

T A

Č R

Program **Beta**



Ministerstvo dopravy

Metodika pro detekci nebezpečných jevů na pozemních komunikacích

Projekt TB0300MD012

V Praze 2016

Autoři:**Central European Data Agency, a.s.**

Mgr. Jan Kufner, Ing. Jiří Jindra

Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

RNDr. Michal Bíl Ph.D., Mgr. Marek Ščerba, Ing. Martin Bambušek, Ing. Zbyněk Sperat Ph.D.

Prohlášení předkladatele metodiky

Prohlašuji, že zpracovaná metodika nezasahuje do práv jiných osob z průmyslového nebo jiného duševního vlastnictví.

Prohlašuji, že souhlasím s uveřejněním metodiky na webových stránkách MD.

Projekt byl realizován za finanční spoluúčasti TA ČR, v rámci programu Beta.

Název projektu

TB0300MD012 - Systém pro vyhodnocení nebezpečných jevů ohrožujících bezpečnost a plynulost dopravy na silniční infrastrukturu pomocí dopravně-telematických aplikací

OBSAH

1.	Úvod do metodiky.....	5
1.1.	Cíle metodiky.....	5
1.2.	Komu je metodika určena	7
2.	Relevantní legislativa.....	7
2.1.	Zákony.....	7
2.2.	Vyhlášky	8
2.3.	Technické podmínky.....	8
2.4.	Metodické pokyny.....	8
3.	Identifikace kritických míst pozemních komunikací v ČR - Metody hodnocení rizika	8
3.1.	Přehled jevů ovlivňující provoz na pozemních komunikacích	10
3.2.	Přehled dat.....	12
3.3.	Údaje o skutečném přerušení dopravy.....	14
4.	Modely pro identifikaci přírodního nebezpečí	15
4.1.	Postup určení přírodního nebezpečí v GIS.....	16
4.2.	Detailní postup aplikace metodiky na příkladu.....	19
4.3.	Zranitelnost - kritické úseky pozemních komunikací	21
4.4.	Riziko	23
5.	Monitoring svahových nestabilit.....	24
5.1.	Stanovení lokality pro monitoring	24
5.2.	Rekognoskace rizikové lokality	26
6.	Monitoring svahových nestabilit.....	27
6.1.	schéma a požadavky na jednotlivé bloky monitorovacího systému pro účely varování narušení PK.....	28
6.2.	Techniky monitoringu svahových nestabilit.....	29
6.3.	Katalog geohazardů.....	32
6.4.	Nejdůležitější zásady měření.....	34

7. Návrh informačního systému pro identifikaci varovných stavů narušení PK z důvodů geohazardů.....	36
7.1. Geologický monitoring.....	36
7.2. hydrogeologický monitoring.....	42
8. Závěr.....	49
9. Seznam zkratk.....	50
10. Seznam literatury.....	51
Příloha č. 1.....	52
Příloha č. 2 – datová komunikace s monitorovanou lokalitou.....	59
Příloha č. 3.....	62

1. ÚVOD DO METODIKY

Česká republika patří vzhledem ke své pestré geologické stavbě a hustému osídlení mezi země s vysokým výskytem a ohrožením svahovými nestabilitami – sesuvy a také povodněmi.

Současně se ČR řadí mezi země s dlouholetou a vyspělou tradicí dokumentace a klasifikace těchto rizikových jevů, které jsou nezbytné pro prevenci, jakož i pro likvidaci případných následků svahových nestabilit – sesuvů a povodní a především velké povodně patří v České republice k nejčastěji se vyskytujícím přírodním katastrofám, způsobujícím obrovské materiální škody a ztráty na lidských životech. Obzvláště v nedávné minulosti došlo na našem území k několika ničivým povodním, včetně povodní v červenci 1997 a v srpnu 2002, které byly svým rozsahem a důsledky největšími povodněmi u nás v posledních sto letech.

V případě problematiky svahových nestabilit si laická veřejnost vytvořila souhrnný termín sesuv, do nějž jsou zahrnovány veškeré různorodé svahové nestability a jejich projevy. Svahové pohyby vznikají při porušení stability svahu působením zemské tíže, přičemž těžiště pohybujících se hmot vykonává dráhu po svahu dolů. Svahové pohyby jsou velmi různotvárným geodynamickým procesem probíhajícím v přírodním prostředí. Jejich vznik a vývoj je podmíněn místními přírodními poměry (sklon svahu, geologické poměry, klimatické podmínky atd.) a případně lidskou činností (změny reliéfu krajiny, změny vodního hospodářství atd.).

I když je možné říci, že absolutní ochrana před povodněmi, nebo svahovými nestabilitami neexistuje, je přesto nezbytné se před oběma přírodními riziky chránit a jejich škodlivé účinky omezovat. Např. včasná informovanost o povodňovém nebezpečí, tj. spolehlivá činnost předpovědní a hlášené povodňové služby může výrazně přispět k efektivnosti prováděných opatření. Podle zahraničních údajů je možné včasným varováním a fungujícím systémem operativních opatření výrazně snížit materiální škody a vyloučit nebo omezit ztráty na životech. Uvádí se, že ještě 30 minutový předstih varování o blížící se povodňové vlně má význam pro evakuaci obyvatelstva a záchranu životů. Odborné pokyny pro hlášenou povodňovou službu navazují na novelizovaný metodický pokyn ministerstva životního prostředí, který byl vydán v září 2005. Rovněž lze tvrdit, že varování před sesuvem půdy, skalního řícení apod., může významně snížit následky případných katastrof.

1.1. CÍLE METODIKY

Metodika si klade za cíl definovat postupné kroky zavedení informačního systému pro monitorování geohazardů v problematice svahových nestabilit a povodní. V současné době není do prostředí JSDI, příp. NDIC zaveden modul pro upozorňování na narušené úseky pozemních komunikací (dále jen PK) a to i přesto, že tyto situace se stávají a některé části PK v ČR nejsou z tohoto důvodu průjezdné. Abychom mohli takový systém do prostředí ČR zavést, je nutné specifikovat konkrétní dílčí činnosti. Na schématu č. 1 níže jsou tyto kroky graficky znázorněny.

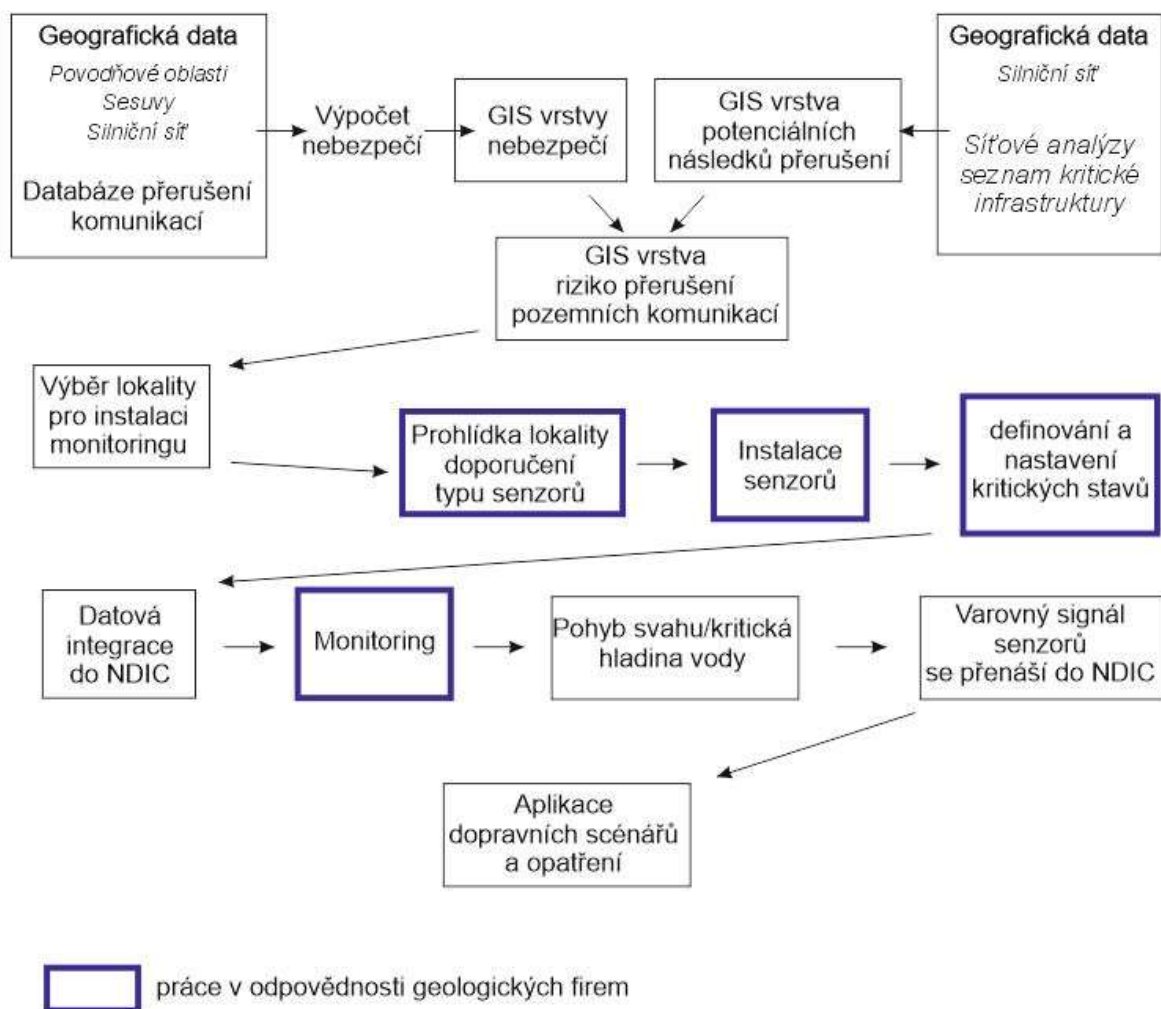


Schéma č. 1: Cíle metodiky - graficky znázorněné postupné kroky zavedení informačního systému pro monitorování a upozorňování na narušení pozemních komunikací.

Z hlediska hlavního cíle metodiky jsou v metodice navrhovány tyto dílčí činnosti/postupné kroky:

- Identifikace kritických míst pozemních komunikací v ČR
- Výběr lokality a instalace monitorovacího systému
- Vybudování dohledového modulu v NDIC
- Dopravní opatření při kritické události

Prvním dílčím cílem metodiky a nejvyšší úrovní navrhovaného monitorovacího je identifikace a vyhodnocování kritických lokalit na PK v ČR s ohledem na povodně, nebo svahové nestability, které mohou narušit průjezd části silniční sítě.

Druhým dílčím cílem metodiky je obecně popsat postup, jak mohou být identifikované lokality osazeny monitorovacím systémem, nebo jakým způsobem je možné z konkrétní lokality odebírat data z již realizovaných systémů. Součástí této části jsou rovněž definované minimální požadavky na monitorovací systém pro potřeby zaslání on-line informací z monitorované lokality. Především je myšlena problematika svahových nestabilit, kde prozatím nejsou ve větší míře

instalovány systémy, které mohou podávat online informace, které jsou pro funkci dohledového modulu v NDIC stěžejní.

Třetím a posledním dílčím cílem hlavní části metodiky je popsání hlavních uživatelských požadavků na zřízení dohledového modulu v NDIC, který může v blízkce reálném čase upozornit a spustit scénáře dopravních opatření, které mají za cíl snížit dopady identifikované přírodní katastrofy na bezpečnost silničního provozu.

Čtvrtým a posledním dílčím cílem je návrh dopravních opatření, dopravních zařízení a schémat vedení dopravy v případě kritické události. Tato část je přílohou č. 1 této metodiky.

1.2. KOMU JE METODIKA URČENA

Tato metodika poskytuje přehled problematiky identifikace kritických lokalit na pozemních komunikacích, které jsou ohroženy geologickými vlivy a navrhnout postup jak realizovat efektivní a komplexní systém detekce těchto jevů, které mají přímou souvislost s dopravní infrastrukturou. Danou metodiku může využít pouze omezené spektrum uživatelů, jelikož se jedná o návrh systému, který by měl realizovat především subjekty státní správy, případně samosprávy. Tato problematika se rovněž přímo dotýká správců dálničních a silničních komunikací (ŘSD, správci krajských komunikací apod.). V případě realizace dopravních opatření se rovněž metodika zaměřuje především na správce silniční infrastruktury.

2. RELEVANTNÍ LEGISLATIVA

2.1. ZÁKONY

- 12/2002 Sb. - Zákon o státní pomoci při obnově území a změna zákona o pojišťovnictví §2 - zásady poskytnutí státní pomoci při mimořádných událostech (mj. při svahových nestabilitách)
- 240/2000 Sb. - Krizový zákon. Zákon stanoví působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávních celků a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace, které nesouvisejí se zajišťováním obrany České republiky před vnějším napadením, a při jejich řešení.
- 110/1998 Sb. - Zákon o bezpečnosti České republiky Čl. 5 - vyhlášení nouzového stavu v případě živelných pohrom, ekologických nebo průmyslových havárií, nehod nebo jiného nebezpečí, které ve značném rozsahu ohrožují životy, zdraví nebo majetkové hodnoty anebo vnitřní pořádek a bezpečnost.
- 62/1988 Sb. - Zákon o geologických pracích. §13 - Ministerstvo životního prostředí při územním plánování může vymezit území se zvláštními podmínkami geologické stavby, zejména s předpokládanými ložisky nerostů nebo se zvláště nepříznivými inženýrskogeologickými poměry, kde mohou stavební úřady vydat územní rozhodnutí jen na základě jeho závazného stanoviska.

Legislativní úprava ochrany před povodněmi v České republice je dána vodním zákonem a navazujícími předpisy:

- 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).
- 305/2000 Sb., o povodích a záplavových územích.

2.2. VYHLÁŠKY

- 369/2004 Sb. - Vyhláška o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek
- Vyhláška 471/2001, o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly
- Vyhláška 195/2002 o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl
- Vyhláška 236/2002, o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování

2.3. TECHNICKÉ PODMÍNKY

- TP66, Zásady pro označování pracovních míst na pozemních komunikacích v ČR (II. Vydání), Centrum dopravního výzkumu (a všechny relevantní zákony, vyhlášky a technické požadavky v těchto TP66 uvedené).
- Zobrazování zpráv na informačních portálech na dálnicích a rychlostních silnicích ve správě Ředitelství silnic a dálnic ČR, Příručka VMS, Ředitelství silnic a dálnic ČR, Vydání 05/2011
- Označování pracovních míst na dálnicích a silnicích pro motorová vozidla, Příručka, Část 1. – volná trasa, Ředitelství silnic a dálnic ČR, Vydání 01/2009
- PPK – PRE, Požadavky na provedení a kvalitu přechodného dopravního značení na dálnicích a rychlostních silnicích ve správě Ředitelství silnic a dálnic, Vydání 05/2003
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR,
- PPK – VOZ, Požadavky na provedení a kvalitu výstražných, předzvěstných a informačních vozíků používaných pro přechodné značení a zobrazování aktuálních zpráv o provozu na dálnicích a silnicích ve správě Ředitelství silnic a dálnic ČR, Ředitelství silnic a dálnic ČR, Vydání 10/2011

2.4. METODICKÉ POKYNY

- Metodický pokyn odboru ochrany vod MŽP k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby (Věstník MŽP č. 9/05).
- Metodický pokyn odboru ochrany vod MŽP pro zpracování plánu ochrany území pod vodním dílem před zvláštní povodní (Věstník MŽP č. 9/05) dílem před zvláštní povodní, dle zvláštního metodického pokynu MŽP.

3. IDENTIFIKACE KRITICKÝCH MÍST POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ V ČR - METODY HODNOCENÍ RIZIKA

Problematika hodnocení rizika je značně rozsáhlá. V tomto textu se zaměříme na metody *hodnocení rizika přerušení dopravy na pozemních komunikacích v důsledku působení přírodních procesů*. Výsledkem těchto činností by tak měla být identifikace kritických lokality a tedy výběr potenciálních míst, které by měly být zkoumány geologickými firmami, které by mohli navrhnout efektivní monitorovací systém.

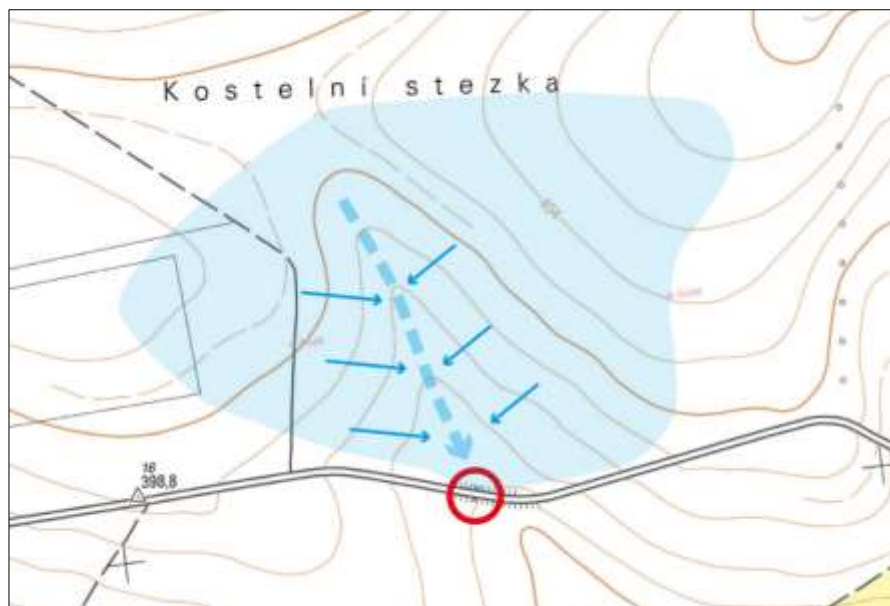
Dopady přírodních procesů na silniční síť byly a jsou zkoumány v mnoha různých státech a přírodních prostředích. Je zřejmé, že v zemích, kde se pravidelně vyskytují zemětřesení, je třeba budovat vysoce odolné dopravní systémy. Podobné je to v místech kudy procházejí tropické cyklóny nebo se v důsledku velkých převýšení objevují ničivé svahové deformace. Na území České republiky jsou z pohledu přírodních procesů nejčastějšími zdroji přerušení dopravy pády stromů

a sněžení. Oba tyto jevy však nepředstavují komplikace pro správce dopravní infrastruktury, neboť téměř nikdy nepůsobí přímé škody na majetku. Problém jsou na našem území povodně a svahové deformace. Oba procesy mají potenciál poškodit dopravní infrastrukturu a je tudíž žádoucí mít k dispozici postupy, pomocí kterých bychom byli schopni předem identifikovat kritická místa a vydávat varování.

V roce 2015 dokončilo Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. (CDV) projekt TRISK, “Kvantifikace rizika ohrožení dopravní infrastruktury České republiky přírodními hazardy”, v rámci kterého vznikla databáze přerušovaných úseků silnic a železnic v ČR v důsledku působení přírodních procesů. V projektu se též pracovalo s hodnocením přírodního nebezpečí pro silniční infrastrukturu. Výsledkem projektu TRISK byla též metodika „Online identifikace kritických úseků pozemních komunikací pomocí síťových analýz“ (Bíl et al., 2015), v rámci které jsme navrhli systém pro hodnocení stavu silniční sítě v reálném čase.

Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v. v. i. (VUV TGM) zpracoval “Metodiku předběžného vyhodnocení povodňových rizik a mapování povodňových rizik”. Výsledky jsou uveřejněny na webové adrese www.povis.cz. Mimo obecných povodní se metodika zaměřila na tzv. bleskové (přívalové) povodně, které jsou vyjádřeny v podobě tzv. kritických bodů. (viz příloha uvedené metodiky zobrazující Riziková území při přívalových srážkách). Dále jsou v metodice VUV TGM uvedeny Zvláštní povodně, což jsou speciální případy povodní pro vybraná vodní díla při protrhnutí hráze s vyznačeným územním ohrožením.

Hlavní částí metodiky VUV TGM je mapování povodňového nebezpečí a povodňových rizik v důsledku říčních povodní. Vymezuje Oblasti s potenciálně významným povodňovým rizikem (Areas of Potential Significant Flood Risk, zkráceno „APSFR“). Je založena na vyhodnocování nepříznivých účinků povodní budoucích. Pro účely této práce jsou významné kritické body, které mají průnik s pozemními komunikacemi (PK).



Obr. 1: Příklad kritického bodu na komunikaci. Charakter reliéfu podmiňuje sbíhání proudnic a koncentraci odtoku v ose povodí. Výsledkem může být zaplavení komunikace a zanesení bahnem (v závislosti na vegetačním období). Podobné výsledky lze získat analýzou kvalitního DMR a sítě pozemních komunikací.

3.1. PŘEHLED JEVŮ OVLIVŇUJÍCÍ PROVOZ NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH

Pro získání základního přehledu o jevech, které ovlivňují provoz na pozemních komunikacích, můžeme použít několik kritérií:

3.1.1. Podle stupně předvídatelnosti jevu

- **Náhodné** /např. dopravní nehody – dále jen DN/. Dnes již existují metody, pomocí nichž je možné odhadnout, ve kterých místech se dopravní nehody koncentrují (např. KDE+). Z časového hlediska je však vznik DN spíše náhodnou událostí.
- **Předvídatelné** – mohou se patřit též DN, které jsou důsledkem náhlé změny počasí. Náleží se však především varování před povodněmi nebo sesuvy. Tato práce se zaměřuje zejména na tuto skupinu přerušení provozu.
- **Znamé** (plánované uzavírky). Je předem známo, že daný úsek PK bude v určitém časovém období uzavřen. Tato evidence je vedena v aplikaci “Centrální evidence uzavírek (CEU)”, která je součástí JSDI.

3.1.2. Podle původce

- **Antropogenní** - Obsahuje dopravní nehody, plánované uzavírky a opravy komunikací. Tento druh přerušení nás nebude nyní zajímat, přestože může být ve vztahu k přírodním procesům, například dopravní nehody v důsledku sněžení nebo oprava sesuvy poničené komunikace
- **Přírodní** - Tato skupina je předmětem metodiky. Zajímat nás budou především jevy, které se v Česku vyskytují ve větším počtu a způsobují významné škody. Jedná se především o svahové deformace (sesuvy a skalní řícení), povodně, přívaly sněhu (sněhová kalamita), náledí, pády stromů (větrná kalamita) a akumulace sedimentů v důsledku erozních jevů na svazích.

3.1.3. Podle doby trvání neprůjezdnosti komunikace

1. krátkodobé (např. DN, pád stromu) - přerušení je odstraněno obvykle do několika hodin. Z pohledu plynulosti dopravy se jedná o nejzávažnější skupinu. Důvodem je fakt, že s přerušením obvykle žádný z účastníků provozu předem nepočítá, na rozdíl od druhých dvou skupin.

2. střednědobé - trvání den až týden. Je obvykle signalizováno dopředu, ale může být rovněž důsledkem neočekávané události.

3 dlouhodobé - déle než týden, jsou obvykle plánovány dopředu, ale může se též jednat o mimořádně ničivé účinky přírodních procesů. V případě plánových uzavírek se zejména na komunikacích vyšších tříd řeší tyto situace sloučením provozu do jednoho pruhu.

3.1.4. Podle dopadů jevu na pozemní komunikace

1. bez poškození PK - obvykle jde o až střednědobé přerušení dopravy v důsledku dopravní nehody, zaplavení komunikace (po opadnutí vody není úsek poškozen, může se na ně, však nacházet sediment, který je třeba odstranit).



Obr. 2: Příklad uzavírky části komunikace, dálnice D8, v důsledku extrémních přívalů sněhu. Lokalita se nachází v místech, kde se sněh v důsledku proudění vzduchu hromadí v podobě návějí. Foto: ŘSD.

2. poškození PK - částečné narušení tělesa komunikace, část úseku je po skončení působení jevu nouzově průjezdná, část je nutné opravit. Jedná se např. o podemletí krajnice vlivem povodně, sesuv na části komunikace.



Obr. 3: Komunikace poničená erozní činností při povodních v roce 2010. Nouzově byl tento úsek průjezdný. Foto: KÚ Libereckého kraje.

3. destrukce PK - úplné zničení části komunikace, úsek je zcela neprůjezdný, nutná je kompletní rekonstrukce. Příčinou jsou obvykle svahové deformace nebo eroze vodním tokem v horních částech toků.



Obr. 4: Kompletně sesuvem zničená pozemní komunikace u přehrady Bystřička v červenci 1997. Foto: Karel Kirchner.

3.2. PŘEHLED DAT

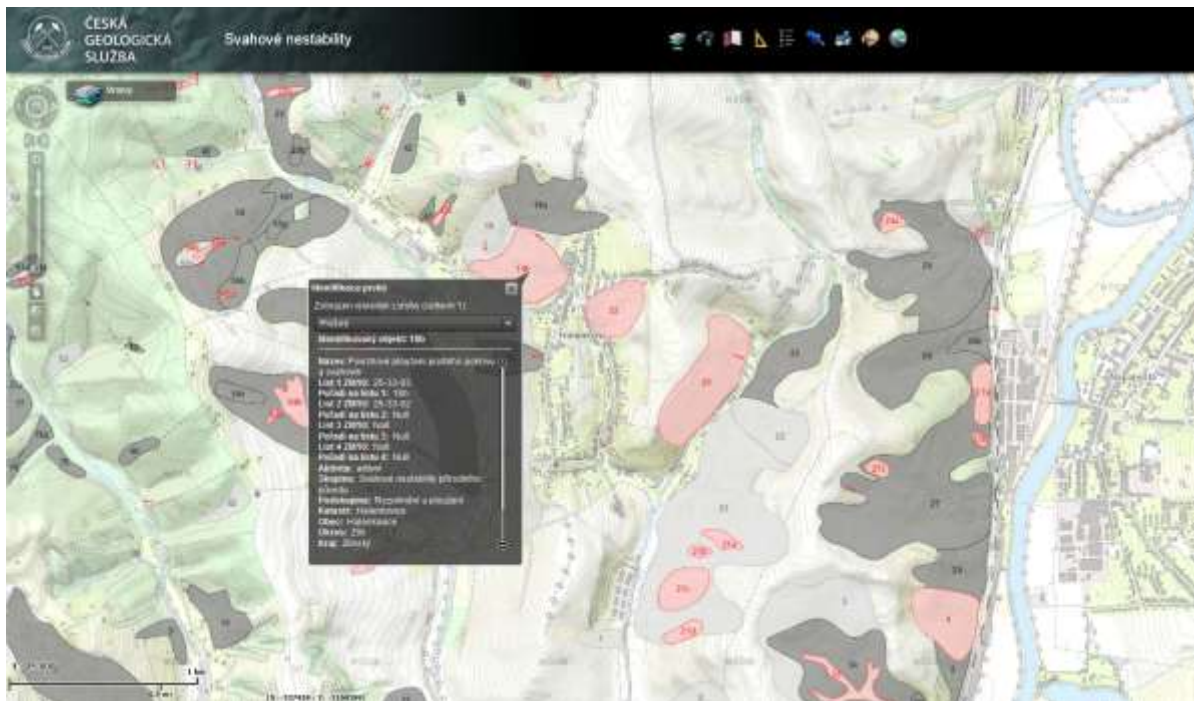
Datové zdroje, které je možné při úloze určení pravděpodobnosti přerušení úseku pozemní komunikace použít, uvádíme níže. Lze vycházet přímo ze zdrojových dat nebo z dat, která vznikala v nedávné minulosti a jsou výsledky řešených projektů.

