ve stejné fázi jedou i protijedoucí vozidla a vozidla odbočující vlevo jim musejí dávat přednost), použije se místo skutečného poloměru oblouku pro levé odbočení poloměr fiktivní $R_{obl} = 1,5$ m.

V případě, že je levé odbočení (ovlivňované i neovlivňované protisměrem) na společném řadicím pruhu s pravým odbočením (nebo navíc i s přímým směrem), vypočítají se koeficienty oblouku zvlášť pro pravé i levé odbočení a pro výpočet saturovaného toku se použije nižší z obou koeficientů.

Efektivní zelená

Doba efektivní zelené (z') se určí ze skutečné doby zeleného signálu (z) podle tabulky 8-2.

Tabulka 8-2 – Doba efektivní zelené

Doba zeleného signálu z [s]	Doba efektivní zelené z' [s]
5–7	$z + 1,0$
8–10	$z + 0,5$
≥ 11	z

Doba signálu doplňkové zelené šipky č. S 5 se uvažuje pouze v případě, že je tento signál použit jako bezkolizní. Pokud je pro směr šipky zřízen samostatný řadič pruh, započte se doba signálu doplňkové zelené šipky do doby zeleného signálu. Pokud pro směr šipky není zřízen samostatný řadič pruh, zohlední se signál doplňkové zelené šipky postupem podle kapitoly 8.3.3.

Zvláštní případy vjezdu

Vliv přecházejících chodců

V případě, že je odbočení ve světelně řízené křižovatce ovlivňováno proudem souběžně přecházejících chodců (tj. pokud ve stejné fázi nebo v její části přecházejí chodci a odbočující vozidla je nesmějí ohrozit), je kapacita vjezdu dána:

- počtem vozidel, která mohou s ohledem na světelné signály vjet přes stopčáru do křižovatky C_S (kapacita na stopčáře [pvoz/h]),
- počtem vozidel, která mohou s ohledem na pohyb chodců na přechodu křižovatkou projet C_P (kapacita průjezdu křižovatkou ovlivněná pohybem chodců [pvoz/h]).

Kapacita C_V vjezdu ovlivněného souběžně přecházejícími chodci je rovna menší z hodnot C_S a C_P .

Kapacita na stopčáře se vypočte dle vzorce (8-1).

Kapacita průjezdu křižovatkou ovlivněná pohybem chodců je dána vztahem:

$$C_P = S_V \cdot \frac{z'_{RED}}{t_C} + N_A \cdot \frac{3600}{t_C} \quad (8-6)$$

kde je C_P kapacita průjezdu křižovatkou ovlivněná pohybem chodců [pvoz/h],
 S_V satureovaný tok vjezdu [pvoz/h],
 z'_{RED} doba efektivní zelené redukována vlivem chodců [s], musí platit: $0 \leq z'_{RED} \leq z'$,
 N_A počet míst pro vozidla mezi stopčárou a přechodem pro chodce [pvoz],
 t_C doba cyklu [s].

Vliv nadřazeného dopravního proudu v protisměru

Kapacita vjezdu tvořeného samostatným řadicím pruhem pro levé odbočení ovlivněné protisměrem je dána:

- počtem vozidel, která mohou s ohledem na světelné signály vjet přes stopčáru do křižovatky C_S (kapacita na stopčáře [pvoz/h]),
- počtem vozidel, která mohou s ohledem na intenzitu dopravy v protisměru odbočit v křižovatce vlevo C_L (kapacita levého odbočení ovlivněného protisměrem [pvoz/h]).

Kapacita C_V vjezdu tvořeného samostatným řadicím pruhem pro levé odbočení ovlivněné protisměrem je rovna menší z hodnot C_S a C_L .

V případě, že kapacita levého odbočení je kromě vozidel v protisměru ovlivněna i pohybem chodců na souběžném přechodu, je kapacita vjezdu C_V rovna nejmenší z hodnot C_S , C_L a C_P .

Kapacita na stopčáře se vypočte dle (8-1).

Kapacita levého odbočení ovlivněného protisměrem se vypočte jako součet dílčích kapacit:

$$C_L = C_{L1} + C_{L2} + C_{L3} \quad (8-14)$$

kde je C_L	kapacita levého odbočení ovlivněného protisměrem [pvoz/h],
C_{L1}	dílčí kapacita levého odbočení v době zelené protisměru [pvoz/h],
C_{L2}	dílčí kapacita levého odbočení po skončení vlastní zelené při změně fází [pvoz/h],
C_{L3}	dílčí kapacita levého odbočení neovlivněná protisměrem [pvoz/h].

Vliv doplňkové zelené šipky

Pokud se vozidla pokračující ve směru doplňkové šipky před křižovatkou řadí ve společném pruhu s ostatními vozidly, je celková kapacita vjezdu dána jako součet kapacity na stopčáře po dobu plného zeleného signálu C_S a kapacity po dobu doplňkové zelené šipky C_{dz} .

$$C_V = C_S + C_{dz} \quad (8-18)$$

kde je C_V	celková kapacita vjezdu [pvoz/h],
C_S	kapacita na stopčáře po dobu plného zeleného signálu spočtená podle vztahu (8-1) [pvoz/h],
C_{dz}	kapacita po dobu doplňkové zelené šipky [pvoz/h].

Vliv krátkých řadicích pruhů

Výpočet kapacity vjezdu (tzn. stejné signální skupiny) s krátkými řadicími pruhy podle této kapitoly se použije v případech, kdy jsou současně splněny tyto podmínky:

- délka řadicích pruhů je kratší než střední délka fronty na začátku zeleného signálu (viz kap. 8.5),
- do řadicího pruhu se vejde menší počet vozidel, než projede přes stopčáru v jednom cyklu,
- řadicí pruh není delší než pro 10 pvoz.

Celková kapacita vjezdu je dána jako součet kapacity na stopčáře pro jeden pruh C_S a kapacity krátkého řadicího pruhu C_{kp} .

$$C_V = C_S + C_{kp} \quad (8-21)$$

kde je C_V celková kapacita vjezdu [pvoz/h],

C_S kapacita na stopčáře pro jeden pruh spočtená podle vztahu (8-1), [pvoz/h], přičemž se použije hodnota saturovaného toku společného pruhu před rozdělením S_{sm} ,

C_{kp} kapacita krátkého řadicího pruhu spočtená podle vzorce (8-23).

Saturovaný tok společného pruhu před rozdělením se vypočte podle vztahu:

$$S_{sm} = \frac{1}{\frac{f_1}{S_1} + \frac{1-f_1}{S_2}} \quad (8-22)$$

kde je S_{sm} saturovaný tok společného pruhu před rozdělením [pvoz/h],

S_1 saturovaný tok 1. řadicího pruhu [pvoz/h],

S_2 saturovaný tok 2. řadicího pruhu [pvoz/h],

f_1 podíl vozidel pokračujících ve směru 1. řadicího pruhu [-].

Střední doba zdržení

Střední doba zdržení na vjezdu do světelně řízené křižovatky se vypočte podle vztahu:

$$t_w = 0,45 \cdot \left(\frac{(t_c - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_c - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right) \quad (8-25)$$

kde je t_w střední doba zdržení na vjezdu do světelně řízené křižovatky [s],

t_c doba cyklu [s],

z' doba efektivní zelené [s],

C_V kapacita vjezdu [pvoz/h],

I_V intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h].

Výpočet střední doby zdržení na vjezdu do světelně řízené křižovatky je možný pouze za podmínky, že $C_V > I_V$. V případech, kdy tato podmínka není splněna, je úroveň kvality dopravy na stupni F.

Délka fronty

Délka řadicích pruhů na vjezdech do světelně řízené křižovatky se dimenzuje na střední délku fronty vozidel na začátku zeleného signálu při nejdelším navrženém cyklu řízení.

Čekací úsek odbočovacího pruhu má být navržen v délce odpovídající vypočtené délce fronty. Ve stísněných poměrech lze čekací úsek zkrátit nebo vypustit za podmínky, že délka fronty L_F nebude větší než součet délek zpomalovacího a čekacího úseku.

Současně má být délka pruhu pro odbočení větší než vypočtená délka fronty v sousedním pruhu (pro jízdu přímo), aby odbočující vozidla mohla do svého pruhu zajíždět bez omezení.

Délka fronty v řadicím pruhu na vjezdu do světelně řízené křižovatky se vypočte podle vztahu:

$$L_F = 6 \cdot (N_{GE} + N_{IR}) \quad (8-26)$$

kde je L_F střední délka fronty na začátku zeleného signálu [m],

N_{GE} střední počet vozidel ve frontě na konci zeleného signálu (tzv. zbytková fronta) [pvoz],

N_{IR} střední počet příjezdů během červené [pvoz].

Počet cyklů U během analyzovaného období závisí na zvolené době tohoto období T a vypočítá se podle vztahu:

$$U = \frac{T}{t_c} \quad (8-30)$$

kde je U počet cyklů během analyzovaného období [-],

T doba analyzovaného období [s],

t_c doba cyklu [s].

Při nerovnoměrném rozložení intenzity dopravy do dvou nebo více pruhů, které společně tvoří jeden vjezd, se výpočet délky fronty provede samostatně pro jednotlivé pruhy.

Srovnání výsledků z kapacitními výpočty z TP 188

Quick View – informace o vozidle

Queue Results – délka fronty

Travel Time – cestovní čas

Delay Time – doba zdržení

Okruh: Dopravní modelování

7. Modelování dopravy na pozemních komunikacích

- základní definice a pojmy z oblasti dopravního modelování
 - dopravní systémy a jejich základní prvky z hlediska dopravního modelování
 - dopravně-inženýrské nástroje pro dopravní modelování
 - modelování a simulace dopravního proudu, makroskopické a mikroskopické dopravní modely
 - průběh simulační studie
 - čtyřfázový dopravní model
-

Základní definice a pojmy z oblasti dopravního modelování

Abstrakce – zanedbání méně důležitých nebo bezvýznamných charakteristik u zkoumaných objektů

Model – v dopravním modelování se jedná o daný obraz reálného systému nebo prostředí

Modelování – náhrada zkoumání reálného systému nebo prostředí modelem

Simulace – metoda, jejíž podstatou je experimentální informace o chování systém

Spojité aktivita – může měnit stav systému během celé doby jejího trvání

Diskrétní aktivita – může měnit stav systému pouze v okamžiku jeho ukončení

Proces – posloupnost na sebe navazujících aktivit

Událost – ukončení zelené a červení fáze

Spojitéj simulací model – stav modelovaného systému se mění v čase

Diskrétní simulací metoda – může změnit stav systému pouze po ukončené aktivitě

Kombinovaný simulací model – obsahuje spojitě i diskrétní aktivity

Statický simulací model – vliv času se neuvažuje

Dynamický simulací model – význam času se zohledňuje

Deterministický simulací model – všechna data jsou známá a neuvažuje se s náhodnými veličinami

Dopravní systémy a jejich základní prvky z hlediska dopravního modelování

Systém – systémem zjednodušeně nazýváme soustavu prvků nebo složek, které jsou určitým způsobem uspořádány a které jsou provázány vzájemnými vztahy. Dopravní systém je pak soubor jednotlivých druhů dopravy v určitém území, které jsou vzájemně ovlivněny (hromadná doprava osob vs. individuální automobilová doprava, doprava v klidu). Součástí dopravního systému mohou být i vozidla nebo řidiči.

Základní prvky:

- Dopravní prostředky
- Dopravní cesty
- Dopravní zařízení

Typy systémů:

- Severoamerický
- Západoevropský
- Postkomunistický střední Evropy
- Postkomunistický východní Evropy

Dopravně-inženýrské nástroje pro dopravní modelování

- nástroje pro plánování a rozhodování,
- nástroje pro analýzu dopravní poptávky,
- analytické výpočetní nástroje,
- nástroje pro optimalizaci dopravních zařízení (např. pro signální plány),
- nástroje pro dopravní simulaci

Modelování a simulace dopravního proudu, makroskopické a mikroskopické dopravní modely

Modelování – náhrada zkoumaného reálného systému nebo prostředí modelem.

Cílem modelování je získat za pomoci simulací na daném modelu potřebnou informaci o chování reálného prostředí.

Simulace – metoda, jejíž podstatou je experimentování s modelem zkoumaného reálného systému s cílem získat informace o chování takového systému.

- Makroskopický model znázorňuje obec, město (komplexnější části)
- Mikroskopický model znázorňuje části území (úsek, část komunikace, křižovatka)

Průběh simulační studie

1. Návrh a tvorba simulačního modelu (nezbytný sběr dat a jejich následné vyhodnocení)
2. Vytvoření a ověření modelů simulačními experimenty (spuštění simulace)
3. Realizace simulovaného záměru

Čtyřfázový dopravní model

určuje výhledové objemy dopravy => vychází z:

- rozbor současných přemísťovacích vztahů
- dřívější poznatky a zkušenosti, dlouhodobé záznamy z průzkumů a sčítání

Současné objemy dopravy získáváme z dopravních průzkumů (sčítání dopravy)

Výhledové objemy dopravy získáme z generálních dop. plánů nebo metodami růstových koeficientů

1. fáze = URČENÍ OBJEMU VÝHLEDOVÝCH PŘEMÍŠŤOVACÍCH VZTAHŮ:

- určení počtu přemístění (tj. *počtu cest*) za časovou jednotku v každé oblasti řešeného území
- přemístění se dělí podle účelu nebo času

2. fáze = ROZDĚLENÍ PŘEMÍŠŤOVACÍCH VZTAHŮ:

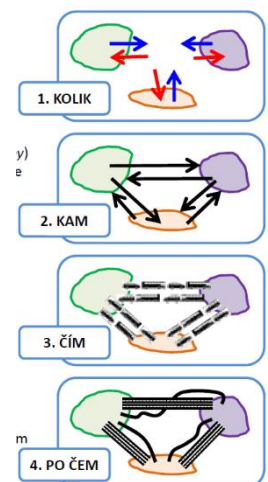
- určujeme mezioblastní vztahy
 - výpočtem určíme odkud kam přemísťovací vztahy jsou a kolik jich je
 - výsledkem je tedy matice (křížová tabulka) mezioblastních vztahů

3. fáze = DĚLBA PŘEPRAVNÍ PRÁCE:

- Určujeme podíly jednotlivých druhů dopravy na přepravní práci
- dělí se: celkové objemy dopravy v oblastech
jednotlivé mezioblastní vztahy mezi jednotlivé druhy dopravy (IAD, MHD)

4. fáze = PŘIDĚLENÍ DOPRAVY NA SÍŤ

- síť pozemních komunikací, železničních komunikací, případně dalších (vodní, letecká)
- cílem je posoudit propustnosti této sítě nebo ohodnotit její kvalitu



Okruh: **Inteligentní dopravní systémy**

8. **Inteligentní dopravní systémy a jejich využití**

- charakteristika ITS, jejich úloha, cíle a přínosy
 - kategorizace ITS, architektura, plánování a rozvoj ITS
 - potřebné údaje o silniční infrastruktuře, zdroje dat a technické prostředky jejich sběru, požadavky na zpracování a přenos dat
 - klasifikace dopravy, dopravní informace, jejich rozdělení, využití a způsob poskytování informací uživatelům
 - zásady využití proměnného dopravního značení (PDZ) a zařízení pro provozní informace (ZPI)
 - kategorie a rozdělení PDZ a ZPI
-

Charakteristika ITS, jejich úloha, cíle a přínosy

Charakteristika ITS

ITS je obor integrující informační a telekomunikační technologie s dopravním inženýrstvím tak, aby se pro stávající infrastrukturu komunikací zvýšily přepravní výkony, stoupla bezpečnost a zvýšila se psychická pohoda cestujících a komfort přepravy.

Úloha

ITS jsou sestaveny z komponent, které jsou schopny sbírat a zasílat informace (data) o stavu určitého vozidla nebo zařízení do řídicí jednotky nebo operátorovi.

Za určitých podmínek řídicí jednotka sama zašle zpět příslušné pokyny (nebo je pokyn zadán manuálně operátorem).

Tato akce aktivuje zařízení pro řízení procesu (např. soubor zařízení určený pro řízení silničního provozu jako např. symboly na proměnných dopravních značkách, návěstní znaky na světelných signalizačních zařízeních apod.).

Cíle:

- využívání informačních a řídicích systémů v dopravě
- poskytování nových služeb cestujícím ve všech druzích dopravy
- využívání nástrojů a prostředků interaktivních služeb v osobní i nákladní dopravě
- využívání nástrojů a služeb managementu v dopravě
- využívání provozu a řízení dopravních prostředků
- využívání navigace a systémů přenosu dat a spojení s vozidly
- zvyšování bezpečnosti provozu ve všech druzích dopravy i v systémech řízení a kontroly
- zmírnění negativních vlivů dopravy na životní prostředí

Přínosy:

- zvýšení bezpečnosti dopravy i provozu,
- zvýšení provozní a přepravní kapacity,
- zlepšení služeb pro veřejnost z pohledu zvýšení mobility a komfortu cestování,
- příznivé ekonomické dopady vyplývající z plynulosti dopravy
- zavedení centrálního řízení zvýší efektivitu čerpání finančních prostředků,

- zapracování do koncepce dopravy v rámci evropských struktur,
- dopad na životní prostředí – snížení emisí,
- rozvoj regionu.

Kategorizace ITS, architektura, plánování a rozvoj ITS

Kategorizace

- **Dle částí dopravního řetězce:** Objekt přepravy + prostředek + dopravní cesta + organizace
- **Dle oblasti působení:** Dopravní management měst, silnic a dálnic / Ekologický management
- **Dle poskytování služeb:** pro cestující / provozovatele dopravy / veřejnou dopravu (pro IZS)

Architektura:

Základ **dopravního telematického systému** je tvořen informačními technologiemi, které obsahují informace o jednotlivých prvcích dopravního řetězce (dopravní prostředek, přeprava zboží a osob apod.) a o uživateli dopravy.

Architektura ITS je především **metodika popisující, jak z požadavků uživatelů a národní (nadanárodní) dopravní politiky, získat funkční koncept výstavby jednotlivých ITS aplikací**, umístěných v různých vrstvách dopravně – telematického systému.

Architektura řízení města má obvykle 3-vrstvou strukturu:

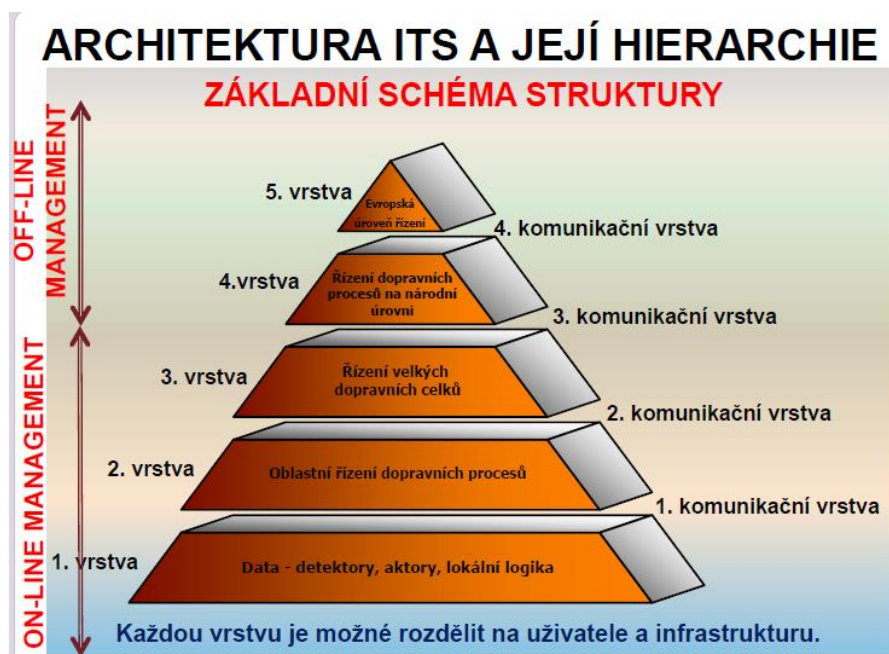
- První vrstva – sbírá data do dopravní cestě, prostředcích a terminálech (detektory a akční členy)
- Druhá vrstva – řízení menších úseků dopravních cest (terminály a dopravní prostředky)
- Třetí vrstva – celá dopravní síť velkých měst a celků (vytváří centrální řízení)

On-line řízení

- Bez optimalizace – předem vypočteny signální plány a uloženy v radičích,
- S optimalizací – v ústředně se provádí výpočetní operace pro sestavení SP,
- S centralizovanou inteligencí řízení – vyhodnocení detektorů, výpočtem měněny řízené parametry
- S decentralizovanou inteligencí řízení – Dopravní uzel reaguje na situaci

Off-line řízení

- Údaje získány analýzou historických dopravních dat
- Výhody: Snadná možnost kontroly, jednoduché přepracování signálních plánů, nízké náklady
- Nevýhody: nelze zvýšit efektivitu, pokrýt špičkovou intenzitu a kongesce



Plánování a rozvoj ITS

Silniční doprava – sběr dat o provozu, řídicí a informační systémy, tísňové volání, JSDI (jednotný systém dopravních informací)

Veřejná osobní doprava – Informace v reálném čase o MHD, inteligentní zastávky, akustické výstupy pro nevid.

Železniční doprava – informace pro cestující, automatické vedení vlaků, dispečerský systém, ERTMS

Potřebné údaje o silniční infrastruktuře, zdroje dat a technické prostředky jejich sběru, požadavky na zpracování a přenos dat

- Sledování a řízení dopravních procesů (intenzity a rychlosti) – ruční sčítání, přístroje, indukční smyčky
- Sledované veličiny při průzkumech (intenzita, skladba, rychlost, odstupy, hustota, obsazenost, hluk, ...)

Potřebné údaje o silniční infrastruktuře

Telematické sledování dopravních procesů zahrnuje zejména monitorování intenzit a rychlostí dopravního provozu ve volných úsecích i na křižovatkách. Slouží k jejich řízení nebo stanovení způsobu ovlivnění dopravního provozu žadaným směrem (zkrátit délku kolon, zvýšit plynulost provozu, nalézt alternativní trasy apod.).

- Ruční dopravní průzkumy s následným statistickým vyhodnocením
- Dopravní průzkumy prováděné automatickými sčítacími zařízeními
- Využití dat ze smyček SSZ

Zdroje dat

- Dopravní řadiče – izolované
- Dopravní ústředny
- Dopravní sčítače
- Měřiče povětrnostních podmínek
- Liniové řízení dopravy
- Parkovací systémy
- Tunelové systémy

Technické prostředky

Zasahující do vozovky

- Indukční smyčky
- Magnetometry
- Pneumatické trubkové detektory
- Piezoelektrické detektory
- Detektory s vlnovou optikou

Nezasahující do vozovky

- Mikrovlnné detektory (radary)
- Infračervené detektory – pasivní a aktivní

- Lasery
- Ultrazvukové detektory
- Pasivní detektory hluku (zvuku)
- Videodetekce (zpracování obrazu)
- Kombinované detektory
- Detektory ve vozidle

Požadavky na zpracování

Proto je nutné měřené hodnoty transformovat do všeobecně uznávaných stupňů dopravy nebo je udávat jako doby jízdy.

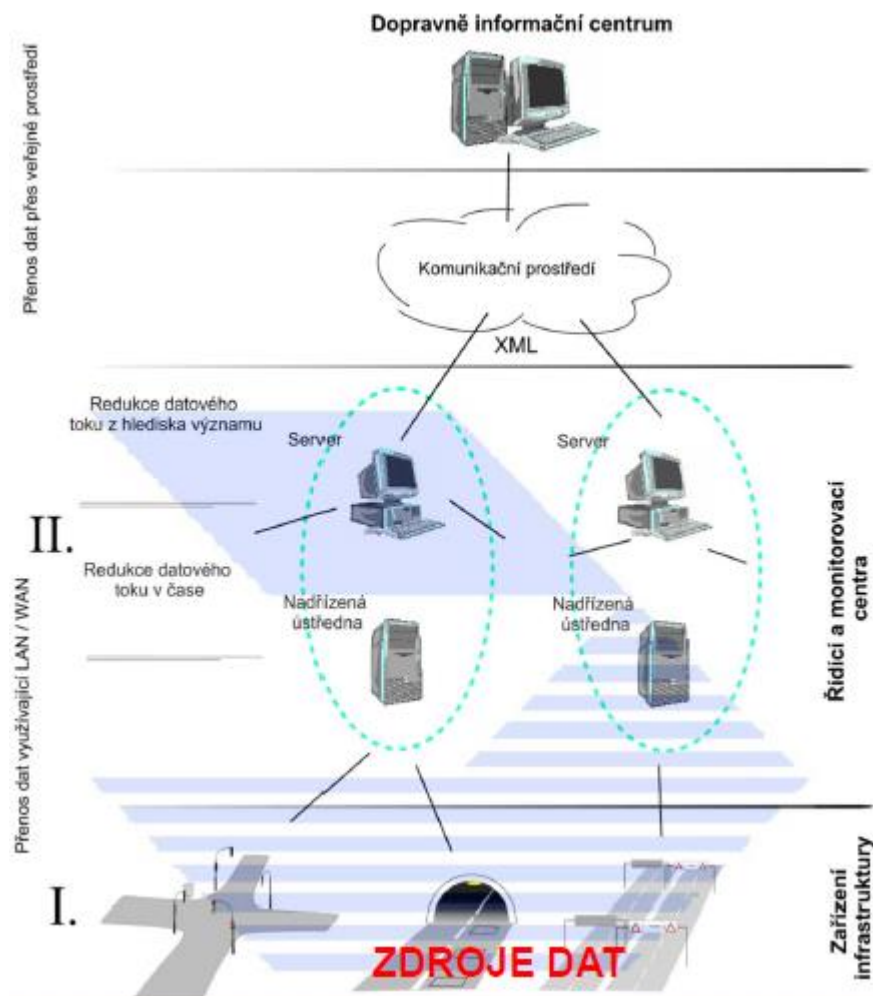
Předzpracování dat se realizuje v dopravních ústřednách nebo na serveru, který zabezpečuje styk s vnějším prostředím.

Zpracování těchto rozličných formátů dopravních dat musí projít dvěma základními procesy:

- Převod naměřených dat na jednoznačné údaje popsané jazykem UML.
- Redukce datového toku.

Přenos dat

Nejčastěji se setkáváme s numerickou podobou dat, kdy jsou dopravní data uváděna jako součty, průměry a rozsahy dopravních nehod, přestupků, rychlostí a dalších parametrů reprezentujících dopravní události omezující dopravu.



Klasifikace dopravy, dopravní informace, jejich rozdělení, využití a způsob poskytování informací uživatelům

Klasifikace dopravy

Základním požadavkem je, aby na úrovni DIC pracoval klasifikátor dopravy, který na základě automatických algoritmů klasifikuje dopravní situace na základě poskytovaných dat ve stupních od 1 do 5. **Pro klasifikaci dopravy se používá pětistupňová škála, která dobře vystihuje všechny podstatné stavy dopravního proudu:**

Stupeň 1: Po komunikacích se pohybují pouze jednotlivá vozidla, jízda je zcela plynulá, průměrná rychlost jízdy je zachována v rozmezí maxima stanoveného pravidly silničního provozu.

Stupeň 2: Po komunikacích se pohybují malé skupiny vozidel (shluky), nevznikají kolony, provoz je plynulý. Plynulé je odbavování vozidel, která zastavují na světelně řízených křižovatkách. Výjezd z jednotlivých směrů světelně řízených křižovatek je při zeleném signálu úplný (odjedou všechna vozidla zastavená na červenou). Průměrná rychlost je však nižší a maximálního rychlostního limitu již nelze dosáhnout ve všech sledovaných úsecích.

Stupeň 3: Po komunikacích se pohybují proudy vozidel, provoz je plynulý, ale vyznačuje se sníženou rychlostí, která již v žádném úseku nedosahuje stanoveného rychlostního limitu. Odbavování vozidel, která zastavují v jednotlivých směrech na světelně řízených křižovatkách je neúplné a střídavě vznikají kolony, které nelze v plné míře odbavit. U vedlejších směrů vzniká významné vzdutí vozidel.

Stupeň 4: Po komunikacích se pohybují souvislé kolony vozidel, provoz postrádá plynulost a vyznačuje se výrazně sníženou průměrnou rychlostí. Výjezd v jednotlivých směrech všech řízených křižovatek je narušen, vznikají proudy vozidel, které nelze žádným způsobem řízení beze zbytku odbavit.

Stupeň 5: Na komunikacích stojí nebo jen sporadicky a velmi pomalu se pohybující kolony automobilů. Provoz se téměř zastavil. Na křižovatkách dochází ke kongescím ve všech odbavovaných směrech. Průměrná rychlost klesla na minimum a ani na přímých úsecích nedosahuje více než 20 km/hod. Situaci lze označit za dopravní kolaps.

