

Příloha 6: Hodnocení zranitelnosti Libereckého kraje prostřednictvím indikátorů

Pro hodnocení zranitelnosti území byly stanoveny celkem 62 indikátory. Většina byla převzata z Hodnocení zranitelnosti České republiky ve vztahu ke změně klimatu (MŽP, CENIA, 2019). Významná část indikátorů byla modifikována ve smyslu úpravy metodiky, některé indikátory byly nově doplněny. Principiální vztah k hodnoceným jevům zůstává vždy zachován a je tak udržována konzistence s hodnocením na národní úrovni. V popisných tabulkách k jednotlivým indikátorům jsou uvedeny původní kódy z hodnocení zranitelnosti na národní úrovni, u nově doplněných indikátorů je uveden odvozený kód (obsahující klíč „DOP“).

Indikátory jsou rozděleny podle dopadů/projevů změny klimatu a pokud to dostupnost dat umožnila, vyhodnoceny v časové řadě 2015-2019. Interpretace indikátorů se liší podle povahy jednotlivých jevů a je založena na tabelárním přehledu dat, vizualizaci trendu, grafech, kartodiagramech a slovním zhodnocení.

Hodnocení **expozice** území Libereckého kraje je založeno především na dlouhodobě měřených datech Českého hydrometeorologického ústavu. Ten v rámci území kraje provozuje síť celkem 12 měřicích stanic, jejichž přehled a základní geografické charakteristiky jsou uvedeny níže.

Tabulka 14: Přehled měřicích stanic ČHMÚ na území Libereckého kraje

Název stanice	Nadmořská výška	Zeměpisná délka	Zeměpisná šířka
Český Dub, Modlibohov	355	14,98170	50,68360
Desná, Souš	772	15,31970	50,78940
Harrachov	675	15,42000	50,78167
Holenice	432	15,30220	50,53030
Turnov	253	15,15444	50,58972
Bedřichov	777	15,13708	50,81511
Česká Lípa	246	14,54114	50,67537
Doksy	284	14,66731	50,56811
Hejnice	396	15,18317	50,88456
Jablunné v Podještědí	320	14,77375	50,77206
Liberec	398	15,02389	50,76972
Stráž pod Ralskem	310	14,80739	50,70361

Zdroj: ČHMÚ

Zranitelnost z hlediska dlouhodobého sucha

Počet měsíců s výskytem klimatického sucha

Zařazení indikátoru

Kód	SU-E-X.01
Popisovaný indikátor	Výskyt období sucha
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, RRSPP, LIDESL, CESSK, EKON

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Srážkovo-evapotranspirační index (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index, SPEI) je mezinárodně používaný index sucha, umožňující hodnotit výskyt a intenzitu klimatického sucha na daném území. Klimatické sucho představuje takové meteorologické podmínky (zejména srážky, teplotu vzduchu a vlhkost vzduchu), které jsou pro dané území neobvyklé a vedou k nedostatku vody v území, což může následně způsobit další formy sucha (hydrologické, půdní). Klimatické sucho je vždy nutné brát s ohledem na danou lokalitu, měří míru extremity meteorologických podmínek (sucha) ve vztahu k normálu.

Způsob výpočtu indikátoru

Při výpočtu indexu SPEI, který probíhá z denních naměřených dat, je použita standardizace rozdílu úhrnu atmosférických srážek a potenciální evapotranspirace travního porostu za hodnocené období pomocí statistického rozdělení pravděpodobnosti. Výpočet potenciální evapotranspirace z naměřených meteorologických prvků (teplota vzduchu, tlak vodní páry, trvání slunečního svitu ad.) předpokládá optimální zásobení půdy vodou, není tak závislý na aktuálním stavu půdní vlhkosti. Dle délky období kumulace indexu SPEI, se rozlišuje index SPEI-1, vyjadřující extremitu sucha pro jeden kalendářní měsíc, a index SPEI-6, hodnotící šestiměsíční období, konkrétně se v tomto indikátoru jedná o vegetační sezonu, tj. období duben–září daného roku. Pro výpočet indexu jsou nutné dlouhodobé (alespoň 30leté) časové řady klimatických prvků. Data v Libereckém kraji jsou měřena celkem na 5 měřicích stanicích.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	-	+-

Z uvedených dat ČHMÚ vyplývá, že expozice Libereckého kraje klimatickému suchu byla nejvyšší v letech 2015 a 2018, kdy nepříznivá situace trvala až **10 měsíců** (Doksy, Bedřichov, Desná - Souš). Dle indexu SPEI-6 panovalo klimatické sucho větší část roku i v letech 2016 a 2018. Také z hlediska sucha ve vegetačním období (index SPEI-1) panovala v daných letech nepříznivá situace, kdy převládaly suché měsíce po většinu vegetačního období.

Situace v Libereckém kraji je obdobná jako v celé České republice. Z dat na národní úrovni vyplývá, že expozice suchu narůstá zejména v posledních letech (2017 – 2019), k nejpostiženějším oblastem

v republice patří Jihomoravský kraj. Sucho se ale zhoršuje i ve vyšších polohách Libereckého kraje (reprezentované měřicí stanicí Bedřichov a Desná Souš).

Tabulka 15: Hodnoty SPEI-6 (počet měsíců s výskytem klimatického sucha v daném roce dle indexu SPEI-6)

Měřicí stanice	2015	2016	2017	2018	2019
Doksy	7	5	1	8	10
Liberec	8	5	2	9	8
Bedřichov	9	9	1	10	10
Desná Souš	10	7	3	9	8
Holenice	7	8	1	10	7
Průměr za stanice	8,2	6,8	1,6	9,2	8,6

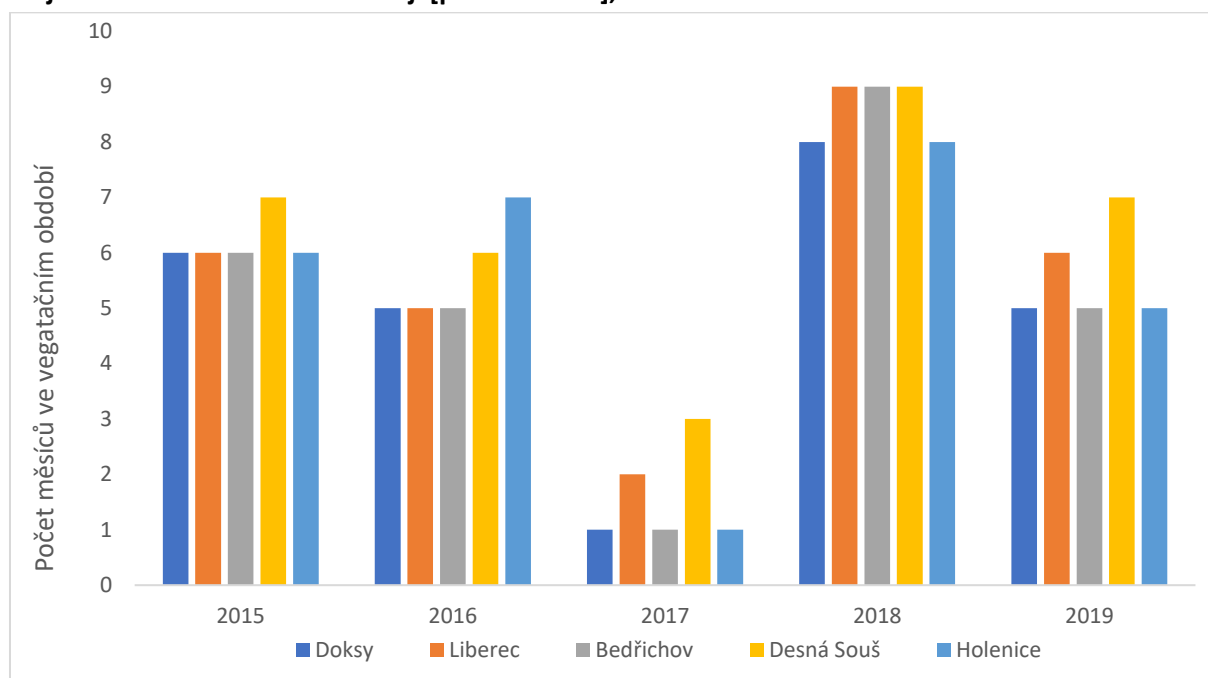
Zdroj dat: ČHMÚ

Tabulka 16: Hodnoty SPEI-1 (počet měsíců s výskytem klimatického sucha v daném roce dle indexu SPEI-1)

Měřicí stanice	2015	2016	2017	2018	2019
Doksy	6	5	1	8	5
Liberec	6	5	2	9	6
Bedřichov	6	5	1	9	5
Desná Souš	7	6	3	9	7
Holenice	6	7	1	8	5
Průměr za stanice	6,2	5,6	1,6	8,6	5,6

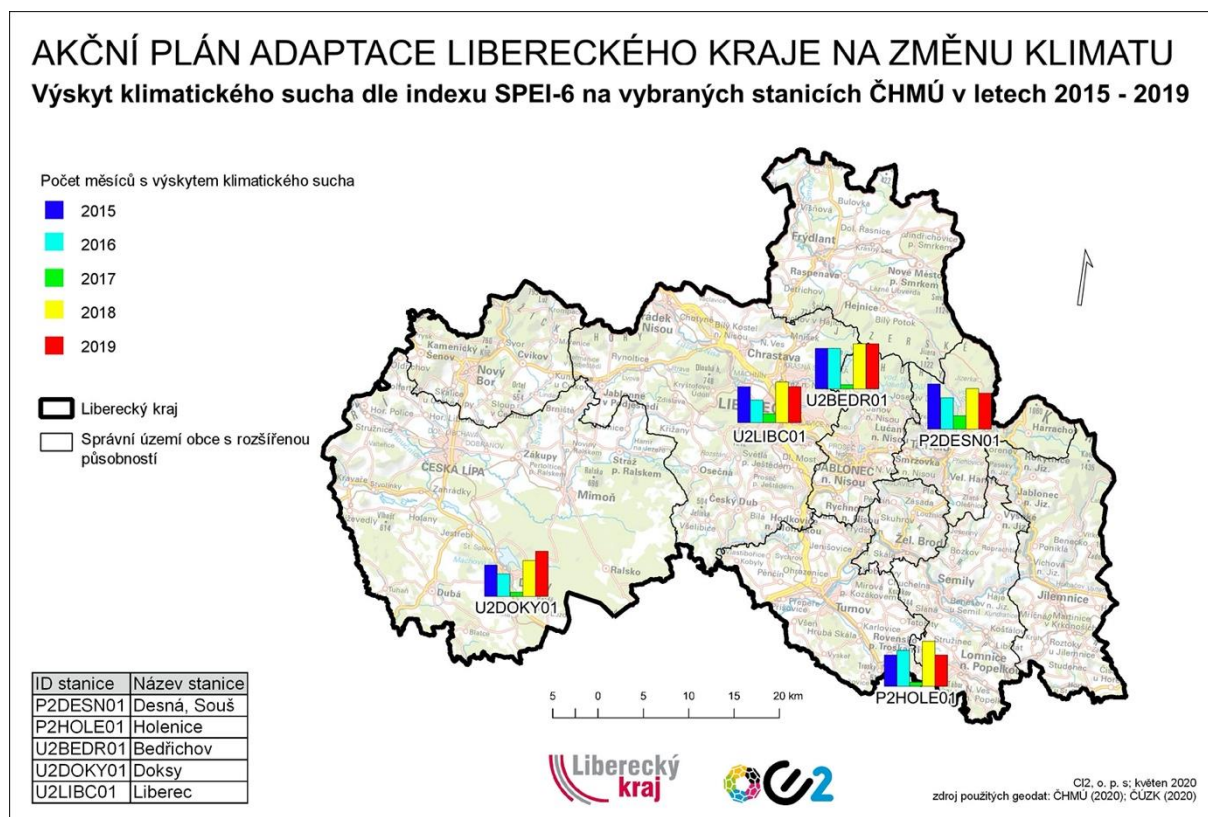
Zdroj dat: ČHMÚ

Graf 10: Počet měsíců s výskytem klimatického sucha ve vegetačním období dle indexu SPEI-1, údaje za stanice v Libereckém kraji [počet měsíců], 2015–2019

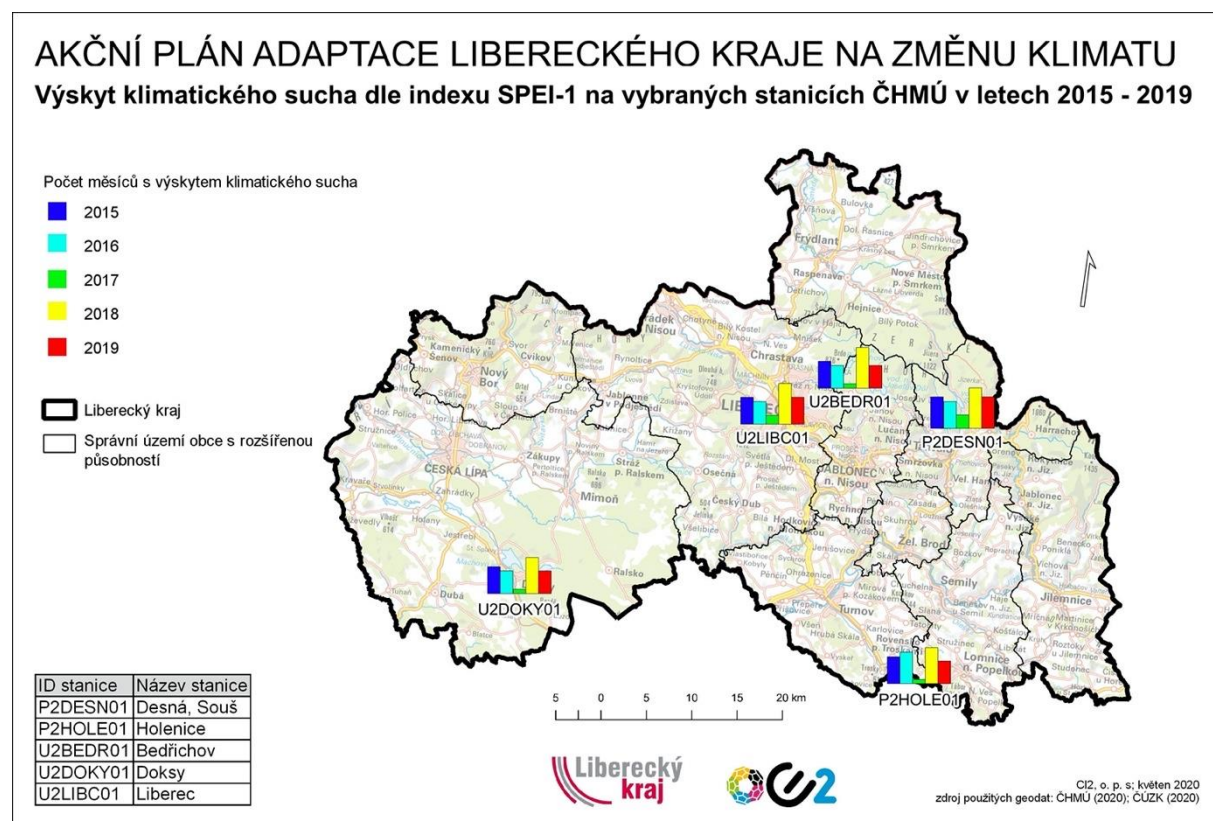


Zdroj dat: ČHMÚ

Obrazek 12: Výskyt klimatického sucha dle indexu SPEI-6



Obrázek 12: Výskyt klimatického sucha dle indexu SPEI-1



Podíl srážek k dlouhodobému normálu**Zařazení indikátoru**

Kód	SU-E-X.02
Popisovaný indikátor	Klimatické (meteorologické) sucho
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Nedostatek srážek, tzv. klimatické sucho, je prvotní příčinou vzniku situace sucha, které je považováno za jeden z nejzávažnějších projevů změny klimatu na území ČR. Srážkové poměry v Libereckém kraji jsou srovnány s dlouhodobým normálem za období 1981–2010. S poklesem hodnoty indikátoru (podílu k normálu) pod 100 % se zvyšuje nebezpečí vzniku sucha a tím i zranitelnost sledovaných receptorů. Srážky jsou složkou vláhové bilance, při jejímž poklesu do záporných hodnot dochází k rozvoji dalších forem sucha (hydrologického a půdního), které již mají přímé dopady na národní hospodářství. Vznik a závažnost sucha tak ovlivňuje i vývoj dalších meteorologických prvků, zejména teploty vzduchu, která má v posledních letech zřetelně rostoucí trend. ČHMÚ dlouhodobě monitoruje srážky na celkem 12 měřicích stanicích v Libereckém kraji.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	+-	+

Níže jsou uvedeny hodnoty ročního úhrnu srážek v milimetrech za jednotlivé stanice a hodnoty dlouhodobého normálu v období 1981 – 2010. Z data vyplývá, že z uplynulých 5 let byly z hlediska **srážek pod normálem čtyři roky** (všechny s výjimkou srážkově bohatého roku 2017). To koresponduje s výsledky předchozího indikátoru SU-E-X.01 (*počet měsíců s výskytem klimatického sucha*). Pod normálem byly i jednotlivé měřicí stanice, bez ohledu na jejich umístění a nadmořskou výšku.

Srážkově nejbohatší (ze zařazených stanic) je stanice nejvýše položená – v Bedřichově s dlouhodobým normálem 1213 mm/rok. Srážky v objemu přes 1 m³ za rok vykazuje i další 2 stanice v horské poloze – Desná (Souš) a Harrachov. Avšak i tyto stanice dosáhly v roce 2019 pouze 76 % (Harrachov, 78 % - Desná, Souš a 92 %) dlouhodobého normálu. Obecně pohraniční pohoří dosahují nejvyšších srážek v celé České republice, naopak nejsušší místa republiky i kraje mají v některých letech srážky sotva třetinové – Turnov 376 mm v roce 2018. Nízké úhrny srážek v roce 2019 dosáhly i Doksy (75 % normálu) či Jablonné a Liberec (76 %).

V celorepublikovém průměru činil v roce 2017 roční úhrn srážek 683 mm, což odpovídá 100 % dlouhodobého normálu. Liberecký kraj je z tohoto pohledu **lehce nadprůměrný**. Z výsledku hodnocení indikátoru na celonárodní úrovni (CENIA, 2019) vyplývá, že zřetelně stoupá **územní i časová variabilita** srážek. Vyskytují se tak období roku i regiony, kdy je srážek nedostatek, v roce 2017 se jednalo zejména o kraj Jihomoravský. V letním období stoupá výskyt srážek přívalového charakteru, které méně efektivně eliminují sucho, a navíc jsou územně značně ohraničené.

Celkově se Liberecký kraj za pětileté období pohybuje na 83 % svého srážkového normálu 1981 – 2010. V kombinaci s dalšími expozičními faktory (*vývoj průměrných teplot výskytu tropických a letních*

dní srážkovo-evaporačního indexu SPEI a ukazatelů vláhové bilance a půdního sucha) to znamená větší citlivost kraje (a vyšší zranitelnost) vůči suchu a jeho projevům.