3.2.1. Existující dostupná zdrojová prostorová data

Databáze sesuvů ČR (ČGS)

Pro potřeby výpočtu přírodního nebezpečí a rizika na pozemních komunikacích a železnicích byla z České geologické služby (ČGS) pořízena polygonová data sesuvných oblastí do vzdálenosti 50 m od úseků dálnic, rychlostních komunikací, silnic I., II., III. třídy. ČGS data spravuje v Registru svahových nestabilit a Registru svahových nestabilit Geofondu, který však ukončil svou činnost k 31. 12. 2010. Od 1. 1. 2012 je tedy provozování obou registrů v kompetenci České geologické služby, která data z obou zdrojů pro veřejnost zpřístupňuje pomocí mapové aplikace **Mapa svahových nestabilit České republiky**.

Poskytnutá vektorová data v souřadnicovém systému S-JTSK byla dodána ve formátu ESRI shapefile. Z atributových dat lze každou polygonovou sesuvnou oblast odlišit podle aktivity (aktivní, dočasně uklidněný, uklidněný, potenciální, stabilizovaný) a podle zdrojové databáze (ČGS, Geofond).



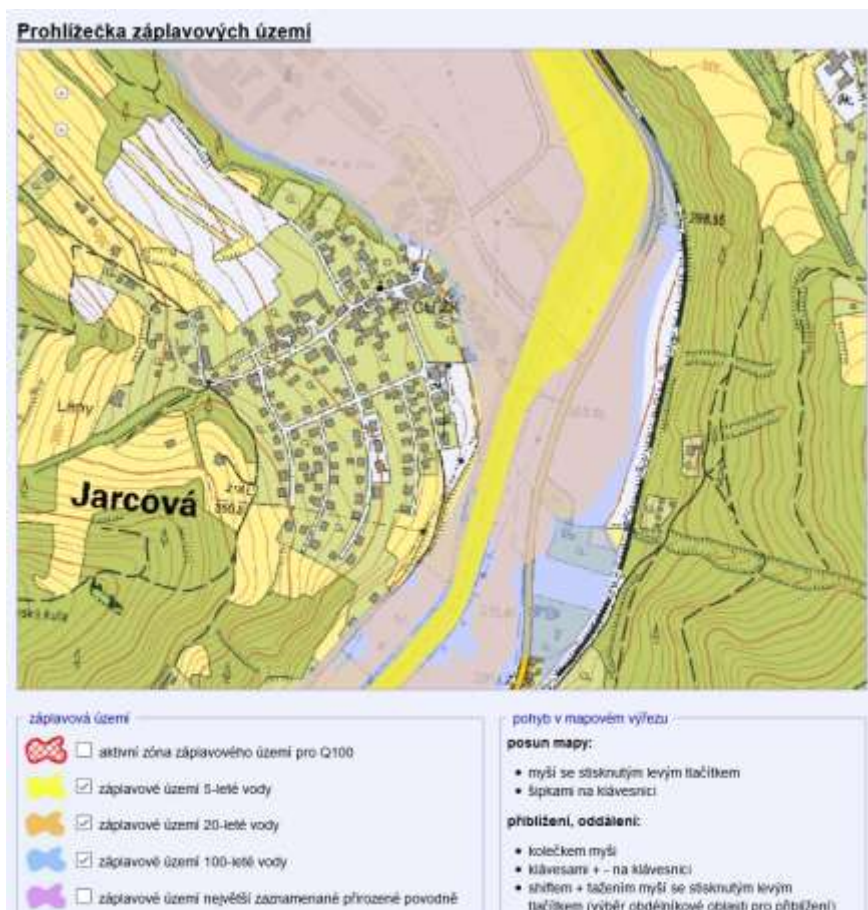
Obr. 5: Výřez z http://mapy.geology.cz/svahove_nestability/

Záplavová území ČR (VÚV TGM)

Oddělení geografických informačních systémů a kartografie Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka spravuje digitální bázi vodohospodářských dat - DIBAVOD. Jedná se o geoprostorová data, která jsou topologicky navázána na osu vodního toku. Databáze DIBAVOD je podkladem pro aktualizaci ZABAGED (Základní báze geografických dat ČUZK) pro kategorie vodstvo. Všechny objekty databáze DIBAVOD jsou ke stažení ve formátu SHP. Z tohoto datového zdroje byla použita polygonová záplavová území pětileté, dvacetileté a stoleté vody (Q5, Q20 a Q100). Průběh záplavových území je však pouze orientační, závazná vymezení záplavových zón spravují jednotliví správce vodních toků nebo příslušné vodoprávní úřady.

Záplavové území pětileté (resp. dvacetileté nebo stoleté) vody je definované jako území vymezené návrhovou záplavovou čarou pětileté (dvacetileté, stoleté) vody dle vyhlášky MŽP podle § 66 odst. 3 zákona č. 254/2001 Sb. Návrhová záplavová čára návrhové povodně s periodicitou 5 (výskyt povodně, který je dosažen nebo překročen průměrně jedenkrát za 5 let), která se odvozuje z nejvyšší hladiny vody v jednotlivých profilech vodního toku při návrhové povodni, přičemž její nadmořské výšky jsou stanoveny hydraulickým výpočtem (dle vyhlášky MŽP podle § 66 odst. 3 zákona č. 254/2001 Sb.). Průběh záplavových linií je pouze orientační, správce databáze DIBAVOD odkazuje na závazná přesnější data u správců daného vodního toku nebo v místě příslušného vodoprávního úřadu. Databáze záplavových území je neustále doplňována a zpřesňována - datum poslední aktualizace připadá na 26. 4. 2015.

Vektorová polygonová data v souřadnicovém systému S-JTSK jsou z databáze DIBAVOD poskytována ve formátu ESRI shapefile. Prostorové rozlišení dat odpovídá měřítku 1:10000. Data obsahují popisné atributy - identifikátory vodních toků a název toku.



Obr. 6: Ukázka ze systému DIBAVOD

3.2.2. Existující data odvozená

Z analýzy DMR lze odvodit místa, kde již vzhledem k velikosti plochy, z níž se kumuluje odtok, může hrozit přívalová povodeň. Jedná se o kritické body, které zpracovalo VUV TGM. Nebezpečí těchto míst spočívá se skutečnosti, že se zde nenachází stálý vodní tok (viz obr. 6).

3.2.3. Ostatní data

Jedná se o data, která přímo neobsahují údaj o poloze přírodního nebezpečí (sesuvné území, povodňová oblast), ale lze je využít například pro modelování potenciálního výskytu obou uvedených jevů. Typicky se jedná o data popisující reliéf. Dříve se používaly vrstevnice, z nichž se v GIS tvořil DMR pomocí různých metod interpolace. V současné době se využívá mnohem více přesných dat získaných z měření pomocí systému LiDAR, z nichž lze odvodit DMR s vyšší úrovní věrohodnosti.

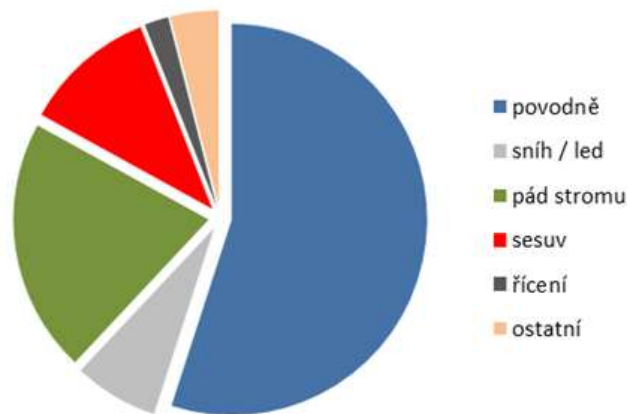
3.3. ÚDAJE O SKUTEČNÉM PŘERUŠENÍ DOPRAVY

Tato data jsou cenná, protože ukazují na místa skutečně přerušeno provozu na jednotlivých úsecích PK. Někdy mají též dodatečnou informaci o stupni poškození.

3.3.1. Databáze přerušených úseků PK

CDV spravuje databáze poškozených a přerušených úseků silnic a železnic. Obě databáze vznikly v průběhu řešení projektu TRISK. Mezi roky 1997 a 2014 bylo v *Databázi přerušení provozu na silnicích v ČR* evidováno 6828 záznamů situovaných na 2879 úsecích. V 37 % procentech případů ovlivnily provoz na silnicích povodně, v 32 % sníh či led (námraza nebo

ledovka), v 22 % pád stromu, v 5 % sesuv svahu a 2 % připadají na řícení a také na ostatní typy přírodních procesů.



Obr. 7: Ukázka databáze přerušení jak je vedena na CDV. Data jsou průběžně aktualizována.

3.3.2. JSDI

Jednotný systém dopravních informací pro ČR (JSDI) je systém vytvořený za účelem sběru a redistribuce dopravních informací shromažďovaných Národním dopravním informačním centrem za účelem poskytování aktuálních dopravních dat z celého území ČR sjednocených na jediném místě. JSDI je společným projektem Ministerstva dopravy ČR, Ministerstva vnitra ČR, Ředitelství silnic a dálnic a dalších institucí spolupracujících s NDIC. Informace v JSDI pochází ze složek Integrovaného záchranného systému (IZS), orgánů státní správy, středisek technické údržby, dopravních informačních center měst, řídicích center, telematických aplikací.

Tato data lze využít pro sestavení vlastní databáze. Počátek databáze by potom odpovídal začátku sběru dat do tohoto systému. Výhodou tohoto systému je fakt, že data jsou dostupná okamžitě po zadání. Lze je tedy analyzovat online. Příklad takového využití a online analýzy nabízí webová stránka www.rupok.cz (záložky aktuálně a přerušení).

4. MODEL PRO IDENTIFIKACI PŘÍRODNÍHO NEBEZPEČÍ

Hlavní problém při hodnocení sesuvného a povodňového nebezpečí, jako hlavních procesů, které nás nyní budou zajímat, spočívá v nejasném místě jejich výskytu. To je zejména důležité u sesuvů, které vznikají pouze na některých místech svahů. Povodně mají prostorově předvídatelnější výskyt.

Z pohledu *sesuvného nebezpečí* a jeho dopadu na pozemní komunikace je třeba rozlišit dva stavy:

1. místo je náchylné k **sesouvání**, ale svahová deformace **nemá potenciál ovlivnit provoz** na pozemní komunikaci. Typickým příkladem jsou mělké a povrchové svahové pohyby. Z uvedeného tedy plyne, že identifikace těchto případů bude podobná situaci, kdy bychom vydávali falešná varování. Instalace varovných systémů v těchto místech nás tedy upozorní na svahový pohyb, ale ten nebude ohrožovat přilehlou komunikaci.

2. místo je náchylné k **sesouvání** s potenciálem **přerušit provoz i poškodit vlastní těleso komunikace**. Jedná se přirozeně o mnohem závažnější situaci. V těchto místech má smysl instalovat telematická zařízení.

V rámci GIS se vyvinulo mnoho modelů, který byly použity pro identifikaci míst náchylných k sesouvání. Většina z nich byla omezena na mělké sesuvy, resp. na úlomkotoky a bahnotoky, protože ty jsou v určitém těsném vztahu k morfologii krajiny. Lze je nejspíše očekávat tam, kde dochází ke koncentraci spádníc (konkávní tvary reliéfu, viz. Obr. 1), protože v těchto místech se přirozeně akumulují sedimenty a koncentruje odtok. Tuto skupinu reprezentuje například model Shalstab (Montgomery and Dietrich, 1994). Jeho aplikace je však v podmínkách České republiky problematická. Důvodem je skutečnost, že u nás jsou příliš heterogenní přírodní podmínky. Proto má smysl se zaměřit na spíše jednodušší modely.

4.1. POSTUP URČENÍ PŘÍRODNÍHO NEBEZPEČÍ V GIS

Jsme si vědomi skutečnosti, že výskyt přírodní pohromy s energií dostatečnou k přerušení dopravy v daném místě nelze předvídat s naprostou jistotou. Proto navrhuje postupovat tak, aby se postupně vyčleňovala území s vyšší pravděpodobností zasažení přírodní pohromou. Pracujeme proto ve třech úrovních přiblížení a generalizace:

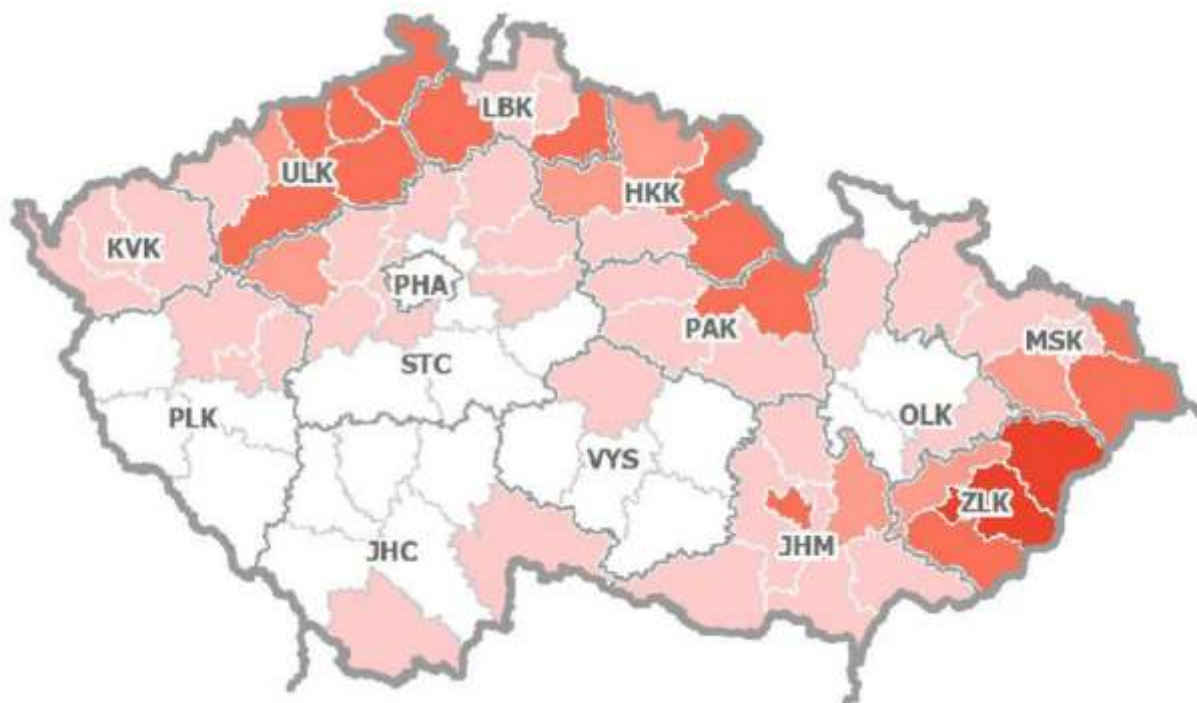
4.1.1. Regionální úroveň

V prostředí České republiky jsou téměř vždy hlavním spouštěcím faktorem srážky. Má tedy smysl se zaměřit na analýzu vztahu mezi zaznamenanými srážkovými úhrny a vznikem následných procesů (povodně, sesuvy). Pokud získáme těsný vztah, potom jej můžeme použít v předpovědních modelech.

Jedním z příkladů určení takového vztahu je práce (Bíl a kol, 2016), v níž autoři zhodnotili téměř stoletou časovou řadu meteorologické stanice Napajedla s ohledem na zaznamenané výskyty sesuvů v jejím nejbližším okolí. Výsledkem je určení hodnoty tzv. *sesuvného prahu*, což znamená, že pokud v dané oblasti naprší, nebo se z tajícího sněhu uvolní, během deseti dnů přibližně 76 mm vody, lze očekávat vznik mělkých sesuvů. Pro detailní postup odkazujeme na zmíněnou publikaci.

Do této regionální úrovně patří rovněž základní prostorové analýzy, pomocí kterých můžeme v prostředí GIS odhadnout potenciál nebezpečí. Postup může být například následující: Sestavíme si zóny ohrožení (kombinace vrstev Q5, Q20, Q100). Zjistíme výskyt úseků v těchto zónách, a podíl délky úseku v zóně a mimo zónu.

Z takto ohodnocených úseků sítě vypočteme plošný potenciál přerušení dopravy (danou přírodní pohromou) pro různé územní jednotky (obce, ORP, okresy a kraje ČR). Ten lze definovat podílem úseků procházejících zónou ohrožení na celkovém počtu úseků v administrativní jednotce. Takový základní údaj může být podkladem pro srovnání míry nebezpečí ohrožení dopravní infrastruktury přírodními procesy v různých stupních samosprávy, Lze podle nich identifikovat území, ve kterém při výskytu události přírodní pohromy (povodeň, sesuv půdy), bude docházet k častému přerušování dopravy, což následně může vést až ke kolapsu lokální dopravní sítě.



Obr. 8: Příklad odhadu potenciálu přerušení dopravy sesuvem, které vzniklo na základě výpočtu expozice komunikací evidovaným svahovým deformacím.

Jestliže máme spočítáno nebezpečí pro jednotlivé úseky silniční sítě (viz další kapitola), můžeme tato data zpětně agregovat a vyjádřit v regionálním pohledu, např. vzhledem k regionům nebo libovolné mřížce. Hodnotu nebezpečí pro plochu definujeme jako pravděpodobnost přerušení aspoň jednoho úseku, který prochází danou plochou. Je tedy zřejmé, že plošná hodnota nebezpečí vychází z dílčích hodnot pro jednotlivé úseky. Pomocí pravidel o počítání pravděpodobností získáme vztah:

$$P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i)$$

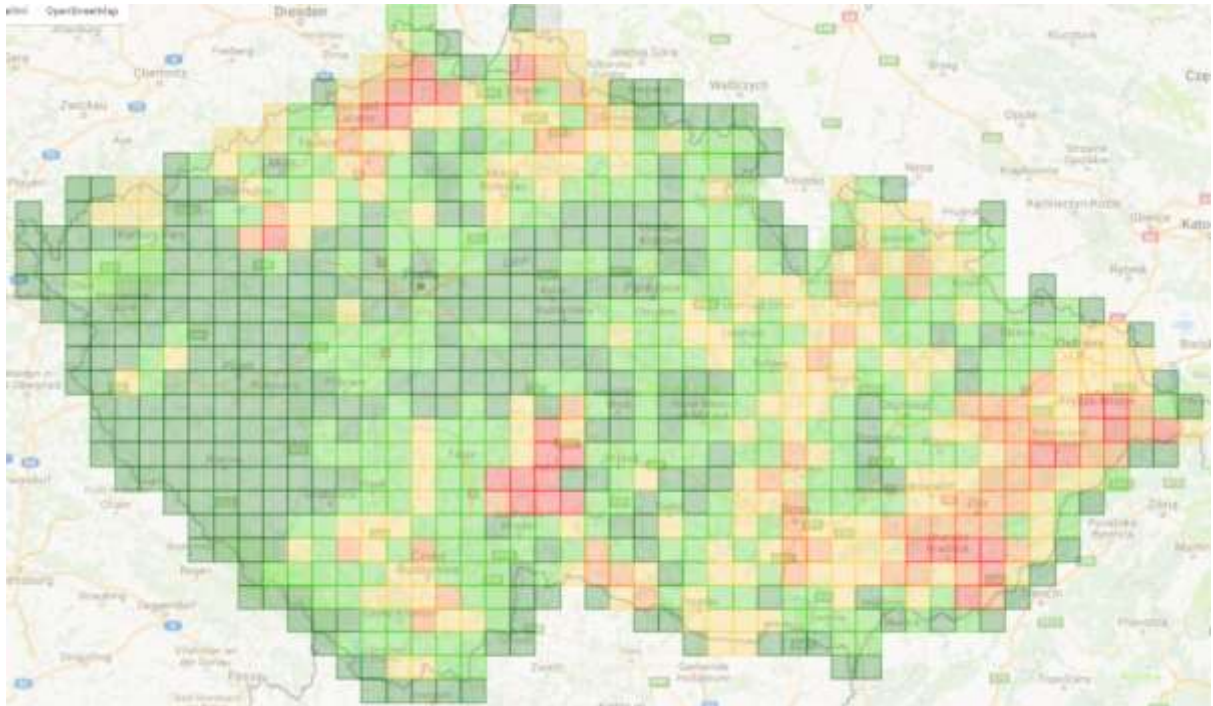
kde P je nebezpečí příslušné k dané ploše a P_i jsou nebezpečí jednotlivých úseků procházejících danou plochou.

4.1.2. Úroveň úseku pozemní komunikace

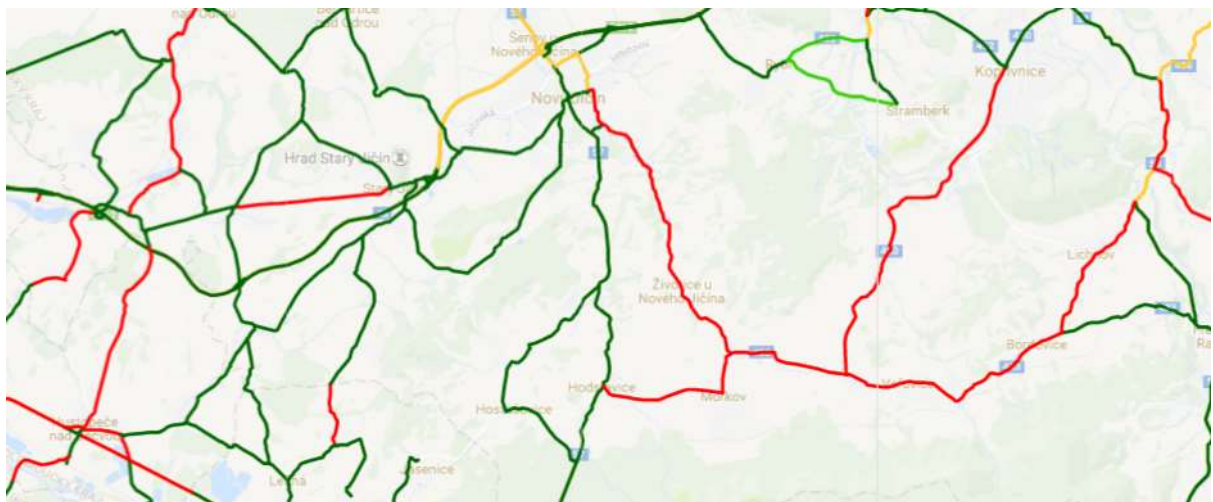
Vzhledem k tomu, že pro fungování dopravních spojení je zásadní zajistit průjezdnost celých úseků mezi dvěma sousedními křižovatkami nebo obcemi, lze ve druhé úrovni generalizace pracovat s celými mezikřižovatkovými úseky. V této fázi se uplatní statistická analýza údajů o neprůjezdných komunikacích, kdy není nutné znát přesné místo, kde k přerušení dopravy došlo, protože z pohledu spojení je lhostejno, kde bude úsek přerušen.

K této problematice byl publikován článek (Bíl a kol, 2014), v němž se hodnotila pravděpodobnost, že daný úsek pozemní komunikace bude přerušen vlivem sesuvu. Tento přístup je vhodný, jestliže máme k dispozici data o skutečných přerušeniích a data o výskytu sesuvů. Pomocí epidemiologického přístupu za využití tzv. čtyřpolních tabulek můžeme určit, který z úseků má největší pravděpodobnost, že bude přerušen. Pokud jsou k dispozici pouze údaje o poškození, výsledek by se potom vztahoval pouze na ně a nebral by do úvahy přerušenií dopravy,

kdy nedošlo k fyzickému poškození komunikace. Pro více detailů o tomto postupu odkazujeme na zmíněnou publikaci.



Obr. 9: Ukázka výpočtu pro buňky mřížky v rámci rozsahu celé silniční sítě ČR



Obr. 10: Detail výpočtu nebezpečí povodně pro jednotlivé úseky. Je zřejmé, že z pohledu rizika přerušení má smysl uvažovat vždy celý úsek.

4.1.3. Úroveň „Lokalita“

Největší detail GIS analýzy ukazuje přímo na místo, kde došlo nebo může dojít k přerušení dopravy vlivem sesuvu nebo povodně. K vymezení těchto míst je třeba mít k dispozici přesné polohové údaje o lokalizaci sesuvných jevů, zejména o poloze aktivních sesuvů. Rovněž se uplatní detailní údaje o výškách hladiny vody při n-letých průtocích a nadmořských výškách povrchů komunikací. Výsledky analýz přírodních nebezpečí v této fázi umožní vytipovat místa, do nichž bude vhodné směřovat detailní geotechnický a hydrologický výzkum a následné osazení telematických varovných systémů.

4.2. DETAILNÍ POSTUP APLIKACE METODIKY NA PŘÍKLADU

4.2.1. Příprava podkladových dat v GIS

Povodně

Pomocí GIS analytických nástrojů (intersect, erase/difference, union) nejprve připravíme vrstvu záplavových zón, která se bude skládat z dostupných dat záplavových území Q5, Q20, Q100 z databáze DIBAVOD (viz 2.1.2). Provedeme sjednocení všech tří vrstev do jedné, ve které budou zóny Q5, Q20 a Q100 na sebe plynule topologicky navazovat - nebude docházet k překryvu zón a v případě průniku bude zachována zóna s nižší periodicitou výskytu povodně.

V dalším kroku provedeme průnik vrstvy záplavových zón s vrstvou úseků silniční sítě. Částem úseků ležícím v záplavové zóně vypočítáme jejich délku pro každou zónu. Délky poté převedeme k původní síti jako atributy délky částí úseku v zóně Q5, Q20, Q100.