Dopravní informace, jejich rozdělení, využití

Dopravní informace rozděleny do tří skupin podle vlivu na účastníky silničního provozu:

A – Aktuální informace – sdělení o událostech, které bezprostředně ovlivňují bezpečnost a plynulost silničního provozu na pozemních komunikacích v České republice, popř. v okolních zemích v zahraničí. Mají největší vliv bezprostředně před jízdou nebo během jízdy (účasti v silničním provozu)

P – Preventivní informace – sdělení obecnějšího charakteru, které působí krátkodobé či dlouhodobé ovlivnění myšlení, jednání a postojů účastníků silničního provozu

O – Ostatní informace – informace přímo či nepřímo související se silničním provozem a oblastí motorismu obecně, které nejsou zahrnuty mezi informace aktuální nebo preventivní

Způsob poskytování informací uživatelům

- PROMĚNNÉ INFORMAČNÍ TABULE
- DATOVÉ SPOJENÍ VEŘEJNOU TELEFONNÍ SÍTÍ (VTS)
- DOPRAVNÍ INFORMACE ŠÍŘENÉ ROZHLESEM
- SLUŽBA RDS-TMC (digitální data šířená rozhlasem)
- SPOJENÍ KRÁTKÉHO DOSAHU DSRC (DEDICATED SHORT RANGE COMMUNICATIONS)
- ZPRACOVÁNÍ A POSKYTOVÁNÍ INFORMACÍ POMOCÍ MOBILNÍ SÍTĚ GSM / UMTS
- ZPRACOVÁNÍ A POSKYTOVÁNÍ INFORMACÍ POMOCÍ DIGITÁLNÍ RADIOVÉ SÍTĚ

Zásady využití proměnného dopravního značení (PDZ) a zařízení pro provozní informace (ZPI)

Proměnného dopravního značení (PDZ)

Síťové řízení provozu – navigování DP, vedení po trase, odklon DP

– použití při přetížení, kapacitách na jiných trasách, když lze odklonit dopravu

Liniové řízení provozu – harmonizace rychlosti DP, zákaz předjíždění, výstrahy před nebezpečím, řízení v pruzích

– Specifické případy: nehodové úseky, tunely, práce na silnicích, změna provozu

Lokální řízení – místní regulace dopravy, použití na křižovatkách a při omezení provozu

Zařízení pro provozní informace (ZPI)

Zařízení pro provozní informace je určeno pro zobrazení textových provozních informací, kterými může být rada nebo doporučení. Text informace lze použít i jako doplněk upřesňující druh nebezpečí nebo důvod výstrahy.

Publikované texty na ZPI lze rozdělit do čtyř základních skupin:

- předem plánované události (uzavírka, práce oprav a údržby, stavební práce),
- nepředvídatelné situace (nehoda, překážka provozu, odstavené vozidlo, atd.),
- vliv povětrnostních podmínek (vítr, viditelnost, srážky, sjízdnost),
- zvýšené intenzity provozu (silný provoz, tvorba kolon).

Kategorie a rozdělení PDZ a ZPI

Podle provedení činné plochy:

- Spojité – otočné hranoly, otočné štíty, otočné dvoustranné žaluzie, posuvné rolety
- Nespojité – Bistabilní otočné elementy, Světlovody, LED diody, LCD krystaly

Podle způsobu změny činné plochy:

- Mechanicky – pomocí pohyblivých částí, klapek, výměnou desek
- Opticky – pomocí svítících či nesvítících optických prvků

Okruh: Inteligentní dopravní systémy

9. Využití inteligentních dopravních systémů k řízení a organizaci dopravy

- využití prostředků telematiky pro organizaci a způsoby řízení dopravy
 - technické prostředky pro řízení silniční dopravy
 - dopravní management měst (centrální/decentralizované řízení, časově/dopravně závislé řízení), hierarchie telematických systémů ve městech, způsoby řízení městských dopravních sítí
 - tvorba pevných signálních plánů, dynamické řízení provozu, koordinace řízení (zelená vlna)
 - subsystémy pro zvýšení bezpečnosti na silnicích a dálnicích
 - subsystémy pro zvyšování plynulosti jízdy
 - úloha ITS v hromadné dopravě
 - řízení pohybu chodců a cyklistů
 - telematické aplikace z oblasti řízení silniční dopravy
-

VYUŽITÍ PROSTŘEDKŮ TELEMATIKY PRO ORGANIZACI A ZPŮSOBY ŘÍZENÍ DOPRAVY

Uplatnění dopravní telematiky

- zvyšování bezpečnosti provozu
- řízení dopravy
- zvýšení efektivity dopravy i kapacity na přetížených úsecích
- zlepšování kvality poskytovaných služeb v dopravě
- zmírnění negativních účinků dopravy na životní prostředí
- snižování časových ztrát způsobených kongescemi
- zavádění integrovaného systému řízení dopravy ve městech
- optimalizace návrhu přestupních uzlů integrované osobní veřejné dopravy a podpora integrovaných systémů osobní veřejné dopravy
- telematická podpora rozvoje dopravně-zbožových center v regionech

Příklady využití dopravní telematiky

1. Letecká doprava

SESAR (Single European Sky ATM Research - uspořádání letového provozu), ATC (Air Traffic Control – Řízení letového provozu) - k ITS je důležitá propojitelnost/interoperabilita informací o letových řádech a o přepravovaných leteckých zásilkách – nikoli data o jednotlivých fázích letu

2. Vnitrozemská plavba

LAVDIS (Labsko – Vltavský dopravní informační systém) – provozuje RIS (říční informační služby), v jeho rámci jsou naplňovány jednotlivé hlavní směry RIS – tedy Vnitrozemský ECDIS (Electronic Chart Display and Information System), sledování polohy a pohybu plavidel (zde je využíván systém Vnitrozemský AIS - Automatic Identification System), Elektronické sdělování zpráv a zprávy vůdcům plavidel

3. Námořní doprava

VTMIS (provoz plavidel), AIS (automatická identifikace plavidel), LRIT (dálkové sledování plavidel)

4. Železniční doprava

- ERTMS (European Rail Traffic Management System) – Evropský železniční řídicí systém–
- ATO (Automatic Train Operation) – automatizační systém řízení vozidla
- telematické aplikace pro nákladní a osobní dopravu
- inteligentní systémy operativního řízení dopravy a tvorby dopravní dokumentace pro správce železniční sítě, informační systémy jak pro provozovatele, tak pro cestující
- inteligentní systémy v oblasti řízení údržby, provozní diagnostiky a kontroly majetku (asset management)

5. Silniční a veřejná osobní doprava + rozhraní na ostatní druhy dopravy (podle směrnice EU o ITS)

- ITS – inteligentní dopravní systémy (řízení silničního provozu, zvýšení jeho bezpečnosti informace o dopravním provozu, logistice a o cestování)



TECHNICKÉ PROSTŘEDKY PRO ŘÍZENÍ SILNIČNÍ DOPRAVY

Proměnné dopravní značení PDZ a zařízení pro proměnné provozní informace ZPI

Z hlediska činné plochy a zobrazené významu – spojité, nespojité

Při spojitém zobrazení značky nebo informace je činná plocha homogenní – jednolitá.

Při nespojitém zobrazení značky nebo informace je činná plocha vytvořena z bodů nebo plošek opticky odlišných (barvou, jasem nebo obojím) od návěstní plochy.

PDZ/ZPI se podobají stálým DZ. Rozdíl je v tom, že elektromechanickými prostředky mohou PDZ/ZPI zobrazovat různé dopravní značky nebo informace. Změna značky nebo informace se provádí výměnou ploch nebo jejich částí.

Změna činné plochy – mechanicky, opticky

Technické provedení PDZ a ZPI (podrobně)

- pohyblivé otočné hranoly
- otáčivý štít značky nebo jeho část
- pohyblivé žaluzie
- lamely
- klapky
- posuvné rolety

Za technologie s nespojitým zobrazením se považují

- bistabilní elementy
- světlovody
- světlovodná vlákna
- LED,
- LCD.

Dopravní řadiče

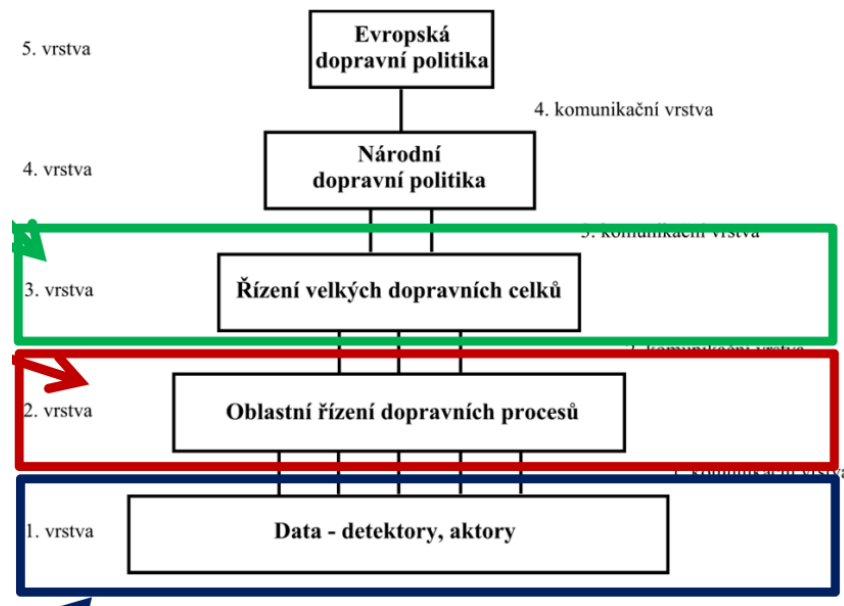
Zařízení, které bývá fyzicky umístěno v blízkosti křižovatky, a které řídí provoz na křižovatce. V dopravním řadiči jsou nahrány řídicí programy (např. pro SSZ).

Telematické systémy pro silniční tunely

Z hlediska řízení dopravy se jedná o autonomní systém, kde je možné dopravu řídit v tunelu pouze omezeně změnou rychlosti vozidel nebo přesměrováním dopravy. K tomu jsou využívány proměnné značky ovládané automaticky nebo manuálně operátorem dopravy z řídicí ústředny.

DOPRAVNÍ MANAGMENT MĚST

Hierarchie telematických systémů ve městech



První vrstva: reprezentuje nejnižší úroveň a tvoří ji detektory a akční členy. V této vrstvě dochází ke sběru dat statických i dynamických o dopravní cestě, dopravních prostředcích a dopravních terminálech.

Druhá vrstva: charakterizuje operativní řízení menších úseků dopravních cest, jednotlivých terminálů a mobilních prostředků. Do této vrstvy patří oblastní ústředny velkých měst, ústředny tunelů a řízení pomocí dispečinků (MHD, TAXI apod.).

Třetí vrstva: zahrnuje celou dopravní síť velkých měst a celků a především integruje řídicí systémy druhé vrstvy a vytváří centrální řízení (centrální dispečink města).

Dopravně závislé řízení (on-line) dělíme na:

Centralizované řízení

Spočívá ve vyhodnocení všech detektorů v oblasti a optimalizačním výpočtu pohybu vozidel. Na základě výpočtů se v reálném čase mění řízené parametry. Tento způsob řízení je však technicky a ekonomicky náročný. Příkladem on-line řízení je systém SCOOT.

Decentralizované řízení

Dopravní uzel reaguje okamžitě na stavy dopravy. Vyšší úroveň je řídicí počítač ve funkci koordinátora jednotlivých uzlů sítě. Decentralizovaná inteligence řízení sbírá data od všech detektorů a podle momentální dopravní situace mění délky cyklu, skladbu fází, případně délky zelených. Více světelných signalizačních zařízení je sdruženo do oblastí uspořádaných liniově nebo plošně a jsou řízeny adaptivně v časovém rastru od 10 – 30 min (jde o ADAPTIVNÍ ŘÍZENÍ, které je kombinací ON-LINE a OFF-LINE řízení). Příkladem tohoto řízení je systém MOTION.

Dopravně nezávislé řízení (off-line):

Údaje o dopravních stavech jsou získány statistickou analýzou historických dopravních dat. Na jejich základě jsou k dispozici sestavy signálních plánů, které se mění v závislosti na čase (v jakém čase je spuštěna příslušná sestava signálních plánů).

Výhody

- snadná možnost kontroly
- jednoduché přepracování signálních plánů
- nízké náklady

Nevýhody

- nelze zvýšit efektivitu využití signální doby (volno pro jednotlivé dopravní směry v závislosti na aktuálních intenzitách)
- nelze pokrýt špičkové intenzity (je nutno používat rezervy v intenzitách)
- nelze zasahovat do průběhu řízení ze strany jednotlivých vozidel nebo chodců
- nelze odstranit již vzniklé dopravní kongesce

Způsoby řízení městských dopravních sítí

- ŘÍZENÍ PROVOZU PROSTŘEDNICTVÍM SSZ

Řízení prostřednictvím SSZ lze pokládat za systém regulace provozu, kdy je jeho průběh ovlivňován a optimalizován vyhodnocováním příslušných parametrů dopravního proudu.

- PEVNÉ ŘÍZENÍ PROVOZU

Principem pevného řízení provozu je neměnné řízení v daném časovém období. Při použití pevného signálního plánu je příprava návrhu signálního plánu prováděna „off-line“. To předpokládá ustálenou intenzitu provozu vozidel s pouze dlouhodobými změnami. Při tomto způsobu řízení nelze reagovat na krátkodobé výkyvy intenzity provozu.

- DYNAMICKÉ ŘÍZENÍ PROVOZU (podrobně v další odrážce)

TVORBA PEVNÝCH SIGNÁLNÍCH PLÁNŮ, DYNAMICKÉ ŘÍZENÍ PROVOZU, KOORDINACE ŘÍZENÍ (ZELENÁ VLNA)

Dle TP 81 - NAVRHOVÁNÍ SVĚTELNÝCH SIGNALIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ PRO ŘÍZENÍ PROVOZU NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH ([podrobně](#))

Pevné signální plány

Pro určité případy použití postačují programy s pevným časovým plánem. Při navrhování těchto signálních plánů odpadají určité pracovní kroky, jako například vypracování plánů posloupnosti jednotlivých fází nebo vypracování logiky řízení, které jsou obvykle nutné u dynamického řízení. Zvláštní význam připadá vyhodnocení zatížení, jakož i stanovení délky cyklu, která rozhodujícím způsobem určuje mimo jiné výkonnost, doby zdržení jednotlivých účastníků provozu a délku případné dopravní kongesce. Předností pevných signálních plánů je jednoduchá možnost kontroly; u některých typů radičů rovněž snadnější přepracování signálních plánů. Mezi nevýhody řízení s pevným signálním plánem patří především:

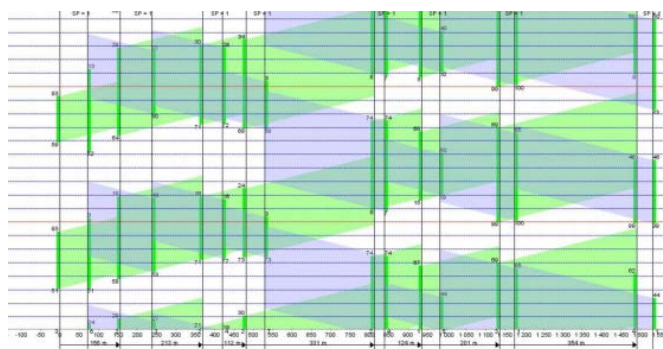
- nemožnost okamžitého zkrácení délky signálu volno, která by mohla být využita pro jiný dopravní proud,
- nemožnost vykrytí špičkového zatížení, kvůli němuž musí být k dispozici určitá výkonnostní rezerva, - nemožnost zasahovat do průběhu řízení jednotlivými vozidly či chodci,
- nemožnost odstranění vzdutí během konkrétního signálního plánu, - nemožnost preference vozidel MHD

Koordinace řízení – zelená vlna

Koordinace dopravy v „zelené vlně“ je zajištěna sladěním signálních plánů sousedních radičů SSZ. Cílem je, aby vozidla mohla při určité rychlosti projet co největším počtem křižovek bez zastavení. Přitom musí být zohledněny různé skupiny účastníků dopravy a zvýhodňovány hlavní dopravní směry.

Zelená vlna pro provoz motorových vozidel má smysl pouze při vzdálenostech SSZ do 750m, výjimečně do 1 000m. Při větších vzdálenostech se kolony vozidel rozvolňují a koordinace světelných signálů již obvykle není účelná.

Koordinaci v zelené vlně lze nejlépe znázornit diagramem dráha – čas, kde je pohyb proudů vozidel znázorněn formou tzv. zelených nebo koordinovaných svazků.



Dynamické řízení provozu

Principem dynamického řízení je bezprostřední a průběžná reakce SSZ v reálném čase (v krocích 0,5 sekundy nebo 1 sekunda) na aktuální dopravní poptávku, zjišťovanou dopravními detektory.

Princip funkce: Řadič vyhodnocuje v určitém časovém kroku všechny programátorem zadané podmínky a podle vývojového diagramu rozhoduje o případném prodloužení či zkrácení fáze, změně sledu fází nebo vložení fáze na výzvu. V každém cyklu řízení může být proto délka volna na jednotlivých vjezdech odlišná.

Dynamické řízení tedy může

- modifikovat signální program - proměnná délka volna, změna pořadí fází, vkládání fáze na výzvu,
- tvořit signální program – volná měnitelnost prvků podle aktuálních dopravních nároků.

Výhody dynamického řízení:

- možnost okamžitého vytížení doby signálu volno, který může být použit pro jiný dopravní proud,
- možnost zasahovat do průběhu řízení ze strany jednotlivých vozidel a chodců,
- možnost v dopravní špičce aktuálně reagovat na dopravní kongesci a zabránit tak přeplnění následujících křižovatek,
- zvýšení kapacity SSZ až o 10-20% (závisí na stupni zatížení SSZ),
- zvýšení plynulosti provozu i při nižších intenzitách dopravy.

SUBSYSTÉMY PRO ZVÝŠENÍ BEZPEČNOSTI NA SILNICÍCH A DÁLNICÍCH + SUBSYSTÉMY PRO ZVYŠOVÁNÍ PLYNULOSTI JÍZDY

Subsystém dopravní telematiky - systém dopravní telematiky určité kategorie, který je fyzicky kombinován ze systémem odlišné kategorie, plnícím hlavní funkci této kombinace a tuto hlavní funkci doplňuje nebo výstupy funkcí subsystému jsou vstupy pro hlavní funkci kombinace

DOPRAVNÍ PROUD LZE OVLIVŇOVAT TŘEMI ZPŮSOBY

1) **ZASTAVOVÁNÍ DOPRAVNÍHO PROUDU** - nejčastěji využívaný způsob ovlivňování. Děje se tak především prostřednictvím světelně signalizačních zařízení, méně často pak za použití proměnného dopravního značení, mechanických zábran apod.

VÝHODA - má jasně daná pravidla a nerespektování může být postihováno.

NEVÝHODA - má negativní ekologické dopady. Zastavující vozidla spotřebovávají při zastavení svou kinetickou energii, kterou musí následně znovu získat při rozjezdu. To má za následek zvýšení spotřeby a emisí.

2) **INFORMOVÁNÍ ŘIDIČŮ** - informování řidičů probíhá prostřednictvím proměnného dopravního značení, zprávy (rozhlas, navigace), nebo ZPI (informačních tabulí) nad vozovkou nebo vedle ní. Informační zprávy mohou poskytovat dopravní informace obecného charakteru, aktuální informace o stavu dopravy (dojezdové časy, výskyt nehody nebo tvorba kolon, meteorologické informace, navigování na objízdnou trasu nebo jiné mimořádné informace). Důležitým aspektem je schopnost řidičů tyto zprávy akceptovat a přiměřeným způsobem na ně reagovat. Často zde hrají roli faktory jako ovlivnění ostatními účastníky silničního provozu, momentální psychické rozpoložení nebo stres.

- Řízení informováním: řidič nebo řidiči v dopravním proudu jsou pouze informováni o dopravní situaci nebo dopravních excesech a je na nich, jakou alternativu další cesty zvolí
- Řízení navigováním: v případě individuálních vozidel jsou jednotlivá vozidla navigována na jiné trasy prostřednictvím navigace nebo informací z rozhlasu (RDS – TMC). Řidiči však nové trasy nemusí akceptovat. V případě dopravního proudu jsou vozidla naváděna podle dopravního značení.

Příklady:

INFORMAČNÍ SYSTÉM S PŮSOBENÍM NA DOPRAVNÍ PROUD (TFIS – Traffic Flow Information System)

Informace jsou přenášeny z dopravní ústředny k řidičům prostřednictvím informačních tabulí (zařízení pro provozní informace, proměnné informační tabule). Jde o informační tabule vedle vozovky nebo na portálech nad komunikací. Informační tabule se mohou lišit dle způsobu využití – jiné v městském prostředí, jiné na dálnici (forma nápisů je dána standardy). Informace lze také přenášet prostřednictvím sítě GSM (SMS zprávy), případně prostřednictvím navigace (je – li instalovaná ve vozidle). Řidič má možnost volit alternativní trasu dle svého uvážení. Z dřívějších výzkumů (Německo) vyplývá, že cca 10 – 20 % řidičů využívá poskytnutých informací k volbě jiné trasy (např. v případě výskytu kolon)

INFORMAČNÍ SYSTÉM V INDIVIDUÁLNÍM VOZIDLE (VICS – Vehicle Information and Communication System)

Tyto informační systémy se principiálně dělí na:

- **aktivní** – vozidlo také předává informace o své poloze (pracuje jako plovoucí vozidlo), komunikuje prostřednictvím DSRC
- **pasivní** – jde o jednosměrnou komunikaci, informace jsou předávány pouze do vozidla, a to prostřednictvím rozhlasového vysílání, digitálního vysílání DAB nebo GSM

NAVIGAČNÍ SYSTÉM S PŮSOBENÍM NA DOPRAVNÍ PROUD (TFNS – Traffic Flow Navigation System)

Princip navigace spočívá v navádění dopravního proudu prostřednictvím proměnných dopravních značek (PDZ). Užívají se značky zákazové nebo příkazové (nebo je použit symbol

pro odklon – směrová tabule pro vyznačení objížděky). V řízení města se tyto systémy využívají při pravidelných uzavírkách určitých oblastí, nebo úseků komunikací. Celý dopravní proud je pak odkláněn na jinou trasu.

NAVIGAČNÍ SYSTÉM V INDIVIDUÁLNÍM VOZIDLE (VNCS – Vehicle Navigation and Communication System)

Navigační systém je ve výbavě vozidla. Může jít o:

- jednoduché pasivní systémy zobrazující polohopisné informace a umožňující navigaci prostřednictvím systému GPS, volbu trasy dle zadaných parametrů apod.
- aktivní systémy (stejně jako viz výše) s doplňujícím funkcemi, např. pro zobrazování informací poskytovaných dopravním kanálem TMC
- aktivní centralizované navigační systémy, kdy pro navigování vozidel v reálném čase jsou použity interaktivní navigační systémy, umožňující pravidelnou aktualizaci a výběr optimální trasy. Pro komunikaci se mohou využívat systémy DSRC s vysílačem vedle komunikace, případně technologie GPRS (General Packet Radio Service, což je služba umožňující uživatelům mobilních telefonů GSM přenos dat a připojení k Internetu).

- 3) **ZMĚNA JÍZDNÍCH PARAMETRŮ** - je realizována především prostřednictvím mobilního nebo stacionárního dopravního značení a proměnného dopravní značení. PDZ má výhodu v tom, že dokáže reagovat na konkrétní dopravní situaci a okamžitě tak regulovat a řídit dopravní provoz v konkrétním úseku

Telematické systémy pro zvýšení plynulosti zahrnují:

- Liniové řízení dopravy - RLTC - Road Line Traffic Control
- Řízení vjezdu na dálnice
- Preference více obsazených vozidel
- Řízení „přilivových“ pruhů na komunikaci
- Informační a navigační systémy
- GSM-SMS dopravní informace
- Elektronický výběr mýtného – EFC
- Inteligentní vozidlo

Telematické systémy pro zvýšení bezpečnosti zahrnují:

Rozdělení:

A. Inteligentní vozidlo

Vybaveno systémy:

- zjišťujícími stav vozovky (námraza, sníh) a na základě těchto údajů upravuje rychlost jízdy
- zajišťujícími automatizované vedení ve stopě (v čteně systémů pro upozornění na vybočení z jízdního pruhu)

- zajišťujícími automatizované předjíždění (resp. pro možnost shlukování vozidel do tzv. virtuálních vlaků)
- rozpoznávajícími překážky na komunikaci -- stojící vozidla
- rozpoznávajícími chodce a cyklisty
- adaptivními (inteligentními) světlomety
- panoramatickým kamerovým systémem, nebo systémem sledování mrtvého úhlu
- parkovacími asistenty
- identifikující únavu řidiče – prevence mikrospánku

Funkce:

- Kamera, která „vidí za roh“
- Silniční vlaky v projektu SARTRE
- Chytrý tempomat s funkcí strojového učení SCC-ML

Výbava dle EU

- systém automatického nouzového brzdění před překážkou
- sledování únavy řidiče
- aktivní hlídač jízdních pruhů
- couvací kamera
- příprava k instalaci systému pro znemožnění nastartování podnapilému řidiči
- signalizace nouzového brzdění
- zařízení k záznamu údajů při dopravní nehodě, tedy tzv. černá skříňka

B. Inteligentní dálnice

Sběr dat zajišťuje infrastruktura, vybudovaná podél komunikací. Dálnici / silnici tedy pokrývá telekomunikační prostředí umožňující sběr dat o dopravním provozu, povětrnostních podmínkách, a to v libovolných průřezech komunikace.

Základní popis funkce tohoto systému je následující:

- 1. Monitorování stavu komunikace** – fyzikálních podmínek a dopravních dat (údaje o dopravním proudu, kongesce, nehody)
- 2. Odeslání a následné zpracování dat v centru**
- 3. Předání zpracovaných informací řidičům** – individuálně do vozidle nebo celému dopravnímu proudu
- 4. Vykonání akce** – manuální prostřednictvím řidiče nebo automatické prostřednictvím automatizovaných systémů ve vozidlech

Subsystémy:

- DETEKCE PŘEKÁŽEK PROVOZU A ŠPATNÉHO POČASÍ
- DETEKCE DOPRAVNÍCH EXCESŮ
- VÁŽENÍ ZA JÍZDY (WIM – WEIGHT IN MOTION)
- ELEKTRONICKÝ VÝBĚR MÝTNÉHO - EFC

ÚLOHA ITS V HROMADNÉ DOPRAVĚ

- **Dopravní systém** je soubor jednotlivých druhů doprav v určitém území, které jsou vzájemně ovlivněny (např. hromadná doprava osob vs. individuální automobilová doprava, doprava v klidu).

Základní součásti dopravních systému

- **Uživatelé** (řidiči, chodci, cyklisté, cestující apod.)
- **Dopravní prostředky** (motocykly, os. vozidla, nákladní, těžká nákladní vozidla, speciální vozidla, autobusy)
- **Systém komunikací, dopravní síť** (směrový a výškový návrh komunikace, dopravní systém, křižovatky, statická doprava apod.) mobilová doprava, doprava v klidu).

ITS hraje klíčovou roli ve veřejné dopravě, kde optimalizuje trasy, synchronizuje spoje a poskytuje cestujícím informace o aktuálním čase příjezdu či odjezdu dopravních prostředků. Elektronické informační systémy, jako jsou tabule na zastávkách a mobilní aplikace, zvyšují atraktivitu hromadné dopravy a její spolehlivost.

Optimalizace tras a jízdních řádů

Synchronizace spojů a efektivní přestupní uzly

Elektronické informační systémy pro cestující

Integrace různých druhů dopravy

ŘÍZENÍ POHYBU CHODCŮ A CYKLISTŮ

- **Signalizace pro chodce a cyklisty** – Inteligentní semaforey a přechody přizpůsobené chodcům a cyklistům, které reagují na jejich přítomnost a minimalizují čekací
- **Bezpečnostní opatření na přechodech** - Speciální světelné signalizace, LED osvětlení a senzory, které zajišťují bezpečný průchod i při zhoršené viditelnosti nebo zvýšeném dopravním provozu.

TELEMATICKÉ APLIKACE Z OBLASTI ŘÍZENÍ SILNIČNÍ DOPRAVY

Vid subsystemy

- Inteligentní dopravní systémy (IDS)
- Systémy řízení dopravy v reálném čase
- Elektronické mýtné systémy (ETC)
- Systémy pro správu a řízení incidentů
- Navigační a informační systémy pro řidiče
- Systémy varování před kolizí a asistence řidiče
- Mobilní aplikace pro řízení parkování
- Systémy prediktivní analýzy dopravy

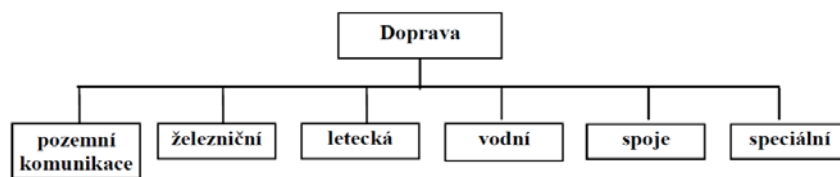
Okruh: Aktuální trendy v dopravním stavitelství

10. Doprava a dopravní systémy ve městech

- druhy a význam dopravy, vazby k sídlu a jeho funkčním složkám, dopravní sítě a jejich charakteristiky
- systémové pojetí dopravy, obecné principy a metody tvorby dopravních systémů
- dopravní průzkumy a jejich využití, generovaná doprava a metody odhadu generované dopravy z území
- komunikace s převažující funkcí dopravní, rozdělení, základní charakteristiky a uspořádání
- komunikace obslužné, obytné, pěší zóny, chodníky a cyklostezky
- bezpečné průtahy komunikací sídly (bezpečnostní prvky na komunikacích, rozhledové trojúhelníky, délky rozhledu, metody jejich ověřování), zklidnění dopravy, možnosti vyloučení dopravy z území
- hromadná doprava osob a její úloha v obsluze území
- nekonvenční doprava
- hodnocení efektivnosti dopravních systémů, úrovně kvality dopravy

DRUHY A VÝZNAM DOPRAVY, VAZBY K SÍDLU A JEHO FUNKČNÍM SLOŽKÁM, DOPRAVNÍ SÍTĚ A JEJICH CHARAKTERISTIKY

Doprava velmi intenzivně ovlivňuje strukturu území a její vliv na tento vývoj je přímo úměrný velikosti tohoto území.



