

Indikátory zranitelnosti vůči dopadům změny klimatu

Hana Škopková, Miroslav Havránek
Univerzita Karlova v Praze, Centrum pro otázky životního prostředí

Konference Tvoříme klima pro budoucnost
Liberec, 26. ledna 2016

Struktura prezentace



- 1) Co je zranitelnost vůči změně klimatu
- 2) Dopady změny klimatu relevantní pro ČR
- 3) Rámec pro návrh indikátorů zranitelnosti

Zranitelnost vůči změně klimatu

Definice Mezivládního panelu pro změny klimatu

2007

Zranitelnost je mírou toho, nakolik systém podléhá nepříznivým vlivům změny klimatu včetně klimatické proměnlivosti a extrémů a je neschopný si s nimi poradit.

Zranitelnost je funkcí **povahy, velikosti a rychlosti změny klimatu**, kolísání, **kterému je systém vystaven**, jeho **citlivosti a schopnosti adaptace**.

2014

Zranitelnost je **sklon nebo predispozice** být nepříznivě ovlivněn.

Zranitelnost zahrnuje různé koncepty a prvky, včetně **citlivosti** nebo **náchylnosti k poškození** a **nedostatku schopnosti situaci zvládat a přizpůsobit se**.

Zranitelnost systému vůči dopadům klimatické změny je dána:



- 1) povahou ohrožení (dopadem KZ) a vystavení systému tomuto ohrožení;
- 2) citlivostí systému vůči tomuto ohrožení a
- 3) schopností systému adaptovat se na hrozící dopady.



Zranitelnost

Expozice

Intenzita, délka, a/nebo rozsah vystavení systému projevům či dopadům klimatické změny.

Indikátory expozice:

- výskyt, případně velikost dopadů klimatické změny na daném území
- za dané období v minulosti a pravděpodobnost jejich výskytu v budoucnosti

Příklady:

- počet epizod sucha, počet a délka vln horka, záplavová území, výskyt povodní atd.

Citlivost

Míra ovlivnění systému dopadem klimatické změny, nepříznivě nebo i prospěšně.

Indikátory citlivosti:

měříme přes tzv. receptory expozice, tedy takové prvky systému, které jsou dopadu vystaveny:

- obyvatelé žijící v oblasti postižené suchem, různé sektory hospodářství, infrastruktura či přírodní ekosystémy
- v rámci jednotlivých receptorů se vyskytují obzvláště citlivé, a tedy spíše zranitelné prvky

Příklad:

- zvláště citlivé skupiny populace při vlnách horka jsou starší či nemocní lidé atd.

Adaptační kapacita

Schopnost systému přizpůsobit se nebo reagovat na změnu klimatu tak, aby zmírnil její dopady, využil příležitosti, které nabízí a vypořádal se s jejími následky.

Dlouhodobé činnosti preventivního charakteru i krátkodobé či střednědobé reakce ex post na již nastalý stimul.

Indikátory adaptační kapacity:

- popisují schopnosti daného systému předcházet dopadům KZ nebo se vypořádat s nastalými dopady a minimalizovat jejich škody

Příklady:

- realizovaná adaptační opatření, alokované a vynaložené finance, existence adaptační strategie, charakteristiky populace relevantní pro schopnost adaptovat - úroveň vzdělání, povědomí o možnostech adaptace atd.

Proč měřit zranitelnost?

- Závažnost dopadů změny klimatu je dána především mírou zranitelnosti dotčeného systému
 - ✓ Identifikace rozsahu hrozeb
 - ✓ Podklad pro rozhodování o alokaci a distribuci investic, adaptačních opatření a pomoci
 - ✓ Identifikace opatření ke snížení zranitelnosti

Globální dopady změny klimatu

Tání ledovců a zvyšování hladiny oceánů

Nárůst teplot o několik stupňů

Změna množství a výskytu srážek

Výskyt extrémních událostí počasí

Zánik a migrace druhů

Sucho, vlny veder, požáry

Dopady na zdraví

...



Předpokládané dopady změny klimatu na území ČR



- 1) Pretel J. a kol. 2011: Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. (ČHMÚ, MFF UK, VUV TGM, AV ČR, VURV)
 - Scénáře vývoje klimatu na území ČR pro období 2010-2039, 2040-2069 a 2070-2099
 - Předpokládané dopady klimatické změny na vybrané oblasti hospodářství,
 - návrhy opatření na snižování rizik dopadů KZ a
 - formulace adaptačních opatření pro vybrané sektory.

