

## **"Adaptačná stratégia na zmenu klímy Prešovského samosprávneho kraja"**

**December 2023**

Spracovateľ dokumentácie:

**EKOJET s.r.o.**  
priemyselná a krajinná ekológia



Staré Grunty 9A, 841 04 Bratislava, Slovenská republika  
Tel.: (+421 2) 45 69 05 68  
e-mail: info@ekojet.sk  
www.ekojet.sk

## Identifikačné údaje

<b>Názov dokumentácie:</b>	„Adaptačná stratégia na zmenu klímy Prešovského samosprávneho kraja“
<b>Obstarávateľ:</b>	Prešovský samosprávny kraj Sídlo: Námestie mieru 2, 080 01 Prešov
<b>Spracovateľ:</b>	EKOJET, s.r.o. Sídlo: Tehelná 19, 831 03 Bratislava Prevádzka: Staré Grunty 9/A, 841 04 Bratislava www.ekojet.sk
<b>Dátum spracovania:</b>	December 2023
<b>Hlavní riešitelia:</b>	Ing. Ivan Šembera, CSc. Mgr. Tomáš Šembera
<b>Spoluriešitelia:</b>	Prof. RNDr. Milan Lapin, CSc. Ing. Ján Schvarcz Mgr. Ľubomír Modrík Mgr. Juraj Nechaj Bc. Kristína Smiešková Matej Šembera Tomáš Toropila

**Pečiatka a podpis organizácie**

## OBSAH

Identifikačné údaje.....	1
<b>A. ANALYTICKÁ ČASŤ .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Úvod.....</b>	<b>2</b>
1.1. CIEĽ DOKUMENTU .....	2
1.2. TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ .....	2
1.2.1. Prezentácia scenárov zmeny klímy v Európe .....	5
1.2.2. Prezentácia scenárov zmeny klímy na Slovensku.....	5
1.3. KONTINUITA – KONTEXT NA DOTERAJŠIE STRATÉGIE .....	6
1.3.1. Väzba na jestvujúce strategické dokumenty PSK .....	6
1.4. METODIKA STANOVENIA ZRANITEĽNOSTI ÚZEMIA PSK .....	7
1.4.1. Program ESPON .....	7
1.4.2. Definovanie faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity .....	8
1.4.3. Schémy metodických princípov riešenia úlohy .....	10
<b>2. VÝVOJ ZMENY KLÍMY A JEJ SCENÁR PRE ÚZEMIE PSK .....</b>	<b>12</b>
2.1. KLIMATICKÉ POMERY A ICH VÝVOJ.....	12
2.1.1. Všeobecné geografické pomery .....	12
2.1.2. Všeobecné klimatické pomery .....	12
2.1.3. Scenáre zmeny klímy .....	21
<b>3. ANALÝZY, CHARAKTERISTIKA RIEŠENÉHO ÚZEMIA SMERUJÚCA K ZRANITEĽNOSTI ÚZEMIA.....</b>	<b>22</b>
3.1. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE OBYVATEĽSTVO A ĽUDSKÉ ZDRAVIE .....	22
3.1.1. Identifikácia rizík/dopadov na území PSK .....	23
3.1.2. Dostupnosť zdravotníckej starostlivosti .....	25
3.1.3. Dostupnosť sociálnych služieb.....	25
3.1.4. Integrovaný záchranný systém .....	26
3.2. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE HORNINOVÉ PROSTREDIE ...	28
3.2.1. Zosuvy.....	28
3.2.2. Lokalizácia zosuvov.....	28
3.2.3. Lokality havarijných zosuvov v PSK .....	29
3.2.4. Vodná erózia.....	30
3.3. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE BIODIVERZITY .....	31
3.3.1. Ochrana prírody a krajiny .....	31
3.3.2. Európska sústava chránených území NATURA 2000.....	33
3.3.3. Ohrozené biotopy v dôsledku klimatickej zmeny v dotknutom území .....	34
3.3.4. Invázne druhy .....	35
3.4. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE LESNÉ HOSPODÁRSTVO .....	36
3.4.1. Charakteristika sektoru lesného hospodárstva .....	36

3.4.2. Štruktúra lesných oblastí v PSK.....	39
<b>3.5. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE VODNÉ HOSPODÁRSTVO .....</b>	<b>43</b>
3.5.1. Charakteristika sektoru vodné hospodárstvo .....	43
3.5.2. Zmena klímy vo vodnom hospodárstve .....	44
3.5.3. Povodeň a povodňové riziko v PKS.....	45
3.5.4. Sucho .....	49
<b>3.6. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE POĽNOHOSPODÁRSTVO .....</b>	<b>50</b>
3.6.1. Charakteristika sektoru poľnohospodárstvo PSK .....	50
3.6.2. Základné členenie poľnohospodárskej pôdy podľa okresov .....	53
3.6.3. Zraniteľné oblasti v dôsledku koncentrácie dusičnanov .....	54
<b>3.7. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE SÍDELNÉ PROSTREDIE.....</b>	<b>56</b>
3.7.1. Charakteristika sídelnej štruktúry PSK.....	56
3.7.2. Výskyt vysokých teplôt v sídelnom prostredí.....	58
3.7.3. Dopady extrémnych zrážok, povodne .....	75
3.7.4. Kanalizácia .....	80
3.7.5. Hospodárenie so zrážkovými vodami .....	80
<b>3.8. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE CESTOVNÝ RUCH.....</b>	<b>82</b>
3.8.1. Charakteristika javov klimatickej zmeny sektoru cestovný ruch.....	82
<b>3.9. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE DOPRAVA .....</b>	<b>85</b>
3.9.1. Charakteristika dopravnej štruktúry PSK.....	85
<b>3.10. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE PRIEMYSEL A ENERGETIKA</b>	<b>88</b>
3.10.1. Charakteristika sektoru priemyslu a energetiky.....	88
3.10.2. Príspevok skleníkových plynov PSK .....	89
<b>B. SYNTETICKÁ ČASŤ .....</b>	<b>91</b>
<b>1. CIEĽ SYNTETICKEJ ČASTI.....</b>	<b>91</b>
<b>2. PREJAVY ZMENY KLÍMY .....</b>	<b>91</b>
2.1. KLIMATICKÉ SCENÁRE IPPC V ROKU 2021 .....	91
2.2. PREJAVY ZMENY KLÍMY NA SLOVENSKU .....	93
2.3. HODNOTENIE INDIKÁTOROV EXPOZÍCIEV PSK, POROVNANIE MEDZI HODNOTENÝMI OBDOBAMI 1981-2010 A 2021-2040.....	95
2.3.1. Indikátory, založené na charakteristikách teploty vzduchu .....	95
2.3.2. Indikátory, založené na charakteristikách atmosférických zrážok a snehovej pokrývky .....	99
2.3.3. Indikátory založené na zložkách vodnej bilancie (výparu) a indikátorov sucha.....	102
<b>3. IDENTIFIKÁCIA ZRANITEĽNOSTI HLAVNÝCH HOSPODÁRSKÝCH SEKTOROV KRAJA</b>	<b>105</b>
<b>3.1. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE ĽUDSKÉ ZDRAVIE.....</b>	<b>105</b>
3.1.1. Stanovenie indikátorov.....	105
3.1.2. Analýza zraniteľnosti .....	106
3.1.3. SWOT analýza .....	107
3.1.4. Väzba na ďalšie sektory .....	107

3.1.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK .....	107
3.1.6. Návrh riešenia – adaptačné opatrenia .....	107
3.2. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE HORNINOVÉ PROSTREDIE .....	109
3.2.1. Stanovenie indikátorov.....	109
3.2.2. Analýza zraniteľnosti .....	110
3.2.3. SWOT analýza .....	110
3.2.4. Väzba na ďalšie sektory .....	111
3.2.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK .....	111
3.2.6. Návrh riešenia – adaptačné opatrenia .....	111
3.3. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE BIODIVERZITY.....	112
3.3.1. Stanovenie indikátorov.....	112
3.3.2. Analýza zraniteľnosti .....	113
3.3.3. SWOT analýza .....	113
3.3.4. Väzba na ďalšie sektory .....	113
3.3.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK .....	114
3.3.6. Návrh riešenia - adaptačné opatrenia .....	116
3.4. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE LESNÉHO HOSPODÁRSTVA.....	118
3.4.1. Stanovenie indikátorov.....	118
3.4.2. Analýza zraniteľnosti .....	119
3.4.3. SWOT analýza .....	120
3.4.4. Väzba na ďalšie sektory .....	120
3.4.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK .....	120
3.4.6. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia .....	125
3.5. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE VODNÉHO HOSPODÁRSTVA.....	127
3.5.1. Stanovenie indikátorov.....	127
3.5.2. Analýza zraniteľnosti .....	128
3.5.3. SWOT analýza .....	129
3.5.4. Väzba na ďalšie sektory .....	129
3.5.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK .....	129
3.5.6. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia .....	134
3.6. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE POĽNOHOSPODÁRSTVA .....	136
3.6.1. Stanovenie indikátorov.....	136
3.6.2. Analýza zraniteľnosti .....	138
3.6.3. SWOT analýza .....	139
3.6.4. Väzba na ďalšie sektory .....	139
3.6.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK .....	139
3.6.6. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia .....	141
3.7. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE SÍDELNÉ PROSTREDIE .....	143

3.7.1. Stanovenie indikátorov.....	143
3.7.2. Analýza zraniteľnosti .....	144
3.7.3. SWOT analýza .....	145
3.7.4. Väzba na ďalšie sektory .....	145
3.7.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK .....	145
3.7.6. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia .....	146
<b>3.8. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE CESTOVNÝ RUCH .....</b>	<b>148</b>
3.8.1. Stanovenie indikátorov.....	148
3.8.2. Analýza zraniteľnosti .....	149
3.8.3. SWOT analýza .....	149
3.8.4. Väzba na ďalšie sektory .....	149
3.8.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK .....	149
3.8.6. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia .....	150
<b>3.9. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE DOPRAVA.....</b>	<b>151</b>
3.9.1. Stanovenie indikátorov.....	151
3.9.2. Modelovania úrovne emisií CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, SO <sub>2</sub> a HC v rámci celej dopravnej siete PSK.....	152
3.9.3. Analýza zraniteľnosti .....	153
3.9.4. SWOT analýza .....	153
3.9.5. Väzba na ďalšie sektory .....	153
3.9.6. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK .....	153
3.9.7. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia .....	154
<b>3.10. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE PRIEMYSEL A ENERGETIKA.....</b>	<b>155</b>
3.10.1. Stanovenie indikátorov.....	155
3.10.2. Analýza zraniteľnosti .....	156
3.10.3. SWOT analýza .....	156
3.10.4. Väzba na ďalšie sektory .....	157
3.10.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK .....	157
3.10.6. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia .....	157
<b>C. NÁVRHOVÁ ČASŤ .....</b>	<b>158</b>
<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>158</b>
1.1. VÄZBA NA HLAVNÉ SÚVISIACE DOKUMENTY .....	158
1.2. VÄZBA NA SÚVISIACE DOKUMENTY PSK.....	159
1.3. MANAŽÉRSKY SÚHRN ANALÝZ ZRANITEĽNOSTI A RIZÍK .....	159
<b>2. NÁVRH CIEĽOV A OPATRENÍ NÁVRHOVEJ ČASTI.....</b>	<b>162</b>
2.1. HLAVNÝ CIEĽ A OPATRENIA .....	162
2.2. SÚSTAVA ŠPECIFICKÝCH CIEĽOV .....	163
<b>3. NÁVRH ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ.....</b>	<b>164</b>
3.1. OBYVATEĽSTVO A ZDRAVIE .....	164
3.2. HORNINOVÉ PROSTREDIE .....	166

3.3. PRÍRODNÉ PROSTREDIE A BIODIVERZITA .....	167
3.4. LESNÉ HOSPODÁRSTVO .....	170
3.5. VODNÉ HOSPODÁRSTVO .....	172
3.6. POĽNOHOSPODÁRSTVO.....	175
3.7. SÍDELNÉ PROSTREDIE.....	178
3.8. CESTOVNÝ RUCH .....	186
3.9. DOPRAVA .....	188
3.10. PRIEMYSEL A ENERGETIKA .....	190
<b>4. PODPORA IMPLEMENTÁCIE .....</b>	<b>192</b>
<b>5. PREHĽAD MOŽNOSTÍ FINANČNÝCH MECHANIZMOV NA TVORBU A REALIZÁCIU ADAPTAČNÝCH STRATÉGIÍ .....</b>	<b>194</b>
5.1. ZÁKON Č. LP/2021/526 O PRÍSPEVKOCH Z FONDŮV EURÓPSKEJ ÚNIE A O ZMENE A DOPLNENÍ NIEKTORÝCH ZÁKONOV (Podľa predbežnej informácie k návrhu zákona o príspevkoch z fondov Európskej únie).....	194
5.2. PLÁN OBNOVY A ODOLNOSTI SLOVENSKEJ REPUBLIKY .....	194
5.2.1. Komponent 1: Obnoviteľné zdroje energie a energetická infraštruktúra .....	195
5.2.2. Komponent 2: Obnova budov .....	195
5.2.3. Komponent 3: Udržateľná doprava.....	195
5.2.4. Komponent 4: Dekarbonizácia priemyslu .....	195
5.2.5. Komponent 5: Adaptácia na zmenu klímy .....	195
5.3. PROGRAM LIFE 2021-2027 .....	196
5.3.1. LIFE IP NATURA 2000.....	196
5.3.2. LIFE IP Zlepšenie kvality ovzdušia .....	196
5.4. Operačný program Slovensko .....	197
5.5. Strategický plán Spoločnej Poľnohospodárskej Politiky 2023-2027 .....	198
<b>6. KATALÓG NAVRHOVANÝCH OPATRENÍ.....</b>	<b>200</b>
6.1. ŠTRUKTÚRA KATALÓGU .....	200
6.2. ZOZNAM ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ KATALÓGU .....	201
6.3. KATALÓG .....	202
<b>7. PREHĽAD PROJEKTOV RELEVANTNÝCH SUBJEKTOV NA ÚZEMÍ PSK .....</b>	<b>228</b>
<b>8. IMPLEMENTÁCIA ADAPTAČNEJ STRATÉGIE NA ZMENU KLÍMY PREŠOVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA .....</b>	<b>230</b>
<b>9. LITERATÚRA.....</b>	<b>233</b>
<b>10. ZOZNAM SKRATIEK .....</b>	<b>236</b>
<b>Prílohy .....</b>	<b>238</b>

## A. ANALYTICKÁ ČASŤ

Cieľom analytickej časti AS PSK je:

- ucelene prezentovať pozorovanú zmenu klímy a projekciu budúceho vývoja zmeny,
- charakteristika riešeného územia smerujúca k zraniteľnosti územia, identifikácia prioritných oblastí hospodárstva, verejnej správy a životného prostredia (v podobe rezortov) vo vzťahu k predpokladaným dopadom zmeny klímy,
- analyzovať vybrané prírodné, socioekonomické charakteristiky rezortov z hľadiska citlivosti a zraniteľnosti,
- identifikovať prekážky brániace realizácii adaptačných opatrení.

### 1. Úvod

#### 1.1. CIEĽ DOKUMENTU

Dokument „Adaptačná stratégia na zmenu klímy Prešovského samosprávneho kraja“ (ďalej AS PSK) bude slúžiť Prešovskému samosprávne kraju (ďalej PSK) ako nástroj na plánovanie a rozhodovanie, pričom poskytne príležitosť, aby otázky klimatickej zmeny boli systematicky začleňované do širokej škály dokumentov spracovávaných a prijímaných v kompetencii PSK. Súčasne bude odborným východiskovým podkladom pre mestá a obce, pre ktoré vyšpecifikuje v území najvýznamnejšie dopady zmeny klímy.

Hlavným cieľom AS PSK je zhodnotenie zraniteľnosti územia na dopady zmeny klímy v rámci prírodného prostredia, urbanizovanej krajiny, vybranej infraštruktúry a socioekonomických charakteristík územia PSK, vrátane aktivít so zameraním sa na rozčlenenie do hospodárskych sektorov – špecifických oblastí a cieľov.

#### 1.2. TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

Klimatická zmena je jedným z najväčších globálnych environmentálnych problémov, ktorým súčasná spoločnosť musí čeliť. Medzinárodné spoločenstvo i jednotlivci si bez akýchkoľvek pochybností uvedomili naliehavú potrebu jeho riešenia.

Pod pojmom klimatická zmena sa rozumie: Komplex klimatických zmien vyvolaných antropogénne, podmienených zosilnením skleníkového efektu atmosféry, nezahrňujeme sem prirodzené zmeny a premenlivosť klímy (pokiaľ ich možno odlíšiť) (Lapin M. 2004).

#### Základný medzinárodnoprávny, strategický a legislatívny rámec

Nástrojom na riešenie problému v medzinárodnom kontexte je Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UNFCCC) prijatý v roku 1992 s cieľom stabilizovať atmosférickú koncentráciu skleníkových plynov na bezpečnú úroveň. V roku 1997 zmluvné štáty dohovoru prijali Kjótsky protokol ako výkonný nástroj na implementáciu dohovoru. Významné postavenie zaujíma Medzivládny panel o zmene klímy (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change). Jeho úlohou je analyzovať klimatické prostredie a riziká v zmene klímy najmä na leteckú a lodnú dopravu, telekomunikácie, vesmírny program a pod. V hodnotiacich správach IPCC sú zhromažďované vedecké a expertné informácie o stave a zmene klímy. Parížska dohoda zo dňa 12.12.2015 globálna dohoda o zmene klímy. Cieľom globálnej dohody o zmene klímy, je obmedziť rast globálnej teploty do konca storočia o maximálne 2°C a podľa možnosti významne od túto hodnotu, len o 1,5°C v porovnaní s predindustriálnym obdobím.



### Legislatíva EÚ v oblasti zmeny klímy

Vzhľadom na špecifický a rôznorodý charakter vplyvov zmeny klímy na území Európy prijala EÚ opatrenia na adaptáciu na zmenu klímy na všetkých úrovniach od miestnej až po celoštátnu. Sú to najmä tieto dokumenty:

- Zelená kniha – Prispôsobenie sa zmene klímy v Európe – Možnosti na uskutočnenie opatrení na úrovni EÚ (European Commission Green Paper on adapting to climate change in Europe - options for EU action), 2007.
- Biela kniha – Adaptácia na zmenu klímy - Európsky rámec opatrení (White Paper - Adapting to climate change: towards a European framework for action), 2009.
- Stratégia EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy (EU Strategy on Adaptation to Climate Change), 2013 - Stratégia stanovila rámec a mechanizmy na zvýšenie pripravenosti EÚ a zlepšenie koordinácie adaptačných aktivít. Súčasne predstavuje dlhodobú stratégiu na zvýšenie odolnosti EÚ na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na všetkých úrovniach a v súlade s cieľmi stratégie Európa 2020.
- CLIMATE ADAPT - Európska agentúra pre životné prostredie so sídlom v Kodani uviedla interaktívny nástroj CLIMATE ADAPT, európsku platformu pre prispôsobovanie sa klimatickej zmene <http://climate-adapt.eea.europa.eu>.
- Európska zelená dohoda zo dňa 11.12.2019. Nová stratégia rastu, ktorej cieľom je transformovať hospodárstvo EÚ v záujme udržateľnej budúcnosti, kde budú do roku 2050 čisté emisie skleníkových plynov na nule a kde hospodársky rast nezávisí od využívania zdrojov.
- V roku 2018 EÚ prijala ako nové právne predpisy, ktoré sú súčasťou balíka opatrení v oblasti čistej energie revidovanú smernicu o energetickej efektívnosti, revidovanú smernicu o energii z obnoviteľných zdrojov a nariadenie o riadení energetickej únie.
- V roku 2018 prijala EÚ nové nariadenie na zlepšenie ochrany a obhospodarovania pôdy a lesov.
- V máji 2018 sa rozhodlo o prísnejších limitoch emisií z osobných aut a dodávok, ktorými sa má dosiahnuť, aby od roku 2030 nové osobné automobily vypúšťali v priemere o 37,5% menej CO<sub>2</sub> a nové dodávky v priemere o 31% menej CO<sub>2</sub> v porovnaní s úrovňami z roku 2021.
- Navýšenie klimatického cieľa EÚ do roku 2030 na úrovni 55% domáceho zníženia čistých emisií oproti roku 1990 znamená, že sa bude musieť prísť k prehodnoteniu klimatických cieľov v rámci rôznych sektorov a tiež k úpravám aktuálne platných predpisov. Detailne ich popisuje Oznámenie Komisie EÚ Ambicióznejšie klimatické ciele pre Európu na rok 2030. Investícia do klimaticky neutrálnej budúcnosti v prospech našich občanov (COM/2020/562 final).
- Stratégia EÚ v oblasti lesov z roku 2013 pre lesy a lesnícko-drevársky komplex.
- Spoločná poľnohospodárska politika 2014-2020.
- Stratégia EÚ pre zelenú infraštruktúru - Zveľadenie prírodného kapitálu Európy (2013-2020).
- Európska zelená dohoda (2020).
- Európska stratégia pre lesy 2014-2020.

### Aktivity Slovenskej republiky v oblasti zmeny klímy

Aktivity Slovenskej republiky, relevantných rezortov a odborných inštitúcií, ktoré sa aktívne podieľajú na plnení záväzkov v oblasti klímy obsahujú najmä nasledovné dokumenty:

- „Národná správa o zmene klímy“  
Správy sú pripravované každé 4 roky v rámci plnenia našich záväzkov podľa článku 4 a 12 Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy (dohovor), Kjótskeho protokolu (protokol) a aktuálneho rozhodnutia konferencie zmluvných strán dohovoru. Národné správy o zmene klímy (MŽP SR a SHMÚ) detailne analyzujú vývoj témy v širšom medzinárodnom, EÚ aj národnom kontexte a súčasne hodnotia plnenia záväzkov SR. V Správach je analýza súčasného stavu a potreby inštitucionálneho a kapacitného zabezpečenia problematiky, na základe objektívneho zhodnotenia nedostatkov, rizík a oblastí, ktoré potrebujú zlepšenie. Posledná je správa 7. z roku 2017.
- „Národné správy o inventarizácii emisií skleníkových plynov SR“  
Národné správy sú pripravované každoročne v rámci plnenia našich záväzkov podľa článku 4 a 12 Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy a Kjótskeho protokolu a sú predkladané sekretariátu dohovoru. Podľa poslednej zverejnenej Národnej správy o inventarizácii skleníkových plynov za rok 2014 boli celkové antropogénne emisie skleníkových plynov za rok 2012 rovné 42 710.20 Gg of CO<sub>2</sub> equivalents.
- „Informácie o súčasných a budúcich opatreniach v sektore LULUCF“ (využívanie pôdy a lesné hospodárstvo) podľa čl. 10 rozhodnutia EP a Rady č. 529/2013 EÚ.  
Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR v spolupráci s MŽP SR vypracovalo v júni 2014 správu do Európskej komisie s hore uvedeným názvom. Obsahom bol opis vývoja emisií a záchytov skleníkových plynov v sektore LULUCF v SR v minulosti, projekcie emisií a záchytov, analýza potenciálu obmedziť alebo znížiť emisie a udržať alebo zvýšiť záchyty a zoznam najvhodnejších opatrení na zohľadnenie vnútroštátnych podmienok.
- „Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy - aktualizácia“, 2017  
Hlavným cieľom dokumentu je zlepšiť pripravenosť SR čeliť nepriaznivým dôsledkom zmeny klímy, priniesť čo najširšiu informáciu o súčasných adaptačných procesoch v SR a na základe ich analýzy ustanoviť inštitucionálny rámec a koordinačný mechanizmus na zabezpečenie účinnej implementácie adaptačných opatrení na všetkých úrovniach a vo všetkých oblastiach, ako aj zvýšiť celkovú informovanosť o tejto problematike.
- „Nízkouhlíková stratégia rozvoja SR do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 (NUS SR)“  
Slovenská republika dlhodobo znižuje emisie skleníkových plynov, čo je spôsobené transformáciou jej hospodárstva a aktívnejším uplatňovaním klimaticko-environmentálnej politiky.
- „Zelenšie Slovensko: Stratégia environmentálnej politiky SR do roku 2030“ (schválená uznesením vlády SR č.87/2019).
- „Akčný plán na riešenie dôsledkov sucha a nedostatok vody – Hodnota je voda“ (schválený uznesením vlády SR č. 478/2018).
- „Integrovaný a klimatický plán na roky 2021-2030“ spracovaný podľa nariadenia a Rady (EÚ) č. 2018/1999 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy, Ministerstvo hospodárstva SR, 2019.
- „Akčný plán pre implementáciu Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy“, MŽP SR 2021.

### 1.2.1. Prezentácia scenárov zmeny klímy v Európe

Európska pevnina zaznamenala zvýšenie teploty od priemyselnej revolúcie do roku 2015 o 1,4 °C. Trend stúpania ročnej teploty vzduchu za obdobie 1960 - 2015 dosiahol 0,25 až 0,3 °C za dekádu, v juhovýchodnej Európe a v severnej a severovýchodnej Európe 0,3 – 0,4 °C za dekádu. Na území Európy od roku 1950 doteraz ročné zrážkové úhrny vzrástli na severovýchode a severozápade kontinentu o 70 mm za dekádu, v niektorých častiach južnej Európy, ale poklesli na 70 mm za dekádu.

Modely potvrdili, že minulé ľudské aktivity budú spôsobovať budúce otepľovanie klímy a vzostup hladiny svetových morí počas mnohých nasledujúcich dekád. Budúca zmena klímy je podmienená dlhým zotrvaním skleníkových plynov v atmosfére a veľkou zotrvačnosťou klimatického systému.

Projekcie budúcej klímy tiež ukazujú na ďalšie otepľovanie európskeho kontinentu, podľa umiernených scenárov medzi 1,0 až 2,5 °C v období 2020 - 2050, extrémne vysoké teploty sa budú vyskytovať častejšie a potrvajú dlhšie. Zrážky by naďalej mali narastať v severnej a klesať v južnej polovici Európy, čo vytvorí podmienky pre dlhšie a pravdepodobne aj intenzívnejšie obdobia sucha (EEA, 2017).

### 1.2.2. Prezentácia scenárov zmeny klímy na Slovensku

Za obdobie rokov 1881 - 2017 sa na Slovensku pozoroval rast priemernej teploty vzduchu asi o 1,73 °C, pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok v priemere asi o 0,5 % (na juhu SR bol pokles miestami aj viac ako 10%, na severe a severovýchode ojedinele úhrn zrážok vzrástol do 3%). Takmer na celom území SR sa prejavil pokles všetkých charakteristík snehovej pokrývky do výšky 1000 m n.m.

Zmeny v premenlivosti klímy (najmä zrážkových úhrnov) – príkladom sú v krátkom časovom intervale striedajúce extrémne vlhké a suché roky: extrémne suchý rok 2003 a čiastočne aj 2007, extrémne vlhké roky 2010 a 2016 a mimoriadne suchý rok 2011 a čiastočne aj 2012. Za ostatných 15 rokov došlo k najvýznamnejšiemu rastu výskytu extrémnych denných a niekoľkodenných úhrnov zrážok, čo malo za následok zvýšenie rizika lokálnych povodní v rôznych oblastiach SR. Na druhej strane v období rokov 1989 – 2017 sa oveľa častejšie ako predtým vyskytovalo lokálne celoplošné sucho, ktoré bolo zapríčinené predovšetkým dlhými periódami relatívne teplého počasia a malými úhrnmi zrážok v niektorej časti vegetačného obdobia. Zvlášť výrazné bolo sucho v rokoch 1990 - 1994, 2000, 2003 a 2007, v niektorých regiónoch na západe SR aj v rokoch 2015 a 2017.

Priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerom obdobia 1951 - 1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť.

Ročné úhrny zrážok by sa nemali podstatne meniť. Skôr sa ale predpokladá mierny nárast okolo 10 %, predovšetkým na severe Slovenska. Väčšie zmeny by mali nastať v ročnom chode a časovom režime zrážok – v lete sa všeobecne očakáva slabý pokles úhrnov zrážok (predovšetkým na juhu SR) a v zvyšnej časti roka slabý až mierny rast úhrnov zrážok (predovšetkým v zime na severe Slovenska). V teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok, zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málo zrážkové (suché) obdobia na strane jednej a zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej. Pretože sa očakáva teplejšie počasie v zime, tak až do výšky 900 m n.m. bude snehová pokrývka nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne - snehová pokrývka bude zrejme v priemere vyššia

iba vo výške nad 1200 m n. m., tieto plochy ale predstavujú na Slovensku menej ako 5% rozlohy, čo nemôže podstatne ovplyvniť odtokové pomery.

Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchric a tornád v súvislosti s búrkami. Očakáva sa pokles vlhkosti pôdy na juhu Slovenska (rast potenciálnej evapotranspirácie vo vegetačnom období asi o 6% na 1 °C oteplenia, pričom sa úhrny zrážok vo vegetačnom období podstatne nezvýšia (SHMÚ).

### **1.3. KONTINUITA – KONTEXT NA DOTERAJŠIE STRATÉGIE**

#### **1.3.1. Väzba na jestvujúce strategické dokumenty PSK**

Spracovanie dokumentu AS PSK je jednou z úloh, ktorá vyplýva a nadväzuje na prijaté strategické dokumenty.

#### **Územný plán Prešovského samosprávneho kraja, Slovak Medical Company, a.s. Prešov, 2019**

Územnoplánovacia dokumentácia je strategický dokument v zmysle zákona č. 50/1976 Zb. v znení neskorších predpisov a v zmysle vyhlášky č. 55/2001 Z.z. o územnoplánovacích podkladoch a územnoplánovacej dokumentácii.

Územný plán Prešovského samosprávneho kraja (ďalej ÚPN PSK) bol schválený Zastupiteľstvom Prešovského samosprávneho kraja uznesením č. 268/2019 dňa 26.08.2019. Závazná časť ÚPN PSK bola vydaná Všeobecne záväzným nariadením Prešovského samosprávneho kraja č. 77/2019, ktoré bolo schválené Zastupiteľstvom Prešovského samosprávneho kraja uznesením č. 269/2019 dňa 26.08.2019 s účinnosťou od 06.10.2019.

Účelom územného plánu je záväzné určenie zásad a regulatívov štruktúry osídlenia samosprávneho kraja, priestorového usporiadania a funkčného využitia jeho územia, zabezpečenie požiadaviek územného systému ekologickej stability, tvorby krajiny a ochrany životného prostredia. Súčasťou je zabezpečenie optimálneho vzťahu k ochrane kultúrnych pamiatok, pamiatkových rezervácií, zón a priestorov.

#### **Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja Prešovského samosprávneho kraja na obdobie 2014 – 2020, IU.N.EX PERSON, spol. s r.o., Banská Bystrica, 2014**

Bol vypracovaný v súlade s prioritami a cieľmi ustanovenými v Národnej stratégii regionálneho rozvoja Slovenskej republiky a podľa záväznej časti ÚPN PSK, schválený Zastupiteľstvom Prešovského samosprávneho kraja dňa 23.2.2016, Uznesením č. 302/2016. Jeho platnosť bola predĺžená do 31.12.2022.

Naplnenie definovanej vízie PHSR, špecifických cieľov až po jednotlivé opatrenia a aktivity sa uskutočňujú v navrhnutom a finančnom flexibilnom harmonograme. Z hľadiska životného prostredia Program obsahuje prioritnú oblasť environmentálnu so strategickým cieľom III – *Ochrana životného prostredia a zdravia človeka a efektívnejšie využívanie prírodných zdrojov pre zabezpečenie udržateľného rozvoja územia* členeného do špecifického cieľa *Starostlivosť o životné prostredie a znižovanie záťaží*.

Špecifický cieľ obsahuje 5 opatrení:

- Ochrana rozmanitosti fauny, flóry a chránených prírodných a historických území.
- Riadenie rizík spôsobených zmenou klímy a revitalizácia urbanizovaných oblastí s pozitívnym dopadom na kvalitu ŽP a zdravie obyvateľov.

- Skvalitnenie a dobudovanie zásobovania pitnou vodou a odvodov odpadovej vody s minimalizáciou negatívnych dopadov na ŽP.
- Zvýšenie miery separovania a zhodnocovania odpadov.
- Podpora zavádzania efektívnych a ekologických modulových systémov prepravy osôb.

V čase spracovania AS PSK sa súbežne spracováva i Program hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja Prešovského samosprávneho kraja 2021-2030 (PHRSR PSK). Priebežné poznatky z jednotlivých častí AS PSK sú zapracovávané do nového PHRSR PSK, tak aby vznikla previazanosť medzi týmito strategickými dokumentmi.

### **Program rozvoja vidieka Prešovského samosprávneho kraja, Regionálna Inovačná Agentúra z.p.o., Košice, 2015**

Program rozvoja vidieka Prešovského samosprávneho kraja je sektorový rozvojový dokument na úrovni regiónu NUTS III, ktorý na základe vypracovaných analýz stanoví optimálny návrh priorít, opatrení a aktivít s cieľom čo najefektívnejšie využiť potenciál endogénnych zdrojov vo vidieckych oblastiach a v prebiehajúcom programovom období 2014 – 2020 prostredníctvom definovaných rozvojových priorít pozitívne ovplyvniť rozvoj územia vidieka PSK.

V Programe sa konštatuje, že zmena klímy a strata biodiverzity prírodných systémov zostávajú naďalej zásadnými problémami na vidieckom území PSK. Časť 2.3. Zavedenie udržateľného manažmentu prírodných zdrojov a prispôsobenie sa zmene klímy. (Regionálny operačný program, Investície do Vašej budúcnosti).

### **Regionálna integrovaná územná stratégia Prešovského kraja na roky 2014-2020, gestor Prešovský samosprávny kraj, 2016**

Strategický dokument bol vypracovaný v roku 2016 na základe čl. 36 Nariadenia Európskeho parlamentu a rady (EÚ) č. 1303/2013, kde sú Regionálne integrované stratégie (ďalej RIUS) vnímané ako aplikácia integrovaného prístupu prostredníctvom integrovaných investícií (IUI). Vypracovanie a schválenie RIUS Prešovského kraja je základným predpokladom pre využívanie nástrojov IUI, vrátane udržateľného mestského rozvoja (UMR).

RIUS PSK obsahuje časť analytickú, strategickú a vykonávaciu. Každá časť je rozdelená podľa územia kraja a územia funkčnej oblasti kraja.

Dokument obsahuje osobitný Špecifický cieľ 4.3.1 Zlepšenie environmentálnych aspektov v mestách a mestských oblastiach PSK prostredníctvom budovania prvkov zelenej infraštruktúry a adaptáciou urbanizovaného prostredia na zmenu klímy, ako aj zavádzaním systémových prvkov znižovania znečistenia ovzdušia a hluku.

## **1.4. METODIKA STANOVENIA ZRANITEL'NOSTI ÚZEMIA PSK**

### **1.4.1. Program ESPON**

Dokument AS PSK je riešený podľa štúdie a metodických princípov Programu ESPON. Informácie o programe ESPON a o jeho projektoch je možné nájsť na [www.espon.eu](http://www.espon.eu).

Program ESPON 2013 (EUROPEUM OBSERVATION NETWORK FOR TERRITORIAL DEVELOPMENT AND COHESION - Európska monitorovacia sieť pre územný rozvoj a súdržnosť) bol schválený Európskou komisiou 7. novembra 2007. Poslaním programu ESPON 2013 je podporovať politický rozvoj zameraný na územnú súdržnosť a harmonický rozvoj európskeho

územia prostredníctvom zaobstarávania zrovnateľných informácií, dôkazov, analýz a scenárov územnej dynamiky a odhaľovaním územného kapitálu a potenciálov rozvoja regiónov, čo prispieva k európskej konkurencieschopnosti, územnej spolupráci a k udržateľnému a vyváženému rozvoju. Programu sa zúčastnila väčšina členských štátov Európskej únie.

Program ESPON 2013 je členený na päť priorít podľa programovej stratégie a definovaných zámerov. V poradí prvé štyri z nich sú tematické a určujú zameranie jednotlivých projektov.

Tab.: Programové priority ESPON 2013.

1.	Aplikovaný výskum územného rozvoja, konkurencieschopnosti a súdržnosti	Posúdenie európskych územných trendov, perspektív a dopadov politík
2.	Cielená analýza založená na dopyt užívateľov	Európska perspektíva rozvoja rôznych typov územia
3.	Vedecká základňa a nástroje	Územné indikátory a databázy, analytické nástroje a vedecká podpora
4.	Kapitalizácia, vlastníctvo a účasť	Výstavba kapacít, dialóg a sieťové prepojenia
5.	Technická pomoc	Analytická podpora a komunikácie

Do programovej priority ESPON 2013 je v súčasnosti zaradených 45 programov. Jedným z programov je program ESPON Climate.

#### Program ESPON Climate

Program ESPON Climate 2013 je zaradený do Priority 1, Aplikovaný výskum. Územný rozvoj je z hľadiska otázok týkajúcich sa klimatickej zmeny považovaný za neobyčajne dôležitý, môže zmierniť regionálnu zraniteľnosť voči klimatickým zmenám, prispieť k vytvoreniu kapacít na zmiernenie príčin klimatických zmien a na zlepšenie adaptačnej kapacity proti jej dopadom.

Ako už bolo uvedené v inej časti štúdie, dokument The EU WhitePaper Adapting to climate change: „Towards a European framework for action“ (Prispôsobovanie sa klimatickým zmenám - „Smerom k Európskemu rámcu aktivít“) sa explicitne a konkrétne týka priestorového plánovania a územného rozvoja. Pod prioritou č.5 v „EU Územnej agende“ („The EU Territorial Agenda“) je stanovené, že k rozvoju a posilneniu územnej kohéznej politiky je požadovaná ďalšia činnosť, osobitne s dôrazom na závery územne diverzifikovaných adaptačných stratégií. Územnou diferenciaciou adaptačných stratégií sa zaoberá program ESPON Climate.

Program ESPON Climate 2013 (CLIMATE CHANGE AND TERRITORIAL EFFECTS ON REGIONS AND LOCAL ECONOMIES IN EUROPE – Klimatické zmeny a územné vplyvy na regióny a miestne ekonomiky v Európe), analyzuje, ako a do akej miery klimatické zmeny ovplyvňujú konkurencieschopnosť a súdržnosť európskych regiónov, respektíve Európy ako celku.

V rámci projektu sú analyzované efekty klimatických zmien na rôzne sektory regionálnych a lokálnych ekonomík a regionálnych/lokálnych infraštruktúr, rovnako ako dopady na manažment vodných tokov a konkurencieschopnosť regiónov. Súčasťou tohto projektu je tiež typológia európskych regiónov, klasifikujúcich stupeň ich zraniteľnosti voči klimatickým zmenám a schopnosť ich adaptácie. Regióny najviac náchylné na klimatické zmeny boli v rade prípadových štúdií analyzované do hĺbky a následne boli formulované ako príležitosti rozvoja tak aj hrozby klimatickej zmeny.

#### **1.4.2. Definovanie faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity**

Klimatický projekt ESPON využíva koncepčný rámec, ktorý vo veľkom rozsahu používa poznatky klimatických zmien. Podľa tohto rámca antropogénne emisie skleníkových plynov prispievajú

ku globálnemu otepľovaniu a teda aj ku klimatickým zmenám. Tento antropogénny príspevok prebieha súbežne s prirodzenou premenlivosťou klímy. Výsledné klimatické zmeny sa v jednotlivých regiónoch odlišujú, t.j. každý región má odlišnú expozíciu voči klimatickým zmenám. Okrem toho sa každý región vyznačuje špecifickými fyzikálnymi, environmentálnymi, sociálnymi, kultúrnymi a ekonomickými znakmi, ktoré vyúsťujú do rôznych citlivostí na klimatické zmeny. Expozícia a citlivosť určujú možný vplyv (dopad), ktorý môžu mať klimatické zmeny na určitý región. Región však môže byť z dlhodobého pohľadu schopný prispôbiť sa (napr. zväčšením počtu svojich protipovodňových hrádzí). Táto schopnosť adaptácie podporuje alebo pôsobí proti vplyvom klimatických zmien a takto vedie k celkovej zraniteľnosti regiónu zo strany klimatických zmien.

#### Základné definície pojmov (IPCC 2007)

**EXPOZÍCIA:** Povaha a stupeň, ktorými je určitý systém vystavený významným klimatickým variáciám.

**CITLIVOSŤ:** Stupeň, ktorým je systém ovplyvnený buď negatívne alebo kladne, a klímou súvisiacimi stimulmi. Tento jav môže byť priamy alebo nepriamy.

**KLIMATICKÉ ZMENY:** Dôsledky klimatických zmien na prírodné a humánne systémy. V závislosti na úvahe prispôsobenia, môžeme rozlišovať medzi potenciálnymi a zvyškovými vplyvmi.

**SCHOPNOSŤ ADAPTÁCIE (alebo adaptabilita):** Schopnosť prírodného alebo humánneho systému prispôbiť sa klimatickým zmenám (vrátane klimatickej variability a extrémov) na zmiernenie potenciálnych škôd, využitie príležitosti, alebo na vyrovnanie sa s dôsledkami.

**ZRANITEĽNOSŤ:** Stupeň, v ktorom je systém zraniteľný, alebo neschopný vyrovnať sa so zápornými dôsledkami klimatických zmien, vrátane variability klímy a extrémov. Zraniteľnosť je funkciou povahy, veľkosti a rýchlosti klimatickej variácie, ktorej je systém vystavený jeho citlivosti a adaptívnej schopnosti.

**ZMIERNENIE DÔSLEDKOV:** Zmiernenie dôsledkov klimatických zmien označuje všetky ľudské pokusy o zmiernenie dôsledkov klimatických zmien.

**ANALÝZA EXPOZÍCIE:** Je zameraná na klimatické zmeny ako také. Využili sa existujúce projekcie klimatických zmien a klimatickej premenlivosti z klimatického modelu CCS 2000 a Scenáru klimatických zmien pre územie Trenčianskeho regiónu (Lapin M., 2019).

Expozícia a citlivosť boli potom skombinované na určenie potenciálnych vplyvov klimatických zmien.

Analýza sa takto zamerala na to, čo by bolo výsledkom, ak by sa klimatické zmeny udiali bez obmedzenia a pôsili by na región bez ďalšej prípravy. Pre určenie vplyvov bol každý indikátor citlivosti daný do vzťahu voči jednému alebo viacerým konkrétnym indikátorom expozície. Integrácia expozície a citlivosti a schopnosti adaptácie a obzvlášť integrácia medzi týmito rozmermi vyvoláva určité problémy spôsobené s teoretickým rámcom.

**ADAPTÁCIA:** prispôbenie prírodných alebo socio-ekonomických systémov súčasnej alebo očakávanej klimatickej zmene alebo ich vplyvov, za účelom zmiernenia škôd a využitia možných prínosov.

Pri výbere z možných kategórií prístupu k adaptácii sa v Slovenskej republike (Stratégia klimatických zmien v SR, MŽP SR, 2014) uplatňujú tieto koncepcie:

- „sivé“ infraštruktúrne koncepcie t.j. fyzické zásahy alebo stavebné opatrenia s využitím inžinierskych služieb, na účely zvýšenia odolnosti budov a infraštruktúr, ktoré majú zásadný význam z hľadiska sociálneho a hospodárskeho blahobytu spoločnosti, voči extrémnym javom,
- „zelené“ štrukturálne prístupy, ktoré prispievajú k zvýšeniu odolnosti ekosystémov, a s cieľom zastaviť stratu biologickej rozmanitosti a degradáciu ekosystémov a obnoviť vodné cykly, súčasne využívajú funkcie a služby, ktoré poskytujú ekosystémy, na dosiahnutie nákladovo efektívnejšieho a niekedy vhodnejšieho riešenia prispôsobenia sa ako keď sa opierajú iba o šedú infraštruktúru,
- „mierne“ neštrukturálne koncepcie, v rámci ktorých sa navrhujú a uplatňujú politiky a postupy, kontroly využívania pôdy, šírenie informácií a hospodárske stimuly na zníženie alebo prevenciu ohrozenia katastrofami. Vyžadujú si dôkladnejšie riadenia príslušných ľudských systémov.

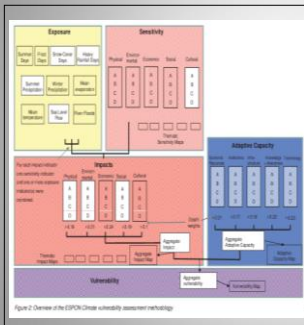
**ZRANITEĽNOSŤ:** Na určenie celkovej zraniteľnosti regiónu sme kombinovali vplyvy a adaptívnu schopnosť voči klimatickým zmenám. Východiskový logický základ je ten, že región s veľkými vplyvmi klimatických zmien môže byť ešte stále iba mierne zraniteľný, ak je na očakávané klimatické zmeny dobre adaptovaný. Na druhej strane veľké vplyvy by vyústili do veľkej zraniteľnosti v dôsledku klimatických zmien vtedy, keď by mal región nízku adaptívnu schopnosť. Opatrenia na zmiernenie dôsledkov, dokonca aj tie, ktoré sú realizované na regionálnej úrovni, nebudú mať významný vplyv na regionálnu klímu, ale budú iba prispievať k celkovému zmenšeniu globálnych klimatických zmien.

### 1.4.3. Schémy metodických princípov riešenia úlohy

<p><b>METODICKÉ PRINCÍPY RIEŠENIA PROJEKTU</b>                  ESPON - EUROPEAN OBSERVATION NETWORK FOR TERRITORIAL DEVELOPMENT AND COHESION                  (Espoon - Európska monitorovacia sieť pre územný rozvoj a súdržnosť)</p>	<p><b>METODOLÓGIA – CELOEURÓPSKE HODNOTENIE ZRANITEĽNOSTI ZALOŽENÉ NA REGIONÁLNEJ TYPOLÓGII EXPOZÍCIE, CITLIVOSTI, DOPADU A ZRANITEĽNOSTI</b></p>		
<p><b>Operačný program ESPON</b>                  je výskumný program zameraný na podporu výskumu územného plánovania a regionálneho rozvoja na celoeurópskej, národnej a regionálnej úrovni.</p> <p>Programovú prioritu ESPON 2013 tvorí 45 programov.</p> <p>Jedným z programov je ESPON Climate (Klimatická zmena a územné vplyvy na regióny a miestne ekonomiky v Európe).</p>	<p><b>ESPON Climate analyzuje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ako a do akej miery klimatické zmeny ovplyvňujú konkurenciu schopnosť a súdržnosť európskych regiónov a Európy ako celku,</li> <li>• efekty klimatických zmien na sektory regionálnych a lokálnych ekonomík a infraštruktúr,</li> <li>• dopady na manažment vodných tokov, konkurenciu schopnosť regiónov,</li> </ul> <p><b>obsahuje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• typológiu európskych regiónov, klasifikuje stupeň ich zraniteľnosti voči klimatickým zmenám a schopnostiam ich adaptácie,</li> <li>• formuláciu príležitostí rozvoja a hrozby klimatických zmien.</li> </ul>		<p><b>Komponenty hodnotenia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EXPOZÍCIA (Exposure)</li> <li>• CITLIVOSŤ (Sensitivity)</li> <li>• KLIMATICKÉ ZMENY (Climate Impacts)</li> <li>• SCHOPNOSŤ ADAPTÁCIE (Adaptability)</li> <li>• ZRANITEĽNOSŤ (Vulnerability)</li> </ul>
<p>STRATEGICKÝ DOKUMENT                  „STRATÉGIA ADAPTABILITY MESTA TREŇČIN NA KLIMATICKÚ ZMENU“</p>		<p>STRATEGICKÝ DOKUMENT                  „STRATÉGIA ADAPTABILITY MESTA TREŇČIN NA KLIMATICKÚ ZMENU“</p>	



### INDIKÁTORY KLIMATICKEJ ZMENY



**EXPOZÍCIA**  
Povaha a stupeň, ktorými je určitý systém vystavený významným klimatickým variáciám. Analýza expozície využíva existujúce projekcie klimatických zmien a klimatickej premenlivosti z klimatického modelu CCLM (ESPN Climate), GCMs A RCMs (SR).

INDIKÁTORY sú vypracované pre modelovú obdobiu 2001 – 2030 a 2020-2050.

- ZMENY TEPLÔTY VZDUCHU
- ZMENY ATMOSFERICKÝCH ZRÁŽOK
- ZMENY EVAPOTRANSPIRÁCIE
- ZMENY SNEHU A JEHO POKRÝVKY
- ZMENY PRIEMERNÝCH ROČNÝCH PRIETOKOV POVRCHOVÝCH TOKOV
- ZMENY MAXIMÁLNYCH A MINIMÁLNYCH MESAČNÝCH PRIETOKOV

STRATEGICKÝ DOKUMENT  
„STRATÉGIA ADAPTABILITY MESTA TREŇČÍN NA KLIMATICKÚ ZMENU“

### ŠPECIFIKÁCIA INDIKÁTOROV KLIMATICKEJ ZMENY PRE DOTKNUTÉ ÚZEMIE

#### TEPLOTA VZDUCHU

- Zmena priemernej ročnej teploty vzduchu
- Zmena ročného počtu mrazových dní
- Zmena ročného počtu ľadových dní
- Zmena ročného počtu letných dní
- Zmena ročného počtu tropických dní

#### ATMOSFERICKÉ ZRÁŽKY

- Relatívna zmena sumy zrážok v zimných mesiacoch
- Relatívna zmena sumy zrážok v letných mesiacoch
- Zmena v ročnom počte dní s lejakom
- Suma zrážok za rok a teplý rok

#### SNEH A SNEHOVÁ POKRÝVKA

- Zmena v ročnom počte dní so snehovou pokrývkou
- Zmena v počte dní s novou snehovou pokrývkou 5 sm a vyššou

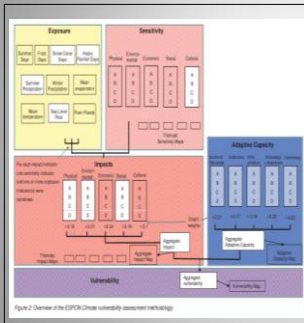
#### VODNÁ BILANCIA

- Relatívna zmena sumy zrážok v zimných mesiacoch
- Potenciálna evapotranspirácia za teplý polrok, aktuálna evapotranspirácia za teplý polrok
- Eo-Z za teplý rok (klimatický ukazovateľ zaviazovania (hodnota za rok a teplý polrok))

#### ZMENY PRIEMERNÝCH ROČNÝCH PRIETOKOV POVRCHOVÝCH TOKOV

#### ZMENY MAXIMÁLNYCH A MINIMÁLNYCH MESAČNÝCH PRIETOKOV

### INDIKÁTORY CITLIVOSTI



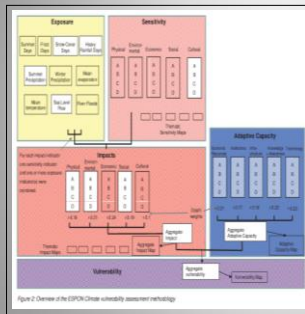
**CITLIVOSŤ**  
Je stupeň, do akého je systém ovplyvnený faktormi klímy nepriaznivo alebo priaznivo.

#### 5 DIMENZIÍ CITLIVOSTI

- FYZICKÁ**
  - Stla
  - Cesty
  - Železnice
- SOCIÁLNA**
  - Staršia populácia v mestách
- EKONOMICKÁ**
  - Poľnohospodárstvo
  - Vodné hospodárstvo
  - Lesníctvo
  - Zdravníctvo
  - Cestovný ruch
  - Doprava
  - Sídlné prostredie
  - Energetika
- ENVIRONMENTÁLNA**
  - Chránené územia prírody a krajiny
  - Biodiverzita
- KULTÚRNA**
  - Chránené pamiatky
  - Historické artefakty

STRATEGICKÝ DOKUMENT  
„STRATÉGIA ADAPTABILITY MESTA TREŇČÍN NA KLIMATICKÚ ZMENU“

### DOPAD – ADAPTAČNÁ KAPACITA – ZRANITEĽNOSŤ



#### DOPADY

- IPCC definuje dopad ako dôsledok klimatickej zmeny na prírodné a ľudské systémy.
- V modeli je to kombinácia vystavenia klimatickej zmene a citlivosti na zmenu.

#### ADAPTAČNÁ KAPACITA

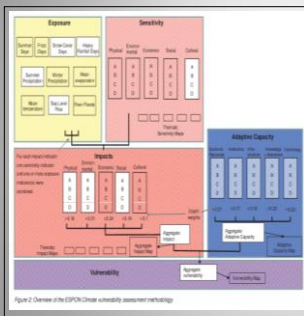
- Schopnosť systému prispôbiť sa klimatickým zmenám (vrátane klimatickej variability a extrémom), zmierniť potenciálne poškodenia, využiť príležitosti a vyrovnat' sa s následkami.
- Dôležité je povedomie a akčioschopnosť ( technológia a podporená ekonomickými zdrojmi a inštitucionálnou kapacitou).

#### ZRANITEĽNOSŤ

- V modeli to je kombinácia dopadu a adaptačnej kapacity.
- Stupeň do ktorého je systém schopný vyrovnat' sa s negatívnymi účinkami klimatickej zmeny, vrátane extrémov.

STRATEGICKÝ DOKUMENT  
„STRATÉGIA ADAPTABILITY MESTA TREŇČÍN NA KLIMATICKÚ ZMENU“

### DOPAD – ADAPTAČNÁ KAPACITA – ZRANITEĽNOSŤ



#### DOPADY

- IPCC definuje dopad ako dôsledok klimatickej zmeny na prírodné a ľudské systémy.
- V modeli je to kombinácia vystavenia klimatickej zmene a citlivosti na zmenu.

#### ADAPTAČNÁ KAPACITA

- Schopnosť systému prispôbiť sa klimatickým zmenám (vrátane klimatickej variability a extrémom), zmierniť potenciálne poškodenia, využiť príležitosti a vyrovnat' sa s následkami.
- Dôležité je povedomie a akčioschopnosť ( technológia a podporená ekonomickými zdrojmi a inštitucionálnou kapacitou).

#### ZRANITEĽNOSŤ

- V modeli to je kombinácia dopadu a adaptačnej kapacity.
- Stupeň do ktorého je systém schopný vyrovnat' sa s negatívnymi účinkami klimatickej zmeny, vrátane extrémov.

STRATEGICKÝ DOKUMENT  
„STRATÉGIA ADAPTABILITY MESTA TREŇČÍN NA KLIMATICKÚ ZMENU“

## 2. VÝVOJ ZMENY KLÍMY A JEJ SCENÁR PRE ÚZEMIE PSK

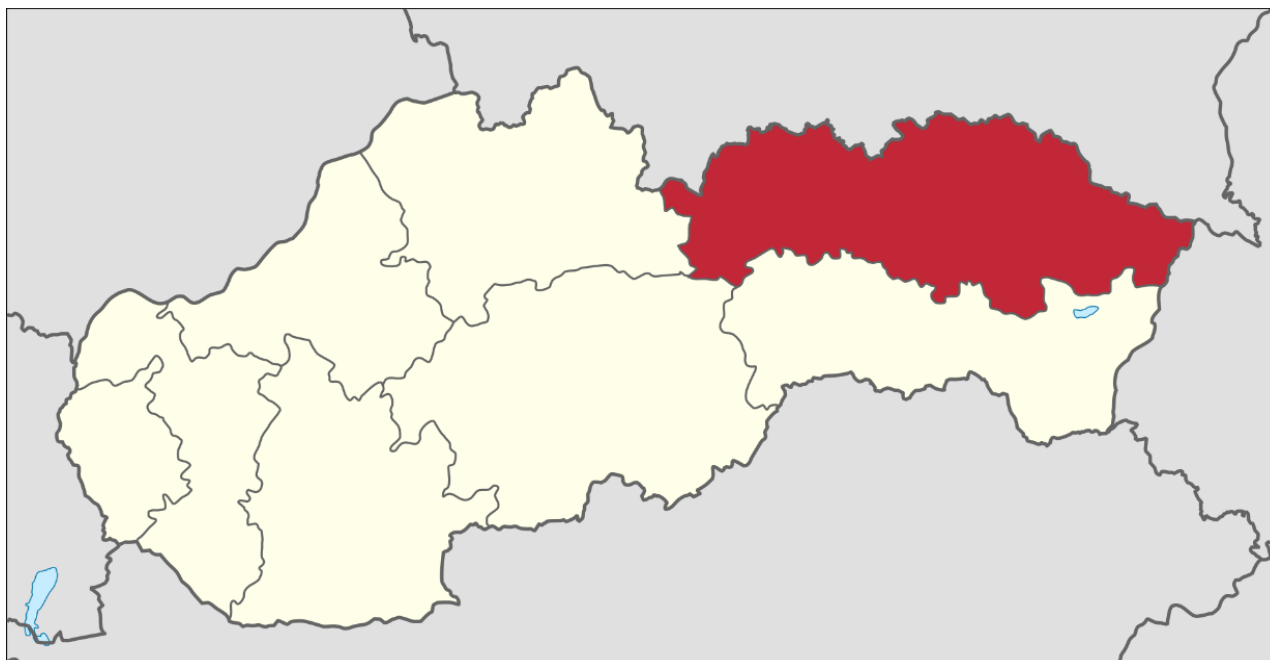
### 2.1. KLIMATICKÉ POMERY A ICH VÝVOJ

#### 2.1.1. Všeobecné geografické pomery

Rozloha PSK je 8973 km<sup>2</sup>, nachádza sa na severovýchode Slovenska v dosť zložitých geografických pomeroch. V kraji žilo koncom roka 2020 asi 827 tisíc obyvateľov v 13 okresoch, 665 obciach, z toho počet obcí so štatútom mesta je 23. Najvyšším bodom je Gerlachovský štít (2655 m n.m.) a najnižším výtok Ondavy (109 m n.m.). Najväčším mestom je Prešov (88 464 obyvateľov v r. 2019).

Územie kraja vypíňajú Karpaty, ktoré v tejto oblasti dosahujú maximálnu vertikálnu členitosť. Je prirodzené, že táto energia reliéfu ovplyvňuje predovšetkým klimatické pomery, ako aj pôdne a odtokové pomery kraja. Potiská nížina zasahuje svojim severným okrajom len do juhovýchodnej časti kraja. Od juhu zasahuje do kraja aj Košická kotlina. Z celkového karpatského oblúka je tu zastúpená časť západných a časť východných Karpát, ktoré rozdeľuje hranica idúca od Slanských vrchov ku Kurovskému (Tyličskému) sedlu. Ku karpatskému oblúku patria aj Ondavská a Ľubovnianska vrchovina, Užská hornatina, Spišská Magura, Levočské a Čergovské pohorie a Šarišská vrchovina. Bradlové pásmo tvorí úzky pás pohorí od Pienin až k Humennému. Z troch oblúkov centrálnych Karpát patria do kraja len Vysoké a Belianske Tatry, Branisko, Čierna hora a východný okraj Nízkyh Tatier. Vulkanický pôvod majú niektoré pohoria vnútorných Karpát – Slanské pohorie a Vihorlat. Klimaticky významnú úlohu hrajú kotliny medzi pohoriami, najmä Hornádska a Popradská kotlina. Z Poľska sem zasahuje časť Podhalia (za Spišskou Magurou), kde sa občas vyskytujú silné mrazy.

Obr. 1: Schematická mapa Slovenska s hranicami samosprávnych krajov. PSK je vyznačený červenou farbou.



#### 2.1.2. Všeobecné klimatické pomery

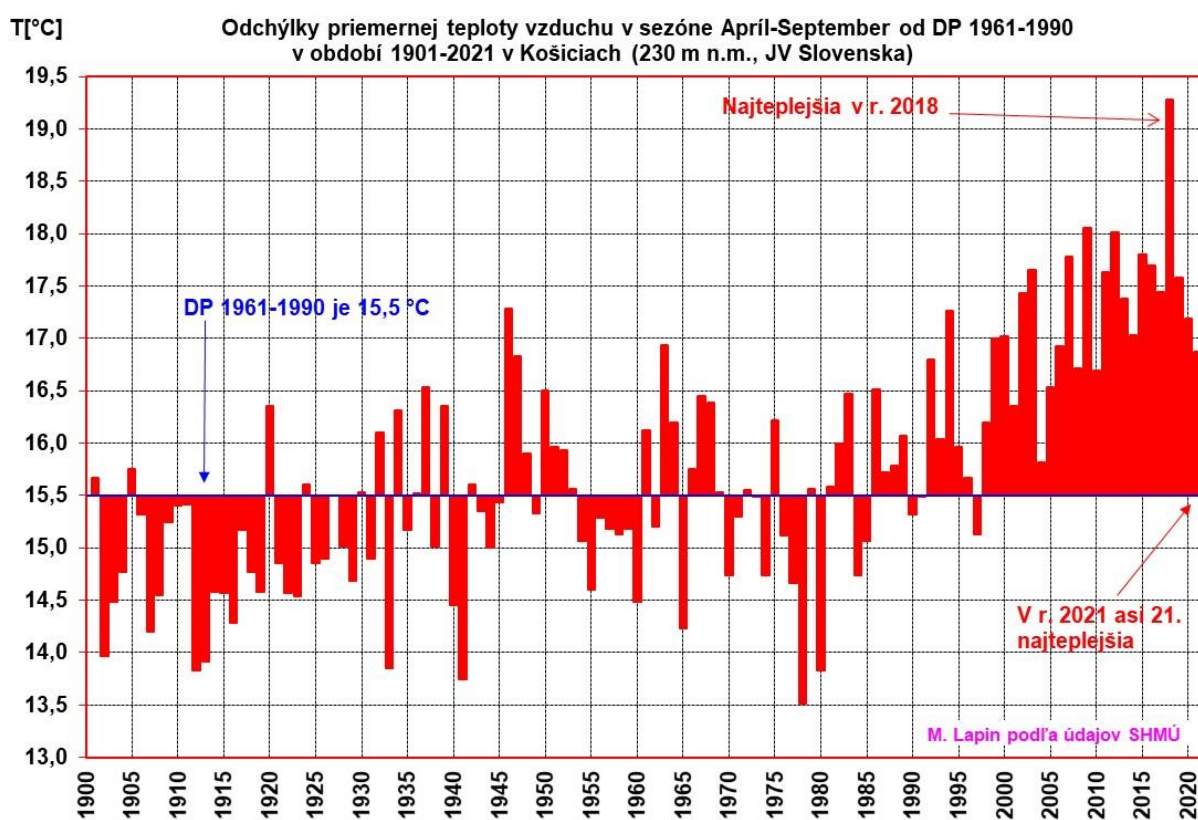
Asi najjednoduchšie vysvetlenie všeobecných klimatických pomerov je na základe klimatickej klasifikácie jednotlivých menších regiónov na Slovensku, napríklad podľa československej klimatickej klasifikácie prvýkrát prezentovanej v Atlase podnebia Československa (1958). V roku 2002 sme prepracovali túto klasifikáciu na obdobie 1961-1990 (Atlas krajiny SR, 2002), ktoré teraz



dobre vyjadruje aj zmeny teploty vzduchu v PSK. Je vidieť, že do roku 1990 kolísal priemer teploty okolo dlhodobého priemeru (DP) z obdobia 1961-1990.

V klasifikácii klímy na Slovensku sa použil tzv. Končekov index zavláženia  $I_z$  (vychádzajúci z metodiky Thornthwaiteovho indexu).  $I_z = 0,5 R + dr - 10T - (30 + v_2)$ , kde  $R$  je úhrn zrážok za teplý polrok (IV-IX),  $dr$  je prebytok úhrnu zrážok oproti 105 mm za zimu (XII-II),  $T$  je priemer teploty vzduchu za teplý polrok a  $v$  je priemer rýchlosti vetra o 14. h. SMČ za teplý polrok (marcové zrážky sa neberú do úvahy, lebo ich je v priemere tak málo, že sa zväčša kompletne vyparia v danom mesiaci).  $I_z = 0$  dáva vyrovnanú bilanciu zavláženia, pri  $I_z$  od 0 až do -20 ide o mierne suchú oblasť a pri  $I_z$  od 0 do 60 o mierne vlhkú, nad 120 je veľmi vlhká a pri hodnotách pod -40 veľmi suchá oblasť.

Obr.4: Priemery teploty vzduchu v Košiciach na letisku v období 1901-2021 (homogenizovaný rad meraní z viacerých meteorologických staníc podľa meraní a spracovania SHMÚ).



Tab. 1: Detailnejšie charakteristiky okrskov podľa klimatickej klasifikácie v Atlase krajiny SR (2002)

Symbol	Oblasť	Charakteristika okrsku	Klimatické znaky
T1	Teplá	Teplý, veľmi suchý, s miernou zimou	január > -3 °C, lz < -40
T2	Teplá	Teplý, suchý, s miernou zimou	január > -3 °C, lz = -20 až -40
T3	Teplá	Teplý, suchý, s chladnou zimou	január =< -3 °C, lz = -20 až -40
T4	Teplá	Teplý, mierne suchý, s miernou zimou	január > -3 °C, lz = 0 až -20
T5	Teplá	Teplý, mierne suchý, s chladnou zimou	január =< -3 °C, lz = 0 až -20
T6	Teplá	Teplý, mierne vlhký, s miernou zimou	január > -3 °C, lz = 0 až 60
T7	Teplá	Teplý, mierne vlhký, s chladnou zimou	január =< -3 °C, lz = 0 až 60

Symbol	Oblasť	Charakteristika okrsku	Klimatické znaky
M1	Mierne teplá	Mierne teplý, mierne vlhký, s miernou zimou, pahorkatinový	január > -3 °C, júl ≥ 16 °C, LD < 50, lz = 0 až 60, do 500 m
M2	Mierne teplá	Mierne teplý, mierne vlhký, so studenou zimou, dolinový/kotlínový	január =< -5 °C, júl ≥ 16 °C, lz = 0 až 60, LD < 50
M3	Mierne teplá	Mierne teplý, mierne vlhký, pahorkatinový až vrchovinový	júl ≥ 16 °C, LD < 50, lz = 0 až 60, okolo 500 m n.m.
M4	Mierne teplá	Mierne teplý, vlhký, s miernou zimou, pahorkatinový až rovinový	január > -3 °C, júl ≥ 16 °C, LD < 50, lz = 60 až 120, do 500 m
M5	Mierne teplá	Mierne teplý, vlhký, s chladnou až studenou zimou, dolinový/kotlínový	január =< -3 °C, júl ≥ 16 °C, lz = 60 až 120, LD < 50
M6	Mierne teplá	Mierne teplý, vlhký, vrchovinový	júl ≥ 16 °C, lz = 60 až 120, LD < 50, prevažne nad 500 m
M7	Mierne teplá	Mierne teplý, veľmi vlhký, vrchovinový	júl ≥ 16 °C, lz ≥ 120, prevažne nad 500 m, LD < 50

Symbol	Oblasť	Charakteristika okrsku	Klimatické znaky
C1	Chladná	Mierne chladný	júl ≥ 12 až < 16 °C
C2	Chladná	Chladný horský	júl ≥ 10 až < 12 °C
C3	Chladná	Studený horský	júl < 10 °C

### Ďalšie vysvetlivky:

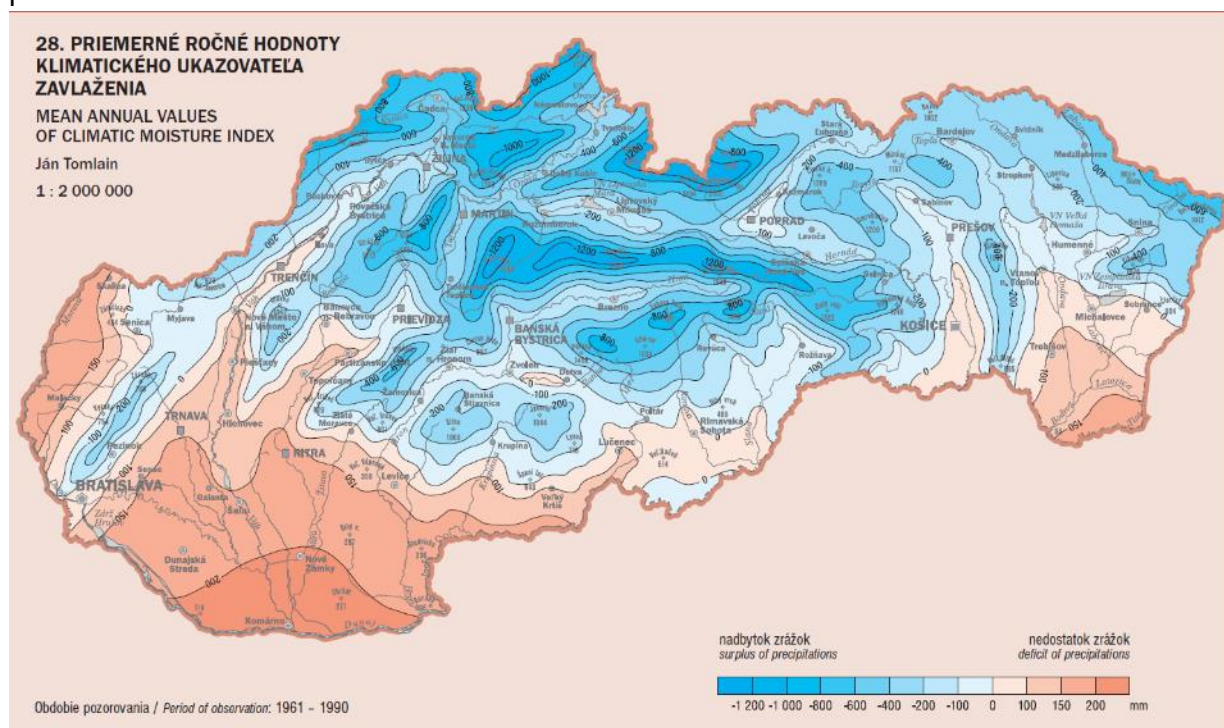
- 1) Oblasť je teplá (T), ak tam bolo v období 1961-1990 v priemere 50 a viac letných dní (LD) za rok (s denným maximom teploty vzduchu ≥ 25 °C).
- 2) Oblasť je mierne teplá (M), ak tam bolo v období 1961-1990 v priemere < 50 letných dní (LD) za rok (s denným maximom teploty vzduchu ≥ 25 °C) a júlový priemer teploty vzduchu v období 1961-1990 bol 16 °C a viac.
- 3) Oblasť je chladná (C), ak júlový priemer teploty vzduchu v období 1961-1990 bol < 16 °C. Všetky 3 okrsky v chladnej oblasti sú veľmi vlhké.
- 4) Končekov index zavlaženia  $Iz = 0,5.R + r - 10.t - (30 + v^2)$ , kde R [mm] je priemerný úhrn zrážok vo vegetačnom období (apríl až september), r je úhrn zrážok [mm] prevyšujúci 105 mm v priemere za zimu (mesiace december až február), t je priemer teploty vzduchu [°C] za vegetačné obdobie a v je priemer rýchlosti vetra [m.s<sup>-1</sup>] meranej v klimatickom termíne o 14 hodine vo vegetačnom období, všetko v normálovom období 1961-1990.

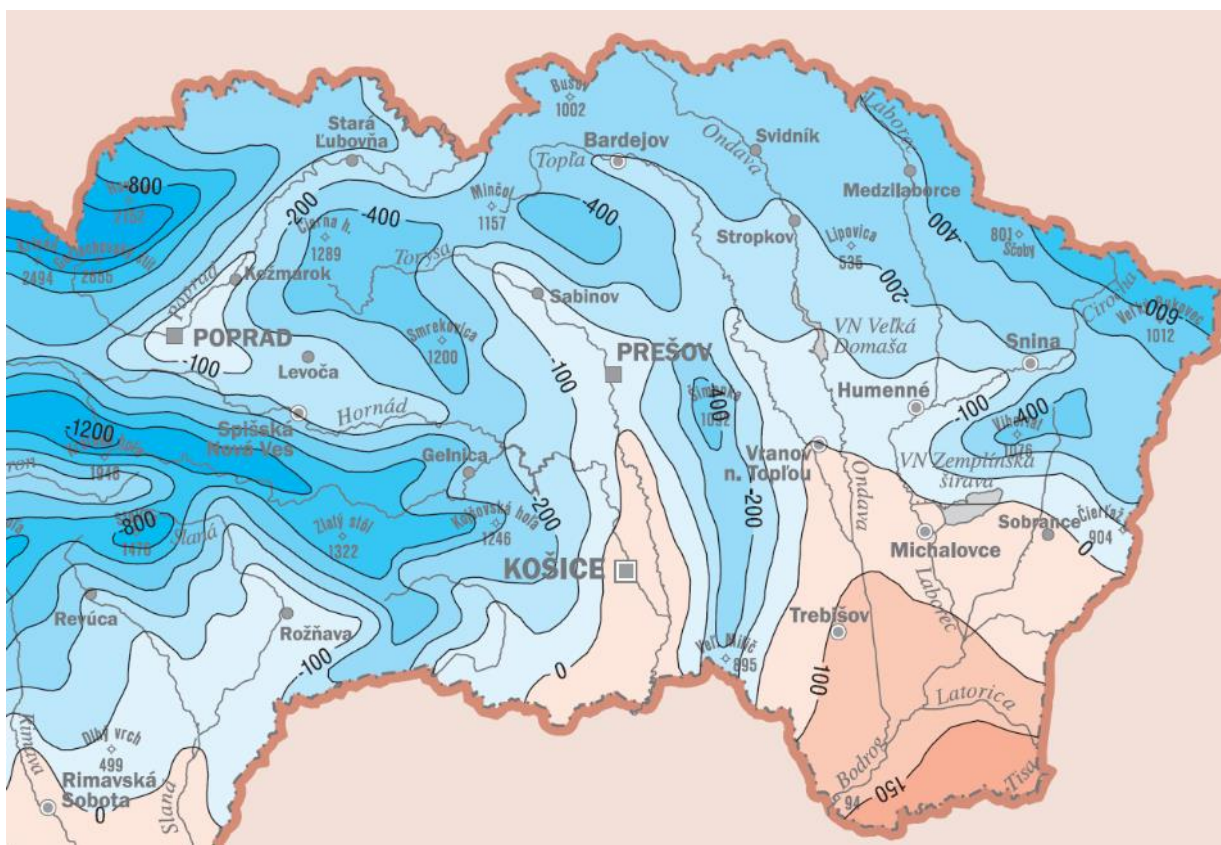
Z mapy na obr. 3 je vidieť, že v PSK má veľké zastúpenie mierne chladného okrsku C1, ktorý je vlhký až veľmi vlhký a priemer júlovej teploty v období 1961-1990 dosahoval 12 až 16 °C. Z teplých okrskov má najväčšie zastúpenie T7, teda teplý, mierne vlhký a s chladnou zimou (január s priemerom pod -3 °C). Ako vidíme z obr. 4 situácia sa v období 1991-2020 dosť výrazne zmenila, v teplom polroku a aj v júli a v januári sa zvýšili priemery teploty približne o 2 °C, čo zodpovedá posunu všetkých klimatických okrskov o 300 m do väčšej nadmorskej výšky. Ako uvidíme ďalej v texte, úhrny zrážok sa príliš nezmenili (iba sa mierne zvýšili), vzrástol ale potenciálny výpar, takže

došlo k významnému posunu hraníc týchto kritických klimatických okrskov aj z pohľadu podmienok zavlaženia. Zväčšila sa teda rozloha teplejších a suchších okrskov, čo zatiaľ ešte nemáme komplexne spracované.

Inou metódou na hodnotenie podmienok zavlaženia je tzv. Klimatický ukazovateľ zavlaženia  $K = E_o - R$ , čiže rozdiel medzi ročnou sumou potenciálnej evapotranspirácie  $E_o$  a ročným úhrnom zrážok  $R$ . Na dvoch mapkách vidíme stav tohto indexu na Slovensku a v PSK v období 1961-1990 (obr. 5 a 6) a na obr. 7 vývoj ročných súm potenciálnej evapotranspirácie od roku 1951 na vybraných staniciach PSK. Keďže sa úhrny zrážok len o málo zvýšili a potenciálna evapotranspirácia vzrástla v poslednom období asi o 80 mm za rok, je zrejmé, že došlo k posunu aj v tomto prípade. Koeficient zavlaženia (potreba vody na zavlaženie) sa prakticky v celom PSK zvýšil o 50 a 100 mm. Navyše je potrebné pripomenúť, že úhrny zrážok sa zvýšili najmä kvôli nárastu počtu dní s konvektívnymi zrážkami (búrkové lejaky a prehánky), čo neprispieva príliš k zavlaženiu pôdy.

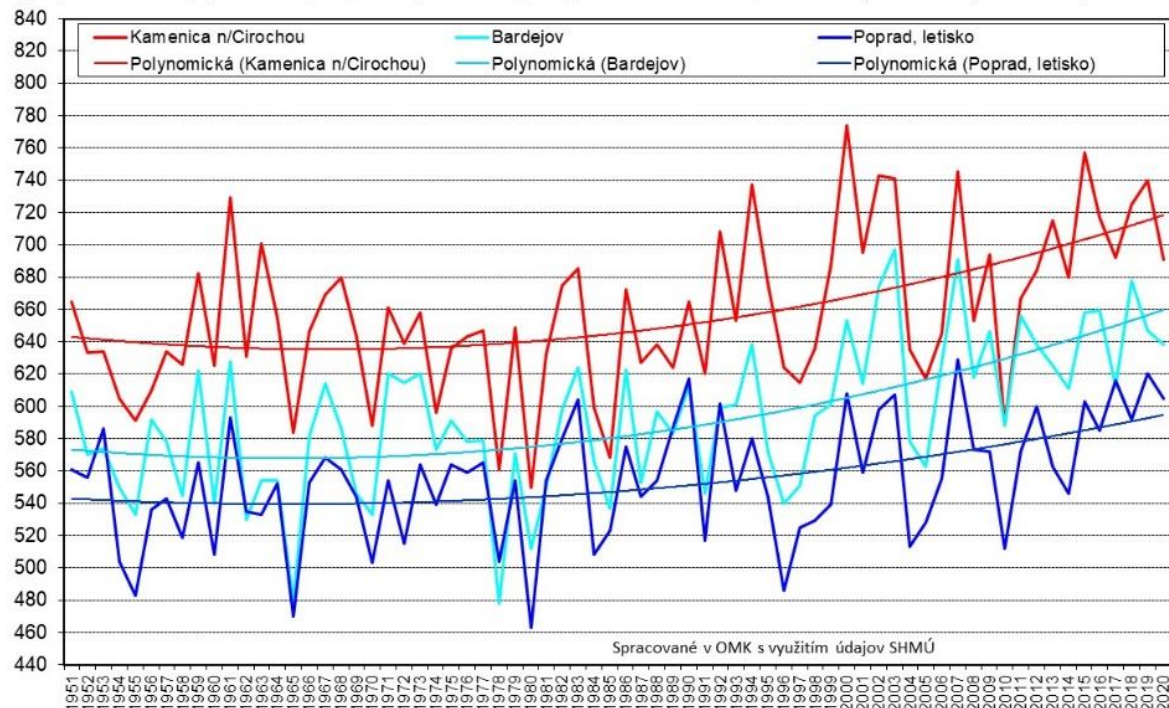
Obr. 5 a 6: Klimatický ukazovateľ zavlaženia ( $K = E_o - R$ ) na Slovensku a v PSK v období 1961-1990 v mm. Spracoval J. Tomlain pre Atlas krajiny SR (2002). Potenciálna evapotranspirácia  $E_o$  je maximálny výpar a transpirácia rastlín za daných meteorologických podmienok pri dostatku vody v pôde.





Obr. 7: Ročné sumy potenciálnej evapotranspirácie na vybraných meteorologických staniách PSK v období 1951-2020. Spracované v OMK metódou Budyko-Tomlain podľa údajov SHMÚ.

$E_c$ [mm] Ročné sumy potenciálnej evapotranspirácie na vybraných staniách PSSK, 1951-2020 (metóda Budyko-Tomlain)



Venujme teraz pozornosť spracovaným údajom z 5 meteorologických staníc SHMÚ na území PSK v období 1961-2020. Ide o Poprad, letisko (695 m n.m.), Červený Kláštor (465 m n.m.), Prešov (266 m n.m.), Medzilaborce (308 m n.m.) a Kamenicu nad Cirochou (178 m n.m.). Stanice Červený Kláštor a Prešov sú zložené z meraní vo viacerých polohách, preto sme teplotu vzduchu z

Červeného Kláštora zo spracovania vylúčili a Prešov má horšiu vypovedajúcu hodnotu. Úhrny zrážok ale môžeme považovať za všetkých staníc za vcelku spoľahlivé.

Priemery teploty vzduchu za rok a teplý polrok (TP, IV-IX) sa takmer rovnomerne zvýšili v období 1961-2020 na všetkých staniciach (obr. 8 a 9). V období 1991-2020 bol priemer teploty zväčša o 0,9 °C až 1,2 °C vyšší ako v období 1961-1990. V jednotlivých mesiacoch to ale mohlo byť aj inak. Stanica v Prešove bola niekoľkokrát preložená, preto sú údaje trochu odlišné ako na ostatných staniciach. Treba pripomenúť, že rozdiel 1,2 °C znamená posun asi o 200 m nadmorskej výšky nahor.

Tab. 2: Rozdiel mesačných, ročných a sezónnych priemerov teploty vzduchu medzi normálovými obdobiami 1991-2020 a 1961-1990 v °C na 4 meteorologických staniciach PSK (podľa údajov SHMÚ).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	TP
Poprad	1,21	0,97	0,85	1,20	0,99	1,50	1,55	1,80	0,24	0,30	0,99	0,64	1,02	1,21
Prešov	1,62	0,64	0,70	0,82	0,52	1,05	1,24	1,71	0,38	0,45	0,91	0,61	0,89	0,95
Medzilaborce	1,99	1,01	0,82	0,95	0,72	1,51	1,76	1,90	0,63	0,68	1,15	0,92	1,17	1,24
Kamenica	1,85	0,92	0,88	0,94	0,76	1,56	1,75	1,94	0,52	0,62	1,00	0,90	1,14	1,25

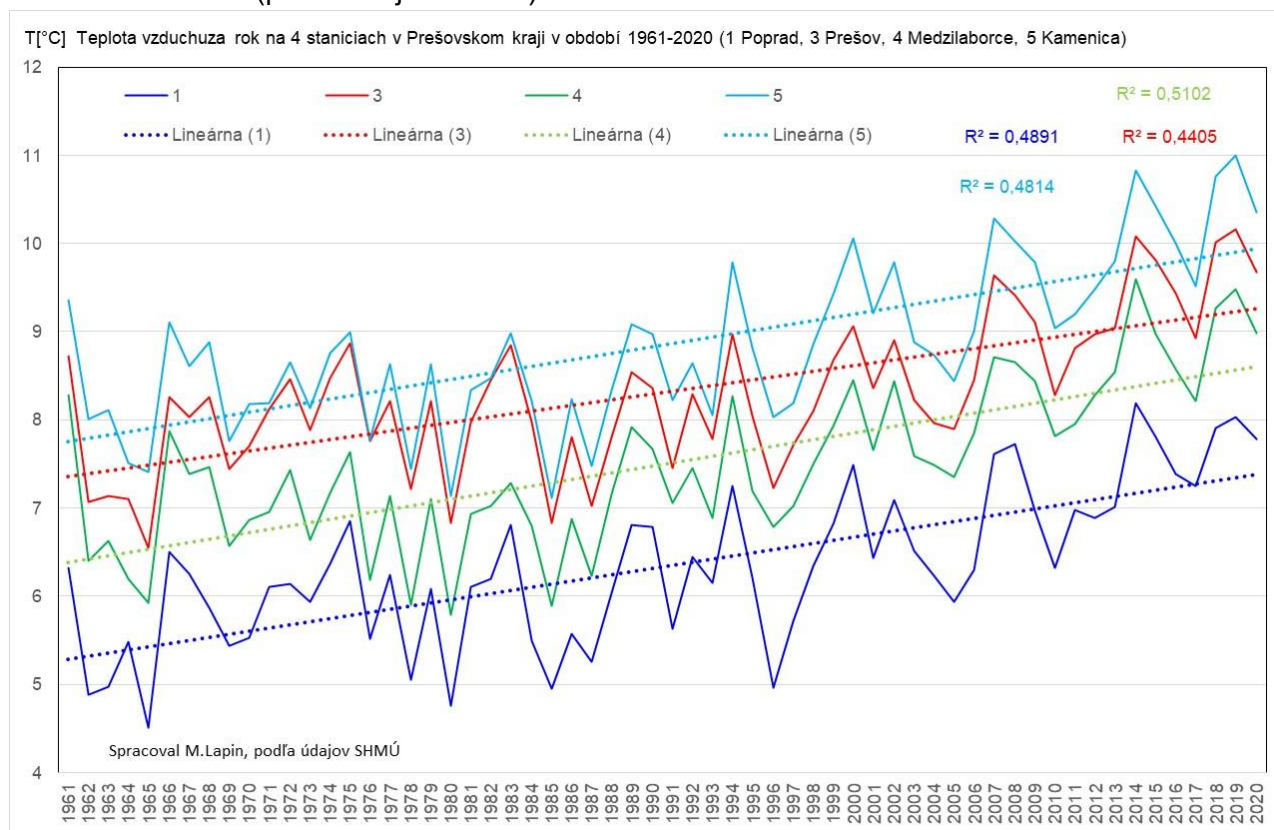
Tab. 3: Zvýšenie alebo zníženie mesačného, ročného a sezónneho priemerného úhrnu zrážok v období 1991-2020 v porovnaní s úhrnom v období 1961-1990 v % (podľa údajov SHMÚ).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	TP
Poprad	7,8	11,0	11,3	-0,2	2,2	-6,3	48,3	15,9	14,5	33,5	-18,0	-6,0	9,9	11,9
Č. Kláštor	-1,4	20,6	20,0	15,3	19,4	6,4	43,2	5,7	24,1	40,3	-2,1	-15,9	15,8	18,8
Prešov	-14,7	6,4	-17,1	-6,0	15,2	13,2	22,2	3,4	13,2	49,0	-16,6	-18,5	7,7	11,6
Medzilaborce	15,0	25,2	-0,1	-11,8	24,1	-5,8	5,1	-8,1	8,8	32,0	-1,1	-10,7	4,5	1,8
Kamenica	0,6	14,8	-17,3	-8,5	11,7	-17,5	15,8	-0,6	16,5	26,4	-9,4	-11,8	1,5	2,4

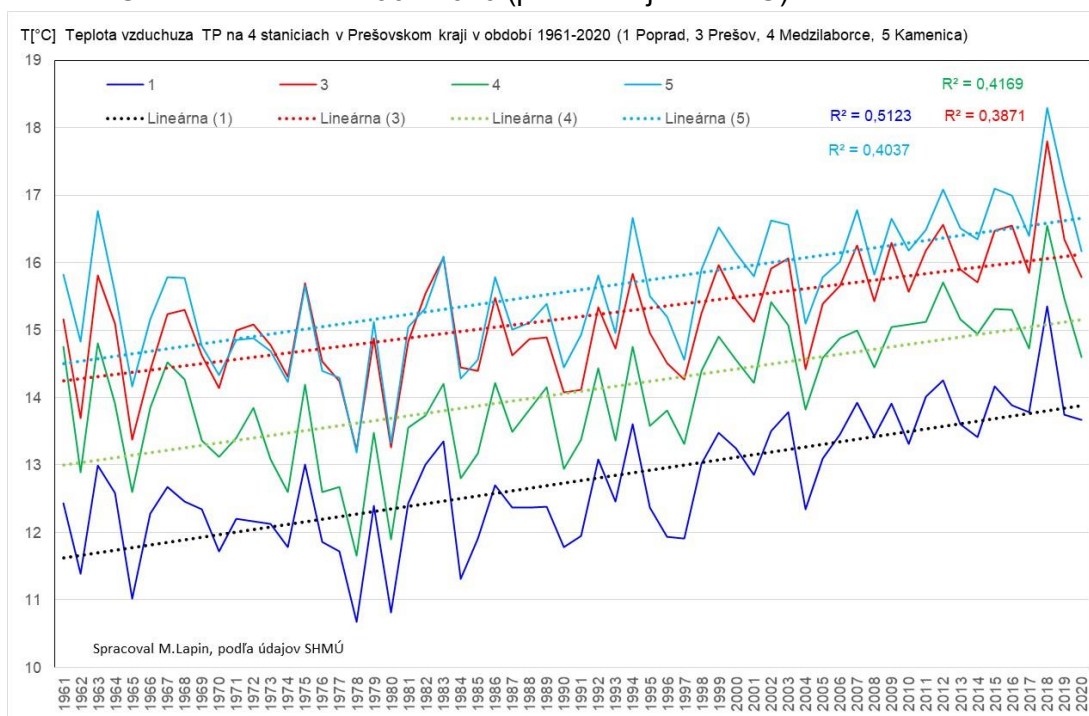
Z tab. 3 vidíme, že v období 1991-2020 sa v Kamenici nad Cirochou a v Medzilaborciach zvýšili úhrny zrážok za rok len o 1,5%, resp. 4,6%, v teplom polroku (TP) o 2,4%, resp. 1,8%. Najväčšie zvýšenie sme zaregistrovali v Červenom Kláštore (o 15,8% za rok a o 18,8% v teplom polroku). V jednotlivých mesiacoch bola zmena priemerných úhrnov zrážok o dosť odlišná, čo môže byť ovplyvnené aj krátkymi 30-ročnými radmi porovnávaných priemerných úhrnov. Na druhej strane, je dosť pravdepodobné, že vplyvom meniacej sa klímy (zmena klímy v dôsledku činnosti človeka) dochádza aj k zmene atmosférického prúdenia nad strednou Európou, čo sa odráža na zmene náveterných a záveterných efektov v zložitých orografických pomeroch PSK.



Obr. 8: Trend ročných priemerov teploty vzduchu na 4 meteorologických staniciach SHMÚ v PSK v období 1961-2020 (podľa údajov SHMÚ).



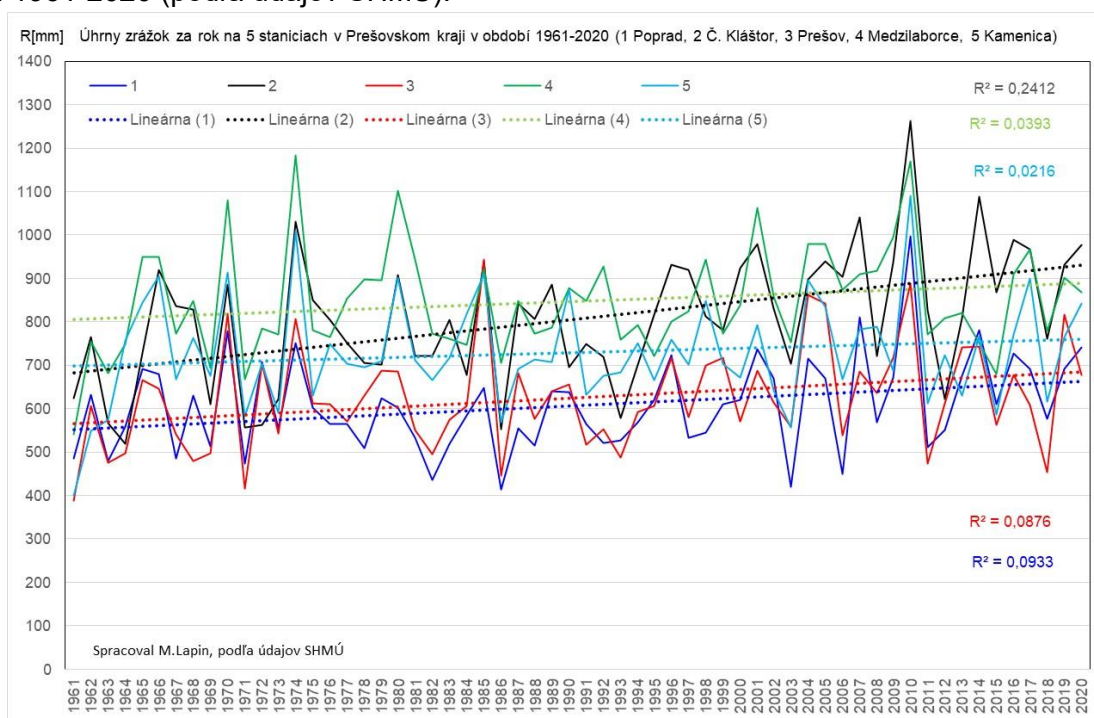
Obr. 9: Trend priemerov teploty vzduchu v teplom polroku (TP, IV-IX) na 4 meteorologických staniciach SHMÚ v PSK v období 1961-2020 (podľa údajov SHMÚ).



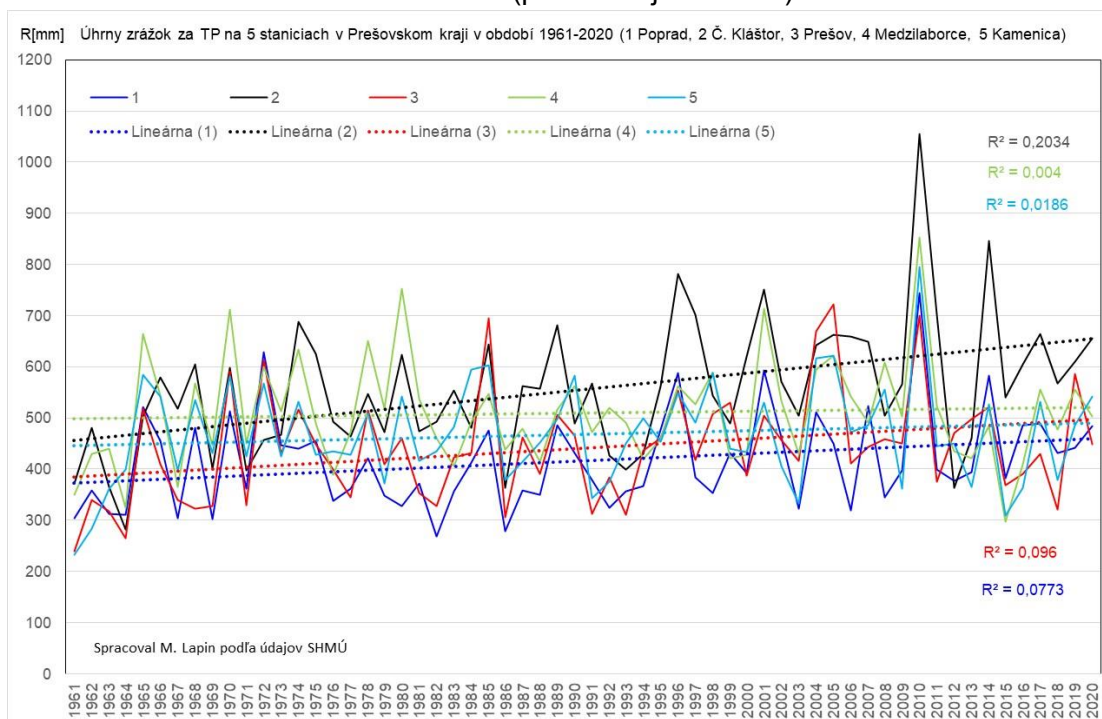
Z obr. 8 a 9 vidíme jednoznačne, že v období 1961-2020 dochádza k výraznému zvyšovaniu priemernej teploty vzduchu najmä v teplom polroku (TP, IV-IX). Trend zvýšenia teploty vzduchu je aj v lineárnom vyjadrení s koeficientom determinácie  $R^2$  s hodnotou 0,4 a viac, teda veľmi významný (aj na hladine 99%). Lineárny trend o 2 °C predstavuje posun o viac ako 300 m

nadmorskej výšky nahor. Rok 2018 bol v teplom polroku výnimočný a môžeme ho zaradiť ako ukážku normálnej klímy niekedy okolo roku 2050 (podľa stredného scenára klimatickej zmeny).

Obr. 10: Trend priemerov ročných úhrnov zrážok na 5 meteorologických staniciach SHMÚ v PSK v období 1961-2020 (podľa údajov SHMÚ).



Obr. 11: Trend priemerov úhrnov zrážok v teplom polroku (TP, IV-IX) na 5 meteorologických staniciach SHMÚ v PSK v období 1961-2020 (podľa údajov SHMÚ).



Z obr. 10 a 11 na druhej strane vidíme, že trend ročných a polročných úhrnov zrážok nie je rovnaký a ani paralelný, pričom koeficient determinácie  $R^2$  je v niektorých prípadoch hlboko pod hranicou významnosti na hladine 95%. Aj to naznačuje, že trend zrážkových úhrnov je v období

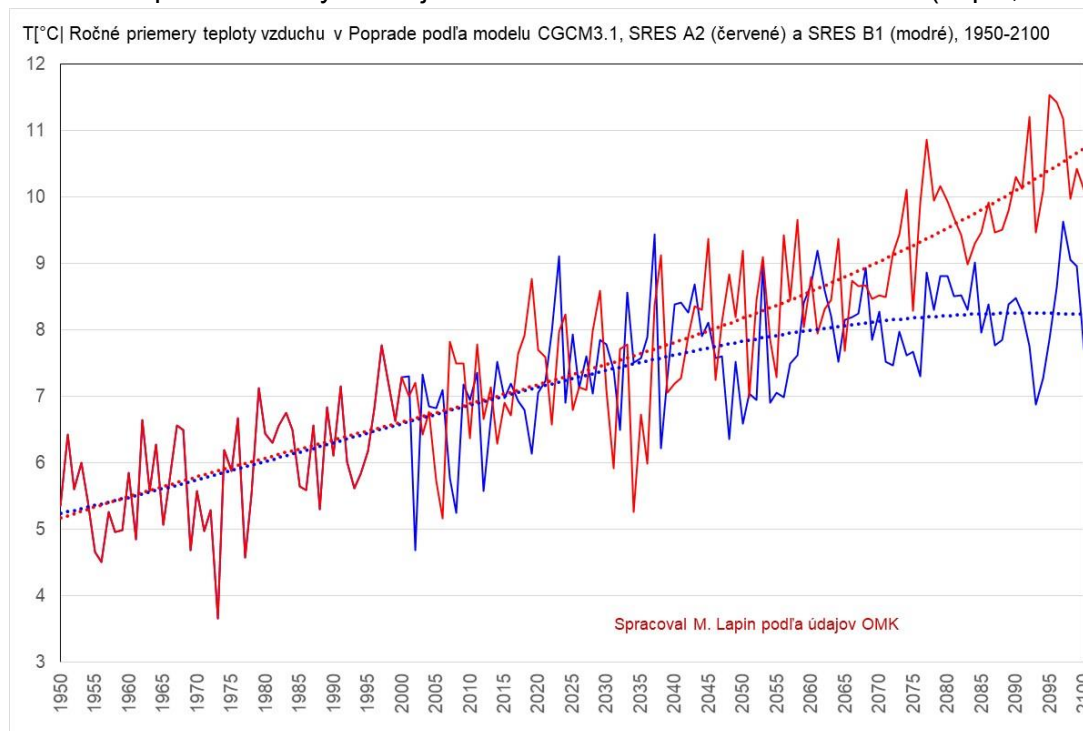
1961-2020 väčšinou malý a nevýznamný. Pokiaľ by sme ale konštruovali trend úhrnov zrážok od roku 1901, tak by bol prakticky nulový, ako bolo konštatované vo viacerých vyhodnoteniach, napríklad aj Národných správach SR o klimatickej zmene (1995-2017).