Vazby dopravních systémů podle územních a stavebně technických podmínek

DRUHY DOPRAVY Z HLEDISKA MÍSTA PŮSOBNOSTI:

- technologická, nevyhnutelná jako součást výrobního procesu,
- vnitrozávodní, uskutečňovaná uvnitř prostoru určitého závodu, firmy nebo společnosti.
- příměstská, uskutečňovaná v nejbližším okolí města ve vztahu k městské dopravě,
- vnitrostátní, uskutečňovaná na území určitého státu,
- mezinárodní, uskutečňovaná v dopravním styku dvou nebo několika států.

DRUHY DOPRAVY Z HLEDISKA POHYBOVÉHO STAVU:

- v klidu (parkování, odstavování vozidel),
- v pohybu

DRUHY DOPRAVY Z HLEDISKA PROVOZNĚ ORGANIZAČNÍHO:

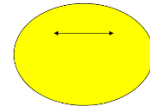
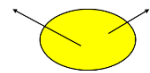
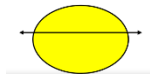
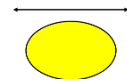
- veřejná a neveřejná

DRUHY DOPRAVY Z HLEDISKA PROVOZNĚ TECHNICKÉHO:

- hromadná a individuální

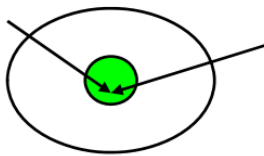
ROZDĚLENÍ DOPRAVY PODLE POLOHY ZDROJE A CÍLE PŘEMÍSTĚNÍ

- vnější tranzitní, která má zdroj a cíl cesty mimo danou oblast
- vnější tranzitní, doprava pak může být :
 - o objízdná (objíždí danou oblast bez nebo s minimálním vlivem)
 - o průjezdná (se značným vlivem na danou oblast), podíl této dopravy na celkovém objemu klesá s velikostí a hustotou osídlení daného území,
 - o vnější zdrojová, která vyjíždí z dané oblasti (má v ní zdroj) mimo a buďto se vrací zpět nebo zůstává delší dobu mimo danou oblast,
 - o vnější cílová, která má v dané oblasti cíl své jízdy a opět se vrací zpět nebo v ní zůstává delší dobu,
- vnitřní, která má jednak zdroj i cíl své jízdy v dané oblasti a navíc její trasa nepřekročí hranice území, podíl této dopravy na celkovém objemu roste s velikostí a hustotou osídlení daného území.

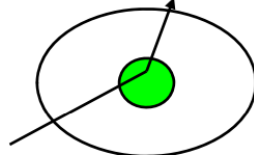


PODLE ZPŮSOBU VEDENÍ VŮČI MĚSTU NEBO ŘEŠENÉMU ÚZEMÍ ROZLIŠUJEME TRASY

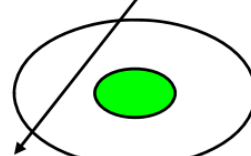
- radiální, vedoucí do středu území (tj. ve směru poloměru - rádia),
- diametrální, vedoucí napříč územím přes řešenou oblast,
- tangenciální, vedené v poloze tangenty vůči řešené oblasti (např. centru),
- okružní, která je vedena vůči řešené oblasti v kruhové nebo částečně kruhové dráze.



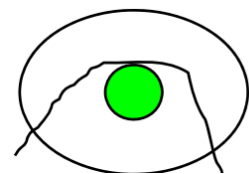
radiální



diametrální



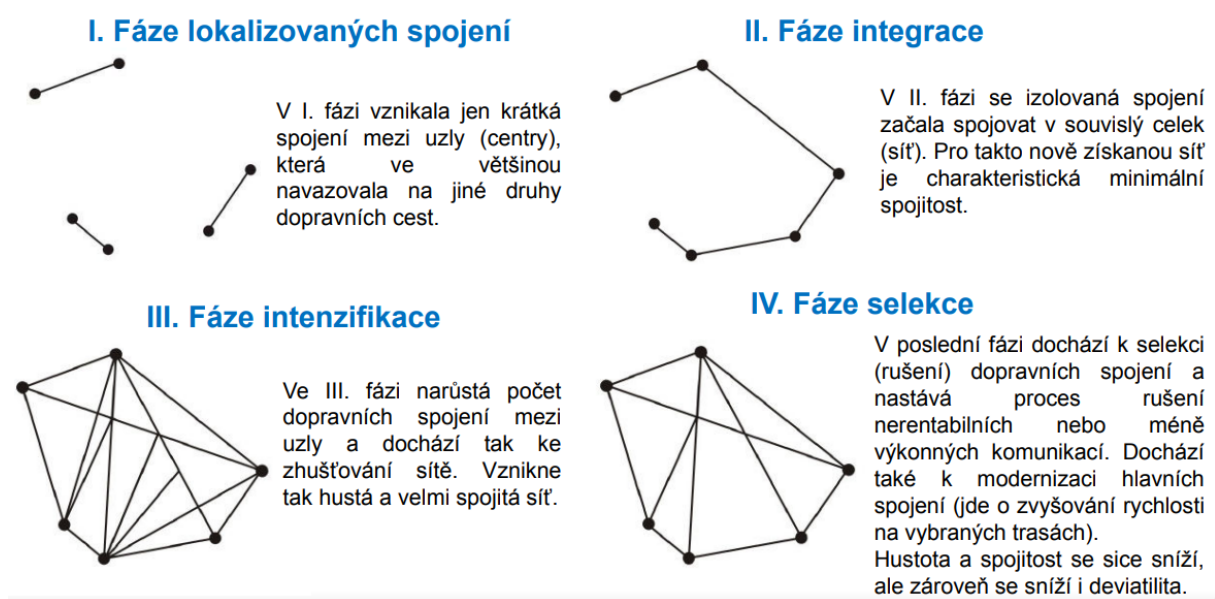
tangenciální



okružní

Dopravní síť prodělávají změny v prostoru a čase v souvislosti s dynamickým vývojem společnosti. S vývojem sítě se následně mění i charakteristiky.

VÝVOJ DOPRAVNÍCH SÍTÍ SE ROZDĚLUJE DO ČTYŘ FÁZÍ:



CHARAKTERISTIKY DOPRAVNÍCH SÍTÍ:

- DEVIATILITA = nebo-li nepřímocíarost udává odchylku od přímého směru (ideální trasy – ortodromy)
- HUSTOTA = vyjadřuje stupeň průměrného nasycení určité oblasti dopravními cestami. Stupeň nasycení je určován ekonomickou úrovní, hustotou zalidnění, přírodním prostředím a historickým vývojem.
- SPOJITOST DOPRAVNÍ SÍTĚ = konektivita, udává intenzitu vzájemného přímého propojení dopravních uzlů
- DOPRAVNÍ DOSTUPNOST = akcesibilita, udává prostorovou dosažitelnost jednotlivých dopravních uzlů.
- INTENZITA PŘEMÍSTOVÁNÍ = je vyjádřena objemem přepravy: počtem – osob – za časovou jednotku – hodinu/den /rok
- VÝKON PŘEPRAVY = součin počtu přepravovaných osob za určitou časovou jednotku; udává se v osobokilometrech (oskm)
- FREKVENCE DOPRAVNÍCH PROSTŘEDKŮ = využívá se počtu průjezdů dopravního prostředku za určitou časovou jednotku
- PRŮMĚRNÁ PŘEPRAVNÍ VZDÁLENOST = je možné vypočítat jako podíl celkové sumy nacestovaných kilometrů a počtu přepravovaných osob k určité časové jednotce
- PRŮMĚRNÁ HYBNOST = udává průměrný počet jízd na jednoho obyvatele nebo průměrnou hmotnost nákladu za určitou časovou jednotku.
- RYCHLOST = Rychlost přemístování má vliv na časovou dostupnost mezi dopravními uzly.

SYSTÉMOVÉ POJETÍ DOPRAVY, OBECNÉ PRINCIPY A METODY TVORBY DOPRAVNÍCH SYSTÉMŮ

Dopravní systém je soubor jednotlivých druhů doprav v určitém území, které jsou vzájemně ovlivněny (hromadná doprava osob vs. individuální automobilová doprava, doprava v klidu). Součástí dopravního systému jsou dopravní síť a části dopravního systému jsou dopravní síť, dopravní dopravní prostředky, uživatelé nebo dopravní zařízení.

Základní součásti dopravních systémů:

- Uživatelé (řidiči, chodci, cyklisté, cestující apod.)
- Dopravní prostředky (motocykly, os. vozidla, nákladní, těžká nákladní vozidla, speciální vozidla, autobusy)
- Systém komunikací, dopravní síť (směrový a výškový návrh komunikace, křižovatky apod.)
- Prvky a systém řízení dopravy a infrastruktura ITS (intelligent transport system)
- Okolní prostředí

Komunikační systém by se měl vždy podřítit městu – doprava je zde kvůli městu a nikoliv město kvůli dopravě.

Krajními polohami diferenciací jsou:

pěší zóny s vyloučenou automobilovou dopravou



městské autodráhy s vyloučenou pěší dopravou

Obecný postup řešení dopravní problematiky by se měl řídit kroky učiněnými v následujícím pořadí:

- optimalizace funkčního uspořádání města (regionu) s cílem eliminace zbytné dopravy všech stupňů,
- návrh a výstavba nových dopravních systémů nebo jejich částí, případně rekonstrukce stávajících dopravních systémů,
- organizační opatření a řízení dopravy s cílem optimalizace využití stávajících dopravních koridorů a koridorů nově vytvářených,
- regulace a omezování některých druhů dopravy

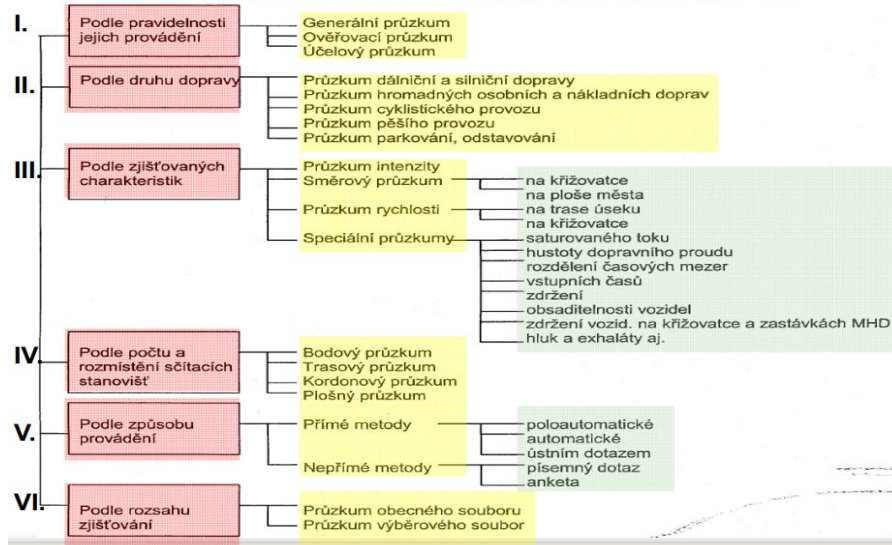
DOPRAVNÍ PRŮZKUMY A JEJICH VYUŽITÍ, GENEROVANÁ DOPRAVA A METODY ODHADU GENEROVANÉ DOPRAVY Z ÚZEMÍ

DOPRAVNÍ PRŮZKUMY TVOŘÍ PODKLAD PRO DOPRAVNÍ PLÁNOVÁNÍ.

Zjišťují se současné objemy přepravy, intenzity přepravních a dopravních proudů a dopravní poměry na stávajících dopravních zařízeních.

Odvozují se z nich výhledové objemy pro výstavbu silniční sítě a dopravních zařízení.

DRUHY DOPRAVNÍCH PRŮZKUMŮ



Generovaná doprava [\(podrobně\)](#)

Metodika uvádí způsob prognózy intenzit dopravy generované objekty s velkými nároky na dopravu, jako jsou obytné soubory, skladové a průmyslové areály, obchodní zařízení a další. Řešena je doprava automobilová, městská hromadná, cyklistická i pěší.

Generovaná doprava, resp. intenzita generované dopravy je počet cest, který má jako zdroj (a nebo cíl) dané vymezené území (za jednotku času).

Posouzení

- analýza současného stavu,
- prognóza intenzity nové (generované) dopravy (obsah metodiky),
- prognóza intenzit celkové dopravy,
- kapacitní posouzení,
- doporučení k dopravnímu řešení.

Postup výpočtu generované dopravy:

- Volba území vymezeného danou funkcí a typem zástavby
- Výpočet hodnoty výchozího ukazatele území U
- Denní intenzita generované dopravy
- Dělbá přepravní práce
- Intenzita jednotlivých druhů dopravy
- Variace intenzit dopravy – hodinová intenzita dopravy

Faktory ovlivňující intenzitu generované dopravy

- Sdílená doprava
- Přetažená doprava

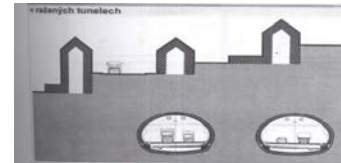
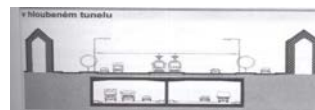
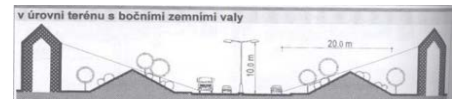
Metody

- Empirické metody
- Analytické modely
- Simulační modely

KOMUNIKACE S PŘEVAŽUJÍCÍ FUNKCÍ DOPRAVNÍ, ROZDĚLENÍ, ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY A USPOŘÁDÁNÍ

Komunikace s dopravní funkcí (skupina A)

- města > 50 tisíc obyvatel, zajišťující vazbu na vnější síť dálnic a rychlostních silnic (směrově rozdělené, mimoúrovňové křiž., $v_n = 80$ (100) km/h, omezení přímého styku s okolním územím)
- Bezpečné průtahy sídlem
 - o na rovinatém terénu
 - o na estakádě
 - o v úrovni terénu s bočními zemními valy
 - o v terénním zářezu
 - o v hloubeném, raženém tunelu



Komunikace obslužné (skupina C)

- umožňují přímé obsluhy všech objektů, komunikace bez chodníků se smíšeným provozem
- převážně v obytné zástavbě v malých obcích, na okrajových částech

Nemotoristické komunikace, se smíšeným provozem (skupina D)

- **D1 – smíšený provoz (Pěší a obytné zóny)**
 - Vjezd osazen dopravní značkou (v historických centrech měst)
 - max. rychlost 20 km/h, vjezd přes snížený obrubník, doprovodná zeleň, lavičky
 - Chodci smějí užívat v celé šířce, motorová doprava může být dovolena i vyloučena
- **D2 (Stezky, pásy pro chodce a cyklisty)**
 - Vyloučení nebo oddělení veškeré motorové dopravy
 - o Pruhy, pásy – v přidruženém dopravním prostoru (min. 0,75 m, pás min. 1,5 m)
 - o Stezky – vedeny v samostatných trasách (3 m)
 - odděleny vertikálně zvýšenou obrubou, nebo horizontálně postranním dělícím pásem

KOMUNIKACE OBSLUŽNÉ, OBYTNÉ, PĚŠÍ ZÓNY, CHODNÍKY A CYKLOSTEZKY

OBSLUŽNÉ MK

Charakteristické použití - obslužné komunikace ve stávající i nové zástavbě. Mohou jimi být průtahy silnic III.třídy a v odůvodněných případech i II.třídy

Poloha v sídelním útvaru - mezi zónami sídelního útvaru a uvnitř těchto zón

Typické požadavky - umožnění přímé obsluhy všech objektů

Návrhová rychlost 30 – 50 km/h; křižovatky úrovně

KOMUNIKACE SE SMÍŠENÝM PROVOZEM A KOMUNIKACE S VYLOUČENÍM MOTOROVÉHO PROVOZU

Podle zákona 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích jsou tyto komunikace zařazeny jako:

- Místní komunikace IV. třídy - komunikace nepřístupné provozu silničních motorových vozidel nebo na kterých je umožněn smíšený provoz.

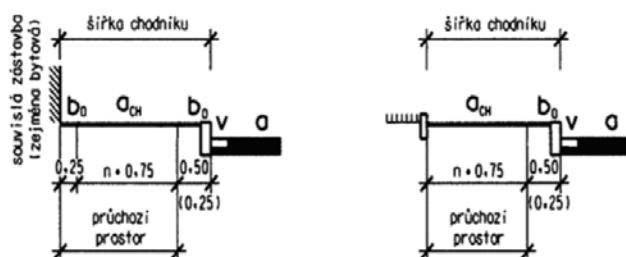
Podle ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací jsou komunikace zařazeny jako funkční skupina D – komunikace se smíšeným provozem a komunikace s vyloučením motorového provozu. Komunikace funkční skupiny D se dělí na podskupiny:

- D1 – komunikace se smíšeným provozem (pěší zóny, obytné zóny)
- D2 – komunikace nepřístupné provozu silničních motorových vozidel (stezky, pruhy a pásy určené cyklistickému provozu, stezky pro chodce, chodníky, průchody, schodiště a ostatní komunikace nepřístupné provozu silničních motorových vozidel)

KOMUNIKACE PRO CHODCE

Pro provoz chodců v obcích slouží stezky/pásy/pruhy pro chodce vedené v přidruženém prostoru, v průchodech nebo po samostatných trasách.

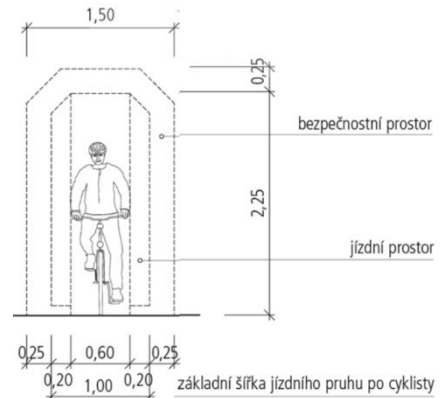
- Pruh pro chodce má šířku 0,75 m
- Pás pro chodce je násobkem počtu pruhů. Šířka pásu pro chodce nemá klesnout pod 1,50 m.
- Bezpečnostní odstup 0,50 m, případně 0,25 m, odděluje pruh/pás pro chodce od hlavního dopravního prostoru (vždy zachovat!)
- Chodník je od hlavního dopravního prostoru oddělen vertikálně (zvýšenou obrubou) a/nebo horizontálně (postranním dělicím pásem).
- Stezky pro chodce se navrhují v území nezastavěném a nezastavitelném a v území s rozvolněnou zástavbou jako samostatné komunikace pro chodce obvykle v šířce 3,00 m



KOMUNIKACE PRO CYKLISTY

Obecně platí:

- Ve společném provozu jsou cyklisté vedeni ve společném prostoru s ostatními účastníky dopravy (jízdní pruh, pruh/pás/stezka pro chodce a cyklisty).
- V odděleném provozu jsou cyklisté vedeni po pruzích/pásech pro cyklisty v prostoru místní komunikace (v hlavním nebo přidruženém dopravním prostoru), nebo po samostatných stezkách pro cyklisty mimo prostor místní komunikace (po místních komunikacích funkční podskupiny D2).



Cyklistická trasa je pozemní komunikace pro cyklisty upravená (dopravním značením, případně i stavebně) pro provoz cyklistů (v označeném směru).

Stežka pro cyklisty (zvaná též cyklistická stežka) je pozemní komunikace nebo její část určená pro provoz cyklistů. Označuje se dopravní značkou C 8a „Stežka pro cyklisty“.

KOMUNIKACE SE SMÍŠENÝM PROVOZEM

Patří sem pěší zóny a obytné zóny. V obou případech se jedná o určitý typ zklidněné komunikace.

PĚŠÍ ZÓNA

- je jedna nebo více zklidněných komunikací obvykle v obchodním nebo historickém centru obce (města) nebo její části, v centrech občanského vybavení s vyloučenou motorovou dopravou mimo obslužné motorové dopravy a veřejné hromadné dopravy za stanovených podmínek provozu podle zvláštního předpisu
- prostor místní komunikace v této zóně se skládá z prostoru pobytového a z prostoru dopravního se smíšeným provozem v celé šíři a může být takto rozdělen opticky případně fyzicky a také hmatově podle zvláštního předpisu
- součástí návrhu musí být odvedení průjezdní a zejména nákladní dopravy, a vyřešení odstavných ploch pro obyvatele a návštěvníky pěší zóny buď přímo v zóně, nebo v co nejmenší docházkové vzdálenosti.
- vjezd do pěší zóny se navrhuje přes snížený průběžný obrubník (vjíždění na místo ležící mimo pozemních komunikací) a stavebně se provádí tak, aby bylo zajištěno snížení rychlosti vozidel chodníkovým přejezdem, nebo zpomalovacím prahem. Zároveň musí být osazena dopravní značka informující účastníky dopravního provozu o nutné změně dopravního chování.
- V pěší zóně smí řidič jet rychlostí nejvýše 20 km/h; nesmí ohrozit chodci



Na zaústění pěší zóny/ulice do obslužné/sběrné komunikace musí být dodrženy rozhledové poměry.

OBYTNÁ ZÓNA

- je jedna nebo více zklidněných komunikací zejména v částech obytných souborů s převahou pobytové funkce s přímou dopravní obsluhou staveb za stanovených podmínek provozu podle zvláštního předpisu
- prostor MK je rozdělen na pobytový a dopravní se smíšeným provozem, obvykle v 1 úrovni
- součást návrhu – odvedení průjezdné dopravy, vyřešení odstavných ploch a garáží
- parkování se navrhuje jen pro osobní automobily na určených plochách
- vedení veřejné dopravy jen v odůvodněných případech
- vjezd se navrhuje přes snížený obrubník + snížení rychlosti vozidel
- max 20 km/h



BEZPEČNÉ PRŮTAHY KOMUNIKACÍ SÍDLY (BEZPEČNOSTNÍ PRVKY NA KOMUNIKACÍCH, ROZHLEDOVÉ TROJÚHELNÍKY, DÉLKY ROZHLEDU, METODY JEJICH OVĚŘOVÁNÍ), ZKLIDNĚNÍ DOPRAVY, MOŽNOSTI VYLOUČENÍ DOPRAVY Z ÚZEMÍ

Záchytné systémy, rozhledy atd = NORMA ČSN 73 6101, 02 a 10

ZKLIDŇOVÁNÍ DOPRAVY NA MK:

Soubor opatření sloužící ke zvýšení užité hodnoty komunikace, zlepšení životního prostředí, bezpečnosti (zejména chodců a cyklistů) na úkor doposud nadřazeného postavení automobilové dopravy.

Rozdělení prvků užívaných pro zklidňování dopravy:

- psychologické prvky
- fyzické prvky
- prvky na křižovatkách

SAMOSTATNÉ PSYCHOLOGICKÉ PRVKY:

- svislé a vodorovné dopravní značení doplněné zdůrazňujícími prvky v provedení:
 - o standardní svislé a vodorovné dopravní značky (TP)
 - o opakování svislé značky nakreslením na vozovku
- zdůraznění svislých dopravních značek podle provedení:
 - o prosvětlené značky
 - o reflexní značky zdůrazněné LED diodami (střídavé blikání)
 - o zvýraznění žlutými nebo oranžovými blikajícími světly
 - o zvýraznění značky umístěním v poli ze žluté fluorescenční retroreflexní folie

PSYCHOLOGICKÉ PRVKY SUPLUJÍCÍ FYZICKÉ PRVKY:

- optická nebo akustická úprava povrchu vozovky tak, aby zvýšila pozornost řidiče:

- o vytvoření dojmu místa vyžadujícího zvýšenou pozornost řidiče použitím jiné struktury nebo barvy povrchu vozovky např. před přechody, na vjezdu do obytné zóny a pod.
- o opatření ke snížení rychlosti:
 - o optické zúžení (zeleň, vodorovné dopravní značení, osvětlení)
 - o optické brzdy (příčné pruhy na vozovce)
 - o opticko akustické brzdy (optická brzda provedená ze zvučícího materiálu – např. Trilaplast, Sinoflex Ebro)

FYZICKÉ PRVKY

- zúžení vozovky
- šikana
- prahy, plochy
- zpomalení křižovatek
 - snížení rychlosti dopravním značením před křižovatkou;
 - rozšíření ploch pro nemotoristy a parkování vodorovným značením;
 - zamezení průjezdu nežádoucí dopravy (obvykle nákladní) dopravním značením;
 - stavební prvky k zajištění snížení rychlosti na 25 – 40 km/h a zmenšení plochy křižovatky:
 - odsazení hran paprsků (šikana v křižovatce);
 - zúžení vozovky v křižovatce;
 - zvýšená plocha křižovatky;
 - změna materiálu nebo barvy krytu vozovky.

Zklidněná komunikace - je komunikace navržená, či upravená, podle principů dopravního zklidňování s užitím zklidňujících prvků. Jedná se především o komunikace funkčních skupin C a D, případně i B (např. v průjezdných úsecích silnic obcemi).

Dopravní zklidnění znamená odstranění nadřazenosti automobilové dopravy, vytvoření lepších podmínek pro chodce a cyklisty, zvýšení bezpečnosti silničního provozu a zlepšení životního prostředí. Cílem je snížit rychlost motorových vozidel a intenzitu provozu.

HROMADNÁ DOPRAVA OSOB A JEJÍ ÚLOHA V OBSLUZE ÚZEMÍ

Jako účelné a rentabilní se považuje zřizovat MHD (resp. MAD – městskou autobusovou dopravu) ve městech s nejméně 20-ti tisíci obyvateli.

Základním předpokladem existence či potřeby zavádění hromadné osobní dopravy (HD) v území tedy je:

- existence optimálního počtu obyvatel (osob) a jejich potřeba se přemísťovat na větší vzdálenosti, než lze přijatelně řešit chůzí,
- nedostatek nebo přemíra řešení těchto přemísťovacích potřeb individuální automobilovou dopravou (nedostatky – nízká ekonomická prosperita regionu, nevyhovující dopravní infrastruktura apod.; přemíra – nedostatečná dopravní infrastruktura, nedostatečné parkovací kapacity, dopravní kongesce, překračované přípustné limity negativních vlivů z dopravy na okolí apod.).

Obecně se tato přepravní potřeba nazývá hybnost (mobilita) osob. Chceme-li zachovat v přijatelné míře tuto hybnost, je hromadná osobní doprava jednou z hlavních a ekologicky přijatelných cest, jak ji zajistit.

Množství přepravených osob za hodinu a dopravní směr určují velikost a typy dopravních prostředků. Dopravní prostředky MHD je třeba funkčně oddělit od ostatní dopravy, čímž se zvýší nejen plynulost, ale i kapacita MHD.

Ve větších městech základní kostru sítě MHD tvoří kolejová doprava (rychlodráhy, rychlodrážní tramvaje či tramvaje).

NEKONVENČNÍ DOPRAVA

Nekonvenčnost

- nestandardní typ používané dopravní cesty
- konstrukce používaných dopravních prostředků
- druh jejich pohonu
- systém organizace a řízení provozu
-

Požadavky:

- odlehčení přetížení komunikací (město, přím. oblast ...)
- vyšší přepravní výkon a úspora přepravní doby
- zvýšená ochrana životního prostředí proti hluku a znečištění ovzduší
- zvýšení bezpečnosti
- možnost automatizace provozu
- zvýšená hospodárnost provozu (stavební a provozní náklady, cena jízdného ...)
- zlepšení cestovního pohodlí a komfortu (nabídka míst k sezení, přestupy, docházka na místo zastavení apod.)
- harmonické začlenění do architektonického obrazu města
- možnost integrace se stávajícími dopravními systémy
- menší nároky na prostor města

Do kategorie nekonvenční hromadné dopravy zařazujeme zejména:

- monoraily a visuté dráhy; • lanovky a ozubnicové dráhy; • potrubní a konvejerové systémy (pohyblivé chodníky a eskalátory); • vznášedla; • kabinkové systémy apod.

Nekonvenční technologie se zaměřují i na automobilovou dopravu. Jednou z cest je zajištění odlišného způsobu vedení vozidel na komunikacích (automobily vedené řídícím magnetickým proužkem, automobily se sdruženým provozem). Jinou z cest je odlišná organizace automobilového provozu (carpooling, vanpooling, carsharing, preference automobilů s vyšší obsazeností; patří sem také již tradiční kombinované systémy Park and Ride atd.).

