



SPRÁVA O STAVE ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY V ROKU 2017

ZMENA KLÍMY

KLÚČOVÉ OTÁZKY A KLÚČOVÉ ZISTENIA

Aký je vývoj emisií skleníkových plynov v SR?

Emisie skleníkových plynov v dlhodobejšom časovom horizonte poklesli (v porovnaní roka 2016 oproti roku 1990 o 44,5 %). Do roku 1996 emisie výrazne klesali. V priebehu rokov 1996 – 2008 boli emisie zhruba na rovnakej úrovni. Po rokoch 2008 a 2009, poznačených recesiou, bol zaznamenaný miernejší nárast emisií, ktorý vznikol oživením hospodárstva. Medziročne (2015 – 2016) emisie skleníkových plynov zaznamenali nárast o 0,32 %.

Aký je pozorovateľný vývoj zmeny klímy na území SR?

Za obdobie rokov 1881 – 2017 sa na Slovensku pozoroval rast priemernej ročnej 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 %); pokles relatívnej vlhkosti vzduchu; pokles všetkých charakteristík snehovej pokrývky do výšky 1 000 m takmer na celom území SR (vo väčšej nadmorskej výške bol zaznamenaný jej nárast); vzrast potenciálneho výparu; pokles vlhkosti pôdy a zmeny v premenlivosti klímy (najmä zrážkových úhrnov).

Rast priemernej ročnej teploty vzduchu sa prejavil najvýraznejšie za posledných tridsať rokov. Priemerná ročná

teplota vzduchu za obdobie 1981 – 2010 dosiahla v Hurbanove 10,6 °C, čo je v porovnaní s obdobím 1951 – 1980 rast o 0,7 °C. Za posledných dvadsať rokov bol na stanici v Hurbanove zaznamenaný výskyt ôsmich najteplejších rokov podľa priemernej ročnej teploty vzduchu od roku 1871. Silne teplotne nadnormálne boli v Hurbanove roky 1994, 2000, 2002, 2007, 2008, 2012 – 2015 a 2017, v Liptovskom Hrádku roky 1994, 2000, 2002, 2007 – 2009, 2013 – 2015 a 2017.

Za posledných 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 periodami relatívne teplého počasia s malými úhrnmi zrážok v niektorej časti vegetačného obdobia.

Zmena klímy zasahuje do fungovania ekosystémov a poskytovania ekosystémových služieb. V dôsledku zvýšenej priemernej teploty vzduchu sa očakáva posun vegetačných pásiem a stupňov, čo z pohľadu biodiverzity môže znamenať ohrozenie ekosystémov, biotopov, druhov organizmov a ich spoločenstiev. Predpokladajú sa zmeny v štruktúre a zložení biotopov, výmeny druhov v biotopoch, ktoré spôsobia zníženie odolnosti ekosystémov, zníženie ich schopnosti poskytovať ekosystémové služby alebo ich rozpad. Zmenené podmienky ako koncentrácia oxidu uhličitého, zvýšená priemerná teplota vzduchu alebo dostupnosť vody ovplyvňujú životný cyklus rastlín a živočíchov.

OCHRANA KLÍMY/ZMIERŇOVANIE ZMENY KLÍMY

CIELE DEFINOVANÉ V PRIJATÝCH DOKUMENTOCH A PRÁVNÝCH PREDPISOCH

Dňa 23. januára 2008 Európska komisia oficiálne prezentovala tzv. klimaticko-energetický balíček, ktorý obsahuje súbor nástrojov pre plnenie cieľov EÚ v oblasti znižovania emisií

skleníkových plynov a zvyšovania podielu obnoviteľných zdrojov energie (OZE) do roku 2020.

Tabuľka 053 I Prehľad záväzného zníženia emisií v roku 2020 oproti východiskovému roku 1990

emisie skleníkových plynov	
% zníženia	20 %

Medzinárodný a európsky rámec pre politiku zmeny klímy, ciele v oblasti zmeny klímy

Základným medzinárodným právnym nástrojom pre hľadanie globálnych riešení problematiky zmeny klímy je **Rámcový dohovor Organizácie spojených národov o zmene klímy** (dohovor), **Kjótsky protokol k dohovoru a Parížska dohoda**. Slovensko je jedna zo strán dohovoru, Kjótskeho protokolu aj Parížskej dohody a je zaviazané plniť svoje povinnosti, ktoré z toho vyplývajú. Slovenská republika akceptovala všetky záväzky Dohovoru a do súčasnej doby ho ratifikovalo 197 štátov sveta vrátane EÚ.

Slovensko úspešne ukončilo prvé záväzné obdobie Kjótskeho protokolu s cieľom znížiť svoje emisie skleníkových plynov o 8 % v porovnaní so základným rokom 1990. Slovensku sa podarilo tento cieľ presiahnuť znížením emisií skleníkových plynov o viac ako 40 %. Podarilo sa to najmä vďaka technologickým zmenám v štruktúre priemyslu po páde „železnej opony“, ale aj vďaka prísnej legislatíve ochrany ovzdušia a klímy. Slovensko je tiež pripravené na pokračovanie Kjótskeho protokolu, keďže v roku 2015 už ratifikovalo Dodatok z Dauhy a momentálne čaká, kým tak urobí zvyšok EÚ.

Dňa 4. novembra 2016 vstúpila do platnosti historicky prvá univerzálna dohoda o zmene klímy – **Parížska dohoda**. Slovenská republika ukončila svoj domáci ratifikačný proces 28. septembra 2016 podpisom prezidenta republiky Andreja Kisku. Európska únia pod vedením Slovenského predsedníctva Rady EÚ uložila ratifikačné listiny v sídle OSN v New Yorku 5. októbra 2016, čím sa dosiahlo dvojité kvórum pre ratifikáciu a Európska únia sa tak stala spúšťačom Parížskej dohody.

Cieľom Parížskej dohody je obmedziť rast globálnej teploty do konca storočia na maximálne 2 °C a podľa možnosti významne pod túto hodnotu, až na 1,5 °C.

Parížska dohoda je prelomová najmä v troch dôležitých faktoroch:

- Po prvý raz prináša redukčné záväzky nielen pre rozvinuté krajiny, ale pre všetky krajiny, ktoré sú jej zmluvnou stranou, pričom každá krajina stanovuje sama, akým spôsobom a v ktorých sektoroch sa bude usilovať o zníženie emisií skleníkových plynov.
- Parížska dohoda sa po prvý raz dôslednejšie venuje aj adaptácii a zakotvuje povinnosť pripravovať sa na dôsledky zmeny klímy, sledovať a hodnotiť dopady a budovať odolnosť ekosystémov a sociálnych a ekonomických systémov.
- Povinnosť sledovať emisie a informovať o ich množstve sa vzťahuje tiež na všetky krajiny, nielen na rozvinuté.

EÚ a jej členské štáty deklarovali vo svojom zamýšľanom ná-

rodnom príspevku (INDC) predloženom v marci 2015 zámer prijať pod novou dohodou záväzok zníženia domácich emisií skleníkových plynov o 40 % do roku 2030 v porovnaní s rokom 1990.

Ku dňu 26. októbra 2018 ratifikovalo Parížsku dohodu 181 krajín z celkových 197 strán dohovoru (z rozvinutých krajín neratifikovalo Parížsku dohodu iba Rusko a Turecko).

Pre SR je implementácia Parížskej dohody do európskej a národnej legislatívy prioritou. Európska komisia predstavila návrhy legislatívnych balíčkov, ktorými sa má implementovať záväzok Európskej únie, ktorý bol stanovený v tzv. národne definovaných príspevkoch (NDC), a ktorý bol prijatý v záveroch Rady Európskej únie v októbri 2014. Tu boli stanovené ciele zníženia emisií skleníkových plynov o 40 % do roku 2030 oproti roku 1990, zvýšiť podiel obnoviteľných zdrojov energie na 27 % do roku 2030, zvýšiť energetickú efektívnosť o 27 % a zaviesť systém riadenia energetickej únie.

Zmena klímy patrí k naliehavým environmentálnym problémom a je výzvou k náprave životného prostredia. Jej problematika naberá ďalšie rozmery v súvislosti s ľudským zdravím a bezpečnosťou, produkciou potravín a ekonomickou krízou. Jedným z najväčších vplyvov na oteplenie, ktoré sa pozoruje od polovice 20. storočia, má zvyšovanie koncentrácie skleníkových plynov v dôsledku emisií z ľudských činností.

Z aktuálnych opatrení na znižovanie emisií skleníkových plynov možno spomenúť systém obchodovania s emisijnými kvótami skleníkových plynov (EU ETS), ktorý zastrešuje vyše 11 000 najväčších emitentov emisií skleníkových plynov, ako aj prevádzkovateľov lietadiel v 31 štátoch Európy (okrem EÚ aj Nórsko, Lichtenštajnsko a Island). Tento systém na Slovensku pokrýva približne 50 % emisií skleníkových plynov, pričom od jeho účinnosti od roku 2005 sa na Slovensku znížili emisie v sektoroch EU ETS o 16 %.

Sektory, ktoré nie sú zahrnuté pod EU ETS, sú pokryté Rozhodnutím Európskeho parlamentu a Rady č. 406/2009/ES o spoločnom úsilí (ESD). Do roku 2020 môže Slovensko v týchto sektoroch zvýšiť emisie skleníkových plynov o 13 % oproti ich úrovni v roku 2005, ale aj napriek tomu sa Slovensku podarilo znížiť emisie o 23 %. V rámci pripravovanej legislatívy s cieľom implementovať záväzok zníženia emisií skleníkových plynov do roku 2030 o 40 % bude musieť aj Slovensko do roku 2030 znížiť emisie skleníkových plynov v sektoroch mimo EU ETS, a to o -12 %.

Vývoj emisií skleníkových plynov

Celkové antropogénne emisie skleníkových plynov za rok 2016 predstavovali 41 037 121 ton CO₂ ekvivalentov (bez započítania sektora LULUCF).