### 2.1.3. Scenáre zmeny klímy

Na Slovensku máme spracovaných niekoľko verzií scenárov klimatickej zmeny do roku 2100, pričom sa po roku 2010 orientujeme hlavne na komplexnejšie atmosféricko-oceánické klimatické modely a emisné scenáre IPCC SRES A2, A1B a B1 (Lapin et al., 2012). Z týchto scenárov uvádzame na tomto mieste iba scenáre podľa modelu CGCM3.1 (Kanada) modifikovaného v Oddelení meteorológie a klimatológie FMFI UK (OMK) pre meteorologickú stanicu Poprad. Ide tu o ročné priemery teploty vzduchu s emisným scenárom SRES A2 a B1. Keďže sa v ročných úhrnoch zrážok neočakávajú významné zmeny, tak uvádzame predbežne len scenár teploty vzduchu.

Z obr. 12 je vidieť, že podľa pesimistického scenára SRES A2 (vysoká globálna emisia skleníkových plynov) sa očakáva zvýšenie priemernej ročnej teploty vzduchu v Poprade do roku 2100 v priemere asi o 5 °C v porovnaní s priemerom obdobia 1951-1960 a podľa optimistického scenára SRES B1 (nízka emisia po roku 2040) asi o 2,5 °C. Podobné oteplenie klímy môžeme očakávať aj na iných meteorologických staniách PSK, čo pri málo zmenených úhrnoch zrážok bude znamenať zásadné zmeny v klimatických pomeroch. Pôjde hlavne o zvýšenie rizika sucha v teplom období roka, o významné predĺženie vegetačného obdobia, o zásadnú zmenu v zimných klimatických pomeroch (málo snehu) a o výskyt významných privalových dažďov sporadicky v teplom období roka.

Obr. 12: Scenáre ročných priemerov teploty vzduchu pre Poprad podľa modelu CGCM3.1 (Kanada) a emisných scenárov SRES A2 (červené) a SRES B1 (modré). Modifikované výstupy modelu CGCM3.1 podľa meraných údajov SHMÚ v období 1961-1990 v OMK (Lapin, et al., 2012).



### 3. ANALÝZY, CHARAKTERISTIKA RIEŠENÉHO ÚZEMIA SMERUJÚCA K ZRANITEĽNOSTI ÚZEMIA

Obr. 13: Administratívna mapa PSK



#### 3.1. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE OBYVATEĽSTVO A ĽUDSKÉ ZDRAVIE

K významným dôsledkom klimatickej zmeny patrí jej potenciálny vplyv na obyvateľstvo a ľudské zdravie. Negatívne zdravotné dopady sú dôsledkom častejších výskytov extrémneho počasia (mimoriadne horúčavy a studené obdobia), väčší rozsah povodní, ohrozenie produkcie potravín. Zmeny klímy majú súvislosť aj s výskytom chorôb spôsobených kontamináciou vody a potravín, nárastom výskytu chorôb prenášaných hmyzom a hlodavcami, zvýšením počtu dýchacích ochorení, virózných a alergických ochorení. Extrémne výkyvy počasia vyvolávajú tlak na migráciu obyvateľstva z oblastí postihnutých suchom.

Negatívne dôsledky zmien klímy zasahujú aj Európu v podobe silných vln horúčav, záplav a sucha. Podľa údajov WHO (WHO Europe, Protectinghealth in Europe, 2009) horúce leto v roku 2003 zapríčinilo v krajinách EÚ viac ako 70 tisíc predčasných úmrtí.

EÚ v dokumente Vplyv zmeny klímy na zdravie ľudu, zvierat a rastlín, KOM (2009) 147, vyznačila hlavné otázky vzťahu medzi zmenou klímy a zdravím ľudu a popísala súčasné aktivity a smerovanie na riešenie tejto problematiky.

Významným legislatívnym nástrojom z oblasti klimatických zmien bol Európsky akčný plán pre životné prostredie a zdravie na roky 2004 – 2010. Slovenská republika sa k Akčnému plánu pripojila v januári 1997 s názvom Národný akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov SR (NEHAP I), v roku 2000 bol prijatý akčný plán pod názvom NEHAP II a v roku 2006 NEHAP III. V roku 2010 sa uskutočnila konferencie o životnom prostredí a zdraví, kde sa okrem iného zaradila do programu Akčných plánov aj problematika klimatických zmien a ich vplyvu na zdravie ľudu. Akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľstva Slovenskej republiky – NEHAP IV obsahuje časti: Akčný plán – 4 regionálne prioritné ciele, Ľudský biomonitoring a Klimatické zmeny a zdravie. Vláda SR začiatkom roka 2019 schválila nový akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov Slovenskej republiky tzv. NEHAP V. Základným cieľom NEHAP V. je minimalizovať riziká pochádzajúce z prostredia, ktoré môžu poškodzovať a ohrozovať zdravie ľudí. Je preto nevyhnutné posilňovať úsilie zamerané na riešenie hlavných environmentálnych

determinantov s vplyvom na zdravotný stav jednotlivca i celej populácie, ktorými sú znečistenie ovzdušia, znečistenie vôd, nedostatočné zásobovanie pitnou vodou, nebezpečné chemické látky, hluk, odpady, kontaminované lokality a zmena klímy.

### 3.1.1. Identifikácia rizík/dopadov na území PSK

Podľa Šiestej národnej správy SR o zmene klímy (MŽP SR, 2013) sú najčastejšie prejavy klimatických zmien a ich zdravotné dopady:

#### Vysoké teploty

Výkyvy teploty (extrémne vysoké teploty, veľmi nízke teploty, zvýšenie frekvencie ich výskytu, trvanie vln horúčav, zvýšenie počtu horúcich dní). Tieto indikátory predstavujú záťaž a stres pre organizmus, ktorého dôsledkom môže byť zvýšený výskyt ochorení. Citlivosť je treba hodnotiť aj v súvislosti s vekovou štruktúrou obyvateľstva. Vzhľadom k vyššiemu priemernému veku je zrejmé, že starší obyvatelia s chronickým ochorením predstavujú skupinu zvlášť citlivú na prudké zmeny počasia, resp. na jeho extrémne prejavy (výskyt tropických dní s teplotou nad 30 °C).

#### Veková štruktúra obyvateľstva

Poznatky o sociodemografickej štruktúre obyvateľstva PSK sú dôležité pre úvahu o prejavoch a dopadoch klimatickej zmeny a takisto o možnostiach a limitoch adaptačných opatrení, ktorými by sa dôsledky klimatickej zmeny mali mierniť. Významným rizikovým faktorom s ohľadom na klimatické zmeny je vek a zdravie. Starší obyvatelia patria spoločne s deťmi k najviac ohrozeným skupinám v súvislosti so zmenami klímy, a to z dôvodov horšej termoregulačnej schopnosti s častejším výskytom ochorení, oslabením organizmu, zhoršenou schopnosťou individuálnej adaptácie, a to aj v súvislosti s zvýšeným výskytom chronických ochorení.

Pri posúdení vplyvu klimatickej zmeny na ľudské zdravie je hodnotenie problematické, keďže väčšina porúch zdravia je spôsobená viacerými faktormi a odohráva sa na pozadí ekonomických, spoločenských, demografických a celkových zmien životného prostredia a životného štýlu.

K významným dôsledkom klimatickej zmeny patrí jej potenciálny vplyv na ľudské zdravie. Negatívne zdravotné dopady sú dôsledkom častejších výskytov extrémneho počasia (mimoriadne horúčavy a studené obdobia), väčší rozsah povodní, ohrozenie produkcie potravín. Zmeny klímy majú súvislosť aj s výskytom chorôb spôsobených kontamináciou vody a potravín, nárastom výskytu chorôb prenášaných hmyzom a hlodavcami, zvýšenie počtu dýchacích ochorení, virózných a alergických ochorení. Extrémne výkyvy počasia vyvolávajú tlak na migráciu obyvateľstva z oblastí postihnutých suchom.

Tab. 4: Štruktúra obyvateľstva podľa hlavných vekových skupín (0-14, 15-64, 65+ rokov) v r. 2017

Okres	Absolútne údaje			Podiely v %		
	Pred produktívny	Produktívny	Po produktívny	Pred produktívny	Produktívny	Po produktívny
Bardejov	13226	53539	10939	17,02	68,90	14,08
Humenné	8521	44327	9713	13,62	70,85	15,53
Kežmarok	17654	49417	7337	23,73	66,41	9,86
Levoča	6118	23325	4225	18,17	69,28	12,55
Medzilaborce	1669	8087	2248	13,90	67,37	18,73
Poprad	17281	71892	15538	16,50	68,66	14,84
Prešov	30938	119100	24248	17,75	68,34	13,91
Sabinov	13120	39912	6963	21,87	66,53	11,61
Snina	4921	26153	5536	13,44	71,44	15,12
St. Ľubovňa	10822	36724	6303	20,10	68,20	11,70
Stropkov	3095	14523	3005	15,01	70,42	14,57
Svidník	4851	23280	4669	14,79	70,98	14,23

Okres	Absolútne údaje			Podiely v %		
	Pred produktívny	Produktívny	Po produktívny	Pred produktívny	Produktívny	Po produktívny
Vranov nad T.	15464	55039	10104	19,18	68,28	12,53
PSK	143219	558353	111033	17,38	67,78	13,48

(Zdroj: Štatistický úrad SR)

Tab. 5: Najčastejšie prejavy klimatickej zmeny v Európskom regióne a ich zdravotné dôsledky

Jav/Úkaz	Dopad na zdravie
Záplavy	Úmrtie, úrazy, infekčné ochorenie
Výskyty teplôt, (extrémne vysoké teploty, veľmi nízke teploty)	Zhoršenie stavu u ľudí s kardiovaskulárnym, respiračným ochorením, predčasné úmrtie, dehydratácia
Vektory prenosu infekčných ochorení (komáre, kliešť)	Malária, žltá horúčka, Lymeskáborelióza, encephalitída
Vodou prenosné ochorenia	Hepatitída, diareja
UV žiarenie	Ochorenie kože
Peľové alergény	Alergická senzitivita, zhoršenie alergických stavov
Potraviny	Prípady salmonelóz

(Zdroj: Ministerstvo zdravotníctva SR, 2019)

### Povodne

Indikátor hodnotí citlivosť obyvateľstva voči povodňam, ktorých častejší výskyt a zvýšená intenzita je jedným z prejavov zmeny klímy. Znalosť počtu obyvateľov ohrozených povodňami je dôležitá pre územné plánovanie a strategické plánovanie jednotlivých oblastí a umožňuje zlepšovať adaptačné opatrenia pre predchádzanie ohrozenia obyvateľov a ich majetku

Primárnym rizikom povodne je ohrozenie vlastných životov a vznik škôd na majetku. S týmto rizikom, súvisí aj ovplyvňovanie psychického stavu obyvateľstva, žijúcich v oblastiach zvýšeného rizika povodní a záplav. Stresové obavy z možných záplav sa premietajú do zhoršenia zdravotného stavu. Riziko povodní obsahuje časť – Adaptačná kapacita sektoru vodného hospodárstva.

### Zásobovanie pitnou vodou

Pri lokalitách napojených na verejný vodovod sa vzhľadom ku kapacite a variabilite sústavy vodovodov nepredpokladajú problémy so zásobovaním pitnou vodou. Problematické ostávajú lokality, ktoré závisia na miestnych zdrojoch pitnej vody. Z hodnotenia súčasného stavu zásobovania obyvateľstva pitnou vodou z verejných vodovodov vyplýva, že nie je dostačujúca. Z celkového počtu obyvateľstva bolo zásobovaných pitnou vodou 82,11% (rok 2020). Najčastejšie nedostatky sa prejavujú na vodných zdrojoch. Často ide o problémy nedostatku vody v období dlhotrvajúcich období sucha, prípadne v kvalite odoberanej vody, ktorá neodpovedá požiadavkám NV SR č. 354/2006 Z.z., ktorou sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu. Problémom verejných vodovodov je nekvalitná vodovodná sieť, ktorá vedie k únikom vody a vysokým stratám pri distribúcii.

Tab. 6: Hodnotenie zásobovania v jednotlivých okresoch a vybavenia sídiel verejnými vodovodmi (stav 2020)

Okres / Kraj	% obyvateľov s VV z celkového počtu obyvateľov
Bardejov	84,79
Humenné	87,46
Kežmarok	80,43
Levoča	86,66
Medzilaborce	68,17
Poprad	97,32

Okres / Kraj	% obyvateľov s VV z celkového počtu obyvateľov
Prešov	77,68
Sabinov	73,73
Snina	84,23
Stará Ľubovňa	82,80
Stropkov	80,43
Svidník	78,29
Vranov nad Topľou	73,90
<b>PSK</b>	<b>82,11</b>

(Zdroj: ZBERVaK, 2020)

### 3.1.2. Dostupnosť zdravotníckej starostlivosti

Tento indikátor je zásadným faktorom pomoci pri prehriatí organizmu a ďalších zdravotných ťažkostiach spôsobených v dôsledku extrémnych teplôt. Dostupnosť zdravotníckej starostlivosti a celkový počet lekárskeho personálu prezentuje dostatok adaptačnej kapacity v prípade krízových situácií v súvislosti s prejavmi zmeny klímy.

Zdravotnícka infraštruktúra vo funkčnej oblasti Prešovského kraja je tvorená sieťou zdravotníckej starostlivosti prevádzkovaných verejnými, ako aj neverejnými poskytovateľmi zdravotníckej starostlivosti. Poskytovanie starostlivosti sa realizuje v bývalých poliklinikách a zdravotníckych zariadeniach, ktoré sú často energeticky neefektívne, technicky zastarané a nespĺňujú nároky na poskytovanie kvalitných moderných služieb.

Tab. 7: Sieť zdravotníckych zariadení PSK tvorili k 1.1.2019:

Okres	Ústavne zdravotnícke zariadenie	Ambulantné zdravotnícke zariadenie
Bardejov	7	307
Humenné	4	262
Kežmarok	3	161
Levoča	1	116
Medzilaborce		56
Poprad	12	496
Prešov	3	807
Snina	1	135
Sabinov		132
Stará Ľubovňa	2	156
Stropkov	2	72
Svidník	3	168
Vranov nad Topľou	2	235

(Zdroj: Register poskytovateľov sociálnych služieb PSK)

### 3.1.3. Dostupnosť sociálnych služieb

V PSK dochádza k významnému nárastu počtu seniorov, ktorí predstavujú najväčšiu skupinu z rizikových skupín.

PSK je v zmysle zákona o sociálnych službách registračným orgánom vo svojom obvode. Kraj vedie Register poskytovateľov sociálnych služieb PSK, kde sú registrovaní všetci poskytovatelia sociálnych služieb v zmysle zákona o sociálnych službách v kraji. Aktuálny a kompletný register poskytovateľov sociálnych služieb je dostupný na webovom sídle PSK: <https://www.pokraj.sk/sk/e-sluzby/socialne/register-poskytovatelov-socialnych-sluzieb/>.

Tab. 8: Prehľad o celkovom počte zariadení a počet miest v zariadeniach sociálnych služieb ku dňu 1.1.2019

Druh sociálnej služby	Kompetencia v zmysle právnej legislatívy	Počet miest/zariadení v jednotlivých druhoch zariadení sociálnych služieb k 1.1.2019			
		Spolu počet miest	Z toho		
			PSK	Obce a mestá	Neverejní poskytovatelia
Zariadenia pre seniorov	Obec	2 579	81	987	1 511
Domov soc. služieb	PSK	1 813	1209	987	601
z toho: celoročný pobyt		1 426	1 047	3	376
týždenný pobyt		57	54	0	3
ambulantný pobyt		330	108	0	222
Špecializované zariadenia	PSK	1 344	589	0	755
z toho: celoročný pobyt		1 311	588	0	723
týždenný pobyt		12	2	0	11
ambulantný pobyt		21	0	0	21
Zariadenia podporovaného bývania	PSK	87	43	0	44
Zariadenia opatrovateľskej služby	Obec	216	0	92	124
Z toho: celoročný pobyt		210	0	86	124
týždenný pobyt		0	0	0	0
ambulantný pobyt		6	0	6	0
Rehabilitačné strediská	PSK	73	44	0	29
Z toho: celoročný pobyt		0	0	0	0
Týždenný pobyt		0	0	0	0
Ambulantný pobyt		73	44	0	29
Denný stacionár	Obec	2 991	0	594	2 397
Zariadenie núdzového bývania	PSK	103	3	20	80
Zariadenie starostlivosti o deti do troch rokov veku dieťaťa		267	0	60	207
Domov na polceste	PSK	132	13	0	119
Útulok	PSK	447	93	26	328
Nocľaháreň	Obec	91	0	69	22
Nízko prahové denné centrum - ambulantná forma	Obec	24	0	0	24
Nízko prahová soc. služba pre deti a rodinu - ambulantná forma	Obec	331	0	205	126
SPOLU		10 498	2 075	2 056	6 397

V PSK v súčasnosti pôsobí celkom 348 poskytovateľov sociálnych služieb. Z toho je 25 poskytovateľov v zriaďovateľskej pôsobnosti kraja, 159 je v zriaďovateľskej pôsobnosti miest a obcí a 164 z nich sú neverejní poskytovatelia.

### 3.1.4. Integrovaný záchranný systém

Tento indikátor je indikátorom adaptačnej kapacity socioekonomického systému vo vzťahu k rizikovým prejavom a dopadom zmeny klímy. V súvislosti so vzrastajúcimi dopadmi zmeny klímy je možné očakávať zvýšený výskyt extrémnych udalostí vyžadujúci aktivitu integrovaného záchranného systému (IZS), a tým aj zvyšujúcu sa finančnú záťaž z verejných zdrojov na zabezpečenie jeho prevádzky. Medzi zložky IZS v SR patrí:

- Hasičský záchranný zbor,
- Zdravotnícka záchranná služba,



- Polícia SR,
- Kontrolné chemické laboratóriá civilnej ochrany,
- Horská záchranná služba,
- Železničná polícia.

Základom organizačnej infraštruktúry integrovaného záchranného systému sú koordinačné strediská integrovaného záchranného systému zriadené od 1. júla 2013 na obvodných úradoch v sídle kraja.

## 3.2. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE HORNINOVÉ PROSTREDIE

Významné prejavy exogénnych geodynamických procesov predstavujú svahové deformácie. K najporušenejším okresom patrí okres Poprad, Prešov, Bardejov, Snina, patriace k flyšovým územiám, neogénnym i sedimentárnym horninám.

Hlavnými prírodnými príčinami svahových deformácií sú klimatické faktory v kombinácii s eróznou činnosťou vodných tokov, vývermi podzemných vôd a vztlakovými účinkami podzemných vôd. Z antropogénnych príčin sú to najmä nevhodné podkopanie alebo priťažovanie svahu, poddolovanie a nekontrolované odvádzanie povrchových a splaškových vôd.

### 3.2.1. Zosuvy

Zosuvy a iné nebezpečné deformácie sú staré aj recentné gravitačné pohyby zemského povrchu. Zosuvným územím je územie, v ktorom dochádza k zosuvom a iným nebezpečným deformáciám. Tieto nestability predstavujú lokálne až regionálne riziko. Významnou príčinou je extrémna zrážková situácia, intenzívne topenie snehovej pokrývky, nevhodné zakladanie stavieb. Zosuvné udalosti sú časti naviazané na povodňové stavy. Náchylnosť územia k svahovej nestabilite závisí na ďalších faktoroch ako je sklon svahu, rovnomernosť chodu zrážok, vzdialenosť vodného toku apod. Zosuvy sa nachádzajú najmä v sklonitých polohách.

V súčasnom období je MŽP SR kompetentnou organizáciou, ktorá prijíma hlásenia o havarijných stavoch a mimoriadnych udalostiach v dôsledku aktivity svahových pohybov a ktorá zostavuje zoznam rizikových zosuvných lokalít, ako aj lokalít s potrebou okamžitého alebo prioritného zabezpečenia prieskumných a sanačných prác.

Na základe Atlasu máp stability svahov SR sa nachádza v PSK celkom 6003 deformácií o rozlohe 899 300 ha čo predstavuje 9,09% porušenosti z výmery kraja.

Tab. 9: Porušenosť svahovými deformáciami pre okresy PSK

Okres	Počet deformácií	Rozloha okresu (ha)	Rozloha porušeného územia				Porušenosť v %
			Celková	Poľnoh. p.	Lesná pôda	Iná plocha	
Prešov	450	93400	8167,9	4891,7	3132,0	153,20	8,75
Bardejov	774	93700	10095,5	6176,5	3840,7	78,3	10,77
Humenné	528	75400	8619,9	4069,7	4416,1	134,1	11,43
Kežmarok	294	84000	3695,2	2005,5	1667,0	22,7	4,40
Levoča	99	35700	937,3	555,0	360,0	22,3	2,63
Medzilaborce	218	42700	4650,7	2010,6	2597,6	42,5	10,89
Poprad	444	112300	2874,8	676,6	1636,1	562,1	2,56
Sabinov	284	48400	2839,5	2008,3	801,9	29,3	5,87
Snina	914	80500	1274,7	3604,0	8694,3	76,4	15,37
St. Ľubovňa	837	62400	7161,0	4865,3	2199,5	96,3	11,48
Stropkov	203	38900	3061,1	1903,2	1092,0	65,9	7,87
Svidník	438	55000	7382,5	4827,9	2391,1	163,5	13,42
Vranov/Topľou	520	76900	9842,0	5158,7	4486,1	197,2	12,8
Spolu PSK	6002	899300	81702,1	42753,0	37305,4	1643,8	9,09

(Zdroj: MŽP SR)

### 3.2.2. Lokalizácia zosuvov

Kvartérne zosuvy na flyši sa vyskytujú západne od Novej Ľubovne, južne od Jakubany oblasti Kýčery, pri Plavnici, pod Plavčom a pri Čirči, južne od Vislanky, severne od Hniezdneho, východne od Lackovej, v priestore Sulína, Malého Lipníka, Legnavy a Stariny. Západne od Lúčky, v Blažkovej doline pri Tichom potoku, severne od cesty medzi Tichým potokom a Brezovicou,

západne od Krásnej Lúky, severne nad Regetovkou, južne od Zborova, východne od Mikulášovej, severne od Šarišského Čierneho, medzi Kružlovou a Svidničkou, západne od Nižného Komárnika, na okraji Bodružale, východne od Mirole, južne od Gribova. Severne od Vyškoviec, v priestore od Veľkropu po Korunkovú, južne od Repejova, medzi Olkou a Krivou Olkou, pri Ruskej Kajni, Piskorovciach, v priestore Mrázovce-Tokajk, východne od Kolboviev, obojstranne pri Ďapalovciach a Nižnej Sitnici, severne od Holčíkoviec, pri Ohradzanoch, Žalobíne, južne pod Brestovom, pri Dedačove, Kochanovciach, západne a severne od Čertižného, okolo Vladiče, východne medzi Kalinovom a Palotou, východne od Radvane nad Laborcom, severne od Nižnej Jablonky, juhozápadne od Papína, severne od Jalovej, južne od Ruského potoka, vo flyši bradlového pásma medzi Litmanovou, Kremnou a Jarabinou, severne od Starej Ľubovne nad potokom Maslienka, severne od Matysovej, medzi Šarišským Jastrabím a Pustým Poľom, po obvode Vihorlatských vrchov medzi obcami Ptičie-Belá nad Cirochou-Hrabová Roztoka, v južnom cípe Spišsko-šarišského medzihoria, severne nad Kapušanmi, južne od Ruskej Novej Vsi, pod riečkou Delňa od Dulovej Vsi po Kokošovce, severne od Šarišských Bohdanoviec. V Ondavskej a Laboreckej vrchovine sa okrem vyššie uvedených vyskytuje veľké množstvo plošne menších zosuvov (Atlas máp stability svahov SR).

### 3.2.3. Lokality havarijných zosuvov v PSK

Tab. 10: Zoznam lokalít havarijných zosuvov

Por. č.	Obec	Okres	Počet porušených objektov v čase vzniku zosuvu	Počet ohrozených objektov v čase vzniku zosuvu	Stupeň zosuvného rizika	Realizované práce
1.	Prešov, Horárska ul.	Prešov	11 RD	7 RD, cesta	R4	IGP
2.	Prešov, Pod Wilec Hôrkou	Prešov	8 RD	10 RD, cesta	R4	IGP
3.	Varhaňovce	Prešov	15 RD	29 RD	R4	IGP
4.	Ďačov	Sabinov	4 RD	60 RD	R4	IGP
5.	Žipov	Prešov	3 RD	4 RD	R4	IGP
6.	Ondrašovce	Prešov	1 RD	1 RD, cesta	R4	IGP
7.	Brezovička	Sabinov	1 HB	9 RD	R3	IGP
8.	Bardejovská Zábava	Bardejov	2 RD	3 RD	R3	IGP
9.	Hraničné	St. Ľubovňa	1 RD	2 RD	R3	IGP
10.	Becherov	Bardejov	1 RD	1 RD	R3	IGP
11.	Lenartov	Bardejov	3 RD	3 RD	R3	IGP
12.	Krušinec	Stropkov	1 múr	2 RD	R3	IGP
13.	Pečovská Nová Ves	Sabinov	-	viac RD	R2	IGP
14.	Malý Lipník	St. Ľubovňa	-	6 RD	R2	IGP
15.	Plavnica	St. Ľubovňa	1 HB	3 RD	R2	IGP
16.	Lukavica	Bardejov	-	3 RD	R2	IGP
17.	Vyšný Kručov	Bardejov	-	1 RD	R2	IGP
18.	Zlaté	Bardejov	-	2 RD	R2	IGP
19.	Kapušany	Prešov	74 RD	80 RD	R4	IGP+1 etapa
20.	Petrovany	Prešov	1 RD, 1 HB	4 RD	R3	IGP + 1 etapa

Por. č.	Obec	Okres	Počet porušených objektov v čase vzniku zosuvu	Počet ohrozených objektov v čase vzniku zosuvu	Stupeň zosuvného rizika	Realizované práce
21.	Krajná Poľana	Svidník	1 múr	2 RD	R3	IGP + 1 etapa
22.	Chmeľnica	St. Ľubovňa	1 cintorín	2 RD	R3	IGP +1 etapa
23.	Čirč	St. Ľubovňa	2 RD, 1 HB	3 RD	R3	IGP +1 etapa
24.	Lukov	Bardejov	1 HB	1 RD	R3	IGP+ 1 etapa
25.	Ruská Nová Ves	Prešov	2 RD, cesta	30 chát	R3	IGP + 1 etapa

IGP-inžinierskogeologický prieskum, RD –rodinný dom, HB-hospodárska budova  
(Zdroj: MŽP SR)

### 3.2.4. Vodná erózia

Vodná erózia sa prejavuje znižovaním hĺbky pôdneho profilu, úbytkom organickej hmoty a živín a zhoršovaním pôdnej štruktúry. Podľa intenzity ju delíme na normálnu s odnosom pod 0,05 mm/rok a zrýchlenú s odnosom nad 0,05 mm/rok. Plošná vodná erózia sa vyskytuje u svahov využívaných ako orná pôda, kde na niektorých lokalitách počas búrkových dažďov dochádza k odnosu vrchného pôdneho horizontu odtekajúcou vodou, niekedy k tvorbe stružiek a rýh.

Kategórie pôd podľa potenciálnej erodovateľnosti pôd vodnou eróziou:

- žiadna až slabo erodovateľná pôda - strata pôdy 0-4t/ha/rok
- stredne erodovateľné pôdy - strata pôdy 4-10 t/ha/rok
- vysoko erodovateľné pôdy - strata pôdy 10-30 t/ha/rok
- extrémne erodovateľné pôdy- strata pôdy nad 30 t/ha/rok

Podľa zdrojov VÚPOP Bratislava je v PSK ohrozených 62,36% poľnohospodárskej pôdy vodnou eróziou.

Tab. 11: Ohrozenosť pôd PSK vodnou eróziou podľa stupňov eróznej ohrozenosti.

Kategória eróznej ohrozenosti v PSK								Výmera poľnoh. pôdy v PSK
Žiadna až slabá erózia		Stredná erózia		Silná erózia		Extrémna erózia		
Ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
19953	13,43	35969	24,21	55150	37,12	37499	25,24	381988

(Zdroj: VUPOP Bratislava)

Tab. 12: Ohrozenosť pôd

Stupeň eróznej ohrozenosti	Okres
Erózne neohrozené pôdy	Vranov nad Topľou
Stredne ohrozované pôdy	Kežmarok, Poprad
Silno ohrozované pôdy	Levoča, Medzilaborce, Prešov, Sabinov, Stropkov, Svidník
Extrémne ohrozované pôdy	Bardejov, Humenné, Snina, Stará Ľubovňa

(Zdroj: VUPOP Bratislava)

### 3.3. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE BIODIVERZITY

Pojem biodiverzita definuje článok 2 Dohovoru o biologickej diverzite (1992) nasledovne: „Variabilita všetkých živých organizmov vrátane (okrem iného) suchozemských, morských a ostatných akvatických ekosystémov, a ekologické komplexy ktorých sú súčasťou, zahrňuje aj rozličnosť v rámci druhu, medzi druhmi a v ekosystémoch“.

Od roku 2008 je biologická rozmanitosť (biodiverzita) dôležitým bodom politickej agendy na úrovni EÚ. Rok 2010 bol medzinárodným rokom biologickej rozmanitosti. V roku 2010 prijala Európska komisia dokument „Varianty koncepcie a ciele EÚ v súvislosti s biologickou rozmanitosťou po roku 2010“ (KOM 2010 4). To umožnilo posúdiť úspechy a nedostatky súčasnej politiky. Rada pre životné prostredie v svojich záveroch z marca 2010 dohodla novú koncepciu v súvislosti s biodiverzitou a stanovila si cieľ zastaviť do roku 2020 v EU úbytok biologickej rozmanitosti a degradáciu ekosystémových služieb. Tento dokument s názvom „Naše životné poistenie, náš prírodný kapitál - Stratégia EU v oblasti biodiverzity do roku 2020“, obsahuje aj víziu do roku 2050. Na tento dokument nadväzuje Slovenská republika v roku 2014 prijatím „Akčného plánu pre implementáciu opatrení vyplývajúcich z Aktualizovanej národnej stratégie ochrany biodiverzity do roku 2020“ Akčný plán obsahuje 167 úloh, ktoré prispievajú k jeho plneniu. Opatrenie B3.6. Akčného plánu obsahuje okrem iného aj cieľ – „Zabezpečiť pozitívny vplyv Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na biodiverzitu prostredníctvom opatrení založených na ekosystémoch“.

Z hľadiska hodnotenia vplyvu na klimatické zmeny na biodiverzitu sa analýza sústreďuje narozbor dopadov samostatne na prírodné biotopy. Tento aspekt sa týka predovšetkým tzv. „horských ostrovov“ – lokalít Vysokých Tatier a na nich viazané ohrozené biotopy a druhy. Kontinuálne zvyšovanie teploty, zhoršujúce sa snehové podmienky, zmenšujúce sa vrstvy snehu skracujú dobu jej trvania v horských polohách sa významne odlišuje od ostatných regiónov PSK. Ďalším ohrozenými biotopy sú mokrade.

#### 3.3.1. Ochrana prírody a krajiny

V súčasnosti je vytvorený zákonný rámec pre existenciu chránených území na Slovensku, zákon č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov. Podľa tohto zákona sa naplnila jedna z prioritných podmienok vstupu Slovenska do Európskej únie.

##### Národný park (NP)

Je najrozsiahlejšie územie, spravila nad 1000 ha, prevažne s ekosystémami podstatnejšie nezmenenými ľudskou činnosťou, alebo v jedinečnej a prirodzenej krajinej štruktúre, tvoriace nadregionálne biocentrá a najvýznamnejšie prírodne dedičstvo. Ochrana prírody je nadriadená nad ostatné činnosti. Ak nie je stanovené inak, platí tu 3. stupeň ochrany. Celková výmera v PSK dosahuje 178 232 ha.

Tab. 13: Chránené územia v kategórii národný park vyhlásené v zmysle zákona č. 543/2002 Z. z. v PSK podľa okresov.

Názov územia	Rok vyhlásenia/ (zmeny)	Výmera v ha		Výmera v okresoch v ha	
		Celková	Z toho v kraji		
NP Nízke Tatry	1978/1997	72843	5736	Poprad	5736
NP Pieniny	1967/1996	3749	3749	Kežmarok St. Ľubovňa	438 3312
NP Poloniny	1997	29805	29805	Snina	29805
NP Slovenský raj	1964/1988	19763	5004	Poprad	5004
TANAP	1948/2003	73800	30703	Poprad	48818
Výmera spolu					93113

(Zdroj: ŠOP SR)

### Chránená krajinná oblasť (CHKO)

Je rozsiahle územie spravidla nad 1000 ha, s rozptýlenými ekosystémami, významnými pre zachovanie biologickej rozmanitosti a ekologickej stability s charakteristickým vzhľadom krajiny, alebo so špecifickými formami osídlenia. Ak nie je ustanovené inak, na území CHKO platí 2. stupeň ochrany.

Tab. 14: Chránené územia v kategórii chránená krajinná oblasť vyhlásené v zmysle zákona č. 543/2002 Z. z. v PSK podľa okresov.

Názov územia	Rok vyhlásenia/ (zmeny)	Výmera v ha		Výmera v okresoch v ha	
		Celková	Z toho v kraji		
CHKO Vihorlat	1973/1999	17485	6577	Snina	2557
				Humenné	4020
CHKO Východné Karpaty	1997/2001	25307	25307	Snina	1645
				Humenné	1922
				Medzilaborce	13673
				Stropkov	482
				Svidník	7584
Výmera spolu					31883

(Zdroj: ŠOP SR)

### Prírodná rezervácia (PR)

Je územie spravidla do 1000ha s pôvodnými alebo málo pozmenenými biotopmi národného alebo európskeho významu, alebo biotopmi druhov európskeho alebo národného významu. Ako súčasť najvýznamnejšieho prírodného dedičstva môže byť vyhlásená za Národnú prírodnú rezerváciu (NPR). Na území platí 4. alebo 5. stupeň ochrany.

### Prírodná pamiatka (PP)

Sú bodové, líniové, alebo inak maloplošné ekosystémy, ich zložky alebo prvky, spravidla s výmerou do 50 ha, ktoré majú vedecký, kultúrny, ekologický, alebo krajnotvorný význam. Jedinečné prírodné pamiatky, ktoré predstavujú súčasť najvýznamnejšieho prírodného dedičstva môžu byť vyhlásené za národné prírodné pamiatky (NPP) Ak nie je ustanovené inak, platí 4. alebo 5. stupeň ochrany. V zmysle § 243 prírodnou pamiatkou sú aj všetky jaskyne a prírodné vodopády.

### Chránený areál (CHA)

Je lokalita spravidla o výmere do 1000 ha, s významnými biotopmi, kde priaznivý stav týchto biotopov závisí na obhospodarovaní človekom, alebo územie s trvalým výskytom chránených druhov bioty, skamenelín a nerastov, prípadne plocha na prírodovedecké a kultúrno-výchovné účely, dotvorená ľudskou činnosťou. Na území platí 3., 4. alebo 5. stupeň ochrany.

Tab. 15: Prehľad Chránených území v kategóriách NPP, PP, NPR, PR, CHA v PSK podľa okresov

Okres	Kategória chráneného územia						
	NPP	PP	NPR	PR	CHA	Súkromná PR	Spolu
Bardejov	-	-	3+1*	5	-	-	9*
Humenné	-	4	6	4	-	-	14
Kežmarok	-	1	0+1*	6+2*	-	-	10*
Levoča	-	6	3	2	-	-	11
Medzilaborce	-	-	1	5	-	-	6
Poprad	3	3	24+1*	23+2*	-	-	56*
Prešov	-	2	5+1*	10	1	-	19*
Sabinov	-	1	1+1*	2	-	1	6*
Snina	-	1	7	14	-	-	22
St. Ľubovňa	-	7	0+1*	1	1	-	10
Stropkov	-	-	-	-	1	-	1

Okres	Kategória chráneného územia						Spolu
	NPP	PP	NPR	PR	CHA	Súkromná PR	
Svidník	-	-	1	3	1		5
Vranov n/T.	-	5	1+1*	4	3	-	14*
PSK spolu	3	30	55	81	7	1	177

(Zdroj: [www.soprs.sk](http://www.soprs.sk))

\* Počet chránených území, ktoré zasahujú i do iných okresov

+ Niektoré chránené územia zasahujú i do iných okresov

### 3.3.2. Európska sústava chránených území NATURA 2000

NATURA 2000 je názov sústavy chránených území členských krajín Európskej únie a hlavný cieľom vytvorenia je zachovanie prírodného dedičstva, ktoré je významné pre EÚ ako celok. Základom pre vytvorenie sústavy NATURA 2000 sú tieto právne normy:

- smernica Rady Európskych spoločenstiev č. 79/409/EHS o ochrane voľne žijúcich vtákov,
- smernica Rady Európskych spoločenstiev č. 92/43/EHS o ochrane biotopov, voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín.

Tab. 16: Prehľad počtu území európskeho významu (ÚEV) – NATURA 2000 v PSK podľa okresov

Okres	Počet území NATURA 2000
Bardejov	2
Humenné	14*
Kežmarok	7*
Levoča	7
Medzilaborce	9
Poprad	13*
Prešov	9
Sabinov	2
Snina	8*
Stará Ľubovňa	4
Stropkov	2
Svidník	1
Vranov nad Topľou	2

(Zdroj: Výnos MŽP SR)

\* Územia NATURA 2000 zasahujú do viacerých okresov

Tab. 17: Navrhované chránené vtáčie územia v PSK podľa Národného zoznamu chránených vtáčích území schváleného vládou SR v roku 2003 a schválené chránené vtáčie územia\*

P. č.	Názov CHVÚ	Výskyt v kraji/resp. v okrese	Výmera CHVÚ	
			Celková (ha)	v kraji (ha)
CHVU002	Bukovské vrchy*	Celé územie CHVÚ v PO kraji, okres Snina	40 932,42	40 932,42
CHVU011	Laborecká vrchovina	Celé územie CHVÚ v PO kraji, okresy Snina, Humenné, Medzilaborce, Stropkov, Svidník	102 813,91	102 813,91
CHVU018	Nízke Tatry	Celé územie CHVÚ v PO kraji, okres Poprad	98 247,52	cca 7 500
CHVU025	Slanské vrchy	Časť územia v PO kraji Okres Prešov, Vranov nad Topľou	60 247,42	cca 28 000
CHVU 030	Tatry	Celé územie v PO kraji	cca 54 460	cca 25 000
CHVU 035	Vihorlatské vrchy	Časť územia v PO kraji okres Humenné, Snina	47 999,93	cca 16 000
CHVU 036	Volovské vrchy	Časť územia v PO kraji Okres Prešov	12 142	cca 1 700

(Zdroj: [www.soprs.sk](http://www.soprs.sk))

### 3.3.3. Ohrozené biotopy v dôsledku klimatickej zmeny v dotknutom území

#### Významne ohrozené subalpínske biotopy, závislé na vrstve a dĺžke trvania snehovej pokrývky

(Kódy podľa Katalógu biotopov SR)

- A1 Alpínske trávinnno-bylinné porasty na silikátovom podklade
- A2 Alpínske snehové výležiská na silikátovom podklade
- A3 Alpínske a subalpínske vápnomilné trávinnno-bylinné porasty
- A4 Alpínske snehové výležiská na vápnitom podklade
- A5 Vysokobylinné spoločenstvá alpínskeho stupňa

#### Významne ohrozené subalpínske biotopy, závislé na pohybe snehovej masy (okraj lavínových dráh)

- A9 Vresoviská a spoločenstvá kríčkov v subalpínskom a alpínskom stupni (Bauer Z., et al 2014).

#### Ohrozené biotopy

- A16 Alpínske trávinnno-bylinné porasty na silikátovom podklade
- A17 Vysokostéblové spoločenstvá skalnatých žľabov na karbonátovom podklade
- A18 Horské vysokostéblové spoločenstvá na suchších a teplejších svahoch
- A19 Vresoviská a spoločenstvá kríčkov v subalpínskom a alpínskom stupni

#### Menej ohrozené vodné biotopy

- Vo1 Oligotrofné až mezotrofné stojaté vody
- Vo4 Nížinné až horské vodné toky

#### Mokrade

- Národne významné mokrade (N) - Mokrade, ktorých význam presahuje okres a kraj. Špecifické typy mokradí z hľadiska botanického, zoologického alebo hydrologického.
- Regionálne významné mokrade (R) - tvoria lokality rôznej veľkosti s výraznejším hydrologickým, biologickým a ekologickým ovplyvňovaním okolia, lokality výskytu významných chránených a ohrozených druhov fauny a flóry.
- Lokálne významné mokrade (L) - tvoria menšie lokality ovplyvňujúce najbližšie okolie, so sústredeným výskytom bežných druhov rastlín a živočíchov.

Tab. 18: Prehľad počtu národne významných, regionálnych a lokálnych mokradí v dotknutom území PSK

Okres	Mokrad'					
	Počet národne významný	Plocha v ha	Počet regionálne významný	Plocha v ha	Počet lokálne významný	Plocha v ha
Bardejov	1	2,55	3	30,62	13	20,95
Kežmarok	3	132,47	1	2,48	1	6
Levoča	0	0	8	49,74	4	55,7
Medzilaborce	1	1,34	6	27,04	3	6,27
Prešov	1	2,67	1	12	1	2
Sabinov	0	0	1	23	2	11
Snina	3	44,69	10	318,91	3	7
St.Ľubovňa	1	150	3	23	1	0,025
Stropkov	0	0	2	200,5	4	14
Svidník	9	0	8	57,3	9	63
Vranov nad T.	2	1 428,7	7	125	0	0
Spolu	21	1762,42	50	869,59	41	185,94

(Zdroj: www.sopr.sk)



#### **3.3.4. Invázne druhy**

Zvyšovanie teplôt má vplyv na nárast populácií invázných druhov, ktoré významne ovplyvňujú stav prírodných biotopov a populácií autochtónnych druhov. Niektoré invázne druhy rastlín a živočíchov majú pôvodný areál v teplejších oblastiach a ich šírenie a schopnosť aklimatizácie súvisí so zmenou klímy. Invázne druhy sú zaradené v nariadení vlády Slovenskej republiky č. 449/2019 Z. z., ktorým sa vydáva zoznam invázných nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Slovenskej republiky. Sú sem zaradené druhy, ktoré spôsobujú a majú najväčší negatívny vplyv na naše pôvodné druhy a ich biotopy a najviac menia krajinu. Invázne bylinné druhy: ambrózia palinolistá, glejovka americká (+), boľševník obrovský(+), netýkavka žliazkatá (+), zlatobyľ kanadská, zlatobyľ obrovská. Druhy označené (+) sú zaradené Vykonávacím nariadením Komisie (EÚ) č. 1263/2017 z 12. júla 2017 medzi druhy vzbudzujúce obavy Európskej Únie. Najvyšší počet invázných druhov sa vyskytuje pozdĺž vodných tokov, komunikácií, železníc, ktoré vytvárajú ľahko priepustné koridory pre prienik a šírenie týchto druhov. Dáta o invázných živočíšnych druhoch nie sú v súčasnosti k dispozícii.

### 3.4. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE LESNÉ HOSPODÁRSTVO

Medzi hlavné prejavy klimatickej zmeny, ktoré predstavujú pre lesné hospodárstvo riziko patria zvýšené priemerné teploty vzduchu, sucho, početnosť výskytu ničivých vetrov a extrémnych zrážok, teplotné extrémny a zvýšenie rizika vzniku lesných požiarov.

#### 3.4.1. Charakteristika sektoru lesného hospodárstva

Štruktúra lesných pozemkov:

Tab. 19: Výmera lesných pozemkov v jednotlivých okresoch kraja (ha)

Okres	Výmera celkom ha	Lesné pozemky ha	Lesnatosť %	Štátne	Neštátne	Spolu
Bardejov	93521,33	39466	42,2	17953	20596	38549
Humenné	75379,31	41534	55,1	28711	12138	40849
Kežmarok	63020,79	27288	43,3	9129	17274	26403
Levoča	42049,14	17114	40,7	4024	12712	16736
Medzilaborce	42701,6	24041	56,3	8927	14458	23385
Poprad	110489,2	76790	69,5	39016	26396	65412
Prešov	93322,4	34156	36,6	17495	15836	33331
Sabinov	54469,91	23531	43,2	10754	11619	22373
Snina	80511,89	50803	63,1	29833	19266	49099
Stará Ľubovňa	70852,56	33159	46,8	8856	23015	31871
Stropkov	38918,2	19031	48,9	6475	12362	18837
Svidník	54949,26	25991	47,3	5941	19593	25534
Vranov nad Topľou	76825,4	29040	37,8	18469	9938	28407
PSK spolu	896438,1	441944	49,3	205583	215203	420786

(Zdroj: ForestPortal: Súhrnné informácie o stave lesov SR - stav k 31. 12. 2014)

Tab. 20: Štruktúra kategórií lesov podľa porastovej plochy

Okres	BJ	HE	KK	LE	ML	PP	PO	SB	SV	SL	SP	SK	VT	Spolu	
<b>Lesy hospodárske (ha)</b>	34594	28834	15675	2441	21882	16735	25733	15941	42214	22974	18454	23719	26124	295320	
<b>Lesy ochranné (ha)</b>	a	182	1270	1135	611	54	9644	1522	303	451	559	15	278	16022	
	b	1245	292	324		403	11532	144	553	1439	61	53	88	54	16188
	c						7922								7922
	d	801	1481	225	950	448	3883	1798	274	1591	490	197	131	1524	13793
	spolu	2228	3043	1684	1561	905	32980	3464	1130	3480	1110	250	234	1856	53925
<b>Lesy osobitného určenia (ha)</b>	a		5976	504		94	115			105				6794	
	b	566					89							655	
	c	131	386		47	174		1576	51		84	94	122	31	2695
	d		39	133			6							12	189
	e	24	136	5136		346	13730	173	12	1620	349		111	44	21678
	f	110	7472	2911	8255	6	2038	1637	103	1021	47		416	105	24122
	g							575					584		1159
	h		5522	5706			30								11258
	spolu	831	19530	14390	8301	620	16008	3961	165	2746	480	94	1233	191	68551
<b>Porastová plocha (ha)</b>	37653	51408	31749	12303	23407	65723	33159	17237	48440	24563	18798	25185	28171	417796	

(Zdroj: Lesoprojekt Zvolen)

Poznámka:

Ochranné lesy:

- Lesy na mimoriadne nepriaznivých stanovištiach
- Vysokohorské lesy pod hornou hranicou stromovej vegetácie
- Lesy v pásme kosodreviny
- Ostatné lesy s prevažujúcou funkciou ochrany pôdy

Lesy osobitného určenia

- Lesy v ochranných pásmach vodných zdrojov
- "Kúpeľné lesy"
- "Rekreačné lesy"
- Lesy vo zverníkoch a bažantniciach
- Lesy významné z hľadiska ochrany prírody
- Časti lesov pod vplyvom imisii
- Lesy slúžiace na výchovu a výskum
- Časti lesov, v ktorých odlišný spôsob hospodárenia vyžadujú iné celospoločenské záujmy

## Druhové a vekové zloženie lesov PSK

Drevinové zloženie lesov PSK sa odvíja od polohy v rámci regiónu a tiež od nadmorskej výšky. Prevažnú časť pokrývajú listnaté dreviny - 255 085 ha (60,96% výmery porastovej plochy). Najväčšie zastúpenie z drevín má buk 42,12% a smrek 20,22%. Potom nasleduje borovica 6,23%, jedľa 5,79% a hrab 5,74%. Od krajského priemeru majú jednotlivé okresy drevinové zloženie značne rozdielne. Kým okresy Stropkov, Medzilaborce, Humenné, Vranov nad Topľou, Snina a Svidník majú zastúpenie ihličnanov len v rozmedzí 8,66% - 14,18%, v okresoch Stará Ľubovňa, Kežmarok, Levoča a Poprad je ich zastúpenie od 73,50 do 87,52%. Smrek je dominantnou drevinou v okresoch Poprad (58,95%), Kežmarok (55,91%) Stará Ľubovňa (46,19%) a Levoča (38,25%) v ostatných dominuje buk, pričom nad 60% zastúpenia má v okresoch Medzilaborce (70,3%), Humenné (67,98%), Snina (64,52%) a Stropkov (60,22%) a nad 50% zastúpenia v okresoch Svidník, Vranov nad Topľou a Bardejov. Jedľa je výrazne zastúpená v okresoch Stará Ľubovňa (19,33%) a Sabinov (14,9%) a borovica v okrese Levoča (14,69%). Kosodrevina sa nachádza len v okrese Poprad (12,36%). Dub má najväčšie zastúpenie v okrese Prešov (13,31%), hrab v okrese Stropkov (16,56%).

### Okres Bardejov

Lesné pozemky predstavujú 39 466 ha, čo je 42,2% z rozlohy okresu. Lesy hospodárske dosahujú 34 594 ha, lesy ochranné 2228 ha a lesy osobitného určenia 831 ha. Najviac zastúpenými drevinami sú buk (22 089 ha), jedľa (3 638 ha) a borovica (2 861 ha).

### Okres Humenné

Lesné pozemky zaberajú plochu 41534 ha, čo je 55,1% z rozlohy okresu. Najviac zastúpenou jednotkou sú listnaté lesy o rozlohe 37 017 ha čo je 90,71,7% z rozlohy porastov okresu a zaujímajú celé vyššie položené časti okresu. Ihličnaté lesy tvoria 3 790 ha s 9,29% rozlohy porastov okresu. Z hľadiska drevinového zloženia má najvyšší podiel buk (67,98%), nasledujú hrab (9,61%), dub (6,19%), borovica (3,95%), smrekovec (3,09%) a brest (2,8%).

### Okres Kežmarok

Lesné pozemky zaberajú plochu 27 288 ha, čo je 43,3% rozlohy okresu. Z hľadiska drevinového zloženia má najvyšší podiel smrek (55,91%), nasledujú borovica (13,06%), jedľa (10,48%) a smrekovec (8,07%).

### Okres Levoča

Lesné pozemky sú zastúpené na ploche 17 114 ha, čo predstavuje lesnatosť 40,7%. Najviac zastúpenými drevinami sú smrek (38,25%), borovica (14,69%), buk (11,9 %) a jedľa (11,27%).

### Okres Medzilaborce

Celková výmera lesov je 24041 ha čo je 56,3% z rozlohy okresu. Lesy sú rozložené rovnomerne, okrem údolia tokov Laborec, Oľka a Výrava a v alúviách ich prítokov. Listnaté lesy tvoria plochu 20 644 ha a ihličnaté lesy 2 725 ha. V zastúpení drevín má najvyšší podiel buk (70,3%), nasledujú breza (6,15%), hrab (5,95%) a smrek (3,83%).

### Okres Poprad

Lesnatosť dosahuje 76 790 ha čo predstavuje 69,5% výmery okresu. Ihličnaté lesy zaujímajú plochu 56 702 ha, z toho kosodrevina 7 923 ha a smrek 37 792 ha. Listnaté lesy zaberajú plochu 7 404 ha, z toho má najväčšie zastúpenie buk (1 986 ha).

### Okres Prešov

Lesné pozemky dosahujú výmeru 34 156 ha, čo je 36,6% plochy okresu. Z hľadiska priestorového sa lesy nachádzajú v okrajových častiach územia okresu, pričom výrazne zalesnené sú pohoria Čergov, Branisko, Čierna Hora a Slanské vrchy. Menšiu lesnatosť má centrálna časť územia, čo sú celky Šarišská vrchovina, Spišsko-šarišské medzihorie a Beskydské predhorie, minimálnu lesnatosť má Košická kotlina. Najväčšie zastúpenie majú listnaté lesy (77,06%) s prevahou buka (43,93%), duba (13,31%) a hrabu (9,52%). Lesy ihličnaté s dominantným zastúpením smreku, jedle, a borovice sa nachádzajú na vrcholových polohách pohorí okresu na Branisku, Bachurni, Čiernej hore s výmerou 7 642 ha, čo predstavuje 22,94% z celkovej výmery lesov.

### Okres Sabinov

Lesné pozemky tvoria v okrese 23 531 ha čo je 43,2% z rozlohy okresu. Listnaté lesy v nižších nadmorských výškach zaberajú plochu 12 148 ha čo je 54,45% rozlohy lesov okresu. Drevinové zloženie lesov v okrese Sabinov tvoria v prevahe druhy buk (43,31%), smrek (14,95%), jedľa (14,90%), smrekovec (9,18%) a borovica (6,51%).

### Okres Snina

Lesné pozemky dosahujú výmeru 50 803 ha čo predstavuje 63,1% z rozlohy okresu. Drevinové zloženie lesov v okrese Snina tvoria v prevahe druhy buk (64,52%), breza (6,42%), hrab (6,38%), smrekovec (3,88%) javor (3,59%), jelša (3,31%), smrek (2,81%) a borovica (2,07%).

### Okres Stará Ľubovňa

Lesné pozemky predstavujú 33 159 ha, čo je 46,8% výmery okresu. Dominantný smrek je zastúpený 46,19%, buk zastúpený 20,48% a jedľa zastúpená 19,33%.

### Okres Stropkov

Lesné pozemky okresu Stropkov sú o celkovej výmere 19 031 ha, čo je 48,9% výmery okresu. Lesy sú porastené prevažne listnatými lesmi, v zastúpení hlavnej dreviny buku (60,22%). Z celkovej výmery pripadá na listnaté lesy 91,34% a na ihličnaté lesy 8,66%. Lesy v okrese Stropkov majú v krajine zastúpenie na svahoch a hrebeňoch Ondavskej a Laboreckej vrchoviny.

### Okres Svidník

Lesné pozemky tvoria v okrese výmeru 25 991 ha, čo je 47,3% výmery okresu. Z tejto výmery pripadá na listnaté lesy 85,82% a na ihličnaté lesy 14,18%. Drevinové zloženie lesov v okrese Svidník je nasledovné: buk (58,34%), hrab (13,35%), borovica (6,35%), breza (5,91%), jedľa (3,09%), javor (2,78%), smrekovec (2,58%) a smrek (2,16%). Lesy sa nachádzajú na svahoch a hrebeňoch Ondavskej a Laboreckej vrchoviny.

### Okres Vranov nad Topľou

Lesné pozemky tvoria v okrese výmeru 29 040 ha, čo je 37,8% z celkovej výmery okresu. Výmera listnatých lesov je 25 182 ha a výmera ihličnatých lesov predstavuje 3 209 ha. Výmera lesov je špecifikovaná na hospodárske lesy 25 179,5 ha (88,03%), ochranné lesy 2 138,77 ha (7,48%) a lesy osobitného určenia 1 284,4 ha (4,49%). V drevinovom zložení lesov v okrese dosahuje buk (55,2%), dub (11,05%), hrab (10,50%), borovica (5,58%), smrekovec (3,55%), javor (3,51%), breza (2,98%), jaseň (2,5%), smrek (1,65%). Lesy prevažujú v severnej a východnej časti okresu, menšie plochy lesov sú zastúpené v povodiach tokov Topľa a Torysa.

### 3.4.2. Štruktúra lesných oblastí v PSK

Podľa vyhlášky MP SR č. 453/2006 Z. z. o hospodárskej úprave lesov a ochrane lesa, jej prílohy č. 7 územie PSK zasahuje do nasledovných lesných oblastí:

Obr. 14: Lesné oblasti a podoblasti Slovenska



Tab. 21: Lesné oblasti zasahujúce na územie PSK

Lesné oblasti s prevahou výskytu 1. dubového lesného vegetačného stupňa		
04	VÝCHODOSLOVENSKÁ NÍŽINA	04 A VÝCHODOSLOVENSKÁ ROVINA 04 B VÝCHODOSLOVENSKÁ PAHORKATINA
Lesné oblasti s prevahou výskytu 2. bukovo-dubového lesného vegetačného stupňa		
12	KOŠICKÁ KOTLINA, ABOVSKÁ PAHORKATINA	12 KOŠICKÁ KOTLINA, ABOVSKÁ PAHORKATINA
Lesné oblasti s prevahou výskytu 3. dubovo-bukového lesného vegetačného stupňa		
20	SLANSKÉ VRCHY, ZEMPLÍNSKE VRCHY	20 A SLANSKÉ VRCHY
21	NÍZKE BESKYDY	21 A ONDAVSKÁ VRCHOVINA, LABORECKÁ VRCHOVINA, BESKYDSKÉ PREDHORIE 21 B BUSOV
22	ŠARIŠSKÁ VRCHOVINA, SPIŠSKOŠARIŠSKO MEDZIHORIE	22 A ŠARIŠSKÁ VRCHOVINA, ŠARIŠSKÁ VRCHOVINA, ŠARIŠSKÉ PODOLIE, STRÁŽE 22 B ĽUBOVNIANSKA KOTLINA, ĽUBOTÍNSKA PAHORKATINA, JAKUBIANSKA BRÁZDA, HROMOVEC
Lesné oblasti s prevahou výskytu 4. bukového lesného vegetačného stupňa		
28	VOLOVSKÉ VRCHY	28 B ČIERNA HORA
29	HORNÁDSKA KOTLINA	29 HORNOHRDSKÁ KOTLINA
30	VIHORLATSKE VRCHY	30 VIHORLATSKE VRCHY
31	BUKOVSKÉ VRCHY	31 BUKOVSKÉ VRCHY
Lesné oblasti s prevahou výskytu 5. jedľovo-bukového lesného vegetačného stupňa		
39	SPIŠSKO-GEMERSKÝ KRAS	39 SPIŠSKOGEMERSKÝ KRAS
40	BRANISKO	40 BRANISKO
41	VÝCHODNÉ BESKYDY	41 A ĽUBOVNIANSKA VRCHOVINA

		41 B ČERGOV
		41 C PIENINY
42	LEVOČSKÉ VRCHY, BACHUREŇ, SPIŠSKÁ MAGURA, ŽDIARSKA BRÁZDA	42 A BACHUREŇ 42 B LEVOČSKÉ VRCHY 42 C SPIŠSKÁ MAGURA, ŽDIARSKA BRÁZDA
43	PODTATRANSKÁ KOTLINA	43 A LIPTOVSKÁ KOTLINA 43 B POPRADSKÁ KOTLINA, TATRANSKÉ PODHORIE
<b>Lesné oblasti s prevahou výskytu 6. smrekovo-bukovo-jedľového lesného vegetačného stupňa</b>		
46	NÍZKE TATRY	46 E KRÁĽOVA HOĽA, PRIEHYBA ; SEVER 46 F PREDNÁ HOĽA 46 G KOZIE CHRBTY
<b>Lesné oblasti s prevahou výskytu 7. smrekového lesného vegetačného stupňa</b>		
47	VYSOKÉ TATRY	47 A LIPTOVSKÉ TATRY, ROHÁČE, ČERVENÉ VRCHY, LIPTOVSKÉ KOPY, VYSOKÉ TATRY (BEZ ŠIROKEJ) 47 B BELIANSKE TATRY, ŠIROKÁ

### Charakteristika lesných vegetačných stupňov

Vegetačné stupne sú pásy vegetácie s určitými charakteristickými znakmi vyskytujúce sa v určitých nadmorských výškach ako dôsledok klímy so stúpajúcou nadmorskou výškou. Tieto zmeny sú postupné, preto ani hranice medzi väčšinou vegetačných stupňoch nie sú ostré a ani sa nenachádzajú v rovnakej nadmorskej výške.

Tab. 22: Lesné vegetačné stupne v dotknutom území PSK

Vegetačný stupeň	Nadmorská výška (m)	Suma ročných zrážok (mm)	Vegetačné obdobie (v dňoch)	Zastúpenie výmery v SR (%)
1. dubový	<300	<600	180	7,1
2. bukovo-dubový	200-500	600-700	165-180	13,7
3. dubovo-bukový	300-700	700-800	150-165	23,8
4. bukový	400-800	800-900	130-160	20,8
5. jedľovo-bukový	500-1000	900-1050	110-130	22,1
6. smrekovo-bukovo-jedľový	900-1300	1000-1300	90-120	9,4
7. smrekový	1250-1550	1100-1600	70-100	2
8. kosodrevinový	>1500	>1500	<60	1,1

Podrobnejšie informáciu o výmere porastových typov v PSK prináša nasledovná tabuľka.

Tab. 23: Výmera porastových typov podľa okresov v ha

Drevina	Zastúpenie drevín													
	BJ		HE		KK		LE		ML		PP		PO	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
SM	2 418	0,13	785	0,04	14 527	0,75	6 305	0,33	894	0,05	37 792	1,95	1 201	0,06
JD	3 638	0,19	131	0,01	2 722	0,14	1 858	0,10	512	0,03	2 102	0,11	2 051	0,11
BO	2 861	0,15	1 612	0,08	3 394	0,18	2 421	0,13	571	0,03	3 862	0,20	3 309	0,17
SC	1 024	0,05	1 262	0,07	2 098	0,11	1 531	0,08	746	0,04	4 678	0,24	1 081	0,06
KS	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7 923	0,41	0	0,00
ost. ihličnaté	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	346	0,02	0	0,00
ihlič.spolu	9 941	0,51	3 790	0,20	22 741	1,18	12 116	0,63	2 725	0,14	56 702	2,93	7 642	0,40
DB	600	0,03	2 524	0,13	19	0,00	465	0,02	379	0,02	116	0,01	4 435	0,23
CR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
BK	22 089	1,14	27 740	1,43	1 685	0,09	1 961	0,10	16 428	0,85	1 986	0,10	14 632	0,76
HB	2 398	0,12	3 923	0,20	0	0,00	27	0,00	1 391	0,07	0	0,00	3 170	0,16
JV	1 493	0,08	686	0,04	343	0,02	592	0,03	568	0,03	827	0,04	1 318	0,07
JS	380	0,02	455	0,02	133	0,01	210	0,01	93	0,00	64	0,00	582	0,03
BT	4	0,00	8	0,00	9	0,00	47	0,00	20	0,00	9	0,00	22	0,00

Drevina	Zastúpenie drevín													
	BJ		HE		KK		LE		ML		PP		PO	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
AG	15	0,00	78	0,00	2	0,00	2	0,00	1	0,00	1	0,00	61	0,00
BR	949	0,05	1 144	0,06	376	0,02	427	0,02	1 437	0,07	959	0,05	822	0,04
JL	294	0,02	118	0,01	150	0,01	39	0,00	132	0,01	858	0,04	146	0,01
LP	190	0,01	31	0,00	14	0,00	241	0,01	4	0,00	36	0,00	182	0,01
TD	136	0,01	220	0,01	303	0,02	243	0,01	134	0,01	91	0,00	212	0,01
TS	5	0,00	6	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,00
VR	5	0,00	5	0,00	18	0,00	12	0,00	19	0,00	41	0,00	13	0,00
ost. listnaté	33	0,00	80	0,00	190	0,01	101	0,01	38	0,00	2 415	0,12	69	0,00
listnaté spolu	28 590	1,48	37 017	1,91	3 243	0,17	4 368	0,23	20 644	1,07	7 404	0,38	25 669	1,33
Ihlič.+listnaté	38 530	1,99	40 808	2,11	25 984	1,34	16 484	0,85	23 369	1,21	64 106	3,31	33 311	1,72

Drevina	Zastúpenie drevín											
	SB		SV		SL		SP		SK		VT	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
SM	3 336	0,17	1 377	0,07	14 655	0,76	301	0,02	551	0,03	469	0,02
JD	3 323	0,17	784	0,04	6 133	0,32	63	0,00	788	0,04	147	0,01
BO	1 452	0,08	1 014	0,05	1 937	0,10	432	0,02	1 620	0,08	1 585	0,08
SC	2 049	0,11	1 907	0,10	1 287	0,07	835	0,04	658	0,03	1 007	0,05
KS	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
ost. ihličnaté	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
ihličnaté spolu	10 161	0,53	5 081	0,26	24 012	1,24	1 631	0,08	3 617	0,19	3 209	0,17
DB	618	0,03	1 933	0,10	6	0,00	718	0,04	509	0,03	3 137	0,16
CR	0	0,00	0	0,00	3	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
BK	9 662	0,50	31 674	1,64	6 500	0,34	11 340	0,59	14 884	0,77	15 671	0,81
HB	392	0,02	3 132	0,16	82	0,00	3 118	0,16	3 405	0,18	2 982	0,15
JV	779	0,04	1 764	0,09	476	0,02	267	0,01	708	0,04	996	0,05
JS	84	0,00	241	0,01	106	0,01	51	0,00	217	0,01	709	0,04
BT	6	0,00	7	0,00	3	0,00	4	0,00	20	0,00	29	0,00
AG	8	0,00	13	0,00	4	0,00	17	0,00	10	0,00	257	0,01
BR	402	0,02	3 151	0,16	213	0,01	1 479	0,08	1 507	0,08	847	0,04
JL	98	0,01	1 627	0,08	228	0,01	93	0,00	342	0,02	215	0,01
LP	20	0,00	24	0,00	43	0,00	13	0,00	20	0,00	89	0,00
TD	59	0,00	374	0,02	16	0,00	86	0,00	230	0,01	171	0,01
TS	0	0,00	0	0,00	2	0,00	0	0,00	1	0,00	10	0,00
VR	9	0,00	31	0,00	23	0,00	6	0,00	16	0,00	8	0,00
ost. listnaté	11	0,00	38	0,00	15	0,00	6	0,00	25	0,00	63	0,00
listnaté spolu	12 148	0,63	44 008	2,28	7 719	0,40	17 199	0,89	21 894	1,13	25 182	1,30
Ihlič.+listnaté	22 309	1,15	49 089	2,54	31 731	1,64	18 830	0,97	25 511	1,32	28 390	1,47

(Zdroj: ForestPortal: Súhrnné informácie o stave lesov SR - stav k 31. 12. 2014)

### Lesné požiare

Pri porovnávaní výsledkov požiarovosti lesov PSK, je objektívne porovnávať dlhšie obdobie, keďže na počet lesných požiarov v roku majú hlavný vplyv klimatické podmienky jednotlivých rokov, ktoré sa výrazne menia v poslednej dobe aj z roka na rok. Z údajov predložených Požiarnotechnickým a expertíznym ústavom vyplýva, že v období rokov 2010-2020 vzniklo na území PSK 321 lesných požiarov.

Tab. 24: Počet požiarov v roku v PSK

Počet požiarov v roku											
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Spolu
17	36	45	26	14	41	21	17	26	35	43	321

Vybrané prípady požiarov, ktoré výrazne ovplyvnili požiarovosť

- 29.4.2010 – Tatranská Lomnica, požiar zasiahol plochu mladých lesných porastov (cca 4 ha). Škoda vyčíslená na 21 600 €. Príčinou bola hra detí so zápalkami v blízkosti kopy haluziny.
- 25.4.2013 – Vysoké Tatry , Starý Smokovec, lokalita cintorín a okolie lesa o rozlohe 22 ha. Škoda 48 048 €. Príčina nebola zistená.
- 3.11.2015 - K.ú. Stotince - obec Ihľany, okres Kežmarok. Požiar na ploche 5,35 ha sa rozšíril na porasty lesa v k.ú. Stará Ľubovňa na ploche 105, 35 ha (Vojenské lesy SR). Škoda vyčíslená na 173 000 €. Príčina nebola zistená.
- 6.4.2016 - K.ú. Miková, okr. Stropkov. Požiar v zmiešanom trávnom a lesnom poraste, o ploche 6 ha. Škoda vyčíslená 6 000 €. Príčina vypaľovanie trávy a suchých porastov. Osoba nezistená.
- 17.10.2018 – Obec Príslop, okr. Snina. Požiar zmiešaného lesného porastu. Škoda zistená 100 000 €.
- 3.4.2020 - K.ú. Kamienka okr. Humenné. Zasiahnutá plocha lesa 50 ha. Škoda 500 €. Príčina vypaľovanie trávy a suchých porastov.

(Zdroj: Požiarnotechnický a expertízny ústav SR)



## 3.5. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE VODNÉ HOSPODÁRSTVO

### 3.5.1. Charakteristika sektoru vodné hospodárstvo

V PSK sa nachádzajú oblasti povodia:

- oblasť povodia Váhu, č. hydrologického poradia 4-21
- oblasť povodia Bodrogu, č. hydrologického poradia 4-30
- oblasť povodia Hornádu, č. hydrologického poradia 4-32
- oblasť povodia Dunajca a Popradu, č. hydrologického poradia 3-01

Obr. 15: Správne územia povodí Slovenskej republiky a ich čiastkové povodia

*Správne územia povodí Slovenskej republiky a ich čiastkové povodia*



Na území PSK sa vyskytujú toky bystrinné, horské, podhorské a rovinaté. Toky horskej oblasti majú strmé a úzke údolia so sklonmi cez 20%, v povodí Popradu až 40%. Úmerne ku sklonovým pomerom je aj sklonitosť prilahlého územia veľká a ani pri výdatných dažďoch sa nevytvárajú väčšie inundácie. Toky podhorskej oblasti sa vyznačujú neustálenými korytami, ktorých pozdĺžny sklon sa pohybuje od 2 do 5%. Tvorí sa množstvo splavenín, ktoré sa ukladajú pri zaústení do hlavných recipientov. Vysoká intenzita dažďov, charakteristická pre túto oblasť, spolu s flyšovou stavbou územia spôsobujú, že najmä na prítokoch s malým povodím vznikajú ničivé povodne.

#### Hlavné toky

Z hľadiska vyčlenenia povodí hlavných tokov v PSK patrí jeho najzápadnejšia časť do povodia Váhu, severozápadná časť do povodia Popradu, juhozápadná časť do povodia Hornádu, východná časť kraja do povodia Bodrogu.

Územie PSK odvodňuje hustá riečna sieť. Väčšina riek na území PSK pramení a tečie viac-menej južným smerom, patrí do povodia Dunaja, k úmoriu Čierneho mora. Okrem rieky Poprad, ktorá tečie severným smerom, patrí k povodiu Visly a úmoriu Baltského mora.

- Hornád preteká územím PSK v krátkom úseku južne od Kozích chrbtov Vikartovskou brázdou, za Šarišským Štiavnikom opúšťa územie PSK.
- Torysa pramení v Levočských vrchoch, tečie Spišskošarišským medzihorím, územie kraja opúšťa pri Drienove v Košickej kotline. K najvýznamnejším prítokom Torysy patrí Sekčov, Svinka a Delňa.
- Topľa pramení v Čergove, tečie Ondavskou vrchovinou, Beskydským predhorím, JV od Sečovskej Polianky vteká do územia Košického kraja. K jej najvýznamnejším prítokom patrí Kamenc, Kurinka, Radomka.

- **Ondava** pramení v Ondavskej vrchovine na poľsko-slovenskej hranici, tečie cez Svidník a Stropkov Ondavskou vrchovinou a Beskydským predhorím, pod Dlhým Klčovom vo Východoslovenskej pahorkatine opúšťa územie PSK. K najvýznamnejším prítokom Ondavy patrí Chotčianka, Kapišovka, Brusnička.
- **Laborec** pramení v Laboreckej vrchovine pri hranici s Poľskom, tečie Laboreckou vrchovinou a Beskydským predhorím, pod Brekovom pod Humenskými vrchmi opúšťa územie PSK. K najvýznamnejším prítokom Laborca patrí Výrava, Údava a Cirocha. Najvýchodnejší cíp Bukovských vrchov odvodňujú Ulička so Zbojským potokom a Ubľanka, obe tečú na Ukrajinu.
- **Poprad** vzniká sútokom Hincovho potoka a potoka Krupá. Hincov potok vyteká z Veľkého Hincovho plesa a potok Krupá z Popradského plesa, ktoré sa zlievajú v Mengusovskej doline vo Vysokých Tatrách. Medzi mestami Stary Sącz a Nowy Sącz v Poľsku sa vlieva do Dunajca. Po obec Čirč v okrese Stará Ľubovňa preteká len územím SR. Medzi Ruskou Voľou nad Popradom a Muszynou (dĺžka 5,1 km), medzi Legnavou a Mníškom nad Popradom (dĺžka 26 km) tvorí hraničnú rieku s Poľskom, a tak celková dĺžka hranice tvorenej riekou Poprad je 31,1 kilometrov. Od Mníška nad Popradom odteká do Poľska, kde ústi do rieky Dunajec.
- **Dunajec** je hraničná rieka ležiaca na hranici Poľska a Slovenska. Je to pravostranný prítok Visly. Územím SR a kraja preteká v dĺžke 17 km a vytvára slovensko-poľskú štátnu hranicu od Lysej nad Dunajcom po Lesnicu.

#### Povrchové vody

Z prirodzených vodných plôch má význam sústava vysokohorských jazier- plies vo Vysokých Tatrách. Z umelých vodných plôch má špecifický význam vodná nádrž Starina (vodárenská nádrž, najväčšia nádrž na pitnú vodu v strednej Európe) v Bukovských vrchoch na Ciroche a vodná nádrž Domaša (vodohospodársky význam s polyfunkčným charakterom - regulácia prítokov vôd, zásobáreň úžitkovej vody a využitie na rekreačné účely).

Účelové vodné nádrže na menších alebo malých výmerách sú na území celého kraja, plnia rôzne funkcie: rybníky, rekreačné plochy, odkaliská. Mnohé sú dôležitým prvkom environmentu (biotopy chránených a ohrozených živočíchov, udržiavanie vody v krajine ovplyvňovanie mikroklimy). Viaceré vznikli po ťažbe pieskov a štrku. K významným patria napr. štrkoviská pri Mengusovciach v okrese Poprad, rybníky pri Vrbove a Huncovciach v okrese Kežmarok, štrkoviská pri Orlove na rieke Poprad v okrese Stará Ľubovňa, Sigordská vodná nádrž a štrkoviská pri Veľkom Šariši v okrese Prešov, Smilnianské rybníky v okrese Bardejov, rybník pri Nižnom Mirošove v okrese Svidník a iné.

#### Mokrade a vlhké lúky

Tieto typy stojatých alebo pomaly odtekajúcich povrchových vôd majú neobyčajný význam pri zadržiavaní vody v krajine a pri udržiavacej kvalite biodiverzity. Väčšinou sa jedná o lokality s relatívne malou výmerou na lesných pozemkoch, v prostredí lúk a pasienkov, zostatky mŕtvych ramien riek, v depresiách pozdĺž ciest a podobne.

### **3.5.2. Zmena klímy vo vodnom hospodárstve**

Voda je s klímou zložito prepojená množstvom súvislostí a cyklov spätnej väzby. Obecne oteplenie zvyšuje schopnosť vzduchu zadržiavať vodu a umocňuje vyparovanie. To vedie k zvýšenému množstvu vlhkosti vo vzduchu, zvýšenej intenzite kolobehu vody v prírode a zmenám rozloženia, frekvencii a intenzite zrážok. Zmena klímy ovplyvňuje:

- dostupnosť vody (riečne toky a hladina podzemnej vody),
- dopyt po vode (zvlášť v suchom období),
- intenzitu a frekvenciu povodní a suchých období a stav vysokého alebo nízkeho prietoku,
- kvalitu povrchovej vody, čo zahrnuje teplotu, živiny a obsah znečisťujúcich látok,
- biodiverzitu vodných systémov,
- kvalitu podzemnej vody.

#### Dostupnosť vody a dopyt po vode

Na základe doterajšieho vývoja zmeny klímy môžeme predpokladať, že v budúcnosti môže dochádzať k závažným zmenám v ročnej a sezónnej dostupnosti vody. Môže dochádzať k obmedzeniu vodných zdrojov, navyše sa očakáva, že vyššie teploty spôsobia zvýšený dopyt po vode, zvlášť na zavlažovanie a zásobovanie miest. To povedie k nárastu konkurencie o dostupné zdroje. Okrem toho je možné očakávať zmeny výdatnosti podzemných zdrojov (EEA, 2008). Dostupnosť k pitnej vode obsahuje časť kapitoly 3.1 Obyvateľstvo.

#### Povodne a suchá obdobia

Prognózy predpokladajú, že spolu so zintenzívnením kolobehu vody sa zväčší početnosť a frekvencia povodňových udalostí. Je pravdepodobný častejší výskyt prívalových (bleskových) povodní a záplav v urbanizovanom území spôsobených intenzívnymi lokálnymi zrážkami. Predpovede naznačujú, že oteplenie bude mať za následok menšiu akumuláciu snehu behom zimy a teda nižšie riziko jarných povodní.

Zmena klímy spôsobí zvýšenie početnosti a intenzity suchých období, čo bude mať za následok vyššie teploty a zníženie zrážok v letnom období. Suchom sa môže označiť sucho meteorologické, hydrologické, poľnohospodárske alebo socioekonomické (EEA, 2008).

#### Kvalita vody a biodiverzita vo vodných systémoch

Kvalita vody môže byť ovplyvnená zmenou teploty a zrážok. Nárast teploty vody ovplyvní rýchlosť biogeochemických a ekologických procesov, ktoré určujú akosť vody, čo bude mať za následok zníženie obsahu kyslíku, zmenšenie ľadovej pokrývky (častejšie lámanie ľadu a dlhšie obdobie bez ľadu na vodných plochách), eutrofizáciu, zmeny v načasovaní obdobia kvetu rias a pribúdanie kvetov škodlivých rias, zmeny stanovíšť a rozmiestnenie vodných organizmov, zmeny kvality a kvantity sedimentu, spôsobenou klímou (EEA, 2008).

### **3.5.3. Povodeň a povodňové riziko v PKS**

Povodeň je prírodný proces, počas ktorého voda dočasne zaplaví zvyčajne nezaplavené územie.

Najčastejšími príčinami povodní sú:

- dlhotrvajúce zrážky spôsobené regionálnymi dažďami zasahujúcimi veľké územie, ktoré nasýtia povodia, následkom čoho je veľký odtok,
- prívalové dažde s krátkymi časmi trvania a veľkou, značne premenlivou intenzitou, ktoré zasahujú pomerne malé územia, vysoká intenzita dažďa neposkytuje čas potrebný na vsakovanie vody do pôdy, a preto takmer okamžite po jeho začiatku začína aj povrchový odtok,
- rýchle topenie snehu po náhlom oteplení, keď voda ktorá nemôže vsakovať do ešte zamrzutej pôdy odtekať po povrchu terénu, pričom nebezpečný priebeh takýchto povodní mnohokrát znásobujú súčasne prebiehajúce dažde.

Povodňové riziko vzniká vtedy, keď povodeň zasiahne územie, na ktorom žijú a pracujú ľudia a začne ich ohrozovať, čiže môže mať nepriaznivé dôsledky na ľudské zdravie, životné prostredie, kultúrne dedičstvo a hospodársku činnosť.

### Hodnotenie povodňového rizika v PSK

Európska únia v roku 2007 ustanovila spoločný rámec na hodnotenie a manažment povodňových rizík (Smernica EU2007/60/ES). Tento dokument bol transformovaný v SR zákonom č. 7/2010 Z.z. o ochrane pred povodňami. Podľa §5 ods. 3 zákona a §11 ods. 4 a 5 zákona sa vykonalo predbežné hodnotenie povodňového rizika na celom území SR s cieľom určiť oblasti s potenciálne významným povodňovým rizikom. V súčasnosti je vypracované Predbežné hodnotenie povodňového rizika v Slovenskej republike – aktualizácia 2018.

Tab. 25: Zoznam obcí a vodných tokov v dotknutom území čiastkového povodia Dunajca a Popradu, v ktorých bol identifikovaná existencia významného povodňového rizika (1996-2010)

Vodný tok	Úsek vodného toku		Okres	Obec
	Začiatok	Koniec		
	Riečny kilometer			
Rieka	12,0	14,0	Kežmarok	Rešov
Rieka	7,7	9,2	Kežmarok	Spišské Hanušovce
Rieka	5,0	6,0	Kežmarok	Matiašovce
Rieka	0,8	2,7	Kežmarok	Spišská Stará Ves
Ľubica	2,2	7,0	Kežmarok	Ľubica
Ľubica	0,0	2,2	Kežmarok	Kežmarok
Poprad	1121,0	112,7	Poprad	Poprad
Poprad	107,8	108,8	Kežmarok	Veľká Lomnica
Poprad	105,8	107,8	Kežmarok	Huncovce
Poprad	95,7	102,7	Kežmarok	Kežmarok
Poprad	92,0	93,8	Kežmarok	Krížová Ves
Poprad	8,0	83,0	Stará Ľubovňa	Podolíneec
Poprad	73,1	76,8	Stará Ľubovňa	Nižné Ružbachy
Poprad	69,0	71,3	Stará Ľubovňa	Hniezdne
Poprad	62,5	66,5	Stará Ľubovňa	Stará Ľubovňa
Poprad	60,0	61,0	Stará Ľubovňa	Chmeľnica
Poprad	46,0	49,0	Stará Ľubovňa	Plaveč
Poprad	42,5	43,8	Stará Ľubovňa	Orlov
Poprad	40,0	41,5	Stará Ľubovňa	Orlov
Poprad	0,0	5,0	Stará Ľubovňa	Mníšek nad Popradom
Holumnický potok	7,5	9,7	Kežmarok	Ihľany
Holumnický potok	5,7	7,1	Kežmarok	Jurské
Holumnický potok	1,5	3,5	Kežmarok	Holumnica
Jakubianka	6,0	10,0	Stará Ľubovňa	Jakubany
Jakubianka	2,7	6,0	Stará Ľubovňa	Nová Ľubovňa
Šambronka	0,4	4,1	Stará Ľubovňa	Plavnica
Šambronka	7,5	9,0	Stará Ľubovňa	Šambron
Hradlová	5,5	7,2	Stará Ľubovňa	Kyjov
Hradlová	3,5	4,0	Stará Ľubovňa	Pusté pole
Poprad	126,8	127,5	Poprad	Sviť
Jakubianka	0,0	2,7	Stará Ľubovňa	Stará Ľubovňa

(Zdroj: Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., 2014)

Tab. 26: Zoznam obcí a vodných tokov v dotknutom území čiastkového povodia Hornádu, v ktorých bol identifikovaná existencia významného povodňového rizika (1996-2010)

Vodný tok	Úsek vodného toku		Okres	Obec
	Začiatok	Koniec		
	Riečny kilometer			
Levočský potok	15,0	18,0	Levoča	Levoča
Levočský potok	6,0	9,0	Levoča	Harakovce
Kučmanovský potok	1,5	3,7	Sabinov	Šarišské Dravce
Kučmanovský potok	0,0	0,4	Sabinov	Torysa
Šebastovka	0,0	3,2	Prešov	Prešov
Sekčov	0,0	10,0	Prešov	Prešov
Sekčov	13,0	14,0	Prešov	Fintice
Torysa	90,9	93,8	Sabinov	Lipany
Torysa	88,5	90,5	Sabinov	Rožkovany
Torysa	87,2	88,0	Sabinov	Červenica
Torysa	84,5	85,5	Sabinov	Pečovská Nová Ves
Torysa	77,0	81,5	Sabinov	Sabinov
Torysa	74,5	75,4	Sabinov	Ostrovany
Torysa	73,0	74,5	Sabinov	Šarišské Michaľany
Torysa	66,0	68,7	Sabinov	Veľký Šariš
Torysa	56,0	64,5	Prešov	Prešov
Torysa	54,0	55,4	Prešov	Haniska
Torysa	46,0	51,5	Prešov	Kendice
Torysa	44,0	46,0	Prešov	Drienovská Nova Ves
Torysa	37,0	41,5	Prešov	Drienov
Torysa	27,5	29,5	Prešov	Bretejovce
Hornád	173,0	174,5	Poprad	Vikartovce
Hornád	152,3	155,0	Poprad	Spíšský Štiavnik

(Zdroj: Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., 2014)

Tab. 27: Zoznam obcí a vodných tokov v dotknutom území čiastkového povodia Bodrogu, v ktorých bola identifikovaná existencia významného povodňového rizika (1996-2010)

Vodný tok	Úsek vodného toku		Okres	Obec
	Kačiatok	Koniec		
	Riečny kilometer			
Udava	30,2	33	Humenné	Osadné
Udava	25,0	26,2	Humenné	Nižná Jablonka
Udava	,56,0	7	Humenné	Vyšný Hrušov
Udava	0,0	3,0	Humenné	Udavské
Pčolinka	9,4	11,5	Snina	Pčoliné
Pčolinka	0,0	3,0	Snina	Snina
Cirocha	21,5	22,2	Snina	Snina
Cirocha	9,0	16,3	Snina	Dlhá nad Cirochou
Ublianka	1,5	4,5	Snina	Ubl'a
Ladomirka	13,8	15,1	Svidník	Krajná Poľana
Ladomirka	11,5	13,0	Svidník	Hunkovce
Ladomirka	6,0	8,0	Svidník	Ladomirová
Ladomirka	0,0	2,7	Svidník	Svidník
Chotčianka	9,2	11,1	Stropkov	Bukovce
Chotčianka	5,5	7,5	Stropkov	Chotča
Chotčianka	0,0	3,0	Stropkov	Stropkov
Sitnička	8,5	9,5	Humenné	Ruská Poruba
Sitnička	0,0	1,2	Humenné	Vyšná Sitnica
Sitnička	0,0	1,2	Humenné	Nižná Sitnica
Oľka	29,6	31,1	Medzilaborce	Oľka
Oľka	25,1	25,3	Humenné	Ruská Kajňa
Oľka	21,5	22,0	Humenné	Pakostov
Oľka	13,0	15,0	Humenné	Košarovce
Oľka	1,0	2,0	Vranov nad Topľou	Žalobín
Ondavka	24,0	25,7	Humenné	Turovce

Vodný tok	Úsek vodného toku		Okres	Obec
	Kačiatok	Koniec		
	Riečny kilometer			
Ondavka	21,5	22,9	Humenné	Baškovce
Ondavka	17,0	19,0	Humenné	Ohradzany
Ondavka	15,0	16,5	Humenné	Slovenská Volová
Ondavka	9,0	10	Humenné	Závadka
Ondavka	5,5	7,5	Humenné	Topoľovka
Ondava	145,0	146,0	Bardejov	Vyšná Polianka
Ondava	141,5	142,7	Bardejov	Varadka
Ondava	140,3	140,8	Bardejov	Nižná Polianka
Ondava	137,0	138,0	Bardejov	Mikulášová
Ondava	134,5	135,0	Svidník	Cigla
Ondava	131	132,0	Svidník	Dubová
Ondava	124,6	125,8	Svidník	Vyšný Orlík
Ondava	122,2	123,4	Svidník	Nižný Orlík
Ondava	115,0	118,5	Svidník	Svidník
Ondava	110,0	112,2	Svidník	Stročín
Ondava	106,2	107,8	Stropkov	Duplín
Ondava	103,6	105,0	Stropkov	Tisinec
Ondava	100,4	103,3	Stropkov	Stropkov
Ondava	96,3	98,2	Stropkov	Breznica
Ondava	93,0	94,0	Stropkov	Miňovce
Slatvinec	9,8	11,2	Bardejov	Kríže
Slatvinec	4,9	5,8	Bardejov	Bogliarka
Slatvinec	0,0	2,3	Bardejov	Kružlov
Kamenec	8,0	9,7	Bardejov	Petrová
Kamenec	2,0	2,7	Bardejov	Sveržov
Kamenec	0,0	1,0	Bardejov	Tarnov
Šibská voda	9,8	11,2	Bardejov	Šiba
Šibská voda	0,0	6,5	Bardejov	Bardejov
Kamenec	0,0	3,9	Bardejov	Bardejov
Radomka	17,0	17,7	Svidník	Šarišský Štiavnik
Radomka	15,3	16,3	Svidník	Radoma
Radomka	12,3	14,0	Svidník	Okrúhle
Radomka	8,0	9,2	Svidník	Matovce
Radomka	2,5	5,0	Svidník	Giraltovce
Lomnica	2,7	5,3	Vranov n/T	Vechec
Lomnica	0,0	1,5	Vranov n/T	Vranov nad Topľou
Topľa	132,7	133,6	Bardejov	Livovská Huta
Topľa	127,8	128,7	Bardejov	Livov
Topľa	122,7	124,0	Bardejov	Lukov
Topľa	116,2	118,7	Bardejov	Gerlachov
Topľa	112,9	114,3	Bardejov	Tarnov
Topľa	111,8	112,3	Bardejov	Rokyto
Topľa	109,0	119,0	Bardejov	Mokroluh
Topľa	101,2	106,5	Bardejov	Bardejov
Topľa	99,0	100,5	Bardejov	Bardejov
Topľa	94,7	96,0	Bardejov	Komárov
Topľa	91,5	93,0	Bardejov	Hrabovec
Topľa	88,7	89,5	Bardejov	Poliakovce
Topľa	85,0	87,0	Bardejov	Dubinné
Topľa	81,8	84,5	Bardejov	Kurima
Topľa	79,8	80,8	Vranov/T	Kučín
Topľa	77,2	78,2	Humenné	Porúbka
Topľa	76,0	76,6	Bardejov	Harhaj
Topľa	70,8	72,8	Bardejov	Marhaň
Topľa	66,5	67,8	Bardejov	Brezov
Topľa	64,5	66,0	Svidník	Kalnište
Topľa	62,0	64,5	Svidník	Lužany pri Topli
Topľa	59,0	62,0	Giraltovce	Giraltovce

Vodný tok	Úsek vodného toku		Okres	Obec
	Kačiatok	Koniec		
	Riečny kilometer			
Topľa	58,0	58,5	Svidník	Železník
Topľa	56,0	57,5	Svidník	Mičakovce
Topľa	49,5	51,5	Vranov n/T	Ďurďoš
Topľa	46,0	48,0	Vranov n/T	Hanušovce/ nad Topľou
Topľa	43,5	44,5	Vranov n/T	Skrabské
Topľa	37,0	38,5	Vranov n/T	Vyšný Žipov
Topľa	31,0	33,3	Vranov n/T	Hlinné
Topľa	27,5	29,0	Vranov n/T	Jastrabie nad Topľou
Topľa	22,7	24,7	Vranov n/T	Čaklov
Topľa	17,0	21,0	Vranov n/T	Vranov nad Topľou
Laborec	124,2	126,4	Medzilaborce	Čertižné
Laborec	119,3	121,6	Medzilaborce	Habura
Laborec	110,0	117,5	Medzilaborce	Medzilaborce
Laborec	107,7	109,2	Medzilaborce	Krásny Brod
Laborec	99,5	102,8	Medzilaborce	Čabiny
Laborec	96,0	97,2	Medzilaborce	Volica
Laborec	92,0	95,0	Medzilaborce	Radvaň nad Laborcom
Laborec	90,8	92,0	Medzilaborce	Brestov nad Laborcom
Laborec	89,0	90,0	Humenné	Hrabovec nad Laborcom
Laborec	86,0	87,0	Humenné	Zbudské Dlhé
Laborec	82,0	83,5	Humenné	Koškovce
Laborec	79,3	80,8	Humenné	Hankovce
Laborec	76,5	78,0	Humenné	Ľubiša
Laborec	75,5	76,5	Humenné	Veľopolie
Laborec	72,7	74,0	Humenné	Udavské
Laborec	71,0	72,3	Humenné	Kochanovce
Laborec	69,8	70,5	Humenné	Lackovce
Laborec	59,5	60,5	Humenné	Brekov

(Zdroj: Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., 2014)

### 3.5.4. Sucho

Sucho vzniká v dôsledku dlhotrvajúceho zrážkového obdobia, deficitného obdobia, ktoré je umocnené nadnormálnym priebehom teploty vzduchu a tým aj zvýšeným výparom. Dopady sucha na dotknuté územie majú príčinu aj v spôsobe hospodárenia v krajine a negatívnych dôsledkoch degradácie a trvalého záberu pod. Značný vplyv na sucho má aj zástavba s rýchlym odvodom vôd s následným znížením infiltračných schopností krajiny a významné zníženie retenčnej kapacity.

Tendencie dopadov sucha na Slovensku môžeme charakterizovať takto:

- Pokles hladiny podzemnej vody, vysychanie studní a prameňov.
- Prehrievanie povrchových vôd - kyslíkový deficit, rast fytoplanktónu/zooplanktónu, zníženie biodiverzity.
- Hydrologické a pôdne sucho, vysychanie vodných tokov, zhoršenie akosti vody, vädnutie rastlín, zvýšená erózia pôdy.
- Zanášanie retenčných priestorov nádrží, eutrofizácia, zhoršené podmienky pre život a reprodukciu vodných živočíchov, zníženie schopnosti vodných tokov z hľadiska riedenia odpadných vôd.
- Zvýšení nároky na spotrebu vody v poľnohospodárstve, zálievka zelene, problém so zásobovaním pitnou vodou, väčšie nároky na úpravu surovej vody.
- Preschnutý povrch.
- Znížený rekreačný potenciál- zhoršená akosť povrchových vôd a vysychanie vodných nádrží.

### 3.6. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE POĽNOHOSPODÁRSTVO

#### 3.6.1. Charakteristika sektoru poľnohospodárstvo PSK

Poľnohospodárske pôdy PSK z väčšej časti spadajú do tzv. flyšovej oblasti. Najrozšírenejším pôdnym typom sú kambizeme (70,8%). Fluvizeme (10%) a pseudogleje (10,1%) dominujú v okrajových častiach Košickej kotliny a Východoslovenskej nížiny. V oblastiach stretu nížin s pahorkatinami až vrchovinami (úpätia svahov, kotliny) v mierne chladných a vlhších klimatických podmienkach sa vyskytujú luvizeme (1,5%). Aby pôdy poskytovali dobré úrody treba ich predovšetkým vápniť a dostatočne hnojiť.

Na ochranu pôdy sa uplatňuje zákon NR SR č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene č. 245/2003 Z.z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Tento zákon ustanovuje ochranu vlastností a funkcií poľnohospodárskej pôdy a zabezpečenie jej trvalého udržateľného obhospodarovania a poľnohospodárskeho využívania, ochranu environmentálnych funkcií poľnohospodárskej pôdy, ktoré sú: produkcia biomasy, filtrácia, neutralizácia a premena látok v prírode, udržiavanie ekologického a genetického potenciálu živých organizmov v prírode, ochranu výmery poľnohospodárskej pôdy pred neoprávnenými zábermi na nepoľnohospodárske použitie, a to hlavne poľnohospodárskej pôdy zaradenej podľa kódu bonitovanej pôdno-ekologickej jednotky do 1. – 4. kvalitatívnej skupiny uvedenej v Prílohe č. 3 vyššie uvedeného zákona. Vyhláškou č. 508/2004 Z.z. sa vykonáva § 27 zákona NR SR č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene zákona NR SR č. 245/2003 Z.z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Tab. 28: Výmera poľnohospodárskej pôdy v PSK podľa stupňa kvality

Prešovský kraj	Stupne kvality								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
%	-	-	-	0,05	6,46	17,53	28,74	16,20	31,02
Ha	-	-	-	191	24676	66963	109783	61882	118493

(Zdroj: VÚPOP Bratislava)

Z celkovej výmery poľnohospodárskej pôdy PSK je podiel chránenej poľnohospodárskej pôdy veľmi nízky – 0,05%. Táto pôda sa nachádza len v dvoch z trinástich okresov kraja, a to v okrese Svidník -0,05% a Vranov nad Topľou -0,48%.

Poľnohospodárstvo PSK je charakterizované veľmi ťažkými výrobnými podmienkami. Prevažná časť spadá do flyšovej oblasti s priemernou ročnou teplotou 5-6 °C a ročným úhrnom zrážok 700-900 mm. Z celkovej výmery 386250 ha má iba 10% pôd relatívne priaznivé podmienky. Z ornej pôdy je začlenených 47% do súboru menej a málo produkčných. Až 68% ornej pôdy je erózne ohrozených. Značná časť poľnohospodárskej pôdy je výrazne ekologicky limitovaná z titulu určenia ochranných prírodných oblastí. Úrodno-pôdny potenciál sa v súčasnosti využíva na viac než 50-70% a rovnako je to aj s využitím genetického potenciálu zvierat.

Podľa agroklmatického členenia SR (Kurpelová 1975, Kamiš 1984) patrí územie PSK do troch klimatických oblastí, siedmich okrskov a piatich regiónov.



Tab. 29: Agroklimatické členenie dotknutého územia PSK

Klimatická oblasť	Klimatické okrsky	Región	Suma teplôt	Priem. teploty (°C)	Ročné zrážky (mm)
A. teplá	A6teplý, mierne vlhký s chladnou zimou	T6 teplý, mierne vlhký	2800-2600	8-7	600-700 600-700
		T7 teplý mierne vlhký, vrchovinový	2400-2600		
B. mierne teplá	B5mierne teplý, mierne vlhký, vrchovinový	MT2mierne teplý	2400-2200	8-6	650-800
	B8mierne teplý, vlhký, vrchovinový	MT3mierne teplý			
	B4 mierne teplý, mierne vlhký so studenou zimou				
	B7 mierne teplý, vlhký s chladnou alebo studenou zimou				
	B10 mierne teplý, veľmi vlhký s nadbytkom vlahy				
C. chladná	C1 mierne chladný	CH chladný	2000	5-4	800

Do teplej oblasti patria doliny riek približne do výšky 400 m n.m., južná časť Ondavskej a Laboreckej vrchoviny, Beskydské predhorie, južná časť Šarišského podolia a východná časť Šarišskej vrchoviny.