Sesuvy

Pro přípravu vrstvy sesuvných zón využijeme kromě databáze sesuvů ČR (2.1.1) také záplavové území Q100, které budeme považovat za nivní oblast - tedy území, kde sesuv půdy nastat nemůže - pravděpodobnost jevu je nulová. Tato operace vychází ze zkušenosti, ale jsme si vědomi případů, kdy se do plochy nivy může zasáhnout akumulace sesuvu.

Naopak pravděpodobnost výskytu sesuvu půdy v místě svahové nestability (aktivního, uklidněného, potenciálního nebo stabilizovaného sesuvu) je velmi vysoká. Podobně vysoká pravděpodobnost výskytu sesuvného jevu je i v bezprostředním okolí svahové nestability - území v obalové zóně do vzdálenosti 50 m. Provedeme tedy nejprve analýzu obalové zóny (buffer) do 50 m od sesuvného území a následně sjednocení sesuvného území, obalové zóny (50 m) a nivní oblasti (zóny Q100) do jedné vrstvy - *vrstva sesuvných zón*.

Poté podobně jako u záplavových zón provedeme průnik úseků sítě s vrstvou sesuvných zón, spočítáme délky částí úseků v zónách a převedeme je zpět na úseky sítě jako atributový údaj.

Pro další výpočty hodnoty přírodního nebezpečí jsou dále důležité atributy úseků silniční sítě: celková délka úseku, třída komunikace, intenzita (převzata z výsledků sčítání dopravy), (průměrná) šířka úseku.

Vzhledem k tomu, že výše uvedené postupy vymezí potenciální ohrožení, jedná se tedy o odhady s relativně velkou mírou nejistoty. Existence DB přerušených úseků (viz kap. XX) však umožňuje tyto dohady zpřesnit. Pro každý úsek je možné zjistit počet skutečných přerušení úseků (v důsledku povodní, sesuvu půdy, celkem). Kombinací obou údajů lze docílit vyšší celkové přesnosti v určení pravděpodobnosti přírodního nebezpečí.

4.2.2. Výpočet přírodního nebezpečí na úsecích silniční sítě na úsecích

Nejprve byl výpočet proveden pro každý úsek zvlášť. Výsledek vyjadřuje pravděpodobnost výskytu aspoň jedné události, která způsobí přerušení daného úseku, v průběhu jednoho roku.

Pravděpodobnosti byly vypočteny, zvlášť pro jednotlivé příčiny, na základě historických událostí a logistické regrese. Následně byla určena celková suma jako výskyt aspoň jedné události (sesuvu, povodně nebo sněhové kalamity).

Jednotlivá přírodní nebezpečí byla vypočtena následovně:

1. Úseky pozemních komunikací byly rozděleny do dvou skupin – s informací o dřívějším přerušení vlivem přírodního procesu a bez této informace.
2. Nebezpečí pro úseky s informací o dřívějším přerušení bylo odhadnuto empiricky. Vzhledem k tomu, že jev “*aspoň jedno přerušení úseku v průběhu roku*” má alternativní rozdělení (buď úsek byl, nebo nebyl přerušen), lze pro odhad pravděpodobnosti přerušení použít vztah (počet přerušení + 1) / (počet let + 2). Například tři události během posledních osmnácti let vedou podle Bayesovské inference k odhadu (3+1) / (18+2) = 1/5. Jinými slovy, pravděpodobnost aspoň jednoho přerušení v průběhu roku v tomto případě odhadujeme jako 20 %. Tento postup je vhodný v případě, že informace o možném přerušení je převážně obsažena v empirických datech (pravděpodobnost, že dojde k přerušení je vyšší tam, kde již v minulosti k nějakému přerušení došlo). Odvození vztahu (počet přerušení + 1) / (počet let + 2) je uvedeno například v MacKay (2003, str. 52).
3. Pro zbývající úseky a úseky s právě jedním záznamem o přerušení vytvoříme logistický regresní model (viz Hosmer et al., 2004). Tento model následně použijeme pouze na úseky bez informace o dřívějším přerušení. Seznam vysvětlujících proměnných, které se v logistickém regresním modelu ukázaly jako statisticky významné, je uveden v tabulce. Vysvětlovanou proměnnou byla vždy pravděpodobnost aspoň jednoho přerušení pozemní komunikace vlivem daného ohrožení v průběhu jednoho roku.

Výše uvedený postup použijeme pro všechny typy přírodního nebezpečí, pouze se bude lišit volba vysvětlujících proměnných v logistické regresí (viz tabulka).

Ohrožení	Statisticky významné vysvětlující proměnné
Povodně	Povodňové zóny Délka úseku v nivě
Sesuvy	Délka úseku v blízkosti (do 50 m) historického sesuvu Délka úseku v místech, kde může dojít k sesuvu
Sníh	Průměrná hodnota nového sněhu Délka úseku

Tab. 1: Proměnné v logistické regresí

Na závěr lze všechny zkoumané typy přírodních nebezpečí zkombinovat do celkového nebezpečí v tom smyslu, že určíme pravděpodobnost přerušení pozemní komunikace vlivem aspoň jednoho ze zkoumaných. Pokud označíme nebezpečí vlivem povodně (resp. sesuvu, sněhu) jako Ppo (resp. Pse, Psn), můžeme celkové P vyjádřit pomocí vztahu: $P = 1 - (1 - Ppo) * (1 - Pse) * (1 - Psn)$.

4.3. ZRANITELNOST - KRITICKÉ ÚSEKY POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Při výsledném hodnocení rizika z působení přírodních nebezpečí je třeba přihlídnout *významu* každého úseku v rámci celé sítě. V této oblasti bylo v poslední době zpracováno mnoho postupů, jak vybrat a seřadit úseky podle jejich důležitosti.

Je zřejmé, že dálniční úsek bude důležitější, než úsek silnice III. třídy. Cena jeho výstavby byla vyšší, je v naprosté většině případů využíván větším počtem vozidel. Jeho ztráta by tedy způsobila vyšší dopady, než vyřazení úseků III. třídy.

Dopady přerušování úseku PK lze rozdělit na přímé a nepřímé.

4.3.1. Přímé dopady

Do přímých dopadů jednoznačně patří náklady na opravu, případně znovuvybudování zničeného úseku silnice. Výše těchto nákladů bude různá v závislosti na charakteru daného úseku. Je zřejmé, že náklady na opravu tunelu nebo mostu budou mnohonásobně vyšší než na opravu běžného úseku silnice. Stejně tak cena poroste přímo úměrně s rostoucí kvalitou a třídou komunikace.

Na základě tabulky Cenových normativů pro ocenění staveb pozemních komunikací (v cenové úrovni roku 2012, bez provizorní položky a bez DPH) navržených Ředitelstvím silnic a dálnic ČR lze odhadnout náklady na výstavbu a kompletní rekonstrukci každého úseku. Je zřejmé, že se jedná jenom o údaje přibližné, ale dobře poslouží alespoň pro vzájemné kvalitativní srovnání mezi úseky. Výsledky této analýzy lze vidět například na webové aplikaci www.rupok.cz, část "Dopady".

4.3.2. Nepřímé dopady

Nepřímými nazýváme takové dopady, které se projeví jinde, než na postiženém úseku, a ovlivní subjekty, které jsou od uzavřeného úseku vzdálené. Můžeme je vyjádřit na příklad jako intenzitu dopravy v daném úseku, tzn. průměrný počet vozidel, které úsekem projedou za časovou jednotku. Tato vozidla budou muset místo uzavřeného úseku použít objízdné trasy. Čas, který použití nejkratší objízdné trasy zabere, je dalším vyjádřením nepřímých dopadů. Trasa se však může pro různé typy vozidel lišit. Jsou-li např. na trase hmotnostní a výšková omezení, musí nevyhovující nákladní automobily zvolit jinou cestu. Je důležité si uvědomit, že ne vždy se vyplatí cestu absolvovat, naopak je často vhodnější cestu odložit do doby, než bude poškozený úsek opět průjezdný. To je však také spojeno s ekonomickými a jinými ztrátami.

4.3.3. Síťové indexy

Důležitost úseků lze ohodnotit také na příklad podle tzv. **indexů centrálnosti**. Z těchto indexů lze vybrat takovou variantu, která je nejvhodnější a nejvíce vyhovuje požadavkům hodnotitele. Všechny indexy jsou s jistými obměnami založeny na nejkratších cestách mezi uzly v síti. Zřejmě platí, že čím více nejkratších cest daným úsekem vede, tím je úsek důležitější. Délku cesty uvažujeme v jednotkách času, neboť čas strávený na cestě je pro většinu cestujících důležitější než ujetý počet kilometrů.

Asi nejnámější a nejvíce využívaný pro tyto účely je **Betweenness index**. Ten udává míru, jak moc je úsek využíván na nejkratších cestách mezi dvojicemi uzlů v síti. Je vyjádřen jako součet poměrů počtu nejkratších cest obsahujících konkrétní hranu k počtu všech nejkratších cest mezi každou dvojicí uzlů. Pro každou hranu e tedy platí:

$$C_B(e) = \sum_{s \neq t \in V} \frac{\sigma_{st}(e)}{\sigma_{st}}$$

Dalším indexem, který je s Betweenness indexem často zaměňován, je **stress centrality index**. Na rozdíl od Betweenness indexu zde však nebereme v úvahu celkový počet nejkratších cest mezi danou dvojicí uzlů a výsledný index spočítáme jen jako součet počtu nejkratších cest mezi každou dvojicí uzlů obsahujících konkrétní hranu, tedy

$$C_S(e) = \sum_{s \neq t \in V} \sigma_{st}(e)$$

Při výpočtu indexů lze dávat různým cestám různé váhy, např. podle jejich délky. Můžeme vycházet z úvahy, že čím je cesta obsahující daný úsek delší, tím pro nás má menší význam. Poměr počtů nejkratších cest mezi uzly tak ještě vynásobíme obrácenou hodnotou délky cesty a získáme tak index centrálnosti vážený délkou cesty.

$$C_{B_d}(e) = \sum_{s \neq t \in V} \frac{1}{d(s, t)} \frac{\sigma_{st}(e)}{\sigma_{st}}$$

Indexy jsou většinou normovány tak, aby ležely v intervalu od 0 do 1, což dává lepší představu o důležitosti úseků. Vysoké indexy ukazují na větší důležitost daného úseku, neboť ten leží na značné části nejkratších cest mezi uzly v síti.

Dalším přístupem k vyhodnocování kritických úseků v síti je identifikace takových kombinací hran, jejichž současné přerušení bude mít v síti závažné následky. Takovým následkem může být *rozpad sítě* do více navzájem nepropojených částí, takzvaných komponent. Je zřejmé, že takových kombinací hran existuje v síti mnoho. Abychom mohli jednotlivé scénáře ohodnotit a seřadit podle závažnosti, je zapotřebí nějaká účelová funkce.

Podoba takové funkce závisí na tom, podle jakých parametrů chceme hodnotit. Může to být např. na základě přítomnosti *důležitých objektů* nebo *počtu obyvatel*, kteří zůstanou odříznuti od hlavní sítě. V posledním případě uvažujeme jako horší tu variantu, když se síť rozpadne na komponenty s přibližně stejným počtem obyvatel, než na stejný počet různě obydlených komponent. Příslušná účelová funkce by pak vypadala například takto:

$$L(\theta) = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m+1} (l_i - \bar{l})^2}$$

kde

$$\bar{l} = \frac{1}{m+1} \sum_{i=1}^{m+1} l_i$$

m je počet přerušených hran a l_i je počet obyvatel žijících v i -té komponentě. Podrobněji viz (Bíl a Vodák, 2014).

Více detailů k vymezení kritických úseků silniční sítě lze najít v metodice „*Online identifikace kritických úseků pozemních komunikací pomocí síťových analýz*“ (Bíl et al., 2015).

4.4. RIZIKO

Výsledné riziko přerušení úseku pozemní komunikace přírodním procesem získáme jednoduchým vynásobením hodnoty pravděpodobnosti a dopadů. Výsledné číslo je tedy velmi snadno zjistitelné. Jako příklad lze ukázat kompletní hodnocení rizik na příkladu ORP Luhačovice (Bíl et al., 2014)



Schéma 2: Ukázka diagramu rizika jako součinu pravděpodobnosti vzniku negativního jevu a jeho následků.

4.4.1. Obecné problémy při hodnocení rizik

Riziko jako výsledné číslo může zastřít hodnoty, z nichž bylo odvozeno. Nízké hodnoty pravděpodobnosti vzniku negativního jevu a zároveň značných dopadů jsou nejhorší možnou kombinací. Nízké pravděpodobnosti jsou totiž tím, co obvykle neumíme řádně počítat. Andrášik a kol. (2016) zhodnotili běžně používanou metodu pro hodnocení rizika a ukázali, že standardní metody odhadu nízkých pravděpodobností jsou spíše nespolehlivé.

Převedeno do praxe: má smysl se orientovat na dopady případných negativních procesů, než na pravděpodobnosti vzniku takové události. Komunikace III. třídy, i když je přerušena svahových procesem, nepředstavuje z pohledu společnosti takový problém, jako dálnice, u které existuje nebezpečí sesouvání.

V legislativě, konkrétně Zákonu 432/2010 jsou definovány prvky kritické infrastruktury. Pro oblast silniční dopravy se jedná o pozemní komunikaci, která: „... je zařazena do kategorie dálnice a silnice I. třídy, pokud pro ni neexistuje objízdná trasa.“ Pomocí tohoto postupu lze tedy velice snadno vybrat takové úseky.

Zadání lze však rozšířit a studovat charakter objízdných tras. Můžeme hodnotit časové náklady na objízdné trasy, jejich kapacity apod.

Na jednotlivé úseky je také třeba nahlížet z pohledu celé sítě. Jaké dopady bude mít uzavření nějakého úseku silnic na dopravu v dané oblasti? V případě uzavření jednoho úseku lidé využijí objížděk, které většinou existují. Zůstane-li však uzavřen větší počet úseků, může dojít k odříznutí oblasti od zbytku sítě, a tedy všech osob, které v oblasti žijí, od zásobování potravinami, přístupu k lékařské péči a dalších základních potřeb. Tato situace není vůbec nereálná, neboť v žádném okamžiku není silniční síť zcela funkční. Stačí tedy zneprůjezdnit „nevhodnou“ kombinaci úseků a následky mohou být obrovské (Bíl et al., 2015).

5. MONITORING SVAHOVÝCH NESTABILIT

5.1. STANOVENÍ LOKALITY PRO MONITORING

Z předcházející části metodiky jasně vyplývá, že předpověď výskytu přírodní pohromy na konkrétním místě zahrnuje značnou neurčitost. Zatímco povodňové nebezpečí, které je značně závislé na morfologii terénu, lze prostorově predikovat poměrně snadno, u sesuvného nebezpečí toto neplatí.

Přesné místo instalace a volbu monitorovacího zařízení je třeba konzultovat s hydrologem v případě povodňových nebezpečí nebo inženýrským geologem v případě nebezpečí sesuvných. Tyto činnosti by měly být realizovány vždy specializovanými společnostmi, které se dlouhodobě zabývají geologickými pracemi.

Dalším problémem u konkrétního stanovení monitorovacího zařízení na vytipované lokalitě je rozhodnutí, zda bude sledován pohyb svahu, nebo pohyb vlastní PK.

5.1.1. Monitoring pohybu svahu

V případě sledování pohybu svahu, který je přilehlý k PK je nutné navrhnout mezirezortní spolupráci mezi správcem příslušné pozemní komunikace, Ministerstvem životního prostředí, do jehož gesce spadá Česká geologická společnost a majitelem příslušného pozemku. Ve většině případů totiž nebude náležet k PK přilehlý svah do majetku státu, a tudíž instalace jakéhokoliv monitorovacího systému musí probíhat také v součinnosti s majitelem konkrétního pozemku.

Česká geologická společnost (ČGS) je pak základním zdrojem informací a datových vrstev týkajících se svahových nestabilit, proto by vždy v daném kroku měla probíhat součinnost s touto organizací.

5.1.2. Monitoring pozemní komunikace

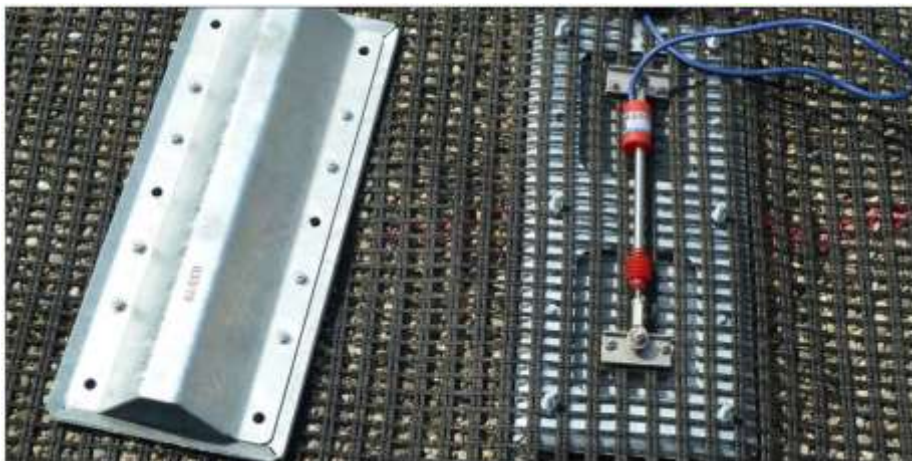
V případě, že se správce PK rozhodne, tak je možné rovněž instalovat monitorovací systém pod dotčenou PK, která je v majetku státu/kraje/města. Nevýhoda takového řešení je především v monitorování až případných následků, které způsobil sesuv půdy, nebo jiné vlivy. Takto koncipovaný systém je především vhodný pro monitorování např. důlních, nebo jiných vlivů, které mohou mít za následek deformaci vozovky. Takové informace v reálném čase jsou důležité a mohou výraznou měrou snížit následky pohromy. Systém monitorující stav PK byl například instalován v Polsku na dálnici A1 v okolí Katowic. Na délce přibližně 36 km byl instalován soubor tenzometrů ve spodní vrstvě.

Celý monitorovací systém představuje přibližně 10 000 sensorů spojených do celku, který podává informace každých pět minut o horizontálních i vertikálních pohybech podloží pozemní

komunikace (Husker, Neostrein – Case history, 2015). Hlavním důvodem instalace takto sofistikovaného systému byly důlní vlivy způsobené těžbou černého uhlí v okolí Katowic.



Obr. Č. 11: Deformace vozovky z důsledku důlních vlivů v okolí Katowic



Obr. 12: Technologie NeoStrain (Polsko) pro monitorování deformace podloží vozovky

5.1.3. Opatření k ochraně před svahovými nestabilitami

Před další částí metodiky je nejprve důležité zmínit, že nejúčinnější ochranou před svahovými nestabilitami je prevence (zachycení a odvedení povrchové vody, vyčerpání vody ze studní na ohroženém území, umělá úprava terénu, tj. kotvení svahů, stavba pilotů, opěrných stěn, výsadba vhodné zeleně). V případě, že specializovaná geologická společnost navrhne jako první krok sanaci svahové nestability, tak je nutné dbát, aby došlo k realizaci i těchto kroků:

- Zjistit, zda rizikovou oblast nekřížuje plynové potrubí nebo produktovod, pokud ano, kontaktovat správce a zvážit odpojení, aby při případném poškození potrubí nemohlo dojít k výbuchu nebo ekologické havárii.
- Potřeba posoudit možnost pokračování ve stavebních pracích, pokud probíhají. Zvláště je potřeba dbát na to, aby výkopem pro stavební jámu nedošlo k podkopání svahu, aby

zatížením od objektu nemohlo dojít k usmyknutí svahu pod objektem a aby nedocházelo k dotování podzemní vody ze špatně navržených nebo provedených okapů, vodovodních přípojek, kanalizace, septiku anebo z neodvodněné stavební jámy.

- Je potřeba se vyhnout odtěžování čela sesuvu, pokud toto probíhajícími pohyby aktuálně neohrožuje důležitý objekt.
- Pokud je zemní masa v pohybu a je zde nebezpečí z prodlení, lze jako okamžité opatření vyčerpávat vodu z povrchových zdrží (jezířka, louže) a vyčerpávat vodu ze studní. Tyto práce obvykle mohou neprodleně zajistit hasiči svou technikou.

5.2. REKOGNOSKACE RIZIKOVÉ LOKALITY

Základním podkladem pro jakékoliv rozhodování či projektovou činnost v oblasti postižené svahovými nestabilitami jsou inženýrskogeologický, hydrogeologický a geotechnický průzkum. Rozsah průzkumu závisí na rozsahu ohrožené nebo předpokládané investice či svahovou nestabilitou ohrožené nemovitosti a stupni zpracovávané projektové dokumentace. V případě, že závěrem prvotní rekognoskace je zjištění, že je zde podezření na svahovou nestabilitu, je potřeba neprodleně kontaktovat oblastního geologa Českého geologického ústavu.

Jak již bylo uvedeno v předešlé kapitole, tak nejprve musí dojít k praktickým krokům, které musí být uskutečněny v případě, že konkrétní lokalita byla identifikována jako riziková. Pro danou lokalitu je nutné zpracovat hloubkovou analýzu problému a případné stanovení druhu monitorovacího systému. Jedná se o tzv. Geotechnickou definici problému (dle Doc. RNDr. Evy Hrubéšové, Ph.D., 2014, viz. Schéma č. 2). Tyto činnosti vykonává specializovaná geotechnologická společnost, která má s monitorováním svahových nestabilit referenční zkušenosti.

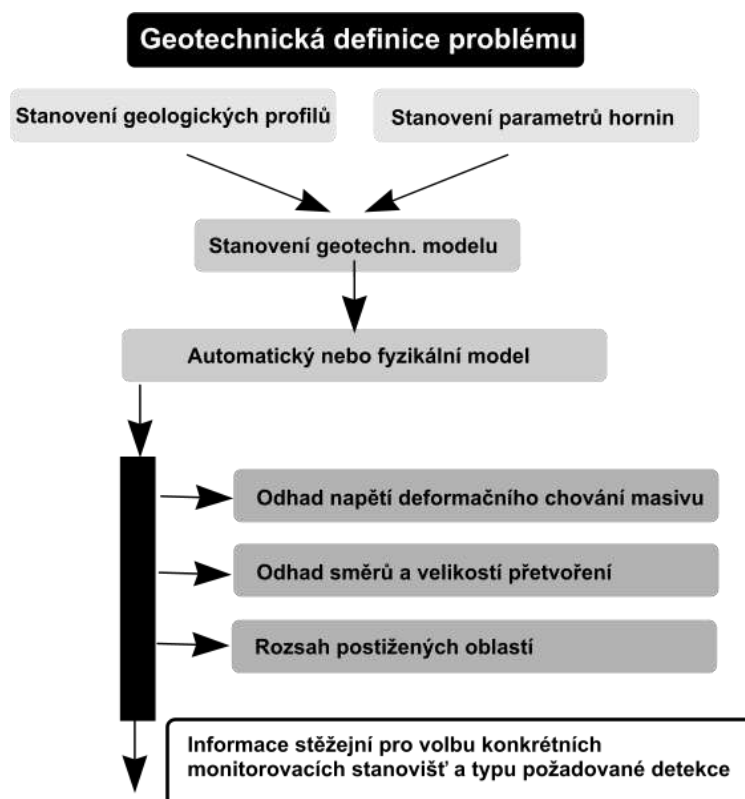


Schéma č. 4: Geotechnická definice problému

V rámci provedeného průzkumu je nutné posoudit zejména:

- Cíle kontrolního sledování
- Instrumentaci

Cíle kontrolního sledování

Jednotlivé kroky by měly stanovit cíle kontrolního sledování. Především co je cílem monitorovacího systému:

- 1) Ekonomické důvody – je nutné provést ekonomickou analýzu problému (vztah nákladů na monitoring a nákladů spojených s odstraňováním případné havárie)
- 2) Přijatelná rizika, tedy dostupnost varovných stavů - velikost přijatelných posunutí, velikost přípustných tlaků na výztuž apod.
- 3) Vyprojektování technicko-bezpečnostních opatření, která reagují na příslušný stupeň varovného stavu (v příloze č. 1 jsou uvedena doporučená dopravní opatření).

Instrumentace

Tato část analýzy lokality má především navrhnout konkrétní přístroje a způsoby měření a to především:

- 1) jakými přístroji a případně jakými sensory
- 2) které veličiny se budou měřit
- 3) kde se bude měřit a jaké činnosti lze očekávat při instalaci sensorů
- 4) jak často se budou odečítat data z měření

6. MONITORING SVAHOVÝCH NESTABILIT

Tato fakticky druhá část metodiky se zabývá samotnými telematickými, senzorickými a monitorovacími zařízeními, kterými je možné monitorovat postižené lokality svahovými nestabilitami. Monitoring (kontrolní sledování) reprezentuje jednu ze základních činností, které se při svahových nestabilitách provádějí. Úkolem monitoringu je sledovat chování sesuvu v čase, zvláště změny rychlosti pohybu, změny režimu podzemní vody, změny geometrie sesuvu a změny fyzikálních a mechanických vlastností v zóně sesouvání materiálu. Dále se sleduje funkčnost sanačních prvků (pokud byl sesuv v minulosti sanován) a případná nutnost jejich údržby. Instalace a provozování takového systému musí být svěřeno expertní společnosti, která se geotechnickým monitoringem zabývá. To by mělo být doloženo dostatečnými referencemi při výběrovém řízení. Pro účely varovných systémů musí být použity takové technologie, které umožní odečítat údaje z instalované sensoriky dálkově a umožní zpracované údaje z lokality dále postupovat do SW modulu dopravně informačního centra (viz. níže).