V porovnaní s rokom 1990 celkové antropogénne emisie klesli o 44,53 %, medziročne poklesli o 0,32 % (oproti roku

2015). Po poklese v roku 2009 v dôsledku hospodárskej krízy je trend celkových antropogénnych emisií za roky 2010 – 2014 mierne klesajúci a v rokoch 2015 a 2016 bol zaznamenaný mierny nárast.

Tabuľka 054 I Agregované antropogénne emisie skleníkových plynov v CO₂ ekvivalentoch (mil. t)

Rok	1990	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO ₂ (bez LULUCF)	62,00	38,63	37,93	36,11	35,63	33,56	33,90	34,00
CO ₂ (vrátane LULUCF)	52,34	32,24	31,25	28,46	27,37	27,25	27,10	27,08
CH ₄ (bez LULUCF)	7,19	4,61	4,67	4,30	4,43	4,23	4,35t	4,38
CH ₄ (vrátane LULUCF)	7,20	4,62	4,69	4,34	4,44	4,25	4,37	4,40
N ₂ O (bez LULUCF)	4,48	2,39	2,00	1,96	1,89	2,00	1,90	1,97
N ₂ O (vrátane LULUCF)	4,57	2,42	2,03	2,00	1,92	2,03	1,94	2,01
HFC _s	NO	0,60	0,61	0,63	0,65	0,65	0,73	0,67
PFC _s	0,31	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
SF ₆	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
NF ₃	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Spolu (bez LULUCF)	73,98	46,26	45,25	43,04	42,64	40,47	40,91	41,04
Spolu (vrátane LULUCF)	64,43	39,92	38,62	35,48	34,42	34,22	34,17	34,18

Zdroj: SHMÚ

Poznámka:

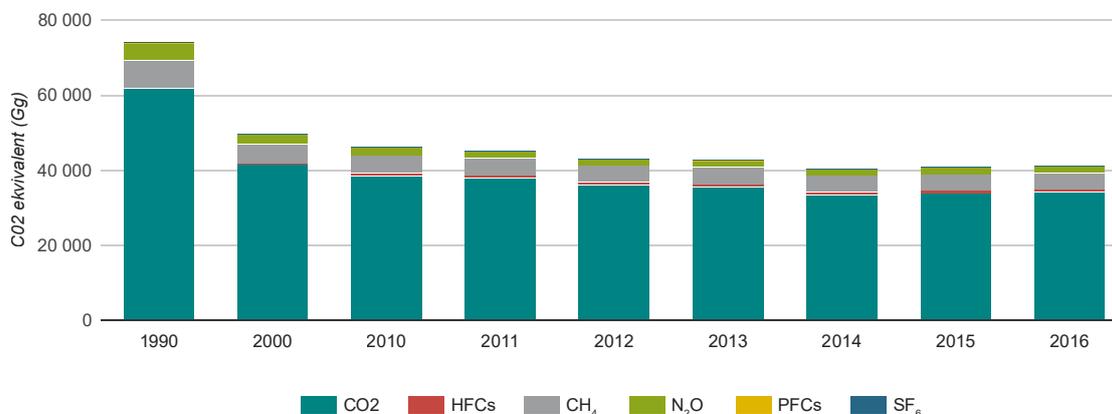
Emisie stanovené k 15. 5. 2018

V tabuľke sú prepočítané roky 1990 – 2015

LULUCF (Využívanie pôdy, zmeny vo využívaní pôdy a lesné hospodárstvo – Land use-Land use change and forestry)

NO = Nevyskytuje sa

Graf 149 I Vývoj emisií skleníkových plynov



Zdroj: SHMÚ

Poznámka:

Emisie bez započítania záchytov v sektore LULUCF (Land use-Land use change and forestry)

Emisie stanovené k 15. 5. 2018

Po výraznom znížení emisií po roku 1990, v dôsledku zníženia ekonomickej výkonnosti, sa SR podarilo udržať trend poklesu uhlíkovej náročnosti aj po roku 1997, teda v období oživenia hospodárskeho rastu. Zatiaľ sa darilo udržať tzv. decoupling, teda pomalší rast emisií v porovnaní s dynamikou rastu HDP.

Významným sektorom, v ktorom sa SR nedarí stabilizovať rast emisií skleníkových plynov, je sektor **cestnej dopravy**. Podiel emisií v sektore **energetika** vrátane dopravy na celkových emisiách skleníkových plynov v roku 2016 bol 67,1 % (vo vyjadrení na CO₂ ekvivalenty), emisie z dopravy v rámci sektora energetika tvorili zhruba 32 %. Ďalšou problematickou oblasťou, kde sa nedarí narást emisií skleníkových plynov účinne regulovať, je **spaľovanie fosílnych palív v domácnostiach**, tzv. lokálnych kúreniskách.

Sektor **priemyselné procesy** je druhým najvýznamnejším sektorom s 22,8 % podielom na celkových emisiách sklení-

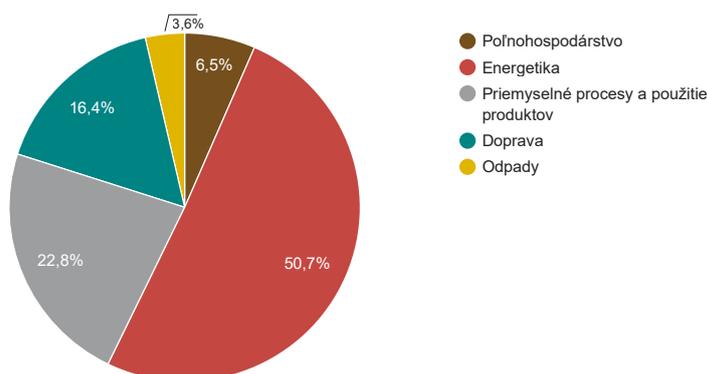
kových plynov v roku 2016.

Sektor **poľnohospodárstvo** predstavoval v roku 2016 podiel 6,5 % na celkových emisiách skleníkových plynov. Emisie v tomto sektore prudko klesali už od roku 1990, od roku 2000 je ich trend stabilný a ovplyvnený iba cenami a dotáciami poľnohospodárskych komodít. K výraznému poklesu v deväťdesiatych rokoch došlo najmä v dôsledku výrazného znížovania spotreby dusíkatých hnojív a zníženia stavu hospodárskych zvierat. Zlepšovanie poľnohospodárskej praxe, ako aj zavádzanie ekologického farmárstva vytvára ďalšie predpoklady pre priaznivý vývoj emisií v tomto sektore aj v ďalších rokoch.

Sektor **odpady** predstavoval v roku 2016 skoro 3,6 % podiel na celkových emisiách skleníkových plynov.

Podiel jednotlivých sektorov na celkových emisiách skleníkových plynov sa v roku 2016 výrazne nelíši od rozdelenia v roku 1990.

Graf 150 | Podiel jednotlivých sektorov na emisiách skleníkových plynov (2016)

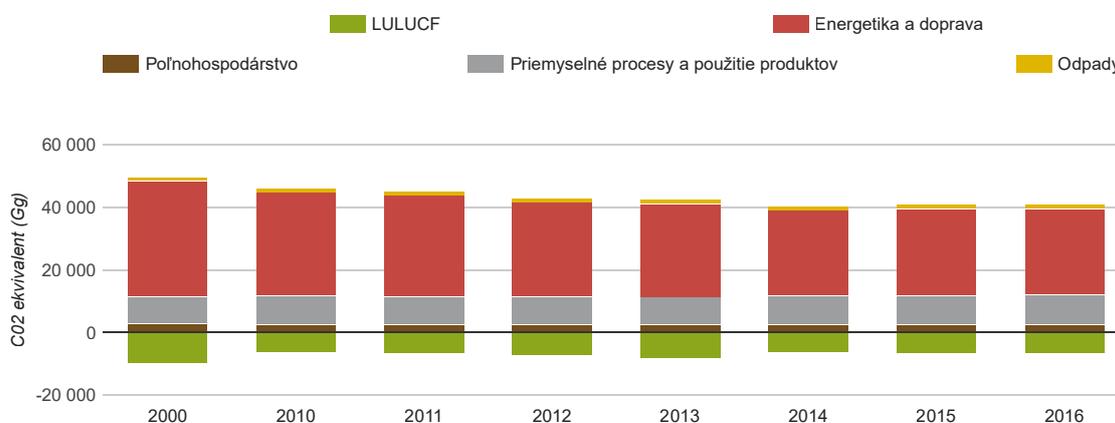


Zdroj: SHMÚ

Poznámka:

Emisie stanovené k 15. 5. 2018

Graf 151 | Vývoj agregovaných emisií skleníkových plynov podľa sektorov (2016)

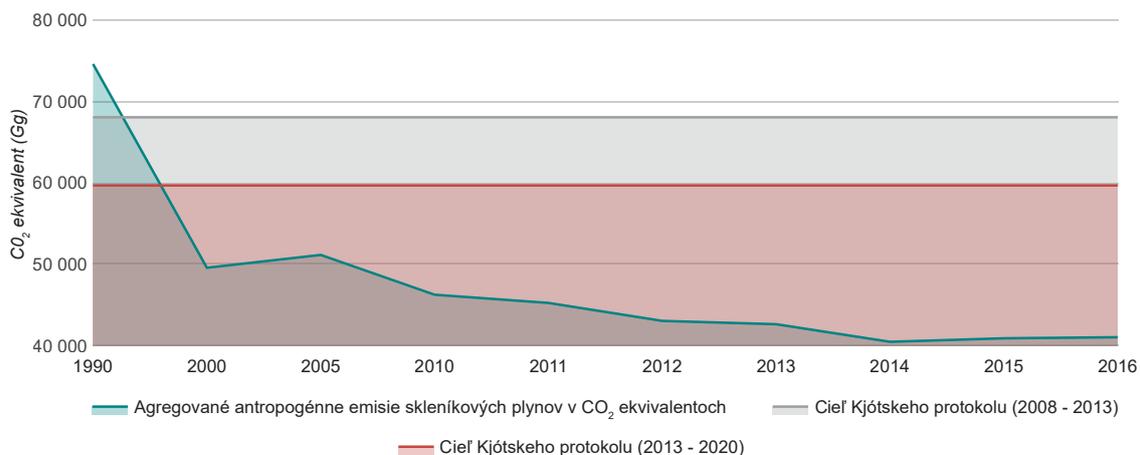


Zdroj: SHMÚ

Poznámka:

Emisie stanovené k 15. 5. 2018

Graf 152 | Vývoj emisií skleníkových plynov v súvislosti s plnením cieľov Kjótskeho protokolu

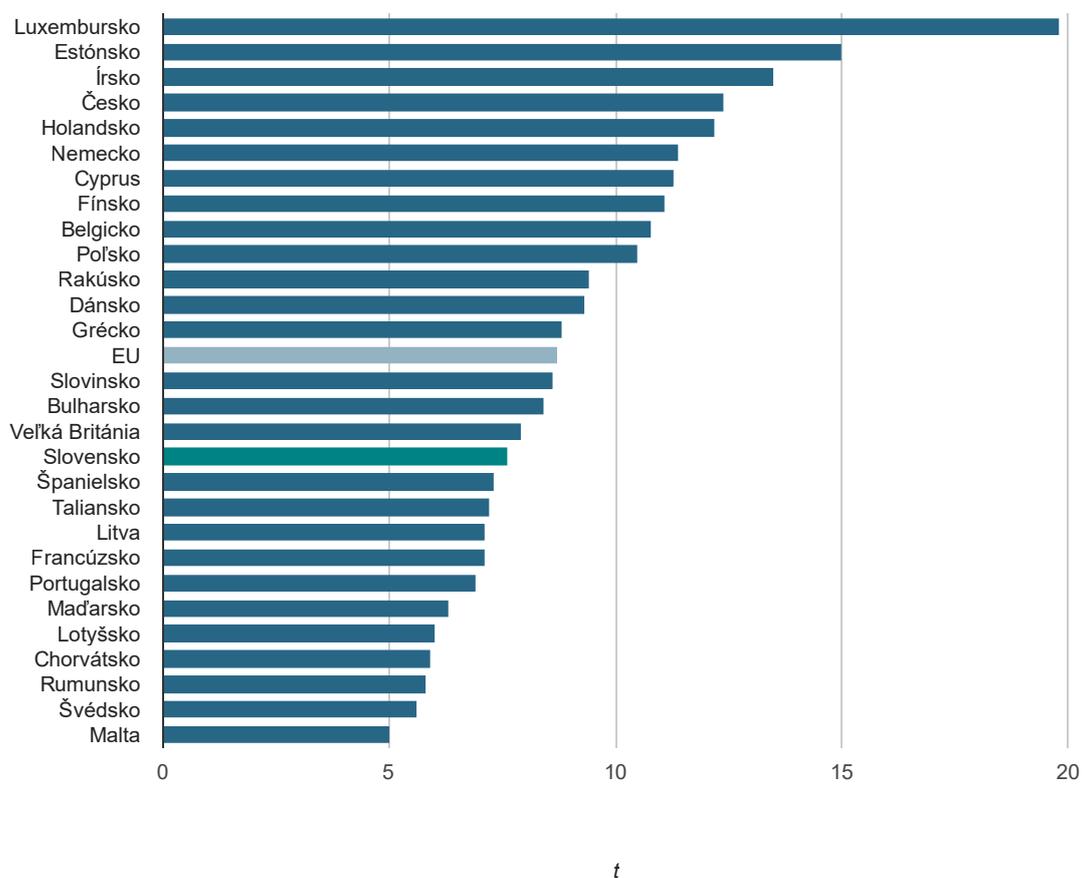


Zdroj: SHMÚ

Poznámka:

Emisie stanovené k 15. 5. 2018

Graf 153 | Medzinárodné porovnanie emisií skleníkových plynov (CO₂ ekvivalent) na obyvateľa v roku 2016



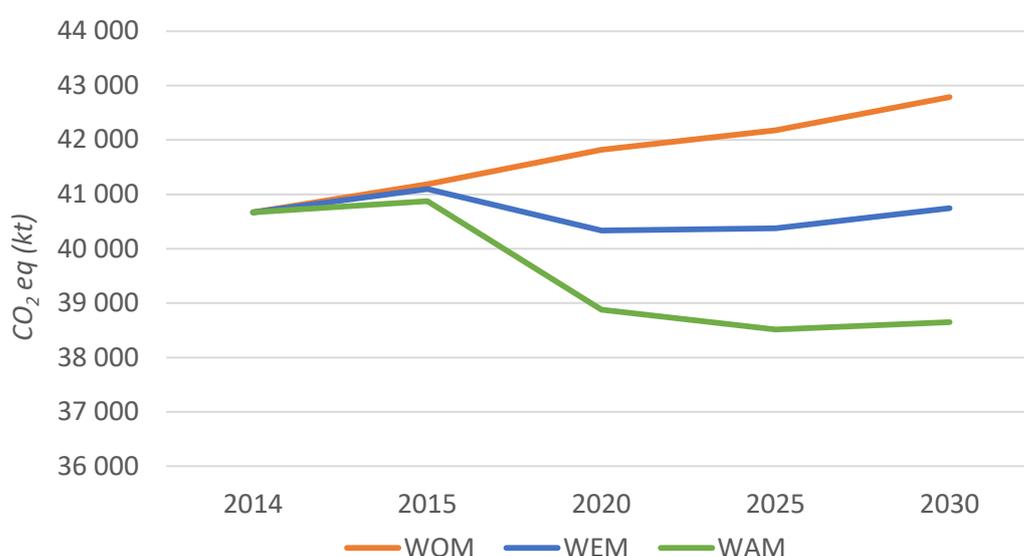
Zdroj: Eurostat

Projekcie emisií skleníkových plynov

Účelom spracovania projekcií emisií skleníkových plynov je na základe určitých vstupných predpokladov ekonomického a demografického vývoja, ako aj prijatých a pripravovaných opatrení stanoviť prognózu vývoja emisií. Hlavným významom stanovenia projekcií je identifikovať politiky a opatrenia, ktoré sú zamerané na znižovanie emisií skleníkových plynov, a kvantifikovať ich predpokladaný efekt.

Projekcie emisií boli vypracované na základe emisnej inventúry za rok 2014 v troch scenároch: scenár bez opatrení (WOM), scenár s existujúcimi opatreniami (WEM) a scenár s pridanými opatreniami (WAM). Účinok sledovaných opatrení sa prejavuje najmä do roku 2020, opatrenia strednodobého charakteru do roku 2030 sú slabo kvantifikované, čo sa prejavuje aj vo výsledkoch do roku 2030.

Graf 154 I Projekcie emisií skleníkových plynov podľa scenárov WOM, WEM a WAM



Zdroj: SHMÚ

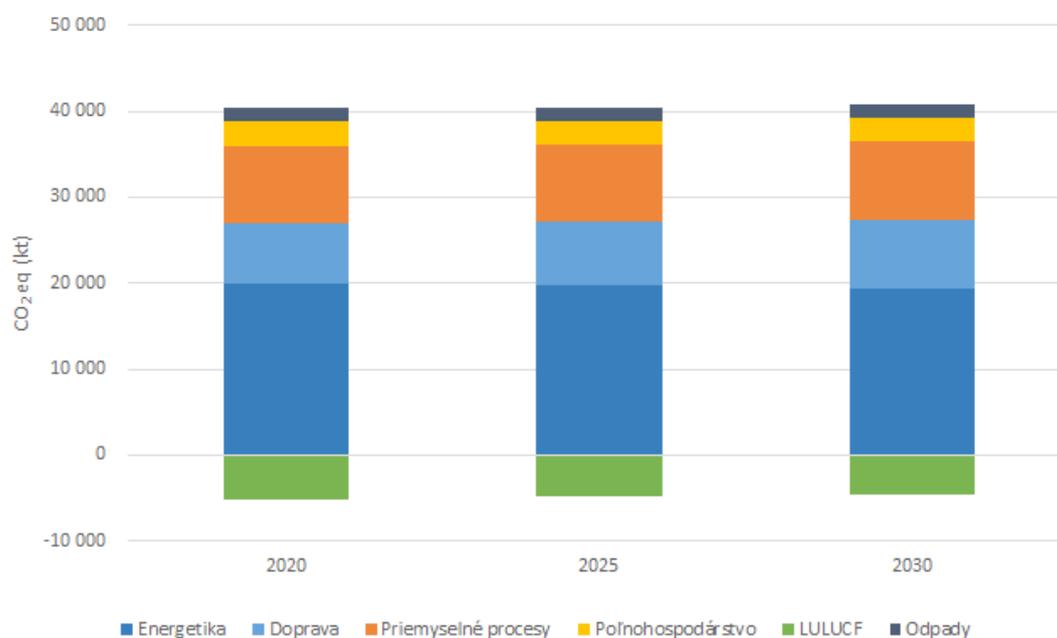
V sektorovom pohľade je najviac kvantifikovaných opatrení v sektore Energetika, Priemyselné procesy a Doprava. Predpokladá sa pokles podielu emisií z energetiky (bez dopravy)

na celkových emisiách a naopak nárast podielu emisií v sektore doprava.