HODNOCENÍ EFEKTIVNOSTI DOPRAVNÍCH SYSTÉMŮ, ÚROVNĚ KVALITY DOPRAVY

Kritéria:

- Dostupnost a mobilita
- Kapacita a propustnost
- Cestovní doba a spolehlivost
- Bezpečnost
- Ekologické dopady a udržitelnost
- Ekonomická efektivita

Metody:

- Kvantitativní metody
- Modelování a simulace

UKD - Otázka 13 - Kvalita dopravy na silnicích a dálnicích - Plánování, projektování a výstavba dopravní infrastruktury

Okruh: **Plánování dopravy a obslužnosti území**

11. Investiční cyklus staveb

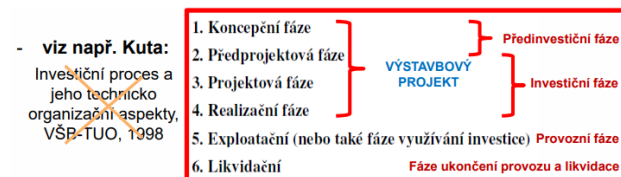
- celkový model investičního cyklu
- specifikace přípravných fází investičního cyklu
- partneři a dodavatelský model v investičním procesu
- obsah inženýrské činnosti
- dokumentace, pořizovaná v rámci předinvestiční fáze investičního cyklu
- dokumentace, pořizovaná v investiční fázi investičního cyklu, doplňující dokumentace v ostatních fázích investičního cyklu
- časové a finanční parametry investičního cyklu (přípravné fáze, fáze zadávání, realizace atd., bod rentability, bod udržitelného rozvoje), ceny ve stavebnictví, cenová hierarchie, základy rozpočtování

celkový model investičního cyklu

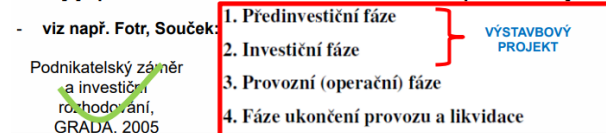
- investiční cyklus je časově vymezený úsek od zrodu investiční myšlenky, přes realizaci investice, využívání a ukončení
- Tento časový úsek obsahuje široký soubor činností a operací směřující k plánovaným a předeslaným cílům

Finální členění investičního cyklu s dílčími podetapami

1. Předinvestiční fáze = Koncepční fáze (předprojektová)
2. Investiční fáze
 - Projektová etapa
 - Etapa zadávání realizace
 - Etapa realizační přípravy
 - Realizační etapa
 - Etapa ověření a průkazů
3. Provozní fáze = Exploatační fáze (Operační fáze)
4. Likvidační fáze



Někdy je počet fází v odborné literatuře redukován pouze na čtyři:



Předinvestiční etapa

- Definice účelu a cíle projektu
- Cílem je shromáždit informace a poznatky a vyhodnotit je
- Výstupem je rozhodnutí, zda se bude projekt realizovat
- Strategie postupu a cíl projektu
- Výběr lokality a vhodného stavebního pozemku
- Způsob organizace a řízení
- Způsob financování, zpracování dokumentace
- Odhad pořizovacích nákladů

Investiční etapa

- Propracovanější verze předinvestiční etapy
- Zpřesňuje se architektonické a stavebně-technické řešení
- Cílem je zpracovat projektovou dok. stavby, získat stavební povolení a vybrat dodavatele
- Upřesňuje se způsob organizace a řízení
- Definují se hlavní termíny výstavby
- Způsob financování (je rozhodnuto o způsobu financování)
- Zpracování dokumentace
- Rozhoduje se o rozpočtových nákladech stavby
- Výběr nejvhodnějšího dodavatele stavby
- Uzavření smlouvy o dílo, realizace

Provozní etapa

- vlastní provoz stavby
- výstavbový projekt je ukončen a začíná běžet záruční doba
- probíhá rekonstrukce nebo modernizace
- stanovuje podmínky pro užívání stavby (provozní dok. – např. podmínky údržby a oprav stavby)
- řeší nabytí vlastnictví k nemovitosti vkladem do katastru nemovitostí
- uzavírá smlouvy s dodavateli energie, služeb (ostraha, úklid) a mnohé jiné
- provádí kontrolu stavby v záruční lhůtě a zajišťuje odstranění reklamovaných závad
- vnější a vnitřní finanční závazky výstavb. projektu (k peněžním ústavům, dodavatelům, projektantům)
- archivuje dokumentace projektu (dok. skutečného provedení stavby, stavební deník, smlouvy, faktury)

Likvidační etapa

- Řeší se následující činnosti
- dokumentace a povolení k odstranění stavby
- uložení stavebních hmot na skládku nebo recyklace
- rekultivace území, případně úprava pro novou stavbu

specifikace přípravných fází investičního cyklu

Hlavní cíle přípravné fáze:

- **Definice projektu:** Jasně vymezení účelu stavby, cílové skupiny, funkčních požadavků a technických parametrů.
- **Analýza podmínek:** Komplexní analýza pozemku, urbanistických podmínek, technických sítí a dalších relevantních faktorů.
- **Vypracování projektové dokumentace:** Zpracování veškeré potřebné dokumentace pro získání stavebního povolení a realizaci stavby.
- **Zajistění financování:** Získání potřebných finančních prostředků pro realizaci projektu.
- **Výběr dodavatelů:** Vybrání vhodných dodavatelů stavebních prací a dodávek.

- **Příprava smlouvy:** Sestavení smluv s dodavateli a dalšími účastníky projektu.

Detailní popis jednotlivých fází:

1. Iniciační fáze:

- Identifikace investiční příležitosti
- Formulace investičního záměru
- Vyhodnocení investičního záměru

2. Studie proveditelnosti:

- Analýza trhu a poptávky
- Posouzení technické realizovatelnosti
- Ekonomické vyhodnocení projektu

3. Projektová příprava:

- Vypracování architektonického návrhu
- Zpracování projektové dokumentace (PD)
- Získání územního rozhodnutí
- Získání stavebního povolení

4. Příprava realizace:

- Výběr dodavatelů
- Příprava smlouvy o dílo
- Pojištění stavby
- Získání potřebných povolen

partneři a dodavatelský model v investičním procesu

Hlavní partneři v investičním procesu:

- **Investor:** Subjekt, který financuje a iniciuje projekt.
- **Projektant:** Tým odborníků, který zpracovává projektovou dokumentaci.
- **Generální dodavatel:** Společnost, která koordinuje veškeré práce na stavbě a nese zodpovědnost za její dokončení.
- **Subdodavatelé:** Společnosti, které se specializují na jednotlivé stavební práce (např. zednické, elektroinstalační, instalatérské).
- **Dodavatelé materiálů a technologií:** Firmy dodávající stavební materiály, zařízení a technologie.
- **Stavební dozor:** Odborník, který kontroluje kvalitu prováděných prací a dodržování projektové dokumentace.
- **Autorizovaný inspektor:** Odborník, který provádí kontroly stavebních konstrukcí a vydává souhlasná stanoviska.

Dodavatelské modely:

- Existuje několik různých dodavatelských modelů, které se liší mírou zodpovědnosti jednotlivých partnerů a způsobem spolupráce. Mezi nejčastější patří:
- Generální dodavatelství: Jedna společnost přebírá odpovědnost za celý projekt včetně koordinace všech subdodavatelů.
- Hlavní dodavatelství: Podobné jako generální dodavatelství, ale s menší mírou odpovědnosti za některé dílčí práce.
- Řízený dodavatelský řetězec: Investor si sám vybírá jednotlivé dodavatele a koordinuje jejich práci.
- Partnerství: Spolupráce investora a dodavatele na základě dlouhodobého kontraktu, často s podílem na zisku a riziku.

obsah inženýrské činnosti

- poskytování odborné pomoci, posudků, rad, doporučení a stanovisek k zabezpečení přípravy a realizace staveb.
- posuzování vlivů připravovaných staveb, jejich změn a změn v jejich užívání, činností a technologií na životní prostředí, tzn. zpracování posudku dokumentace ohodnocení vlivu stavby, činnosti nebo technologie na životní prostředí.

dokumentace, pořizovaná v rámci předinvestiční fáze investičního cyklu

Dokumentace pro územní rozhodnutí – Na základě „DUR“ je povoleno umístění stavby. Objednavatelem je investor, který předkládá žádost o vydání územního rozhodnutí. Jde o základní jednoduchou projektovou dokumentaci, v níž se řeší například rozvržení inženýrských sítí, rozvržení ploch

Studie stavby – Jedná se o základní situaci, půdorysy, řezy, Pohledy, prověřuje se vhodnost lokality, limity území apod.

Hodnocení vlivu na životní prostředí EIA – Analyzuje potencionální environmentální dopady na okolí

Časový harmonogram projektu – Předpokládaný časový rámec jednotlivých fází

Odhad nákladů a finanční plán – Předpovídá, jaké budou náklady na materiál stavby a realizaci stavby

Analýza rizik (často součástí odhadu nákladů stavby) – Identifikuje a zhodnocuje rizika spojená s realizací a navrhuje její úpravu či eliminaci

dokumentace, pořizovaná v investiční fázi investičního cyklu, doplňující dokumentace v ostatních fázích investičního cyklu

Dokumentace pro stavební povolení (DSP):

„DSP“ se předkládá k žádosti o vydání stavebního povolení. Je podrobnější než dokumentace pro územní rozhodnutí. Obsahuje materiálové a technické řešení, rozvody inženýrských sítí, základní statické ověření konstrukce, souhrnnou zprávu, situaci stavby a další.

Dokumentace pro provedení stavby (DPS):

Pokud se DPS provádí, je podrobnější dokumentací než dokumentace pro stavební povolení. Zahrnuje detailní provedení konstrukcí a stavebních prvků, s většími podrobnostmi.

Dokumentace pro zadání stavby (DZS):

Která obsahuje pokyny pro zpracování nabídky, požadavky na zpracování slepého rozpočtu, obchodní (smluvní) podmínky

Rozpočet:

Projektant zpracovává kontrolní rozpočet, který slouží jako podklad pro porovnání nabídkových cen od dodavatelů.

Realizační dokumentace (RDS):

RDS zpracovává dodavatel stavby. Zpracovávají se zde změny, které se vyskytnou v průběhu realizace stavby. V případě, že se jedná o změny malého rozsahu, zapracují se do Dokumentace pro stavební povolení.

Dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS):

Po dokončení stavby projektant podle stavebního deníku a podle dodatků k projektu, zpracovaných v průběhu realizace stavby a na základě změn vyvolaných požadavky zhotovitele nebo investora zpracuje DSPS.

časové a finanční parametry investičního cyklu (přípravné fáze, fáze zadávání, realizace atd., bod rentability, bod udržitelného rozvoje), ceny ve stavebnictví, cenová hierarchie, základy rozpočtování

Bod rentability a bod udržitelného rozvoje

- **Bod rentability:** Je to okamžik, kdy příjmy z projektu překonají celkové náklady. Určuje, kdy se investice začne vyplácet.
- **Bod udržitelného rozvoje:** Je to okamžik, kdy projekt začíná generovat dostatečné příjmy k pokrytí nejen provozních nákladů, ale i nákladů na investice do udržitelnosti a rozvoje

Ceny ve stavebnictví a cenová hierarchie

- **Ceny ve stavebnictví** jsou ovlivněny mnoha faktory, jako jsou:
 - **Druh stavby:** Bytová, průmyslová, občanská
 - **Lokalita:** Cena pozemků a stavebních prací se liší podle regionu
 - **Kvalita materiálů:** Použití kvalitnějších materiálů zvyšuje cenu
 - **Složitost stavby:** Čím je stavba složitější, tím vyšší jsou náklady
 - **Doba realizace:** Sezónnost může ovlivnit ceny některých materiálů a prací
 - **Ekonomická situace:** Inflační tlaky, dostupnost finančních zdrojů
- **Cenová hierarchie:**
 - **Jednotkové ceny:** Ceny za jednotlivé stavební práce nebo dodávky materiálů (např. cena za m³ betonu, cena za m² zateplení)
 - **Analytické rozpočty:** Detailní rozpis nákladů na jednotlivé položky stavby
 - **Souhrnné rozpočty:** Celkový rozpočet stavby, zahrnující všechny náklady

Základy rozpočtování

- **Cílem rozpočtování** je stanovení přesné ceny stavby ještě před zahájením realizace.
- **Způsoby rozpočtování:**
 - **Analogické rozpočtování:** Srovnání s podobnými již realizovanými projekty
 - **Parametrické rozpočtování:** Výpočet ceny na základě parametrů stavby (plocha, objem)
 - **Detailní rozpočtování:** Vypracování podrobných výkazů výměr a ocenění jednotlivých položek

Fáze investičního cyklu a jejich charakteristika:

1. Přípravná fáze:
2. Fáze zadávání:
3. Fáze realizace:
4. Fáze užívání:

Okruh: **Projektování silnic a dálnic**

12. Dopravní zatížení silnic a dálnic

- stanovení dopravního zatížení na silnicích a dálnicích (vč. stanovení intenzit dopravy dle TP 189 a prognózy intenzit dopravy dle TP 225)
- návrh kategorie silnice nebo dálnice v závislosti na dopravním zatížení

stanovení dopravního zatížení na silnicích a dálnicích (vč. stanovení intenzit dopravy dle TP 189 a prognózy intenzit dopravy dle TP 225)

Dopravní zatížení

= charakterizuje ho výhledová intenzita dopravy, která nesmí překročit intenzity podle požadované ÚKD

Pro určení návrhové kategorie

- Výhledová intenzita = 50-ti rázová intenzita
 - o Silničního provozu (dvouproudové silnice)
 - o Dopravního proudu každého směru (dálnice + směrově dělené silnice)
- Návrhové období = je doba, během níž nemá být vozovka zesilována nebo rekonstruována (20 let po uvedení do provozu)
- Vstupní údaje: Celostátní sčítání, dlouhodobé sčítání detektory (např. mýtné brány)
 - o Využití výsledků jiných dopravních průzkumů (např. vlastní DP- použít přepočtové koeficienty)

Vyhodnocení průzkumu na základě přepočtových koeficientů závisí na:

- o skupině vozidel, charakteru provozu na komunikaci (hospodářský, smíšený, rekreační)
- o období roku, ve kterém je průzkum prováděn (jarní, prázdninové, podzimní, zimní)

Celostátní sčítání

- o každých 5 let (mezilehlá období interpolovat nebo extrapolovat pomocí přepočtových koeficientů)
- o Interpolace možná když nedošlo k změně dopravního chování (nová komunikace, obchodní centrum)
- o Intenzity jako odhad RPDl

Stanovení RPDl

- o Pomocí přepočtových koeficientů podle druhu vozidla a charakteru provozu
- o Přepočtem intenzit z dopravního průzkumu zohledňující denní, týdenní a roční variace

Určování výhledových intenzit dopravy (dle TP 225)

- o Podle skupiny vozidel, roku a typu komunikace
- o Koeficient prognózy dopravy: $k_{pi} = \frac{k_{vi}}{k_{oi}}$
- o k_{vi} – koeficient vývoje intenzity dopravy pro výhledový rok
- o k_{oi} – koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok

návrh kategorie silnice nebo dálnice v závislosti na dopravním zatížení

- dle ČSN 73 6101 tab. 5
- Podle: typu silnice (šířkového uspořádání) výhledové intenzity dopravy

Silniční komunikace	Návrhová kategorie	Směrové rozdělení komunikace: Rozmezí intenzit dopr. proudů [v 1000 voz/24h] – tzv. pro jeden směr Dvoupruhové silnice: Rozmezí intenzit sil. proudů [v 1000 voz/24h] – tzv. pro oba směry celkem			
		0	10	20	30
Dálnice	D33,5				
	D27,5				
Rychlostní silnice a silnice I. třídy	R33,5				
	R27,5				
	R25,5				
	S24,5				
	S20,75				
	S11,5				
Silnice II. třídy	S9,5				
	S7,5				
Silnice III. třídy	S7,5				
	S6,5				
	S4,0				
		0	10	20	30

Úsečky vyznačené plnou čarou vyjadřují rozpětí úrovních intenzit pro jednotlivé požadované úrovně kvality dopravy podle tabulky 6.3.5.

Úsečky vyznačené přerušovanou čarou vyjadřují rozpětí úrovních intenzit odpovídajícím vyšším stupňům úrovně kvality dopravy než jsou požadované.

Údaje intenzit dvoupruhových silnic jsou za oba dopravní směry celkem a intenzity směrově rozdělených komunikací jen za jeden směr.

Uvedení rozměrů intenzit jsou výsledkem přepočtu špičkových hodinových hodnot (užívaných podle přílohy A) na osídlení průměr (desetitisícobek špičkové hodnoty) a účinku zjednodušeného souboru provozních podmínek:

- Použití nejvyšší hodnoty návrhové rychlosti pro příslušnou návrhovou kategorii (např. pro dálnici Vmax 120 km/h) podle tab. 1
- Podíl pomalých vozidel 15 %
- Směrové a výškové vedení – vliv rozpětí podmínek mezi rovinnou a stoupáním:

Pro dálnice a rychlostní silnice – podélný sklon 4 %, délka stoupání 1000 m pro dvoupruhové silnice – třída stoupání 5, osádková hmotnost 75-150 g/km

- Úroveň kvality dopravy

Dálnice	stupeň C	(stupeň vyřazení 0,7)
Rychlostní silnice	stupeň C	(stupeň vyřazení 0,7)
Ostatní silnice I. třídy	stupeň C	(stupeň vyřazení 0,65)
	dvoupruhové	(husota dopravy 20 voz/km)
Silnice II. třídy	stupeň D	(husota dopravy 30 voz/km)
Silnice III. třídy	stupeň E	(husota dopravy 40 voz/km)

Údaje S 6,5 a S 4 jsou limitní intenzity pro jejich použití

Okruh: Projektování silnic a dálnic

13. Kvalita dopravy na silnicích a dálnicích

- stupně úrovně kvality dopravy (ÚKD)
- stanovení ÚKD na dvoupruhových silnicích
- stanovení ÚKD na vícepruhových silnicích a na dálnicích
- stanovení ÚKD na křižovatkách

STUPNĚ ÚROVNĚ KVALITY DOPRAVY (ÚKD)

Úrovňová intenzita – intenzita, kdy je dosaženo požadovaného stupně ÚKD

Kapacita – největší intenzita, při které je dosažen stupeň E úrovně kvality dopravy.

Požadované UKD na mezikřižovatkových úsecích:

dálnice	stupeň C
silnice I. třídy	stupeň C až D
silnice II. třídy	stupeň D
silnice III. třídy	stupeň E

UKD	Charakteristika kvality dopravy	
A	velmi dobrá	dopravní tok je plynulý
B	dobrá	volnost toku je omezena
C	uspokojivá	stav provozu je stabilní
D	dostatečná	stav je ještě stabilní
E	nestabilní	dosažena kapacita pásu
F	nevyhovující	úsek je přetížen

STANOVENÍ ÚKD NA DVOUPRUHOVÝCH SILNICÍCH

= výkonost úseku PK kapacitně vyhovuje, pokud je splněna podmínka: $I \leq C$ (TP 188)

Výpočet (má prokázat, že je úsek schopen přenést dopravní zatížení při požadované UKD)

- Posuzovaný úsek 2-pruhové komunikace se rozdělí do dílčích úseků (délka úseku min. 300 m)
- Návrhová intenzita = součet intenzit DP **v obou směrech**.
- Ovlivňující veličiny:
 - Výškové vedení trasy (třídy stoupání podle návrhového vozidla)
 - Směrové vedení trasy a možnost předjíždění
 - výpočet křivolakosti:
 - podíl trasy se zákazem předjíždění: $a_{ZP} = \frac{L_{ZP}}{L_c} \cdot 100 [\%]$
- Příčné uspořádání (šířkový koeficientu)

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{n_u} |\gamma_i|}{L_c}$$

Kategorie silnice	Šířkový koeficient
S 11,5	1,0
S 9,5	0,85
S 7,5	0,6

Návrhové pomalé vozidlo

- 44 t, 370 kw, 16 převod. stupňů, max. 70 km/h pro silnice, a max. 80 km/h pro dálnice a silnice pro motorová vozidla
- rychlost dle ČSN 73 6101 (podélného sklonu => třídy stoupání) => případně se navrhne více jízdních pruhů

Posouzení jednotlivých dílčích úseků dle TP 188.

Posouzení kapacity celé trasy, zda vyhoví požadovanému stupni UKD.

Na závěr je nutné dodat protokol výpočtu dle TP 188.

Hodnocení ÚKD na delším úseku (složeným z více úseků)

- platí i pro posouzení kapacity na vícepruhových silnicích.
- Podle posouzení jednotlivých dílčích úseků se vyhodnotí kapacita celého úseku:
 - a) všechny dílčí úseky min. stupeň E
 - b) UKD pro celý úsek komunikace min. požadovanému stupni UKD (ČSN 73 6101)

- Hodnocení UKD celého úseku:

$$B_c = \frac{L_c}{\sum_{i=1}^{n_u} \frac{L_i}{B_i}}$$

B_c hodnocení úrovně kvality dopravy celého úseku [-],
 B_i hodnocení UKD dílčího úseku i odvozené z tabulky 4-1 [-],
 L_c délka celého úseku [km],
 L_i délka dílčího úseku i [km],
 n_u počet dílčích úseků [-].

Tabulka 4-1 – Hodnocení úrovně kvality dopravy úseků komunikací

UKD	A	B	C	D	E
Hodnocení B_c, B_i	5	4	3	2	1

STANOVENÍ ÚKD NA VÍCEPRUHOVÝCH SILNICÍCH A NA DÁLNICÍCH

- kritériem výkonosti je stupeň vytižení $a_v = \frac{I}{c} [-]$

Tabulka 6 – Nejvyšší přípustné hodnoty stupně vytižení a_v pro příslušný stupeň úrovně kvality dopravy (ÚKD) na dálnicích a čtyřpruhových silnicích

ÚKD		Stupeň vytižení $a_v [-]$	
Označení	Charakteristika kvality dopravy	Dálnice a silnice pro motorová vozidla	Čtyřpruhové silnice bez omezení přístupu
A	velmi dobrá	$\leq 0,30$	$\leq 0,25$
B	dobrá	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
C	uspokojivá	$\leq 0,75$	$\leq 0,65$
D	dostatečná	$\leq 0,90$	$\leq 0,85$
E	nestabilní	≤ 1	≤ 1
F	nevyhovující	> 1	> 1

Výpočet:

- U dálničních úseků se stanovuje I vždy pro každý směr jízdy (oba směry se posuzují samostatně).
- Úsek se rozdělí do dílčích úseků podle průběhu hodnot ovlivňujících veličin (délka dílčího úseku min. 500 m)

- Ovlivňující veličiny:
 - Výškové vedení trasy (podélný sklon)
 - Směrové vedení trasy a možnost předjíždění (výpočet křivolakosti K)
 - Příčné uspořádání – šířkový koeficient
 - Funkce a poloha dálničních úseků (u městských aglomerací se zvyšuje kapacita kvůli cestám do práce)
 - Nejvyšší dovolená rychlost
- Posouzení jednotlivých dílčích úseků – dle TP 188:

Tabulka 4-5 – Kapacity jízdního pásu se třemi jízdními pruhy při návrhové rychlosti $v_n = 120$ km/h

Podélný sklon [%]	Délka stoupání [m]	Kapacita [voz/h] při podílu pomalých vozidel [%]		
		5	15	25
≤ 2	0	5550	5300	5050
4	500	4850	4550	4450
4	1000	4650	4350	4200
4	2000	4550	4100	3900

- Posouzení kapacity celé trasy, zda vyhoví požadovanému stupni UKD.
- Na závěr je nutné dodat protokol výpočtu.

STANOVENÍ ÚKD NA KŘIŽOVATKÁCH

- Výhledové intenzity nesmějí překročit úrovně intenzity nebo kapacitu
- Podle ČSN 73 6102:

Dálnice a s. I. třídy	úroveň C
Silnice II. třídy	úroveň D
Silnice III. třídy	úroveň E
Na rychlostních místních komunikacích	úroveň D
Na místních komunikacích	úroveň E

Kapacita neřízených křižovatek (průsečných a stykových a světelných)

- Kritériem UKD je střední doba zdržení t_w na vjezdu do křižovatky (dle ČSN 73 6102)

Tabulka A.2 – Mezní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu do úrovně neřízené křižovatky

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení [s]
Označení	Charakteristika	
A	Velmi dobrá (Doba zdržení velmi malá)	≤ 10
B	Dobrá (Zdržení ještě bez front)	≤ 20
C	Uspokojivá (Ojedinelé krátké fronty)	≤ 30
D	Dostatečná (Stabilní stav s vysokými ztrátami)	≤ 45
E	Nestabilní (Nestabilní stav)	> 45
F	Nevyhovující (Překročená kapacita)	–

UKD na stupni F je dosaženo při překročení kapacity, tj. při hodnotě stupně vytížení $a_v > 1$

Kapacita okružních křižovatek

- Kritériem UKD je kapacita na vjezdu C_v a kapacita výjezdu C_e .

Charakteristika kvality dopravy – mimoúrovňové křižovatky

- Kapacita je dána kapacitami jednotlivých střetných bodů = místo připojení, odbočení, průpletové úseky, větev.

- Kritériem výkonosti je stupeň vytížení $a_v = \frac{I_n}{C} [-]$

I_n = návrhová intenzita dopravy [pvoz/h]

C = kapacita [pvoz/h]

Tabulka A.4 – Mezní hodnoty stupňů vytížení na mimoúrovňových křižovatkách

Úroveň kvality dopravy		Stupeň vytížení $a_v [-]$
Označení	Charakteristika	
A	Velmi dobrá	$\leq 0,30$
B	Dobrá	$\leq 0,55$
C	Uspokojivá	$\leq 0,75$
D	Dostatečná	$\leq 0,90$
E	Nestabilní	$\leq 1,00$
F	Nevyhovující	$> 1,00$

UKD na stupni F je dosaženo při překročení kapacity, tj. při hodnotě stupně vytížení $a_v > 1$

Okruh: Plánování dopravy a obslužnosti území

14. Křižovatky na silnicích a dálnicích

- úrovnňové křižovatky na silnicích, zásady návrhu
- okružní křižovatky na silnicích, zásady návrhu
- zásady pro projektování křižovatek na silnicích a dálnicích, homogenita tahu
- jízdní pruhy v oblasti křižovatek, kapacita v místě odbočení a připojení
- volba uspořádání a typu mimoúrovňové křižovatky (MÚK)
- objekty MÚK
- větve MÚK, příčné uspořádání a kapacita větví, ÚKD na větvích MÚK
- průplet, dimenzování průpletových úseků a ÚKD, kolektorový pás stanovení ÚKD na křižovatkách

ÚROVNŇOVÉ KŘIŽOVATKY NA SILNICÍCH, ZÁSADY NÁVRHU

Volba typu křižovatky závisí zejména na kategorii komunikace a intenzitě dopravy:

dálnice a rychlostní silnice vždy MÚK

silnice I. a II. třídy ÚK, MÚK

silnice III. třídy ÚK

Zásady návrhu ÚK

- Jednotnost (homogenita sousedních křižovatek)
- Rozpoznatelnost, přehlednost
- Srozumitelnost (samovysvětlitelnost)
- Sjízdnost a průchodnost (bezpečný pohyb vozidel, chodců, nevidomých, invalidů, cyklistů)

Typy úrovnňových křižovatek

Uspořádání	Typ	Stupeň usměrnění doprav. proudů
- bez určení přednosti v jízdě dopravním značením - s určením přednosti v jízdě dopravním značením - se světelnou signalizací	- styková	- s dopravním značením určujícím přednost v jízdě
	- průsečná	- s dělicím ostrůvkem na hl. komunikaci
	- vidlicová	- s dělicím pruhem na vedlejší komunikaci
	- odsazená	- s řadícími pruhy pro odboč. vlevo
	- hvězdicová	- s připojovacími pruhy
	- nekonvenční	- s dopravními ostrůvky a dělicími pásy
	- okružní	- s nepojížděným ostrovem
	- s 1 jízdním pruhem	- s částečně pojížděným střed. ostrovem
	- se 2 a více jízdními pruhy	- s občas pojížděným střed. ostrovem
	- mini	- se spojovací větví pro odboč. vpravo
	- zvláštní	- s turbínovým uspořádáním jízdníh. pruhů na okružním jízdním pásu

a styková kolmá 	e vidlicová
b styková šikmá 	f odsazená
c průsečná kolmá 	g hvězdicová
d průsečná šikmá 	h okružní

Vhodnost umístění ÚK:

- Z hlediska směrového: v přímé – nejlépe
ve směrovém oblouku – možné
v místě minimální přechodnice – nevhodné
- Z hlediska výškového vedení: ve vydutém oblouku – nejlépe
v přímé – vhodné
ve vypuklém oblouku – nevhodné
- Vždy musí být zajištěn rozhled pro zastavení (dle ČSN 73 6102)
- Křižovatka se navrhuje na výhledovou intenzitu dopravy na konci návrhového období.

Vzájemná vzdálenost křižovatek:

- Měří se od konce připojovacího pruhu křižovatky po začátek odbočovacího pruhu následující křižovatky.
- Při absenci těchto pruhů je to vzdálenost mezi průsečíky os silnic.
- Určuje se dle kategorie (dálnice – 4 km, silnice směrově rozdělené 2,5 km)
- Úhel křížení α má být mezi 75° a 105°



OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY NA SILNICÍCH, ZÁSADY NÁVRHU

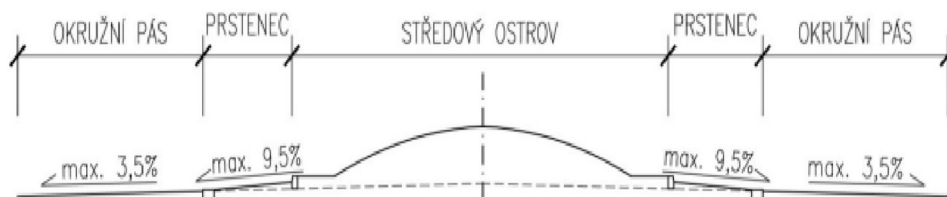
- mini okružní (MOK), $D < 23$ m
- jednopruhé (JOK), $D > 23$ m
- turbo-okružní (TOK).

Zásady pro návrh

- Náhrada původně nehodové křižovatky – snižuje počet kolizních bodů (z 32 na 8 !!)
- při nevhodném úhlu křížení (má být 75° - 105°), na vícepruhových křižovatkách
- přirozený prvek zklidnění dopravy, na rozhraní intra a extravilánu

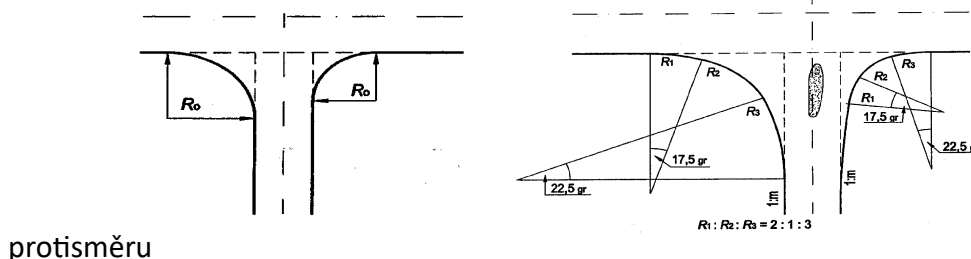
Šířkové uspořádání křižovatky:

- Okružní pás má jeden jízdní pruh v šířce dle TP 135,
- Minimální šířka vjezdu mezi zvýšenými obrubami je 3,5 m
- Šířka výjezdu se navrhuje 4,0 – 5,0 m



ZÁSADY PRO PROJEKTOVÁNÍ KŘÍŽOVATEK NA SILNICÍCH A DÁLNICÍCH, HOMOGENITA TAHU

- Tvar nároží musí umožnit plynulé odbočení bez zasahování vlečných křivek do protisměru a krajnice:
 - na silnicích I. a II. třídy všem vozidlům $\Rightarrow R_{\min} = 12,0 \text{ m}$
 - na silnicích III. tř. pro střední nákladní vozidlo a linkový autobus délky 12 m $\Rightarrow R_{\min} = 7,0 \text{ m}$
 - ve zdůvodněných případech na sil. II. a III. tř. s lze připustit přesah vozidla do



Homogenita tahu = jednotné dopravní řešení (umožnit tak obdobný sled jízdních úkonů).