Tabulka 17: Roční úhrn srážek na měřicích stanicích [mm], 2015 - 2019

Název stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	839	619	662	925	557	638
Desná, Souš	1366	1166	1208	1412	914	1058
Harrachov	1320	1072	1087	1364	916	1007
Holenice	810	615	600	849	513	632
Turnov	713	547	504	674	376	443
Bedřichov	1213	870	1199	1454	777	1115
Česká Lípa	630	550	545	597	371	549
Doksy	666	558	653	646	391	507
Hejnice	992	664	907	1006	544	836
Jablonné v Podještědí	761	665	723	798	443	578
Liberec	848	666	823	982	581	649
Stráž pod Ralskem	691	644	662	872	505	644
Liberecký kraj	893	696	768	946	559	712

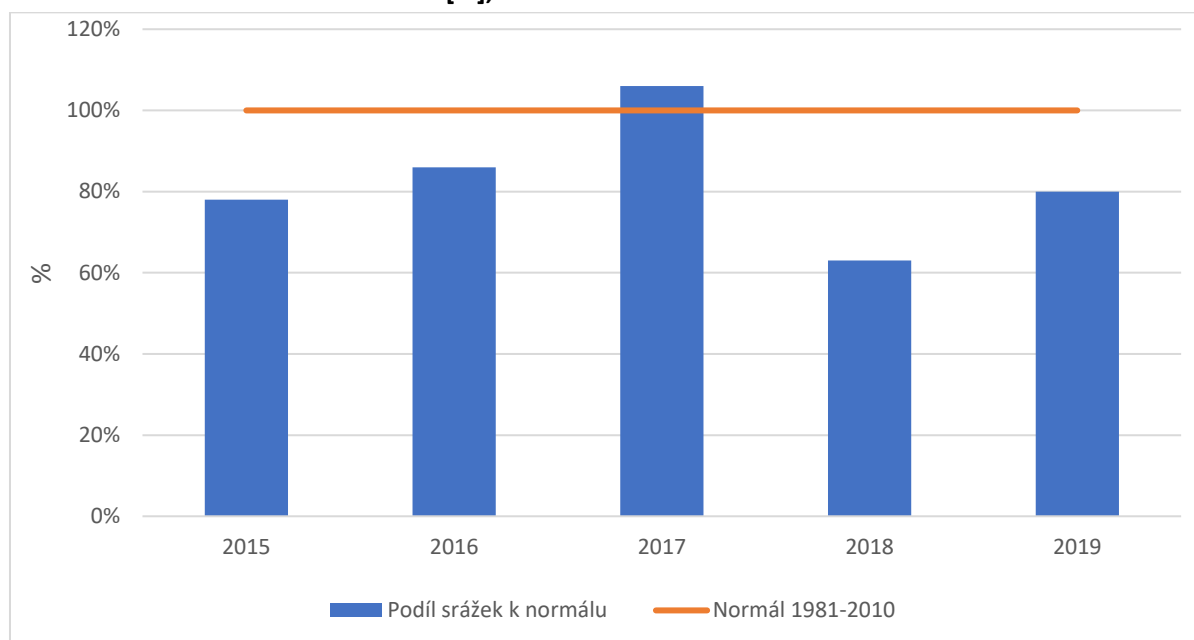
Zdroj dat: ČHMÚ

Tabulka 18: Roční úhrn srážek v % normálu 1981-2010, 2015 – 2019

Název stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	839	74	79	111	67	76
Desná, Souš	1366	85	88	103	67	78
Harrachov	1320	81	82	103	69	76
Holenice	810	76	74	105	63	78
Turnov	713	77	71	95	53	62
Bedřichov	1213	72	99	120	64	92
Česká Lípa	630	86	85	93	58	86
Doksy	666	83	97	96	58	75
Hejnice	992	67	91	101	55	84
Jablonné v Podještědí	761	87	95	104	58	76
Liberec	848	78	97	116	68	76
Stráž pod Ralskem	691	93	96	126	73	93
Liberecký kraj	893	78	86	106	63	80

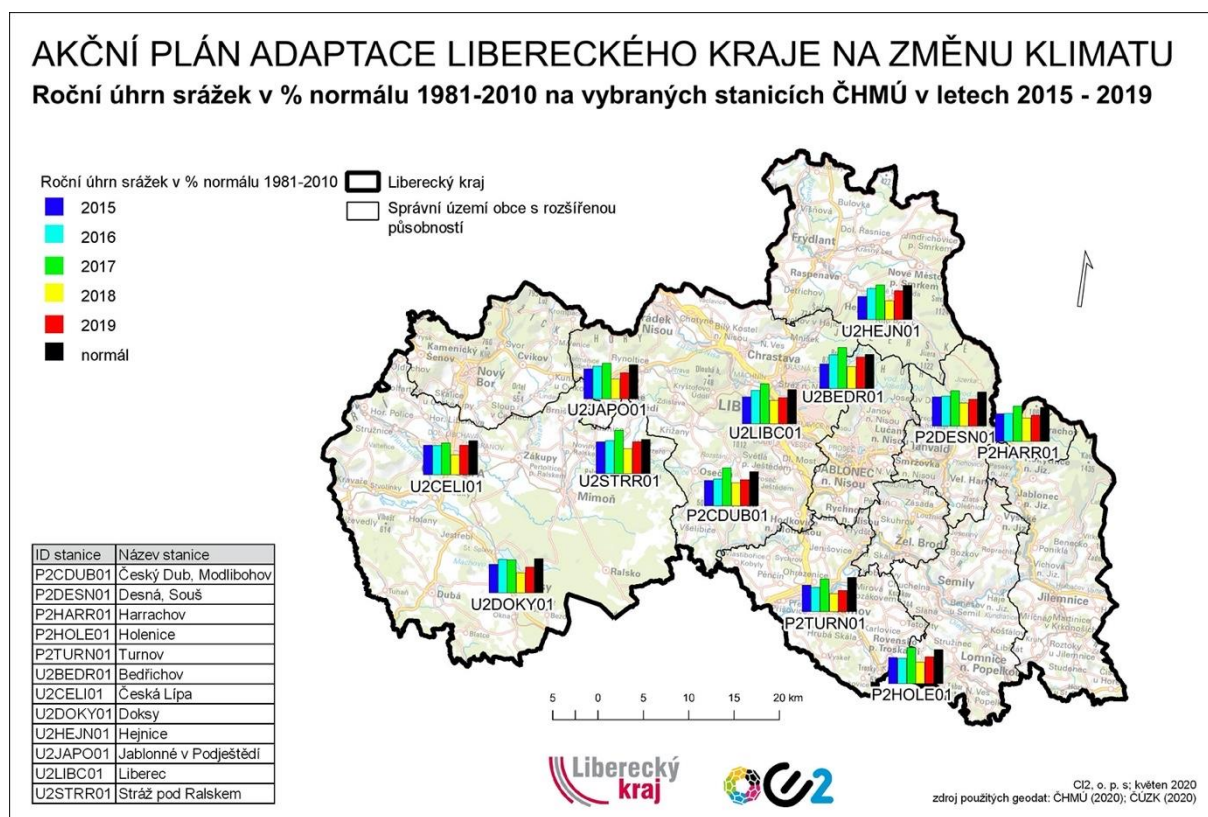
Zdroj dat: ČHMÚ

Graf 12: Podíl ročních srážkových úhrnů na území Libereckého kraje (územní srážky) k dlouhodobému normálu 1981–2010 [%], 2015 – 2019



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 13: Roční úhrn srážek v % normálu



Vláhová bilance travního porostu

Zařazení indikátoru

Kód	SU-E-X.03
Popisovaný indikátor	Klimatické (meteorologické) sucho
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Základní vláhová bilance travního porostu (ZVTB) bilancuje množství srážek a potenciální evapotranspiraci. Kladné hodnoty ZVLB vytvářejí předpoklad pro dostatek půdní vlhkosti, zatímco při poklesu ZVLB do záporných hodnot se zvyšuje expozice suchu s následnými dopady sucha na zemědělskou produkci, vodní hospodářství i riziko vzniku požárů vegetace. Nízké záporné hodnoty ZVLB znamenají, že potenciální ztráta vody způsobená výparem převyšuje srážky a indikují výraznou zranitelnost uvedených receptorů suchem, které je jedním ze závažných projevů změny klimatu. S růstem hodnoty indikátoru, tj. počtu dní se zápornou vláhovou bilancí, tak stoupá expozice suchu. ČHMÚ poskytl souhrnné hodnoty indikátoru za Liberecký kraj po jednotlivých měsících.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	-	+-

Indikátor dobře vypovídá o expozici suchu. V dlouhodobějším vývoji ovlivňují vláhovou bilanci nejen úhrny srážek, ale i rostoucí teploty vzduchu ve vegetačním období. To se projevilo i v Libereckém kraji, který patří v tomto ohledu **k méně zranitelných regionům** České republiky. Ve třech letech ze sledovaného období došlo v celoročním úhrnu k **negativní vláhové bilanci**. Z hlediska zemědělství, ale i lesnictví, je významná zejména vláhová bilance ve vegetačním období. Za tabulky vyplývá, že expozice **suchu v jarní** letním období (květen – srpen), které je klíčové pro zemědělskou produkci, panovala s výjimkou srážkově bohatšího roku 2017 **po celé období**. Nejsušší byly z pohledu tohoto indikátoru roky 2015 a 2018, kdy negativní vláhová bilance panovala po celých 8 měsících, v roce 2016 po 7 měsících a v roce 2019 po 6 měsících.

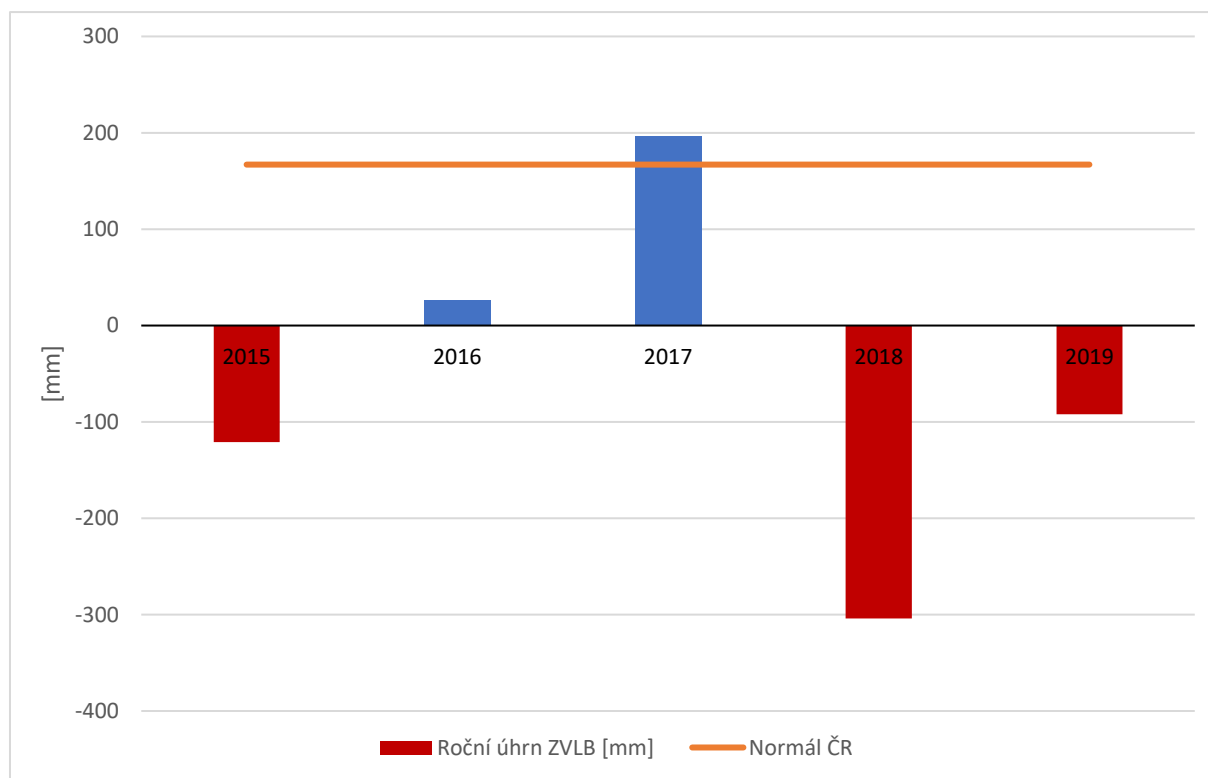
V rámci České republiky činí dlouhodobý normál vláhové bilance **+166,5 mm**. Ze srovnáním s touto hodnotou vyplývá, že i relativně hornatý a výše položený Liberecký kraj se dlouhodobě **pohybuje pod touto hodnotou**, nejvýrazněji v roce 2018, kdy deficit vláhové bilance dosáhl v ročním úhrnu 470 mm, tj. 470 litrů na m². Pokud **tento údaj převedeme** na celé území Libereckého kraje, chybělo v tomto nepříznivém roce v půdě **1,5 mil. m³ vody**.

Tabulka 19: Průměrné hodnoty základní vláhové bilance travního porostu po měsících pro Liberecký kraj [mm]

Rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
2015	82	-6	16	-34	-72	-42	-107	-79	-30	19	115	16	-121
2016	50	51	-2	-30	-75	-3	-5	-54	-36	45	31	55	26
2017	61	27	12	4	-64	-49	-6	-24	13	108	52	64	197
2018	61	-10	16	-60	-88	-56	-128	-119	-38	8	-6	116	-304
2019	106	13	26	-69	0	-124	-88	-49	-8	17	47	36	-92

Zdroj dat: ČHMÚ

Graf 13: Roční úhrn základní vláhové bilance travního porostu (územní hodnoty) [mm], 2015–2019



Zdroj dat: ČHMÚ

Zásoba využitelné vody v půdě**Zařazení indikátoru**

Kód	SU-E-X.04
Popisovaný indikátor	Půdní sucho
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Zásoba využitelné vody v půdě přímo ovlivňuje dostupnost vody pro rostliny a je přímým ukazatelem půdního (zemědělského) sucha. Využitelná vodní kapacita (VVK) je maximální množství vody, které je schopna půda určitých fyzikálních vlastností a zvolené hloubky profilu pojmout. Hodnoty nad 90 % VVK značí přebytek vody v půdě, hodnoty 30–90% VVK značí normální stav, 10 - 30 % VVK značí sucho, hodnoty pod 10 % VVK výrazné sucho. Expozice suchu stoupá s rostoucím počtem dní s nízkými hodnotami vodní zásoby v půdě, a tím se zvyšuje riziko škod způsobených suchem zejména v zemědělství a ve vodním hospodářství. Velikost vodní zásoby v půdě je ovlivněna charakteristikou půdy, půdním pokryvem a průběhem klimatických prvků, zejména vláhovou bilancí, skládající se ze srážek a evapotranspirace. Zásoba využitelné vody v půdě je proto ukazatel projevů změny klimatu, zejména zvyšování teplot a růstu nerovnoměrnosti prostorového a časového rozložení (variability) srážek, což jsou faktory vedoucí ke vzniku půdního sucha.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	+-	+-

V průběhu období 2015–2019 expozice půdnímu suchu dle počtu dní s nízkým podílem využitelné vodní kapacity v půdě (VVK) kolísala. Nízké hodnoty půdní vláhivosti pod 10 % VVK se vyskytovaly zejména v suchých letech 2015 a 2018, kdy tento indikátor dosáhl hodnoty 5 měsíců. V dlouhodobějším vývoji je tak možné pozorovat značnou a meziročně proměnlivou expozici půdnímu suchu, v období 2015–2019 se souvisle vyskytují hodnoty výrazného půdního sucha pod 10 % VVK.

Na území Libereckého kraje v roce 2019 poklesla zásoba využitelné vody v půdě **pod 30 % VVK** (ve středně těžké půdě, jejíž VVK půdního profilu 1 m činí 170 mm) celkově na více než **pětině území kraje**. Výrazné sucho s hodnotou vodních zásob v půdě pod 10 % VVK na více než **pětině území kraje** panovalo po 2 měsíce. To byla obdobná situace jako v roce 2015. Velmi suchý byl z tohoto pohledu rok 2018, kdy bylo postiženo zásobou využitelné vody v půdě **pod 30 % VVK** 10 % území kraje po dobu

9 měsíců. Ve srovnání s jinými regiony v ČR je situace v Libereckém kraji **mírně lepší**, největší expozice půdnímu suchu je dlouhodobě v Jihomoravském kraji.

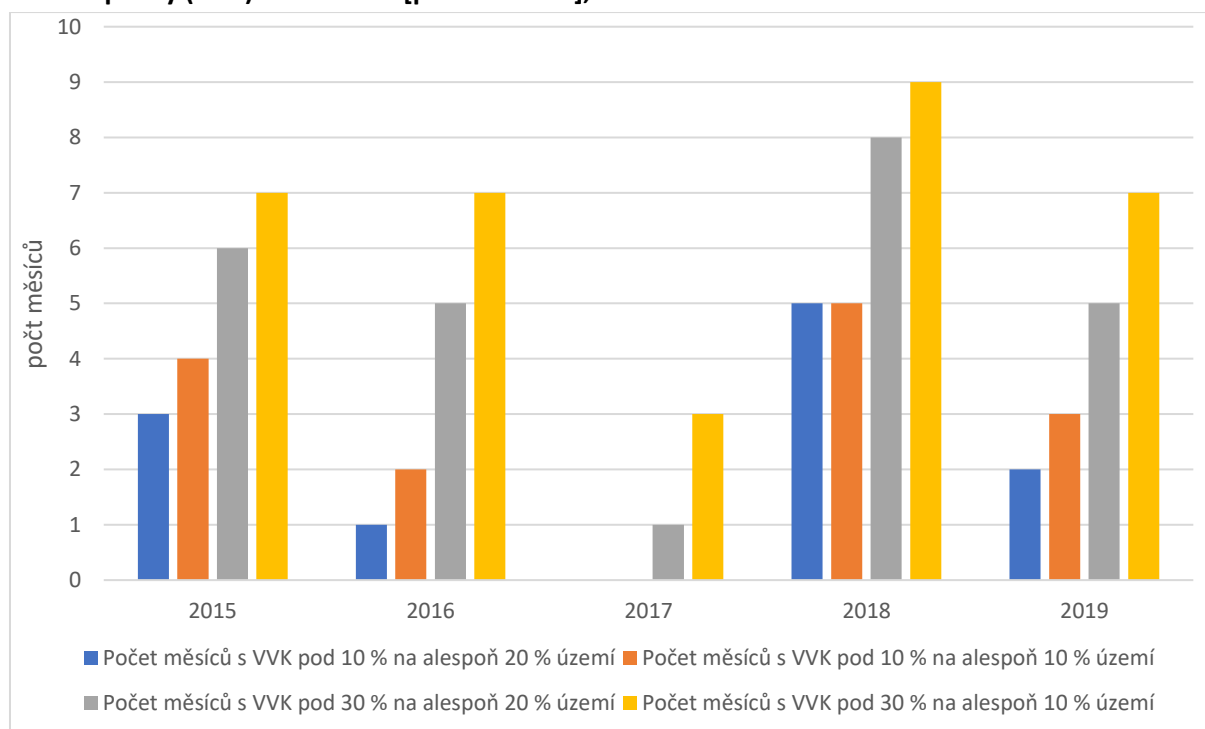
Lze shrnout, že celá Česká republika, ale i horský a podhorský region Libereckého kraje je v rostoucí míře vystaven **půdnímu suchu**. Zásoba využitelné vodní zásoby v půdě je v průběhu let neuspokojivá na výrazné části kraje (zejména nižší polohy) po mnoho měsíců.

