



Hodnocení zranitelnosti České republiky ve vztahu ke změně klimatu k roku 2014



Centrum pro otázky
životního prostředí
Univerzita Karlova v Praze

Ministerstvo životního prostředí



cenia

Zpracovali

Miroslav Havránek, Tereza Ponocná

Grafický design

Miluše Rollerová

Poděkování

Anna Pasková, Markéta Linxová, Jakub Horecký

Jan Mertl, Hana Pernicová, Tereza Myšková, Jan Pokorný, Zbyněk Stein, Lenka Rejentová,
Miluše Rollerová, Václava Vlčková, Zuzana Rajchlová

Poděkování spolupracujícím institucím

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

Agentura pro sociální začleňování

Avenier a.s.

CENIA, česká informační agentura životního prostředí

Česká asociace pojišťoven

Česká geologická služba

Český hydrometeorologický ústav

Český statistický úřad

Český úřad zeměměřický a katastrální

Hasičský záchranný sbor ČR

Ministerstvo dopravy

Ministerstvo financí ČR

Ministerstvo práce a sociálních věcí

Ministerstvo pro místní rozvoj

Ministerstvo zemědělství

Ministerstvo životního prostředí

Národní referenční laboratoř pro komunální hluk

Policie ČR

Ředitelství silnic a dálnic s.p. Povodí

Sdružení dopravních podniků ČR

Správa železniční dopravní cesty

Státní fond životního prostředí ČR

Státní zdravotní ústav

Šance pro budovy, z.s.p.o.

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.

Autorizovaná verze

© CENIA, česká informační agentura životního prostředí

© Centrum pro otázky životního prostředí, Univerzita Karlova v Praze

Praha, 2018

ISBN 978-80-87770-47-4

Obsah

Manažerské shrnutí	6
Hodnocení zranitelnosti ČR vůči projevům změny klimatu v roce 2014	6
Úvod	10
Rámec systému indikátorů zranitelnosti	11
Vyhodnocování zranitelnosti ČR	13
Shrnutí hodnocení stavu, vývoje a mezinárodního srovnání zranitelnosti ČR	14
Stav zranitelnosti	14
Vývoj zranitelnosti	15
Mezinárodní srovnání	16
Přehled jednotlivých komponent zranitelnosti	17
Expozice	17
Citlivost	18
Adaptační kapacita	19
Zranitelnost vzhledem k jednotlivým projevům změny klimatu	20
Dlouhodobé sucho	20
Povodně a přívalové povodně	22
Zvyšování teplot	23
Extrémně vysoké teploty	24
Extrémní vítr	25
Požáry vegetace	26
Vydatné srážky	27
Shrnutí hodnocení zranitelnosti vzhledem k jednotlivým oblastem	28
Lesnictví	28
Zemědělství	29
Vodní hospodářství a vodní režim v krajině	30
Biodiverzita	31
Urbánní prostředí	32
Obyvatelstvo	33
Cestovní ruch	34
Průmysl	35
Doprava	36
Energetika	37
Celkový přehled indikátorů zranitelnosti vč. jejich kódového označení	38

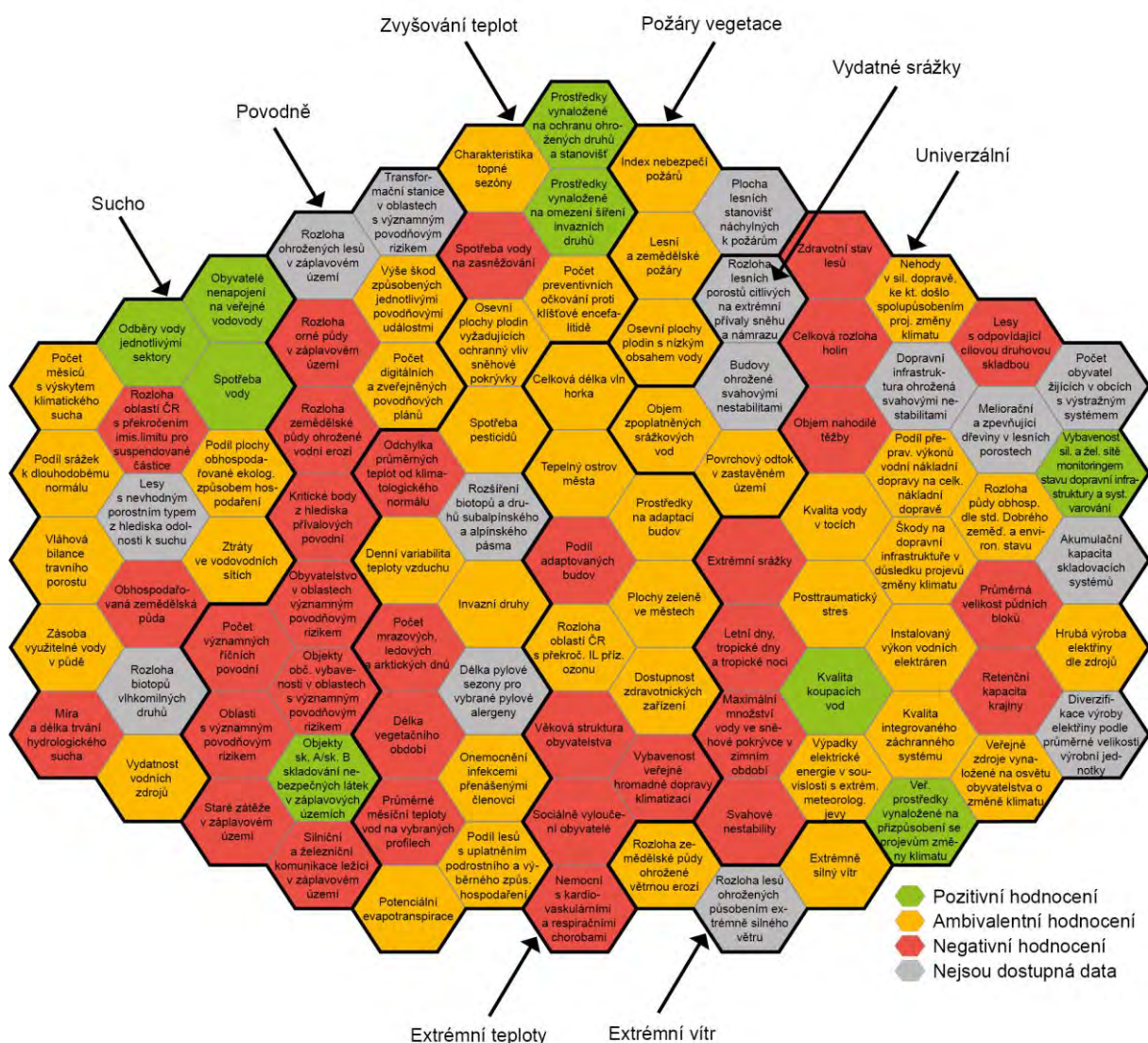
Seznam obrázků

Obrázek 1: Syntéza zranitelnosti ČR vůči projevům změny klimatu.....	6
Obrázek 2: Mozaika zranitelnosti ČR dle jednotlivých projevů změny klimatu a její naplněnost.....	12
Obrázek 3: Stav zranitelnosti ČR	14
Obrázek 4: Vývoj zranitelnosti ČR	15
Obrázek 5: Mezinárodní srovnání indikátorů zranitelnosti	16
Obrázek 6: Expozice ČR	17
Obrázek 7: Citlivost ČR	18
Obrázek 8: Adaptační kapacita ČR	19
Obrázek 9: Zranitelnost ČR vůči dlouhodobému suchu.....	20
Obrázek 10: Zranitelnosti ČR vůči povodním a přívalovým povodním	22
Obrázek 11: Zranitelnosti ČR vůči zvyšování teplot	23
Obrázek 12: Zranitelnosti ČR vůči extrémně vysokým teplotám	24
Obrázek 13: Zranitelnost ČR vůči extrémnímu větru	25
Obrázek 14: Zranitelnosti ČR vůči požárům vegetace.....	26
Obrázek 15: Zranitelnost ČR vůči vydatným srážkám	27
Obrázek 16: Zranitelnost lesnictví	28
Obrázek 17: Zranitelnost zemědělství.....	29
Obrázek 18: Zranitelnost vodního hospodářství	30
Obrázek 19: Zranitelnost urbánního prostředí	32
Obrázek 20: Zranitelnost obyvatelstva	33
Obrázek 21: Zranitelnost cestovního ruchu	34
Obrázek 22: Zranitelnost průmyslu	35
Obrázek 23: Zranitelnost dopravy	36
Obrázek 24: Zranitelnost energetiky	37
Obrázek 25: Kódové označení indikátorů zranitelnosti	38

Manažerské shrnutí

Hodnocení zranitelnosti ČR vůči projevům změny klimatu v roce 2014

Česká republika přijala v roce 2017 Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (NAP adaptace)¹, který navazuje na schválenou Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (Adaptační strategie ČR)². Součástí NAP je soubor 98 indikátorů zranitelnosti, který je v rámci této zprávy vyhodnocen pro výchozí rok 2014.



Obrázek 1: Syntéza zranitelnosti ČR vůči projevům změny klimatu

Zranitelnost ČR vůči projevům změny klimatu je velmi vysoká. Z 98 hodnocených indikátorů je pouze 9 indikátorů hodnoceno čistě pozitivně, naopak 32 indikátorů má negativní hodnocení

¹Národní akční plán adaptace na změnu klimatu, blíže viz:

https://www.mzp.cz/cz/narodni_akcni_plan_zmena_klimatu

² Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, blíže viz:

https://www.mzp.cz/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie

(Obrázek 1). Z hodnocené sady je pak 42 indikátorů hodnoceno ambivalentně, to znamená, že mají nevýrazný trend, nebo výrazné regionální rozdíly. Celkem 15 indikátorů se nepodařilo za stávajících podmínek hodnocení naplnit relevantními daty. Detailní analýza všech indikátorů, včetně grafů, dat a nejistot je součástí samostatné přílohy této zprávy.

Pro celkové shrnutí míry zranitelnosti ČR vůči změně klimatu byl aplikován tzv. princip one-out, all-out, který je běžně používán pro syntézu dílčích sledovaných ukazatelů. Tento princip vychází z předpokladu, že v případě, že jakýkoli ze sledovaných ukazatelů kterékoli ze složky hodnocení zranitelnosti nabyde nejhorší hodnoty (resp. překročí limitní hodnotu), nabývá celkové hodnocení indikátoru hodnoty právě tohoto nejhoršího sledovaného ukazatele. Tento přístup byl zvolen s ohledem na to, že nestačí mít pozitivní trend, pokud je negativní stav, nebo opačně, a systém jako celek je třeba vyhodnotit jako více zranitelný. Do celkového shrnutí míry zranitelnosti nebyl započítán parametr mezinárodního srovnání. Zranitelnost nemá přesně stanovenou metriku, a proto síla škály hodnocení je určena expertně autorským kolektivem ve spolupráci s přispěvateli.

Jako velmi vysoká je hodnocená zranitelnost vůči povodním (kdy celkem 176 592 obyvatel žilo v oblastech s nepříjatelým povodňovým rizikem, přičemž v těchto oblastech se také nacházelo celkem 638 objektů občanské vybavenosti), která má pouze jediný pozitivně hodnocený indikátor. Společně se zvyšováním průměrné teploty a dlouhodobým suchem tvoří tři klíčové projevy změny klimatu, na které by měla být prioritně zaměřena adaptační opatření. Z deseti uvažovaných oblastí adaptační strategie mají vysokou, nebo velmi vysokou zranitelnost zemědělství, lesnictví, obyvatelstvo a urbánní prostředí.

Jeden z nejdůležitějších prvků zranitelnosti ČR je hospodaření s vodou. Velká řada negativně hodnocených indikátorů zranitelnosti souvisí se špatným hospodařením s vodou v české krajině. Krajina není v dostatečné míře schopná zadržovat vodu, což přispívá na jedné straně k velmi vysoké zranitelnosti suchem a na straně druhé povodněmi. Špatný management vody v krajině a v sídlech je umocněn měnícími se srážkovými a teplotními vzorci, které mají dopady na již zmiňované oblasti – obyvatelstvo, lesnictví, zemědělství a urbánní prostředí. Tyto dopady vnímáme jako ohrožené, nebo zmařené životy, poškozený majetek a infrastruktura, ztráty na lesní, zemědělské i průmyslové produkci, ale také jako půdní erozi (větrnou erozí je v ČR potenciálně ohroženo 18,1 % hodnocené výměry zemědělské půdy, vodní erozí je extrémně ohroženo 23,9 % hodnocené výměry zemědělské půdy), svahové sesuvy (nejčastěji v oblasti Vnějších Západních Karpat, Českého středohoří a Poohří) a špatný stav přirozených i umělých ekosystémů (defoliace starších jehličnatých porostů ve třídách 2–4 dlouhodobě přesahuje 70 %).

Dlouhodobě by měla být pozornost věnována zejména retenční kapacitě krajiny, jejíž zlepšení umožní snížit a stabilizovat zranitelnost systému vůči různým projevům změny klimatu, zejména pak dlouhodobého sucha. Reálná retenční schopnost českých zemědělských půd je v současné době 5 040 mil. m³ vody, což je o 40 % méně oproti retenční kapacitě při optimálním způsobu využívání zemědělských půd v ČR. Proto je doporučeno zaměřit se na obnovu přirozených vodních prvků v krajině, revitalizaci toků a na dodržování vhodných osevních postupů a dalších zásad dobré zemědělské praxe.

V případě povodní a přívalových povodní by bylo vhodné zaměřit pozornost na adaptační opatření, která mají za cíl regulovat a limitovat územní plánování v záplavových oblastech a na opatření, která by omezila oblasti významného povodňového rizika. Opatření na zvýšení retence vody v krajině, zpomalení vodní eroze jsou stejně relevantní pro povodně, jako pro sucho.

Pro řešení problematiky nárůstu průměrných teplot by bylo vhodné opět se zaměřit na adaptační opatření související s hospodařením s vodou v krajině.

Extrémní teploty, extrémní vítr a extrémní srážky, souhrnně označované jako meteorologické extremality, předpokládají realizaci opatření v oblasti zvyšování odolnosti lidmi budované infrastruktury, nebo zlepšování stavu přirozených i umělých ekosystémů, nebo lidského zdraví. S extremalitami také souvisí budování infrastruktury zvyšující kapacitu IZS a obnovovacích systémů.

Jednotlivá opatření cílící na jednotlivé sektory se mnohdy prolínají a vzájemně na sebe navazují, což je dáno celkovým propojením systému. V jednotlivých oblastech je tedy doporučeno zaměřit se na opatření vedoucí:

V oblasti lesnictví:

- ke zlepšení zdravotního stavu lesů,
- ke změnám v hospodaření v lesích a odpovídající cílové druhové skladbě, která by reflektovala měnící se klimatické podmínky.

V oblasti zemědělství:

- ke zlepšení hospodaření s vodou v krajině,
- na omezení půdní eroze a degradaci půdy obecně,
- na podporu uplatňování dobré zemědělské praxe a osevních postupů,
- na ochranu a zlepšení stavu přirozených stanovišť, která, pokud budou v dobrém stavu, snáze odolávají meteorologickým i klimatickým extremalitám.

V oblasti urbánního prostředí:

- na zvýšení podílu adaptovaných budov pomocí stavebně-technických opatření, která adaptují budovy (zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy, snížení přehřívání interiéru či zefektivnění stávajícího energetického hospodářství budovy),
- ke snížení zranitelnosti urbánního prostředí vůči povodním a přívalovým povodním (vhodné urbánní plánování, omezení zástavby v záplavových oblastech).

V oblasti ochrany obyvatelstva:

- na vyšší informovanost obyvatelstva o projevech změny klimatu (osvěta a výchova),
- na ochranu před povodněmi (změna urbánního plánování v záplavových oblastech, přírodě blízká protipovodňová opatření v neosídlených oblastech),
- na zlepšení zdravotního stavu obyvatelstva (zdravotní prevence, zvyšování dostupnosti IZS a hospitalizačních zařízení).

V oblasti doprava:

- na rozvoj resilience a resistance dopravní infrastruktury na očekávané změny klimatu,

V oblasti energetiky a průmyslu:

- na decentralizaci energetiky spolu s rozvojem chytrých sítí a rozvojem skladovacích kapacit,
- na rozvoj a udržování dobrého stavu rozvodné sítě (většina rozvodných sítí v ČR je vedena nad povrchem), která je zranitelná většinou meteorologických extremalit (námrazou, sněhu, větrem, teplotou, atd.).