JÍZDNÍ PRUHY V OBLASTI KŘÍŽOVATEK, KAPACITA V MÍSTĚ ODBOČENÍ A PŘIPOJENÍ

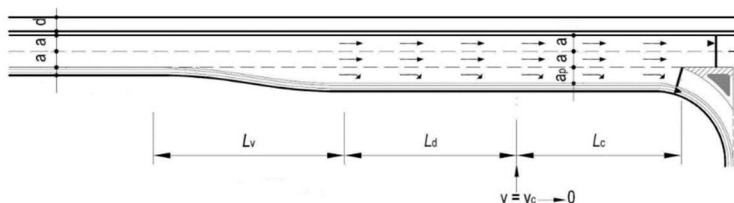
- Změna počtu jízdních pruhů se provádí před/za křižovatkou (max o 1).

Jízdní pruhy v oblasti křižovatky

- průběžné jízdní pruhy (šířka a počet dle kategorie)
- přídatné pruhy (od kat. 7,5) – odbočovací a připojovací
 - šířka přídatných pruhů dle kategorie (od 2,75 m až po 3,50 m)
 - do přídatných pruhů se nesmí umísťovat žádné křižovatky a sjezdy

Odbočovací pruh – pro odbočení vpravo – vždy na dálnicích, rychlostních silnicích a MÚK silnic I. třídy

- bez zastavení na UK, se zastavením na UK a MUK
- pro odbočení vlevo – pro zvýšení kapacity (vždy na S 11,5)
- vyznačený VDZ, dílčí ostrůvek na úkor středního



dělicího pásu

Vyřazovací úsek L_v – ve stísněných poměrech lze zkrátit až na 50 %. (dle tabulky ČSN 73 6102)

Zpomalovací úsek L_d – zpomalení rychlosti na $0,75 \cdot v_n$

$$L_d = \frac{(0,75 \cdot v_n)^2 - v_c^2}{26 \cdot \left(d + \frac{s}{10}\right)}$$

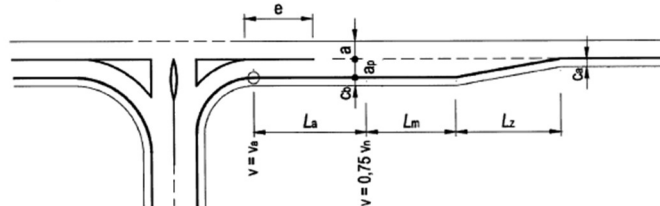
Čekací úsek L_c – u pruhu pro odbočení: vpravo – délka dle kapacitního výpočtu (na vedlejší komunikaci, u SSZ)

vlevo – délka při SSZ dle kapacitního výpočtu

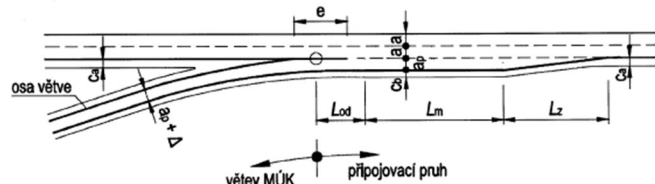
Připojovací pruh

- umísťuje se vpravo od průběžného jízdního pruhu (v odův. případech na stykových křižovatkách i vlevo)
- nenavrhuje se na vnitřní straně směrového oblouku a za takovým obloukem, kde není zajištěn zpětný rozhled

a) příklad připojovacího pruhu na úrovňové křižovatce



b) příklad připojovacího pruhu na mimoúrovňové křižovatce



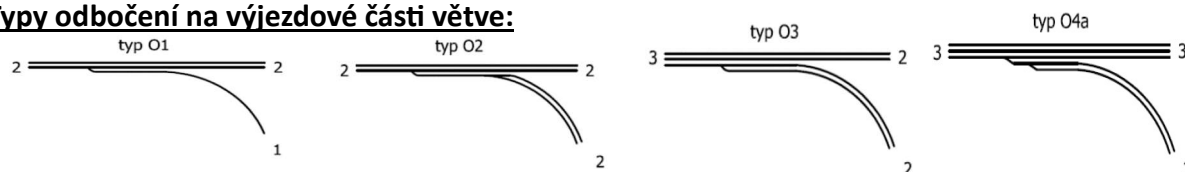
VOLBA USPOŘÁDÁNÍ A TYPU MIMOÚROVŇOVÉ KŘÍŽOVATKY (MÚK)

Rozdělení MÚK:

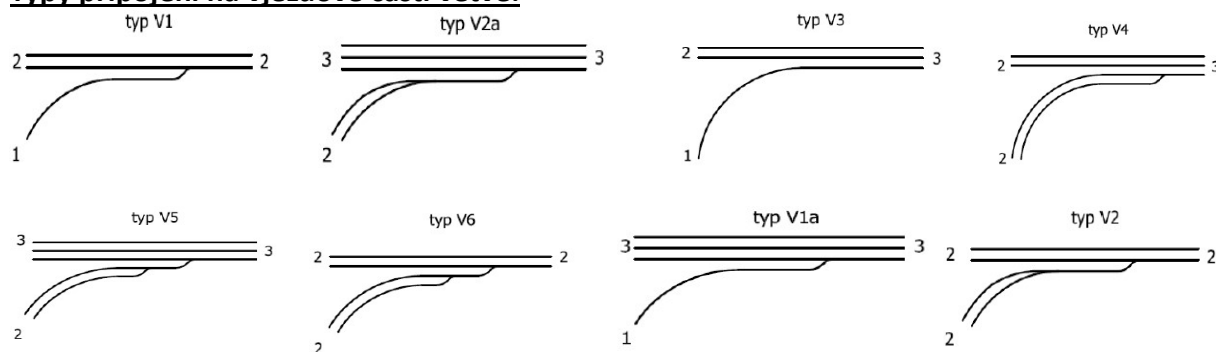
- podle počtu křížných bodů na jednotlivých větvích (kolizní / bezkolizní)
- podle počtu mostních objektů
- podle půdorysného tvaru

Uspořádání	Typ	Stupeň usměrnění doprav. proudů
s křížnými body (na méně významné komunikaci)	-kosodélná -jednovětвовá -osmičková -deltovitá -nekonvenční	-s dělicím ostrůvkem na vedlejší kom. -s přídatnými pruhy pro odbočení vlevo -s přídatnými pruhy pro odbočení vpravo -s připojovacími pruhy
s průpletovými úseky (s vyloučením křížných bodů)	-srdcovitá -čtyřlístková -trojlístková -dvojlístková -prstencovitá	-s přídatnými pruhy -s kolektorovými pásy
bez průpletových úseků (ale s vratnými větvemi, křížné body vyloučeny)	-trubkovitá -trubkovitá sdružená -trubkovitá dvojlístková	
útvárová (bez křížných bodů, průpletů a vratných větví)	-rozštěpová -spirálová -turbínová -hvězdicová	

Typy odbočení na výjezdové části větve:



Typy připojení na vjezdové části větve:



Mosty – musí se zachovat průjezdný prostor (viz. 3. otázka mosty) – ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů) a nesmí omezovat rozhled

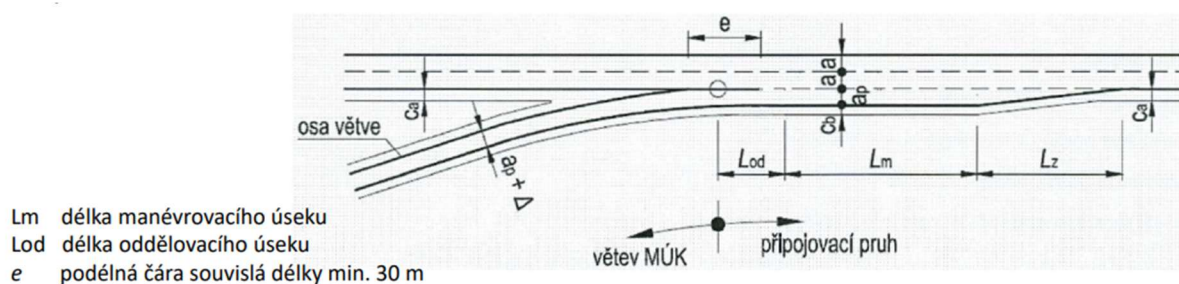
Tunely – jen výjimečně, vysoké náklady a technická náročnost

OBJEKTY MÚK

Připojovací pruh na mimoúrovňové křižovatce

Připojovací pruh vpravo od průběžného jízdního pásu

- vždy se navrhuje na komunikaci s návrhovou rychlostí ≥ 80 km/h.
- na ostatních komunikacích dle místních podmínek v odůvodněných případech, lze přiměřeně zkrátit dle ČSN 73 6102.



VĚTVE MÚK, PŘÍČNÉ USPOŘÁDÁNÍ A KAPACITA VĚTVÍ, ÚKD NA VĚTVÍCH MÚK

Příčné uspořádání větve MUK – závisí na výhledové intenzitě dopravy a požadované ÚKD na větvi

- jednosměrné větve (š. min. 5,5 m – pro objetí odstaveného vozidla)
- obousměrné větve
- základní šířka:
 - Stejná jak u přídatných pruhů (nesmí být užší než 3 m)
 - Rozšíření ve směrových obloucích dle tabulky (změna šířky se provádí na délku přechodnice)
 - vodící proužek, zpevněná krajnice min. š. 0,25 m, nezpevněná krajnice š. 0,75 m (1,5 m)
- podélný sklon větví – do 6,0 %.
- příčný sklon v přímé – 2,5 %.

ÚKD na větvích MUK:

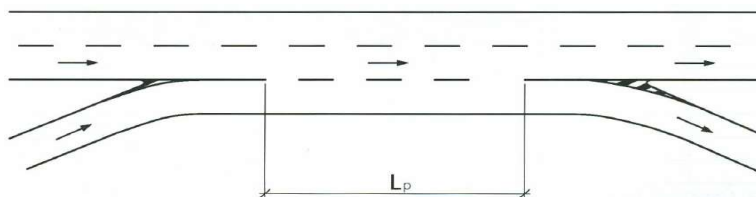
1. **Zohlednění skladby dopravních proudů** (používají se přepočtená vozidla)
2. **Kritérium výkonnosti** – větev vyhovuje kapacitně, když $a_v = \frac{l}{c} \leq \text{hodnota dle UKD}$
3. **Kapacita větve** (rozhodující je kapacita na profilu s nejnižším počtem jízdních pruhů)

PRŮPLET, DIMENZOVÁNÍ PRŮPLETOVÝCH ÚSEKŮ A ÚKD, KOLEKTOROVÝ PÁS

Průplet = jízdní manévr, při kterém dochází:

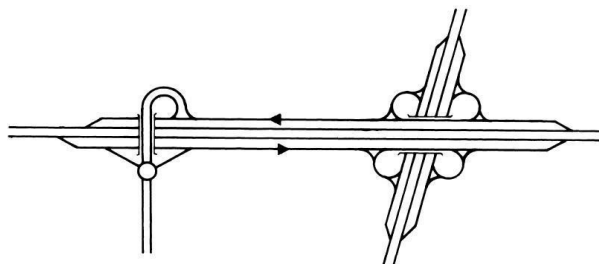
- k postupnému připojování a odbočování vozidel (body jsou od sebe vzdálené)
- ke křížení vozidel pod malým úhlem $\leq 15^\circ$ (přípojný a odbočný bod jsou blízké či splývají)

Průpletový úsek = úsek PK, na němž dochází k průpletu dopravních proudů v témž dopravním směru.

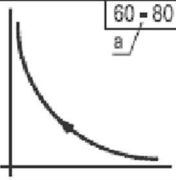
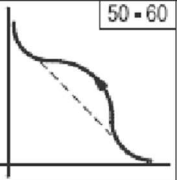
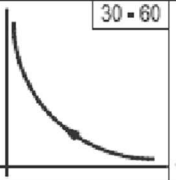
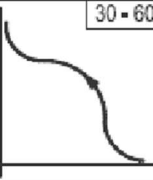
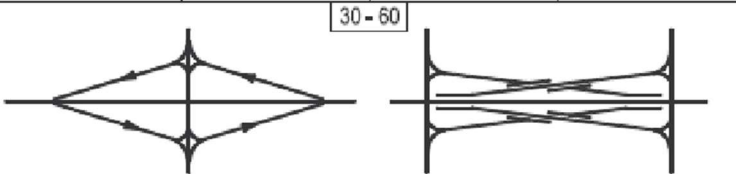
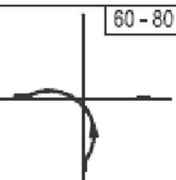
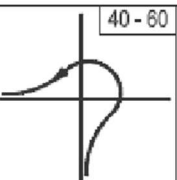
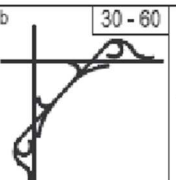
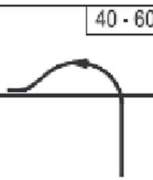
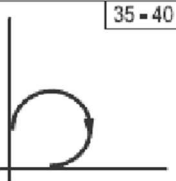
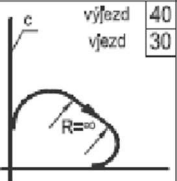
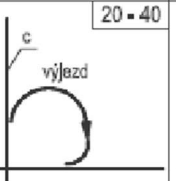
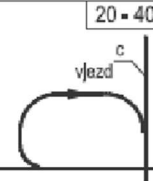


- Jsou nejčastěji součástí MÚK čtyřlístkových nebo některých dalších MUK mezi vratnými větvemi.
- Nedoporučuje se projektovat kratší než $L_p = 150$ m s ohledem na výrazný pokles kapacity.

Kolektorový pás = je fyzicky oddělený přídatný jízdní pás, kde dochází v oblasti křižovatky k odpojování, připojování nebo k průpletu dopravních proudů při změně jízdního směru



- omezuje počet odpojení a připojení na průběžný jízdní pás
- zapojí se do něj více větví křižovatky (dvě blízké sousední křižovatky)
- zapojí se do něj obslužná zařízení (ČSPH, motorest, odpočívka, ...)
- umožní připojení veřejně přístupné účelové komunikace (hypermarket)

Typ větve křižovatky	Dálnice a rychlostní silnice		Rychlostní místní komunikace	
	Schéma směrových poměrů			
	bez zvlnění	se zvlněním	bez zvlnění	se zvlněním
přímá větev				
				
polopřímá větev				
vratná větev				
POZNÁMKA: a Hodnoty v rámečku jsou doporučené návrhové rychlosti V_r v km/h pro zobrazenou větev křižovatky b Polopřímá větev odsazená c Nadřazená komunikace				

Obr. 3.11.2: Druhy a poloha větví MÚK

Okruh: Projektování stanic a uzlů

15. Železniční stanice

- základní pojmy, legislativa
 - zásady projektování železničních stanic
 - směrové a sklonové poměry v železničních stanicích a přilehlých úsecích
 - koleje – rozdělení, číslování, užitné délky, prostorové uspořádání,
 - konstrukční prvky – železniční svršek, železniční spodek, pražcové podloží ve stanicích a výhybnách
-

ZÁKLADNÍ POJMY, LEGISLATIVA

Základní pojmy

Dráha – cesta určená k pohybu drážních vozidel včetně pevných zařízení potřebných k zajištění bezpečnosti a plynulosti drážní dopravy; železniční dráhy se z hlediska významu, účelu a technických podmínek člení na dráhy celostátní, regionální, vlečky a dráhy speciální.

Železniční dopravní cesta – veškeré stavby dráhy a zařízení potřebné pro provoz železničních vozidel Poznámka: v dokumentech ES „železniční infrastruktura“.

Celostátní dráha – železniční dráha, která slouží mezinárodní a celostátní veřejné železniční dopravě a je jako taková označena.

Regionální dráha – železniční dráha regionálního nebo místního významu, která slouží veřejné železniční dopravě a je zaústěná do celostátní nebo jiné regionální dráhy.

Vlečka – železniční dráha, která slouží vlastní potřebě provozovatele nebo jiného podnikatele a je zaústěná do celostátní nebo regionální dráhy, nebo jiné vlečky.

Konvenční dráha – železniční dráha vybavená pro rychlost drážních vozidel do 200 km/h.

Vysokorychlostní dráha – železniční dráha vybavená pro rychlost drážních vozidel nad 200 km/h.

Provozoschopnost dráhy – technický stav dráhy zaručující její bezpečné a plynulé provozování.

Provozování dráhy – činnosti, kterými se zabezpečuje a obsluhuje dráha a organizuje drážní doprava.

Provozovatel dráhy – právnická nebo fyzická osoba, provozující železniční dráhu na základě úředního povolení.

Stavba dráhy – stavba cesty určené k pohybu drážních vozidel a stavba, která rozšiřuje, doplňuje, mění nebo zabezpečuje dráhu bez ohledu, zda je v obvodu dráhy či nikoliv

Stavba na dráze – všechny stavby a zařízení v obvodu dráhy, které nejsou stavbou dráhy, bez ohledu na účel, jemuž slouží

Obvod dráhy – území určené územním rozhodnutím pro umístění stavby dráhy.

Ochranné pásmo dráhy – prostor po obou stranách dráhy, jehož hranice jsou vymezeny svislou plochou vedenou v zákonem stanovené vzdálenosti od krajní koleje, případně od hranic obvodu dráhy; v ochranném pásmu dráhy lze zřizovat a provozovat stavby a činnosti stanovené zákonem jen se souhlasem drážního správní úřadu a za podmínek jím stanovených.

Stavební objekt – výsledek stavební činnosti mající charakter položky hmotného investičního majetku (s výjimkou stavebních objektů tvořících zařízení staveniště) a tvořící prostorově ucelenou nebo alespoň technicky samostatnou část stavby.

Novostavba dráhy – stavba nové dráhy nebo její části s příslušným zařízením a vybavením.

Přestavba dráhy – přeložení, rozšíření, rekonstrukce, modernizace nebo optimalizace dráhy nebo její části.

Rekonstrukce dráhy – veškeré stavební práce, které mají za následek změnu účelu nebo technických parametrů dráhy nebo její části.

Modernizace tratě – souhrn opatření, která umožňují na dané trati zvýšení největší traťové rychlosti do 160 km/h včetně (s případnou stavební připraveností na rychlost vyšší, pokud se neúměrně nezvyšují investiční náklady), dosažení požadované třídy zatížení, dosažení požadované prostorové průchodnosti a provoz jednotek s naklápěcími skříněmi.

Udržovací jednotka – způsob vyjádření náročnosti údržby definované části dopravní cesty

Železniční síť – systém vzájemně navazujících železničních tratí na vymezeném území

Železniční trať – souvislá železniční dopravní cesta jednoznačně stanovená svým průběhem mezi definovaným začátkem a koncem

Řád koleje – utřídění kolejí a výhybek podle jejich provozního zatížení

Železniční těleso – objekt tvořený železničním spodkem a železničním svrškem a sloužící bezprostředně provozování dráhy

Pražcové podloží – vícevrstvý systém, který tvoří vrstva kolejového lože pod pražci, konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku a zemní těleso

Kolejiště – plošně vymezený soubor kolejí a výhybek a funkčně souvisejících částí železniční dopravní cesty

Zhlaví – část kolejiště tvořená propojením kolejí prostřednictvím vhodně uspořádaných výhybek a výhybkových konstrukcí

Souběh tratí – dvě nebo více tratí vybudovaných na společném tělese železničního spodku

Kolejový triangel – uspořádání kolejiště s kolejemi vzájemně propojenými do trojúhelníku

Splítka – uspořádání kolejiště, při němž dochází k průniku průjezdných průřezů nejméně dvou kolejí

Hlavové uspořádání kolejiště – uspořádání kolejiště umožňující příjezd a odjezd drážních vozidel pouze v jednom směru

Úvratové uspořádání kolejiště – hlavové uspořádání kolejiště, umožňující zaústění dvou tratí nebo traťových úseků.

Kolejová skupina – část kolejiště pro určený dopravní nebo manipulační účel.

Provozovaná kolej – kolej, která byla uvedena do provozu právoplatným rozhodnutím.

Pracovní kolej – kolej, na níž jsou prováděny práce.

Traťová značka – značka určená k informaci o traťových poměrech a k označení důležitých míst na trati, která nejsou označena jiným způsobem.

Legislativa

Zákony

266/1994 Sb. Zákon o dráhách

Kategorie drah

- Dráha celostátní – mezinárodní a celostátní doprava
- Dráha regionální – regionální doprava
- Dráha místní – pouze místní význam a je stavebně oddělená od regionální a celostátní
- Vlečka – veřejná nebo neveřejná pro potřeby vlastníka a provozovatele
- Zkušební dráha
- Speciální dráha – např. metro

Ochranná pásma

- Dráha celostátní a regionální – 60 m od osy krajní koleje, ale min. 30 m od hranice obvodu dráhy
- Nad 160 km/h a zkušební – 100 m od osy k.k., ale min. 30 m od obvodu dráhy

Obvod dráhy

- Hranice pozemku dráhy
- Definovaný umístěním stavby

183/2006 Sb. Stavební zákon

Obecné úpravy; Požadavky na stavby; Správní řízení

416/2009 Sb. „Liniový zákon“

Zákon č. 416/2009 Sb. o urychlení výstavby dopravní, vodní a energetické infrastruktury a infrastruktury elektronických komunikací (liniový zákon)

Mezitímní rozhodnutí

- „Vylvlastnění před dohodou ceny“

Zkrácení lhůt

- Když EIA tak 1 závazné stanovisko k záměru
- Jeden znalecký posudek k více pozemkům

283/2021 Sb. NOVÝ Stavební zákon

Vyhlášky

177/1995 Sb. Stavební a technický řád drah

Pojmy; Prostorová průchodnost; Křížení s PK

Prostorové uspořádání

- Osové vzdálenosti do 200 km/h
 - V trati v $R \geq 250$ m–4000 mm
 - Ve stanicích $R \geq 250$ m–5000 mm
 - Min. 4750 m
- Osové vzdálenosti nad 200 km/h
 - 4300 mm v trati do 250 km/h
 - 4500 mm v trati nad 250 km/h

Geometrické uspořádání

- Stanice – celostátní
 - Příma
 - Min. $R=600$ m (ve zhlaví 300 m)
- Stanice – regionální
 - Příma
 - Min. $R=600$ m (ve zhlaví 150 m)
- Zastávky min. $R=600$ m při $L \leq 100$ m min. $R=300$ m

Nástupiště a přístupové cesty (min. jedna) – bezbariérové

- 550 mm nad TK
- Přístřešek
- Osvětlení

173/1995 Sb. Dopravní řád drah

Evropská legislativa

Technické specifikace pro interoperabilitu (Zkratka TSI – Technical Specification for Interoperability)

Strukturální oblasti

- Infrastruktura, energie, traťové řízení a zabezpečení, palubní řízení, kolejová vozidla

Funkční oblasti

- Provoz a řízení dopravy, údržba, využití telematiky v osobní a nákladní dopravě

Standardy

ČSN 73 6310	- Navrhování železničních stanic
ČSN 73 6360-1	- Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování
ČSN 73 6320	- Prostorová průchodnost na dráze celostátní, drahách regionálních a místních a vlečkách normálního rozchodu – Národní požadavky
ČSN 73 4959	- Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkách
TNŽ 01 3468	- Technická norma železnic – Výkresy železničních tratí a stanic
TNŽ 73 6390	- Nápis názvů železničních stanic a zastávek
TNŽ 73 6949	- Technická norma železnic – Odvodnění železničních tratí a stanic
TNŽ 34 2620	- Technická norma železnic – Železniční zabezpečovací zařízení, Staniční a traťové zabezpečovací zařízení
Vzorové listy Ž	- Výkresový list železničního spodku
Směrnice SŽ SM 118	- Grafický manuál jednotného orientačního a informačního systému Správy železnic, státní organizace

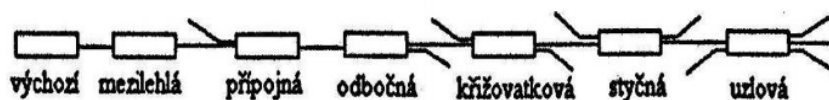
ZÁSADY PROJEKTOVÁNÍ ŽELEZNIČNÍCH STANIC

Železniční stanice dělíme:

podle polohy v železniční síti na:

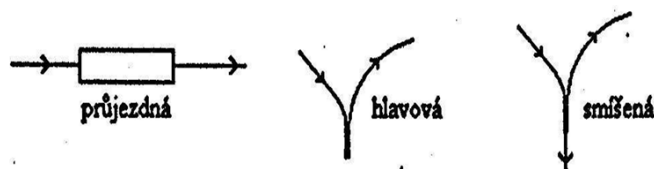
- výchozí stanice
- mezilehlé stanice
- přípojně stanice
- odbočné stanice
- křižovatkové stanice
- styčné stanice
- uzlové stanice
- koncové stanice

stanice:



podle uspořádání kolejí na:

- průjezdné stanice
- hlavové stanice
- smíšené stanice



podle účelu a povahy práce na:

- osobní nádraží
- nákladové
- smíšené

SMĚROVÉ A SKLONOVÉ POMĚRY V ŽELEZNIČNÍCH STANICÍCH A PŘÍLEHLÝCH ÚSECÍCH

Sklonové poměry

Koleje v nových stanicích se zřizují vodorovné nebo nejvýše ve sklonu 1 ‰.

Zhlaví stanic mohou být navržena ve sklonu až do velikosti směrodatného sklonu trati při respektování zásady, že největší přípustný sklon závisí na parametrech vyplývajících z provozních podmínek.

Sklon koleje v úseku mezi vjezdovým návěstidlem a staničním zhlavím a v trati před vjezdovým návěstidlem na délku, která je rovna nebo větší než norma délky vlaku pro danou trať, má být co nejmírnější.

Bude-li se pravidelně posunovat na přílehlých úsecích traťových kolejí, navrhuje se až k označníku sklon koleje nejvýše 1 ‰.

U novostavby trati se doporučuje navrhovat mezi stanicí, v níž budou pravidelně zastavovat ložené vlaky nákladní přepravy, a začátkem směrodatného sklonu (ve stoupání), úsek s menším sklonem, než je směrodatný sklon. Tento úsek má mít takovou délku a takový sklon, aby rozjíždějící se vlaky o největší dovolené hmotnosti mohly na směrodatném sklonu dosáhnout stanovené rychlosti při použití obvyklých trakčních prostředků. Navrhované parametry je nutno prokázat výpočtem trakčních poměrů.

V celé délce stanice se navrhuje jednotný sklon. Jestliže by toto uspořádání bylo spojeno s neúměrnými náklady, navrhuje se úseky s jednotným sklonem na délku nejméně 200 m, přičemž v celé délce staniční koleje nemají být více než dva lomy nivelety.

Koleje umístěné v objektech pozemních staveb, koleje v přesuvnách a koleje u dlouhých ramp výpraven kusových zásilek, skladů, zvýšených skládek a nákladních ramp se navrhuje vždy vodorovné.

Spojovací koleje v obvodech stanic a koleje vedoucí k zařízením pro nakládku a vykládku se navrhuje ve sklonu nejvýše 15 ‰, na krátkých úsecích může být navržen sklon až do 40 ‰.

Je-li účelné vložit do vytažené koleje před prvou výhybkou krátký úsek o strmějším sklonu pro urychlení posunu odrazem, je nutno délku a výšku tohoto úseku určit dynamickým výpočtem. Tento sklon nemá přesahovat 25 ‰.

Vjezdové, odjezdové a manipulační koleje v kontejnerovém překladišti smějí být ve sklonu nejvýše 1 ‰.

Před stanicemi, do kterých jsou zapojeny dlouhé traťové úseky ve spádu větším než 20 ‰, se musí navrhnout odvrtné koleje pro zachycení ujetých vozidel.

Směrové poměry

Nové stanice se mají budovat zásadně v přímé. Ve stísněných poměrech se navrhuje oblouky o takových poloměrech, aby v hlavních kolejích byla umožněna jízda traťovou rychlostí. V obloucích u nově budovaných nástupišť smí být největší hodnota převýšení koleje 60 mm.

Staniční koleje souběžné s hlavními kolejemi ležícími v oblouku se zpravidla navrhuje jako křivky soustředné.

V obloucích opačných směrů lze stanice navrhovat jen ve zvlášť odůvodněných případech.

Výtažné koleje lze zřizovat v protisměrných obloucích (kromě přechodu na jinou osovou vzdálenost kolejí) jen se souhlasem příslušného speciálního stavebního úřadu.

U výtažných kolejí musí být zajištěna viditelnost návěstidel a při posunu pro dávání návěstí v celé délce koleje alespoň po jedné její straně.

Koleje u ramp skladů a výprav kusových zásilek se navrhují zpravidla v přímé, která musí pokračovat před a za koncem boční rampy v celé délce oblasti rozšíření průjezdného průřezu. Je-li ve stísněných poměrech nutné navrhnout takovou kolej v oblouku, nesmí být jeho poloměr menší než 600 m.