- 2) Belda M., Pišoft P., Žák M. 2015: Výstupy regionálních klimatických modelů na území ČR pro období 2015 až 2060. (MFF UK)
 - Dopady změny klimatu v ČR **na regionální úrovni** pro období 2015-2039 a 2040-2060 v porovnání s hodnotami z období 1971-2000
 - Vychází ze scénářů budoucích koncentrací skleníkových plynů v atmosféře 5. hodnotící zprávy Mezivládního panelu pro změny klimatu: scénáře RCP 4.5 (stabilizace koncentrace CO₂ na nižší úrovni) a RCP 8.5 (bez omezení emisí)

Systematické zvýšení teploty na území ČR relativně málo proměnlivé v prostoru o 1-4 °C

Zvýšení průměrných, maximálních i minimálních teplot přibližně v intervalu 1,5-2,5 °C

Zvýšení teploty

Nárůst počtu tropických dnů

Zvýšení počtu tropických dnů a nocí

Jižní Morava mezi Znojmem a okolím; Praha a okolí; Česká tabule (oblast kolem Vltavy z Prahy na jih Čech); Severní část Moravské brány

Zvýšení počtu letních dnů

Vlny veder

Zvýšení počtu horkých vln

Nižší polohy Moravy a Slezska; Severovýchod Čech; Jihovýchod Čech

Zvýšení výskytu jevu tepelné ostrovy ve městech

Centrální část Prahy; Centrum Brna

Nárůst sucha

Výrazný nárůst počtu epizod sucha

Epizody sucha

Bohumín a povodí dolní Ohře na severozapadě

Vyšší riziko vzniku požáru

Požáry

Pokles počtu mrazových dnů

Snížení počtu mrazových a ledových dnů

NA

Významné snížení množství sněhu

Horské regiony

Změny v sezónních úhrnech srážek a jejich prostorová proměnlivost

Povodně

Nárůst přívalových srážek

Přívalové deště

Pokles relativní vlhkosti vzduchu

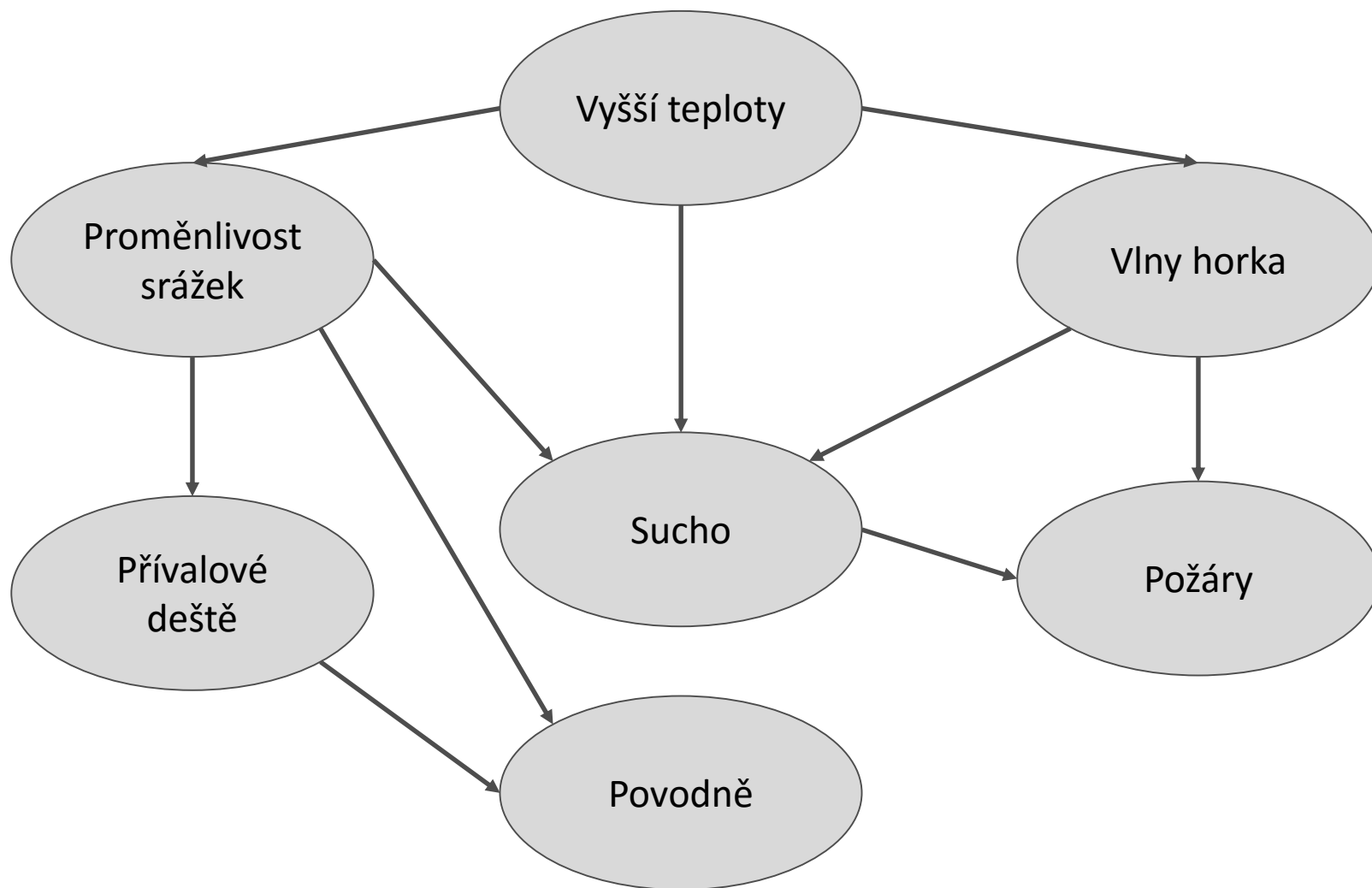
NA

Změny sezónních průměrů denních sum globálního záření

NA

Pokles průměrné rychlosti větru

NA



Výběr a struktura indikátorů

- Relevantní zahraniční literatura
- Přednostně standardní indikátory využívané v národních statistikách
- Pokrytí ohrožených skupin populace a oblastí hospodářství

Struktura indikátorů:

Komponenty zranitelnosti			
Kategorie dopadu	Expozice	Citlivost	Adaptační kapacita
Vlny veder			
Epizody sucha			
Mimořádné události: povodně, přivalové deště, požáry			
Zvýšené průměrné teploty			

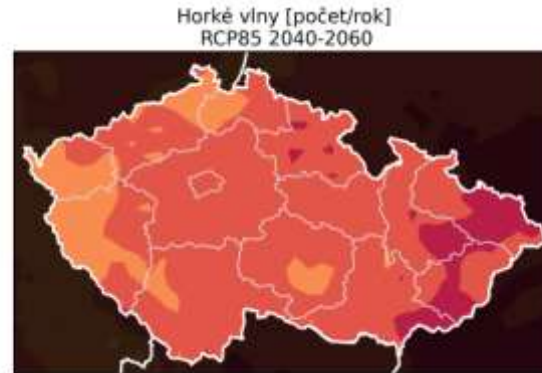


Zdroj: Spencer Platt /Getty Images

VLNY VEDER



Rozložení počtu horkých vln pro období 1971-2000.