Úvod

Projevy změny klimatu, jak jsou popsány v Adaptační strategii ČR a dále také podrobněji rozpracovány v NAP adaptace, se vyskytují a budou vyskytovat v různých oblastech světa s různou intenzitou a závažností. Změna klimatu je komplexní fenomén, jehož projevy ovlivní téměř všechny prvky socioekonomického systému a životního prostředí. Jaký ale bude reálný efekt daného projevu, záleží přitom nejen na místně specifické intenzitě samotného projevu, ale také na tom, zda jsou v systému, který je projevem zasažen, přítomny prvky, které jsou tímto projevem negativně ovlivněny. Tedy to, jestli se v místě projevu vyskytují lidé, jak citlivé jsou na daný projev místní ekosystémy, zda jsou v oblasti ekonomické aktivity a řada dalších parametrů. V druhé řadě pak rozhoduje o závažnosti dopadu daného projevu změny klimatu také schopnost dotčeného systému dopad předvídat, reagovat na něj a přizpůsobit se nastalé změně, případně schopnost umenšit a nahradit způsobené škody.

Soubor těchto a dalších faktorů vypovídá o tzv. zranitelnosti systému vůči projevům změny klimatu. Tu lze obecně definovat jako „sklon nebo náchylnost (predispozice) být nepříznivě ovlivněn“. Zranitelnost vůči projevům změny klimatu je tedy konstrukt, který nevypovídá ani tak o klimatu, jako o vlastnostech systému, který je klimatu vystaven. Zachycení míry zranitelnosti poskytuje informaci nejen o tom, které projevy změny klimatu jsou pro dané území nejvíce rizikové, ale především nám říká, které segmenty populace, sektory hospodářství a oblasti jsou jimi nejvíce ohroženy a jaká je jejich kapacita vypořádat se s důsledky těchto hrozících projevů.

Hodnocení zranitelnosti nám umožňuje lépe identifikovat potenciál hrozeb a poskytuje podklad pro rozhodování o alokaci a distribuci investic a navrhování vhodných adaptačních opatření. Jedině dlouhodobé a porovnatelné hodnocení zranitelnosti může poskytnout informaci o tom, zda opatření, která implementujeme, směřují správným směrem.

Měření zranitelnosti je tak podkladem pro efektivní zacílení potřebných adaptačních opatření a celosystémové vyhodnocení jejich efektivity.

Zranitelnost je součástí širšího pohledu na změnu klimatu a procesy, které v souvislosti s ní probíhají. Hlavní aktivity lidské společnosti se zaměřují buď na zpomalení změny klimatu, či na přizpůsobení jejím projevům. Cílem zpomalení (mitigace) je zmírňovat rychlost a intenzitu změny klimatu a v konečném důsledku její projevy. Cílem přizpůsobení se (adaptace) je snížení zranitelnosti tak, aby se snižovaly dopady projevů změny klimatu na lidskou společnost a ekosystémy. Zranitelnost zahrnuje řetězec vztahů mezi dopadem, zasaženým sektorem a jeho odolností (resistencí) nebo pružností (resiliencí). Je tedy funkcí expozice danému projevu změny klimatu, citlivosti dotčeného prvku systému (receptoru expozice) a jeho schopnosti se adaptovat. Zranitelnost vypovídá o potenciálním dopadu daného projevu změny klimatu na sledovaný systém. Cílem adaptačních opatření je pak snižovat citlivost prvků systémů dotčených expozicí nebo přímo snižovat expozici projevům změny klimatu.



Obrázek 2: Dráha dopadu změny klimatu

Rámec systému indikátorů zranitelnosti

Rámec indikátorů zranitelnosti je dán zejména třemi složkami – expozicí, citlivostí a adaptační kapacitou daného systému vůči projevům klimatické změny.

SLOŽKA ZRANITELNOSTI PROJEV změny klimatu	Expozice	Citlivost (receptory dopadu)	Adaptační kapacita
Dlouhodobé sucho	Indikátory expozice	Indikátory citlivosti	Indikátory adaptační kapacity
Povodně a přívalové povodně			
Zvyšování teplot			
Extrémní meteorologické jevy			
Přírodní požáry			

Tabulka 2: Kategorizace indikátorů zranitelnosti

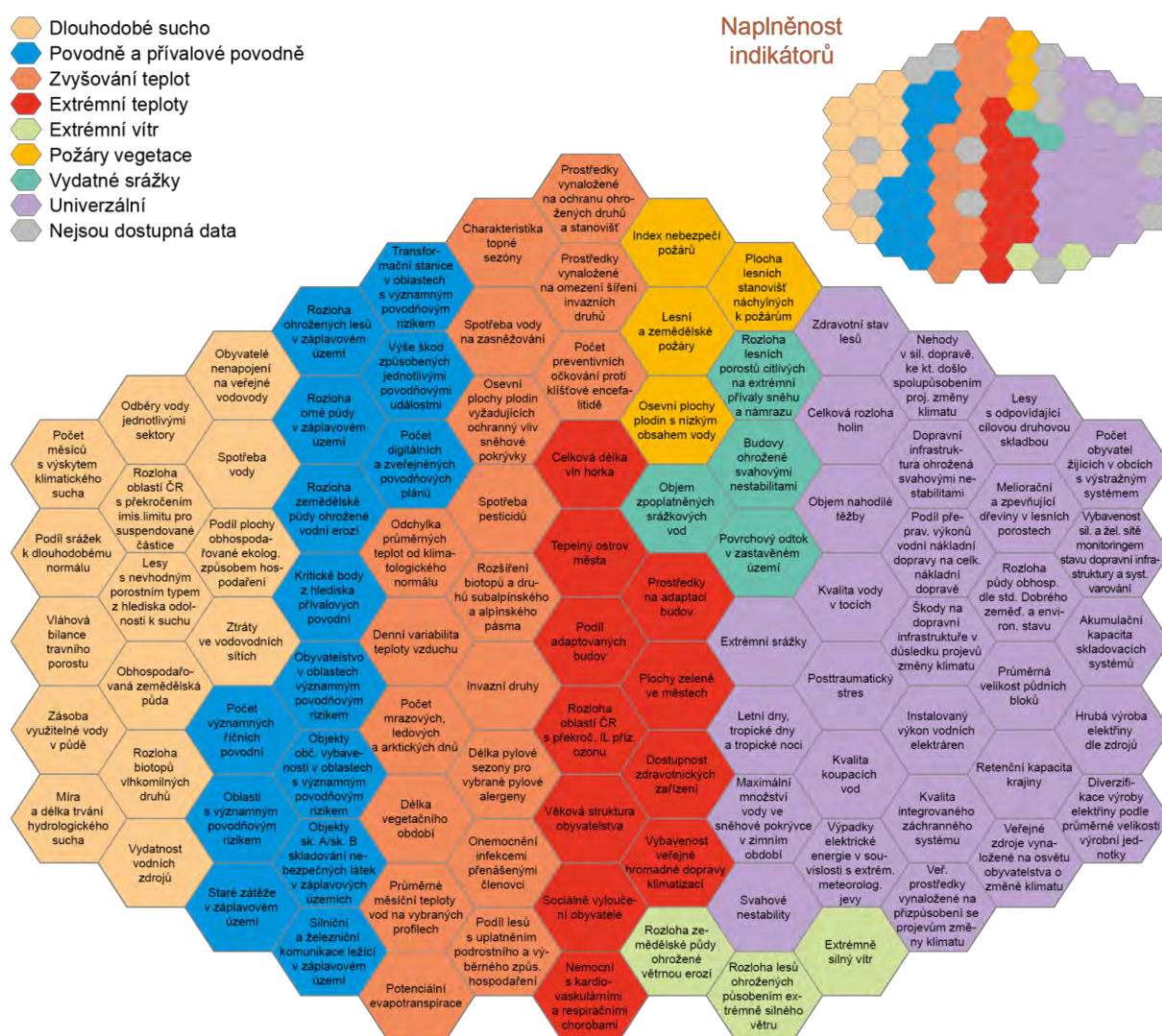
Expozicí rozumíme intenzitu, délku, a/nebo rozsah vystavení sledovaného systému narušení v podobě projevů klimatické změny. Indikátory expozice vypovídají o výskytu, případně velikosti projevu klimatické změny na daném území. Expozici je vhodné měřit ex-ante, tedy očekávaný či predikovaný výskyt i ex-post, tedy zda daný projev již nastal a jak často se v minulosti vyskytoval. Indikátory expozice tak mohou být na jedné straně naměřené hodnoty výskytu vybraných klimatických (meteorologických) prvků, zároveň ale také klimatickými modely projektované projevy.

Další komponentou konceptu zranitelnosti je citlivost daného systému vůči projevům změny klimatu. Citlivost je faktor, který zvyšuje, nebo snižuje míru ovlivnění systému projevem klimatické změny. Citlivost měříme nejlépe přes tzv. receptory expozice, tedy takové prvky systému, které jsou projevu změny klimatu (ZK) exponované, např. populace, různé oblasti hospodářství, infrastruktura či přírodní ekosystémy. V rámci jednotlivých typů receptorů expozice se potom mohou vykytovat obzvláště citlivé prvky, které ještě zvyšují závažnost dopadů na sledovaný systém, a tedy i jeho celkovou zranitelnost. Příkladem mohou být zvláště ohrožené skupiny populace při vlnách horka, jako jsou děti, starší či nemocní obyvatelé.

Za třetí složku zranitelnosti považujeme adaptační kapacitu systému. Adaptační kapacita je schopnost systému přizpůsobit se nebo reagovat na změnu klimatu tak, aby snížil její dopady, využil příležitosti, které nabízí a vypořádal se s jejími důsledky. Zde je potřeba jednoznačně rozlišit adaptační kapacitu od samostatné adaptace, tedy konkrétních adaptačních opatření. Adaptační kapacita představuje potenciál daného systému k adaptaci a vypovídá tak o potenciálu ke snižování zranitelnosti systému, kdežto samotná adaptace (adaptační opatření) již přímo ovlivňují (snižují) citlivost daného systému, nebo jeho expozici projevům ZK a mění tak již samotnou podobu či fungování systému. Adaptační kapacita zahrnuje jak dlouhodobou schopnost systému, která má preventivní charakter, tak i připravenost reagovat zpětně na již nastalý stimul, tedy omezit následky.

Indikátorová sada je strukturována dle kategorie projevu změny klimatu, dále je rozlišeno, zda indikátor měří expozici, citlivost, adaptační kapacitu, nebo dopad. Jednotlivé indikátory byly přiřazeny sektorům, které jsou jednotlivým projevům změny klimatu vystaveny (sektorem se myslí oblasti definované v NAP adaptace). Sada obsahuje skupinu tzv. univerzálních indikátorů, které jsou vztaženy a hodnoceny k více než jednomu projevu změny klimatu (Obrázek 3).

Výsledkem tohoto přístupu není rigidní sada indikátorů, která nabízí pouze jeden úhel pohledu, ale naopak otevřená mozaika prezentující různé aspekty zranitelnosti České republiky z různých úhlů pohledu.



Obrázek 3: Mozaika zranitelnosti ČR dle jednotlivých projevů změny klimatu a její naplněnost

Vyhodnocování zranitelnosti ČR

Indikátory zranitelnosti slouží pro sledování plnění Adaptační strategie ČR. Sběr dat i jejich vyhodnocení bude probíhat opakovaně, ve čtyřleté periodě. NAP adaptace stanovil jako výchozí rok pro hodnocení datový rok 2014 s tím, že v roce 2019 proběhne vyhodnocení první periody (na datech z roku 2018) tak, aby bylo možné udělat daty podloženou aktualizaci Adaptační strategie ČR i NAP adaptace plánovanou na rok 2020.

Hodnocená indikátorová sada byla připravena a schválena jako součást NAP adaptace. Sada byla navržena i s ohledem na to, aby v maximální možné míře byla využitelná data již sbíraná v rámci pravidelných šetření resortních a mimoresortních organizací a další odborných pracovišť. Sada ovšem zahrnuje i indikátory zatím v podmínkách ČR nezpracované, jejichž konstrukce a naplnění byla shledána při tvorbě NAP jako důležitá pro celkovou mozaiku systému zranitelnosti.

Indikátorová sada zranitelnosti byla navržena v celkovém počtu 98 indikátorů. Během procesu naplňování bylo zjištěno, že ne všechny indikátory je při stávajících parametrech tohoto hodnocení možné naplnit. Hodnocení indikátorů se zaměřilo tři aspekty. U většiny indikátorů byl hodnocen jejich stav k roku 2014, jejich vývoj do roku 2014 a jejich mezinárodní srovnání, tam kde z hlediska konstrukce indikátoru a dat bylo relevantní.

Hodnocení samotné má dvě roviny. Shrnující hodnocení, které obsahuje tato zpráva a detailní hodnocení (Indikátory zranitelnosti), které je přílohou této zprávy.

V detailním hodnocení jsou na základě dat analyzovány jednotlivé indikátory a jejich dílčí aspekty. Detailní hodnocení obsahuje grafy a data (často v regionální disagregaci) jejich interpretaci a nejistoty. V souhrnném hodnocení je na základě detailního hodnocení indikátoru pouze přidělena barva (zelená, oranžová, červená), která hodnotí pozitivně, ambivalentně nebo negativně stav, vývoj nebo mezinárodní srovnání daného indikátoru. Souhrnné hodnocení se nezaměřuje na jeden indikátor, ale na části mozaiky indikátorů, relevantní pro daný pohled na zranitelnost ČR.

Nejvýznamnějším faktorem hodnocení je dlouhodobý vývoj, proto je ve většině kapitol prezentován jako hlavní pohled. V případě změny klimatu je vhodné vývoj všech indikátorů sledovat v co nejdelším časovém období. To se týká nejen indikátorů expozice, ale i dalších indikátorů, u kterých hodnocení stavu v jednom roce může být velmi zavádějící. Vývoji indikátorů je dána v souhrnném hodnocení priorita, a proto je téměř vždy ústředním pohledem daného aspektu zranitelnosti. Řada indikátorů je však sledována relativně krátce anebo pouze epizodně a stav indikátoru tak bylo možné vyhodnotit pouze pro daný rok dostupných dat. Nicméně i stav je možné posuzovat ve vztahu k legislativním, biologickým, nebo fyzikálním limitům hodnoceného prvku. Mezinárodní srovnání je hodnoceno v případě, že je pro daný indikátor dostupné a z hlediska geografického, ekonomického a jiného kontextu relevantní. V některých případech je však založeno na odlišné metodice zpracování dat. Výsledné slovní vyhodnocení se snaží integrovat tyto pohledy do uceleného textu normativně pojednávajícím o daném aspektu zranitelnosti.

Shrnutí hodnocení stavu, vývoje a mezinárodního srovnání zranitelnosti ČR

Stav zranitelnosti

Pro rok 2014 byl stav zranitelnosti (Obrázek 4) vyhodnocen 17 indikátory pozitivně, 35 indikátorů mělo ambivalentní hodnocení, 31 indikátorů mělo negativní hodnocení a 15 indikátorů nebylo hodnoceno.



Obrázek 4: Stav zranitelnosti ČR

Stav systému tak k roku 2014 vykazuje velmi vysokou zranitelnost zejména v oblasti povodní, dlouhodobého sucha a vysokou zranitelnost v oblasti extrémních teplot. Zranitelnost vůči dlouhodobému suchu je v roce 2014 hodnocena negativně zejména v důsledku negativního hodnocení indikátorů zdravotního stavu lesů, využívaní území a retenční schopnosti krajiny.

Vysoká míra zranitelnosti vůči povodním je identifikována zejména indikátory citlivosti pro tento projev – v rozsáhlých záplavových územích se nachází rozvinutá infrastruktura a také intenzivně využívané zemědělské plochy. Systém je také ohrožen vysokou mírou potenciální vodní a větrné eroze.

V oblasti extrémních teplot je zranitelnost ČR vysoká zejména z důvodu vysokého podílu populace s kardiovaskulárními onemocněními a věkové struktury obyvatelstva a nízkém podílu adaptovaných budov.