Zaústění koleje na točnici musí mít v přímé takovou délku, aby byl zajištěn bezpečný vjezd vozidla, nejméně však 6 m.

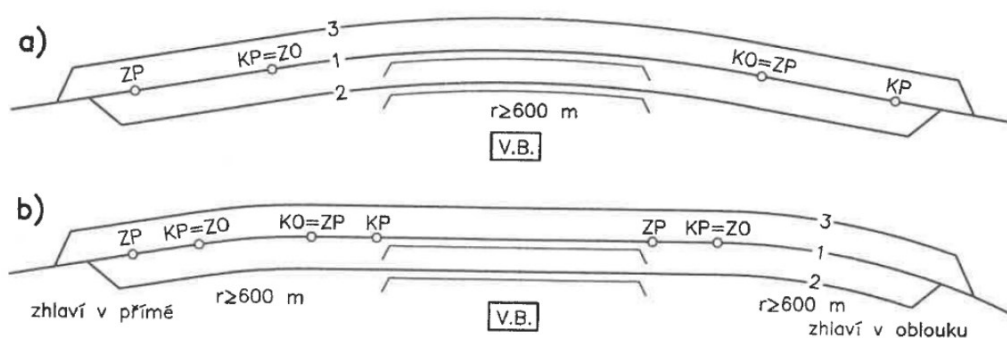
Prostorové uspořádání

v železničních stanicích:

- v přímé koleji a obloucích o poloměru 250 m a větším, 5 000 mm,
- při rekonstrukcích kolejiště železničních stanic, je-li to nezbytné, s přihlédnutím k místním podmínkám, nejmenší vzdálenost os kolejí v přímé koleji a v obloucích o poloměru 250 m a větším, 4 750 mm.

Stanice se zřizují v přímé koleji nebo v oblouku o poloměru minimálně 800 m. Svým stavebním uspořádáním a vybavením musí zajistit podmínky pro přepravu cestujících stanovené projektem.

- a) s nástupištěm v oblouku
- b) s nástupištěm v přímé



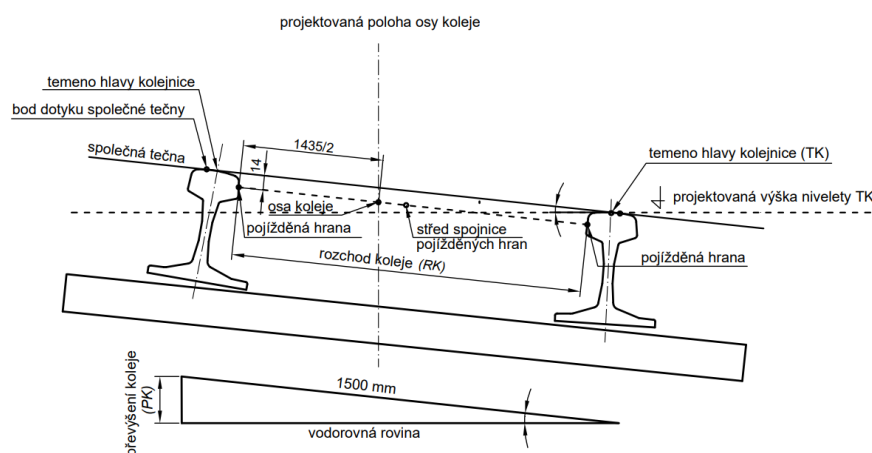
KOLEJE

Geometrické parametry koleje

osa koleje – množina bodů, ležících v rovinách příčných řezů na spojnicích pojezděných hran protilehlých kolejnicových pásů, v oblouku a přechodnici vzdálená o polovinu jmenovité hodnoty normálního rozchodu koleje od vnějšího kolejnicového pásu, v přímé zpravidla od pásu přilehlého k zajišťovacím značkám

niveleta temene kolejnicového pásu – bokorysný průmět temene nepřevýšeného kolejnicového pásu

niveleta koleje – bokorysný průmět spojnic průsečíků osy symetrie kolejnicového profilu a podélné osy úložných (horních) ploch kolejnicových podpor pod nepřevýšeným kolejnicovým pásem



Rozchod koleje

Normální rozchod je **1435 mm** (4 stopy 8,5 palců). Byl zaveden G. Stephensonem a byl odvozen z rozměrů anglických silničních vozidel.

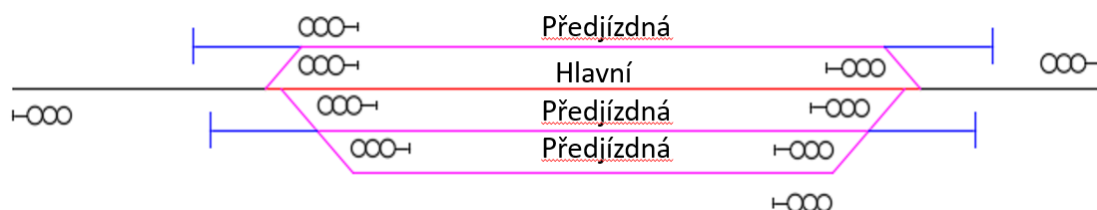
Úzký rozchod: 600 (Švédsko, Prusko, polní, průmyslové a vojenské dráhy), 610 (2 stopy, Wales, Indie, Jižní Afrika), 750 (Německo, země bývalého SSSR), 760 (Bosna, Indie, Rakousko-Uhersko), 800 (horské dráhy ve Švýcarsku), 891 (Švédsko), 914, 1000, 1067 mm (3,5 stopy, „kapský rozchod“, Afrika, Japonsko, Austrálie)

Široký rozchod: 1520 (Rusko, Finsko), 1600 (Irsko, Brazílie, Austrálie), 1668 (Portugalsko), 1674 (Španělsko), 1676 mm

Dopravní koleje

Hlavní – pokračování traťových/traťové

Předjízdne - k předjetí hlavní koleje



Kolejové spojky

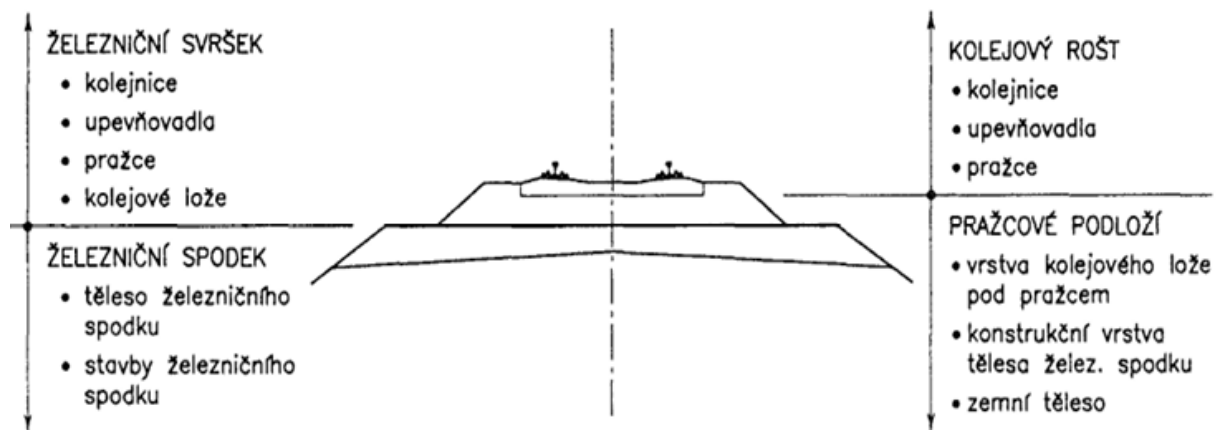
Jednoduché



Dvojité



KONSTRUKČNÍ PRVKY



Železniční svršek je konstrukce, která tvoří jízdní dráhu pro pohybující se železniční vozidla.

- Její hlavní funkcí je bezpečné vedení vozidel a přenášení statického a dynamického zatížení vyvozovaná železničními vozidly ze železničního svršku na železniční spodek.
- **Konstrukce železničního svršku** musí vyhovovat nápravové síle, nejvyšší dovolené rychlosti jízdy a provoznímu zatížení.
- Má být konstrukčně jednoduchý, skládat se z co nejmenšího počtu součástí, má umožnit jednoduchou montáži stavbu, snadnou údržbu. (opravu výškové i směrové polohy kolejnicových pásů, snadnou výměnu jednotlivých opotřebovaných nebo poškozených dílů apod.)

Klasická konstrukce:

- kolejnice, kolejnicové podpory, drobné kolejivo, upevňovadla a kolejové lože

Moderní konstrukce

- bez kolejového lože

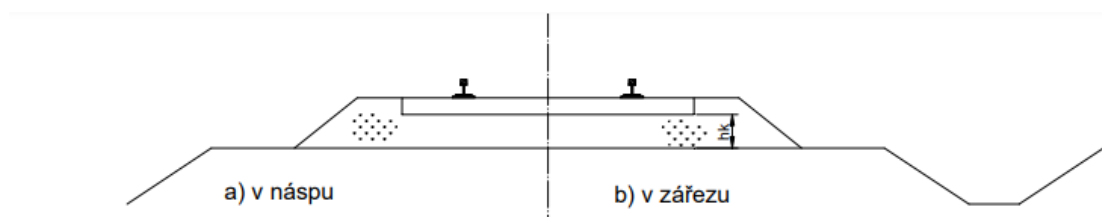
Součástí železničního svršku:

- Kolejnicové podpory: příčný pražec, podélný pražec, deskový pražec, rámový pražec, betonová deska osamělá podpora
- Upevňovadla: hřeby, vrtule, spony, spojkové a svěrkové šrouby, pružné kroužky, zajišťovací kroužky, podložky, distanční kroužky
- Drobné kolejivo: podkladnice, můstkové desky, svěrky, spojky, pryžové, penefolové a polyetylenové podložky, vodící vložky, izolátory

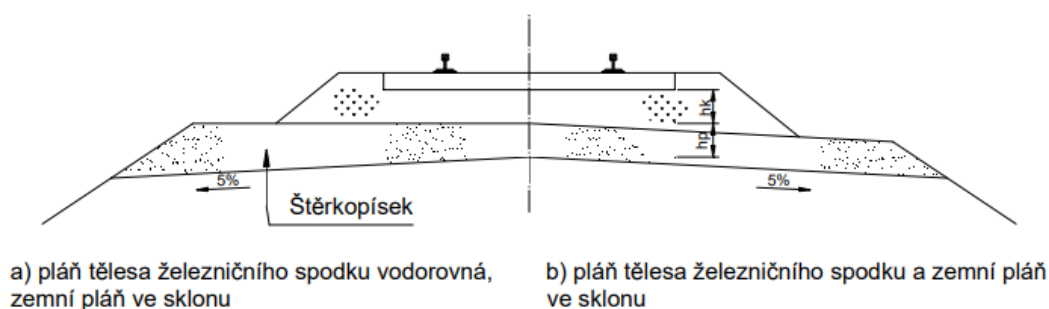
Železniční spodek je těleso železničního spodku, stavby železničního spodku, dopravní plochy a komunikace, drobné stavby a zařízení železničního spodku.

- **Těleso železničního spodku** – zemní těleso, konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku a odvodňovací zařízení.
- **Stavby železničního spodku** – konstrukce, které nahrazují z části nebo úplně těleso železničního spodku, zvyšují jeho stabilitu nebo jej chrání, případně slouží jinému účelu. (Patří sem například propustky, mosty, objekty mostům podobné, tunely, galerie, zdi, stavby ochranné).
- **Dopravní plochy a komunikace** – plochy a komunikace, které jsou určeny k nastupování a vystupování cestujících, k manipulaci a skladování a k zajištění dopravní obsluhy při provozu dráhy a podobně. (Patří sem například nástupiště, nákladiště, rampy, příjezdy na nákladiště, účelové komunikace ČD apod.).

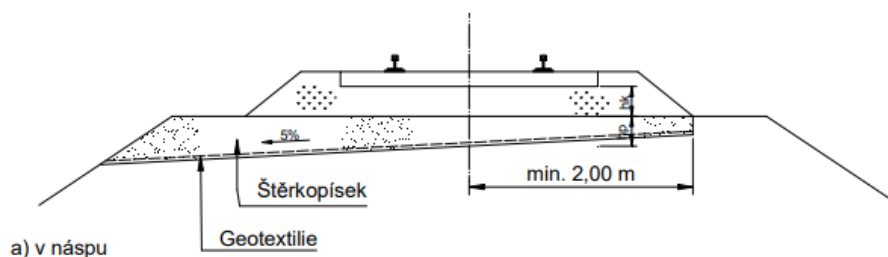
Typy pražcového podloží



Pražcové podloží typ 1

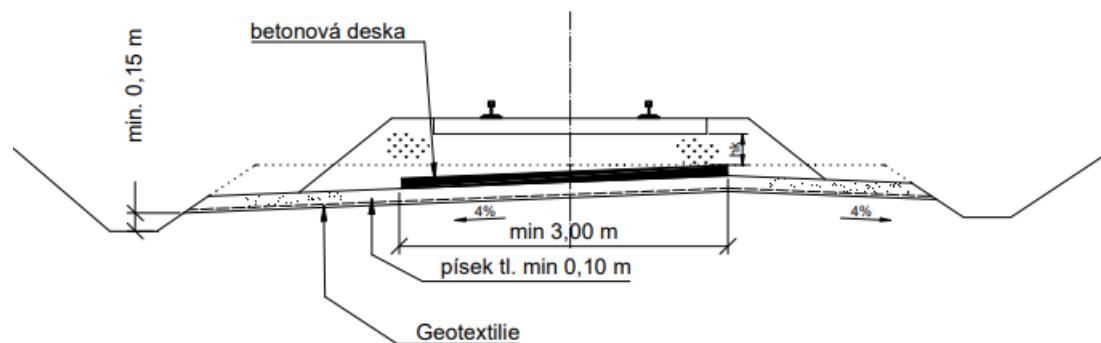


Pražcové podloží typ 2, zemní pláň sedlaná



Pražcové podloží typ 3, zemní pláň v jednostranném sklonu

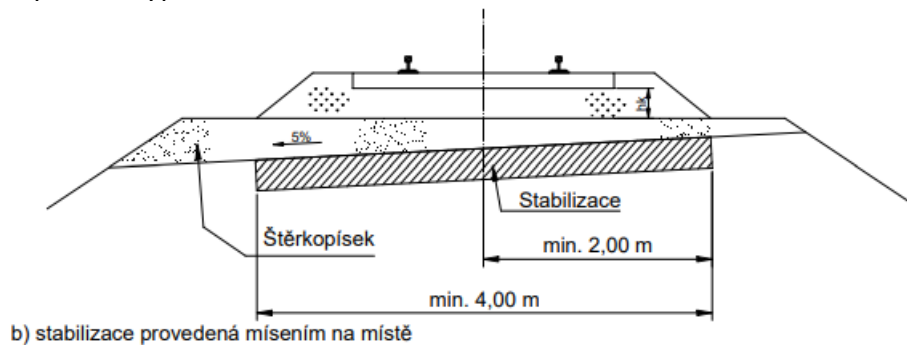
Pražcové podloží typ 4



Pražcové podloží typ 5



Pražcové podloží typ 6



Okruh: Projektování stanic a uzlů

16. Odvodnění železničních stanic

- zásady návrhu a realizace odvodnění železničních stanic
 - technické standardy
-

ZÁSADY NÁVRHU A REALIZACE ODVODNĚNÍ ŽELEZNIČNÍCH STANIC

Při návrhu a realizaci odvodnění železničních stanic je kladeno důraz na správné řízení vody, aby se zajistila bezpečnost a dlouhá životnost infrastruktury, a to jak pro osoby, tak pro technické zařízení. Zde jsou hlavní zásady:

- **Zajištění odvodu povrchových vod:** Povrchové vody (dešťová voda, tání sněhu) musí být účinně odvedeny z ploch, jako jsou nástupiště, kolejiště a manipulační prostory. Důležitá je správná volba sklonu povrchů a konstrukce drenážních systémů.
- **Vhodná volba odvodňovacích systémů:** Používají se liniové odvodňovací systémy (např. kanály, žlaby) a bodové odvodňovací systémy (např. dešťové vpusti). Je třeba zvážit kapacitu systému podle předpokládaného množství srážek a zatížení.
- **Údržba drenážních systémů:** Navržené odvodňovací systémy musí být snadno přístupné pro pravidelnou údržbu, čištění a opravy. Odpovídající spád a umístění drenážních zařízení umožní jejich efektivní funkci.
- **Prevence podmáčení konstrukcí:** Systémy musí být navrženy tak, aby minimalizovaly riziko podmáčení nebo eroze podkladních vrstev železničních tratí, což by mohlo vést k jejich destabilizaci.
- **Zohlednění geologických a hydrologických podmínek:** Před návrhem je nezbytné provést průzkum místních geologických a hydrologických podmínek, aby se zajistilo, že odvodnění bude efektivní a neohrozí okolní infrastrukturu (např. vliv na podzemní vody nebo ochrana proti záplavám).
- **Integrace s celkovým vodohospodářským systémem stanice:** Odvodnění by mělo být součástí širšího vodohospodářského plánu stanice, kde je třeba zohlednit i zachycování a recyklaci dešťové vody (např. pro splachování toalet nebo údržbu).
- **Bezpečnost cestujících a personálu:** Odvodnění musí zajistit, že vody nebudou na nástupištích a dalších veřejných prostorech představovat nebezpečí skluzu nebo jiné bezpečnostní riziko pro cestující.
- **Ochrana životního prostředí:** Při návrhu odvodnění je důležité zajistit, aby odpadní vody byly správně čištěny a neohrozily okolní ekosystémy, zvláště pokud odvodňovací systém vede do přírodních vodních toků.

Odvodňovací stavby: zachycují a odvádějí povrchové a podzemní vody nebo snižují hladinu podzemních vod, zajišťují rychlý odtok vody mimo těleso železničního spodku.

Kryté odvodňovací stavby využívají uzavřené kanály nebo potrubí, která efektivně odvádějí vodu, aniž by narušovala estetiku a bezpečnost prostoru, což je výhodné v hustě osídlených nebo citlivých oblastech.

Otevřené odvodňovací stavby zahrnují žlaby, příkopy nebo kanály, které jsou jednodušší na výstavbu a údržbu, ale mohou představovat bezpečnostní riziko a vyžadují častější čištění kvůli zanášení nečistotami.

Součástí povrchového odvodnění:

- Drážní příkopy
- Příkopy u korunu zdí
- Sněhové příkopy
- Rigoly
- Vsakovací příkopy
- Odpařovací příkopy
- Příkopové zídky
- Skluzy
- Stupně
- Kaskády
- Horské vpusti
- Lapače splavenin
- Výusti odvodňovacího zařízení

Příkopy

Drážní příkopy jsou příkopy, které slouží k odvedení povrchové vody ze zemní pláně a přilehlých svahů zářezů a náspů.

Náhorní příkopy jsou příkopy umístěné nad hranou zářezu, sbírající a odvádějící povrchové vody z přilehlého území.

Příkopy u koruny zdi jsou příkopy nebo rigoly umístěné v úrovni koruny zdi, které odvádí povrchové vody ze svahů nad zdí. Zřizují se zásadně zpevněné a zpravidla se umísťují za korunou zdi.

Sněhové příkopy jsou nezpevněné příkopy, které zajišťují trvalou ochranu tělesa železničního spodku před sněhem.

Rigol je druh příkopu hlubokého nejvíce 0,30 m, který je zpravidla zpevněný.

Konstrukce příkopů

Příkopy se navrhují zpravidla tvaru lichoběžníkového se sklony svahu 1:1,5, případně tvaru eliptického nebo kruhového. Nejmenší šířka dna příkopu je 0,40 m.

Dno příkopu musí být min. 0,50 m pod úrovní vodorovné pláně tělesa železničního spodku, nejméně 0,15 m pod okrajem zemní pláně. V případě skloněné pláně tělesa železničního spodku musí být dno příkopu min. 0,35 m pod okrajem této pláně. Příkopy u paty svahu náspu se navrhují ve vzdálenosti nejméně 1,00 m od jeho paty.

Podélný sklon nezpevněného příkopu nesmí být menší než 4 ‰ a nesmí být větší než 25 ‰.

Při sklonu dna příkopu menším než 4 ‰ musí být příkop zpevněn. U dlouhých příkopů s velkým povodím a se spádem dna menším než 2,5 ‰, musí být průtočnost prokázána hydrotechnickým výpočtem.

Příkopy se sklonem dna větším než 25 ‰ musí být zpevněny. Při sklonu dna příkopu přes 100 ‰ je třeba zřídit skluzy nebo kaskády.

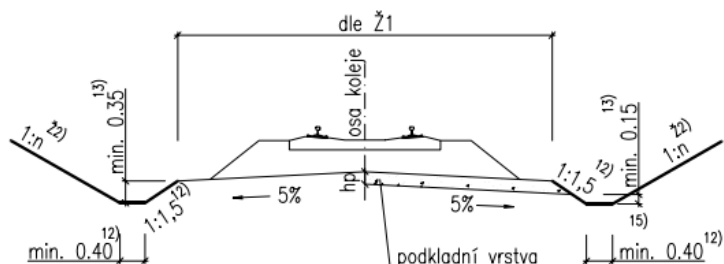
Je-li příkop opatřen příkopovou tvárnici nebo dlažbou a není-li zřízen pod okrajovou stezkou nebo příkopem trativod, musí být horní hrana tvárnice (dlažby) pod úrovní okraje zemní pláně.

Příkopy (rigoly) zřizované ve skalní hornině se upraví pro plynulý odtok vody. Stěnu příkopu (rigolu) přilehlou ke koleji lze zpevnit.

Náhorní příkopy musí být konstrukčně uspořádány tak, aby byla zabezpečena stabilita zářezového svahu. Dimenzují se na kulminační průtok Q100. Zřizují se zásadně zpevněné a

nepropustné a umísťují se ve vzdálenosti nejméně 1,00 m od hrany zářezového svahu. Dno příkopu musí být min. 0,50 m pod povrchem terénu.

Sněhové příkopy jsou hluboké nejméně 1,50 m a zřizují se zpravidla na přechodu tratě ze zářezu do násypu. Výběh se provádí na délku 30 až 50 m směrem do zářezu.

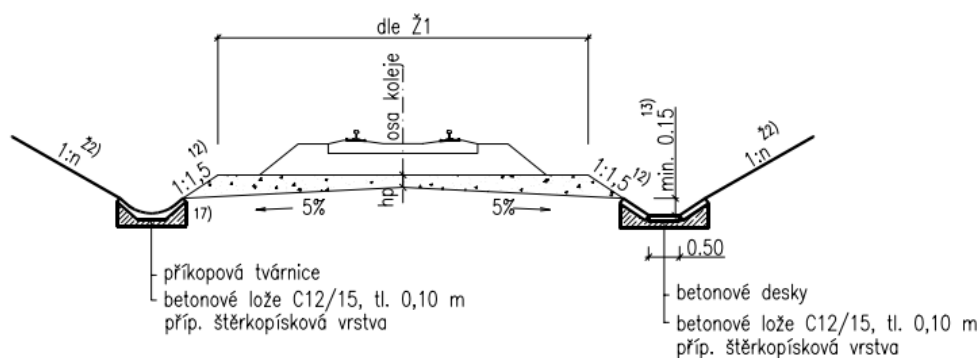


v nesoudržné zemině

v soudržné zemině

b) skloněná pláň tělesa žel. spodku

Obrázek 1– DRAŽNÍ PŘÍKOP NEZPEVNĚNÝ

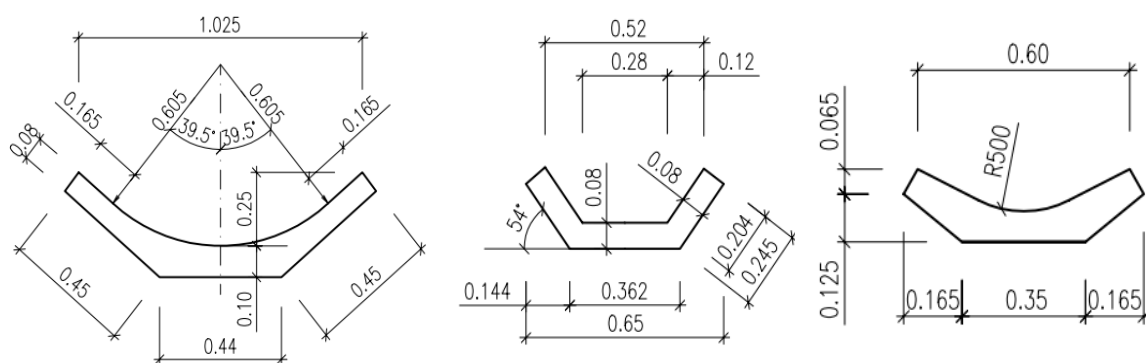


a) s příkopovou tvárnicí

b) s betonovými deskami

Obrázek 2 – DRAŽNÍ PŘÍKOP ZPEVNĚNÝ

Příkopové tvárnice



Příkopové zídky

Příkopové zídky musí být umístěny tak, aby byl zachován volný schůdný a manipulační prostor. Vzdálenost rubu příkopové zídky od osy přilehlé koleje musí umožnit průchod mechanizačních prostředků. Tato vzdálenost je min. 2,20 m ve stanicích a min. 2,35 m na širé trati.

Příkopová zídka monolitická

Dno příkopové zídky musí být min. 0,50 m pod vodorovnou plání tělesa železničního spodku a min. 0,15 m pod výtokem odvodňovacích otvorů v zídkách. V případě skloněné pláně tělesa železničního spodku musí být dno příkopové zídky nejméně 0,35 m pod okrajem pláně.

Stěny koryta příkopové zídky jsou ve sklonu 5:1.

Ve stěnách zídek musí být zřízeny odvodňovací otvory průměru 0,10 m zpravidla ze zabetonovaných trubek pro odvedení vody. Minimální sklon trubek je 4 %.

Prostor za rubem zídky, přiléhajícím ke svahu se vyplní propustným materiálem. Vtok odvodňovacích trubek se musí chránit proti zanášení, např. geotextilií, hmotnost max. 200 g/m².

Koryto příkopové zídky musí být zakryto deskou pro zajištění volného schůdného a manipulačního prostoru. Deska se v širé trati osazuje do úrovně 0,20 m pod úložnou plochou pražce, ve stanici do výšky úložné plochy pražce. Krycí deska se vyrábí zpravidla jako staveništní prefabrikát a musí být pochozí.

Napojení příkopové zídky monolitické na otevřený příkop

Napojení příkopové zídky monolitické na otevřený příkop se provádí přechodem z monolitického betonu.

Příkopová zídka prefabrikovaná

Příkopová zídka prefabrikovaná je konstrukce sestavená ze železobetonových příkopových žlabů tvarů U nebo J, jejichž koryto má lichoběžníkový nebo obdélníkový profil nebo profil s půlkruhovým dnem.

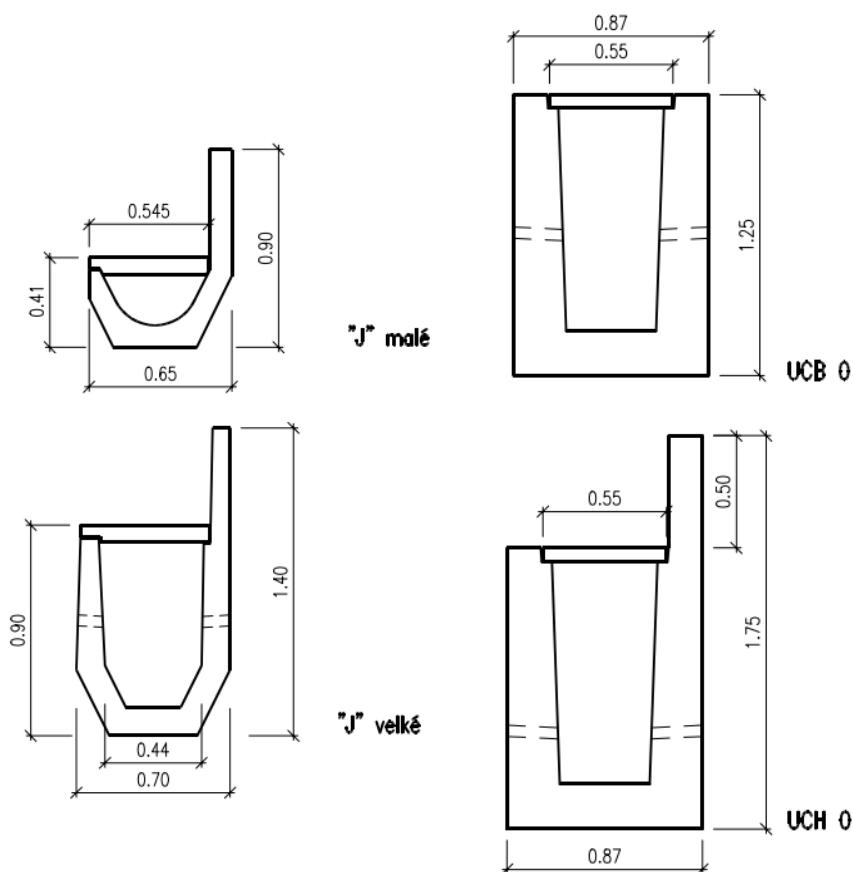
Dno příkopové zídky musí být min. 0,50 m pod vodorovnou plání tělesa železničního spodku a min. 0,15 m pod výtokem odvodňovacích otvorů v zídkách. V případě skloněné pláně tělesa železničního spodku musí být dno příkopové zídky nejméně 0,35 m pod okrajem této pláně.

Při požadavku na nezahlcení výtoky odvodňovacího otvoru musí být kapacita profilu pod odvodňovacím otvorem prokázána hydrotechnickým výpočtem.