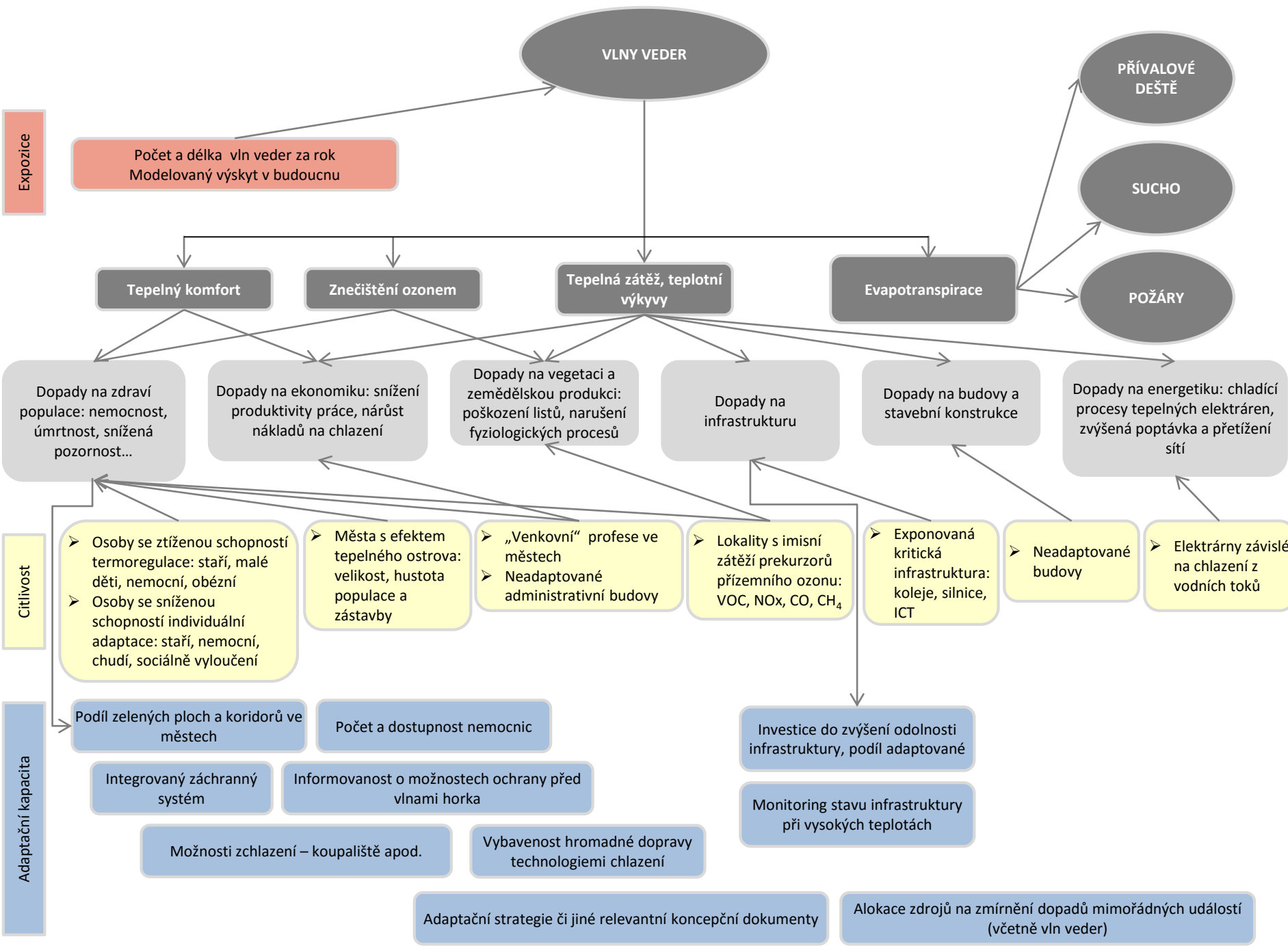


Rozložení počtu horkých vln pro scénáře RCP4.5 a RCP8.5. Absolutní počty pro simulace budoucích období 2015-2039 a 2040-2060.

Vlny horka: Alespoň 5 po sobě jdoucích tropických dní ($T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$) a tropických nocí ($T_{\min} > 20^{\circ}\text{C}$)

scénář RCP8.5 – 8,5 W/m2 – bez omezení emisí CO2

- Nejvýraznější dopad v nižších polohách Moravy a Slezska, částečně i na severovýchodě a jihovýchodě Čech
- 1971-2000: 1-2 vlny horka za rok
- 2040-2060: 3-5 vlny horka za rok





SUCHO

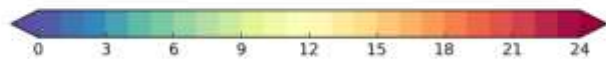
Epizody sucha: denní srážky jsou nižší než 1 mm po dobu delší než pět dní

scénář RCP8.5 – 8,5 W/m² – bez omezení emisí CO₂

- Nejčastěji postihována jižní Morava a širší oblast středních Čech
- Nárůst zejména v oblastech, kde je indikován vyšší počet epizod sucha již v současnosti, tedy zemědělsky nejméně odolné oblasti :
 - území Jihomoravského kraje (oblast na jih od Brna)
 - severozápadní části Středočeského kraje s přesahem k Berounu na jihu a k Lounům a povodí dolní Ohře na severozápadě

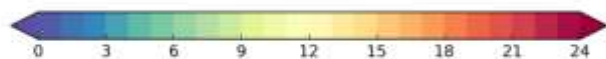
- 1971-2000: nárůst počtu epizod sucha na celém území ČR o 1-3 epizody (z původního počtu cca 12-15)
- 2040-2060: nárůstu o 4-7 epizod ve srovnání s historickým obdobím

Epizody sucha (R<1mm déle než 5 dní)
E-OBS 1971-2000

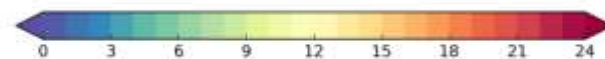


Rozložení počtu epizod sucha pro období 1971-2000

Epizody sucha (R<1mm déle než 5 dní)
RCP85 2015-2039



Epizody sucha (R<1mm déle než 5 dní)
RCP85 2040-2060



Počet epizod sucha pro scénáře RCP4.5 a RCP8.5. Absolutní počty pro simulace budoucích období 2015-2039 a 2040-2060.

SUCHO

Predikce počtu epizod sucha
(změny počtu vůči historickému výskytu)

Klimatické (meteorologické) sucho

Půdní (zemědělské) sucho

Hydrologické sucho

Socio-ekonomické

Expozice

- Srovnání úhrnu srážek na území ČR s dlouhodobým průměrem
- Základní vlahová bilance travního porostu mezi srážkami a potenciální evapotranspirací na území ČR

- Zásoba využitelné vody na středně těžkých půdách pod travním porostem
- Intenzita sucha: Aktuální stav půdní vlhkosti
- Prognóza půdní vlhkosti: Na základě předpovědi počasí v daném týdnu

- Průtoky ve vodních tocích
- Podzemní vody
- Vrtly a prameny
- Nasycení půdy
- Množství vody ve sněhové pokrývce

- Vydátnost zdroje na odběratele
- Spotřeba vody v poměru k zásobám v dostupných vodních zdrojích pro dané území (domácnosti, zemědělství, průmysl...)