Tabuľka 055 I Projekcie emisií skleníkových plynov po sektoroch pre scenár s opatreniami (WEM)

WEM Emisie CO ₂ ekvivalent (kt)	2020	2025	2030
Celkové emisie bez LULUCF	40 336	40 374	40 744
Celkové emisie s LULUCF	35 070	35 582	36 214
Energetika (bez dopravy)	19 950	19 681	19 384
Doprava	7 009	7 487	7 988
Priemyselné procesy	8 912	8 945	9 234
Poľnohospodárstvo	2 977	2 758	2 673
LULUCF – Využívanie krajiny a lesy	-5 265	-4 793	-4 530
Odpady	1 488	1 503	1 465

Zdroj: SHMÚ

Graf 155 I Projekcie emisií skleníkových plynov po sektoroch pre scenár s opatreniami (WEM)

Zdroj: SHMÚ

PREJAVY ZMENY KLÍMY A ADAPTÁCIA NA NEPRIAZNIVÉ DÔSLEDKY ZMENY KLÍMY

Vývoj klímy je hodnotený na základe trendov v dlhodobých časových radoch (1951 – 2017) jednotlivých klimatických prvkov a na základe porovnania hodnôt jednotlivých rokov s normálovým obdobím v klimatológii 1961 – 1990. Spolu s klimatickými prvkami sú hodnotené aj vybrané hydrologické charakteristiky prietoku, ktoré bezprostredne reagujú na vývoj klímy (t. j. atmosférických zrážok, teploty vzduchu

Klimatické prvky

ROČNÝ ÚHRN ATMOSFÉRICKÝCH ZRÁŽOK (1951 – 2017)

Na rozdiel od roka 2016, ktorý bol charakteristický značným prebytkom atmosférických zrážok (+20 % v porovnaní s obdobím 1901 – 2000), bola situácia v roku 2017 z pohľadu ročného úhrnu zrážok výrazne odlišná, a to predovšetkým v západnej a juhozápadnej oblasti Slovenska. **Rok 2017** skončil ako **zrážkovo normálny**, avšak boli aj oblasti, kde v celkovej ročnej bilancii bolo zrážok relatívne viac. Územný ročný priemer množstva zrážok dosiahol 827 mm (+65 mm, 109 % v porovnaní s dlhodobým priemerom (DP) 1901 – 2000). Absolútne a aj relatívne najmenej zrážok spadlo v priebehu roka na západnom Slovensku, v priemere len 562 mm (-100 mm, 85 % DP), naopak, absolútne najviac na strednom Slovensku, a to 1 001 mm (+129 mm, 115 % DP) a relatívne najviac na východnom Slovensku – 885 mm (+138 mm, 118 % DP).

Ročný úhrn atmosférických zrážok v Hurbanove predstavuje štatisticky nevýrazný trend za obdobie 1951 – 2017, aj keď v ostatných 5 rokoch sa vyskytlo niekoľko prípadov s vyššími

a výparu). Pre účely reprezentatívneho zhodnotenia ukazovateľov vo väzbe na nadmorskú výšku územia Slovenska boli vybrané dve monitorovacie stanice. Pre oblasti nížinného charakteru je to meteorologická stanica Hurbanovo, pre vyššie položené oblasti je to meteorologická stanica Liptovský Hrádok, resp. Oravská Lesná (pre ukazovateľ sucha).

ročnými hodnotami. Medzi roky s významne nízkymi ročnými úhrnmi atmosférických zrážok v porovnaní s normálom (1961 – 1990) patria 1967, 1971, 1973, 1978, 1982 až 1983, 1989 až 1990, 2000, 2003 a 2011 až 2012. Naopak medzi roky bohaté na zrážky v ročnom úhrne patria 1951, 1954, 1957 až 1958, 1960, 1963, 1965, 1972, 1974, 1980, 1987 až 1988, 1995 až 1996, 1998 až 1999, 2002, 2004 až 2005, 2010, 2013 až 2014 a 2016. Najvyššie percento normálu sme zaznamenali v roku 2010 (187 %, čo predstavuje 977 mm), najnižšie v roku 2011 (62 %, čo predstavuje 324 mm).

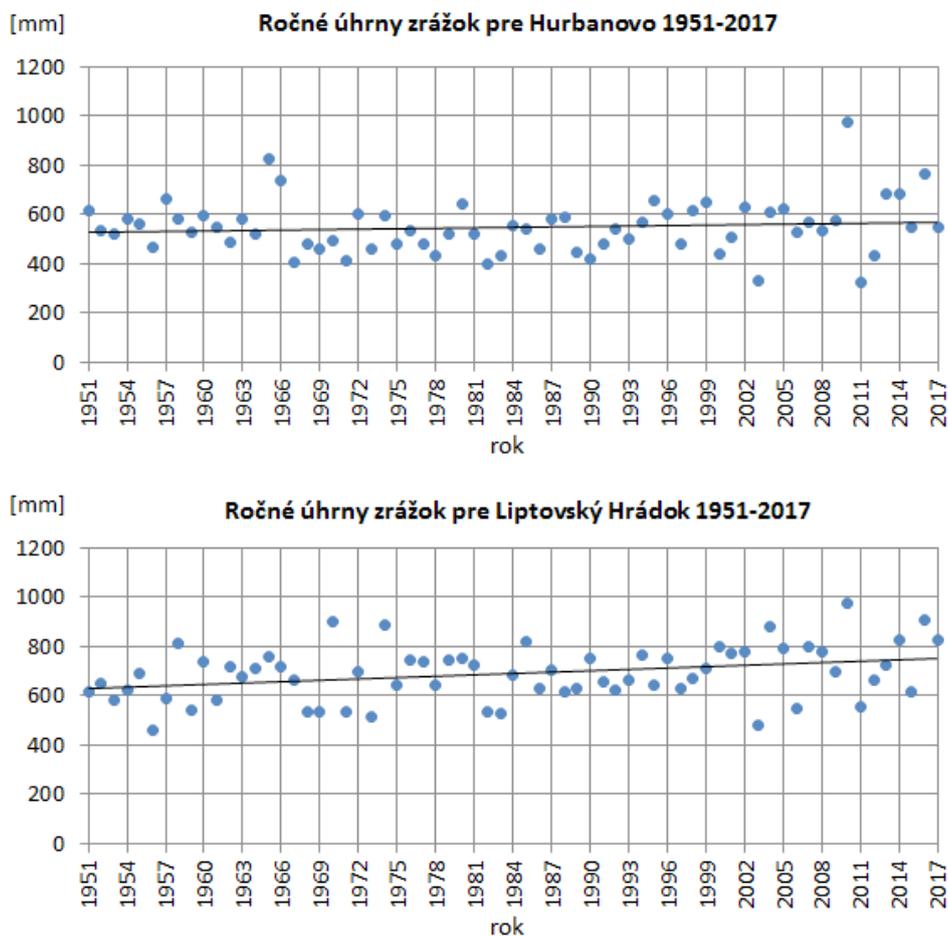
Ročný úhrn atmosférických zrážok v Liptovskom Hrádku

za obdobie 1951 – 2017 sa prejavuje rastúcim trendom mierne nad hranicou štatistickej významnosti (pre $p = 0,05$). Medzi roky s významne nízkymi ročnými úhrnmi atmosférických zrážok v porovnaní s normálom (1961 – 1990) patria 1953, 1956, 1959, 1961, 1968 až 1969, 1973, 1982 až 1983, 2003 a 2011. Naopak, medzi roky bohaté na zrážky v ročnom úhrne patria 1958, 1965, 1970, 1974, 1980, 1985, 1990, 1994, 1996, 2000 až 2002, 2004 až 2005, 2010, 2014, 2016 a 2017. Najvyš-

ZMENA KLÍMY

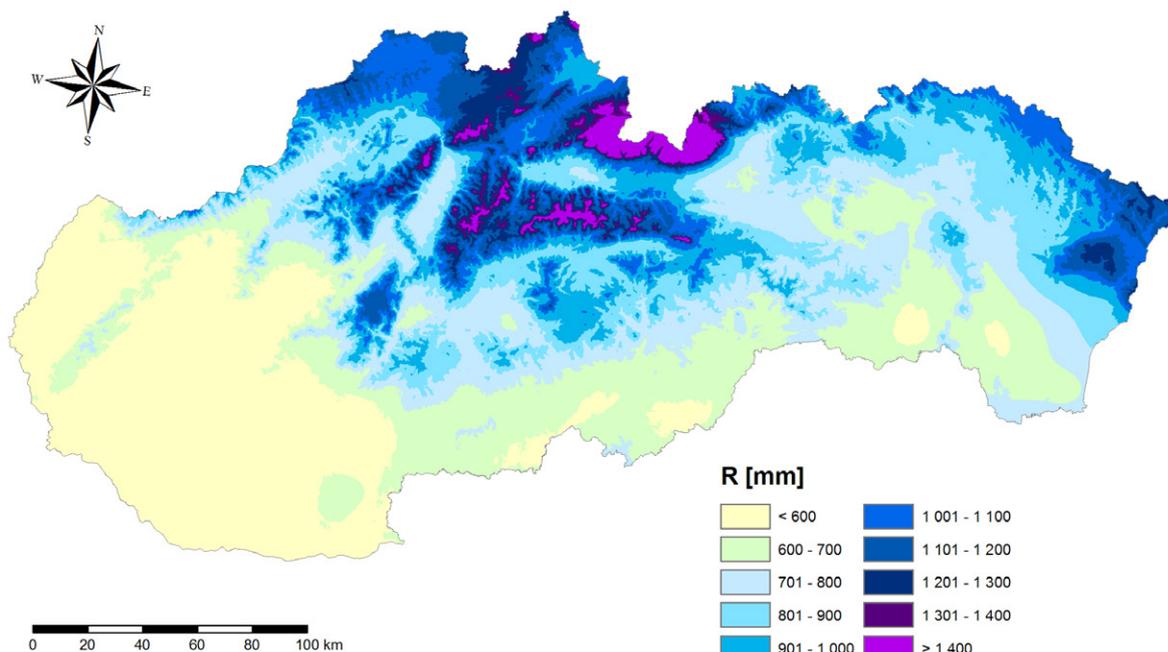
šie percento normálu bolo zaznamenané v roku 2010 (144 %, stavuje 463 mm), čo predstavuje 977 mm), najnižšie v roku 1956 (68 %, čo pred-