V příkopových zídkách prefabrikovaných musí být zřízeny odvodňovací otvory průměru min. 0,10 m se sklonem min. 4%. Vzdálenosti odvodňovacích otvorů je nutno pravidelně rozdělit po 1,00 – 2,00 m v závislosti na skladebné délce prvku.

Napojení příkopové zídky prefabrikované na otevřený příkop se provádí přechodem z železobetonových příkopových žlabů základního tvaru nebo tvaru upraveného.

Výškový přechod povrchu krycích desek ze zapuštěného nebo částečně zapuštěného kolejového lože do úrovně stezky s otevřeným kolejovým ložem se provede rampou ve sklonu 1:12.



Skluzy, stupně a kaskády

Účelem stupňů a kaskád je zmírnění průtočné rychlosti vody, zmenšení sklonu dna příkopu nebo skluzu a snížení vymílacích účinků.

Skluz je zpevněný příkop se sklonem dna větším než 100‰. Účelem skluzů je soustřeďovat, usměrňovat a svádět srážkovou vodu do vymezeného prostoru.

Stupeň je příčný objekt v korytě příkopu nebo skluzu, který vytváří výškový skok v niveletě dna. Stupně se dělí na:

- stupně s vývarem
- stupně bez vývaru
- nízké stupně

Kaskáda je tvořena řadou zpevněných stupňů zřízených ve dnu odvodňovacího příkopu pro zmírnění účinků tekoucí vody.

Konstrukce skluzů, stupňů a kaskád

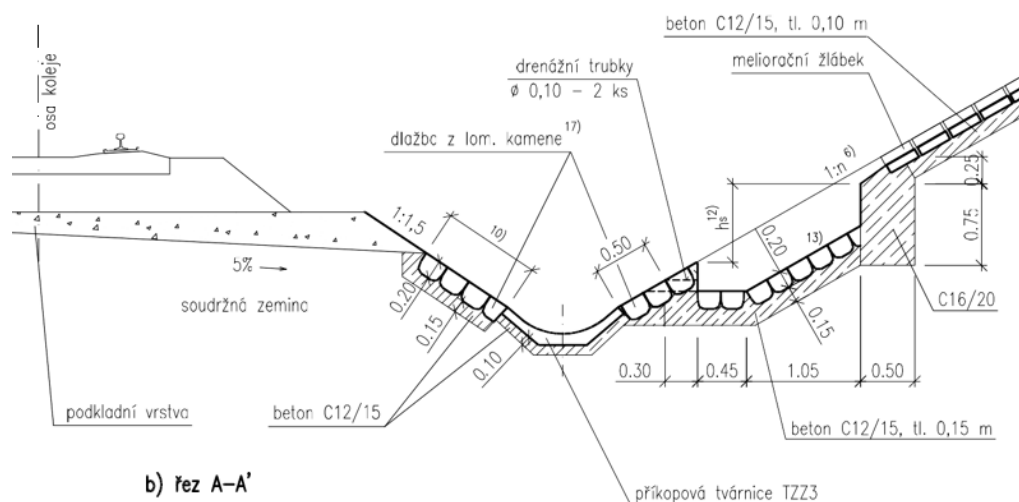
Průtočný profil skluzu a kaskády se navrhuje na základě hydrotechnického výpočtu na maximální průtočné množství.

Ke zřízení skluzu se užívají příkopové tvárnice nebo jiné prefabrikáty uložené do betonového lože, monolitický beton (případně se zabetonovanými balvany pro rozrážení a zmírnění rychlosti vody), dlažba z lomového kamene do betonového lože.

Stupeň s vývarem se navrhuje s výškou větší než 0,50 m pro ztlumení nárazu dopadající vody. Zřizuje se před zaústěním skluzů a kaskád do příkopu nebo vodoteče, jeho nezbytnost je nutno posoudit na základě hydrotechnického výpočtu.

Stupeň bez vývaru se navrhuje s výškou 0,30 – 0,50 m pro snížení podélného profilu dna. Zřizuje se na příkopech s velkým podélným sklonem.

Nízký stupeň se navrhuje s výškou do 0,30 m pro ztlumení nárazu dopadající vody. Zřizuje se na skluzech nebo příkopech.



Horské vpusti, lapače splavenin a trativodní výustí

Horské vpusti a lapače splavenin se zřizují před zaústěním příkopových žlabů nebo otevřených příkopů do kanalizace a zabraňují přímému vniknutí splavenin do kanalizace.

Trativodní výusti slouží k převedení vody z trativodů, svodného potrubí nebo hlavního sběrače do otevřeného příkopu. Ve výjimečných případech mohou být trativodní výusti trativodů a svodných potrubí vyústěny volně do terénu.

Horské vpusti

Horská vpust' se zřizuje buď ze staveništních prefabrikátů nebo jako monolitická betonová konstrukce o rozměrech min. 1,20 x 0,60 m v závislosti na místních poměrech, s usazovacím prostorem hloubky min. 0,50 m. Usazovací prostor slouží pro zamezení unášení splavenin přímo do kanalizace. Do horských vpustí se osazují pro snadnou kontrolu a čištění vidlicová stupadla.

Horská vpust' je opatřena dvojitou litinovou mříží s rámem dle ČSN EN 124, a to buď lehkou (při osazení v drážním příkopu) nebo těžkou (pro pojíždění těžkými vozidly).

Lapač splavenin

Lapač splavenin se zřizuje jako monolitická konstrukce obdélníková o rozměrech min. 1,00 x 0,80 m v závislosti na místních poměrech, s usazovacím prostorem hloubky min. 0,30 m. Usazovací prostor slouží pro zamezení unášení splavenin do vodoteče nebo do kanalizace.

Obrázek 3 – PŘÍKLAD BETONOVÉ MONOLITICKÉ TRATIVODNÍ VÝUSTI
ZAÚSTĚNÉ DO ZPEVNĚNÉHO PŘÍKOPU

Podélné a příčné trativody

Konstrukce trativodů

Pro trativodní potrubí je možno použít:

- betonové trubky s hladkými konci (maximální délka 0,50 m)
- porézní trubky z pórobetonu nebo mezerovitého betonu
- kameninové trubky děrované
- perforované trubky z plastů.

Materiál musí splňovat požadavky OTP – výrobky pro odvodnění železničních tratí a stanic.

Šířka dna trativodní rýhy musí být minimálně 0,40 m. Vzdálenost stěny trativodní rýhy od povrchu trativodní trubky musí být přitom minimálně 0,15 m."

Je-li trativod umístěn pod příkopem, musí být dno trativodu minimálně 0,65 m pod dnem příkopu. Trativodní potrubí (kromě potrubí z plastů) se navrhuje z trubek minimálního vnitřního profilu 0,15 m.

Trativodní trubky z plastů musí mít minimální vnitřní profil 0,09 m. Vnitřní povrch musí být hladký, profilovaný se nepřipouští.

Trativod musí být mezi dvěma šachtami přímý. Délka trativodu mezi dvěma šachtami má být zpravidla 30 až 50 m. U podélných trativodů musí být bližší stěna trativodní rýhy vzdálena minimálně 1,60 m od osy koleje.

V případě umístění trativodů z plastů mimo oblast zatížení železniční dopravou je přípustná trvalá vertikální deformace potrubí 6 %, v oblasti zatížení je přípustná trvalá vertikální deformace potrubí 3 %.

Přechody trativodů pod kolejí lze navrhovat pouze v nezbytných případech. Konstrukce trativodu procházející pod kolejí nesmí snižovat jeho drenážní funkci. Přechody trativodů nesmí být umístěny v oblasti přechodů, přejezdů a v oblasti srdcovkové a výměnové části výhybek.

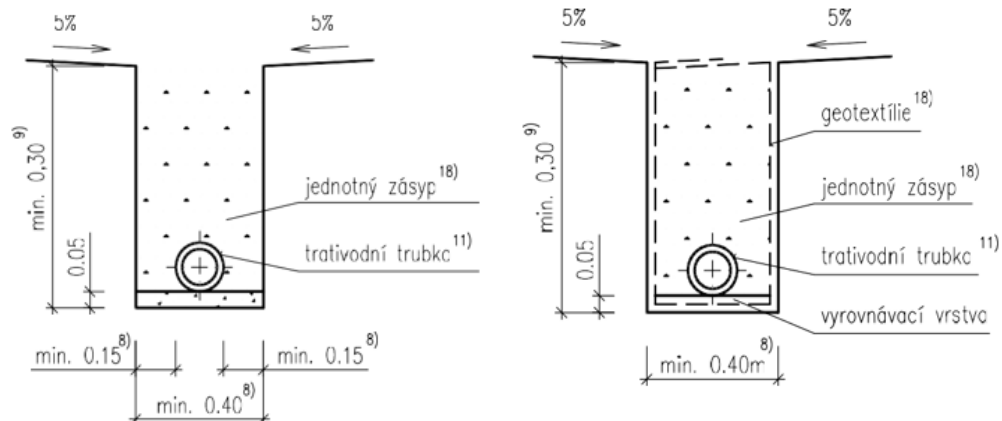
Odvodnění kolejiště stanice s konstrukčními vrstvami

Odvodnění kolejiště stanice se navrhuje soustavou trativodů. Trativody se navrhuje zpravidla mezi kolejemi a odvodňují obě sousední koleje.

Voda z podélných trativodů je sváděna zpravidla do svodného potrubí, umístěného, pokud možno kolmo k osám kolejí. Voda ze svodného potrubí se svádí do hlavního sběrače. Hlavní sběrač může být i ve společné rýze s trativodem.

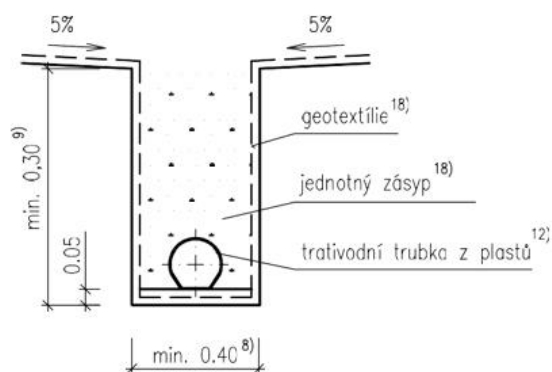
Konstrukce náhorního trativodu

Náhorní trativod se navrhuje zpravidla tehdy, vyskytuje-li se vodonosná vrstva v zářezu v souvislém úseku a spodní plocha vodonosné vrstvy není pod terénem ve větší hloubce než 2,00 m. Při návrhu náhorního trativodu je nutno stabilitu svahu posoudit výpočtem.

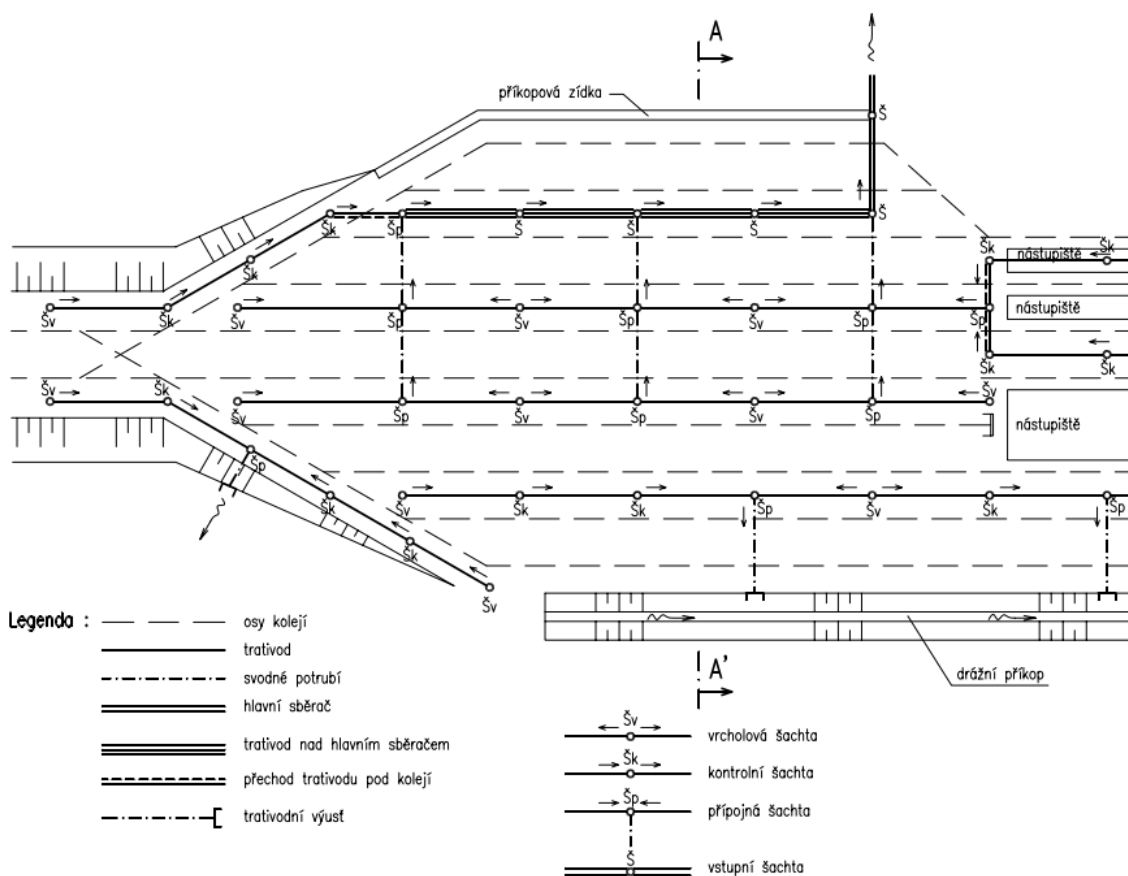


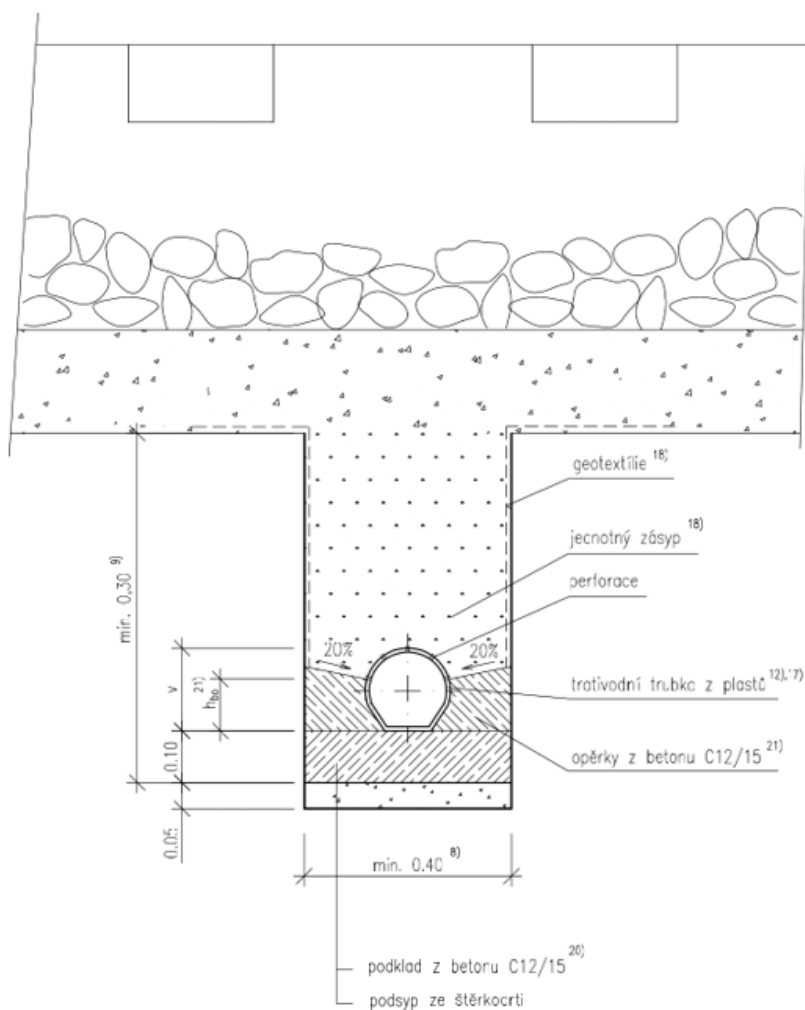
a) prostý (bez geotextílie)

b) se zásypem obaleným geotextílií



c) se zemní rýhou vyloženou geotextílií a trativodní trubkou z plastů





a) příčný řez v ose koleje

Odvodňovací žebra

Plánová žebra ve stávajících kolejištích

Plánová žebra se zřizují v místech, kde se v zemní pláni vytvořily ojediněle nehluboké štěrkové pytle a kde nejsou vhodné podmínky pro provedení úplné sanace. Navrhují se ve vzdálenosti 1,50 – 5,00 m kolmo na osu koleje.

Plánové žebro je možno rozšířit až ke kolejovému loži sousedních kolejí. Plánová žebra musí zasahovat pod nejnižší úroveň vzniklé deformace zemní plně.

Minimální sklon plánového žebra se navrhuje stejně jako u podélného trativodu.

Svahová žebra

Svahová žebra se navrhují zpravidla na základě inženýrsko-geologického průzkumu tam, kde dochází k vývěrům podzemní vody nebo kde vodonosná vrstva je v hloubce větší než 2,00 m pod terénem, příp. kde je nutno zvýšit stabilitu zářezového svahu.

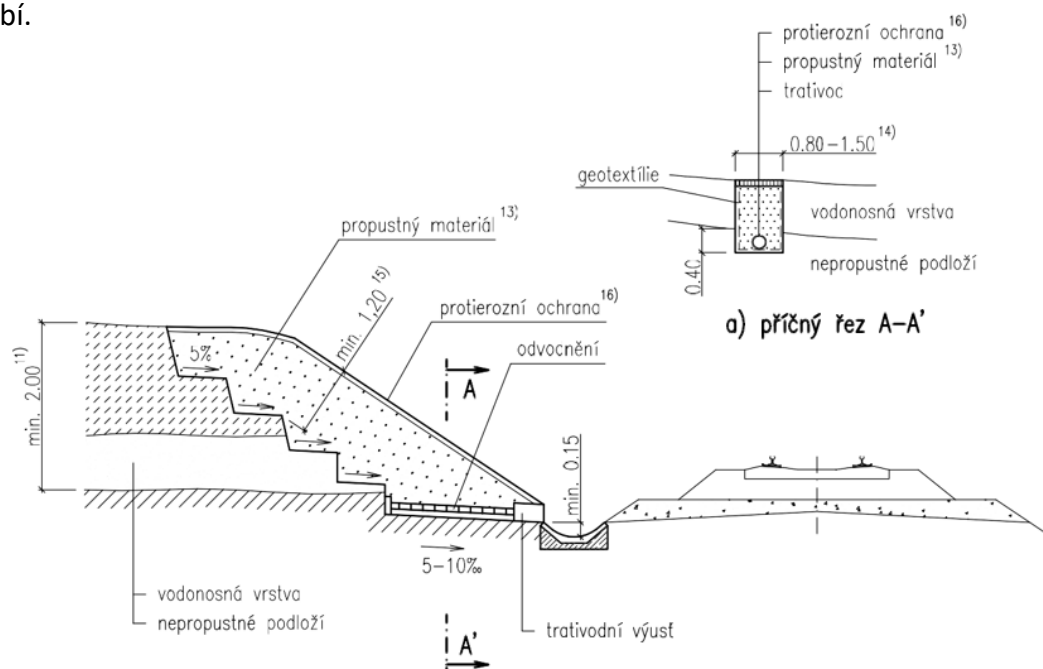
Podle místních podmínek se svahová žebra vyúsťují:

- do příkopu v případě, že namrzání vytékající vody neohrozí funkci odvodňovacího zařízení železničního tělesa,

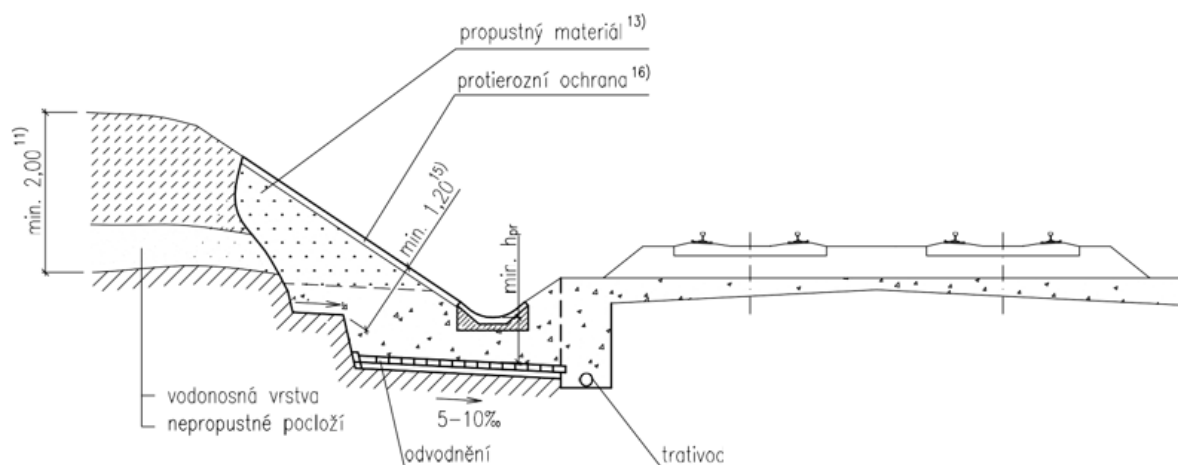
- do trativodu pod okrajovou stezkou nebo pod příkopem v případě, že namrzání vytékající vody ohrozí funkci odvodňovacího zařízení.

Svahová žebra se zřizují ve vzdálenostech 5,00 - 10,00 m, šířka se volí 0,80 - 1,50 m.

Hloubka svahového žebra měřená kolmo k povrchu zářezu musí být min. 1,20 m, pouze při vyústění je možno tuto hloubku zmenšit. Do spodního stupně u vyústění lze vložit trativodní potrubí.



Obrázek 1 – PŘÍKLAD SVAHOVÉHO ŽEBRA SE ZAÚSTĚNÍM DO ZPEVNĚNÉHO DRÁŽNÍHO PŘÍKOPU



Obrázek 2 – PŘÍKLAD SVAHOVÉHO ŽEBRA SE ZAÚSTĚNÍM DO PODÉLNÉHO TRATIVODU

Trativodní šachty

Trativodní šachty se dělí podle umístění na:

- vrcholové
- kontrolní
- přípojné
- koncové

materiál na:

- betonové prefabrikované
- betonové monolitické
- zděné
- plastové (pouze z materiálů PE-HD)

Konstrukce trativodních šachet

Umístění a konstrukce šachet v kolejišti musí umožňovat průchod mechanizačních prostředků při udržovacích a obnovovacích pracích. Vzdálenost nejbližších hran konstrukcí šachet od osy přilehlé koleje činí min. 2,20 m ve stanicích a min. 2,35 m na širé trati do hloubky min. 0,60 m pod niveletou koleje. Pro šachty z plastů lze ve stanici tuto vzdálenost snížit na 2,175 m.

Pro konstrukci horní části betonové šachty se používá šachtový revizní nástavec. Kde se nepředpokládá strojní čištění kolejového lože může se použít konstrukce šachty bez revizního nástavce.

Povrch poklopu šachet má být v úrovni přilehlého terénu, stezky apod. a smí být nejvýše 0,05 m nad tuto úroveň.

Konstrukce šachet musí zajišťovat nepropustnost celého vnitřního prostoru šachty, zvláště spodního dílu šachty, stykových spar skruží a spar v místě zaústění potrubí do šachty.

Základní technické požadavky na trativodní šachty stanoví OTP – výrobky pro odvodnění železničních tratí a stanic.

Vrcholové šachty

Vrcholové šachty se navrhují v nejvyšším bodě trativodu a jsou určeny k pročišťování trativodních potrubí průplachem. Vnitřní průměr vrcholové šachty musí být minimálně 0,30 m.

Kontrolní šachty

Kontrolní šachty jsou určeny k revizi a pročišťování trativodů. Vnitřní průměr kontrolních šachet musí být:

- u potrubí z porézních trubek min. 0,50 m
- u potrubí z plastů min. 0,30 m
- u potrubí z ostatních materiálů min. 0,80 m.

Přípojně šachty

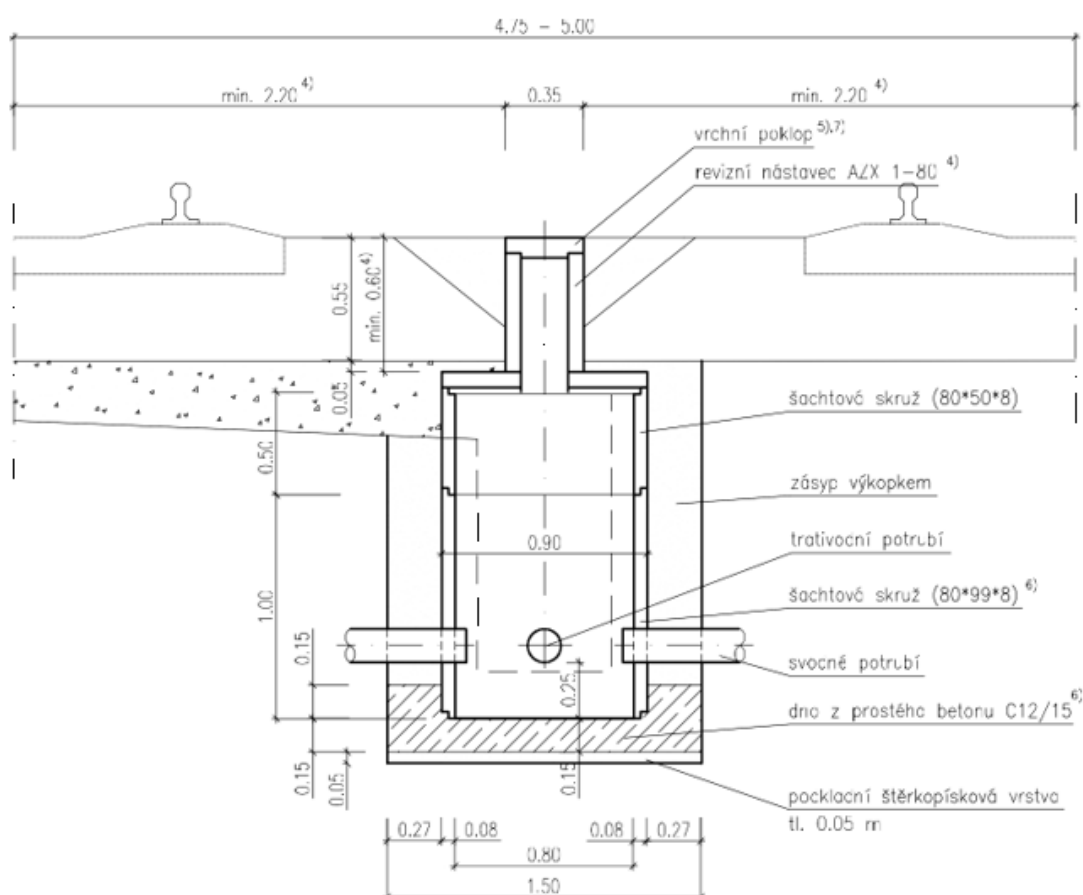
Přípojně šachty jsou určeny k revizi a pročišťování svodných potrubí a do těchto šachet ústících trativodů. Vnitřní průměr přípojně šachty má být minimálně 0,80 m. Dno šachty musí být minimálně 0,25 m pod dnem nejnižší zaústěného potrubí.

Přípojná šachta z plastů s plastovým trativodním potrubím musí mít vnitřní průměr min. 0,30 m, dno šachty může být v úrovni zaústěného potrubí.

Koncová šachta

Koncová šachta je poslední šachta umístěná na svodném potrubí, příp. na trativodu před jeho vyústěním do hlavního sběrače nebo jiného odvodňovacího zařízení (kanalizační řad, příkop, recipient, volný terén, vsakovací objekt, aj.)

Koncová šachta je určena k revizi a pročišťování svodných nebo trativodních potrubí. Vnitřní průměr koncové šachty musí být minimálně 0,80 m. Šachta musí být opatřena kalovým prostorem min. hloubky 0,30 m.



Obrázek 1 – PŘÍPOJNÁ ŠACHTA Z PREFABRIKÁTŮ NA SVODNÉM POTRUBÍ

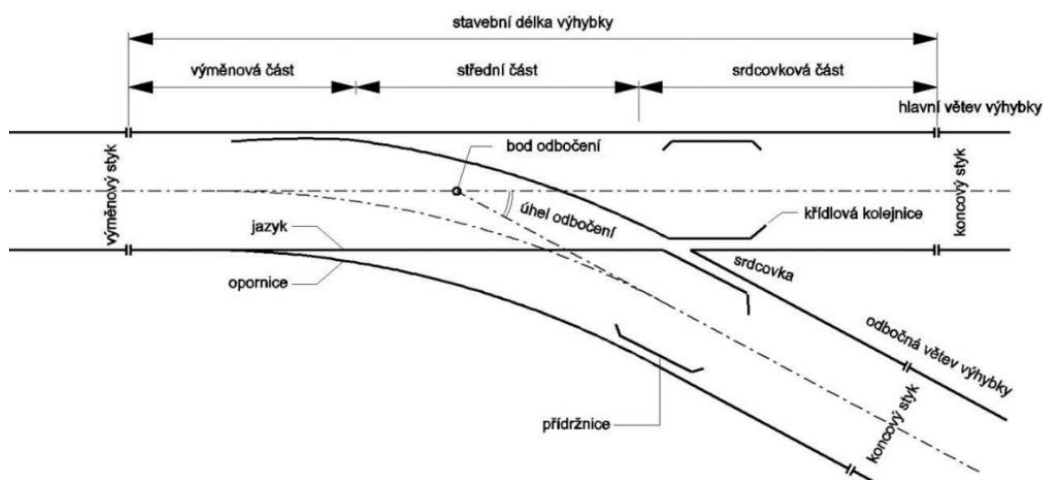
Okruh: Projektování stanic a uzlů

17. Výhybky a výhybková spojení

- konstrukce matečné koleje
- konstrukce stromkového zhlaví
- křížování vlaků ve stanicích

Výhybky a kolejové

= spojky umožňují přechod vozidel z jedné koleje na druhou bez přerušení jízdy. (kolejové křižovatky umožňují křížení kolejí)



Zhlaví

= výhybková rozvětvení z jedné nebo více kolejí do více kolejí

Podle tvaru a funkce:

- Nejjednodušší = na začátku a konci malých stanic
- Nejsložitější = pro rozvětvení při vjezdu do velkých osobních nádraží
- Stromková = na spádovištích seřaďovacích stanic.