Vývoj zranitelnosti

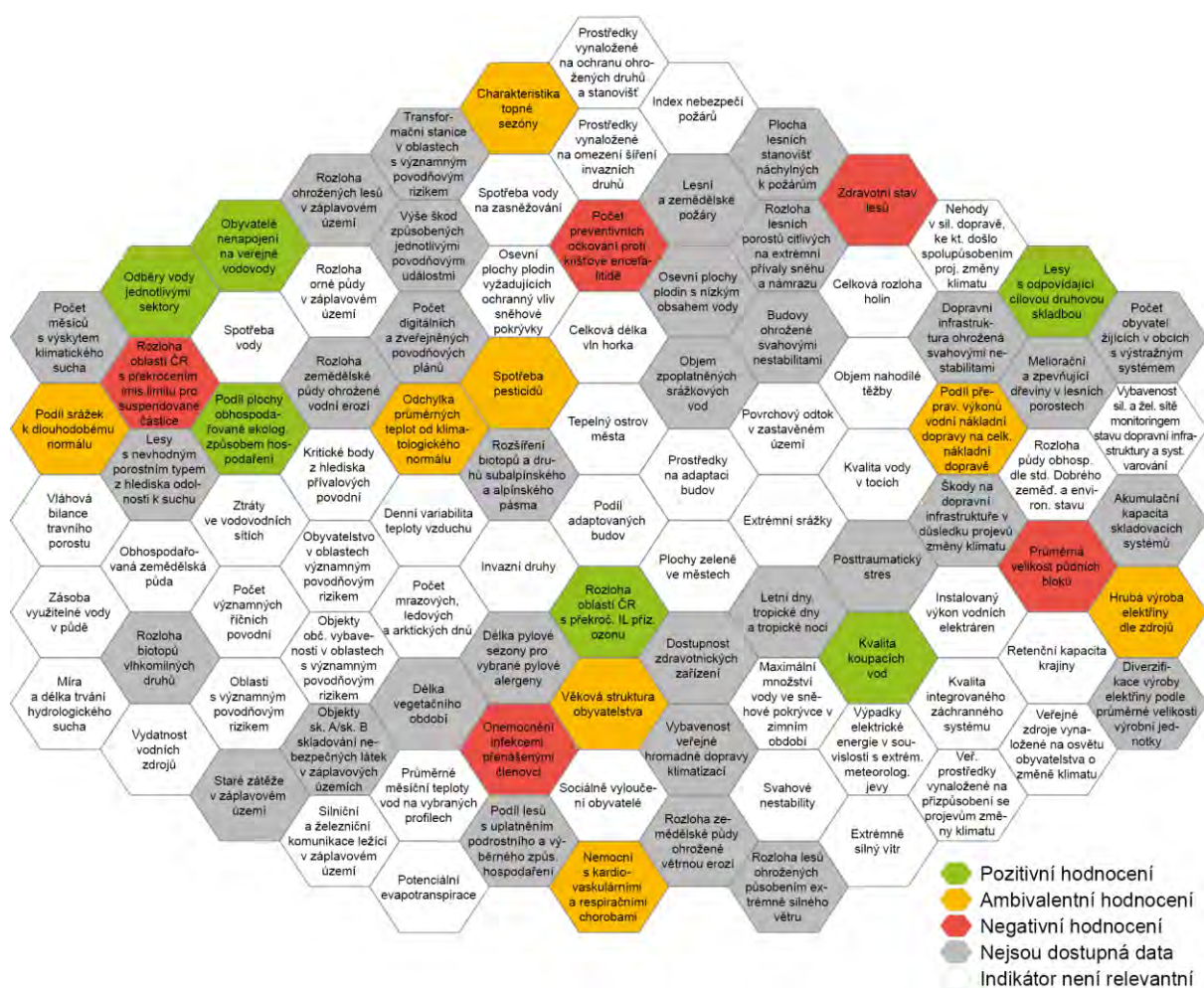
Vývoj zranitelnosti (Obrázek 5) do roku 2014 je hodnocen pozitivně 13 indikátory, 40 indikátory jako ambivalentně a 12 indikátory negativně. Délka časové řady charakterizující vývoj zranitelnosti daného fenoménu byla vybírána tak, aby pokrývala co nejdelší metodicky konsistentní časovou řadu. U 29 indikátorů však nejsou dostupná data o vývoji v dostačujícím rozsahu, nebo není na základě dostupných dat možné sestavit relevantní hodnocení vývoje.



Obrázek 5: Vývoj zranitelnosti ČR

Pozitivní vývoj, tedy snižování, zranitelnosti, je zřejmý zejména u indikátorů adaptační kapacity na dlouhodobé sucho a obecně u indikátorů souvisejících s šetrným chováním k životnímu prostředí, jako je spotřeba vody, osvěta obyvatelstva, ekologické zemědělství apod. Negativní vývoj je v oblasti využití území a retenční kapacity krajiny. Vývoj zranitelnosti je nutné interpretovat společně se stavem (Obrázek 4), kdy nezřetelný, ambivalentní trend indikátorů, u kterých je negativní hodnocení stavu, znamená také negativní hodnocení vývoje.

Mezinárodní srovnání

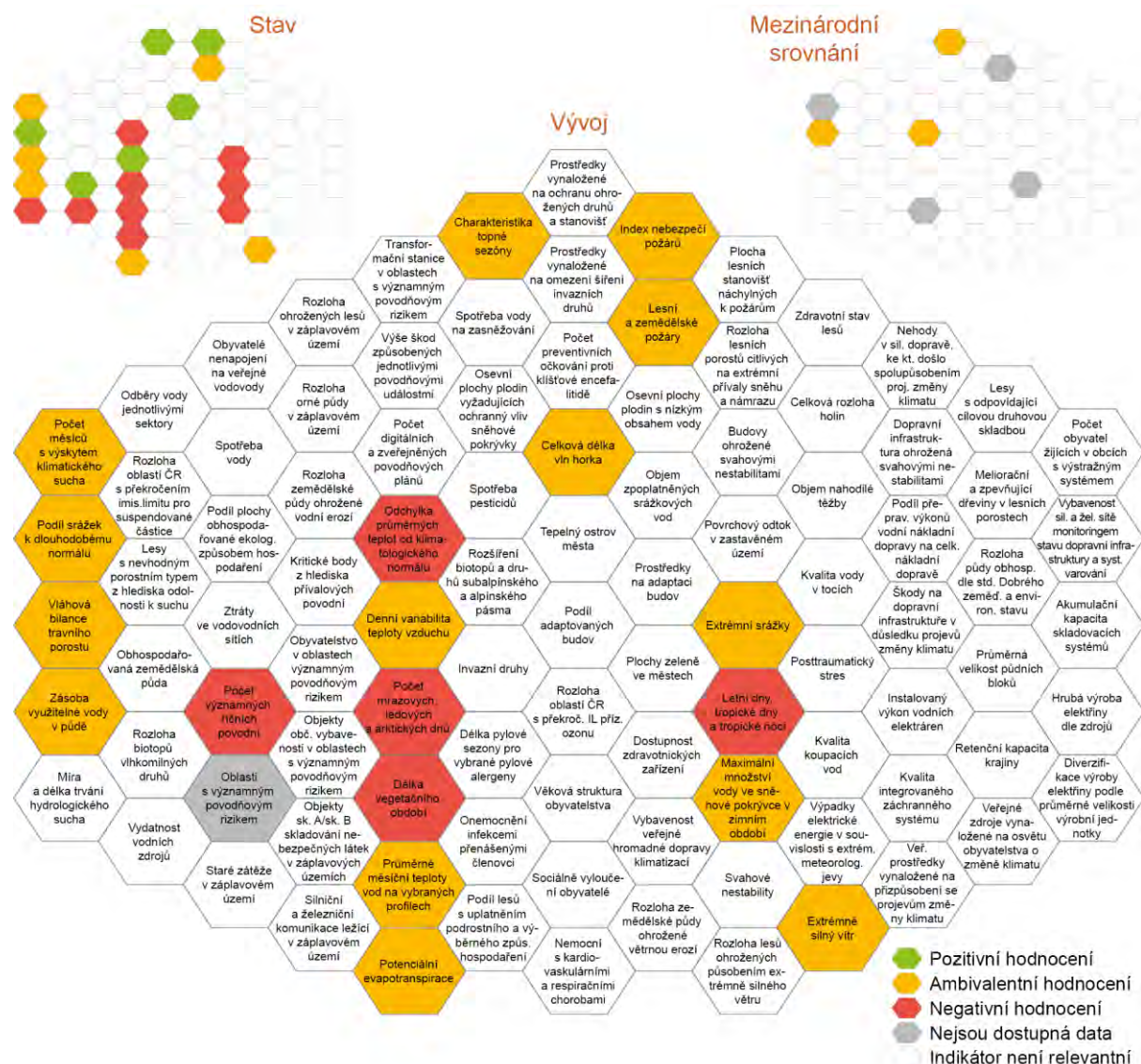


Obrázek 6: Mezinárodní srovnání indikátorů zranitelnosti

Mezinárodní srovnání indikátorů (Obrázek 6) je z převážné části v rámci definovaného systému zranitelnosti hodnoceno jako nerelevantní. Tato nerelevance je způsobena skutečností, že dostupná data a indikátory charakterizující daný fenomén není vhodné z důvodu geografického, klimatického či společenského srovnávat. Pro celkové vnímání zranitelnosti je však nezbytné mezinárodní srovnání uvádět a také sledovat, neboť díky mezinárodním zkušenostem je možné identifikovat opatření vedoucí ke snížení zranitelnosti systému.

Přehled jednotlivých komponent zranitelnosti

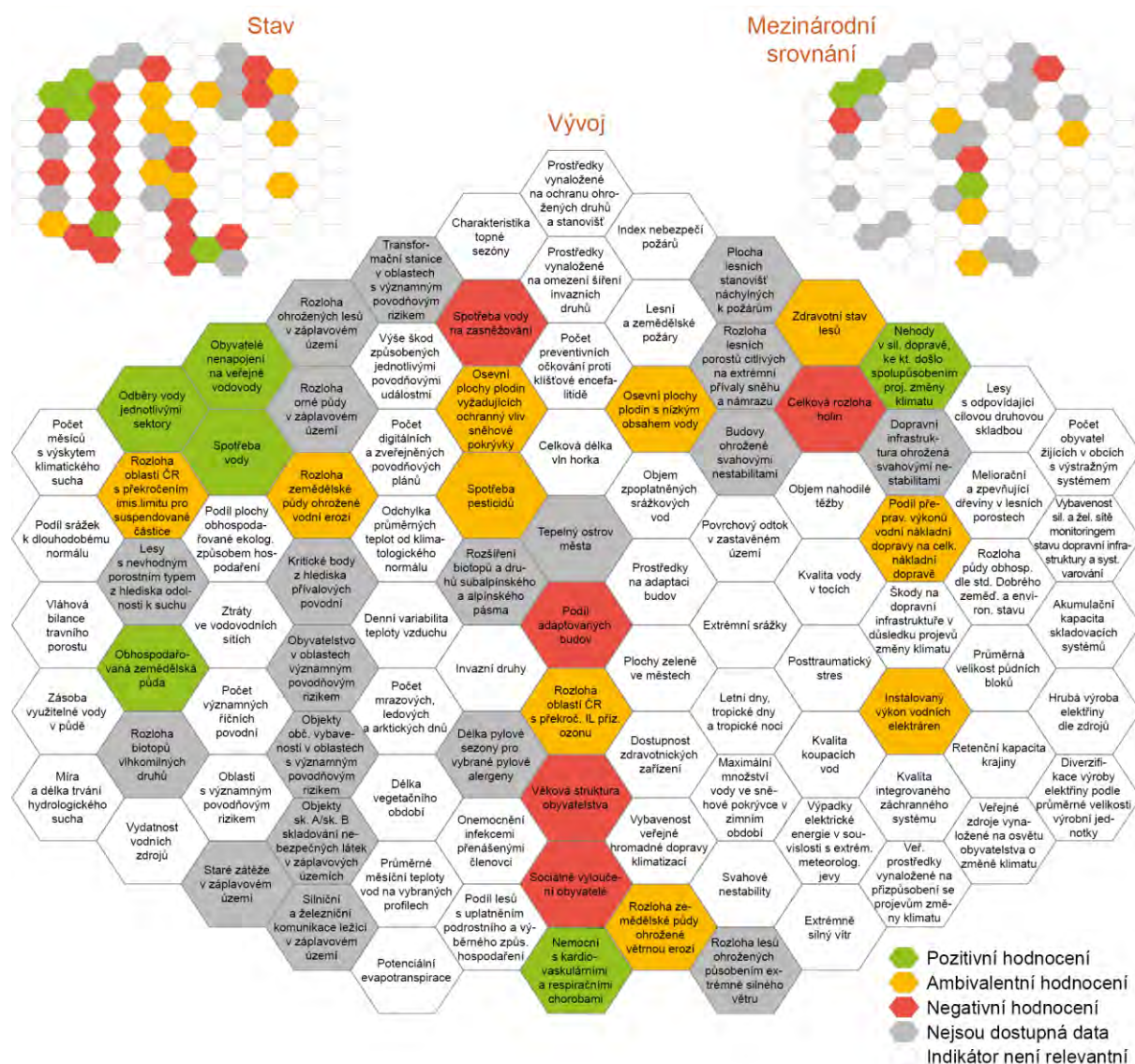
Expozice



Obrázek 7: Expozice ČR

Expozice ČR vůči vybraným projevům změny klimatu stagnuje a v řadě projevů roste (Obrázek 7). To ukazuje na měnící se klima, zejména v oblasti „Zvyšování teplot“ a s tím souvisejících hydrologických poměrů na území ČR. V případě, kdy dochází ke zvyšování expozice v regionech s vysokým hodnocením citlivosti a nedostatečnou adaptační kapacitou, jsou již v současnosti identifikovány negativní dopady na chráněné zájmy státu (zdraví, majetek apod.). Expozice je komponenta zranitelnosti, se kterou toho může naše společnost dělat poměrně nejméně. Jedná se většinou o změnu rozsahu nebo intenzity klimatických parametrů nebo změnu frekvence meteorologických jevů. Tento segment zranitelnosti je tedy třeba spíše monitorovat a navyšováním adaptačních kapacit a snižováním citlivosti v exponovaných segmentech systému reagovat na rostoucí expozici.

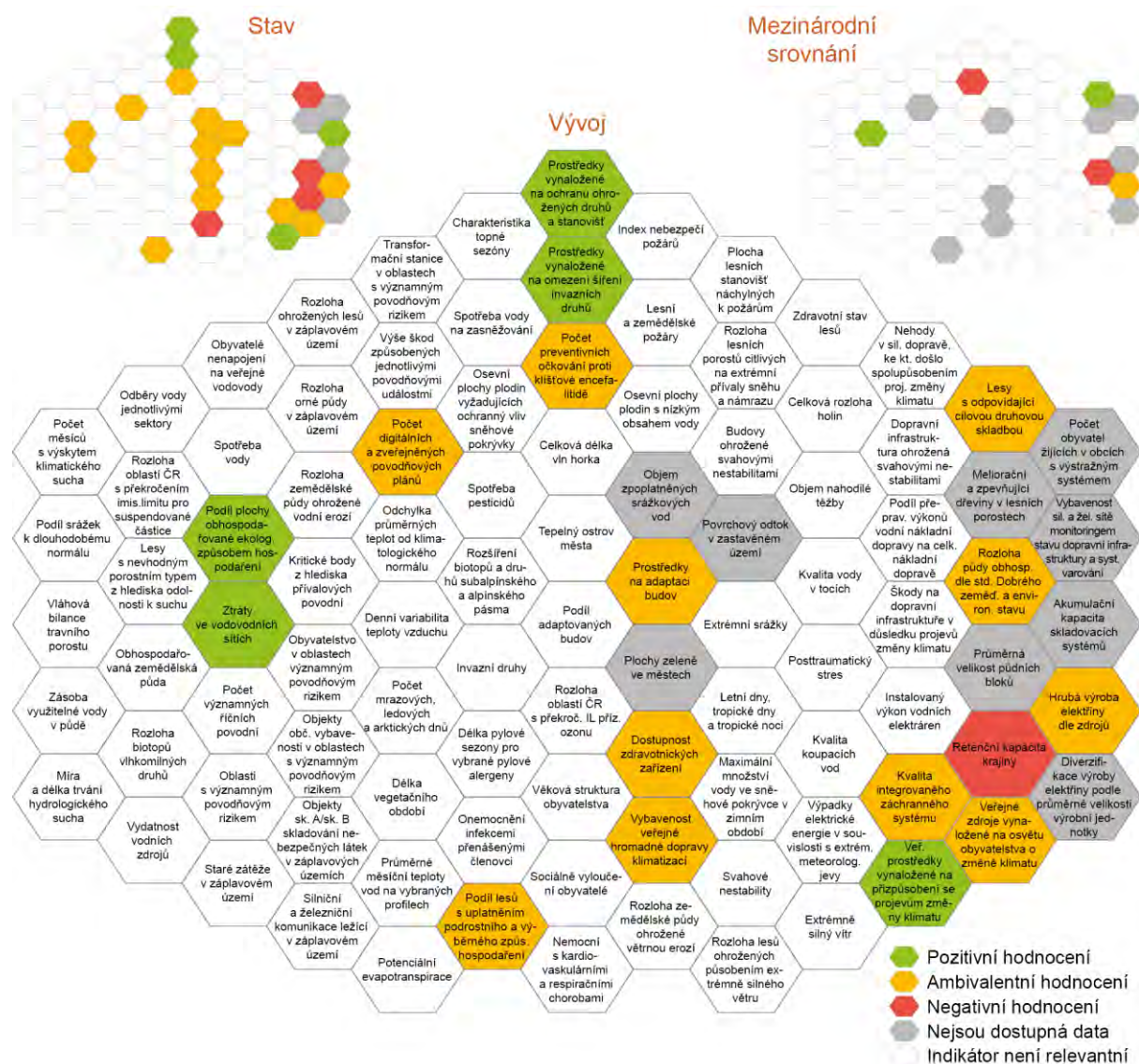
Citlivost



Obrázek 8: Citlivost ČR

Hodnocení citlivosti ČR vůči projevům změny klimatu je negativní (Obrázek 8). V mnoha segmentech zranitelnosti citlivost vůči projevům změny klimatu klesá, ale v řadě jiných zase stoupá. Zejména v oblasti sektorů „Lesnictví“, „Obyvatelstvo“ a „Zemědělství“ je řada prvků citlivosti na sestupném trendu (například se jedná o špatný zdravotní stav lesů, stárnoucí populaci, nebo vysokou míru erozního ohrožení půdy), což ve spojitosti s rostoucí expozicí bude znamenat zvýšené dopady. Pozitivní je klesající citlivost průmyslu a obyvatelstva v oblasti spotřeby vody. Pro řadu indikátorů citlivosti není dostupná dostatečně dlouhá časová řada, která by podchytila vývoj daných indikátorů. To je částečně způsobeno novostí tohoto specifického tématu.