Graf 156 I Vývoj ročných úhrnov zrážok



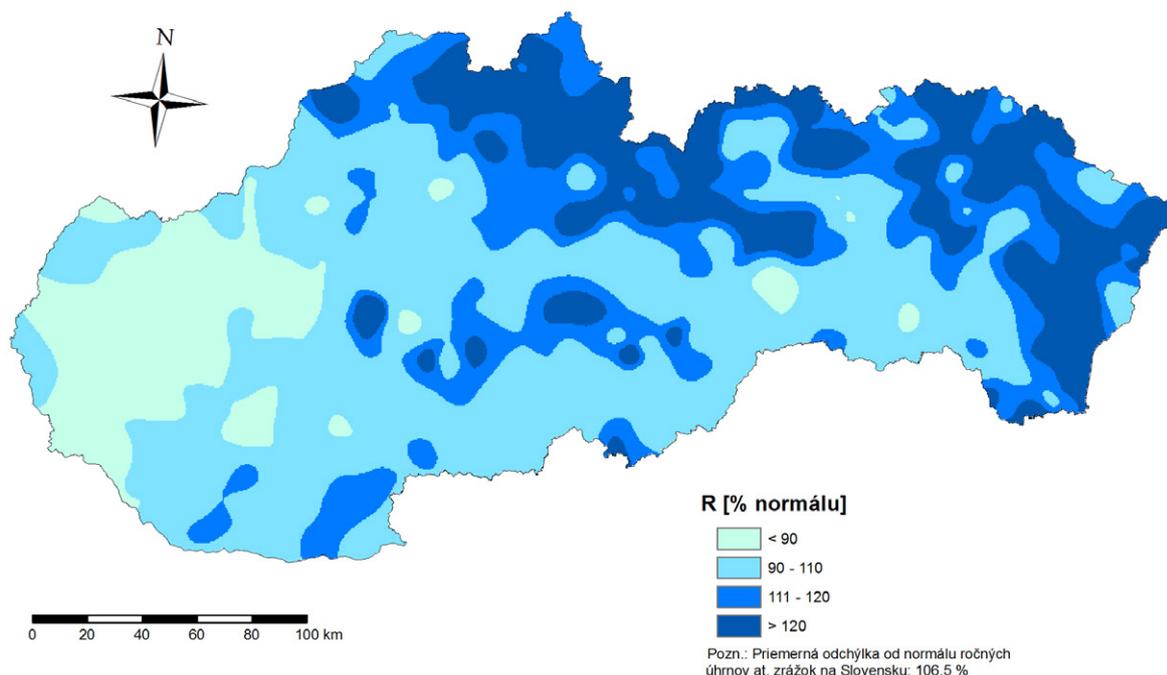
Zdroj: SHMÚ

Mapa 023 I Ročný úhrn atmosférických zrážok na Slovensku za rok 2017



Zdroj: SHMÚ

Mapa 024 I Úhrn atmosférických zrážok na Slovensku v roku 2017 v % normálu 1961 - 1990



Zdroj: SHMÚ

PRIEMERNÁ ROČNÁ TEPLOTA VZDUCHU (1951 – 2017)

Rok 2017 skončil na väčšine územia Slovenska v porovnaní s klimatickým normálom 1961 – 1990 ako **veľmi až mimoriadne teplý**. Priemerná územná teplota vzduchu bola 8,4 °C, pričom odchýlka od normálu 1961 – 1990 bola +1,3 °C. V porovnaní s novším normálom 1981 – 2010 odchýlka priemernej ročnej teploty vzduchu bola +0,8 °C. Relatívne najteplejšie bolo v západnej, resp. juhozápadnej časti Slovenska, kde odchýlka od normálu bola vyššia ako +1,5 °C. Z hľadiska územného priemeru teploty vzduchu rok 2017 skončil sice ako 12. najteplejší aspoň od roku 1961, avšak v niektorých oblastiach na krajnom juhozápade oblasti Bratislavy ako 2. až 3. (Bratislava-letisko), resp. 5. až 7. (Bratislava-Koliba) najteplejší aspoň od roku 1951.

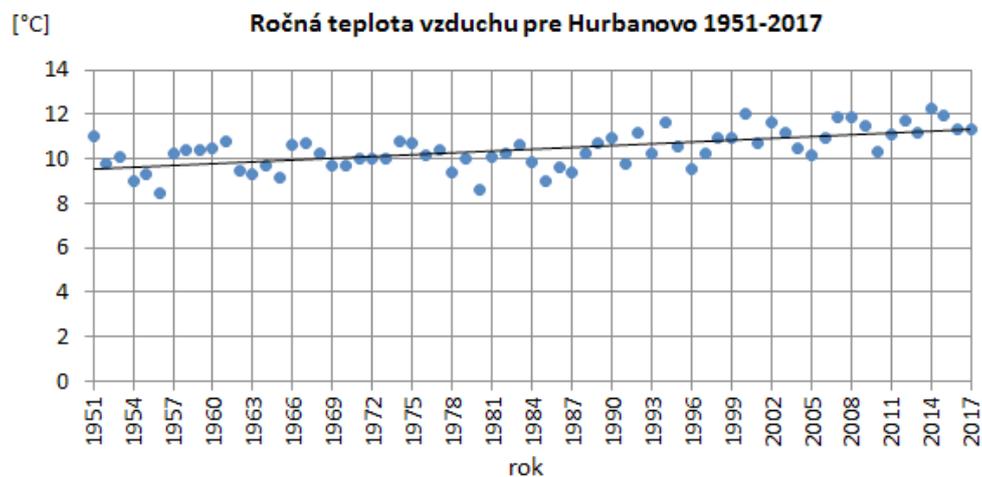
Zima 2016/17 (december 2016 až február 2017) sa na väčšine územia Slovenska zaradila medzi teplotne normálne. Na rozdiel od zimy, jar 2017 skončila s odchýlkou +1,7 °C v porovnaní s 1961 – 1990 ako teplotne mimoriadne nadnormálna (+1,2 °C v porovnaní s 1981 – 2010). V závislosti od regiónu išlo o 3. až 8. najteplejšiu jar aspoň od roku 1951. Z ročných sezón relatívne najteplejšie bolo leto, ktoré s odchýlkou +2,7 °C, v porovnaní s normálom 1961 – 1990, skočilo ako mimoriadne teplé (+1,7 °C v porovnaní s 1981 – 2010). Leto 2017 bolo na väčšine meteorologických staníc 2. až 4. najteplejšie aspoň od roku 1951, v Hurbanove ako 3. najteplejšie aspoň od roku

1901 (priemer za leto: 22,6 °C; odchýlka od normálu 1961 – 1990: +3,1 °C).

Od roku 1951 **ročná teplota vzduchu v Hurbanove** predstavuje v lineárnom trende do roku 2017 štatisticky **významne stúpajúcu tendenciu** (nárast o 1,8 °C), pričom významne chladné roky v porovnaní s normálom 1961 – 1990 boli 1954 až 1956, 1962 a 1963, 1965, 1969 a 1970, 1978, 1980, 1985, 1987, 1996. Naopak významne teplé roky boli v Hurbanove 1951 a 1961, 1966 až 1967, 1974 až 1975, 1983, 1989 až 1990, 1992, 1994, 1998 až 2003, 2006 až 2009, 2011 až 2017. Najväčší záporný rozdiel odchýlky priemernej ročnej teploty vzduchu v Hurbanove sme zaznamenali v roku 1956 (-1,6 °C oproti normálu 1961 – 1990) a najväčší kladný rozdiel v roku 2014 (+2,2 °C).

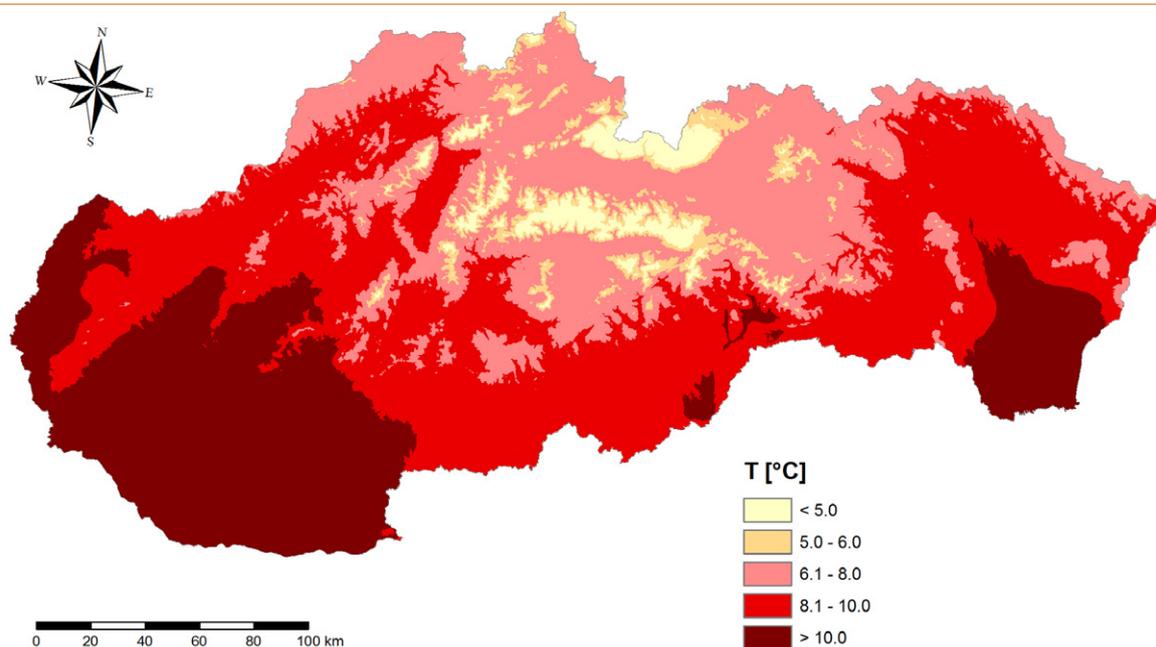
Od roku 1951 **ročná teplota vzduchu v Liptovskom Hrádku** predstavuje v lineárnom trende do roku 2017 štatisticky **významne stúpajúcu tendenciu** (nárast o 2,0 °C), pričom významne chladné roky v porovnaní s normálom 1961 – 1990 boli 1955 a 1965, 1962 a 1963, 1965, 1978, 1980, 1985, 1996. Naopak významne teplé roky v Liptovskom Hrádku boli 1966 až 1967, 1974 a 1975, 1983, 1989 a 1990, 1992, 1994, 1998 až 2004, 2006 až 2017. Najväčší záporný rozdiel odchýlky priemernej ročnej teploty vzduchu v Hurbanove sme zaznamenali v roku 1956 (-1,4 °C oproti normálu 1961 – 1990) a najväčší kladný rozdiel v roku 2014 (+2,9 °C).