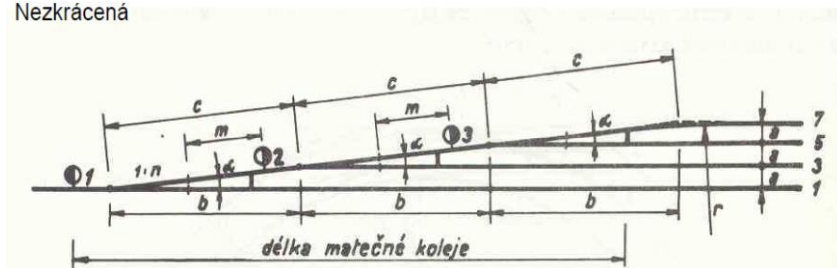
KONSTRUKCE MATEČNÉ KOLEJE

= kolej, ve které jsou za sebou vloženy výhybky se stejným směrem odbočení (pro spojení řady rovnoběžných k.)

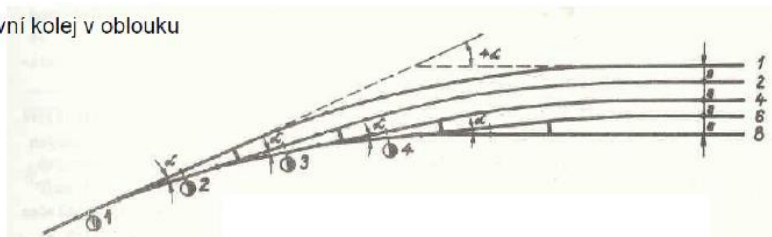
Podle uspořádání:

- přímá nezkrácená (jen jednoduché výhybky)
- přímá zkrácená (zkrácení = vložím obloukové výhybky oboustranné => zvýší úhel sklonu MK)
- oblouková (výhybky navazují za sebou odbočnou větví, s hlavní kolejí přímkou nebo obloukovou)

Nezkrácená



Hlavní kolej v oblouku



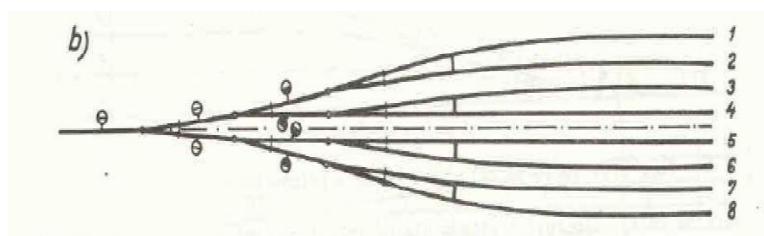
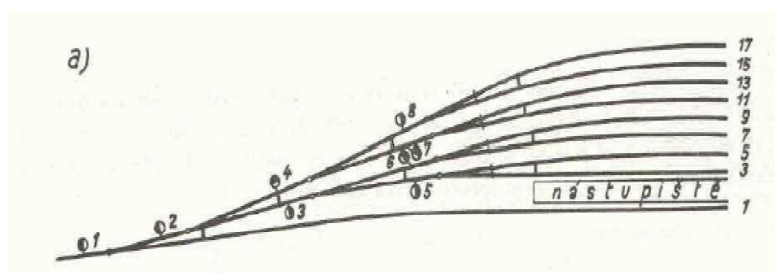
KONSTRUKCE STROMKOVÉHO ZHLAVÍ

Nevýhoda matečných kolejí – připojované koleje mají různě dlouhé užitečné délky kolejí (problém u svazků)

Stromková zhlaví = vznikají postupným štěpením každého rozvětveného směru na další dva směry.

Hlavně v třídících nádražích na spádovištích pro rozvětvení do desítek kolejí

Výhybky: Jednoduché, obloukové oboustranné symetrické (b) a nesymetrické (a).



KŘIŽOVÁNÍ VLAKŮ VE STANICÍCH

Křižování = vyhýbání (míjení) protijedoucích vlaků (drážní úkon na jednokolejných tratích)

Odehrává se v železničních dopravních (stanicích, výhybnách)

Na jednokolejně trati se nemůžou dvě soupravy míjet na širé trati.

Ke křižování vlaků ve stanicích slouží hlavní a předjízdne koleje.

KŘIŽOVÁNÍ VLAKŮ VE STANICÍCH

Křižování vlaků ve stanicích je praktický a koordinovaný proces, který zahrnuje několik kroků a technologií. Zde je popis, jak tento proces probíhá v reálném životě:

1. Příprava na křižování

Jízdní řád: Každý vlak má stanovený jízdní řád, který zahrnuje plánované časy příjezdu a odjezdu. Křižování je naplánováno tak, aby se minimalizovaly čekací doby a zpoždění.

Komunikace: Před křižováním se strojvedoucí obou vlaků a dispečeri komunikují, aby potvrdili čas a pozici vlaků.

2. Signalizace

Signály: Na přístupových cestách do stanice jsou umístěny semaforey, které indikují strojvedoucímu, pokračovat nebo musí zastavit. Před křižováním musí být signály pro oba vlaky nastavené na "zelenou".

Zabezpečovací systémy: Moderní systémy, jako je ETCS (European Train Control System), monitorují rychlost a polohu vlaků, zajišťující bezpečnost.

3. Křižování ve stanicích

Pohyb vlaků: Jakmile jsou signály na "zelenou", vlaky vyjíždějí do stanice. Obvykle se jeden vlak zastaví na vyhrazeném místě, zatímco druhý projíždí nebo zastavuje na vedlejší koleji.

Změna směru: Pokud je potřeba, vlak, který zastavil, může změnit směr na výhybkách. Výhybky jsou mechanické nebo elektrická zařízení, která přesměrovávají vlak na jinou kolej.

4. Bezpečnostní opatření

Kontrola pasažérů: Po příjezdu vlaku na cestující mohou bezpečně vystoupit a nastoupit. Bezpečnostní pracovníci a informační systémy pomáhají koordinovat pohyb cestujících.

Evakuační plány: Každá stanice má vypracované plány pro evakuaci a zvládání krizových situací, aby zajistila bezpečnost během křižování.

5. Odjezd vlaků

Potvrzení odjezdů: Po ukončení výstupu a nástupu cestujících dispečer potvrzuje, že jsou oba vlaky připraveny k odjezdu. Signály jsou znovu nastaveny.

Zahájení jízdy: Jakmile jsou všechny podmínky splněny, signály se změň na "zelenou" a vlak jede směrem k dalším stanicím.

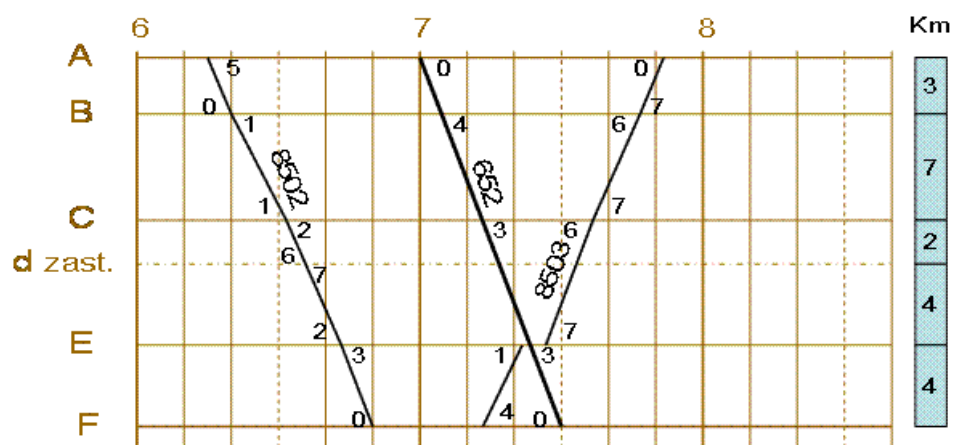
Používané technologie a systémy

- Železniční signalizační systémy : Zajišťují bezpečnost a výrobu pohybu vlaků.
- Dispečerské systémy : Monitorují a koordinují provoz vlaků v reálném čase.
- Automatizované výhybky : Umožňují rychlé a bezpečné přesměrování vlaků.
- GPS a telemetrie : Sledují polohu a rychlost vlaků, což si za pronájem dopravy.

Grafikon vlakové dopravy.

Grafikon vlakové dopravy – GVD je základním nástrojem organizace vlakové dopravy.

Zpracovává se na období 1 roku. Určuje jízdy vlaků, plánuje oběhy lokomotiv, vozů, turnusy vlakových a lokomotivních čet. V nákresném jízdním řádu (listu grafikonu) jsou vyznačeny jednotlivé vlaky čarou, která vyjadřuje časovou polohu vlaku v závislosti na jeho kilometrické poloze. Pro identifikaci má každý vlak přiřazenu druhovou značku a číslo.



Na obrázku je znázorněn výřez grafikonu. Základ grafikonu tvoří síť - na vodorovné ose je vynesena čas po deseti minutách, v horní části jsou vypsané celé hodiny (6, 7, 8, ...) na svislé ose vzdálenost mezi jednotlivými železničními stanicemi a zastávkami. K dané stanici se píše název, např. Kolín, my máme stanice označeny obecně A, B, C, E, F, d je zastávka. Zastávka je místo na

Okruh: Projektování stanic a uzlů

18. Výhybky a výhybková spojení

- osobní nádraží
- železniční uzly (vznik a vývoj žel. Uzlů z hlediska osobní a nákladní dopravy, železniční trati a zařízení v železničních uzlech, průzkumy a navrhování žel. uzlů, ...)

OSOBNÍ NÁDRAŽÍ

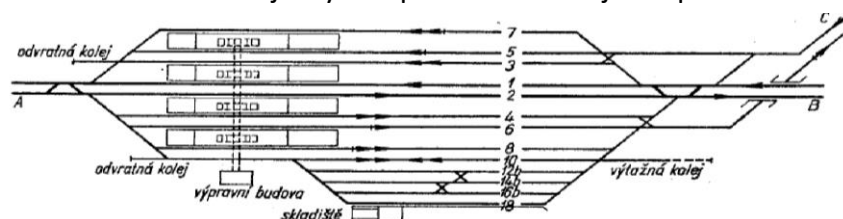
Úkolem je zajišťování vlastního provozu a odbavování cestujících prodeji jízdenek:

- zajištění bezpečného, pohodlného a rychlého nastupování či vystupování cestujících,
- zajištění prostorů pro čekání a občerstvení,
- příjmu, úschově, naložení, vyložení a výdeji zavazadel, nakládce a vykládce pošty a spěšnin
- zajištění spojení nádraží s dalšími dopravními prostředky a městskými komunikacemi

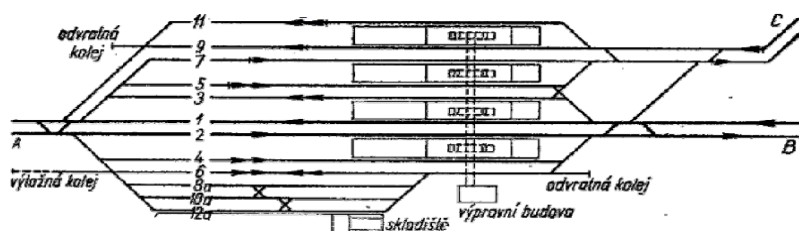
Pro tyto činnosti musí být nádraží vybavena stavebními objekty a technickým vybavením (poštou).

Uspořádání kolejíště:

a) **směrové** – nádraží rozděleno na části s jasným uspořádáním kolejíště i provozu



b) **traťové** – každá trať je zaústěna samostatně do svých nástupištních kolejí



Typy osobních nádraží podle umístění:

- Koncové
- Průjezdové
- Smíšené

ŽELEZNIČNÍ UZLY

Vznik a vývoj žel. uzlů z hlediska osobní a nákladní dopravy

Železniční uzly vznikly v 19. století s rozvojem železniční dopravy, kdy se železniční síť začala rozšiřovat v Evropě a později i po celém světě. První železniční trať byla zřízena za účelem přepravy uhlí a zboží, ale brzy se staly nezbytným prostředkem osob

Hlavní města a oblasti si brzy uvědomily význam dopravních uzlů, které umožňují spojení různých železničních tras a usnadnily přenos cestujících a zboží. Tyto uzly se vyznačovaly stanicemi, depozity a infrastrukturou, která umožňovala efektivní přestupy a manipulaci se zásilkou

S rozvojem automobilek a letecké dopravy v 20. století se železniční doprava stala důležitými také pro integraci multimodální dopravy, čímž se zlepšila efektivita přepravy. Dnes jsou železniční velmi klíčové pro regionální a mezinárodní dopravu, přičemž se klade důraz na modernizaci technologií, udržitelnost a efektivitu.

= tvoří je skupina zařízení vzájemně spojených pomocí traťových spojek / spojovacími tratěmi v jeden celek.

Železniční trati a zařízení v železničních uzlech

- osobní a nákladová nádraží, seřadovací a odstavná nádraží
- lokomotivní depa, vozová depa
- vlečky, kolejiště průmyslových závodů
- u pohraničních uzlů celní zařízení

Uzly vznikají ve větších městech, ve větších průmyslových oblastech, v místě styku více tratí.

Průzkumy a navrhování žel. uzlů

V současné době investují mnohé ze střeoevropských zemí nemalé finanční prostředky do rekonstrukcí páteřních tratí (železničních koridorů) s cílem dosáhnout zvýšení cestovní rychlosti a propustnosti těchto tratí. Pro zlepšení kvality provozu v celé síti je nezbytné, aby spolu s modernizovanými tratěmi vykazovaly dobrou propustnost a ekonomický provoz rovněž železniční uzly konfigurovatelné tak, aby nepředstavovaly úzká místa celého systému železniční dopravy. Při návrhu a optimalizaci konfigurace infrastruktury v železničních uzlech lze efektivně využívat počítačovou simulaci prověřující zkoumané varianty infrastruktury v uzlech z hlediska provozu.

1. Železniční uzly

Z celého systému železniční dopravy se zaměříme na procesy v železničních uzlech. Na uvedených procesech se podílejí a jejich efektivnost ovlivňují:

- infrastruktura uzlu (dopravní cesty v uzlu, zabezpečovací a informační prvky, budovy a jiná stabilní zařízení, např. nástupiště apod.),
- mobilní obslužné zdroje (personál, dopravní a manipulační mechanismy apod.),
- obsluhované prvky (železniční vozy, soupravy vozů, kontejnery, cestující apod.)
- systém řízení obslužných procesů.

Typickými komponentami, z nichž se mohou železniční uzly skládat a které mají společné problémy v oblasti plánování infrastruktury, vedoucí ke stejným přístupům k řešení těchto problémů, jsou např.:

- seřaďovací stanice, charakteristické dominancí transformačních operací s kolejovými vozidly (spojování, rozpojování, třídění, různé druhy posunů apod.),
- osobní železniční stanice, vyznačující se jednak úkony spojenými s obsluhou cestujících (např. nastupování a vystupování cestujících) a jednak obslužnými procesy (čištění vlakových souprav apod.),
- železniční vlečky, které jsou často kombinací železniční a silniční dopravy, a tedy obsahují infrastrukturu, obslužné zdroje a obsluhované prvky obou typů; v těžkém průmyslu bývají kolejiště mimořádně rozsáhlá a mohou obsahovat i samostatnou seřaďovací část; pro operace jsou charakteristické nejen komplikované manipulace a přesuny, ale též obslužné činnosti, zejména nakládka a vykládka,
- specializovaná železniční logistická centra, obvykle sloužící železničním společnostem k údržbě, opravám, čištění a jiné obsluze vozidel, jakož i ke kompletování souprav (železniční depa),
- uzly multimodální dopravy (charakteristická jsou překladiště kontejnerů) obsahují též heterogenní infrastrukturu a ostatní prvky (kolejové, silniční, vodní),
- smíšené stanice, které je z hlediska řešení problémů infrastruktury třeba chápat jako integraci více typů stanic; příkladem může být potřeba integrace osobní a nákladní železniční stanice, jakož i přílehlého depa apod.

2. Problémy při navrhování železniční infrastruktury

Ve všeobecnosti a bez ohledu na typ uzlu lze za prvořadý úkol při navrhování železniční infrastruktury (především kolejiště) v uzlu najít odpověď na dvě základní otázky: z jakých prvků se má infrastruktura skládat a jak mají být tyto prvky integrovány do celku. Tato potřeba vzniká jednak při realizaci dlouhodobých strategických záměrů a jednak při snaze o zlepšení (zlevnění) provozu v existujících uzlech.

K řešení strategických záměrů mohou patřit:

- rozhodnutí postavit nový uzel nebo novou železniční část uzlu,
- technická rekonstrukce infrastruktury uzlu, obvykle spojená s modernizací jeho prvků,
- rozšíření infrastruktury pro zvýšení její kapacity při očekávaném nárůstu dopravních výkonů,
- rozhodnutí o redukci udržované infrastruktury při očekávaném poklesu dopravních výkonů,
- rozhodnutí o koncentrování investic do moderně vybavených velkých uzlů a s tím spojeným útlumem jiných uzlů.

K ekonomickým a provozním důvodům vzniku požadavků na návrh infrastruktury patří:

- zjištění, že provoz uzlu je příliš nákladný nebo uzel nevykazuje požadovanou kapacitu, přičemž řešení cestami optimalizace struktury a dimenze flotily mobilních zdrojů a technologických postupů jsou vyčerpány,
- pro provoz je průkazné, že infrastruktura není rovnoměrně dimenzovaná, tj. některé části jsou poddimenzované („úzká místa“) a jiné naddimenzované (málo využité).

Problém navrhování rozvoje (útlumu) infrastruktury je vlastně problémem optimalizace konfigurace infrastruktury uzlu. Při řešení optimalizační úlohy by bylo třeba definovat kritériální funkci. To však v tomto případě vůbec není jednoduché, a přitom je navíc důležité uvědomovat si některé, často protikladné, cíle, např.:

- v uzlu má být minimální potřebný rozsah infrastruktury, protože s ní spjaté pořizovací i provozní náklady jsou mimořádně vysoké,
- v uzlu má být dostatečný rozsah infrastruktury, takový, aby neomezovala provoz ani při stochastických výkyvech požadavků na obsluhu,
- infrastrukturní prvky mají být konfigurovány tak, aby byly během provozu rovnoměrně využívány, bez úzkých nebo málo využívaných míst,
- konfigurace infrastruktury má obsahovat „rozumné“ rezervní kapacity pro případ krátkodobého či dlouhodobého nárůstu požadavků a pro vykrytí náhodných výkyvů.

trati, které slouží pouze pro nástup a výstup cestujících, není tedy dopravnou, protože nemá vliv na řízení jízd vlaků.

Do takto vytvořené sítě lze plánovat a zakreslovat jízdy vlaků. Aby byla poloha vlaku časově jednoznačná, píše se k vlaku číslice upřesňující časovou polohu. Vysvětlíme si to na vlaku č. 8502, který je zakreslen jako první zleva. Tento vlak jede ze stanice A do stanice F. Ze stanice A odjíždí v 6:15, do stanice B přijíždí v 6:20, zde jednu minutu stojí (pro nástup a výstup cestujících) a v 6:21 odjíždí ze stanice B. Do stanice C přijíždí v 6:31 a odjíždí v 6:32. Takto bychom mohli v popisu pokračovat až do stanice F, kam přijede v 6:50. Čas příjezdu i odjezdu se píše vždy do ostrého úhlu mezi čáru vyjadřující polohu stanice a čáru vyjadřující jízdu vlaku. Pokud vlak ve stanici nezastavuje a pouze projíždí, píše se jenom údaj o minutě průjezdu.

Je-li železniční trať dvoukolejná, mohou se čáry křížovat kdekoliv, pokud je trať jednokolejná, mohou se čáry setkávat pouze v železničních stanicích. To je vidět na obrázku ve stanici E, kam přijede vlak 8503 v 7:21, počká na průjezd vlaku 652 z opačného směru a poté pokračuje v 7:27 v další jízdě.

Pro cestující jsou určeny jízdní řády v knižní nebo elektronické podobě, vývěsné jízdní řády v žst, řazení vozů u expresních vlaků a rychlíků a přehledy odjezdů a příjezdů vlaků osobní dopravy. Příklad knižního a vývěsného jízdního řádu.

Okruh: **Projektování stanic a uzlů**

19. Stavby železničních zařízení

- nástupiště
 - podchody, nadchody, lávky
 - nástupištní přístřešky
 - výpravní budovy
 - přednádraží
 - skladiště, skládky
 - stavební zařízení lokomotivního a vozového hospodářství
-

NÁSTUPIŠTĚ

= zařízení železničního spodku s upravenou zvýšenou plochou u koleje ve stanici, určené k nastupování, vystupování a pro manipulaci se zavazadly a poštovními zásilkami.

Dělíme:

PODLE PŘÍSTUPU:

- mimoúrovňová (přístup pomocí podchodu nebo lávky)
- úrovňová (přístup přes koleje)
- sypaná (s pevnou nástupní hranou)

PODLE POČTU NÁSTUPNÍCH HRAN:

- jednostranná
- oboustranná

PODLE ŘEŠENÍ/UMÍSTĚNÍ

- ostrovní (oboustranné mimoúrovňové nástupiště)
- jazyková (prodloužená část mimoúrovňového nástupiště)
- vnější (boční)

Pokud bychom chtěli zařadit i rozdělení stanic jako celků, tak je dělíme podle:

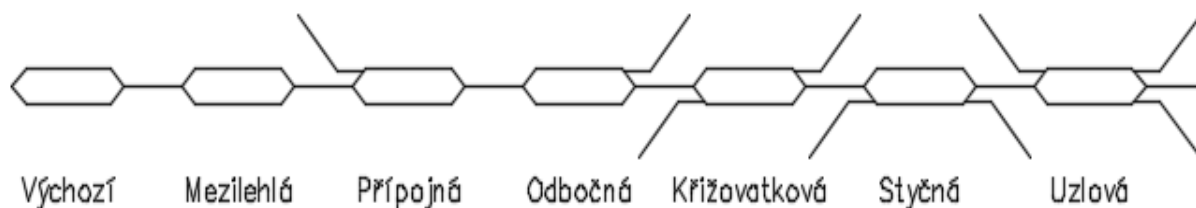
PODLE DRUHU PROVOZU

- osobní
- nákladní
- smíšená

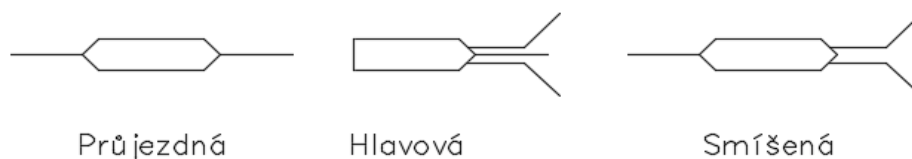
PODLE DRUHU PRÁCE

- dispoziční – určují směry
- mezilehlé – umístěné mezi dispozičními
- seřadovací – seřazují jednotlivé vagony pomocí svážného pahrbku
- přechodové – přechází hranice republiky
- překládkové – překládají náklady mezi vagony i mezi jinými druhy dopravy (lodě, auta..)

PODLE UMÍSTĚNÍ



PODLE TVARU KOLEJIŠTĚ



Úrovňová nástupiště

Nástupištní hrana – krajní obrys zvýšené části nástupiště

Nástupní hrana – část nástupištní hrany určená k nástupu a výstupu cestujících z vlaku

Všechna nově zřizovaná a rekonstruovaná nástupiště se zřizují mimoúrovňová. Vzdálenost mezi nástupní hranou a konstrukcemi na nástupišti nesmí být menší než 2 m.

Nástupiště je nejlépe navrhovat z betonových tvárnic (kvůli čištění, snadnému rozebrání a také sestavení)

PODCHODY, NADCHODY A LÁVKY

Jsou vedeny mimo úroveň kolejí, a to co nejkratší, pohodlnou, a hlavně bezpečnou trasou.

Pro konstrukci podchodu využíváme prefabrikované desky/rámy různých rozměrů

Přejezdy pro zavazadlové vozíky – šířka min. 2,5 m. (nesmí porušit plynulost nástupní hrany)

NÁSTUPIŠTNÍ PŘÍSTŘEŠKY

Navrhují se se střední podpěrou. Délka zastřešení je určena podle špičkové frekvence cestujících, délky vlaků a umístění podchodu nebo lávek. Při malé frekvenci cestujících stačí zastřešit pouze část nástupiště u schodiště – 50 m. V mezilehlých stanicích se zastřešuje střední třetina délky nástupiště (Schodiště a rampy musí být zastrašeny vždy).

VÝPRAVNÍ BUDOVY

Přechod a spojení mezi kolejištěm a přednádražím.

Má být umístěna tak, aby umožňovala nejkratší příchody a příjezdy cestujících, aby zajišťovala bezpečné propojení železnice s dalšími dopravními možnostmi.

PŘEDNÁDRAŽÍ

PRŮJEZDNÉ – umístěno rovnoběžně s komunikací (řešeno pravostranně, aby se nestřetávaly provoz)

HLAVOVÉ – umístěno na konci komunikace (Ostrava hl.n.) – oddělený provoz tramvají a autobusů.

SKLADIŠTĚ A SKLÁDKY

V nákladovém obvodu:

- nakládkové a vykládkové – pro celovozové zásilky/zvláštní účely (sypké hmoty, pro těžké zásilky)
- zásobní a odstavné
- výtažné

RAMPY

Pro nakládku a vykládku kusových zásilek (čelní, boční, kombinované).

VYKLÁDKOVÉ KOLEJE A ZAŘÍZENÍ

Překladače kontejneru, jeřábové dráhy, mobilní překladače.

STAVEBNÍ ZAŘÍZENÍ LOKOMOTIVNÍHO A VOZOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

- popis vývoje lokomotiv a stanic v republice
- v roce 1962 rozhodl ministr dopravy a spojů o zřízení pracovišť na území bývalé ČSR: lokomotivní hospodářství sídlilo v Brně, vozové hospodářství sídlilo v Bratislavě
- tato pracoviště zanikla na začátku 70. let.

Okruh: **Projektování stanic a uzlů**

20. Železniční stanice ve zvláštních podmínkách

- Vlivy důlní činnosti na železniční tratě a železniční stanice (důlní obl., poklesová kotlina)
 - Stavby železničních stanic v záplavových územích, ochranná opatření
-

VLIVY DŮLNÍ ČINNOSTI

Při hornické činnosti dochází k ovlivnění staveb – velikost a průběh podle podmínek a provedení stavby.

Bezpečnostní rizika:

- výstup plynů na povrch, narušení stability povrchu
- hromadění důlního plynu v produktovodech, podjezdech, výbuchy apod.

U navrhování stanic na poddolovaném území – musíme vzít v úvahu deformace povrchu vyvolané těžbou.

HPV a povrchové vody – po poklesu min. 1,5 m pod úroveň nivelety silnice.

Pro zvýšená násypová tělesa se často využívá nadbytku odpadních materiálů (haldoviny, strusky, popílky)

Vyšší násypová tělesa, u kterých nelze vyloučit zaplavení vodou, lze vyztužit pomocí geotextilií.

Stabilita zemního tělesa a staveb může být ohrožena:

- Poklesem
- nakloněním (změnou sklonu svahu)
- Protažením (rozvolňování ztuhlé struktury = pokles pevnosti)

Zásady pro budování železnic na poddolovaném území:

- Trasy vést rovnoběžně s vrstevnicemi poklesové kotliny.
- Materiál spodní stavby musí zůstat stabilní i při zaplavení a nadlehčení vodou (dimenzované drény).
- Drobné objekty a odvodnění nesmí v průběhu ztrácet svou funkci.
- Železniční těleso navrhujeme násypu.
- V hlavních kolejích a kolejích se silným provozním zatížením – navrženy dřevěné pražce.

Nejčastější opravy poruch:

- Vyzvedání kolejí, vyrovnání koleje a výhybek (+ doplnění štěrkového lože)
- Příčné posuny koleje, úprava dilatačních spár
- Výměna pražců
- Oprava (dosypání, hutnění, vyrovnání) kolejí + oprava odvodnění

STANICE V ZÁPLAVOVÝCH ÚZEMÍCH

Množství vody charakterizujeme: průtočným množstvím, rychlostí proudění, průběhem proudnice.

- vymílání a podemílání vozovky, železničního svršku, zemního tělesa
- poškození mostů a propustků ohrožuje funkci dopravního systému, je velmi nákladné a časově náročné

Při povodni mohou být ovlivněny: mosty, spodní stavba, železniční svršek, kryt vozovek

Požadavky:

- Liniové stavby musí umožňovat dostatečnou průtočnost i při povodních (ať nevzniknou škody)
- Při návrhu se řeší: připravované úpravy, očekávaný vývoj, historickému vývoji

Tělesa železničních drah procházející povodňovým územím nesmějí ohraničovat prostory, ve kterých by se zdržovala voda bez možnosti gravitačního odtoku. (Výjimkou jsou pouze tělesa, která mají za úkol současně plnit funkci hráze)