Dopady na zemědělství a vegetaci

Dopady na lesnictví a lesní ekosystémy

Dopady na vodní ekosystémy

Dopady na říční dopravu

Dopady na energetiku a průmysl

Dopady na populaci a služby

Citlivost

- Obhospodařovaná plocha orné půdy
- Ekonomická významnost zemědělství (vybrané činnosti)

- Plocha ohrožených lesů na celkové ploše hospodářských lesů
- Pasečně obhospodařované monokulturní lesy na stanovištích nižších a středních poloh 3. – 5. lesního vegetačního stupně (LVS) s nepůvodní dřevinou skladbou a zhoršenou vodní bilancí
- Lesy na oglejených stanovištích

- Vodní plochy ohrožené výskytem sinic (toky s malým průtokem...)

- Využití říční dopravy

- Vodní elektrárny (počet a produkce elektřiny)
- Průmysl náročný na spotřebu vody (chemický, potravinářský, papírenský, ČOV)

- Diverzita zdrojů
- Spotřeba vody na obyvatele
- populace nejvíce ohrožené suchem:
- Nízkopříjmová (hrozba tzv. vodní chudoby)
- Bez připojení na veřejné rozvody vody
- Osoby starší, děti a nemocní (znevýhodněna při náhradních dodávkách vody)

Adaptační kapacita

- Ekologické zemědělství
- Dodržování zásad dobré zemědělské praxe
- Zavlažovací systémy

- Lesy s přirozenou (původní) druhovou skladbou (vyšší schopnost zadržovat vodu)

- Plocha chráněných území

- Opatření na podporu zvyšování infiltrace vody
- Opatření na zvýšení retenční schopnosti v krajině

- Účinnost systému dodávek vody
- Potenciál úspor vody
- Opatření na regulaci spotřeby vody

Adaptační strategie či jiné relevantní koncepční dokumenty

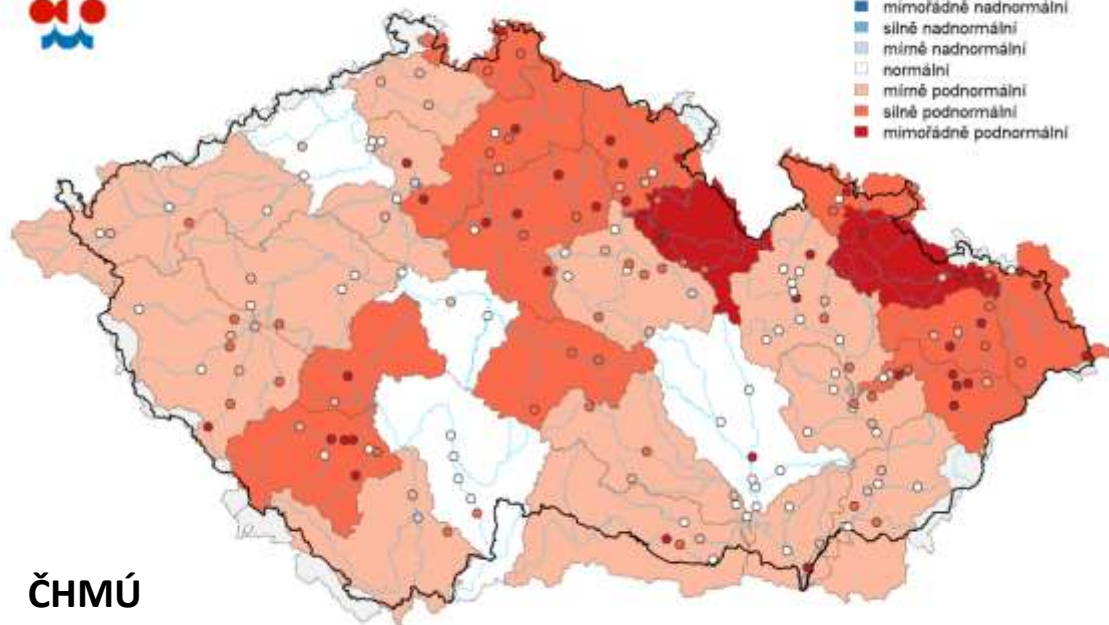
Alokace zdrojů na zmírnění dopadů mimořádných událostí (včetně sucha)