Tabulka 20: Počet měsíců za rok s výskytem zásoby využitelné vody v profilu středně těžké půdy pod 30 % využitelné vodní kapacity (VVK) a 10 % VVK

Indikátor	2015	2016	2017	2018	2019
Počet měsíců s VVK pod 10 % na alespoň 20 % území	3	1	0	5	2
Počet měsíců s VVK pod 10 % na alespoň 10 % území	4	2	0	5	3
Počet měsíců s VVK pod 30 % na alespoň 20 % území	6	5	1	8	5
Počet měsíců s VVK pod 30 % na alespoň 10 % území	7	7	3	9	7

Zdroj dat: ČHMÚ

Graf 14: Počet dní se zásobou využitelné vody v profilu středně těžké půdy pod 30 % využitelné vodní kapacity (VVK) a 10 % VVK [počet měsíců], 2015–2019



Zdroj dat: ČHMÚ

Míra a délka trvání hydrologického sucha na vodních tocích**Zařazení indikátoru**

Kód	SU-E-X.05, modifikován
Popisovaný indikátor	Hydrologické sucho
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON, INFRA

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Indikátor vyjadřuje trvání sucha ve vodoměrných stanicích v Libereckém kraji v týdnech.. Hydrologické sucho je v přímé souvislosti s klimatickými podmínkami a jejich změnou. Nedostatek srážek, často kombinovaný s vysokou teplotou a zvýšeným výparem se nejdříve projevuje deficitem půdní vlhkosti, později dochází ke zmenšování velikosti průtoků vodních toků a následují poklesy stavu podzemních vod. Sucho ovlivňuje ekologické poměry daného vodního toku a jeho okolí a může vést k nedostatku vody pro lidskou potřebu, hospodářské, energetické, zemědělské a další účely.

Způsob měření indikátoru

V případě vodních toků je za sucho považována situace, kdy průtok poklesne pod kritickou mez, kterou je hodnota tzv. 355denního průtoku Q_{355} . Jedná se o průtok, který je v dlouhodobém průměru dosažen či překročen po 355 dní v roce. Za stav sucha jsou tedy označena přibližně **3 % nejméně vodných dní**. Podkladová data pro indikátor jsou v rámci území Libereckého kraje vyhodnocovány na celkem 4 tocích (Jizera, Ploučnice, Lužická Nisa a Smědá). Hodnoty uvedené v tabulce xx a grafu xx vyjadřují počet dní, ve kterých průtok v toku dosáhl hodnoty 355denního průtoky, nebo byl menší.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	+-	+-

Tabulka 21: Trvání hydrologického sucha ve dnech za rok, [počet dnů], 2015–2019

Vodoměrná stanice	2015	2016	2017	2018	2019
Jizera – Železný Brod	93	42	3	140	98
Ploučnice – Česká Lípa	24	20	53	78	43
Lužická Nisa – Hrádek nad Nisou	105	16	0	143	84
Smědá – Frýdlant	151	48	6	204	164

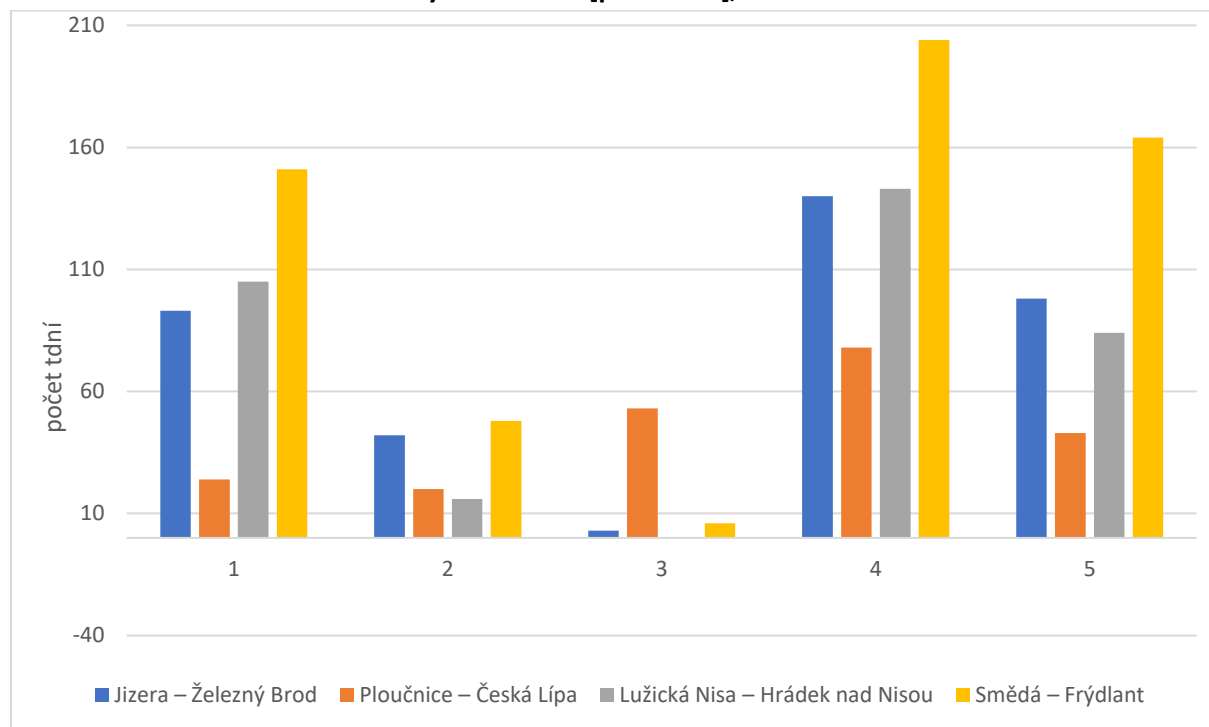
Zdroj dat: ČHMÚ

Od roku 2015 je v ČR i v Libereckém kraji zaznamenán zvyšující se počet týdnů s výskytem hydrologického sucha. Je to dáno kombinací vysokých teplot se změnou rozložení a intenzity srážek. Nejvíce postiženým povodím z tohoto pohledu je **povodí řeky Smědé** (vodoměrná stanice Frýdlant), kde hydrologické sucho panovalo více než jeden týden po čtyři roky ze sledovaných pěti. V nejsušším roce 2018 trvalo hydrologické sucho celých 29 týdnů, což indikuje mimořádné sucho. Špatná byla ve všech letech s výjimkou roku 2017 situace také na dalších tocích, kde probíhá monitoring – Jizera,

Ploučnice i Lužická Nisa. Roky 2015 a 2019 vykázaly obdobné charakteristiky, o něco lepší byla situace v roce 2016 a relativně nejméně byl suchem postižen rok 2017.

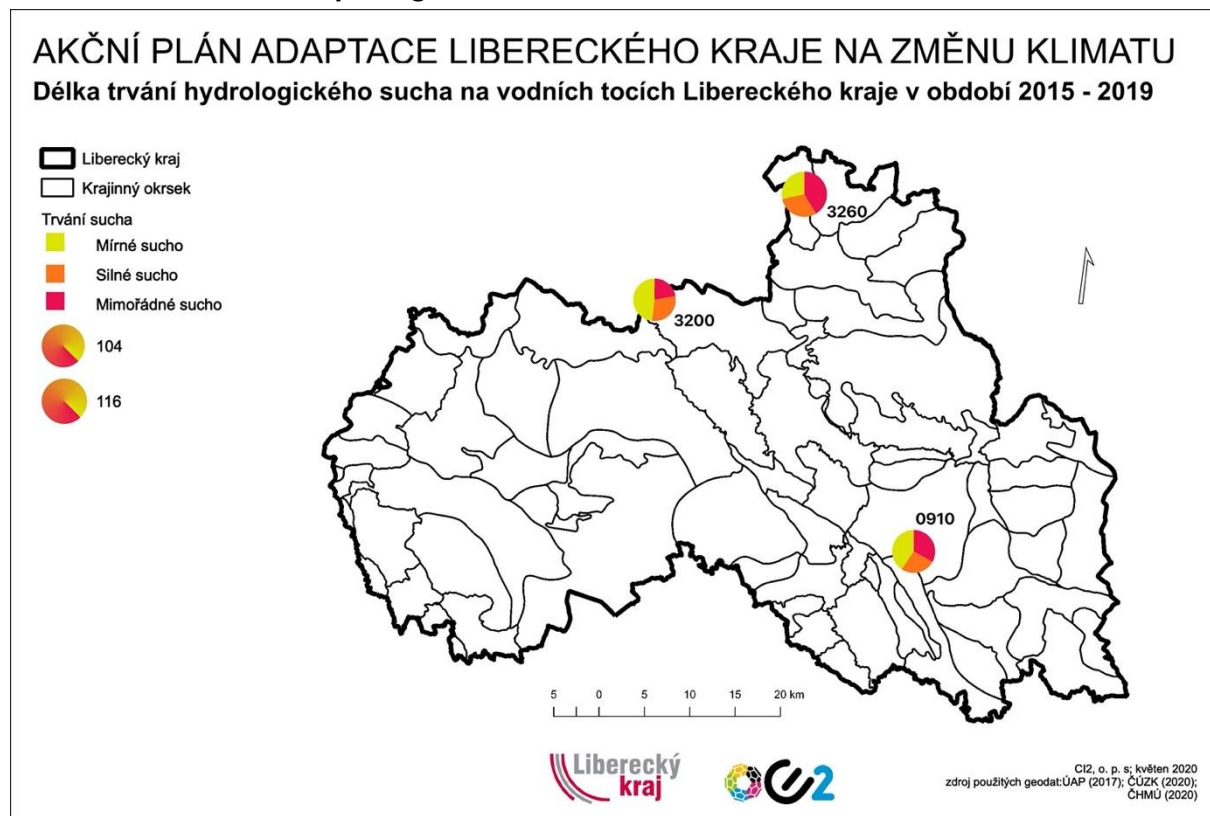
V rámci ČR se se nejhorší situace vyskytuje pravidelně na jižní Moravě a Liberecký kraj z toho pohledu vykazuje o něco lepší výsledky. Z uvedených dat vyplývá zvýšená expozice vodních toků v Libereckém kraji vůči hydrologickému suchu. Vzhledem k hydrogeografickým podmínkám kaje (absence přitékajících vodních toků) a rozsáhlým následkům, které sucho může mít na ekosystémy, život člověka i hospodářství, je třeba hydrologickému suchu věnovat nadále zvýšenou pozornost.

Graf 15: Trvání sucha ve vodoměrných stanicích [počet dnů], 2015–2019



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 14: Délka trvání hydrologického sucha



Ohrožení jehličnatých porostů**Zařazení indikátoru**

Kód	SU-DOP.03, nově navrhovaný
Popisovaný indikátor	Ohrožení jehličnatých porostů
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho, Zvyšování teplot, Extrémní vítr
Kategorie zranitelnosti	Zranitelnost
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Jehličnaté lesy, zejména pak monokulturní porosty smrku ztepilého v nižších polohách, jsou stále více ohroženy dlouhodobým suchem a při následném oslabení jsou velmi citlivé na napadení kůrovcem, jakož i na další abiotické i biotické škodlivé činitele. V posledních letech se trvání dlouhodobého sucha doprovázeného zvyšováním teplot negativně podepisuje i na nedostatku vody v hlubších vrstvách a zdravotním stavu porostů borovice lesní.

Způsob výpočtu indikátoru

Hodnocení zhoršování zdravotního stavu lesních porostů vychází z vyhodnocení dlouhodobého trendu vývoje zdravotního stavu lesních porostů na základě satelitních dat ÚHÚL ve stupnici poškození a mortality. Identifikovány jsou jehličnaté porosty vykazující zhoršení stavu na střední (stupeň II.) či vyšší poškození. Přitom ke zhoršení poškození o nejméně jeden stupeň došlo za dobu do 5ti let (pásmo A), mezi 5-10 let (pásmo B), nebo 10-15 let (pásmo C). Mapa je odvozena z mapy Infračerveného indexu lesa ÚHÚL transpozicí stupnice FII na stupnici poškození a mortality. Plošnou jednotkou je čtverec v rastru 31x31 m.

Vyhodnocení indikátoru

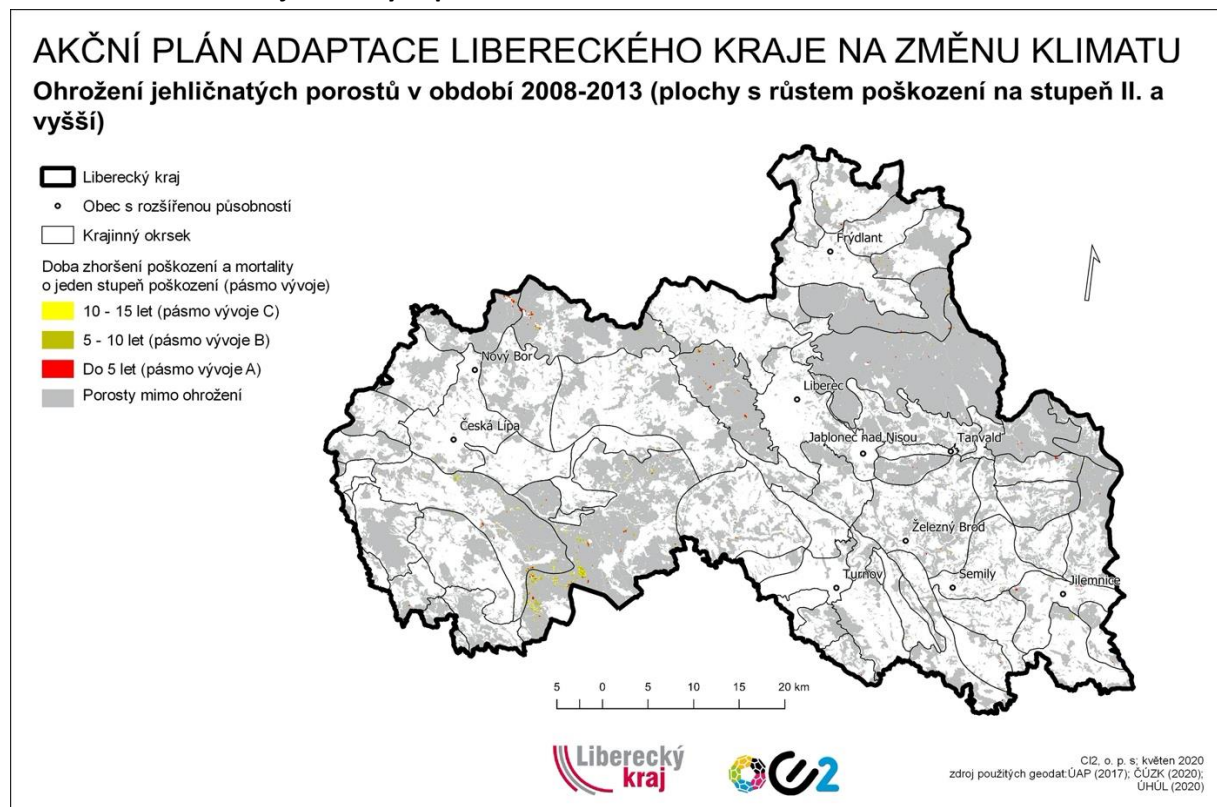
Stav (2012)	Stav (2017)	Vývoj (2012 – 2017)	Srovnání s ČR
+-	-	-	+-

Infračervený index lesa FII (Forest Infrared Index) je poměr obsahu vody ke stavu buněčné struktury v asimilačním aparátu lesního porostu, vypočtený z reflektancí v infračervených pásmech spektra. Metoda umožňuje odlišit porosty zdravé přes různý stupeň poškození až po porosty odumírající (v mortalitě). Stanovení dlouhodobější trendu každoročních změn poškození pak ukazuje na porosty, jejichž zdravotní stav (poškození) je poměrně vážné, zhoršuje se a v brzké době může při pokračování nepříznivého trendu vést k mortalitě porostu.

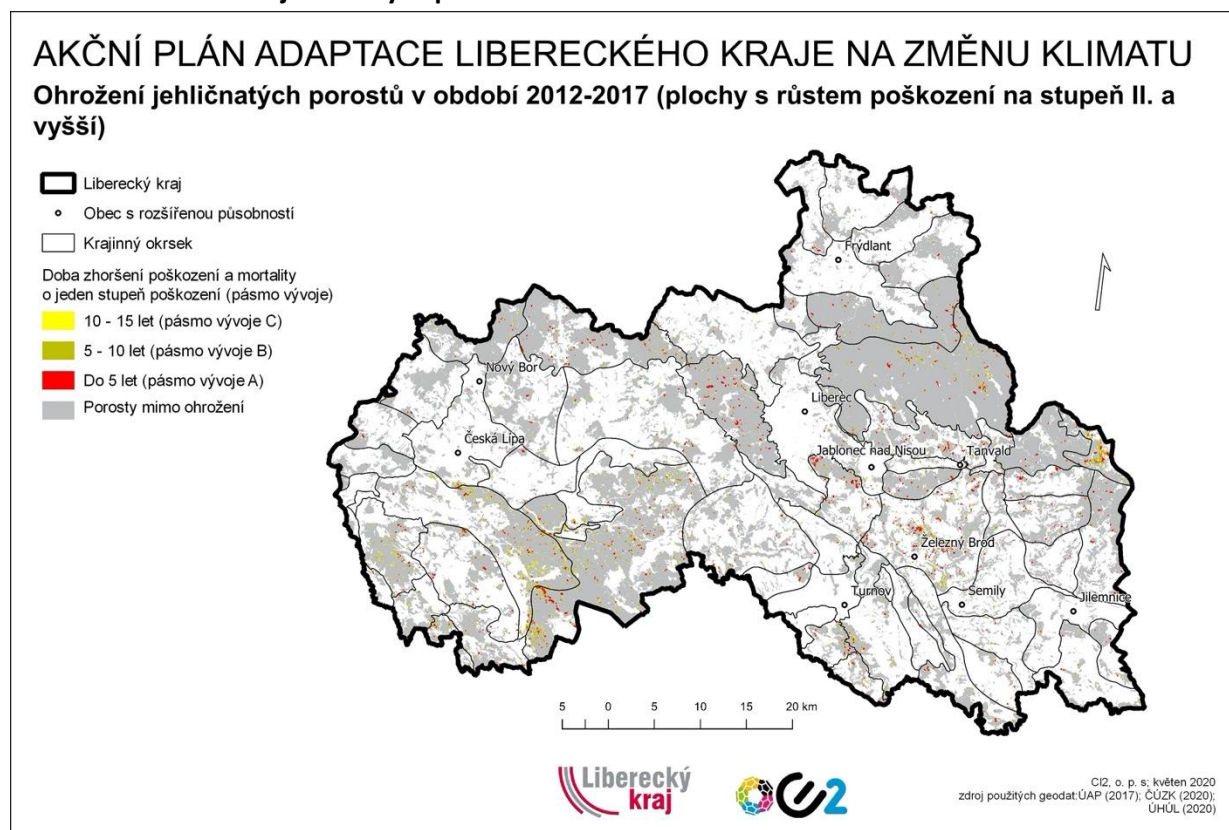
Vyhodnocení tohoto indikátoru pro Liberecký kraj je provedeno ve dvou na sebe navazujících obdobích 2008-2013 (před obdobím dlouhotrvajícího sucha) a 2012-2017 (nejnovější dostupná data). Jak vyplývá z příložených kartodiagramů, v letech 2008-2013 byl trend významného zhoršování stavu jehličnatých porostů pouze nepatrný. Ohrožení kvůli zhoršení zdravotního stavu ve většině krajinných okrsků dosahovalo pouze desetin procenta v souhrnu za všechna tři pásma ohrožení dohromady. Více než 1,5 % podíl ohrožených porostů vykazovaly pouze okrsky Lomnicko, Zahrádecko – Dokesko, Údolí Jizery – Modřišice (zde byl zaznamenán nejvyšší podíl, 6,9 %) a Ralsko – lesní celky. To je vidět na kartodiagramu a plošně pak i na mapě lesních porostů.