6.1. SCHÉMA A POŽADAVKY NA JEDNOTLIVÉ BLOKY MONITOROVACÍHO SYSTÉMU PRO ÚČELY VAROVÁNÍ NARUŠENÍ PK

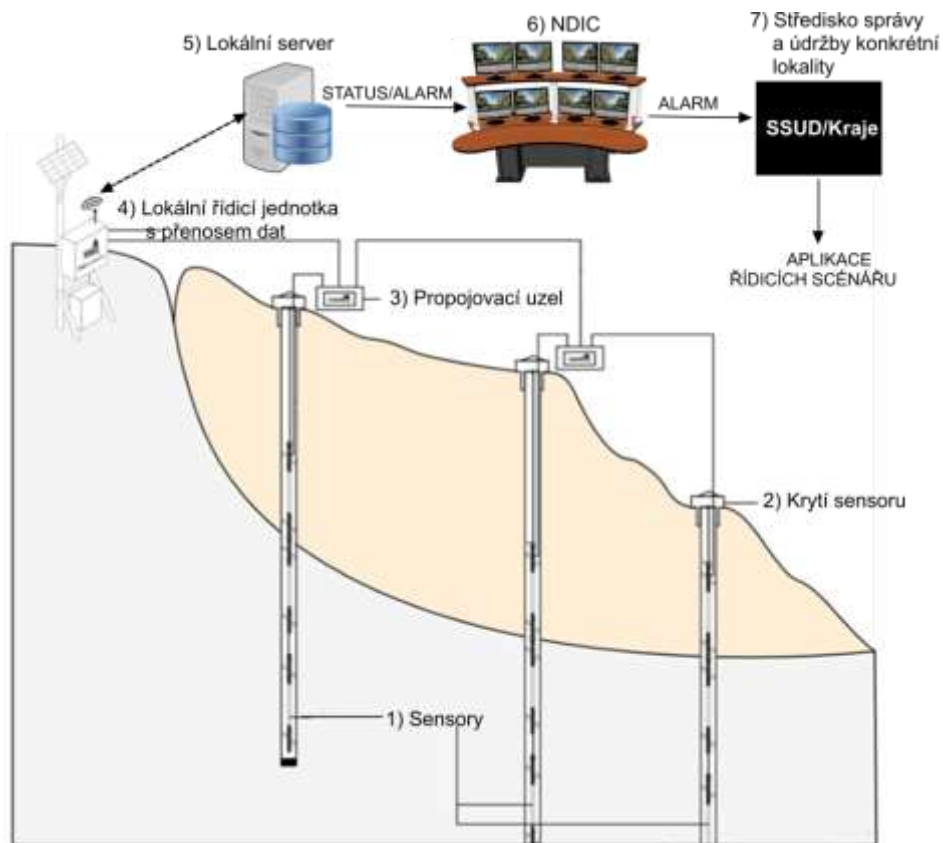


Schéma č. 4: Základní schéma monitorovacího systému na lokalitě

Na schématu č. 4 je navržen základní model fungování monitorovacího systému s nastavením sdílení dat pro potřeby identifikace potenciálního rizika narušení PK. Na schématu jsou patrné jednotlivé bloky celého systému. Systém je tvořen těmito subsystemy:

- 1) Sensory – monitorování fyzikálního jevu, pro který je konkrétní sensor určen. Konkrétní sensory jsou navrženy s ohledem na podrobnou rekognoskaci terénu. Konkrétní informace o v současné době nepoužívanějších typech sensorů jsou uvedeny v kapitole 6.2 níže.
- 2) Krytí senzoru – jednotlivé sensory mají různý způsob instalace a vyžadují různý způsob ochrany. Krytí senzoru vůči klimatickým jevům musí navrhnout speciální geologická firma při vytvoření projektové dokumentace.
- 3) Propojovací uzel – v případě, že je použito více sensorů a jedná se o rozlehlou lokalitu, mohou být instalovány propojovací rozvodné skříně, které mohou dále rozvádět signál do řídicí jednotky na lokalitě.
- 4) Lokální řídicí jednotka s přenosem dat (Datalogger) – jedná se o průmyslový počítač, který zprostředkovává komunikaci mezi periferními prvky na infrastruktuře (sensory) a databází (případně Lokální server, pokud je Lokální server použit). Řídicí jednotka (dále jen ŘJ) je kompatibilní s požadovanými sensory a není nutné, aby byla jedinou ŘJ na monitorované lokalitě. Pro účely poskytování informací o varovných stavech případného narušení PK, musí ŘJ splňovat minimálně tyto parametry:

- je vybavena procesorem s dostatečnou vyhodnocovací kapacitou umožňující základní zpracování dat z připojených sensorů
 - Součástí musí být integrovaný komunikační modem vybavený technologií GSM, GPRS, LTE/4G, UMTS, HSDPA, případně CDMA (je možné využít i jiných rádiových technologií pro komunikaci s Lokálním serverem, pokud je použit) pro bezdrátové zasílání dat s možností vzdálené správy.
 - ŘJ musí být IP adresovatelná a umožňuje vzdálenou správu
 - Je doporučeno, aby byla vybavena komunikační technologií WiFi pro případnou lokální komunikaci (nastavení ŘJ, servisní zásahy apod.)
 - Je vhodné, aby zařízení umožnilo v budoucnu integrovat další sensory (je vybavena vícero komunikačními rozhraními)
 - Součástí jednotky je citlivý přijímač GPS
 - V případě, že lokální ŘJ je napájena alternativním zdrojem elektrické energie se záložním akumulátorem, musí ŘJ obsahovat integrované čidlo (VOLTMETER) pro získání údajů o napětí v připojených akumulátorech
 - Je nutné, aby ŘJ byla vybavena o integrovanou popř. externí paměť (např. SD kartu s min. 64 GB). V případě výpadku komunikace jsou data ukládána do paměti minimálně po dobu 7 dní a po navázání opětovné komunikace jsou data zaslána do centrálního serveru).
 - Minimální rozsah provozních teplot - 40°C - +50°C
 - Součástí krytu ŘJ jsou LED indikátory pro zobrazení stavu zařízení (ON/OFF/error) a rovněž stav komunikace (ON line, Off line, připojování)
 - ŘJ musí umožnit v pravidelných intervalech odesílat zprávu o stavu svého provozu např. (OK, nebo chyba při zpracování dat, nebo Vypnuto, chyba komunikace apod.)
 - Provozní stavy včetně diagnostiky síťové komunikace, diagnostiky provozu připojených komponent musí být součástí modulu pro Servis
 - ŘJ je instalována do rozvodnice s minimálním krytím IP67, která je v antivandal provedení a je hlídána dveřními kontakty).
 - V případě, že je použit solárního způsobu napájení, doporučuje se, aby ŘJ neměla vyšší spotřebu než 8W při plném výkonu. V takovém případě je doporučeno, aby byl použit solární panel o min. výkonu 140 W, který je instalován dle doporučených způsobů instalace pro fotovoltaické panely.
- 5) Databáze – jedná se o vyhodnocovací server, který umožňuje zpracovat širokou škálu dat z ŘJ a připojené sensoriky. Způsob komunikace s ŘJ není definován a může být použit proprietární protokol dodavatele. Server a databáze je spravována dodavatelem komplexního monitorovacího systému a vyhodnocované fyzikální veličiny a rozsah měřených dat by měl vycházet z projektové dokumentace, která byla zpracována v rámci rekognoskace terénu. V určitých případech může být použit Lokální server (rozsáhlé monitorovací systémy).
- 6) NDIC – jedná se o SW modul, který je datově propojen s Databází monitorovacího systému/Lokálním serverem (5) a umožňuje pracovat s daty, které jsou zasílány v pravidelných intervalech. Je minimálně požadováno, aby Lokální server zasílal minimálně údaje do SW modulu v NDIC, které jsou uvedeny v příloze č. 2 této metodiky. Je doporučena komunikace xml.
- 7) Středisko správy a údržby pozemní komunikace v monitorované lokalitě – v případě Alarmu je dané středisko odpovědné za aplikaci navržených scénářů dopravních opatření.

6.2. TECHNIKY MONITORINGU SVAHOVÝCH NESTABILIT

Monitoring reprezentuje jednu ze základních činností, které se na potenciálně nebezpečných sesuvech provádějí. Úkolem monitoringu je sledovat chování sesuvu v čase - zvláště změny rychlosti pohybu, změny režimu podzemní vody, změny geometrie sesuvu a změny fyzikálních a mechanických vlastností v zóně sesouvání materiálu. Dále se sleduje funkčnost sanačních prvků (pokud byl sesuv v minulosti sanován) a případná nutnost jejich údržby.

Existují různé způsoby monitorování sesuvu, ale pro účely této metodiky budou ve stručnosti popsány techniky monitoringu pomocí přístrojů, které mohou dlouhodobě a kontinuálně monitorovat pohyby masivu s možností dálkové přenosu. Oproti klasickému vizuálnímu sledování jsou přístrojové sledování rovněž citlivější a jsou získávány jak kvalitativní tak kvantitativní údaje, které mohou být dále postupovány dalšímu zpracování s následným upozorněním na pohyb a případné narušení PK.

K monitorování sesuvů jsou především používány tyto přístroje:

Zařízení/sensory	Popis	Prostorové rozlišení změny		Krátkodobé rozlišení
		Lokální	Plošné	
<i>Povrchové monitorování sesuvu</i>				
GPS technologie	Opakované monitorování pozice instalovaných "markerů" s centimetrovou přesností. Zařízení zaznamenává sérii údajů o pozici jednotlivých instalovaných GPS antén pro zjištění 3D topografických dat. Umožňuje měřit pohyb sesuvu hornin a deformaci svahu. Permanentní GPS monitorovací stanice umožňují zaznamenat i velice drobné změny v krátkém čase.	Střední	Střední	Nízké (u permanentních systémů) střední
Tiltmetry	Instalovány mírně pod povrchem hornin a zaznamenává aktivitu sesuvu a nepřímé měření deformace svahu. Nejvhodnější pro monitoring svahů s vysokým potenciálem sesuvu mimo vrstevnici.	Vysoká	Nízká	Vysoká
Lasery	Využívá se optických dálkoměrů a samočinných optických stanic, vyhodnocujících na základě optického principu pohyb indikačních bodů pevně umístěných v monitorovaném prostředí. Indikační body mohou mít různý charakter (světelné diody, odrazové terčíky).	Vysoká	Nízká	Vysoká
<i>Podpovrchové měření sesuvu</i>				

Inklinometry	Inklinometrická měření slouží obecně k vyhodnocení posunů kolmo k ose vrtu. Jedná se o nejčastěji používaný typ monitorovacích měření pro vyhodnocení vodorovných posunů v horninovém masívu. Základní součástí tohoto typu měření je inklinometrická sonda, v níž je umístěn citlivý náklonoměr. V každé poloze sondy je primárně vyhodnocován náklon od svislice a na základě znalosti délky sondy je pak přepočítáván vodorovný posun.	Vysoká	Nízká	Nízké
Extensometry	V České republice se často používají extenzometry ze skelných laminátů, které jsou odolné proti korozi, mají nízkou tepelnou roztažnost a snadno se montují. Do vrtu se instalují také vícebodové extenzometry, jejichž předností je, že umožňují zhruba určovat polohu smykové plochy, která se nejvíce podílí na posuvech.	Vysoká	Nízká	Vysoká
AE monitoring (Alarmové sensory)	Instalována jsou ve vrtu, který protíná smykovou plochu nebo potenciální plochu smyku. Obsahuje ocelový lanka (tj. pro přenos AE signálu, který je generován na smykové ploše). AE signál je generován v momentě, kdy je písková výplň deformována pohybem smykové plochy. AE je měřeno rovněž na povrchu (Dison and Spriggs, 2011)	Vysoká	Nízká	Vysoká
Měření podzemní vody				

Piezometer	Podzemní voda je jeden z nejdůležitějších faktorů stability svahových těles. Celá problematika je dále navíc komplikována tím, že výška hladiny podzemní vody a s tím související pórové tlaky, jsou závislé na mnoha faktorech, mají velkou časovou proměnlivost a mnohdy se vliv změny vodního režimu projeví ve svahu až s určitým zpožděním. Tomuto faktu by měl odpovídat také výběr vhodného typu piezometru, především z hlediska typu zeminy, očekávané velikosti pórových tlaků a reakčního času piezometru. Lokalizace piezometrů by měla odpovídat oblastem největších očekávaných změn pórových tlaků. Mezi tyto oblasti patří např. místa oslabená smykovou plochou, oblasti nadlehčení zeminového prostředí v důsledku vzrůstu hladiny podzemní vody, lokálně zvodnělé oblasti v důsledku infiltrace dešťových srážek, apod..	Střední	Nízká	Střední
------------	---	---------	-------	---------

Tab č. 2: V současnosti nejčastěji používané sensory s možností zaslání on-line dat

6.3.KATALOG GEOHAZARDŮ

Je provozovaný Českou geologickou službou (ČGS) a v současné době katalog zahrnuje 45 geohazardů popsaných a katalogizovaných podle geovědních disciplín, původu a podmínek vzniku, geografického rozšíření, časového charakteru, souvisejících procesů, společenského vlivu a typu nebezpečí, metod monitoringu apod. Podle mechanismu pohybu a jeho rychlosti lze klasifikovat 4 základní skupiny svahových pohybů. Níže jsou popsány jednotlivé geohazardy i způsoby jejího monitorování. Konkrétní přístroje musí být stanoveny při geologické analýze problému.

A. Ploužení

Z geologického hlediska jde o dlouhodobý, zpravidla nezrychlující se (mm/rok) pohyb horninových hmot, přičemž hranice vůči pevnému podloží je ve většině případech nezřetelná. Velikost posunů hmot je vzhledem k prostorovým rozměrům postiženého horninového masivu zanedbatelná. Pokud se tento pohyb vlivem různých faktorů (klimatické, antropogenní) zrychlí, přechází do sesouvání nebo stékání. Ploužení tak může být iniciální fází pro sesouvání, stékání nebo dokonce řícení. Ploužení je nejobtížněji pozorovatelný a vymežitelný, ale nejrozšířenější typ svahového pohybu v ČR.

Způsob monitoringu:

- Inklinometry
- Extenzometry

B. Sesouvání

Sesouvání je relativně rychlý (cm až m/den), krátkodobě klouzavý pohyb horninových hmot na svahu podél jedné nebo více průběžných smykových ploch. Výslednou formou sesuvného pohybu je sesuv. Charakteristické je, že se část hmot nasune na původní terén v předpolí. Při sesouvání se mohou v hlubších částech současně uplatňovat i pomalé deformace plouživého charakteru, na povrchu i stékání. Nejčastěji dokumentovaný typ svahového pohybu v ČR postihující např. rozsáhlé oblasti Beskyd, Českého Středohoří a Poohří.

Způsob monitoringu:

- měření povrchových bodů
- extenzometrická měření
- sledování hladiny podzemní vody
- sledování pórového tlaku vody
- sledování pohybů na smykové ploše
- sledování výtoků z odvodňovacích prvků
- sledování tlaků na opěrné konstrukce

C. Stékání

Stékání je rychlý (km/h) krátkodobý pohyb horninových hmot ve viskózním stavu. Podstatná část hmot vyteče z odlučného prostoru (jámy) a přemístí se po povrchu terénu na velkou vzdálenost (v ČR i stovky metrů). Stékající hmoty jsou ostře odděleny od neporušeného podloží. Výslednou formou je proud. V konečné fázi vývoje může stékání přecházet do pomalého ploužení. V ČR se vyskytuje nepravidelně a je vázán na extrémní srážky spolu s vhodnými geologickými a geomorfologickými podmínkami.

Způsob monitoringu:

- Extensometry
- Měření povrchových bodů (např. GPS)

D. Řícení

Krátkodobý (řádově sekundy) rychlý pohyb horninových hmot na strmých svazích, přičemž se postižené hmoty rozvolní a ztrácejí krátkodobě kontakt s podložím. Při pohybu se uplatňuje volný pád. Dříve než hmoty ztratí kontakt s podložím, může docházet k plouživým pohybům. Vzdálenost přemístěných hmot je vzhledem k prostorovým rozměrům zříčeného masivu mnohonásobně větší. Tento jev se nejčastěji vyskytuje v oblasti skalních pískovcových měst, u nás např. v oblasti Hřenska, Českého Ráje nebo Broumova.

Způsob monitoringu

- dilatometrie příložným tyčovým dilatometrem dtto automatizovaný elektronický systém s dálkovým přenosem dat - NPČS,
- extenzometrická měření

E. Poddolovaná území po systematické hlubinné těžbě NS

Poddolovaná území (upozorňují na místa, kde probíhá nebo v minulosti probíhala hornická činnost, jejíž důsledky se mohou projevit na povrchu země, např. propady, poklesy), včetně zatápění oblastí - plochy nepoddolované (bez vlivu dobývání na terén) i plochy poddolované (ovlivněné historickou těžbou) - nebezpečné a konsolidované.

Způsob monitoringu

- Nivelační měření,
- Extensometry

Ad	Proces (svahový pohyb)	Forma (výsledná svahová deformace)
A	Rozvolňování svahů	Rozvolnění svahu, roztrhání horských masivů, zdvojené hřbety
	Gravitační vrásnění	Gravitační vrása, bulging
	Blokové pohyby	Blokové pole
	Povrchové ploužení	Slézání svahových hlín a suti, hákování vrstev, plošná soliflukce, kamenné ledovce
B	Sesouvání podél rotační smykové plochy	Rotační sesuv, sesuv podél rotační smykové plochy
	Sesouvání podél rovinné smykové plochy	Planární sesuv, sesuv podél rovinné smykové plochy, skalní sjíždění
	Sesouvání podél složené smykové plochy	Rotačně planární sesuv, sesuv podél složené smykové plochy, laterální sesuv
C	Stékání svahových uloženin	Zemní proud, bahnitý proud, zemní proud v citlivých jílech, kamenitý, hlinitokamenitý a bahnitý přívalový proud, mura, flowage
D	Sesypávání	Drolení, sesyp
	Opadávání úlomků	Opadový a suťový kužel, osyp, halda, kamenné moře
	Odvalové řízení	Skalní zřícení, odvalové zřícení
	Planární řízení	Planární skalní zřícení, skalní sesutí

Tab. Č. 3: Klasifikace svahových nestabilit

6.4. NEJDŮLEŽITĚJŠÍ ZÁSADY MĚŘENÍ

Níže jsou uvedeny nejdůležitější zásady měření, které by měly být u každé monitorované lokality dodržovány.

6.4.1. Obecné zásady monitoringu

- Redundance měření požadované veličiny - dostatečný počet měřidel předchází problémům vzniklých z poškození, nebo úplného zničení. Rovněž redundance typů měřících zařízení umožňuje předcházet dostupnými daty z měření při poruše jednoho typu zařízení.
- Hladinu přesnosti měření je nutné volit ve vztahu k očekávaným měřeným změnám – očekávané změny je nutné identifikovat a zaznamenat při návržení projektové dokumentace. V této souvislosti se rovněž nastavují prahové hodnoty měřidel.
- Pro účely okamžitého varování o snížené bezpečnosti na pozemních komunikacích je nutné použít dálkové odečítání dat.
- Nestačí měřit pouze změny v chování horninového masivu, nebo konstrukce/stavby, ale také všechny faktory, které mohou jejich chování ovlivňovat (seizmická aktivita, meteorologická situace pomocí meteorologických stanic apod.).
- Je nutné myslet také na definici varovného stavu a dle toho nastavit funkci monitorovacího systému.
- V případě, že jsou identifikovány varovné stavy, je nutné mít dopředu připraveny varianty technicko-bezpečnostních opatření (objezdové trasy, okamžitá instalace svíslého dopravního značení, řízení dopravy apod.).
- Monitorovací systém musí být navržen tak, aby zohledňoval všechna známá rizika, ale zároveň musí jevit známky jednoduchosti a hospodárnosti a jednoduchosti údržby a zpracování naměřených hodnot.

6.4.2. Vlastní monitoring

- Vlastní odečítání monitorovacích údajů – nutné zabezpečit dálkové odečítání dat z měřících zařízení.
- Kalibrace měřících přístrojů – před instalací je nutné kalibrovat měřící zařízení a po dobu provozu monitorovacího systému je nutné kalibraci kontrolovat, případně pravidelně provádět. O kalibraci a kontrole by měl být pořizován záznam. Intervaly kontroly kalibrace by měly být stanoveny v projektové dokumentaci a následně v podmínkách výběrového řízení.
- Údržba měřících přístrojů – každé měřící zařízení vyžaduje údržbu a kontrolu. Nejinak je tomu u přístrojů pro měření svahových nestabilit. Údržbu provádí společnost odpovědná za realizaci monitorovacího systému. O kontrole technického stavu by měl být pořizován záznam. Intervaly kontroly technického stavu by měly být stanoveny v projektové dokumentaci a následně v podmínkách výběrového řízení.

6.4.3. Interpretace

- Průběžné sledování naměřených dat – je nutné průběžně sledovat výstupy měřících zařízení a kontrolovat jejich správnost
- Vyhodnocení naměřených dat včetně případné inverzní (zpětné) analýzy pro stanovení vstupních parametrů projektu

- Konfrontace skutečného chování masívu s prognózou – v případě odchylek je nutné provést opětovnou analýzu chování masívu a přijmout opatření, která budou reflektovat aktuální změny
- Doplnění, upřesnění a optimalizace projektu na základě naměřených dat a inverzní analýzy

7. NÁVRH INFORMAČNÍHO SYSTÉMU PRO IDENTIFIKACI VAROVNÝCH STAVŮ NARUŠENÍ PK Z DŮVODŮ GEOHAZARDŮ

Tato část metodiky je věnována základnímu návrhu podoby modulu NDIC, které umožní zaznamenávat data z monitorovaných lokalit, které budou vytipovány jako rizikové pro možné narušení PK. Jsou navrhovány dva nezávislé systémy, které řeší problematiku geohazardů:

- 1) Geologický monitoring – „Sesuvy“
- 2) Hydrogeologický monitoring – „Povodně“

7.1. GEOLOGICKÝ MONITORING

Varovný systém by měl vzniknout za účelem informovat operátora NDIC o možnosti vzniku svahového pohybu a poskytnout mu aktuální informace o průběhu nebezpečné situace ve vztahu k síti PK ČR.

Aplikace DIC bude dávat do souvislosti informace o svahových nestabilitách, o dopravních událostech vzniklých v souvislosti s probíhajícím svahovým pohybem.

Navrhovaná aplikace bude zohledňovat 3 kategorie dle stupně ohrožení (stejně je navrženo i rozhraní pro poskytování dat monitorované lokality):

Kategorie I - Malé riziko - sesuv dočasně uklidněný s možností obnovení svahových pohybů. Příčiny vzniku svahových pohybů dosud trvají, svahové deformace jsou sice převážně v klidu, hlavní příčina vzniku svahových pohybů však není odstraněna a pohyby se mohou znovu obnovit. Svahové pohyby bezprostředně neohrožují stabilitu staveb, komunikací, pozemků a vodních toků. Okamžitá technická sanace není nutná, sesuv je však třeba periodicky sledovat a na základě výsledků tohoto sledování teprve rozhodnout další kroky. Zvážit drobné zemní úpravy, především odvodnění bezodtokých depresí, udržovat čisté drenáže.

Kategorie II - Střední riziko - sesuv stále aktivní, příčiny vzniku svahových pohybů dosud trvají, hlavní příčina vzniku svahových pohybů není odstraněna. Stále existuje nebezpečí ohrožení staveb (obytné, hospodářské, průmyslové, hydrotechnické, komunikační apod.), pozemků a vodních toků. Toto nebezpečí však není bezprostřední. Sanační práce je nutno realizovat v blízkém výhledu na základě projektu opírajícího se o výsledky předcházejícího sledování a vyhodnocení inženýrskogeologického průzkumu. Především odvodnění depresí a bedlivé čištění drenáží, monitorování výsledků.

Kategorie III - Vysoké riziko - Svahové pohyby jsou stále aktivní a nesou výrazné stopy čerstvosti tvaru deformace (trhliny, zátrhy, vyvinutá odlučná stěna, terénní stupně, vyboulena cela, nakupení hmot apod.). Povrchové deformace je zamokřeny, případně rozbahněny s drobnými jezírky nebo povrchovými potůčky. Svahové pohyby a sesuvné hmoty porušily stavby,

komunikace, pozemky a vodní toky. Havarijní sanační práce je nutno realizovat okamžitě bez dlouhé projekční přípravy a složitých zabezpečovacích prací, zejména povrchovým odvodňováním a zemními terénními úpravami (zatěsnění zejících trhlin a zatěžovací lavice). Teprve na základě vyhodnocení úspěšnosti této havarijní sanace lze přistoupit k definitivnímu řešení, které bude podepřeno sledováním a předchozím inženýrskogeologickým průzkumem.

Operátor bude mít možnost sledovat aktuální vývoj situace v ohrožených lokalitách a v mapě bude mít zobrazenou historii problematických úseků.

Vstupní data bude aplikace získávat z databáze České geologické služby a Digitálního plánu ČR, případně z jiného systému, kupříkladu ze systému, který je navrhován v úvodní části této metodiky. Vzhledem k složitosti rekognoskace a monitorování svahových pohybů budou data ukládána kontinuálně po čas celého pohybu svahu a následně i ukládána.

Aplikace dále poskytuje zpřístupnění kontaktů na subjekty krizového řízení pro získávání informací o stavech na komunikacích a na správce komunikací za účelem kontroly zadávání dopravních událostí.

7.1.1. KATALOG UŽIVATELSKÝCH POŽADAVKŮ APLIKACE

Cíle	
00.01	snižování dopadu svahových nestabilit na pozemní komunikace
00.02	zhodnotit rozsah ohrožení úseků pozemních komunikací
00.03	zhodnocení nákladnosti protipatření vzniku svahových nestabilit
00.04	návrh vhodných dopravních opatření
01 Evidence a přístup uživatelů	
P01.01	Uživatelé systému
P01.02	Přístupnost systému
P01.03	Informace v evidenci uživatelů
P01.04	Určení oprávněných uživatelů
P01.05	Způsob přihlašování uživatelů
02 Prezentační modul	
P02.01	Mapa svahových nestabilit
P02.02	Publikace analytických výstupů
P02.03	Upozornění na nebezpečné jevy
P02.04	Soubor scénářů pro řešení konkrétních situací
03 Analytický modul	
P03.01	Sběr a zpracování historických dat
P03.02	Vyhodnocování map potenciálně postižených míst
04 Komunikační modul	

P04.01	Vstupní data z Mapy svahových nestabilit
P04.02	Existující aplikace
P04.03	Datové distribuční rozhraní
05 Nefunkční požadavky	
P04.01	Aplikační serverové prostředí
P04.02	Aplikační klientské prostředí
P04.03	Úložiště dat
P04.04	Externí datové sady
P04.05	Scénáře a kontakty

Tab. Č. 4: Uživatelské požadavky na SW

Cíle navrhované aplikace/modulu

- **snížení dopadu svahových nestabilit na pozemní komunikace**
Cílem je zajistit snížení dopadu svahových nestabilit jako jsou např. sesuvy půdy či skalní řízení na pozemních komunikacích a jejich okolí.
- **zhodnotit rozsah ohrožení úseků pozemních komunikací**
Zhodnotit rozsah ohrožení úseků pozemních komunikací a jejich okolí v České republice.
- **zhodnocení nákladnosti protipatření vzniku svahových nestabilit**
Zhodnocení nákladnosti investičních protipatření a zlepšit bezpečnostní provozní plánování pro zlepšení ochrany proti budoucím přírodním katastrofám.
- **návrh vhodných dopravních opatření**
Navrhnout vhodná dopravní opatření v podobě návrhu monitoringu daného území za pomoci vybraných technologií a telematických zařízení.