Adaptační kapacita



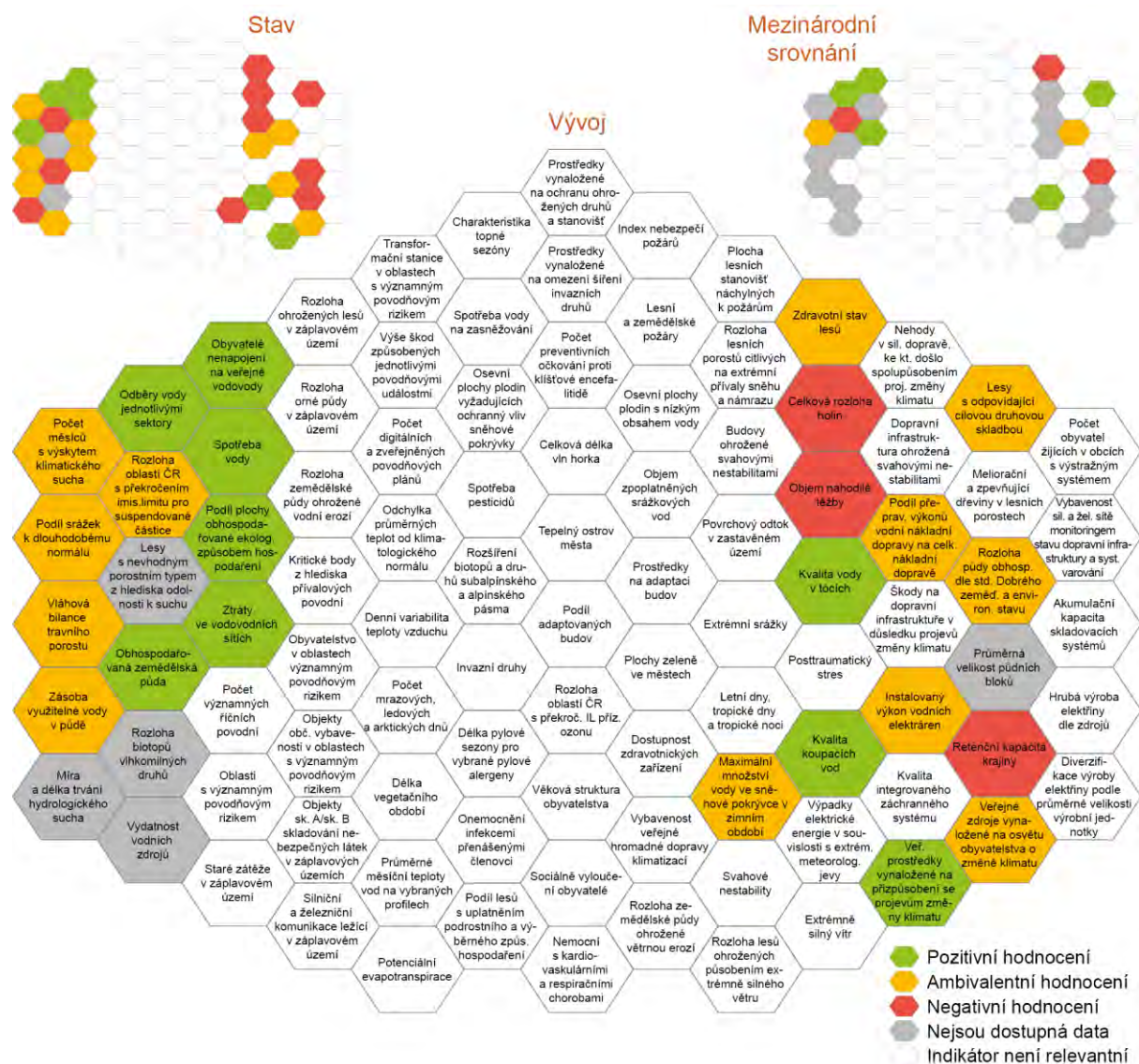
Obrázek 9: Adaptační kapacita ČR

Hodnocení adaptační kapacity ČR vůči projevům změny klimatu je spíše pozitivní. Stagnující vývoj adaptační kapacity je však nutné vnímat ve světle zintenzivňující se změny klimatu jako nedostatečný (Obrázek 8). Problematické je chybějící dlouhodobé měření některých adaptačních indikátorů, což je dáno tím, že hodnocení a analýza adaptačních opatření je v ČR relativně nový fenomén.

Varovná je klesající adaptační kapacita související s hospodařením a retencí vody v krajině, což znamená, že ČR bude zranitelná zejména vůči projevům „Dlouhodobé sucho“ a „Povodně a příválové povodně“, ale i některým dalším meteorologickým extrémům. Důležité je i regionální srovnání, které je v relevantních případech popsáno v kartách jednotlivých indikátorů, a které ukazuje na regionální nerovnoměrnost adaptační kapacity, zejména s ohledem na nerovnoměrnou expozici v regionech ČR.

Zranitelnost vzhledem k jednotlivým projevům změny klimatu

Dlouhodobé sucho



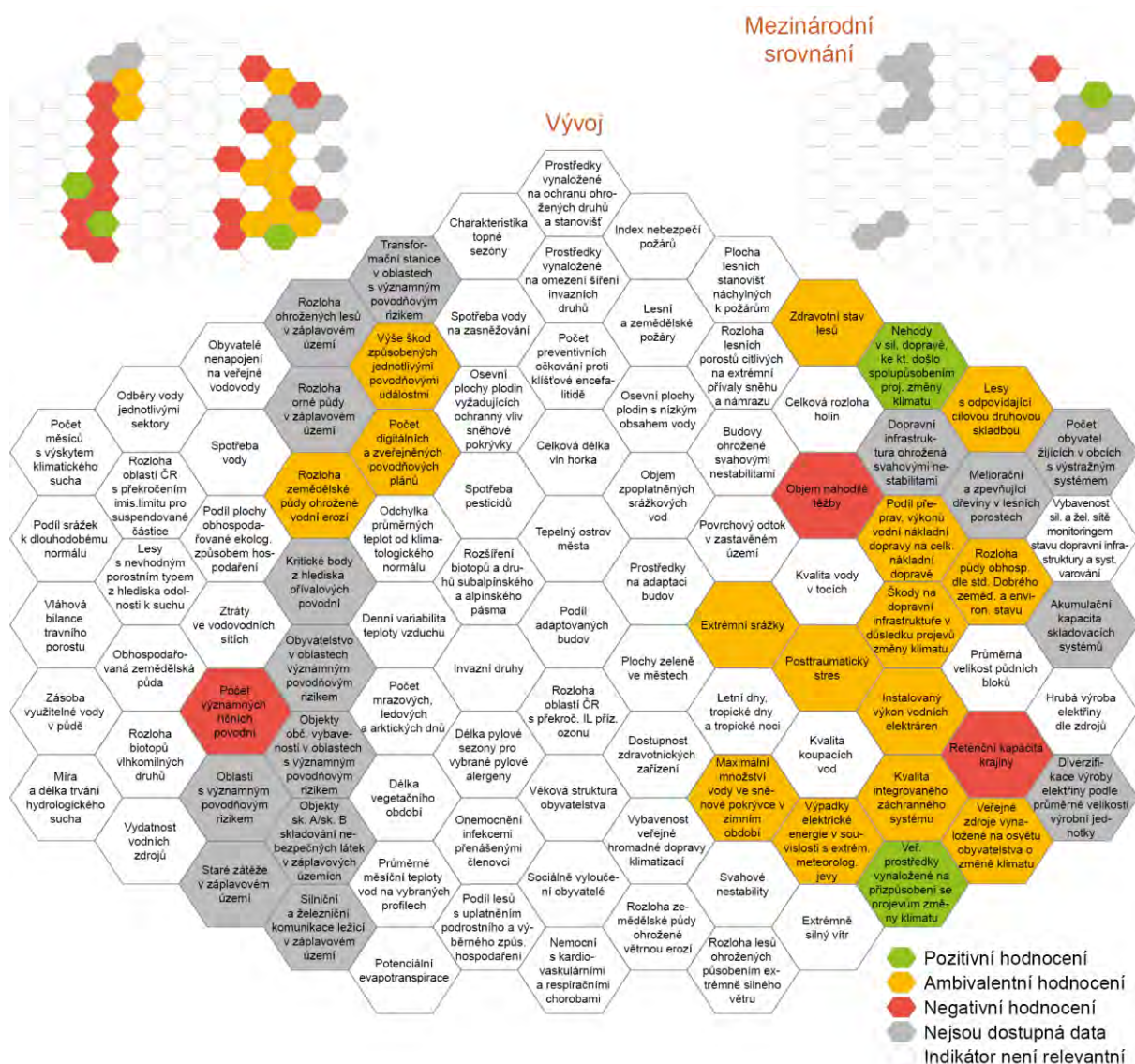
Obrázek 10: Zranitelnost ČR vůči dlouhodobému suchu

Zranitelnost ČR vůči projevu změny klimatu „Dlouhodobé sucho“ je hodnocena jako vysoká (Obrázek 9). Vývoj do roku 2014 a jeho stav ukazuje, že zejména expoziční indikátory, kterými jsou vláhová bilance a indikátory sucha, jsou hodnoceny ambivalentně až negativně. Naopak, pozitivní vývoj byl identifikován v oblasti adaptačních kapacit zejména v sektorech „Urbánní prostředí“ a „Obyvatelstvo“, nicméně hlavní indikátor v této oblasti – retenční kapacita krajiny, je hodnocen negativně.

Je třeba zdůraznit, že v řadě indikátorů, hodnocených na národní úrovni neutrálně jsou skryty regionální disparity, které mohou v konkrétních regionech působit významné problémy. Příkladem mohou být indikátory expozice suchu ve Středočeském kraji, kde je zároveň negativně hodnocena i adaptační kapacita v oblasti napojení obyvatelstva na veřejné

vodovody. Tyto a další regionální problémy lze vyčíst z detailnějšího hodnocení v jednotlivých indikátorových kartách.

Povodně a přívalové povodně



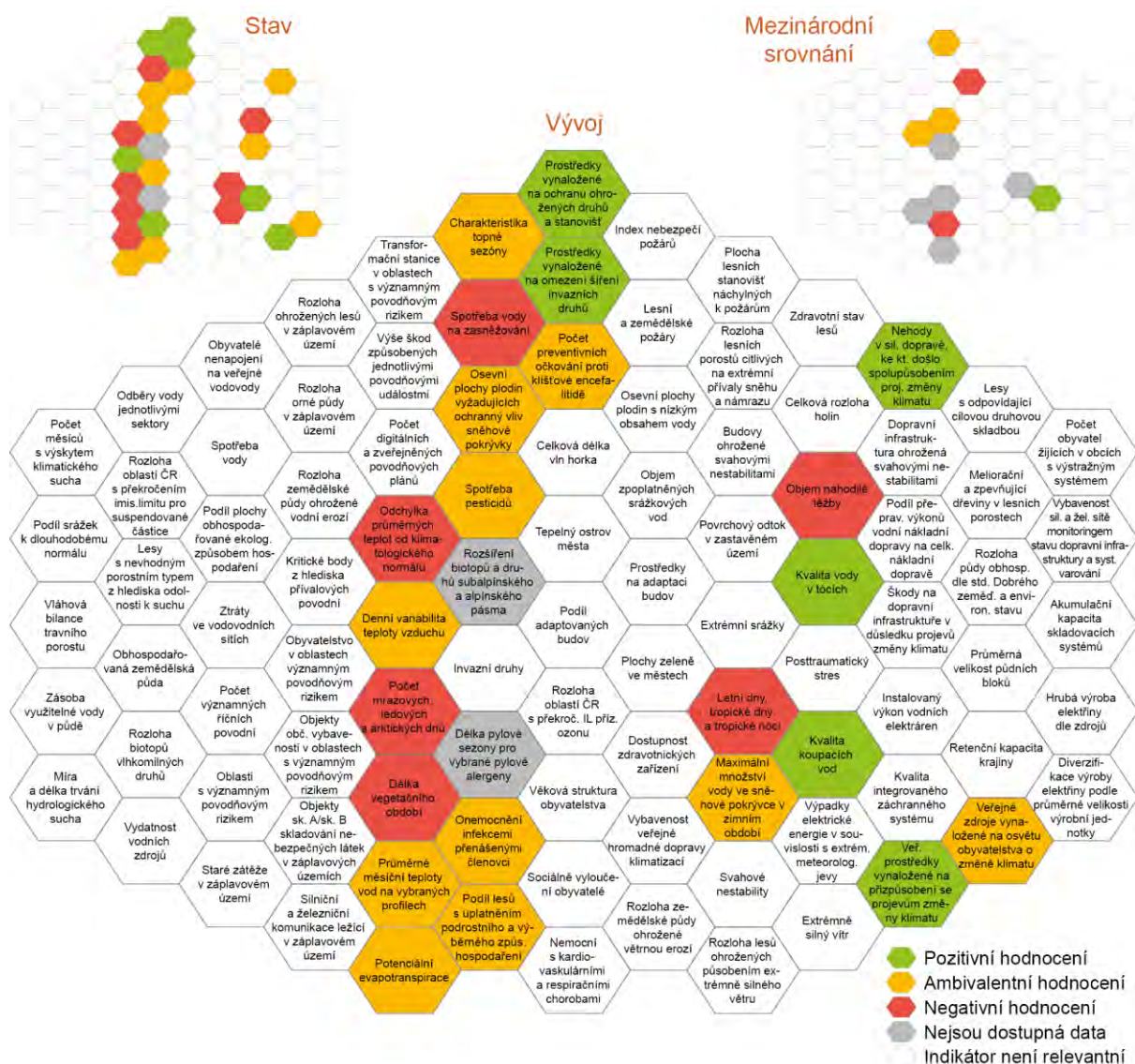
Obrázek 11: Zranitelnosti ČR vůči povodním a přívalovým povodním

Zranitelnost ČR vůči projevu změny klimatu „Povodně a přívalové povodně“ je hodnocena jako velmi vysoká (Obrázek 11).

Hodnocení vývoje je problematické, protože řada indikátorů se začala sledovat relativně nedávno a jejich časové řady nejsou dostupné. Pozitivní hodnocení vývoje si vysloužily dva univerzální indikátory (nehody v dopravě a prostředky na přizpůsobení se ZK), přičemž oba mají spíše obecný rámeček.

Významným pozitivním hodnocením stavu v tomto aspektu zranitelnosti je to, že se podařilo snížit stav skladů s nebezpečnými látkami v záplavových oblastech.