Oproti tomu mezi roky 2012-2017 výrazná většina okrsků už vykazovala nejméně 2-3 % podíl a 11 níže položených krajinných okrsků hlavně v jižních částech kraje dosáhla podílu mezi 7-9 % ohrožených ploch jehličnatých porostů v součtu za všechna pásma. Více než 10 % ploch celkem ve všech 3 pásmech ohrožených nebo odumírajících porostů bylo identifikováno na Kacanovsku (10,2 %), Rychnovsku (11,0 %), Zahrádecku – Dokesku (12,5 %), Údolí Jizery – Modřišice (16,8 %), Smržovce – Tanvaldu (10,9 %), Železnobrodsku (13,7%), Údolí Žehrovky (10,3 %), Stráž – Mimoni (11,4 %) a Hradčanech (s absolutně nejvyšším podílem 37,5 %).

Obrázek 15: Ohrožení jehličnatých porostů v období 2008-2013



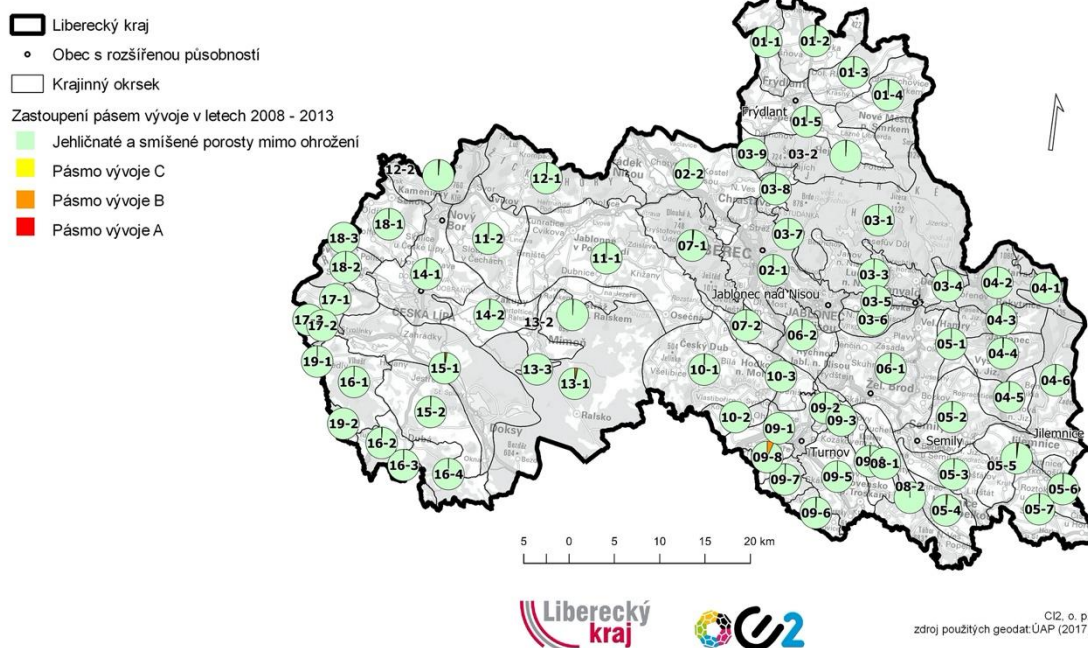
Obrázek 15: Ohrožení jehličnatých porostů v období 2012-2017



Obrázek 16: Zastoupení ohrožených jehličnatých porostů v období 2008-2013

AKČNÍ PLÁN ADAPTACE LIBERECKÉHO KRAJE NA ZMĚNU KLIMATU

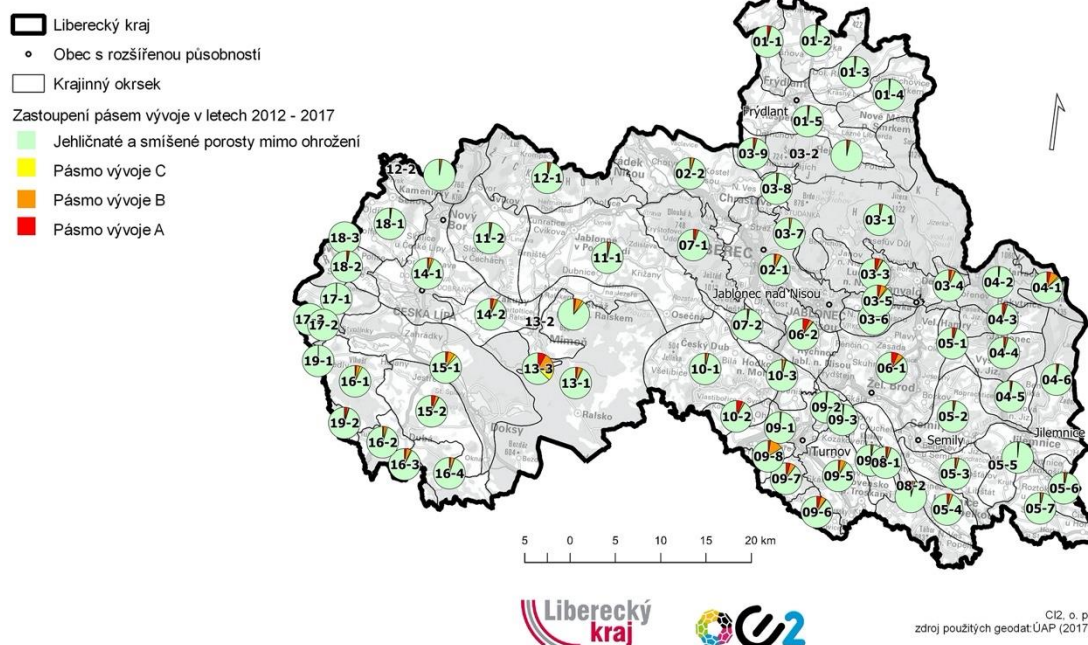
Zastoupení ohrožených jehličnatých porostů v období 2008-2013 v krajinných okrscích Libereckého kraje



Obrázek 17: Zastoupení ohrožených jehličnatých porostů v období 2012–2017

AKČNÍ PLÁN ADAPTACE LIBERECKÉHO KRAJE NA ZMĚNU KLIMATU

Zastoupení ohrožených jehličnatých porostů v období 2012-2017 v krajinných okrscích Libereckého kraje



Odběry vody jednotlivými sektory

Zařazení indikátoru

Kód	SU-C-X.01
Popisovaný indikátor	Sektory náročné na spotřebu vody
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	EKON, ZPZEM, LIDESL, CESSK, RRSPP

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Indikátor vyjadřuje citlivost obyvatelstva i jednotlivých hospodářských sektorů vůči suchu. Zachování stávající výše odběrů nebo dokonce jejich zvyšování by mohlo znamenat ohrožení reálných zásob vody a snížení její dostupnosti jak pro nezbytné potřeby lidí (pitná voda, zdravotnictví apod.), tak narušit stabilitu ekosystémů. Odběry vody je třeba udržet v rovnováze s její dostupností. Celkové zdroje vody a její zásoba je v ČR omezena geografickou polohou, naopak spotřeba vody a poptávka po jejích odběrech je dána hospodářským vývojem a zaměřením ČR.

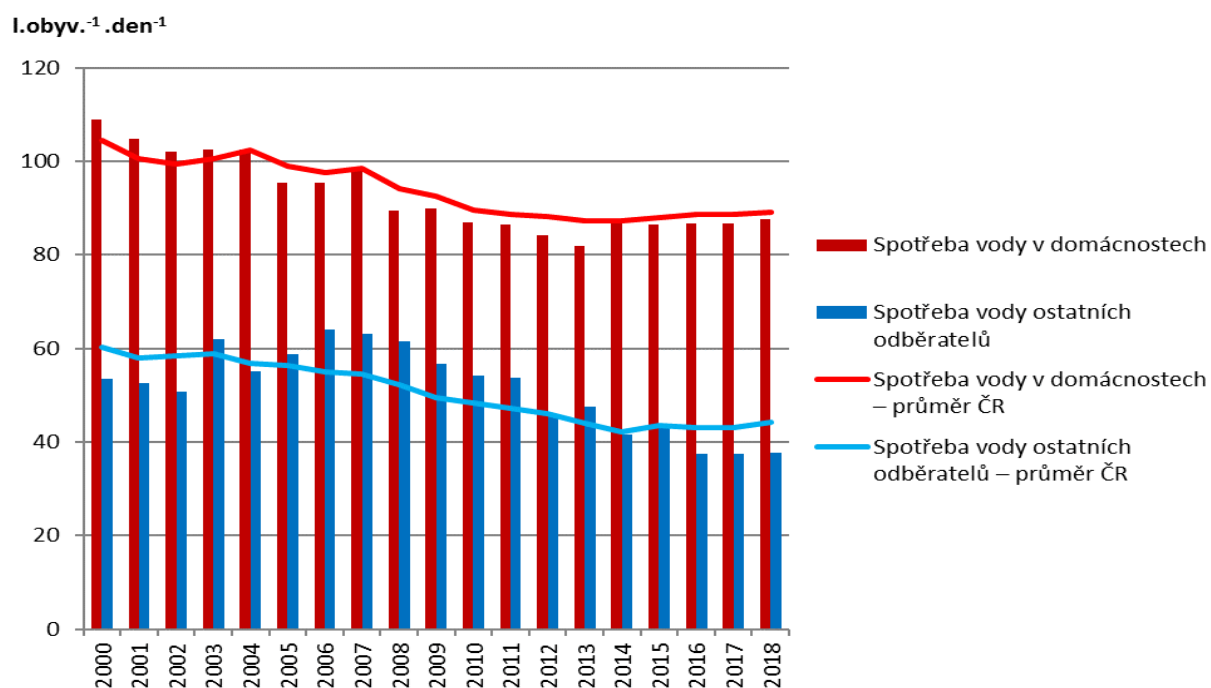
Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+	+	+	+/-

Celkové množství vyrobené vody v Libereckém kraji v roce 2018 bylo 25,7 mil. m³. Od roku 2000 spotřeba vody v domácnostech výrazně klesla ze 108,9 l.obyv.⁻¹.den⁻¹ na 87,5 l.obyv.⁻¹.den⁻¹ v roce 2018, v porovnání s ostatními kraji je tato hodnota mírně **podprůměrná**. Míru spotřeby vody ovlivňuje i cena vody, v roce 2018 dosáhla průměrná cena vodného 44,2 Kč.m⁻³ bez DPH a stočného 42,5 Kč.m⁻³ bez DPH, jedná se tak o **nejvyšší cenu za vodné** a stočné v krajském srovnání.

V České republice od roku 2000 klesl celkový objem odebrané vody o 25,4 %. Nejvyšší odběry jsou uskutečňovány pro energetiku (41,6 %, 679,8 mil. m³ v roce 2017), přičemž téměř veškeré odběry pro energetiku (99,7 %) pocházejí z povrchové vody. Dalším významným odběratelem jsou vodovody pro veřejnou spotřebu. V roce 2017 bylo pro vodovody pro veřejnou spotřebu odebráno 616,6 mil. m³ (37,8 % z celkových odběrů), od roku 2000, kdy odběry činily 1 804,6 mil. m³, jejich hodnota neustále klesá. Vodovody pro veřejnou potřebu jsou nejvýznamnějším odběratelem podzemní vody, tvoří 80,2 % odběrů podzemní vody, a to z důvodu vyšší jakosti podzemních vod, a tím i nižší potřeby úprav pro potřeby výroby pitné vody. Situace v Libereckém kraji je v tomto ohledu odlišná od celostátní úrovně. Spotřeba vody ostatních odběratelů než domácností, mezi něž se řadí např. služby, zdravotnictví, školství či menší průmyslové podniky připojené na veřejný vodovod, byla v roce 2018 v rámci ČR podprůměrná a činila 37,6 l.obyv.⁻¹.den⁻¹. Podíl ztrát pitné vody z vody vyrobené a určené k realizaci klesl meziročně z 22,4 % na hodnotu 21,4 %, přesto jsou po Ústeckém kraji **druhé nejvyšší v ČR**. Shrnutí, **citlivost Libereckého kraje** je z pohledu tohoto indikátoru nižší než citlivost České republiky jako celku.

Graf 16: Spotřeba pitné vody [l.obyv.⁻¹.den⁻¹], 2000–2018



Zdroj dat: ČSÚ

Rozloha oblastí kraje s překročením imisního limitu pro PM₁₀**Zařazení indikátoru**

Kód	SU-C-X.02
Popisovaný indikátor	Oblasti s vyšší prašností
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	EKON, ZPZEM, LIDESL

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Suspendované částice PM₁₀ a jejich zvýšené koncentrace v ovzduší patří mezi znečišťující látky s výrazným negativním vlivem na lidské zdraví. Zvýšené koncentrace jsou vázány na průmyslovou a dopravní zátěž v oblasti, úzce také souvisí se strukturou osídlení a převažujícím způsobem vytápění, a navíc jsou ovlivněny aktuálními rozptylovými podmínkami a podnormálním množstvím srážek, které neumožňují dostatečné vymývání suspendovaných částic z atmosféry.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+	+	+	+

Koncentrace PM₁₀ vykazují zřetelný roční chod s nejvyššími koncentracemi v chladných měsících roku. Vyšší koncentrace PM₁₀ v ovzduší během chladného období roku souvisejí jak s vyššími hodnotami emisí částic ze sezonních tepelných zdrojů (např. lokální topeniště se na emisích PM₁₀, resp. PM_{2,5} v ČR dlouhodobě podílí více než třetinou, resp. zhruba polovinou), tak i se zhoršenými rozptylovými podmínkami, které jsou častější v zimních měsících roku.

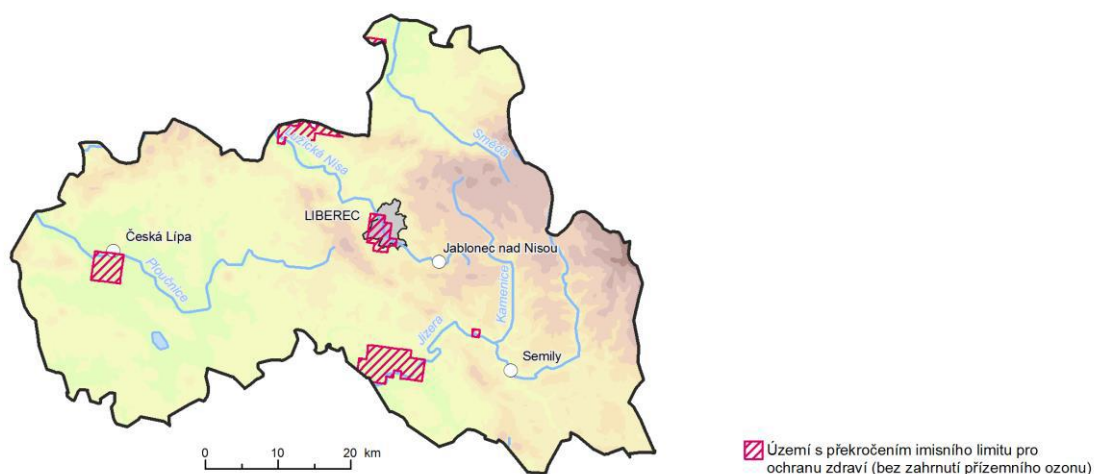
V Libereckém kraji je v pohledu tohoto indikátoru situace mnohem lepší než v regionech s nejvyšším znečištěním ovzduší. V aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek bylo polétavým prachem zasaženo 65,5 % území, oblasti Střední Moravy 33,4 % a na Moravskoslezsko 31,6 % území regionu. Rozloha oblastí v Libereckém kraji, kde došlo k překročení imisního limitu PM₁₀ (36. max 24h průměr > 50 µg.m⁻³), je oproti tomu ve sledovaném období 2015 – 2018 prakticky nulová (tabulka xx). Pouze v roce 2017 byly imisní limity PM₁₀ překročeny na 2 km² (0,1 % rozlohy kraje). Podle údajů *Zprávy o životním prostředí v Libereckém kraji* (CENIA, 2020) patří k oblastem kraje s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu v roce 2018 oblast Liberce (jižní a západní část), dále České Lípy a Pojizeří v oblasti Turnova.

Tabulka 22: Rozloha oblastí Libereckého kraje s překročením imisního limitu pro PM₁₀, [km, %], 2015–2018

	2015	2016	2017	2018
Rozloha [km ²]	0	0	2	0
Rozloha [%]	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %

Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 18: Oblasti kraje s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí přízemního ozonu, 2018



Zdroj dat: ČHMÚ

Vydatnost vodních zdrojů – prameny a mělké vrty

Zařazení indikátoru

Kód	SU-C-X.03, modifikován
Popisovaný indikátor	Délka trvání hydrologického sucha v mělkých vrtech
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Vydatnost vodních zdrojů indikuje citlivost obyvatelstva vůči suchu. Narůstající sucho v mělkých vrtech indikuje také expozici dlouhodobému suchu a má návaznost na probíhající sucho ve vodních tocích.

Způsob měření indikátoru

Indikátor vyjadřuje trvání sucha v týdnech na stejné škále, jako indikátor SU-E-X.05. Klasifikace sucha (mírné, silné a mimořádné) je založena na konceptu indikátorů odvozených od SPI (Standardized Precipitation Index). Mírné sucho má pravděpodobnost výskytu 9,2 %, silné sucho 4,4 % a mimořádné sucho 2,3 %.