Požadavky

Systém by měl být realizován v rámci Jednotného systému dopravních informací. Jedná se o podpůrnou aplikaci, která shromažďuje informace z existujících systémů v oblasti sledování svahových nestabilit a vytváří souvislosti mezi dopravními událostmi a geohazardy.

Evidenc a přístup uživatelů

- **P01.01 Uživatelé systému**
Systém bude užíván vlastníky (krajské úřady, ORP, ŘSD) a správci komunikací (TSK, SÚS), odborná veřejnost a jednotky IZS.
- **P01.02 Přístupnost systému**
Systém určený po zadávání a změnu údajů bude přístupný jen pro registrované uživatele, každý registrovaný uživatel se bude muset do systému přihlásit svým uživatelským jménem a heslem.
- **P01.03 Informace v evidenci uživatelů**
V evidenci uživatelů bude obsažena tato sada informací:
 - Organizace

- název organizace
- adresa (odbor, ulice a č. p., PSČ)
- kontakty na úřad (telefon, GSM, fax, e-mail, www)
- Nadřízený pracovník (ředitel odboru, ředitel úřadu tajemník apod.)
 - Titul, jméno a příjmení
 - Telefon, e-mail
 - Funkce
- Pracovník – uživatel aplikace
 - Uživatelské jméno
 - Uživatelské heslo
 - Titul, jméno a příjmení
 - Telefon, e-mail
 - Funkce
- **P01.04 Určení oprávněných uživatelů**
Oprávněné pracovníky pro vstup do systému bude určovat a oficiálně potvrzovat vedoucí dané Organizace.
- **P01.05 Způsob přihlašování uživatelů**
Při přihlašování uživatele do systému bude probíhat proces autentifikace a autorizace. Systém ověří oprávněnost vstupu přihlašovaného uživatele a přiřadí mu jeho uživatelská práva.

Prezentační modul

- **P02.01 Svahové nestability**
Jsou reprezentovány plošně nebo bodově a barevně rozlišeny dle typu svahové nestability a aktivity.
- **P02.02 Publikace analytických výstupů**
Operátor má možnost zobrazit si známé svahové nestability tam, kde je tato vrstva dostupná.
- **P02.03 Upozornění na nebezpečné jevy**
Při zadávání lokalizace uživatel vybere kraj, okres, obec a následně ulici ze seznamu ulic, jejich osy se zobrazí v mapě.
- **P02.04 Soubor scénářů pro řešení konkrétních situací**
Při nahlášení svahových pohybů prostřednictvím měření nebo aplikace Hlášení svahové nestability v určitém místě může dispečer kontaktovat místně příslušné orgány veřejné správy, a další subjekty krizového řízení.

Analytický modul

- **P03.01 Sběr a zpracování historických dat**
Sběr a zpracování historických dat o vlivu svahových nestabilit na konkrétní lokalizované úseky PK. Vstupní data jsou přijímány Mapy svahových nestabilit ČGS.
- **P03.02 Vyhodnocování map potencionálně postižených míst**

Vyhodnocení map potencionálně postižených míst svahovými nestabilitami na konkrétní úseky PK.

Komunikační modul

- **P04.01 Vstupní data z Mapy svahových nestabilit**

Systém přijímá data z registru svahových nestabilit a zobrazuje je nad mapovým podkladem. Do databáze jsou ukládány záznamy o svahových nestabilitách ve všech stupních aktivity.

- **P04.02 Existující aplikace**

Systém bude pro zadávání dopravních událostí využívat aplikace systému JSDI, které jsou určeny pro zadávání a lokalizaci dopravních událostí.

- **P04.03 Datové distribuční rozhraní**

Systém bude používat veřejné univerzální rozhraní pro příjem dat o dopravních událostech z centrálního datového skladu (zprávy ve formátu XML s pevně danou strukturou včetně kódu Alert-C).

NEFUNKČNÍ POŽADAVKY

- **P04.01 Aplikační serverové prostředí**

Bude dodržena systémová podmínka: webový server Microsoft IIS

- **P04.02 Aplikační klientské prostředí**

Bude dodržena systémová podmínka: klientské prostředí bude optimalizováno pro MS Internet Explorer, základní funkčnost bude dostupná i v prohlížečích Firefox, Chrome a Opera.

- **P04.03 Úložiště dat**

Pro centrální ukládání dat bude využita databáze MS SQL Server.

- **P04.04 Externí datové sady**

Aplikace bude využívat tyto externí datové sady:

- UIR ADR
- DMÚ25
- Global Network v. 0
- data z Mapy svahových nestabilit ČGS

- **P04.05 Scénáře a kontakty**

Kontakty na povodňové orgány přebírat z externích systémů MŽP a MZe nebo centrálních databází.

7.1.2. ZÁKLADNÍ PROCESNÍ MODEL

Procesní model zachycuje základní oblasti řešené v rámci tohoto projektu a procesy související, které jsou řešeny navazujícími projekty.

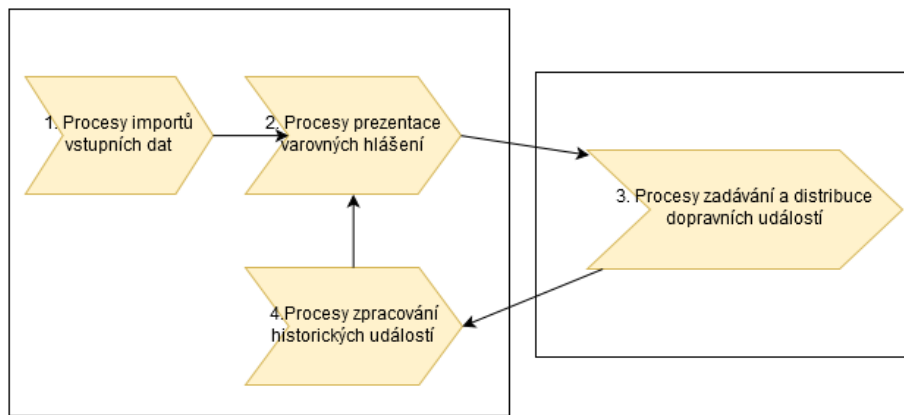


Schéma č. 5: Základní procesní model

7.1.3. Model distribuce zpráv

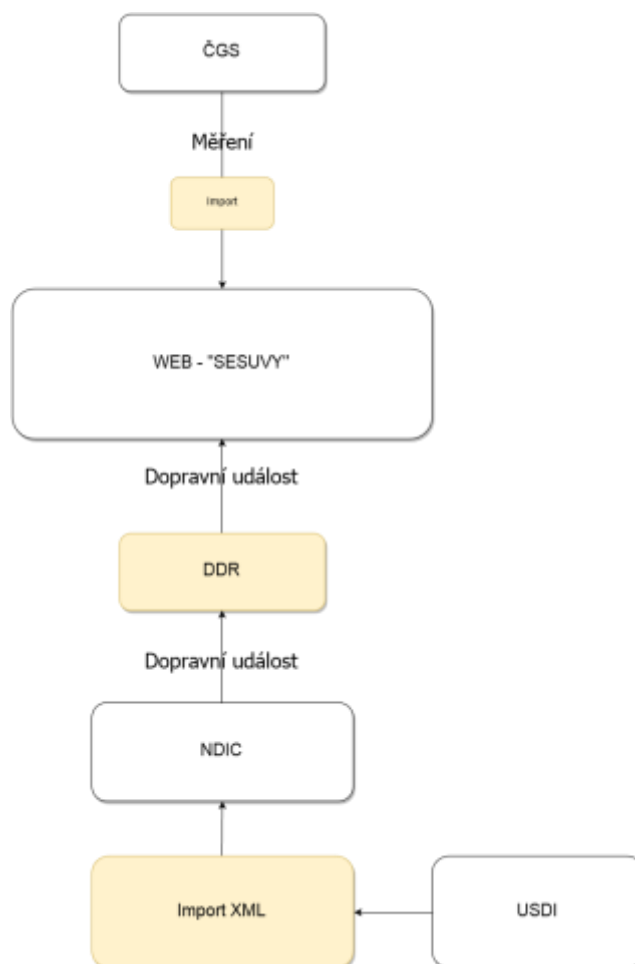


Schéma č. 6: Základní model distribuce zpráv

7.1.4. Základní model případů užití

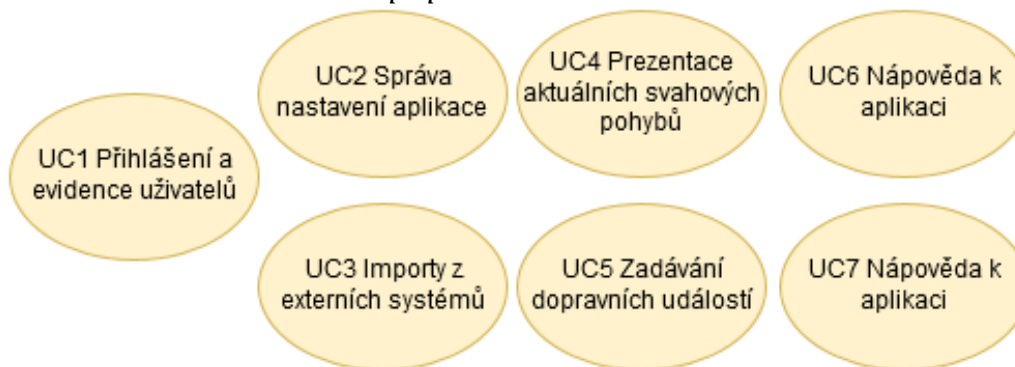


Schéma č. 7: Základní model případů užití

7.2. HYDROGEOLOGICKÝ MONITORING

Návrh řešení tohoto SW modulu vzniká za účelem informovat operátora NDIC o možnosti vzniku povodňové situace a poskytnout mu aktuální informace v jejím průběhu ve vztahu k síti komunikací ČR.

Aplikace DIC dává do souvislosti informace o povodňových stavech, o dopravních událostech vzniklých v souvislosti se zvýšením hladiny a silniční sítí.

Navrhovaná aplikace bude pracovat ve třech režimech:

Kategorie I - Klidový - kdy jsou hladiny na vodních tocích bez dosažených stupňů povodňové aktivity v hlásných profilech a není vydána výstražná zpráva ČHMÚ. V tomto režimu poskytuje celkový přehled o existenci hlásných profilů a jejich naměřených hodnot, záplavová území jednotlivých toků (pokud jsou stanovena).

Kategorie II - Výstražný - byla vydána výstraha hydrologické a předpovědní povodňové služby ČHMÚ, nebo byl dosažen 1. stupeň povodňové aktivity v některém z hlásných profilů. V tomto režimu aplikace mimo předchozí funkce nabízí vyhlášené výstražné zprávy a monitoruje ohlášené stavy.

Kategorie III - Pohotovostní - byl vyhlášen 2. SPA a nastává povodeň. V tomto režimu aplikace nabízí přehled hlásných profilů, kde byl vyhlášen daný povodňový stupeň a k této situaci další informace.

Operátor bude mít možnost sledovat aktuální vývoj situace na vodních tocích a v mapě bude mít zobrazenou historii problematických úseků.

Vstupní data bude aplikace získávat z monitorovacích sítí a systémů ČHMÚ, podniků Povodí a Digitálního plánu ČR. Data budou ukládána pouze v Pohotovostním režimu a po přechodu do klidového režimu analyzována. Uchovávány budou pouze výsledky analýz, vztažené k hlásnému profilu.

Aplikace bude dále poskytovat zpřístupnění kontaktů na subjekty krizového řízení pro získávání informací o stavech na komunikacích (např. povodňové komise) a na správce komunikací za účelem kontroly zadávání dopravních událostí.

7.2.1. Data

Základní nosnou informací ve vztahu k povodním a k vodnímu hospodářství vůbec je síť vodních toků. Tyto informace jsou vedeny v CEVT. Správcem sítě vodních toků jsou podniky Povodí. Data spravují v GISyPo. Disponují nástroji k editaci geografické reprezentace vodních toků prostřednictvím tenkého klienta a k vymezení správcovství. Kromě os vodních toků lze tedy z této aplikace získat i informace o správcovství vodních toků podniků Povodí. Úseky správcovství dalších významných správců vodních toků (ZVHS, Lesy ČR) nebyly prozatím v této aplikaci vymezeny. Hlásné profily s automatickým monitoringem se nachází na vodohospodářsky významných vodních tocích, tedy ve správě podniků Povodí.

Dalšími informacemi jsou tzv. režimní informace z hlásných profilů tzn. aktuální hladiny vodních toků, průtoků, tendence hladiny a stupně povodňové aktivity. Tato data spravují podniky Povodí ze svých monitorovacích sítí a ČHMÚ, z jehož monitorovací sítě je Povodí také přijímají. Kromě režimních dat jsou na webu ČHMÚ zveřejněny i podrobné charakteristiky hlásných stanic. V rámci výměnných formátů dat využívá ČHMÚ pro tyto účely standardizovaný OGC® WaterML informační model pro reprezentaci vodohospodářských dat se záměrem umožnit výměnu sad takových údajů napříč informačními systémy.

V příloze č. 3 této metodiky jsou shrnuty veřejně dostupné informační zdroje a systémy užívané k podpoře řízení ochrany před povodněmi.

Pro IS se jeví jako vhodné používat aktuální měření z ISVS VODA (aplikace podniků Povodí), které slučuje informace z monitorovacích sítí podniků Povodí a ČHMÚ. Nevýhodou tohoto IS je nedostatek informací o charakteristikách hlásných profilů a absence prognóz, které spravuje a vydává ČHMÚ a je tedy nutné informační zdroje kombinovat.

Z pohledu evidence kontaktů bude aplikace odkazovat na pravidelně aktualizovaný Digitální povodňový plán ČR, případně na internetové stránky podniků Povodí.

Výzkumný ústav vodohospodářský TGM je pak základním zdrojem grafických vrstev vodních toků, hlásných profilů a záplavových území.

7.2.2. KATALOG UŽIVATELSKÝCH POŽADAVKŮ

Cíle	
00.01	Zajistit komplexní přehled možných stavech ohrožení vlivem vzniku povodní
00.02	Připravit databázi potenciálně ohrožených úseků
00.03	Připravit varianty mapových podkladů
01 Evidence a přístup uživatelů	
P01.01	Uživatelé systému
P01.02	Přístupnost systému
P01.03	Informace v evidenci uživatelů
P01.04	Určení oprávněných uživatelů
P01.05	Způsob přihlašování uživatelů

<p>02 Prezentační modul</p> <p>P02.01 Hlásné profily</p> <p>P02.02 Přehled o aktuálních stavech a průtocích na vodních tocích</p> <p>P02.03 Publikace analytických výstupů</p> <p>P02.04 Soubor scénářů pro řešení konkrétních situací</p> <p>P02.05 Soubor scénářů pro řešení konkrétních situací</p>
<p>03 Analytický modul</p> <p>P03.01 Sběr a zpracování historických dat</p> <p>P03.02 Vyhodnocování map záplavových území</p>
<p>04 Komunikační modul</p> <p>P04.01 Vstupní data z Hlásných profilů</p> <p>P04.02 Existující aplikace</p> <p>P04.03 Datové distribuční rozhraní</p>
<p>05 Nefunkční požadavky</p> <p>P04.01 Aplikační serverové prostředí</p> <p>P04.02 Aplikační klientské prostředí</p> <p>P04.03 Úložiště dat</p> <p>P04.04 Externí datové sady</p> <p>P04.05 Scénáře a kontakty</p>

Tab. č. 5: Uživatelské požadavky na SW

Cíle

- **00.01 Zajistit komplexní přehled možných stavech ohrožení vlivem vzniku povodní**
Zajistit komplexní přehled možných stavech ohrožení vlivem vzniku povodní s vazbou na zdroje, které tyto informace podávají
- **00.02 Připravit databázi potenciálně ohrožených úseků**
Připravit databázi potenciálně ohrožených úseků na základě zadaných dopravních událostí.
- **00.03 Připravit varianty mapových podkladů**
Připravit varianty mapových podkladů podle záplavových oblastí, ohrožené úseky a N-leté vody.

Požadavky

System by měl být realizován v rámci Jednotného systému dopravních informací. Jedná se o podpůrnou aplikaci, která shromažďuje informace z existujících systémů v oblasti sledování stavů vodních toků a vytváří souvislosti mezi dopravními událostmi a povodněmi.

Evidence a přístup uživatelů

- **P01.01 Uživatelé systému**
System bude užíván dispečery NDIC a správci komunikací.

- **P01.02 Přístupnost systému**
System určený po zadávání a změnu údajů bude přístupný jen pro registrované uživatele, každý registrovaný uživatel se bude muset do systému přihlásit svým uživatelským jménem a heslem.

- **P01.03 Informace v evidenci uživatelů**

V evidenci uživatelů bude obsažena tato sada informací:

- Organizace
 - název organizace
 - adresa (odbor, ulice a č.p., PSČ)
 - kontakty na úřad (telefon, GSM, fax, e-mail, www)
- Nadřízený pracovník (ředitel odboru, ředitel úřadu tajemník apod.)
 - Titul, jméno a příjmení
 - Telefon, e-mail
 - Funkce
- Pracovník – uživatel aplikace
 - Uživatelské jméno
 - Uživatelské heslo
 - Titul, jméno a příjmení
 - Telefon, e-mail
 - Funkce

- **P01.04 Určení oprávněných uživatelů**

Oprávněné pracovníky pro vstup do systému bude určovat a oficiálně potvrzovat vedoucí dané Organizace.

- **P01.05 Způsob přihlašování uživatelů**

Při přihlašování uživatele do systému bude probíhat proces autentifikace a autorizace. System ověří oprávněnost vstupu přihlašovaného uživatele a přiřadí mu jeho uživatelská práva.

Prezentační modul

- **P02.01 Hlásné profily**

Hlásné profily jsou v mapě reprezentovány bodovým symbolem a jeho zbarvení se přizpůsobuje dosaženým stupňům povodňové aktivity.

- **P02.02 Přehled o aktuálních stavech a průtocích na vodních tocích**

Pokud dojde k vyhlášení 2. SPA, system začne ukládat data o průtocích a vyhodnocuje jejich N-letost

- **P02.03 Publikace analytických výstupů**
Operátor má možnost zobrazit si záplavová území pro Q5, 20 a 100 na řekách, kde je tato vrstva dostupná.
- **P02.04 Upozornění na nebezpečné jevy**
Při zadávání lokalizace uživatel vybere kraj, okres, obec a následně ulici ze seznamu ulic, jejich osy se zobrazí v mapě.
- **P02.05 Soubor scénářů pro řešení konkrétních situací**
Při zvýšení stavu průtoku v určitém místě může dispečer kontaktovat místně příslušné orgány veřejné správy, event. povodňové komise, zjistit aktuální stav. Systém obsahuje odkazy na povodňové komise ORP a další subjekty krizového řízení.

Analytický modul

- **P03.01 Sběr a zpracování historických dat**
Sběr a zpracování historických dat o vlivu povodní na konkrétní lokalizované úseky PK. Vstupní data jsou přijímány ze zadaných dopravních událostí z centrálního datového úložiště (NDIC). Eviduje se četnost povodňových událostí na každém úseku komunikace, eviduje se historie povodňových kulminačních průtoků v každém hlásném profilu, včetně časového intervalu povodní.
- **P03.02 Vyhodnocení map záplavových území**
Vyhodnocení map záplavových území z hlediska dopadů stavu hladiny a průtoků při 2. a 3. stupních povodňové aktivity a při 5-ti, 20-ti a 100letých průtocích ve sledovaných profilech na konkrétní úseky PK.

Komunikační modul

- **P04.01 Vstupní data z hlásných profilů**
Systém přijímá data z vodoměrných stanic s automatickým monitoringem od provozovatelů monitorovacích sítí a zobrazuje je nad mapovým podkladem. Do databáze jsou ukládány pouze aktuální hodnoty, které se při dalším importu dat přepisují. Pokud dojde k vyhlášení 2. SPA, systém začne ukládat data o průtocích a vyhodnocuje jejich N-letost
- **P04.02 Existující aplikace**
Systém bude pro zadávání dopravních událostí využívat aplikace systému JSDI, které jsou určeny pro zadávání a lokalizaci dopravních událostí.
- **P04.03 Datové distribuční rozhraní**
Systém bude používat veřejné univerzální rozhraní pro příjem dat o dopravních událostech z centrálního datového skladu (zprávy ve formátu XML s pevně danou strukturou včetně kódu Alert-C).

Nefunkční požadavky

- **P10.01 Aplikační serverové prostředí**
Bude dodržena systémová podmínka: webový server Microsoft IIS

- **P10.02 Aplikační klientské prostředí**

Bude dodržena systémová podmínka: klientské prostředí bude optimalizováno pro MS Internet Explorer, základní funkčnost bude dostupná i v prohlížečích Firefox, Chrome a Opera.

- **P10.03 Úložiště dat**

Pro centrální ukládání dat bude využita databáze MS SQL Server.

- **P10.04 Externí datové sady**

Aplikace bude využívat tyto externí datové sady:

- UIR ADR
- DMÚ25
- Global Network v.0
- data z ČHMÚ – předpovědní a hlásná služba
- data ze systému z informačního portálu „Voda“ Ministerstva zemědělství, především:
 - stavy a průtoky ve vodních tocích
 - aktuální výše hladiny a průtok vody významných vodních toků, včetně případných stupňů povodňové aktivity, záplavová území
 - přehled stanovených a vymezených záplavových území
 - název toku, jeho kilometráž, délka záplavového území, vyznačení příslušného úseku vodního toku na mapě, vodohospodářský orgán, jež jej stanovuje, územní vazby významných vodních toků k jednotkám správního členění ČR
 - vodní toky podle příslušnosti k územně správním jednotkám jako jsou kraje, okresy a obce, včetně informace o správci vodního toku.

- **P10.05 SCÉNÁŘE A KONTAKTY**

Kontakty na povodňové orgány přebírat z externích systémů MŽP a MZe nebo centrálních databází.

7.2.3. ZÁKLADNÍ MODEL DISTRIBUCE ZPRÁV

Model distribuce zpráv mezi systémy Povodí (potažmo CHMI), NDIC a USDI (univerzální sběr dopravních informací).

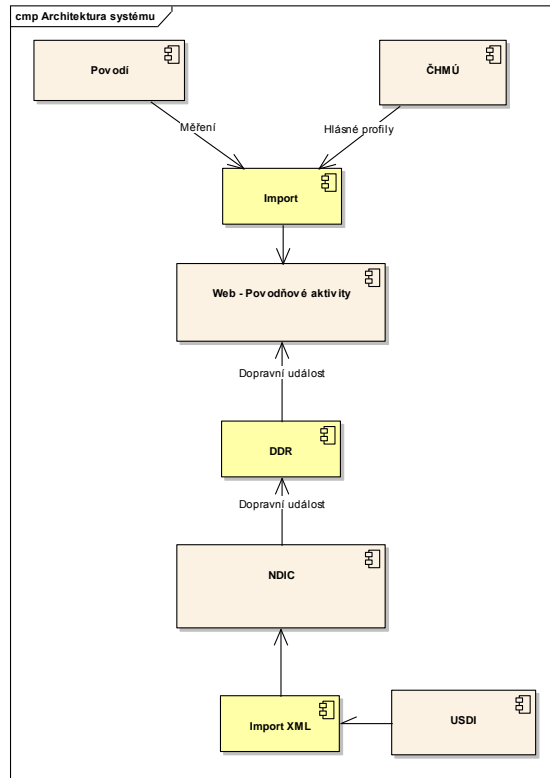


Schéma č. 8: Základní model distribuce zpráv

7.2.4. PŘÍPADY UŽITÍ

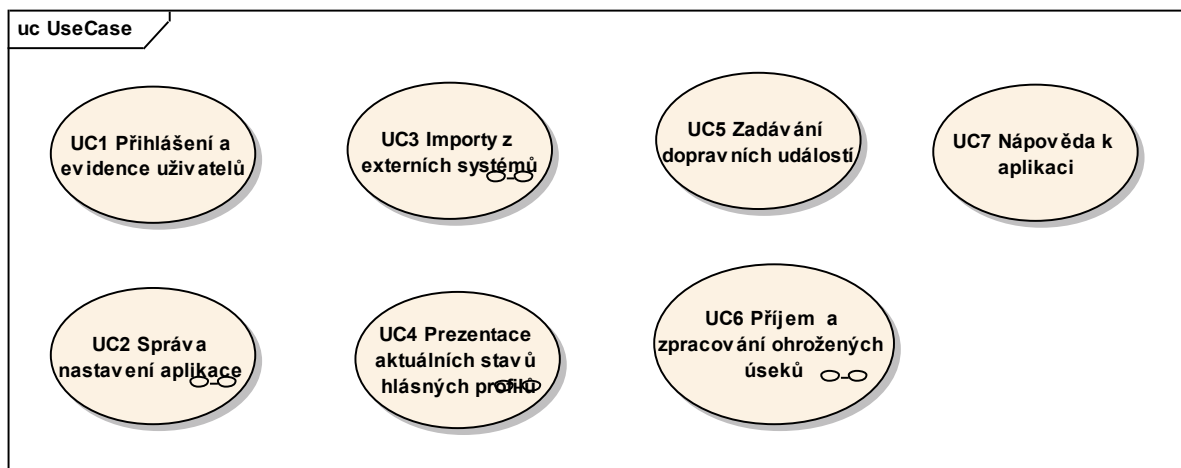


Schéma č. 9: Případy užití systému

8. ZÁVĚR

V současné době není v České republice zaveden systém pro on-line monitoring přírodních hazardů, které mohou přímo ohrožovat bezpečnost a propustnost PK. Předkládaná metodika uvádí v definovaných krocích postup jak do prostředí ČR zavést systém, který bude v blízké reálném čase monitorovat nebezpečné lokality, které jsou přírodními riziky ohroženy. Metodika postupně navrhuje systematické vyhledání konkrétních lokalit, které by měly být postoupeny k analýze, zda by nemělo dojít k instalaci monitorovacího systému, který umožní sledovat lokalitu, která je nebezpečná s ohledem na možnost přerušení PK. Tento monitorovací systém je dále navrhován, tak aby mohl být propojen se systémem JSDI/NDIC. Tento přístup umožní ve velice krátkém čase realizovat krizové scénáře, které umožní minimalizovat škody na zdraví a majetku osob.

Ve výše uvedené metodice jsou rovněž popsány jednotlivé kroky, které by měly být provedeny ve spolupráci s odbornými společnostmi, které mohou sofistikované systémy pro monitoring geohazardů instalovat a z dispečerského systému dále postupovat on-line informace do NDIC. Zároveň jsou navrženy softwarové moduly (pro oblast „sesuvů“ a oblast „povodní“). Tyto moduly jsou navrženy jako samostatné, ale se společnými prvky a vlastnostmi.