Zvyšování teplot

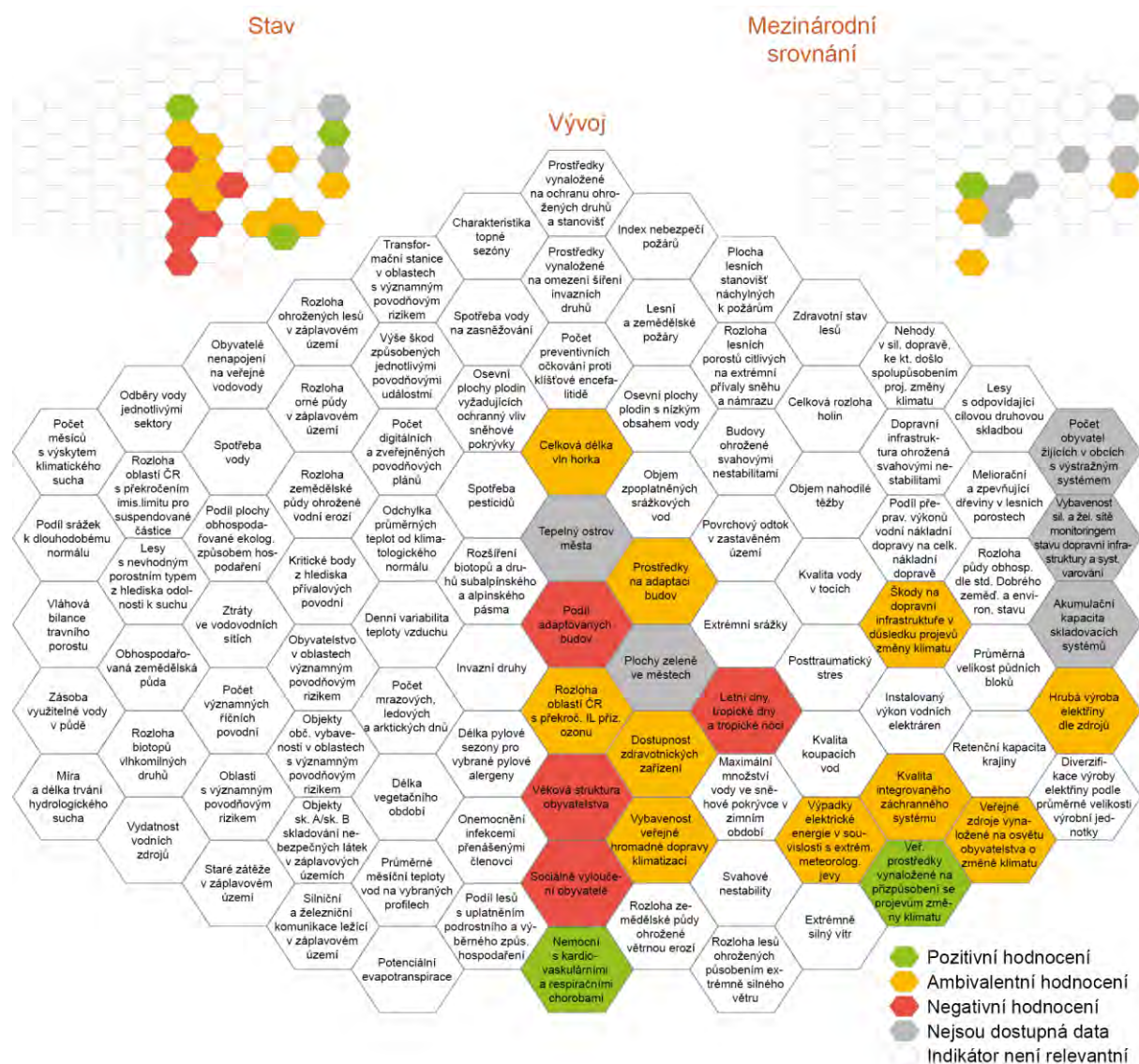


Obrázek 12: Zranitelnosti ČR vůči zvyšování teplot

Zranitelnosti ČR vůči projevu změny klimatu „Zvyšování teplot“ (Obrázek 12) lze hodnotit jako střední. Negativní jsou převážně expoziční indikátory (odchylky od normálových klimatických charakteristik), které ukazují na narůstající intenzitu projevu, které budou sektory národního hospodářství vystaveny. Indikátory mapující citlivost jednotlivých sektorů, nebo jejich komponent vůči zvyšování teplot jsou spíše neutrální.

Adaptační kapacita je ale v souhrnném hodnocení dobrá a v řadě aspektů (kvalita vod, prostředky na přizpůsobení se ZK) dokonce hodnocena pozitivně. Na základě aktuálního vyhodnocení prezentovaných indikátorů (viz karty indikátorů) však nelze dovozovat, že je adaptační kapacita vůči tomuto projevu ZK natolik dostačující, aby dokázala umenšit předpokládanou budoucí expozici.

Extrémně vysoké teploty

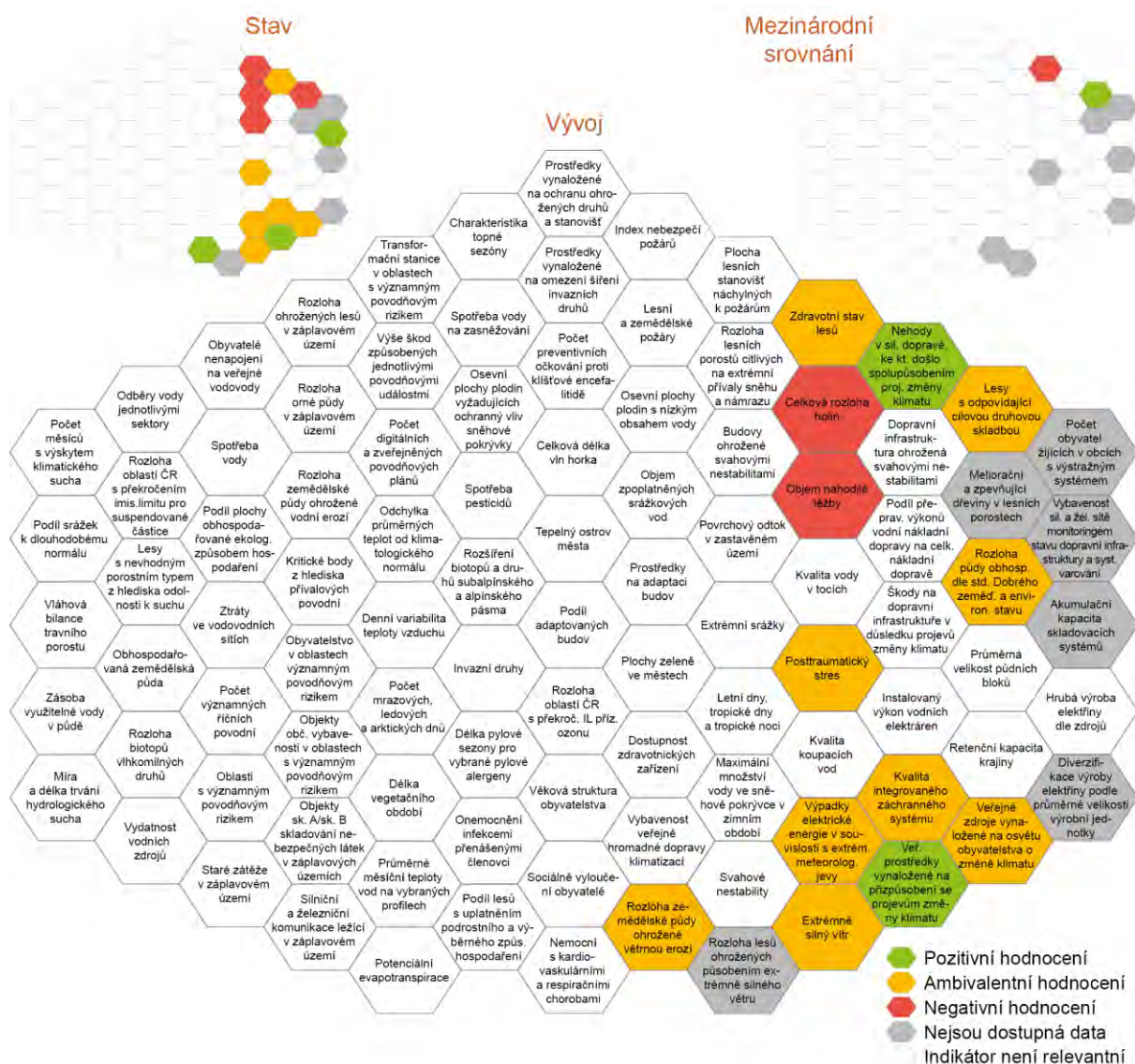


Obrázek 13: Zranitelnosti ČR vůči extrémně vysokým teplotám

Hodnocení zranitelnosti ČR vůči projevu změny klimatu „Extrémně vysoké teploty“ je střední (Obrázek 12). Rostoucí expozice, vysoká a stále se zvyšující citlivost vůči tomuto projevu a stagnující nebo nízká adaptační kapacita představují značné riziko v případě zintenzivňování změny klimatu. Linie dopadu přes zvýšenou expozici populace extrémně vysokým teplotám v kombinaci s vysokou citlivostí (děti, stárnoucí populace s kardiovaskulárními problémy) a nízkým podílem adaptovaných budov a nedostačující adaptační kapacitou, představuje potenciální riziko v případě intenzivních událostí, jako byla vlna horka v roce 2003.

Z pozitivně vyhodnocených indikátorů je třeba vyzdvihnout klesající podíl kardiaků v populaci (přestože stav je stále negativní) a výši prostředků vynakládaných na osvětu a vzdělávání. Nerostoucí indikátory dopadů v oblasti dopravy a energetiky ukazují spíše na relativně nízkou expozici v posledních letech než na robustní adaptační kapacitu v těchto oblastech.

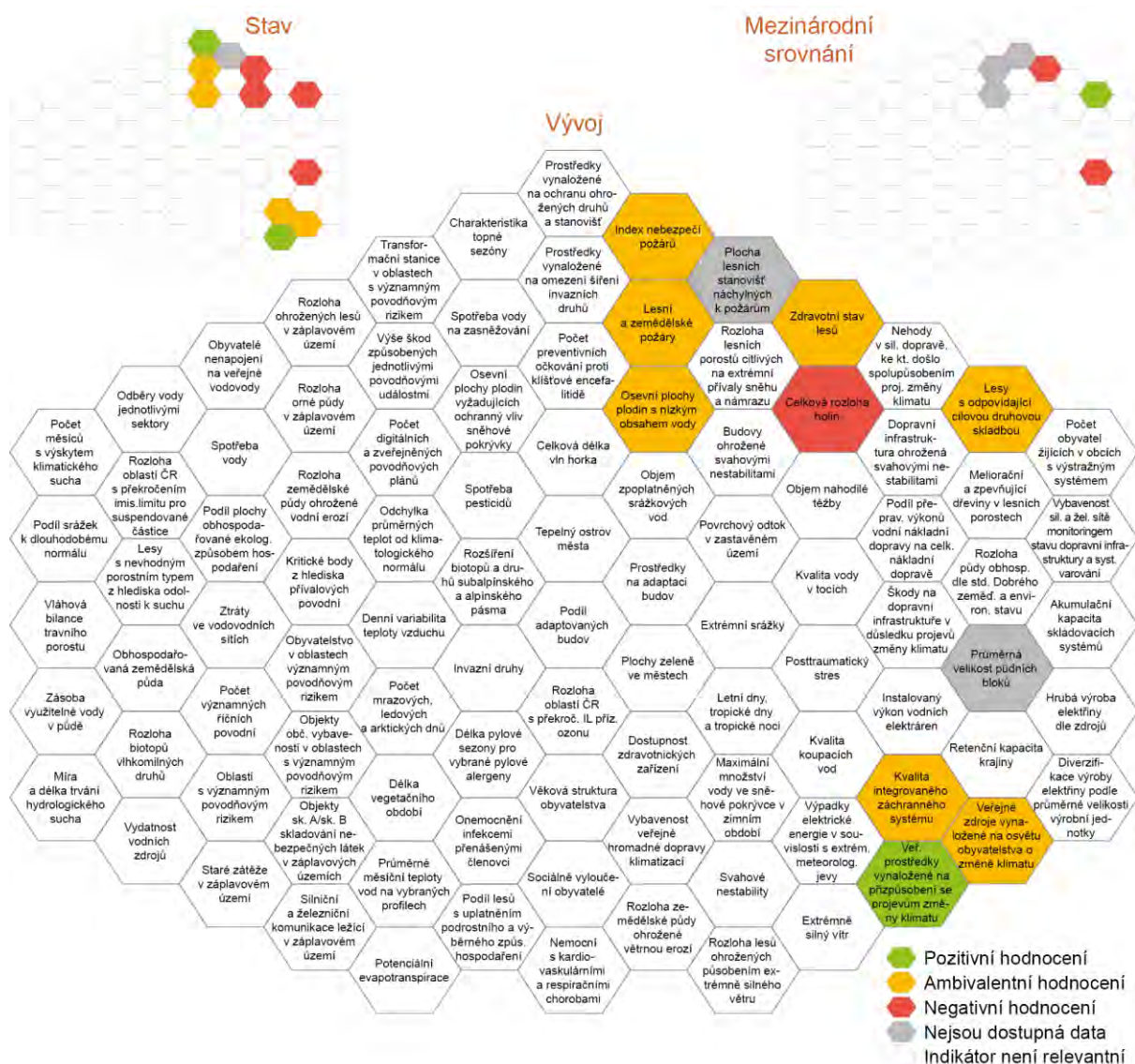
Extrémní vítr



Obrázek 14: Zranitelnost ČR vůči extrémnímu větru

Zranitelnost ČR vůči projevům změny klimatu „Extrémní vítr“ je střední. Expozice není rostoucí, stejně tak dopady do roku 2014 (Obrázek 14). Citlivost vůči tomuto projevu je zejména v sektoru „Lesnictví“. To má základ v dlouhodobě špatném zdravotním stavu lesních porostů, který se nedaří významně zlepšovat, a také ve způsobu hospodaření na lesních pozemcích.

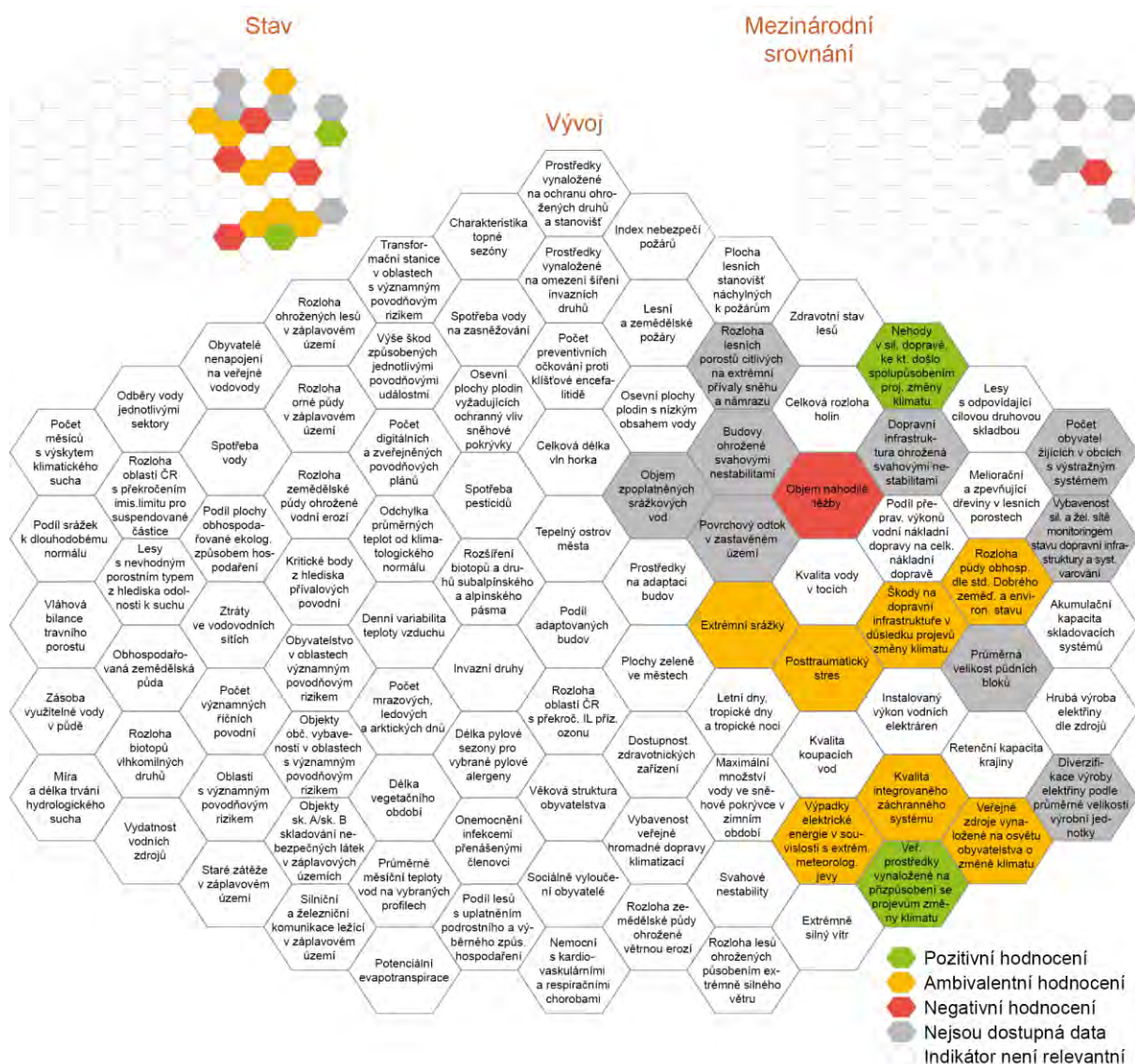
Požáry vegetace



Obrázek 15: Zranitelnosti ČR vůči požárům vegetace

Zranitelnost ČR vůči projevu změny klimatu „Požáry vegetace“ je hodnocena jako střední (Obrázek 14). Třebaže indikátory citlivosti, jako jsou zdravotní stav lesů a rozloha holin, vykazují relativně neutrální expozici a neutrální až mírně pozitivní adaptační kapacitu, nedělají z tohoto projevu prioritu v přizpůsobování se ZK. Do budoucna, kdy se dá očekávat nárůst expozice tomuto projevu, lze očekávat silnější vliv citlivosti a malé adaptační kapacity v zemědělství (např. velké půdní bloky) a lesnictví (nevhodná druhová skladba, špatný zdravotní stav lesů) a s tím rostoucí dopady.