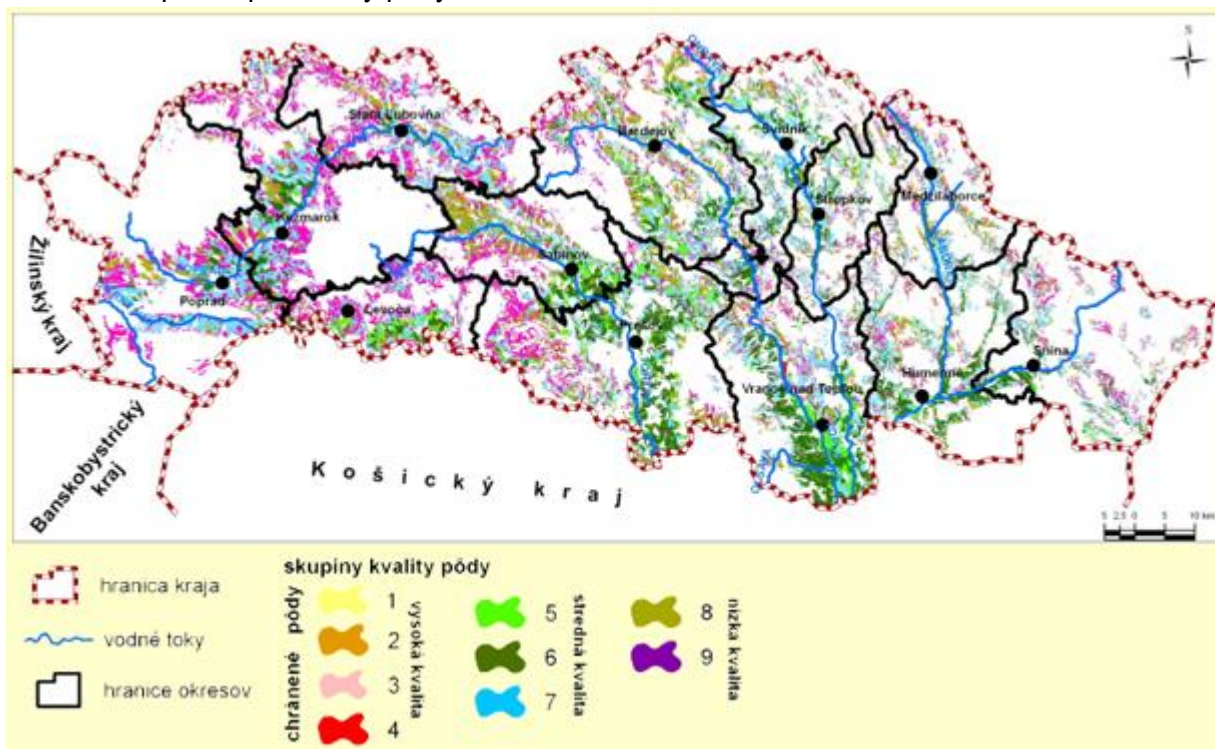
Mierne teplá oblasť zahŕňa Hornádsku a Popradskú kotlinu, Ľubovniansku vrchovinu, Spišsko-šarišské medzihorie, Bachureň, Šarišskú vrchovinu, Ondavskú a Laboreckú vrchovinu.

Do chladnej oblasti patrí Spišská Magura, Levočské vrchy, Čergov a vrcholové oblasti Nízkych Beskýd.

Týmto typologicko-produkčným kategóriám poľnohospodárskej pôdy zodpovedá zameranie rastlinnej a živočíšnej výroby.

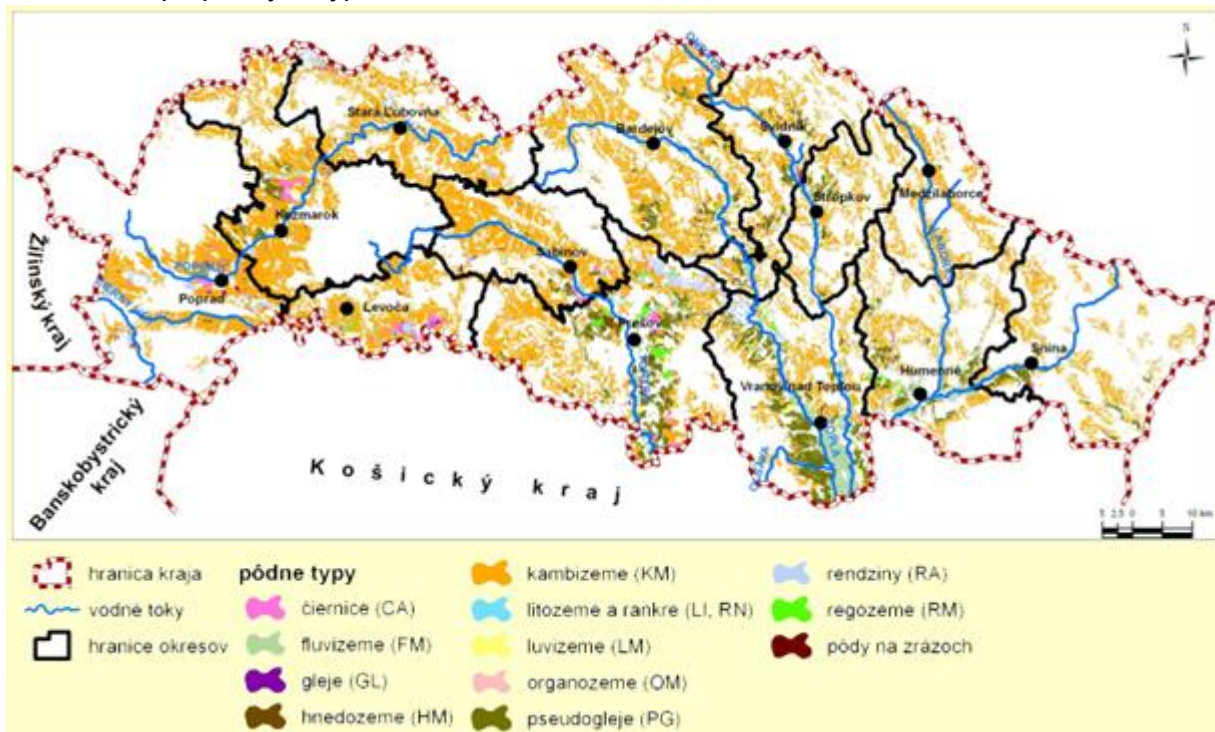
Štruktúra poľnohospodárskej pôdy ovplyvňuje podmienky v rastlinnej výrobe. V poslednom období mierne stúpili oševné plochy obilnín tak, že v roku 2018 tvorili 56,7% z celkovej ornej pôdy. Podobne mierny vzostup je zaznamenaný u olejní, ktoré sa pestujú na 8,1% ornej pôdy. Pri priemernej intenzite výroby takáto štruktúra plodín nezaručuje efektívnosť rastlinnej výroby.

Obr. 16: Mapa skupín kvality pôdy



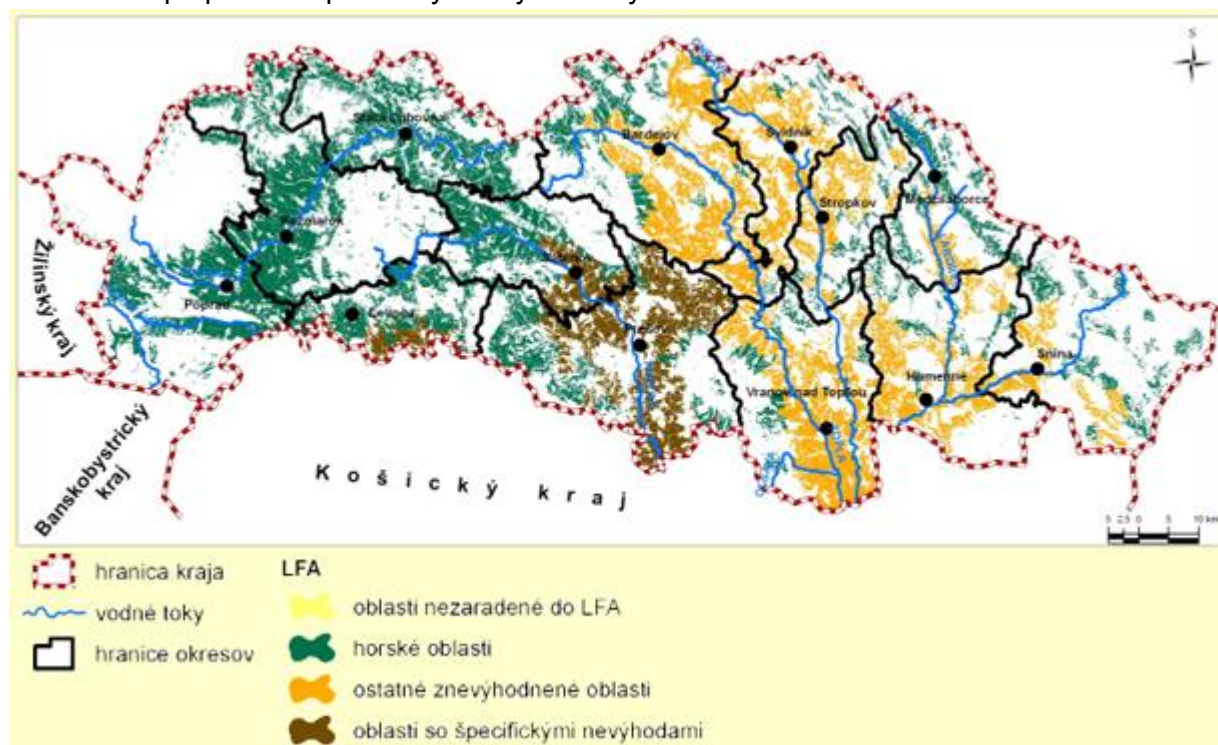
(Zdroj: VÚPOP, <http://old.agroporadenstvo.sk/>)

Obr. 18: Mapa pôdnych typov



(Zdroj: VÚPOP, <http://old.agroporadenstvo.sk/>)

Obr. 17: Mapa poľnohospodársky znevýhodnených oblastí



(Zdroj: VÚPOP, <http://old.agroporadenstvo.sk/>)

Štruktúra plodín na ornej pôde dosahovala u obilnín 77 072 ha, olejní 14 344 ha, zemiakov 6 062 ha a krmovín 50 578 ha. Produkcia vybraných poľnohospodárskych plodín dosahovala u obilnín 222,8 tis. t., olejní 36,7 tis. t, zemiakov 14, 5 tis. t. a krmovín 123,1 tis. t. (ŠÚ SR, 2016). Hektárové výnosy (t/ha) dosahovali: obilniny 4,2 ,olejniny 2,4, zemiaky 17,8, cukrová repa 3,2, krmoviny na ornej pôde 3,7 (2016).

Stavy hospodárskych zvierat v roku 2018 dosiahli v ks tieto výsledky: hovädzí dobytok 80 833, kravy 38 143, ošípané 75 866, prasnice matky 4 623, ovce a barany 71 926, bahnice 49 328, hydina 1 132558, sliepky nosnice 586 807. Súčasný stav hospodárskych zvierat nedokáže racionálne využiť najmä existujúci potenciál TTP, nie je vyhovujúca alokácia jednotlivých plemien a druhov hospodárskych zvierat a ich genofond nie je využívaný na viac ako 50-60% (ŠÚ SR, 2016).

### 3.6.2. Základné členenie poľnohospodárskej pôdy podľa okresov

Tab. 30: Členenie poľnohospodárskej pôdy v PSK

Poľnohospodárska pôda spolu (ha)*													
BJ	HE	KK	LE	ML	PP	PO	SB	SV	SL	SP	SK	VT	KRAJ
44463	27638	30763	20410	15697	26710	48852	26145	24393	29022	14940	23731	40012	372776
47,51%	36,64%	48,84%	48%	36,74%	24,18%	52,31%	47,93%	30,31%	41,00%	38,41%	43,18%	52,02%	42%

Orná pôda (ha)**													
BJ	HE	KK	LE	ML	PP	PO	SB	SV	SL	SP	SK	VT	KRAJ
15074	9605	13569	8279	2091	11369	27472	12317	5395	8256	4007	6977	22763	147174
33,90%	34,75%	44,11%	41%	13,32%	42,56%	56,24%	47,11%	22,12%	28,45%	26,82%	29,40%	56,89%	39%

Záhrady (ha)**													
BJ	HE	KK	LE	ML	PP	PO	SB	SV	SL	SP	SK	VT	KRAJ
1295	1104	451	309	469	384	2066	905	794	462	362	791	1393	10785
2,91%	3,99%	1,47%	2%	2,99%	1,44%	4,23%	3,46%	3,26%	1,59%	2,42%	3,33%	3,48%	3%

Ovocné sady (ha)**													
BJ	HE	KK	LE	ML	PP	PO	SB	SV	SL	SP	SK	VT	KRAJ
112	91	2	143	11	6	488	427	5	33	21	60	470	1870
0,25%	0,33%	0,01%	1%	0,07%	0,02%	1,00%	1,63%	0,02%	0,11%	0,14%	0,25%	1,17%	1%

TTP (ha)**													
BJ	HE	KK	LE	ML	PP	PO	SB	SV	SL	SP	SK	VT	KRAJ
27981	16814	16741	11679	13126	14950	18827	12496	18198	20271	10550	15903	15386	212923
62,93%	60,84%	54,42%	57%	83,62%	55,97%	38,54%	47,79%	74,60%	69,85%	70,62%	67,01%	38,45%	57%

(Zdroj: Úhrnné hodnoty druhov pozemkov, štatistická ročenka o pôdnom фонде v SR, k 1.1.2021)

Poznámka:

\*-% z celkovej výmery PSK

\*\*-% z výmery poľnohospodárskej pôdy PSK

### 3.6.3. Zraniteľné oblasti v dôsledku koncentrácie dusičnanov

Podľa §34 zákona NR SR č. 364/2004 Z.z. o vodách a o zmene zákona č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov, sú zraniteľnými oblasťami poľnohospodársky využívané územia, z ktorých odtekajú vody zo zrážok do povrchových vôd alebo vsakujú do podzemných vôd, v ktorých je koncentrácia dusičnanov vyššia ako 50 mg.l<sup>-1</sup> alebo sa môže v blízkej budúcnosti prekročiť. Podľa Prílohy č. 1 nariadenie vlády SR č. 174/2017 Z.z., ktorými sa ustanovujú citlivé a zraniteľné oblasti, medzi zraniteľné oblasti územia kraja patrí 108 obcí, ktoré sa nachádzajú v 10 okresoch.

Tab. 31: Zraniteľné oblasti na území PSK

Okres	Dotknutá obec
Bardejov	12 obcí: Dubinné, Harhaj, Hrabovec, Kochanovce, Komárov, Kučín, Oľšavce, Poliakovce, Tarnov
Humenné	9obcí: Hažín nad Cirochou, Humenné, Jankovce, Kamenica nad Cirochou, Koškovce, Lieskovec, Ľubiša, Udavské, Veľopolie
Kežmarok	1 obec: Spišská Belá
Levoča	8obcí: Baldovce, Bijacovce, Buglovce, Domaňovce, Dravce, Levoča, Spišské Podhradie, Spišský Štvrtok
Medzilaborce	-
Poprad	-
Prešov	32 obcí: Abranovce, Brestov, Drienov, Drienovská Nová Vec, Fintice, Gregorovce, Haniska, Janovík, Kapušany, Kendice, Kojatice, Kokošovce, Lemešany, Ličartovce, Ľubotice, Malý Šariš, Medzany, Petrovany, Prešov, Seniakovce, Svinia, Šarišské Bohdanovce, Teriakovce, Tulčík, Varhaňovce, Veľký Slivník, Veľký Šariš, Vyšná Šebestová, Záborské, Záhradné, Žehňa, Župčany
Sabinov	7 obcí: Jakubova Vola, Ostrovany, Pečovská Nová Ves, Ražňany, Sabinov, Šarišské Michaľany, Torysa
Snina	-
Stará Ľubovňa	1 obec: Plavnica
Stropkov	10 obcí: Breznica, Duplín, Chotča, Krušinec, Lomné, Stropkov, Šandal, Tisinec, Turany nad Ondavou, Vislava
Svidník	7 obcí: Ladomirová, Lúčka, Nová Polianka, Stročin, Vyšná Jedľová, Vyšný Orlík, Železník
Vranov nad Topľou	21 obcí: Benkovce, Bystré, Čaklov, Dlhé Klčovo, Hencovce, Jasenovce, Jastrabie nad Topľou, Kamenná Poruba, Kučín, Majerovce, Malá Domaša, Nižný Hrabovec, Nižný Hrušov, Nižný Kručov, Poša, Sačurov, Sečovská Polianka, Soľ, Vechec, Vranov nad Topľou, Vyšný Žipov

(Zdroj: Nariadenie vlády SR č. 174/2017Z.z., Príloha č. 1)

Tab. 32: Prehľad o vybudovaných závlahách na území PSK

Okres	Názov závlahy	Výmera v ha	Zdroj, riečny km	Odbery vody v tis.m <sup>3</sup> .r <sup>-1</sup>		
				Súčasný stav	Plánovaný suchý	Plánovaný priem.
BJ	Bardejovská Nová Ves	125	Topľa-101,0	0,0	156,3	118,8
HE	Brekov	50	Laborec-61,4	10,0	17,5	10,0
	Koškovce	50	Laborec-80,0	8,0	44,2	37,1
LE	Klčov	122	Klčovský p.- 15,6	20,0	143,7	90,0
	Studenec	179	Margecanka-7,5	0,0	107,4	71,6
PP	Hranovnica	110	Boršov-2,8	0,0	66,0	44,0

Okres	Názov závlahy	Výmera v ha	Zdroj, riečny km	Odbery vody v tis.m <sup>3</sup> .r <sup>-1</sup>		
				Súčasný stav	Plánovaný suchý	Plánovaný priem.
	Spišské Bystré	81	Bystrá-1,0	0,0	18,0	12,0
PO	Tulčík-Záhradné	239	Sekčov-22,6	0,0	96,0	64,0
	Petrovany-Kendice	52	Torysa-51,2	0,0	32,0	20,0
SK	Gíraltovce 2 lokality	235	Topľa-61,0	15,0	293,8	223,3
VV	Továrne 3 lokality	233	Ondava-56,8	22,0	291,3	221,3
	Kvakovce	62	Dedinský p.	0,0	75,5	58,9
	Bystré	2x50	Topľa-42,5	0,0	125,0	95,0
	Čaklov	92	Topľa-24,5	0,0	115,0	87,4
	Lopaty	50	Topľa-20,0	60,0	62,5	47,5
	Vranov - Ortáše	233	Topľa-15,6	0,0	291,3	221,4
	Sečovská Polianka 2 lokality	466	Topľa-7,0	10	582,5	442,7

(Zdroj: Min. poľnohospodárstva SR)

### 3.7. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE SÍDELNÉ PROSTREDIE

Krajina sídiel zahrňuje zastavané plochy vrátane verejných priestorov a plôch verejnej zelene, priemyselných a logistických areálov a rekreačnej zástavby, ale tiež dopravno-technickú infraštruktúru, vodné nádrže a ďalšie ľudskou činnosťou premenené územie. Mesto je stabilizované, geograficky vymedzený sídelný útvar s výraznou výrobnou, správnu a obslužnou funkciou. Jeho obyvateľstvo pracuje vo väčšine mimo poľnohospodárstvo, má špecifickú sociálnu štruktúru a spôsob života. Obecnou podstatou sídiel je ich špecifická štruktúra zastavania, ktorá sa prejavuje hmotnou štruktúrou, kompaktnou v centrách a prechádzajúc do postupne sa rozpadávajúcej menších štruktúr smerom k voľnej krajine. Sídelnú štruktúru charakterizuje vysoká hustota obyvateľstva, vysoký podiel zastavaného územia, vysoký podiel spevnených plôch a vysoká koncentrácia infraštruktúr. Veľké zastúpenie spevneného územia ovplyvňuje celkovú mikroklimu a spôsobuje prehrievanie povrchu, vyššie teploty vzduchu, zvýšený výpar, prašnosť a rýchly odtok zrážkových vôd.

Súčasnú zmenu klímy predstavujú riziká pre mesto a urbanizovanú krajinu. Extrémne poveternostné javy, ako sú vlny horúčav, záplavy a sucho, sú zreteľne sprevádzané so socioekonomickými zmenami. Zastavané plochy v meste vytvárajú špecifickú mikroklimu v dôsledku postupnej náhrady prirodzenej vegetácie umelými výtvormi. To ovplyvňuje teplotu vzduchu, smer a silu vetra a množstvo zrážok.

#### 3.7.1. Charakteristika sídelnej štruktúry PSK

Sídelná štruktúra kraja sa vyznačuje nerovnomernou hustotou obyvateľstva 89,2% /km<sup>2</sup>. Územie kraja zaberá rozlohu 8 973 km<sup>2</sup>, čo je 18,3% plochy Slovenskej republiky. Vybrané obce v súlade s KURS 2001 sú rozdelené do týchto skupín:

- Najväčšie mestá sú Prešov, s funkciou krajského mesta, centrum medzinárodného a celoštátneho významu a mesto Poprad s funkciou centra celoštátneho významu.
- Mestá, ktoré sú sídlami súčasných okresov s funkciou nadregionálneho významu: Bardejov, Humenné, Kežmarok, Vranov nad Topľou, Levoča a Stará Ľubovňa.
- Mestá, ktoré sú sídlami súčasných okresov s funkciou regionálneho významu: Snina, Svidník, Medzilaborce, Sabinov a Stropkov.

Tab. 33: Základné kvantitatívne charakteristiky okresných miest

P. č.	Mesto	Počet obyvateľov	Rozloha ha	Hustota obyv./km <sup>2</sup>
1.	Prešov	89 618	7 044	1 275
2.	Poprad	51 750	6 310	822
3.	Humenné	33 660	2 863	1 181
4.	Bardejov	33 699	7 234	454
5	Vranov nad Topľou	22 682	3 437	661
6.	Snina	20 031	5 861	343
7.	Kežmarok	16 562	2 478	668
8.	Stará Ľubovňa	16 333	3 079	531
9.	Levoča	14 800	11 477	129
10	Sabinov	12 709	2 38	544
11.	Svidník	11 206	2 020	557
12.	Stropkov	10 669	2 467	433
13.	Medzilaborce	6 654	4 748	140

(Zdroj: ŠU SR, 2018)

Okrem uvedených okresných miest sa nachádzajú v PSK ďalšie mestá plniace funkcie regionálneho významu: Lipany, Spišská Belá, Spišské Podhradie, Svit a mestá s funkciou

subregionálneho významu: Giraltovce, Hanušovce nad Topľou, Podolíneec, Spišská Stará Ves a Veľký Šariš.

Do hodnotenia a analýzy sme zaradili celkom 13 okresných miest PSK.

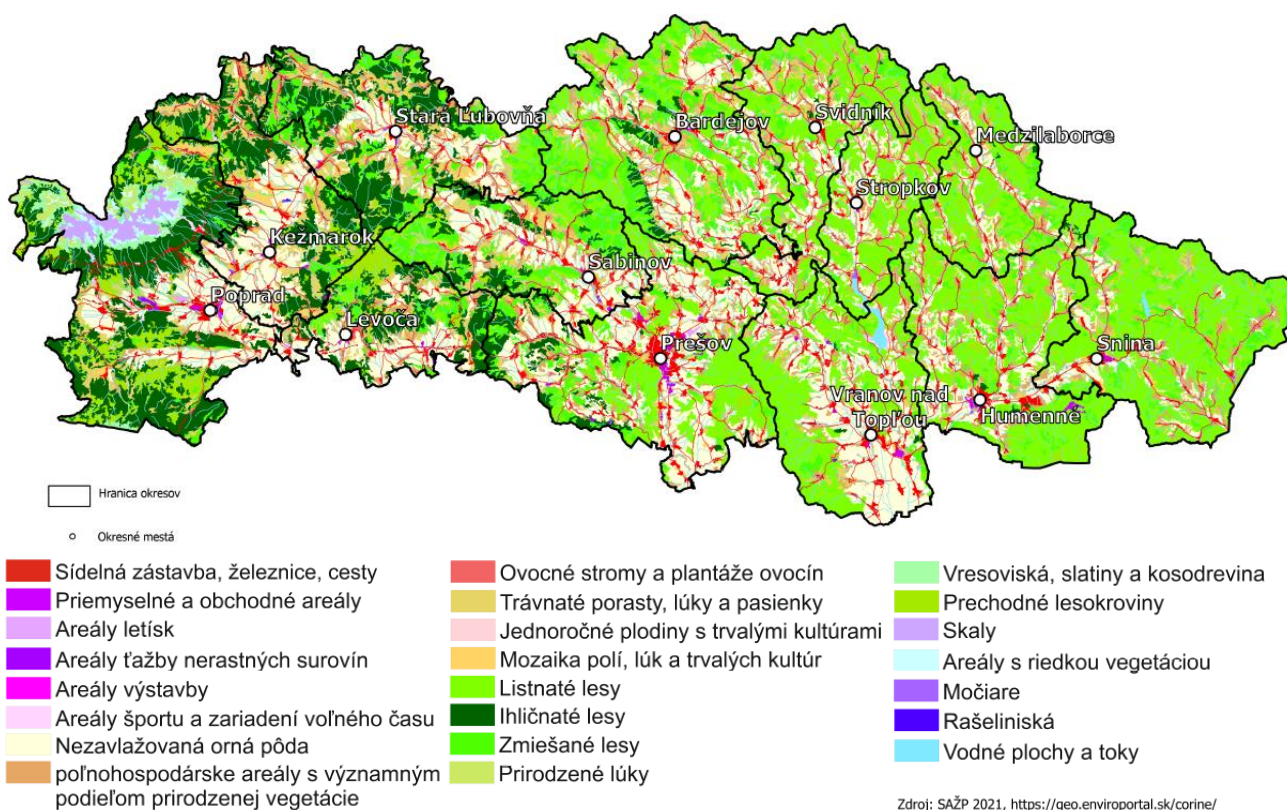
### Vidiecke osídlenie

Vidiecke osídlenie tvorí štruktúra sídiel vidieckeho typu s počtom 665 obcí, z toho 164 obcí vo veľkostnej kategórii do 199 obyvateľov. Budúcnosť vidieckeho priestoru bude vo všeobecnosti závisieť od reštrukturalizácie a od možnosti vytvoriť pre obyvateľstvo pracovné príležitosti mimo agrárneho sektoru.

#### 3.7.1.1. Súčasná krajinná štruktúra dotknutých miest

Súčasná krajinná štruktúra (ďalej SKŠ) odráža aktuálny stav využitia zeme v záujmovom území mesta. Vyjadruje vzájomnú kombináciu súboru prvkov prírodného, poloprírodného (človekom zmenené prvky krajiny štruktúry) i umelého (človekom vytvorené prvky krajiny štruktúry) charakteru. SKŠ je tvorená prvkami, ktoré pokrývajú zemský povrch, vzájomne sa neprekrývajú. Na základe zastúpenia a plošnej rozlohy jednotlivých prvkov (SKŠ) je možné hodnotiť súčasný stav antropizácie územia, či ide o územie prirodzené s vysokou krajinnou hodnotou alebo naopak s nízkou hodnotou. V širšom chápaní je SKŠ charakterizovaná druhmi pozemkov so spôsobom ich využívania. Podľa zákona č. 162/1995 Z.z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam (katastrálny zákon) a vyhlášky ÚGKK SR č. 647/2004 Z. z. sú plochy, ktoré pokrývajú celý zemský povrch označované ako druhy pozemkov.

Obr. 19: Využitie územia v PSK



(Zdroj: SAŽP 2021, CORINE)

Tab. 34: Zastúpenie druhov pozemkov v okresných mestách (ha)

Mesto	Výmera celkom	Orná pôda	Vinice	Záhrady	Ovocné sady	TTP	Polnohos. pôda	Lesné pozemky	Vodné plochy	Zastavané plochy	Ostatné plochy
Prešov	7043,65	1507,06	0,06	371,62	46,61	696,80	2622,17	2211,82	126,33	1361,31	722,01
Poprad	6309,29	2778,81	0	68,55	0	1167,12	3914,39	665,8	86,8	112,95	512,75
Humenné	2863,17	710,09	0	82,08	0	256,49	1048,66	861,93	105,28	615,03	232,24
Bardejov	7233,56	673,99	0	145,53	8,07	2013,78	2847,39	3113,77	153,79	710,82	407,78
Vranov/T.	3436,81	1874,16	0	139,58	34,13	458,7	2506,70	122,48	108,65	591,53	107,54
Snina	5861,0	738,94	0	55,81	2,16	794,37	1591,30	3580,91	64,59	467,08	157,1
Kežmarok	2478,06	822,51	0	34,56	0	478,86	1335,74	587,49	63,44	294,73	196,63
St. Ľubovňa	3078,61	625,03	0	28,47	1,7	622,73	127,8	1209,84	73,13	323,11	194,48
Levoča	11476,71	122536	0	81,21	77,51	2023,32	3407,25	7218,66	36,51	416,75	397,52
Sabinov	2337,61	765,54	0	103,03	108,39	219,11	1196,09	616,72	52,76	274,25	197,79
Svidník	2020,12	156,59	0	11,26	13,26	390,95	527,74	948,13	61,73	257,62	179,88
Stropkov	2466,8	403,17	0	36,56	0	746,95	118669	773,27	63,89	277,13	165,82
Medzilaborce	4748,22	258,69	0	52,52	0,34	1074,4	1385,93	2900,10	44,89	233,32	183,96

(Zdroj: ŠU SR)

### Zdroje rizík

Javy, ktoré sú zdrojom rizík a významne vplyvajú na klímu urbanizovaného prostredia kraja sme vyhodnotili stanovili:

- teplota,
- povodne,
- nedostatok vody a sucho.

### **3.7.2. Výskyt vysokých teplôt v sídelnom prostredí**

Výskyt letných dní, tropických dní a tropických nocí charakterizuje teplotné podmienky letnej sezóny a jej extremitu. Rast teploty predstavuje jeden z najvýznamnejších prejavov zmeny klímy. S rastúcim počtom tropických dní stúpa expozícia prejavov zmeny klímy a nebezpečia rozvoja sucha, rast počtu tropických nocí je spojený s rizikom pre ľudské zdravie.

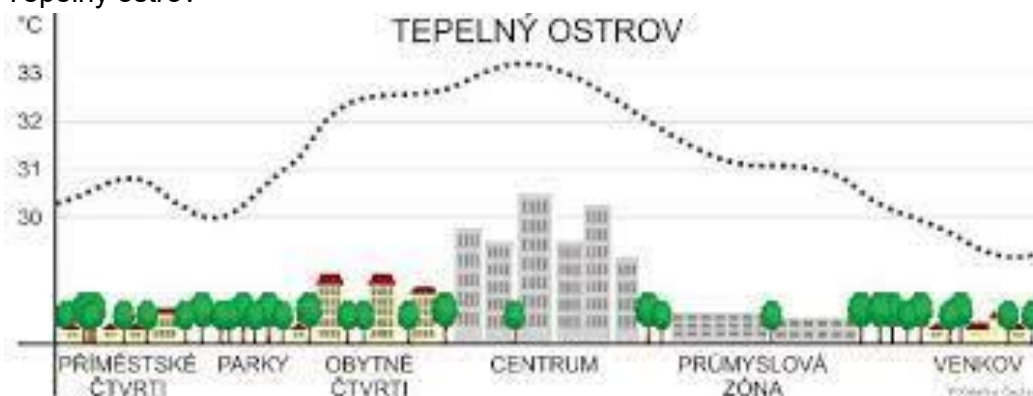
Letné dni sú prípady, keď denné maximum teploty vzduchu vystúpi na 25,0 °C a viac. Tieto dni charakterizujú najmä dni s charakteristickým vzostupom teploty vzduchu a jej kulmináciou tesne popoludní nad stanovenou hodnotou. Tropické dni sú prípady, kedy denná maximálna teplota vzduchu vystúpi na 30,0 °C a viac, sú viazané väčšinou na prítomnosť tropickej vzduchovej hmoty, vyskytujú sa často v niekoľkodňových sériách, v tzv. vlnách horúčav (ak takáto séria trvá aspoň 5 dní a požadované sú aj iné podmienky, Lapin et al. 2016). Podobne ako ostatné teplotné indikátory aj počet letných a tropických dní poukazuje na to, že vzrast teploty vzduchu nedominuje len v priemerných hodnotách, ale aj v denných maximách v letnom období. Trend letných dní aj tropických dní je rastúci. Za obdobie 1961 – 2014 ich počet vzrástol asi o 22, resp. o 15 dní.

#### *3.7.2.1. Efekt tepelného ostrova*

Tepelný ostrov mesta UHI (skratka z anglického termínu - Urban Heat Island) je definovaný ako oblasť zvýšenej teploty vzduchu v prízemí a limitnej vrstve atmosféry (vrstva dosahujúca výšky ~1,5 km, kde je prúdenie ovplyvňované zemským povrchom) nad mestom alebo priemyslovou aglomeráciou v porovnaní s okolitou krajinou (Meteorologický slovník výkladový a terminologický, 2015).



Obr. 20: Tepelný ostrov



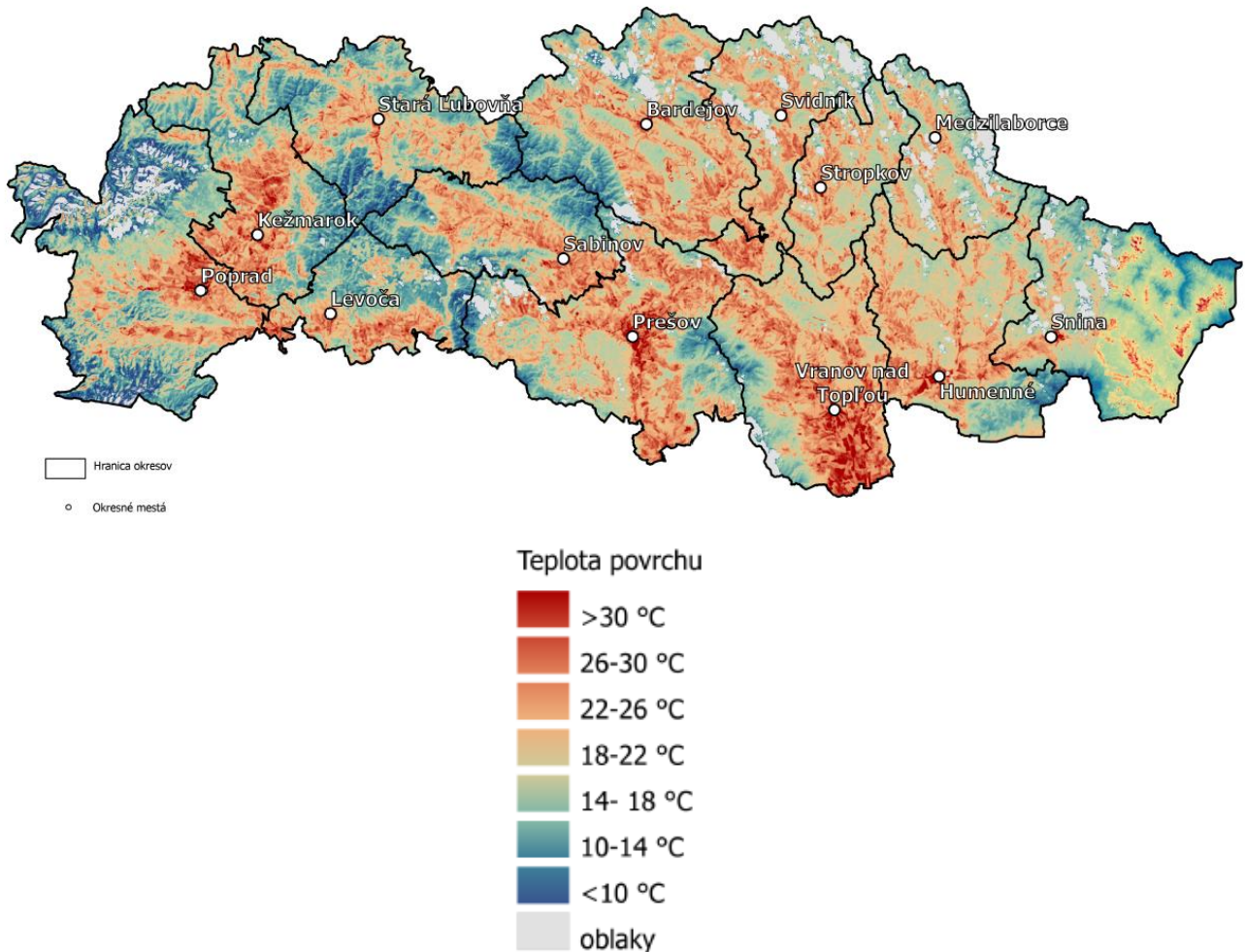
Tepelné ostrovy (ďalej UHI) sa prejavujú zvýšenými teplotami mestského prostredia oproti teplotám v okolitej krajine. Tento jav je spôsobený tým, že zastavané oblasti absorbujú viac tepla, než miesta vidieku. Urbanizované plochy mesta sa vyznačujú neschopnosťou odrážať slnečné žiarenie, a tým narastá jeho teplota. V meste je celý rad povrchov, ktoré nie sú schopné viazať a uvoľňovať vodu, absorbujú žiarenie a akumulujú teplo. Do tejto kategórie spadajú väčšina umelých povrchov (asfalt, betón, súvislá zástavba). Maximálna denná teplota týchto povrchov, pokiaľ nie sú zatienené, môže v dotknutom území dosahovať ak viac ako 50 °C. Rozdiel oproti povrchom schopným viazať vodu a uvoľňovať vodu môže presiahnuť niekoľko desiatok °C. V priebehu noci tieto povrchy akumulované teplo uvoľňujú, čo môže viesť k rastu minimálnej nočnej teploty, a tým aj k zvýšeniu počtu tropických nocí. Naopak vegetácia má rolu úplne opačnú. Ďalšími príčinami vzniku tepelného ostrova sú vysoké mestské budovy, ktoré poskytujú väčšie plochy pre absorpciu slnečného žiarenia a zvyšujú tak možnosti jeho pohlcovania (tzv. kaňonový efekt). Budovy tiež bránia priechodu vetra, ktorý by urbanizované plochy mohol ochladzovať.

### 3.7.2.2. Tepelné mapy miest

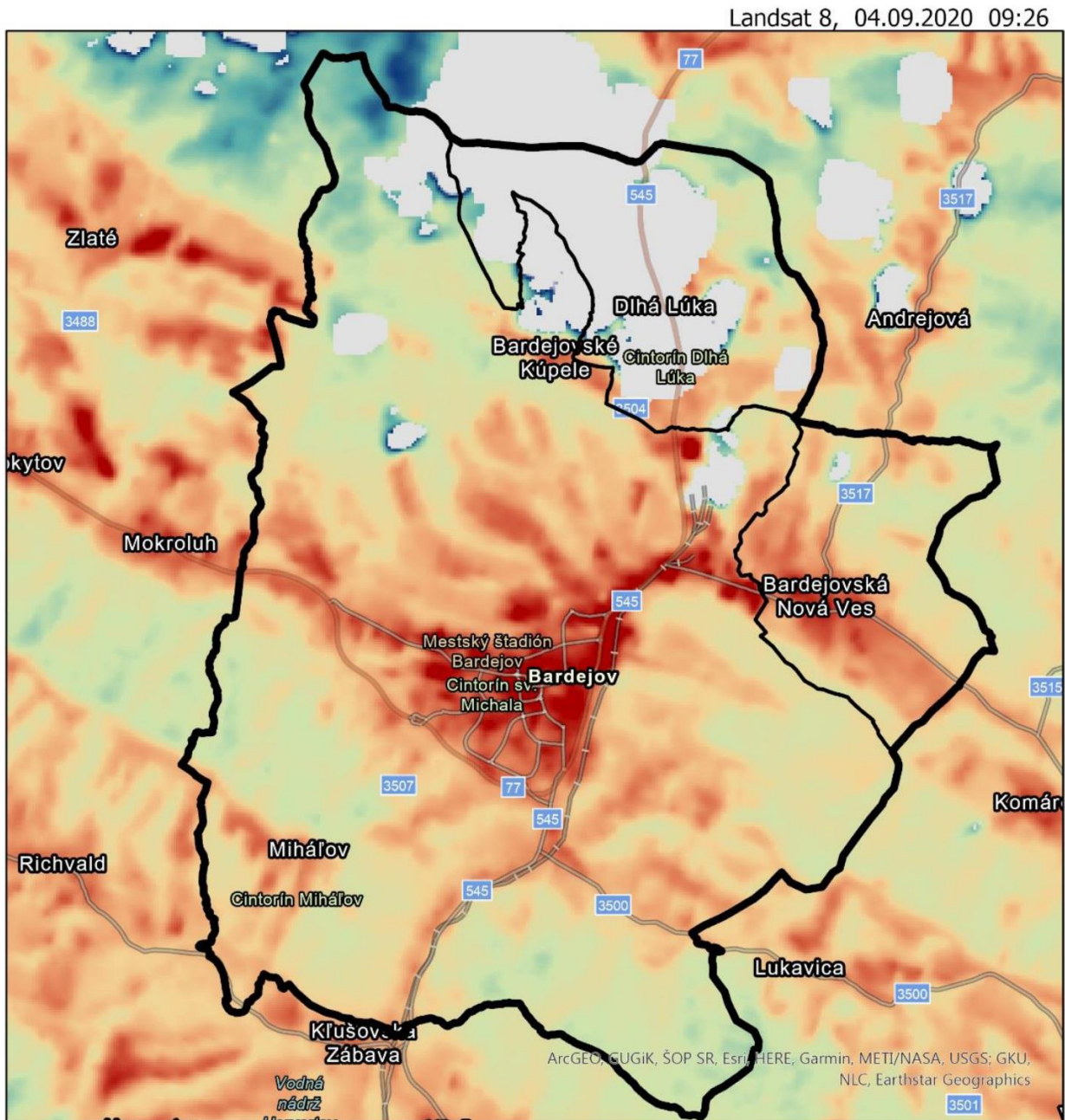
Teploty zemského povrchu boli vypočítané spoločnosťou EKOJET, s.r.o., (2021) na základe dát z amerického satelitu Landsat 8, prevádzkovaného spoločnosťami NASA a USGS (snímky boli odobrané z portálu Earth Observer spoločnosti USGS). Na vyhodnotenie boli zjednotené dve snímky, keďže snímky satelitu Landsat 8 nepokrývajú celú plochu PSK. Použité snímky sú zo dňa 04.09.2020 o 09:26 (zahrňujúca takmer celú plochu kraja až po východnú časť okresu Snina) a 14.07.2021 o 09:20 (pre východnú časť okresu Snina). Rôzne dátumy boli vybrané keďže boli časovo najbližšie k sebe dostupné snímky, ktoré spĺňali všetky kritéria, najmä nízku oblačnosť pod 5%. Táto bola najviac limitujúcim faktorom pri výbere snímok. Vybrané snímky boli snímky z najnižšou oblačnosťou od júna 2020, s oblačnosťou 0,33% (snímka zo dňa 14.07.2021) a 1,07% (snímka zo dňa 04.09.2020). Oblaky sú preto viditeľné na mape a zakreslené sivou farbou. Často sa v okolí oblakov na mape vyskytujú veľmi chladné oblasti, ktoré často môžu zodpovedať tieňom oblakov a nie reálnym teplotám povrchu pod oblakom. Teplota bola vypočítaná na základe hodnôt zo senzorov OLI (Operational Land Imager) a TIRS (Thermal Infrared Sensor). Na analýzu boli použité spektrálne pásma 10, 5 a 4. Snímka z 04.09.2020, ktorá pokrýva väčšinu plochy kraja, pochádza z času po vrchole poľnohospodárskej sezóny, s veľkou časťou poľnohospodárskych plôch bez vegetácie. Z termálnych snímok je viditeľný rozdiel v tepelnom vyžarovaní rôznych typov povrchov na území PSK. Vysoké teploty povrchov vykazujú najmä oblasti s vysokým podielom zastavanej plochy a poľnohospodárske plochy bez hustejšieho porastu. Najvyššiu teplotu povrchov, respektíve vyžarovanie, majú časti mesta s najvyšším podielom zastavaných plôch, napr. priemyselné parky, ako i poľnohospodárske plochy bez zarastenia vegetáciou. Obidve, ale najmä husto zastavané plochy, vykazujú z časti hodnoty nad 30 °C. Naopak najchladnejšie sú lesné celky a pohoria.

Pri pohľade na tepelné mapy jednotlivých miest je zreteľné, akú významnú úlohu v ochladzovaní mestských tepelných ostrovov spĺňa mestská zeleň a najmä parky. Podľa vyhodnotenia dokáže mestská zeleň v husto zastavanom mestskom území znížiť teplotu povrchu aj o 5 až 10°C oproti zastavanému územiu bez zelene. Táto skutočnosť dokazuje, že veľký podiel zelene v meste je dôležitý v boji proti tepelným ostrovom v mestách a z toho vyplývajú aj pre kvalitu života obyvateľov.

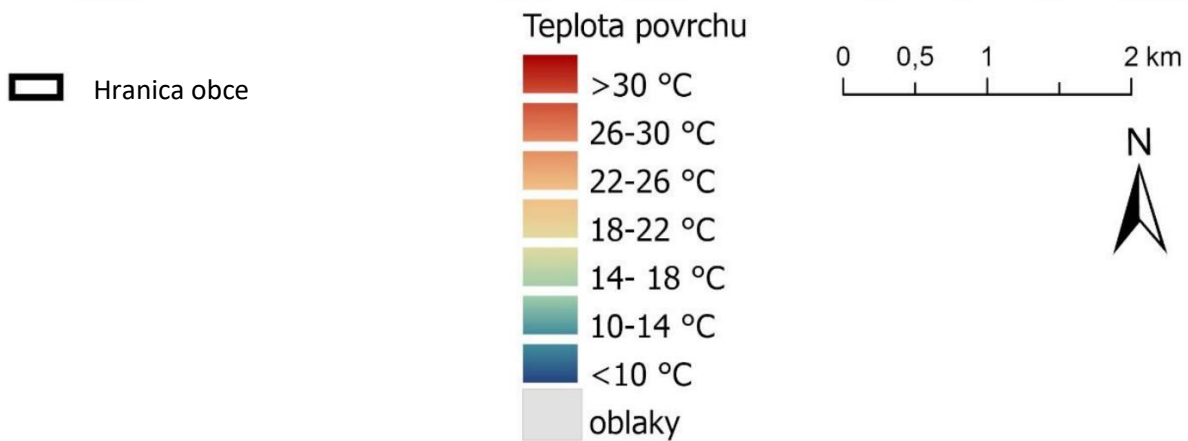
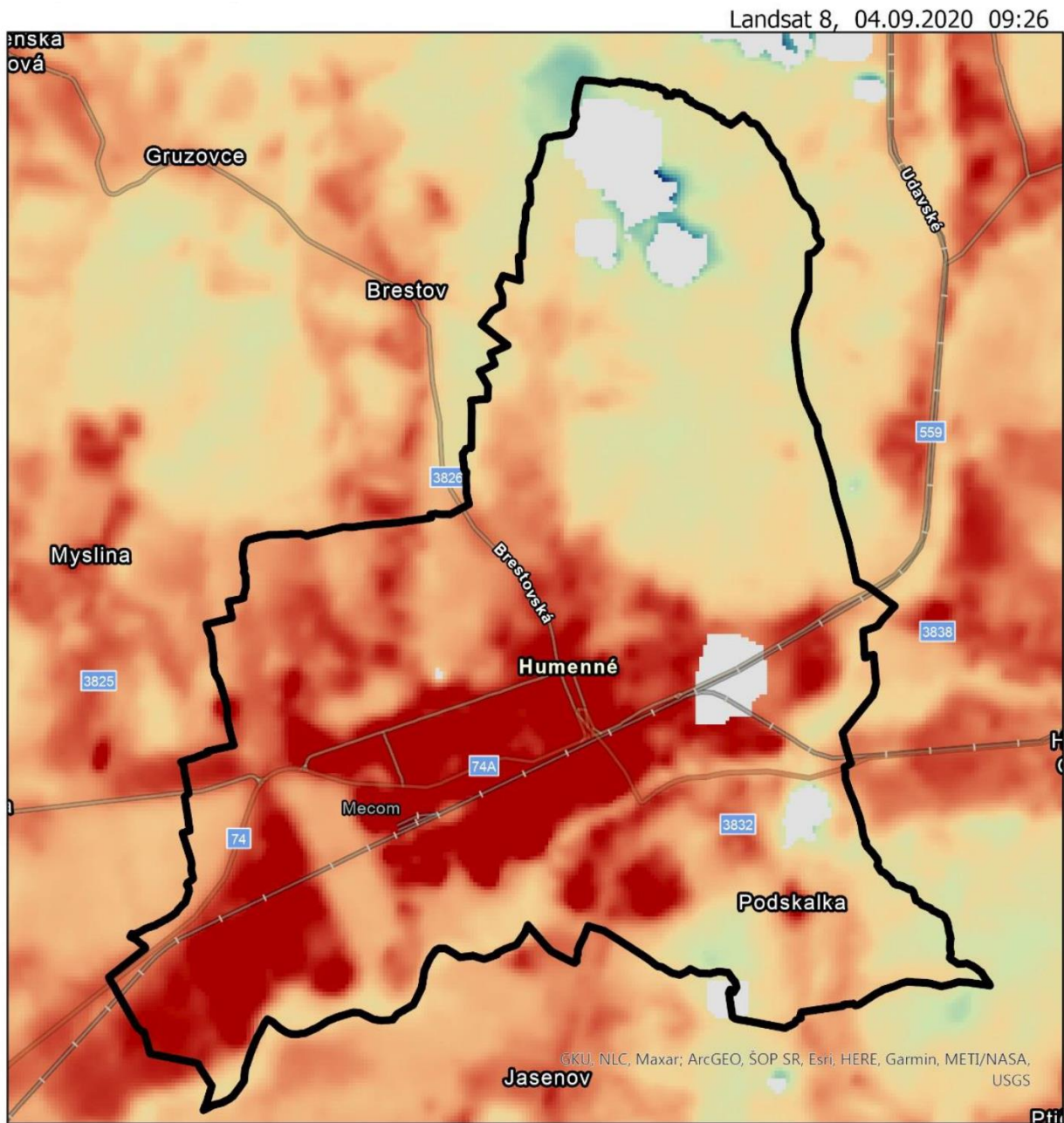
Obr. 21: Tepelná mapa PSK, EKOJET, 2021



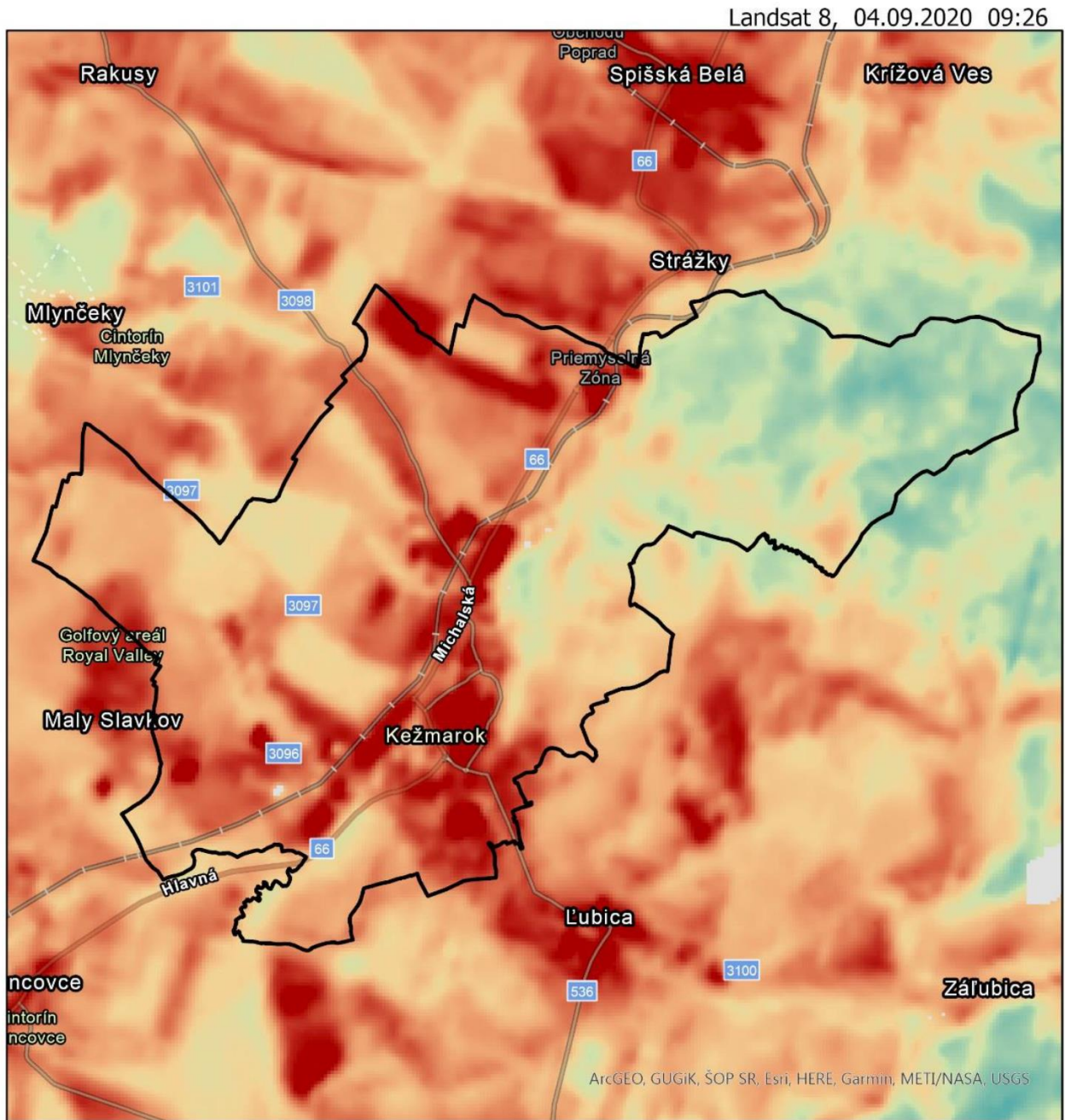
Obr. 22: Tepelná mapa mesta Bardejov, EKOJET, 2021



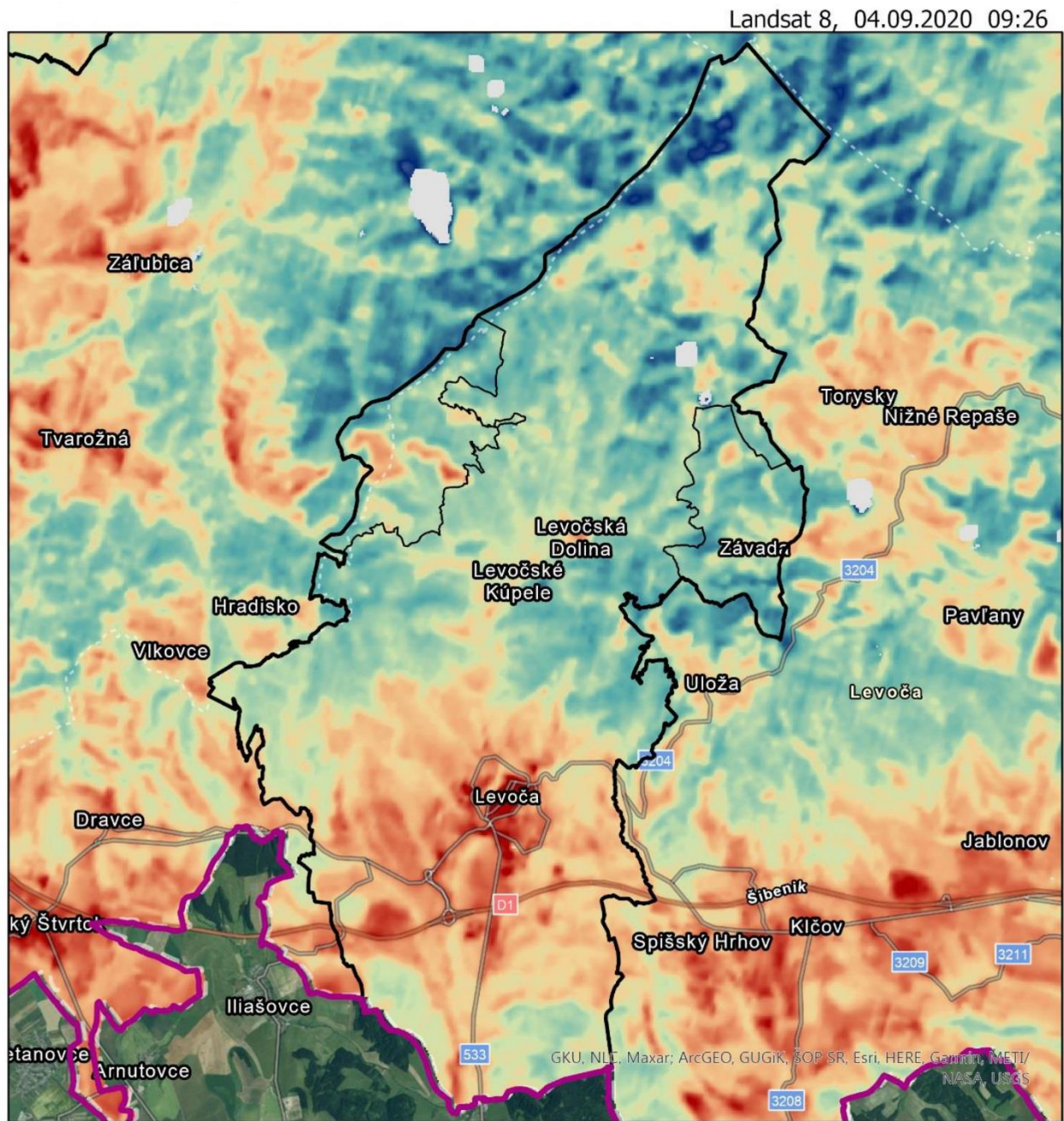
Obr. 23: Tepelná mapa mesta Humenné, EKOJET, 2021



Obr. 24: Tepelná mapa mesta Kežmarok, EKOJET, 2021

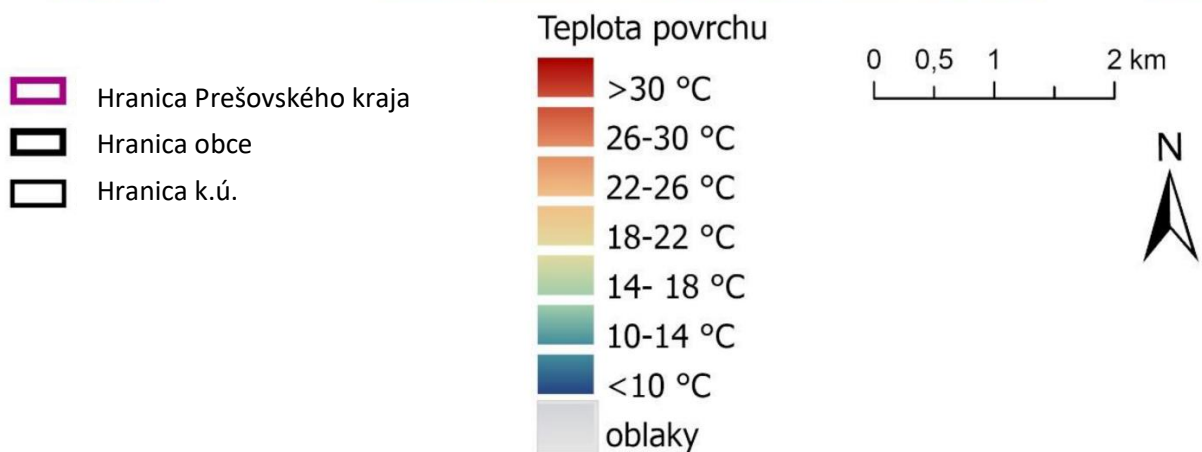
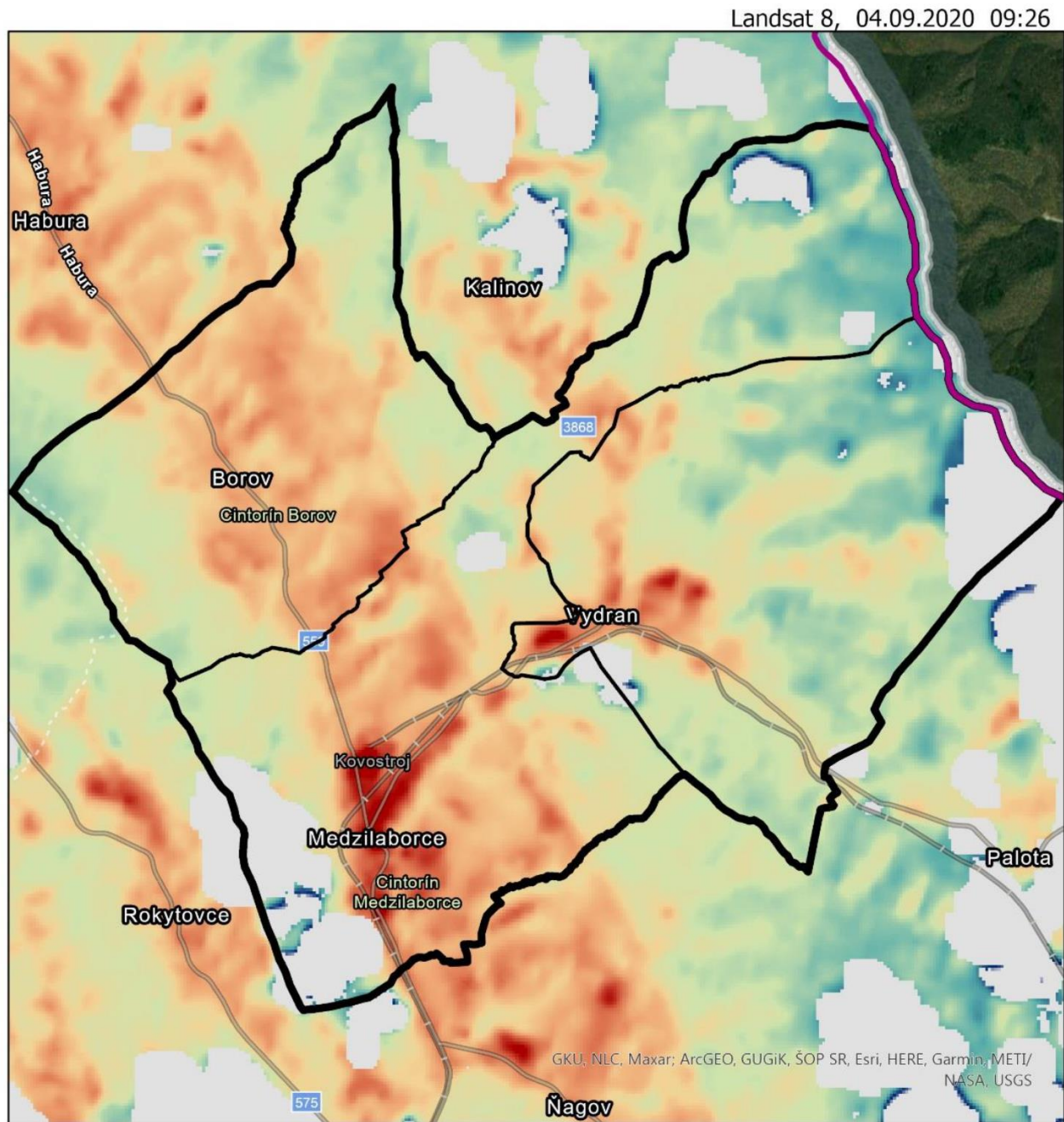


Obr. 25: Tepelná mapa mesta Levoča, EKOJET, 2021

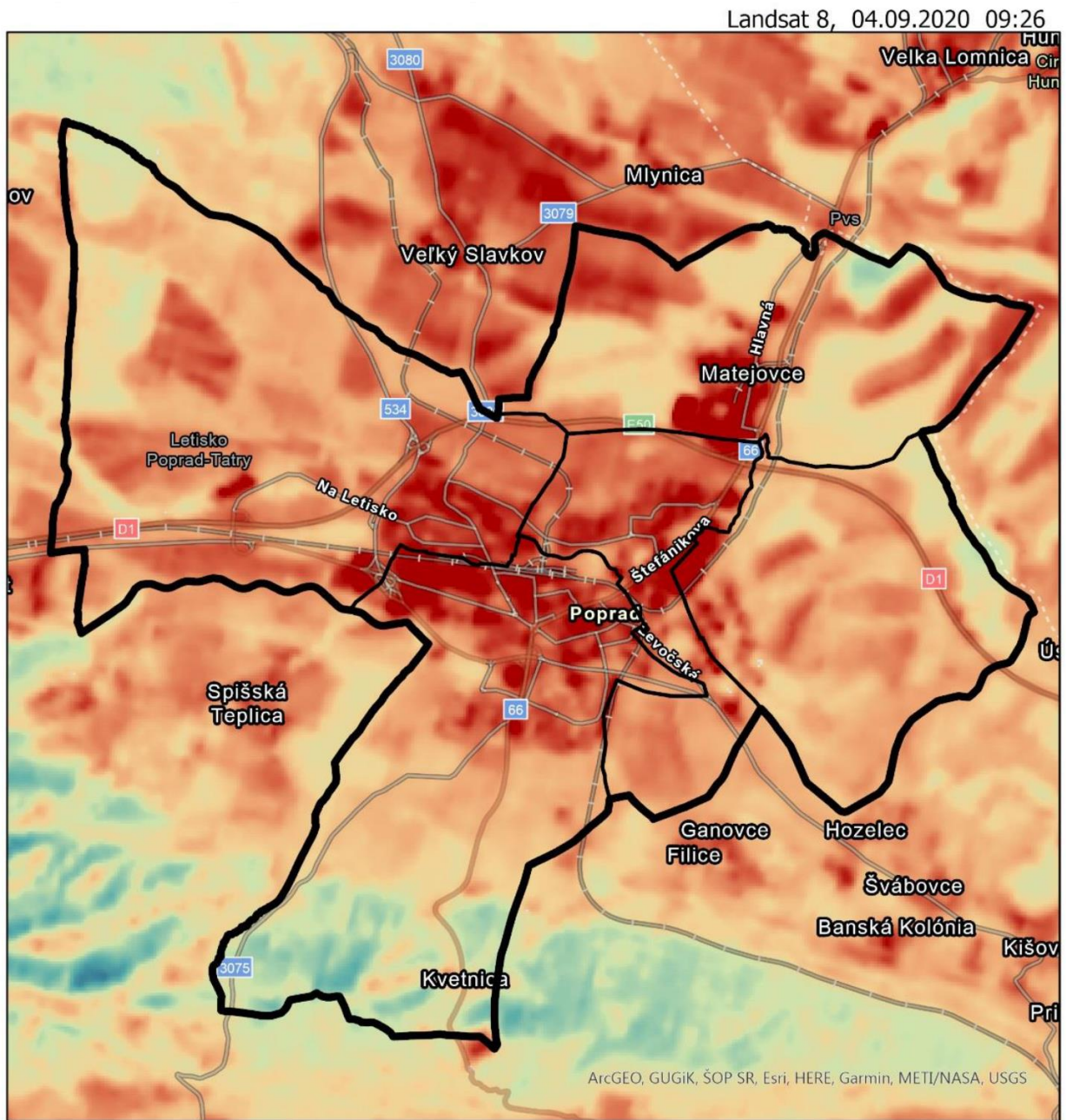


- Hranica Prešovského kraja
- Hranica k.ú.
- Hranica obce

Obr. 26: Tepelná mapa mesta Medzilaborce, EKOJET, 2021



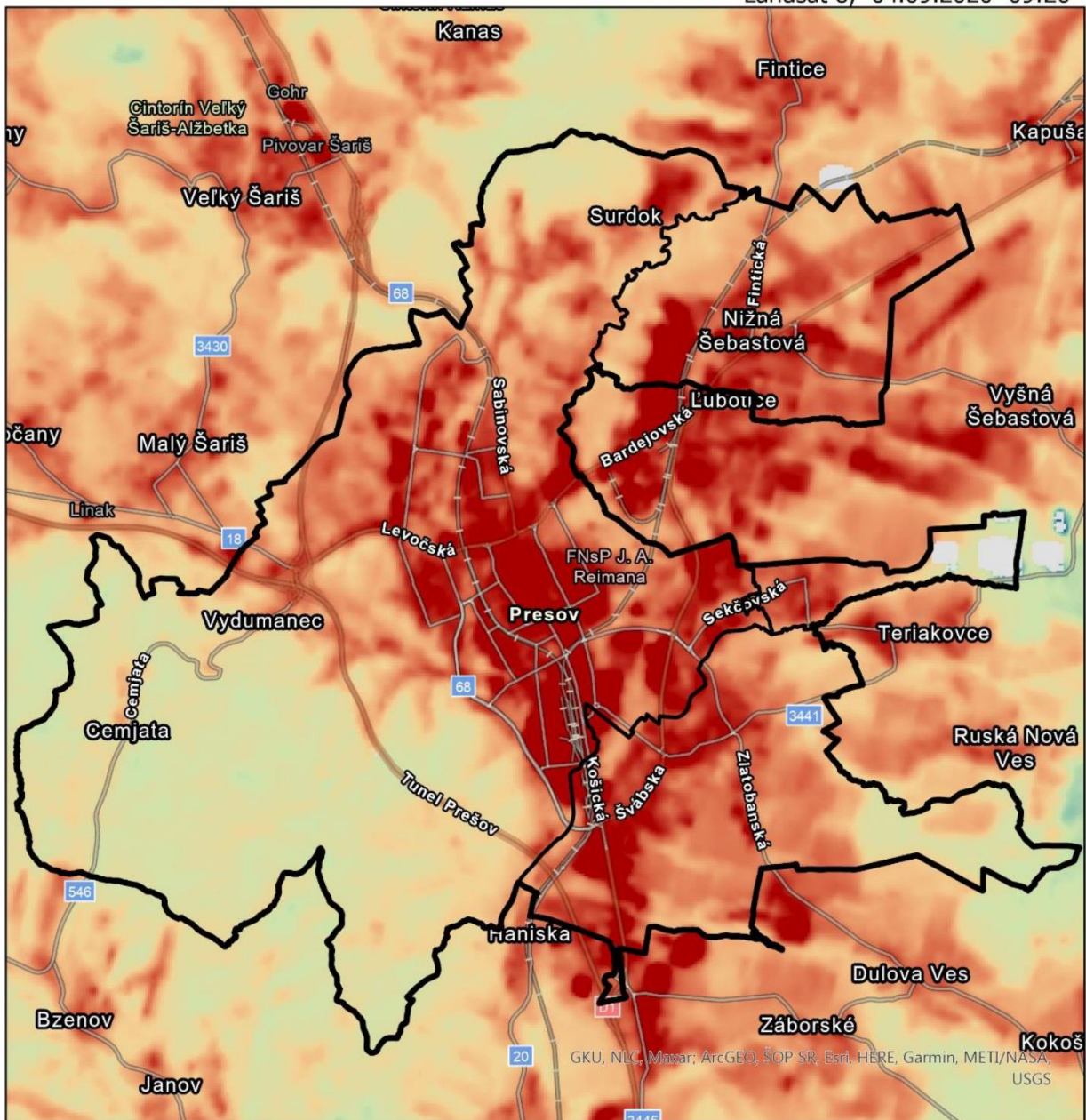
Obr. 27: Tepelná mapa mesta Poprad, EKOJET, 2021





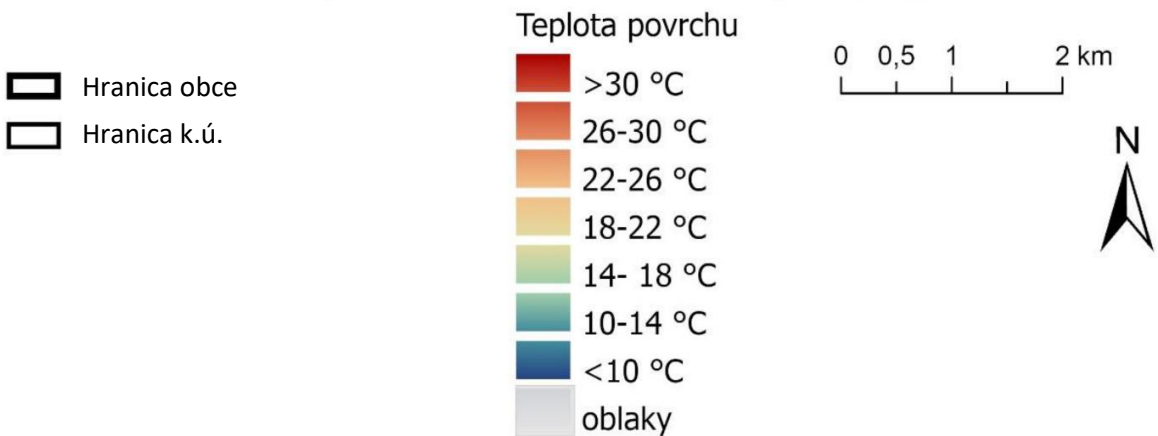
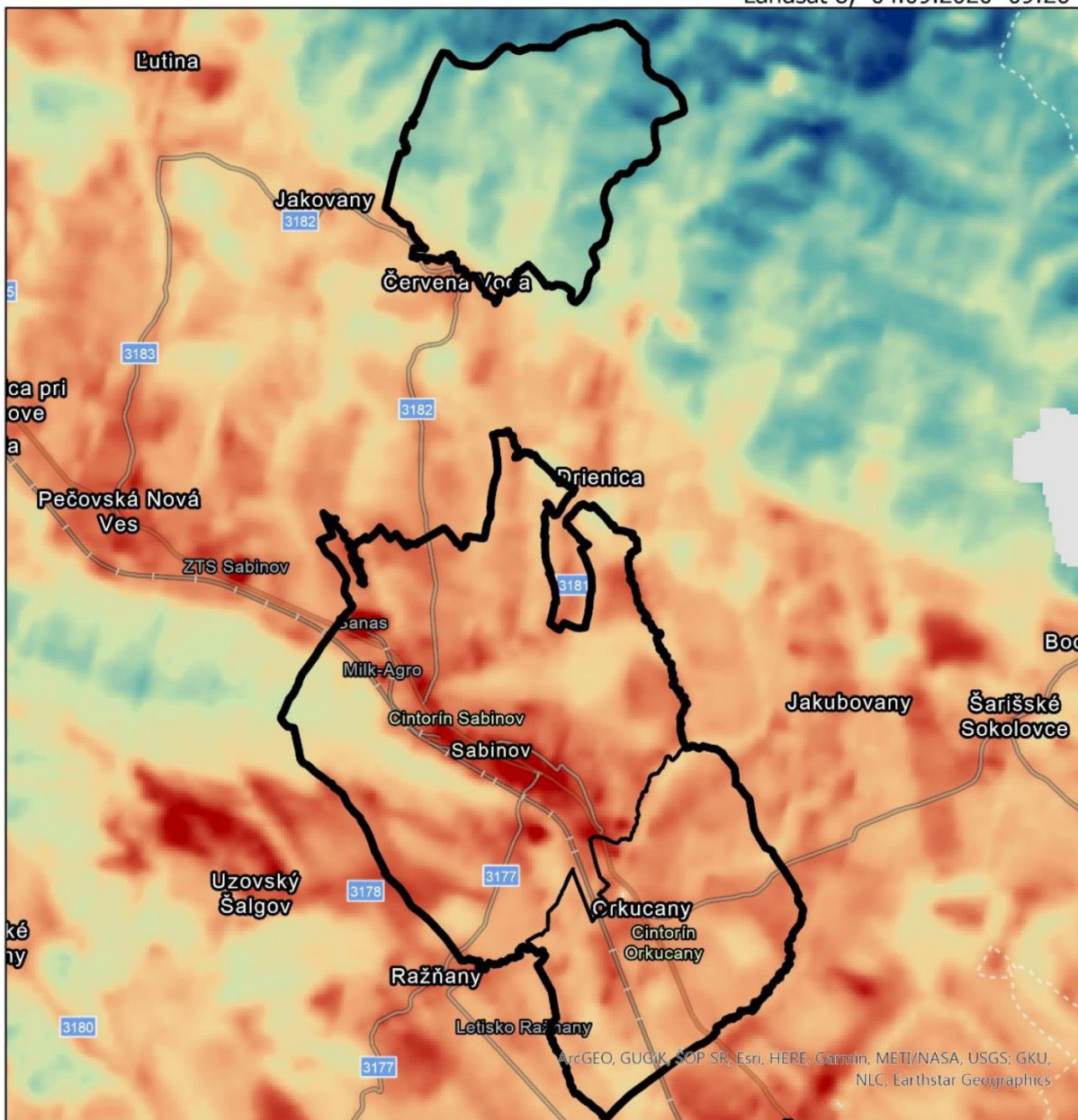
Obr. 28: Tepelná mapa mesta Prešov, EKOJET, 2021

Landsat 8, 04.09.2020 09:26

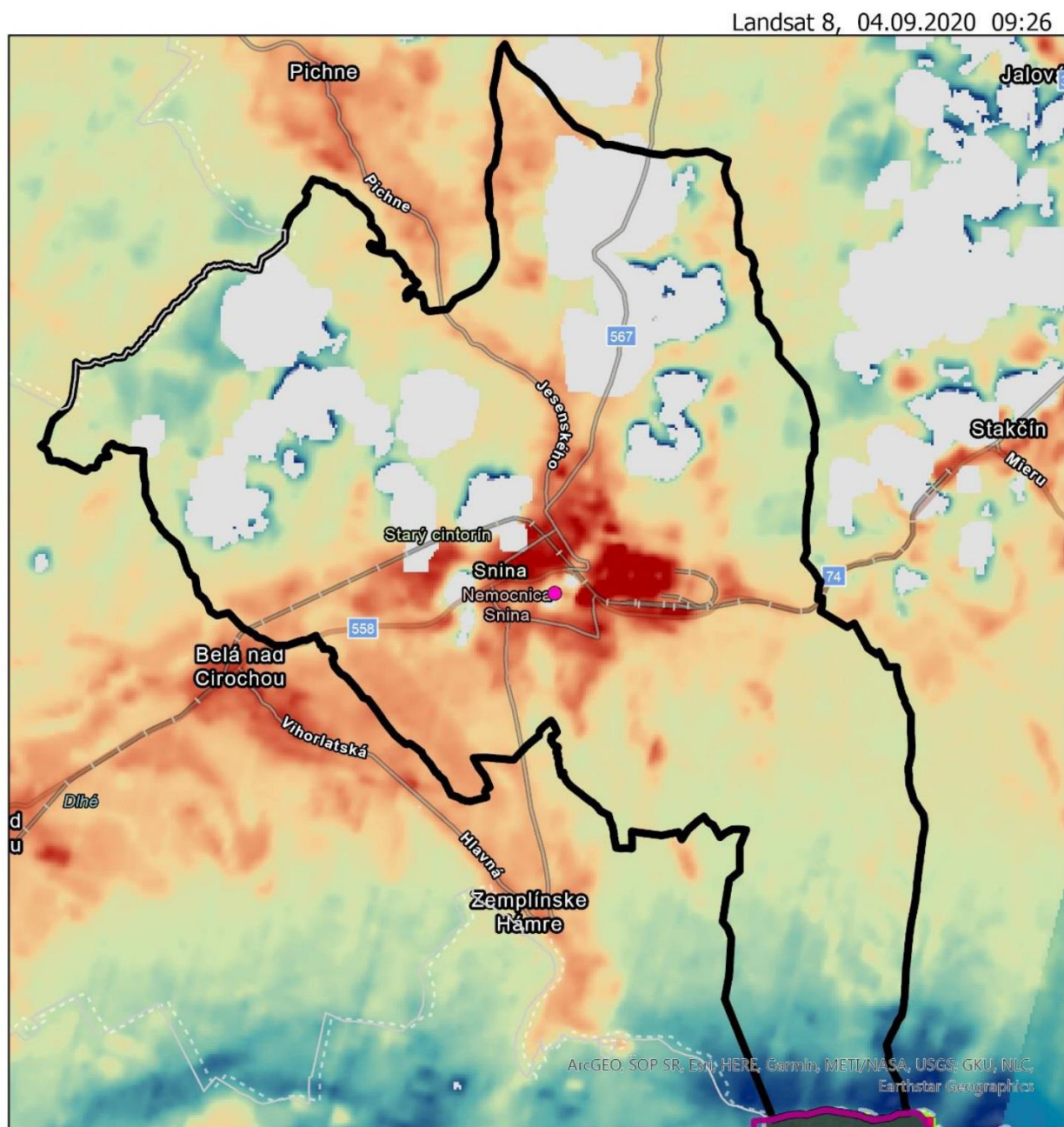




Obr. 29: Tepelná mapa mesta Sabinov, EKOJET, 2021

Landsat 8, 04.09.2020 09:26











Obr. 30: Tepelná mapa mesta Snina, EKOJET, 2021



-  Hranica Prešovského kraja
-  Hranica obce

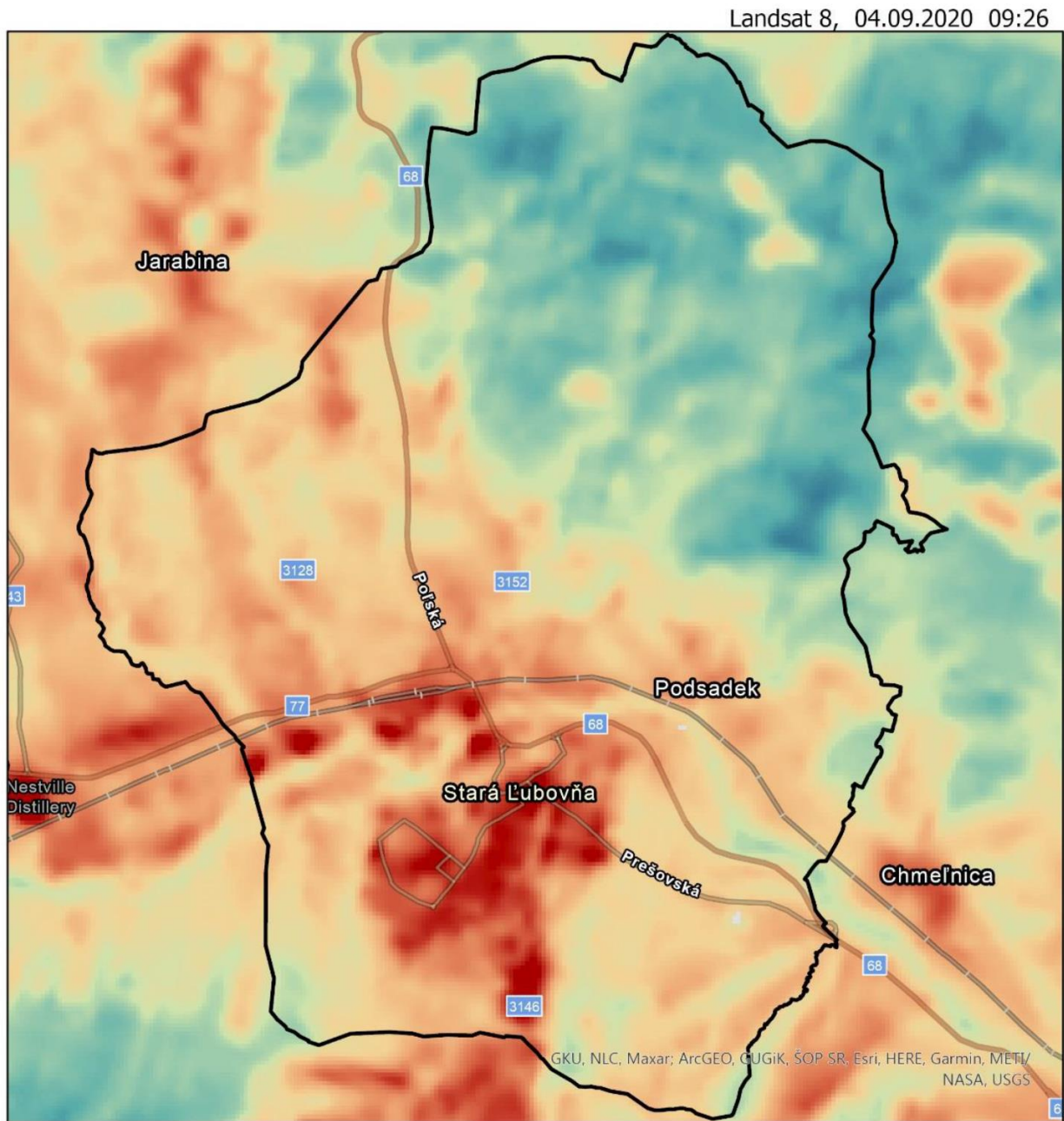
Teplota povrchu

-  >30 °C
-  26-30 °C
-  22-26 °C
-  18-22 °C
-  14- 18 °C
-  10-14 °C
-  <10 °C
-  oblaky

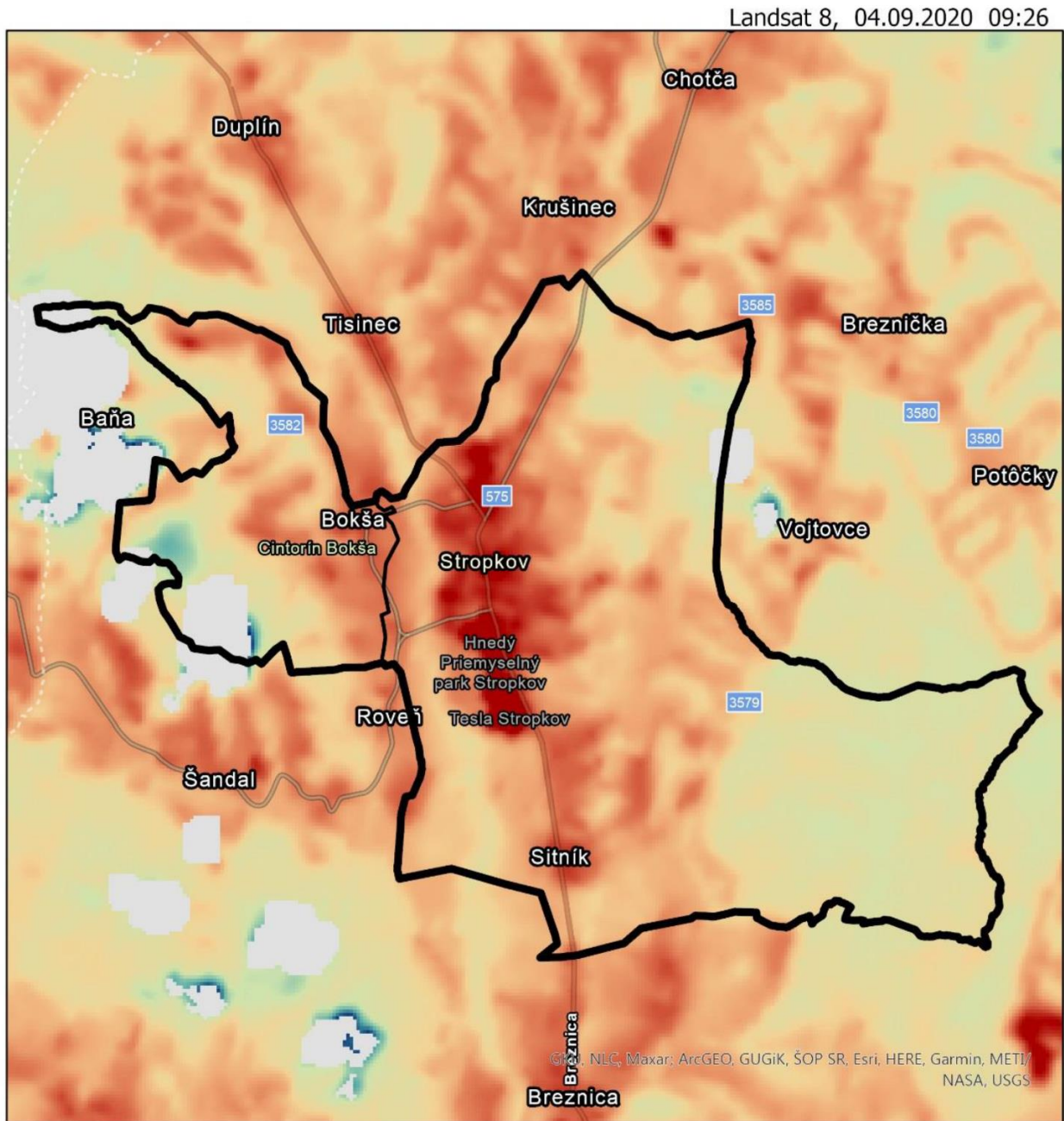
0 0,5 1 2 km



Obr. 31: Tepelná mapa mesta Stará Ľubovňa, EKOJET, 2021

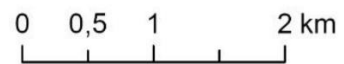
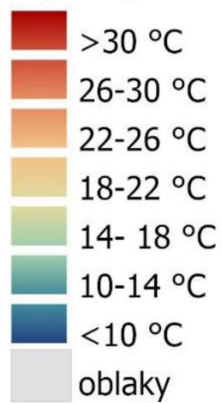


Obr. 32: Tepelná mapa mesta Stropkov, EKOJET, 2021

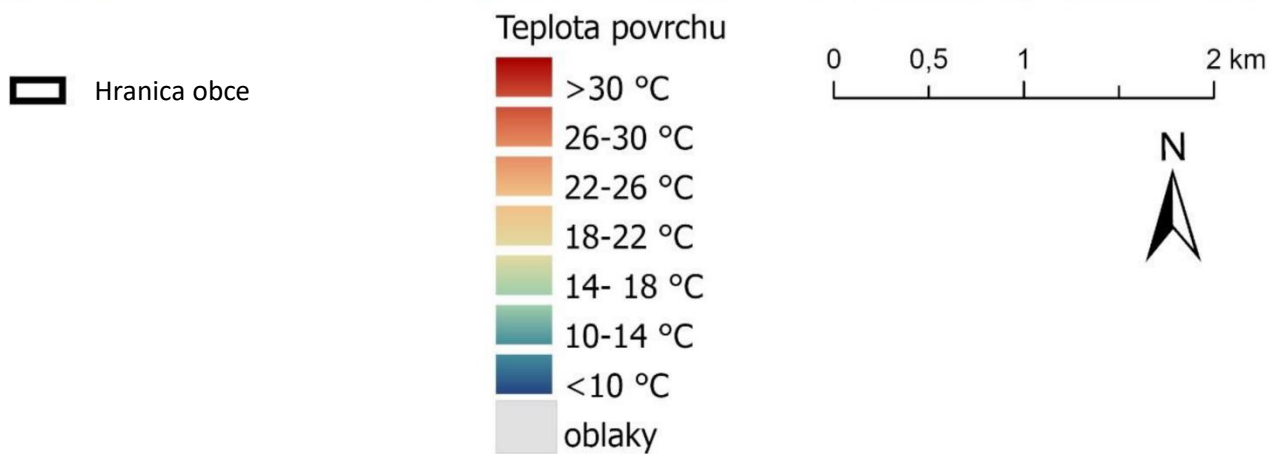
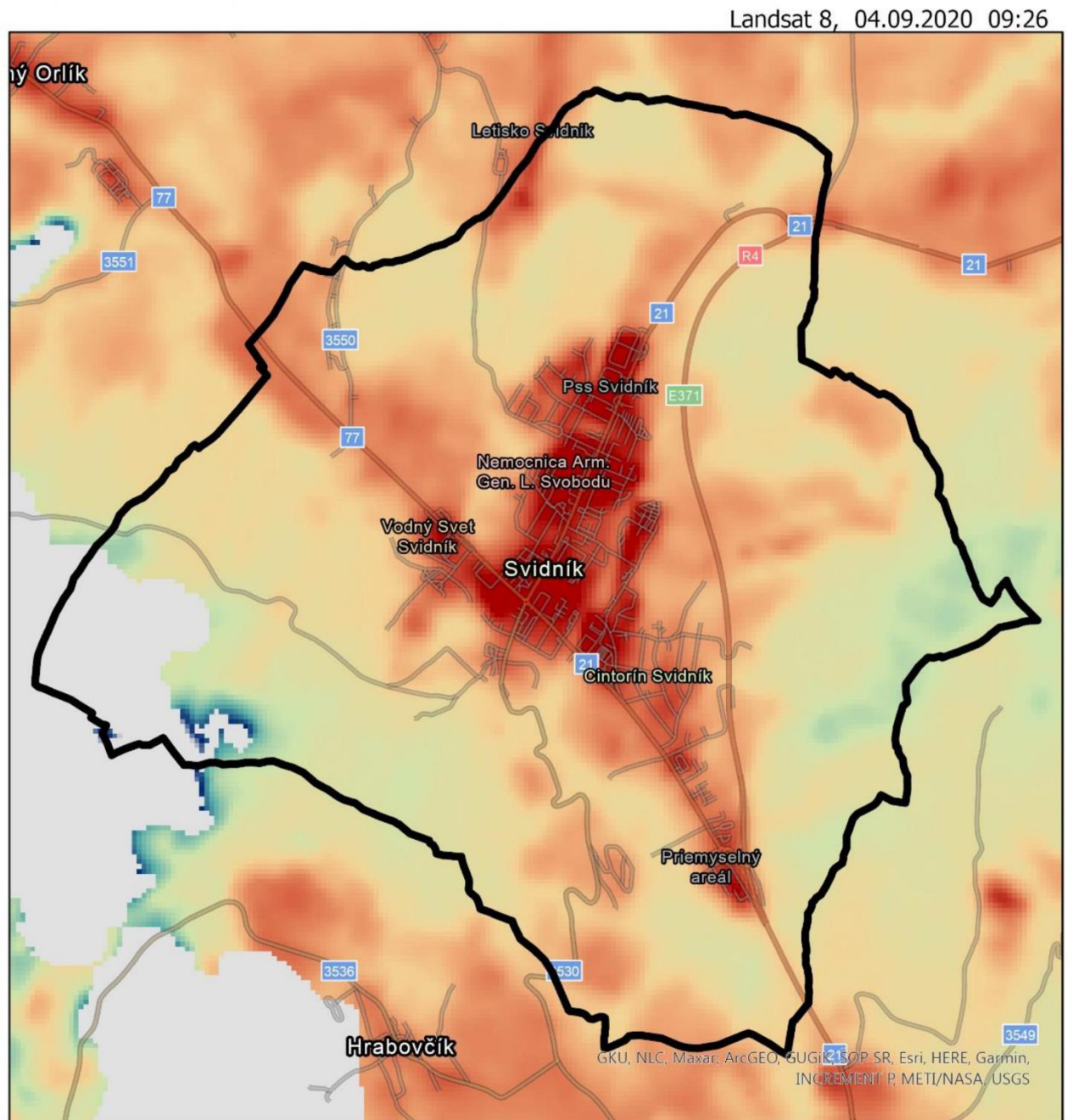


- Hranica obce
- Hranica k.ú.

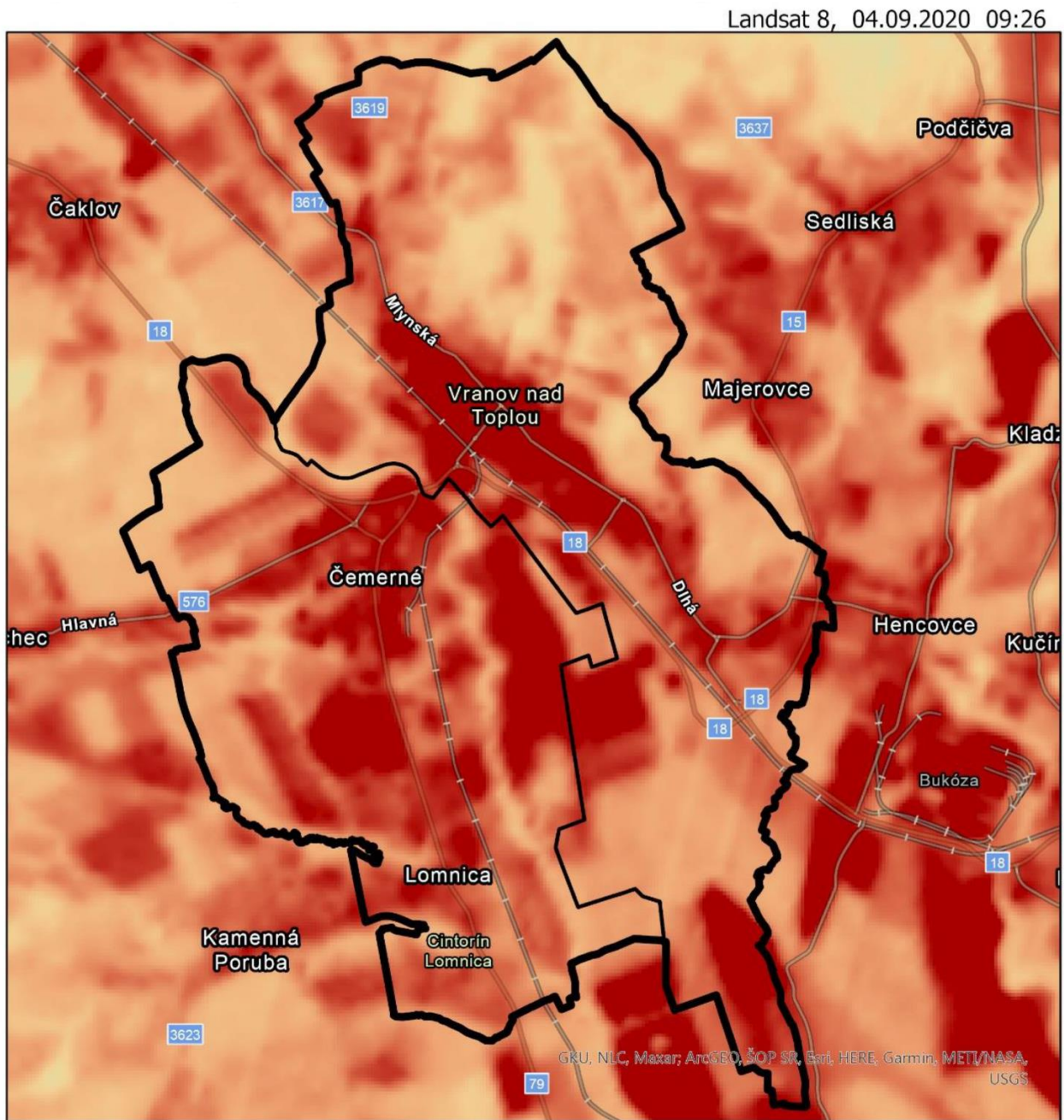
Teplota povrchu





Obr. 33: Tepelná mapa mesta Svidník, EKOJET, 2021

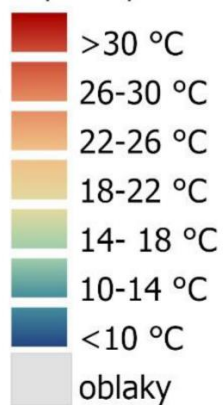


Obr. 34: Tepelná mapa mesta Vranov nad Topľou, EKOJET, 2021



-  Hranica obce
-  Hranica k.ú.