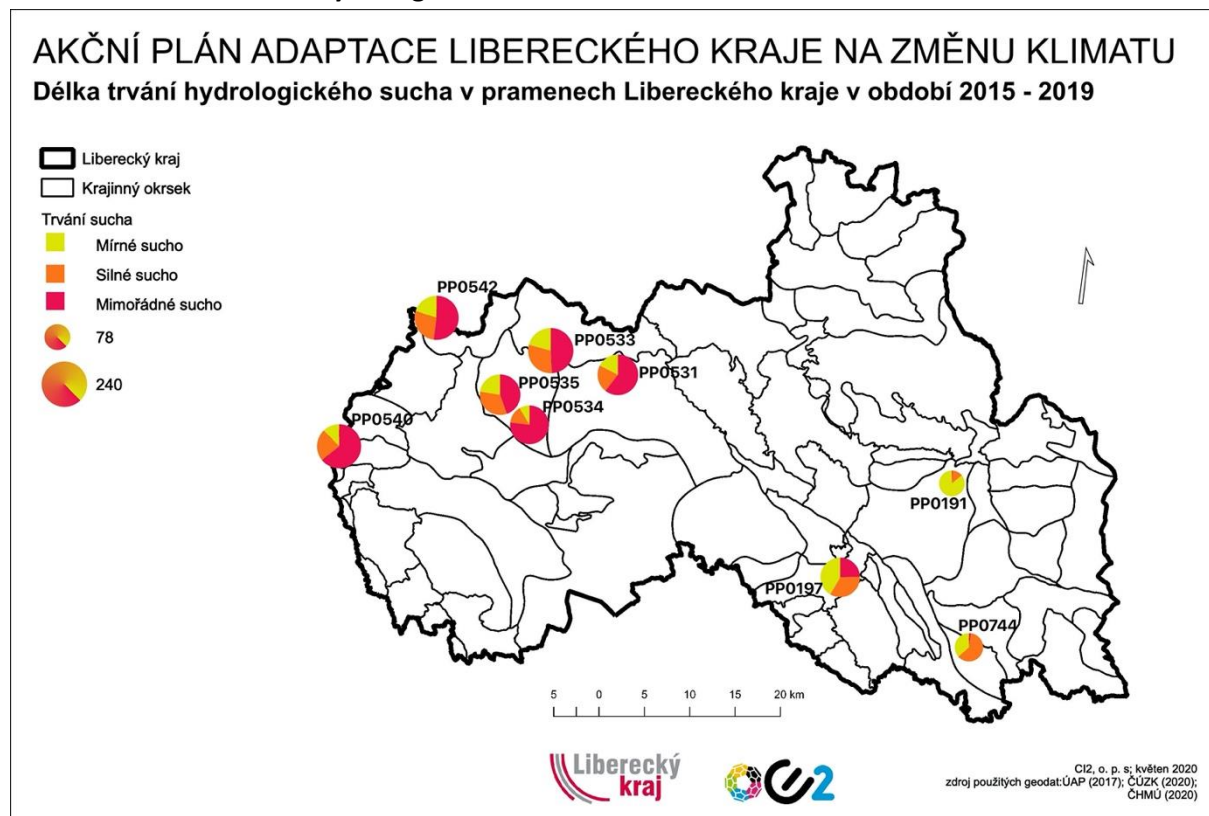
Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+-	+-	N/A	N/A

Síť pramenů, kde probíhá monitoring vydatnosti, zahrnuje v Libereckém kraji 9 měřicích stanic zejména na východě kraje, nepokrývají rovnoměrně všechny vytipované krajiny a oblasti. Obecně existuje souvislost mezi jednotlivými typy sucha, avšak sucho v pramenech a mělkých vrtech se projevuje se zpožděním a v závislosti na dalších charakteristikách (zejména typ geologického podloží, charakteristika povodí). Mimořádné sucho bylo v uplynulých 5 letech zaznamenáno na přibližně polovině pramenů, zejména v povodí Ploučnice a v povodí Jizery v jižních částech kraje).

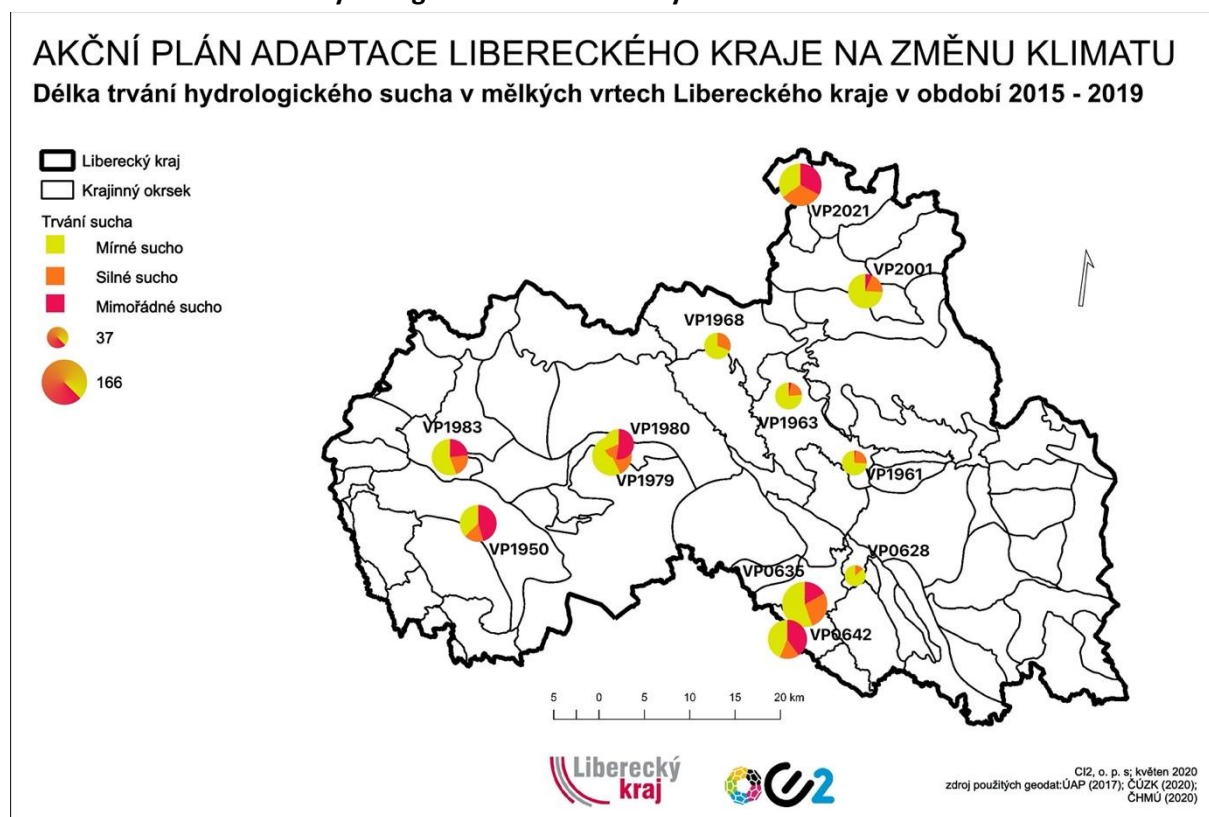
V mělkých vrtech byla situace o něco příznivější, podobně jako na celostátní úrovni. Přesto je obtížné srovnání. Stav sucha byl zjištěn na 6 mělkých vrtech (z celkem 12). Na polovině z nich trvalo pouze krátkou dobu (1 či dva týdny). Problematická situace byla Lužické Nisy a Smědý, kde byl v období 2015 – 2019 určitý typ sucha zaznamenán v průměru po 30 týdnů / rok (?), stejně tak na Jizeře v Turnově.

Ačkoli sucho v pramenech a mělkých vrtech nebylo tak výrazné jako hydrologické sucho, vzhledem k provázanosti obou těchto jevů a potenciálnímu dopadu sucha na ekosystémy i lidské hospodářství je třeba věnovat tomuto indikátoru pozornost a snažit se suchu předcházet zejména vhodným hospodařením v krajině.

Obrázek 19: Délka trvání hydrologického sucha



Obrázek 20: Délka trvání hydrologického sucha v mělkých vrtech



Zdroj dat: ČHMÚ

Obhospodařovaná zemědělská půda**Zařazení indikátoru**

Kód	SU-C-Z.01
Popisovaný indikátor	Obhospodařovaná zemědělská půda
Kategorie projevu	Dlouhodobé suchu
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Obhospodařovaná zemědělská půda je citlivá vůči projevům změny klimatu, zejména pak suchu. Zorněná plocha půdy je náchylná k přehřívání a následnému vysychání, a to zejména v údobí, kdy není kryta pěstovanými plodinami. Oblasti s vysokým podílem zorněné půdy jsou citlivější k dopadům půdního sucha než jiné zemědělské oblasti, zejména v porovnání s trvalými travními porosty a jinými trvalými kulturami.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+	+	+–	+

V Libereckém kraji bylo v roce 2019 podle statistik ČSÚ obhospodařováno celkem 101 622 ha zemědělské půdy, z čehož většinový podíl (61,4 %) tvořily trvalé travní porosty. Obhospodařovaná orná půda pak zaujímala více než třetinu (37,2 %) zemědělské půdy v kraji (graf 1). Jedná se o výrazně nižší podíl zornění oproti zejména níže položeným krajům, ale i vůči průměru ČR (70,5 %). Při přepočtu na celkovou plochu kraje rovněž dosahuje míra zornění jednu z nejnižších hodnot v ČR (12%). Naopak podíl trvalých travních porostů, které zaujímají téměř pětinu (19,7 %) rozlohy kraje, je v rámci ČR nejvyšší (společně s Karlovarským krajem).

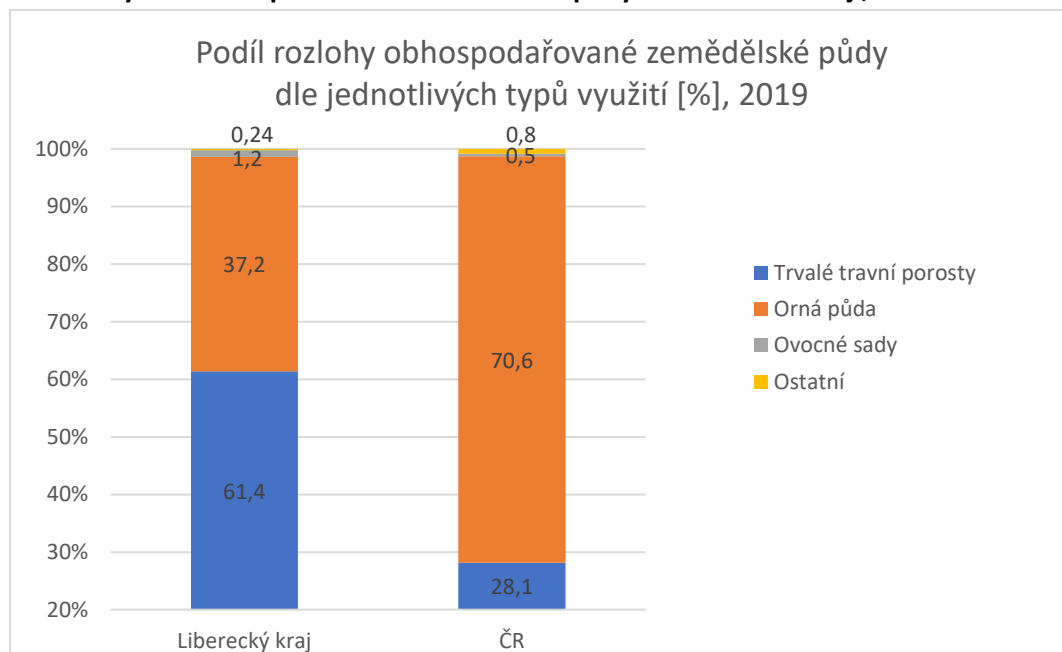
Vzhledem k těmto charakteristikám využití zemědělského půdního fondu kraje lze očekávat v Libereckém kraji poněkud nižší citlivost vůči suchu a přehřívání krajiny jako významným projevům dopadů změny klimatu na krajinnou sféru.

Trend vývoje rozlohy orné půdy v kraji je od roku 2015 stagnující v absolutním i relativním vyjádření (graf 2). Naopak mírně roste podíl trvalých travních porostů (nárůst o 5,3 %, což představuje více než 3000 ha v absolutním vyjádření). Trend nárůstu trvalých travních porostů je z hlediska dopadů změn klimatu pozitivní, a to především kvůli míře vysychání, která je u trvalých travních porostů nižší než u zorněné půdy. Ostatní kultury, mezi nimiž dominují ovocné sady (1,2 %), zaujímají sice pouze marginální podíl ploch, přesto je možné v relativním vyjádření rychle rostoucí plochu obhospodařovaných sadů (nárůst o 87%, což znamená více než 400 ha) považovat za příznivý vývoj.

Intenzivní hospodaření na půdě s vysokou úrodností nezvyšuje pouze její citlivost vůči suchu, takto obhospodařovaná půda je mnohem více náchylná zejména k vodní erozi, částečně i potenciální větrné erozi (viz indikátor EV-C-Z.01 a PO-C-Z.02). Orná půda také vykazuje vyšší zranitelnost k degradaci, ať už utužením spodních vrstev půdy nebo acidifikací. Tato degradace pak omezuje infiltraci, urychluje povrchový odtok a zvyšuje erozi, zmenšuje vodní retenční kapacitu a využitelnou

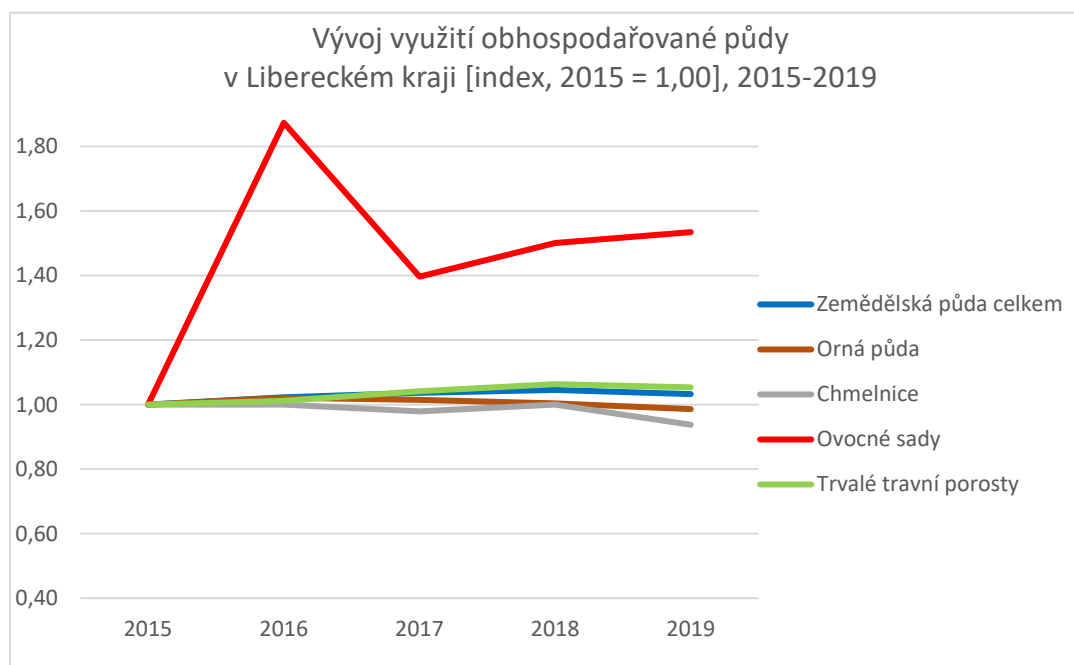
vodní kapacitu půdy, omezuje účinnou hloubku půdního profilu, potlačuje biologickou aktivitu zhoršením vzdušného, vodního a termického režimu půdy, svážnými důsledky pro výnosy zemědělských plodin, postupy hospodaření na zemědělské půdě a významné narušení vodního režimu v krajině.

Graf 18: Využití obhospodařované zemědělské půdy v Libereckém kraji, 2019



Zdroj dat: ČSÚ

Graf 19: Vývoj využití zemědělské půdy v Libereckém kraji od roku 2015



Zdroj dat: ČSÚ

Obyvatelé nenapojení na veřejné vodovody**Zařazení indikátoru**

Kód	SU-C-0.01
Popisovaný indikátor	Obyvatelé napojení na veřejné vodovody
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	EKON, LIDSL, RRSPP

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Indikátor hodnotí citlivost obyvatelstva na sucho. Veřejné vodovody jsou zdroje pitné vody pravidelně kontrolované hygienickou službou a spravované podle jednotných technologických norem. V Libereckém kraji eviduje Krajská hygienická stanice Libereckého kraje 13 vodovodů zásobujících více než 5000 obyvatel, 233 vodovodů do 5000 odběratelů a 13 pravidelně kontrolovaných studní. Dostupnost pitné vody z veřejného vodovodu je důležitou složkou adaptivní kapacity obcí.

Způsob výpočtu indikátoru (metodika)

Indikátor je stanoven na základě veřejně dostupných dat Českého statistického úřadu. Data pro stanovení indikátoru poskytuje i Ministerstvo zemědělství, které je zodpovědné za dodávku těchto dat pro ČSÚ. Data jsou k dispozici v regionálním členění dle krajů ČR.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+	+	+	+/-

Tabulka 23: Napojení obyvatel na veřejné vodovody

Rok	Liberecký kraj			Česká republika
	Napojení obyv.	Nenapojení obyv.	Délka vodovodní sítě	Napojení obyv.
2010	88,6 %	11,40 %	3599 km	93,1 %
2015	92,7 %	7,30 %	3848 km	94,2 %
2016	92,7 %	7,30 %	3848 km	94,4 %
2017	92,4 %	7,60 %	3904 km	94,7 %
2018	92,4 %	7,60 %	3900 km	94,7 %

Hodnocení výsledků

V posledních dekádách roste počet obyvatel připojených na vodovod rychlostí odpovídající rozšiřování a zvyšování kapacity vodovodní sítě. Podle ČSÚ se od roku 2000 do roku 2018 zvýšil podíl obyvatel ČR připojených na vodovod z 87,1 % na 94,7 %. Vývoj v Libereckém kraji kopíroval prakticky věrně vývoj v ČR a počet nepřipojených obyvatel byl v roce 2018 jen mírně vyšší, než celostátní průměr. Z hlediska srovnání mezi kraji, patří Liberecký kraj k regionu s větším relativním počtem

nenapojených obyvatel, ale rozdíl od celostátního mediánu je významně nižší, než u krajů, kde je situace nejméně příznivá (Plzeňský kraj, Středočeský kraj).

Liberecký kraj podporuje obnovu, zvyšování kapacity a vytváření nové vodohospodářské infrastruktury prostřednictvím samostatného programu. V roce 2017 byly podpořeny projekty v celkové výši cca 23 mil. Kč, v roce 2019 bylo alokováno 18 mil. Kč. Krajská podpora se řídí Plánem rozvoje vodovodů a kanalizací.