Vydatné srážky

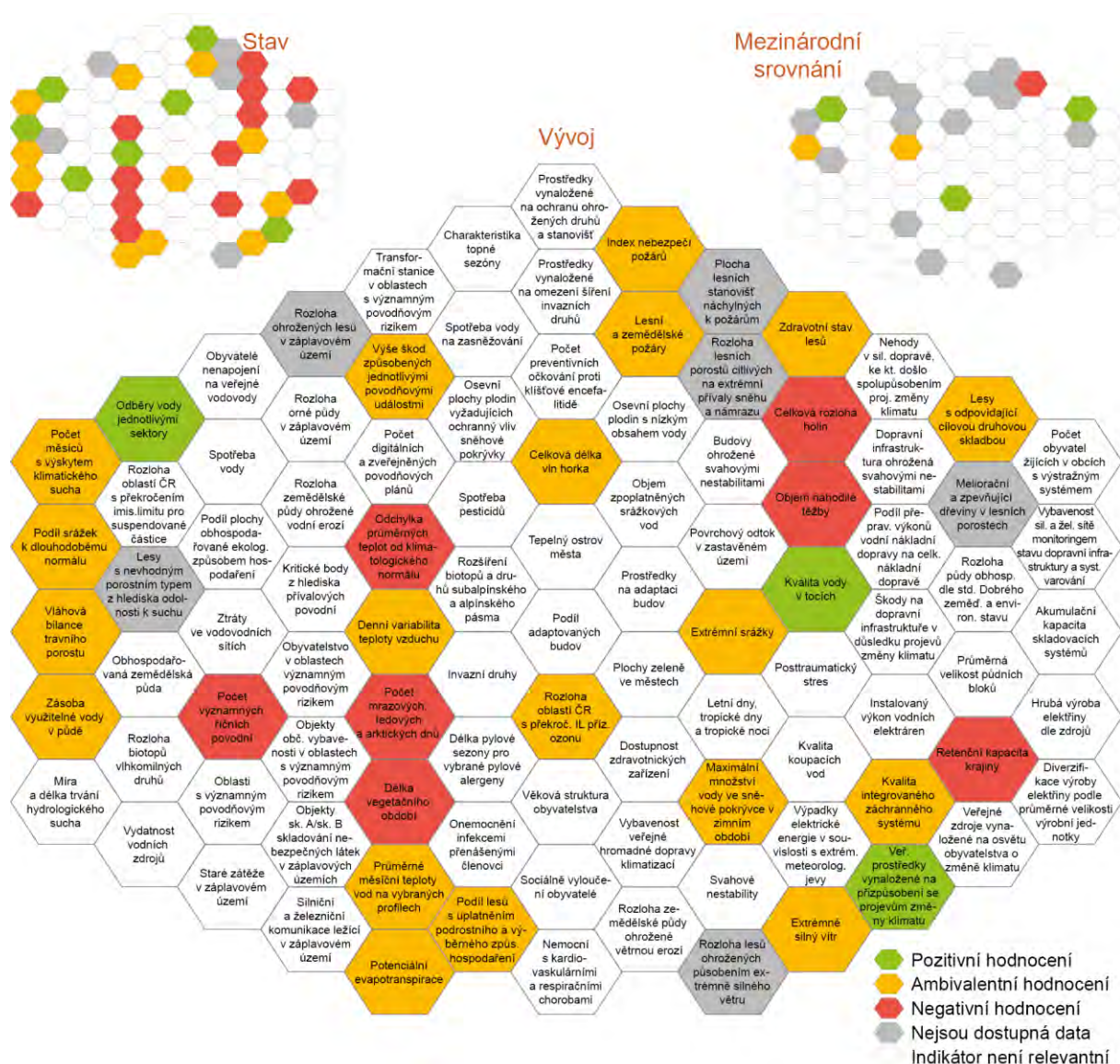


Obrázek 16: Zranitelnost ČR vůči vydatným srážkám

Projev změny klimatu „Vydatné srážky“ reprezentuje dešťové srážky, extrémní sněhové srážky a nárazy. Hodnocení zranitelnosti ČR vůči projevu změny klimatu „Vydatné srážky“ je obtížně hodnotitelné (Obrázek 16). Důvodem je neexistence časových řad v mnohých indikátorech, přičemž hodnocení stavu k roku 2014 nedává u epizodického fenoménu, jako je tento, ucelený pohled. Problematická je i pokryvnost dat pro území celé ČR (např. u budov ohrožených svahovými sesuvy).

Shrnutí hodnocení zranitelnosti vzhledem k jednotlivým oblastem

Lesnictví

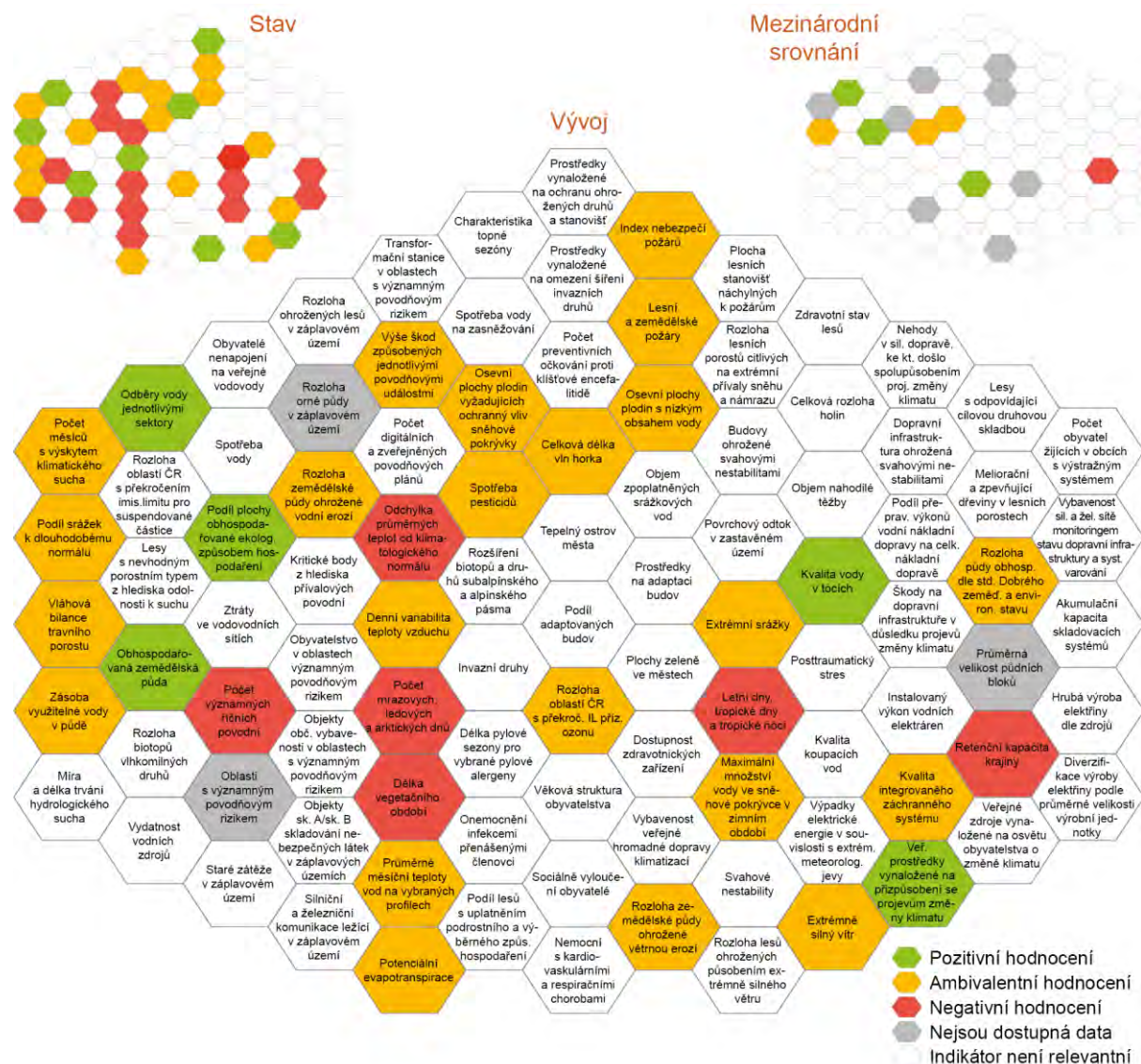


Obrázek 17: Zranitelnost lesnictví

Celkové hodnocení zranitelnosti z pohledu sektoru „Lesnictví“ je negativní (Obrázek 17). Lesnictví patří k oblastem s velmi vysokou zranitelností vůči změně klimatu a zároveň je to sektor, který z důvodu své krajinné a hydrologické funkce významně ovlivňuje potenciální dopady změny klimatu na ČR i v jiných sektorech.

Řada indikátorů citlivosti, jako je zdravotní stav lesů, extrémní srážky aj. mají negativní stav i vývoj. Expozice vůči řadě projevů změny klimatu má neutrální stav, ale v důsledku rostoucí intenzity změny klimatu se očekává negativní trend a adaptační kapacita v sektoru je spíše problematická.

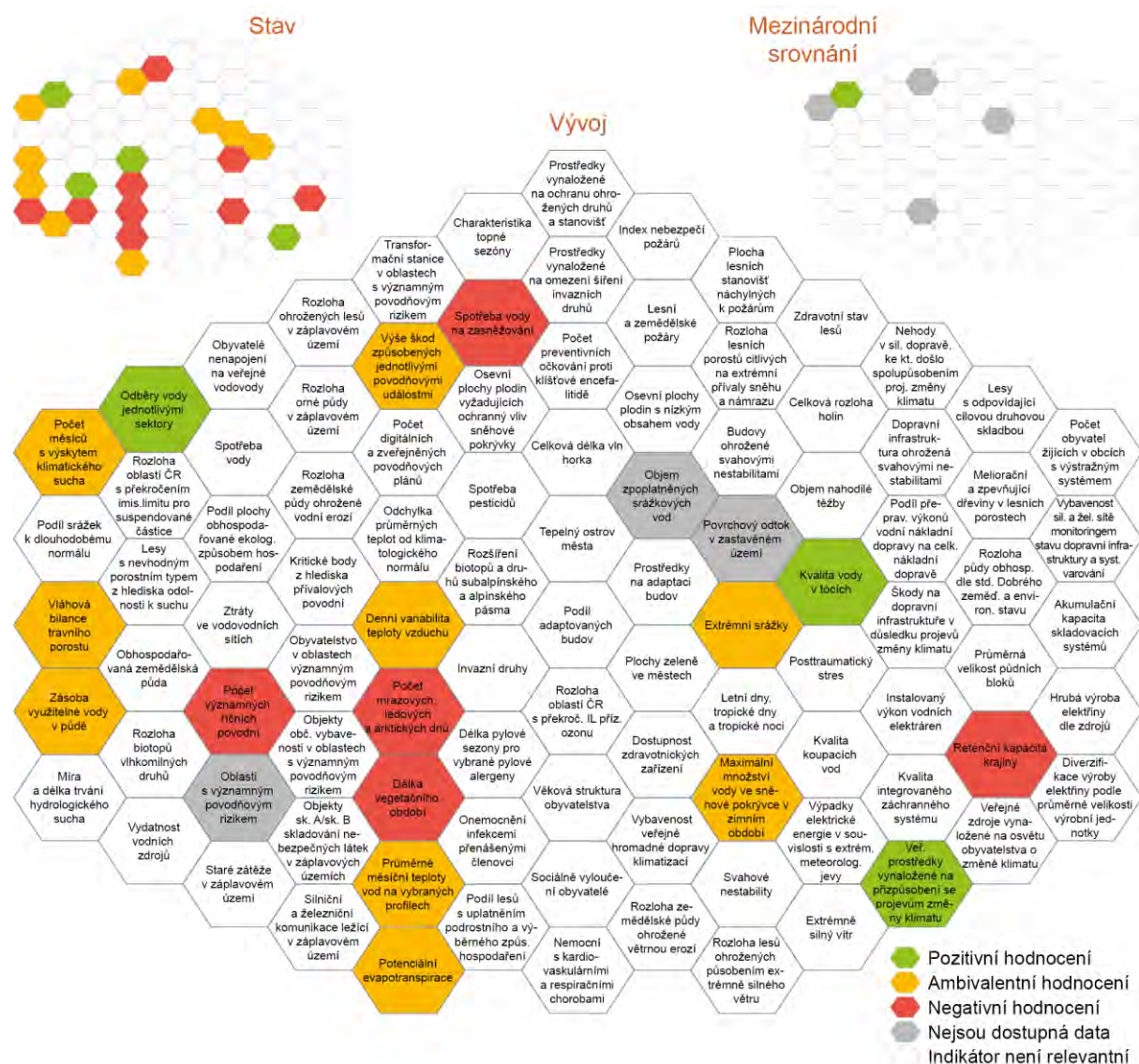
Zemědělství



Obrázek 18: Zranitelnost zemědělství

Zranitelnost sektoru „Zemědělství“ je vysoká (Obrázek 18). Zemědělství je spolu s lesnictvím nejzranitelnějším sektorem s negativní a stále se zhoršující expozicí, vysokou citlivostí a nedostatečnou nebo dokonce klesající adaptační kapacitou. Hlavními projevy změny klimatu, vůči kterým je zemědělství zranitelné, jsou „Zvyšující se teploty“ a „Dlouhodobé sucho“, částečně pak projevy související s půdní erózí (povodně, extrémní srážky a vítr). Zemědělství je také jeden z mála sektorů, pro který jsou relevantní „Požáry vegetace“, a to zejména s ohledem na převládající typ zemědělské činnosti (velikost půdních bloků, pěstební plány) a také škody způsobené tímto projevem změny klimatu.

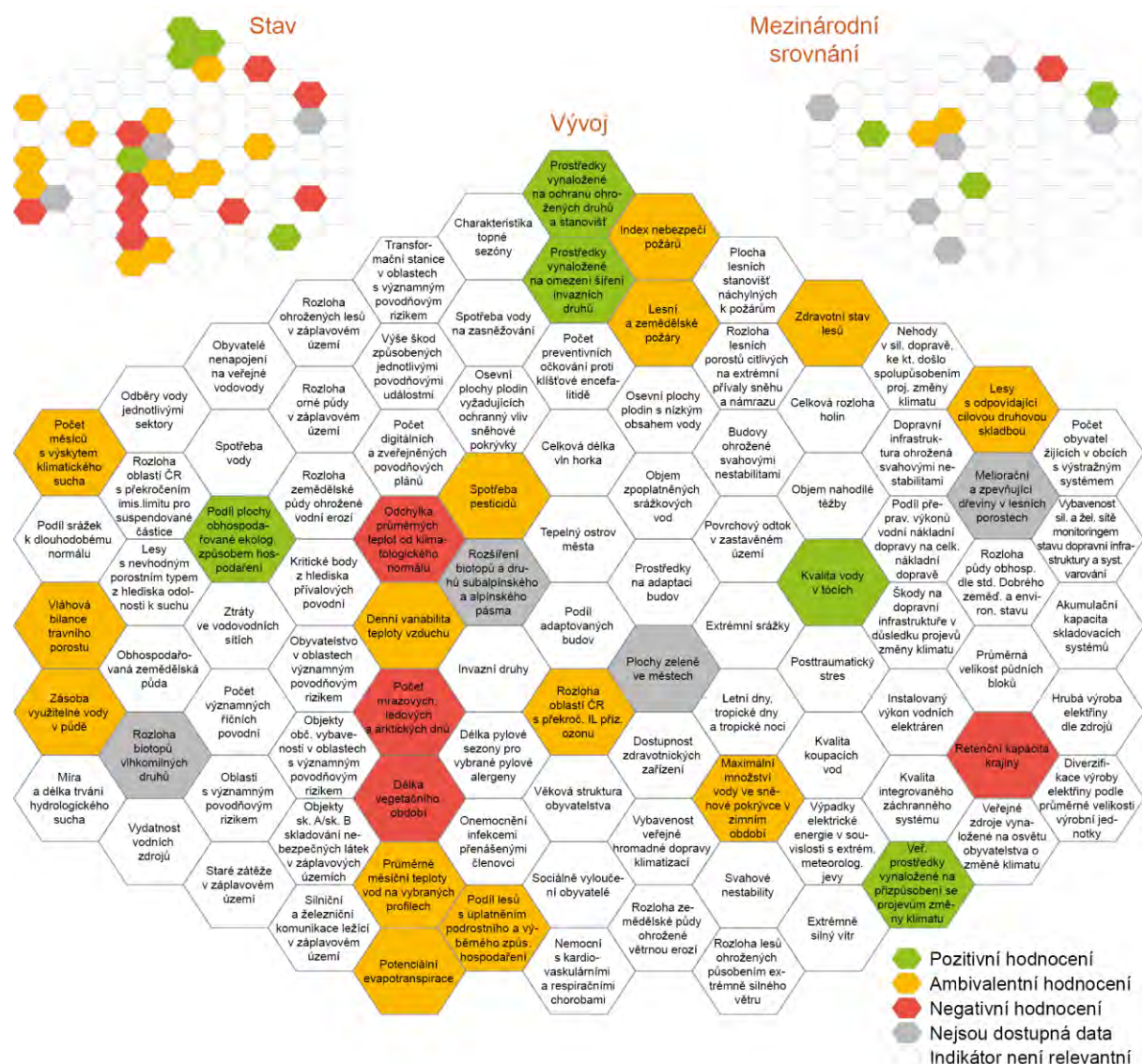
Vodní hospodářství a vodní režim v krajině



Obrázek 19: Zranitelnost vodního hospodářství

Celkové hodnocení zranitelnosti z pohledu sektoru „Vodní hospodářství“ je vysoké (Obrázek 19). Indikátory citlivosti, jako jsou indikátory kvality vod, a nakládání se srážkovými vodami mají souhrnně spíše ambivalentní stav nebo vývoj. Expozice vůči řadě projevů změny klimatu je neutrální, ale se stupňující se změnou klimatu lze očekávat negativní vývoj, přičemž adaptační kapacita v sektoru je malá a její vybudování je záležitostí dlouhodobějšího charakteru. Retenční schopnost krajiny je negativně hodnocený indikátor, jehož implikace zasahují do mnoha oblastí adaptace na změnu klimatu.