Metodika tedy v jasně definovaných krocích a postupně navrhuje způsob zavádění těchto kroků i body, kterým je třeba věnovat náležitou pozornost.

9. SEZNAM ZKRATEK

CEU	Centrální evidence uzavírek
ČGS	Česká geologická služba
CEVT	Centrální evidence vodních toků
DIBAVOD	DIGitální BÁze VODOhospodářských Dat
DMR	Digitální model reliéfu
GPS	Global positioning system
IZS	Integrovaný záchranný systém
JSDI	Jednotný systém dopravních informací
LIDAR	Light Detection And Ranging
NDIC	Národní dopravní informační centrum
PDZ	Proměnné dopravní značení
PK	Pozemní komunikace
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SHP	Shapefile, soubor prostorových dat pro práci v GIS
SSÚD	Středisko správy a údržby dálnic
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. M.
XML	Extensible markup language
UC	Use Case (případ užití) při navrhování Software
ZABAGED	Základní báze geografických dat
ZPI	Zařízení pro provozní informace

10. SEZNAM LITERATURY

- 1) Bíl, M., Andrášik, R., Zahradníček, P., Kubeček, J., Sedoník, J., Štěpánek, P., 2016: Total water content thresholds for shallow landslides, Outer Western Carpathians. *Landslides* 13, 337–347.
- 2) Bíl, M., Vodák, R., Kubeček, J., Svoboda, T., Andrášik, R., Sedoník, J., Křivánková, Z., Bílová, M. (2015). Online identifikace kritických úseků pozemních komunikací pomocí síťových analýz. *Metodika*. 48 s.
- 3) Bíl, M., Kubeček, J., Andrášik, R., 2014: An Epidemiological Approach to Determining the Risk of Road Damage due to Landslides. *Nat Haz.* 73 (4), 1323-1335.
- 4) Bíl, M., Sedoník, J., Kubeček, J., Vodák, R., Bílová, M., Andrášik, R. (2014). Rizikové úseky silniční sítě – analýza zranitelnosti a ohrožení přírodními pohromami. *The Science For Population Protection* 2, 1–19.
- 5) Bíl, M., Vodák, R., 2014: The stochastic approach in road network vulnerability analysis. *Safety and Reliability: Methodology and Applications – Nowakowski et al. (Eds)*, 929-932.
- 6) Hosmer, D. W., Lemeshow, S., 2004: *Applied Logistic Regression* (second edition). Wiley series in probability and statistics. John Wiley & Sons.
- 7) MacKay, D. J. C., 2003: *Information Theory, Inference, and Learning Algorithms*. Cambridge University Press.
- 8) Montgomery, D. R., and Dietrich, W. E., A Physically-Based Model for the Topographic Control on Shallow Landsliding, *Water Resources Research*, v. 30, p. 1153-1171, 1994.
- 9) Drbal K., Štěpánková, P., Levitus, V. a kol., Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i., 2011: *Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik*.
- 10) Doc. RNDr. Eva Hrubešová, Ph.D., *Geotechnický monitoring – učební texty, přednášky, Vymezení pojmu geotechnický monitoring, Katedra geotechniky a podzemního stavitelství*, 2014
- 11) Assessment of ground-based monitoring techniques applied to landslide investigations, časopis *Geomorphology*, 15.1.2016, strany 438-451, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X15301926>
- 12) Huesker, NeoStrain, Motorway A1 in Poland, Pyrzowice – Piekary Slaske – Maciejow, Case history, 2015

PŘÍLOHA Č. 1

KRIZOVÉ SCÉNÁŘE PRO ŘÍZENÍ DOPRAVY V PŘÍPADĚ NARUŠENÍ PK

VŠEOBECNĚ K DOPRAVNÍM OPATŘENÍM

Některé úseky silnic a dálnic jsou ohroženy přírodními hazardy v podobě sesuvů půdy, nebo povodněmi. Níže uvedená dopravní opatření jsou v souladu s tzv.přechodnou úpravou provozu. Podle § 61 odst. 4 zákona č. 361/2000 Sb. může být přechodná úprava provozu na pozemní komunikaci pro vybrané nebo opakované činnosti spojené se správou, údržbou, měřením, opravami nebo výstavbou komunikace nebo k zajištění bezpečnosti provozu stanovena obecnými schémata. Platnost obecného schématu musí být časově omezena, nejdéle však na dobu jednoho roku. Níže uvedená schémata užívají minimální počet použitých dopravních značek a dopravních zařízení, která jsou platná pro dálnice a silnice pro motorová vozidla a jsou uvedena v technických podmínkách ministerstva dopravy TP 66 Zásady pro označování pracovních míst na pozemních komunikacích a v Pomůcce pro označování pracovních míst na dálnicích a silnicích pro motorová vozidla. Pro navržení těchto obecných témat se vycházelo rovněž z:

- Zobrazování zpráv na informačních portálech na dálnicích a rychlostních silnicích ve správě Ředitelství silnic a dálnic ČR, Příručka VMS, Ředitelství silnic a dálnic ČR, Vydání 05/2011
- Označování pracovních míst na dálnicích a silnicích pro motorová vozidla, Příručka, Část 1. – volná trasa, Ředitelství silnic a dálnic ČR, Vydání 01/2009
- PPK – PRE, Požadavky na provedení a kvalitu přechodného dopravního značení na dálnicích a rychlostních silnicích ve správě Ředitelství silnic a dálnic, Vydání 05/2003
- ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR,
- PPK – VOZ, Požadavky na provedení a kvalitu výstražných, předzvěstných a informačních vozíků používaných pro přechodné značení a zobrazování aktuálních zpráv o provozu na dálnicích a silnicích ve správě Ředitelství silnic a dálnic ČR, Ředitelství silnic a dálnic ČR, Vydání 10/2011

Jedná se o doporučená schémata, která reflektují potřebu kritických lokalit a jednotlivá dopravní opatření mají za cíl snížit reakční dobu od identifikace nebezpečného jevu po zajištění bezpečného provozu, především co nejrychlejšího uzavření postižené PK a svedení dopravy na alternativní trasu.

Jednotlivá schémata jsou navrhovaná a jsou určena pro útvary řízené ŘSD ČR nebo organizace, jež mají pro výše uvedené práce na komunikaci smluvní vztah s ŘSD ČR.

Schémata využívají prostředků dopravní telematiky a zařízení, která mohou být ovládána z útvaru ŘSD v případě problému. Zejména jsou uplatňovány mobilní prostředky v podobě pojízdných uzavírkových tabulí (výstražné vozíky), zařízení předběžné výstrahy (předzvěstné vozíky LED) a taktéž stacionárních PDZ/ZPI, která mohou být v rámci instalace monitorovacího systému zřízeny.

Příručka doplňuje obecná a používaná schémata a způsoby zobrazování piktogramů a zpráv na PDZ/ZPI ve výše uvedených TP, příručkách a standardech.

Uvedená schémata jsou navržena obecně, proto při jejich aplikaci je nutné přihlédnout k místním podmínkám a rovněž je nutné navrhovaná dopravní zařízení a prvky modifikovat pro konkrétní potřeby.

Navrhovaná schémata dopravních opatření jsou navržena v postupných krocích. V 1 kroku je vždy nutné co nejrychleji odklonit provoz z postižené komunikace, ať už z dálnice, nebo ze silnic nižších tříd. Následně je nutné přistoupit k dlouhodobějšímu řešení v podobě přechodné úpravy provozu, která bude platit po celou dobu, po kterou bude trvat sanace škod, nebo detekované nebezpečí.

K tomuto účelu bude vždy zapotřebí spolupráce mezi různými bezpečnostními složkami, které mohou využívat zvláštní výstražná světelná zařízení žluté, nebo modré barvy (tzv. majáky).

Požadavky na veškeré použité vozíky (výstražné, předzvěstné) jsou uvedeny v TP66 a detailnější požadavky na konstrukci a provedení jsou uvedeny v podnikovém standardu Ředitelství silnic a dálnic PPK – VOZ.

Požadavky na přenosné dopravní značky a dopravní zařízení jsou rovněž uvedeny v TP 66. Bližší požadavky na konstrukci a provedení přenosných značek a dopravních zařízení jsou uvedeny v podnikovém standardu PPK – PRE.

SCHÉMATA

- 1. Schéma GH/1a** je přechodné dopravní značení, které lze aplikovat v místě, které není monitorováno systémem a infrastruktura tedy není tedy připravena na vyvolání automatizovaných opatření. Jedná se o doplnění standardního schématu s tím rozdílem, že je použito navíc zařízení předběžné výstrahy v provedení LED, které je viditelnější pro účastníky silničního provozu než u klasických plechových zařízení. Samozřejmě je možné využívat klasických zařízení.
- 2. Schéma GH/1b** je použito v místě směrově nerozdělené komunikace. V dané lokalitě se nachází úsek, který je ohrožen přírodním nebezpečím (sesuv, povodeň) a je monitorován automatickým systémem v podobě, který je popsán v této metodice. Je navržen takový systém, který vychází z dobré praxe ze států, které mají s přírodními hazardy bohaté zkušenosti (např. Rakousko, Švýcarsko apod.). Je navržen automatický závorový systém se dvěma světelnými signály (střídavě přerušované světelné signály). Principem navrhovaného systému je automatické spuštění červeného přerušovaného signálu při zaznamenání kritických hodnot. Účelem je zamezit dalším vozidlům vjet do tohoto nebezpečného úseku. Jakmile bezpečnostní složky (s modrým majákem) zkontrolují postiženou lokalitu, zda se v postiženém úseku nenachází žádné vozidlo, dají signál (lokálnímu správci PK) ke spuštění závorového systému. Komunikace tak bude po dobu trvání nebezpečí, nebo sanace problému uzavřena a vozidla budou naváděna na alternativní trasu. K tomuto účelu je navrhováno využití svíslého informativního směrového značení s prvky PDZ ve spojitém provedení v segmentech DZ a výstražnými světly S7. Pro informování řidičů v předstihu je použit předzvěstný vozík LED. Ten bude na lokalitě do té doby, než bude rozestavěno standardní přechodné dopravní značení pro danou situaci (schéma GH/1a).

- 3. Schéma GH/2a.** Jedná se o rozšířené schéma D14 z TP 66 a z příručky ŘSD schéma 41.2. Přejídné dopravní značení je doplněno o svislé informativní směrové DZ s moduly PDZ ve spojitém zobrazení, které informuje řidiče v předstihu o uzavřené dálnici. V případě, že na trase je blízký informační portál (ZPI) jsou informace poskytnuty rovněž na tomto portále. Dané schéma se aplikuje co nejrychleji od identifikace krizové situace. Schéma musí být instalováno max. do 24 hodin. Dané schéma bude v provozu po dobu nutnou, tedy pokud bude nebezpečná situace trvat, nebo bude docházet k sanaci problému. Dané schéma je aplikované v závislosti na monitorovacím systému a hlášení o problému, nebo na požadavek policie, nebo hasičů.

- 4. Schéma GH/2b.** Jedná se o nouzové schéma, kdy byl identifikován problém na trase. Je proto nutné co nejrychleji zabezpečit, aby nemohla vozidla dále vjíždět do nebezpečného úseku. V první chvíli je nutné označit takto nebezpečné místo výstražným vozíkem a v součinnosti s policií je nutné odklánět dopravu od hlavní trasy. Dále se místo co nejrychleji doplní předzvěstnými vozíky LED a na blízkém portálu (pokud je k dispozici) jsou zobrazeny potřebné piktogramy a zprávy, které vycházejí z příručky „Zobrazování zpráv na informačních portálech na dálnicích a rychlostních silnicích ve správě Ředitelství silnic a dálnic ČR“. Rovněž v tomto schématu je navrhováno použití svislého informativního směrového značení, které upozorňuje řidiče o neprůjezdné dálnici. Nejpozději do 24 hodin musí být dané schéma přeznačeno do podoby schématu GH/2a.

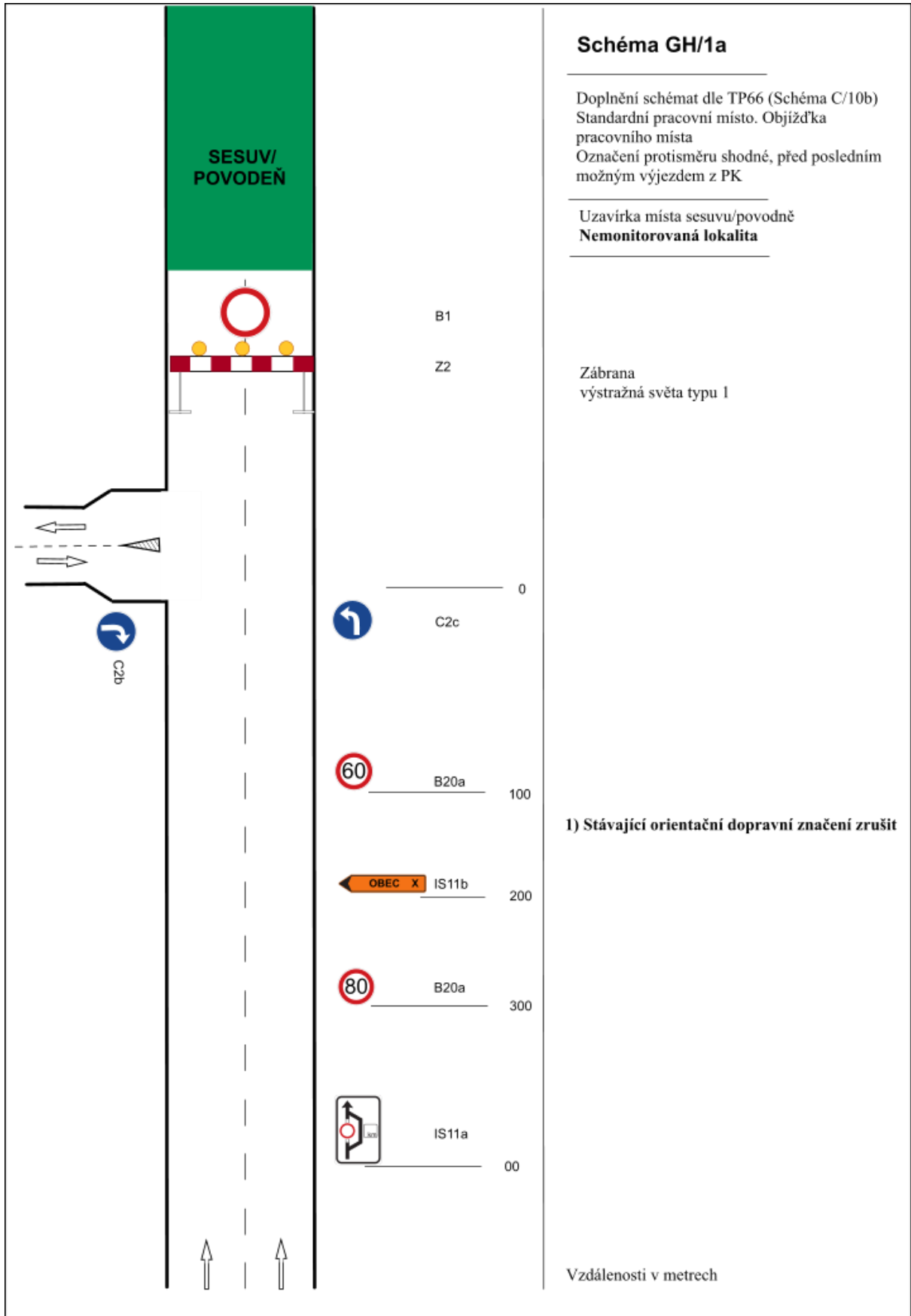


Schéma č. 10: Nemonitorovaná lokalita na směrově nerozdělené PK

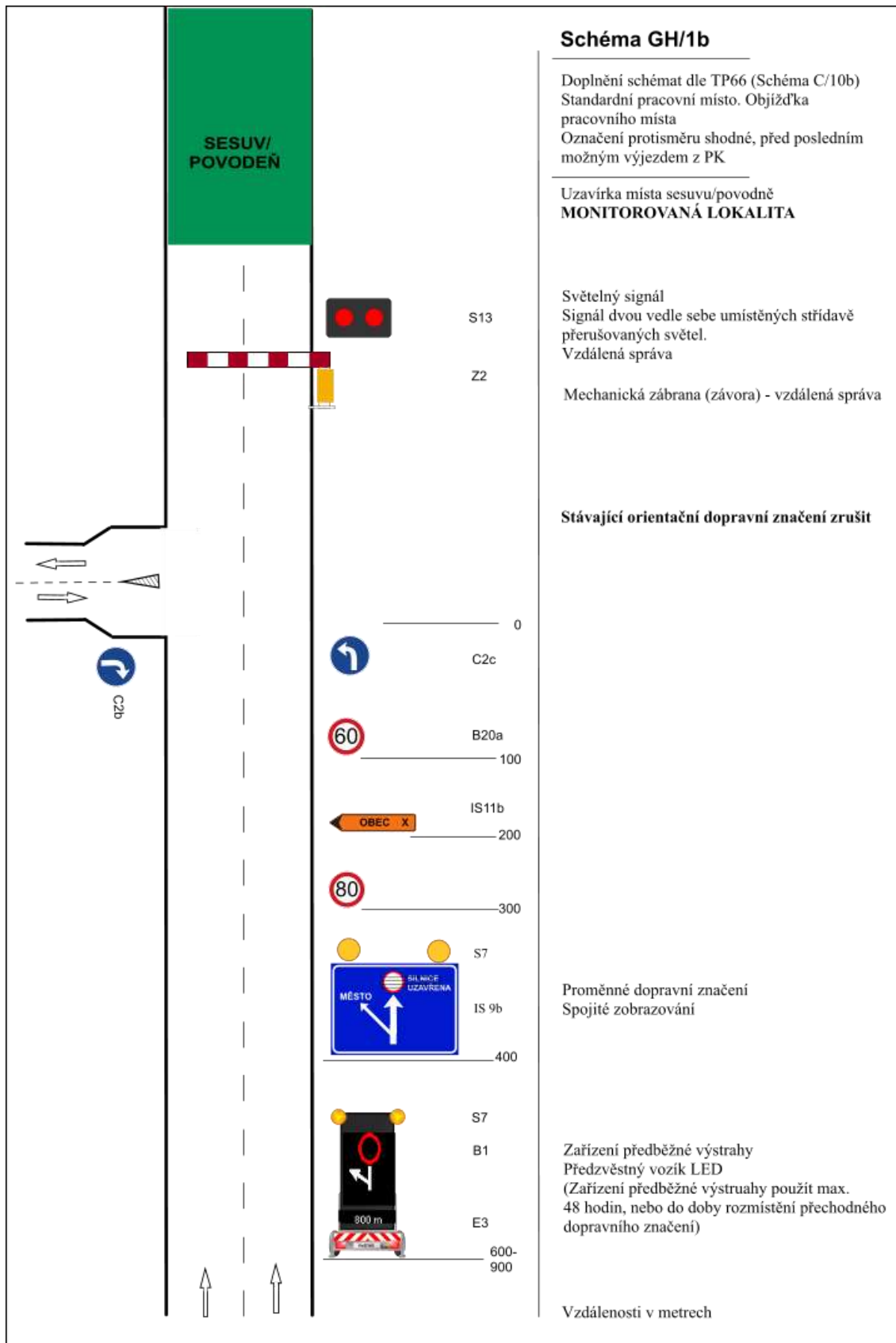


Schéma č. 11: Monitorovaná lokalita na směrově nerozdělené PK

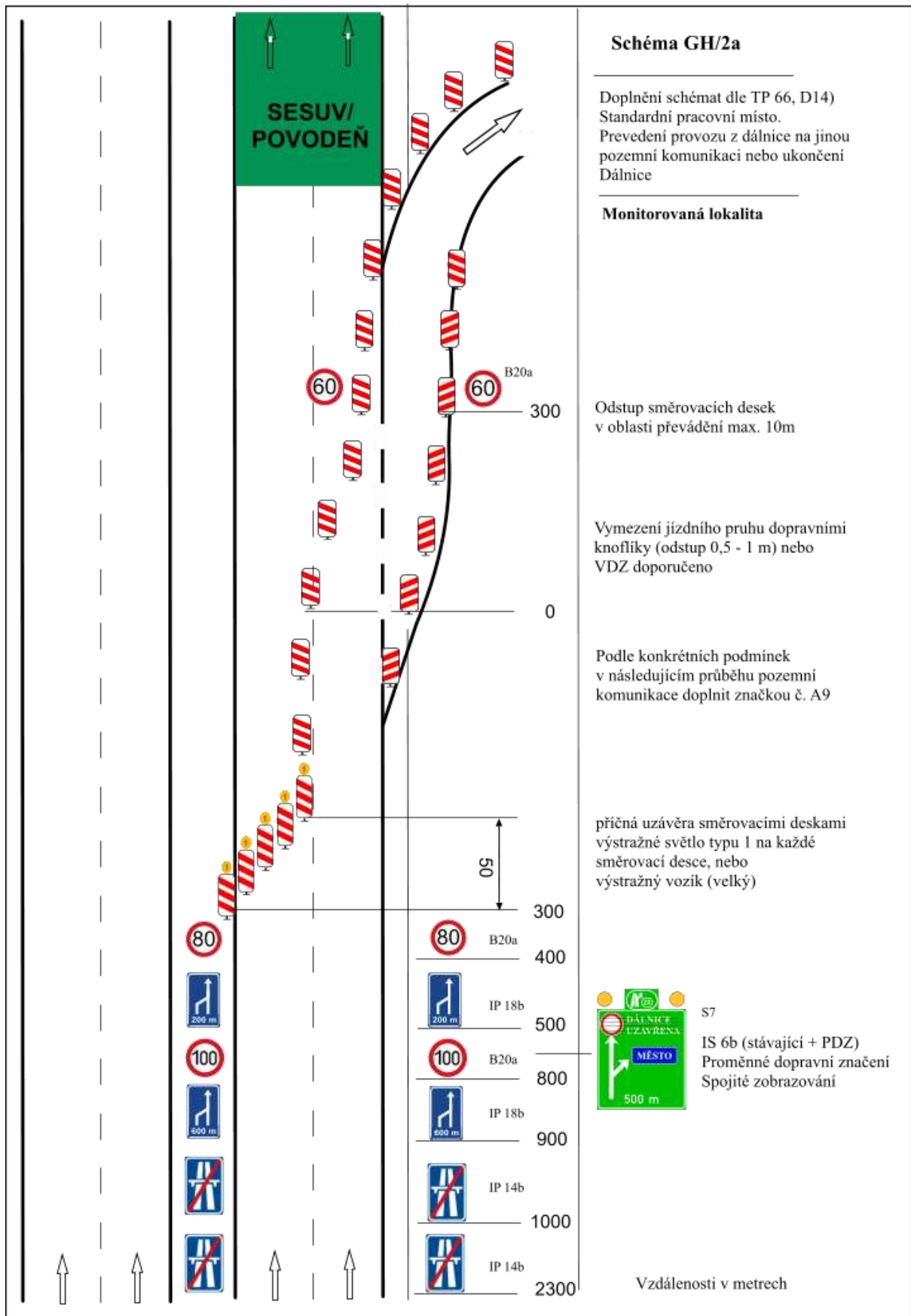


Schéma č. 12: Navrhované schéma přechodného dopravního značení

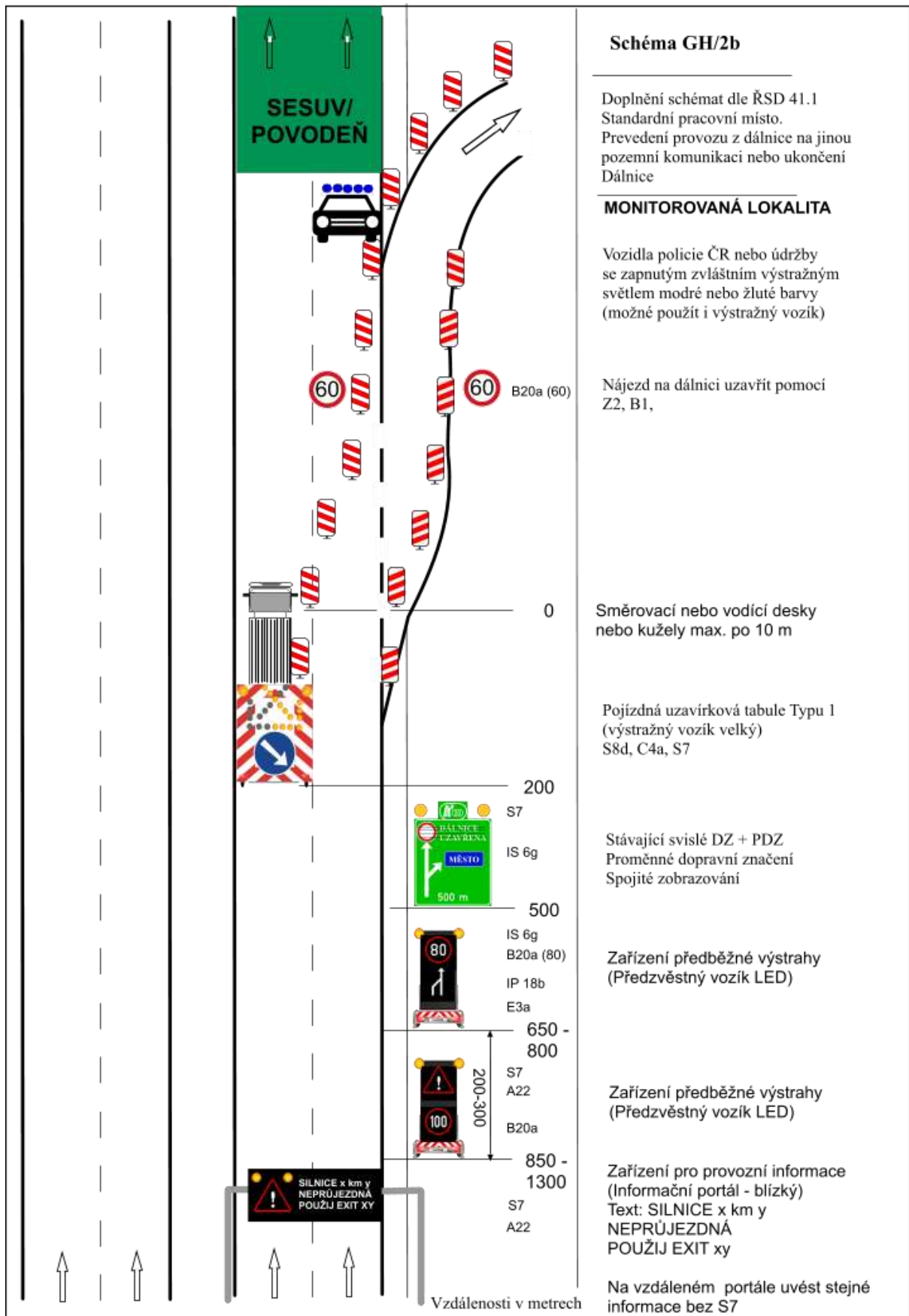


Schéma č. 13: Navrhované schéma přechodného dopravního značení

PŘÍLOHA Č. 2 – DATOVÁ KOMUNIKACE S MONITOROVANOU LOKALITOU

Identifikace zařízení

Jméno	Typ	Komentář
HEAD	char	Hlavička komunikace
Frame head	char	Popis hlavičky
Seriál nr	char (8)	Sériové číslo zařízení
Device ID	integer	Identifikační číslo zařízení
Device Type	Enum	Typ zařízení
Sensors	char	Text – typy použitých sensorů (např. Inklinometr)
SW Verze	char	SW verze komunikace

Vyhodnocené události

Jméno	Typ	Komentář
HEAD	char	Hlavička komunikace
TimeOfMeasurement	integer	Čas události ve formátu HH/MM/SS
EventType	enum	Typ události

GPS lokalizace zařízení

Jméno	Typ	Komentář
HEAD	char	Hlavička komunikace
Frame head	char	Popis hlavičky
Lat	double	

Long	double	
------	--------	--

Voltmetr – zbývající napětí v měřící stanici

Jméno	Typ	Komentář
HEAD	char	Hlavička komunikace
Frame head	char	Popis hlavičky
Volt value	float	

Stav měřícího zařízení – STATUS

Jméno	Typ	Komentář
HEAD	char	Hlavička
Frame head	char	Popis hlavičky
DeviceType	integer	Typ zařízení
State	enum	Status zařízení
Reserv	integer	Rezerva

Číselníky - Status zařízení - STATE

Jméno	Hodnota	Komentář
OK	1	Zařízení pracuje správně a zasílá informace
No communication	2	Chyba komunikace
No info	3	Nejsou dostupné informace
Error	4	Zařízení má poruchu

Typ zařízení (DEVICE TYPE)

Jméno	Hodnota
Inklinometer	1
Piezometer	2
GPS	3
Extensometer	4
Tenzometer	5
....	6

Typ události

Jméno	Hodnota	Poznámka
Safe	1	Malé riziko
Warning	2	Střední riziko
Alarm	3	Vysoké riziko

PŘÍLOHA Č. 3

ORGANIZACE POVODŇOVÉ OCHRANY

POVODNĚ V ČESKÉ REPUBLICĚ

POVODNĚ

Velké povodně patří v České republice k nejčastěji se vyskytujícím přírodním katastrofám, způsobujícím obrovské materiální škody a ztráty na lidských životech.