Graf 157 I Vývoj ročnej teploty vzduchu



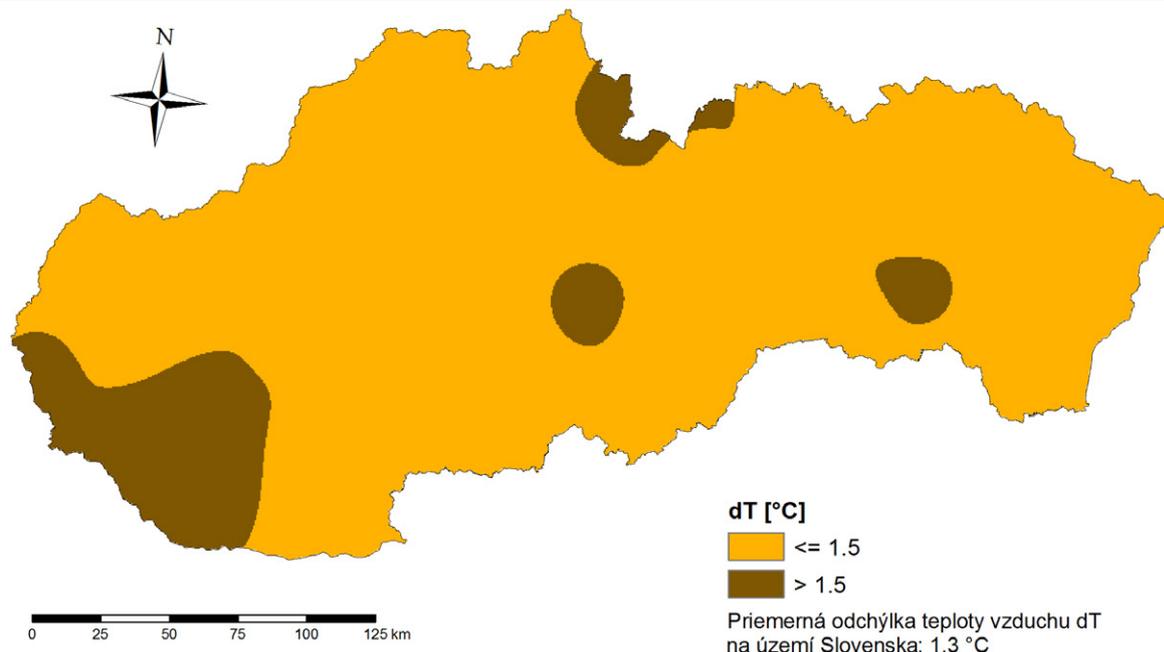
Zdroj: SHMÚ

Mapa 025 I Priemerná ročná teplota vzduchu na Slovensku za rok 2017



Zdroj: SHMÚ

Mapa 026 I Odchýlky priemernej ročnej teploty vzduchu od normálu 1961 - 1990 na Slovensku za rok 2017



Zdroj: SHMÚ

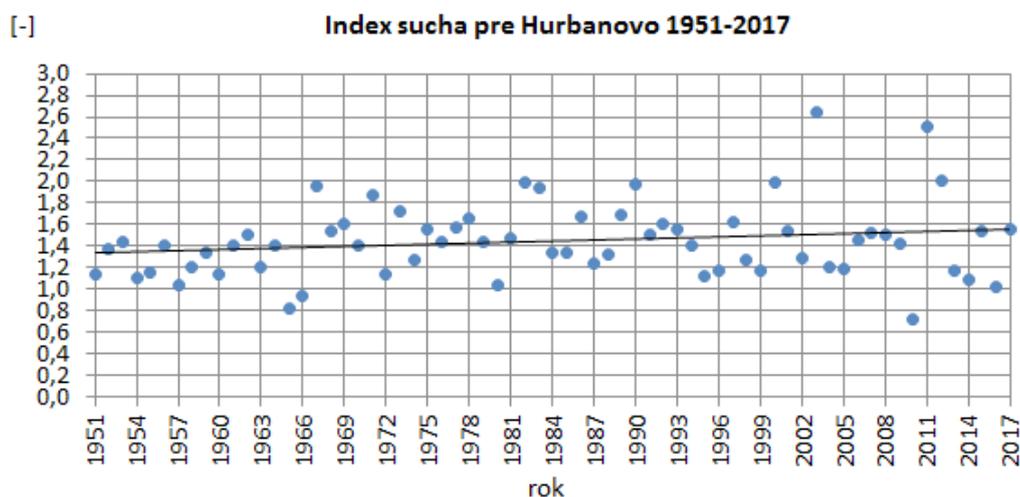
INDEX SUCHA (1951 – 2017)

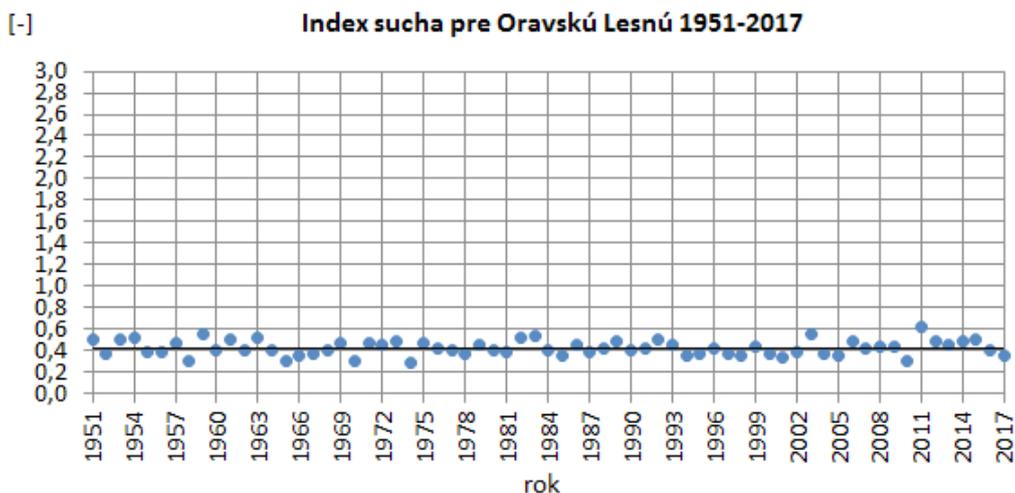
Index sucha vychádza z porovnania (pomery) ročnej potenciálnej evapotranspirácie a ročného úhrnu atmosférických zrážok. Ročná **hodnota indexu sucha** zaznamenala v období 1951 – 2017 **v Hurbanove stúpajúci trend** (+0,22) na hranici štatistickej významnosti ($p = 0,1$). V porovnaní s normálom 1961 – 1990 medzi roky so štatisticky významne vysokými hodnotami indexu sucha (E_0/P) patria roky 1967, 1971, 1973, 1982 až 1983, 1986, 1989 až 1990, 2000, 2003 a 2011 až 2012. Najvyššia hodnota indexu sucha bola zaznamenaná v roku 2003 (2,65). Medzi roky s najnižšími hodnotami indexu sucha patria roky 1951, 1954 až 1955, 1957 až 1958, 1960, 1963, 1965 až 1966, 1972, 1974, 1980,

1987 až 1988, 1995 až 1996, 1998 až 1999, 2002, 2004 až 2005, 2013 až 2014 a 2016. Najnižšia hodnota indexu sucha bola zaznamenaná v roku 2010 (0,71).

Ročná hodnota indexu sucha predstavuje v období 1951 – 2017 **v Oravskej Lesnej štatisticky nevýznamný trend**. V porovnaní s normálom 1961 – 1990 medzi roky so štatisticky významne vysokými hodnotami indexu sucha patria roky 1951, 1953 až 1954, 1957, 1961, 1963, 1969, 1973, 1975, 1982 až 1983, 1989, 1992, 2003, 2006, 2011 až 2012 a 2014 až 2015. Najvyššiu hodnotu indexu sucha sme zaznamenali v roku 2011 (0,62). Medzi roky s najnižšími hodnotami indexu sucha patria roky 1970, 1974, 1985, 1987, 1994 až 1995, 1997 až 1998, 2004 až 2005, 2010 a 2017. Najnižšiu hodnotu indexu sucha sme zaznamenali v roku 1974 (0,28).

Graf 158 I Vývoj indexu sucha





Zdroj: SHMÚ

ROČNÁ TEPLOTA PÔDY V HĽBKE 10 CM (1951 – 2017)

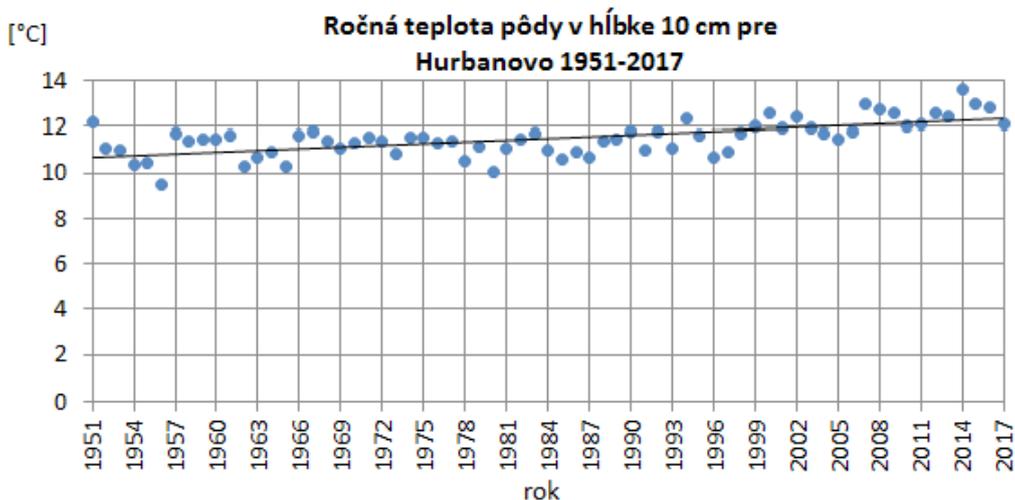
Teplota pôdy v hĺbke 10 cm v roku 2017 v Hurbanove bola 12,1 °C a v Liptovskom Hrádku 8,4 °C.