Spotřeba a výroba pitné vody

Zařazení indikátoru

Kód	SU-C-0.02, modifikováno a doplněno
Popisovaný indikátor	Spotřeba a výroba pitné vody
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	EKON, LIDSL, RRSPP

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Spotřeba pitné vody a její pokrytí výrobou je ukazatel citlivosti a adaptivní kapacity na dlouhodobé sucho. Vyrůstající spotřeba vody zvyšuje citlivost obyvatel na potenciální nedostatek pitné vody způsobený suchem nebo omezení vyplývající z nutné regulace vyvolané tímto nedostatkem.

Způsob výpočtu indikátoru

Indikátor je převzat ze statistického sledování Českého statistického úřadu¹ a jeho publikací². Nejnovější publikovaná data k 30. 4. 2020 jsou za rok 2018.

Vyhodnocení indikátoru

Výroba pitné vody určené za období 2010 - 2015 meziročně mírně klesala, celkem o cca 2,5 %. Oproti roku 2010 došlo ovšem k poklesu o 21 %. Specifické množství vody fakturované domácnostem bylo v roce 2018 87,5 l/os./den. Cena vody bez DPH byla 44,2 Kč za m³. Množství vyrobené vody i spotřeba vody domácnostmi tak byla nižší než průměr ČR (133,5 l/os./den, resp. 89,2 l/os./den). Zvýšilo se celkové množství fakturované vody o 1,1 % na 18 654 tis. m³. Z toho domácnosti odebraly 13 044 tis. m³ (meziročně o 1,1 % více), na ostatní odběratele připadlo 5 610 tis. m³ (ve srovnání s rokem 2017 +0,9%).

Stav (2015)	Stav (2018)	Vývoj (2015 – 2018)	Srovnání s ČR
+	+	+	+

Tabulka 24: Produkce pitné vody

Rok	Produkce pitné vody [tis. m ³]	Voda fakturovaná domácnostem [tis. m ³]
2010	32 611	12 375
2015	26 321	12 856
2016	25 854	12 927
2017	25 828	12 897
2018	25 673	13 044

Hodnocení výsledků

¹ www.czso.cz

² [Vodovody a kanalizace v Libereckém kraji v roce 2018, Krajská správa ČSÚ v Liberci, 2019](#)

Spotřeba vyrobené i spotřebované vody byla nižší, než celostátní průměr, od roku 2010 do roku 2018 výroba pitné vody v kraji klesá. Spotřeba vody v roce 2018 mírně meziročně vzrostla na 87,5 l./os./den, ale v uplynulém desetiletí prakticky stagnuje na této hodnotě pod celostátním průměrem. Z hlediska adaptace na změnu klimatu lze tento indikátor hodnotit pozitivně s důrazem na nutnost budoucího sledování kvalitativních ukazatelů vody určené k výrobě pitné vody v samostatných indikátorech.

Rozloha mokřadních a rašeliništních přírodních biotopů

Zařazení indikátoru

Kód	SU-C-B.01
Popisovaný indikátor	Rozloha mokřadních a rašeliništních biotopů
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Mokřadní a rašeliništní biotopy jsou reprezentovány formačními skupinami „M“ Mokřady a pobřežní vegetace a „R“ Prameniště a rašeliniště podle aktuálního Katalogu biotopů ČR³. Na tyto biotopy jsou navázána druhově pestrá společenstva významně ovlivňující biodiverzitu krajiny. Spolu s činností člověka jsou tyto biotopy negativně ovlivňovány suchem. Mokřadní a rašeliništní biotopy pomáhají nejen vlastním, ale také okolním společenstvům v adaptaci na změnu klimatu, udržují biodiverzitu, ekologickou stabilitu a adaptivní kapacitu krajiny v oblasti vodního režimu.

Způsob výpočtu indikátoru (metodika)

Rozlohy příslušných formačních skupin biotopů v Libereckém kraji byly získány z prostorových dat Základního mapování biotopů ČR (2000 – 2005) poskytovaných Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR, resp. jeho aktualizace z roku 2019⁴. Hodnoty pro celou Českou republiku jsou uvedeny v Hodnocení zranitelnost ČR ve vztahu ke změně klimatu, 2017. Při interpretaci výsledků je zapotřebí vzít v úvahu aktualizace metodiky pro mapování biotopů v průběhu 12letého cyklu. Pro další sledování je vhodné vzít data z aktualizace roku 2019 jako východisko.

Vyhodnocení indikátoru

Výměra biotopů zařazených do formační skupiny „M“ byla podle AOPK v Libereckém kraji k roku 2019 celkem 1023 ha. V roce 2017 byla tato hodnota za celou ČR podle AOPK 12 878 ha. V orientačním porovnání tak zaujímají mokřadní biotopy přibližně dvojnásobek plochy území Libereckého kraje (0,32 %), než je průměr ČR (0,16 %). Největší podíl (455 ha) z přírodních biotopů skupiny M tvořila podskupina M1.1 „Rákosiny eutrofních stojatých vod“.

Výměra biotopů zařazených do formační skupiny „R“ byla podle AOPK v Libereckém kraji k roku 2019 celkem 504 ha. V roce 2017 byla tato hodnota za celou ČR podle AOPK 6 723 ha. V orientačním porovnání tak zaujímají mokřadní biotopy necelý dvojnásobek plochy území Libereckého kraje (0,16 %), než je průměr ČR (0,09 %).

³ <http://www.ochranaprirody.cz/res/archive/299/036740.pdf?seek=1465205752>

⁴ <https://data.nature.cz/data/detail/sds/7/>

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	+	N/A	+

Tabulka 25: Rozloha mokřadních společenstev

Formační skupina/rozloha	Liberecký kraj 2019		ČR 2017	
	ha	%	ha	%
Mokřady a pobřežní vegetace	1023	0,32	12 878	0,16
Prameniště a rašeliniště	501	0,16	6 723	0,09

Hodnocení výsledků

V prostém srovnání rozlohy biotopů výjimečně citlivých na dopady sucha vykazuje jejich rozloha v Libereckém kraji významně vyšší hodnotu, než je průměr ČR. Pro další sledování dopadů sucha na území kraje je zapotřebí indikátor zařadit mezi dlouhodobě sledované a pravidelně vyhodnocované jevy. Aktualizace mapování AOPK probíhá v 12letém cyklu, po kterém je možné provést zásadní srovnání. Je však zapotřebí brát v úvahu změny/úpravy metodiky mapování. Proto také není pro účely této analýzy provedeno srovnání rozloh biotopů v základním mapování z roku 2006 s aktualizací v roce 2019.

Prostorová interpretace (mapa)

N/A

Ztráty ve vodovodních sítích

Zařazení indikátoru

Kód	SU-A-U.01
Popisovaný indikátor	Ztráty ve vodovodních sítích
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	EKON, LIDSL, RRSPR

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Indikátor hodnotí jeden z parametrů infrastruktury pro dodávku vody obyvatelům a je ukazatelem citlivosti resp. adaptivní kapacity na možný nedostatek vody v důsledku dlouhodobého sucha. Vysoké ztráty vody představují v dobách sucha zvlášť významný problém, zejména v případě, že se blíží čtvrtině z celkového objemu vyrobené vody. Ztráty vody také znamenají zbytečně spotřebovanou energii na dodávku/čerpání vody a způsobují tak nežádoucí nárůst emisí z výroby elektřiny. Vysoké ztráty nemusí souviset jen se stavem sítí, ale také s geologickými parametry podloží, zatížení terénu provozem, ale také s chybami v měření a zcizováním vody.

Způsob výpočtu indikátoru

Hodnoty pro Liberecký kraj i celou ČR byly získány ze statistického sledování Českého statistického úřadu. Nejnovější publikovaná data k 30. 4. 2020 jsou za rok 2018. Srovnávací data poskytly společnosti Severočeské vodovody a kanalizace, jež je majoritním dodavatelem pitné vody v Libereckém kraji a Frýdlantská vodohospodářská společnost jež zásobuje vodou část kraje ohrožené potenciálním nedostatkem pitné vody..

Vyhodnocení indikátoru

Od roku 1990 došlo podle ČSÚ v celorepublikovém měřítku ke snížení ztrát z cca 25 %⁵ na dnešních zhruba 16 %. To představuje úsporu přibližně 200 mil. m³ a 15 mld. Kč v aktuálních cenách. Na zlepšení se podílí zejména obnova sítí, lepší technologické vlastnosti materiálů, lepší měřicí technika a lepší metody vyhledávání úniků. Ztráty v jednotlivých krajích se významně liší. Dlouhodobě nejvyšší ztráty jsou v Libereckém a Ústeckém kraji.

Ukazatel procentních ztrát je nutno považovat za orientační. Jeho stanovení je snadné, proto se využívá pro národní statistiku. Ukazatel m. j. nerespektuje charakter zásobovaného území, strukturu odběratelů či územní intenzitu zásobování. Pro posuzování skutečné kondice sítě je vhodnější indikátor jednotkového úniku (ztracený objem na 1 km sítě). Podle SČVK je jednotkový únik sítě v Libereckém kraji mnohem nižší než např. v Praze, která naopak v obvyklém % vyjádření vykazuje o několik procent menší ztráty. Stanovení jednotkového úniku vyžaduje složitější výpočty a není tedy běžně sledován.

Míra ztrát a jejich snižování závisí na mnoha faktorech. Jde zejména o finanční možnosti vlastníků infrastruktury. Prostředky vynaložené na obnovu sítě se promítají do konečné ceny vody. Tato cena

⁵ Skutečná hodnota ztrát v roce 1990 byla podle SČVK, a.s. v celorepublikovém měřítku pravděpodobně vysoko přes 30 %.

musí být sociálně únosná. Úplné odstranění ztrát není možné, neboť od určité úrovně převyšují vynaložené náklady získané úspory.

Stav (2015)	Stav (2018)	Vývoj (2015 – 2018)	Srovnání s ČR
-	-	+	-

Tabulka 26: Ztráty ve vodovodních sítích

	Liberecký kraj			ČR
Rok	ČSÚ	SČVK	FVS	
2010	24,7 %	24,35 %	N/A	19,7 %
2015	21,8 %	20,91 %	37 %	16,8 %
2016	23,2 %	20,16 %	40 %	15,4 %
2017	22,4 %	19,93 %	43 %	16,4 %
2018	21,4 %	21,10 %	40 %	15,8 %

Hodnocení výsledků

Ztráty vody v potrubní síti vodohospodářských soustav v Libereckém kraji patří k nejvyšším v ČR, což je způsobeno m. j. charakterem území. Trend je ovšem pozitivní. Snížení ztrát o 5 % by znamenal úsporu cca 1,5 tis. m³ vody ročně. Identifikace příčin a posouzení možnosti jejich odstranění by vedlo ke zvýšení adaptivní kapacity vodohospodářských soustav na dlouhodobé suchu. Toto posouzení je předmětem „vodního auditu“, jež je součástí Plánu rozvoje vodovodů a kanalizací Libereckého kraje (2004). Ztráty ve vodovodní síti by měly být posuzovány komplexnější metodikou, která pomůže odhalit skutečné příčiny a možnosti nápravy. Při hodnocení výsledků je třeba brát v úvahu na jedné straně socio-ekonomické dopady vysokých investičních nákladů do oprav sítě, které se promítnou do ceny vody, na druhé straně pak potenciální úspory vzniklé odstraněním potřeby na vybudování, zajištění a provoz nového zdroje pitné vody, včetně přiváděcího řadu, a eliminaci dopadů těchto investic na životní prostředí a jeho ekosystémové služby. Na stranu přínosů investic je třeba započítat i zvýšení kapacit již využívaných zdrojů se všemi pozitivními dopady na udržitelný rozvoj území.

Podíl plochy obhospodařované ekologickým způsobem hospodaření**Zařazení indikátoru**

Kód	SU-A-X.01
Popisovaný indikátor	Ekologické zemědělství
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Adaptační kapacita
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Jedná se o indikátor adaptační kapacity zemědělství vůči dopadům změny klimatu. Zemědělská půda, obhospodařovaná ekologickým způsobem, je vůči změně klimatu odolnější (zejména vůči dopadům sucha). Ekologické zemědělství (EZ) má navíc řadu dalších pozitivních dopadů na životní prostředí (snižování eroze půdy a zlepšování její kvality, omezení vstupu cizorodých látek do životního prostředí, lepší životní podmínky chovaných zvířat, vyšší kvalita vyprodukovaných potravin, zvýšení ekologické stability krajiny apod.). V ČR je proto podporováno mj. pravidelně aktualizovaným Akčním plánem ČR pro rozvoj ekologického zemědělství.

Způsob výpočtu indikátoru

Indikátor je vyjádřen jako podíl plochy obhospodařované ekologickým způsobem zemědělství na celkové rozloze obhospodařované zemědělské půdy v Libereckém kraji, která je evidována v rámci registru půdy LPIS. Doplnkovým indikátorem je počet hospodařících ekofarem a průměrná rozloha půdy, kterou jedna farma obhospodařuje.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2018)	Vývoj (2015 – 2018)	Srovnání s ČR
+-	+-	+	+

Cílový optimální podíl plochy obhospodařované ekologickým způsobem zemědělství v roce 2020 je stanoven v Akčním plánu ČR pro rozvoj ekologického zemědělství. Cíl, který byl plánem stanoven do roku 2020 na 15% podílu EZ z celkové plochy zemědělské půdy v ČR, nebyl dosud splněn, podíl v roce 2017 činil pouze 12,4 % z celkové výměry ZPF. V tomto ohledu je situace v Libereckém kraji výrazně příznivější, podíl obhospodařované půdy v EZ dosahuje v posledních letech přibližně třetinu celkové rozlohy obhospodařované zemědělské půdy v kraji (tabulka 1).

Mezi cíle uvedeného akčního plánu patří také dosažení alespoň 20 % podílu orné půdy z celkové výměry půdy v EZ. V tomto směru není struktura kultur v režimu EZ v Libereckém kraji příznivá, protože podíl orné půdy na celkové výměře půdy v EZ dosahoval v roce 2018 pouze 6,3 % (nárůst 0,4 % od roku 2015). Jedním z důvodů je i nejnižší podíl orné půdy na ZPF Libereckého kraje v mezikrajském srovnání. Ekologické zemědělství je v ČR realizováno zvláště v podhorských a horských oblastech, často v pohraničí, kde převažují trvalé travní porosty. Tyto tvoří 82,2 % půdního fondu v ekologickém zemědělství, na ornou půdu tedy v rámci EZ připadá pouze 13,8 %. Ačkoli trvalé travní porosty v režimu ekologického zemědělství mají příznivý dopad na krajinu a její odolnost vůči

změnám klimatu (např. svým protierozním a protipovodňovým působením), do budoucna je třeba zvyšovat podíl ekologicky obhospodařované orné půdy, zejména s ohledem na zvyšování adaptační kapacity zemědělství.

Výměra ekologicky obhospodařované půdy v roce 2018 v Libereckém kraji zaujímala 34,4 tis. ha, od roku 2015 se tato plocha zvýšila jen nepatrně. Při srovnání s ostatními kraji se jedná o druhý nejvyšší podíl v ČR, což je dáno hornatým charakterem kraje s vysokým podílem trvalých travních porostů, které jsou využívány pro chov skotu, ovcí a koz. Zvyšuje se plocha ovocných sadů, které jsou situovány převážně na Turnovsku a Českolipsku. V kraji se rozvíjí také faremní zpracování mléčných výrobků i chov drůbeže.

Doplňkovým pohledem k plošným podílům ploch obhospodařovaných v EZ je velikost farem coby hospodářských a tím i „krajinných jednotek“. Jejich vyšší počet (a nižší průměrná velikost) se promítá do vyšší rozmanitosti produkce, pestrosti způsobů hospodaření i využití pozemků v krajině a tím se podílí na vyšší odolnosti vůči dopadům změny klimatu. Od roku 2014, po stagnaci v předchozích letech, postupně narůstá počet ekofarem v kraji. V období 2014–2020 bylo v rámci nové společné zemědělské politiky (SZP) vyčleněno jako samostatné opatření „Ekologické zemědělství“, v jehož rámci je možné uzavírat nové pětileté závazky. Toto opatření po předchozí stagnaci opět vedlo k nárůstu počtu ekofarem, jejichž počet vzrostl o 12% mezi roky 2015 a 2018 (tabulka 1).

Česká republika dlouhodobě patří k zemím, kde průměrná velikost ekofarmy výrazně převyšuje evropský průměr, který se pohybuje okolo 40 ha. V roce 2001 byla zjištěna nejvyšší průměrná výměra ekofarmy, a to 333 ha. Od té doby velikost ekofarek klesá, v roce 2016 činila 114 ha.⁶ Také v Libereckém kraji klesá průměrná velikost ekofarmy, přesto se hodnotou 124 ha v roce 2018 drží mírně nad průměrem ČR. Současně platí, že výměra průměrné ekofarmy je větší, než průměrná výměra farmy konvenční, která v Libereckém kraji činila 79,4 ha v roce 2016.⁷

Tabulka 27: Ekologické zemědělství v Libereckém kraji – obhospodařované plochy a ekofarmy

Plochy v ekologickém zemědělství/rok	2015		2018	
	ha, počet	%	ha, počet	%
Orná půda v EZ	1 965	5,9	2 176	6,3
TTP v EZ	31 152	92,9	31 752	92,3
Trvalé kultury v EZ	382	1,1	470	1,4
Výměra ploch v EZ celkem *)	33 531	100,0	34 399	100,0
Obhospodařovaná ZPF v kraji celkem	98 450	-	102 931	-
Podíl ploch v EZ na celkové obhosp. ZPF kraje	-	34,1	-	33,4
Počet ekofarek	247	-	277	-
Obhosp. výměra	136	-	124	-

*) Celková výměra v EZ nezahrnuje plochu rybníků a do rozdělení krajů je zahrnuta jen půda v LPIS.

Zdroj dat: ÚZEI

⁶ CENIA, 2019. Zpráva o životním prostředí v Libereckém kraji. MŽP ČR, dostupné on-line: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zivotni_prostredi_zpravy_vsechny_kraje/\\$FILE/OPZPUR-\(6a\)Liberecky2018-20200128.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zivotni_prostredi_zpravy_vsechny_kraje/$FILE/OPZPUR-(6a)Liberecky2018-20200128.pdf)

⁷ ČSÚ, 2018. Zemědělské podniky a obhospodařovaná zemědělská půda podle právních forem a krajů k 30. 9. 2016. Dostupné online: <https://www.czso.cz/documents/10180/46120827/1711113.xlsx/a3ff2473-1787-4147-893d-75ae0a99822b?version=1.3>

Poměr výparu a srážek**Zařazení indikátoru**

Kód	SU-DOP-01
Popisovaný indikátor	Poměr výparu z volné hladiny a srážek
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	ZPZEM/VODA

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Tento indikátor byl dodatečně vytvořen pro účely akčního plánu. Lze předpokládat, že jedním z hlavních opatření v návrhové části bude doporučení budovat v krajině více vodohospodářských staveb, jako jsou rybníky, poldry a tůňe. V posledních suchých letech jsou tyto stavby náchylné na vysychání. Zvláště pokud jsou umístěny na horním toku, který na několik měsíců v roce vysychá. Nepodařilo se získat data o drobných tocích a jejich průtocích v suchých měsících, což by jinak vyžadovalo náročný terénní průzkum. Proto byla zvolena tato metoda, která má odhalit území, ve kterých bude pravděpodobněji docházet k vysychání nádrží dočasně bez přítoku.