Teplota povrchu



0 0,5 1 2 km

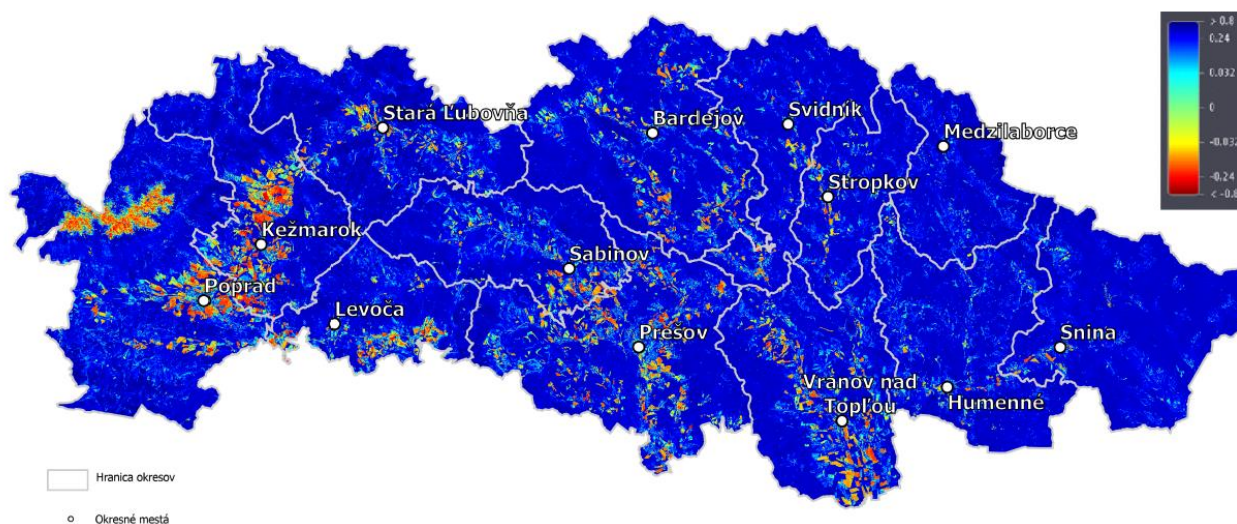


### 3.7.2.3. Moisture index PSK

Mapa bola vytvorená spoločnosťou EKOJET, s.r.o. na základe NDMI snímky satelitu Sentinel 2 zo dňa 06.09.2021 o 23:59, odobranej z portálu EO-Browser od Sentinel Hub.

NormalizedDifferenceMoisture Index (NDMI, Index vlhkosti) ukazuje objem vody vo vegetácii. Rozsah hodnôt NDMI je od -1 do 1. Negatívne hodnoty v okolí -1 poukazujú na neúrodnú pôdu. Hodnoty okolo 0 (-0,2 až 0,4) poukazujú na vodný stres. Vysoké pozitívne (0,4 až 1) hodnoty vyšší porast bez vodného stresu.

Obr. 35: Moisture Index PSK, EKOJET 2021



### 3.7.2.4. NDVI PSK

Mapa bola vytvorená spoločnosťou EKOJET na základe NDVI snímky satelitu Sentinel 2 zo dňa 06.09.2021 o 23:59 z portálu EO-Browser od Sentinel Hub.

NDVI (NormalizedDifferenceVegetation Index, slovensky Normalizovaný diferenčný vegetačný index) je index bežne využívaný na kvantifikovanie miery vegetačného pokryvu na zemskom povrchu. Je taktiež meradlom pre zdravotný stav vegetácie na základe schopnosti rastlín reflektovať svetlo v rôznych vlnových dĺžkach. NDVI je vypočítavaný na základe matematických operácií s hodnotami červeného a blízkeho infračerveného spektrálneho pásma. NDVI nadobúda hodnoty od -1 (pre povrch úplne bez vegetácie) po +1 (pre povrch husto pokrytý zdravou vegetáciou). Dáta boli získané zo satelitu Sentinel-2 prevádzkovaného od roku 2015 Európskou vesmírnou agentúrou (ESA). Rozsah hodnôt sa pohybuje od -1 do 1. Záporné hodnoty zodpovedajú oblastiam s vodnými plochami, umelými štruktúrami, skalami, mrakmi, snehom; holá pôda obvykle spadá do rozsahu 0,1- 0,2; a rastliny by mali mať vždy kladné hodnoty medzi 0,2 a 1. Zdravý, hustý vegetačný porast by mal byť nad 0,5 a riedka vegetácia bude s najväčšou pravdepodobnosťou spadať do 0,2 až 0,5. Pre správnu interpretáciu NDVI by sa však vždy mala brať do úvahy sezóna, typ rastlín a regionálne zvláštnosti.

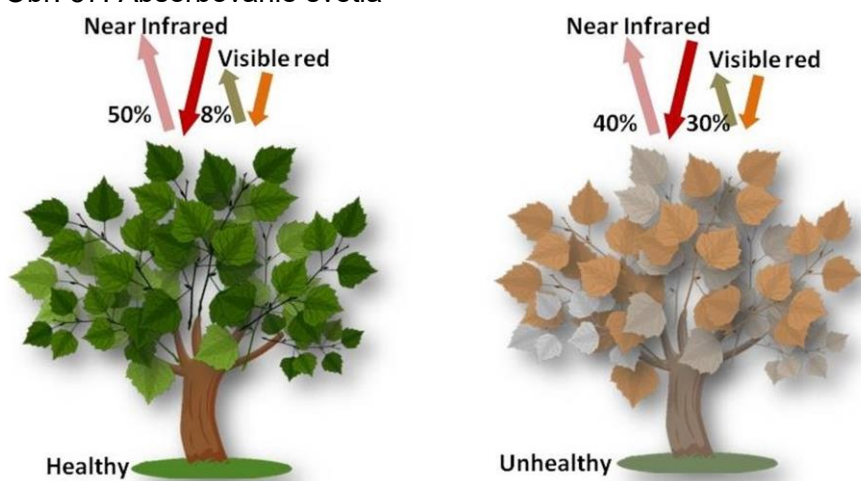


Obr. 36: NDVI mapa PSK, EKOJET 2021



Bližšie vysvetlenie (Opcionálne): Chlorofyl (indikátor zdravia) silne absorbuje viditeľné svetlo a bunková štruktúra listov silne odráža blízke infračervené svetlo. Keď sa rastlina dehydratuje, ochorie, postihne ju choroba atď., štruktúra sa zhorší a rastlina absorbuje viac blízkeho infračerveného svetla, ako odráža.

Obr. 37: Absorbovanie svetla



### 3.7.3. Dopady extrémnych zrážok, povodne

Zvýšenie intenzity a extremity privalových dažďov a ďalších extrémnych hydrometeorologických javov (búrky, krupobitie) je spojené s bleskovými povodňami na urbanizovaných lokalitách - povodiach, podporenými vysokým podielom nepriepustných povrchov a vysokým povrchovým odtokom zrážkových vôd. Okrem toho extrémne zrážky môžu spôsobovať eróziu pôdy, svahové nestability, poškodenie dopravnej infraštruktúry a zaplavenie objektov zrážkovou vodou. Počet výskytu týchto dopadov je v PSK individuálny, k podobným situáciám dochádza v čase jarných privalových dažďov, prípadne letných intenzívnych búrok.

Významným dopadom je aj zmena kolobehu vody v dôsledku urbanizácie a následný negatívny vplyv na dotáciu podzemných vôd, ktorých hladina sa znižuje. Narušenie prirodzeného hydrologického režimu ohrozuje aj verejnú zeleň mesta. Pokiaľ slnečná energia dopadá na vegetáciu nedostatočne zásobenou vodou, nemôže sa najväčší podiel tejto energie spotrebovať pre transpiráciu, tak ako tomu je pri vegetácii dobre zásobenej vodou (cca 3-4 l/m<sup>2</sup> za deň<sup>-1</sup>).

Mestská zeleň tak nemôže plniť úlohu najprogressívnejšieho klimatického zariadenia z celkovým priaznivým dopadom na kvalitu života v urbanizovanom území.

### Výskyt extrémnych zrážok

Pozorovaná, súčasná a očakávaná budúca zmena zrážkových pomerov sa predpokladá v zmene rozloženia zrážok v čase a priestore pri zachovaní priemerných ročných úhrnov a pri zmene distribúcie. Zimné zrážkové úhrny sa majú zvyšovať, letné zrážkové úhrny budú naopak klesať. Významným efektom bude, že hydrologický cyklus s distribúciou zrážok bude prechádzať v podobe krátkodobých intenzívnych zrážok privalového typu s vyššou početnosťou ďalších meteorologických javov ako sú búrky a krupobitá.

Intenzita zrážok je množstvo zrážok, ktoré spadne na zem za jednotku času. Sneženie alebo trvalejší dážď z vrstevnej oblačnosti býva v dotknutom území len slabej (do 1 mm/h) alebo miernej (1,1-5,0 mm/h) intenzity. Väčšiu intenzitu majú zrážky z kopovitých búrkových oblakov. Búrky sa vyskytujú už dosť často koncom mája, veľká intenzita zrážok však pri nich býva až v lete, keď sa tvoria vo veľmi teplom a vlhkom vzduchu pochádzajúcom zo subtrópov. Ďalšie stupne intenzity sú: silný dážď (5,1-10,0 mm/h), veľmi silný dážď (10,1-15,0 mm/h), lejak (15,1-23,9 mm/h), prival (23,1-58 mm/h) a prietrž mračien (približne nad 55 mm/h) (SHMÚ Bratislava, 2019).

### Povodne v sídelnom prostredí okresných miest

V zimnom období prevažujú povodne z topenia sa snehu, kombinácie topiaceho sa snehu a dažďa, prípadne ľadové povodne zapríčinené tvorbou ľadových bariér. V letnom období naopak dominujú povodne zapríčinené dažďom, či už z trvalých, alebo z privalových zrážok.

Citlivosť urbanizovaného prostredia na fenomén povodne je závislá na polohe mesta a konfigurácii terénu. Významným problémom je zvýšená urbanizácia prostredníctvom záberu pôdy a lokalizácie výstavby do záplavových území a nedostatočné hospodárenie s dažďovou vodou.

V dotknutých okresných mestách PSK sa vyskytuje riziko povodní, bližšie popísané nižšie:

### Prešov

Zastavaným územím mesta preteká Torysa, Ľubotický potok, okrajom k.ú. preteká Sekčov a ľavostranný prítok Sekčova – Šebastovka.

Vybreženie vodného toku Torysa z koryta v k.ú. Prešov začína pred vstupom do mesta po cestný most Bajkalská už pri Q<sub>5</sub> na pravej strane, zasiahnutá je záhradkárska oblasť. Pod ulicou Mukačevská sa vylieva pri Q<sub>5</sub> na ľavú stranu v časti prirodzenej inundácie. V časti cestného mosta Škultétyho je pozorované vybreženie pri Q<sub>10</sub> na ľavej strane pri vyšších prietokoch sú povodňou postihnuté cesty, priemyselné areály, záhrady a domy. Vybreženie na pravej strane je pozorované pri prietoku Q<sub>20</sub>, pričom sú zaplavené priľahlé priemyselné areály. V nižšej časti mesta od mosta Jilemnického až po sútok vodných tokov Torysa a Sekčov očividne vybreženie je už pri prietoku Q<sub>5</sub> ako na ľavú tak aj na pravú stranu, povodňou postihnuté oblasti sú priľahlé záhrady a domy. Na pravej strane záplava postupuje k železničnej trati.

Vybreženie vodného toku Sekčov v k.ú. Prešov je pozorované už pri prietoku Q<sub>1</sub> na oboch stranách, na konci mestskej časti Sekčov a v mestskej časti Solivar, pričom povodňou postihnuté sú hlavne priľahlé priemyselné areály a bytové jednotky z nižšou morfológickou polohou.

Vybreženie vodného toku Šebastovka je pozorované pri prietoku  $Q_{50}$  v priemyselnom obvode Nižná Šebastová hlavne na ľavej strane, kde dochádza i k zaplaveniu komunikácie. Pri sútoku toku Šebastovka a vodného toku Sekčov je zjavné vybreženie už pri prietoku  $Q_5$  na príľahlé pozemky, hlavne na pôdny fond. Aj domovú zástavbu na pravej strane. Na ľavej strane ohrozuje priemyselné budovy.

### Poprad

Hlavným tokom v k.ú. Poprad je rieka Poprad, ktorá v úseku cca 4,7 km tvorí hranicu k.ú. Riečnu sieť tvoria prítoky hlavného toku – Velický potok s prítokom Gerlachovský potok, Slavkovský potok s prítokom Červený potok, Rovný potok, Potôčky, Husí járok, Hozelský potok s prítokom Kamenný potok.

Vybreženie toku Poprad je viditeľné pri vstupe do mesta. Pozorované pri prietoku  $Q_{50}$  na ľavej strane, pričom ohrozuje priemyselný areál a zalieva komunikáciu. Pri mestskej časti Matejovce vodný tok vybrežuje už pri prietoku  $Q_{10}$  na ľavej strane. Pri vyšších prietokoch je zaplavovaná komunikácia, priemyselný areál a príľahlé pozemky. Konštatuje sa, že vybreženie je zapríčinené prietokovou kapacitou cestných mostov v danej lokalite. Pod mestom je zalievaná ČOV na ľavej strane pri prietoku  $Q_{50}$ .

### Humenné

K.ú. pretekajú toky Laborec, Cirocha a menšie prítoky Laborca Ptava, Hlboký potok, Kudlovčanka a Hubková.

Kataster mesta Humenné obsahuje územie s retenčným potenciálom ako prirodzenou záplavovou oblasťou. Táto oblasť je po pravej a ľavej strane toku Laborec pod mestom, v rkm 65,5 – 59,0 a tvoria ho trávnaté plochy až do výmery 294 ha zaplavenia.

### Bardejov

K.ú. mesta a jeho mestských častí preteká rieka Topľa, potoky Kamenec, Šibská voda, Lukavica a ďalšie drobné toky lokálneho charakteru.

Pred vstupom do intravilánu mesta Bardejov je pozorované vybreženie vodného toku Topľa obojstranne pri prietoku  $Q_{10}$ . Pri prietoku  $Q_{50} - Q_{100}$  vodný tok zaplavuje príľahlé pozemky a z časti aj domovú zástavbu na pravej strane. Na ľavej strane ohrozuje priemyselné budovy. V celom intraviláne je vybreženie zjavné pri  $Q_{100}$  na oboch stranách, avšak na pravej strane je rozsiahlejšie a zaplavuje rodinnú zástavbu v blízkosti toku. V strednej časti intravilánu mesta je vybreženie už pri prietoku  $Q_{10}$  na pravej strane – záplava sa týka pôdneho fondu. Nad mestskou časťou a pod Bardejovskou Novou Vsou je vybreženie taktiež už pri  $Q_{10}$  na pravú stranu kde zaplavuje pôdny fond. Pri vyšších prietokoch záplava zasahuje priemyselnú oblasť, pôdny fond a ČOV.

Vodný tok Šibská voda v mestskej časti Bardejovská Zábava zaplavuje pri prietoku  $Q_{10}$  pobrežné pozemky a areál VVS, a.s. Pri prietoku  $Q_{50}$  a  $Q_{100}$  sú povodňovým prietokom postihnuté domy, záhrady a priemyselné areály najmä v lokalitách, kde vodný tok vytvára oblúky na toku.

Vodný tok Kamenec na vtoku do mestskej časti Bardejovská Dlhá Lúka prirodzene meandruje a vybrežuje už pri  $Q_{10}$  na ľavý breh, kde zaplavuje niekoľko rodinných domov so záhradami. V ďalšom úseku pri prietoku  $Q_5$  a  $Q_{10}$  voda preteká korytom, resp. zaberá územie pobrežných pozemkov. Až v lokalite priemyselného obvodu opäť vybrežuje na pravý breh a zaplavuje budovy a okolité pozemky priemyselného parku. Pri prietoku  $Q_{50}$  sa zaplavená oblasť zväčšuje a zasahuje

vyššie uvedené lokality. Pri  $Q_{100}$  je povodňou ohrozená podstatná časť zastavaného územia predmetnej časti mesta na vtoku do mesta prevažne na pravom brehu a ďalej viac postihuje ľavobrežné pozemky.

### Vranov nad Topľou

K.ú. preteká vodný tok Topľa, ktorý v rkm 19,2 – 20,12 preteká upraveným korytom s obojstranne vybudovanou ochrannou hrádzou v dĺžke 0,92 km s kapacitou  $Q_{100}$ . Ostatné územie nie je chránené pred povodňami. U ostatných tokov Čičava, Lomnica a Kručovský kanál nie je zabezpečená ochrana pred  $Q_{100}$ . Je potrebné rešpektovať stanovené ochranné pásmo (územnú rezervu) vodného toku Topľa v šírke 10 m od brehovej čiary a 6 m pre drobné vodné toky slúžiace pre výkon správy toku.

Vodný tok Topľa na vtoku do mesta masívne vybrežuje už pri prietoku  $Q_5$  a zaplavuje rozsiahle pozemky s poľnohospodárskym využitím, pri prietoku  $Q_{10}$  zaplavuje aj zastavanú oblasť a priemyselné areály hlavne na ľavom brehu vodného toku. Na odtoku z mesta vodný tok meandruje a opäť zaplavuje ornú pôdu na ľavom brehu. Hranica prietoku  $Q_{50}$  zahŕňa i podstatnú časť mesta od mestskej časti Vranovské Dlhé až po k.ú. Nižný Kručov nad hlavnou cestou (rodinné domy, nemocnica, školy a pod.). Hranica  $Q_{100}$  sa minimálne odlišuje od záplavových čiar vyznačujúcich 50 ročný prietok.

Vodný tok Lomnica od ústia do vodného toku Topľa do vzdialenosti cca 100 m proti prúdu vybrežuje na zastavanom území Vranova nad Topľou v mestskej časti Čemerné už pri prietoku  $Q_5$ .

### Snina

K.ú. mesta odvodňuje rieka Cirocha, ktorá je ľavostranným prítokom rieky Laborec, do ktorej vteká na území mesta Humenné. Na území mesta Snina rieka Cirocha priberá rieku Pčolinka, väčšie potoky Daľkovský, Tarnovský a niekoľko menších tokov. Rieka Pčolinka priberá v k.ú. Snina dva väčšie potoky Pichoňka a Dúbravský potok a niekoľko menších miestnych potokov.

Vybreženia na vodnom toku Cirocha v k.ú. Snina možno pozorovať od prietoku  $Q_{10}$  najmä od sútoku Cirochy s vodným tokom Pčolinka po križovatku toku s cestnou komunikáciou Pichne-Snina, na viacerých miestach sú zaplavené súvislé plochy zastavaného územia, najmä na pravom brehu toku.

Vodný tok Pčolinka na vtoku do mesta vybrežuje už pri prietoku  $Q_5$ , zaplavené sú nižšie položené poľnohospodársky využívané oblasti. V ďalšom úseku vybrežuje pri prietoku  $Q_{50}$  a miestami zaplavuje i zastavanú oblasť mesta (rodinné domy a záhrady).

### Kežmarok

K.ú. mesta preteká vodný tok Poprad s prítokmi Slavkovský jarok, Vrbovský potok, Stránsky potok, Ľubica, Kežmarská Biela voda a Hlboká voda.

Pri vstupe do mesta je pozorované vybreženie vodného toku Poprad pri prietoku  $Q_{50}$  na ľavej strane, pričom sú zaplavené priľahlé pozemky – pôdny fond, domy so záhradami. Pozdĺž mesta vodný tok vybrežuje obojstranne pri prietoku  $Q_{50}$ , zaplavuje priemyselný obvod juh, priľahlé domy nachádzajúce sa až v centre mesta. Na jeho konci je vybreženie hlavne na ľavej strane už pri  $Q_5$ , pričom sú zaplavené priemyselné budovy a priľahlý pôdny fond.

Vodný tok Ľubica vybrežuje na ľavej strane už pri prietoku  $Q_{10}$  a zaplavuje priľahlé pozemky. Pri vyšších prietokoch  $Q_{50}$  –  $Q_{100}$  zaplavuje sídlisko situované v tesnej blízkosti vodného toku a taktiež domovú zástavbu a cesty.

### Stará Ľubovňa

K.ú. Mesta Stará Ľubovňa pretekajú toky Poprad a Jakubianka s prítokmi, ktoré sú potencionálnym záplavovým nebezpečím (Podsadek, Pasterník, Malý Lipník, Veľký Lipník).

Pri vstupe do mesta je pozorované vybreženie vodného toku Poprad obojstranne pri prietoku  $Q_{10}$ . Na ľavej strane pri vyšších prietokoch je zalievajúci priemyselný areál, na pravej strane pobrežné pozemky. Pri prietoku  $Q_{50}$  je vybreženie pozorované priebežne v celom meste striedavo na ľavú a pravú stranu. Zalievajúce sú príľahlé pozemky, priemyselné areály a domová zástavba.

V meste je pozorované mierne vybreženie toku Jakubianka pri  $Q_{50} - Q_{100}$ . Na začiatku mesta pri sútoku toku Jakubianka a Poprad je pozorované vybreženie hlavne na pravej strane už pri  $Q_{10}$ , zalievajúce sú príľahlé nehnuteľnosti a komunikácie.

### Levoča

Hlavnými vodnými tokmi mesta je Levočský potok, Šibeničný potok a Krupný potok. Na začiatku intravilánu mesta Levoča je vybreženie vodného toku Levočský potok pozorované pri prietoku  $Q_{50}$  na ľavej strane, kde zaplavuje nižšie situované domy, záhrady a komunikáciu. V nižších úsekoch tok vybrežuje obojstranne pri prietoku  $Q_{50}$ , na pravej strane zaplavuje pozemky s rodinnými domami v tesnej blízkosti vodného toku a na ľavej strane priemyselnú oblasť. Pred koncom intravilánu je pozorované vybreženie na ľavej strane pri  $Q_{50}$  na príľahlý pôdny fond. V časti Levočské Lúky je obojstranné vybreženie už pri  $Q_{50}$  na príľahlý pôdny fond.

### Sabinov

Hlavným vodným tokom v meste Sabinov je Torysa. Vybreženie vodného toku Torysa z koryta v meste začína pri  $Q_1$  na ľavej strane pred vstupom do mesta. Pri väčších pretokoch  $Q_5-Q_{100}$  zaplavuje záhrady a rodinné domy na ľavej strane. Záplava postupuje až k železničnej trati. V spodnej časti mesta voda vybrežuje na obe strany už pri  $Q_{20}$  a zaplavuje hlavne pôdny fond a záhrady.

### Stropkov

Hlavným vodným tokom mesta je tok Ondava a tok Chotčianka. Pri vstupe do intravilánu mesta Stropkov je vybreženie vodného toku Ondava pozorované pri prietoku  $Q_5$ , obojstranne. Na pravej strane vodný tok zaplavuje pôdny fond, na ľavej strane pri vyšších prietokoch zasahuje do záhrad a zaplavuje príľahlé rodinné domy. Pod mostným objektom križujúcim vodný tok je vybreženie obojstranné, pričom je zaplavený príľahlý pôdny fond. Vodný tok Chotčianka v intraviláne mesta vybrežuje obojstranne, výraznejšie pri prietoku  $Q_{50}$ , pričom zaplavuje príľahlé pozemky. Nad sútokom vodného toku Ondava a vodného toku Chotčianka vybreženie zasahuje na ľavej strane do obytnej časti a ohrozuje bytovú zástavbu.

### Svidník

V k.ú. mesta Svidník preteká vodný tok Ondava a Ladamírka, malé vodné toky Kapišovka, Svidničanka, Jedľový potok a ich bezmenné prítoky.

Pred vstupom do mesta je pozorované vybreženie vodného toku Ondava obojstranne, už pri prietoku  $Q_5$ . Vodný tok vybrežuje na ľavej strane pri prietoku  $Q_{10}$  a zaplavuje rekreačnú oblasť – kúpalisko. Nižšie je na pravej strane zaplavené futbalové ihrisko. Nad sútokom vodného toku Ondava a vodného toku Ladamírka je pozorované vybreženie pri prítoku  $Q_{50}$  na ľavú stranu, kde je zaplavená časť rodinných domov. Pod sútokom vodných tokov Ondava a Ladamírka je vybreženie obojstranné už pri prietoku  $Q_{10}$ , prevažne však na ľavú stranu, kde je zaplavený pôdny fond.

V meste Svidník vodný tok Chotčianka vybrežuje na pravú stranu pri prietoku  $Q_{50}$ , pričom zaplavuje pôdny fond, priemyselný areál a domovú zástavbu. Na ľavej strane je vybreženie vodného toku pri prietoku  $Q_{50}$ , kde zaplavuje priemyselný areál.

### Medzilaborce

Cez mesto pretekajú toky Laborec, Vydranka a potok Borov. V meste Medzilaborce sa povodňové prietoky  $Q_5$  a  $Q_{10}$  vodného toku Laborca dotýkajú len pobrežných pozemkov vodného toku. Výnimkou je lokalita časti Borov, kde sú od prietoku  $Q_5$  na oboch brehoch Laborca povodňou zasiahnuté rodinné domy a záhrady. Pri prietokoch  $Q_{50}$  a  $Q_{100}$  vyznačená záplavová čiara na ľavom brehu zasahuje miestny amfiteáter a v južnej časti mesta (MČ Podňagovčik) aj hospodárske budovy na pravom brehu vodného toku.

### **3.7.4. Kanalizácia**

V súčasnej dobe je hospodárenie so zrážkovými vodami v urbanizovanom území okresných miest zamerané tak, že zrážková voda je odvádzaná do siete jednotnej kanalizácie mesta spoločne s vodou splaškovou. Kanalizácia miest je vybudovaná ako jednotná sústava stôk.

Možnosti vsakovania zrážkových vôd sú v podmienkach miest PSK obmedzené, čo je dané veľkým podielom už spevnených plôch. Prevádzkovateľom stokovej siete a ČOV, v mestách a sčasti i v obciach, je Východoslovenská vodárenská spoločnosť, a.s. Košice a Podtatranská vodárenská spoločnosť, a.s. Poprad. Verejná kanalizácia v PSK je vybudovaná len v 173 obciach z celkového počtu 665, čiastočne vybudovaná v 91 obciach, z čoho v správe vodárenských spoločností sú kanalizácie v 72 obciach a v 192 obciach je kanalizácia v správe obcí.

Tab. 35: Počet obyvateľov PSK (okresov) pripojených na verejnú kanalizáciu

Okres / Kraj	% obyv. s VK z celkového počtu obyvateľov	% obyv. s VK s ČOV z celkového počtu obyvateľov
Bardejov	55,96	56,20
Humenné	69,82	69,82
Kežmarok	68,42	68,42
Levoča	69,41	69,41
Medzilaborce	50,26	50,26
Poprad	91,97	91,42
Prešov	66,87	66,87
Sabinov	73,47	73,47
Snina	77,47	77,47
Stará Ľubovňa	64,76	64,76
Stropkov	56,36	56,36
Svidník	57,68	58,04
Vranov nad Topľou	66,73	66,73
<b>PSK</b>	<b>69,44</b>	<b>69,41</b>

(Zdroj: ZBERVaK, 2020)

### **3.7.5. Hospodárenie so zrážkovými vodami**

Súčasná situácia naznačuje, že funkcia niektorých zberačov za dažďových udalostí je po technickej stránke nevyhovujúca a bude potrebné postupne predkladať návrhy na rekonštrukciu kanalizačnej siete v mestách PSK.

Pri zmenách, úpravách alebo rekonštrukciách stokových sietí miest navrhujeme z hľadiska dopadu klimatických zmien uplatňovať decentralizovaný systém odvodnenia na čo najmenšie jednotky (jednotlivé pozemky alebo nehnuteľnosti). Tento systém je založený na princípe zachovať alebo v

maximálnej možnej miere napodobniť prirodzené odtokové charakteristiky lokality pred urbanizáciou. Systém je často označovaný ako „Hospodárenie s dažďovou vodou“ (ďalej HDV). Základným princípom HDV je riešiť zrážkový odtok v mieste jeho vzniku a vracať ho do prirodzeného kolobehu vody. Tento princíp je tiež označovaný ako prírode blízke hospodárenie s dažďovou vodou, ktoré podporuje výpar, vsakovanie a pomalý odtok. V decentralizovanom systéme sa zrážková voda (dažďová) asi z 40% vyparí späť do atmosféry, 50% vsiakne do podložia a len 10% odtečie po povrchu. Oproti tomu pri centralizovanom systéme odvodnenia väčšina zrážok odtečie po povrchu, len minimum vsiakne do podložia a vyparí sa približne 30% vody.

Pri HDV je potrebné dôsledne oddeliť mierne znečistené a silne znečistené zrážkové vody. Silne znečistené vody je nutné čistiť, zavedením na ČOV v prípade centralizovaného systému kanalizácie. Za neškodný alebo tolerovane znečistený zrážkový odtok sa považuje odtok zo striech a málo frekventovaných komunikácií.

Pre HDV sa rozhoduje na základe informácií o podloží (podrobný hydrogeologický prieskum), fakte, či sa jedná o existujúcu zástavbu alebo novú zástavbu (dispozičné predpoklady) a ekonomických podmienok (návratnosť vynaložených investícií).

Navrhovaný systém HDV bude mať pre územie miest PSK ekonomické a ekologické prínosy:

- zadržovaním a vsakovaním dažďových vôd sa znižuje objem ako aj maximum povrchového odtoku a tým sa znižuje hydraulické a látkové zaťaženie tokov,
- vsakovaním do podzemia sa obnovuje zásoba podzemných vôd a zásobovanie recipientov v dobe sucha,
- zníženie množstva dažďových vôd umožňuje navrhovať menšie profily stoky a objemy dažďových nádrží a zaťažuje menej ČOV, čím sa zvyšuje účinnosť čistenia odpadových vôd,
- zadržaním dažďových vôd v teréne sa zvýši výpar a zlepší mikroklima v meste,
- HDV sa taktiež odporúča ako súčasť plôch verejnej zelene,
- ide aj o estetický prínos pre mesto,
- pri využití akumulovanej dažďovej vody pri nehnuteľnostiach ako vody úžitkovej (WC, závlaha, upratovanie) sa znižuje spotreba pitnej vody.

### 3.8.IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE CESTOVNÝ RUCH

#### 3.8.1. Charakteristika javov klimatickej zmeny sektoru cestovný ruch

Na území PSK rozhodujú o rozvoji cestovného ruchu prírodné a spoločenské podmienky. Medzi prírodné podmienky sa zaraďujú klimatické a hydrologické pomery, reliéf krajiny, vegetácia a fauna. Spoločenské podmienky sú dané bohatou históriou územia kraja. Potenciál územia regiónu charakterizujú rozvinuté podmienky pre zimné športy, kúpeľný cestovný ruch, letný pobyt pri vode, horskú turistiku a rekreáciu, vidiecky turizmus.

Významným koncepčným materiálom v cestovnom ruchu je „Stratégia rozvoja cestovného ruchu SR do roku 2020“, schválená uznesením vlády SR č. 379/2013 zo dňa 10.7.2013. V tomto dokumente sa okrem iného deklaruje v rámci medzinárodnej spolupráce iniciatívna činnosť v orgáne Svetovej organizácie cestovného ruchu – UNWTO. Svetová organizácia prijala už v roku 2007 v Davose vyčerpávajúci prehľad súčasných dopadov klimatických zmien a analýzu možností realizácie prípadných adaptačných opatrení. UNWTO vyzvala vlády a medzinárodné organizácie, turistický priemysel, spotrebiteľov, výskumné a komunikačné siete, aby plnili odporúčania s konkrétnymi záväzkami a akčnými plánmi a využívali online informačný servis UNWTO o klimatických zmenách a cestovnom ruchu.

Podľa dokumentu Stratégia rozvoja cestovného ruchu sú v PSK vyčlenené Regióny cestovného ruchu, s prislúchajúcim zázemím, kde je v súčasnosti perspektívny rozvoj cestovného ruchu.

Obr. 38: Regionalizácia cestovného ruchu v PSK



(Zdroj: Inštitút rozvoja PSK)



Tatranský región vymedzený okresmi Poprad, Kežmarok a Stará Ľubovňa s rozvinutým potenciálom: pobyt v lesnom horskom prostredí, pešia turistika, zjazdové lyžovanie, lyžiarska turistika, pobyt - rekreácia pri termálnej vode.

Šarišský región tvorený okresmi Bardejov, Prešov, Sabinov a Svidník s formami turizmu: kúpeľný s liečebnou funkciou, poznávací turizmus, zimný pobytový a letný pobytový v lesnom prostredí.

Hornospišský región prezentovaný okresom Levoča a Hornozemplínsky región prezentovaný okresmi Humenné, Medzilaborce, Snina, Stropkov a Vranov nad Topľou. Z hľadiska rizika klimatickej zmeny a typológie cestovného ruchu sú nezávislé na klimatických zmenách mestský cestovný ruch, kúpeľný cestovný ruch a vidiecky cestovný ruch. Zmena prírodných podmienok bude mať negatívny vplyv na vodný stav v riekach s dopadom na vodácku rekreáciu a tiež na kvalitu vody a tým aj letnú rekreáciu pri vode.

#### Cestovný ruch v oblasti letnej rekreácie pri vode

Pre dotknuté územie s významnou letnou turistikou viazanou na pobyt pri vode (termálne kúpaliská, vodná turistika, rybolov) s predpokladaným vývojom počtu dní s priaznivými podmienkami sa očakáva zlepšovanie podmienok pre turistiku, sezóna sa bude predlžovať s väčšou využiteľnosťou kapacít ubytovania a služieb. Dopyt turistov v regionálnom merítku bude ovplyvňovať ponuku športových a voľnočasových aktivít, budovanie infraštruktúry, zabezpečenie informovanosti a bezpečnosti turistov.

#### Cestovný ruch v oblasti zimnej rekreácie

Najviac bude ohrozený cestovný ruch v oblasti zimnej rekreácie: zvýšenie nákladovosti konania športových akcií viazaných na sneh, zvýšenie intenzity umelého zasnežovania, posun podmienok vhodných na zjazdové lyžovania do vyšších nadmorských výšok a strety s ochranou prírody. Identifikácia dopadov v oblasti cestovného ruchu bude zameraná na zjazdové lyžovanie a bežecké lyžovanie, limitované výškou snehovej pokrývky.

Hlavnými krajinnými celkami pre alpské športy v rámci Tatranského regiónu sú:

- RKC Vysoké Tatry. Je najatraktívnejší a najvýznamnejší región v rámci PSK, pričom podstatnú časť územia zaberá TANAP. Vysokohorské a podhorské prostredie vytvára vynikajúce predpoklady pre atraktívne rekreačné a športové činnosti počas celého roka. Najvýznamnejšie centrá sú Štrbské pleso, Smokovec, vo vysokohorskom pásme Solisko a Hrebienok.
- RKC Belianské Tatry. Vysokohorská a podhorská krajina Belianských Tatier je vymedzená Vysokými Tatrami, riekou Poprad a Spišskou Magurou. Strediskami sú Tatranská Lomnica, Stará Lesná, Mlynčeky, Spišská Belá, Tatranská Kotlina a Ždiar, vo vysokohorskom pásme Skalnaté pleso a Chata pri Zelenom plese, chata Plesnivec a Belianská jaskyňa.
- RKC Spišská Magura. Horský až podhorský charakter územia tvorí podmienky pre horskú turistiku, zjazdové a bežecké lyžovanie. Územiu dominuje lyžiarske stredisko Jezersko-Malá Franková.
- Horská a podhorská krajina RKC Ľubické predhorie, RKC Kozie chrčty, RKC Ľubovnianska vrchovina ponúkajú široké spektrum turistických, rekreačných a športových aktivít s podmienkami pre alpské športy.

Vplyv klimatickej zmeny na snehové podmienky celej Európy, vrátane Slovenska spôsobujú zmeny snehových pomerov. Zimy sú v poslednom období teplejšie a s menším množstvom snehu, znižuje sa doba prítomnosti snehovej pokrývky (pomer počtu dní so snehom a počtom dní od prvého do

posledného snehu). Snehová pokrývka je limitujúcim faktorom pre prevádzku ski-areálov, a tým aj pre existenciu zimného cestovného ruchu.

### Technické zasnežovanie

Najčastejšie voleným riešením je technické zasnežovanie. Flousek J. a Harčarik J. (2009) udávajú, že k vytvoreniu 1m<sup>3</sup> umelého snehu je treba 250-500 l vody, čo pri jeho vrstve 25-35 cm predstavuje spotrebu 70-120 l/m<sup>2</sup>, to je 700 000 až 1 200 000 l na 1 hektár zjazdovky.

Zasnežovaniu predchádza výstavba umelých vodných nádrží. Dochádza tak k záberu pôdy, k zmenám reliéfu, k čerpaniu vody v dobe minimálnych prietokov vody. Samotným problémom je vysoká energetická náročnosť zariadení zasnežovania (v alpských zemiach súhrne odhadovaná na 600 GWh ročne), výroba technického snehu je často spojovaná s celonočným svetelným a hlukovým znečistením. Technický sneh je možné tvoriť pri teplotách nižších než – 40 °C. Od prírodného snehu sa odlišuje. Je omnoho tvrdší a kompaktnější, má veľkú hustotu a neprepúšťa toľko vzduchu k vegetácii a pôda bez vegetácie je náchylnejšia k erózii. Súčasne sa dá z ohľadom na predikcie vývoja teplôt predpokladať zhoršenie podmienok pre samotné umelé zasnežovanie.

Prebiehajúca klimatická zmena tak zásadným spôsobom zasahuje lyžiarsky priemysel - jednu z dynamických aktivít, ktorá významne ovplyvňuje prírodné prostredie Tatier.

### 3.9. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE DOPRAVA

#### 3.9.1. Charakteristika dopravnej štruktúry PSK

PSK má významnú úlohu tranzitného územia v doprave cestnej aj železničnej. Letecká doprava má menej významnú úlohu. Z uvedeného dôvodu sa klimatická zmena dotýka predovšetkým prvých dvoch uvedených módov dopravy.

##### Cestná sieť

Rozsah cestnej siete na území PSK, ktorý je evidovaný v systéme Centrálnej evidencie cestnej siete SR spravovanom SSC môžeme prezentovať nasledovne:

Tab. 36: Rozsah cestnej siete PSK

Okres	PSK (km)					Celkom
	Diaľnica	Rýchlostná cesta	I. trieda	II. trieda	III. trieda	
Bardejov			45,201	30,907	271,406	347,514
Humenné			22,462	48,418	149,126	220,006
Kežmarok	1,129		30,381	57,36	123,312	212,182
Levoča	29,12		38,426	12,967	117,411	197,924
Medzilaborce				81,949	44,099	126,048
Poprad	34,065		92,798	71,33	142,079	340,272
Prešov	48,482	1,125	92,72	34,901	286,328	463,556
Sabinov			26,563		146,902	173,465
Snina			39,529	61,016	84,426	184,971
Stará Ľubovňa			72,704	19,958	137,634	230,296
Stropkov			22,42	33,188	107,768	163,376
Svidník		4,472	68,311	8,665	153,319	234,767
Vranov nad T.			79,809	55,344	156,291	291,444
Celkový súčet	112,796	5,597	631,324	516,003	1920,101	3185,821

(Zdroj: Prehľad údajov o cestnej sieti SR - Stav cestnej siete k: 1.1.2023 , SSC, 2023)

##### Autobusová doprava

Tab. 37: Analyzované počty spojov a cestujúcich jednotlivých dopravcov autobusovej dopravy v PSK

Dopravca	Počet cestujúcich	Počet spojov
Bus Karpaty	5534	278
SAD Humenné, OZ HE	11645	640
SAD Humenné, OZ VT	18414	952
SAD Poprad, PAL Kežmarok	6916	467
SAD Poprad, PAL Levoča	5205	281
SAD Poprad, PAL Poprad	9716	553
SAD Prešov	39067	1626
Celkový súčet	96497	4797

(Zdroj: Plán udržateľnej mobility PSK, 2020)

##### Železničná doprava

Územím PSK prechádza koridor Rýn – Dunaj patriaci do základnej siete TEN-T; Koridor Rýn – Dunaj – Št. hr. SK/CZ (Púchov – nákladná doprava/Čadca – osobná doprava) – Žilina – št. hr. SK/UA (Čierna n/T.).

Taktiež územím Prešovského samosprávneho kraja prechádzajú železničné nákladné koridory:

- RFC 9 – Česko-slovenský – Púchov št. hr./Čadca št. hr. – Žilina – Košice – Čierna n/T. št. hr./Maťovce št. hranica;
- RFC 11 Amber – Plaveč št. hr. – Prešov – Košice – Čaňa št. hranica.

Tab. 38: Železničný systém krajov doplnený o trate tretej a štvrtej kategórie

Číslo Trate	Kategória	Úsek	Počet priebežných medzistaničných koľají	Trakcia
Trate celoštátne a medzinárodné				
180	prvá	Žilina-Vrútky-Poprad-Vydrník (Kysak-Košice)	dve	elektrická
1188	prvá	Kysak-Prešov-Plaveč-hr.Ukrajina	jedna	elektrická
Trate regionálne				
193	tretia	Prešov-Strážske-Humenné	jedna	motorová
191	tretia	Strážske-Humenné-Medzilaborce-Palota	jedna	motorová
196	tretia	Humenné-Stakčín	jedna	motorová
195	tretia	Poprad-Studený potok-Tatranská Lomnica/Plaveč	jedna	motorová
192	tretia	Vranov /T.-Třebišov	jedna	motorová
Trate lokálne				
182	TEŽ	Štrba-Štrbské Pleso	jedna	elektrická
183	TEŽ	Poprad-Starý Smokovec	jedna	elektrická
184	TEŽ	Tatr. Lomnica-Starý Smokovec-Štrbské Pleso	jedna	elektrická
194	štvrtá	Kapušany pri Prešove-Bardejov	jedna	motorová
186	štvrtá	Spišská Nová Ves-Levoča	jedna	motorová
187	štvrtá	Spišské Vlachy-Spišské Podhradie	jedna	motorová

(Zdroj: Systém AGC a AGTC, 2018)

### Cyklotrasy

Cyklotrasy sú diferencované podľa charakteru terénu, náročnosti, farebného označenia. Zriaďovateľmi a správcami cyklotrás sú poväčšine združenia alebo obce. Celková dĺžka cyklotrás na území PSK je 1 435,5 km predstavuje približne 20 percentný podiel cyklotrás územia Slovenska.

Tab. 39: Cyklotrasy na území PSK

Okres	Dĺžka v km	Počet trás	Správca trasy
Poprad	253	22	SCK, Združenie pre rozvoj cyklistiky, mestá Poprad, Spišská Belá
Kežmarok	214,5	14	Združenie pre rozvoj horskej turistiky, SCK
Stará Ľubovňa	67,5	5	SCK
Svidník	42	1	PBS Kostitras
Sabinov	37	2	SCK Šariš, Združenie obcí
Prešov	156	7	SCK Šariš, PBS Kostitras
Snina	230,5	9	OZ Fénix, PBS Kostitras
Humenné	56	4	SCK, OZ Fénix
Vranov nad Topľou	115	4	Ekvalali, PBS Kostitras, obec Jusková Voľa
Medzilaborce	66	5	KST Habura, OZ Fénix
Bardejov	40	1	PBS Kostitras
Levoča	158	11	KST Levoča
Stropkov	0	0	0
Spolu	1435,5	85	

(Zdroj: Lexikón cyklotrás Prešovského kraja)

### Nehodovosť cestnej dopravy

Na nehodovosť cestnej dopravy vplyvajú okrem intenzity dopravy, kvality údržby a opráv aj geodynamické procesy a klimatické podmienky regiónu. Je to predovšetkým plošná a výmoľová

erózia, častý výskyt svahových pohybov typu zosúvania aktivizované pri extrémnych zrážkových pomeroch v okolí cesty. Povrchy vozoviek sú citlivé na poškodenie vplyvom extrémnych teplôt (vysoké teploty, mráz, poľadovica). Pre všetky druhy dopravy predstavujú riziko meteorologické extrémny v podobe privalových zrážok, víchric, búrok ktoré bezprostredne súvisia so zmenou klímy. Medzi kritické nehodové miesta podľa údajov SSC Bratislava a Policajného zboru SR sú zaradené tieto úseky na ceste I/18 - Švábovce, Hozelec, Prešov, Kapušany, Lada, Lipníky, Čierne nad Topľou, I/68 - Červenica pri Sabinove, Pečovská Nová Ves, I/77 - Spišská Belá-Bušovce a I/74 - Brekov, Humenné, úsek Snina - Stakčín, II/542 - Matiašovce, II/543 - Stráňany, II/559 - Koškovce-Zbudské Dlhé a II/567 - Svetlice-Zbojné.

#### Modelovania úrovne emisií CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub> a HC v rámci celej dopravnej siete v PSK

Pre modelovanie úrovne emisií bol použitý špecializovaný softvér MEFA 13. Program umožňuje hodnotiť emisie z bežnej prevádzky, zahŕňa aj vyčíslenie nárastu emisií pri studených štartoch vozidiel, zohľadnené boli emisie z oteru brzd, a pneumatík, z resuspenzie prachu ležiaceho na vozovke a samostatne aj emisie súvisiace s prejazdom automobilov križovatkou. Vzhľadom k postupujúcemu technickému vývoju vozidiel je tiež zahrnutá podpora automobilov splňujúcich emisné predpisy EURO 5 a EURO 6 a emisie z nákladných vozidiel sú vyhodnotené oddelene pre nákladné a ťažké nákladné vozidlá.

Tab. 40: Úroveň emisií CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub> a HC za jeden pracovný deň

	Intenzita (voz. km)	CO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	CO(t)	SO <sub>2</sub> (t)	HC (t)
OA -benzín	3 805 433	570,81	20,08	28,29	0,02	19,85
OA-nafta	1 960 375	262,69	3,78	0,90	0,01	0,27
LNA	1 052 097	422,94	8,12	7,23	0,01	1,13
TNA	130 034	122,10	2,79	2,58	0,00	0,44
Spolu		1 388,55	43,77	39,00	0,04	21,69

(Zdroj: SSC, Bratislava).

## **3.10. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE PRIEMYSEL A ENERGETIKA**

### **3.10.1. Charakteristika sektoru priemyslu a energetiky**

Oblasti priemyslu a energetiky sú a do budúcnosti budú ohrozené dopadom klimatickej zmeny, ako je zrejmé z novo formulovanej klimaticko-energetickej politiky EÚ, tak z koncepcií a programov Slovenskej republiky formulovaných v Integrovanom energetickom a klimatickom pláne na roky 2021–2030.

#### Priemysel

V štruktúre podnikov podľa druhu ekonomickej činnosti podľa SK NACE Rev.2 tvorí priemysel v PSK podiel 12,2%. Z hľadiska priemyselnej štruktúry patrí k najvýznamnejším odvetviám:

- Výroba potravín orientovaná na výrobu mlieka a mliečnych výrobkov, spracovanie mäsa a výrobu mäsových výrobkov, pekárenských výrobkov, piva, alkoholických nápojov a upravovaných minerálnych vôd. Významné podniky: Tatranská Mliekareň, a.s. Kežmarok.
- Chemický priemysel charakteristický pre okresy Humenné a Poprad, kde ide hlavne o spracovanie a výrobu minerálnych výrobkov. So zahraničnou účasťou sú významné podniky, a to Chemes, Chemlon Humenné a Chemosvit Svit. Významný je štátny podnik Imuna Šarišské Michaľany.
- Odevný a textilný priemysel.
- Drevospracujúci priemysel, zastúpený významným podnikom Bukózaa.s. vo Vranove nad Topľou, Kronospan SK s.r.o. Prešov, Bukocel, a.s. Hencovce.
- Strojárske priemysel, zastúpený podnikom Tatravagónka, a.s. Poprad, Whirpool Slovakia, s.r.o. Poprad, Spinea, s.r.o. Prešov.
- Stavebníctvo s podielom 14,2%. Z hľadiska celoslovenského zaujímajú významné miesto Bardejovské pozemné stavby a.s., Chemkostav HSV a.s. Humenné, Staving, a.s. Prešov.
- Ťažba a dobývanie stavebného kameňa a tehliarskej hliny s podielom 0,1%.

#### Energetika

Energetická infraštruktúra je súčasťou tzv. kritickej infraštruktúry, ktorou sa rozumejú výrobné a nevýrobné služby významné pre bezpečnosť, životy a zdravie obyvateľov, ekonomiku a verejnú správu. Energetická infraštruktúra zahŕňa zásobovanie elektrickou energiou, teplom, plynom a ropou.

V štruktúre podnikov podľa druhu ekonomickej činnosti podľa SK NACE Rev.2 tvorí energetika v podobe dodávky elektriny, plynu, pary a studeného vzduchu v PSK podiel 0,3%.

Na území kraja nie sú žiadne významnejšie zdroje energie. V prevádzke je šesť firemných teplární, ktoré zároveň vyrábajú aj el. energiu pre vlastnú potrebu a pre odberateľov materských akciových spoločností: Bukocel, a.s. Hencovce, Bioenergy, a.s. Bardejov, Bukóza, a.s. Hencovce, Energy Snina, a.s. Snina, Chemes, a.s. Humenné Chemosvit Energochom, a.s. Svit a VSE a.s.

Prenos elektrickej energie zabezpečuje Slovenská elektrizačná prenosová sústava a.s. (SEPS). Elektroenergetické zdroje v PSK sú naviazané na systém rozvodní a prenosovej sústavy 400 a 220 kV. Územie PSK je zásobované elektrickou energiou z nadriadenej prenosovej sústavy z uzlov Spišská Nová ves 400/110 kV, Lemešany 400/220/110 kV a Voľa 220/110 kV. Rozvod el. energie do centier jednotlivých regiónov sa prevádza vzdušnými elektrickými vedeniami 110 kV.

### 3.10.2. Príspevok skleníkových plynov PSK

Prijatím Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy v roku 1992 sa začal boj, ktorého cieľom je predísť nezvratiteľnej zmene klimatického systému Zeme. V súčasnosti 197 zmluvných strán dohovoru sa zaviazalo, že budú spoločne podnikať kroky, ktorých cieľom je dosiahnuť stabilizáciu koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére na takej úrovni, ktorá by zabránila nebezpečnej interferencii antropogénnych vplyvov s klimatickým systémom Zeme. V súlade s článkom 4 dohovoru sa signatárske krajiny taktiež zaviazali k vynaloženiu čo najväčšieho úsilia pri príprave adaptačných stratégií a podpore výskumu v oblasti zmeny klímy a jej dôsledkov.

#### Základné pojmy

Skleníkové plyny (GHGgreenhousegases) sú plyny, vyskytujúce sa v atmosfére Zeme, ktoré najviac prispievajú k tzv. skleníkovému javu (efektu) – t.j. bránia vyžarovaniu akumulovaného tepla mimo atmosféru zeme, a tým spôsobujú postupné otepľovanie. Antropogénnymi skleníkovými plynmi sa rozumejú tie plynné zložky, ktorých podiel v atmosfére Zeme je spojený s aktivitou populácie. Jedná sa predovšetkým o tvorbu CO<sub>2</sub> vplyvom spaľovania fosílnych palív. Okrem toho CO<sub>2</sub> vzniká aj z rozkladu uhličitanov – vápenky, cementárne a pod. Ďalším významným skleníkovým plynom je metán CH<sub>4</sub>, ktorý vzniká predovšetkým únikom z plynovodov, pri spracovaní, ťažbe a distribúcii palív a aktivitami v oblasti poľnohospodárstva a odpadového hospodárstva. Podobne aj oxid dusný N<sub>2</sub>O je spojený predovšetkým s činnosťou v oblasti poľnohospodárstva a odpadového hospodárstva. Pre charakteristiku účinku jednotlivých GHG je dôležitý tzv. Potenciál globálneho otepľovania (GWP). Je meradlom toho, koľko tepla skleníkové plyny zachytávajú v atmosfére až do určitého časového horizontu v porovnaní s oxidom uhličitým. Porovnáva množstvo tepla zachyteného určitou hmotnosťou príslušného plynu na množstvo tepla zachyteného podobnou hmotnosťou oxidu uhličitého a vyjadruje sa ako faktor oxidu uhličitého (ktorého štandardný GWP je 1). Nasledovná tabuľka udáva tieto hodnoty pre všetky uvažované skleníkové plyny:

Tab. 41: GWP hodnoty a životnosť z údajov 2007 IPCC AR4 p212

GWP hodnoty a životnosť z údajov 2007 IPCC AR4 p212	Životnosť roky	GWP		
		20	100	500
Metán	12	72	25	7.6
Oxid dusný	114	289	298	153
HFC-23 (Fluórované uhľovodíky)	270	12,000	14,800	12,200
HFC-134a (Fluórované uhľovodíky)	14	3,830	1,430	435
Hexafluorid sírový	3200	16,300	22,800	32,600

#### Súčasný stav z hľadiska tvorby emisií v PSK

Tab. 42: Množstvo emisií zo stacionárnych zdrojov v PSK za roky 2017-2019

Okres	Rok	Tuhé znečisťujúce látky	Oxidy síry (SO <sub>2</sub> )	Oxidy dusíka (NO <sub>2</sub> )	Oxid uhoľnatý (CO)	Organické látky – (COÚ)
Bardejov	2017	11,040	2,733	110,307	25,560	17,031
	2018	10,906	2,477	109,854	25,210	15,638
	2019	10,499	2,105	106,677	24,230	12,910
Humenné	2017	7,628	25,311	53,427	32,523	34,680
	2018	7,263	23,751	50,779	31,958	36,946
	2019	5,886	21,753	47,302	29,231	32,342
Kežmarok	2017	5,672	4,171	32,726	37,413	46,407

Okres	Rok	Tuhé znečisťujúce látky	Oxidy síry (SO <sub>2</sub> )	Oxidy dusíka (NO <sub>2</sub> )	Oxid uhoľnatý (CO)	Organické látky – (COÚ)
	2018	6,196	1,622	37,220	36,131	60,952
	2019	6,095	1,635	36,988	36,905	54,188
Levoča	2017	3,457	3,842	7,960	17,734	5,431
	2018	3,918	4,353	8,500	27,588	5,783
	2019	3,866	3,201	8,891	48,964	6,244
Medzilaborce	2017	7,489	0,011	12,400	23,219	0,939
	2018	6,158	0,006	9,710	2,054	0,750
	2019	6,116	0,067	8,551	2,164	2,210
Poprad	2017	18,986	1,526	99,640	151,866	138,826
	2018	17,042	1,473	93,339	153,392	156,903
	2019	18,333	1,38	91,468	127,253	167,069
Prešov	2017	27,914	4,932	151,445	433,552	98,689
	2018	29,262	5,534	153,272	508,551	113,818
	2019	28,285	4,866	140,449	452,81	103,644
Sabinov	2017	4,036	0,048	15,979	12,390	6,966
	2018	3,068	0,359	14,166	10,664	5,147
	2019	2,871	0,058	14,997	10,724	5,195
Snina	2017	14,291	0,216	36,622	79,764	43,242
	2018	12,761	0,207	33,032	65,928	35,234
	2019	14,885	0,205	33,109	71,587	35,271
Stará Ľubovňa	2017	2,481	0,243	21,023	6,794	34,425
	2018	2,737	0,239	20,445	6,732	35,684
	2019	2,856	0,250	20,605	6,519	49,588
Stropkov	2017	0,359	0,287	3,856	1,491	1,830
	2018	0,354	0,070	3,147	1,216	1,917
	2019	0,300	0,249	3,278	1,273	2,010
Svidník	2017	3,745	3,341	10,338	9,421	16,402
	2018	3,858	2,014	7,961	7,177	12,351
	2019	2,959	2,733	8,368	7,108	14,991
Vranov nad Topľou	2017	85,832	257,452	569,317	356,598	37,726
	2018	84,58	313,629	795,053	381,661	38,966
	2019	63,776	288,653	713,441	533,668	38,043
Kraj	Rok	Tuhé znečisťujúce látky	Oxidy síry (SO <sub>2</sub> )	Oxidy dusíka (NO <sub>2</sub> )	Oxid uhoľnatý (CO)	Organické látky – (COÚ)
Prešovský	2017	192,930	304,113	1 125,041	1 188,326	482,592
	2018	188,103	355,733	1 336,48	1 258,26	520,089
	2019	166,727	327,154	1 234,12	1 352,44	523,704

(Zdroj: SHMU, 2021)



## B. SYNTETICKÁ ČASŤ

### 1. CIEĽ SYNTETICKEJ ČASTI

Cieľom tejto časti dokumentu je identifikácia rizík a zraniteľnosti v dôsledku klimatickej zmeny pre jednotlivé záujmové sektory v rámci PSK. Východiskom syntézy je odhad budúceho vývoja hlavných klimatických charakteristík PSK a významných zraniteľných oblastí hodnoteného územia. Poznatky miery rizík klimatických zmien sú základným predpokladom pre ich elimináciu, zníženie zraniteľnosti a zvýšenie odolnosti jednotlivých sektorov.

Syntéza obsahuje tieto kroky:

- Prejavy zmeny klímy vo svete, scenáre IPCC 2021
- Prejavy zmeny klímy na Slovensku
- Hodnotenie klimatických indikátorov - porovnanie medzi hodnotenými obdobiami 1981-2010 a 2020 - 2040 v PSK
- Identifikácia rizík a zraniteľnosti hlavných hospodárskych sektorov PSK
- SWOT analýza
- Súhrn a odporúčenie pre návrhovú časť adaptačných opatrení pre PSK

### 2. PREJAVY ZMENY KLÍMY

#### 2.1. KLIMATICKÉ SCENÁRE IPPC V ROKU 2021

Medzivládny panel o zmene klímy (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) upravil v roku 2021 predikcie o vývoji otepľovania, varuje pred nenávratnými zmenami a predstavuje päť možných scenárov do konca 21. storočia. Hlavnou cestou je podľa panelu razantné zníženie alebo úplné zastavenie produkcie všetkých skleníkových plynov (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>).

Hodnota otepľovania Zeme sa udáva k stavu pred priemyselnou revolúciou. Ako limit, ktorý má určiť kritický stav klímy, bola stanovená hodnota oteplenia o 1,5 °C. Spoločnosť by ju podľa najnovšej predikcie mohla presiahnuť už v 30. rokoch 21. storočia. Predchádzajúce správy pritom odhadovali prekročenie až v polovici 21. storočia. Po prekročení hranice príde k nenávratnému poškodeniu.

Najviac optimistický scenár, označený ako **SSP1-1.9** počíta s tým, že sa k roku 2050 podarí dosiahnuť uhlíkovú neutralitu. Skleníkové plyny budú stále v atmosfére prítomné, ale už nebudú ďalej pribúdať. Predchádzajúci klimatický vývoj však bude mať naďalej vplyv na počasie. Extrémne prírodné javy budú častejšie, avšak svet by sa mal vyhnúť najhorším dopadom klimatickej zmeny. Tento vývoj naďalej počíta s tým, že v najlepšom prípade vzrastie medzi rokmi 2041-2060 teplota zo stanovených 1,5 °C o jednu desatinu stupňa. Pravdepodobné však môže byť až rozmedzie ku dvom stupňom. Na konci storočia by teplota Zeme mohla mierne klesnúť, a to pod stanovené číslo, na 1,4 °C.

Druhý scenár **SSP1-2.6** vychádza z podobných predpokladov ako predchádzajúci. Došlo by k výraznému celosvetovému zníženiu emisií CO<sub>2</sub>. Cesta k obmedzeniu produkcie skleníkových plynov by však bola pomalšia ako v prvom scenári. Dosiahnutie uhlíkovej neutrality by nastalo až po roku 2050. Scenár počíta tiež s väčším dôrazom na udržateľnosť v spoločnosti. Teplota by sa mala stabilizovať na 1,8 °C oproti stavu pred priemyselnou revolúciou. Do konca storočia by mohla byť vyššia než dva stupne.

Pokiaľ by sa objem emisií CO<sub>2</sub> pohyboval na rovnakej úrovni, ako je tomu dnes, tak by k uhlíkovej neutralite nedošlo ani do konca storočia, predpovedá scenár **SSP2-4.5**. Z hľadiska socioekonomických faktorov nebude dochádzať k žiadnej výraznej zmene a pokrok bude pomalý. Na konci storočia scenár predpovedá teplotu vyššiu o 2,7 °C. Počíta sa ale s rozmedzím až k 3,5 °C.

Na zhoršovanie sa situácie a výrazný ohrev planéty upozorňuje možný scenár **SSP3-7.0**. Predpovedá zvýšenie priemernej teploty na konci storočia o 3,6 °C. Rozmedzie ale môže dosiahnuť až 4,6 °C. Do roku 2100 by sa škodlivé emisie mohli dostať na dvojnásobok dnešného objemu. Štáty by sa namiesto spolupráce sústredili hlavne na vlastnú obranu a zabezpečenie dostatku potravín pre svoje obyvateľstvo.

Najhorší scenár označený ako **SSP5-8.5** pre budúci vývoj klimatickej zmeny počíta s dvojnásobným rastom emisií už do roku 2050. Stály a rýchly globálny ekonomický rast so sebou poniesie vysokú spotrebu fosílnych palív a energií. Ku koncu storočia môže v tomto prípade teplota dosahovať o 5,7 °C viac ako pred priemyselnou revolúciou.

Tab. 43: Scenáre vývoja otepľovania

Obdobie Scenáre vývoja	2021-2040		2041-2060		2081-2100	
	Odhad (°C)	Rozmedzie (°C)	Odhad (°C)	Rozmedzie (°C)	Odhad (°C)	Rozmedzie (°C)
SSP1-1.9	1,5	1,2 až 1,7	1,6	1,2 až 2,0	1,4	1,0 až 1,8
SSP1-2.6	1,5	1,2 až 1,8	1,7	1,3 až 2,2	1,8	1,3 až 2,4
SSP2-4.5	1,5	1,2 až 1,8	2,0	1,6 až 2,5	2,7	2,1 až 3,5
SSP3-7.0	1,5	1,2 až 1,8	2,1	1,7 až 2,6	3,6	2,8 až 4,6
SSP5-8.5	1,6	1,3 až 1,9	2,4	1,9 až 3,0	4,4	3,3 až 5,7

(Zdroj: IPCC@IPCC\_CH, 2021)

## 2.2. PREJAVY ZMENY KLÍMY NA SLOVENSKU

(Zdroj: Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy- Aktualizácia, 2018, MŽP SR).

Územie Slovenska nesie všeobecné znaky zmeny klímy. Oteplenie sa v ňom prejavuje vo všetkých polohách a klimatických oblastiach. Trend v atmosférických zrážkach nie je tak jednoznačný, je spôsobený ich väčšou premenlivosťou. Za obdobie rokov 1881-2017 je možné pozorovať:

- Rast priemernej ročnej teploty vzduchu asi o 1,73 °C (z pohľadu ročných sezón k najrýchlejšiemu otepľovaniu dochádza v lete a na jar).
- Priestorovo rozdielny trend ročných úhrnov atmosférických zrážok v priemere asi o 0,5% (na juhu Slovenska bol pokles miestami aj viac ako 10%, na severe a severovýchode Slovenska ojedinele úhrn zrážok vzrástol do 3%).
- Pokles relatívnej vlhkosti vzduchu (na juhu Slovenska od roku 1900 doteraz o 5%, na ostatnom území menej).
- Pokles všetkých charakteristík snehovej pokrývky do výšky 1000 m n.m. takmer na celom území Slovenska (vo väčšej nadmorskej výške bol zaznamenaný jej nárast).
- Vzrast potenciálneho výparu a pokles vlhkosti pôdy - charakteristiky výparu vody z pôdy a rastlín, vlhkosti pôdy, slnečného žiarenia potvrdzujú, že najmä juh Slovenska sa postupne vysušuje.
- Zmeny v premenlivosti klímy (najmä zrážkových úhrnov) – príkladom sú v krátkom časovom intervale striedajúce sa extrémne vlhké a suché roky - extrémne suchý rok 2003 a čiastočne aj 2007, extrémne vlhké roky 2010 a 2016 a mimoriadne suchý rok 2011 a čiastočne aj 2012. Za ostatných 15 rokov došlo k významnejšiemu rastu výskytu extrémnych denných a niekoľkodenných úhrnov zrážok, čo malo za následok zvýšenie rizika lokálnych povodní v rôznych oblastiach SR. Na druhej strane v období rokov 1989 – 2017 sa oveľa častejšie ako predtým vyskytovalo lokálne alebo celoplošné sucho, ktoré bolo zapríčinené predovšetkým dlhými periódami relatívne teplého počasia s malými úhrnmi zrážok v niektorej časti vegetačného obdobia. Zvlášť výrazné sucho v rokoch 1990-1994, 2000, 2002, 2003 a 2007, v niektorých regiónoch na západe Slovenska aj v rokoch 2015 a 2017.

Dve desaťročia 1991 – 2010 sa charakteristikami teploty vzduchu, úhrnov zrážok, výparu, snehovej pokrývky, ako aj iných prvkov, približujú k predpokladaným podmienkam klímy okolo roku 2030, ktoré boli v minulosti vyčíslené v zmysle scenárov zmeny klímy pre územia Slovenska. Výnimkou sú iba nižšie úhrny zrážok v chladnom polroku a v zime v desaťročí 1991 – 2000.

### Očakávané zmeny klímy na Slovensku do konca 21. storočia

Všeobecné závery ďalšieho vývoja klímy na Slovensku je možné formulovať nasledovne:

#### *Teplota vzduchu*

Priemerná ročná teplota vzduchu by sa mala postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerom obdobia 1951-1980, pri zachovaní doterajšej medziročnej a medzisezónnej premenlivosti. O niečo rýchlejšie by mali rásť denné minimá než denné maximá teploty vzduchu. Scenáre nepredpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu, v jesenných mesiacoch by ale mal byť rast teploty menší ako v zvyšnej časti roka.

#### *Úhrn zrážok*

Ročné úhrny zrážok by sa nemali podstatne meniť, skôr sa ale predpokladá mierny nárast (okolo 10%), predovšetkým na severe Slovenska. Väčšie zmeny by mali nastať v ročnom chode

a časovom režime zrážok – v lete sa všeobecne očakáva slabý pokles úhrnov zrážok (predovšetkým na juhu Slovenska). V teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok, zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málo zrážkové (suché) obdobia. Pretože sa očakáva teplejšie počasie v zime, tak až do výšky 900 m n.m. bude snehová pokrývka nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne – snehová pokrývka bude zrejme v priemere vyššia iba vo výške nad 1200 m n.m. Tieto plochy ale predstavujú na Slovensku menej ako 5% rozlohy, čo môže podstatne ovplyvniť odtokové pomery.

#### *Iné klimatické prvky a charakteristiky*

Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchríc a tornád v súvislosti s búrkami. Očakáva sa pokles vlhkosti pôdy na juhu Slovenska, rast potenciálnej evapotranspirácie vo vegetačnom období roka asi o 6% na 1 °C oteplenia, pričom sa úhrny zrážok vo vegetačnom období roka podstatne nezvýšia.

## 2.3.HODNOTENIE INDIKÁTOROV EXPOZÍCIÍ PSK, POROVNANIE MEDZI HODNOTENÝMI OBDOBIAMI 1981-2010 A 2021-2040

Indikátory expozície boli navrhnuté tak, aby spĺňali kritériá dobrej zrozumiteľnosti a príčinnosti k prírodným procesom v spojitosti s klimatickým systémom. Vychádzajú z údajov monitorovacích systémov Slovenského hydrometeorologického ústavu za obdobie od roku 1961 doteraz. Sú navrhnuté na základe predpokladanej zmeny indikátora medzi referenčným obdobím 1981 – 2010 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040). Projekcie indikátora do budúcnosti boli počítané na základe scenárov globálnych a regionálnych klimatických modelov. Mapové spracovanie sme pre tento účel teraz nerobili. Vychádzali sme zo spracovaných scenárov publikovaných vo viacerých štúdiách na Slovensku. Navrhnuté indikátory expozície sa zakladajú na indikátoroch teploty vzduchu (priemerných hodnôt i extrémov) atmosférických zrážok a snehovej pokrývky (priemerných hodnôt i extrémov) ako aj zložiek vodnej bilancie (modelového potenciálneho a aktuálneho výparu) a indikátorov sucha. K indikátorom je priradená zmena dní s riečnymi záplavami, ktorá je prevzatá z hydrologických štúdií. Zoznam indikátorov:

1. Zmena priemernej mesačnej a ročnej teploty;
2. Zmena priemerného ročného počtu mrazových dní;
3. Zmena priemerného ročného počtu letných dní (alebo/a zvýšený výskyt extrémne teplých (resp. tropických) dní (vlny horúčav „heatwaves“);
4. Relatívna zmena priemerných úhrnov zrážok v zimných mesiacoch;
5. Relatívna zmena priemerných úhrnov zrážok v letných mesiacoch;
6. Zmena priemerného počtu dní s lejakmi za rok (v krátkom časovom období);
7. Zmena priemerného počtu dní s lejakmi za rok (v dlhšom časovom období);
8. Zmena priemerného počtu dní so snehovou pokrývkou za rok;
9. Relatívna zmena ročnej potenciálnej evapotranspirácie;
10. Relatívna zmena ročnej reálnej (aktuálnej) evapotranspirácie;
11. Zmena dní s riečnymi záplavami;
12. Indikátory sucha.

Na základe zistení, uvedených v časti „Vývoj zmeny klímy a jej scenár pre územie PSK“ sú uvedené komentáre a zhodnotenia scenárov k jednotlivým indikátorom. Zároveň, pre lepšiu predstavu o ročnom chode ukazovateľov, resp. ich zmene za obdobie od roku 1961 doteraz sú uvádzané v inej časti štúdie tabuľky s týmito charakteristikami za obdobie 1961 – 1990 (normálové obdobie) a novšie obdobia, väčšinou 1991 – 2020. Uvádzame reprezentatívne klimatologické stanice (Poprad - letisko, Prešov, Kamenica nad Cirochou a Medzilaborce, pri úhrnoch zrážok aj Červený Kláštor), reprezentujúce rôzne geografické polohy kraja.

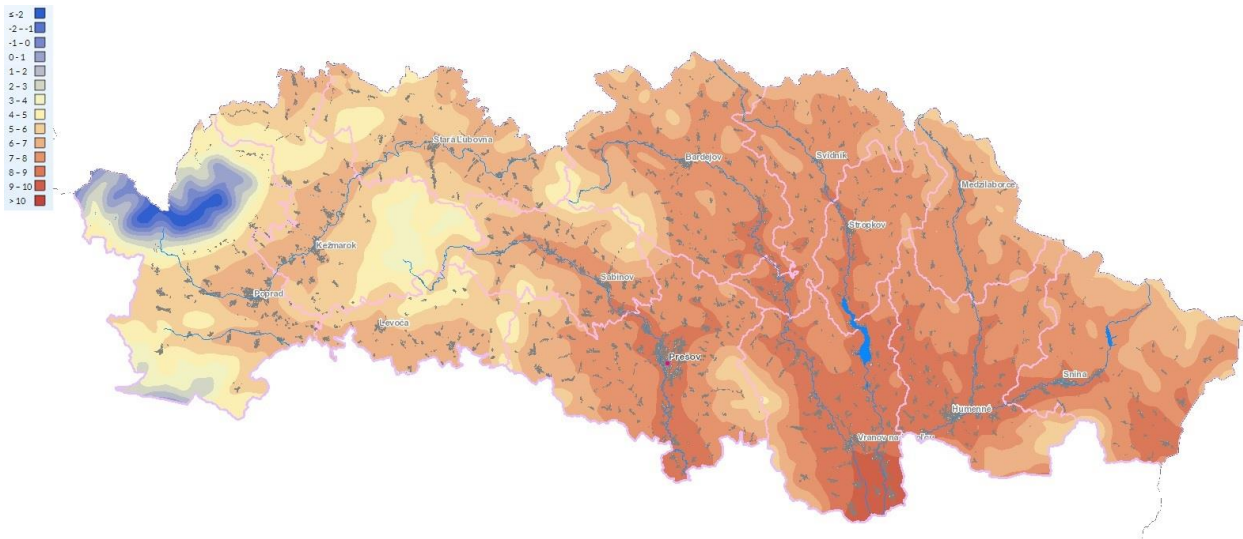
### 2.3.1. Indikátory, založené na charakteristikách teploty vzduchu

**Indikátor expozície č. 1: Zmena priemernej mesačnej a ročnej teploty vzduchu medzi referenčným obdobím 1981 – 2010 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).**

Projektované oteplenie na Slovensku v budúcich desaťročiach podľa klimatických scenárov by malo byť charakterizované tým, že sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť. Relatívne rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu. Scenáre nepredpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode mesačných priemerov teploty vzduchu, v jesenných mesiacoch by ale mal byť rast teploty o málo menší ako v zvyšnej časti roka. Číže ide o pomerne konzervatívny indikátor, zohľadňujúci oteplenie vo všetkých ročných obdobiach. V tabuľkovej časti štúdie (kap. 2 – Analytická časť) vidíme vzrast teploty vzduchu za posledné roky vo všetkých

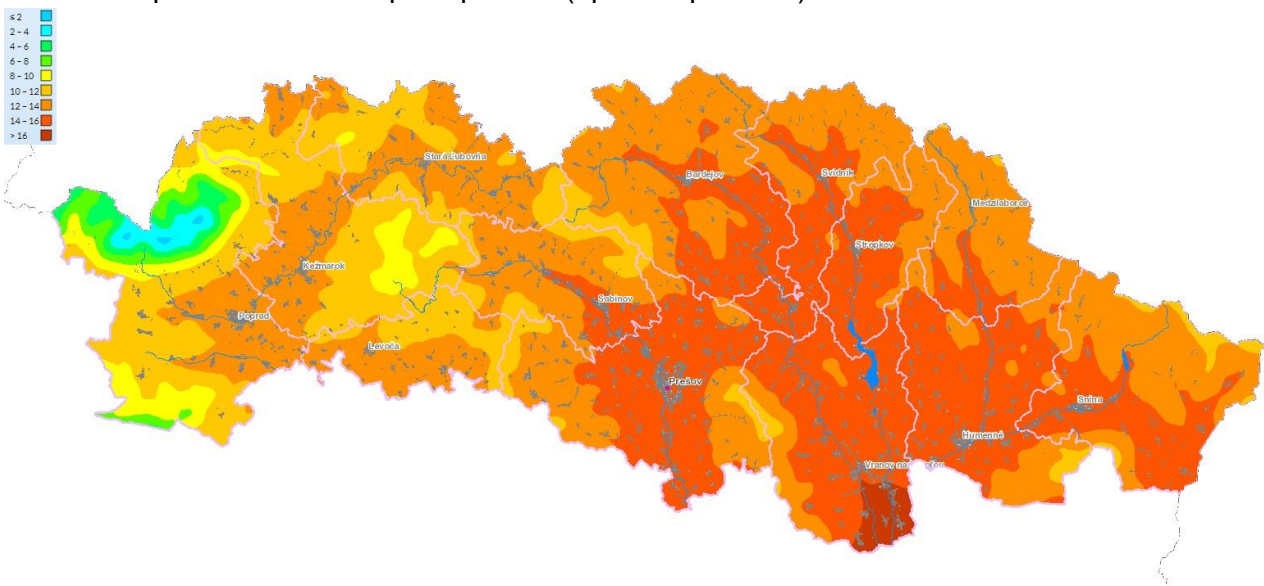
mesiacoch roka. Teplota vzduchu má pomerne dobre vyjadrenú závislosť na nadmorskej výške, ktorá sa v podstate nemení s časom. Preto je projektované oteplenie podobné pre nížinné i horské polohy. Výšková závislosť rozdielu projektovanej budúcej a súčasnej teploty vzduchu je v prípade tohto indikátora veľmi malá. Dôležitejšie sú konkrétne priemery teploty vzduchu, ktoré je možné použiť ako indikátory, napríklad pre trvanie vegetačného obdobia, nástupu charakteristických teplôt (napr. mrazového obdobia) apod. K časovému horizontu roku 2030 sa očakáva priemerné oteplenie o 1,0 až 1,2 °C bez významnejšej priestorovej alebo výškovej závislosti.

Obr. 39: Priemerná ročná teplota vzduchu



(Zdroj: Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015)

Obr. 40: Teplota vzduchu v teplom polroku (apríl - september)



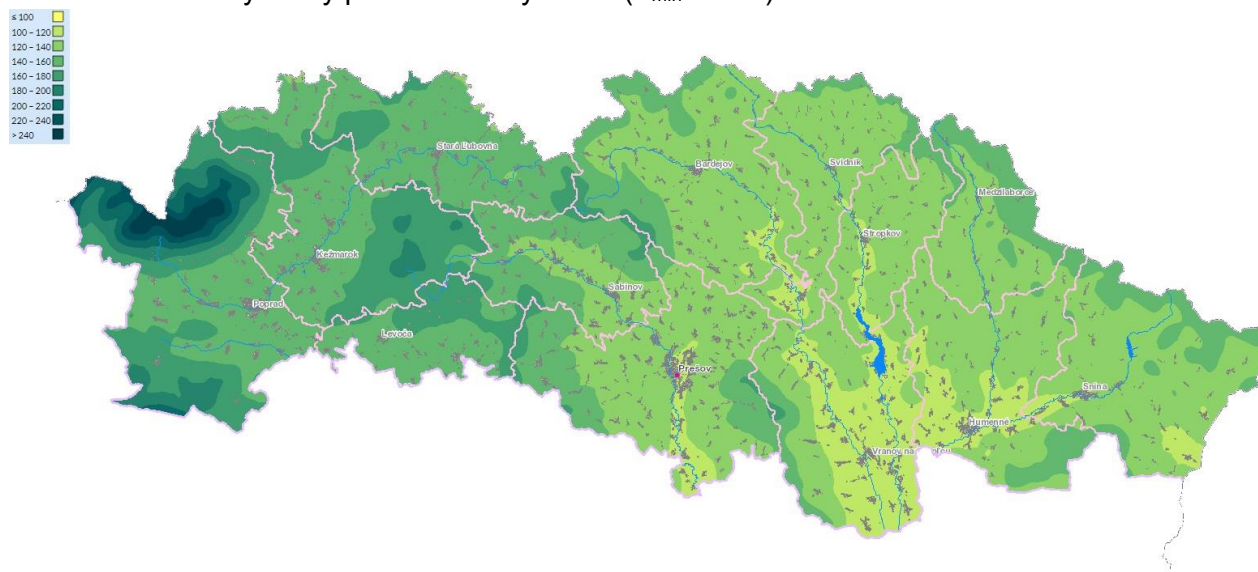
(Zdroj: Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015)

**Indikátor expozície č. 2: Zmena priemerného ročného počtu mrazových dní medzi referenčným obdobím 1981 – 2010 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).**

Teplotný indikátor expozície – počet mrazových dní je dôležitým ukazovateľom teplotných pomerov zimy a prechodných ročných období, no dokresľuje najmä charakter zimy. V meteorologickej terminológii je mrazový deň takým dňom, v ktorom najnižšia teplota vzduchu za 24 hodín bola nižšia ako 0,0 °C. Uvedené dni sa vyskytujú v nižšie položených oblastiach zväčša od októbra do konca marca a ich počet v roku je napr. pre nižšie polohy kraja v období 1961-1990 okolo 100 (v extrémne teplých zimách len okolo 80). Tento indikátor má v zhode s priemernou ročnou teplotou vzduchu pomerne tesnú závislosť od nadmorskej výšky, citlivé mrazové kotliny majú o niečo zvýšený počet mrazových dní.

Zmena tohto indikátora, t.j. rozdiel týchto dní medzi projektovaným obdobím a obdobím 1981 – 2010 o 12 až 15 dní má pomerne malú výškovú závislosť. Postupný pokles počtu týchto dní však ukazuje že bude naďalej existovať ich potenciálne riziko výskytu predovšetkým v jarnom období (najmä v apríli a máji). Vtedy bude značné riziko mrazov, ktoré môžu ohroziť skôr rozvinutú vegetáciu ovocných stromov (vzhľadom na vyššie priemery teploty sa začiatok vegetačného obdobia bude postupne posúvať do skorších termínov v priemere asi o týždeň).

Obr. 41: Priemerný ročný počet mrazových dní ( $T_{\min} < 0 \text{ } ^\circ\text{C}$ )



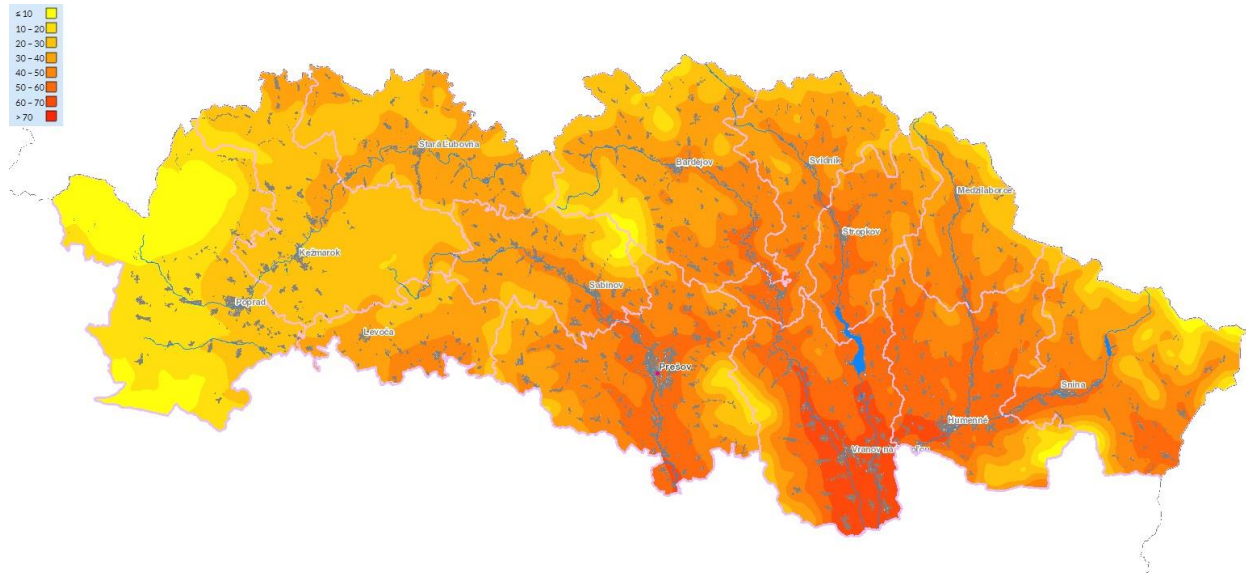
(Zdroj: Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015)

**Indikátor expozície č. 3: Zmena priemerného ročného počtu letných dní a tropických dní medzi referenčným obdobím 1981 – 2010 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).**

Tento teplotný indikátor expozície je dôležitým ukazovateľom výskytu teplotných extrémov v teplom polroku. Letný deň je deň, v ktorom je dosiahnutá najvyššia denná teplota vzduchu  $\geq 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Uvedené dni sa v nížinných podmienkach vyskytujú od konca marca do začiatku októbra a ich počet v roku bol v najnižších polohách kraja v období 1961-1990 okolo 65 (v najteplejších rokoch aj viac ako 90). V horských podmienkach začínajú koncom mája. Očakávame nárast takýchto dní až o 20 v najnižších polohách, kým v horách to bude podstatne menej. Tropickým dňom nazývame deň, v ktorom je dosiahnutá najvyššia denná teplota vzduchu  $\geq 30 \text{ } ^\circ\text{C}$ . V nižších polohách kraja bol počet takýchto dní do roka v priemere okolo 15, vyskytujú sa od mája do septembra. V najteplejších rokoch je ich počet až okolo 30. V horských polohách sú zriedkavé (nad 800 m n. m. len ojedinele v mesiacoch júl, august). Ich vzrast bude vyšší na nížinách a nižšie položených

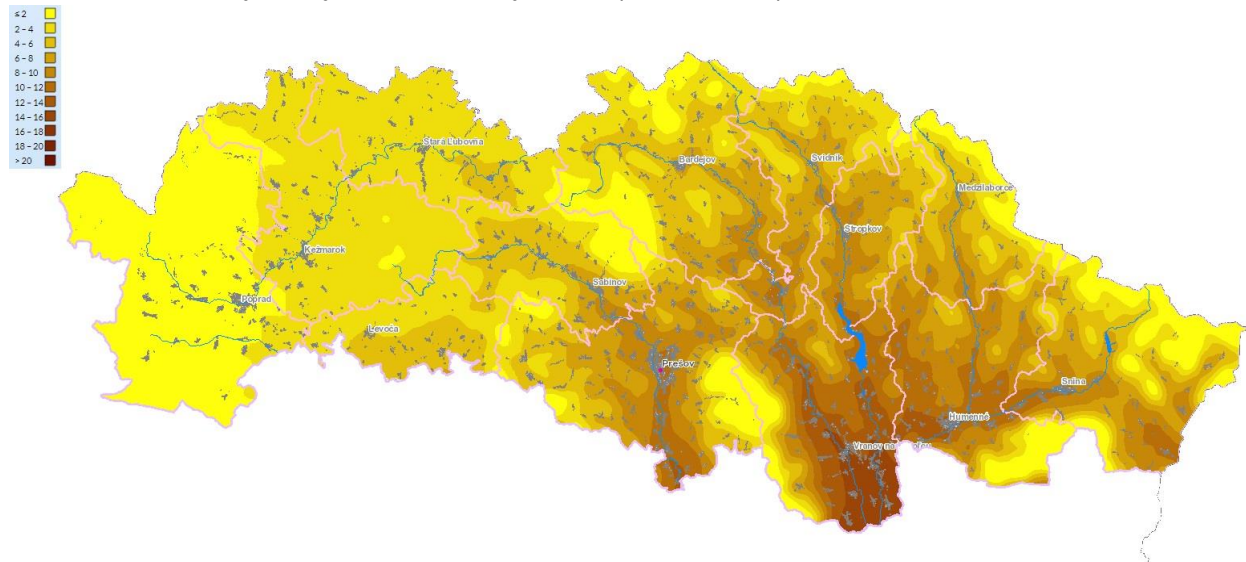
kotlinách (do 10 dní) ako v horských polohách. Preto horské polohy nebudú pociťovať vlny horúčav (ak uvažujeme stanovenú hraničnú hodnotu 30 °C), no výkyvy teploty okolo normálu budú porovnateľné s nižšie ležiacimi polohami. Pri týchto indikátoroch je pomerne málo vyjadrená ich závislosť od nadmorskej výšky. Aj preto bude vzrast tohto indikátora najmarkantnejší v nížinných polohách a v nižšie položených kotlinách, pričom tento nárast sa prejaví aj v dlhšom trvaní vln horúčav, pričom budú dosahované aj extrémnejšie vysoké teploty vzduchu.

Obr. 42: Priemerný ročný počet letných dní ( $T_{\max} \geq 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )



(Zdroj: Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015)

Obr. 43: Priemerný ročný počet tropických dní ( $T_{\max} \geq 30 \text{ }^\circ\text{C}$ )



(Zdroj: Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015)

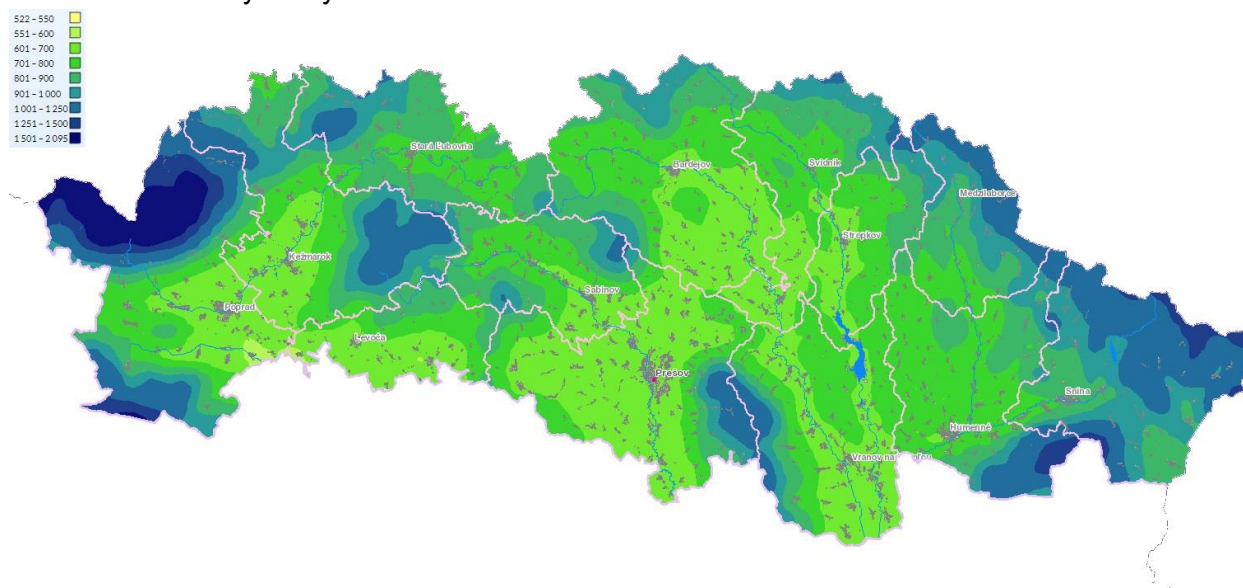


### 2.3.2. Indikátory, založené na charakteristikách atmosférických zrážok a snehovej pokrývky

#### Indikátor expozície č. 4: Relatívna zmena priemerných úhrnov zrážok v zimných mesiacoch medzi referenčným obdobím 1981 – 2010 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Tento zrážkový indikátor expozície je dôležitým ukazovateľom úhrnov disponibilných zrážok v zimnom období (XII – II), kedy vo vyšších polohách sú spadnuté zrážky viazané najmä v snehovej pokrývke. Táto tvorí prirodzenú zásobu vody, potrebnej pre vegetáciu v jarnom období, no i možnú hrozbu jarných povodní z náhleho topenia snehu. Smerom k menším nadmorským výškam, najmä vplyvom vyššej teploty vzduchu, vstupuje do vodného (hydrologického) cyklu roztopená snehová pokrývka s určitým posunom k skorším dátumom, prípadne aj k roztopeniu počas zimy. Podiel zimného úhrnu zrážok na celoročnom úhrne tvorí 15 až 20 %, t.j. v nižších polohách kraja okolo 90 mm, vo vyšších viac ako 120 mm. V súlade so scenármi zrážok sa očakáva pomalé zvyšovanie priemerných zimných úhrnov zrážok, najmä na krajnom severe kraja. Z hodnotenia tohto indikátora vyplýva, že kladná relatívna zmena tohto indikátora je menšia v nížinných podmienkach a v nižších polohách kotlín (prepočítané na absolútne hodnoty okolo 5 mm) a vyššia v horských polohách (asi 20 mm). Tento nárast sám o sebe nevnáša do vodného režimu žiadnu zásadnú zmenu, je dôležitý však v súvislosti so vzrastom teploty vzduchu. Zväčšenie premenlivosti topenia snehovej pokrývky počas zimy, môže ale spôsobiť rast počtu prípadov zimných povodní až do nadmorskej výšky 800 m n.m.

Obr. 44: Priemerný ročný úhrn zrážok



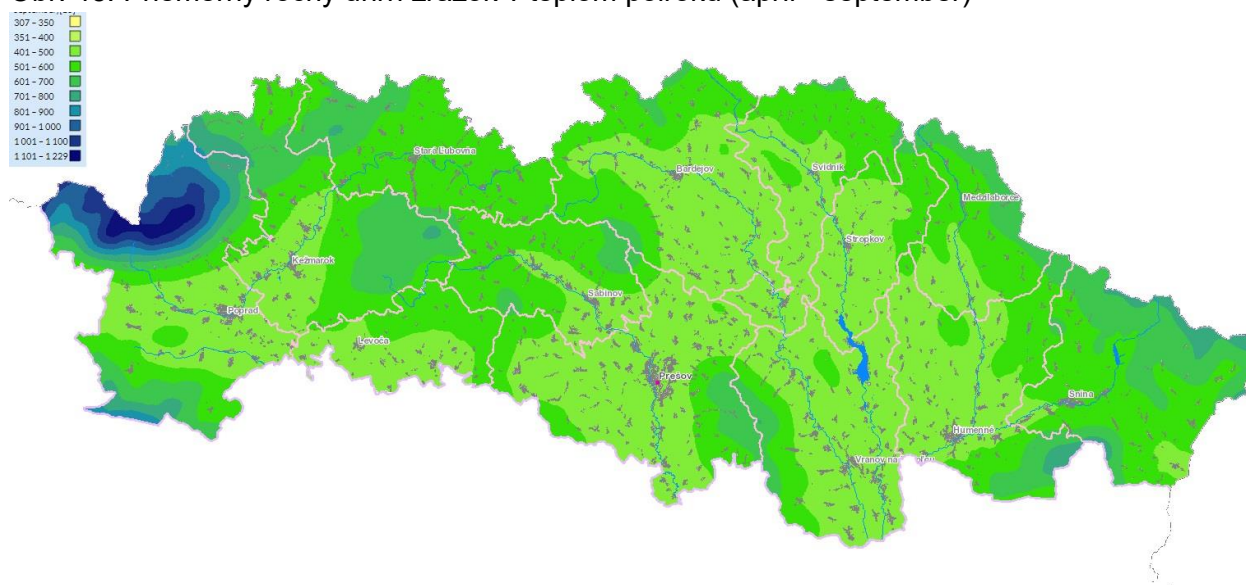
(Zdroj: Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015)

#### Indikátor expozície č. 5: Relatívna zmena priemerných zrážok v letných mesiacoch medzi referenčným obdobím 1981 – 2010 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Zrážkový indikátor expozície je dôležitým ukazovateľom množstva zrážok v najteplejšej a na zrážky najbohatšej časti roka – v lete (VI - VIII). V lete podstatná časť zrážok spadne v podobe intenzívnych prehánok a búrkových lejakov (konvektívne zrážky). Oproti ostatným ročným obdobiam sú relatívne menej zastúpené zrážky stratiformné (trvalé, frontálne), ktoré majú nižšiu intenzitu a dlhšie trvanie, pričom zrážkové pásmo zasahuje väčšie územie. Podiel letného úhrnu zrážok na celoročnom úhrne tvorí okolo 35 % (na nížine tesne nad 200 mm, v horských polohách nad 300 mm), v priemere na zrážky býva najbohatším mesiacom júl, iba ojedinele jún. Relatívna zmena tohto indikátora v nížinných podmienkach znamená pokles do 15 %, čo v absolútnej

hodnote znamená okolo 30 mm, v horských polohách pokles okolo 3 %, čo je okolo 10 mm. Tieto hodnoty nie sú v horských podmienkach z hľadiska vodnej bilancie rozhodujúce, naproti tomu v nížinných podmienkach zvyšujú riziko pôdneho sucha. Scenáre klimatickej zmeny predpokladajú síce len malú zmenu letných úhrnov zrážok, no očakáva sa v súvislosti s rastom teploty vzduchu zmena štruktúry výskytu zrážok počas letných mesiacov. Je dosť pravdepodobné, že sa predĺžia obdobia s malými úhrnmi zrážok, prípadne bez zrážok, pričom kratšie obdobia budú bohatšie na zrážky ako tomu bolo v minulosti. Tým sa pri vyššej teplote vzduchu zvýši aj riziko výskytu sucha a aj náhlych prívratových povodní na menších tokoch.

Obr. 45: Priemerný ročný úhrn zrážok v teplom polroku (apríl - september)



(Zdroj: Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015)

#### **Indikátor expozície č. 6: Zmena priemerného počtu dní s lejakmi za rok medzi referenčným obdobím 1981 – 2010 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).**

Tento zrážkový indikátor expozície pozostáva z počtu dní s charakteristickým denným úhrnom zrážok, konkrétne s úhrnom 20 mm a viac. Tento filter, podľa štatistických podkladov oddeľuje krátkotrvajúce intenzívne lejaky, vyskytujúce sa v teplom polroku od dlhšie trvajúcich, no menej výdatných zrážok, ktoré nemajú konvektívny pôvod. Intenzívne zrážky sú potenciálnym zdrojom prívratových povodní, spôsobujú vodnú eróziu a v sklonitom teréne ich odtok máva deštruktívne účinky. Z hodnotenia scenárov klimatickej zmeny vyplýva, že zmena tohto indikátora nie je v nížinných podmienkach v blízkej budúcnosti podstatná, predpokladá sa ale jeho slabé zvýšenie v horských polohách. Nie je to však určujúci ukazovateľ pre frekvenciu výskytu prívratových povodní. Treba však zdôrazniť, že aj keby sa nezvýšil počet dní s úhrnom zrážok nad 20 mm, pri vyššej teplote bude zrejme pomaly rásť riziko veľmi vysokých úhrnov zrážok (viac ako 100 mm denne), ktoré sa doteraz v horských polohách vyskytovali v priemere asi raz za 50 rokov na jednotlivých zrážkomerných staniciach.