Obzvláště v nedávné minulosti došlo na našem území k několika ničivým povodním, včetně povodní v červenci 1997 a v srpnu 2002, které byly svým rozsahem a důsledky největšími povodněmi u nás ve v posledních více než sto letech.

I když absolutní ochrana před povodněmi neexistuje, je přesto nezbytné se před povodněmi chránit a jejich škodlivé účinky omezovat. Včasná informovanost o povodňovém nebezpečí, tj. spolehlivá činnost předpovědní a hlášené povodňové služby může výrazně přispět k efektivnosti prováděných opatření. Podle zahraničních údajů je možné včasným varováním a fungujícím systémem operativních opatření výrazně snížit materiální škody a vyloučit nebo omezit ztráty na životech. Uvádí se, že ještě 30 minutový předstih varování o blížící se povodňové vlně má význam pro evakuaci obyvatelstva a záchranu životů. Odborné pokyny pro hlášenou povodňovou službu navazují na novelizovaný metodický pokyn ministerstva životního prostředí, který byl vydán v září 2005.

POVODŇOVÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Území České republiky se nachází v oblasti mírného klimatického pásu s pravidelným ročním cyklem teplot a srážek. Mimo těchto dlouhodobých výkyvů jsou krátkodobé změny počasí způsobovány častými přechody atmosférických front, které od sebe oddělují teplejší a studenější vzduchové masy, a jsou většinou doprovázeny srážkami.

Rozdělení srážek v průběhu roku má spíše kontinentální charakter. Nejvyšší měsíční úhrny srážek připadají na květen až srpen, nejméně srážek je v únoru a březnu. V letních měsících se často vyskytují krátkodobé vydatné srážky bouřkového charakteru, které zasahují poměrně malá území. Dlouhodobý roční úhrn srážek obecně stoupá se zvětšující se nadmořskou výškou, významně se však projevují orografické vlivy terénu.

Sněhová pokrývka se objevuje v průměru od poloviny prosince do poloviny března, na horách leží sníh někdy až do května. Výška sněhové pokrývky v průměru dosahuje v nížinách 10 až 20 cm, ve středních polohách 40 až 60 cm, na horách přes 100 cm. Období tání sněhové pokrývky není pravidelné, tání významná pro vznik povodní mohou nastat prakticky od prosince až do dubna.

Povodní se ve smyslu technické názvoslovné normy rozumí „přechodné výrazné zvýšení hladiny toku, způsobené náhlým zvětšením průtoku anebo dočasným zmenšením průtočnosti koryta (např. ledovou zácpou)“. Povodeň zpravidla působí na některých úsecích toku hospodářské škody podle stupně vybudované ochrany.

Velikost povodně se obvykle hodnotí podle velikosti jejího kulminačního průtoku (v m³.s⁻¹), ve srovnání s N-letými maximálními průtoky platnými pro daný úsek toku. Tyto údaje vydává Český hydrometeorologický ústav na základě statistického zpracování dlouhodobých měření. N-letý průtok je kulminační průtok, který je dosažen nebo překročen průměrně jednou za N let. Reciproční hodnota N-letosti udává pravděpodobnost výskytu daného nebo většího průtoku v běžném roce. Tedy 100-letá povodeň je jev, který se v dlouhodobém průměru vyskytne jednou za 100 let, prakticky se však může na stejné řece opakovat hned druhý rok. V menší míře se používá hodnocení velikosti povodně podle objemu povodňové vlny.

Přirozené povodně vyskytující se v našich podmínkách lze rozdělit do několika hlavních typů:

- **zimní a jarní povodně způsobené táním sněhové pokrývky**, převážně v kombinaci s dešťovými srážkami. Tyto povodně se vyskytují nejvíce na podhorských tocích a propagují se dále i v nížinných úsecích velkých toků (příklad: březen 1981-horní a střední Labe, povodí Ohře, horní Morava, prosinec 1993- horní Vltava, Otava, březen 2000 – Jizera, horní Labe),
- **letní povodně způsobené dlouhotrvajícími regionálními dešti**. Vyskytují se obvykle na všech tocích v zasaženém území, s výraznými důsledky na středních a větších tocích (příklad: červenec 1981-povodí Berounky, Vltava, Labe, srpen 1985-povodí Odry, Moravy a Dyje, červenec 1997-povodí Odry, Moravy a horního Labe, srpen 2002 povodí Labe a Dyje),
- **letní povodně způsobené krátkodobými srážkami velké intenzity** (často přes 100 mm za několik málo hodin) *zasahujícími poměrně malá území*. Mohou se vyskytovat kdekoliv na malých tocích, katastrofální důsledky mají zejména na sklonitých povodích vějířovitého tvaru (příklad: červen 1979-Stěňava a horní Metuje, červenec 1979 a červenec 1987-Jílovský potok, červen 1987-Dřevnice a Vsetínská Bečva, červen 1995- Litavka, červen 1996-povodí Opavy na Bruntálsku, červenec 1998- Dědina a Bělá na Rychnovsku, červenec 2002 – Olešnice aj.),
- **zimní povodňové situace způsobené ledovými jevy na tocích i při relativně menších průtocích**. Vyskytují se v úsecích toků náchylných ke vzniku ledových nápěchů a ledových zácp (příklad: leden 1982-Berounka, Cidlina, Ohře, únor 1985- povodí Moravy, Dyje, Sázava a další toky).

Pro vznik povodní jsou v naprosté většině případů rozhodující hydrologické příčinné jevy na území republiky. Povodně přicházející ze sousedních zemí mohou připadat v úvahu pouze na Ohři (přítok do nádrže Skalka), na Dyji (přítok do nádrže Vranov) a částečně na horní Lužnici a na Olši.

Zvláštní povodně jsou povodně způsobené umělými vlivy, tj. situacemi, které mohou nastat při stavbě nebo provozu vodohospodářských děl vzdouvajících vodu, při narušení vzdouvacího tělesa, při poruše hradících konstrukcí výpustných zařízení, nebo při nouzovém řešení kritických situací z hlediska bezpečnosti vodohospodářských děl. Tyto případy bývají často spojeny s výskytem přirozené povodně v daném území. Jde většinou o zemní hráze malých nádrží a rybníků, jejichž výpustné a přelivné objekty nejsou dostatečně kapacitní pro bezpečné převedení přítoku do nádrže. Činnost v průběhu zvláštní povodně se řídí příslušnými plány ochrany území před povodněmi.

POVODŇOVÁ SLUŽBA

Legislativní úprava ochrany před povodněmi v České republice je dána vodním zákonem a navazujícími předpisy :

- Zákon č.254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).
- Zákon č.305/2000 Sb., o povodích.
- Vyhláška 471/2001, o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly.
- Vyhláška 195/2002 o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl.
- Vyhláška 236/2002, o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování
- záplavových území.
- Metodický pokyn odboru ochrany vod MŽP k zabezpečení hlásné a předpovědní
- povodňové služby (Věstník MŽP č. 9/05).

Metodický pokyn odboru ochrany vod MŽP pro zpracování plánu ochrany území pod vodním dílem před zvláštní povodní (Věstník MŽP č. 9/05).dílem před zvláštní povodní, dle zvláštního metodického pokynu MŽP.

ORGANIZACE POVODŇOVÉ OCHRANY V ČESKÉ REPUBLICE

Řízení ochrany před povodněmi zabezpečují povodňové orgány. Řízení ochrany před povodněmi zahrnuje přípravu na povodňové situace, řízení, organizaci a kontrolu všech příslušných činností v průběhu povodně a v období následujícím bezprostředně po povodni včetně řízení, organizace a kontroly činnosti ostatních účastníků ochrany před povodněmi. Povodňové orgány se při své činnosti řídí povodňovými plány.

Postavení a činnost povodňových orgánů jsou specifikovány ve dvou časových úrovních:

a) mimo povodeň jsou povodňovými orgány:

- Orgány obcí a v hlavním městě Praze orgány městských částí,
- Obecní úřady obcí s rozšířenou působností a v hlavním městě Praze úřady městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy,
- Krajské úřady,
- Ministerstvo životního prostředí ČR; zabezpečení přípravy záchranných prací příslušní Ministerstvu vnitra.

b) po dobu povodně jsou povodňovými orgány:

- povodňové komise obcí a v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí,
- povodňové komise obcí s rozšířenou pravomocí a v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy,
- povodňové komise krajů,
- Ústřední povodňová komise ČR.

Povodňové komise zřizují orgány státní správy a samosprávy jako své výkonné složky k plnění mimořádných úkolů v době povodně. Obce zřizují povodňové komise, jen je-li v jejich územních obvodech možnost povodní. Povodňové komise mohou k plnění svých operativních úkolů vytvářet pracovní štáby.

Ostatními účastníky povodňové ochrany, kteří se podílejí na ochraně před povodněmi v daném území, jsou zejména:

- pracoviště předpovědní povodňové služby ČHMÚ,
- správci povodí (Povodí),
- správci vodních toků,
- vlastníci nebo správci vodních děl
- vlastníci pozemků a staveb, které se nacházejí v záplavovém území nebo zhoršují průběh povodně,
- hasičské záchranné sbory (HZS).

Zapojení ostatních účastníků ochrany před povodněmi závisí na charakteru povodňové situace a místních podmínkách. Zástupci nejdůležitějších subjektů jsou obvykle členy příslušné povodňové komise. Koordinace opatření, která mohou ovlivnit odtokové poměry v rámci uceleného povodí, je zajišťována z úrovně správců vodohospodářsky významných toků (Povodí), které mají pro účely operativního řízení vodohospodářských soustav vybudovány vodohospodářské dispečinky. Zapojení složek Policie ČR a dalších složek ministerstva vnitra, popřípadě složek Armády ČR se děje formou výpomoci na žádost povodňových orgánů.

OPATŘENÍ K OCHRANĚ PŘED POVODNĚMI

Opatření na ochranu před povodněmi jsou jednak opatření strukturálního charakteru (většinou stavební investice), např. úpravy koryt toků, ochranné hráze, retenční nádrže a poldry, dále opatření k udržení retenční schopnosti krajiny a opatření v záplavových územích.

Dále jsou to opatření nestrukturálního charakteru, která se provádí preventivně před povodní, během povodně a po povodni a jsou ve smyslu vodohospodářských předpisů koordinována a řízena povodňovými orgány. Mezi tato opatření patří:

- povodňové plány,
- hlásná povodňová služba,
- předpovědní povodňová služba.

POVODŇOVÉ PLÁNY

Povodňové plány jsou dokumenty obsahující souhrn organizačních a technických opatření potřebných k odvrácení, nebo zmírnění škod při povodních na životech, majetku občanů a společnosti a na životním prostředí v rámci určitého územního celku, pozemku, nebo stavby. Základní strukturu povodňových plánů tvoří:

- povodňové plány obcí v jejichž územních obvodech může dojít k povodni,
- povodňové plány správních obvodů obcí s rozšířenou působností,
- povodňové plány správních obvodů krajů,
- povodňové plány povodí,
- povodňový plán České republiky.

Mimo to jsou na vyžádání povodňového orgánu nebo dle vlastní potřeby sestavovány:

- povodňové plány ohrožených staveb, které se nacházejí v záplavovém území, nebo mohou zhoršit průběh povodně,

- pozemků, které se nacházejí v záplavových územích.

V povodňových plánech ucelených povodí, správců vodních toků a vodohospodářských děl je kladen důraz na včasnou a spolehlivou informovanost o vývoji povodně, možnosti ovlivnění odtokového režimu, organizaci a přípravu zabezpečovacích prací na tocích a vodohospodářských dílech. V povodňových plánech územních celků, obcí a ohrožených nemovitostí je kladen důraz na včasnou aktivizaci povodňových orgánů, zabezpečení hlásné povodňové služby, hlídkové služby a ochrany objektů, přípravu a organizaci záchranných prací a zajištění povodní narušených funkcí v území.

Obsah povodňových plánů upravuje technická norma TNV 75 2931. Povodňové plány mají zpravidla část věcnou a grafickou, obsahující relativně trvalé údaje o zdrojích povodňového nebezpečí, zátopovém území a opatřeních k ochraně před povodněmi, a část organizační se způsobem spojení na pracovníky a složky povodňové služby a jejich úkoly.

Zpracovatelé povodňové plány každoročně přezkoumávají a podle potřeby doplňují a upravují. Věcnou a grafickou část povodňového plánu předkládají příslušnému povodňovému orgánu k potvrzení souladu s povodňovým plánem vyššího stupně. Organizační část průběžně opravují a poskytují povodňovým orgánům a dalším zainteresovaným účastníkům k využívání.

HLÁSNÁ POVODŇOVÁ SLUŽBA

Hlásná povodňová služba zabezpečuje informace povodňovým orgánům pro varování obyvatelstva a k řízení opatření k ochraně před povodněmi. Hlásnou povodňovou službu organizují povodňové orgány a podílejí se na ní ostatní účastníci ochrany před povodněmi. K zabezpečení hlásné povodňové služby organizují povodňové orgány obcí v případě potřeby hlídkovou službu. Podrobnosti k organizaci hlásné povodňové služby upravují povodňové plány.

Systém hlásné povodňové služby je decentralizovaný, založený na aktivitách všech účastníků ochrany před povodněmi a přizpůsobený místním podmínkám. Systém musí být na jednotlivých úrovních řízení ochrany před povodněmi propojen s povodňovými plány, a to zejména v těchto návaznostech:

- stanovení hlásných profilů a stupňů povodňové aktivity,
- zabezpečení pozorování hlásných profilů a předávání hlášení,
- opatření prováděná při dosažení nebo vyhlášení stupňů povodňové aktivity.

V systému hlásné povodňové služby rozlišujeme dva hlavní směry předávání informací:

- a. informace postupující shora dolů, tj. od pracovišť předpovědní povodňové služby ČHMÚ nebo vodohospodářských dispečinků Povodí přes systém krizového řízení, a jednotlivé stupně povodňových orgánů až k obyvatelstvu a ohroženým subjektům. Charakter informace se postupně cestou dolů doplňuje a konkretizuje podle místních podmínek a povodňových plánů. Do této kategorie patří i hlášení, které posílá jedna obec dalším obcím níže po toku.
- b. informace postupující zdola nahoru, tj. od pozorovatelů hlásných profilů, hlídkové služby, k povodňovým orgánům obcí, obcí s rozšířenou pravomocí, krajů, ucelených povodí a ústřednímu povodňovému orgánu, sloužící pro hodnocení průběhu povodňové situace a řízení prováděných opatření. Tyto informace se cestou nahoru vyhodnocují a syntetizují do formy odpovídající příslušné úrovni a podrobnosti řízení.

Podrobnosti upravuje Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby (dále jen metodický pokyn MŽP). Ve smyslu tohoto metodického pokynu byl proveden výběr hlásných profilů a stanoveny směrodatné limity pro stupně povodňové aktivity. Hlásné profily na tocích jsou rozděleny do tří kategorií:

- základní hlásné profily – kategorie A, jejichž provozovateli jsou ČHMÚ nebo Povodí
- doplňkové hlásné profily – kategorie B, zřizované krajskými úřady a provozované místně příslušnými obcemi nebo ČHMÚ a podniky Povodí.
- pomocné hlásné profily – kategorie C, provozované účelově obcemi nebo vlastníky ohrožených nemovitostí

Hlásné profily kategorie A a B tvoří celostátní systém hlásné služby a jsou evidovány v této publikaci. Profily kategorie C mají lokální význam a mohou spolu s profily kategorie B tvořit základ místních varovných systémů, pracujících na různé technické úrovni (manuálně nebo automaticky) a poskytovat varování obyvatelstvu zejména při přívalových povodních na malých tocích. Tyto místní systémy lze doplňovat také hlásnými stanicemi pro sledování srážek.

Stupně povodňové aktivity

Rozsah opatření prováděných na ochranu před povodněmi se řídí mírou povodňového nebezpečí. Ta se vyjadřuje třemi stupni povodňové aktivity (SPA):

1.stupeň - bdělost - nastává při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, pominou-li příčiny takového nebezpečí. Za stav bdělosti se pokládá rovněž situace takto označená předpovědní povodňovou službou ČHMÚ.

Při 1.SPA je třeba věnovat zvýšenou pozornost vodnímu toku nebo jinému zdroji povodňového nebezpečí. Zpravidla zahajuje činnost hlásná povodňová služba a hlídková služba.

2.stupeň - pohotovost - vyhláší příslušný povodňový orgán, když nebezpečí povodně přerůstá v povodeň a v době povodně, když však ještě nedochází k větším rozlivům a škodám mimo koryto.

Při 2.SPA se vývoj situace dále pečlivě sleduje, aktivizují se povodňové orgány a další složky povodňové služby, uvádějí se do pohotovosti prostředky na zabezpečovací práce, podle možnosti se provádějí opatření ke zmírnění průběhu povodně.

3.stupeň - ohrožení - vyhláší příslušný povodňový orgán v době povodně při bezprostředním nebezpečí nebo při vzniku větších škod, ohrožení majetku a životů v záplavovém území.

Při 3.SPA se provádějí zabezpečovací a podle potřeby záchranné práce.

Stupně povodňové aktivity se vyhláší na základě dosažení směrodatných limitů, vyjádřených vodními stavy nebo průtoky v hlásných profilech na vodních tocích (popřípadě na mezní nebo kritickou hodnotu jiného jevu - denní úhrn srážek, hladina vody v nádrži, vznik ledových nápěchů a zácp, chod ledu a pod.). Směrodatné limity pro vyhlášení stupňů povodňové aktivity jsou obsaženy v povodňových plánech a s nimi schvalovány povodňovými

orgány. Směrodatné povodňové stavy uvedené v povodňových plánech větších územních celků jsou v těchto územích obecně platné.

První stupeň povodňové aktivity nastává při dosažení směrodatného stavu a při jeho pominutí zaniká. **Druhý a třetí stupeň povodňové aktivity vyhlásují a odvolávají povodňové orgány**, přičemž dosažení směrodatného stavu je objektivním podnětem k vyhlášení. Povodňové orgány však mohou vyhlásit stupně povodňové aktivity i z jiných důvodů, např. na základě informace předpovědní povodňové služby ČHMÚ nebo na doporučení správce vodohospodářsky významných vodních toků (Povodí). O vyhlášení povodňové aktivity informuje povodňový orgán ve svém územním obvodu podle povodňového plánu. Krajské úřady (a obce s rozšířenou působností) informují o vyhlášení povodňové aktivity navíc ministerstvo životního prostředí, pracoviště předpovědní povodňové služby ČHMÚ a správce vodohospodářsky významných vodních toků (Povodí).

PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÁ SLUŽBA

Předpovědní povodňovou službu zabezpečuje podle § 73 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) ve spolupráci se správcem vodohospodářsky významných toků (Povodí). Na předpovědní povodňové službě se v ČHMÚ podílí úsek meteorologie, úsek hydrologie a regionální pobočky ústavu. Ústav má vybudováno centrální předpovědní pracoviště (CPP) v Praze-Komořanech a 6 regionálních předpovědních pracovišť (RPP) na pobočkách. Pražské pracoviště má hlavně celostátní působnost, ale také regionální působnost pro středočeskou oblast, dolní tok Labe až po státní hranice a některá další povodí (Jizera, Sázava). Meteorologická služba na CPP v Praze a RPP v Ústí nad Labem a v Ostravě je zajišťována v nepřetržitém provozu.

Hydrologická služba funguje za normálních podmínek v jedné pracovní směně (včetně volných dnů), za povodní se provoz podle potřeby prodlužuje až po nepřetržitou službu. Hlavním účelem předpovědní povodňové služby je informovat povodňové orgány a ostatní účastníky povodňové ochrany o nebezpečí vzniku povodně a o dalším nebezpečném vývoji. Předpovědní pracoviště CPP/RPP vydávají při očekávání extrémních meteorologických nebo hydrologických jevů **výstrahy HPPS**, v průběhu povodně pak **informační zprávy HPPS** o jejím dosavadním a očekávaném vývoji.

Hydrologická předpověď založená na manuální metodě odpovídajících si průtoků a postupových dob se standardně denně vydává pro 18 předpovědních profilů na hlavních tocích. V našich přírodních podmínkách je časový předstih těchto předpovědí omezen postupovými dobami průtoků na vodních tocích a činí 6 až maximálně 27 hodin. V době povodní se frekvence zpracování předpovědí podle možností a dostupných vstupních informací zvyšuje, provádí se odhad kulminace povodňové vlny, a to i pro další profily.

Hydrologická předpověď je zpracovávána také pomocí **hydrologických předpovědních modelů**, které využívají informací o spadlých a očekávaných srážkách (dle předpovědí meteorologických modelů). Tyto předpovědi jsou vydávány pro větší počet profilů a i pro menší toky s celkovým předstihem 48 hodin.

AUTOMATICKÁ STANICE S PŘENOSEM

V důležitých vodoměrných stanicích je instalováno zařízení pro operativní přenos měřených údajů do sběrného centra, kterým je regionální předpovědní pracoviště ČHMÚ nebo

vodohospodářský dispečink Povodí, výjimečně sběrná centra okresních úřadů. Jsou používány různé technické systémy sběru dat, které využívají buď vlastní radiovou přenosovou síť nebo přenos prostřednictvím telefonních linek a mobilních sítí. Přenosové systémy zpravidla nejsou mezi sebou kompatibilní a přímý přístup ke sběru dat ze stanic mají pouze určená sběrná centra, vybavená příslušným hardwarem a softwarem.

Informace o osazení automatické stanice s přenosem (včetně sběrného centra) nebo stanice s hlasovým výstupem je uvedena v evidenčním listě hlásného profilu.

Hlásné profily kategorie A a vybrané profily kategorie B zřizují a provozují ČHMÚ nebo správci povodí. Doporučené minimální vybavení hlásného profilu kategorie A je:

- stabilizovaný vodoměrný profil
- vodoměrná stanice (ČHMÚ nebo správci povodí) s vodočetnou laťí a místním záznamem
- automatická stanice s přenosem dat do sběrného centra (předpovědní pracoviště ČHMÚ nebo vodohospodářský dispečink správce povodí)
- měrná křivka průtoků ověřená ČHMÚ

Tyto stanice jsou vybavovány zařízením pro dálkový přenos údajů na pracoviště provozovatele. Významné vodoměrné stanice jsou dosažitelné také telefonem. Vybavení hlásného profilu zajišťuje provozovatel vodoměrné stanice.

POZOROVÁNÍ A HLÁŠENÍ VODNÍCH STAVŮ V HLÁSNÝCH PROFILECH

Pozorování v hlásných profilech zabezpečují jejich provozovatelé, kteří zasílají hlášení určeným příjemcům. Jejich seznam a způsob spojení je pro každý profil uveden v Odborných pokynech a v povodňových plánech.

Aktuální data z hlásných profilů jsou provozovateli automatických stanic stahována online, případně minimálně 1x za hodinu. V tomto intervalu jsou následně data publikována na internetu.