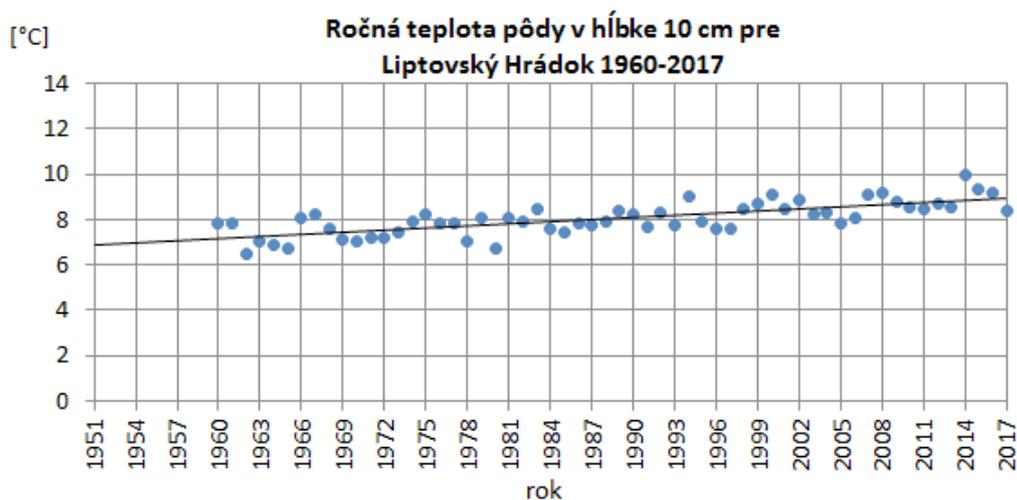
Ročná hodnota teploty pôdy v hĺbke 10 cm zaznamenala v Hurbanove štatisticky **významný nárast za obdobie 1951 – 2017**, a to +1,7 °C. V porovnaní s normálom 1961 – 1990 medzi roky so štatisticky významnými kladnými odchýlkami od normálu patria roky 1951, 1957, 1961, 1966 a 1967, 1971, 1974 až 1975, 1983, 1990, 1992, 1994 až 1995, 1998 až 2004 a 2006 až 2017. Najvyššiu ročnú odchýlku teploty pôdy v hĺbke 10 cm sme zaznamenali v roku 2014 (+2,1 °C). Medzi roky so štatisticky významne nízkymi odchýlkami od normálu patrili roky 1954 až 1956, 1962 až 1963, 1965, 1973, 1978, 1980, 1985,

1987 a 1996. Najnižšia ročná odchýlka teploty pôdy v hĺbke 10 cm bola zaznamenaná v roku 1956 (-2,0 °C).

Ročná hodnota teploty pôdy v hĺbke 10 cm zaznamenala v Liptovskom Hrádku štatisticky významný nárast za obdobie 1961 – 2017 a to +1,7 °C (údaje spreď roka 1960 nie sú k dispozícii). V porovnaní s normálom 1960 – 1990 medzi roky so štatisticky významnými kladnými odchýlkami od normálu patria roky 1966 až 1967, 1975, 1979, 1981, 1983, 1989 až 1990, 1992, 1994, 1998 až 2004 a 2006 až 2017. Najvyššiu ročnú odchýlku teploty pôdy v hĺbke 10 cm sme zaznamenali v roku 2014 (+2,0 °C). Štatisticky významne nízkych odchýlky od normálu boli zaznamenané v rokoch 1962 až 1965, 1969 až 1972, 1978 a 1980. Najnižšiu odchýlku ročnej teploty pôdy v hĺbke 10 cm sme zaznamenali v roku 1962 (-1,5 °C).

Graf 159 I Vývoj ročnej teploty pôdy





Zdroj: SHMÚ

VLNY TEPLA (POČET TROPICKÝCH DNÍ) (1951 – 2017)

V roku **2017** bolo v Hurbanove zaznamenaných **47 tropických dní**, v Liptovskom Hrádku to bolo **13**.

Ročný počet tropických dní ($t_{\max} \geq 30$ °C) predstavuje v Hurbanove štatisticky významný trend (nárast o +21 dní) za obdobie 1951 – 2017. V porovnaní s normálom 1961 – 1990 medzi roky s významne vysokým počtom tropických dní patria 1952, 1961 a 1962, 1964, 1967, 1971, 1983, 1986, 1990, 1992 až 1995, 1998, a 2000 až 2003, 2006 až 2009, 2011 až 2013 a 2015 až 2017. Najvyšší počet tropických dní sme zaznamenali v tejto lokalite v roku 2003, a to až 61 dní. Najnižší počet tropických

dní v tejto lokalite sme zaznamenali v rokoch 1978 a 1980, a to 4 tropické dni za rok.

Ročný počet tropických dní ($t_{\max} \geq 30$ °C) predstavuje v Liptovskom Hrádku štatisticky významný trend (nárast o +11 dní) za obdobie 1951 – 2017. V porovnaní s normálom 1961 – 1990 medzi roky s významne vysokým počtom tropických dní patria 1952, 1957, 1959, 1961, 1963, 1968, 1972, 1983 a 1984, 1988, 1990 – 1994, 1996, 1998, 2000, 2002 až 2003 a 2009 až 2017. Najvyšší počet tropických dní sme zaznamenali v tejto lokalite v roku 2015, a to až 28 dní. Medzi roky, kedy sme nepozorovali tropický deň, patria 1953, 1955 až 1956, 1960, 1966, 1970, 1973, 1975, 1977 až 1980, 1982, 1985 až 1986 a 2008.

VYKUROVACIE OBDOBIE (1951 – 2017)

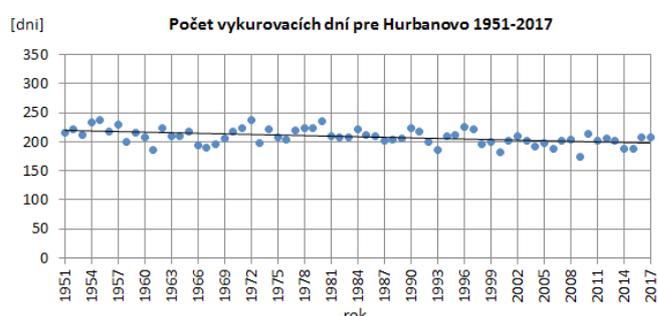
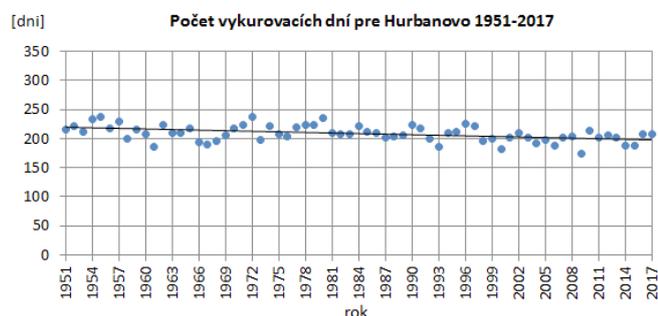
V roku **2017** bol počet vykurovacích dní v Hurbanove **208** a v Liptovskom Hrádku **254**.

Ročný počet dní s vykurovaním zaznamenal v Hurbanove štatisticky významný trend (pokles o 20 dní) za obdobie 1951 – 2017. V porovnaní s normálom 1961 – 1990 medzi roky so štatisticky významne vysokým počtom vykurovacích dní patria 1954 až 1955, 1957, 1962, 1971 až 1972, 1978 až 1980, 1990 a 1996. Najvyšší počet vykurovacích dní v tejto lokalite sme zaznamenali v roku 1972 (237 dní). Medzi roky so štatisticky významne nízkym počtom vykurovacích dní patria roky 1958, 1961, 1966 až 1968, 1973, 1976, 1987 až 1988, 1992 až 1993, 1998 až 2001, 2003 až 2009, 2011 a 2013 až 2015. Najnižší počet vykurovacích dní bol zaznamenaný v tejto lokalite

v roku 2009 (174 dní).

Ročný počet dní s vykurovaním zaznamenal v Liptovskom Hrádku štatisticky významný trend (pokles o 21 dní) za obdobie 1951 – 2017. V porovnaní s normálom 1961 – 1990 medzi roky so štatisticky významne vysokým počtom vykurovacích dní patria roky 1962, 1965, 1970, 1972, 1980, 1984, 1989, 1991. Najvyšší počet sme zaznamenali v roku 1980 (289 vykurovacích dní). Medzi roky so štatisticky významne nízkym počtom vykurovacích dní patria roky 1953 až 1954, 1958, 1963, 1966 až 1967, 1975, 1979, 1982 až 1983, 1987, 1992, 1994, 1999 až 2003, 2006 a 2011 až 2015. Najnižší počet vykurovacích dní bol zaznamenaný v tejto lokalite v roku 2009 (174 dní). Najnižší počet dní s vykurovaním počas roka bol zaznamenaný v roku 1999 (228 dní).