#### **Indikátor expozície č. 7: Zmena priemerného počtu dní s výdatnými zrážkami za rok medzi referenčným obdobím 1981 – 2010 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).**

Tento zrážkový indikátor expozície charakterizuje niekoľkodňové intenzívne zrážky, ktoré sú charakteristické pre cyklónálne situácie a prechody zvlnených studených frontov v teplom polroku (ojedinele aj v chladnom polroku). Takéto výdatné zrážky bývajú príčinou regionálnych povodní na stredných, resp. väčších vodných tokoch. Často bývajú príčinou zosuvov pôdy najmä vtedy, ak je

pôda už pred takýmto dažďom nasýtená vodou vo svojich horných vrstvách. Ako indikátor boli vybrané maximálne 2-dňové úhrny zrážok. Podobne môžu byť vybrané tiež 5-dňové úhrny zrážok. Uvedené indikátory nevykazujú do blízkej budúcnosti 20 rokov významný pokles, alebo vzostup. Medzi nížinami a nižšie položenými kotlinami nie je výrazný rozdiel medzi dosiahnutými priemernými hodnotami týchto indikátorov. Vo vyšších polohách sa vyskytujú v priemere vyššie 2- a 5-denné úhrny zrážok. V jednotlivých rokoch sú však, bez ohľadu na nadmorskú výšku možné maximálne hodnoty s priemernou pravdepodobnosťou prekročenia raz za 100 rokov pri 2-dňových úhrnoch zrážok do 150 mm, pri 5-dňových až do 250 mm v exponovaných polohách na severozápade a východe kraja. Pre uvedené úhrny sa nepočíta s ich signifikantným navyšovaním do časového horizontu 2030.

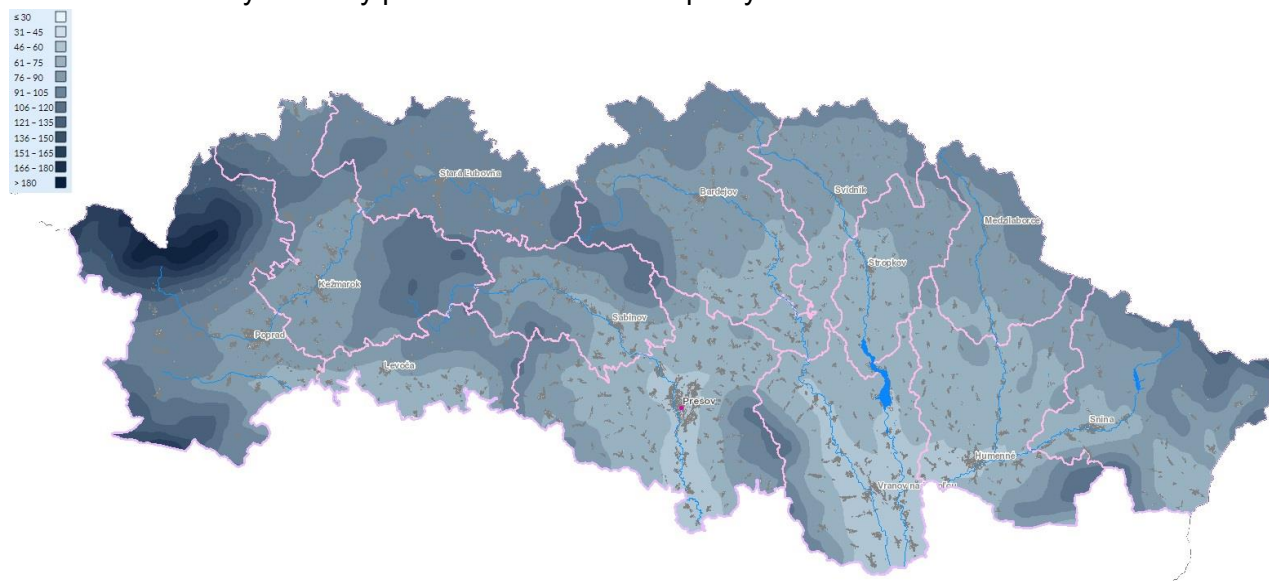
Prívalové (bleskové) povodne v teplom polroku majú vo zvýšenej miere charakter preháňok a lejakov (tzv. konvektívne zrážky). V chladnom polroku sú väčšinou zaznamenávané trvalé zrážky, s menšou výdatnosťou ako pri konvektívnych. Silné lejaky sú sprievodným javom pri búrkach. Priemerný počet dní s búrkou za rok je v našej oblasti okolo 25 dní, pričom sú najčastejšie v období od mája do augusta. Počas búrok sa môžu vyskytnúť aj iné nebezpečné meteorologické javy, najmä silný vietor, krupobitie a blesky, veľmi zriedkavo aj tornáda. Tie môžu spôsobiť požiare v zalesnenom území a iné škody. Búrky sú viazané na oblaky typu Cumulonimbus, ktoré k svojej tvorbe potrebujú dostatočnú vlhkosť vzduchu, vhodné teplotné (tzv. labilné) zvrstvenie atmosféry a tiež aj impulz, ktorý podmieni výstupné pohyby vzduchu a následnú tvorbu búrkového oblaku (najmä teplo, alebo zdvih vzduchovej hmoty v hornatom teréne). Búrka má svoj životný cyklus, počnúc od jej rozvinutia, cez etapu plného vývoja až po jej zánik. Tento cyklus je časovo ohraničený na 1 až 2 hodiny. Len niektoré typy búrok, tzv. supercely, majú dlhšie trvanie. Taktiež aj sprievodné zrážky pri búrkach sú časovo aj priestorovo ohraničené. Ich priemerné trvanie je okolo 1,5 hodiny, pričom jadro lejaku zasahuje územie niekoľko málo desiatok km<sup>2</sup>.

Výskyt prívalovej (bleskovej) povodne je viazaný na kombináciu dvoch hlavných faktorov. Prvým je množstvo a intenzita zrážok pri lejaku a druhým konkrétny terén, na ktorý tieto zrážky spadnú. Súhra uvedených faktorov môže spôsobiť na jednej strane to, že na málo členitom teréne silný lejak nevyvolá patričnú hydrologickú odozvu a k prívalovej povodni nedôjde. Na opačnej strane spektra nebezpečnosti prívalových povodní je zvlnený, hornatý terén, napr. v oblasti Tatier a severovýchodu kraja. Zvlášť „vhodný“ terén, pre vznik prívalových povodní sú mikropovodia v tvare vejára, v ktorých sa steká viacero tokov. Kumulácia a časová súhra povodňových vln na nich môže znásobiť mohutnosť a ničivosť povodne. Hoci blesková povodeň zasahuje pomerne malé územie a má krátke trvanie, jej nebezpečnosť spočíva v jej náhlom vzniku, rýchlom vzostupe hladiny tokov aj o niekoľko metrov, a v neposlednom rade aj na ich deštruktívnej povahe. Stupeň ohrozenia života a zdravia a tiež aj majetku je preto veľmi vysoký. Obsah vodnej pary v ovzduší (inými slovami - množstvo vody v atmosfére, ktoré je k dispozícii aj k tvorbe zrážok) rastie exponenciálne so zvyšujúcou sa teplotou vzduchu. To ovplyvňuje nielen vzostup pravdepodobnosti výskytu silných búrok, ale aj vysokých úhrnov zrážok počas búrkových situácií v lete. Množstvo vodnej pary v atmosfére v stave nasýtenia všeobecne rastie približne o 6 % na 1 °C oteplenia a tak isto aj úhrny zrážok rastú tiež najmenej o 6 %. S rastúcou teplotou a vlhkosťou vzduchu sa zväčšuje aj energia výstupných prúdov vzduchu v búrkovom oblaku. Tak môžeme predpokladať, že rast teploty vzduchu o 2 °C počas mimoriadnych búrkových situácií bude viesť k rastu doterajších maximálnych krátkodobých úhrnov zrážok asi o 20 %. V blízkej budúcnosti ale nepredpokladáme nárast počtu prívalových povodní, no vzhľadom na predpokladaný vývoj oteplenia a vzrast intenzity a množstva zrážok pri lejakoch sa môže potenciál prívalových povodní zväčšiť.

**Indikátor expozície č. 8: Zmena priemerného počtu dní so snehovou pokrývkou za rok medzi referenčným obdobím 1981 – 2010 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).**

Tento indikátor snehovej pokrývky je kvalitatívnym ukazovateľom výskytu snehovej pokrývky bez ohľadu na jej hrúbku, či zásobu vody v nej. Na počet dní so snehovou pokrývkou majú vplyv teplotné i zrážkové pomery. Preto je závislý od nadmorskej výšky, kde existuje výškový gradient teploty i úhrnu zrážok v zime, ktoré určujú aj vertikálny gradient (t.j. vzrast s nadmorskou výškou) počtu dní so snehovou pokrývkou. Snehová pokrývka v zimnom období akumuluje zásobu vody, ktorá je dôležitou zložkou vodnej bilancie na začiatku jari a zvyšuje prietoky riek ako aj dopĺňa zásoby podzemných vôd. Počet dní so snehovou pokrývkou za rok bol v nižších polohách kraja v priemere 30 až 50 dní, v chladných zimách aj viac ako 80 dní a v teplých a suchých zimách aj menej ako 20 dní. V horských oblastiach je priemer počtu týchto dní viac ako 100. Zmena priemerného počtu dní so snehovou pokrývkou do časového horizontu 2030 sa v nižších polohách (na nížinách a v nižšie položených kotlinách) predpokladá s poklesom okolo 10 dní, naopak, v hrebeňových polohách pohorí sa ráta s malým zvýšením počtu týchto dní v priemere do 10 ročne. V nižších polohách to naznačujú aj scenáre sporadickejšieho výskytu snehovej pokrývky (s viacerými prerušeniami počas zimy), čo sa môže prejavíť najmä v režime pôdnej vlhkosti na jar a aj jarných povodní z rýchleho topenia snehu.

Obr. 46: Priemerný sezónny počet dní so snehovou pokrývkou



(Zdroj: Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015)

**2.3.3. Indikátory založené na zložkách vodnej bilancie (výparu) a indikátorov sucha****Indikátor expozície č. 9: Relatívna zmena ročnej potenciálnej evapotranspirácie medzi referenčným obdobím 1981 – 2010 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).**

Prevažné množstvo vody sa zo zemského povrchu a rastlín vyparí do atmosféry. Do roku 1990 to bolo v priemere na Slovensku 65% zo spadnutých zrážok s veľkými lokálnymi rozdielmi (od 10% v horských polohách do 80% na niektorých nížinách). Ak je povrch pôdy dostatočne vlhký, vyparí sa z neho a z rastlinnej pokrývky najviac vody. Tento výpar sa nazýva potenciálnym a aj keby sme ďalej dodávali vodu do pôdy (do jej horných vrstiev), nebude sa výpar už ďalej zvyšovať. Tento indikátor je ukazovateľom energetických možností danej polohy uskutočniť výpar a zároveň potenciál atmosféry prijať vyparenú vodu. To znamená, že úhrn potenciálneho výparu nie je limitovaný zásobami vody vo vrchných vrstvách pôdy. Potenciálny výpar vykazuje závislosť od

nadmorskej výšky, pretože najmä teplota vzduchu (vyjadrenie energetických možností výparu) s výškou klesá. Väčšina ročnej sumy potenciálneho výparu, až 90 %, sa realizuje v teplom polroku (IV – IX). Indikátor sa priamo nemeria, počíta sa metódou Budyko – Tomlain, alebo Zubenokovej metódou, do ktorej vstupujú najmä charakteristiky teploty a vlhkosti vzduchu. Priemerná ročná suma potenciálnej evapotranspirácie v nižších polohách kraja dosahovala do roku 1990 okolo 630 mm, neskôr sa zvýšila asi o 50 mm. V pohoriach potenciálna evapotranspirácia klesá a dosahovala do roku 1990 hodnotu okolo 500 mm za rok vo výške 700 m n.m. a okolo 400 mm vo výške 1200 m n.m. Neskôr sa tiež zvýšila o 10 až 50 mm za rok. Podľa spracovania scenárov klimatickej zmeny môžeme predpokladať ďalší nárast priemernej ročnej potenciálnej evapotranspirácie do horizontu 2030 na nížinách a v nižšie položených kotlinách o cca 12 %, čo predstavuje zvýšenia tejto charakteristiky v porovnaní s priemerom z obdobia 1981-2010 do 80 mm v nižších polohách, na horách sa očakáva zvýšenie potenciálnej evapotranspirácie o asi 4 % značí nárast do o 20 mm. Uvedený vývoj na nížinách znamená zvýšené riziko sucha v týchto polohách, nárast 20 mm na horách je z hľadiska vplyvu na vodnú bilanciu menej významný.

**Indikátor expozície č. 10: Relatívna zmena ročnej aktuálnej evapotranspirácie medzi referenčným obdobím 1981 – 2010 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).**

Prevažné množstvo vody zo zrážok sa zo zemského povrchu a rastlín vyparí do atmosféry. Ak je povrch pôdy dostatočne vlhký, vyparí sa z neho a z rastlinnej pokrývky najviac vody. Tento výpar sa nazýva potenciálnym. Skutočný výpar nazývame aktuálnym, pri ktorom sa dostáva do atmosféry množstvo vody pri reálnych podmienkach vlhkosti pôdy. Takýto výpar je v nižších polohách podstatne nižší ako potenciálny (aj menej ako 60% z potenciálneho výparu). K potenciálnemu výparu sa na území kraja môže priblížiť len v horských polohách, väčšinou až nad 800 m n.m. Tento indikátor je ukazovateľom reálnych podmienok výparu, ktorý dovoľuje vodná bilancia toho – ktorého miesta. Tento indikátor sa počíta ďalšími algoritmami podľa metódy Budyko - Tomlain, do ktorej vstupujú ďalšie meteorologické premenné, úhrny atmosférických zrážok, počty dní so snehovou pokrývkou a oblačnosť. Aktuálny výpar vykazuje závislosť od nadmorskej výšky, no jeho priebeh nie je taký jednoduchý ako pri potenciálnom výpare. Väčšina ročnej sumy výparu, až 85 %, sa realizuje v teplom polroku (IV – IX). Priemerná ročná suma reálnej evapotranspirácie v nižších polohách okolo 450 mm, no medziročne kolíše od 400 do 550 mm. V horských polohách regiónu sa výška výparu približuje maximálne možnému výparu v týchto polohách a dosahuje okolo 450 mm, nad 1000 m n.m. aj menej. Budúci vývoj tejto charakteristiky vodnej bilancie je nejasný, silne závisí od budúceho vývoja úhrnov zrážok. Dá sa ale predpokladať, že zmeny hodnoty tohto indikátora budú do horizontu 2030 malé a nebudú mať významný ani horizontálny ani vertikálny gradient.

**Indikátor expozície č. 11: Zmena dní s riečnymi záplavami medzi referenčným obdobím 1981 – 2010 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).**

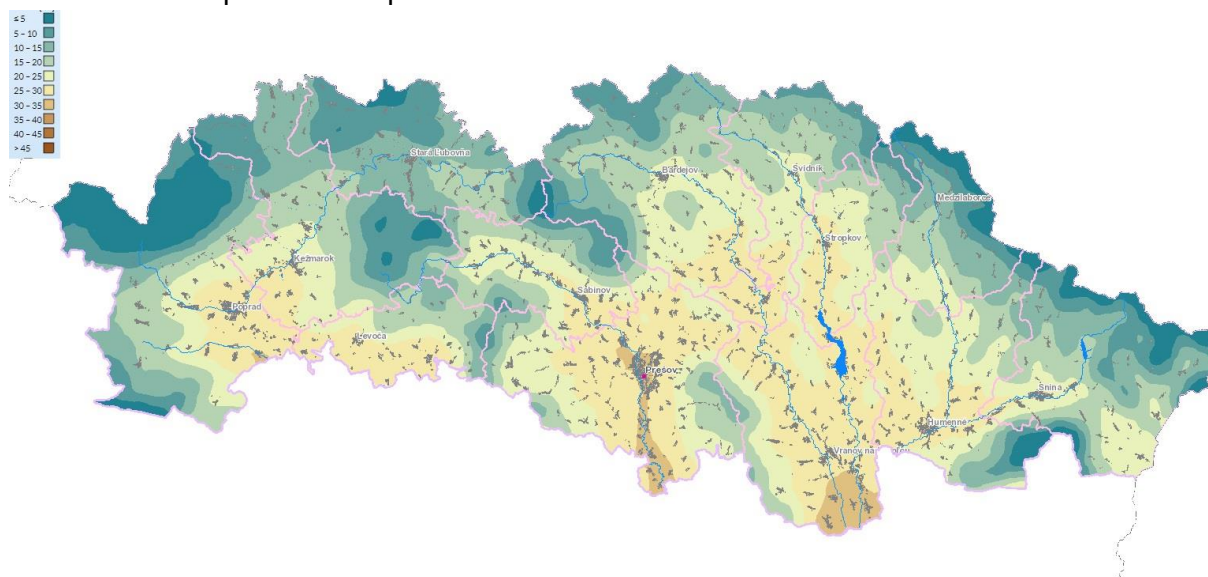
Pre charakteristiku rizika nebezpečenstva povodní sa používa viacero indikátorov. Jedným z nich je maximálny špecifický odtok. Najvyššie hodnoty tohto indikátora sú v hornom povodí riek Topľa, Ondava, Lodomírka, Torysa, Laborec a v prítokoch rieky Topľa a Laborec v ich centrálnych častiach. Tieto povodia sa nachádzajú najmä na severovýchodnej a severnej časti kraja. Zhodnotené trendy maximálneho špecifického odtoku z minimálne 30-ročných časových radov maximálnych ročných tokov ukázali, že výrazne zvýšené trendy sa zaznamenávajú iba v riekach, kde sa v rokoch 2010 - 2016 vyskytli bleskové povodne. Určenie oblastí, v ktorých je výskyt klasických regionálnych povodní, ako aj privalových povodní s extrémnymi následkami oveľa častejší ako na ostatnom území je dôležitou úlohou pri stanovení citlivosti územia na povodňovú hrozbu. Indikátorom citlivosti riečnych povodí na povodňové extrémny je tzv. „povodňový index“ K.

Povodňový index je definovaný tak, že väčší podiel medzi najvyšším prietokom a priemerným prietokom za dlhoročné obdobie je znakom vyššej citlivosti na povodňové situácie (najmä počas letného obdobia). Väčšina veľmi citlivých oblastí sa nachádza vo východnej časti kraja (povodia Torysy, Tople, Ondavy a Laborca). Ostatné oblasti sú poväčšine menej citlivé až málo citlivé na povodne. Pre indikátor „povodňového indexu“ K neboli robené scenáre pre budúce časové horizonty, vzhľadom na ich veľkú neurčitosť. Vyplýva to z kombinácie neurčitostí všetkých faktorov, ktoré vplyvajú na tvorbu odtoku.

### Indikátor expozície č. 12: Relatívna zmena indikátora sucha – klimatického ukazovateľa zavlaženia medzi referenčným obdobím 1981 – 2010 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Klimatický ukazovateľ zavlaženia (KZ) je rozdiel potenciálneho výparu a úhrnu zrážok za určité obdobie a dajú sa ním hodnotiť vlhové podmienky územia. Kladné hodnoty (t.j. keď je potenciálny výpar vyšší ako úhrn zrážok) znamenajú nedostatok, záporné zas prebytok vlhý v roku. Tento indikátor patrí medzi často používané ukazovatele sucha, pričom pre výpar je braný horný limit výparu, t.j. výpar potenciálny. To znamená, že tento ukazovateľ je nastavený striktnnejšie ako keby do ukazovateľa vstupovala hodnota reálnej evapotranspirácie (ktorá nikdy nepresiahne potenciálnu evapotranspiráciu). Určuje sa z vypočítanej sumy potenciálnej evapotranspirácie za rok, alebo teplý polrok a zo zodpovedajúcich úhrnov zrážok. Ukazovateľ KZ vykazuje pomerne zložitý priebeh s nadmorskou výškou, pretože potenciálny výpar spravidla s výškou klesá a úhrn zrážok stúpa. Priemerná ročná hodnota KZ bola do roku 1990 v Prešove okolo -50 mm, no medziročne kolísala od 200 mm (veľmi suché roky) až pod -200 mm (veľmi vlhké roky). Inde v kraji to bolo oveľa pestrejšie, ako je možné vidieť v priloženej mapke v štúdiu (vid'. obr. 5 a 6). Mapa expozície vyjadruje približne aj zmenu zo súčasných podmienok nedostatku, resp. prebytku vlhý v roku po horizont 2030. Ak predpokladáme v nižších polohách rast rizika sucha o 15 mm za rok v klimatickom ukazovateľovi zavlaženia, tak to bude v horských polohách asi podobne, no v relatívnych hodnotách oveľa menej, pretože tam dosahuje KZ hodnoty -500 až -1200 mm. Znova to ale znamená zvýšenie rizika sucha v nižšie položených oblastiach kraja a nevýznamný faktor z hľadiska vodnej bilancie pre horské polohy. Existujú aj iné ukazovatele alebo indexy sucha, ktoré majú približne rovnakú výpovednú hodnotu ako KZ.

Obr. 47: Počet epizód sucha podľa relatívneho Z-indexu



(Zdroj: Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015)

### **3. IDENTIFIKÁCIA ZRANITEĽNOSTI HLAVNÝCH HOSPODÁRSKÝCH SEKTOROV KRAJA**

Pre grafické zobrazenie zraniteľnosti jednotlivých obcí PSK voči klimatickej zmene, ako aj potrebu realizácie navrhovaných adaptačných opatrení v jednotlivých hlavných sektoroch bola za pomoci geografického informačného systému spracovaná mapa zraniteľnosti voči klimatickej zmene a potreba realizácie adaptačných opatrení. Mapa je k dispozícii v online verzii na adrese: <https://arcg.is/bS8SO>. Mapa graficky znázorňuje pre katastrofe obcí ich zraniteľnosť voči klimatickej zmene, v rozsahu analýzy pre jednotlivé sektory, ktorá je uvedená v tejto kapitole.

Tlačená forma mapy zraniteľnosti (Mapová príloha č. 15), spolu s tabuľkovým prehľadom potreby realizácie adaptačných opatrení pre každé katastrálne územie obce je súčasťou príloh tejto dokumentácie.

#### **3.1. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE ĽUDSKÉ ZDRAVIE**

Klimatická zmena má vplyv na zdravie populácie dôsledkom zmien fyzikálnych hodnôt klímy - vplyv teplotných zmien, zvýšenej frekvencie a intenzity výskytu extrémov počasia. Sekundárne účinky vplyvu zmeny klímy sú výsledkom pôsobenia jednotlivých modifikovaných zložiek životného prostredia - znečistenie ovzdušia peľovými časticami, zmenami výskytu infekčných ochorení. Zvýšenie podielu dní s teplotami vyššími než 30 °C dáva predpoklad vysokému riziku prehriatia organizmu, úpalu, dehydratácie, kardiovaskulárnych, renálnych, respiračných a metabolických porúch organizmu hlavne u rizikových skupín obyvateľstva a seniorov.

Adaptácia zdravotníckych zariadení na vysoké teploty, vlny horúčav a nárast teploty je nutným predpokladom pre zabezpečenie podmienok pre liečebnú starostlivosť o pacientov s kardiovaskulárnym ochorením a čiastočne aj respiračnými chorobami. Prehrievanie areálov nemocníc a sociálnych služieb znižujú integrované prvky zelene, hlavne vzrastlé dreviny a otvorené vodné plochy.

##### **3.1.1. Stanovenie indikátorov**

###### Indikátory klimatické

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť PSK významnú väzbu tieto:

- Priemerná letná teplota,
- extrémne teploty cez deň a relatívne vysoké teploty v noci,
- obdobie s vysokými zrážkami, silné dažde.

Najvýznamnejší pre oblasť zdravie je indikátor počet tropických dní. Tropický deň je deň, kedy maximálna teplota presiahne 30°C. Indikátor súvisí s predpokladanými prejavmi zmeny klímy, ktorými sú nárast priemerných teplôt, nárast priemerných teplôt v jednotlivých obdobiach roka a nárast počtu dní s limitnými teplotami v priebehu roka, ktorými môžu byť nielen tropické dni, ale tiež tropické noci alebo letné dni (WHO, 2009).

V zmysle extremizácie sa javí posun tropických dní do vyšších nadmorských výšok, resp. netypických lokalít. SHMÚ Bratislava v uplynulom období zaevidoval tento posun v Bardejove, v Poprade kde nočné minimum dňa 27.6.2019 bolo 20,3 °C, v Kamenici nad Cirochou dňa 15.5.2007 najvyššie dostupné nočné minimum bolo 20,7 °C.

**Indikátory dopadové**

S výskytom uvedených meteorologických javov bude s veľkou pravdepodobnosťou v priebehu v budúcich desaťročí v PSK narastať častejší výskyt zdravotných problémov obyvateľstva:

- Zvýšená termická záťaž,
- dehydratácia,
- zvýšená únava,
- záťaž obehovej sústavy,
- vyššie riziko infarktu.

Dopady zmeny klímy vo vzťahu k zdraviu obyvateľstva je možné sledovať formou absolútnych počtov hlásených prípadov ochorení.

**3.1.2. Analýza zraniteľnosti**

Tab. 44: Sektor zdravie obyvateľstva - analýza zraniteľnosti

SEKTOR ZDRAVIE OBYVATEĽSTVA					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie teplotného maxima a minima až o 3-4 °C a predĺženie početnosti a dĺžky horúčav	V meste	Zvýšenie počtu ochorení na kardiovaskulárne a respiračné diagnózy, zvýšenie hospitalizácie pre všetky diagnózy	3	3	3
	Vidiek	Úpal, stres			
	Dostupnosť zdravotníckej a sociálnej starostlivosti	Zvýšenie počtu ochorení na kardiovaskulárne a respiračné diagnózy, zvýšenie hospitalizácie pre všetky diagnózy	2	2	2
	Integrovaný záchranný systém	Zvýšenie počtu ochorení na kardiovaskulárne a respiračné diagnózy, zvýšenie hospitalizácie pre všetky diagnózy	2	2	2
Extrémne zrážky	Povodne väčšieho rozsahu	Ohrozenie života, zdravia, a majetku obyvateľstva, psychický a fyzický stres, zvýšenie rizika výskytu vodou (hepatitída), a potravinami (salmonelóza) prenosných ochorení	2	3	3
Obdobie sucha	V meste, vidiek	Zvýšenie rizika infekčných ochorení spôsobených vodou a potravinami	2	3	3
Výskyt vektorov prenosu infekčných ochorení (kliešte, komáre)	V meste, vidiek	Lymfská borelióza, kliešťová encefalitída	2	3	3



### 3.1.3. SWOT analýza

Analýza vnútorných silných stránok (S-strength), slabých stránok (W-weakness), vonkajších príležitostí (O-opportunities) a hrozieb (T-treats) sa označuje ako SWOT analýza. Táto analýza je zhrnutím a vyjadrením kľúčových informácií situačnej analýzy o PSK a jeho území, je štandardným nástrojom pre vyhodnotenie situácie. Základ metódy spočíva v triedení informácií, ktoré sú rozdelené do 4 vyššie uvedených základných skupín. Vzájomnou interakciou faktorov silných a slabých stránok na jednej strane voči príležitostiam a hrozbám na strane druhej je možné získať nové kvalitatívne informácie, ktoré charakterizujú a hodnotia úroveň ich vzájomného stretu.

Tab. 45: Sektor zdravie obyvateľstva - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>Relatívne dobrá sieť zariadení poskytujúcich základnú zdravotnícku starostlivosť.</li> <li>Priaznivá veková štruktúra obyvateľstva v porovnaní so SR.</li> <li>Poskytovanie zdravotnej starostlivosti s nadregionálnym významom.</li> <li>Dobrá dostupnosť poskytovania zdravotníckych služieb a ich dobrá kapacita.</li> <li>Koncepčné riadenie rozvoja informačného systému krízového riadenia a integrovaného záchranného systému PSK.</li> <li>Spolupráca zriaďovateľov, poskytovateľov a užívateľov sociálnych služieb s cieľom zabezpečenia dostupnosti a efektivity.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nedostatočný počet odborného personálu</li> <li>Nedostatočná sieť zariadení poskytujúcich sociálne služby.</li> <li>Nízky počet obcí napojených na verejné vodovody v niektorých okresoch.</li> <li>Nedostatočná pozornosť obcí venovaná príprave na mimoriadne udalosti a krízové situácie.</li> <li>Vyššia aktivita kliešťa a komárov a vyšší výskyt ochorení v dôsledku posunu k teplejšej klíme.</li> <li>Predĺženie peľovej sezóny, zvyšovanie peľových alergénov, zvyšovanie incidencie alergií v dôsledku posunu k teplejšej klíme.</li> </ul>
Príležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zefektívnenie celého systému zdravotníckej starostlivosti.</li> <li>Rozšírenie systému certifikácie a riadenie kvality v zariadeniach zdravotnej starostlivosti.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problémy nedostatku vody v období dlhotrvajúceho sucha, kvalita vody, ktorá nezodpovedá požiadavkám NV č. 496/2010 Z.z. (obce bez verejného vodovodu).</li> <li>Zvyšovanie nákladov na poskytovanie zdravotníckych a sociálnych služieb.</li> </ul>

### 3.1.4. Väzba na ďalšie sektory

Sektor zdravie obyvateľstva ovplyvňuje územné plánovanie, architektúru a stavebníctvo. Urbanistická tvorba napomáha k zmieňovaniu tzv. tepelných ostrovov mesta, a tým redukuje tepelný stres. Zdravotné riziká povodní sú redukované preventívnymi opatreniami v infraštruktúre, vhodnými nástrojmi krízového riadenia a povodňových plánov.

### 3.1.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK

Najviac ohrození sú seniori a chorí občania. Geograficky najviac dotknutou populáciou sú v podmienkach PSK hlavne obyvatelia okresných miest. Dôvodom je stavebné riešenie miest a veľká sústredenosť spevnených povrchov, ktoré spôsobujú tzv. tepelný ostrov mesta. Medzi oblasťami s minimálnym nárastom počtu tropických dní sú horské oblasti PSK. Predpokladá sa, že ani v polovici storočia sa tropické dni vyskytovať nebudú (hlavne polohy nad 1000 m n.m.). Hodnotenie dopadu extrémnych zrážok a následkov povodní obsahuje kapitola sektor vodného hospodárstva.

### 3.1.6. Návrh riešenia – adaptačné opatrenia

1. Posilnenie a rozvoj integrovaného záchranného systému (IZS), ktorý zabezpečuje koordinovaný postup svojich zložiek.
2. Vybudovanie lokálneho systému včasného varovania formou SMS.
3. Zdokonalíť predpovednú, výstražnú, hlásnu službu a monitorovacie systémy a harmonizovať ich s obdobným systémom EÚ.

4. V jestvujúcich zdravotníckych zariadeniach a zariadeniach sociálnych služieb zabezpečiť optimálnu mikroklimu vnútorného prostredia budov inštalovaním klimatizačných jednotiek.
5. Vytypovať zdravotnícke zariadenia a zariadenia sociálnych služieb a zvýšiť úroveň ich pripravenosti na riešenie potenciálnych udalostí vyvolaných extrémnym počasím.
6. Podporiť opatrenia na zabezpečenie zdraviu prospešného prostredia v územnom plánovaní a výstavbe.

## 3.2. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE HORNINOVÉ PROSTREDIE

Významné prejavy exogénnych geodynamických procesov predstavujú svahové deformácie. K najporušenejším okresom patrí okres Poprad, Prešov, Bardejov a Snina, patriace k flyšovým územiám, neogénnym i sedimentárnym horninám.

Významnou príčinou svahových deformácií je extrémna zrážková situácia a intenzívne topenie snehovej pokrývky. Zosuvné udalosti sú z časti naviazané na povodňové stavy. Svahové nestability môžu byť aktivované v dôsledku dlhodobého vysychania pôdy a podložia, odumierania stabilizujúceho vegetačného krytu, prípadne kombinácie extrémnych javov.

Náchylnosť územia k svahovej nestabilite závisí aj na ďalších faktoroch ako je sklon svahu, rovnomernosť chodu zrážok, vzdialenosť vodného toku a pod.

Z antropogénnych príčin sú to najmä nevhodné podkopanie alebo priťažovanie svahu, poddolovanie a nekontrolované odvádzanie povrchových a splaškových vôd.

Na základe Atlasu máp stability svahov SR sa nachádza v PSK celkom 6003 deformácií o rozlohe 81702,1 ha čo predstavuje 9,09% porušenosti výmery kraja (MŽP SR).

### 3.2.1. Stanovenie indikátorov

#### Indikátory klimatické

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť PSK významnú väzbu tieto:

- Ročné úhrny zrážok,
- prívalové zrážky - akcelerácia zosuvu,
- indikátory sucha.

#### Indikátory dopadové

Zmena klímy zvyšuje pravdepodobnosť vzniku mimoriadnych udalostí, intenzitu ohrozenia energetickej sústavy, dopravy a osídlenia. Významným dopadom je početnosť možných mimoriadnych udalostí a krízových situácií na zdravie a život ľudí a ich majetok.

### 3.2.2. Analýza zraniteľnosti

Tab. 46: Sektor horninové prostredie - analýza zraniteľnosti

SEKTOR HORNINOVÉ PROSTREDIE					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie – 3 - najvyššie)		
Ročné úhrny zrážok, extrémne zrážky	Miesta ohrozené zosuvmi na území obce	Ohrozenie mestskej štruktúry, ohrozenie funkčnosti kritickej infraštruktúry (energetika, zásobovanie vodou), škody na verejnej infraštruktúre (dopravné a technické siete)	3	3	3
	Cielené umiestňovanie stavieb na svahy v dôsledku atraktivity prostredia (výhľad do krajiny, súkromie, čistejšie prostredie a pod)	Aktivizácia zosuvov, zemných prúdov a iných svahových deformácií	2	2	2
	Výrobné a skladovacie areály firiem v záplavovom území	Ohrozenie výrobnnej kapacity	1	1	1
	Obyvateľstvo lokalít na zosuvných svahoch	Ohrozenie života, zdravia, a majetku obyvateľstva, psychický a fyzický stres,	3	3	3
	Rozvodnenie vodných tokov	Zvýšený účinok bočnej hĺbkovej erózie s následkom zosuvu brehov	3	3	3
Extrémne sucho	Odlesnenie, odstránenie vegetačného krytu	Aktivizácia zosuvov, zemných prúdov a iných svahových deformácií	2	2	2

### 3.2.3. SWOT analýza

Tab. 47: Sektor horninové prostredie - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>V súčasnom období je MŽP SR kompetentnou organizáciou, ktorá prijíma hlásenia o havarijných stavoch a mimoriadnych udalostiach v dôsledku aktivity svahových pohybov a ktorá zostavuje zoznam rizikových zosuvných lokalít, ako aj lokalít s potrebou okamžitého alebo prioritného zabezpečenia prieskumných a sanačných prác.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vysoký výskyt zosuvných území v PSK.</li> <li>Miera ohrozenia dopravnej infraštruktúry povodňami a zosuvmi je v krajine relatívne vysoká a môže ohroziť dostupnosť kľúčových služieb.</li> </ul>
Príležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kraj môže iniciovať vznik preventívnych opatrení pre zníženie rizika.</li> <li>Kraj môže iniciovať podrobné mapy rizika ohrozenia cestnej dopravnej infraštruktúry prírodnými pohromami v spolupráci s SSC.</li> <li>Kraj môže pomôcť v supervízii nad zohľadnením svahových nestabilit v plánovacích dokumentoch v rozsahu odpovedajúcich ich významu pre PSK.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zvýšený výskyt rozvodnenia vodných tokov, náhleho odmäku.</li> <li>Odlesňovanie resp. odstraňovanie vegetačného krytu v kombinácii s geologickou stavbou, reliéfom, osídlením.</li> </ul>

### 3.2.4 Väzba na ďalšie sektory

Riziká horninového prostredia v podobe zabezpečenia stability svahov sa vyznačujú úzkou väzbou na sektory ľudské zdravie, energetika, urbanizovaná krajina, doprava ako aj lesné alebo poľnohospodárske ekosystémy. V prípade vodného hospodárstva sú relevantné opatrenia pre zvládnutie povodňových rizík a zmiernovanie dopadov dlhodobého sucha.

### 3.2.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK

#### Lokality zosuvov

Kvartérne zosuvy na flyši sa vyskytujú západne od Novej Ľubovne, južne od Jakubian v oblasti Kýčery, pri Plavnici, pod Plavčom a pri Čirči, južne od Vislanky, severne od Hniezdneho, východne od Lackovej, v priestore Sulína, Malého Lipníka, Legnavy a Stariny. Západne od Lúčky, v Blažkovej doline pri Tichom potoku, severne od cesty medzi Tichým potokom a Brezovicou, západne od Krásnej Lúky, severne nad Regetovkou, južne od Zborova, východne od Mikulášovej, severne od Šarišského Čierneho, medzi Kružľovou a Svidničkou, západne od Nižného Komárnika, na okraji Bodružale, východne od Mirole, južne od Gribova. Severne od Vyškoviec, v priestore od Veľkropu po Korunkovú, južne od Repejova, medzi Oľkou a Krivou Oľkou, pri Ruskej Kajni, Piskorovciach, v priestore Mrázovce-Tokajík, východne od Kolbovíc, obojstranne pri Ďapalovciach a Nižnej Sitnici, severne od Holčíkoviec, pri Ohradzanoch, Žalobíne, južne pod Brestovom, pri Dedačove, Kochanovciach, západne a severne od Čertižného, okolo Vladiče, východne medzi Kalinovom a Palotou, východne od Radvane nad Laborcom, severne od Nižnej Jablonky, juhozápadne od Papína, severne od Jalovej, južne od Ruského potoka, vo flyši bradlového pásma medzi Litmanovou, Kremnou a Jarabinou, severne od Starej Ľubovne nad potokom Maslienka, severne od Matysovej, medzi Šarišským Jastrabím a Pustým Poľom, po obvode Vihorlatských vrchov medzi obcami Ptíčie-Belá nad Cirochou-Hrabová Roztoka, v južnom cípe Spišsko-šarišského medzihoria, severne nad Kapušanmi, južne od Ruskej Novej Vsi, pod riečkou Delňa od Dulovej Vsi po Kokošovce, severne od Šarišských Bohdanoviec. V Ondavskej a Laboreckej vrchovine sa okrem vyššie uvedených vyskytuje veľké množstvo plošne menších zosuvov (Atlas máp stability svahov SR).

#### Lokality havarijných zosuvov v PSK

Lokality havarijných zosuvov sú lokalizované v obciach: Prešov - Horárska ul., Prešov - Pod Wilec Hôrkou, Varhaňovce, Ďačov, Žipov, Ondrašovce, Brezovička, Bardejovská Zábava, Hraničné, Becherov, Lenartov, Krušinec, Pečovská Nová Ves, Malý Lipník, Plavnica, Lukavica, Vyšný Kručov, Zlaté, Kapušany, Petrovany, Krajná Poľana, Chmeľnica, Čirč, Lukov, Ruská Nová Ves (IGP-inžinierskogeologický prieskum).

### 3.2.6. Návrh riešenia – adaptačné opatrenia

1. Územia potenciálne ohrozené svahovými pohybmi stabilizovať, upraviť tvar svahu, upraviť vodný režim (povrchové a hĺbkové odvodnenie zosuvného územia).
2. Zabezpečiť náročné technické stabilizačné opatrenie a vegetačné spevnenie.
3. Zabezpečiť rekultiváciu porušeného územia, obnova zatrávnenia a zalesnenia.
4. Pozornosť venovať vybaveniu (infraštruktúre) Hasičského záchranného systému a jednotiek zborov dobrovoľných hasičov obcí na vykonanie záchranných a likvidačných prác.
5. Orba v smere vrstevníc.

### 3.3. RIZIKÁ A ZRANITEL'NOSŤ V SEKTORE BIODIVERZITY

Od roku 2008 je biologická rozmanitosť (biodiverzita) dôležitým bodom politickej agendy na úrovni EÚ a štátov spoločenstva. Rok 2010 bol medzinárodným rokom biologickej rozmanitosti. Kríza biodiverzity a kríza v oblasti klímy sú neoddeliteľne prepojené. Zmena klímy urýchľuje ničenie prírodného prostredia v dôsledku sucha, záplav, lesných požiarov a úbytok prírodných zdrojov. Neudržateľné využívanie prírody je kľúčovou príčinou zmeny klímy.

Odhaduje sa, že rastom priemernej globálnej teploty o viac ako 2 °C sa približne 20-30% druhom rastlín a živočíchov zvýši riziko ich vyhynutia. Zvlášť citlivé k zmenám teploty sú migrujúce druhy organizmov (Thomas a kol., 2004). Tieto zmeny budú mať za následok ochudobnenie pôvodnej biologickej rozmanitosti a jej celkovú homogenizáciu. Úbytok sa dotkne vzácnych druhov s veľmi špecifickými nárokmi na životné prostredie. Klimatická zmena ovplyvní hlavne ekosystémy kľúčové pre ukladanie uhlíka, akými sú lesy, nestabilné monokultúry tvorené nevhodnými druhmi drevín, trávne ekosystémy, mokrade a rašeliniská (TEEB, 2009).

Očakáva sa posun vegetačných pásiem a stupňov, predpokladajú sa zmeny v štruktúre a zložení biotopov a výmeny druhov v biotopoch.

Vysychanie pôd a vegetačné zmeny smerujúce k dezertifikácii z pohľadu biodiverzity znamenajú úbytok mokradí, slatín a rašelinísk. Zmeny v kvalite vodných systémov sa budú prejavovať v zmenách kvality vody, zvýšením jej sedimentácie, zvýšením eutrofizácie, neobyčajným výskytom toxických siníc a rias, úhynom rýb a ďalších vodných živočíchov.

#### 3.3.1. Stanovenie indikátorov

##### Indikátory klimatické

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť PSK významnú väzbu tieto:

- Priemerná ročná teplota,
- ročné úhrny zrážok,
- indikátory sucha,
- počet ľadových dní.

##### Indikátory dopadové

- Degradácia lesných ekosystémov,
- zmeny hydrologického režimu,
- zmeny fyzikálnych a chemických vlastností pôdy, zvýšená erózia,
- fragmentácia biotopov,
- šírenie nepôvodných a invázných druhov a patogénov.

### 3.3.2. Analýza zraniteľnosti

Tab. 48: Sektor biodiverzity - analýza zraniteľnosti

SEKTOR BIODIVERZITA					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie teplotného maxima a minima až o 2 °C	Biotopy subalpínskeho a alpínskeho pásma	Predpokladané ochudobnenie až zánik spoločenstiev	3	3	3
	Krátenie dĺžky vegetačného kľudu	Zmena prirodzenej druhovej skladby vo význame ochudobnenia v horských vegetačných pásmach	3	3	3
	Ekosystémy lesných porastov	Posun vegetačných stupňov, ohrozenie porastov smreka, zmeny zastúpenia druhov drevín v lesných porastoch	3	3	3
Zníženie počtu mrazových dní	Biotopy subalpínskeho a alpínskeho pásma	Zmena prirodzenej druhovej skladby v zmysle ich trvalého ochudobnenia v horských vegetačných pásmach	3	3	3
Extrémne zrážky	Vodné ekosystémy s dôrazom na toky	Dopady budú pozitívne v prípade, že priebeh bude podobný tým doterajším. Vodné fenomény sú na také situácie dobre adaptované a povodne môžu zlepšiť podmienky pre ich vývoj	1	1	1
Nárast obdobia sucha	Vodné ekosystémy s dôrazom na toky	Môže dochádzať k vysychaniu stanovíšť mokradí a stojatých vôd. To predstavuje významné ohrozenie pre existenciu makrofytov	2	2	2

### 3.3.3. SWOT analýza

Tab. 49: Sektor biodiverzity - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vysoký podiel lesov na území.</li> <li>Vysoký podiel chránených území na území.</li> <li>Významný podiel lesnatých partií s vyššou nadmorskou výškou a v bezprostrednej blízkosti miest.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Skladba porastov lesov v nižších častiach kraja, ohrozenie ihličnatých porastov suchom a škodcami.</li> <li>Pôsobenie antropogénnych aktivít konvenčného poľnohospodárstva (veľké pôdne bloky, používanie pesticídov a nadmerné dávky minerálnych hnojív).</li> <li>Zvyšovanie potreby vody pre zasnežovanie.</li> <li>Oslabovanie porastov kosodreviny.</li> </ul>
Príležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zalesňovanie nelesných pôd.</li> <li>Obnova lesa.</li> <li>Rekonštrukcia lesa.</li> <li>Integrovaná ochrana lesných ekosystémov.</li> <li>Úprava drevinového zloženia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Destabilizácia lesných ekosystémov, ktoré môžu vyústiť do ich rozpadu a zániku.</li> <li>Zvýšenie frekvencie požiarov (aj v dôsledku nárastu atmosférických výbojov - bleskov).</li> <li>Oslabený porast kosodreviny súvisí s katastrofickými následkami na existenciu hornej hranice lesa (lavíny, erózia, narušený vodný režim).</li> </ul>

### 3.3.4. Väzba na ďalšie sektory

Sektor biodiverzity sa prelína s väčšinou sektorov, hlavne s lesným, vodným a poľnohospodárskym sektorom. Rastúce negatívne vplyvy na biodiverzitu budú pôsobiť zo

sektorov priemyslu, energetiky, dopravy a rozvoja sídiel. V súčasnosti sa vysoko hodnotí väzba medzi biodiverzitou, zdravím obyvateľstva a cestovným ruchom.

### 3.3.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK

Nárast teplôt bude spôsobovať rozširovanie areálov druhov severným smerom, do vyšších nadmorských výšok a tiež zmeny druhovej skladby biotopov. Prejaví sa to ústupom chladnomilných druhov a lepšími podmienkami pre teplomilné druhy a druhy nižších polôh. Tieto zmeny budú významne ovplyvňovať manažment chránených území. Tento aspekt sa týka predovšetkým tzv. „horských ostrovov“ – lokalít Vysokých Tatier a na nich viazané ohrozené biotopy a druhy.

#### Významne ohrozené subalpínske biotopy, závislé na vrstve a dĺžke trvania snehovej pokrývky (Kódy podľa Katalógu biotopov SR)

- A1 Alpínske travinno-bylinné porasty na silikátovom podklade
- A2 Alpínske snehové výležiská na silikátovom podklade
- A3 Alpínske a subalpínske vápnomilné travinno-bylinné porasty
- A4 Alpínske snehové výležiská na vápnom podklade
- A5 Vysokobylinné spoločenstvá alpínskeho stupňa

#### Významne ohrozené subalpínske biotopy, závislé na pohybe snehovej masy (okraj lavínových dráh)

- A9 Vresoviská a spoločenstvá kríčkov v subalpínskom a alpínskom stupni (Bauer Z., et al 2014)

#### Ohrozené biotopy

- A16 Alpínske travinno-bylinné porasty na silikátovom podklade
- A17 Vysokosteblové spoločenstvá skalnatých žľabov na karbonátovom podklade
- A18 Horské vysokosteblové spoločenstvá na suchších a teplejších svahoch
- A19 Vresoviská a spoločenstvá kríčkov v subalpínskom a alpínskom stupni

#### Menej ohrozené vodné biotopy

- Vo1 Oligotrofné až mezotrofné stojaté vody
- Vo4 Nížinné až horské vodné toky

#### Mokrade

Môže dochádzať k vysychaniu stanovišť mokradí a stojatých vôd. To predstavuje významné ohrozenie pre ich existenciu.

*Medzinárodne významné mokrade.* Sem sú zaradené mokrade spĺňajúce kritériá Ramsarskej konvencie pre zapísanie do Zoznamu mokradí medzinárodného významu, mokrade s výskytom rastlín a živočíchov indikujúcich medzinárodný význam lokality (druhy chránené alebo ohrozené z hľadiska globálneho alebo európskeho), prípadne mokrade obsahujúce typy ohrozených prírodných biotopov Európy.

*Národne významné mokrade (N)* Mokrade, ktorých význam presahuje okres a kraj. Špecifické typy mokradí z hľadiska botanického, zoológického alebo hydrologického. Vyskytujú sa vo výmere 1 762 ha.



*Regionálne významné mokrade (R)* tvoria lokality rôznej veľkosti s výraznejším hydrologickým, biologickým a ekologickým ovplyvňovaním okolia, lokality výskytu významných chránených a ohrozených druhov fauny a flóry. Vyskytujú sa vo výmere 842,55 ha.

*Lokálne významné mokrade (L)* tvoria menšie lokality ovplyvňujúce najbližšie okolie, so sústredeným výskytom bežných druhov rastlín a živočíchov. Vyskytujú sa o výmere 105,94 ha.

Dotknuté obce PSK, v ktorých sa nachádzajú mokrade kategórie Národne významné:

Hostovice (Hostovické lúky); Stakčín (Slatiny pod Soliščom); Zemplínske Hámre (Podstavka); Ľubotín, Plaveč (Plavecká štrkoviská); Spišská Belá (Belianske lúky, Rašelinisko Krivý kút); Huncovce (kút – cca 1 km SZ od Strání pod Tatrami); Ľubotín, Plaveč (Plavečské štrkoviská); Regetovka (Regetovské rašelinisko); Šindliar, Lipovce (Salvatorské lúky); Petkovce (Petkovský potok); Kvakovce, Holčíkovce až Lomné (Veľká Domaša); Habura (Haburské rašelinisko);

Dotknuté obce PSK, v ktorých sa nachádzajú mokrade kategória Regionálne významné:

Stará Lesná, Starý Smokovec (Poš, cca 1 km Z od obce Stará Lesná); Štrba (CHN Pastierske); Starý Smokovec (Bzenica – cca 500 m Z od žel. st. Vyšné Hágy, Rašelinisko cca 100 m V od Štrbského plesa); Malý Slavkov (Slavkovský jarok – 1,5 km Z od obce Stráne pod Tatrami); Orlov (Andrejovka); Stará Ľubovňa (Vengelský rybník); Plaveč (Plaveč - Podpílie slepé rameno); Baldovce (Hradská lúka); Dravce, Dlhé Stráže, Iliášovce, Levoča (Bicír); Poľanovce (Rašelinisko Sihot'); Spišský Hrhov (Podhoranské, Jazerec); Dúbrava (Slatina); Spišské Podhradie (Jazierko na pažiti); Poľanovce (Branisko - recentný travertín); Lipany (Roškovanské rybníky pri Lipanoch); Livov, Lukov (Livovská jelšina PR); Cigeľka (Mokrú lúku pod Pálenicou-Cigeľka); Nižná Polianka (Pod Beskydom PR); Veľký Šariš (Mokrade v nive Torysy); Giraltovec, Matovce (Radomka PR), Vyšná Písaná (Lúky nad Vyšnou Písanou); Rakovčik, Beňadikovec (Rakovčik); Kečkovce (Kuchtovce – alúvium pot. Mostovka); Belejovce, Kečkovce (Rašelinisko Belejovce); Nižný Komárnik (Lúky v Šivárnej); Miroľa (Miroľská Slatina PR); Radoma (Slatina pri Šarišskom Štiavniku); Lomné (Vodná nádrž Domaša – sever); Vladiča (Driečna); Malá Domaša, Slovenská Kajňa (Malá Domaša); Hlinné (Hliňanská jelšina); Pavlovce (Zárez Stravného potoka); Vyšný Žipov (Žipovské mŕtve rameno); Nová Kelča (Kelčianska Jelšina); Rudlov (Zámutovská jelšina); Pavlovce (Stavenec - Čierna mláka); Čertižné (Mokrú lúku pod Čertižným); Roškovce (Jarčická); Stakčín (Vodárenská nádrž Starina); Kolbasov (Ulička); Stakčín (Sihla); Kolbasov (Kolbasovské lúky); Zboj (Stinská slatina, bahno); Zemplínske Hámre (Hypkania - súčasť ŠPR Motrogon, Kotlík - súčasť ŠPR Motrogon, Ďurova mláka); Osadné (Udavská slatina);

Invázne druhy vegetácie

Zvyšovanie teplôt má vplyv na nárast populácií invázných druhov, ktoré významne ovplyvňujú stav prírodných biotopov a populácií autochtonných druhov. Niektoré invázne druhy rastlín a živočíchov majú pôvodný areál v teplejších oblastiach a ich šírenie a schopnosť aklimatizácie súvisí so zmenou klímy. Invázne druhy sú zaradené v nariadení vlády Slovenskej republiky č. 449/2019 Z. z., ktorým sa vydáva zoznam invázných nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Slovenskej republiky. Sú sem zaradené druhy, ktoré spôsobujú a majú najväčší negatívny vplyv na naše pôvodné druhy a ich biotopy a najviac menia krajinu. Invázne bylinné druhy: ambrózia palinolistá, glejovka americká (+), boľševník obrovský (+), netýkavka žliazkatá (+), zlatobyľ kanadská, zlatobyľ obrovská. Druhy označené (+) sú zaradené Vykonávacím nariadením Komisie (EÚ) č. 1263/2017 z 12. júla 2017 medzi druhy vzbudzujúce obavy Európskej Únie. Najvyšší počet invázných druhov sa vyskytuje pozdĺž vodných tokov, komunikácií, železníc, ktoré vytvárajú ľahko priepustné koridory pre prienik a šírenie týchto druhov. Dáta o invázných živočíšnych druhoch nie sú v súčasnosti k dispozícii.

### Chránené územia prírody a krajiny

Na území PSK sú vyhlásené veľkoplošné chránené územia: 5 národných parkov (NP) o výmere 93113 ha, 2 chránené krajinne oblasti (CHKO) o výmere 31883 ha, 177 chránených území (NPP, PP, NPR, CHA), 10 chránených vtáčích území, 76 chránených vtáčích území (spolu 86 území NATURA 2000). Tieto územia tvoria prirodzené alebo málo zmenené biotopy. Môžeme konštatovať, že v súčasnosti uvedené územia zabezpečujú ochranu i proti dôsledkom zmeny klímy. Zo štruktúry chránených území zaujímajú lesné porasty najväčší podiel. Medzi hlavné prejavy klimatickej zmeny pre lesné porasty predstavuje riziko zvýšenej priemernej teploty, výraznejšie zvýšenie teploty v jarnom a letnom období, výraznejší pokles zrážok v letnom období a zvýšená frekvencia období sucha. Z výrazných dopadov je predpokladaný posun lesných vegetačných stupňov (Ivs). Súčasné 4. - 5. Ivs nebudú vyhovovať kritériám odpovedajúcim ekologickej valencii smreka. Posun vegetačných stupňov však budú ovplyvňovať aj porasty ďalších druhov drevín. Tieto zmeny budú významne ovplyvňovať manažment chránených území.

#### **3.3.6. Návrh riešenia - adaptačné opatrenia**

Adaptačné opatrenia by mali byť súčasťou dôsledného územného plánovania s dlhodobým výhľadom krajinného (ekosystémového) manažmentu s dôrazom na ochranu biodiverzity a zabezpečenie kľúčových ekosystémových služieb vrátane zadržiavania vody v krajine. Ochrana biodiverzity a zabezpečenie ekosystémových služieb sa dotýka sektorov lesa, vodného hospodárstva a poľnohospodárstva.

1. Analyzovať budúce dopady zmeny klímy na jednotlivé druhy, biotopy, ekosystémy a zvlášť chránené územia za účelom zabezpečenia prioritnej starostlivosti a ochrany fenoménov, ktoré sú potenciálne najviac ohrozené zmenou klímy.
2. Zabezpečiť pravidelný monitoring reakcií citlivých organizmov na zmenu klímy a účinnosti realizovaných opatrení.
3. Zabezpečiť ochranu a obnovu (revitalizáciou alebo samovoľnou renaturáciou) ekosystémov a prírodných prvkov vo voľnej krajine zvyšujúcu ekologicko-stabilizačné funkcie a priechodnosť pre migrujúce druhy živočíchov ako sú napríklad vodné toky, údolné nivy, lužné lesy, drobné vodné plochy, sústavy rybníkov, mokrade, medze, remízky, aleje, brehové porasty, prirodzene štruktúrované lesy a trávne porasty.
4. Zavedenie systému monitoringu významných biotopov.
5. Zabezpečiť ochranu, uchovanie a obnovu ekosystémov, ktoré viažu významne uhlík z atmosféry s dlhodobou fixáciou vo svojej biomase ako sú prírode blízke lesné ekosystémy, mokrade a rašeliniská.
6. Vytvoriť systém hodnotenia ekosystémových služieb a začleniť ich do rozhodovacích procesov.
7. Zvýšiť ohľady na ekosystémové služby v urbanizovanom území.
8. Integrovať hľadisko ekosystémových služieb do opatrení vykonávaných v poľnohospodárskych, lesných a vodných ekosystémoch.
9. Prepojovať biotopy v krajine pomocou nástrojov územného plánovania, hlavne tie, ktoré pre druhy fungujú ako zdrojové plochy.
10. Realizovať územné systémy ekologickej stability (ÚSES) tak, aby zabezpečovali uchovanie a reprodukciu prírodného bohatstva, pôsobili priaznivo na okolité menej stabilné časti krajiny a tak zvyšovali adaptačný potenciál krajiny.
11. Chrániť a obnovovať biotopy a ekosystémy umožňujúce šírenie pôvodných druhov ohrozených zmenou klímy.
12. Zabezpečiť ochranu priechodnosti krajiny pre voľne žijúce živočíchov.
13. Obmedziť šírenie nepôvodných invázných druhov rastlín a živočíchov a prípadne zaistiť ich eradikáciu (vyhubenie).

14. Vytvoriť vhodné podmienky pre ochranu biodiverzity in situ, minimalizovať a predchádzať škodám na populáciách silne a kriticky ohrozených chránených druhov a vhodným manažmentom prispievať k zvyšovaniu adaptívnych schopností ekosystémov.
15. Konceptčne rozšíriť ochranu prírody v územiach NATURA 2000 a chránených územiach národnej siete o perspektívu zmeny klímy.
16. Obmedzovať možné nepriaznivé dopady adaptačných a mitigačných opatrení na biodiverzitu a ekosystémové služby na poľnohospodárskej pôde a lesnej pôde, napríklad v dôsledku zalesňovania, výsadby energetických drevín a plodín.
17. Pokračovať v posilňovaní populácií vybraných ohrozených druhov divoko rastúcich rastlín a voľne žijúcich živočíchov v rámci záchranných programov ohrozených druhov.
18. Dôležité je zabezpečiť integráciu ohľadov na biodiverzitu a ekosystémy do mitigačných opatrení a ich vzájomnú súbežnosť.

### 3.4. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE LESNÉHO HOSPODÁRSTVA

Medzi hlavné prejavy klimatickej zmeny, ktoré predstavujú pre lesné hospodárstvo riziko patria zvýšené priemerné teploty vzduchu, sucho, početnosť výskytu ničivých vetrov a extrémnych zrážok, teplotné extrémny a zvýšenie rizika vzniku lesných požiarov.

#### 3.4.1. Stanovenie indikátorov

##### Indikátory klimatické

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť PSK významnú väzbu tieto:

- Priemerné ročné teploty,
- priemerné letné teploty,
- počet ľadových dní,
- dĺžka obdobia sucha,
- letné zrážkové úhrny,
- počet lesných požiarov.

##### Indikátory dopadové

- Početnosť výskytu ničivých vetrov a extrémnych zrážok,
- teplotné extrémny,
- zvýšená pravdepodobnosť xylofágneho (podkôrneho) hmyzu,
- šírenie nepôvodných a karanténnych druhov,
- zvýšenie výskytu drevokazných húb,
- zvýšenie početnosti premnoženia hlodavcov,
- zvýšenie podielu kalamitných holín a preriedených porastov,
- acidifikácia a nutričná degradácia lesných pôd,
- zvýšenie rizika vzniku lesných požiarov.

### 3.4.2. Analýza zraniteľnosti

Tab. 50: Sektor lesné hospodárstvo - analýza zraniteľnosti

SEKTOR LESNÉ HOSPODÁRSTVO					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty o 3 °C	Porasty smreka obyčajného	Nevhodné podmienky pre pestovanie smreka v 3. – 6. lvs a obmedzené v 7. lvs	3	3	3
	Zachovanie súčasnej skladby porastu	Posun lvs -chradnutie porastov, ekonomické dôsledky	2	2	2
	Zachovanie súčasného stavu poľovníckeho hospodárstva	Premnoženie zveri, zhoršenie už nevyhovujúceho stavu, náročnosť obnovy	2	2	2
Sucho, vyššie letné teploty	Zachovanie súčasného lesného hospodárstva	Ohrozenie lesných porastov, majetku a obyvateľov požiarom	2	3	2
Zvýšenie letnej teploty o 4 °C, zníženie zrážok v lete o 20%, zvýšenie početnosti sucha	Porasty smreka obyčajného	Chradnutie porastov smreka, vyššia citlivosť k napadnutiu škodcov a chorôb, obmedzenie podmienok pre pestovanie smreka	3	3	3
	Súčasná acidifikácia lesných pôd	Prekročenie kritických záťaží, zhoršenie stavu ihličnatých porastov	3	3	3
Zvýšený výskyt víchric	V kombinácii s ďalšími prejavmi zmeny klímy	Vyššie poškodenie oslabených porastov	2	2	2

### 3.4.3. SWOT analýza

Tab. 51: Sektor lesné hospodárstvo- SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>Viac ako 200 ročná tradícia trvalo udržateľného obhospodarovania lesov, na tom založené plánovanie ťažieb, obnovy lesa a ochrany lesa.</li> <li>Poskytovanie celospoločenských funkcií lesov verejnosti.</li> <li>Priamy pozitívny vplyv lesov na biodiverzitu.</li> <li>Zachytávanie a ukladanie oxidu uhličitého z atmosféry-najefektívnejšie úložisko emisií.</li> <li>Pozitívny vplyv lesa na elimináciu klimatickej zmeny, ochranu pôdy a zadržiavanie vody v krajine a zadržiavanie vody v krajine.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vysoký podiel náhodných ťažieb.</li> <li>Nedostatočná finančná podpora štátu ako náhrada za plnenie celospoločenských funkcií lesa.</li> <li>Nedostatočné opatrenia na ochranu lesov pred abiotickými a biotickými činiteľmi, hlavne podkôrnym hmyzom a zverou.</li> <li>Zanedbávanie opatrení, ktoré nie sú ziskové, ako výchova lesa, oplocovania, starostlivosť o lesnú dopravnú sieť a vodné toky.</li> <li>Nevyužívanie poľnohospodárskych opustených pozemkov zasiahnutých sekundárnou sukcesiou.</li> </ul>
Príležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prehlásenie nových pozemkov z poľnohospodárskej pôdy porastených drevinami alebo určených na zalesnenie, za lesné pozemky.</li> <li>Zvyšovanie povedomia verejnosti o význame trvalo udržateľného obhospodarovania lesov.</li> <li>Štátna pomoc v prípade vysokého rozsahu pôsobenia škodlivých činiteľov a všeobecného ohrozenia lesov.</li> <li>Zavedenie oceňovania celospoločenských funkcií lesov.</li> <li>Podpora agrolesníctva farmám s podielom lesníckej výroby.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vysoký podiel náhodných ťažieb vyplývajúcich z pôsobenia abiotických a biotických škodlivých činiteľov.</li> <li>Náchylnosť smrekových porastov a bukových porastov na kalamity.</li> <li>Rozširovanie invázných biotických škodcov drevín.</li> <li>Malý podiel obnovy drevín na prácu so svetlom, hlavne dub a jedľa.</li> <li>Znižovanie zásob dreva v nasledujúcich rokoch a desaťročiach.</li> </ul>

### 3.4.4. Vázba na ďalšie sektory

Sektor lesného hospodárstva sa prelína s väčšinou sektorov, hlavne s vodným a poľnohospodárskym sektorom.

### 3.4.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK

Tab. 52: Lesný pôdny fond na území PSK a jednotlivých okresov

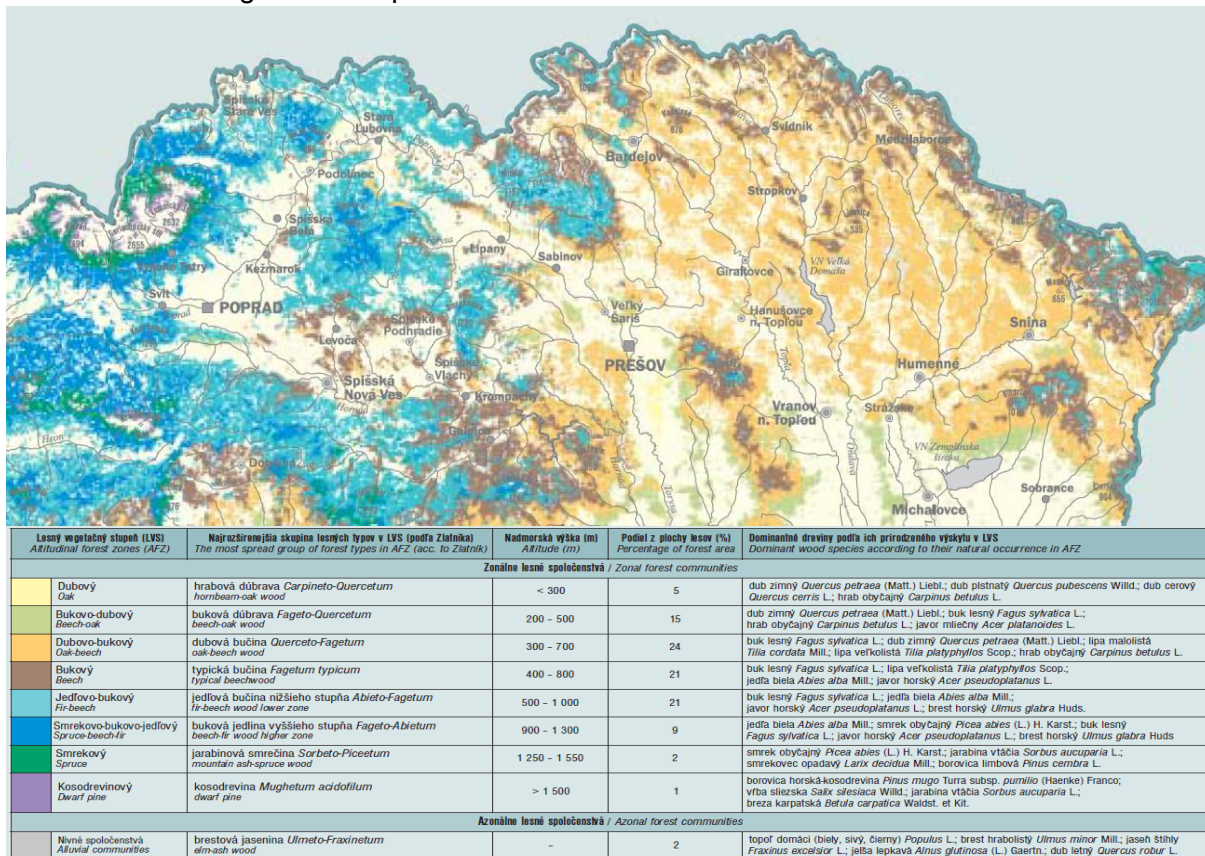
Okres	Lesný pozemok (ha)
Bardejov	39679
Humenné	41712
Kežmarok	25505
Levoča	18657
Medzilaborce	24247
Poprad	77137
Prešov	34250
Sabinov	23553
Snina	51705
Stará Ľubovňa	34844
Stropkov	19830
Svidník	26297
Vranov nad Topľou	29171
Spolu	446587

(Zdroj: ÚHDP k 1.1.2021 SŠÚ)

Charakteristika pre štruktúru organizácie lesov dotknutého územia je rozdrobenosť a veľmi rozdielna úroveň hospodárenia, čo je charakteristickým dôsledkom reštitúcií. Táto okolnosť bude prehľbovať zraniteľnosť sektoru lesného hospodárstva. Na území kraja sa nachádzajú jednak lesy vo vlastníctve štátnych subjektov a jednak lesy v súkromnom vlastníctve.

## Zraniteľné oblasti lesných porastov

Obr. 48: Lesné vegetačné stupne na území PSK



(Zdroj: Atlas krajiny SR)

## Posuny lesných vegetačných stupňov

Zvyšovanie priemerných teplôt vzduchu prináša posun vegetačných stupňov smerom na sever alebo do vyšších nadmorských výšok. V súlade s predpokladanými scenármi klimatickej zmeny sa do konca 21. storočia predpokladá posun stanovištných podmienok o 1 až 2 vegetačné stupne.

- Postupná redukcia stanovištne nevhodných drevín (predovšetkým smrek) v 4. lvs a postupný prevod týchto porastov na porasty stanovištne vhodných drevín.

Dotknuté oblasti: Hornádska kotlina, Bukovské vrchy, Vihorlatské vrchy, Ľubovnianska vrchovina, Čergov, Levočské vrchy, Spišská Magura, Popradská kotlina, Tatranské podhorie.

- V 5. až 6. lvs PSK nastanú priaznivé bioklimatické podmienky pre buk a vytváranie podmienok pre dubové spoločenstvá (pôvodne charakteristické pre 4. lvs)

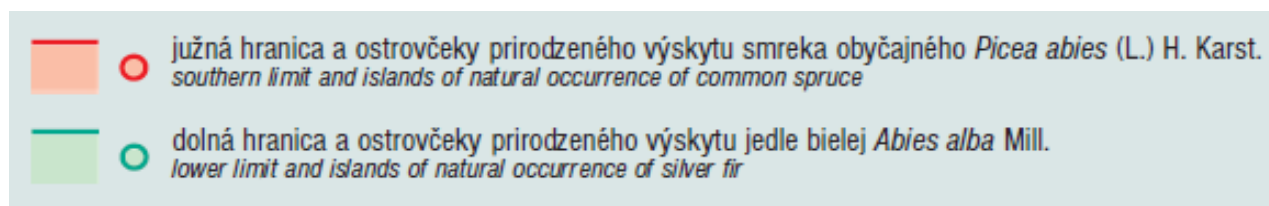
Dotknuté oblasti: Ľubovnianska vrchovina, Čergov, Levočské vrchy, Spišská Magura, Ždiarska brázda, Popradská kotlina, Tatranské podhorie.

- V 7.až 8. lvs zníženie zastúpenia smreka, plošná redukcia a posun hornej hranice lesa, rozvoj zmiešaných smrekovo-bukovo-jedľových porastov.  
Dotknuté oblasti:, Vysoké Tatry, Belianske Tatry, Červené Vrchy, Liptovské kopy, Široká.

Obr. 49: Prirodzené rozšírenie smreka obyčajného a jedle bielej na území PSK



(Zdroj: Atlas krajiny SR)



### Posuny fenologických fáz

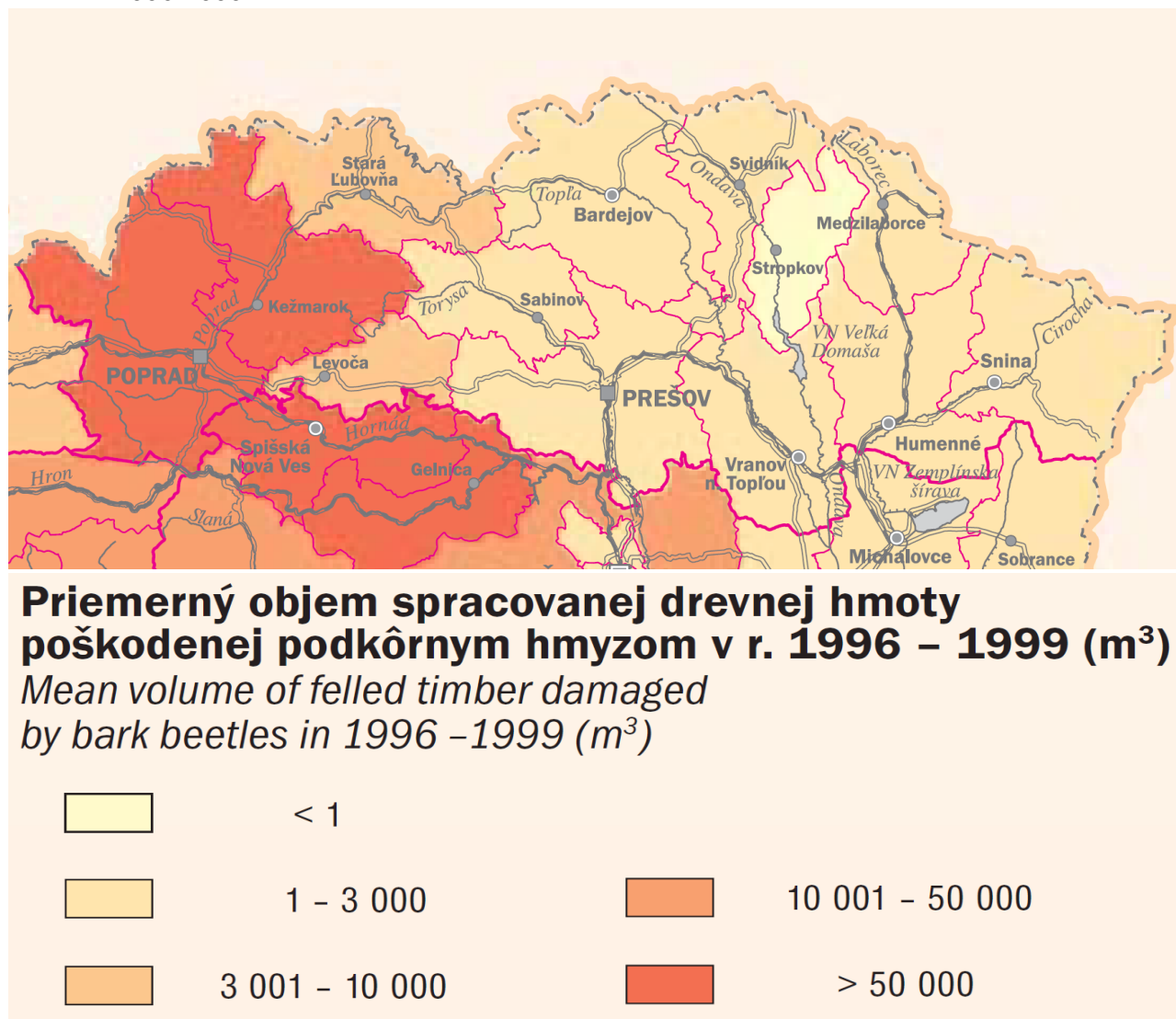
S nárastom teploty tiež súvisia zmeny podmienok rastu a posuny fenologických fáz, čo ovplyvňuje dobu zrenia a rozmnožovania drevín. Zvýšená teplota má za následok zvýšenie výparu lesa, čím dochádza vplyvom teplotného stresu k uzatváraniu prieduchov, poklesu vitality a zníženiu odolnosti drevín proti infekciám a parazitom. Vo fonológii bola určená dĺžka vegetačného obdobia. Vegetačné obdobie drevín začína zalisťovaním a končí začiatkom žltnutia listov, kedy sa zastavuje ich fyziologická aktivita. Priemerné trvanie vegetačného obdobia sa v Európe predĺžilo cca o 10 dní s predpokladom ďalšieho zvyšovania počtu dní. Súčasne s tým sa očakáva na Slovensku zvýšené riziko nedostatku vlahy.

Dotknuté oblasti: Dotknuté celé územie PSK.



## Šírenie parazitov a škodcov

Obr. 50: Priemerný objem spracovanej drevenej hmoty poškodenej podkôrnym hmyzom na území PSK v r. 1996-1999



(Zdroj: Atlas krajiny SR)

Smrekové porasty sú ohrozené napadnutím predovšetkým kalamitným šírením rôznych druhov lýkožrúta (*Ipstypographus*, *Ipsduplicatus*). V horských smrečinách 7. lvs v súvislosti s narastajúcim poškodzovaním porastov vetrom sa očakáva premnoženie agresívnych druhov podkôrníkovitých. Listožravý hmyz a cicavé druhy z nižších polôh začnú v dôsledku zmeny klímy prenikať do stredných polôh (najmä niektoré teplomilnejšie druhy). Porasty postihnuté plošnou kalamitou (plochy bez ochranej vrstvy tvorenej živým porastom) neplnia takmer vôbec svoju pôdochrannú a vodoochrannú funkciu. Jedná sa hlavne o ihličnaté (smrekové) porasty vo vyšších nadmorských výškach. Podľa doterajšieho priebehu hynutia smrečín a kalamít podkôrneho hmyzu ako aj spracovaných prognóz do roku 2030 je najhoršia situácia v okresoch Poprad a Kežmarok.

### Výkyvy počasia

Zimné výkyvy počasia (najmä teplé a slnečné počasie bude oslabovať dreveniny (úpal, fyziologické sucho) a vyvolávať predčasné rašenie a následné škody mrazom).

### Nebezpečné smery vetra

V dôsledku zmien klímy sa očakáva častejší výskyt silných nárazových vetrov, ktoré môžu v nepravidelných intervaloch poškodzovať lesné porasty. Toto riziko je významné pri plytko zakorenených smrekoch na nepôvodných stanovištiach.

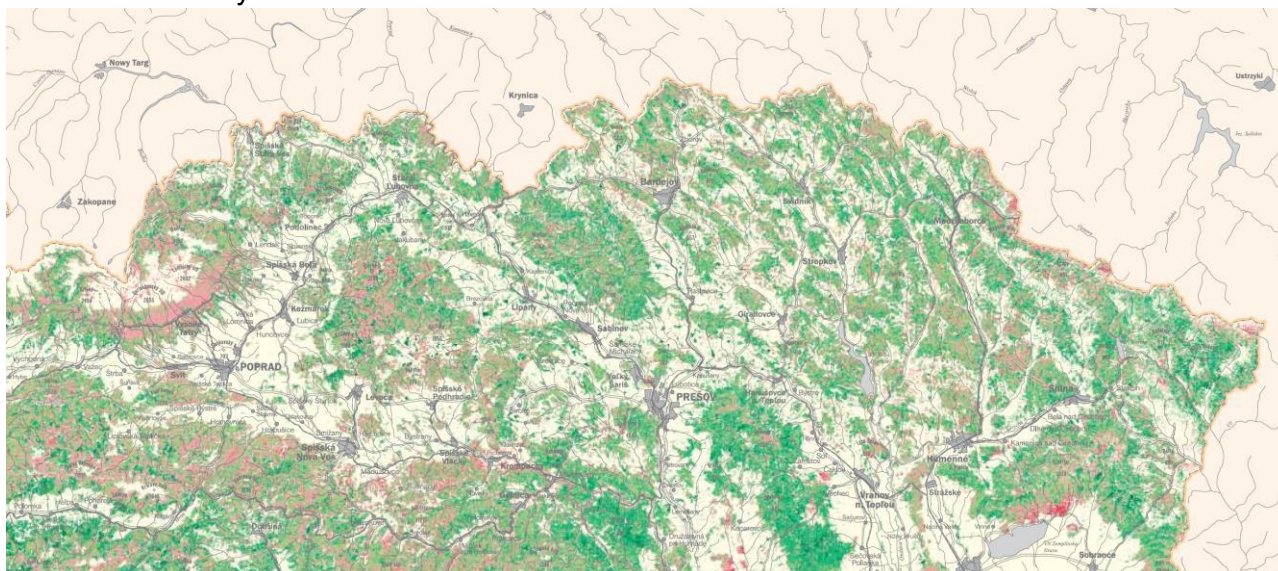
### Požiare, povodne, zosuvy

S nárastom sucha a zvýšenými teplotami je spojené vysoké riziko požiarov. Okrem požiarov ohrozujú lesy povodne. Na území PSK, v ktorom je významný výskyt zosuvných území situovaných do lesných porastov, privalové dažde akcelerujú zosuvné pohyby, ktoré môžu byť príčinou lokálnej disturbancie lesa.

Miera rizika vplyvu zmeny klímy na sektor lesného hospodárstva bola určené nasledovne (Mindáš et al, 2011):

- Mierne riziko: Poloniny, Nízke Beskydy, Východné Beskydy, Stredné Beskydy, Západné Beskydy, Tatry.
- Vysoké riziko: Vihorlatské vrchy.

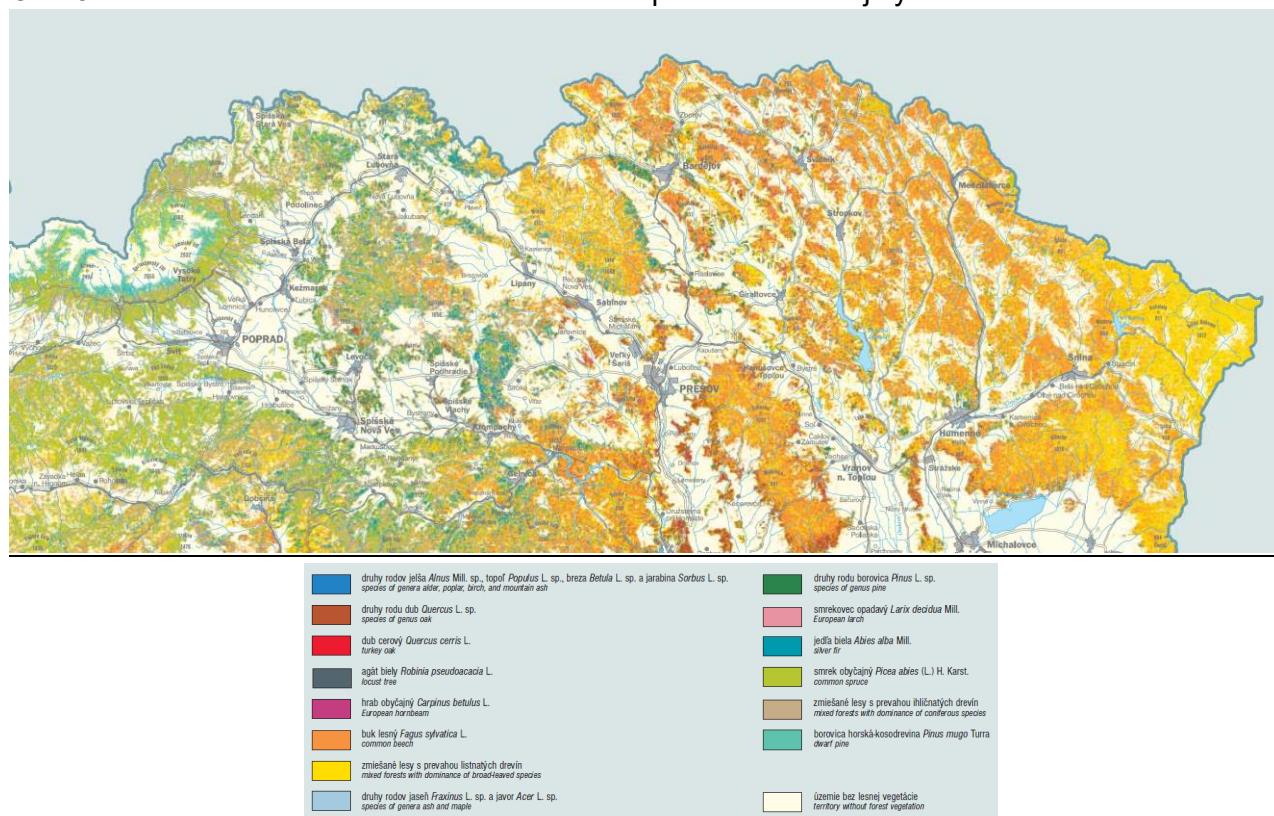
Obr. 51: Zdravotný stav lesov na území PSK



Poškodenie lesných porastov v r. 1996 Damage to forest growths in 1996	Defoliácia (%) Defoliation (%)	Plocha lesov (%) Forest area (%)
zdravé porasty healthy growths	0 - 10	7,5
veľmi slabo poškodené first symptoms of damage	11 - 20	34,4
slabo poškodené slightly damaged	21 - 30	35,5
stredne poškodené moderately damaged	31 - 40	18,1
silne poškodené severely damaged	> 40	4,5
územie bez lesnej vegetácie areas without forest vegetation		

(Zdroj: Atlas krajiny SR)

Obr. 52: Drevinové zloženie lesov na území PSK podľa Atlasu krajiny SR



(Zdroj: Atlas krajiny SR)

Možnosti lesného hospodárstva pri plnení záväzkov Parížskej dohody (Mindšaš a Škvarenina, 2003):

- Zníženie plochy trvalého odlesnenia,
- zvýšenie zalesnenej plochy - zalesňovanie nelesných pôd,
- zvýšenie zásob uhlíka v existujúcich lesoch a krajine,
- zvýšenie využívania lesa a jeho lepšie zužitkovanie,
- regulácia ťažby dreva.

### 3.4.6. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia

Z hľadiska očakávaných klimatických zmien a zároveň s prihliadnutím k princípu predbežnej opatrnosti sa navrhuje štruktúrne bohatý, nepasenými formami obhospodarovaný les, preferujúci stanovištne vhodné dreviny s vysokou a stabilnou produkciou drevnej hmoty. Hlavnou úlohou adaptačných opatrení je minimalizovať riziko negatívnych dopadov klimatických zmien. Jedná sa o tieto adaptačné opatrenia:

1. Pestovať priestorovo a druhovo porasty s čo najväčším využitím prírodných procesov, pestrej drevinnej skladby, prirodzenej obnovy a variability pestovateľských postupov, posilňovať hydrický vplyv lesa s osobitným dôrazom na zachovanie biodiverzity lesných spoločenstiev.
2. Zabrániť degradácii pôd, a tým maximalizovať množstvo uhlíka viazaného v pôde.
3. Podporovať druhy a ekotypy lesných drevín znášajúcich klimatickú zmenu.
4. Uplatňovať opatrenia udržiavajúce vysokú a stabilnú produkciu drevnej hmoty.
5. Predĺžiť zákonné lehoty k zalesneniu a zabezpečeniu porastov vo väzbe na prirodzenú obnovu lesa.
6. V rámci lesníckej typológie posúdiť možnosti zmien lesných vegetačných stupňov.

7. Zamerať dotačné pravidlá k podpore adaptačných opatrení znižujúcich dopady klimatickej zmeny.
8. Podporovať ekologicky vhodné zalesňovanie poľnohospodárskych pôd.
9. Podporiť pestovanie porastov rýchlorastúcich drevín na poľnohospodárskej pôde.
10. Zavedenie integrovanej ochrany lesa proti kalamitným a inváznym druhom zavlečených škodcov.
11. Postupná redukcia stanovištne nevhodných drevín (predovšetkým smrek v nižších polohách) a postupný prevod týchto porastov na porasty stanovištne vhodných drevín.
12. Postupný nárast pestovania bohato štrukturovaných lesov s vyšším uplatnením prirodzenej obnovy a posilnenia stability lesa.
13. Zavádzanie zmiešaných porastov a viac druhov drevín.
14. Zvážiť zníženie stavov zveri a umožniť tak prirodzenú obnovu celého spektra drevín.

Na navrhované adaptačné opatrenia nadväzujú ďalšie opatrenia v požiarnej prevencii v zmysle zákona č. 314/2001 Z.z. o ochrane pred požiarmi. Časť lesných oblastí na území je zaradených do tzv. lesov so stredným stupňom ohrozenia požiarom (Lesné oblasti a podoblasti Slovenska podľa stupňa ohrozenia požiarom, Lesy SR, 2007). Medzi konkrétne opatrenia patria:

15. Lesné cesty: výstavba, rekonštrukcia, prestavba lesnej dopravnej siete. V chránených územiach prednostne podporovať iba rekonštrukciu a údržbu ciest.
16. Protipožiarne nádrže: výstavba, rekonštrukcia, opravy a údržba, vrátane budovania, čistenia a údržby protipožiarneho pásu a priesekov.
17. Protipožiarne monitorovacie a výstražné systémy slúžiace na včasnú detekciu, lokalizáciu a ohlásenie vzniku požiarov.
18. Stanoviť rizikové oblasti pre prioritné realizácie adaptačných opatrení v lesných ekosystémoch.
19. Revízia opatrení lesníckotechnických meliorácií, hradenie bystrín a lesných ciest s zameraním na ochranu a obnovu prirodzeného vodného režimu v lesoch.
20. Aplikácia postupov a opatrení pri ťažbe a obnove lesa k zamedzeniu alebo spomaleniu povrchového odtoku zrážkových vôd.
21. Stabilizácia rozlohy skupín lesných typov ovplyvnených vodou a ochrana mokradí v lesoch.

### 3.5. RIZIKÁ A ZRANITEL'NOSŤ V SEKTORE VODNÉHO HOSPODÁRSTVA

Voda je s klímou zložito prepojená množstvom súvislostí a cyklov spätnej väzby. Obecne oteplenie zvyšuje schopnosť vzduchu zadržať vodu a umocňuje vyparovanie. To vedie k zvýšenému množstvu vlhkosti vo vzduchu, zvýšenej intenzite kolobehu vody v prírode a zmenám rozloženia, frekvencii a intenzite zrážok. Zmena klímy ovplyvňuje: dostupnosť vody (toky a hladina podzemnej vody), dopyt po vode (zvlášť v suchom období), intenzitu a frekvenciu povodní a suchých období a stav vysokého alebo nízkeho prietoku, kvalitu povrchovej vody, čo zahŕňa teplotu, živiny a obsah znečisťujúcich látok, biodiverzitu vodných systémov, kvalitu podzemnej vody.

#### 3.5.1. Stanovenie indikátorov

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť PSK významnú väzbu tieto:

- Priemerné ročné teploty,
- priemerné letné teploty,
- priemerné zimné teploty,
- počet tropických dní,
- dĺžka a početnosť vín horúcich dní,
- počet ľadových dní,
- dĺžka obdobia sucha,
- jarné zrážkové úhrny,
- letné zrážkové úhrny,
- jesenné zrážkové úhrny,
- počet dní so zrážkami nad 20 mm.

#### Indikátory dopadové

Posúdenie priamych dôsledkov klimatickej zmeny vodného režimu je neobyčajne zložité, už z toho dôvodu, že skutočný stav vodného režimu úzko súvisí so zmenami teplôt a zmenami zrážok. Oba extrémny sú priamo spojené s vodným tokom. Scenár vplyvu klimatických zmien na hydrologické pomery v období do budúcnosti predpokladá v našich podmienkach prehlbenie extrémity prietokov. Zmena klímy spôsobuje:

- prehlbovanie regionálnych rozdielov v ročných a sezónnych úhrnoch zrážok a tiež vyššiu kolísavosť zrážkovej činnosti v priebehu roka,
- extrémne zrážky
  - riziko vzniku povodní a hlavne zrážok prívalového charakteru,
  - erózia pôdy, svahová nestabilita, poškodenie dopravnej infraštruktúry a zaplavenie objektov zrážkovou vodou,
- nedostatok zrážok
  - následok sucha.

### 3.5.2. Analýza zraniteľnosti

Tab. 53: Sektor vodné hospodárstvo - analýza zraniteľnosti

SEKTOR VODNÉ HOSPODÁRSTVO					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty vzduchu, nárast počtu letných tropických dní	Súčasná úroveň znečistenia povrchových vôd	Rýchlejší priebeh nežiaducich chemických reakcií a bakteriálnych procesov	2	2	2
		Zníženie zásoby vody v pôde, útlm evapotranspirácie	2	2	2
	Pri neznížení spotreby vody v energetike	Nárast teploty a zmenšenie prietokov, obmedzenie chladiaceho efektu v energetike	2	2	2
Zníženie počtu mrazových a ľadových dní	Zachovanie súčasného stavu krajiny	Zvýšenie nákladov na likvidáciu povodňových škôd	2	2	2
Pokles zrážok a prietokov v tokoch v letnom období	Súčasná úroveň znečistenia povrchových vôd	Dlhšia doba zadržania vody v tokoch, negatívne ovplyvňovanie kyslíkových podmienok vo vode, obeh živín a spoločenstiev planktónu	1	1	1
Zvýšenie množstva a intenzity zrážok na jar a na jeseň	Zachovanie súčasného nevyhovujúceho stavu poľnohospodárskej krajiny	Zvýšenie erózie pôdy a zintenzívnenie dopadu erózie na vodné zdroje, zvýšenie nebezpečenstva - letných regionálnych povodní - letných privalových povodní - zimných „dažďových“ povodní	3	3	3
	Zachovanie súčasného stavu urbanizovaného územia	Zlyhanie drenážnych systémov kanalizácie, zaplavenie povrchových depresí mesta a komunikácií, zaplavenie podzemných priestorov a infraštruktúry	2	2	2
Sucho, vyššie letné teploty	Zachovanie minimálneho prietoku,	Zvýšenie nárokov na odber vody pre poľnohospodársku závlahu	2	2	2
		Zanášanie stokových sietí, zvyšovanie koncentrácie znečisťujúcich látok v prítoku do ČOV	2	2	2
		Zníženie zabezpečenia odberov podzemných vôd	3	3	3

### 3.5.3 SWOT analýza

Tab. 54: Sektor vodné hospodárstvo - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vyšší podiel spoločenstiev mokradí v krajine a ich pozitívny dopad na retenciu vody v krajine a ochranu proti suchu.</li> <li>Dostatok pitnej vody v krajine, kapacita zdrojov je dostačujúca aj pre budúcnosť.</li> <li>Výskyt územia s vyššou nadmorskou výškou a tým pádom menšími stratami výparu z vodnej hladiny z retenčných vodných plôch, nízka miera ohrozenia kľúčových dopravných ťahov záplavami.</li> <li>Malá miera znečistenia povrchových vôd hlavne horných časti tokov (pramenné oblasti).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vysoké a rastúce odbery vody pre zasnežovanie.</li> <li>Straty pitnej vody v rozvodových sieťach.</li> <li>Charakter terénu zhoršujúci možnosti rekonštrukcie vodovodov a kanalizácií.</li> <li>Nedostatočné možnosti riešenia povodní.</li> <li>Miestne narušené či nedostatočné zabezpečenie hydrologickej väzby v krajine a znížená ekologicko-stabilizačná funkcia veľkej časti tokov.</li> <li>Nízka úroveň vybavenia niektorých oblastí verejnými (obecnými) vodovodmi, kanalizáciami a ČOV.</li> <li>Zaťaženie vodných tokov znečistením z mestských aglomerácií.</li> <li>Dlhodobé znečistenie podzemných vôd v kvartérnych sedimentoch.</li> </ul>
Príležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>Znižovanie znečistenia povrchových a podzemných vôd.</li> <li>Podpora budovania vodohospodárskej infraštruktúry v obciach.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riziko plošného odlesnenia (napr. plošný rozpad porastov) v horných lokalitách tokov a následné zhoršenie vodného režimu v povodí, zmena dynamiky toku.</li> <li>Nedostatočná ochrana absorbujúcich území zdrojov pitnej vody.</li> <li>Nedoriešenie protipovodňových opatrení väčších tokov kraja.</li> <li>Nárast lokálnych záplav.</li> </ul>

### 3.5.4. Väzba na ďalšie sektory

Rezort vodné hospodárstvo významne ovplyvňuje fungovanie všetkých ostatných uvedených rezortov. Vodný režim pôsobí ako protipovodňové opatrenie, zlepšuje stav krajinných ekosystémov a zvyšuje druhovú biodiverzitu. Priama väzba je na sektor energetiky v podobe chladenia. Ovplyvňuje turistický ruch. Vodné zdroje stanovujú výhľadové potreby závlah v rastlinnej produkcii s ohľadom k vývoju klímy a pestovaniu vhodných plodín.

### 3.5.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK

#### Povodne

Povodne sú najvýznamnejším prírodným rizikom v sektore vodného hospodárstva. V časti Analýza boli identifikované existujúce a potenciálne povodňové riziká na úrovni rokov 1996-2010. Problematika povodní je nekonečný proces. Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/60/ES ustanovuje, že predbežné hodnotenie povodňového rizika a manažmentu sa budú pravidelne prehodnocovať. Z uvedeného dôvodu sú v časti Syntéza uvedené povodňové riziká v oblasti PSK podľa dokumentu MŽP SR Predbežné hodnotenie povodňového rizika v Slovenskej republike - aktualizácia 2018.