Biodiverzita

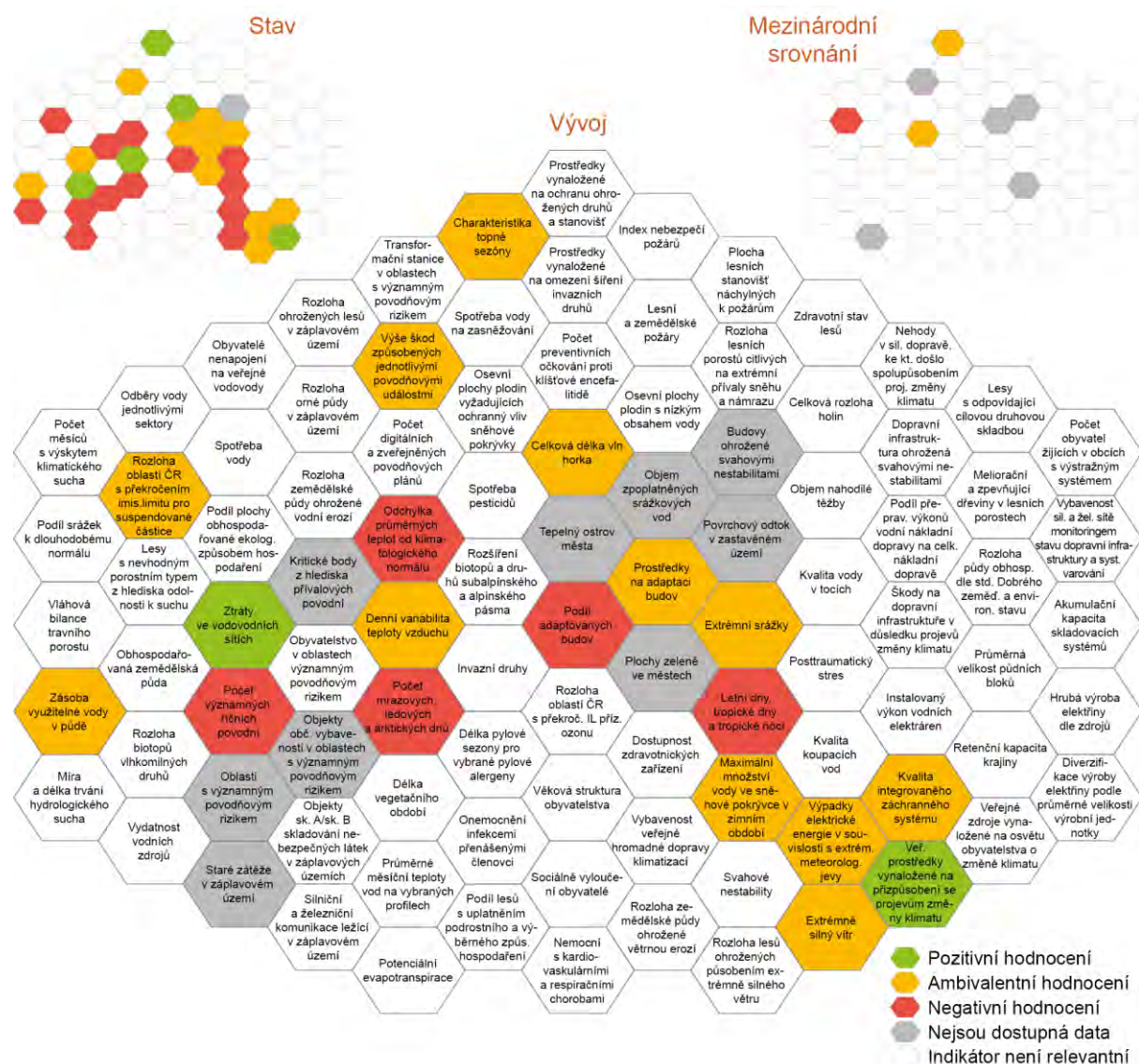


Obrázek 19: Stav, vývoj a mezinárodní srovnání zranitelnosti biodiverzity

Zranitelnost sektoru „Biodiverzita“ vůči projevům změny klimatu je vysoká (Obrázek 19). Třebaže indikátory měřící adaptační kapacitu v této oblasti vykazují pozitivní hodnocení, je tento segment vystaven expozici v podobě měnících se klimatických podmínek, které, bez ohledu na míru adaptace, budou pro přírodní ekosystémy vždy klíčové.

Indikátory také nepodchycují antropogenní tlak, který působí synergicky s měnícím se klimatem. Nejvíce znepokojujícím projevem změny klimatu pro tento sektor je „Zvyšování teplot“ a „Dlouhodobé sucho“. Pokud i nadále poroste expozice, oba tyto fenomény mohou výrazně přispět ke změně české krajiny a její druhové variabilitě.

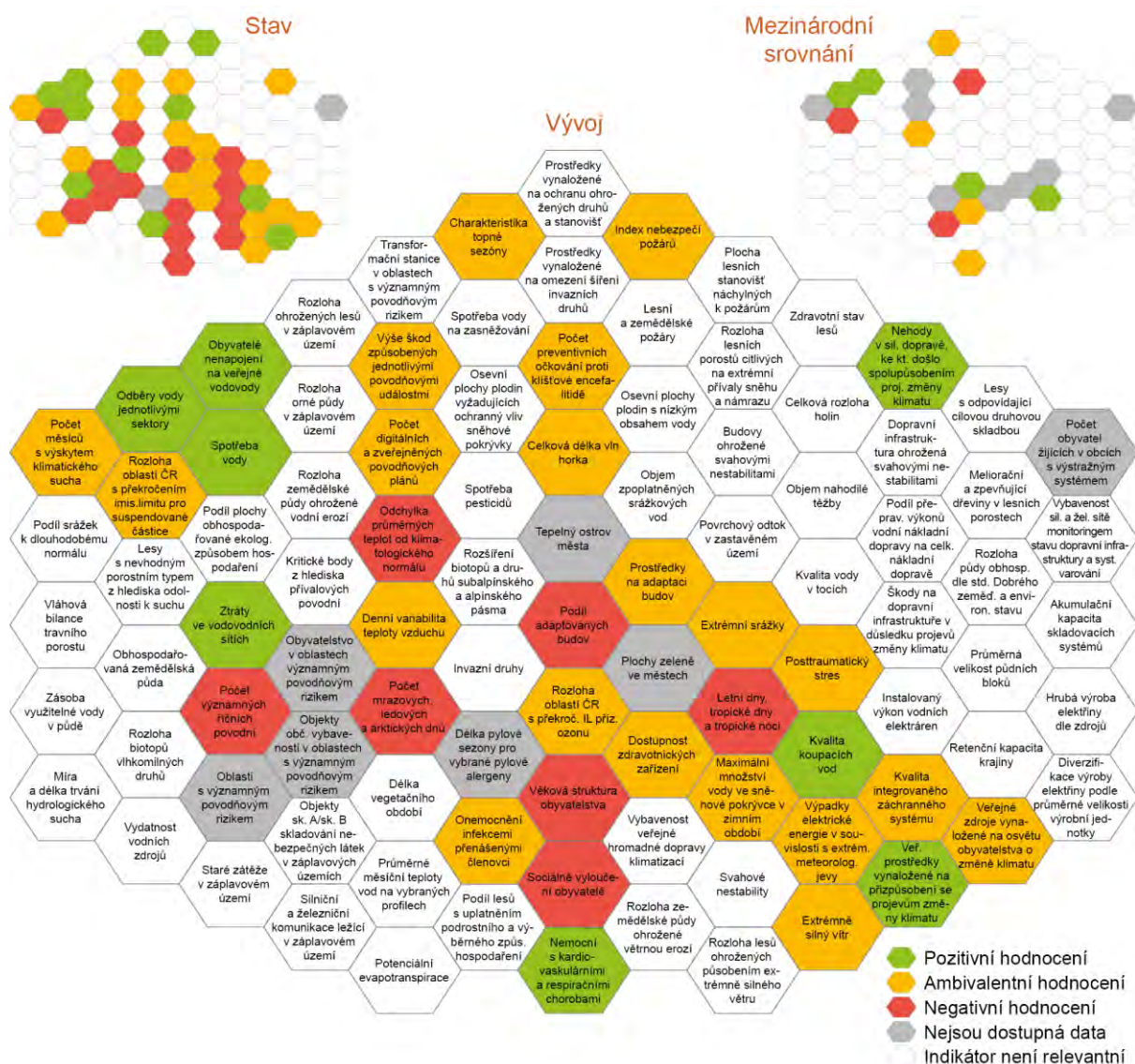
Urbánní prostředí



Obrázek 20: Zranitelnost urbánního prostředí

„Urbánní prostředí“ je hodnoceno jako středně zranitelné (Obrázek 20). Pro urbánní prostředí jsou relevantní všechny projevy změny klimatu, ale klíčové projevy změny klimatu jsou ty, které mohou přímo ohrozit infrastrukturu a sídla, zejména tedy povodně, vydatné srážky a další extremality počasí. Řada indikátorů expozice (odchyly od normálových klimatických charakteristik) vykazuje negativní hodnocení stavu. Pozitivní vývoj je zřetelný v případě postupného snižování citlivosti urbánního prostředí snižováním tepelného ostrova města za působení rostoucí adaptační kapacity městské zeleně.

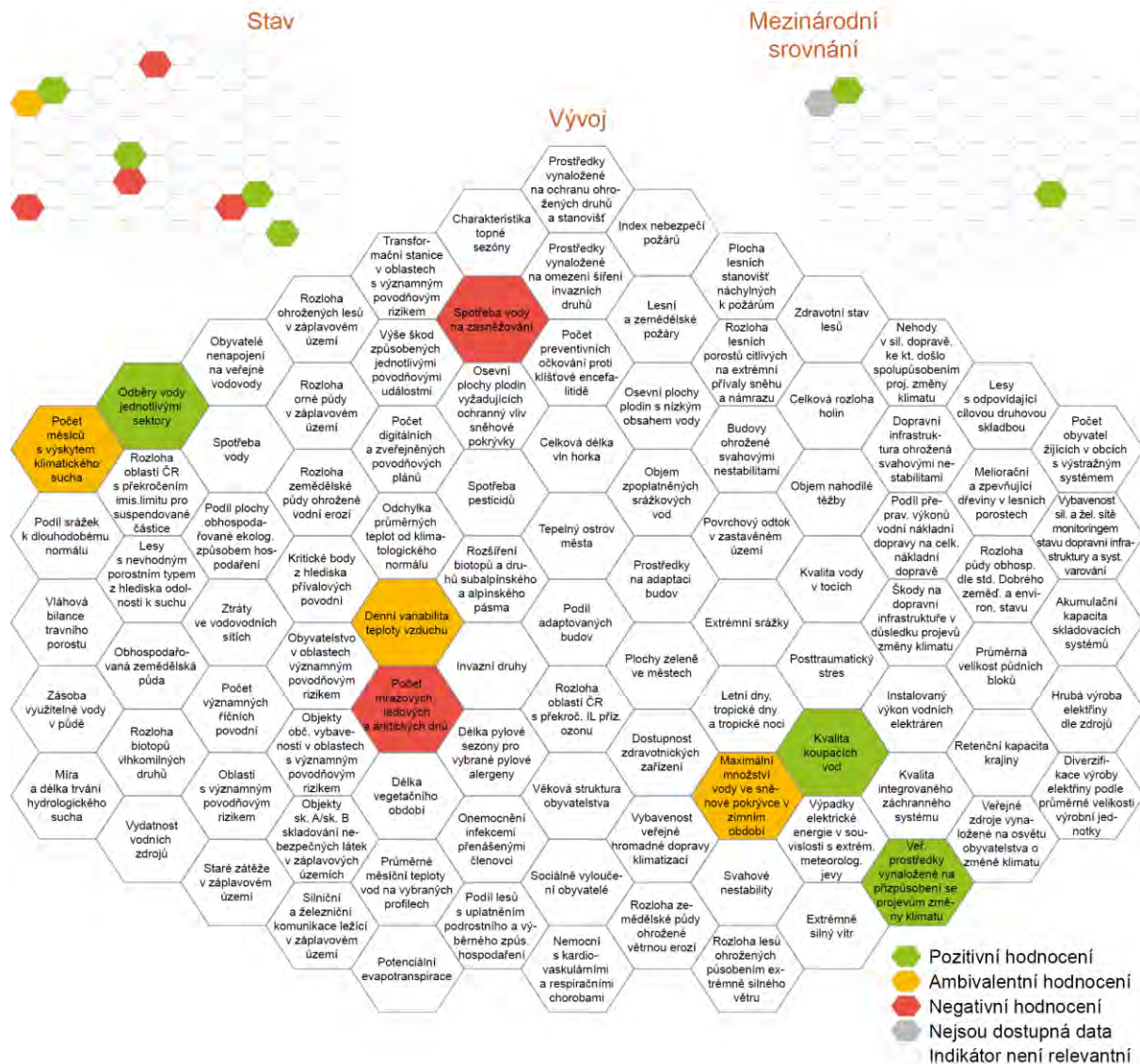
Obyvatelstvo



Obrázek 21: Zranitelnost obyvatelstva

Celkové hodnocení zranitelnosti z pohledu sektoru „Obyvatelstvo“ je ambivalentní (Obrázek 21). Pro obyvatelstvo jsou relevantní v podstatě všechny projevy změny klimatu, ale klíčové projevy změny klimatu jsou ty, které mohou přímo ohrozit lidské životy nebo jejich kvalitu, zejména se tedy jedná o povodně, vydatné srážky a vlny veder. V těchto třech kategoriích je zranitelnost spíše vysoká. Nízká zranitelnost obyvatelstva je naopak vůči dlouhodobému suchu, kdy snížení spotřeby vody, vysoký podíl napojení na veřejné vodovody a klesající ztráty ve vodovodních řadech mají pozitivní vliv. Řada indikátorů citlivosti nemá dostatečné dlouhé časové řady a je tedy obtížné hodnotit vývoj v tomto segmentu.