AKTUALIZACE ÚDAJŮ UVEDENÝCH V PŘÍLOHÁCH ODBORNÝCH POKYŇŮ

Evidenční listy hlásných profilů jsou členěny podle hlavních povodí ČR, respektive územní působnosti správců vodohospodářsky významných toků (Povodí). Vysvětlivky k údajům v evidenčních listech:

Kategorie hlásného profilu A nebo B

Tok název toku

Stanice název hlásného profilu

Kraj krajský úřad v jehož působnosti je hlásný profil

ORP území obce s rozšířenou působností na jejímž území je hlásný profil

Provozovatel stanice

subjekt, který udržuje a obsluhuje technické zařízení umístěné v hlásném profilu (např. limnigrafickou stanicí nebo vodočetnou lať)

Centrum automatického sběru dat

pokud je hlásný profil připojen na systém automatického sběru dat, uvede se pracoviště, na kterém je umístěna centrální stanice (CPP/RPP ČHMÚ nebo VHD Povodí)

Předpovědní profil ČHMÚ

Je uvedeno, pokud je pro daný profil vydávána pravidelně předpověď průtoku nebo vodního stavu předpovědní povodňovou službou ČHMÚ

Staničení podle Základní vodohospodářské mapy ČR 1:50000

Plocha povodí podle podkladů ČHMÚ

Nula vodočtu B výškový systém Balt po vyrovnání, J – systém Jadran

Číslo hyd. pořadí podle Hydrologických poměrů ČR

Zem. souřadnice podle topografické mapy 1:50000

Procento plochy povodí toku podíl plochy povodí k hlásnému profilu na celkové ploše povodí toku

Stupně povodňové aktivity

limitní hodnoty pro stupně povodňové aktivity v cm

limitní hodnoty pro stupně povodňové aktivity v m³/s odvozené podle měrné křivky platné v době vydání

Platnost SPA pro úsek toku/ kritické místo

Udává úsek toku, v němž je platnost SPA vztažena k danému hlásnému profilu a kritické místo z pohledu povodňového nebezpečí v tomto úseku

Prům. roční průtok podle ČSN Hydrologické údaje povrchových vod

Prům. roční stav odvozený podle měrné křivky platné v době vydání

N-leté průtoky podle ČSN Hydrologické údaje povrchových vod

Odesílatel zpráv obecní úřad odpovědný za pozorování a odesílání zpráv za povodně, po dohodě případně jiný subjekt

Četnost hlášení minimální četnost hlášení za povodně, pokud povodňový orgán nestanoví jinak

Odesílatel podá zprávu

příjemce hlášení „v prvním sledu“, kterými jsou místně příslušný okresní úřad, případně obce dále po toku, a pracoviště ČHMÚ nebo Povodí. Maximální počet příjemců zprávy může být 5.

Spojení na adresáta uvádí se telefonní číslo platné v době vydání nebo aktualizace

Příjemce dále vyrozumí uvedou se příjemci zpráv „v druhém sledu“, kterými mohou být okresy nebo obce dále po toku, výjimečně ve zdůvodněných případech ohrožené nemovitosti (závody apod.), pouze pokud jsou tak důležité, že jsou přímo informováni okresem.

Nejvyšší zaznamenané stavy

kulminační stavy největších historických povodní v letním a zimním období, včetně data výskytu (podle podkladů ČHMÚ)

Popis umístění profilu Slovní popis přesné lokalizace hlásného profilu

Mapa (1:50 000) Mapa se zakreslením hlásného profilu

Aktualizace Datum poslední provedené aktualizace

Použité běžné zkratky

OÚ obecní úřad

ORP Obec s rozšířenou působností

MěÚ městský úřad

KÚ krajský úřad

HZS hasičský záchranný sbor

RŽP referát životního prostředí OkÚ

CPP centrální předpovědní pracoviště ČHMÚ

RPP regionální předpovědní pracoviště ČHMÚ

VHD vodohospodářský dispečink Povodí

IZS integrovaný záchranný systém

Rozhodujícím údajem na evidenčním listě hlásného profilu jsou směrodatné limity pro vyhlášení SPA. Tyto limitní stavy byly projednány s příslušnými krajskými úřady a u profilů kategorie A odsouhlaseny MŽP. Je třeba zajistit, aby limitní stavy SPA uvedené v těchto Odborných pokynech byly stále v souladu s povodňovými plány.

Směrodatné limity SPA pro profily kategorie A stanovuje MŽP. Návrh předkládá místně příslušný krajský úřad po projednání se správcem povodí, regionálním pracovištěm ČHMÚ, s dotčenými obcemi s rozšířenou působností v povodňovém úseku a s obcí na jejímž území se hlásný profil nachází. Směrodatné limity SPA pro profily kategorie B stanovuje krajský úřad po projednání s dotčenými obcemi s rozšířenou působností v povodňovém úseku a s obcí na jejímž území se hlásný profil nachází, a po konzultaci se správcem povodí a s regionálním pracovištěm ČHMÚ. Změny směrodatných limitů pro SPA oznamují krajské úřady správcům toků a ČHMÚ. Současně oznamují krajské úřady nebo provozovatelé hlásných profilů na ČHMÚ změny dalších údajů uvedených v evidenčních listech hlásných profilů.

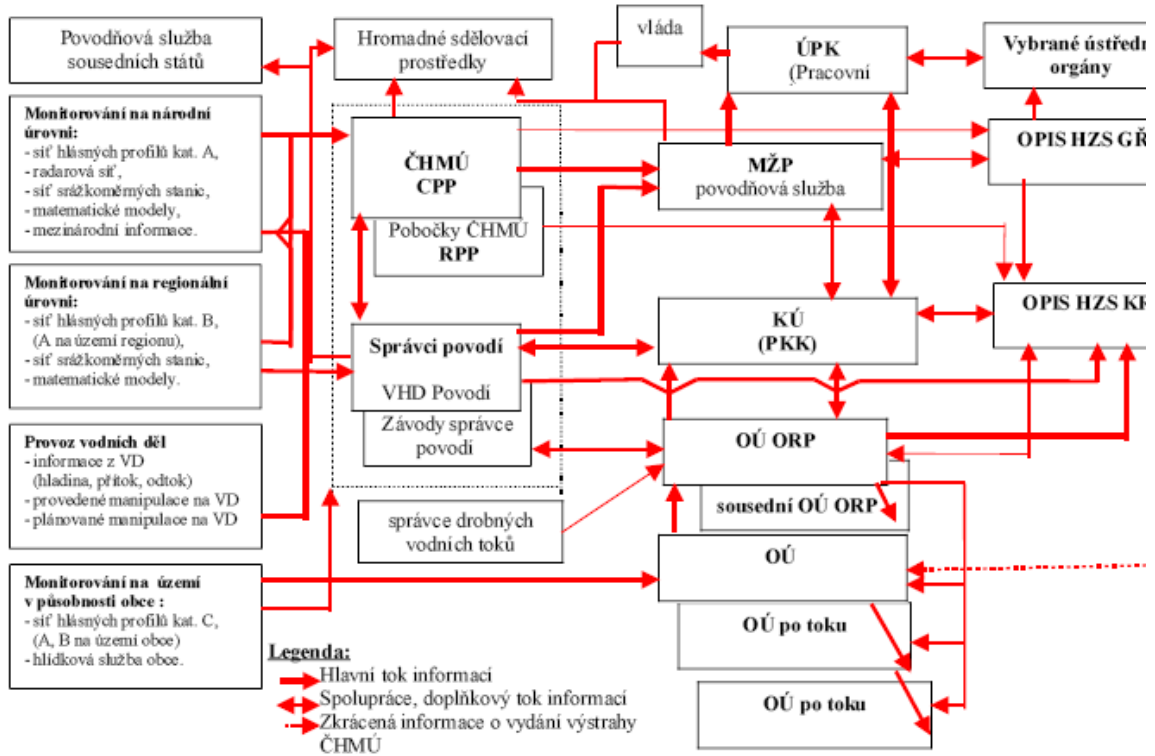
Při změně směrodatných limitů SPA zajistí ČHMÚ novelizaci příslušných evidenčních listů a jejich distribuci okamžitě. Změna ostatních údajů v evidenčních listech je prováděna příležitostně.

INFORMAČNÍ TOKY HLÁSNÉ POVODŇOVÉ SLUŽBY

Subjekty zapojené do předávání informací (informačních zpráv) hlásné povodňové služby:

- OÚ obecní úřad, povodňová komise obce, určený pozorovatel
- OÚ ORP úřad obce s rozšířenou působností nebo jím učené pracoviště se stálým spojením, povodňová komise obce s rozšířenou působností
- KÚ krajský úřad
- PKK povodňová komise kraje
- VHD Povodí vodohospodářský dispečink správce povodí, informační podpora PKK
- VD vodní dílo, vlastník vodního díla
- VD TBD organizace ověřená výkonem technickobezpečnostního dohledu na VD a posudků pro zařazení VD do kategorií
- RPP ČHMÚ regionální předpovědní pracoviště ČHMÚ
- CPP ČHMÚ centrální předpovědní pracoviště ČHMÚ, které zastává i funkci RPP pro středo českou oblast
- OPIS HZS GŘ operační a informační středisko MV- generálního ředitelství HZS ČR
- OPIS HZS KR územně příslušné operační a informační středisko HZS kraje
- MŽP povodňová služba Ministerstva životního prostředí, informační podpora Ústřední povodňové komise (ÚPK)

Schéma přenosu informací předpovědní a hlásné povodňové služby (při povodni).



Ucelená povodi ČR



Územní působnost poboček ČHMÚ



INFORMAČNÍ SYSTÉMY POVODŇOVÉ OCHRANY

Tato část dokumentu popisuje informační systémy užívané při povodňové ochraně, které mohou být vhodným zdrojem dat a informací pro navrhované komunikační moduly. V následujícím textu jsou popsány pouze aplikace, které mají vztah k povodním.

VODOHOSPODÁŘSKÝ INFORMAČNÍ PORTÁL ISVS VODA

<http://www.voda.gov.cz/portal/>

Vodohospodářský informační portál ISVS VODA byl vytvořen činností úseku vodního hospodářství Ministerstva zemědělství ve spolupráci s dalšími ústředními vodoprávními úřady ČR (tj. Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo dopravy, Ministerstvo obrany a Ministerstvo zdravotnictví) pod koordinací Ministerstva informatiky (v současné době Ministerstva vnitra).

Prostřednictvím jednotných, přehledných a snadno dostupných aplikací lze zde nalézt jak aktuální informace o stavech vody ve vodních tocích a nádržích, kvalitě vody v našich nádržích nebo aktuálním přehledu srážkových úhrnů ve vybraných stanicích, tak i přehledy o jednotlivých souborech údajů z oblasti vodního hospodářství České republiky, které jsou zahrnuty do tzv. Informačního systému veřejné správy. Jedná se o otevřený systém, do kterého jsou průběžně přidávány nové aplikace.

Vodohospodářský informační portál je, co do průhlednosti a prezentace jednotlivých informací, systémem unikátním, a to dokonce i v celoevropském měřítku. Prostřednictvím tohoto portálu se zmiňované resorty snaží zajistit široké veřejnosti věrohodné informace z oblasti vodního hospodářství a přispět tak k její lepší a včasné informovanosti.

AKTUÁLNÍ INFORMACE

Záložka Aktuální informace obsahuje aplikace, které zobrazují informace o stavech a průtocích na vodních tocích a nádržích, o srážkách a jakosti vody na nádržích. Tyto informace pak doplňuje evidence technických jevů (objektů a vlastností) na vodních tocích. Aplikace v záložce aktuální informace jsou provozovány státními podniky Povodí a portál ISVS VODA slouží jako rozcestník k těmto aplikacím.

Stavy a průtoky

Aplikace „Stavy a průtoky na vodních tocích“ vychází z vybraných profilů vodoměrných stanic ve státní monitorovací síti provozované Českým hydrometeorologickým ústavem a vložených profilů státních podniků Povodí. V těchto stanicích je měřen dosažený vodní stav (cm) a z něho odvozený průtok vody (m³.s⁻¹). Tyto údaje jsou pravidelně sledovány a průběžně zveřejňovány.

Aplikace „Stavy a průtoky na nádržích“ prezentuje informace o veličinách měřených na nádržích spravovaných státními podniky Povodí. V současnosti je na většině nádrží pravidelně zaznamenávána úroveň hladiny (z ní je odvozován objem zadržené vody v nádrži), teplota vzduchu a srážkový úhrn. Dále jsou v aplikaci u některých nádrží uváděny měřené, případně bilančně odvozené, hodnoty přítoku do nádrže a odtoku z nádrže.

UPOZORNĚNÍ: Prezentace představuje dosažené limity stupňů povodňové aktivity s tím, že první stupeň povodňové aktivity nastává při dosažení směrodatného stavu a při jeho pominutí

zaniká, druhý a třetí stupeň povodňové aktivity vyhláší a odvolávají povodňové orgány na základě informací ČHMÚ.

Hlásné profily povodňové služby (kategorie A) jsou situovány v místech vodoměrných stanic, které jsou provozovány ČHMÚ nebo správci povodí. Také část hlásných profilů (kategorie B) je v místě stávajících vodoměrných stanic. Všechny tyto profily jsou technicky dostatečně vybaveny, tj. je v nich nainstalována vodočetná lať (ve většině stanic také grafický nebo digitální záznam) a je pro ně zpracována měrná křivka průtoků. Hydrologická pozorování v těchto stanicích provádějí většinou dobrovolní pozorovatelé ČHMÚ, v menší míře provozní pracovníci s.p. Povodí. Pomocné hlásné profily (kategorie C) jsou provozované účelově obcemi nebo vlastníky ohrožených nemovitostí, mají lokální význam a mohou tvořit základ místních varovných systémů a poskytovat tak varování obyvatelstvu zejména při přívalových povodních na malých vodních tocích. Způsob pozorování vodních stavů na povrchových tocích upravuje vnitřní předpis ČHMÚ.

Aktuální data jsou z měřících stanic stahována převážně on line a v této aplikaci jsou zveřejňována cca 2x za hodinu. Trend vývoje hladiny se projevuje jen při extrémních nárůstech, poklesech hladiny (30 cm za 3 hodiny indikuje nárůst, 20 cm za 3 hodiny indikuje pokles) a je signalizován změnou symbolu stanice v mapě na šipku nahoru nebo dolů.

Srážky

Aplikace „Srážky“ poskytuje aktuální informace o hodinových srážkových úhrnech a teplotách vzduchu ze srážkoměrných stanic ve státní monitorovací síti provozované Českým hydrometeorologickým ústavem a v klimatických stanicích a na vodních dílech ve správě státních podniků Povodí. Aplikace umožňuje získat přehled o hodinových srážkových úhrnech z automatizovaných srážkoměrných stanic, změřených v průběhu posledních 24 hodin i o denních srážkových úhrnech za posledních 7 dní. Automatická síť srážkoměrů při teplotách nad „nulou“, zobrazuje úhrn dešťových srážek za předchozích 60 minut. Při „záporných“ teplotách dochází k rozpouštění padajícího sněhu a přístrojem je změřeno množství vody v něm obsažené. Údaje jsou za normální situace aktualizovány 1 krát denně, při nebezpečí povodně a za povodně je četnost vyšší.

Poznámka:

Chybějící údaje jsou způsobeny poruchou v komunikaci se stanicí. Nulové hodnoty ze stanice v oblasti, kde se srážky vyskytly, jsou způsobeny poruchou srážkoměru (nejčastěji ucpáním přístroje).

Doplňující informace:

Měření srážek v automatických měřících stanicích bylo do monitorovacího a řídicího systému Vodohospodářského dispečinku státních podniků Povodí zařazeno především pro zkvalitnění předpovědí dalšího vývoje průtoků zejména na horních úsecích vodních toků, při využití předpovědního srážko-odtokového matematického modelu HYDROG nebo AQUALOG.

Jakost vody v nádržích

Aplikace „Jakost vody v nádržích“ informuje o sledování jakosti povrchové vody ve vybraných vodních nádržích z hlediska jejich trofie. Sledování se provozuje ve vegetačním období, tj. od dubna do října běžného roku a zahrnuje měření teploty, průhlednosti a chlorofylu-A povrchové

vody ve vodní nádrži. Naměřené údaje předávají správci povodí 1 x týdně (ve čtvrtek) tak, aby vždy v pátek byla aplikace aktualizována.

Měření teploty vody se provádí denně vždy v sedm hodin ráno několik centimetrů pod hladinou vody u hráze. Je vhodným indikátorem nástupu i odchodu ledových jevů a na nádržích vhodných k rekreaci signalizuje podmínky ke koupání. Teplota vody je měřena ručně cejchovaným teploměrem.

Měření průhlednosti vody se provádí pomocí Secchio desky jedenkrát až dvakrát týdně, podle místních poměrů, a to buď z plavidla nebo z vhodného místa poblíž vodní hladiny. Secchio deska zavěšená na kalibrované šňůře se ponořuje pod hladinu tak dlouho, dokud je viditelná. Měření se opakuje třikrát a průměrná hodnota je výsledek měření. Měření se provádí ve stejnou denní dobu.

Vzorky pro měření chlorofylu-A se odebírají na určeném místě (převážně v místě měření teploty vody) speciálním odběrným zařízením 1 x za měsíc. Z hodnoty koncentrace této látky stanovené ve vodě lze s vysokou přesností hodnotit úroveň výskytu řas a sinic v místě měření.

Poznámka:

Údaje o sledování jakosti povrchové vody v profilech na vodních tocích jsou součástí „Evidence množství a jakosti povrchových a podzemních vod, stavu vodních útvarů a ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých vodních útvarů“, které jsou součástí evidence Informačního systému veřejné správy (ISVS) v aplikaci „Množství a jakost vody“.

Technická evidence jevů

Aplikace Technická evidence jevů a vlastností na vodních tocích (ISyPo TE) představuje systém k udržování rozsáhlých technických informací o objektech a jevech na vodních tocích včetně jejich komponent (struktury složení). Udržuje evidence typů jevů a výskytů objektů na vodních tocích ve vztahu k lokalizaci objektů vzhledem k říčnímu kilometru. Technická evidence využívá základní evidenci vodních toků, včetně jejich částí a úseků podle jejich hydrologického označení a v rozčlenění dle jejich kategorizace. Funkce systému zabezpečují jednoznačnou datovou vazbu na strukturální model vodních toků a umožňují propojení do mapových podkladů.

Intranetová aplikace ISyPoNet je určena pro vkládání, úpravy, výběry a prohlížení dat v databázi ISyPo Technická evidence.

Portál pracuje s centralizovanými metadaty:

- územní členění ČR ve formě "prostorového tesauru"
- regionální útvary ČR (geomorfologické členění, chráněná území apod.) ve formě "prostorového tesauru"
- seznam toků s identifikátory CEVT_ID, HEIS_ID, JEV_ID, název
- jednoduchá prostorová navigace na vybraný tok pomocí "prostorového tesauru"
- jednotná norma a sada ISyPo

EVIDENCE ISVS

Tato záložka uveřejňuje informace evidencí, které jsou povinni správci vodních toků pravidelně zveřejňovat.

Povinnost vést evidence v rámci ISVS ukládá MZE a MŽP zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) a náležitosti evidence obsahuje zákon 365/2000 Sb. o informačních systémech veřejné správy. Vodní zákon v § 19 odst. 3 uvádí, že vodoprávní úřady jsou povinny z jimi vedené evidence rozhodnutí ukládat vybrané údaje v rozsahu stanoveném vyhláškou č. 7/2003 Sb., o vodoprávní evidenci do informačního systému veřejné správy a předávat je MZE.

Dotčené subjekty v gesci MZE:

- státní podniky Povodí
- Zemědělská vodohospodářská správa
- Lesy ČR

Dotčené subjekty v gesci MŽP:

- Český hydrometeorologický ústav
- Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M.
- Správy národních parků

Centrální evidence vodních toků

Aplikace Centrální evidence vodních toků vychází z legislativní povinnosti evidovat vodní toky a jejich povodí. Vodní toky se evidují v rozsahu údajů o jejich názvu, číselném identifikátoru, délce, správci a územní identifikaci. Hydrologická povodí vodních toků se evidují v rozsahu údajů o jejich číselném identifikátoru, velikosti plochy a územní identifikaci rozvodnice. Správci povodí, Zemědělská vodohospodářská správa, státní podnik Lesy České republiky, újezdní úřady a správy národních parků zpracovávají údaje o názvu, číselném identifikátoru, délce, správci a územní identifikaci vodního toku, který spravují, a zpracované údaje ukládají do informačního systému veřejné správy.

Český hydrometeorologický ústav zpracovává údaje o číselném identifikátoru, velikosti plochy a územní identifikaci rozvodnice hydrologického povodí.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka (dále jen „VUV“) data CEVT využívá ve svém projektu digitální báze vodohospodářských dat (DIBAVOD)

DIGITÁLNÍ POVODŇOVÝ PLÁN ČR

<http://www.dppcr.cz>

Aplikace Digitální povodňový plán (dPP) je jedním ze základních modulů Povodňového informačního systému POVIS. Jedná se o samostatnou aplikaci, umožňuje prezentovat povodňové plány jak přes webové rozhraní, tak i nezávisle na síťovém připojení na samostatných počítačích, a to bez nutnosti instalace (program je spustitelný z CD/DVD). Textová a mapová část aplikace dPP jsou otevřené uživatelům, kteří si mohou sestavit obsah povodňového plánu podle svých představ a dostupných dat a provozovat ho v rámci jednotného systému dPP. Celý systém je navržen tak, aby kladl na uživatele minimální nároky a to včetně pořizovací ceny a provozních nákladů, které jsou nízké i proto, že aktualizaci povodňového plánu si může provádět provozovatel systému sám.

Pro správné zobrazení mapové části plánu je nutná instalace softwaru Java - Runtime Environment - JRE. V případě, že je z nějakého důvodu software Java nedostupný, bude textová část povodňového plánu stále přístupná, nefunkční budou jen mapy a související dotazy na databázi.

Některé dokumenty připojené k povodňovému plánu, jsou ve formátu PDF, pro správné zobrazení musí být instalován prohlížeč Adobe Reader.

Povodňový plán České republiky je základním dokumentem pro ústřední řízení povodňové ochrany v České republice. Obsahuje podrobné rozdělení úkolů a činností při provádění opatření k ochraně před povodněmi na úrovni ústředních orgánů státní správy a organizací s celorepublikovou nebo významnou regionální působností.

Povodňový plán ČR je zpracován Ministerstvem životního prostředí (dále jen MŽP) na základě ustanovení § 71 písm. d) zák. č. 254/2001 Sb., o vodách. Vychází ze současné platné právní úpravy, stanovené vodním zákonem a souvisejícími předpisy. Povodňový plán ČR podléhá každoročnímu přezkoumání (nejpozději do 31. března) a na základě výsledku může být případně upraven nebo doplněn. Přezkoumání se spolu s datem a podpisem předsedy Ústřední povodňové komise zaznamená v jednom archivním výtisku Povodňového plánu ČR. Přezkoumání a úprava Povodňového plánu ČR se provádí také po vyhodnocení velké povodně, dále při změně uspořádání orgánů veřejné správy, změně legislativních předpisů nebo jiných okolnostech vyžadujících jeho změnu.

Povodňový plán ČR je podkladem pro rozhodování Ústřední povodňové komise (dále jen ÚPK) pro případ povodní ohrožujících větší územní celky, pokud nestačí síly a prostředky příslušných povodňových komisí krajů nebo je potřebná koordinace jejich činnosti. Podrobnější technické údaje pro činnost ÚPK, pokud nejsou zahrnuty v tomto povodňovém plánu, jsou zahrnuty v povodňových plánech správních obvodů krajů, které jsou uloženy na příslušném krajském úřadu a na MŽP.

Povodňový plán ČR obsahuje textovou (věcnou) část a v přílohách část operativní a grafickou, které jsou jeho nedílnou součástí. Seznam členů ÚPK a Pracovního štábu ÚPK, může doznávat častých změn. Pokud jsou v menším rozsahu, nejsou důvodem pro novou distribuci této přílohy. Její aktuální stav je uložen na MŽP a na vyžádání bude zaslán.

Povodňový plán ČR je distribuován:

- členům ÚPK
- členům Pracovního štábu ÚPK
- hejtmanům a předsedům povodňových komisí krajů
- Českému hydrometeorologickému ústavu - předpovědní povodňové službě
- státním podnikům Povodí Vltavy, Povodí Ohře, Povodí Labe, Povodí Moravy a Povodí Odry a na vědomí též Úřadu vlády ČR.

Digitální povodňový plán je pro operátora dopravního IS zejména zdrojem pravidelně aktualizovaných kontaktů na povodňové komise obcí s rozšířenou působností a dalších subjektů zapojených do krizového řízení.

HLÁSNÁ A PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÁ SLUŽBA ČHMÚ

<http://hydro.chmi.cz/hpps/>

Webové stránky s přibližně stejnou koncepcí jako ISVS VODA v aplikaci Stavby a průtoky na vodních tocích. Oproti SaP je však seznam stanic s automatickým monitoringem omezena pouze na stanice ČHMÚ převážně pouze kategorie A. Rozsáhlejší informace tento web poskytuje zejména v oblasti charakteristik hlásných profilů, kdy zveřejňuje digitální podobu Evidenčních listů hlásných profilů, ve kterých jsou uvedeny i průtokové řady N-letých vod a historii kulminačních průtoků povodňových situací.

Měření hladin je doplněno o trend vývoje hladiny. Trend je vyjadřován v intervalech procenta změny oproti poslední neměřené hodnotě. Za ustálený stav je považována změna v rozmezí 10%. Za rostoucí nebo klesající změna od 10 do 50% a za extrémní trend změna nad 50%.

Velmi zajímavým a účelným prvkem tohoto webu, je možnost ve vybraných profilech zobrazit prognózu vývoje hladiny a průtoku. Tato prognóza je zobrazena formou pokračování křivky měřené veličiny. Prognóza je počítána hydrodynamickým srážko-odtokovým modelem HYDROG, který umožňuje operativní výpočty prognózy až na 72 hodin dopředu.

GEOGRAFICKÁ DATABÁZE DIBAVOD

<http://www.vuv.cz/oddeleni-gis>

Výzkumný ústav vodohospodářský spravoval Hydroekologický informační systém HEIS. Tento systém sdružoval informace vodního hospodářství. Data sloužila k tvorbě vodohospodářských map v měřítku 1:50 000. Při jejich první digitalizaci byla data pořizována v kvalitě odpovídající tomuto rozlišení.

Se současnou potřebou zvyšování kvality a přesnosti dat, využilo VÚV státního mapového díla ZABAGED v digitální podobě. Toto dílo je pořizeno v měřítku 1:10 000 a VÚV nad ním tvoří dílo DIBAVOD, které je základem mnoha mapových podkladů ve vodním hospodářství.

Z tohoto souboru dat je pro dopravně-informační systém vhodné využít některých datových sad DIBAVOD.

CEVT – evidence vodních toků spravovaná jednotlivými podniky Povodí je následně centralizována ve VÚV, kde tvoří základní nosnou informaci.

Měrné profily – bodová vrstva měrných profilů.

Ucelená povodí ČR – vektorová polygonová vrstva ucelených povodí ČR.

Záplavová území – záplavová území vodohospodářsky významných vodních toků, které pořizují podniky Povodí jsou schvalována Krajskými úřady a jejich digitální podobu získává

VÚV k zařazení do DIBAVOD.