Tab. 55: Úseky vodných tokov s existujúcim potenciálne významným povodňovým rizikom v čiastkovom povodí Dunajca a Poradu – aktualizácia 2018

Názov toku	ID vodného toku	Dĺžka (km)	Okres	Obec
Ľubica	3-01-02-1437	2,4	Kežmarok	Kežmarok
Ľubica	3-01-02-1437	5,3	Kežmarok	Ľubica
Poprad	3-01-02,03-1	4,9	Kežmarok	Huncovce

Názov toku	ID vodného toku	Dĺžka (km)	Okres	Obec
Poprad	3-01-0,2,03-1	8,7	Kežmarok	Kežmarok
Poprad	3-01-0,2,03-1	3,0	Kežmarok	Veľká Lomnica
Rieka	3-01-01-2164	4,3	Kežmarok	Matiašovce
Rieka	3-01-01-2164	2,8	Kežmarok	Reľov
Rieka	3-01-01-2164	4,2	Kežmarok	Spišská Stará Ves
Rieka	3-01-01-2164	4,6	Kežmarok	Spišské Hanušovce
Poprad	3-01-02,03-1	6,6	Stará Ľubovňa	Mníšek nad Popradom
Holumnický potok	3-01-03-1104	4,3	Kežmarok	Holumnica
Holumnický potok	3-01-03-1104	3,3	Kežmarok	Ihľany
Holumnický potok	3-01-03-1104	3,3	Kežmarok	Jurské
Hromovec	3-01-03-470	2,9	Stará Ľubovňa	Hromoš
Jakubianka	3-01-03-625	4,1	Stará Ľubovňa	Jakubany
Jakubianka	3-01-03-625	3,4	Stará Ľubovňa	Nová Ľubovňa
Jakubianka	3-01-03-625	2,7	Stará Ľubovňa	Stará Ľubovňa
Poprad	3-01-02,03-1	5,1	Stará Ľubovňa	Hniezdne
Poprad	3-01-02,03-1	3,6	Stará Ľubovňa	Chmeľnica
Poprad	3-01-02,03-1	7,6	Stará Ľubovňa	Nižné Ružbachy
Poprad	3-01-02,03-1	6,8	Stará Ľubovňa	Orlov
Poprad	3-01-02,03-1	7,0	Stará Ľubovňa	Plaveč
Poprad	3-01-02,03-1	6,5	Stará Ľubovňa	Podolíne
Poprad	3-01-02,03-1	5,5	Stará Ľubovňa	Stará Ľubovňa
Šambronka	3-01-03-513	5,6	Stará Ľubovňa	Plavnica
Hradlová	3-01-03-344	3,8	Stará Ľubovňa	Kyjov
Hradlová	3-01-03-344	1,9	Stará Ľubovňa	Pusté Pole
Poprad	3-01-03-1	6,8	Kežmarok	Spišská Belá

Tab. 56: Úseky vodných tokov s existujúcim potenciálne významným povodňovým rizikom v čiastkovom povodí Bodrogu – aktualizácia 2018

Názov toku	ID vodného toku	Dĺžka (km)	Okres	Obec
Cirocha	4-30-03-1215	1,4	Snina	Belá nad Cirochou
Cirocha	4-30-03-1215	7,8	Snina	Belá nad Cirochou
Cirocha	4-30-03-1215	5,0	Snina	Snina
Pčolinka	4-30-03-1395	3,0	Snina	Snina
Pčolinka	4-30-03-1395	4,7	Snina	Pčoliné
Udava	4-30-03-1895	2,9	Humenné	Nižná Jablonka
Udava	4-30-03-1895	2,8	Snina	Osadné
Ublianka	4-30-95-3091	5,5	Snina	Ublá
Ondavka	4-30-08-2660	2,2	Humenné	Hudcovce
Ondavka	4-30-08-2642	3,3	Humenné	Myslina
Ondavka	4-30-08-2642	4,0	Humenné	Ohradzany
Ondavka	4-30-08-2642	3,3	Humenné	Slovenská Volová
Ondavka	4-30-08-2642	3,8	Humenné	Turcovce
Oľka	4-30-08-2642	4,1	Vranov nad Topľou	Žalobín
Oľka	4-30-08-2642	2,2	Vranov nad Topľou	Girovce
Oľka	4-30-08-2642	5,1	Humenné	Košarovce
Oľka	4-30-08-2642	5,5	Humenné	Pakostov
Oľka	4-30-08-2831	1,7	Humenné	Ruská Kajňa
Sitnička	4-30-08-2972	3,2	Humenné	Nižná Sitnica
Sitnička	4-30-08-2972	5,1	Humenné	Ruská Poruba
Sitnička	4-30-08-2972	2,7	Humenné	Závada
Ondava	4-30-08,10-387	2,8	Svidník	Cigla
Ondava	4-30-08,10-387	4,1	Bardejov	Mikulášová
Ondava	4-30-08,10-387	1,5	Bardejov	Nižná Polianka
Ondava	4-30-08,10-387	3,1	Bardejov	Varadka
Chotčianka	4-30-08-3581	3,7	Stropkov	Bukovce
Chotčianka	4-30-08-3581	4,8	Stropkov	Chotča



Názov toku	ID vodného toku	Dĺžka (km)	Okres	Obec
Chotčianka	4-30-08-3581	3,1	Stropkov	Stropkov
Ladomirka	4-30-08-3906	3,2	Svidník	Hunkovce
Ladomirka	4-30-08-3906	1,9	Svidník	Krajná Poľana
Ladomirka	4-30-08-3906	6,2	Svidník	Ladomirová
Ladomirka	4-30-08-3906	3,7	Svidník	Svidník
Ondava	4-30-08,10-387	4,2	Stropkov	Stropkov
Ondava	4-30-08,10-387	2,3	Stropkov	Tisinec
Javorník	4-30-08,10-1475	1,3	Svidník	Kurimka
Radomka	4-30-09-1098	6,6	Svidník	Gíraltovce
Radomka	4-30-09-1098	4,2	Svidník	Matovce
Radomka	4-30-09-1098	3,3	Svidník	Okrúhle
Radomka	4-30-09-1098	2,7	Svidník	Radoma
Radomka	4-30-09-1098	1,1	Svidník	Šarišský Štiavnik
Šandrov potok	4-30-09-1098	0,4	Svidník	Mičakovce
Topľa	4-30-09-680	3,2	Svidník	Gíraltovce
Topľa	4-30-09-680	2,2	Svidník	Lužany pri Topli
Topľa	4-30-09-680	2,5	Svidník	Mičakovce
Topľa	4-30-09-680	4,7	Svidník	Železník
Lomnica	4-30-09-786	4,0	Vranov nad Topľou	Vechec
Lomnica	4-30-09-786	2,8	Vranov nad Topľou	Vranov nad Topľou
Topľa	4-30-09-680	2,9	Vranov nad Topľou	Čaklov
Topľa	4-30-09-680	5,5	Vranov nad Topľou	Jastrabie nad Topľou
Topľa	4-30-09-680	2,5	Vranov nad Topľou	Nižný Kručov
Topľa	4-30-09-680	8,4	Vranov nad Topľou	Vranov nad Topľou
Laborec	4-30-03,04,07-108	6,8	Humenné	Humenné
Laborec	4-30-03,04,07-108	1,8	Humenné	Kochanovce
Laborec	4-30-03,04,07-108	2,0	Humenné	Lackovce
Laborec	4-30-03,04,07-108	4,6	Michalovce	Strážske
Laborec	4-30-03,04,07-108	2,4	Humenné	Udavské
Udava	4-30-03-1895	4,6	Humenné	Udavské
Udava	4-30-03-1895	3,0	Humenné	Vyšný Hrušov
Laborec	4-30-03,04,07-108	7,4	Medzilaborce	Čabiny
Laborec	4-30-03,04,07-108	4,5	Medzilaborce	Čertižné
Laborec	4-30-03,04,07-108	4,8	Medzilaborce	Habura
Laborec	4-30-03,04,07-108	4,7	Medzilaborce	Krásny Brod
Laborec	4-30-03,04,07-108	7,8	Medzilaborce	Medzilaborce
Laborec	4-30-03,04,07-108	3,5	Medzilaborce	Radvaň nad Laborcom
Laborec	4-30-03,04,07-108	3,5	Medzilaborce	Volica
Kamenec	4-30-09-1603	5,5	Bardejov	Bardejov
Kamenec	4-30-09-1976	2,8	Bardejov	Petrová
Kamenec	4-30-09-1976	3,3	Bardejov	Sveržov
Kamenec	4-30-09-1976	1,2	Bardejov	Tarnov
Šibská voda	4-30-09-1773	6,2	Bardejov	Bardejov
Šibská voda	4-30-09-1773	3,2	Bardejov	Šiba
Topľa	4-30-09-680	9,9	Bardejov	Bardejov
Topľa	4-30-09-680	2,6	Bardejov	Dubinné
Topľa	4-30-09-680	4,2	Bardejov	Gerlachov
Topľa	4-30-09-680	2,7	Bardejov	Hrabovec
Topľa	4-30-09-680	4,3	Bardejov	Komárov
Topľa	4-30-09-680	2,6	Bardejov	Kučín
Topľa	4-30-09-680	3,8	Bardejov	Kurima
Topľa	4-30-09-680	5,8	Bardejov	Livov
Topľa	4-30-09-680	3,3	Bardejov	Livova huta
Topľa	4-30-09-680	7,2	Bardejov	Lukov
Topľa	4-30-09-680	2,0	Bardejov	Mokroluh
Topľa	4-30-09-680	3,2	Bardejov	Poliakovce
Topľa	4-30-09-680	2,3	Bardejov	Rokytov

Názov toku	ID vodného toku	Dĺžka (km)	Okres	Obec
Topľa	4-30-09-680	3,3	Bardejov	Tarnov
Nechválka	4-30-03-1995	3,2	Humenné	Nechválava Polianka
Lieskovec	4-30-04-1165	1,1	Humenné	Humenné
Ondavka	4-30—06-446	2,5	Humenné	Baškovce
Ondavka	4-30—06-446	2,6	Humenné	Topoľovka
Ondavka	4-30—06-446	2,1	Humenné	Závadka
Oľka	4-30-08-2642	5,9	Medzilaborce	Oľka
Sitnička	4-30-08-2972	3,9	Humenné	Vyšná Sitnica
Ondava	4-30-08,10-387	3,3	Svidník	Dubová
Ondava	4-30-08,10-387	3,3	Stropkov	Duplín
Ondava	4-30-08,10-387	3,8	Svidník	Nižný Orlík
Ondava	4-30-08,10-387	5,3	Svidník	Stročín
Ondava	4-30-08,10-387	6,1	Svidník	Svidník
Ondava	4-30-08,10-387	3,3	Svidník	Vyšný Orlík

Tab. 57: Úseky vodných tokov s existujúcim potenciálne významným povodňovým rizikom v čiastkovom povodí Hornádu – aktualizácia 2018

Názov toku	ID vodného toku	Dĺžka (km)	Okres	Obec
Ľutinka	4-32-04-887	3,6	Sabinov	Ľutina
Ľutina	4-32-04-887	4,2	Sabinov	Olejníkov
Levočský potok	4-32-01-3011	9,8	Levoča	Levoča
Torysa	4-32-04-234	4,3	Prešov	Bretejovce
Torysa	4-32-04-234	11,9	Prešov	Drienov
Torysa	4-32-04-234	5,2	Prešov	Drienovská Nová Ves
Torysa	4-32-04-234	1,5	Prešov	Haniska
Torysa	4-32-04-234	6,3	Prešov	Kendice
Kučmanovský potok	4-32-04-1089	1,3	Sabinov	Torysa
Torysa	4-32-04-234	2,6	Sabinov	Jakubova Voľa
Torysa	4-32-04-234	4,3	Sabinov	Lipany
Torysa	4-32-04-234	3,4	Sabinov	Pečovská Nová vec
Torysa	4-32-04-234	2,1	Sabinov	Rožkovany
Torysa	4-32-04-234	6,8	Sabinov	Sabinov
Torysa	4-32-04-234	4,4	Sabinov	Šarišské Michaľany
Torysa	4-32-04-234	2,1	Sabinov	Torysa
Torysa	4-32-04-234	9,0	Prešov	Veľký Šariš
Hrabovec	4-32-04-626	1,8	Bardejov	Raslavice
Hrabovec	4-32-04-626		Bardejov	Raslavice
Osikovský potok	4-32-04-704	2,0	Bardejov	Osikov
Malošarišský potok	4-32-04-789	1,1	Prešov	Malý Šariš
Šarišský potok	4-32-04-868	3,3	Prešov	Malý Šariš
Drienický potok	4-32-04-868	3,1	Sabinov	Drienica
Hornád	4-32-01,03,05-1	3,9	Poprad	Spišský Štiavnik
Hornád	4-32-01,03,05-1	2,8	Poprad	Vikartovce
Šebastovka	4-32-04-445	1,6	Prešov	Ľubotice
Šebastovka	4-32-04-445	4,0	Prešov	Prešov
Torysa	4-32-04-234	8,9	Prešov	Prešov
Sekčov	4-32-04-426	12,2	Prešov	Prešov
Sekčov	4-32-04-426	0,8	Prešov	Fintice
Sekčov	4-32-04-426	2,1	Prešov	Fulianka
Sekčov	4-32-04-426	4,5	Prešov	Tulčík
Sekčov	4-32-04-426	4,3	Prešov	Kapušany
Kličovský potok	4-32-01-2853	1,1	Levoča	Kličov

Tab. 58: Dotknuté územia s retenčným potenciálom ako prirodzenými záplavovými oblasťami

Vodný tok	Obec	Rkm (od –do)	Druh zaplaveného pozemku	Odhad rozsahu zaplavenia (ha)
Ondava	Nižný Orlík	120,5- 118,3	Trávnaté plochy	49,80
Ondava	Stropkov	103,5-101,8	Trávnaté plochy	52,0
Ondava	Stropkov	101,2-95,0	Trávnaté plochy	101
Ondava	Stropkov	101,2-97,7	Trávnaté plochy	66
Ondava	Breznica	97,3-95,6	Trávnaté plochy	29
Topľa	Rokytov	111,8-107,0	Trávnaté plochy	72
Topľa	Bardejov	100,7-96,0	Trávnaté plochy	123
Topľa	Komárov	94,0-92,8	Trávnaté plochy	15
Topľa	Hrabovec	92,0-90,0	Trávnaté plochy	46
Topľa	Poliakovce	89,0-84,0	Trávnaté plochy	75
Topľa	Dubinné	87,1-85,2	Trávnaté plochy	42
Topľa	Kurima	85,2-78,4	Trávnaté plochy	190
Topľa	Nemcovce	89,9- 77,9	Trávnaté plochy	28
Topľa	Marhaň	71,6-63,2	Trávnaté plochy	252
Topľa	Giraltovce	60,0-55,0	Trávnaté plochy	67
Topľa	Kalnište	69,0-57,0	Trávnaté plochy	212
Topľa	Ďurďoš	52,1-51,0	Trávnaté plochy	16
Topľa	Bystré	47,6-44,0	Trávnaté plochy	78
Topľa	Bystré	44,0-38,4	Trávnaté plochy	164
Topľa	Skrabské	42,7-40,2	Trávnaté plochy	55
Topľa	Čierne nad Topľou	39,0-35,9	Trávnaté plochy	70
Topľa	Vyšný Žipov	35,6-31,0	Trávnaté plochy	80
Topľa	Hlinné	36,3-29,5	Trávnaté plochy	51
Topľa	Jastrabie nad Topľou	29,5-25,0	Trávnaté plochy	129
Topľa	Čaklov	25,0-20,0	Trávnaté plochy	327
Laborec	Zbudské Dlhé	84,4-83,1	Trávnaté plochy	21
Laborec	Koškovce	82,6-73,0	Trávnaté plochy	204
Laborec	Humenné	65,5-59,0	Trávnaté plochy	294
Laborec	Strážske	55,0-45,0	Trávnaté plochy	412
Cirocha	Dlhé nad Cirochou	11,5-0,0	Trávnaté plochy	468

Príčinou povodní je zrážková činnosť, intenzívne zrážky, búrkové lejaky, prudký dážď, prietrž mračen, ľadovec, topenie snehu.

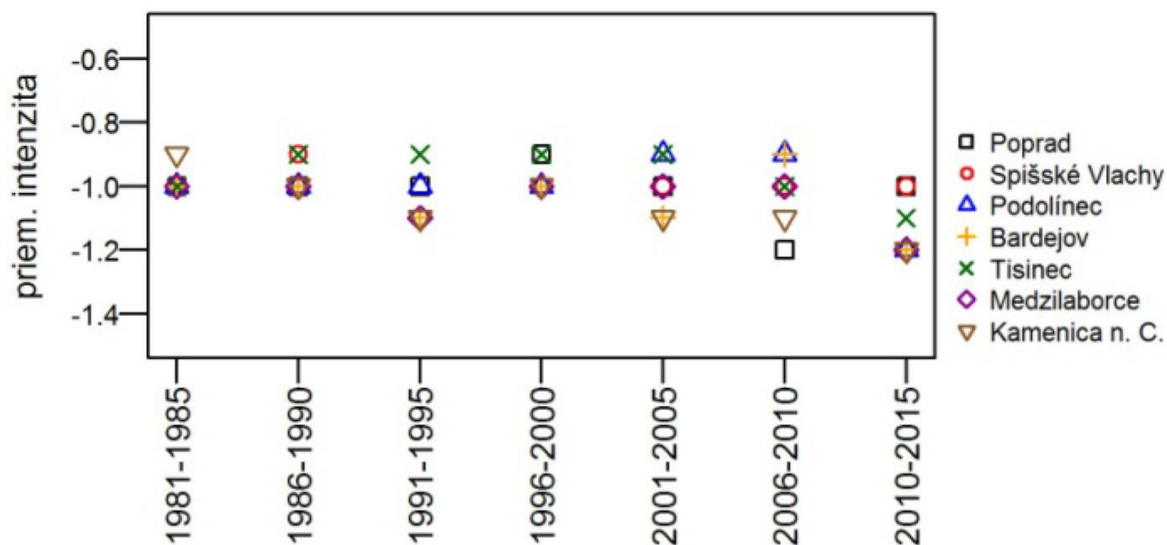
Povodne majú za následok zaplavenie ciest, odplavenie cestných panelov, domov, garáží, záhrad, zatrasené koryto toku, poškodenia až odplavenie mostov, ihrísk, vytvorenie výmoľov, poškodenie brehov, zaplavenie susedných pozemkov.

V oblasti vodného hospodárstva spôsobujú povodne škody na vodohospodárskej infraštruktúre, to znamená priame poškodenie čistiarní odpadových vôd, obmedzenie alebo narušenie funkčnosti ich biologického stupňa, zatopenie lokálnych vodných zdrojov, priame škody na vodných dielach, korytách vodných tokov, poškodenie prahov, poškodenie technickej infraštruktúry.

### Sucho (1981-2015)

Problematika sucha je na Slovensku zaznamenaná od 90-tych rokov. Operatívny monitoring je v prevádzke od roku 2015. Prehľad na trendový vývoj parametrov suchých období umožňuje ich porovnanie na úrovni 5-ročných období (1981-2015). Rastúcu dĺžku trvania suchých období pozorujeme na juhozápade a juhovýchode Slovenska (6 - 18 dní). Na území PSK je trend menej výrazný.

Obr. 53: Priemerná intenzita suchej epizódy v jednotlivých 5-ročných obdobiach na vybraných staniach severovýchodného Slovenska

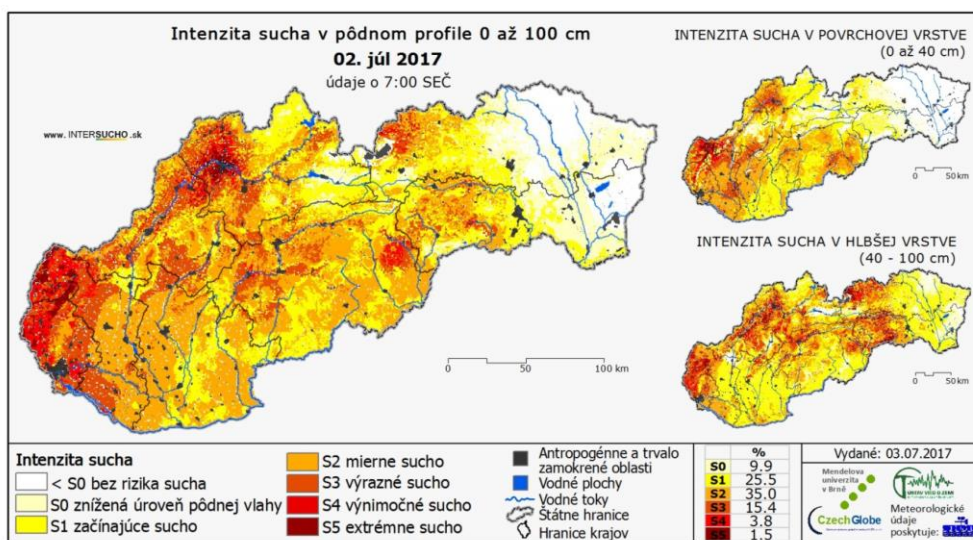


(Zdroj: Labudová L., Turňa M., Polčák N., 2018)

### Sucho 2017

V priebehu roku 2017 bolo územie PSK bez rizika sucha. Na konci augusta 2017 sa výnimočné sucho objavuje na pár týždňov v Hornádskej kotline a vo Volovských vrchoch. Intenzitu pôdneho sucha na Slovensku v júli 2017 ilustruje priložený obrázok.

Obr. 54: Intenzita pôdneho sucha na Slovensku dňa 2. Júla 2017



(Zdroj: Meteorologický časopis, SHMU, 21/2018, str. 19)

### 3.5.6. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia

Cieľom adaptačných opatrení vo vodnom hospodárstve je stabilizácia vodného režimu v krajine, posilnenie vodných zdrojov a ich ochrana, efektívne využívanie vodných zdrojov a zvládanie extrémnych hydrologických javov - povodní a dlhotrvajúceho sucha. Navrhované opatrenia musia byť navrhované v súčinnosti s ďalšími opatreniami rezortov v dotknutom území.

1. Obnova záplavových území a mokradí, podpora prírodných opatrení na zadržiavanie vody, v období výdatných dažďov alebo nadmerných zrážok na využitie v obdobiach nedostatku.
2. Zabezpečiť vhodné spôsoby využívania územia tam, kde hrozí zvýšené riziko erózie a vzniku povodní: uplatňovať poľnohospodárske postupy: obrábanie pôdy, oševné postupy, na exponovaných lokalitách zabezpečiť trvalý vegetačný kryt, budovanie zasakovacích lesných pásov a iných prvkov zelenej infraštruktúry.
3. Aktualizácia máp povodňového ohrozenia.
4. Legislatívna úprava podmienok prevádzky na jednotnej kanalizácii pre zachytenie a následné čistenie dažďovej vody.
5. Obnova vodohospodárskej funkcie malých vodných nádrží neplniacich potrebné funkcie v území
6. Podpora infiltrácie povrchovej vody do vôd podzemných.
7. Preverenie realizácie nových vodných zdrojov v oblastiach s preukázaným nedostatkom vody.
8. Zavádzanie a podpora systémov pre opätovné užitie vody a systémov pre recykláciu vody ako vody úžitkovej.
9. Preverovať hydrické využitie lomov k akumulácii vody alebo retencie vody.

### 3.6. RIZIKÁ A ZRANITEL'NOSŤ V SEKTORE POĽNOHOSPODÁRSTVA

Poľnohospodárstvo v PSK je charakterizované veľmi ťažkými výrobnými podmienkami. Prevažná časť spadá do flyšovej oblasti s priemernou ročnou teplotou 5-6 °C a ročným úhrnom zrážok 700-900 mm. Z celkovej výmery 372 360 ha má iba 10% pôd relatívne vhodné podmienky. Z ornej pôdy je začlenených 47% do súboru menej a málo produkčných. Až 68% ornej pôdy je erózne ohrozených. Značná časť poľnohospodárskej pôdy je výrazne ekologicky limitovaná z titulu určenia ochranných prírodných oblastí. Úrodno-pôdny potenciál sa v súčasnosti využíva na viac než 50-70% a rovnako je to aj s využitím genetického potenciálu zvierat.

Tab. 59: Štruktúra poľnohospodárskej pôdy PSK (ha)

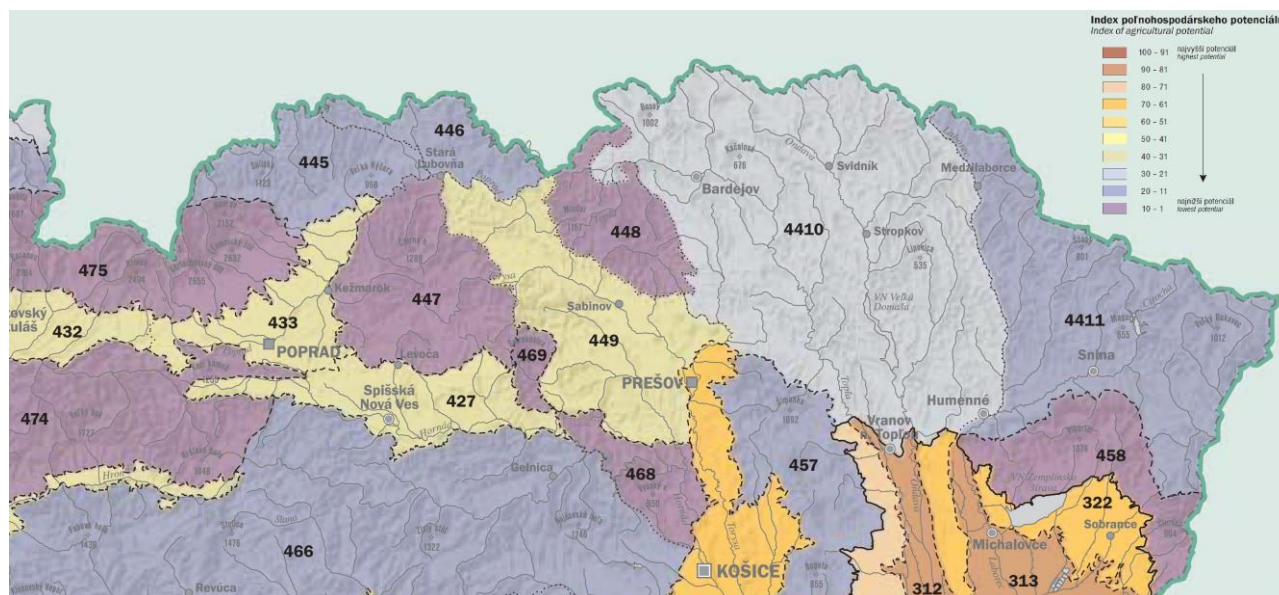
Celková výmera	Poľnohospodárska pôda celkom	Orná pôda	TTP	Chmeľnice	Vinice	Ovocné sady
897 273,7	372 360,8	146 998,6	212 676,2	0,39	23,3	1 885,2

(Zdroj UGKK SR, 2021)

Poľnohospodárska pôda kraja je zaradená do troch pôdno-ekologických podoblastí:

- Do teplej oblasti patria: južná časť Ondavskej a Laboreckej vrchoviny, Beskydské predhorie, južná časť Šarišského podolia a východná časť Šarišskej vrchoviny.
- Mierne teplá oblasť zahŕňa: Hornádsku a Popradskú kotlinu, Ľubovniansku vrchovinu, Spišsko-Šarišské medzihorie, Bachureň, Šarišskú vrchovinu, Ondavskú a Laboreckú vrchovinu.
- Do chladnej oblasti patrí: Spišská Magura, Levočské vrchy, Čergov a vrcholové oblasti Nízkych Beskýd.

Obr. 55: Pôdno-ekologické regióny SR



(Zdroj: Atlas krajiny)

#### 3.6.1. Stanovenie indikátorov

##### Indikátory klimatické

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť PSK významnú väzbu tieto:

- Priemerná denná teplota vzduchu,
- denný úhrn zrážok,
- relatívna vlhkosť vzduchu,

- počet tropických dní,
- počet mrazových dní.

#### Indikátory dopadové

Produkcia poľnohospodárskych plodín je limitovaná prírodnými podmienkami. Počasie v interakcii s agrotechnickými a pôdnymi faktormi je hlavnou príčinou medziročnej variability ich výšky. Mimoriadne sú vplyvy extrémnych javov, pri teplote to je výskyt minimálnych teplôt vzduchu (holomrazy), pri zrážkach to je výskyt sucha, značné škody spôsobujú povodne. Tieto vplyvy sa prejavujú u jednotlivých poľnohospodárskych plodín odlišne. Určiť vplyv jednotlivých meteorologických prvkov na výnosy je mimoriadne zložitá a AS PSK ich nerieši (problematika škodcov, ochorenia rastlín, zmeny agrotechnickej technológie, efektívnosť hnojenia a pod.). Predikované zmeny klímy v sektore poľnohospodárstva majú vplyv nielen na produkciu plodín, ale aj na iné činnosti v krajine (retenčná kapacita, vlhkosť pôdy a pod.).

### 3.6.2. Analýza zraniteľnosti

Tab. 60: Sektor poľnohospodárstvo- analýza zraniteľnosti

SEKTOR POĽNOHOSPODARSTVO					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty °C	Súčasný stav hospodárenia	Predĺženie vegetačného obdobia o jeden mesiac	1	1	1
		Pokles produkčného potenciálu repárskej výrobnjej oblasti a nárast produkcie v zemiakarskej a zemiakarsko-ovsenej oblasti posun oblasti zemiakarskej do oblasti horskej	1	1	1
		Nové invázne druhy chorôb a škodcov a ich posun do vyšších nadmorských výšok	2	2	2
		Predpoklad stresu u chovných zvierat vyššou teplotou	1	1	1
		Riziko poškodenia obilnín v citlivých fázach rastu (kvitnutie)	2	2	2
		Pestovanie teplomilných druhov ovocných drevín	1	1	1
Zvýšenie teploty a pokles zrážok, epizódy sucha	Súčasný stav hospodárenia, súčasný spôsob užívania vôd	Nedostatok pôdnej vlahy pre rast rastlín (cukrová repa), problémy s prípravou pôdy pre oziminy problémy pri zakladaní medziplodín	1	1	1
		Nárast potreby závlahovej vody	2	2	2
		V prípade nízkej vlhkosti pôdy je problematické spracovanie pôdy, riziko veternej erózie	1	1	1
		Nedostatok vodných zdrojov pre závlahy	2	2	2
Výskyt extrémnych javov (nebezpečný vietor, búrky, ľadovka)	Súčasný spôsob užívania vôd	Narastajúce riziko odnosu pôdy na svažitých pozemkoch bez potrebného protierózneho opatrenia	2	2	2
		Poškodenie porastov na ornej pôde v dôsledku privalových dažďov, a krupobitia, poliehanie, poškodenie listového aparátu, pokles kvality produkcie	2	2	2
		Menšie riziko poškodenia porastov mrazom	2	2	2



### 3.6.3. SWOT analýza

Tab. 61: Sektor poľnohospodárstvo - SWOT analýza

Oblasti poľnohospodárstva vo výške menej než 300 m nad m.	Oblasti poľnohospodárstva vo výške 400-700 m nad m.
<p><u>Silné stránky:</u> Kvalitné pôdy, silná tradícia, podmienky pre agroturistiku.</p> <p><u>Slabé stránky:</u> Nedostatok zrážok, silná veterná a vodná erózia, závlahové systémy na hranici životnosti, zanášanie nádrží sedimentmi a eutrofizácia vôd spláchnutými živinami, menší počet mokradí, a vodných nádrží, malá výsadba vetrolamov.</p> <p><u>Príležitosti:</u> Dlhšia vegetačná sezóna, možnosti pestovania teplomilných plodín, a odrôd, zavedenie mikrozávlah, realizácia pozemkových úprav.</p> <p><u>Hrozby:</u> Vysoká variabilita výnosov, epizódy sucha, absencia snehovej pokrývky, výskyt silných holomrazov, zničujúce jarné mrazy, výskyt invázných chorôb a škodcov, vyšší počet letných dní s dopadom na fenológiu a výnos plodín, vyšší počet tropických dní s dopadom na živočíšnu výrobu, vyššie riziko požiarov.</p>	<p><u>Silné stránky:</u> Relatívny dostatok zrážok, pre oziminy, dôležitý výskyt snehovej pokrývky, nižší výskyt vln horúčav.</p> <p><u>Slabé stránky:</u> Menej kvalitná pôda, vodná a veterná erózia.</p> <p><u>Príležitosti:</u> Dlhšia vegetačná doba, možnosti rozšírenia pestovania teplomilných plodín, zvýšenie obsahu a kvality humusu, zvýšenie obsahu organických látok v ornici, možnosti pestovania rýchlo rastúcich drevín a bylín, potenciál na chov dobytky.</p> <p><u>Hrozby:</u> Narastajúce epizódy sucha, zvýšenie dehumifikácie pôd v dôsledku porušenia vodného režimu pôdy, silnejšie vodné erózie, vyššie riziko požiarov.</p>
<p><b>Oblasti poľnohospodárstva vo výške nad 700 m nad m.</b></p> <p><u>Silné stránky:</u> Kladná vodná bilancia a dostatok zrážok, klimaticky podmienený potenciál agroturistiky.</p> <p><u>Slabé stránky:</u> Menej kvalitné pôdy, vodná erózia, citlivosť voči veterným búrkam.</p> <p><u>Príležitosti:</u> Pestovanie plodín s menšou vegetačnou dobou, rozvoj agroturistiky.</p> <p><u>Hrozby:</u> Znižujúca sa doba trvania snehovej pokrývky, kalamitné rozširovanie chorôb a škodcov, vyššia hrozba požiarov, zvýšené veterné kalamity.</p>	

### 3.6.4. Väzba na ďalšie sektory

Sektor poľnohospodárstva sa prelína s väčšinou sektorov, hlavne s vodným sektorom, oblasťou biodiverzity a poskytovaním ekosystémových služieb. Poľnohospodárstvo je príjemcom a zdrojom netrhopých ekosystémových služieb (regulácia erózie, škodcov, opelenie) aj rekreačných hodnôt.

### 3.6.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK

#### Časový priebeh dopadov v priebehu roka

Zimné obdobie: v stredných a nižších polohách územia PSK je možné očakávať úbytok trvania snehovej pokrývky, čo môže ovplyvniť prezimovanie poľnohospodárskych plodín. Plodiny v prípade holomrazov sú postihnuté vymrznutím, pretože nie sú chránené snehom. Miernejšie zimy a znížená pôdna vlhkosť nemajú významný vplyv na prežitie pôdnych fytopatogénnych organizmov.

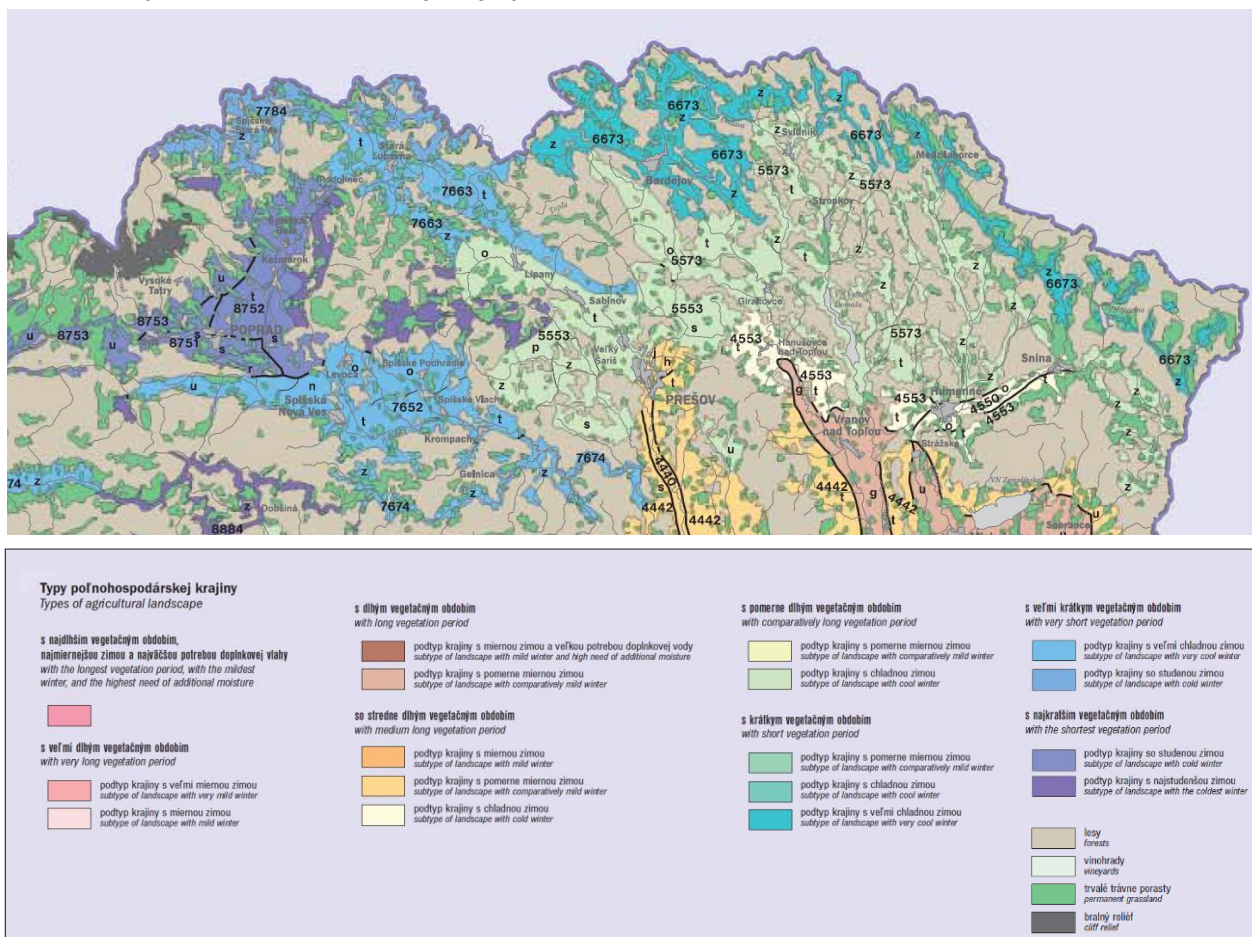
Jarné obdobie: v období jari sa realizuje najviac agrotechnických zásahov, prebieha intenzívny rast a vývoj plodín. Zvýšenie teploty vzduchu má za následok rýchly nástup veľkého vegetačného obdobia, ktoré môže začínať už počiatkom mesiaca marec. Vyššie teploty dovoľujú zahájiť siatie, čo ovplyvní nástup fenologických fáz. Predpokladá sa, že po roku 2050 bude urýchlené obdobie zrenia v nižších polohách (do 400 m n. m) o 10 až 14 dní a vo vyšších polohách o 15 až 20 dní. Na základe úbytku vlhkosti pôdy (malá zásoba vody v snehovej pokrývke) môže dochádzať k častejšiemu výskytu epizód sucha.

**Letné obdobie:** predpokladá sa nárast teploty, úbytok zrážok a zmeny v ich rozložení a výskyt hydrometeorologických extrémov. Zvýšený počet tropických dní ohrozí na konci jari a v lete všetky plodiny. V tejto súvislosti je treba spomenúť zvýšenú potrebu závlah. Úsporné kvapkové závlahy budú potrebné v ovocinárstve a zeleninárstve.

**Jesenné obdobie:** toto obdobie bude relatívne najmenej ovplyvnené klimatickou zmenou.

### Posun výrobných oblastí

Obr. 56: Typ poľnohospodárskej krajiny na území PSK



(Zdroj: Atlas krajiny SR)

Klimatická zmena spôsobí ústup agroklimatických podmienok vymedzujúcich repársku výrobnú oblasť (výbežky Košickej kotliny), zemiakarskú výrobnú oblasť (Podtatranská a Hornádska kotlina, Nízke Beskydy), zemiakarsko-ovsenú výrobnú oblasť (výška 500-600 m n.m. - podhorské oblasti a vysoko položené kotliny) a horskú poľnohospodársku oblasť (podhorské a horské regióny v nadmorskej výške nad 600 m n.m.). Znamená to, že oblasti dosiaľ produkčne okrajové budú z tejto zmeny v podobe posunu výrobných oblastí profitovať, keďže odpadne rad klimatických limitov pre pestovanie poľnohospodárskych plodín.

### Problematické lokality z hľadiska produkčnej schopnosti pôd

Najmenej priaznivé územia pre poľnohospodársku výrobu:

- Lokality s najhoršími klimatickými, pôdnymi a reliéfovými podmienkami,
- lokality v mierne chladnej klíme, v nadmorskej výške nad 600 m s vysokým podielom územia s výraznou svahovitosťou nad 12 ° a členitosťou terénu,

- lokality s nízkym podielom ornej pôdy (10-15%) a prevažujúcim zastúpením kamenitých a plytkých pôd,
- lokality charakterizujúce najnižšiu intenzitu poľnohospodárskej výroby, ktorá by mala byť zameraná na chov dobytky a oviec.

Spomínané problematické lokality sa vyskytujú v nasledujúcich obciach PSK:

Okres Bardejov: Gaboltov, Malcov.

Okres Humenné: Habura, Hostovice, Oľka, Palota, Pčoliné, Rokyto, Výrava.

Okres Poprad: Ihľany, Spišská Stará Ves, Spišský Štiavnik, Štrba, Vikartovce, Spišské Hanušovce.

Okres Levoča: Mníšek, Jaklovce, Letanovce, Oľšavica.

Okres Stará Ľubovňa: Kamienka, Nová Ľubovňa, Podolíne, Vyšné Ružbachy, Litmanová, Sulín, Veľký Lipník.

### Erózia

PSK patrí medzi kraje s veľkým zastúpením podhorských a horských oblastí, je v rámci SR regiónom nadpriemerne ohrozeným vodnou eróziou.

Podľa zdrojov VÚPOP Bratislava je v PSK vodnou eróziou ohrozených 62,36% poľnohospodárskej pôdy.

Tab. 62: Ohrozenosť pôd PSK vodnou eróziou podľa stupňov eróznej ohrozenosti.

Kategória eróznej ohrozenosti v PSK								Výmera poľnoh. pôdy v PSK
Žiadna až slabá erózia		Stredná erózia		Silná erózia		Extrémna erózia		
ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
19953	13,43	35969	24,21	55150	37,12	37499	25,24	381988
Okres Vranov nad Topľou		Okresy Kežmarok a Poprad		Okresy Levoča, Prešov, Medzilaborce, Sabinov, Svidník, Stropkov		Okresy Bardejov, Humenné, Snina, Stará Ľubovňa		

Nadmerný úbytok pôdnych častíc spôsobuje degradáciu pôdy a vedie k zníženiu mocnosti ornice až k likvidácii celej jej vrstvy. Na týchto pôdach dochádza časom k zníženiu hektárových výnosov až o 60% a zníženiu ceny pôdy až o 50%. Okrem pestovaní erózne nebezpečných plodín dochádza k zrýchlenej erózii pri masívnom zlučovaní pozemkov, pestovaní monokultúr, rušení krajinných prvkov, absencii záchytných trávnych pásov a terás, obhospodarovaní pôdy bez ohľadu na sklon pozemkov.

### 3.6.6. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia

Ako ochranu pred dopadom klimatickej zmeny je potrebné posilniť opatrenia na ochranu pôdy pred vodnou eróziou a opatrenia podporujúce zadržovanie vody v poľnohospodárskej krajine. Jedná sa o tieto adaptačné opatrenia:

1. Legislatívna, finančná a hmotná podpora realizácie pozemkových úprav s ohľadom na zmenu klímy.
2. Organizačná podpora realizácie pozemkových úprav.
3. Realizácia komplexných pozemkových úprav s ohľadom na zvýšenie retenčnej kapacity a ekologickej stability krajiny.
4. Opatrenia na obmedzenie vodnej a veternej erózie poľnohospodárskej pôdy.
5. Udržiavanie a zvyšovanie schopnosti viazať vodu.
6. Zmena ornej pôdy na lesné porasty s kvalitnou druhovou skladbou alebo na trvalé trávne porasty. Podobný význam má zakladanie rozptýlenej vegetácie a výsadba solitérnych drevín.
7. Stabilná podpora a propagácia ekologickej poľnohospodárskej výroby s dôrazom na mimoprodukčné a adaptačné funkcie.

8. Výstavba nových a modernizácia existujúcich zavlažovacích systémov.
9. Využívať automatické systémy indikácie podmienok (rastlina, pôda, atmosféra) v spojení so systémami a technologickým vybavením (napr. kvapková závlaha, metódy čiastočnej závlahy koreňovej zóny) na základe znalosti o vplyve stresu.
10. Ochrana pred zvýšeným tlakom infekčných chorôb a škodcov. Podpora systému riadenia rizík škodlivých organizmov poľnohospodárskych plodín.
11. Vyšľachtenie nových a vyselektovanie existujúcich odrôd vhodných pre vegetačné podmienky ovplyvnené zmenou klímy. Kľúčovým smerom šľachtenia je získanie vyššej rezistencie na sucho.
12. Medzi dôležité adaptačné opatrenia, u ktorých panuje široká zhoda štátov EÚ patrí vybudovanie systému integrovaného agrometeorologického monitoringu a výstrahy. Jeho výstupy musia smerovať k poľnohospodárskej prvovýrobe. Vyšľachtenie nových a vyselektovanie existujúcich odrôd vhodných pre vegetačné podmienky ovplyvnené zmenou klímy. Kľúčovým smerom šľachtenia je získanie vyššej rezistencie na sucho.

### 3.7. RIZIKÁ A ZRANITEL'NOSŤ V SEKTORE SÍDELNÉ PROSTREDIE

Veľa globálnych rizík zmeny klímy sa koncentruje v mestských oblastiach, ktoré obsahujú zastavané plochy vrátane verejných priestranstiev a plôch verejnej zelene, priemyselných a logistických areálov a rekreačnej zástavby, dopravno-technickej infraštruktúry a ďalších činností. Sídlné prostredie vykazuje veľký podiel spevnených plôch, ktoré ovplyvňujú celkovú mikroklimu územia, spôsobujú prehrievanie povrchu, vyššie teploty vzduchu, zvýšenú výparnosť a rýchly odtok zrážkových vôd. V tejto súvislosti sa zdôrazňuje význam tepelného ostrova mesta. Zásadný dopad na kvalitu života v sídlach súvisí s kvalitou a dostupnosťou vody (pitnej, úžitkovej a vody v prostredí – v pôde a vodných tokoch). Významným rizikom pre sektor sídelného prostredia sú povodňové situácie. S tým je spojený spôsob nevhodného nakladania s dažďovými vodami resp. zrážkami, kde ich veľká časť je odvádzaná kanalizačným systémom a nevsakuje sa na mieste dopadu. Táto okolnosť vedie v kombinácii so suchom k nedostatku vody. V sídlach majú zmeny klímy vplyv na sídelné budovy, stavebné konštrukcie a stavebníctvo. Pri väčšom výkyve teplôt a intenzívnejších zrážkových javoch budú stavebné materiály narušované a bude znížená ich hodnota. Odrazom oteplenia bude znížený dopyt po energii na vykurovanie a naopak zvýšený dopyt pre ochladzovanie.

#### Klimatické indikátory

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.4. majú pre oblasť PSK významnú väzbu tieto:

- Priemerné ročné teploty,
- počet tropických dní,
- dĺžka a počet dní horúcich dní,
- dĺžka obdobia sucha,
- extrémny,
- počet dní so zrážkami nad 20 mm.

#### **3.7.1. Stanovenie indikátorov**

##### Indikátory dopadové

- Nepriaznivá mikroklima v dôsledku zosilnenia tepelného ostrova mesta a prehrievanie spevnených povrchov,
- zhoršenie tepelnoizolačných vlastností budov,
- zníženie kvality života obyvateľov,
- zmeny v druhovej štruktúre zelene,
- zvýšené nároky na spotrebu pitnej vody a úžitkovej vody na zavlažovanie.

### 3.7.2. Analýza zraniteľnosti

Tab. 63: Sektor sídelné prostredie - analýza zraniteľnosti

SEKTOR SÍDELNÉ PROSTREDIE					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty vzduchu	Súčasný stav zastavaných plôch a nepriepustných povrchov	Zvýšený odtok zrážok, zníženie výparu a vlhkosti vzduchu	2	2	2
		Zvýšená intenzita mestských tepelných ostrovov	3	3	3
		Zvýšenie nárokov na zdravotnícke služby	2	2	2
		Zvýšenie nárokov na údržbu a tvorbu zelene	2	2	2
		Ohrozenie funkčnosti ekosystémových služieb	3	3	3
		Ohrozenie stavebných materiálov a budov	2	2	2
Povodne	Súčasný stav, zaostávajúca revitalizácia protipovodňových opatrení	Nedostatočná infraštruktúra pre odvádzanie dažďových vôd	3	3	3
		Zaplavenie objektov	2	2	2
		Poškodenie dopravnej infraštruktúry	1	1	1
		Umiestnenie infraštruktúry do blízkosti tokov a pôvodných záplavových území, zmenšenie prirodzeného záplavového územia	2	2	2
		Izolácia procesov koryta toku a záplavového územia (obmedzenie laterálnej konektivity)	2	2	2
Sucho	Súčasný stav zastavaných plôch a nepriepustných povrchov	Malá dostupnosť povrchovej vody	3	3	3
		Vyššie nároky na údržbu zelene			

### 3.7.3. SWOT analýza

Tab. 64: Sektor sídelné prostredie - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatívne dostatočné množstvo verejnej zelene v mestách PSK.</li> <li>• Fungujúci integrovaný záchranný systém.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efekt tepelného ostrova mesta, ktorý vo väčších mestách PSK umocňuje nárast teplôt.</li> <li>• Rast podielu spevnených nepriepustných plôch v mestách.</li> <li>• Nízka miera realizácie adaptačných opatrení na budovách.</li> </ul>
Príležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulácie a úpravy tokov.</li> <li>• Budovanie verejnej zelene.</li> <li>• Uplatňovanie hospodárenia s dažďovou vodou v zastavanom území.</li> <li>• Podpora adaptačných opatrení na budovách.</li> <li>• Dotácie z európskych fondov na zvyšovanie podielu adaptačných opatrení.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ďalší rast priemernej teploty a zvyšovanie intenzity tepelného ostrova mesta.</li> <li>• Povodne a privalové zrážky zvýšené riziko požiarov.</li> </ul>

### 3.7.4. Väzba na ďalšie sektory

Sektor sídelného prostredia sa prelína s väčšinou sektorov, hlavne s vodným sektorom. Problematika zelených plôch je prepojená s biodiverzitou a lesným ekosystémom v intraviláne sídla. Významné je prepojenie s priemyselným využitím územia, dopravou a starostlivosťou o zdravie.

### 3.7.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK

#### 3.7.5.1 Tepelný ostrov mesta

Výskyt letných dní, tropických dní a tropických nocí charakterizuje teplotné podmienky letnej sezóny a jej extremitu. Rast teploty predstavuje jeden z najvýznamnejších prejavov zmeny klímy. S rastúcim počtom tropických dní stúpa expozícia prejavov zmeny klímy a nebezpečenstvo rozvoja sucha. Rast počtu tropických nocí je spojený s rizikom pre ľudské zdravie.

Letné dni sú prípady, kedy denné maximum teploty vzduchu vystúpi na 25,0 °C a viac. Tieto dni charakterizujú najmä dni s charakteristickým vzostupom teploty vzduchu a jej kulmináciou tesne popoludní nad stanovenou hodnotou. Tropické dni sú prípady, kedy denná maximálna teplota vzduchu vystúpi na 30,0 °C a viac, sú viazané väčšinou na prítomnosť tropickej vzduchovej hmoty, vyskytujú sa často v niekoľkodňových sériách, v tzv. vlnách horúčav (ak takáto séria trvá aspoň 5 dní).

Teploty zemského povrchu boli vypočítané spoločnosťou EKOJET, s.r.o., (2021) na základe dát z amerického satelitu Landsat 8, prevádzkovaného spoločnosťami NASA a USGS (snímky boli odobrané z portálu EarthObserver spoločnosti USGS). Na vyhodnotenie boli zjednotené dve snímky, keďže snímky satelitu Landsat 8 nepokrývajú celú plochu PSK.

Z termálnych snímok je viditeľný rozdiel v tepelnom vyžarovaní rôznych typov povrchov na území PSK. Vysoké teploty povrchov vykazujú najmä oblasti s vysokým podielom zastavanej plochy a poľnohospodárske plochy bez hustejšieho porastu. Najvyššiu teplotu povrchov, respektíve vyžarovanie, majú časti mesta s najvyšším podielom zastavaných plôch, napr. priemyselné parky, ako i poľnohospodárske plochy bez vegetácie. Obidve, ale najmä husto zastavané plochy, vykazujú z časti hodnoty nad 30 °C. Naopak najchladnejšie sú lesné celky a pohoria. V syntéze sme vyčlenili plochy s najvyššou náchylnosťou k vyšším teplotám vzduchu > 30° C.

### 3.7.5.2 Povodne

Intenzitu povodne určujú kombinácie miestnych podmienok v korytách vodných tokov a výskytu prírodných meteorologických javov. Citlivosť sídelného prostredia je závislá na polohe mesta v krajine a konfigurácii terénu. Mestá v nízko položených oblastiach v strednej alebo dolnej časti toku sú veľmi citlivé. Urbanizácia sa prejavuje zvýšeným záberom pôdy a zmenou kvality povrchu plôch, čo vedie k zníženiu retencie vody. Významným dopadom je absencia hospodárenia s dažďovou vodou. Zvýšený výskyt intenzívnych zrážok spôsobuje zaťaženie a prekračovanie kapacity systémov kanalizácie. Protipovodňové opatrenia nie sú realizované kvalitne a dostatočne rýchlo. Mestá vykazujú vysoký podiel spevnených, respektíve nepriepustných plôch.

### **3.7.6. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia**

Základným cieľom adaptačných opatrení je zvýšenie odolnosti mesta a jeho schopnosti prispôbiť sa prejavom klimatickej zmeny. Adaptačné opatrenia v sektore sídelného prostredia sú spojené s vodným hospodárstvom a vodným režimom v krajine (nadväzuje na kapitolu 3.5.), s biodiverzitou a ekosystémami (nadväzuje na kapitolu 3.3.), starostlivosťou o zdravie ľudu (nadväzuje na kapitolu 3.1). Na základe záverov z efektu tepelného ostrova dotknutých miest PSK a popísanému vplyvu na teplotné pomery je možné definovať opatrenia vedúce k zvýšeniu podielu plôch s vysokou vegetáciou na úkor plôch s nízkou vegetáciou, k zníženiu vysokého podielu nepriepustných a zastavaných povrchov v meste a prijímať opatrenia obmedzujúcich vznik rozľahlých areálov v rámci kompaktnej zástavby.

#### Adaptačné opatrenia k minimalizácii povrchového odtoku

1. Uprednostňovať realizáciu priepustných povrchov na nových spevnených plochách (zatrávňovacie dlaždice, štrkové trávniky, priepustná dlažba).
2. Uprednostňovať realizáciu retenčných objektov na vhodných miestach (prielohy, zasakovacie ryhy, vegetačné zasakovacie pásy, poldre a retenčné nádrže).
3. Retencia dažďovej vody s možnosťou jej priameho použitia.
4. Zvyšovanie podielu plôch s priepustným povrchom v meste (premena vhodných plôch s dosiaľ nepriepustným povrchom).
5. Uprednostňovať infiltračné systémy v rámci existujúcich a budúcich plôch mestskej zelene.
6. Uprednostňovať konštrukcie zelených striech a stien.
7. Zachovávať vodné plochy a obnovu prírody blízkych vodných plôch (vodné toky, mokrade).

#### Adaptačné opatrenia k redukcii znečistenia povrchového odtoku

8. Minimalizácia kontaktu povrchového odtoku s potenciálnym zdrojom znečistenia (obmedzenie niektorých materiálov, odborná manipulácia a uskladnenie nebezpečných chemikálií).
9. Opatrenia k minimalizácii vodnej erózie.
10. Minimalizácia solenia komunikácií v zimnom období, používania herbicídov a pesticídov v povodí.
11. Opatrenia k minimalizácii znečistenia povrchových vôd v sídle pri privalom daždi (hlavne v dôsledku zmiešanej zrážkovej a splaškovej vody).

#### Adaptačné opatrenie k zabezpečeniu variability urbanizovaného územia mesta

12. Zaisťovať rozvoj systémov mestskej zelene a vodných plôch v rámci urbanistického rozvoja, vzhľadom k minimálnym plošným rezervám pre nové plochy v starej zástavbe je potrebné zvýšiť kvalitu a funkčnú účinnosť existujúcej zelene a vodných plôch.
13. Zaisťovať generely (konceptie) riešenia zelene, v ktorých sa stanovujú cieľové charakteristiky systému zelene z pohľadu rekreácie a biodiverzity, u oboch zaisťovať spojitosť systému s nakladaním s dažďovou vodou.



14. Zaistiť pasportizáciu zelene a Dokument starostlivosti o dreviny vrátane nastavenia následnej starostlivosti o zeleň.
15. Zaistiť plánovanie a rozvoj systémov mestskej zelene zahrnujúcich tiež plochy MÚSES, významných krajinných prvkov alebo maloplošných chránených území prostredníctvom územného plánovania.

#### Adaptačné opatrenie v oblasti urbanistického rozvoja, stavebníctva a architektúry

16. Podporovať celkové zvýšenie pripravenosti územia mesta s dôkladnou renováciou existujúcich budov a podporiť technickú adaptáciu budov cez legislatívne štandardy a normy.
17. Prispôbiť stavebné štandardy budov, normy, a certifikácie a to ako pre novostavby, tak pri rekonštrukcii stavieb k predpokladaným prejavom zmien klímy, ako napr. nárazové vetry, extrémne zrážkové úhrny a teplotné extrémny.
18. Podporiť technológie využívajúce obnoviteľné zdroje energie pre chladenie a klimatizáciu budov, ktoré nebudú mať negatívny dopad na sociálnu, ekonomickú a environmentálnu stránku života obyvateľov.
19. Monitorovať výskyt zvýšených teplôt, intenzívnych zrážkových javov a záplav a ich vplyv na stavby. Zaistiť koordinovaný prístup pri posúdení zraniteľnosti stavby voči extrémnym klimatickým javom.
20. Stavby a projekty v urbanizovanom území mesta potenciálne ohrozené povodňou, by mali byť hodnotené podľa možných dopadov klimatických udalostí.
21. Nové stavby majú zahŕňať prvky pre zníženie povrchového odtoku v súlade s opatreniami k minimalizácii povrchového odtoku a systémy hospodárenia s dažďovou vodou. Okolo budov realizovať doplnkové terénne úpravy zvládajúce zvýšené množstvo vody (protipovodňové priekopy, umelé mokrade a jazierka a pod.).
22. Chrániť súčasné plochy zelene a minimalizovať výstavbu na súčasných plochách zelene.

#### Adaptačné opatrenia k zníženiu rizík spojených s teplotou a kvalitou ovzdušia

23. Opatrenia zahrňujúce stavebné riešenia vedúce k zatieneniu budov a okien, inštalácie vonkajších roliet a žalúzií, zavedenie „zelených“ a „bielych“ striech a chodníkov, nahradenie čierneho asfaltu svetlými povrchy.
24. Ochladzujúci systémy s využitím prirodzenej ventilácie, nízko-uhlíkových technológií a energeticky úsporných chladiacich systémov (adiabatické /odparovacie/ chladenie, informačné technológie pre prevádzku budov napr. inteligentné riadenie teploty priestoru a pod).
25. Tvoriť plány prevencie ostrovov tepla, stanoviť urbanistické požiadavky ochrany pred mestským ostrovom tepla.
26. Vytvoriť varovný systém pre horúce vlny s možnosťou regulácie hlavných eminentov tepla a znečistenia ovzdušia pri extrémnych teplotách.
27. Vytvoriť klimatizované útulky (priestory s vhodnou mikroklimou) pre zraniteľné a citlivé osoby a deti s chronickými nemocami dýchanie v nemocnici a sociálnych centrách.

#### Adaptačné opatrenia k znižovaniu uhlíkovej a ekologickej stopy v meste

28. Znižovať stopy urbanizovaného územia plynúce z rastúcich nárokov na zastavené plochy, cestnú dopravu, potraviny, vodu a výroba tepla. Adaptačné opatrenia v urbanizovanom území (hospodárenie s vodou, ekologicky šetrné budovy, čistá doprava) vziať do ekologickej stopy a zlepšenie kvality života obyvateľstva ako prejav zodpovedného riadenia mesta.

### 3.8. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE CESTOVNÝ RUCH

Na území PSK rozhodujú o rozvoji cestovného ruchu prírodné a spoločenské podmienky. Potenciál územia regiónu charakterizujú rozvinuté podmienky pre zimné športy, kúpeľný cestovný ruch, letný pobyt pri vode, horskú turistiku a rekreáciu, vidiecky turizmus. Pre dotknuté územie s významnou letnou turistikou viazanou na pobyt pri vode (termálne kúpaliská, vodná turistika, rybolov) s predpokladaným vývojom počtu dní s priaznivými podmienkami sa očakáva zlepšovanie podmienok pre turistiku, sezóna sa bude predlžovať s väčšou využiteľnosťou kapacít ubytovania a služieb.

Najviac bude ohrozený cestovný ruch v oblasti zimnej rekreácie: zvýšenie nákladovosti konania športových akcií viazaných na sneh, zvýšenie intenzity umelého zasnežovania, posun podmienok vhodných na zjazdové lyžovanie do vyšších nadmorských výšok a strety s ochranou prírody. Identifikácia dopadov v oblasti cestovného ruchu bude zameraná na zjazdové lyžovanie a bežecké lyžovanie, limitované výškou snehovej pokrývky.

#### 3.8.1. Stanovenie indikátorov

##### Klimatické indikátory

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť zimnej rekreácie významnú väzbu tieto:

- Zvýšenie teploty a postupný úbytok snehovej pokrývky,
- dĺžka trvania snehovej pokrývky,
- počet ľadových dní.

pre oblasť letnej rekreácie významnú väzbu:

- Počet tropických dní,
- letné zrážkové úhrny,
- dĺžka obdobia sucha.

##### Dopadové indikátory

- Krátenie zimnej sezóny,
- konflikty s ochranou prírody a krajiny,
- predĺženie letnej sezóny,
- zlepšenie podmienok pre vidiecky cestovný ruch.

### 3.8.2. Analýza zraniteľnosti

Tab. 65: Sektor cestovný ruch - analýza zraniteľnosti

CESTOVNÝ RUCH					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty vzduchu Výrazné zníženie ľadových a mrazových dní	Prevádzka lyžiarskych športov	Posun vegetačnej stupňovitosti do vyššej nadmorskej výšky a súčasný posun ski-areálov, stret s ochranou prírody	3	3	3
		Krátenie zimnej sezóny	3	3	3
		Zhoršenie podmienok zasnežovania	3	3	3
Zvýšenie teploty vzduchu, vzostup vlny horúčavy, prívalové zrážky	Mestský a vidiecky turistický ruch	Zníženie popularity cykloturistiky, pešej turistiky, zhoršenie podmienok pre vodákov. Zvýšenie nákladov na klimatizáciu a chladenie. Zníženie počtu open-air akcií	1	1	1

### 3.8.3. SWOT analýza

Tab. 66: Sektor cestovný ruch - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vysoký potenciál územia regiónu charakterizujú rozvinuté podmienky cestovného ruchu.</li> <li>Možnosti presunu návštevnosti horských stredísk do letného obdobia a stredísk kúpeľníctva.</li> <li>Vysoká kvalita prírodného prostredia</li> <li>Veľká rozloha chránených území prírody a krajiny.</li> <li>Vysoký potenciál kultúrno-historických objektov.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obmedzenie zasnežovania dané nedostatkom vody.</li> <li>Konflikty ochrany prírody a krajiny so strediskami vyššie položenými.</li> <li>Vysoká záťaž horských stredísk v oblasti Tatranského regiónu a súčasne menej využitý potenciál ostatných regiónov cestovného ruchu.</li> </ul>
Príležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vyšší podiel letnej turistiky.</li> <li>Rozvoj vodnej turistiky.</li> <li>Predĺženie trvania letnej turistickej sezóny.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ekonomický útlm lyžiarskych stredísk.</li> <li>Obmedzovania zasnežovania s následkom poklesu návštevnosti v zimnej sezóne</li> <li>Zhoršujúca sa kvalita vody letných prírodných kúpalísk.</li> </ul>

### 3.8.4. Väzba na ďalšie sektory

Sektor cestovného ruchu je prepojený s väčšinou sektorov, hlavne s oblasťou biodiverzity a poskytovaním ekosystémových služieb, vodným sektorom a dopravou.

### 3.8.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK

Najzraniteľnejšou oblasťou cestovného ruchu je zimná rekreácia v horských a podhorských oblastiach. Snehová pokrývka je limitujúcim faktorom pre prevádzku ski – areálov.

### **3.8.6. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia**

1. Propagácia šetrných foriem cestovného ruchu.
2. Nastavenie územno-plánovacích regulatívov a simulačných opatrení cestovného ruchu s cieľom udržania hodnôt atraktívnych území.
3. Podpora rekreačných oblastí s nevyužitým potenciálom cestovného ruchu, atraktívne miesta v letnom a zimnom období.
4. Podpora aktivít v prírodnom prostredí, v prírodných lokalitách mesta, v prímestských lesoch.
5. Preorientovať sa na iný druh turizmu (wellness, fitnes, eko, agro, gastro, geoturizmus).
6. V investičných zámeroch, hodnoteniach EIA by mali byť zohľadnené budúce nepriaznivé dôsledky zmeny klímy.

### 3.9. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE DOPRAVA

PSK má významnú úlohu tranzitného územia v cestnej aj železničnej doprave. Letecká doprava má menej významnú úlohu. Z uvedeného dôvodu sa klimatická zmena dotýka predovšetkým prvých dvoch uvedených druhov dopravy. Sektor dopravy je menej zraniteľný k prejavom zmeny klímy. Výnimku predstavujú povodne vzhľadom k trasovaniu cestných komunikácií ležiacich v záplavovom území. Významnejšiu citlivosť k atmosférickým vplyvom je možné pozorovať v chladnom polroku, kedy sneh, ľad, prípadne dohľadnosť zhoršujú bezpečnosť dopravy.

#### 3.9.1. Stanovenie indikátorov

##### Klimatické indikátory

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť dopravy významnú väzbu tieto:

- Priemerná ročná/mesačná teplota,
- dĺžka a počet vín horúčavy,
- extrémny vietor,
- privalové dažde.

##### Dopadové indikátory s relevantnými rizikami klimatických javov cestnej dopravy.

Pri komplexnom hodnotení klimatických rizík pre cestnú dopravu berieme do úvahy nasledujúce javy:

- Vysoké teploty - deformácie povrchu vozovky a tvorba koľají na cestách, vybočenie z cesty v dôsledku vytvorených koľají, zmäknutie asfaltu.
- Privalové dažde, búrky - často sprevádzané bleskovými povodňami - Pri očakávanom množstve zrážok nad 70 mm/12h alebo 90 mm/24h prípadne 12 mm/48h predstavuje extrémny stupeň nebezpečenstva: nebezpečenstvo aquaplaningu, prietoky vody cez komunikácie, ich zatopenie alebo podmytie, splavenie ornice na vozovku. V doprave znížená viditeľnosť a s ňou spojená nehodovosť.
- Nárazový vietor - horizontálna zložka prúdenia vzduchu v atmosfére vyznačujúca sa okamžitou nárazovou rýchlosťou. Medzi hlavné typy možných vedľajších účinkov patrí: lámanie veľkých vetví alebo vyvracanie stromov, následné pády na osoby, automobily, málo odolné objekty, výpadky el. energie, obmedzenie dopravy, a nepriechodnosť komunikácií, úrazy spôsobené padajúcou strešnou krytinou, odkvapmi a inými predmetmi, škody na budovách a majetku.
- Ľadovka, je ľadová vrstva, ktorá vzniká postupným mrznutím vody, alebo prechladených kvapiek dažďa, alebo mrholenie na povrchu zeme.
- Snehové fujavice - krátkodobé intenzívne snehové zrážky sprevádzané silným vetrom a náhly, poklesom teplôt. Snehové fujavice sú veľmi nebezpečné pretože spojujú účinok snehu a silného vetra, ktorý víri sneh a mráz a dochádza k výraznému zníženiu dohľadnosti (tzv. biela tma). Snehové jazyky a záveje obmedzujúce prejazdnosť ciest, snehové búrky, kedy dochádza k výraznému zníženiu viditeľnosti, lámanie veľkých konárov stromov, výpadky el. energie.
- Námraza - vzniká zmrznutím drobných kvapiek mrznúcej hmly pri jej styku s povrchom zeme, s povrchmi objektov a predmetov o teplote pod bodom mrazu. Námraza sa usadzuje na vetvách stromov, stožiaroch elektrického vedenia, anténnych systémoch, na plotoch, budovách a pod.
- Hmla - jedná sa o oblak, ktorý sa dotýka zemského povrchu a výrazne obmedzuje viditeľnosť, skladá sa z malých vodných kvapôčok, alebo drobných ľadových kryštálikov rozptýlených vo vzduchu.

- Povodne - zanesenie priepustov, a malých mostov a ich prípadné mechanické poškodenie, podmytie alebo poškodenie objektov kinetickou silou vody alebo unášaným materiálom, podmáčanie podložja a zníženia stability zemného telesa, narušenie stability svahov, zaplavenie vozovky a zníženie jej prejazdnosti.

Poznámka: definície javov sú prevzaté z portálu: [www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/sivs/sivs.html](http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/sivs/sivs.html).

#### Dopadové indikátory s relevantnými rizikami klimatických javov koľajovej dopravy.

Pri komplexnom hodnotení klimatických rizík pre koľajovú dopravu berieme do úvahy nasledujúce javy:

- Zvetrávanie materiálov koľajového lôžka, sadaním podložja zemného telesa, jeho vytlačáním alebo zosuvom.
- Zmena dĺžky (koľajnice), zmena kvalitatívnych vlastností pri plastových a gumových prvkoch.
- Korózia kovových súčastí konštrukcie, zhoršenie fyzikálnych vlastností podvalového podložja,

#### **3.9.2. Modelovania úrovne emisií CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub> a HC v rámci celej dopravnej siete PSK**

Pre modelovanie úrovne emisií bol použitý špecializovaný softvér MEFA 13. Program umožňuje hodnotiť emisie z bežnej prevádzky, zahŕňa aj vyčíslenie nárastu emisií pri studených štartoch vozidiel, zohľadnené boli emisie z oteru brzd, a pneumatík, z resuspenzie prachu ležiaceho na vozovke a samostatne aj emisie súvisiace s prejazdom automobilov križovatkou. Vzhľadom k postupujúcemu technickému vývoju vozidiel je tiež zahrnutá podpora automobilov splňujúcich emisné predpisy EURO 5 a EURO 6 a emisie z nákladných vozidiel sú vyhodnotené oddelene pre nákladné a ťažké nákladné vozidlá.

Tab. 67: Úroveň emisií CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub> a HC za jeden pracovný deň

	Intenzita (voz.km)	CO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	CO(t)	SO <sub>2</sub> (t)	HC (t)
OA -benzín	3 805 433	570,81	20,08	28,29	0,02	19,85
OA-nafta	1 960 375	262,69	3,78	0,90	0,01	0,27
LNA	1 052 097	422,94	8,12	7,23	0,01	1,13
TNA	130 034	122,10	2,79	2,58	0,00	0,44
Spolu		1 388,55	43,77	39,00	0,04	21,69

(Zdroj SSC, Bratislava)

### 3.9.3. Analýza zraniteľnosti

Tab. 68: Sektor doprava - analýza zraniteľnosti

DOPRAVA					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty vzduchu, rast počtu tropických dní	Cestná doprava	Degradácia materiálov povrchu vozovky	1	1	1
	Kofajová doprava	Skrut koľají a poškodenie konštrukcií	1	1	1
Zmeny v dôsledku povodní a privalových povodní, výskyt extrémnych javov	Cestná doprava	Poškodenie povrchu, zosuv svahov a zárezov, zníženie bezpečnosti prevádzky, zatrasenie cesta prekážkou	2	2	2
	Kofajová doprava	Poškodenia koľají, zosuv svahov, vplyvom ľadovky zhoršenie adhézie vozňov	2	2	2

### 3.9.4. SWOT analýza

Tab. 69: Sektor doprava - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>PSK má vypracovanú dokumentáciu „Plán udržateľnej mobility PSK“.</li> <li>Kraj postupne modernizuje verejnú dopravu, dopĺňa klimatizované autobusy .</li> <li>Pokračuje budovanie diaľnice a rýchlostných ciest.</li> <li>Hlavné komunikácie sú pokryté systémom monitoringu, čo umožňuje predchádzať dopravným nehodám a narušeniu prevádzky.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Doprava je stále zdrojom skleníkových plynov.</li> <li>Priebežne narastá intenzita individuálnej automobilovej dopravy.</li> </ul>
Príležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>Postupný rozvoj ekologicky šetrnejších foriem dopravy.</li> <li>Výstavba dopravnej infraštruktúry.</li> <li>Opatrenia vedúce k zníženiu energetickej a uhlíkovej náročnosti dopravy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poškodenie dopravnej infraštruktúry z dôvodov vysokých teplôt a extrémnych javov (povodne, víchrica, ľadovka).</li> </ul>

### 3.9.5. Väzba na ďalšie sektory

Sektor je prepojený s urbanizovanou a sídelnou krajinou, so sektorom priemyslu a oblasťou územného rozvoja.

### 3.9.6. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK

#### Nehodovosť cestnej dopravy

Na nehodovosť cestnej dopravy vplyvajú okrem intenzity dopravy, kvality údržby a opráv aj geodynamické procesy a klimatické podmienky regiónu. Je to predovšetkým plošná a výmoľová erózia, častý výskyt svahových pohybov typu zosúvania aktivizované pri extrémnych zrážkových pomeroch v okolí cesty. Povrchy vozoviek sú citlivé na poškodenie vplyvom extrémnych teplôt (vysoké teploty, mráz, poľadovica). Pre všetky druhy dopravy predstavujú riziko meteorologické extrémny v podobe privalových zrážok, víchric, búrok ktoré bezprostredne súvisia so zmenou klímy. Medzi kritické nehodové miesta podľa údajov SSC Bratislava a Policajného zboru SR sú zaradené tieto úseky: na ceste I/18 - Švábovce, Hozelec, Prešov, Kapušany, Lada, Lipníky, Čierne nad Topľou, I/68 - Červenica pri Sabinove, Pečovská Nová Ves, I/77 - Spišská Belá-Bušovce a I/74 -

Brekov, Humenné, Stakčín, II/542 - Matiašovce, II/543 - Stráňany, II/559 - Koškovce-Zbudské Dlhé a II/567 -Svetlice-Zbojné.

### **3.9.7. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia**

1. Zaistenie dostatočne kapacitného odvodu dažďových vôd aj so zohľadnením budúceho nárastu výskytu a intenzity extrémnych zrážok.
2. Použitie stavebných materiálov odolných proti vysokým teplotám, ako i proti mrazu a proti opakovaným zmenám teploty vzduchu.
3. Dimenzovanie mostných objektov nad úroveň storočnej vody.
4. Inštalácia protihlukových stien navrhnutých podľa požiadaviek STN EN 1794-12.
5. Kanalizácia cestného telesa v zmysle STN 75 6101 a STN EN 752.
6. Nové a rekonštruované parkoviská rozčleniť plochami zelene.



### **3.10. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE PRIEMYSEL A ENERGETIKA**

Oblasti priemyslu a energetiky sú a do budúcnosti budú ohrozené dopadom klimatickej zmeny, ako je zrejmé z novo formulovanej klimaticko-energetickej politiky EÚ, tak z koncepcií a programov Slovenskej republiky formulovaných v Integrovanom energetickom a klimatickom pláne na roky 2021 – 2030.

#### **3.10.1. Stanovenie indikátorov**

##### Klimatické indikátory

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť priemyslu a energetiky významnú väzbu tieto:

- Priemerné ročné teploty,
- priemerné letné teploty,
- priemerné zimné teploty,
- počet tropických dní,
- dĺžka obdobia sucha,
- počet dní so zrážkami nad 20 mm.

##### Dopadové indikátory

- Priame ekonomické straty na zariadeniach priemyslu a energetiky poškodených v dôsledku mimoriadnych udalostí (katastrofy prírodného pôvodu v dôsledku klimatickej zmeny, extrémnych hydrometeorologických javov,
- poškodenie kritickej infraštruktúry v dôsledku mimoriadnych udalostí.

##### Faktory ovplyvňujúci citlivosť sektoru priemyslu

- Veľké množstvo nepriepustných plôch, prehrievanie striech areálov,
- nízka retencia vody zo spevnených areálových plôch, zvýšené riziko povodní,
- prevaha jednotnej kanalizačnej siete s nedostatočnou kapacitou.

### 3.10.2. Analýza zraniteľnosti

Tab. 70: Sektor priemysel a energetika - analýza zraniteľnosti

PRIEMYSEL a ENERGETIKA					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty vzduchu, rast počtu tropických dní	Obdobie normálneho vývoja	Obecne môže dochádzať zo zvýšenému vzniku a výskytu mimoriadnych udalostí	1	1	1
Rozdielna distribúcia zrážok v čase a priestore	Obdobie normálneho vývoja	Ovplyvnenie výroby el. energie z vodných zdrojov a tepelných elektrární	1	1	1
Zmeny v dôsledku povodní a prívalových povodní, výskyt extrémnych javov	Pri bežnej prevádzke	Ohrozenie energetickej distribučnej a prenosovej sústavy, Zvýšené riziko bezpečnosti priemyslu, výrobných zariadení, havarijné stavy	2	2	2
Výskyt dlhodobo extrémnych nízkych teplôt	Pri bežnej prevádzke	Komplikácie v oblasti zásobovania energiami, zvýšená námraza ohrozuje prenosovú a distribučnú sústavu	2	2	2

### 3.10.3. SWOT analýza

Tab. 71: Sektor priemysel a energetika - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prítomnosť podnikateľských subjektov so zahraničným kapitálom.</li> <li>• Tradícia spracovateľského priemyslu.</li> <li>• Existencia rozvojových plôch- priemyselné zóny.</li> <li>• Rozvinutý sektor trhových a logistických služieb.</li> <li>• Zapojenie podnikateľských subjektov do klastrových iniciatív.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nižšia úroveň HDP v porovnaní s priemerom SR.</li> <li>• Silná koncentrácia ekonomickej činnosti a pracovných príležitostí do niekoľko málo centier kraja.</li> <li>• Nízky počet inovujúcich podnikov a sofistikovaných odborov.</li> <li>• Malé využitie brownfields v urbanizovaných územiach.</li> </ul>
Príležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podpora energetických a materiálovo šetrných technológií a postupov, zvyšovanie energetickej účinnosti, znižovanie environmentálnych záťaží.</li> <li>• Rozvoj informačných a komunikačných technológií.</li> <li>• Zameranie politik na úrovni SR a EÚ na rozvoj nástrojov posilňovania konkurencieschopnosti.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospodárska kríza.</li> <li>• Štrukturálne problémy v kľúčových priemyselných odvetviach.</li> <li>• Odliv zahraničného kapitálu.</li> <li>• Nízka úspešnosť subjektov z PSK pri čerpaní republikových a európskych dotačných programov.</li> </ul>

#### **3.10.4. Väzba na ďalšie sektory**

Výrazná je väzba sektoru na zdravie zamestnancov, mimoriadne udalosti a životné prostredie, hospodárenie s dažďovou vodou, rekultivácie územie ovplyvneného ťažbou.

#### **3.10.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí PSK**

Celé územie PSK.

#### **3.10.6. Návrhy riešenia - adaptačné opatrenia**

1. Zabezpečenie fungovania kritickej infraštruktúry.
2. Zaistenie bezpečnosti zariadení v priemysle a energetike vzhľadom k dopadom zmeny klímy.
3. Prispôsobenie súčasných bezpečnostných opatrení, krízových a havarijných plánov a systémov riadenia rizík v priemysle a energetike.

## C. NÁVRHOVÁ ČASŤ

### 1. ÚVOD

Návrhová časť dokumentu Adaptačná stratégia na zmenu klímy Prešovského samosprávneho kraja (ďalej AS PSK) sumarizuje hlavné ciele, opatrenia a hodnotiace ukazovatele ochrany klímy, ako aj prispôsobenie sa dopadom a prejavom zmeny klímy.

Objednávateľ definoval Návrhovú časť v tomto zadaní:

- Ciele, opatrenia, merateľné ukazovatele, vrátane lokalizácie území, ktorých sa prioritne týkajú dopady klimatických zmien so zameraním sa na vybrané typy prírodného prostredia, socio-ekonomických javov podľa vyšpecifikovanej potreby a na urbanizovanú krajinu.
- Prehľad možností finančných mechanizmov na tvorbu adaptačných stratégií pre samosprávy miest a obcí.
- Prehľad plánovaných opatrení a projektov relevantných subjektov na území PSK.

#### 1.1. VÄZBA NA HLAVNÉ SÚVISIACE DOKUMENTY

Hlavným dokumentom EÚ v tejto oblasti je Stratégia EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy, ktorá bola prijatá ako rámcový dokument v roku 2013. Jej cieľom je prispieť k lepšej pripravenosti a schopnosti reagovať na dôsledky zmeny klímy na miestnej, regionálnej a národnej úrovni, ako aj na úrovni EÚ, pripraviť jednotný prístup a zlepšiť koordináciu.

Dňa 24. februára 2021 Európska komisia zverejnila novú stratégiu EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy Budovanie Európy odolnej proti zmene klímy – nová stratégia EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy. Stratégia predstavuje dlhodobú víziu pre EÚ stať sa do roku 2050 klimaticky odolnou spoločnosťou, adaptovanou na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy. Cieľom stratégie je posilniť adaptívnu kapacitu EÚ a sveta a minimalizovať ich zraniteľnosť voči dôsledkom zmeny klímy v súlade s Parížskou dohodou a európskym klimatickým predpisom.

Hlavným dokumentom Slovenskej republiky v tejto oblasti je Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy - aktualizácia, 2018. Jej cieľom je zlepšiť pripravenosť Slovenska čeliť nepriaznivým dôsledkom zmeny klímy, priniesť čo najširšiu informáciu o súčasných adaptačných procesoch na Slovensku, a na základe ich analýzy ustanoviť inštitucionálny rámec a koordinovaný mechanizmus na zabezpečenie účinnej implementácie adaptačných opatrení na všetkých úrovniach a vo všetkých oblastiach.

Významné sú väzby Návrhovej časti AS PSK na metodické princípy dokumentov:

- Akčný plán pre implementáciu Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy, 2021. (ďalej NAP). Dokument definuje oblasti adaptácie, ktoré je potrebné riešiť, určuje časové rámce, finančné zdroje a spôsob, akým je možné plnenie týchto opatrení dosiahnuť.
- Plán obnovy a odolnosti Slovenskej republiky, 2021, (ďalej POO). POO reflektuje a je previazaný so šiestimi základnými piliermi, na ktorých je vystavaný mechanizmus podpory obnovy a odolnosti podľa článku 3 nariadenia (EÚ) 2021/241 a zameriava sa na päť kľúčových oblastí verejných politík: zelená ekonomika, vzdelávanie, veda, výskum a inovácie, zdravie efektívna verejná správa a digitalizácia.
- H<sub>2</sub>ODNOTA JE VODA, Akčný plán na riešenie dôsledkov sucha a nedostatku vody (2018).

- Vodný plán Slovenska
  - Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja – Aktualizácia (2020),
  - Plán manažmentu správneho územia povodia Visla – Aktualizácia (2020).
- Strategický rámec starostlivosti o zdravie pre roky 2014 – 2030 – MZ SR.
- Agenda 2030 - Dobré zdravie.

## 1.2. VÄZBA NA SÚVISIACE DOKUMENTY PSK

### PHSR PSK 2014-2020

Základným rozvojovým dokumentom je Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja Prešovského samosprávneho kraja 2014-2020 (ďalej PHSR PSK), ktorého platnosť bola predĺžená do 31.12.2022. Adaptačná stratégia musí byť so spomínaným PHSR PSK v súlade. Programová časť PHSR PSK obsahuje 3 strategické ciele a 6 špecifických cieľov.

Z hľadiska dopadov klimatickej zmeny je významný strategický cieľ: Ochrana životného prostredia a zdravia človeka a efektívnejšie využívanie prírodných zdrojov pre zabezpečenie udržateľného rozvoja územia a jeho špecifický cieľ: Starostlivosť o životné prostredie.

V čase spracovania AS PSK sa súbežne spracováva i Program hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja Prešovského samosprávneho kraja 2021-2030 (PHRSR PSK). Priebežné poznatky z jednotlivých častí AS PSK sú zapracovávané do nového PHRSR PSK, tak aby vznikla previazanosť medzi týmito strategickými dokumentmi.

### RIUS PSK 2014-2020

Regionálna integrovaná územná stratégia Prešovského samosprávneho kraja. Stratégia je štruktúrovaná do 3 základných častí: analytická, strategická a vykonávacia časť. Súčasťou vykonávacej časti je návrh integrovaných projektov a zoznam identifikovaných návrhov investičných projektov verejného aj súkromného sektora v súlade s prioritami IROP.

### ÚPN PSK

Územný plán Prešovského samosprávneho kraja (2019) vytvára podmienky pre koordináciu činností v území, zhodnocuje potenciál, stav infraštruktúry a rozvojové trendy v časových etapách. Obsahuje odporúčanie pre spracovanie doplňujúcich rozvojových dokumentácií a realizáciu regionálnych rozvojových dokumentácií.

### PUM PSK

Plán udržateľnej mobility Prešovského samosprávneho kraja (2019) definuje budúce potreby PSK v oblasti dopravnej infraštruktúry pre obdobie 2025 – 2050.

## 1.3. MANAŽÉRSKY SÚHRN ANALÝZ ZRANITEĽNOSTI A RIZÍK

Predošlé časti adaptačnej stratégie (časti Analýza a Syntéza) obsahujú hodnotenie zraniteľnosti a rizík vyplývajúcich z predpokladaných budúcich zmien v jednotlivých záujmových oblastiach. Na tomto mieste uvádzame súhrnnú SWOT analýzu a prehľad hlavných rizík. Agregovaný súhrn s najvyšším významom na území PSK je základným východiskom pre návrhovú časť dokumentu.

## Súhrnná SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>vysoký podiel lesov na území PSK</li> <li>vysoký podiel chránených území a lokalít NATURA 2000 na území PSK</li> <li>významný podiel lesnatých častí s vyššou nadmorskou výškou v bezprostrednej blízkosti miest</li> <li>pripravenosť území na riešenie mimoriadnych udalostí</li> <li>rôznorodosť cestovného ruchu a stredísk zimného cestovného ruchu</li> <li>relatívne dobrá sieť zariadení poskytujúcich zdravotnícku starostlivosť</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>skladba porastov lesov v nižších častiach kraja, ohrozenie ihličnatých porastov suchom a škodcami</li> <li>zvyšovanie potreby vody pre zasnežovanie</li> <li>oslabovanie porastov kosodreviny</li> <li>významný podiel plôch ornej pôdy ohrozených eróziou</li> <li>efekt mestského tepelného ostrova vo väčších mestách umožňuje nárast teplôt</li> <li>vysoký podiel nepriepustných povrchov v mestskom prostredí, ktoré neumožňujú vsakovanie zrážkových vôd</li> <li>vysoký výskyt zosuvných území</li> <li>nízky podiel obyvateľstva napojeného na vhodný spôsob kanalizácie a čistenia odpadových vôd</li> </ul>
Príležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>zalesňovanie nelesných pôd</li> <li>obnova lesa</li> <li>rekonštrukcia lesa</li> <li>integrovaná ochrana lesných ekosystémov</li> <li>úprava drevinového zloženia mestskej zelene</li> <li>zadržiavanie vody v poľnohospodárskej krajine a lesných porastoch</li> <li>predĺženie letnej turistickej sezóny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>destabilizácia lesných ekosystémov, ktorá môže vyústiť do ich rozpadu a zániku, degradácia smrekových porastov z dôvodu vyššej teploty, sucha a šírenia škodcov</li> <li>zvýšenie frekvencie požiarov (aj v dôsledku nárastu atmosférických výbojov (bleskov))</li> <li>oslabený porast kosodreviny súvisiaci s katastrofickými následkami na existenciu hornej hranice lesa (lavíny, erózia, narušený vodný režim)</li> <li>zvýšený počet epizód sucha</li> <li>zvýšený počet intenzívnych povodní a prívalových zrážok</li> <li>úbytok snehu, nevhodné podmienky pre ski-areály</li> </ul>

## Súhrn hlavných rizík (dopadov)

### Nárast priemernej teploty

Podľa pesimistického scenára SRES A2 (vysoká globálna emisia skleníkových plynov) sa očakáva zvýšenie priemernej ročnej teploty vzduchu v Poprade do roku 2100 v priemere asi o 5 °C v porovnaní s priemerom obdobia 1951-1960 a podľa optimistického scenára SRES B1 (nízka emisia po roku 2040) asi o 2,5 °C. Podobné oteplenie klímy môžeme očakávať aj na iných meteorologických staniciach PSK, čo pri málo zmenených úhrnoch zrážok bude znamenať zásadné zmeny v klimatických pomeroch. Pôjde hlavne o zvýšenie rizika sucha v teplom období roka, o významné predĺženie vegetačného obdobia, o zásadnú zmenu v zimných klimatických pomeroch (málo snehu) a o výskyt významných prívalových dažďov sporadicky v teplom období roka.

### Posun vegetačných pásov

Podľa scenára J. Mind'áša a J. Škvareninu (2000) budú mať globálne klimatické zmeny dopad na zmenu v lesných spoločenstvách podľa lesných vegetačných stupňov (ďalej lvs). V dotknutom území PSK budú bezprostredne ohrozené smrečiny v 4. lvs, jedliny v 3.-4. lvs, smrekovo-jedľové bučiny v 3.-4. lvs a bukovo-jedľové smrečiny v 4. lvs. Potenciálne ohrozené budú aj smrečiny a jedliny v 5. lvs, bučiny v 3.-4. lvs, smrekovo-jedľové smrečiny a bukovo-jedľové smrečiny v 5. lvs. Odozva buka na klimatické zmeny v 5.-6. lvs je štatisticky nevýznamná.

### Vlny horúčav

Letný deň je deň, v ktorom je dosiahnutá najvyššia denná teplota vzduchu  $\geq 25$  °C. Uvedené dni sa v nížinných podmienkach vyskytujú od konca marca do začiatku októbra a ich počet v roku bol v najnižších polohách kraja v období 1961-1990 okolo 65 (v najteplejších rokoch aj viac ako 90). V horských podmienkach začínajú koncom mája. Očakávame nárast takýchto dní až o 20 v najnižších polohách, kým v horách to bude podstatne menej. Tropickým dňom nazývame deň, v ktorom je dosiahnutá najvyššia denná teplota vzduchu  $\geq 30$  °C. V nižších polohách kraja bol počet takýchto dní do roka v priemere okolo 15, vyskytujú sa od mája do septembra. V najteplejších rokoch je ich počet až okolo 30. V horských polohách sú zriedkavé (nad 800 m n.m. len ojedinele v mesiacoch júl a august). Ich vzrast bude vyšší na nížinách a nižšie položených kotlinách (do 10 dní) ako v horských polohách. Preto horské polohy nebudú pociťovať vlny horúčav (ak uvažujeme stanovenú hraničnú hodnotu 30 °C), no výkyvy teploty okolo normálu budú porovnateľné s nižšie ležiacimi polohami. Pri týchto indikátoroch je pomerne málo vyjadrená ich závislosť od nadmorskej výšky. Aj preto bude vzrast tohto indikátora najmarkantnejší v nížinných polohách a v nižšie položených kotlinách, pričom tento nárast sa prejaví aj v dlhšom trvaní vln horúčav, pričom budú dosahované aj extrémnejšie vysoké teploty vzduchu.

### Krátenie sezóny zimných športov a zhoršenie snehových podmienok

Počet dní so snehovou pokrývkou za rok bol v nižších polohách kraja v priemere 30 až 50 dní, v chladných zimách aj viac ako 80 dní a v teplých a suchých zimách aj menej ako 20. V horských oblastiach je priemer počtu týchto dní viac ako 100. Zmena priemerného počtu dní so snehovou pokrývkou do časového horizontu 2030 sa v nižších polohách (na nížinách a v nižšie položených kotlinách) predpokladá s poklesom okolo 10 dní, naopak, v hrebeňových polohách pohorí sa ráta s malým zvýšením počtu týchto dní v priemere do 10 ročne.

### Zvýšený počet intenzívnych povodní a prívalových zrážok

Pre charakteristiku rizika nebezpečenstva povodní sa používa viacero indikátorov. Jedným z nich je maximálny špecifický odtok. Najvyššie hodnoty tohto indikátora sú v hornom povodí riek Topľa, Ondava, Ladamírka, Torysa, Laborec a prítoky rieky Topľa a Laborec v ich centrálnych častiach. Tieto povodia sa nachádzajú najmä na severovýchodnej a severnej časti kraja. Zhodnotené trendy maximálneho špecifického odtoku z minimálne 30-ročných časových radov maximálnych ročných tokov ukázali, že výrazne zvýšené trendy sa zaznamenávajú iba v riekach, kde sa v rokoch 2010 - 2016 vyskytli bleskové povodne, ako aj prítoky rieky Bodrog z Ukrajiny. Určenie oblastí, v ktorých je výskyt klasických regionálnych povodní ako aj prívalových povodní s extrémnymi následkami oveľa častejší ako na ostatnom území je dôležitou úlohou pri stanovení citlivosti územia na povodňovú hrozbu. Indikátorom citlivosti riečnych povodí na povodňové extrémny je tzv. „povodňový index“ K. Povodňový index je definovaný tak, že väčší podiel medzi najvyšším prietokom a priemerným prietokom za dlhoročné obdobie je znakom vyššej citlivosti na povodňové situácie (najmä počas letného obdobia). Väčšina veľmi citlivých oblastí sa nachádza vo východnej časti kraja (povodia Torysy, Tople, Ondavy a Laborca). Ostatné oblasti sú poväčšine menej citlivé až málo citlivé na povodne. Pre indikátor „povodňového indexu“ K neboli robené scenáre pre budúce časové horizonty, vzhľadom na ich veľkú neurčitost'. Vyplýva to z kombinácie neurčitostí všetkých faktorov, ktoré vplývajú na tvorbu odtoku.

## 2. NÁVRH CIEĽOV A OPATRENÍ NÁVRHOVEJ ČASTI

Vízia PSK je základným prvkom strategického plánovania, popisuje žiadaný cieľový stav k určitému obdobiu. Globálna vízia bola sformulovaná v rámci prípravy strategického dokumentu – Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja Prešovského samosprávneho kraja na obdobie 2014 – 2020:

*Konkurencie schopný región, atraktívny pre zachované a zodpovedné spravované prírodné a kultúrne bohatstvo kraja s kvalitnou infraštruktúrou pre prácu, podnikanie a bývanie občanov, ktorí neodchádzajú z regiónu, ale aktívne hľadajú cestu sociálneho, kultúrneho a ekonomického zhodnocovania potenciálu svojho územia a podieľajú sa tak na skvalitňovaní životných podmienok všetkých obyvateľov kraja bez rozdielu príslušnosti k národnosti, vekovej alebo vzdelanostnej úrovne, zdravotnému stavu či pohlaviu.*

### 2.1. HLAVNÝ CIEĽ A OPATRENIA

AS PSK je vypracovaná podľa jednotlivých oblastí. Pre každú oblasť je stanovený špecifický cieľ spolu so sústavou adaptačných opatrení.

**Hlavným cieľom adaptačnej stratégie je, prostredníctvom implementácie adaptačných opatrení a úloh zvýšiť pripravenosť Prešovského samosprávneho kraja na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy.**

Špecifický cieľ každej oblasti vychádza z hlavných identifikovaných problémov (rizík) a smeruje k ich napĺňovaniu. **Adaptačné opatrenia** sú popísané a sú k nim uvádzané typové opatrenia. EEA (2010) rozdeľuje adaptačné opatrenia do nasledovných troch širších kategórií:

1. Technologické riešenie  
tzv. sivé opatrenia, jedná sa o človekom vytvorené štruktúry, ako sú budovy a infraštruktúra v urbanizovanej krajine, sú to napríklad izolácie budov, tienenie, ventilácia.
2. Ekosystémové riešenie  
tzv. zelené a modré opatrenia, obsahujú prírodné a prírode blízke prvky a oblasti v urbanizovanej krajine, ktoré majú environmentálne funkcie. Opatrenia poskytujú ekosystémové služby, zmierňujú prejavy zmeny klímy. Z hľadiska adaptačných opatrení zahŕňajú využitie zelenej infraštruktúry. Modré opatrenia využívajú vodu. Pre proces evapotranspirácie vegetáciou je potrebná dostupnosť vody, čo vyvoláva potrebu zlepšovania životných podmienok, vegetačných prvkov a plôch zaisťovaním dostupnosti vody v pôdnej vrstve, pomocou prvkov modrej infraštruktúry - toky, vodné nádrže, mokrade, pramene, vsakovacie pásy, ktoré pomáhajú zadržovať vodu a spomaľovať odtok zrážok z územia.
3. Behaviorálne riešenie  
tzv. mäkké opatrenia, vzťahujú sa k motivačným opatreniam, informačno - osvetovej činnosti, dotačnej politike, opatreniam výchovy a vzdelávania. Služi predovšetkým k podpore realizácie ostatných opatrení.



Okrem adaptačných opatrení podľa potreby samostatne sú uvádzané i **mitigačné opatrenia**.

V adaptačnej stratégii je potrebné riešenie zmiešaných opatrení, ktoré obsahujú mitigačné prvky. Patrí k nim znižovanie spotreby energie budov, obmedzenie emisií skleníkových plynov v doprave, starostlivosť o zelené plochy v meste, obnova lesov, výsadba zelene v krajine a pod.

## 2.2. SÚSTAVA ŠPECIFICKÝCH CIEĽOV

### Špecifický cieľ v oblasti obyvateľstva a zdravia

Aktívne a preventívne reagovať na meniace sa klimatické podmienky a zabezpečiť adekvátne zdravé prostredie pre život, prácu, bývanie a oddych.

### Špecifický cieľ v oblasti horninového prostredia

Znížiť riziká na životy ľudí, majetok a životné prostredie a zamedziť degradácii prírodného prostredia, ekosystémov a ich zložiek v najohrozenejších lokalitách a regiónoch.

### Špecifický cieľ v oblasti prírodného prostredia a biodiverzity

Zvýšiť adaptačnú schopnosť a ekologickú stabilitu krajiny prostredníctvom lepšieho manažmentu vody pre biodiverzitu a zlepšenia adaptívneho manažmentu všetkých typov územia so zohľadnením dynamiky vývoja ekosystémov.

### Špecifický cieľ v oblasti lesného hospodárstva

Zvýšiť komplexným a holistickým prístupom adaptačnú schopnosť lesov na prebiehajúcu zmenu klímy.

### Špecifický cieľ v oblasti vodného hospodárstva

Zlepšiť adaptačnú schopnosť krajiny v oblasti vodného hospodárstva cestou lepšieho manažmentu vôd ako kľúčovej výzvy pri zmene klímy, za súčasného zvýšenia bezpečnosti obyvateľstva, ochrany kritickej infraštruktúry a krajiny, opierajúc sa okrem iného o reformu krajiny, krajinného plánovania a reformu o vodách.