Integrovaný záchranný systém

Informační toky a kampaně o možnostech prevence a ochrany před suchem

Stav hladiny podzemní vody v mělkých vrtech

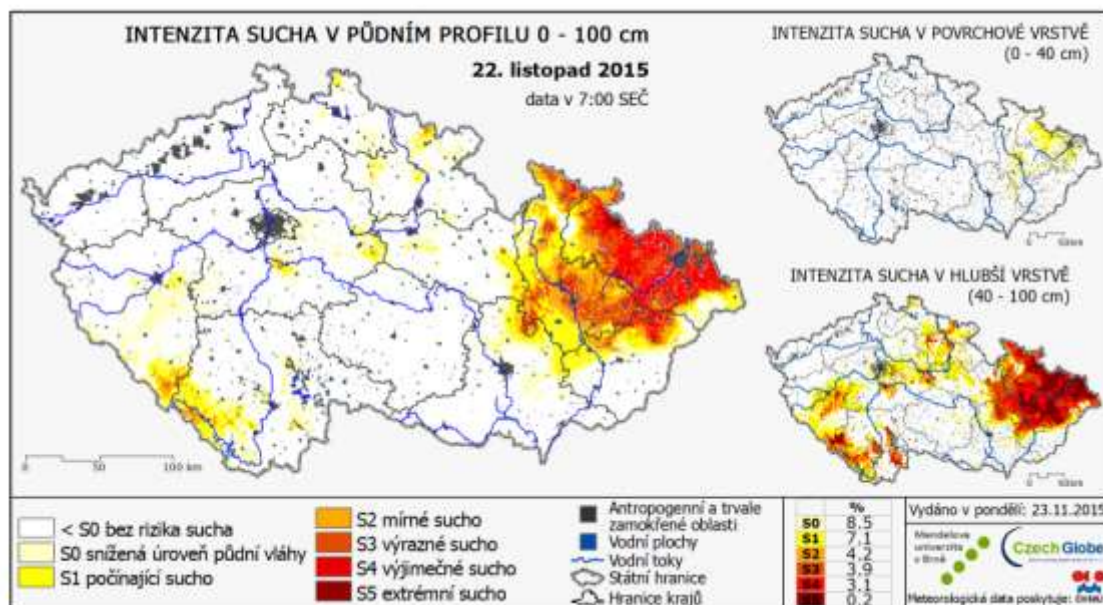
16. 11. – 22. 11. 2015



- mimořádně nadnormální
- silně nadnormální
- mírně nadnormální
- normální
- mírně podnormální
- silně podnormální
- mimořádně podnormální