Způsob měření indikátoru

Pro výpočet níže uvedených hodnot byly porovnány průměrné srážky z let 2015 – 2019 a výpočet výparu z volné hladiny používaný pro projektování MVN. Výpar z volné hladiny představuje z pravidla největší ztrátu vody z vodní nádrže. Další menší ztráty tvoří průsaky hrází, dnem a případně výpustí. Dle nadmořských výšek byl empiricky vypočítán výpar z volné hladiny. Jedná se o zjednodušený výpočet používaný desítky let. Je pravděpodobné, že při současných vlnách vedra dochází v letních měsících k ještě většímu výparu.

Vyhodnocení indikátoru

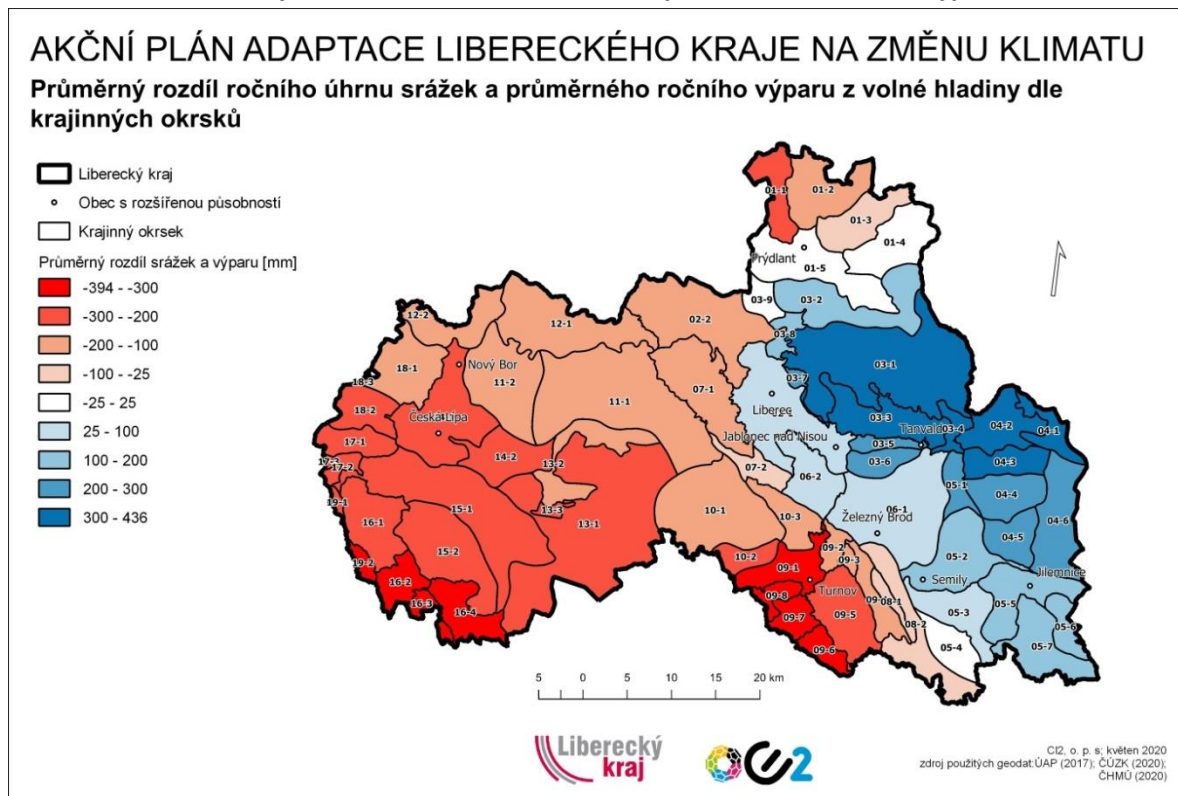
Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Nelze vystihnout jednoznačný trend. Výpar z volné hladiny bude logicky stoupat s počtem letních a tropických dní. Pokud se k tomu přidají menší srážky v letním období, může být deficit v MVN, tůňí atd. ještě větší. Pro účel tohoto dokumentu nemáme přesná data o výparu v jednotlivých lokalitách v delším časovém období. Nelze tedy přesně určit vývoj. Vzhledem k vývoji jiných indikátorů lze ale předpokládat, že se poměr výparu z volné hladiny a srážek na většině území kraje vyvíjí negativně. Je zřejmé, že existují v Libereckém kraji území, kde v celoročním srovnání dochází k většímu výparu z volné hladiny, než stihne na stejnou plochu napršet. Jedná se zejména o Dokesko a Turnovsko. V extrémním případě tento rozdíl tvoří přes 350 mm ročně. U rybníka o ploše 2 ha se tedy ročně vypaří přes 7000 m³ vody. V letních měsících bude u takových nádrží hladina zaklesávat. V Libereckém kraji dochází k postupnému nárůstu tropických a letních dní v posledních letech, což výpar z volné hladiny zvyšuje. V územích, kde je výpar z volné hladiny výrazně vyšší, než průměrné roční srážky, je vhodné navrhovat zejména rybníky a průtočné tůňe jen v tom případě, pokud mají jistý stálý přítok, který bude výpar kompenzovat. Naopak v místech, kde jsou vyšší srážky, než výpar, je vhodné rybníky a poldry budovat, pokud to morfologie terénu a další limity umožňují. Mohou při intenzivních srážkách reálně zadržet vodu, a drobně tak nadlepšovat průtoky pro níže položené a sušší části povodí. Jedná se zejména o výše položené krajinné okrsky v Jizerských horách a na Semilsku, Jilemnicku a Železnobrodsku.

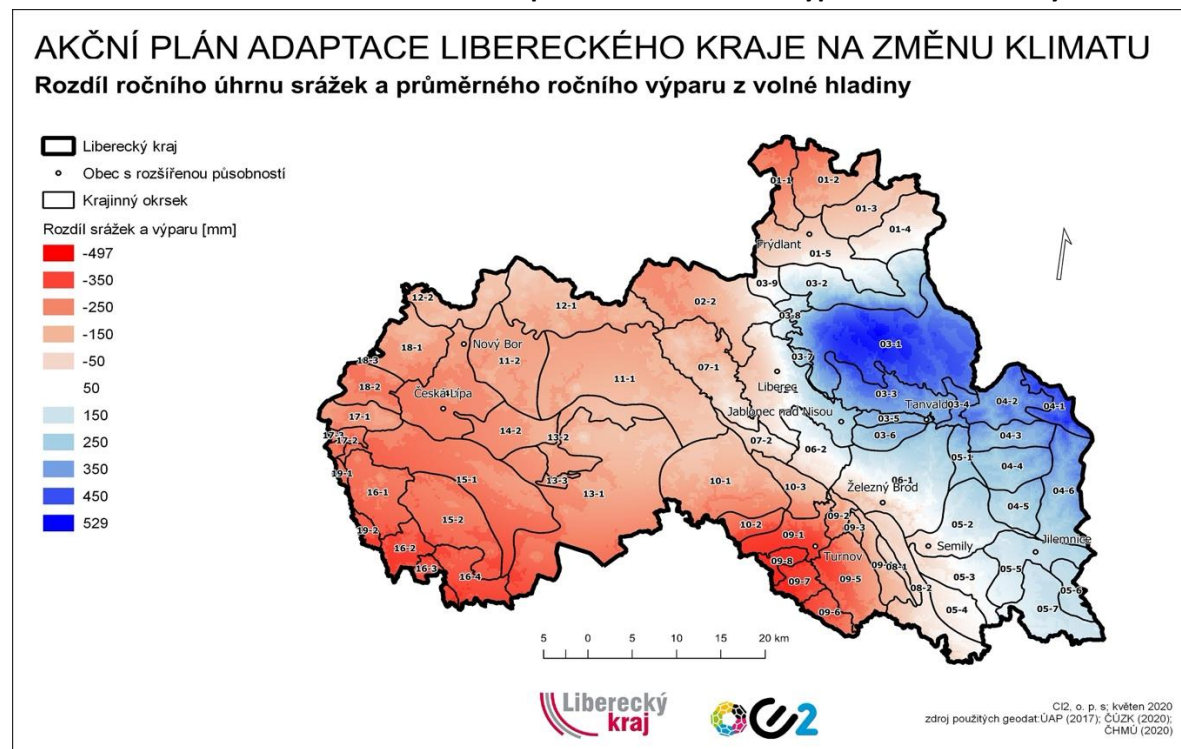
Oblasti s vyšším výparem se částečně v Libereckém kraji překrývají s oblastmi s vysokou a velmi vysokou retencí půd. Proto je v těchto místech vhodné navrhovat taková opatření, která pomohou vodu krátkodobě zadržet a napomohou buď retenci, nebo alespoň zploští případnou povodňovou vlnu.

Oblasti s vyšším výparem se částečně v Libereckém kraji překrývají s oblastmi s vysokou a velmi vysokou retencí půd. Proto je v těchto místech vhodné navrhovat taková opatření, která pomohou vodu krátkodobě zadržet a napomohou buď retenci, nebo alespoň zploští případnou povodňovou vlnu.

Obrázek 21: Průměrný rozdíl ročního úhrnu srážek a průměrného ročního výparu z volné hladiny



Obrázek 22: Rozdíl ročního úhrnu srážek a průměrného ročního výparu z volné hladiny



Zranitelnost z hlediska povodní a vydatných srážek

Počet významných říčních povodní

Zařazení indikátoru

Kód	PO-E-X.01
Popisovaný indikátor	Počet významných říčních povodní
Kategorie projevu	Povodně a přívalové povodně
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON, RRSPP

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Indikátor udává expozici obyvatelstva, jeho prostředí a receptorových oblastí povodním. Vzhledem k tomu, že se v souvislosti se změnou klimatu předpokládá častější výskyt klimatických extrémů, je možné očekávat i častější výskyt povodní a změnu jejich intenzity. Jako významné povodně byly vyhodnoceny ty události, kdy na říčním toku nastane současná kombinace těchto kritérií:

- dosažení průtoku minimálně Q50 alespoň v jedné stanici
- výskyt kulminace minimálně Q20 ve dvou dalších stanicích
- zasažená plocha povodní Q20 alespoň 500 km²
- situace je považována za jedinou událost dle časové odlehlosti opakování kulminační průtoků.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+	+	+-	+-

Jsou hodnoceny pouze říční toky v rámci území Libereckého kraje a výskyt povodně v daném roce. V Libereckém kraji se ve sledovaném období (2015 – 2019) nevyskytl **žádný ze sledovaných jevů**. Jde o krátké časové období z hlediska hodnocení indikátoru. Pro kraj jsou díky jeho topografii charakteristické následující druhy povodní:

- povodně při jarních táních
- povodně při letních povodních
- ledové jevy

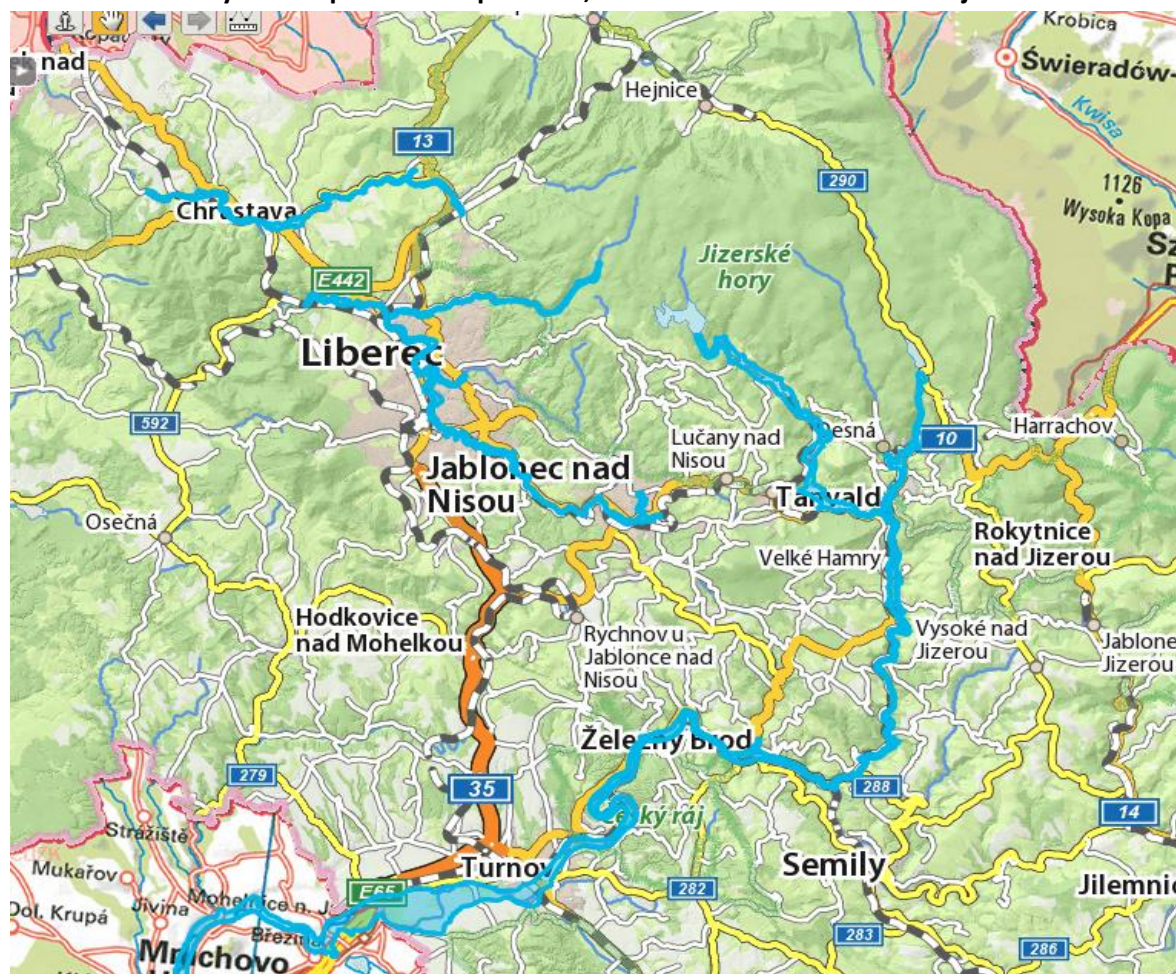
Z hlediska významných říčních toků a jejich povodí jsou pro **Ploučnici** typické povodně z letních bouřek, kdy řeku nejvíce ovlivňuje Svitávka a Panenský potok. Pro Svitávku jsou také typické ledové jevy. **Lužická Nisa** je typická povodněmi z letních bouřek. Pokud je povodeň na Lužické Nise do Liberce, je to zapříčiněno Černou a Bílou Nisou. U těch je typické rychlé nastoupání hladiny až na 3. SPA a opětovné vrácení na původní hladinu a to během několika hodin (nejčastěji 3 – 7 hodin). Nejrychlejším tokem, co se povodní týče, je řeka **Smědá**. Vyskytují se zde všechny typy přirozených povodní. Stejně významný je i pravostranný přítok Smědé, Řasnice, u níž jsou povodně velmi nepředvídatelné. Z povodňového hlediska je zajímavá i frýdlantská Oleška, která v minulosti způsobila nezanedbatelné škody. Největším tokem Libereckého kraje je Jizera, která má významné přítoky Kamenici (s Desnou), Olešku a Jizerku. **Jizeru** postihují všechny typy povodní, nejčastěji povodně z letních bouřek, potom z jarního tání a poslední významnou byly povodně z ledových jevů (rok 2012).

V minulosti se rovněž vyskytly **zvláštní povodně** související s protržením vodních děl. Na území Libereckého kraje je 9 větších vodních děl, nejtragičtější vodní povodeň je datována z roku 1916 (59 obětí) na řece Bílé Desné. V roce **2010 postihla Liberecký kraj rozsáhlá a ničivá povodeň**, která měla za následek zničení několika rybníků, kde jako následek poškození těchto vodních děl došlo k velkým škodám. Při této povodni také došlo k extrémní povodni na řece **Smědé**, což mělo za následek destrukci vodního díla Witka v Polsku, kde následkem došlo k zatopení rozsáhlého území na polské a německé straně.

Liberecký kraj koordinuje protipovodňovou ochranu prostřednictvím Povodňové komise a Povodňového plánu. Veškeré dokumenty, data, postupy a mapové výstupy jsou soustředěny na Povodňovém portálu Libereckého kraje (<https://povodnovyportal.kraj-lbc.cz>).

V rámci České republiky bylo v delším časovém období 2000 – 2014 zaznamenáno celkem 8 povodňových událostí které splňovaly kritéria stanovená zvolenou metodikou.

Obrázek 23: Plochy rozlivu pro zvláštní povodně, centrální část Libereckého kraje



Zdroj: Povodňový portál Libereckého kraje

Oblasti s významným povodňovým rizikem

Zařazení indikátoru

Kód	PO-E-X.02
Popisovaný indikátor	Výskyt povodní
Kategorie projevu	Povodně a přívalové povodně
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON, RRSPR

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Vyčíslení délky toků s významným povodňovým rizikem vyjadřuje jejich expozici vůči povodním jakožto extrémním hydroklimatickým jevům, jejichž četnost může s postupující změnou klimatu vzrůstat. Pro vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem se používají následující kritéria: počet obyvatel dotčených povodňovým nebezpečím vyšší než 25 obyvatel.rok⁻¹, a hodnota dotčených fixních aktiv povodňovým nebezpečím vyšší než 70 mil. Kč.rok⁻¹, přičemž do výběru jsou zahrnuta všechna katastrální území, ve kterých je naplněno alespoň jedno z kritérií. Vyšší hodnoty indikátoru, tedy vyšší délka toků s významným povodňovým rizikem, značí vyšší expozici povodním.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
Není dostupné	Není dostupné	Není dostupné	Není dostupné

Staré zátěže v záplavovém území

Zařazení indikátoru

Kód	PO-C-X.01
Popisovaný indikátor	Staré zátěže / kontaminovaná místa
Kategorie projevu	Povodně a přívalové povodně
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	EKON, RRSPP, ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Jako staré (ekologické) zátěže označujeme závažnou kontaminaci horninového prostředí, podzemních nebo povrchových vod, ke které došlo v minulosti nevhodným nakládáním s rizikovými látkami. Jedná se o kontaminaci, která vznikla před privatizací v 90. letech 20. století nebo není původce znám. Systém evidence kontaminovaných míst (SEKM) provozuje MŽP a je veřejně přístupný. Podobně jako u skladů nebezpečných látek, existuje riziko při zaplavení kontaminovaných ploch. Proto je žádoucí prioritně snižovat rozlohu těchto ploch v záplavovém území.