Cestovní ruch

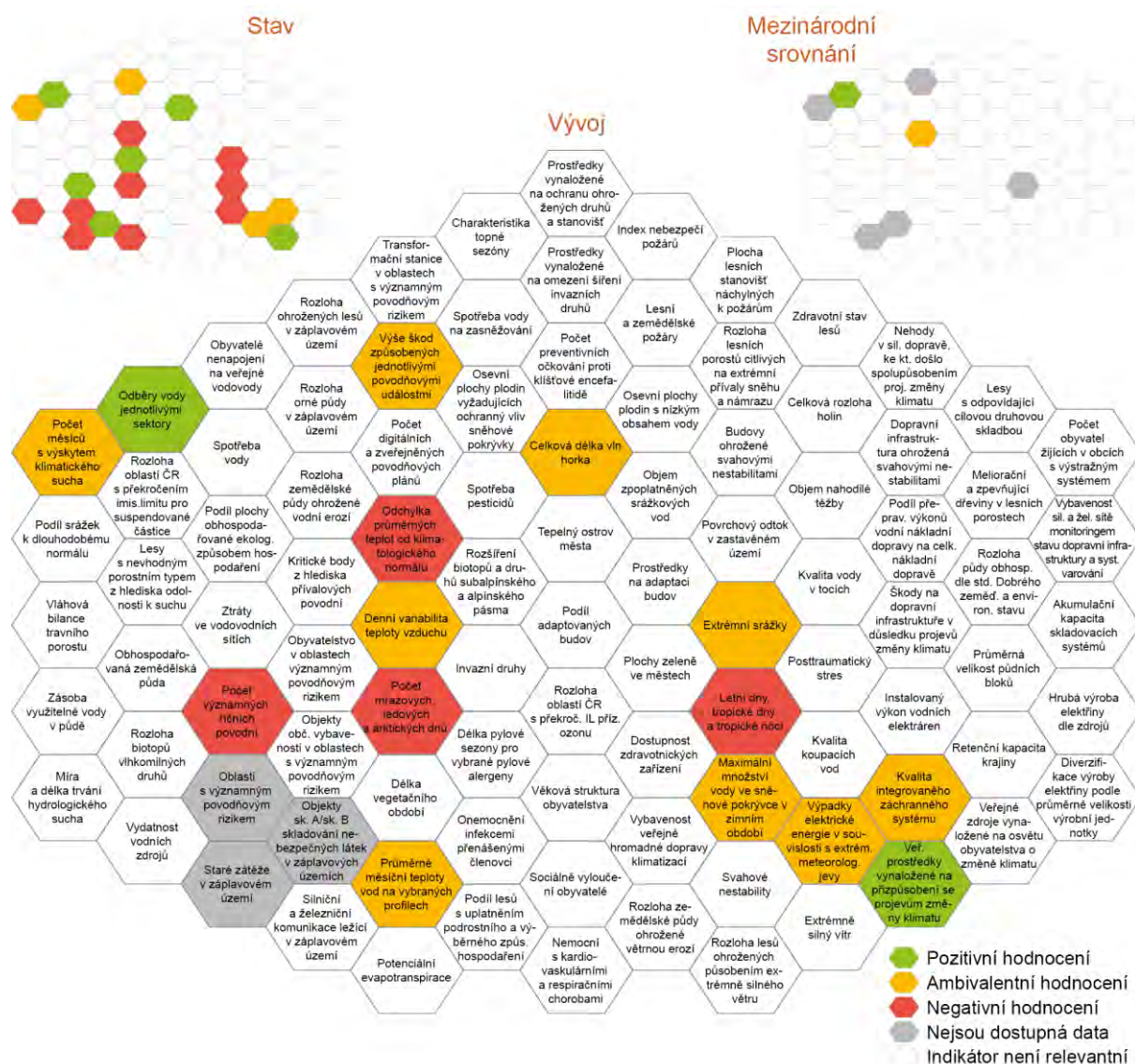


Obrázek 22: Zranitelnost cestovního ruchu

Zranitelnost sektoru „Cestovní ruch“ v ČR lze hodnotit jako pouze mírně zranitelný (Obrázek 22). Negativní vývoj i stav je zejména v oblasti expozice zvyšujícím se extrémním teplotám, nicméně ohroženy jsou vždy specifické segmenty cestovního ruchu a ne sektor jako celek.

Zvyšující se teploty ovlivňují zejména zimní cestovní ruch, sucho a extremality pak vodní turistiku.

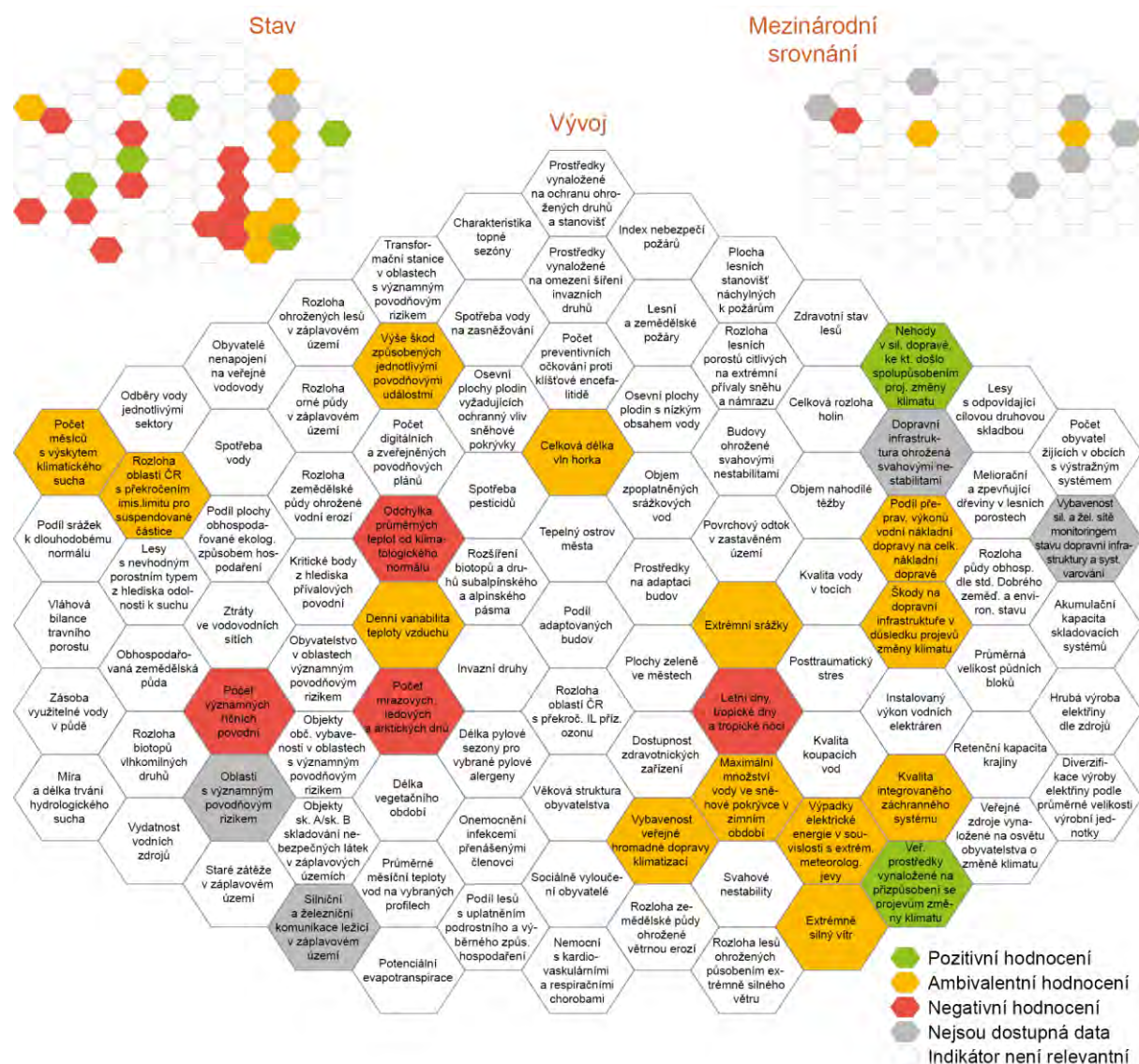
Průmysl



Obrázek 23: Zranitelnost průmyslu

Sektor „Průmysl“ je hodnocen jako mírně zranitelný. Třebaže řada indikátorů expozice vykazuje negativní hodnocení stavu či trendu (Obrázek 23), netýkají se tyto indikátory celého sektoru, takže celkový vliv na hodnocení není tak silný. U průmyslu se tedy jedná spíše o vliv klimatických extremalit na jeho fungování, případně na fungování zásobovacích a distribučních služeb vázaných na průmysl. Celkový efekt však bude limitován typem průmyslového provozu, jeho zaměřením a také jeho umístěním.

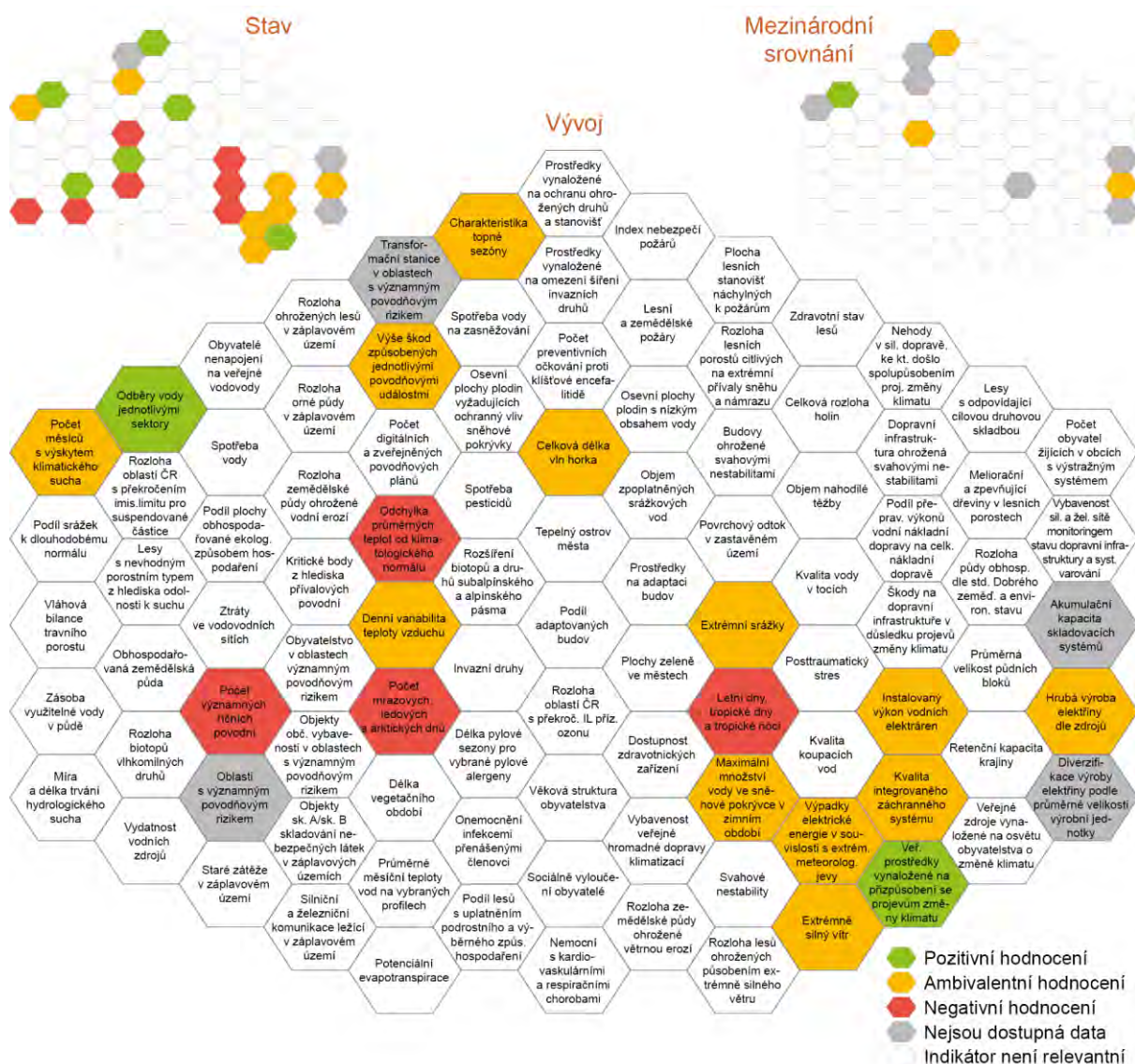
Doprava



Obrázek 24: Zranitelnost dopravy

Zranitelnost sektoru „Doprava“ vůči projevům změny klimatu je vysoká (Obrázek 24). Přispívá k tomu zvyšující se expozice a rostoucí frekvence meteorologických extremalit. Adaptační kapacita v tomto aspektu zranitelnosti výrazně neroste a ani citlivost dopravní infrastruktury a telematických sítí obecně se výrazně nemění. Pozitivním vývojem překvapuje pokles dopravních nehod, které vznikají za spolupůsobení extrémního počasí, nicméně to je jediný pozitivně vyhodnocený indikátor pro tento sektor.

Energetika



Obrázek 25: Zranitelnost energetiky

Sektor „Energetika“ je hodnocen jako středně zranitelná. Třebaže řada indikátorů expozice vykazuje negativní hodnocení stavu či trendu (Obrázek 25), netýkají se tyto indikátory celého sektoru, ale pouze vybraného typu zdroje (vodní energie, větrná energie, termální elektrárny apod.) a přestože zranitelnost energetiky ČR ovlivní negativně, celkový efekt bude limitovaný podílem těchto zdrojů na celkovém energetickém mixu. Do budoucna se dá předpokládat vyšší expozice přenosové soustavy meteorologickým extremalitám, a to i přes to, že indikátor měřící výpadky přenosu elektřiny je zatím hodnocen neutrálně.

Legenda:

- Dlouhodobé sucho
- Povodně a přívalemé povodně
- Zvyšování teplot
- Extrémní teploty
- Extrémní vítr
- Požáry vegetace
- Vydatné srážky
- Univerzální
- Nejsou dostupná data

Naplněnost indikátorů

The figure displays 100 indicators related to climate change impacts, organized into a hexagonal grid. The indicators are color-coded according to the legend:

- Dlouhodobé sucho (Orange):** SU-E-X.01, SU-C-X.01, SU-C-X.02, SU-E-X.02, SU-E-X.03, SU-E-X.04, SU-E-X.05, SU-C-Z.01, SU-C-X.04, SU-C-B.01, SU-E-X.05, SU-C-X.03.
- Povodně a přívalemé povodně (Blue):** PO-C-L.01, PO-D-X.01, PO-C-Z.01, PO-A-O.01, PO-C-Z.02, PO-C-U.01, PO-C-O.01, PO-E-X.01, PO-E-X.02, PO-C-P.01, PO-C-D.01, PO-C-X.01.
- Zvyšování teplot (Light Orange):** ZT-E-X.07, ZT-C-X.01, ZT-C-Z.01, ZT-A-O.01, ZT-C-X.02, ZT-C-B.01, ZT-C-B.02, ZT-C-O.01, ZT-E-X.04, ZT-D-O.01, ZT-A-X.01, ZT-E-X.06.
- Extrémní teploty (Red):** ET-E-X.01, ET-C-X.01, ET-C-X.02, ET-C-X.03, ET-A-O.01, ET-C-O.01, ET-C-O.02, ET-C-O.03.
- Extrémní vítr (Light Green):** EV-E-X.01, EV-C-L.01.
- Požáry vegetace (Yellow):** PV-E-X.01, PV-E-X.02, PV-C-Z.01, VS-A-X.01, VS-C-U.01, VS-C-L.01.
- Vydatné srážky (Dark Green):** VS-A-X.02, VS-C-U.02, VS-C-L.02.
- Univerzální (Purple):** UN-C-X.02, UN-C-L.01, UN-D-L.01, UN-D-X.01, UN-D-O.01, UN-E-X.01, UN-E-X.02, UN-E-X.03, UN-E-X.04, UN-E-X.05, UN-E-X.06, UN-E-X.07, UN-E-X.08, UN-E-X.09, UN-E-X.10, UN-E-X.11, UN-E-X.12, UN-E-X.13, UN-E-X.14, UN-E-X.15, UN-E-X.16, UN-E-X.17, UN-E-X.18, UN-E-X.19, UN-E-X.20, UN-E-X.21, UN-E-X.22, UN-E-X.23, UN-E-X.24, UN-E-X.25, UN-E-X.26, UN-E-X.27, UN-E-X.28, UN-E-X.29, UN-E-X.30, UN-E-X.31, UN-E-X.32, UN-E-X.33, UN-E-X.34, UN-E-X.35, UN-E-X.36, UN-E-X.37, UN-E-X.38, UN-E-X.39, UN-E-X.40, UN-E-X.41, UN-E-X.42, UN-E-X.43, UN-E-X.44, UN-E-X.45, UN-E-X.46, UN-E-X.47, UN-E-X.48, UN-E-X.49, UN-E-X.50, UN-E-X.51, UN-E-X.52, UN-E-X.53, UN-E-X.54, UN-E-X.55, UN-E-X.56, UN-E-X.57, UN-E-X.58, UN-E-X.59, UN-E-X.60, UN-E-X.61, UN-E-X.62, UN-E-X.63, UN-E-X.64, UN-E-X.65, UN-E-X.66, UN-E-X.67, UN-E-X.68, UN-E-X.69, UN-E-X.70, UN-E-X.71, UN-E-X.72, UN-E-X.73, UN-E-X.74, UN-E-X.75, UN-E-X.76, UN-E-X.77, UN-E-X.78, UN-E-X.79, UN-E-X.80, UN-E-X.81, UN-E-X.82, UN-E-X.83, UN-E-X.84, UN-E-X.85, UN-E-X.86, UN-E-X.87, UN-E-X.88, UN-E-X.89, UN-E-X.90, UN-E-X.91, UN-E-X.92, UN-E-X.93, UN-E-X.94, UN-E-X.95, UN-E-X.96, UN-E-X.97, UN-E-X.98, UN-E-X.99, UN-E-X.100.
- Nejsou dostupná data (Grey):** (None visible in the provided image)

38

Vydala CENIA, česká informační agentura životního prostředí

Praha, 2018, 1. vydání
ISBN 978-80-87770-47-4