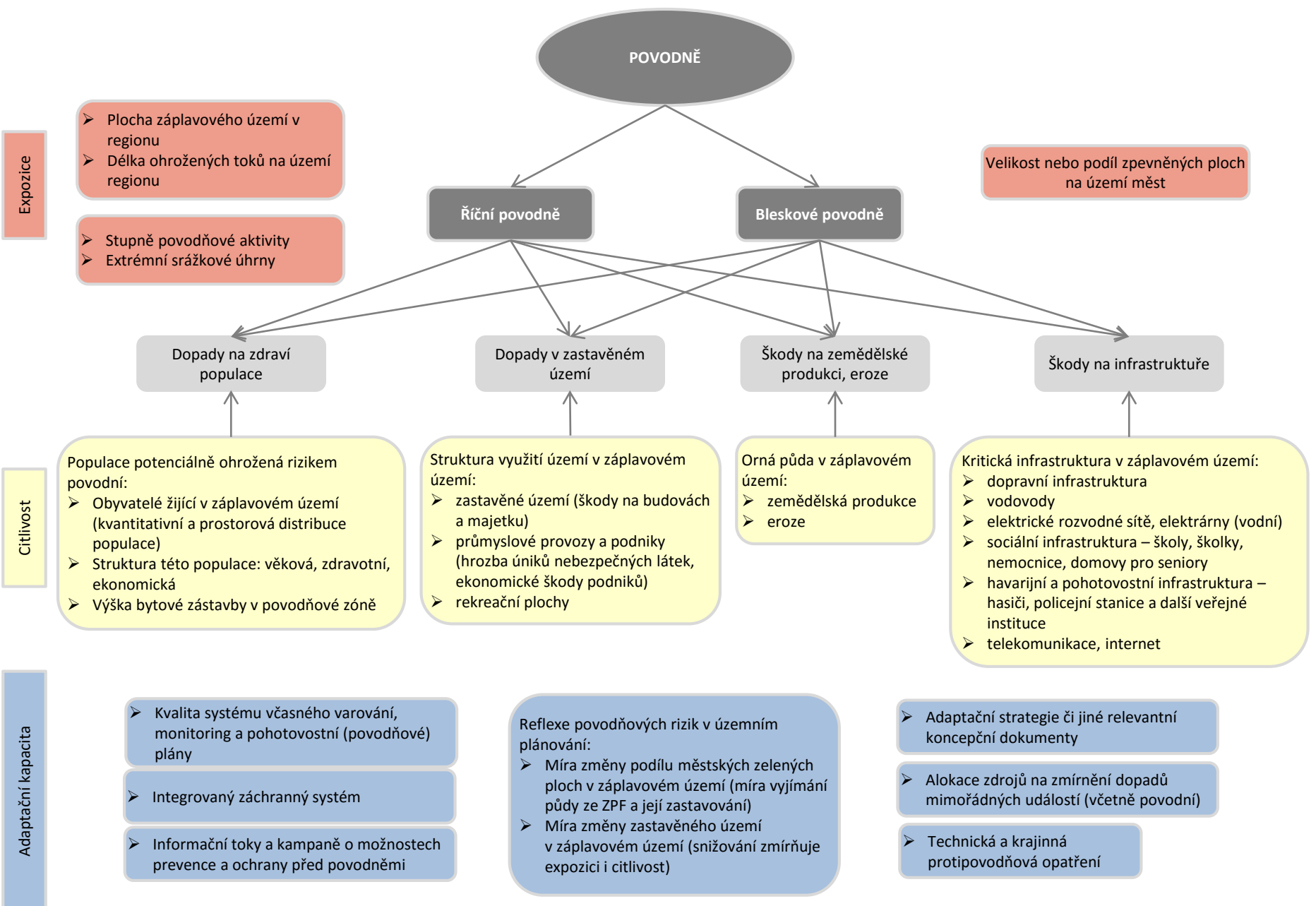
ČHMÚ

Projekt INTERSUCHO



POVODNĚ





Expozice

- Plocha záplavového území v regionu
- Délka ohrožených toků na území regionu

- Stupně povodňové aktivity
- Extrémní srážkové úhrny

Velikost nebo podíl zpevněných ploch na území měst

Citlivost

Populace potenciálně ohrožená rizikem povodní:

- Obyvatelé žijící v záplavovém území (kvantitativní a prostorová distribuce populace)
- Struktura této populace: věková, zdravotní, ekonomická
- Výška bytové zástavby v povodňové zóně

Struktura využití území v záplavovém území:

- zastavěné území (škody na budovách a majetku)
- průmyslové provozy a podniky (hrozba úniků nebezpečných látek, ekonomické škody podniků)
- rekreační plochy

Orná půda v záplavovém území:

- zemědělská produkce
- eroze

Kritická infrastruktura v záplavovém území:

- dopravní infrastruktura
- vodovody
- elektrické rozvodné sítě, elektrárny (vodní)
- sociální infrastruktura – školy, školky, nemocnice, domovy pro seniory
- havarijní a pohotovostní infrastruktura – hasiči, policejní stanice a další veřejné instituce
- telekomunikace, internet

Adaptační kapacita

- Kvalita systému včasného varování, monitoring a pohotovostní (povodňové) plány
- Integrovaný záchranný systém
- Informační toky a kampaně o možnostech prevence a ochrany před povodněmi