### Špecifický cieľ v oblasti poľnohospodárstva

Zvýšiť adaptačnú schopnosť obhospodarovania poľnohospodárskej krajiny uplatňovaním opatrení zameraných na ochranu pôdy, prírodných zdrojov a podporou biodiverzity poľnohospodárskej krajiny a podporou udržateľnej rastlinnej a živočíšnej výroby.

### Špecifický cieľ v oblasti sídelného prostredia

Zvyšovať dlhodobú odolnosť miest PSK voči prejavom klimatickej zmeny.

### Špecifický cieľ v oblasti cestovného ruchu

Podporovať rozvoj cestovného ruchu v kraji s ohľadom na očakávané klimatické zmeny.

### Špecifický cieľ v oblasti dopravy

Zabezpečiť bezpečnú a spoľahlivú dopravnú obslužnosť v PSK.

### Špecifický cieľ v oblasti priemyslu a energetiky

Zaistiť bezpečnosť zdrojov energie a nadväznej infraštruktúry a priemyslových zariadení v PSK.

### 3. NÁVRH ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ

#### 3.1. OBYVATEĽSTVO A ZDRAVIE

Významným rizikovým faktorom s ohľadom na klimatické zmeny je vek a zdravie. Starší obyvatelia patria spoločne s deťmi k najviac ohrozeným skupinám v súvislosti so zmenami klímy a to z dôvodov horšej termoregulačnej schopnosti s častejším ochorením. Negatívne zdravotné dopady sú dôsledkom častejších výskytov extrémneho počasia (mimoriadne horúčavy a studené obdobia). Adaptačné opatrenia zabezpečia príjemné prostredie v dobe horúčav v zariadeniach, kde sa koncentrujú citlivé skupiny obyvateľstva. Významná je informačná kampaň.

**Špecifický cieľ:** Aktívne a preventívne reagovať na meniace sa klimatické podmienky a zabezpečiť adekvátne zdravé prostredie pre život, prácu, bývanie a oddych.

##### Adaptačné opatrenia:

1. Posilňovať krízové riadenie.
2. Posilňovať sociálne služby.
3. Informačné kampane.

##### Mitigačné opatrenia:

Udržateľnejšie a nízkouhlíkové opatrenia v jednotlivých sektoroch môžu mať pozitívny účinok na verejné zdravie. Obmedzovanie emisií z dopravy znižuje rizika pre ľudské zdravie. Znižovanie emisií pochádzajúcich z fosílnych palív majú priaznivý vplyv na lokálnu čistotu ovzdušia. Mitigačné technológie môžu znížiť výskyt PM (rozptýlené pevné častice) a ozónu v ovzduší.

##### Popis adaptačných opatrení:

###### 1. Posilňovať krízové riadenie

Zabezpečiť krízové riadenie a rozvíjať krízovú komunikáciu regiónu miest, obcí, inštitúcií a obyvateľstva, posilňovať adekvátne reakcie verejnej správy a obyvateľstva na krízové situácie spojené s extrémnymi meteorologickými javmi (prívalové dažde, povodne a vlny horúčav).

###### *Aktivity:*

- vypracovanie plánu pre prípad dlhodobého sucha,
- vypracovanie plánu pre výskyt extrémne vysokej teploty (vlny horúčavy),
- vypracovanie plánu pre zvláštnu povodeň,
- zabezpečiť rozvoj systému varovania a vyrozumienia (prenos z analogického signálu na digitálny systém, včasné a efektívne informovanie obyvateľstva o hroziacej alebo vzniknutej mimoriadnej situácii).

###### 2. Posilňovať sociálne služby

Starnutie populácie vrátane zmien požiadaviek na formy starostlivosti si vyžiada prehodnotenie budúcnosti bytových zariadení, reštrukturalizáciu a zvýšenie podielu terénnej starostlivosti na celkových poskytovaných službách. Aktivity sú zamerané na dispečing sociálnych služieb a rozšírenie sociálnych služieb v mestách a obciach. Vytvorenie dispečingu vedie k integrácii kapacít sociálnych služieb a k zjednodušeniu a zrýchleniu procesov spojených s procesnými postupmi žiadosti o službu. Postupné rozširovanie kapacít poskytovateľov sociálnych služieb

orientovaných na posilnenie terénnej služby umožňuje zachovanie rodinných väzieb osôb vyžadujúcich sociálnu službu s priamym dopadom na zvýšenie kvality ich života.

*Aktivity:*

- *realizovať dispečing sociálnych služieb, zvýšenie kapacít poskytovateľov sociálnych služieb,*
- *realizovať sektorálny rozvojový dokument (tzv. komunitný plán) definujúci súčasný stav a následné opatrenia na zvyšovanie kapacít a kvality sociálnych služieb v meste. Komunitný plán bude slúžiť aj pre koordináciu aktivít medzi jednotlivými poskytovateľmi sociálnych služieb v území.*

### 3. Informačné kampane pre ochranu zdravia obyvateľov z dôvodov zmeny klímy

Aktivity sú zamerané pre zapojenie a oslovenie širokej verejnosti, odbornej verejnosti, podnikateľov a investorov v oblasti dopadu a rizík spojených so zmenou klímy, potrebnosti a významu adaptačných opatrení a ich implementácie. Cieľom aktivít je vedenie verejnosti k obecnému ekologickému šetrnému chovaniu a zvýšeniu environmentálneho povedomia obyvateľov.

*Aktivity:*

- *vytvorenie komunikačnej stratégie pre zvyšovanie povedomia a informovanosti verejnosti o problematike zmeny klímy,*
- *publicita a mediálny ohlas,*
- *prezentácia adaptácií a úspešných konkrétnych opatrení v zmysle informácie kľúčových rizík klimatickej zmeny.*

### 3.2. HORNINOVÉ PROSTREDIE

Prírodnými príčinami svahových deformácií sú klimatické faktory v kombinácii s eróznou činnosťou vodných tokov, vývermi podzemných vôd a vztlakovými účinkami podzemných vôd. Z antropogénnych príčin sú to najmä nevhodné podkopanie alebo priťaženie svahu, podrúbanie a nekontrolované odvádzanie povrchových a splaškových vôd. Niektoré územia poľnohospodárskej pôdy porušené svahovými deformáciami sa vplyvom sťažných podmienok na obrábanie prestali poľnohospodársky využívať a v súčasnosti zarastajú trávnatým, krovitým alebo lesným porastom. Väčšinu zaregistrovaných deformácií tvoria zosuvy a svahové prúdy. Najvyššiu porušenosť svahovými deformáciami v rámci SR vykazuje Prešovský kraj (81 702,1 ha), z jeho okresov sú najporušenejšie Poprad, Prešov, Bardejov, Snina. Z vysokej porušenosti územia PSK svahovými pohybmi vyplýva aj vysoký stupeň ohrozenia stavebných objektov obytných a hospodárskych budov.

**Špecifický cieľ:** Znížiť riziká na životy ľudí, majetok a životné prostredie a zamedziť degradácii prírodného prostredia, ekosystémov a ich zložiek v najohrozenejších lokalitách a regiónoch.

#### **Adaptačné opatrenia:**

##### **1. Podpora adaptácie v oblasti horninového prostredia.**

#### **Popis adaptačných opatrení:**

Metodické princípy adaptačných opatrení obsahuje Program prevencie manažmentu zosuvných rizík (2021-2029), MŽP SR.

#### *Aktivity:*

- *zabezpečenie inžinierskogeologického prieskumu a monitorovanie havarijných lokalít,*
- *sanáciu a počasnačné monitorovanie,*
- *odborný geologický dohľad nad sanačnými prácami,*
- *urýchlená analýza stavu pri vzniku havarijných zosuvov,*
- *zabezpečenie informačných tokov pri vzniku havarijných zosuvov,*
- *spoluprácu s odborníkmi zo Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra,*
- *spoluprácu s orgánmi civilnej ochrany a krízového riadenia.*

### 3.3. PRÍRODNÉ PROSTREDIE A BIODIVERZITA

Zmena klímy je priamym faktorom, ktorý čoraz viac prehľbuje vplyv iných faktorov na prírodu. Zmeny klímy prispeli k rozsiahlym vplyvom v mnohých aspektoch biodiverzity vrátane rozmiestnenia druhov, fenológie, zvýšenia počtu ohrozených druhov a ekosystémovej funkcie. Mnohé druhy si lokálne nedokážu poradiť s rýchlym tempom zmeny klímy buď prostredníctvom svojich evolučných procesov alebo procesov súvisiacich so správaním. Ich ďalšia existencia bude závisieť aj od rozsahu, do akého sú schopné sa rozptýliť, nájsť si vhodné klimatické podmienky a zachovať si svoju schopnosť sa vyvíjať. Mnohé s týchto zmien môžu mať významný vplyv na množstvo dôležitých ekonomických sektorov a kaskádovitý účinok na iné zložky biodiverzity. Pre oblasť prírodného prostredia a biodiverzity je výrazným rizikom zmena distribúcie zrážok v kombinácii s rastom teploty a javy vplyvu človeka. Podľa súčasných trendov sa tieto účinky zrýchľujú a majú vplyv aj na poľnohospodárstvo, kde jeho dlhodobá intenzifikácia negatívne pôsobí na oslabené populácie rôznych druhov organizmov v krajine. Zmeny klímy vplyvajú na efektívnosť chránených oblastí prírody, čo bude vyžadovať prehodnotenie cieľov ochrany.

**Špecifický cieľ: Zvýšiť adaptačnú schopnosť a ekologickú stabilitu krajiny prostredníctvom lepšieho manažmentu vody pre biodiverzitu a zlepšenia adaptívneho manažmentu všetkých typov územia so zohľadnením dynamiky vývoja ekosystémov.**

#### **Adaptačné opatrenia:**

1. Zabezpečenie vody pre prírodu, biodiverzitu a krajinu.
2. Ochrana a adaptácia biodiverzity v poľnohospodárskej krajine.
3. Podpora revitalizácie ekosystémov a prírodného vývoja biotopov využitím územného plánovania a pozemkových úprav.
4. Systémové riešenie odstraňovania a manažment šírenia nepôvodných invázných druhov.

#### **Mitigačné opatrenia:**

Z hľadiska uhlíkového hodnotenia a ukladania uhlíka v ekosystémoch uprednostňujeme ochranu a obnovu prírodných a prírode blízkych ekosystémov s vysokým potenciálom pre viazanie uhlíka. Realizované opatrenia v oblasti biodiverzity budú viesť k odolnejším lesným ekosystémom a mitigácii cez záchyty CO<sub>2</sub>.

#### **Popis adaptačných opatrení:**

1. Zabezpečenie vody pre prírodu, biodiverzitu a krajinu  
Prejavuje sa predovšetkým zadržaním zrážkových vôd v krajine, môže ovplyvniť strety kulminácií z čiastkových povodí a predĺžiť dobu odtoku vody v povodí. Z hľadiska biodiverzity sú adaptačné opatrenie zamerané na zabezpečenie vodného režimu pre biotopy viazané na hydrologický režim (vodné biotopy, rašeliniská, mokrade, vlhké lúky), spomalenie povrchového odtoku a prevedenie jeho podstatnej časti na podzemný odtok, prípadne vytvorením nových retenčných priestorov v krajine nádrže, rašeliniská.

### Aktivity - biotechnické postupy:

Názov opatrenia	Popis	Možný stret	Náklady
<p>Prieloh</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• záchytný</li> <li>• zvodný</li> <li>• zasakovací</li> </ul>	<p>Plytká, široká priekopa s miernym pozdĺžnym sklonom, budovaná pre zachytávanie, infiltráciu a odvádzanie povrchového odtoku zrážkovej vody do recipientov. Technické parametre: pozdĺžny sklon 0-3%, sklon svahov 1:5-10, dĺžka 600 m, šírka 5-20m, hĺbka 0,2-1 m. Použije sa na pozemkoch so sklonom do 15%, spravidla zatravněný. Je prejazdny.</p>	<p>Opatrenie vyžaduje záber pôdy, usporiadanie majetkových vzťahov, potrebu projektovej dokumentácie, výpočty podľa STN 751400, STN 754200, STN 754210, STN 482506.</p>	cca 60 €/bm
<p>Priekopa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• záchytná</li> <li>• zberná</li> <li>• zvodná</li> </ul>	<p>Priekopa je prvok podobný prielohu s prudším svahom, zachytáva povrchovo stekajúcu zrážkovú vodu. Je budovaná na miestach, kde nie je možný veľký záber pôdy pre jej vybudovanie. Technické parametre: priečny profil – trojuholníkový, parabolický, lichobežníkový- sklon svahov 1:1,5 až 1:1:2, hĺbka 40-100 cm, max. dĺžka 800m, pozdĺžny sklon do 3%. Je neprejazdna.</p>	<p>Opatrenie vyžaduje záber pôdy, usporiadanie majetkových vzťahov, potreba projektovej dokumentácie, výpočty podľa STN 751400, STN 754200, STN 754210, STN 482506.</p>	cca 80 €/bm
Zasakovací pás	<p>Zasakovací pás je líniový prvok ochrany. Jedná sa o ideálne po vrstevnici vedené trávnaté pásy s možnosťou výsadby drevín. Zasakovacie pásy zatravněné, krovinné, popr. lesné sa navrhujú na svažitých pozemkoch pozdĺž vrstevníc, alebo sa budujú pozdĺž nádrží alebo tokov k zabráneniu vnikaniu eróznym zmyvom. Maximálna šírka pásu 20m. Slúži ako prvok ÚSES. K navýšeniu účinku je možnosť doplnenia plošnými agrotechnickými opatreniami (prielohy, medze apod.)</p>	<p>Opatrenie vyžaduje záber pôdy, usporiadanie majetkových vzťahov, potreba projektovej dokumentácie.</p>	cca 260€/ha
Stabilizácia dráhy sústredeného odtoku	<p>Dráhy sústredeného odtoku bývajú spevnené zatravněním alebo stabilizované na dne kamenivom. Bežným tvarom stabilizované dráhy sústredeného odtoku je parabola s malou hĺbkou. Slúži ako prvok ÚSES.</p>	<p>Opatrenie vyžaduje záber pôdy, usporiadanie majetkových vzťahov, potreba projektovej dokumentácie.</p>	cca 260€/ha
Medza	<p>Medza vedená väčšinou po vrstevnici je navrhovaná s prielohmi v svojej spodnej časti. Medza je trvalou prekážkou sústredeného povrchového odtoku. Najväčšiu účinnosť má medza spolu so zasakovacím sedimentačným pásom nad medzou a prielohom pod ňou. Medza a drevinná zeleň má význam ako úkryt a migračná zóna drobnej zveri, hmyzu, rastlín a všetkých živých organizmov, zvyšuje priechodnosť krajiny, spomaľuje až zastavuje rozrušovanie a následnú degradáciu pôdy a odnos pôdy. Spevňuje pôdu koreňovým systémom.</p>	<p>Opatrenie vyžaduje vyňatie pozemku z pôdneho fondu, potreba projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie, údržba trávnatého porastu a prípadné výsadby.</p>	cca 60 €/bm
Terasa	<p>Vytváranie terás sa navrhuje na vyňatie poľnohospodárskeho využitia pozemku so sklonom väčším ako 15%. Terasy sú značným zásahom do geológie, geomorfológie, pedológie a biológie krajiny. Je to krajné riešenie protieróznej ochrany. Terasy sa skladajú z terasovaných plošín a terasovaných svahov.</p>	<p>Opatrenie vyžaduje vyňatie pozemku z pôdneho fondu, potreba projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie, náročná realizácia. Je to najkrajnejšie riešenie v ploche povodia.</p>	cca 28 000€/ha

## 2. Ochrana a adaptácia biodiverzity v poľnohospodárskej krajine

Podľa Strategického dokumentu NAP opatrenia zahŕňajú úlohy súvisiace s nastavením Spoločnej poľnohospodárskej politiky SR (ďalej SPP SR) pre roky 2022-2027 tak, aby pozitívnejšie vplývala na biodiverzitu.

*Aktivity:*

- *ochranné opatrenia (vylúčenie hnojenia a chemických prípravkov v okolí mokradí, integrovaná ochrana pred škodcami), ale aj priama podpora využívania biotopov travín,*
- *podpora ekotónových (prechodových) biotopov na ornej pôde, ktoré môžu mať veľmi pozitívny vplyv najmä v nížinných a kotlinových oblastiach,*
- *podporovať udržateľné obhospodarovanie lúčnych biotopov a pasienkov v spojení s podporou chovu oviec a kôz v podhorských a horských oblastiach PSK.*

3. Podpora revitalizácie ekosystémov a prírodného vývoja biotopov využitím územného plánovania a pozemkových úprav

Opatrenia sa týkajú manažmentu chránených území a zosúladenia ich využívania s dokumentmi a legislatívou poľnohospodárstva, územného plánovania a ochrany prírody a krajiny.

*Aktivity:*

- *zahrnúť ochranu biodiverzity, kompenzáciu biodiverzity a ekologickú obnovu krajiny do návrhov ÚSES, generelov zelene, ÚPD obcí a miest, Dokumentu starostlivosti o dreviny, podpora realizácie ÚSES s dôrazom na zabezpečenie zachovania a obnovy ekologických koridorov,*
- *zlepšenie procesov komplexných pozemkových úprav (ďalej KoPÚ) tak, aby viacej podporovali ekosystémové služby v krajine (napr. ponechanie zatrávených poľných ciest, viacej biotechnických prvkov s kvalitnými parametrami),*
- *podpora informovanosti a poradenstva o prínosoch krajínovotvorných a adaptačných opatrení.*

4. Systémové riešenie, odstraňovanie a manažment šírenia nepôvodných invázných druhov

Obsahom sú rôzne opatrenia zamerané na potlačanie šírenia invázných druhov: priama likvidácia, podporné schémy pre vlastníkov pozemkov a užívateľov na súkromných pozemkoch.

### 3.4. LESNÉ HOSPODÁRSTVO

PSK dosahuje výmeru 493 530,8 ha lesných pozemkov, čo predstavuje 49,39 % pokrytia jeho územia lesmi a zaraďuje sa tak medzi tie lesnatejšie regióny v Slovenskej republike. Riziká vyplývajúce zo zmeny klímy a potenciálne ovplyvňujúce hospodárenie v lesoch predstavuje riziko kombinácie zvýšenia teploty, zníženia dostupnosti vlhky v nižších vegetačných stupňoch, nárast frekvencie a intenzity víchric a poškodenia porastov vetrom, nárast frekvencie suchých a teplých období, ktoré môžu vyvolať fyziologické oslabenie stromov a zvýšenie rizika lesných požiarov. Z biotických činiteľov je významná skupina podkôrníkov, najmä lýkožrút smrekový a mníška veľkohlavá, ako aj zmeny virulencie niektorých patogénov (*Armillaria*, *Phytophthora*). Z antropogénnych činiteľov je významné imisné poškodenie, ktoré však od roku 2002 klesá. Zvyšovanie priemerných teplôt vzduchu je príčinou posunu vegetačných stupňov smerom do vyšších nadmorských výšok. Zmena rastových podmienok lesných drevín, od 5. lvs nadol bude prevládať negatívny vplyv na rastovú aktivitu drevín, od 6. lvs bude zmena pozitívna. Hlavným nástrojom adaptácie lesov na zmenu klímy je postupná zmena drevinového zloženia, ktorá vhodne reaguje na meniace sa klimatické zmeny. Lesné hospodárstvo môže zmierniť nárast CO<sub>2</sub> v atmosfére, a tým čiastočne eliminovať jednu z príčin zmeny klímy na globálnej úrovni. Adaptačné opatrenia majú prispôsobiť lesy novým podmienkam metódami lesníckych odborov ako je genetika a šľachtenie lesných drevín, pestovanie a hospodárska úprava lesa, ochrana lesa a lesnícka politika.

**Špecifický cieľ:** Zvýšiť komplexným a holistickým prístupom adaptačnú schopnosť lesov na prebiehajúcu zmenu klímy.

#### Adaptačné opatrenia:

1. Úprava drevinového zloženia lesných porastov s cieľom zvyšovania ich stability a odolnosti voči suchu a znižovania zraniteľnosti biotickými a abiotickými činiteľmi.
2. Podpora zalesňovania poľnohospodársky nevyužívaných pozemkov, predovšetkým degradovaných plôch s nízkou biodiverzitou.

#### Mitigačné opatrenia:

Zmierňujú prejavy zmeny klímy cestou zvyšovania zásob uhlíka v lesoch zvýšením lesnatosti a zvýšením zásob dreva v lesoch.

#### Popis adaptačných opatrení:

1. Úprava drevinového zloženia lesných porastov s cieľom zvyšovania ich stability a odolnosti voči suchu a znižovania zraniteľnosti biotickými a abiotickými činiteľmi

##### *Aktivity:*

- pestovať priestorovo a druhovo porasty s čo najväčším využitím prírodných procesov, pestrej drevinovej skladby, prirodzenej obnovy a variability pestovateľských postupov, uprednostňovať alebo v určitej miere zaisťovať prirodzenú obnovu lesa (min. 20% plochy),
- minimalizovať technické odvodnenie lesných pozemkov uprednostňovaním prirodzených alebo prírode blízkych postupov (prirodzená obnova lesa, využitie melioračných, pionierskych a prípravných drevín, tvorba bezodtokových alebo regulovaných tóní alebo drobných nádrží) s cieľom zvýšiť retenčnú schopnosť lesov,
- revidovať opatrenia lesotechnických meliorácií a ohradení bystrín. Uplatňovanie princípov integrovanej ochrany lesov proti kalamitným a inváznym druhom škodcov,



- *obmedzenie smreka v 3. a 4. lvs znamená postupné obmedzenie smrekových monokultúr, či dominantných zmesí v uvedených lvs. Do budúca je vhodné v 3. lvs smrek nahradiť inou vhodnou hospodárskou drevinou, v 4. lvs zaviesť pestovanie smreka v prímesi jednotlivo alebo v malých skupinách. Technické parametre vychádzajú z podmienok stanovišťa a ekologickej charakteristiky smreka.*
- *rozrušenie zhutnených povrchov lesných a iných ciest, revitalizácia zhutnených plôch vo všeobecnosti.*

## 2. Podpora zalesňovania poľnohospodársky nevyužívaných pozemkov

### *Aktivity:*

- *riešenie zalesňovania uvedených plôch, ktoré v súčasnosti majú charakter lesa alebo krovín nie jednoznačný. Ich prevod na lesnú pôdu naráža na skutočnosť, že tieto plochy majú prísnu ochranu v zmysle ustanovenia zákona o ochrane prírody a krajiny (ochrana drevín),*
- *zavádzanie a podpora fungovania agro-lesníckych systémov – osobitne na „bielych plochách“, ďalej na plochách ornej pôdy poškodených eróziou, zosuvmi a záplavami.*

### 3.5. VODNÉ HOSPODÁRSTVO

Na základe výstupov modelov klimatickej zmeny sa očakáva, že celkové zrážkové úhrny na Slovensku v horizonte 2075 – 2100 poklesnú oproti súčasnosti o cca 10% a využiteľné vodné zdroje poklesnú o 30-50 %. Predpokladá sa nerovnomernejšie rozdelenie zrážok v priebehu roka a v jednotlivých regiónoch Slovenska. Tomu bude odpovedať aj vývoj odtokových pomerov. Očakávajú sa najmä zmeny dlhodobých mesačných prietokov, predpokladá sa nárast zimného a jarného odtoku a pokles letného a jesenného odtoku, najmä vo vegetačnom období. Z týchto scenárov vyplýva, že významným prejavom zmeny klímy môžu byť dlhotrvajúce obdobia sucha v letných a jesenných mesiacoch spojené s nedostatkom vody. Tento jav môže nastať v dôsledku výrazného úbytku snehu v zime. Suché periódny môžu byť prerušované niekoľkodennými dažďami s vysokým úhrnom zrážok, prípadne silnou búrkovou činnosťou s intenzívnymi zrážkami. Scenáre predpokladajú, že zmena klímy bude mať rôzne dôsledky na odtok. Menej postihnuté oblasti by mali byť oblasti severného Slovenska. Klimatické modely predpokladajú aj fenomén sucha. Sucho bude mať nepriaznivý dopad na odtokové pomery a výdatnosť vodných zdrojov, čoho dôsledkom bude zhoršenie kvality povrchových a podzemných vôd. (Zdroj Siedma národná správa o zmene klímy (2007, [www.minzp/files/oblasti/politika-zmeny-klimy/7nc\\_svk.pdf](http://www.minzp/files/oblasti/politika-zmeny-klimy/7nc_svk.pdf))). Na základe trendov minimálnych ročných a mesačných prietokov pre územie PSK čiastkového povodia Bodrogu a Hornádu je možné hodnotenie, že patria medzi povodia s najmenšou zraniteľnosťou s analogickým vývojom malej vodnosti. Vo všetkých hodnotených vodomerných staniaciach je buď mierny, ale aj významnejší nárast minimálnych ročných prietokov s ojedinelými poklesmi minimálnych mesačných prietokov.

**Špecifický cieľ: Zlepšiť adaptačnú schopnosť krajiny v oblasti vodného hospodárstva cestou lepšieho manažmentu vôd ako kľúčovej výzvy pri zmene klímy, za súčasného zvýšenia bezpečnosti obyvateľstva, ochrany kritickej infraštruktúry a krajiny, opierajúc sa okrem iného o reformu krajiny, krajinného plánovania a reformu o vodách.**

#### Adaptačné opatrenia:

1. Zvyšovanie retenčnej schopnosti krajiny s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu.
2. Protipovodňová ochrana na zvýšenie bezpečnosti obyvateľstva, kritickej infraštruktúry a krajiny.
3. Stratégia Hospodárenie s vodou (sucho).

#### Popis adaptačných opatrení:

1. Zvyšovanie retenčnej schopnosti krajiny s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu  
Retenčná kapacita krajiny je najvýznamnejším prostriedkom pre ovplyvňovanie vodohospodárskej bilancie a odtokového režimu v povodí. Prejavuje sa predovšetkým zadržaním zrážkových vôd v krajine, môže ovplyvniť strety kulminácií z čiastkových povodí a predĺžiť dobu odtoku vody v povodí. Toto predĺženie sa môže dosiahnuť využitím existujúcich retenčných priestorov a zvyšovaním ich účinnosti, spomalením povrchového odtoku a prevedením jeho podstatnej časti na podzemný odtok, prípadne vytvorením nových retenčných priestorov v krajine (nádrže, mokrade).

Nízka retenčná schopnosť krajiny je spôsobená: znížením retenčnej kapacity pôd - zhoršením fyzikálnych vlastností a nevhodným druhom pôd, zvýšením nasýtenosti pôd v povodí v období

vysokých zrážok, plytkosťou fyziologického profilu pôd, nevhodnou skladbou kultúr v povodí, prvkami uľahčujúcimi sústredený odtok (koľaje, cesty, svahy).

*Aktivity:*

- *obnova záplavových území a mokradí, podpora prírodných opatrení na zadržiavanie vody, v obdobiach výdatných alebo nadmerných zrážok na využitie v obdobiach nedostatku,*
- *udržiavať a tam, kde je to možné obnovovať mokrade a záplavové územia, vytvárať podmienky na zabezpečenie spojitosti vodných tokov a odstraňovanie bariér na vodných tokoch, podporovať biodiverzitu,*
- *zabezpečiť vhodné spôsoby využívania územia tam, kde hrozí zvýšené riziko erózie a vzniku povodní, uplatňovať správne poľnohospodárske postupy - obrábanie pôdy, oševné postupy, na exponovaných lokalitách zabezpečiť trvalý vegetačný kryt, budovanie zasakovacích lesných pásov a iných prvkov zelenej infraštruktúry,*
- *obmedziť vytváranie nepriepustných plôch, preferovať možnosti vsakovania a zachytávanie dažďových vôd a ich využívanie na úžitkové účely,*
- *podporovať a zabezpečiť zvýšené využívanie lokálnych vodných plôch a dostupnosť záložných vodných zdrojov.*

## 2. Protipovodňová ochrana na zvýšenie bezpečnosti obyvateľstva, kritickej infraštruktúry a krajiny

Najčastejšími príčinami povodní sú dlhotrvajúce zrážky spôsobené regionálnymi dažďami zasahujúcimi veľké územia, ktoré nasýtia povodia, následkom čoho je veľký povrchový odtok, prívalové dažde s krátkymi časmi trvania a veľkou, značne premenlivou intenzitou, ktoré zasahujú pomerne malé územia, vysoká intenzita dažďa neposkytuje čas potrebný na vsakovanie do pôdy a preto takmer okamžite po jeho začiatku začína povrchový odtok, rýchle topenie snehu po náhlom oteplení, keďže voda nemôže vsakovať do ešte zamrzutej pôdy a odteká po povrchu terénu, pričom nebezpečný priebeh takých povodní mnohokrát znásobuje súčasne prebiehajúce dažde.

*Aktivity:*

- *organizačné a protipovodňové opatrenia: príprava povodňových plánov, povodňové prehliadky, rozvíjanie varovného systému, zaisťovanie povodňových rezerv, zamedzenie výstavby v inundácii, vymedzenie záplavových území, opatrenia v územných plánoch, zabezpečenie aktuálnych informácií, povodňové prehliadky,*
- *revízie a náprava súčasného stavu: opatrenia na zvýšenie prietokovej kapacity vodného toku,*
- *opatrenia na záhradkárskych osadách, opatrenia na zatrúbnených (zakrytých) vodných tokoch, riešenie miest obmedzujúcich odtokové pomery,*
- *technické protipovodňové opatrenia: výstavba vodohospodárskych objektov na určitý stupeň ochrany – úpravy tokov, úprava smerových pomerov a prítokov, budovanie haňových zdrží, budovanie suchých poldrov, budovanie ochranných stien a ochranných hrádzí, ohradzovanie, odvodňovacie kanály, čerpacie stanice vnútorných vôd a poldrov, priečne objekty na vodnom toku (prah, stupeň, prehrádzka), revitalizácia v extraviláne, revitalizácia v intraviláne,*
- *prírode blízke protipovodňové, protierózne a vodozadržné opatrenia na vodných tokoch: pozdĺžne vegetačné spevnenie brehov vodných tokov, udržiavanie a rozširovanie vegetácie vodných tokov – stabilizácia brehov tokov, zlepšenie kvality vody v toku, spomalenie*

*prietoku a vytváranie priaznivých podmienok pre život živočíchov, vytváranie umelých nádrží, meandrov, budovanie poldrov,*

- *protierózne opatrenie – protierózne oševné potupy, pásové striedania plodín, zmeny veľkosti a tvarov pozemkov, obhospodarovanie pozemkov bez orby, vrstevnicové obhospodarovanie pozemkov, využívanie ochranných plodín a mulčovanie, protierózne prielohy, medze a hrádzky,*
- *opatrenia zabezpečujúce spätnú väzbu. Evidenčné a dokumentačné práce po povodni,*
- *ostatné opatrenia: opatrenie na lesných porastoch, opatrenia na vodných nádržiach, poistenie.*

### 3. Stratégia Hospodárenie s vodou (sucho)

Prehľad stavu riešenia problematiky sucha je uvedený v Akčnom pláne na riešenie dôsledkov sucha a nedostatku vody (H<sub>2</sub>ODNOTA JE VODA), 2018. Sucho a nedostatok vody je súčasťou Vodného plánu Slovenska, 2020. SHMÚ SR v súčasnosti prevádzkuje monitoring meteorologického sucha, monitoring pôdneho sucha, monitoring dopadov sucha na poľnohospodárstvo, ovocinárstvo a lesníctvo a monitoring hydrologického sucha, a to v povrchových aj podzemných vodách.

*Aktivity:*

- *zvýšenie efektívnosti riadenia existujúcich vodných diel v nestacionárnych podmienkach,*
- *zabezpečiť hospodárenie s vodnými zdrojmi v súlade s environmentálnou etikou založenou na bilancovaní zdrojov a potrieb vody, resp. účtovaní vody v povodí,*
- *optimálne nastaviť ekologické prietoky tak, aby počas celého roka bol udržiavaný ekologický stav vodných tokov so zohľadnením kvalitatívnych a kvantitatívnych predpokladov vodného útvaru pri pridelovaní vody na rôzne využitie, s cieľom šetriť vodu a v mnohých prípadoch aj energiu a to prostredníctvom opatrení týkajúcich sa efektívnejšieho využívania vody.*

### 3.6. POĽNOHOSPODÁRSTVO

Na území PSK má z celkovej výmery poľnohospodárskej pôdy 377 026 ha (2016) iba 10% pôd relatívne vhodné podmienky. Z ornej pôdy 148 165 ha (2016) je začlenených 47% do súboru menej a málo produkčných pôd. Až 68 % ornej pôdy je erózne ohrozených. Značná časť poľnohospodárskej pôdy je výrazne ekologicky limitovaná z titulu určenia ochranných prírodných oblastí. Úrodnosť-pôdny potenciál sa v súčasnosti využíva na viac než 50-70% a rovnako je to aj s využitím genetického potenciálu zvierat. Pre sektor poľnohospodárstva predstavuje veľké riziko kombinácia častejších a intenzívnych období poľnohospodárskeho sucha, nárast teplôt, pokles zrážok v jarnom a letnom období, menšie množstvo vody zo snehovej pokrývky a zvýšený výskyt extrémnych meteorologických situácií. Poľnohospodárstvo bude vystavené posunu výrobných oblastí o jeden až dva stupne.

**Špecifický cieľ:** Zvýšiť adaptačnú schopnosť obhospodarovania poľnohospodárskej krajiny uplatňovaním opatrení zameraných na ochranu pôdy, prírodných zdrojov a podporou biodiverzity poľnohospodárskej krajiny a podporou udržateľnej rastlinnej a živočíšnej výroby.

#### Adaptačné opatrenia:

1. Opatrenie na zvýšenie retencie vody v pôde.
2. Minimalizovanie vodnej a veternej erózie pôdy.

#### Popis adaptačných opatrení:

##### 1. Opatrenia na zvýšenie retencie vody v pôde

###### *Aktivity:*

- *spomalenie povrchového odtoku a prevedenie jeho podstatnej časti na podzemný odtok, prípadne vytvorením nových retenčných priestorov v krajine,*
- *pripravovať a uskutočňovať komplexné pozemkové úpravy na poľnohospodárskej pôde v povodiach tokov: spomalenie povrchového odtoku, protierózne opatrenia a opatrenia na zmiernenie dopadov náhlych povodní,*
- *podporiť udržateľné hospodárenie na poľnohospodárskych pozemkoch využitím vhodných agrotechnických postupov a spôsobov obrábania pôdy (striedanie plodín, vhodnou voľbou plodín s ohľadom na sklon pozemkov, orbou a výševom po vrstevnici),*
- *v koordinácii so systémom odvodnenia prípadne navrhnúť stavebno-technické riešenia (retenčné nádrže, na vodných tokoch, suché poldre, vsakovacie zariadenia i ďalšie opatrenia tzv. šedej infraštruktúry) v dotknutom území a na vodných tokoch.*

##### 2. Minimalizovanie vodnej a veternej erózie

Príčiny vodnej erózie sú prívalové dažde, pôda, členitosť terénu, dĺžka svahu, realizácia hospodársko-technických úprav pôdy spojená s rušením medzí, remízok, trvalých trávnych porastov, hydrologických prvkov, zatrávených údolníc, spôsob obhospodarovania pozemkov. Prejavmi vodnej erózie sú plošné zmyvy, dráhy sústredeného odtoku, ryhy, brázdy, výmole, strže, zanášanie vodných tokov, nádrží, komunikácií a sídiel.

#### Aktivity – organizačné opatrenia:

- *protierózne rozmiestňovanie plodín (dobré pôdoochranné účinky: lesy, TTP, trávne miešanky, bôbovité rastliny, stredné dobré účinky: viacročné krmoviny, jarné obilniny s podsevom ďateľovín, slabé účinky: rastliny s jarným výsevom, zemiaky sadené do riadkov, zlé pôdoochranné účinky: rastliny siate do širokých riadkov - kukurica siata, slnečnica ročná tabak, cukrová a krmná repa,*
- *veľkosť, tvar a polohové rozmiestnenie celkov a nových pozemkov: odporúčané je pôdne celky umiestňovať najdlhšou stranou rovnobežne s vrstevnicami, šírka pozemku v smere sklonu musí byť menšia alebo rovná prípustnej dĺžke neprerušeného odtoku vody po svahu,*
- *protierózna organizácia pasenia: pri pasení je potrebné minimalizovať počet prechodov pasených zvierat medzi prístreškom a pastvinou, minimalizovať počet zvierat na jednotku plochy pastviny, napájačky rozmiestniť tak, aby zvieratá nechodili za vodou viac ako 300 - 500 m a konštrukčne riešiť, aby sa v ich okolí pôda nerozbahňovala.*

#### Aktivity – agrotechnické opatrenia:

- *na ornej pôde: vrstevnicová agrotechnika - výsev plodiny prebieha v smere vrstevníc, orba a spracovanie pôdy v smere vrstevníc, pričom pôda sa obracia proti svahu, znižuje odnos pôdy na svahu so sklonom 2-7% o 40%, na svahu 7-12% o 30%, na svahu 12-18% o 10%,*
- *pôdoochranná agrotechnika a mulčovanie: technológia výsevu do ochrannej plodiny, strnišťa, mulču alebo pozberových zvyškov, zvyšuje ochranný účinok plodín, ktorých siatie spadá do obdobia privalových dažďov alebo pokiaľ ide o plodiny širokoriadkové,*
- *na trvalých trávnych porastoch: protierózna obnova porastu,*
- *pri špeciálnych plodinách: protierózny smer výsadby, zatrávnenie medziriadkov, krátkodobé porasty v medziriadkoch, jamkovanie povrchu pôdy, mulčovanie.*

#### Aktivity – biologické opatrenia:

- *pásové striedanie plodín spočíva v striedaní plodín s nízkym protieróznym účinkom (zelenina, kukurica, slnečnica a jariny pred zapojením porastu) s pásmi plodín s vysokým protieróznym účinkom (strukoviny, repka ozimná, oziminy, krmoviny, lúky). Nízky protieróznym účinkom niektorých plodín sa dá zvýšiť napr. výsevom do strniska, alebo priamo do trávneho porastu. Krmoviny a TTP sa zaraďujú medzi plodiny s najvyšším protieróznym vplyvom na pôdu. Antropogénne faktory vplývajúce na pôdu sú meniteľné a zvyšujú alebo znižujú jej ohrozenosť eróziou. Ochranný vplyv poľnohospodárskych plodín závisí od času a sejby plodín, dĺžky vegetačnej doby plodiny, zaradenia plodiny v osevnom postupe, hustoty vegetačného pokryvu, výberu plodín pre konkrétnu pôdu, použitie optimálnej agrotechnicky,*
- *ochranné zatrávňovanie,*
- *ochranné zalesňovanie.*

*Aktivity - technické a biotechnické opatrenia:*

- *terénne úpravy, terasovanie,*
- *povrchové odvodnenie územia: záchytné pásy, zberné priekopy, zvodné priekopy, cestné priekopy, protierózne medze, protierózne prielohy, asanované strže, zatrávnené údolnice,*

Veterná erózia spôsobuje škody rozrušovaním pôdneho povrchu mechanickou silou vetra (abrázia), odnášaním rozrušovaných častíc vetrom (deflácia) a ukladaním týchto častíc na inom mieste (akumulácia).

*Aktivity:*

- *pásové striedanie plodín,*
- *prirodzené (vegetačné) zábrany – vetrolamy.*

### 3.7. SÍDELNÉ PROSTREDIE

V súčasnosti žije v mestách PSK 827 028 obyvateľov (k 31.12.2020). V celom kraji sa nachádza 23 miest so štatútom mesta. Adaptácia na zmenu klímy v mestách je veľmi špecifická - okrem populácie je v mestách koncentrovaný vysoký podiel ekonomických a spoločenských aktivít a mesta sú takisto významným producentom skleníkových plynov. Sídelné prostredie je charakterizované vysokou hustotou obyvateľstva, vysokým podielom zastavaného územia, nepriepustných spevnených povrchov a vysokou koncentráciou hospodárskej činnosti a infraštruktúry. Pomerne vysoký podiel budov je postavených v druhej polovici 20. storočia na základe vtedajších klimatických podmienok a kvality výstavby. Zároveň sa samotné budovy významne podieľajú na spotrebe energie. Tieto dva fakty stavajú problematiku budov do popredia z hľadiska adaptácie a mitigácie. Kvalitu života v meste zhoršuje efekt tepelného ostrova, nedostatok verejnej zelene v okolí budov a zahusťovanie zástavby. Medzi prejavy zmeny klímy v sídelnom prostredí patrí zvýšenie počtu tropických dní a výskyt vín horúčav v letnom období, nerovnomerné časové a priestorové rozloženie zrážok, častejší výskyt extrémnych úhrnov zrážok spôsobujúcich dažďové, snehové a prívalové povodne. Častejší výskyt obdobia sucha, spôsobujúci pokles kapacity vodných zdrojov a výskyt extrémnych poveternostných situácií. Očakávajú sa dôsledky na zastavané územie (stavebné konštrukcie, pamiatky, infraštruktúra sídla, verejné priestranstvá), prírodnú zložku sídelného prostredia (zeleň, zelená infraštruktúra), vodné zdroje (zásobovanie pitnou vodou a hospodárenie s vodnými zdrojmi, vodné nádrže), využívanie krajiny v sídelnom prostredí, zdravie obyvateľstva, a sociálnu oblasť, dopravnú, technickú a energetickú infraštruktúru, obchod, priemysel, a cestovný ruch. Dôsledky sa v sídelnom prostredí odlišujú v závislosti od geografickej polohy, veľkosti a typu sídla.

**Špecifický cieľ:** Zvyšovať dlhodobú odolnosť miest PSK voči prejavom klimatickej zmeny.

#### Adaptačné opatrenia:

1. Zvyšovanie retenčnej schopnosti územia mesta s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu, minimalizácia povrchového odtoku v území mesta.
2. Hospodárenie s dažďovou vodou.
3. Postupná a dlhodobá realizácia energetických úspor v oblasti verejných budov a bytového fondu.
4. Opatrenia v oblasti urbanistického rozvoja a architektúry.
5. Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky a plochy v meste.
6. Zabezpečiť jednotný manažment starostlivosti o uličnú zeleň a stromoradia.
7. Vytvoriť podmienky pre rozvoj prímestského a mestského poľnohospodárstva.
8. Posilňovať ekologickú stabilitu a regeneračnú schopnosť krajiny.
9. Posilňovať sociálne služby.
10. Posilňovať krízové riadenie.
11. Edukačné postupy pre ochranu zdravia obyvateľov z dôvodov zmeny klímy.

#### Mitigačné opatrenia:

Urbanizované územie je významným zdrojom skleníkových plynov. Príkladom previazanosti adaptácií na zmenu klímy je oblasť stavebníctva: nízkoenergetické a pasívne budovy, úsporná renovácia budov, vrátane zateplovania, revitalizácia alebo diverzifikácia využívania energetických zdrojov.



## Popis adaptačných opatrení:

### 1. Zvyšovanie retenčnej schopnosti územia mesta s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu

Regionálny scenár predpokladá, že na území miest sa bude meniť rozloženie zrážok v čase a priestore aj keď sa neočakáva výrazná zmena celkových zrážkových úhrnov. Je predpoklad rastu frekvencie výskytu, trvania extrémnych meteorologických a klimatických javov a ich intenzita v podobe prívalového dažďa a povodne.

#### *Aktivity:*

- *zachovanie vodných plôch a obnova o prírode blízkych vodných plôch, vodných tokov, mokradí, jazierok, tóní, ochrana vodných a mokradných ekosystémov,*
- *zvyšovanie podielu plôch s priepustným povrchom v sídlach, premena vhodných plôch s dosiaľ nepriepustným povrchom. Aktivity sú zamerané na zmenu nepriepustných plôch na plochy priepustné alebo polopriepustné, ktoré umožňujú zníženie absorpcie slnečného žiarenia a následne uvoľnia akumulované teplo v čase negatívnej energetickej bilancie. Plochy takto upravené umožňujú doplňovanie a udržiavanie pôdnej vlhkosti a v čase zrážok sa zvýši vsakovanie vody, a tým aj doplňovanie podzemných vôd.*

Uvedené aktivity majú isté bariéry a možné negatívne dopady aplikácie:

- *priepustné povrchy nie je možné realizovať na pozemkoch s veľkým sklonom (na svahoch) alebo pri veľmi málo priepustnom podloží (íl, skala),*
- *pri výmene nepriepustných povrchov za priepustné je nutná výmena materiálov pod nimi (tzv. nosná vrstva), a to v prípade, keď nie je tento materiál dostatočne priepustný (nebezpečné vzdušenie vody s následkom poškodenia povrchu), realizácii musí predchádzať geologický prieskum,*
- *priepustnými povrchmi na parkovacích plochách môže dochádzať ku kontaminácii pôdy a vody znečisťujúcimi látkami z olejov a nečistôt z automobilov,*
- *uprednostňovať realizáciu priepustných povrchov na nových spevnených plochách (zatravnňovacie dlaždice, štrkové trávniky, priepustná dlažba),*
- *uprednostňovať realizáciu retenčných objektov na vhodných miestach (prielohy, vsakovacie ryhy, vegetačné vsakovacie pásy, poldre a retenčné nádrže),*
- *uprednostňovať retenciu dažďovej vody s možnosťou jej priameho použitia,*
- *zvyšovanie podielu plôch s priepustným povrchom v meste (premena vhodných plôch s dosiaľ nepriepustným povrchom),*
- *zachovávať vodné plochy a obnovu prírode blízkych vodných plôch (vodné toky, mokrade).*

Infiltračné systémy v rámci existujúcich a budúcich plôch mestskej zelene:

#### *Aktivity:*

- *Modulárne pôdne bunky pre stromoradia, zavlažovacie vaky.*

Ochrana pred povodňami:

Aktivity sú zamerané na ochranu životov a majetku pred povodňami na tokoch v dotknutom území mesta. S využitím ekosystémovo založených a prírode blízkych prístupov a opatrení je možné realizovať protipovodňové opatrenia a zabezpečiť stabilný vodný režim v celej dĺžke

dotknutých vodných tokov. V prípadoch, kde realizácia nebude možná sa použijú opatrenia technické (tzv. šedá infraštruktúra).

*Aktivity:*

- *dobudovať protipovodňovú ochranu mesta,*
- *analyzovať a podporiť úpravy a projekty na vytypovaných lokalitách, zabraňovať zastavovaniu plôch v záplavových územiach,*
- *obmedziť vytváranie nepriepustných plôch v urbanizovanom priestore,*
- *zabezpečiť vhodné spôsoby využívania územia pri ktorom hrozí riziko erózie a vzniku povodne,*
- *uplatňovať správne obrábanie pôdy, preferovať trvalý vegetačný kryt, budovanie pásov vsakovania,*
- *podpora prírodných opatrení na zadržiavanie vody v období výdatných dažďov na využitie v obdobiach sucha,*
- *zmenšenie maximálneho prietoku povodne: výstavba nádrží, oprava a rekonštrukcia vodných stavieb,*
- *vytváranie podmienok na eliminovanie povodňového rizika vo vzťahu k ohrozenej kritickej infraštruktúre.*

## 2. Hospodárenie s dažďovou vodou

Aktivity sú zamerané v zabezpečení odvodnenia urbanizovaných území spôsobom, ktorý napodobňuje prirodzený kolobeh vody decentralizovanými objektmi, ktoré zrážkové vody zadržujú, vsakujú, vyparujú alebo čistia v blízkosti ich dopadu. V urbánnom prostredí, ktoré je tvorené 70 % až 100 % spevnenými plochami, väčšina dopadajúcej zrážkovej vody otečie po povrchu do najbližšej stoky. Snahou nových metód je odľahčiť zaťaženie existujúcemu stokovému systému tým, že bude napodobnený prirodzený kolobeh vody. Zrážky sú zachytené v mieste dopadu, tu sú zadržané a ďalej môžu byť riadene vypúšťané do kanalizácie, využívané k iným účelom ako úžitková voda (napr. na zalievanie zelene) alebo v miestach s prírodnými geologickými podmienkami sú vsakované do podlažia. Súčasťou decentralizovaných systémov sú rôzne zariadenia na povrchu dotknutého územia. Za účelom retencie sa navrhujú retenčné nádrže (poldre), kanály, umelé vodné plochy s už vymedzeným ochranným priestorom alebo tiež vegetačné strechy. V rámci vsakovania sa využívajú vlastnosti rôznych druhov priepustných alebo čiastočne priepustných povrchov, ako sú zatrávené plochy, zatrávené prielohy, ryha, štrkové plochy, priepustná dlažba, priepustný asfalt, betón a pod. Decentralizovaný systém je viditeľnou súčasťou mesta, ktoré pôsobí priamo na jeho užívateľov a plní okrem funkčnej tiež estetickú rolu. Decentralizovaný systém odvodnenia rieši okrem iného tiež problematiku lokálnych záplav, znečisťovanie tokov zriadenými splaškami a taktiež znižuje intenzitu erózie pôdy a zásobuje klesajúce hladiny podzemných vôd.

*Čistota zrážkovej vody:*

Z hľadiska nakladania so zrážkovou vodou predstavujú najvýznamnejšie znečistenie jemné častice, ťažké kovy a perzistentné organické zlúčeniny (napr. benzo(a)pyren), živiny (dusík a fosfor) pochádzajúce z atmosférickej depozície. Z materiálov odvodňovaných plôch prenikajú do zrážkovej vody napr. vápnik, hliník, kremík z betónových plôch, zinok meď a kadmium z kovových povrchov a organické látky z asfaltových povrchov, plastických hmôt, farebných náterov a pod. Pre využitie zrážkovej povrchovej vody stačia jednoduché mechanické spôsoby čistenia, v odôvodnených prípadoch doplnené o dezinfekciu. Podľa miesta osadenia

mechanického filtra sa na čistenie zrážkovej vody používajú žľabové a pododkvapné zvodové filtre, interné filtračné vložky, filtračné šachty a pod.

Obmedzenie vsakovaní zrážkovej vody:

Zrážkové povrchové vody sa delia na druhy: pre vsakovanie prípustné, podmiennečne prípustné a vody z potenciálne výrazne znečistených plôch (zrážkové vody potenciálne vysoko znečistené). Pre vody prípustné je možné použiť povrchové a podzemné vsakovacie zariadenie. Vody podmiennečne prípustné môžu byť vsakované povrchovo cez zatrávenú humusovú vrstvu alebo cez podzemné zariadenia na ich predčistenie. Vsakovanie vôd potenciálne vysoko znečistených predstavuje významné environmentálne riziko. Pokiaľ majú byť tieto vody vo výnimočných prípadoch vsakované, je potrebné zachytiť celý ich objem, príslušným spôsobom ich predčistiť, a pred vypustením do vsakovacieho zariadenia preukázať ich vyhovujúcu kvalitu vzorkovaním. K ich vsakovaniu je nutný súhlas vodohospodárskeho orgánu.

*Aktivity:*

- *vytvoriť koncepciu hospodárenia so zrážkovými vodami v spolupráci s príslušnými orgánmi verejnej správy, správcom kanalizačnej siete a sledovať efekty hospodárenia so zrážkovými vodami,*
- *podporiť legislatívne zmeny v prístupu k hospodáreniu so zrážkovými vodami, a to vrátane zváženia možnosti spolplatiť odvádzanie zrážkových vôd všetkým subjektom, čo povedie k pozitívnej motivácii a kompenzácií,*
- *uplatňovať decentralizovaný spôsob odvodnenia v meste,*
- *využitie „sivej“ vody, systém pre recykláciu použitej vody - sivej vody je využiteľný pre splachovanie toaliet prípadne pre zálievku v zeleni.*

### 3. Postupná a dlhodobá realizácia energetických úspor v oblasti verejných budov a bytového fondu.

Podpora adaptácie budov. Budovy sú zodpovedné za spotrebu asi 40 % všetkej energie a sú tak zodpovedné približne za jednu tretinu emisií skleníkových plynov. Zníženie energetickej náročnosti budov je preto prvým krokom k zvýšeniu odolnosti mesta, zmenšeniu jeho ekologickej stopy a súčasne predstavuje aj zmierňujúce opatrenie.

Tepelná sanácia budov vrátane strechy. Zásadná úspora energie na vykurovanie.

*Aktivity:*

- *zabudovanie tepelne izolačných okien formou repasie alebo výmeny okien, utesnenia a izolácie ostenia, tepelná izolácia plášťov budov a strechy, inštalácia špeciálnych zasklení s premenlivou solárnou a spektrálnou priepustnosťou.*

Vysoká odrazivosť povrchov budov a verejných priestranstiev. Svetlé, viac odrazové povrchy znižujú efekt teplotného ostrova.

*Aktivity:*

- *svetlé nátery striech a fasád, svetlé farby povrchov komunikácií.*

Využitie solárnych ziskov na budovách jednou alebo kombináciou viacerých možností.

*Aktivity:*

- *fotovoltaické panely a fotovoltaické strešné krytiny umožňujú využitie pre vykurovanie ako aj dodávku energie, fototermitické panely, Trombeho stena.*

Tienenie budov. Tieniaca technika umožňuje regulovať množstvo svetla a tepelnej energie prenikajúcej transparentnými konštrukciami do objektu. Zásadný význam má tienenie tepelného toku tropických teplôt v letnom období pri orientácii budovy na preslnenú stranu bez možnosti prevetrávania.

*Aktivity:*

- *presahy striech, balkóny, slnolamy, markízy, vonkajšie žalúzie,*
- *zelená strecha extenzívna, vegetačný porast je po celej ploche strechy a tvoria ho druhy s nízkou mierou rastu a nízkymi nárokmi na údržbu. Vhodné sú viacročné suchomilné rastliny s nízkym rastom (sukulenty, trávy, byliny). Extenzívne strechy sa navrhujú na plochých alebo sklonitých strešných konštrukciách. Sú navrhované bez možnosti pochôdzky s prístupom len za účelom údržby,*
- *zelená strecha intenzívna, s okrasnou funkciou. Porast prispieva k tepelnej stabilite budovy, znižuje tepelné straty a chráni nosnú konštrukciu. Strecha umožňuje akumulovať dažďovú vodu a následne uvoľňovať vlhkosť do prostredia, čím prispieva k zmenšenému prehrievaniu vzduchu,*
- *vertikálna zeleň, je umiestnená na kolmej stene, kde rastliny prosperujú s minimálnym množstvom substrátu. Zeleň je možné realizovať v exteriéri. Ochladzuje prehriate priestory, zvlhčuje a osviežuje vzduch a absorbuje hluk,*
- *vypracovať analýzu možnosti adaptácie budov v meste,*
- *s ohľadom na pamiatkovú ochranu a na typ zástavby uplatňovať vhodné adaptačné prvky (výmena alebo renovácia výplní stavebných otvorov, zateplenie obálky budov, inštalácia systémov aktívneho tienenia budov, systémy riadeného vetrania a nočného ochladzovania, zastrešenie parkovísk, zavedenie strešnej a vertikálne zelene, inštalácia systémov využitia dažďovej vody, inštalácia systémov využitia „sedej“ vody),*
- *implementovať európske smernice o energetickej náročnosti budov a energetickej efektívnosti, prispieť k naplneniu cieľov európskej stratégie 20-20-20,*
- *vypracovať stratégiu udržateľnej výstavby a v stavebnom procese dôsledne vymáhať plnenie požiadaviek na energetickú náročnosť budov,*
- *stanoviť požiadavky na úpravu povrchov v okolí stavieb tak, aby bolo umožnené vsakovanie alebo zadržovanie dažďových vôd v podobe blízkej prírody,*
- *zachovať a zabezpečiť vsakovaciu schopnosť pozemku v predpísanom rozsahu plochy (stanoviť v percentách k existujúcej ploche pozemku),*
- *v prípade nevhodného geologického podložia, keď nie je možné zrážkovú vodu vsakovať, vyžadovať zachytenie zrážkovej vody do opatrení technického rázu,*
- *stanoviť záväzné požiadavky na úpravu povrchov s ohľadom na ich priepustnosť, odraz a akumulačnú schopnosť.*

**4. Opatrenia v oblasti urbanistického rozvoja a architektúry**

Adaptačné opatrenia priamo nadviazať na urbanistický rozvoj sídiel a na aktuálne trendy architektúry (tzv. solárny urbanizmus).

Štruktúra zástavby umožňujúca solárne zisky jednotlivých budov. Parcelácia a štruktúra zástavby vytvára podmienky pre úsporu a získavanie solárnej energie.

*Aktivity:*

- *parcelácia umožňujúca prevažujúci prístup zo severu a veľké presklenie a tým pasívne solárne zisky na juhu rodinných domov a radovej zástavby,*
- *regulácia zamedzujúca tienenie stavieb navzájom zohľadňujúca tiež sklon terénu, čo umožní na všetkých domoch využitie fotovoltaických panelov.*

Koncepčné a dispozičné riešenie budov. Tvarom budovy, dispozičným riešením a rozmiestnením okien na fasádach je možné docielenie prevádzkových úspor na izolácii.

*Aktivity:*

- *tvar budovy orientovať tak, aby bol čo najpriaznivejší pomer úžitkového objemu budovy voči ochladzovanému povrchu,*
- *dispozícia riešená tak, aby nevykurované servisné priestory alebo priestory bez okien boli na severnej strane fasády a vykurované priestory s potrebou veľkých okien na juh.*

Prirodzené prevetrávanie a ochladzovanie mesta.

*Aktivity:*

- *geometria uličnej siete umožňujúca prirodzené prevetrávanie zastavaného územia - spojitá sieť ulíc nadväzujúca oboma smermi až do voľnej krajiny bez prerušenia.*

5. Zakladať a revitalizovať vegetačné prvky a plochy v meste

Pre vytvorenie priaznivých mikroklimatických podmienok vo verejnom priestore v rámci mesta musia byť stanovené priority pre obnovu vegetačných prvkov, hlavne stromoradií a verejných priestorov, a musí byť zabezpečená koordinácia investícií do zelenej, modrej a šedej technickej infraštruktúry.

*Aktivity:*

- *vypracovať analýzu lokalít v meste s deficitom vegetačných prvkov a vegetačných plôch, hlavne v území s rizikom vzniku tepelného ostrova mesta,*
- *zabezpečiť fungujúcu koordináciu správcov zelenej, modrej a šedej infraštruktúry pre plánovanie a realizácie projektov a stavieb (už v etape zadávania projektovej dokumentácie),*
- *zabezpečiť koordináciu mestských investícií do zelenej infraštruktúry,*
- *koordinovať investičné zámery mesta pri združovaní sietí technickej infraštruktúry vo vybraných komunikáciách (výstavba kolektorov alebo multikanálov pre dátové siete, kde bude následne možná nová výsadba alebo obnova stromoradií),*
- *zabezpečiť kvalitné podklady pri spracovaní plánov starostlivosti, aktualizovaných pasportov, dendrologických prieskumov s ohľadom na predpokladané dopady klimatickej zmeny.*

6. Zabezpečiť jednotný manažment starostlivosti o uličnú zeleň a stromoradia

Dôležitým predpokladom funkčnosti a dlhovekosti stromov v uličnom stromoradií je zabezpečenie kvalitného prekoreniteľného priestoru pre existenciu a rast stromov v značne nepriaznivých mestských podmienkach (malé priestory pre výsadbu, obmedzené zásobovanie živinami a pôdnym vzduchom, zasoľovanie, prehrievanie, sucho, zhutňovanie povrchu, mechanické poškodzovanie, močenie psov, obmedzenie priestoru so sieťami technickej

infraštruktúry). Významnou technickou inováciou je finančne náročná realizácia podzemných prekoreniteľných priestorov s použitím prekoreniteľných buniek. Použitie pevných modulových konštrukcií dovoľuje využitie bezprostredného okolia stromu na parkovanie. Systém umožňuje vytvorenie súvislých prekoreniteľných pásov medzi stromami v celej dĺžke ulice a systém v sebe integruje siete technickej infraštruktúry - káblové a potrubné vedenia.

*Aktivity:*

- *základným realizačným krokom je iniciácia jednotnej koordinácie celkových rekonštrukcií ulíc mesta,*
- *aktualizovať a zjednotiť zásady starostlivosti o uličnú zeleň na celom území mesta podľa nových poznatkov a požiadaviek dopadov klimatickej zmeny (zvyšovanie teploty, častejšie obdobia sucha),*
- *pre zabezpečenie funkcie stromoradií vytipovať sortiment stromov, ktoré budú odolávať zvýšeným teplotám a zabezpečiť správny výber pre ich stanovišťa,*
- *zaistiť prekoreniteľný priestor pre stromy v stromoradiach a na verejných priestranstvách pri zakladaní a rekonštrukcii sietí a ďalšej technickej infraštruktúry v uliciach mesta.*

#### 7. Vytvoriť podmienky pre rozvoj prímestského a mestského poľnohospodárstva

Mestské poľnohospodárstvo je populárnym trendom, ktorý využíva ekosystémové služby a ponúka výrazný sociálny aspekt. Podstatou komunitnej záhrady je využitie vnútroblokových a inak nevyužívaných priestorov v blízkosti obytných súborov, kde na takto vyčlenenej ploche si občania vytvoria podmienky pre drobné hospodárenie na pôde pre pestovanie zeleniny, ovocia, okrasných drevín alebo kvetov.

*Aktivity:*

- *aktualizovať generel záhradkárskych osád,*
- *podporovať zakladanie komunitných záhrad a dočasných komunitných záhrad s určením doby platnosti povolenia prevádzky,*
- *podporiť komunitnú starostlivosť o vegetáciu (o prvky zelenej infraštruktúry) vo verejnom priestore,*
- *zahnúť problematiku záhradkárskych osád a komunitných záhrad do ekologických výukových programov.*

#### 8. Posilňovať ekologickú stabilitu a regeneračnú schopnosť krajiny

Zelená infraštruktúra pracuje na princípe ekosystémových služieb a pri jej navrhovaní je potrebné brať do úvahy celý širší systém biotopov, čo znamená okrem jednotlivosti zabezpečiť aj systémové nástroje. Hlavné princípy by mali byť uvedené už v územných plánoch a v následných dokumentáciách.

*Aktivity:*

- *postupne dopĺňať chýbajúce časti ÚSES v územnom rozsahu daným platným územno-plánovacím dokumentom,*
- *aktualizovať generely a koncepcie riešenia zelene, stanovujúci cieľové charakteristiky systému zelene z pohľadu rekreácie, biodiverzity a nakladania s dažďovou vodou,*
- *aktualizovať pasport zelene, Dokument starostlivosti o dreviny, monitoring stavu a starostlivosti.*

## 9. Posilňovať sociálne služby

Starnutie populácie vrátane zmien požiadaviek na formy starostlivosti si vyžiada prehodnotenie budúcnosti bytových zariadení, reštrukturalizáciu a zvýšenie podielu terénnej starostlivosti na celkových poskytovaných službách. Mestá inštitucionálne zastrešujú poskytovanie sociálnych služieb.

Aktivity sú zamerané na dispečing sociálnych služieb a rozšírenie sociálnych služieb v meste. Vytvorenie dispečingu vedie k integrácii kapacít sociálnych služieb a k zjednodušeniu a zrýchleniu procesov spojených s procesnými postupmi žiadosti o službu. Postupne rozširovanie kapacít poskytovateľov sociálnych služieb orientovaných na posilnenie terénnej služby umožňuje zachovanie rodinných väzieb osôb vyžadujúcich sociálnu službu s priamym dopadom na zvýšenie kvality ich života.

*Aktivity:*

- *realizovať dispečing sociálnych služieb, zvýšenie kapacít poskytovateľov sociálnych služieb,*
- *realizovať sektorálny rozvojový dokument (tzv. komunitný plán) definujúci súčasný stav a následné opatrenia na zvyšovanie kapacít a kvality sociálnych služieb v meste. Komunitný plán bude slúžiť aj pre koordináciu aktivít medzi jednotlivými poskytovateľmi sociálnych služieb v území.*

## 10. Posilňovať krízové riadenie

Zabezpečiť krízové riadenie a rozvíjať krízovú komunikáciu regiónu, mesta, mestských častí, inštitúcií a obyvateľstva, posilňovať adekvátne reakcie verejnej správy a obyvateľstva na krízové situácie spojené s extrémnymi meteorologickými javmi (prívalové dažde, povodne a vlny horúčav).

*Aktivity:*

- *vypracovanie plánu pre prípad dlhodobého sucha,*
- *vypracovanie plánu pre výskyt extrémne vysokej teploty (vlny horúčavy),*
- *vypracovanie plánu pre zvláštnu povodeň,*
- *zabezpečiť rozvoj systému varovania a vyrozumienia (prenos z analogického signálu na digitálny systém, včasné a efektívne informovanie obyvateľstva o hroziacej alebo vzniknutej mimoriadnej situácii).*

## 11. Edukačné postupy pre ochranu zdravia obyvateľov z dôvodov zmeny klímy

Aktivity sú zamerané pre zapojenie a oslovenie širokej verejnosti, odbornej verejnosti, podnikateľov a investorov v oblasti dopadu a rizík spojených so zmenou klímy, potrebnosti a významu adaptačných opatrení a ich implementácie. Cieľom aktivít je vedenie verejnosti k obecnému ekologickému a šetrnému chovaniu a zvýšeniu environmentálneho povedomia obyvateľov.

*Aktivity:*

- *vytvorenie komunikačnej stratégie pre zvyšovanie povedomia a informovanosti verejnosti o problematike zmeny klímy,*
- *publicita a mediálny ohlas,*
- *prezentácia adaptácií a úspešných konkrétnych opatrení v zmysle informácie kľúčových rizík klimatickej zmeny.*

### 3.8. CESTOVNÝ RUCH

Cestovný ruch je citlivý na kolísanie klímy a jej zmeny. Klíma určuje dĺžku a kvalitu turistickej sezóny a má významnú úlohu pri výbere destinácie pre dovolenku. Významne ovplyvňuje prírodné zdroje, ktoré tvoria predpoklad pre turistiku: snehové podmienky pre zimné športy, biodiverzitu, kvalitu vody a pôd. Opačný, negatívny vplyv klímy na prírodné podmienky sú extrémne počasie: záplavy, lesné požiare, výskyt rias vo vode, infekčné choroby a pod. Pre dotknuté územie s významnou letnou turistikou viazanou na pobyt pri vode (termálne kúpaliská, vodná turistika, rybolov) s predpokladaným vývojom počtu dní s priaznivými podmienkami sa očakáva zlepšovanie podmienok pre turistiku, sezóna sa bude predlžovať s väčšou využiteľnosťou kapacít ubytovania a služieb. Dopyt turistov v regionálnej mierke bude ovplyvňovať ponuku športových a voľnočasových aktivít, budovanie infraštruktúry, zabezpečenie informovanosti a bezpečnosti turistov. Zimná turistika v dotknutom území je závislá na priaznivých snehových podmienkach a spoľahlivosti lyžiarskeho areálu. Pre úspešnú prevádzku areálu je potreba, aby sa lyžovalo aspoň sto dní v roku. Scenár zmeny klímy pre dotknuté územie jednoznačne predpokladá zhoršenie podmienok pre zimné športy a znižovanie počtu dní s intenzívnym snežením. Pre lokality zamerané na poznávaciu turistiku PSK sa predpokladajú vlny horúčav v dlhšie trvajúcim období s maximálnou teplotou vyššou ako 30°C. Na základe výsledkov analýzy doterajších poznatkov a poznania klimatických podmienok cestovného ruchu v dotknutom území, bola odhadnutá miera rizika negatívneho vplyvu klímy na tento sektor pre vybrané druhy turistiky na území PSK: poznávacia turistika v mestách a kultúrnych strediskách - mierne riziko, letná turistika pri vode, celoročné termálne kúpaliská - mierne riziko, zimná turistika - veľmi vysoké riziko.

**Špecifický cieľ:** Podporovať rozvoj cestovného ruchu v PSK s ohľadom na očakávané klimatické zmeny (udržateľnosť rôznych foriem cestovného ruchu z hľadiska vývoja klímy).

#### **Adaptačné opatrenia:**

1. **Analýza budúcnosti zimného cestovného ruchu.**
2. **Adaptačné opatrenia v mestskom cestovnom ruchu.**

#### **Mitigačné opatrenia:**

**Vedúce k zníženiu uhlíkovej stopy, kompenzácie CO<sub>2</sub> z dopravy, znižovanie emisií skleníkových plynov v oblasti turistických služieb a nadväzujúcich aktivít. S mitigačnými opatreniami súvisí podpora využívania systémov environmentálneho riadenia (ISO).**

#### **Popis adaptačných opatrení:**

##### **1. Analýza budúcnosti zimného cestovného ruchu**

Analýza s obsahom predikcie vývoja zmeny klímy a špecifických podmienok jednotlivých stredísk by mala byť základom pre nasmerovanie podpory zimného cestovného ruchu v PSK. Analýza zahŕňa problematiku perspektívy zjazdového lyžovania (dostatok snehu, možnosti zasnežovania, strety s ochranou prírody), problematiku bežeckého lyžovania, zimná nelyžiarska turistika, alternatívne aktivity Wellnes, využitie stredísk v letnom období. Následným krokom by mala byť analýza doplnená podmienkami dotovania destinačných manažmentov PSK, marketing len perspektívnych aktivít, podpora bežeckého lyžovania (údržba stôp, informácia o stave bežeckých stôp), podpora nelyžiarskych foriem cestovného ruchu (snežnice, zimná turistika, zimná cyklo-turistika), podpora univerzality areálov a trás s možnosťou zvyšovania ich využívania mimo zimnú sezónu.



## 2. Adaptačné opatrenia v mestskom cestovnom ruchu

Súbor riešení zahŕňa obecné riešenia na zlepšovanie komfortu pobytu v meste v dobe vln horúčav (tienenie, vodné prvky, pitné fontánky), úpravy budov a pozemkov aktívnych z hľadiska cestovného ruchu.

### 3.9. DOPRAVA

Na území PSK sa nachádza 3 094 km ciest a 471 km železničnej siete. Cestná sieť pokrýva všetky obce kraja, no treba poznamenať, že časť ciest je v neuspokojivom stavebno-technickom stave. Hoci je v PSK železničná sieť na ktorej väčšinou zostala zachovaná pravidelná premávka osobných vlakov, pôsobí železnica ako nadbytočný prvok dopravného systému, ktorý je postavený viac na službách autobusovej dopravy. Výnimkou je systém elektrickej železnice vo Vysokých Tatrách, ktorý predstavuje veľmi kvalitný dopravný systém s potenciálom rastu. Kvalitnú obsluhu územia ponúka taktiež trať Humenné-Snina-Stakčín, kde vlaky premávajú v dvojhodinovom takte. Z hľadiska klimatickej zmeny je citlivejšia cestná doprava. Povrchy vozoviek a koľajnice sú citlivé na poškodenie vplyvom extrémnych teplôt (vysoké teploty, mráz, poľadovica). Pre všetky druhy dopravy predstavujú riziko meteorologické extrémny v podobe privalových zrážok, víchric, búrok a pod. Ostatné extrémny v podobe povodní a zosuvov pôdy vedú k poškodeniu dopravnej infraštruktúry a spôsobujú hospodárske škody. Negatívne aspekty klimatickej zmeny sa prejavujú na dopravnej komunikácii a parkoviskách v podobe nepriepustných povrchov, ktoré neumožňujú vsakovaniu dažďových vôd. Doprava samotná je významným zdrojom skleníkových plynov, preto je potrebné okrem adaptačných opatrení riešenie mitigačných opatrení smerujúcich k zníženiu množstva skleníkových plynov.

**Špecifický cieľ: Zabezpečiť bezpečnú a spoľahlivú dopravnú obsluhu v PSK.**

#### **Adaptačné opatrenia:**

1. Zohľadniť pri projektovaní stavieb a dopravných konštrukcií dôsledky zmeny klímy.
2. Optimalizácia teplôt v dopravných prostriedkoch.
3. Podpora udržateľných foriem dopravy.

#### **Mitigačné opatrenia:**

**V dopravnom sektore spočívajú v znižovaní emisií skleníkových plynov, v znížení rizika kumulácie negatívnych vplyvov vzniku fotochemického smogu, horúcich vín a zvyšovaní prašnosti.**

#### **Popis adaptačných opatrení:**

##### **1. Zohľadniť dôsledky zmeny klímy pri projektovaní stavieb a dopravných konštrukcií**

Pri projektovaní dopravných stavieb prihliadať k predikovaným budúcim zmenám klímy, voliť riešenia tak, aby bola zaistená kvalitná doprava kraja (trasovanie, eliminácia dopravných kongescií, kapacita a kvalita dopravnej infraštruktúry, použitie moderných technológií a materiálov, prepojenie územného plánovania a riešení rizík pri tvorbe koncepcií dopravy, využitie telematických a inteligentných dopravných systémov).

##### **Aktivity:**

- *povodne a silné dažde - povodňami sú ohrozené hlavne piliere mostov a samotná konštrukcia vozovky v násype. Dimenzovanie mostných objektov nad úroveň storočnej vody. Zaistenie dostatočne kapacitného odvodu dažďových vôd aj so zohľadnením budúceho nárastu výskytu a intenzity extrémnych zrážok,*
- *použitie stavebných materiálov odolných proti vysokým teplotám, ako aj proti mrazu a proti opakovaným zmenám teploty vzduchu,*

- *silný vietor - inštalácia protihlukových stien navrhnutých podľa požiadaviek STN EN 1794-12 takže budú vzdorovať tlaku vetra s charakteristickou hodnotou 1,22 kN/m<sup>2</sup> (pre strednú oblasť steny).*

## 2. Optimalizácia teplôt v dopravných prostriedkoch

Zmeny teplôt v dopravných prostriedkoch (hlavne verejnej dopravy) je treba riešiť s ohľadom na predpokladané teplotné zmeny a zvýšenú extremitu počasia z hľadiska zmien letných a zimných teplôt.

## 3. Podpora udržateľných foriem dopravy

Automobilová doprava je významným zdrojom skleníkových plynov, ktoré sa významne podieľajú na zmene klímy. Znižovanie skleníkových plynov je možné dosiahnuť rozširovaním konceptu ekologickej prevádzky osobných a ľahkých nákladných vozidiel a podporou rozvoja alternatívnych pohonov motorových vozidiel (elektromobilita, biopalivá, zemný plyn).

*Aktivity:*

- *vyvíjať aktivity pre doplnenie staníc pre hybridné autá a elektromobily,*
- *informačná kampaň na podporu ekologických spôsobov pohonu motorových vozidiel,*
- *podpora kombinovanej dopravy, mestskej hromadnej dopravy a úpravy cenovej politiky,*
- *zvýšenie prejazdnosti cestnej komunikácie a podpora cyklodopravy výstavbou cyklotrás a sprievodnej infraštruktúry.*

### 3.10. PRIEMYSEL A ENERGETIKA

Sektor priemyslu a energetiky patrí do pôsobnosti Ministerstva hospodárstva SR, ktoré v rámci svojho strategického dokumentu – Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021-2030 (ďalej NECP), koncepčne a implementačne rieši dopad klimatickej zmeny. Vzhľadom k významnej koherencii adaptačných opatrení s opatreniami mitigačnými, zohráva dôležité postavenie dokument MŽP SR Nízkouhlíková stratégia rozvoja SR do roku 2030, s výhľadom do roku 2050 (NUS SR). V štruktúre podnikov podľa druhu ekonomickej činnosti podľa SK NACE Rev.2 tvorí priemysel v PSK podiel 12,2%. Energetická infraštruktúra je súčasťou tzv. kritickej infraštruktúry, ktorou sa rozumejú výrobné a nevýrobné služby významné pre bezpečnosť, životy a zdravie obyvateľov, ekonomiku a verejnú správu. Energetická infraštruktúra zahŕňa zásobovanie elektrinou, teplom, plynom a ropou. V štruktúre podnikov podľa druhu ekonomickej činnosti podľa SK NACE Rev.2 tvorí energetika v podobe dodávky elektriny, plynu, pary a studeného vzduchu v PSK podiel 0,3%. Teplotné extrémny vysokej teploty majú nepriaznivý vplyv na chladiarenské procesy tepelných elektrární a spolu s vyššou spotrebou elektriny na chladenie v kumulácii s plánovanou údržbou zdrojov a sietí majú za následok preťaženie sietí. Na druhú stranu nízke teploty, zvýšená námraza môže ohroziť prenosovú a distribučnú sústavu. Dlhšie obdobie bez zrážok má vplyv na zníženie zásob akumulčných nádrží vodných elektrární a tým zníženie disponibility týchto zdrojov. Extrémne zrážky/povodne môžu narušiť elektrické siete a produktovody. Extrémne meteorologické javy (víchrice, tornáda) môžu mať za následok narušenie prenosových sietí vedúcich až k dezintegrácii elektrizačnej sústavy, v prípade zasiahnutí priemyselných závodov, obmedzenie výroby a distribúcie. Časté extrémne klimatické javy predstavujú riziko pre bezpečnosť priemyslu a podnikania, pre fungovanie výrobných a prevádzkových zariadení.

**Špecifický cieľ:** Zaisťovať bezpečnosť zdrojov energie, nadväznej infraštruktúry a priemyslových zariadení.

#### Adaptačné opatrenia:

1. Zaisťovanie bezpečnosti zdrojov a dodávok elektrickej energie a tepla.

#### Mitigačné opatrenia:

Sú previazané s mitigačnými opatreniami v oblasti obnoviteľných zdrojov energie a úsporného využívania zdrojov a energie (recyklácia vody, hospodárenie so zrážkovými vodami, klimatizačné systémy a pod.).

#### Popis adaptačných opatrení:

1. Zaisťovanie bezpečnosti zdrojov a dodávok elektrickej energie a tepla

Adaptačné opatrenia v sektore priemyslu a energetiky sa týkajú zabezpečenia fungovania kritickej infraštruktúry, zaisťovania bezpečnosti zariadení v priemysle a energetike vzhľadom k dopadom zmeny klímy a prispôsobenia súčasných bezpečnostných opatrení, krízových a havarijných plánov a systémov riadenia rizík v priemysle a energetike.

#### *Aktivity:*

- *prispôsobenie súčasných bezpečnostných opatrení, hlavne krízových a havarijných plánov a systémov riadenia rizík v priemyslových zariadeniach pre prípady havárií v dôsledku extrémnych vetrov a ochrany pred povodňami,*

- *zvýšenie efektivity využívania vodných zdrojov vo výrobných procesoch pomocou úsporného nakladania a recyklácie vody a využitia zrážkových vôd,*
- *zabezpečenie schopnosti všetkých výrobných zariadení o inštalovanom výkone nad 30 MW poskytovať regulačné a rezervné výkony,*
- *v teplárenstve stanoviť pre systémy zásobovania teplom s výkonom nad 10 MW krízové režimy umožňujúce prechod na havarijné zásobovanie v prípade obmedzenia dodávok primárnych palív.*

## 4. PODPORA IMPLEMENTÁCIE

### Pravidlá pre infraštrukturálne projekty

Podpora prispôsobovaniu sa zmenám klímy a predchádzaniu rizík v podobe existencie vnútroštátneho alebo regionálneho hodnotenie rizika pre zvládanie katastrof s ohľadom na prispôsobovanie sa zmene klímy sa v tejto súvislosti stala jednou z predbežných podmienok pre využívanie viacročného finančného rámca. Medzi základné prístupy pre zvažovanie vyššie uvedených aspektov v rámci prípravy infraštrukturálnych plánov a projektov sa uplatňujú nasledovné dokumenty:

*A. Neoficiálny dokument Európskej komisie - DG Clima, Usmernenie pre projektových manažérov: Tvorba investícií odolných voči zmenám klímy. (climate-adapt.eea.europa.eu)*

Hlavným cieľom usmernenia je pomôcť developerom projektov a infraštruktúry začleniť odolnosť voči súčasnej premenlivej klíme a jej budúcim zmenám v rámci svojich projektov. Tieto pokyny sú aplikovateľné na všetky investičné projekty so životnosťou viac ako 20 rokov, keďže v tomto časovom období sa budú dôsledky klimatických zmien prejavovať najviac.

Komisia dôrazne odporúča využívanie pokynov, ako u projektov financovaných z EÚ prostriedkov, tak aj v širších projektoch. Vlastné odporúčania sú obsiahnuté formou nasledujúcich modulov, ktoré je možné integrovať do rôznych fáz prípravy investičných plánov a projektov:

Modul 1: Identifikovanie citlivosti projektu na klímu

Modul 2: Posúdenie expozície na klimatické riziká (pozorované a budúce klímy)

Modul 3: Posúdenie zraniteľnosti projektu

Modul 4: Zhodnotenie rizík

Modul 5: Identifikácia možností na prispôsobenie

Modul 6: Zhodnotenie možností pre prispôsobenie

Modul 7: Začlenenie akčného plánu o prispôsobení do vývojového cyklu projektu.

*B. Oficiálne metodické odporúčania Európskej komisie - DG Environment, Odporúčania pre zohľadňovanie problematiky zmeny klímy a biodiverzity v procesoch EIA a SEA, vydané v roku 2013. (http://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA%20Guidance.pdf)*

Odporúčania upozorňujú na skutočnosť, že procesy EIA a SEA sú v súčasnej dobe jedinými nástrojmi pre zohľadňovanie klimatických faktorov pri formálnom rozhodovaní. Odporúčania DG Environment v podstate navrhujú, aby sa v rámci procesu EIA/SEA zohľadňovali nasledujúce aspekty týkajúce sa zmeny klímy:

- Vplyvy projektu na klímu a zmeny klímy,
- vplyvy projektu na trendy v životnom prostredí, ktoré môžu byť ovplyvňované zmenou klímy,
- vplyvy klímy na realizáciu a prevádzku projektu.

*Vlastné detailné odporúčania obsahujú praktické rady pre nasledujúce kroky EIA/SEA:*

- Stanovenie potreby, obsahu a rozsahu posúdenia vplyvov týkajúcich sa zmeny klímy,
- analýza trendov vývoja životného prostredia,
- posudzovanie vplyvov s ohľadom na kumulatívne vplyvy,
- opis neistôt,

- identifikácia alternatív a zmierňujúcich opatrení,
- výber doporučených riešení a príprava na adaptívne riadenie,
- záverečná správa o hodnotení.

C. Oficiálne metodické odporúčania Európskej komisie - Usmernenie pre integráciu klimatických zmien a biodiverzity do posudzovania vplyvov na životné prostredie(Usmernenie vydalo v slovenskom preklade MŽP SR, 2013).

Usmernenie má pomôcť členským štátom zlepšiť spôsoby integrácie otázok klimatických zmien a biodiverzity do procesu EIA, vykonávaného v celej EÚ.

- Kapitola 1 obsahuje úvod, vysvetľujúci zameranie, identifikujúci cieľovú skupinu a prezentujúci prehľad obsahu ako pomôcku pre užívateľov rozhodnúť sa o čase a spôsobe použitia tohto usmernenia.
- Kapitoly 2 a 3 vysvetľujú, prečo sú biodiverzita a klimatické zmeny natoľko dôležité pre proces EIA/SEA a uvádzajú relevantné východiská politiky EÚ.
- Kapitola 4 poskytuje rady ako integrovať biodiverzitu a klimatické zmeny do vybraných etáp procesu EIA/SEA.

Prílohy slúžia ako zdroj pre získanie ďalších informácií a prepojenia na iné relevantné zdroje, údaje a nástroje.

Predkladaný dokument „Adaptačná stratégia na zmenu klímy Prešovského samosprávneho kraja“ podliehal povinnému hodnoteniu podľa zákona č. 24/2006 Z.z. V zmysle zákona č. 24/2006 Z.z. k predkladanému strategickému dokumentu prebehol proces SEA, ktorý bol ukončený Záverečným stanoviskom vydaným Okresným úradom Prešov, Odborom starostlivosti o životné prostredie, Oddelením ochrany prírody a vybraných zložiek životného prostredia kraja.

Pri budúcich realizáciách jednotlivých cieľov / aktivít / investičných zámerov vyplývajúcich z predkladaného strategického dokumentu bude nutné zohľadňovať požiadavky vznesené v Záverečnom stanovisku z procesu posudzovania vplyvov, ako aj opatrenia na prevenciu, elimináciu, minimalizáciu a kompenzáciu vplyvov na životné prostredie a zdravie navrhované vo vypracovanej Správe o hodnotení strategického dokumentu „Adaptačná stratégia na zmenu klímy Prešovského samosprávneho kraja“ (07/2023).

Správa o hodnotení predkladaného strategického dokumentu, ako aj Záverečné stanovisko z predmetného procesu SEA sú zverejnené na webovom informačnom portáli rezortu MŽP SR (<https://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/adaptacna-strategia-na-zmenu-klimy-presovskeho-samospravneho-kraja>).

## **5. PREHĽAD MOŽNOSTÍ FINANČNÝCH MECHANIZMOV NA TVORBU A REALIZÁCIU ADAPTAČNÝCH STRATÉGIÍ**

### **5.1. ZÁKON Č. LP/2021/526 O PRÍSPEVKOCH Z FONDOV EURÓPSKEJ ÚNIE A O ZMENE A DOPLNENÍ NIEKTORÝCH ZÁKONOV (Podľa predbežnej informácie k návrhu zákona o príspevkoch z fondov Európskej únie)**

Zákon upravuje právne vzťahy pri poskytovaní eurofondov z nového programového obdobia 2021-2027 postup a podmienky poskytovania, práva a povinnosti osôb v súvislosti s poskytovaním, pôsobnosť orgánov štátnej správy a územnej samosprávy a zodpovednosť za porušenie podmienok. Zákon určuje, že centrálnym koordinačným orgánom eurofondov je Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie (MIRRI) SR. Platobným orgánom pre jednotlivé európske fondy je Ministerstvo financií (MF) SR. Legislatíva zriaďuje Radu partnerstva a Koooperačnú radu udržateľného mestského rozvoja, a to s cieľom územného rozvoja. Podľa zákona má na ochranu finančných zdrojov EÚ v kontexte eurofondov dohliadať Úrad vlády SR. Medzi inými bude zhromažďovať údaje o nezrovnalostiach od subjektov verejnej správy a vykonávať kontrolu. Legislatíva podrobne popisuje, aký je postup pri poskytovaní príspevku a aké sú náležitosti výzvy, na základe ktorej podáva žiadateľ žiadosť. Pred vyhlásením klasickej výzvy môže poskytovateľ vyhlásiť výzvu na predkladanie projektových zámerov. Zákon ošetruje aj náležitosti konania o žiadosti či odvolania.

Zákon hovorí aj o tom, ako môže poskytovateľ či ďalšie subjekty vykonať finančnú opravu, ako sa má postupovať pri porušovaní pravidiel a postupov verejného obstarávania, ak už prijímateľ dostal časť príspevku. Vláda navrhuje účinnosť zákona od 1. mája 2022 a pri jednej z častí od 1. júla 2022.

Základným zjednodušením v nových eurofondoch je Operačný program Slovensko, ktorý nahradí viaceré doterajšie programy a bude mať iba 10 sprostredkovateľských orgánov. Podľa nových pravidiel sa tiež výrazne zníži objem vyžadovanej dokumentácie zo strany žiadateľov/prijímateľov.

### **5.2. PLÁN OBNOVY A ODOLNOSTI SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

Plán obnovy a odolnosti SR reflektuje a je previazaný so šiestimi základnými piliermi, na ktorých je postavený mechanizmus podpory obnovy a odolnosti podľa článku 3 nariadenia (EÚ) 2021/241 a zameriava sa na päť kľúčových oblastí verejných politík:

- zelená ekonomika
- vzdelávanie
- veda, výskum a inovácie
- zdravie
- efektívna verejná správa a digitalizácia

Oblasť zelenej ekonomiky tvorí päť komponentov:

- 1. obnoviteľné zdroje energie a energetická infraštruktúra
- 2. obnova budov
- 3. udržateľná doprava
- 4. dekarbonizácia priemyslu
- 5. adaptácia na zmenu klímy



### **5.2.1. Komponent 1: Obnoviteľné zdroje energie a energetická infraštruktúra**

Komponent umožňuje spoločne postupovať v zelenej a digitálnej transformácii, umožňuje širšie využívanie čistých technológií pre udržateľnú, dostupnú a smart energetiku. Podporuje rast odvetví elektroenergetiky a teplárenstva na báze obnoviteľných zdrojov energie.

### **5.2.2. Komponent 2: Obnova budov**

Prostredníctvom opatrení na zlepšenie energetickej hospodárnosti rodinných domov a verejných historických a pamiatkovo chránených budov umožňuje znížiť spotrebu energie a prispieť tým k zníženiu emisií CO<sub>2</sub> a znečistenia ovzdušia. Tento komponent 2 umožňuje spoločne postupovať v zelenej a digitálnej transformácii. Renovácia bude podporovať integráciu obnoviteľných zdrojov. Obnova a adaptačné opatrenia umožnia zvýšenie odolnosti budov voči klimatickým zmenám. Komponent umožní využívať moderné technológie v obnove, aplikovať obnoviteľné zdroje energie, čím prispeje k plneniu cieľa Európskej komisie v oblasti zníženia emisií do roku 2030.

### **5.2.3. Komponent 3: Udržateľná doprava**

Cieľom Komponentu 3 je prostredníctvom opatrení a inteligentných riešení zvýšiť podiel ekologických foriem dopravy, zvýšiť počet cestujúcich v železničnej, verejnej a osobnej doprave, objem prepraveného tovaru v ekologickej intermodálnej doprave ako aj podporiť budovanie infraštruktúry pre alternatívne pohony, čím sa zníži produkcia CO<sub>2</sub> a zlepší kvalita ovzdušia. Ciele sú v súlade so Strategickým plánom rozvoja dopravy SR do roku 2030, národnými cieľmi Integrovaného národného energetického a klimatického plánu na roky 2021-2030.

### **5.2.4. Komponent 4: Dekarbonizácia priemyslu**

Komponent sleduje prechod na nízkouhlíkovú ekonomiku a zníženie emisií skleníkových plynov v priemysle. Zdroje z Mechanizmu na podporu obnovy a odolnosti (RRF) prispievajú k zníženiu emisií skleníkových plynov v priemysle v súlade s národnými cieľmi vyplývajúcimi z Integrovaného národného energetického a klimatického plánu na roky 2021-2030 a Nízkouhlíkovej stratégie.

### **5.2.5. Komponent 5: Adaptácia na zmenu klímy**

Cieľom je zvýšiť odolnosť ekosystémov i ľudských sídel voči negatívnym prejavom zmeny klímy reformami systému manažmentu vôd, manažmentu krajiny, ochrany prírody a biodiverzity, uplatňovaním zelených prvkov v krajine a investíciami do vodozádržných opatrení a budovaní zelenej infraštruktúry, vrátane výsadby zelene. Cieľ je v súlade s Národnou stratégiou environmentálnej politiky do roku 2030, so Stratégiou adaptácie SR na zmenu klímy, s Víziou a stratégiou Slovenska do roku 2030 - dlhodobou stratégiou udržateľného rozvoja SR - Slovensko 2030, a tiež stratégiami a dlhodobými cieľmi Európskej únie, predovšetkým Európskou zelenou dohodou, a je ich súčasťou.

Komponent 5 prispieva k zelenej transformácii ekonomiky - realizácia reforiem a investícií významne a dlhodobo zvyšuje odolnosť ekosystémov a krajiny voči dôsledkom zmeny klímy, ako sú zvyšujúce sa teploty, prívalové dažde a povodne, obdobia intenzívneho rastu sucha a nedostatku vody, vodná a veterná erózia, či strata biodiverzity z dôvodu miznúcich ekosystémov. Komponent 5 umožní realizovať opatrenia, ktoré zmierna tieto negatívne vplyvy zmeny klímy a transformujú ekonomiku smerom od intenzívneho využívania prírodných zdrojov k udržateľnejším alternatívam. Dôraz v Komponente 5 je kladený na opatrenia v extraviláne. Rovnako dôležité sú adaptačné opatrenia v intravilánoch miest a obcí. Zadržiavanie dažďovej vody

v sídlach pozitívne ovplyvňuje miestnu mikroklimu, podporuje malý vodný cyklus a pomáha aj v boji proti suchu. Zvyšovaním vodozadržnej schopnosti miest a aplikáciou prvkov zeleno-modrej infraštruktúry sa zvýši odolnosť voči extrémnym výkyvom počasia v dôsledku zmeny klímy. V zastavanom území sa bude eliminovať negatívny dopad nepriepustných povrchov, zvýši sa podiel polopriepustných a priepustných povrchov, čo zvýši adaptačnú schopnosť sídiel. Plánuje sa podpora týchto investícií v rámci Európskych štrukturálnych a investičných fondov (EŠIF) z programového obdobia 2021-2027 ako nadväzujúce a synergické investície pre dosiahnutie cieľov reforiem začatých v rámci Plánu obnovy a odolnosti SR.

### 5.3. PROGRAM LIFE 2021-2027

Nový program LIFE-2021-2027 bude členený nasledovne :

1. Oblasť „Životné prostredie“, ktorá zahŕňa:
  - a. podprogram „**Príroda a biodiverzita**“
  - b. podprogram „**Obehové hospodárstvo a kvalita života**“
2. Oblasť „Opatrenia v oblasti klímy“, ktorá zahŕňa:
  - a. podprogram „**Zmierňovanie zmeny klímy a adaptácia na zmenu klímy**“
  - b. podprogram „**Prechod na čistú energiu**“

#### 5.3.1. LIFE IP NATURA 2000

(Celé znenie „Úloha siete NATURA 2000 a manažment vybraných prioritných biotopov v integrovanej ochrane krajiny v Slovenskej republike“).

Projekt je zameraný najmä na implementáciu Prioritného akčného rámca financovania (PAF) pre sústavu Natura 2000 v SR na roky 2021-2027.

Koordinujúci prijímateľ: Ministerstvo životného prostredia SR

Pridružení prijímatelia: Štátna ochrana prírody SR, WWF Slovensko, Národné lesnícke centrum, DAPHNE-Inštitút aplikovanej ekológie, Slovenský vodohospodársky podnik a Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave.

#### 5.3.2. LIFE IP Zlepšenie kvality ovzdušia

(Celé znenie „Zlepšenie implementácie programov na zlepšenie kvality ovzdušia na Slovensku posilnením kapacít a kompetencií regionálnych a miestnych orgánov a podporu opatrení v oblasti kvality ovzdušia“).

Projekt je zameraný na implementáciu konkrétnych opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia a taktiež podporuje vzdelávacie, komunikačné a monitorovacie aktivity zapojených partnerov v oblasti kvality a ochrany ovzdušia a efektívne riadenie vytvorením národnej siete manažérov kvality ovzdušia.

Koordinujúci prijímateľ: Ministerstvo životného prostredia SR

Do projektu sú zapojení: Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Slovenská agentúra životného prostredia, Bratislavský samosprávny kraj, Banskobystrický samosprávny kraj, Trenčiansky samosprávny kraj, Trnavský samosprávny kraj, Žilinský samosprávny kraj, Prešovský

samosprávny kraj, Košický samosprávny kraj, Slovenský hydrometeorologický ústav, PEDAL Consultings.r.o., VŠB - Technická univerzita Ostrava, Centrum pre trvalo-udržateľné alternatívy.

Program LIFE spolufinancuje projekty v oblastiach adaptácie miest a územného plánovania, odolnosti infraštruktúry, udržateľného hospodárenia s vodou v oblastiach náchylných k suchu, povodňového manažmentu, odolnosti poľnohospodárstva, lesníctva, cestovného ruchu a podporu regiónov EÚ: pripravenosť na extrémne javy počasia. Program LIFE poskytuje akčné granty na osvedčené postupy, pilotné a demonštračné projekty, ktoré prispievajú k zvýšenej odolnosti voči zmene klímy.

Program LIFE spolufinancuje projekty podporujúce fungovanie Európskeho klimatického paktu, udržateľnej finančnej činnosti, zvyšovanie povedomia, školenia a budovanie kapacít, rozvoj znalostí a účasť zúčastnených strán v oblastiach zmiernovania zmeny klímy a prispôsobovanie sa tejto zmene. Program LIFE poskytuje akčné granty na projekty týkajúce sa informácií, zvyšovania povedomia a šírenia informácií o otázkach klímy. To zahŕňa podporu verejnosti a zúčastnených strán pre tvorbu politík EÚ, podporu komunikácie, riadenia a šírenia informácií s cieľom zdieľania znalostí a platformy spolupráce, poskytovanie školení a podporu rozvoja a šírenia osvedčených postupov a politických prístupov.

#### 5.4. Operačný program Slovensko

**Operačný program Slovensko** (OP Slovensko) pripravuje Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie SR a je implementačným dokumentom Partnerskej dohody SR na roky 2021 – 2027 pre využívanie finančných prostriedkov z fondov EÚ. T. č. prebieha proces SEA.

OP Slovensko v rámci piatich politických cieľov a opatrení/oblasti podpory definuje oblasti, do ktorých sa budú investovať finančné prostriedky z Kohéznej politiky na roky 2021 – 2027 v celkovom objeme viac ako 12,8 mld. eur.