Graf 160 I Počet vykurovacích dní



Zdroj: SHMÚ

Hydrologické prvky

PRIEMERNÁ VODNOSŤ

Zrážkovým pomerom v roku 2017 odpovedala aj vodnosť hydrologického roka. V slovenskej časti povodia Moravy boli priemerné ročné prietoky pod hodnotou 50 % dlhodobých ročných prietokov a ani na samotnej Morave nebola situácia lepšia. Na Dunaji v Bratislave bol priemerný ročný prietok už štvrtý rok po sebe menší ako $2\,000\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ (dlhodobý priemerný prietok – Q_a je $2\,061\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$), omnoho nepriaznivejšia situácia však bola v období 1946 – 1954, keď iba v jednom roku bol ročný prietok nad hranicou $2\,000\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. Diametrálne odlišná situácia je v povodí Váhu. V jeho hornej časti, až po Revúcu, ako aj v povodiach Oravy a Kysuce bol hydrologický rok 2017 vodný. Relatívna vodnosť, a to aj napriek odberom vody, bola na Boci v Kráľovej Lehote – 119 % dlhodobého prietoku. Na Belej v Podbanskom, prietokovom rade, ktorý sme pred dvomi rokmi označili za najstabilnejší zo všetkých slovenských tokov, bola priemerná vodnosť 112 % Q_a . Vôbec najvyšší relatívny prietok bol na Bielej Orave v Lokci – 130 % Q_a . Aj v povodí Kysuce bol hydrologický rok vodný, priemerné ročné prietoky prekročovali hodnotu 110 % dlhodobých prietokov. Na prítokoch Váhu pod Kysucou vodnosť postupne klesala a na malokarpatských prítokoch Malého Dunaja, Parnej a Gidre bol hydrologický rok veľmi suchý, relatívne hodnoty priemerných prietokov boli na úrovni 35 % Q_a . V povodí Nitry bola vodnosť v hornej časti povodia vyššia ako v jeho dolnej časti a v povodí Žitavy. Podobná situácia bola aj v povodí Hrona. Vysoký zrážkový úhrn na strednom Slovensku bol spôsobený jednak vyššími úhrnmi v jeho severných častiach, ale aj búrkovou činnosťou, ktorá sa aj na relatívne malom území prejavovala veľmi rozdielne. Napríklad na Iplí a jeho pravostranných prítokoch priemerné ročné prietoky boli menšie ako 50 % Q_a , na Krivánskom potoku dokonca len 35 % Q_a , v hornej časti povodia Slanej na Dobšinskom potoku a Štítniku boli priemerné ročné prietoky 94, resp. 92 % Q_a . V povodí Hornádu poklesli priemerné ročné prietoky pod hodnotu 80 % Q_a , v povodí Bodrogu sa priemerné ročné prietoky pohybovali v rozmedzí 90 – 100 % relatívnych hodnôt, pričom na hornej hranici tohto intervalu boli priemerné ročné prietoky na Topli a Ondave. V povodí Popradu a Du-

najca bol hydrologický rok mierne vodný, resp. vodný, na Javorinke v Podspádoch dosiahol relatívnu hodnotu 117 % Q_a .

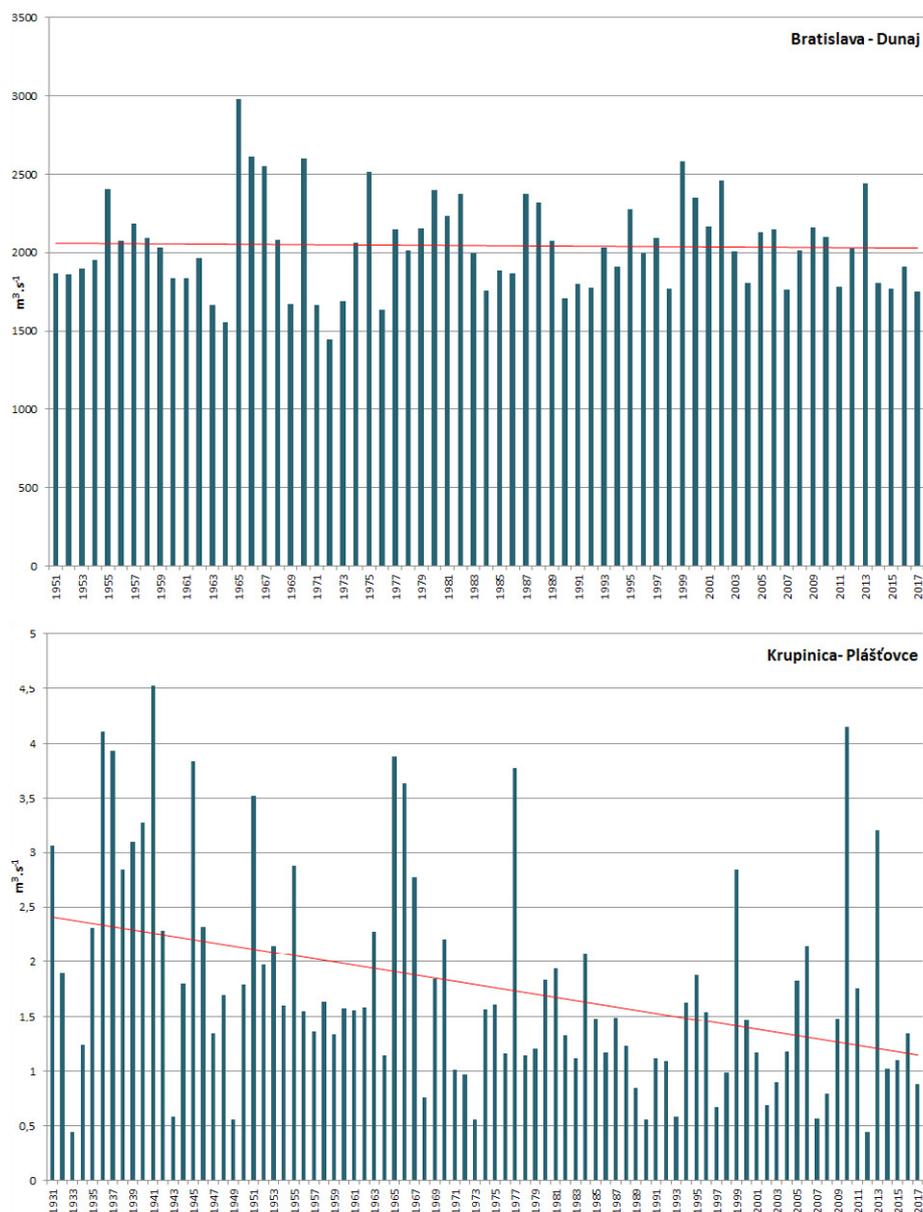
MAXIMÁLNE PRIETOKY

Hydrologický rok 2017 nepatrí medzi roky, v ktorých sa vyskytli celoplošné povodne. Najvýznamnejšie povodne však boli zaznamenané v povodiach, a to na z dlhodobého hľadiska najmenej zraniteľných lokalitách na výskyt rozsiahlych povodní, čo sa týka horských oblastí. Sú nimi rozsiahle kotlové uzávery južných a severných svahov centrálnej časti Nízkych Tatier, ktoré dokážu „spracovať“ privalové dažde, ale pri kombinovaných povodniach snehovo-dažďových ani toky v týchto oblastiach nie sú pred povodňami chránené. V noci z 28. na 29. apríla kulminovali Bystrianka v Bystrej, Štiavnička v Mýte pod Ďumbierom, Vajskovský potok v Dolnej Lehote a Jasenienský potok v Jasení, pričom vo všetkých štyroch vodomernej staniciach boli kulminačné prietoky na úrovni 20-ročných prietokov. V povodí horného Váhu najvýznamnejšie kulminácie boli na Váhu v Liptovskom Hrádku, Štiavniči v Liptovskom Jáne a mediálne najznámejšia povodeň bola na Demänovke v Demänovej. (10 – 20-ročný prietok). Povodne v ostatných častiach Slovenska už takú významnosť nedosahovali. Na Dunaji v Bratislave kulminačný prietok $4861\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ bol na úrovni 1 – 2-ročného prietoku, v rade najväčších kulminačných prietokov od roku 1876 je to 42. najmenšia hodnota v poradí.

MINIMÁLNE PRIETOKY

V povodiach, v ktorých priemerná vodnosť bola v hydrologickom roku 2017 na úrovni dlhodobých prietokov alebo väčšia, M – denné prietoky boli v rozsahu 270 – 330 denných prietokov, v povodiach s vodnosťou pod dlhodobými prietokmi na úrovni 330 – 355 denných prietokov. Najmenšie denné prietoky menšie ako 364 (denný prietok) boli na Teplici v Sobotišti, na tokoch z Malých Karpát, na Nitre v Nitrianskej Strede. Historické prietokové minimum sa nevyskytlo v žiadnej vodomernej stanici.

Graf 161 | Priemerné ročné prietoky za obdobie 1951 – 2017



Zdroj: SHMÚ

Adaptácia na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy

Vzhľadom na naliehavú potrebu zlepšiť a zefektívniť adaptačné procesy v SR v odozve na stále intenzívnejšie prejavy a nepriaznivé dôsledky zmeny klímy v našom regióne, ako aj v nadväznosti na aktuálny vývoj témy v širšom medzinárodnom a európskom kontexte a z dôvodu absencie relevantného dokumentu pre danú oblasť MŽP SR v roku 2014 pripravilo dokument Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, ktorý bol schválený uznesením vlády SR č. 148/2014. MŽP SR v roku 2017 začalo prípravu aktualizácie stratégie, ktorá bola zameraná na hodnotenie súčasného stavu adaptácie a plánované aktivity v rozhodujúcich oblastiach a sektoroch, definovanie všeobecnej vízie adaptácie vybraných oblastí a sektorov a aktualizáciu súboru adaptačných opatrení a rámca na ich realizáciu. Hlavným cieľom aktualizovanej stratégie je

prispieť k naplneniu cieľa adaptácie, ktorý zakotvuje Parížska dohoda v článku 7, prostredníctvom zvýšenia odolnosti a zlepšenia pripravenosti SR čeliť nepriaznivým dôsledkom zmeny klímy a ustanoviť inštitucionálny rámec a koordinačný mechanizmus na zabezpečenie účinnej implementácie adaptačných opatrení na všetkých úrovniach a vo všetkých oblastiach. Stratégia sa snaží v čo najširšom rozsahu oblastí a sektorov prepojiť scenáre a možné dôsledky zmeny klímy s návrhmi vhodných adaptačných opatrení. Z hľadiska adaptácie sa za kľúčové oblasti a sektory považujú: horninové prostredie a geológia, pôdne prostredie, prírodné prostredie a biodiverzita, vodný režim v krajine a vodné hospodárstvo, sídelné prostredie, zdravie obyvateľstva, poľnohospodárstvo, lesníctvo, doprava, cestovný ruch, priemysel, energetika a ďalšie oblasti podnikania a oblasť manažovania rizík.