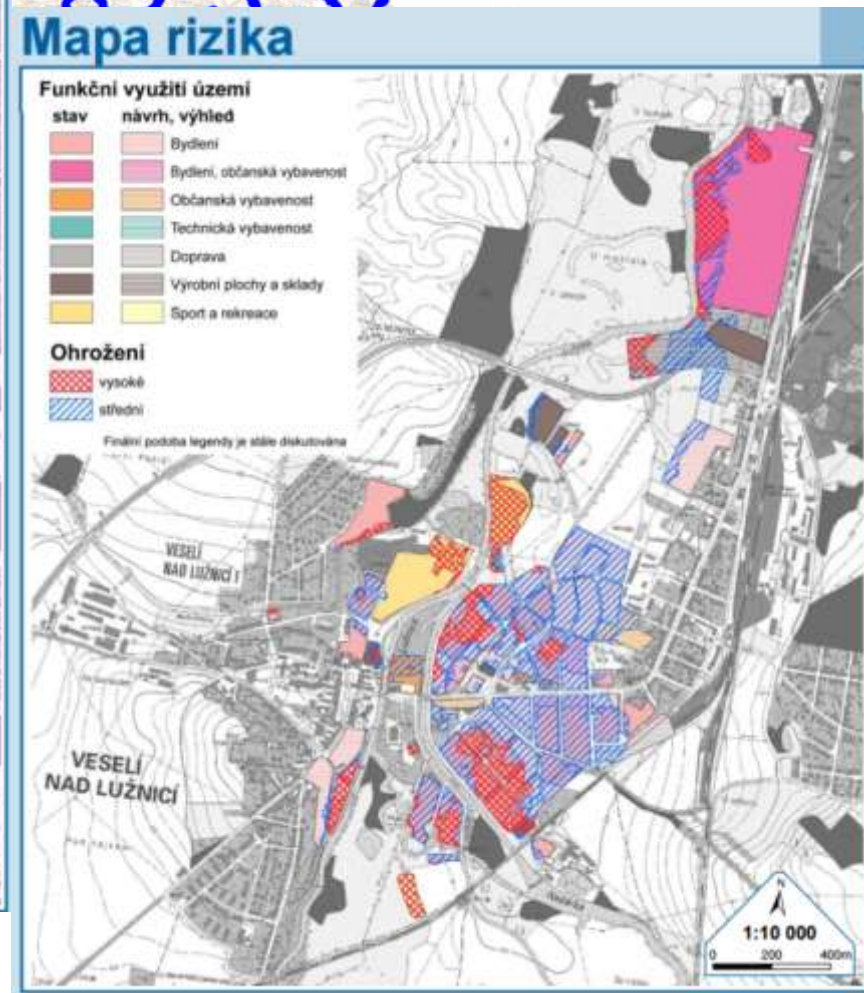
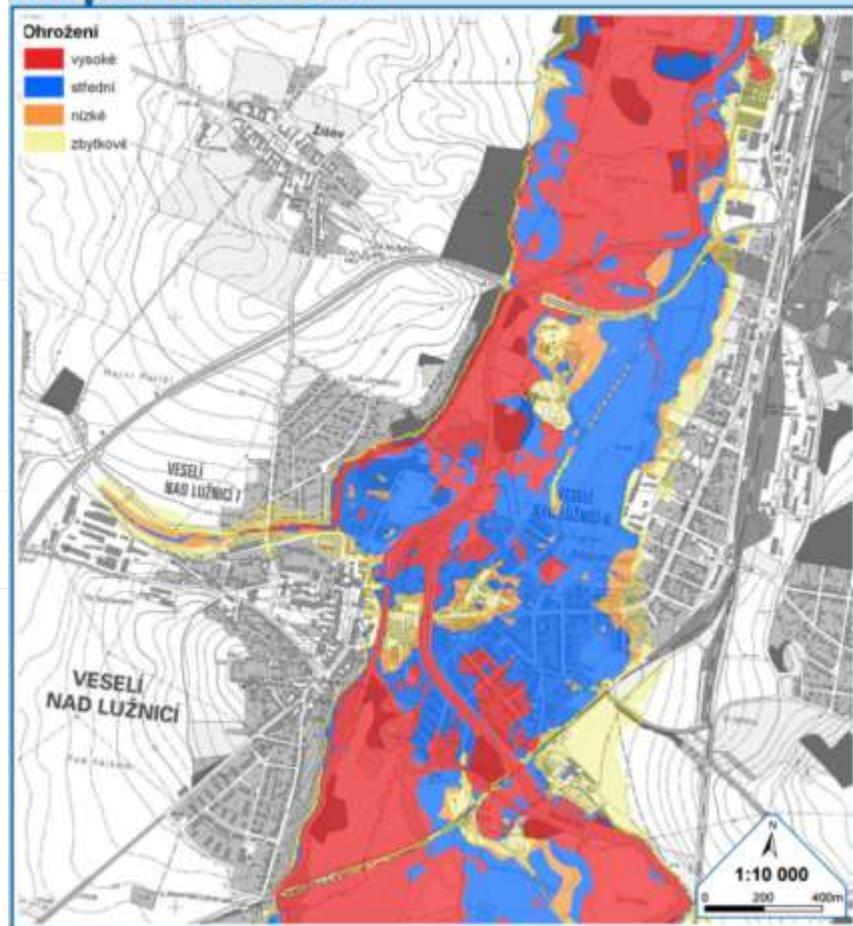
Reflexe povodňových rizik v územním plánování:

- Míra změny podílu městských zelených ploch v záplavovém území (míra vyjímání půdy ze ZPF a její zastavování)
- Míra změny zastavěného území v záplavovém území (snižování zmírňuje expozici i citlivost)

- Adaptační strategie či jiné relevantní koncepční dokumenty
- Alokace zdrojů na zmírnění dopadů mimořádných událostí (včetně povodní)
- Technická a krajinná protipovodňová opatření

- > Správní členění
- > Stínovaná
- > Ortofoto
- > Základní

Mapa ohrožení



Mapy povodňového rizika
Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.

- Dopady změny klimatu jdou napříč socio-ekonomickým systémem
 - Indikátory zranitelnosti se snaží sledovat dráhu těchto dopadů

- Sada indikátorů zranitelnosti pro hlavní dopady změny klimatu na území ČR:
 - Vlny veder
 - Epizody sucha
 - Mimořádné události: povodně, přívalové deště, požáry
 - Zvýšení průměrných teplot

- Naplnění sady indikátorů pro vybrané kraje
 - Doporučení pro sběr dat

- Souhrnný index zranitelnosti na vybrané dopady
 - Srovnání krajů a vývoj v čase

- Využití navržené sady indikátorů při
 - hodnocení závažnosti dopadů změny klimatu v krajích
 - evaluaci adaptační kapacity
 - podklad pro rozhodování o výběru vhodných adaptačních opatření
 - začlenění sady indikátorů zranitelnosti do Akčního plánu Adaptační strategie

Děkuji za pozornost

Web projektu: www.regio-adaptace.cz

Kontakt:

Mgr. Hana Škopková
hana.skopkova@czp.cuni.cz

Mgr. Miroslav Havránek
miroslav.havranek@czp.cuni.cz

Poděkování:

Výzkum je realizován v rámci projektu č. EHP-CZ02-OV-1-011-2014 s názvem "Podpora výměny informací o dopadech změny klimatu a adaptačních opatření na národní a regionální úrovni", který je podpořen grantem z Islandu, Lichtenštejnska a Norska v rámci EHP fondů 2009-2014.