1. Politický cieľ 1 - Konkurencieschopnejšia a inteligentnejšia Európa vďaka presadzovaniu inovatívnej a inteligentnej transformácie hospodárstva a regionálnej prepojenosti informačno – komunikačných technológií.
2. **Politický cieľ 2 – Zelenšia, nízkouhlíková s prechodom na hospodárstvo s nulovým čistým obsahom uhlíka a odolná Európa vďaka presadzovaniu čistej a spravodlivej energetickej transformácie, zelených a modrých investícií, obehového hospodárstva, zmiernovania zmeny klímy a adaptácie na ňu, predchádzania rizikám a ich riadenia a udržateľnej mestskej mobility.**
  - 2.1. Podpora energetickej efektívnosti a znižovania emisií skleníkových plynov.
  - 2.2. Podpora energie z obnoviteľných zdrojov v súlade so smernicou (EÚ) 2018/2001, vrátane kritérií udržateľnosti, ktoré sú v nej stanovené.
  - 2.3. Rozvoj inteligentných energetických systémov, sietí a uskladnenia mimo transeurópskej energetickej siete (TEN-e).
  - 2.4. Podpora adaptácie na zmenu klímy a prevencie rizika katastrof, ako aj odolnosti, a to s prihliadnutím na ekosystémové prístupy.**
  - 2.5. Podpora prístupu k vode a udržateľného vodného hospodárstva.**
  - 2.6. Podpora prechodu na obehové hospodárstvo, ktoré efektívne využíva zdroje.
  - 2.7. Posilnenie ochrany a zachovania prírody, biodiverzity a zelenej infraštruktúry, a to aj v mestských oblastiach a zníženie všetkých foriem znečistenia.**

2.8. Podpora udržateľnej multimodálnej mestskej mobility ako súčasť prechodu na hospodárstvo s nulovou bilanciou uhlíka.

3. Politický cieľ 3 - Prepojenejšia Európa vďaka posilneniu mobility.
4. Politický cieľ 4 - Sociálnejšia a inkluzívnejšia Európa vykonávajúca Európsky pilier sociálnych práv.
5. Politický cieľ 5 - Európa bližšie k občanom vďaka podpore udržateľného a integrovaného rozvoja všetkých typov území a miestnych iniciatív.

## 5.5. Strategický plán Spoločnej Poľnohospodárskej Politiky 2023-2027

**Strategický plán Spoločnej Poľnohospodárskej politiky** určuje pravidlá pre čerpanie prostriedkov z Európskeho poľnohospodárskeho záručného fondu (EPZF) na poskytovanie priamych platieb a financovanie trhových opatrení a z Európskeho poľnohospodárskeho fondu pre rozvoj vidieka (EPFRV) na financovanie rozvoja vidieka na roky 2023-2027 v celkovom objeme 5 mld. eur a plní 3 hlavné ciele novej spoločnej poľnohospodárskej politiky EÚ:

1. Inteligentný, konkurencieschopný, odolný a diverzifikovaný poľnohospodársky sektor, ktorý zaručuje dlhodobú potravinovú bezpečnosť.
2. **Ochrana životného prostredia vrátane biodiverzity a opatrení v oblasti klímy a dosahovanie environmentálnych a klimatických cieľov Únie.**
3. Posilnenie sociálno-ekonomickej štruktúry vidieckych oblastí.

### **Ochrana životného prostredia vrátane biodiverzity a opatrení v oblasti klímy a dosahovanie environmentálnych a klimatických cieľov Únie**

Podstatná časť rozpočtu sa použije na klimatickú akciu, ochranu prírodných zdrojov a na zvrátenie negatívneho vývoja biodiverzity. Na adaptáciu poľnohospodárstva na zmenu klímy bude Slovensko investovať do závlah a vodozádržných zariadení a vysádzať dreviny. Pozitívny vplyv na klímu bude mať celofarmová eko-schéma, ktorá zlepší štruktúru ornej pôdy, zníži eróziu a zvýši sekvestráciu uhlíka zatrávnovaním medziradií sadov a viníc a vytváraním ekologických prvkov v krajine.

Strategický plán má za cieľ ozdravovať lesy a podporovať v nich prírode blízke hospodárenie. Investíciami sa podporí znižovanie emisií skleníkových plynov. Strategický plán podporí rast ekologického poľnohospodárstva, precízne hnojenie, znižovanie pesticídov, rozvoj šetrného pestovania zeleniny, zemiakov, jahôd, ovocia a viniča.

Cieľom strategického plánu je zvrátiť negatívny vývoj biodiverzity budovaním neproduktívnych prvkov a delením veľkých pôdnych blokov na menšie. Podporí sa chov ohrozených druhov zvierat, zlepší sa ochrana vzácných biotopov, dropa fúzatého, sysľa pasienkového, hlucháňa a ďalších druhov zvierat. K ochrane prírody prispeje rozvoj agrolesníckych systémov, zalesňovanie pôdy a budovanie líniových vegetačných prvkov.

**Špecifický cieľ 4: Prispiet' k zmierňovaniu zmeny klímy a adaptácii na ňu, a to aj znižovaním emisií skleníkových plynov a zvyšovaním sekvestrácie uhlíka, ako aj k podpore udržateľnej energie**

- Potreba 4.1: Prispôsobenie pôdohospodárstva na zmeny klímy a zmiernenie dôsledkov zmeny klímy.
- Potreba 4.2: Znižovanie emisie skleníkových plynov a amoniaku.
- Potreba 4.3: Podpora postupov na zvyšovanie sekvestrácie uhlíka.
- Potreba 4.4: Zvyšovanie podielu využívania obnoviteľných zdrojov energie na celkovom objeme energií v poľnohospodárstve.
- Potreba 4.5: Podpora adaptačných a mitigačných opatrení v lesoch v súvislosti so zmenou klímy.
- Potreba 4.6: Zlepšenie zdravotného stavu lesov a vitality lesných spoločenstiev.
- Potreba 4.7: Zvyšovanie vodozadržnej funkcie lesa a akumulácia vody v lesnej krajine.

## 6. KATALÓG NAVRHOVANÝCH OPATRENÍ

Súčasťou AS PSK je Katalóg opatrení a implementácia adaptačných opatrení na základe predpokladov ich synergického pôsobenia. Katalóg je určený ako metodická pomôcka. Katalóg riešení, opatrení a príkladov z praxe poskytuje základný súbor informácií o možnostiach využitia a uplatnenia rôznych technických, technologických, hospodárskych a iných postupov a riešení adaptačných opatrení klimatickej zmeny.

### 6.1. ŠTRUKTÚRA KATALÓGU

Katalóg obsahuje vzorové opatrenia k jednotnému prístupu pri príprave, návrhu a vypracovaní účinných opatrení pri adaptácii prejavov extrémnych hydrologických situácií - hlavne povodní, hospodárenia s dažďovou vodou (HDV), vln horúčav a sucha. Opatrenia majú aj špecifický cieľ – zadržania vody v krajine. Tieto typy opatrení sú doplnené podrobnou modifikáciou.

Katalóg je zameraný predovšetkým na aktuálny problém hospodárenia s dažďovou vodou. Neúmerné zväčšovanie spevnených povrchov na úkor zelených plôch má vplyv na dimenzovanie stokových sietí a čistiarni odpadových vôd. Redukciou zelených plôch sa znižuje efekt evapotranspirácie, znižuje sa vsakovanie vody z povrchového odtoku do pôdy a do podpovrchových zvodnených vrstiev a zároveň sa neúmerne zvyšuje povrchový odtok zo spevnených povrchov. Keďže v Slovenskej republike dosiaľ **neexistuje predpis v podobe STN EN**, použili sme orientačne v tomto prípade nemeckú normu DWA-A 138, ktorá obsahuje limitné hodnoty, pre ktoré je možné systém HDV navrhnuť. Sú to: filtračná rýchlosť  $k_f$  (koeficient filtrácie), výška hladiny podzemnej vody, doba zadržania vôd z povrchového odtoku vo vsakovacom zariadení, vzdialenosť vsakovacieho systému od budovy a pod. Ďalej sme v katalógu použili českú Odvetvovú technickú normu vodného hospodárství TNV 75 9011.

Jednotlivé opatrenia sú navrhnuté v podobe jednotlivých katalógových listov s obsahom:

#### Názov adaptačného opatrenia

Názov opatrení vychádzal z použitých technických noriem:

*Slovenské technické normy (STN) a odvetvové technické normy MŽP SR (OTN ŽP), súvisiace citované normy, súvisiace a citované právne predpisy SR,*

*České technické normy (ČSN), Odvetvová technická norma vodného hospodárství (TNV 75 9011), Rakúske technické normy (ÖNORM B2506-1: Regenwasser - Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigte Flächen),*

*Nemecká norma Arbeitsblatt DWA – A138 – Planung, Bau, und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - DWA Hennef 2005, ISBN 3-937758-66-6,*

*Švajčiarske technické normy (VSA : Regenwasserentsorgung: Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten. AGW: Did Versickerung von Regenwasser auf der Liegenschaft).*

#### Ďalšie informácie

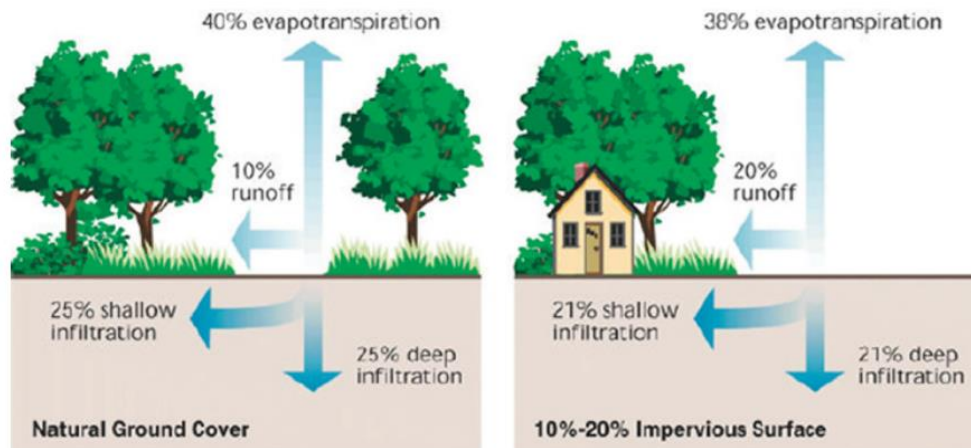
Ďalšie informácie obsahujú popis opatrenia, údaje o použití (limity, regulatívy), ošetrovanie, predpokladané náklady na jednotku ( $ks$ ,  $m^2$ ,  $m^3$ ) obmedzenia použitia. Niektoré opatrenia uvedené informácie neobsahujú z dôvodov rozsahu osobitných riešení a individuálnej ceny, sú ale doplnené o zdroj ponuky.

## 6.2. ZOZNAM ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ KATALÓGU

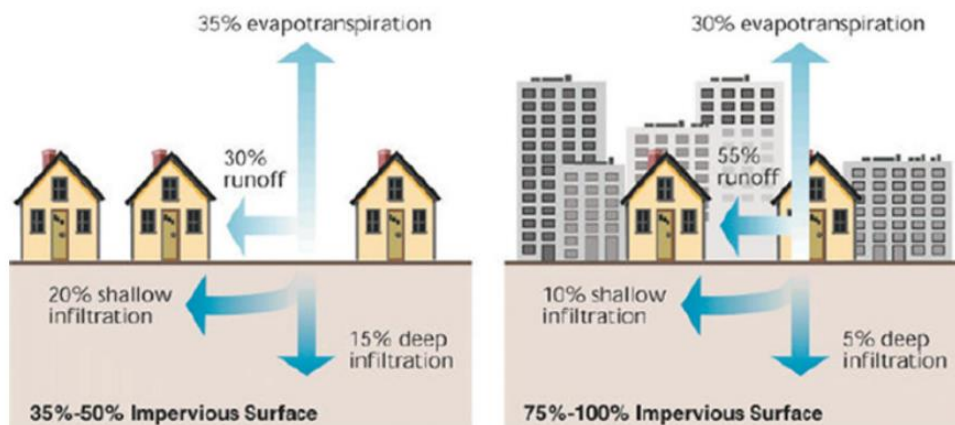
1. Odvodňovanie urbanizovaného územia podľa princípov udržateľného rozvoja.
2. Decentralizovaný systém odvodnenia.
3. Plošné vsakovanie dažďovej vody.
4. Vsakovací prieloh.
5. Vsakovací prieloh – ryha.
6. Vsakovacia nádrž.
7. Vsakovacia ryha s povrchovým plošným prítokom.
8. Vsakovacia ryha s podpovrchovým prítokom.
9. Vsakovacia ryha s podpovrchovým prítokom s regulovaným odtokom.
10. Suchá retenčná dažďová nádrž – polder.
11. Retenčná dažďová nádrž so zásobným priestorom.
12. Umelá mokraď.
13. Podzemné infiltračné zariadenie.
14. Podzemné zariadenia HDV rodinných domov.
15. Tienenie.
16. Zelené strechy extenzívne.
17. Zelené strechy intenzívne.
18. Vertikálna zeleň.
19. Zavlažovacie vaky.
20. Prekoreniteľné bunky pre stromoradia.
21. Parkovacie plochy s priepustným povrchom (priepustný betón).
22. Parkovacie plochy so štrkovým trávnikom.
23. Zatrávňovacie dlaždice plastové.
24. Zatrávňovacie dlaždice betónové.
25. Odtok vody z komunikácie.

### 6.3. KATALÓG

## 1. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ODVODŇOVANIE URBANIZOVANÝCH ÚZEMÍ



Prirodzený zemský povrch		10 - 20% spevneného povrchu	
Výpar	40%	Výpar	38%
Povrchový odtok	10%	Povrchový odtok	20%
Plytká infiltrácia	25%	Plytká infiltrácia	21%
Hlboká infiltrácia	25%	Hlboká infiltrácia	21%



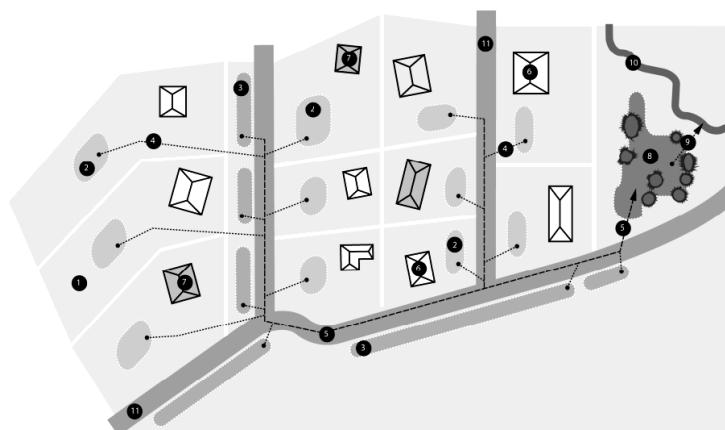
35 - 50% spevneného povrchu		75 - 100% spevneného povrchu	
Výpar	35%	Výpar	30%
Povrchový odtok	30%	Povrchový odtok	55%
Plytká infiltrácia	20%	Plytká infiltrácia	10%
Hlboká infiltrácia	15%	Hlboká infiltrácia	5%

Zdroj: J. Víttek, Urbanizmus a územní rozvoj, 4/2008



## 2. ADAPTAČNÉ OPATRENIE- DECENTRALIZOVANÝ SYSTÉM ODVODNENIA (REĽAZENIE OPATRENÍ HDV)

**Spôsob odvodnenia s nakladaním so zrážkovými vodami v mieste ich vzniku a vrátenie zrážkovej vody do prirodzeného kolobehu vody.**



1- Pozemok stavby

5 - odvodňovací systém

9 - Odvádzanie vody z regulačného odtoku alebo bezpečnostného prielivu  
10 - vodný tok

2 - Opatrenie HDV na pozemku nehnuteľnosti

6 - spevňovanie pôdy

3 - Opatrenie HDV k odvodnenej komunikácii

7 - opatrenie u zdroja (vegetačné strechy atď.)

11 - komunikácia

4 - Odvádzanie vody z regulačného odtoku alebo bezpečnostného prielivu

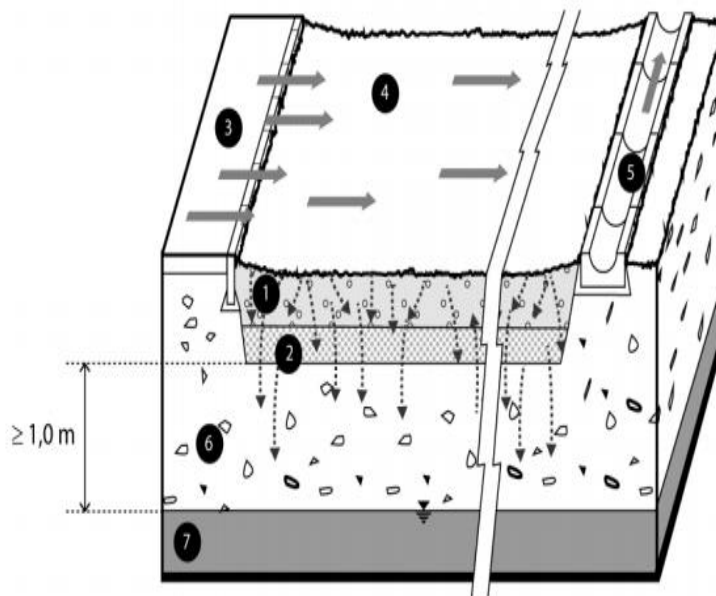
8 - opatrenie spoločné pre viaceré pozemky

V urbánnom prostredí, ktoré je tvorené 70 % až 100 % spevnenými plochami, väčšina dopadajúcej zrážkovej vody odtečie po povrchu do najbližšej stoky. Snahou nových metód je odľahčiť existujúci systém tým, že bude napodobnený prirodzený kolobeh vody. Zrážky sú zachytené v mieste dopadu, tu sú zadržané a ďalej môžu byť riadene vypúšťané do kanalizácie, využívané k iným účelom ako úžitková voda (napr. na zalievanie zelene) alebo v miestach s prírodnými geologickými podmienkami sú vsakované do podlažia. Súčasťou decentralizovaných systémov sú rôzne zariadenia na povrchu dotknutého územia. Za účelom retencie sa navrhujú retenčné nádrže (poldre), kanály, umelé vodné plochy s už vymedzeným ochranným priestorom alebo tiež vegetačné strechy. V rámci vsakovania sa využívajú vlastnosti rôznych druhov priepustných alebo čiastočne priepustných povrchov, ako sú zatrávnené plochy, zatrávnené prielohy, ryha, štrkové plochy, priepustná dlažba, priepustný asfalt, betón a pod. Decentralizovaný systém je viditeľnou súčasťou mesta, ktoré pôsobí priamo na jeho užívateľov a plní okrem funkčnej tiež estetickú rolu. Decentralizovaný systém odvodnenia rieši okrem iného tiež problematiku lokálnych záplav, znečisťovanie tokov zriadenými splaškami, taktiež znižuje intenzitu erózie pôdy a zásobuje klesajúce hladiny podzemných vôd.

Zdroj: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2, ÖWAV – Regelblatt35, VSA (2002), DWA – A138, DWA-A 117

### 3. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - PLOŠNÉ VSAKOVANIE DAŽĎOVEJ VODY

**Plošné vsakovanie dažďovej vody bez retenčného objemu. Plošný prítok z príľahlej spevnenej plochy.**



- |   |   |
|---|---|
| 1 - zatravnená humusová vrstva tl. $\geq 0,3$ m, $K \geq 1.10^{-5}$ m/s | 4 - plocha pre vsakovanie                   |
| 2 - pieskovo - hlinená zemina, tl. $\geq 0,1$ m, $K \geq 1.10^{-4}$ m/S | 5 - event. odtok do ďalšieho objektu HDV    |
| 3 - komunikácia so spusteným obrubníkom                                 | 6 - priepustné pôdne a horninové prostredie |
|   | 7 - maximálna hladina podzemnej vody        |

Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás, komunikácií nižších tried.

Údržba pri kosení porastu trávniká výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy, spadaneho lístia a naplavených sedimentov z plochy vsakovania.

Výhody sú v jednoduchosti, nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou.

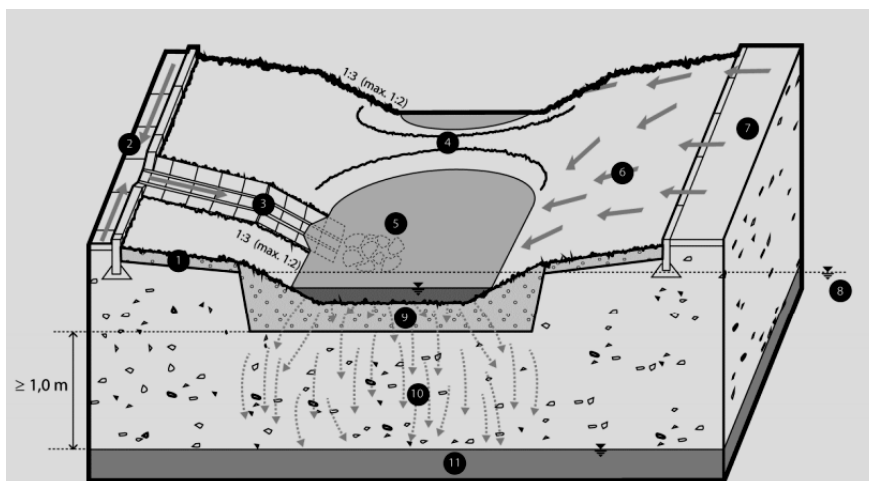
Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie bolo dostatočne priepustné.

Náklady  $m^2$  plochy: cena 1- 3 €/m<sup>2</sup>, pri nevhodnom podloží až 14 €/m<sup>2</sup>.

Zdroj: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2, ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002), DWA-A 138, DWA-A 117.

#### 4. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - VSAKOVACÍ PRIELOH

Vsakovací prieloh je plytké zariadenie so zatrávenou humusovou vrstvou. Sklon svahu prielohu  $<1:2$ , prívod vody povrchový, rovnomerný po dĺžke prielohu, hĺbka zadržanej vody do 0,30m, dno navrhnuté v určitom sklone. Pri sústredenom prítoku zo spevnenej plochy je potrebné navrhnuť opevnenie.



- |  |   |
|--|---|
| 1 - ohumusovanie, osiatie, tl. $\approx 0,1$ m | 7 - komunikácie so zapusteným obrubníkom  |
| 2 - komunikácia s obrubníkom                   | 8 - max. retenčná hladina, $h \leq 0,3$ m   |
| 3 - sústredený prítok spevným žliabkom         | 9 - zatrávená humusová vrstva prielohu, tl. $\geq 0,3$ m,<br>$K \geq 1 \cdot 10^{-5}$ m/s |
| 4 - zemná hrádzka medzi prielohmi              | 10 - priepustné pôdne a horninové prostredie  |
| 5 - kamenný zához                              | 11 - max. hladina podzemnej vody  |
| 6 - plošný prítok po zatvorenom terénu         |   |

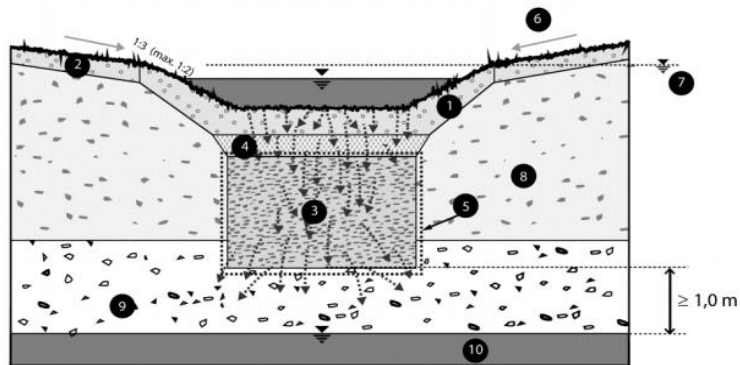
Používa sa vtedy, ak nie je k dispozícii dostatočne veľká alebo dostatočne priepustná plocha k plošnému vsakovaniu. V prielohu má dochádzať len ku krátkodobej retencii vody. Dlhšie zadržiavanie vody zvyšuje riziko zníženia vsakovacej schopnosti prielohu a úhynu jeho vegetačného krytu. Hĺbka vody by nemala presiahnuť 30 cm. Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás a komunikácií nižších tried. Údržba pri kosení porastu trávniky výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy a spadaneho lístia, naplavených sedimentov z plochy vsakovania. Výhodami sú v jednoduchosť, nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou. Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie bolo dostatočne priepustné.

Náklady: 44 - 74 €/m<sup>3</sup> retenčného priestoru

Zdroj: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2, ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002, DWA-A 138, DWA-A 117).

## 5. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - VSAKOVACÍ PRIELOH - RYHA

Zariadenie tvorí zatravnovaný prieloh a ryha vyplnená štrkovým materiálom, ktorá je umiestnená pod ním. Štrkový materiál o zrnitosti 16/32 mm. Priestor ryhy môže byť vyplnený aj prefabrikovanými blokmi



- |   |  |
|---|--|
| 1 - zatravnovaná humusová vrstva prielohu, tl. $\geq 0,3$ m, $K \geq 1.10^{-5}$ m/s | 6 - plošný povrchový prietok                             |
| 2 - zahumusovanie, osiatie, tl. $\approx 0,1$ m                                     | 7 - max. retenčná hladina, $h \leq 0,3$ m                |
| 3 - retenčná/vsakovacia ryha (štrk 16/32 mm /prefabrikované plochy)                 | 8 - nedostatočné priepustné pôdne a horninové prostredie |
| 4 - piesočnato - hlinená vrstva, tl. $\geq 0,1$ m, $K \geq 1.10^{-4}$ m/s           | 9 - priepustné pôdne a horninové prostredie              |
| 5 - geotextília   | 10 - max. hladina podzemnej vody                         |

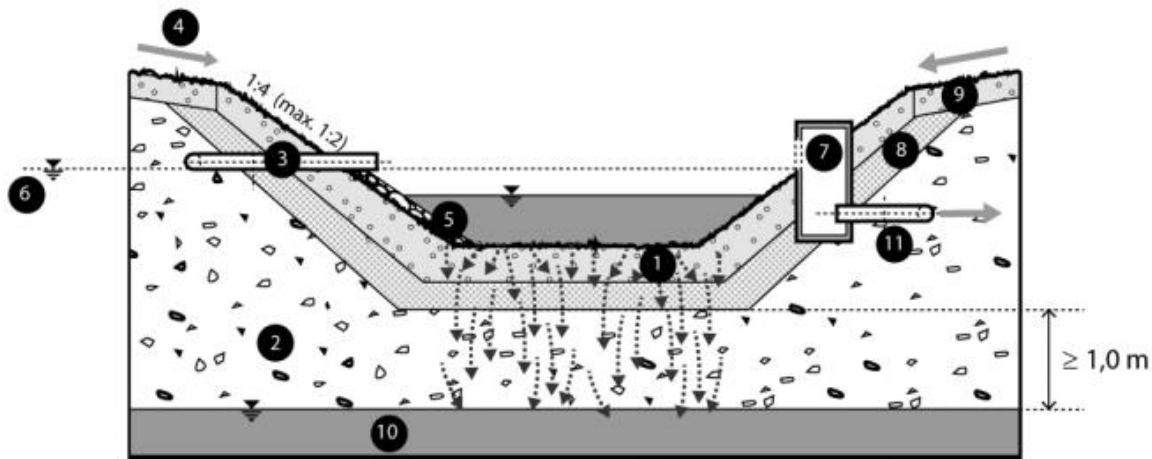
Používa sa pokiaľ nie je k dispozícii dostatočne veľká alebo dostatočne priepustná plocha k plošnému vsakovaniu. V prielohu má dochádzať len ku krátkodobej retencii vody. Dlhšie zadržovanie vody zvyšuje riziko zníženia vsakovacej schopnosti prielohu a úhynu jeho vegetačného krytu. Hĺbka vody by nemala presiahnuť 30 cm. Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás, komunikácií nižších tried. Údržba pri kosení porastu trávnikov výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy a spadaneho lístia, naplavených sedimentov z plochy vsakovania. Výhody sú v jednoduchosti, nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou. Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie boli dostatočne priepustné.

Náklady: 175 - 300 €/m<sup>3</sup> retenčného priestoru

Zdroj: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2, ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002, DWA-A 138, DWA-A 117).

## 6. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - VSAKOVACIA NÁDRŽ

**Vsakovacia nádrž je objekt s výraznou retenčnou funkciou so vsakovaním cez zatrávenou humusovou vrstvu. Hĺbka nadržania sa pohybuje od 0,3 m až 2,0 m. Sklon svahov nie viac ako 1:4 s ohľadom na bezpečnosť osôb aj živočíchov. Je vhodné aj oplotenie nádrže.**



1 - zatrávená humusová vrstva prielohu, tl.  $\geq 0,3$  m,  $K \geq 1.10-5$  m/s  
2 - priepustné pôdne a horninové prostredie

3 - sústredený podpovrchový prietok  
4 - plošný povrchový prietok  
5 - kamenný zához, entuálne dlažba

6 - max. retenčná hladina,  $h = 0,3\text{m} - 2,0\text{m}$

7 - bezpečnostný prieliv (prípadne skombinovaný s reg. odtokom)

8 - piesočnato - hlinená zemina,  $K \geq 1.10-4$  m/s

9 - ohumusovanie, osatie, tl.  $\approx 0,1$  m

10 - max. hladina podzemnej vody

11 - odtok

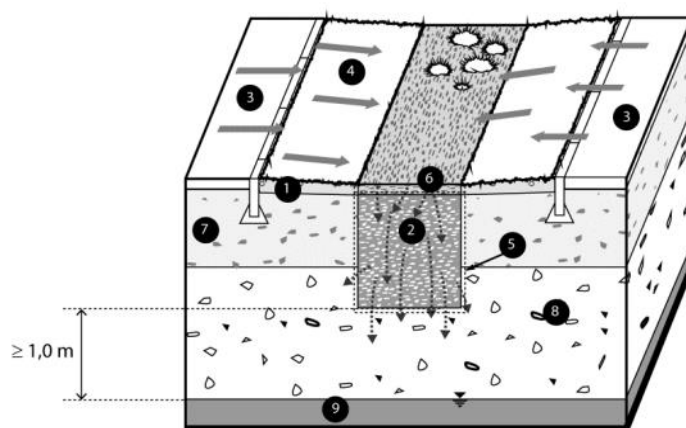
Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás a komunikácií nižších tried. Údržba pri kosení porastu trávniky výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy a spadaneho lístia, naplavených sedimentov z plochy vsakovania. Výhody sú v jednoduchosti, nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou. Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie bolo dostatočne priepustné.

Náklady: 50 - 100 €/m<sup>3</sup> retenčného priestoru.

Zdroj: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2, ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002, DWA-A 138, DWA-A 117).

## 7. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - VSAKOVACIA RYHA S POVRCHOVÝM PLOŠNÝM PRÍTOKOM

Povrchový prítok musí byť riešený ako plošný pás cez vegetačný pás z dôvodov zachytenia nečistoty. Pre ochranu objektu je vhodná vrchná filtračná vrstva a geotextília.



- 1 - ohumusovanie, osiatie, tl.  $\approx 0,1$  m
- 2 - retenčná/vsakovacia ryha (štrk 16/32 mm)
- 3 - komunikáciou spevnená plocha
- 4 - plošný prítok cez vegetačný pás (šírka vegetačného pásu  $\geq 1,5$ m)
- 5 - geotextília

- 6 - predčistenie (jemnozrnný štrk + geotextília)
- 7 - nedostatočné priepustné pôdne a horninové prostredie
- 8 - priepustné pôdne a horninové prostredie
- 9 - max. hladina podzemnej vody

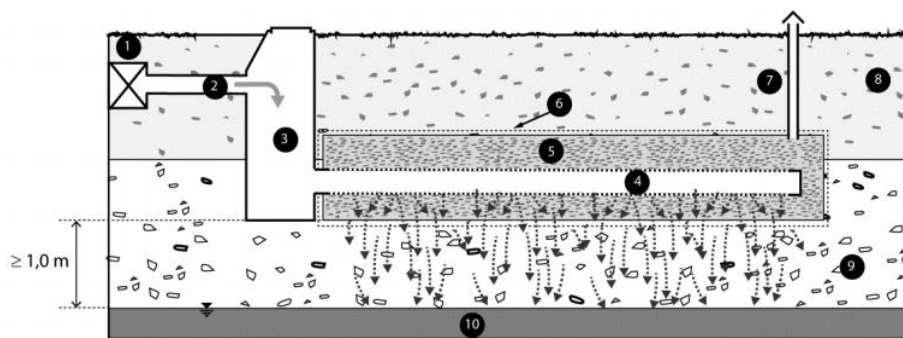
Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás, komunikácií nižších tried. Údržba pri kosení porastu trávniky výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy a spadaneho lístia, naplavených sedimentov z plochy vsakovania. Výhody sú v jednoduchosti, nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou. Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie bolo dostatočne priepustné.

Náklady: 50 - 100 €/m<sup>3</sup> retenčného priestoru.

Zdroj: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2,  
ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002, DWA-A 138, DWA-A 117).

## 8. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - VSAKOVACIA RYHA S PODPOVRCHOVÝM PRÍTOKOM

Pred vstupnou šachtou je potrebné umiestniť zariadenie na zachytenie hrubých a jemných nerozpustených látok s ohľadom na kolmatáciu (vyrovnanie) objektu.



- |  |  |
|--|--|
| 1 - predčistenie - vtoková mriežka, sitá, filter, kalová jamka     | 6 - geotextília  |
| 2 - podporný prítok vody   | 7 - odzdušnenie  |
| 3 - vstupná šachta   | 8 - nedostatočne priepustné pôdne a horninové prostredie |
| 4 - prívod drenážneho potrubia                                     | 9 - priepustné pôdne a horninové prostredie              |
| 5 - retenčná/vsakovacia ryha (štrk 16/32 mm/ prefabrikované bloky) | 10 - max. hladina podzemnej vody                         |

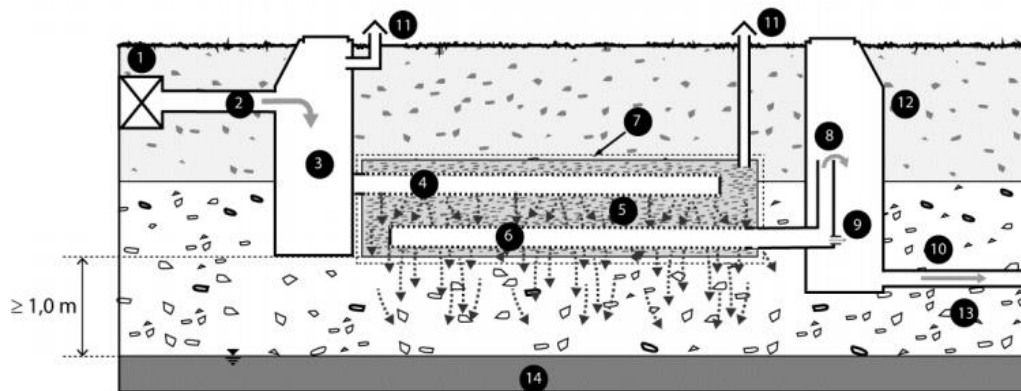
Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás, komunikácií nižších tried. Údržba pri kosení porastu trávnikov výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy a spadaneho lístia, naplavených sedimentov z plochy vsakovania. Výhody sú v jednoduchosti, nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou. Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie bolo dostatočne priepustné.

Náklady: 50 - 100 €/m<sup>3</sup> retenčného priestoru.

Zdroj: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 - 1, ÖNORM B 2506 - 2, ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002), DWA -A138, DWA-A 117.

## 9. ADAPTAČNÉ OPATRENIE- VSAKOVACIA RYHA S PODPOVRCHOVÝM PRÍTOKOM A REGULOVANÝM ODTOKOM

Pred vstupnou šachtou je potrebné umiestniť zariadenie na zachytenie hrubých a jemných nerozpustených látok s ohľadom na kolmatáciu (vyrovnanie) objektu. Regulovaný odtok a bezpečnostný preliv je napojený na samostatné drenážne potrubie.



1 - predčistenie - vtoková mriežka, sitá, filter, kalová

jamka

2 - podpovrchový prítok vody

3 - vstupná šachta

4 - prívod drenážneho potrubia

5 - retenčná/vsakovacia ryha (štrk 16/32 mm/ prefabrikované bloky)

6 - odtokové drenážne potrubie

7 - geotextília

8 - bezpečnostný preliv

9 - regulátor prietoku

10 - odtok

11 - odvodušenie

12 - nedostatočné priepustné pôdne a horninové prostredie

13 - priepustné pôdne a horninové prostredie

14 - max. hladina podzemnej vody

Využitie pri nadväznosti na líniové plochy pozdĺž chodníkov v zeleni, plochách parkovísk, cyklotrás, komunikácií nižších tried. Údržba pri kosení porastu trávnikov výšky 100 - 150 cm, hnojenie, závlaha, prevzdušnenie vertikutátorom, odstránenie odumretej trávy a spadaneho lístia, naplavených sedimentov z plochy vsakovania. Výhody sú v jednoduchosti, nízke investičné náklady, začlenenie do mestskej zelene, doplnenie kríkovou výsadbou. Nevýhody predstavujú nižší jednorazový objem vody, pre funkčnosť je potrebné, aby pôdny profil aj podložie bolo dostatočne priepustné.

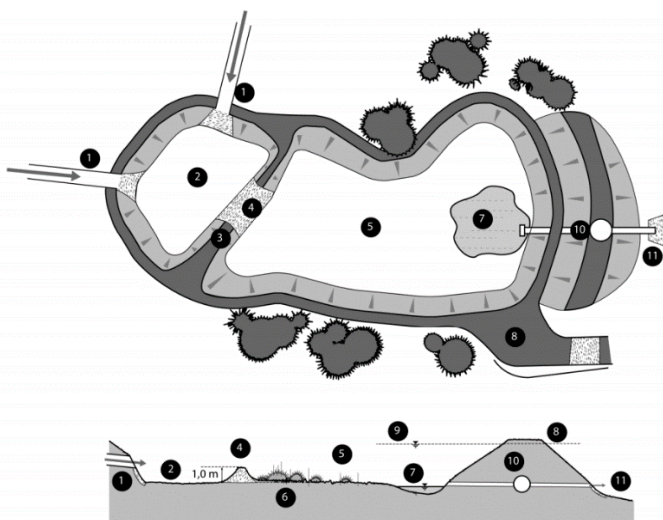
Náklady: 50 - 100 €/m<sup>3</sup> retenčného priestoru.

Zdroj: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2, ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002), DWA – A138, DWA-A 117.



## 10. ADAPTAČNÉ OPATRENIE- SUCHÁ RETENČNÁ DAŽĎOVÁ NÁDRŽ - POLDER

Zariadenie vhodné pre samostatné pozemky aj pre viacej pozemkov so zariadením HDV na jednotlivých pozemkoch



- 1 - vtokový objekt s opevnením
- 2 - časť nádrže pre zachytenie sedimentov
- 3 - hrádzka
- 4 - priepustný materiál - kamenivo a pod.
- 5 - hlavný retenčný priestor

- 6 - ozelenenie
- 7 - možný priestor so stálym nadzraním a vodnými rastlinami
- 8 - bezpečnostný prieliv
- 9 - maximálna retenčná hladina
- 10 - regulátor odtoku
- 11 - výtokový objekt s opevnením

Objekt slúžiaci k zadržiavaniu dažďovej vody je možné realizovať v miestach, kde je dostatočne veľký priestor. Funkcia je okrasná, odparovaním vody napomáhajú v redukcii mestského tepelného ostrova, zvyšujú kapacitu kanalizácie, zvyšujú druhovú rozmanitosť a podporujú vodný cyklus. Dôležité je, aby dažďová voda neprišla do styku so škodlivými materiálmi striech (meď, olovo a pod.).

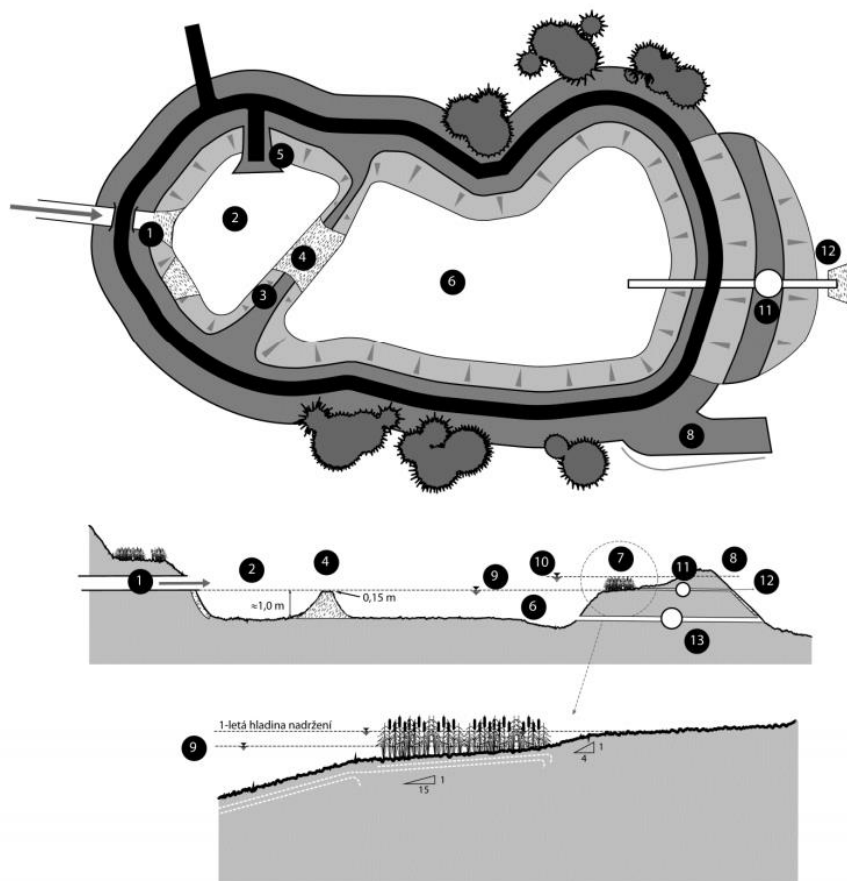
Po väčšinu času v nádrži žiadna voda nie je. Tou sa naplní v okamžiku, kedy hrozí, že sa vyleje z brehov. Výpusť je nastavená tak, aby toto zariadenie opúšťal neškodný prietok. Počíta sa so vsakovaním vody do pôdy.

Náklady: 14 - 40 €/m<sup>3</sup> retenčného priestoru.

Zdroj: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2, ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002, DWA A-138, DWA-A117).

## 11. ADAPTAČNÉ OPATRENIE- RETENČNÁ DAŽĎOVÁ NÁDRŽ SO ZÁSOBNÝM PRIESTOROM

Okrajové časti sú riešené ako biotop, vhodné pre samostatné pozemky aj pre viacej pozemkov so zariadením HDV na jednotlivých pozemkoch



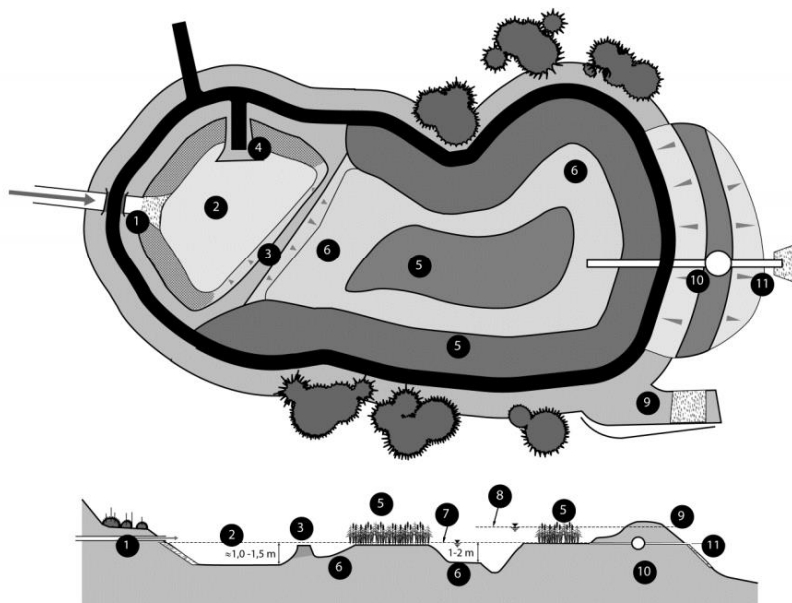
- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 - vtokový objekt s opevnením            | 7 - biotop                       |
| 2 - časť nádrže pre zachytenie sedimentov | 8 - bezpečnostný prieliv         |
| 3 - deliaca hrádzka                       | 9 - hladina stáleho nadržania    |
| 4 - priepustný materiál - kamenivo a pod. | 10 - maximálna retenčná hladina  |
| 5 - vstup pre čistiace nádrže             | 11 - regulátor odtoku            |
| 6 - hlavný retenčný priestor              | 12 - výtokový objekt s opevnením |
|   | 13 - spodný výpust s opevnením   |

Objekt slúžiaci k zadržiavaniu dažďovej vody je možné realizovať v miestach, kde je dostatočne veľký priestor. Funkcia je okrasná, odparovaním vody napomáhajú v redukcii mestského tepelného ostrova, zvyšujú kapacitu kanalizácie, zvyšujú druhovú rozmanitosť a podporujú vodný cyklus. Dôležité je, aby dažďová voda neprišla do styku so škodlivými materiálmi striech (meď, olovo a pod.).

Zdroj: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2,  
ÖWAV - Regelblatt 35, VSA (2002), DWA A138, DWA-A 117

## 12. ADAPTAČNÉ OPATRENIE- UMELÁ MOKRAĎ

Okrajové časti sú riešené ako biotop, vhodné pre samostatné pozemky aj pre viacej pozemkov so zariadením HDV na jednotlivých pozemkoch.



- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 - vtokový objekt s opevnením            | 7 - biotop                       |
| 2 - časť nádrže pre zachytenie sedimentov | 8 - bezpečnostný prieliv         |
| 3 - deliaca hrádzka                       | 9 - hladina stáleho nadržania    |
| 4 - vstup pre čistiace nádrže.            | 10 - maximálna retenčná hladina  |
| 5 - zóna emerznej vegetácie               | 11 - regulátor odtoku            |
| 6 - zóna ponorenej/plávajúcej vegetácie   | 12 - výtokový objekt s opevnením |
|   | 13 - spodný výpust s opevnením   |

Umelá mokraď je niekedy označovaná ako dažďová záhrada. Jedná sa o prehĺbeninu v teréne, kam tečie dažďová voda z okolia. V nej sú vysadené špeciálne vybrané rastliny, ktoré vodu ďalej filtrujú a znášajú nepravidelné zamokrenie. Výhodou je, že dokážu zachytávať o 40 % viacej znečistenia ako obyčajný trávnik. Priestorovo sú nenáročné, zvyšujú biodiverzitu a majú aj estetickú funkciu. Ošetrovanie tvorí odstránenie odpadkov, kosenie trávy, odstránenie náletovej vegetácie a sedimentov, opravy poškodenia eróziou, opravy prítoku, výtoku a prelivu, doplnenie rastlín, kontrola zanášania nádrže, kontrola fyzického poškodenia stavebných častí.

Zdroj: TNV 75 9011, ČSN 75 9010, ÖNORM B 2506 – 1, ÖNORM B 2506 – 2, ÖWAV – Regelblatt 35, VSA (2002), DWA-A138, DWA-A117

### 13. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - PODZEMNÉ ZARIADENIE S RIADENÝM ODTOKOM

Podzemné objekty umožňujúce retenciu povrchového odtoku dažďovej vody a jeho oneskorené vypúšťanie.



Využitie je vhodné pre lokality s obmedzeným priestorom a s nízkymi nárokmi na čistenie povrchového odtoku. Objem zariadenia je daný na požiadavky na maximálny odtok z povodia. Je regulovaný ventilom na odtok z retenčného priestoru.

Neposkytuje čistenie povrchového odtoku, je možná kombinácia s ďalšími opatreniami hospodárenia s dažďovou vodou. Môže vyžadovať rozsiahlejšie zemné práce. Údržba 2x ročne - kontrola, podľa potreby odstránenie sedimentu. Je vypracovaný dobre navrhovaný postup a konštrukcie.

Zdroj: <https://www.polantis.com/>

## 14. ADAPTAČNÉ OPATRENIA - PODZEMNÉ ZARIADENIE PRE DAŽĎOVÚ VODU PRE RODINNÉ DOMY

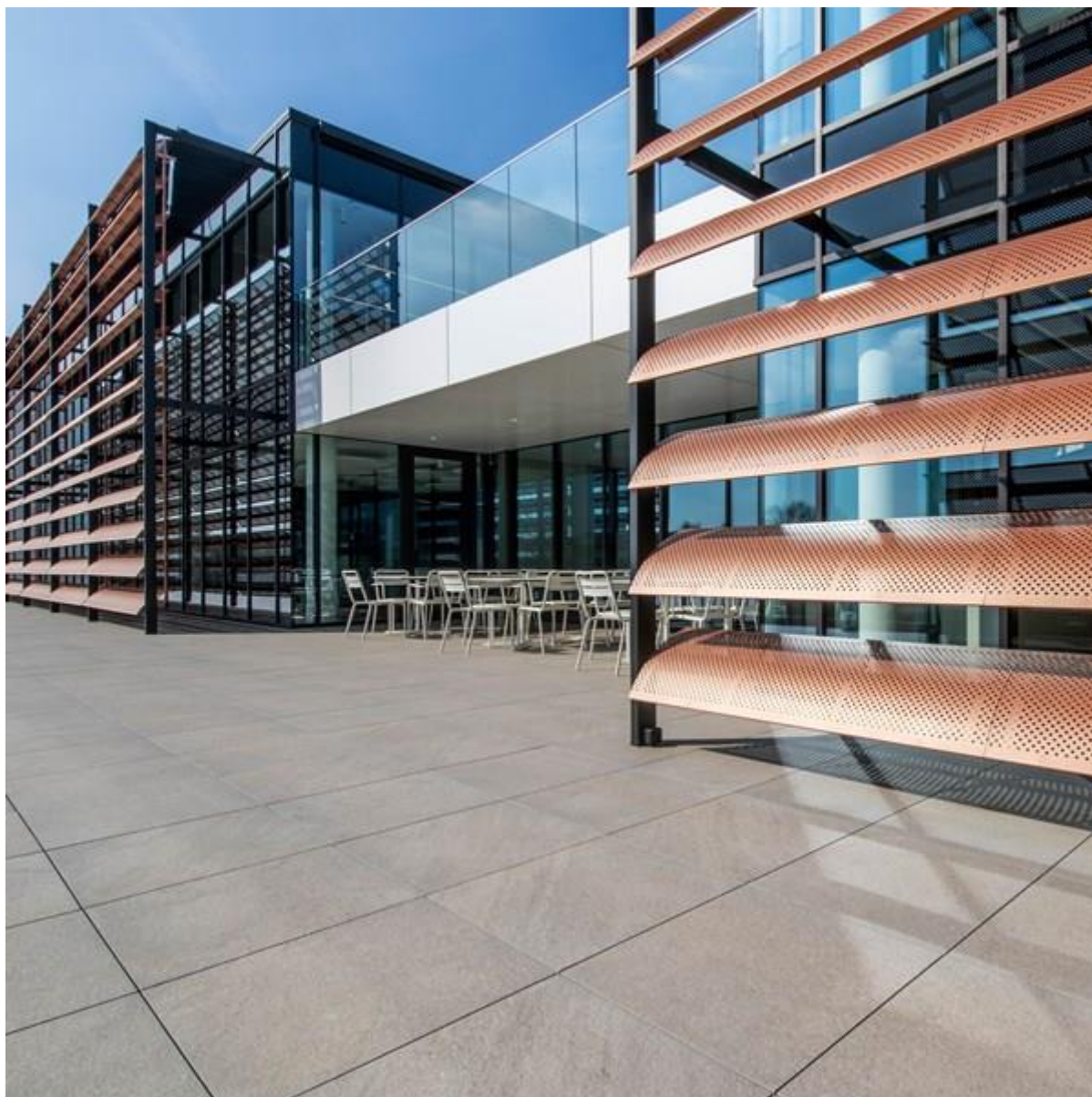


Zariadenia HDV pre rodinné domy sa pre akumuláciu dažďových vôd uplatňujú plastové nádrže monolitckej konštrukcie. Využitie je možné k zálievke záhrady, splachovania WC, prania. Náklady: individuálna cena.

Zdroj: [www.graf-water.co.uk](http://www.graf-water.co.uk)

## 15. ADAPTAČNÉ OPATRENIE- TIENENIE

Tieniaca technika umožňuje regulovať množstvo svetla a tepelnej energie prenikajúci transparentnými konštrukciami do objektu. Zásadný význam má odtienenie tepelného toku v letnom období tropických teplôt pri orientácii budovy na preslnenú stranu bez možnosti prevetrávania.



Zdroj: <https://www.duco.eu/>

## 16. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ZELENÁ STRECHA EXTENZÍVNA

Vegetačný porast je po celej ploche strechy a tvoria ho druhy s nízkou mierou rastu a nízkymi nárokmi na údržbu. Vhodné sú viacročné suchomilné rastliny s nízkym rastom (sukulenty, trávny a byliny). Extenzívne strechy sa navrhujú na plochých alebo sklonitých strešných konštrukciách. Sú navrhované bez možnosti pochôdzky s prístupom len za účelom údržby. Nároky na údržbu sú nízke.



Zdroj: [odu-green-roof.com](http://odu-green-roof.com)

## 17. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ZELENÁ STRECHA INTENZÍVNA

**Zeleň s okrasnou funkciou. Porast prispieva k tepelnej stabilite budovy, znižuje tepelné straty a chráni nosnú konštrukciu. Strecha umožňuje akumulovať dažďovú vodu a následne uvoľňovať vlhkosť do prostredia, čím prispieva k zmenšeniu prehrievania vzduchu.**



Zdroj: <https://www.archiexpo.com/>



## 18. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - VERTIKÁLNA ZELEŇ

Vertikálna zeleň je umiestnená na kolmej stene, kde rastliny prosperujú s minimálnym množstvom substrátu. Zeleň je možné realizovať v exteriéri. Ochladzuje prehriate priestory. Zvlhčuje a osviežuje vzduch a absorbuje hluk.



Zdroj: STYLGREEN.de / [www.pinterest.co.kr](http://www.pinterest.co.kr)

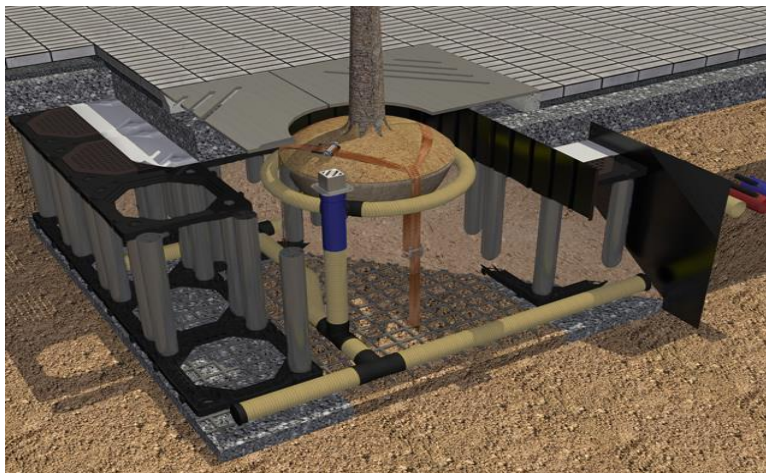
## 19. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ZAVLAŽOVACIE VAKY

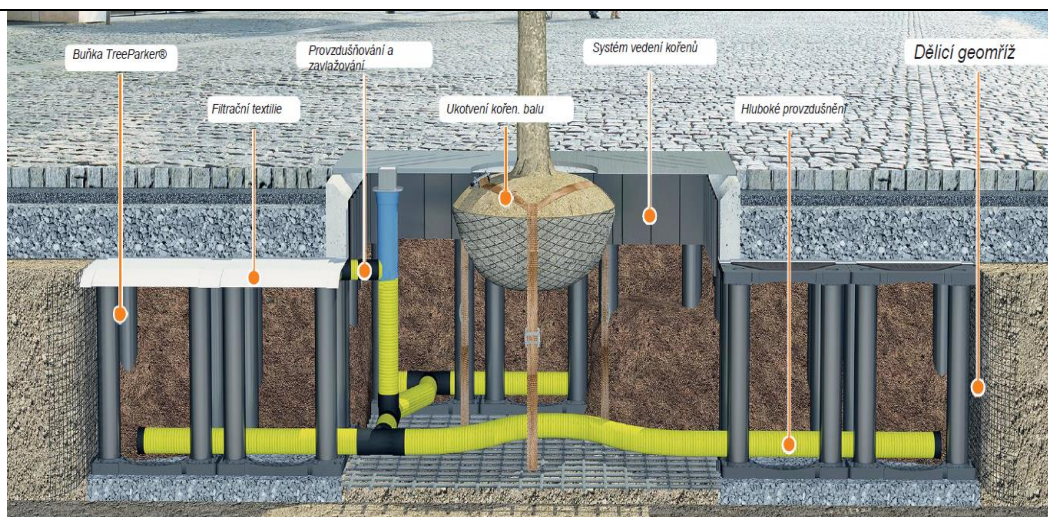


Zavlažovacie vaky sú určené pre závlahu stromov a krov s veľmi jednoduchou inštaláciou a obsluhou. Vaky sú vyrábané v rôznych veľkostiach. Vak o objeme 56 l uvoľňuje vodu po dobu 6 - 9 hodín. Cena sa pohybuje od 20 Euro za kus.

Zdroj: <https://www.zahradavpohode.sk/>

## 20. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - MODULÁRNE PÔDNE BUNKY PRE STROMORADIE (SYSTEM TREE PARKER)





Limitujúcimi faktormi rastu stromov v mestskom prostredí sú malé objemy jám pri výsadbe, blízkosť inžinierskych sietí a silno utlačená pôda o nevhodnej kvalite.

Systém modulárnych pôdnych buniek TreeParker poskytuje dostatočne veľký priestor pre rast koreňov pri maximalizácii využitia priestoru nad aj pod zemou. Využíva sa pri výsadbe uličných stromoradií. Je významný tým, že má veľkú kapacitu zadržiavania prebytočnej dažďovej vody. Modulárny design je flexibilný a umožňuje rôzne aplikácie, pretože rámy sa dajú navzájom spájať do rôznych tvarov. Okrem iného tvorí funkčnú vodnú zásobáreň. Podzemné vody sú zachované spolu s biologickou regeneráciou koreňovej sústavy stromu spolu s absorpčnou schopnosťou ideálnej filtrácie.

Systém sa ľahko inštaluje s možnosťou ľubovoľných veľkých celkov. Má vysokú únosnosť pre ťažkú dopravu a splňuje normy EÚ. Koreňový systém má možnosť rásť do plnej veľkosti. Výšky buniek môže byť v rozsahu 40 - 150 cm, šírka /dĺžka buniek je 60x 60 cm, doska 51 mm. Bunky sú vyrobené z propylénu vystužené skleneným vláknom.

Zdroj: GREENMAX.cz

## 21. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - PLOCHY CHODNÍKOV S PRIEPUSTNÝM POVRCHOM - DRENÁŽNY BETÓN

Drenážny betón je betón novej generácie, ktorý vďaka medzerovitej štruktúre prepúšťa dažďovú vodu do podlažia a súčasne tvorí pojazdnú plochu pre vozidlá. Betón dosahuje priepustnosť až 95%. Použitý je vo verejnej zeleni a v okolí prírodných bazénov v parku.



Chodníky vo verejnej zeleni budované metódou drenážneho betónu umožňujú vsakovanie dažďovej vody priamo do terénu. Priepustnosť vody drenážneho betónu dosahuje hodnotu až 95 %. Na povrchu chodníkov sa preto netvoria kaluže ani pri intenzívnom daždi a povrch nie je potrebné spádovať. Štruktúru drenážneho betónu tvoria drvené kamenivo frakcie 4/8 mm spojené cementom. Ostré tvary zŕn zvyšujú protišmykovosť povrchu chodníka. V technológii je možné dodať aj ťažené kamenivo s oblými tvarmi zŕn, pri ktorom je chôdza príjemnejšia. Drenážny betón je možné prifarbiť minerálnymi pigmenty. Pomocou prevzdušňujúcich prísad vznikajú v betóne uzavreté vzduchové póry, ktoré tvoria expanzný priestor pre ľad a chráni betón pred poškodením. U drenážneho betónu sa mrazuvzdornosť dosahuje pomocou otvorenej štruktúry betónu. Drenážny betón sa vyrába v konzistencii S1 a S2 a dopravuje sa v čerstvej podobe z betonárne priamo na stavbu. Podlažie musí byť zhutnené a priepustné. V prípade nepriepustného podlažia je potrebné odvieť vodu drenážnym potrubím.

Náklady: cena 60 €/m<sup>3</sup> drenážneho betónu Zapa drop.

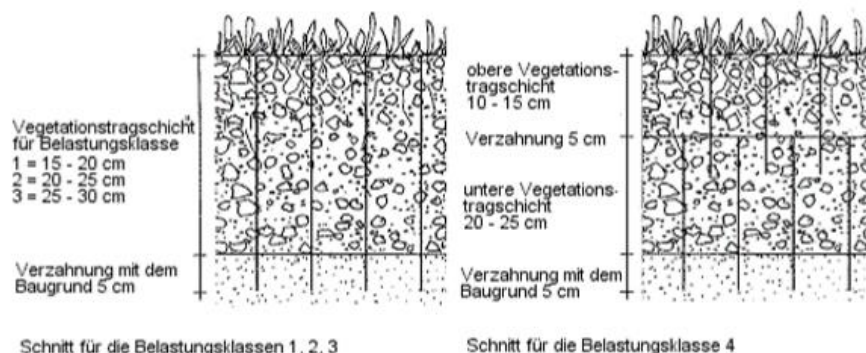
Zdroj: <https://www.istavebnictvo.sk/>

## 22. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ŠTRKOVÉ TRÁVNIKY

Štrkový pojazdný trávnik na štrkovej vrstve o mocnosti 20 - 30 cm, ktorého medzi priestory sú vyplnené zeminou a zakorenenými trávami. Prostredníctvom podkladových vrstiev majú tieto trávniky potrebnú únosnosť a vysokú vsakovaciu schopnosť.



Abb.1: Schnitte der Vegetationsschichten für die Belastungsklassen 1 bis 4

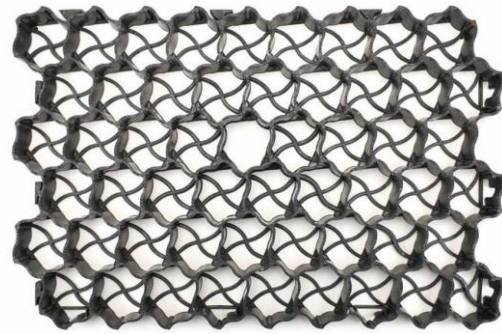


Podľa intenzity využitia sú zakladané štrkové trávniky s jednou nosnou vegetačnou vrstvou s mocnosťou 15 - 30 cm alebo s dvomi vrstvami, kde hlbšia vrstva je drenážna o mocnosti 20 - 25 cm z hrubšieho materiálu a vrchná vrstva o mocnosti 10 - 15 cm obsahujúci štrk v jemnejšej frakcii zmiešaný so zeminou. Materiály nosnej konštrukcie (štrk) tvoria 80 objemových % a podiel prídavných materiálov (zemina) tvorí 20 objemových % vegetačnej vrstvy. Obe vrstvy musia byť oddelené geotextíliou ako ochranu proti postupnému vymývaniu zeminu zo spodnej vrstvy. Materiály nosnej konštrukcie (štrk) potom tvoria 80 objemových % a podiel prídavných materiálov zeminu tvorí 20 objemových % v každej vrstve štrkového trávniku. Hlavné parametre konštrukcie:

Únosnosť minimálna 25MN/m<sup>2</sup> pre osobné vozidlá, sklon terénu nie väčšia ako 5 %. Priepustnosť spodnej vrstvy (základu) pre vodu 1,0x10<sup>-6</sup>/s, vegetačné nosné vrstvy potom 10-6m/s. Pravidelné kosenie na výšku 4 - 6 cm sa vykonáva 1 - 2x do roka. V suchom období potrebná závlaha 20-40 l/m<sup>2</sup> s odstupom max 5 dní. V zime by nemalo dochádzať k narušeniu povrchu štrkového trávniku radlicou. Náklady: od 15 €/ m<sup>2</sup>.

Zdroj: Agrostis Trávniky s.r.o.

## 23. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ZATRÁVŇOVACIE DLAŽDICE PLASTOVÉ



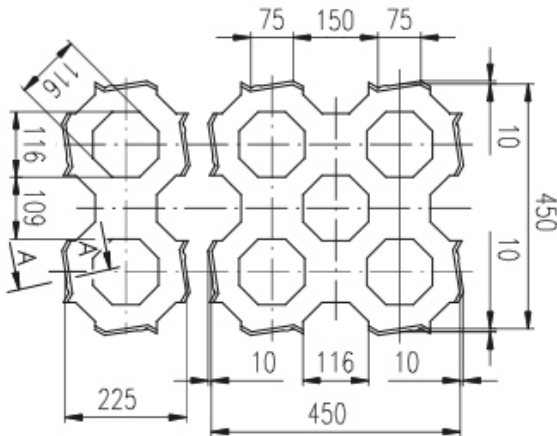
Dlaždice plastové sú vyrábané z plastového recyklátu, vhodné pre spevnenie podložia na ihrisku, príjazdových cestách alebo miernych svahoch. Tenkostenná plastová dlažba je štandardne pojazdná pre vozidlá do 3,5 t (zaťaženie 170 ton/m<sup>2</sup>). V prípade väčšieho zaťaženie nad 3,5 t sa používa silnostenná plastová dlažba. Podložie sa pripravuje v spáde v hĺbke 20 - 30 cm. Na upravenú plochu sa rozprestrie vrstva štrku frakcie 5/32 až 5/63 v hrúbke 20 cm. Na túto vrstvu je možné doložiť ešte jednu vrstvu štrku o menšej frakcii. Na takto pripravený podklad sa pokladá geotextília. Na ňu sa rozprestrie zhutňujúca zemina. Výplň dlažby sa dokončí zmesou zeminy obohatenou humusom, do ktorého je pridané trávne semeno, prípadne sa vyplní jemným štrkom.

Zatrávňovacie plastové dlaždice sa môžu vŕtať a spájať. Jeden m<sup>2</sup> plastovej dlažby má váhu 538 g.

Cena dlažby od 10 Euro/m<sup>2</sup>.

Zdroj: [www.lacnestavebniny.sk](http://www.lacnestavebniny.sk)

## 24. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - PARKOVACIE PLOCHY ZATRÁVŇOVACIE DLAŽDICE BETÓNOVÉ

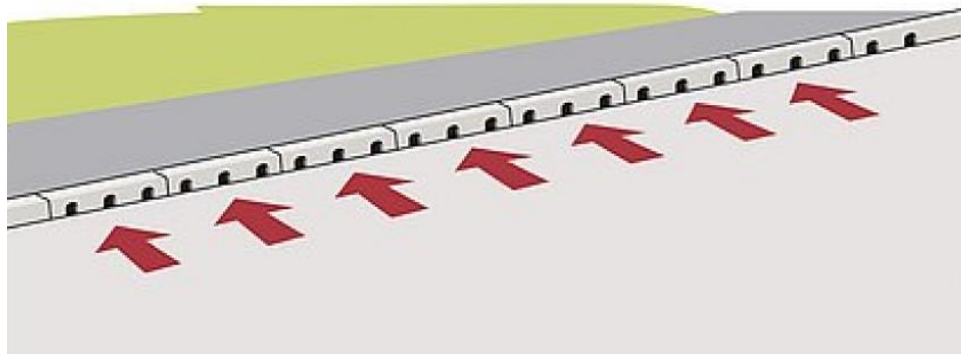


Betónová zatrávňovacia dlažba sa v súčasnosti vyrába v rôznych tvaroch a dekóroch. Dlažba je tvorená betónovými tvárniciami, ktoré sa kladú na zhutnený povrch. Nevýhodou betónového materiálu je, že betón do seba absorbuje aj určitý objem vody a tráva veľmi často zoschne. S absorpciou je spojené aj to, že betónová dlažba má menšiu odolnosť voči mrazu v zime. Hmotnosť betónovej dlažby je  $148 \text{ kg/m}^2$ , cena  $16 \text{ Euro/m}^2$ , polozenie dlažby mierne náročné, 1 tvárnica váži  $25 \text{ kg}$ .

Zdroj: <http://www.termoplus.sk/>



## 25. ADAPTAČNÉ OPATRENIE - ODTOK DAŽĎOVEJ VODY Z KOMUNIKÁCIE



Rýchlosť odtoku dažďovej vody z komunikácie patrí okrem iného k parametrom bezpečnosti jazdy a životnosti povrchu vozovky. V obytných aglomeráciách je komunikácia ohraničená obrubníkom. Obrubníkové prvky RONN KERB z recyklovaného kompozitu sú mnohonásobne odolnejšie proti nárazu než tradičné betónové materiály. Sú dimenzované na triedu zaťaženia D400 kN, čo je viac než na krajnice odporúča norma ČSN EN 1433. Voľba sa riadi podľa množstva dažďových zrážok čo umožňujú 3 výškové profily 305, 385 a 480 mm. Optimálny návrh je dôležitý z hľadiska plynulosti odtoku a zanášania.

Zdroj: MEA WaterManagemants.r.o., Praha

## 7. PREHLAD PROJEKTOV RELEVANTNÝCH SUBJEKTOV NA ÚZEMÍ PSK

Názov zámeru	Oznamovateľ	Približná cena €
Ekologizácia budovy a jej okolia s cieľom zlepšiť kvalitu klímy v husto urbanizovanom prostredí	Základná škola, Važecká 11, Prešov	499 182
Snina mesto, ktoré žije v súlade s prírodou	Mesto Snina	1 389 200
Zmierňovanie a prispôsobovanie sa zmene klímy	Mesto Bardejov	1 399 967
Zníženie emisií do ovzduší Rómske komunity	Univerzita Prešov	466 996
Mestá v núdzových mestských klimatických lokalitách v miestnej záchranej línii	Karpatský rozvojový inštitút	298 128
Klíma Prešov -fáza 1	Mesto Prešov	1 395 139
Snina-mesto pripravené na klimatickú zmenu	Mesto Snina	1 758 540
Komu sa nelení tomu sa zelení	ZŠ , Sibírska 62, Prešov	50 687
EkoAtrium	ZŠ Matice slovenskej, Prešov	50 506
Náučný chodník ŠROBARIK	ZŠ , Šrobárova 20, Prešov	51 703
Zvýšenie povedomia o zmierňovaní a prispôsobovaní sa zmene klímy	ZŠ, Komenského 2, Spišský Hrhov	52 532
Ako EKO Šmeralka	ZŠ , Šmeralova 25, Prešov	50 725
My sme klíma	ZŠ, Komenského 307, Svidník	47 250
ELEvatel-Smerom k priaznivej budúcnosti voči klíme na škole	Stredná priemyselná škola elektrotechnická, Prešov	52 373
Zmena názoru na zmenu klímy	Stredná odborná škola polytechnická, Svit	52 631
Zvyšovanie povedomia žiakov o zmene klímy na škole	ZŠ, Konštantinova 1751/64 Stropkov	51 500
Mysli EKO-priateľsky, konaj prakticky	Stredná odborná škola obchodu a služieb, Mierová 79, Humenné	34 334
Zelenomodrá záhrada	ZŠ, Mirka Nešpora 2, Prešov	50 884
Prostredníctvom zelenej revitalizácie k zmierňovaniu zmeny klímy v mikroklíme GTV	Gymnázium Terézie Vansovej, Stará Ľubovňa	49 498
Zelená Vážka	ZŠ, Važecká 11, Prešov	20 625
Študenti dneška za krajšiu planétu zajtrajška	Gymnázium J.A. Raymana, Prešov	49 996
Dažďová záhrada a lesný chodník	ZŠ Sídliisko II, Vranov nad Topľou	52 000
Vzdelávaj, skúmaj, chráň...	ZŠ Michalovce I, Komenského 1, Michalovce	45 711

Projekty realizované PSK so súvislosťou na opatrenia na zmiernenie dopadov zmeny klímy

Názov	Realizácia	Celkové fin. náklady (EUR)	Fondy	Cieľ projektu
Nízkouhlíková stratégia PSK	04/2021 – 04/2022	292 611,60	OP Kvalita ŽP	Podpora nízkouhlíkovej stratégie, vrátane podpory udržateľnej multimodálnej mestskej mobility a adaptačných opatrení, ktorých cieľom je zmiernenie zmeny klímy.
Vypracovanie energetického auditu pre budovy vo vlastníctve PSK	02/2021 – 04/2022	174 700,00	OP Kvalita ŽP	Dosiahnutie maximálne možnej úspory energie v budovách vo vlastníctve PSK.
LIFE IP – Zlepšenie kvality ovzdušia	01/2020 – 12/2027	15 000 000,00* Z toho PSK 432 000	LIFE IP	Podpora efektívneho riadenia kvality ovzdušia s cieľom zlepšiť kvalitu ovzdušia a znížiť vystavenie obyvateľstva škodlivým vplyvom látok znečisťujúcich ovzdušie.
Smart PSK - kvalitnejšia budúcnosť - PHRSR PSK 2021-2030	04/2020 – 08/2023	3 264 237,81*	Európsky sociálny fond Efektívna verejná správa	Spracovanie jedného zo základných strategických a plánovacích dokumentov, ktorý načrtáva a určuje, kam sa bude uberať rozvoj kraja, aké sú jeho priority, ciele a opatrenia na dosiahnutie stanovených cieľov.
Smart PSK - kvalitnejšia budúcnosť - CuRI 3. etapa o Základná environmentálna a infraštruktúra v okrese Snina	2020 - 2030	45 000 000,00	Európsky sociálny fond Efektívna verejná správa Operačný program Slovensko	Hydrogeologický prieskum, vypracovanie projektových dokumentácií pre verejný vodovod, kanalizáciu a ČOV, realizácia stavieb pre vybrané obce okresu Snina

\*celkové náklady projektu pre všetkých prijímateľov resp. celkové náklady aj na iné aktivity projektu

## **8. IMPLEMENTÁCIA ADAPTAČNEJ STRATÉGIE NA ZMENU KLÍMY PREŠOVSKÉHO SAMOSPRÁVNEHO KRAJA**

AS PSK bola spracovávaná súbežne s Analytickou časťou PHRSR PSK. Jej závery, ciele, opatrenia a navrhované aktivity v jednotlivých hodnotených sektoroch budú premietnuté do strategickej a návrhovej časti PHRSR PSK. Relevantné navrhované adaptačné opatrenia budú zapracované aj do Nízkouhlíkovej stratégie PSK. Závery a odporúčania ASPSK budú premietnuté aj do záväznej časti ÚPN PSK, čím sa opatrenia a aktivity stanú záväznými aj pre územné plány obcí. Týmto sa zabezpečí úzke prepojenie s ťažiskovými strategickými dokumentmi a napĺňanie cieľov stanovených v AS PSK.

Analýza, návrh cieľov, opatrení a aktivít bola sústredená do relevantných sektorov, ktoré sú zmenami klimatických podmienok najviac zasiahnuté. Záber týchto opatrení a aktivít je pomerne široký a vo veľkej miere sa bude týkať realizácie aktivít na území miest a obcí. Väčšia časť priamej zodpovednosti bude tak na mestských a obecných samosprávach. Krajská samospráva bude prioritne zodpovedať za iniciovanie, hľadanie možnosti a realizovanie adaptačných opatrení v organizáciách v zriaďovateľskej pôsobnosti PSK a v nehnuteľnostiach vo vlastníctve PSK. Taktiež bude nápomocná samosprávam pri zvyšovaní možnosti realizácie zámerov a projektov zameraných na znižovanie následkov a zvyšovanie odolnosti hlavne „voľnej“ krajiny voči zmenám klímy. Nemalú úlohu môžu zohrať i rôzne spôsoby propagácie adaptačných opatrení – brožúry, letáky a tiež pomoc obciam s prípravou projektov a aktivít.

Následný stupeň AS PSK, resp. jej implementácie bude predstavovať „akčný plán“, ktorý stanoví konkrétne ciele (krátkodobé, strednodobé a dlhodobé), opatrenia a aktivity v rámci jednotlivých sektorov zamerané na priamu súvislosť s kompetenciami krajskej samosprávy v úzkom prepojení na PHRSR PSK. Akčný plán bude rozpracovaním aktivít až na konkrétne úlohy a stanoví merateľné ukazovatele efektívnosti navrhovaných opatrení a aktivít. Jeho súčasťou bude zadefinovanie projektových zámerov, ktoré bude možné realizovať prostredníctvom projektov z vlastných zdrojov, ako aj z projektov financovaných z externých zdrojov. Akčný plán predstavuje prehľadný a efektívny nástroj na monitoring vecného plnenia prijatých úloh, a tiež jeho pravidelná aktualizácia reaguje na aktuálne zmeny vnútorného i vonkajšieho prostredia.

Monitoring a vyhodnotenie plnenia akčných plánov bude vychádzať zo zaužívanej praxe a postupov v rámci schvaľovacích mechanizmov PSK.

Možnosti realizácie adaptačných opatrení v rámci kompetencií krajskej samosprávy v relevantných sektoroch

Sektor	Cieľ	Opatrenia/aktivity	Zodpovednosť
3.1. Ľudské zdravie	Aktívne a preventívne reagovať na meniace sa klimatické podmienky a zabezpečiť adekvátne zdravé prostredie pre život, prácu, bývanie a oddych.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- posilňovať krízové riadenie (krízové plány, rozvoj systémov varovania, lokalizácia záchranných zložiek)</li> <li>- posilňovať sociálne služby (zvyšovanie kapacít a kvality služieb – komunitný plán)</li> <li>- informačné kampane (zvyšovanie informovanosti verejnosti, komunikačná stratégia pre zvyšovanie povedomia a informovanosti verejnosti o problematike zmeny klímy)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- všeobecne posilnenie krízového riadenia</li> <li>- zariadenia sociálnych služieb v zriaďovateľskej pôsobnosti PSK</li> <li>- zvyšovanie povedomia a informovanosti</li> </ul>
3.3. Biodiverzita	Zvýšiť adaptačnú schopnosť a ekologickú stabilitu krajiny prostredníctvom lepšieho manažmentu vody pre biodiverzitu a zlepšenia adaptívneho manažmentu všetkých typov územia so zohľadnením dynamiky vývoja ekosystémov.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zabezpečenie vody pre prírodu, biodiverzitu a krajinu (vodozádržné opatrenia)</li> <li>- podpora revitalizácie ekosystémov a prírodného vývoja biotopov využitím územného plánovania a pozemkových úprav</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vlastníci/správcovia pozemkov v rámci organizácií v zriaďovateľskej pôsobnosti PSK</li> <li>- zapracovanie zásad a opatrení na zmiernenie dopadov zmeny klímy do ÚPN PSK</li> </ul>
3.4. Lesné hospodárstvo	Zvýšiť komplexným a holistickým prístupom adaptačnú schopnosť lesov na prebiehajúcu zmenu klímy.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- úprava drevinového zloženia lesných porastov s cieľom zvyšovania ich stability a odolnosti voči suchu a znižovania zraniteľnosti biotickými a abiotickými činiteľmi</li> <li>- podpora zalesňovania poľnohospodársky nevyužívaných pozemkov, predovšetkým degradovaných plôch s nízkou biodiverzitou</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zavedenie do tréningových a vyučovacích metód odborných škôl a učilíšť so zameraním na lesníctvo, podnikanie, školy v prírode v zriaďovateľskej pôsobnosti kraja</li> </ul>
3.5. Vodné hospodárstvo	Zlepšiť adaptačnú schopnosť krajiny v oblasti vodného hospodárstva cestou lepšieho manažmentu vôd ako kľúčovej výzvy pri zmene klímy, za súčasného zvýšenia bezpečnosti obyvateľstva, ochrany kritickej infraštruktúry a krajiny, opierajúc sa okrem iného o reformu krajiny, krajinného plánovania a reformu o vodách.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zvyšovanie retenčnej schopnosti krajiny s dôrazom na ekosystémovo založenú adaptáciu</li> <li>- protipovodňová ochrana na zvýšenie bezpečnosti obyvateľstva, kritickej infraštruktúry a krajiny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zariadenia a areály v zriaďovateľskej pôsobnosti a vlastníctve PSK</li> <li>- krízové riadenie Úradu PSK</li> <li>- dôsledné sledovanie zapracovania adekvátnych protipovodňových opatrení do ÚPN PSK a následne ich premietnutie a rešpektovanie v ÚPN miest a obcí</li> </ul>

Sektor	Cieľ	Opatrenia/aktivity	Zodpovednosť
3.7. Sídelné prostredie	Zvyšovať dlhodobú odolnosť miest PSK voči prejavom klimatickej zmeny.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zvyšovanie retenčnej schopnosti na území miest a obcí, minimalizácia povrchového odtoku, hospodárenie s dažďovou vodou (parkoviská, spevnené povrchy – zvyšovanie podielu plôch s priepustným povrchom)</li> <li>- postupná a dlhodobá realizácia energetických úspor v oblasti verejných budov (okná, fasády, tieniace prvky, zelené strechy a steny, fontány a iné vodné prvky, využívanie OZE)</li> <li>- opatrenia v oblasti urbanistického rozvoja a architektúry</li> <li>- zakladať a revitalizovať vegetačné prvky a plochy v meste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SÚC PSK</li> <li>- vlastníci/správcovia parkovísk v organizáciách vo vlastníctve a v zriaďovateľskej pôsobnosti PSK</li> <li>- vlastníci/správcovia všetkých budov vo vlastníctve PSK</li> <li>- zapracovanie zásad a opatrení na zmiernenie dopadov zmeny klímy do ÚPN PSK a následne ich rešpektovanie v územných plánoch miest a obcí</li> <li>- rekonštrukcia a revitalizácia zelene v areáloch všetkých organizácií v zriaďovateľskej pôsobnosti PSK</li> </ul>
3.8. Cestovný ruch	Podporovať rozvoj cestovného ruchu v kraji s ohľadom na očakávané klimatické zmeny – udržateľnosť rôznych foriem cestovného ruchu z hľadiska vývoja klímy.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- analýza budúcnosti zimného cestovného ruchu – potreby zasnežovania, strety s ochranou prírody</li> <li>- podpora zimnej nelyžiarskej turistiky</li> <li>- využívanie zimných stredísk i v letnom období a opačne (cyklotrasy a bežkárске trasy)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- strediská, zariadenia cestovného ruchu v zriaďovateľskej pôsobnosti PSK</li> </ul>
3.9. Doprava	Zabezpečiť bezpečnú a spoľahlivú dopravnú obsluhu v PSK.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zohľadniť pri projektovaní stavieb a dopravných konštrukcií dôsledky zmeny klímy (ohrozenie ciest povodňami)</li> <li>- optimalizácia teplôt v dopravných prostriedkoch (vybavenie klimatizáciou)</li> <li>- podpora udržateľných foriem dopravy (elektromobilita, cyklodoprava, kombinovaná doprava)</li> <li>- integrovaný dopravný systém</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SÚCPSK</li> <li>- dopravcovia PSK</li> <li>- organizácie v zriaďovateľskej pôsobnosti PSK (vozový park)</li> </ul>

## 9. LITERATÚRA

- **Atlas krajiny Slovenskej republiky**, MŽP SR Bratislava a SAŽP B. Bystrica, 2002.
- **Akčný plán pre implementáciu Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy (NAP)**, 2021, MŽP SR, 2021.
- **Akčný plán boja proti suchu SR**, MŽP SR, 2017.
- **Arbeitsblatt DWA – A138** – Planung, Bau, und Betrieb von Anlagenzur Versickerung von Niederschlagswasser- DWA Hennef 2005, ISBN 3-937758-66-6,
- **Balajka, J., 2010**: Aktualizácia projekcií základných znečisťujúcich látok, ECOSYS.
- **Commission of the European Communities 2007**, Adapting to Climate Change in Europe – Options for EU Action.
- **Commission of the European Communities 2008a**, 2020 by 2020 Europe s climate change opportunity.
- **Commission of the European Communities 2008a**, Impact Assessment Commission Staff Working Document accompanying the White Paper Adapting to Climate Change: Towards a European Framework for Action, Brussels.
- **Commission of the European Communities 2009b**, WHITE PAPER, Adapting to Climate Change: Towards a European Framework for Action, Brussels.
- **Commission of the European Communities 2008b**, Green Paper on Territorial Cohesion Turning Territorial Diversity into Strength, Brussels.
- **Commission of European Union 2010**, Fifth Cohesion Report: Investing in Europe's future, Luxemburg CEC.
- **Commission of the European Communities 2013**, EU Strategy on Adaptation to Climate Change), Brussels.
- **Commission of the European Communities 2013 DG Clima**, *Usmernenie pre projektových manažérov: Tvorba investícií odolných voči zmenám klímy.* ([http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/nonpaperguidelinesprojectmanagers\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/nonpaperguidelinesprojectmanagers_en.pdf)).
- **Commission of the European Communities 2013 DG Environment**, *Odporúčania pre zohľadňovanie problematiky zmeny klímy a biodiverzity v procesoch EIA a SEA, vydané v roku 2013.* (<http://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA%20Guidance.pdf>).
- **Commission of the European Communities 2013**
- **ČSN 73 0540-2 (705 40) : Tepelná ochrana budovy**
- **CLIMATE-ADAPT**, Európska platforma klimatickej adaptácie ([www.climateadapt.eea.europa.eu](http://www.climateadapt.eea.europa.eu))
- **ČSN 83 9051 Technológie vegetačných úprav v krajine** - Rozvojová a udržovací péče o vegetační plochy, 2006.
- **Dubrovský, M., et al, 2009**,: Application of relative drought indices in assessing climate-change impacts on drought conditions in Czechia, Theoretical and Applied Climatology.
- **DWA-Merkblatt M153, 2007**,: Handlungssepfelungen zum Umgang mit Regenwasser
- **ESPON Climate 2013**, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Executive Summary, [www.espon.eu](http://www.espon.eu)
- **ESPON Climate 2013**, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Scientific Report, [www.espon.eu](http://www.espon.eu)
- **ESPON Climate 2013**, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Case Study North Rhine-Westphalia (NRW), [www.espon.eu](http://www.espon.eu)
- **ESPON Climate 2013**, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Case Study Netherlands, [www.espon.eu](http://www.espon.eu)

- **EKOJET, s.r.o. (2015)**, Environmentálna štúdia územných dopadov klimatických zmien, Nitriansky samosprávny kraj, 2015.
- **EKOJET, s.r.o. (2017)**, Stratégia adaptability mesta Trenčín na klimatickú zmenu, 2017.
- **EKOJET, s.r.o. (2021)**, SALUTE4CE, Akčný plán pre mestskú akupunktúru mesta Liptovský Mikuláš, Program INTERREG.
- **EN 16941-1, 2018**: Systémy pro využití nepitné vody na místě - část 1- Systémy pro využití dešťových vod.
- **Faško, P., Šťastný, P., Kajaba, P., Švec, M., 2014**: Comparison of selected characteristics of meteorological elements in two 30-year periods 1951-1980 and 1981-2010. EGU General Assembly 2014, 27. April – 02. May 2014, Vienna, Austria.
- **Füssel, H, M., Klein, R., 2006**: Climate change vulnerability assessment: Anevolution of conceptual thinking. In: Climatic Change vol. 75.
- **H<sub>2</sub>ODNOTA JE VODA, Akčný plán na riešenie dôsledkov sucha a nedostatku vody, MŽP SR 2018**.
- **Hrvoľ, J., Lapin, M., Tomlain, J., 2001**: Changes and variability in solarradiation and evapotranspiration in Slovakia in 1951-2000. Acta Meteorol. Univ. Comen., XXX, 31-58.
- **IPCC (2007)**: AR4, IPCC Fourth Assessment Report. Working Group I Report "ThePhysicalScienceBasis": <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>.
- **IPCC (2013)**: AR5, IPCC FifthAssessment Report. Working Group I Report "The Physical Science Basis": <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- **Integrovaný národný energetický a klimatický plán SR na roky 2021-2030 (NECP)**. Ministerstvo hospodárstva SR.
- **Kropp, J.P., J.Schellhuber, 2011**,: In Extremis-Disruptive Events and Trends in Climate and Hydrology. Heidelberg, Springer.
- **Klimatický atlas Slovenska**, SHMÚ Bratislava, 2015.
- **Klimawandel als Handlungsfeld der Raumordnung, 2010**, Bundesinstitut für Bau-,Stadt-und Raumforschung, Berlin,, ISBN 978-3-87994-476-7.
- **Lapin, M. (1992)**: Možné dopady predpokladaných zmien klímy na vodnú bilanciu na Slovensku. In.: Národný klimatický program ČSFR, č. 7, Praha ČHMÚ, s. 51 - 87.
- **Lapin, M., 1995**: Assessment of Slovak Republic svulnerability to climate change and adaptive strategies design. In: Journal of Hydrology and Hydromechanics. Vol. 43, No. 4-5 (1995), 354-370.
- **Lapin, M. a Tomlain, J., 2001**: Všeobecná a regionálna klimatológia. Vydavateľstvo UK, Bratislava, 184 s.
- **Lapin, M., Hlavčová, K., Petrovič, P., 2003**: Vplyv klimatickej zmeny na hydrologické procesy. ActaHydrologicaSlovaca, Vol. IV, No. 2, 2003, 211-221.
- **Lapin, M., Melo, M., 2004**: Methods of climate change scenarios projection in Slovakia and selected results. J. of Hydrol. and Hydromech., Vol. 52, No. 4, Bratislava, 224–238.
- **Lapin, M., Gera, M., Hrvoľ, J., Melo, M. &Tomlain, J., 2009**: Possibleimpacts of climate change on hydrologicalcycle in Slovakia and results of observations in 1951-2007. Biologia 64 (3): 454-459.
- **Lapin, M, Bašták-Đurán, I., Gera, M., Hrvoľ, J., Kremler, M., Melo, M., 2012**: New climate change scenariosfor Slovakia based on global and regional general circulation models. Acta Met. Univ. Comen., 37, 25-74.
- **Lehnert, M., Geletič, J.:** Místní klimatické zóny a jejich význam ve městech České republiky, Urbaniznmus a územní rozvoj, č. 2/2017
- **Majerčáková, O., 1997**: Hydrologické scenáre možných zmien odtokov počas roku na slovenských tokoch, SKP SR 6/97.



- **Metodika pro přípravu Plánů pro zvládání sucha a stavu nedostatku vody, 2018, ČHMÚ Praha.**
- **Mindaš, J., et all, 2011:** Dôsledky klimatickej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch, EFRA-Vedecká agentúra pre lesníctvo a ekológiu.
- **Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, MŽP ČR, 2015.**
- **Nízkouhlíková stratégia do roku 2050, MŽP SR, 2020.**
- **Nejedlík, P., Lapin, M., Šťastný, P., Kajaba, M., Bochníček, O., Mikulová, K. 2012:** Heatwaves trend in Slovak Carpathian region for 1961 -2010 period. Proceedings from the 12th EMS Annual Meeting & 9th European Conference on Applied Climatology (ECAC) 10 – 14 September 2012, Łódź, Poland.
- **ÖNORM B2506-1: Regenwasser - Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigte Flächen. Peixoto, J., P., Oort, A., H., 1992: Physics of Climate. American Inst. of Physics, Springer, New York, 520 pp.**
- **Plán obnovy a odolnosti Slovenskej republiky, 2021.**
- **Plán udržateľnej mobility PSK, 2020.**
- **Prevence a zmírňování následků přívalových povodní ve vztahu k působnosti obcí, 2015,** Certifikovaná metodika, Ministerstvo pro místní rozvoj ČR.
- **Pretel, J., et all, 2009:** Zpřesnění dosavadních odhadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření, ČHMÚ.
- **Plán manažmentu povodňového rizika v čiastkovom povodí Hornádu, 2014:** Ministerstvo životného prostredia SR.
- **Plán manažmentu povodňového rizika v čiastkovom povodí Bodrogu, 2014:** Ministerstvo životného prostredia SR.
- **Plán manažmentu povodňového rizika v čiastkovom povodí Dunajca a Popradu, 2014:** Ministerstvo životného prostredia SR.
- **Pokorný, J., Hesslerová, P., Jirka, V., Huryna, H., Seják, J., 2018:** Význam zeleně pro klima města a možnosti využití termálních dat v městském prostředí, Urbanizmus a územní rozvoj, č.1/2018.
- **Podpora biodiverzity prvkami zelenej infraštruktúry v obciach Slovenska - Zelené obce Slovenska, SAŽP 2018.**
- **Siedma národná správa o zmene klímy (2017), [www.minzp/files/oblasti/politika-zmeny-klimy/7nc\\_svk.pdf](http://www.minzp/files/oblasti/politika-zmeny-klimy/7nc_svk.pdf).**
- **Studie proveditelnosti implementace koncepce nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích, 2009.** Česká asociace pro vodu, odborná skupina Odvodňování urbanizovaných území, Praha 2009.
- **Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy-aktualizácia, 2017,** Ministerstvo životného prostredia SR.
- **Stratégia rozvoja cestovného ruchu SR do roku 2020, 2013.**
- **STN 83 7010 - Ochrana prírody - Ošetrovanie, udržiavanie a ochrana stromovej vegetácie, Apríl 2005.**
- **SPPK02 001:2013,** Standardy péče o přírodu a krajinu, AOPK ČR - Výsadba stromů.
- **Šuta, M., 2011:** Změna klimatu a lidské zdraví. CDE 2012.
- **TEEB, 2017 :** The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2017.
- **TNV 75 9011,** Hospodaření se srážkovými vodami, SwecoHydroprojekta.s. Praha, 2013.
- **Vodný plán Slovenska, 2 aktualizácia, MŽP SR, 2021.**
- **VSA 2002, :** Regenwasserentsorgung: Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten. AGW: Did Versickerung von Regenwasserauf der Liegenschaft. Zürich.

## 10. ZOZNAM SKRATIEK

APVV	Agentúra na podporu výskumu a vývoja
CZT	Centrálne zásobovanie teplom
ČMS	Čiastkový monitorovací systém
EBRD	Európska banka pre obnovu a rozvoj
EFRR	Európsky fond regionálneho rozvoja
EHP	Európsky hospodársky priestor
EIA	Posudzovanie vplyvov na životné prostredie
EIB	Európska investičná banka
EK	Európska komisia
EÚ	Európska únia
ENRAF	Európsky námorný, rybársky a akvakultúrny fond
ESF+	Európsky sociálny fond plus
EŠIF	Európske štrukturálne a investičné fondy
HaZZ	Hasičský a záchranný zbor
HNV	Územia s vysokou prírodnou hodnotou (High Nature Valuefarmland)
H2021 – 2027	Horizont 2021 – 2027
CHÚ	Chránené územie
IPCC	Medzinárodný panel pre zmenu klímy
IUCN	Medzinárodná únia na ochranu prírody a prírodných zdrojov
LIFE	Finančný nástroj pre životné prostredie a klímu
LPIS	Land Parcel Identification System
MDV SR	Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky
MF SR	Ministerstvo financií Slovenskej republiky
MH SR	Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky
MIRRI	Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie Slovenskej republiky
MPRV SR	Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky
MPSVR	Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky
MS SR	Ministerstvo spravodlivosti Slovenskej republiky
MŠVVŠ SR	Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky
MÚSES	Miestny územný systém ekologickej stability
MV SR	Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky
MVO	Mimovládne organizácie
MZ SR	Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
NAP	Národný akčný plán
NAS	Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy – aktualizácia
NIS	Národný informačný systém
NLC	Národné lesnícke centrum
NPPC	Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum
OP	Operačný program
OP KŽP	Operačný program Kvalita životného prostredia
OTN	Odvetvová technická norma
OZE	Obnoviteľné zdroje energie
PAF	Prioritný akčný rámec (Priority Action Framework)
PD	Partnerská dohoda
PHRSR	Program hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja
PMPR	Plán manažmentu povodňového rizika
PO	Prioritné opatrenie

PPA	Poľnohospodárska platobná agentúra
PPF	Poľnohospodársky pôdny fond
PPÚ	Projekt pozemkových úprav
PRV	Program rozvoja vidieka SR 2014 – 2020
PSL	Program starostlivosti o les
PZ	Policajný zbor Slovenskej republiky
RIS3	Aktualizácia Stratégie výskumu a inovácií pre inteligentnú špecializáciu SR
SAŽP	Slovenská agentúra životného prostredia
SDG	Ciele udržateľného rozvoja (Sustainable Development Goals)
SEA	Strategické environmentálne hodnotenie
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
SOPB	Sekcia ochrany prírody a biodiverzity, MŽP SR
SPP	Spoločná poľnohospodárska politika
SP SPP	Národný Strategický plán SPP 2023 – 2027
SVP	Slovenský vodohospodársky podnik, š. p.
ŠOP SR	Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky
TTP	Trvalý trávny porast
ÚKSÚP	Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky v Bratislave
ÚOŠS	Ústredný orgán štátnej správy
ÚP	Územný plán
ÚPD	Územno-plánovacia dokumentácia
ÚPN	Územný plán
URBACT	European Territorial Cooperation programme
ÚRSO	Úrad pre reguláciu sieťových odvetví
ÚSES	Územný systém ekologickej stability
ÚVZ SR	Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky
VEGA	Vedecká grantová agentúra
VÚPOP	Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy
VÚVH	Výskumný ústav vodného hospodárstva
ZI	Zelená infraštruktúra

## Prílohy

- Mapová príloha č. 1: Administratívna mapa PSK
- Mapová príloha č. 2: Využitie územia v PSK
- Mapová príloha č. 3: Tepelná mapa PSK
- Mapová príloha č. 4: Moisture index PSK
- Mapová príloha č. 5: NDVI PSK
- Mapová príloha č. 6: Klimatické oblasti – PSK
- Mapová príloha č. 7: Priemerná ročná teplota vzduchu – PSK
- Mapová príloha č. 8: Priemerný počet tropických dní – PSK
- Mapová príloha č. 9: Priemerný ročný úhrn zrážok – PSK
- Mapová príloha č. 10: Počet epizód sucha podľa relatívneho Z-indexu – PSK
- Mapová príloha č. 11: Priemerný sezónny počet dní so snežením – PSK
- Mapová príloha č. 12: Lesné vegetačné stupne – PSK
- Mapová príloha č. 13: Lokality identifikovaných zosuvov – PSK
- Mapová príloha č. 14: Vybavenie verejnou kanalizáciou – PSK
- Mapová príloha č. 15: Celková zraniteľnosť voči klimatickej zmene – PSK
- Tabuľkový prehľad potreby realizácie adaptačných opatrení v jednotlivých sektoroch