Způsob výpočtu indikátoru (metodika)

Historická data pro indikátor byla získána z Hodnocení zranitelnosti ČR ve vztahu ke změně klimatu k roku 2017 a z aktuálních územně analytických podkladů Libereckého kraje. V rámci jevu 064 jsou spravovány lokality SEZ, tedy lokality s kontaminací horninového prostředí, podzemních a povrchových vod a nelegálních „černých“ skládek odpadů ze Systému evidence kontaminovaných míst MŽP. Záplavová území jsou sledována v rámci jevu 050.

Vyhodnocení indikátoru

V roce 2014 se v Libereckém kraji nenacházelo **žádné kontaminované místo** v záplavovém území Q5 a 1 místo v území Q20. V roce 2017 to byla 3 místa v území Q5 a 3 místa v území Q20. V méně zranitelném území Q100 to bylo 17, resp. 20 míst. Ve srovnání s ostatními kraji se jednalo o podprůměrné hodnoty. V roce 2019 se v území Q5 v Libereckém kraji nacházelo 7 míst, v území Q20 9 míst a v území Q100 28 míst.

V území Q5 se nacházely následující objekty:

- Kristýna – Hrádek, Hrádek nad Nisou, GPS 50°51'18.284N 14°49'26.826E
- Obalovna drtě, Liberec, GPS 50°47'24.74N 14°59'15.16E
- Příšovice - Sunkova tůň, Příšovice, GPS 50°34'22.123N 15°5'21.124E
- skládka Bílý Kostel n.N., Bílý Kostel nad Nisou, GPS 50°49'3.005N 14°55'40.212E
- Skládka Chrastava, Liberec, GPS 50°47'24.279N 14°59'14.839E
- Velký Grunov - náhon – skládka, GPS 50°42'0.936N 14°42'41.76E

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+/-	+/-	-	+

Tabulka 28: Počet starých ekologických zátěží v Libereckém kraji a v ČR

	ČR			Liberecký kraj		
	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
2014	62	149	343	0	1	17
2017	74	182	401	3	3	20
2018	N/A	N/A	N/A	7	9	28

Zdroj dat: Hodnocení zranitelnosti ČR ve vztahu ke změně klimatu k roku 2017, ÚAP Libereckého kraje

Hodnocení výsledků

Data za roky 2014 a 2017 pochází z jiného zdroje, než poslední aktuální data z roku 2018. Aktuální data jsou pravděpodobně přesnější.

Počet kontaminovaných míst v nejohroženějších záplavových územích (Q₅, Q₂₀), kde dochází k rozlivům toků poměrně často či pravidelně, je ve srovnání s ostatními kraji spíše nízký. Počet kontaminovaných míst v území Q₁₀₀ je průměrný. Přírůstek počtu je způsoben aktualizací a doplňováním databáze míst, proto je potřeba přistupovat s rezervou k časovému vývoji. Je ovšem zapotřebí sledovat zejména stav na konkrétních lokalitách zejména v území Q₅.

Prostorová interpretace (mapa)

N/A

Rozloha orné půdy v záplavovém území**Zařazení indikátoru**

Kód	SU-C-Z.01, modifikovaný
Popisovaný indikátor	Obhospodařovaná orná půda v záplavovém území
Kategorie projevu	Povodně a přívalové srážky
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Orná půda je základním a nenahraditelným zdrojem obživy, proto je nezbytné věnovat jejímu ohrožení zvýšenou pozornost. S rostoucí rozlohou orné půdy v záplavovém území se zvyšuje také citlivost zemědělství vůči povodním. Orná půda v zaplaveném území je ohrožena nejen kvalitativně, ale také kvantitativně. V zamokřené půdě se dočasně vytváří redukční prostředí, které mobilizuje sloučeniny železa a manganu i některé další z toxických prvků. Zhoršují se také fyzikální a biologické vlastnosti půdy. Kvantitativně je orná půda ohrožena odnosem nejúrodnějších částí půdy, ornice. Všechny tyto faktory ovlivňují výnosy a budoucí úrodnost půdy. Ohrožena jsou také území, na které je půda následně odplavena. Odplavená půda může způsobit značné škody především v sídelní a dopravní infrastruktuře.

Další rizikové aspekty mohou nastat v případě rozlivu kontaminované vody (pod zdrojem znečištění zasaženým povodní). Může také dojít k ekonomické ztrátě při rozlivu vody do vysazené/nesklizené plodiny.

Obecně mohou povodně nejen v lužních lesích, ale i na zemědělské půdě přinášet i určitá dílčí pozitiva (vytváření nových přírodních stanovišť a podpora biodiversity, ukládání potenciálně úrodných nánosů plavenin). V podmínkách Libereckého kraje, kde vodní toky nemají až na výjimky nížinný charakter spojený s ukládáním splavenin přímo v nivě, však pozitivní dopady povodní na ornou půdu nejsou očekávány.

Způsob výpočtu indikátoru

Indikátor je vyjádřen jako podíl plochy obhospodařované orné půdy ležící v záplavovém území Q_{100} na celkové rozloze obhospodařované orné půdy v Libereckém kraji, která je evidována v rámci veřejného registru půdy LPIS.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	+	N/A	+

Liberecký kraj, který patří mezi kraje s větším zastoupením podhorských a horských oblastí, je v rámci ČR mezi nejméně ohroženými z pohledu podílu orné půdy nacházející se v záplavovém území. Na území kraje je mimořádnými povodněmi potenciálně ohroženo 1,4 % orné půdy. V absolutním vyjádření to představuje rozlohu celkem 541 ha.

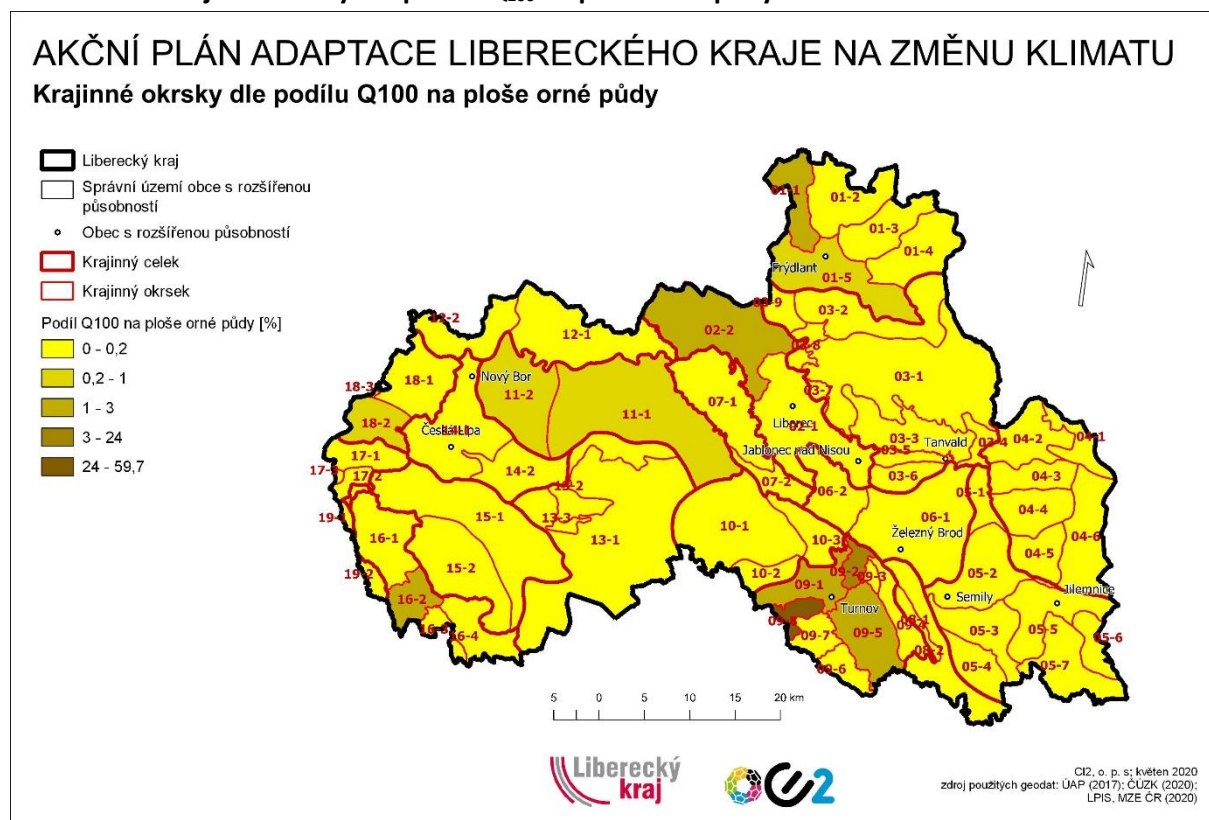
Při podrobnějším pohledu na území kraje se alespoň minimální výměra orné půdy ležící v záplavovém území Q_{100} ohrožené povodněmi nachází pouze ve 20ti z celkového počtu 69 krajinných okrsků. To je pouze třetina ze všech okrsků, v nichž je orná půda zastoupena.

Jedinými okrsky, v nichž je povodněmi dotčen významnější podíl orné půdy, jsou v krajinném celku Turnovsko – Český Ráj okrsky Údolí Jizery – Modřišice (dotčeno 59,7 % orné půdy) a Turnovské údolí Jizery (23,4 %). Vzhledem k tomuto vyššímu podílu byl u těchto dvou okrsků dodatečně dopočítán také podíl orné půdy nacházející se přímo ve vymezené aktivní zóně, kde může dojít k výraznějším negativním dopadům na zemědělské využití (zejména k odnosu orné půdy). V okrsku Údolí Jizery – Modřišice z dotčené orné půdy záplavami v Q_{100} leží pouze 7,6% v aktivním záplavovém území, což je pouze 4,5 % z veškeré orné půdy evidované v tomto krajinném okrsku. U okrsku Turnovské údolí Jizery pak v aktivním záplavovém území leží 82,7 % orné půdy ležící v Q_{100} , což je 19,4% z celkové výměry orné půdy v tomto okrsku.

Podstatně menší podíl dotčené orné půdy vykazuje v krajinném celku Turnovsko – Český Ráj okrsek Údolí Libuňky (2,5 %). Obdobný podíl na území kraje dosahuje už pouze krajinný okrsek Višňovsko a Andělsko (rovněž téměř 2,5 %) v krajinném celku Frýdlantsko. Ostatní okrsky s ornou půdou vykazují pouze minimální podíly (do 1%) dotčené orné půdy v nivách menších vodních toků.

Pro všechny krajinné okrsky ukazuje intervaly, v nichž se pohybuje podíl ploch orné půdy na vymezeném záplavovém území Q_{100} , přehledně následující kartogram.

Obrázek 24: Krajinné okrsky dle podílu Q_{100} na ploše orné půdy



S ohledem na minimální výměru orné půdy ležící v záplavovém území Q_{100} ohroženou povodněmi a skutečnost, že řada pozemků vedených v KN jako orná půda, je v záplavových územích ve skutečnosti

využívána jako TTP, lze považovat rizika vyplývající z povodní na ornou půdu na území kraje za nízké, resp. rizikové pouze v malém plošném rozsahu a jen v několika uvedených krajinných okrscích.

Rozloha zemědělské půdy ohrožené vodní erozí

Zařazení indikátoru

Kód	PO-C-Z.02, modifikovaný
Popisovaný indikátor	Ohrožení zemědělské půdy vodní erozí
Kategorie projevu	Povodně a přívalové srážky; Sucho
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Zemědělská půda ohrožená vodní erozí je citlivý prvek v hodnocení zranitelnosti vůči projevům změny klimatu, jako jsou povodně a přívalové srážky. Ohrožení půdy indikuje její větší zranitelnost v případě očekávané rostoucí expozice. Dopady rostoucí expozice, vysoké citlivosti a nedostatečné adaptační kapacity jsou pak ztráta produktivity, ztráta půdní bonity, snížení schopnosti zadržovat vodu způsobené smyvem půdy, následné zabahňování vodních toků, nádrží, ale i silnic nebo částí obcí a řada dalších dopadů.

Způsob výpočtu indikátoru

Indikátor je vyjádřen jako podíl ploch dílčích kategorií erozní ohroženosti podle standardu DZES 58 na orné půdě obhospodařované dle veřejného registru půdy LPIS. Pro potřeby plnění standardu DZES 5 byla v roce 2009 vytvořena vrstva erozní ohroženosti půd ČR vodní erozí, ze které je možné identifikovat plochy silně erozně ohrožené, mírně erozně ohrožené a plochy neohrožené. Tato vrstva vychází z mapy Maximálních přípustných hodnot faktoru ochranného vlivu vegetace Cp a vznikla výraznou generalizací a především úpravou kategorií ohroženosti zohledněním a úpravou limitů pro vymezení erozně ohrožených ploch zohledněním dalších aspektů ze strany Ministerstva zemědělství.

Jako doplňkový indikátor, pro jednotlivé krajinné okrsky kraje, byly vyhodnoceny podíly ploch dílčích kategorií erozní ohroženosti podle modifikovaného standardu DZES 5 platného od roku 2019, kdy došlo ke změně ve stanovení vymezení kategorií erozní ohroženosti (předefinování podmínek pro zařazení do vrstvy erozní ohroženosti).⁹ Obecně došlo změnou hodnocení ke značnému snížení generalizace a zařazení hodnoceného dílu půdního bloku mezi erozně ohrožené plochy i při ohrožení pouze jeho části v dané kategorii.

⁸ Na základě rámce stanoveného v příloze č. III nařízení Rady (ES) č. 73/2009 MZe a nařízení vlády 309/2014 Sb. definuje standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu (DZES, dříve GAEC) jako standardy, které zajišťují zemědělské hospodaření ve shodě s ochranou životního prostředí (ŽP). Hospodaření v souladu se standardy DZES je jednou z podmínek poskytnutí plné výše přímých plateb, některých podpor z Programu rozvoje venkova a některých podpor společné organizace trhu s vínem. **Standard DZES 5** (dříve GAEC 2), platný v letech 2010-2018, měl za cíl především ochranu půdy před vodní erozí a snažil se omezit negativní působení důsledků eroze, jako jsou např. škody na obecním a soukromém majetku způsobené zaplavením nebo zanesením splavenou půdou. Tento standard řeší problematiku protierozní ochrany půdy stanovením požadavků na způsob pěstování vybraných hlavních plodin na silně erozně ohrožených půdách.

⁹ Nově se odvozují kategorie erozní ohroženosti přímo z podkladové vrstvy Cp-Pp. Příslušná kategorie erozní ohroženosti je odvozena dle speciální metodiky:

<http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/novinky/redesing-eroze.html>

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2018)	Vývoj (2015 – 2018)	Srovnání s ČR
+/-	+/-	+/-	-

Liberecký kraj, který patří mezi kraje s větším zastoupením podhorských a horských oblastí, je v rámci ČR regionem nadprůměrně ohroženým vodní erozí. Podíl ploch orné půdy silně nebo mírně ohrožené vodní erozí dosahoval v roce 2018 celkem 14,52 %, což je o 5 procentních bodů nad průměrem za celou ČR (10,48 %). Po změně metodiky posuzování od roku 2019 se kraj pohybuje dokonce o 15 procentních bodů nad průměrem za celou ČR (tabulka 29). V roce 2019 tak bylo v Libereckém kraji vodní erozí ohroženo celkem 5 700 ha obhospodařované orné půdy. Od roku 2010 má míra vodní eroze v ČR stagnující charakter. S ohledem na klimatickou změnu je však do roku 2030 očekáván až dvojnásobný nárůst škod způsobených erozí. V současnosti může maximální ztráta půdy v Libereckém kraji na ZPF podle statistik VÚMOP (dlouhodobá průměrná ztráta půdy G) dosahovat přibližně 400 tis. tun ornice za rok, což by odpovídalo přibližně 3 t/ha za rok.¹⁰

Vodní eroze půdy je přírodní proces, při kterém dochází k rozrušování půdního povrchu působením vody, transportu půdních částic na jiné místo a jejich následnému usazování. Zrychlování eroze působením člověka smývá půdní částice v takovém rozsahu, že nemohou být nahrazeny půdotvorným procesem, jelikož tento probíhá mnohem pomaleji. Geologickou podstatu vodní eroze nelze zcela eliminovat, lze ji však výrazně omezit a umožnit tak trvalé využívání půd k pěstování zemědělských plodin. V našich podmínkách je protierozní ochrana zvláště nutná na svazích s mělce uloženým skalním podložím a s vysokým obsahem šterku.

I přes vyšší potenciální ohroženost zemědělské půdy v Libereckém kraji, při vyjádření pomocí aktuálního průměrného dlouhodobého smyvu půdy (G), zauímají silně až extrémně, tedy nejvíce ohrožené půdy, pouze 26,7 % rozlohy ZPF v Libereckém kraji (za celou ČR je to přes 35%). Vyjádřeno fyzikálně se jedná o půdy, na nichž průměrný roční smyv dosahuje 4 a více tun na hektar. V prostorovém průmětu dosahuje průměrný roční smyv více než 8 tun/ha ve třech krajinných okrscích kraje: Beškovský kopec – Vrátecká hora, Dubsko a zejména Svijansko, na němž průměrný roční smyv dokonce přesahuje 10 tun/ha.

V těchto krajinných okrscích je potřebné věnovat úměrně vyšší pozornost ochraně půdy, protože uvedený smyv mnohonásobně překračuje hranici, od níž je ztráta půdy považována za nevratnou (1,4 t/ha za rok). Tyto informace, společně s dalšími, jako je podíl smyvu více než 3 t/ha apod., na území jednotlivých okrsků, ukazuje kartodiagram Průměrný smyv půdy v tunách.

Nadměrný úbytek půdních částic vlivem eroze přispívá k degradaci půdy a může vést ke snížení mocnosti ornice, popřípadě k likvidaci celé orniční vrstvy. Na silně erodovaných půdách dochází ke snížení hektarových výnosů až o 75 % a ke snížení ceny půdy až o 50 %. Kromě pěstování erozně nebezpečných plodin vede ke zrychlené erozi také masivní scelování pozemků, pěstování

¹⁰ Maximální současný smyv půdy v ČR je cca 5 t/ha za rok. Průměrný dlouhodobý smyv půdy v ČR je 1,7 t/ha za rok, v EU 2,5 t/ha za rok.

monokultur, rušení krajinných prvků, absence zatravněných pásů či teras, obhospodařování půdy bez ohledu na svažitost pozemků apod. Míru vodní eroze lze snížit vhodnými protierozními opatřeními, jako jsou optimalizace tvaru a velikosti půdních bloků, vhodné umístování pěstovaných plodin, pásové pěstování plodin nebo zakládání záchytných travních pásů.

Pro podrobnější pohled na území kraje z pohledu kategorie ohrožení jednotlivých dílů půdních bloků vodní erozí byla zvolena aktuálně platná metodika standardu DZES 5 (viz kartodiagram Míra erozní ohroženosti na dílu půdního bloku). Při prostorovém hodnocení podílu erozní ohroženosti, které pro krajinné okrsky Libereckého kraje ukazují dva kartogramy za ZPF celkem a pouze za ornou půdu, dosahuje vyšších podílů ohroženost obhospodařované ZPF jako celek, než pouze orná půda.

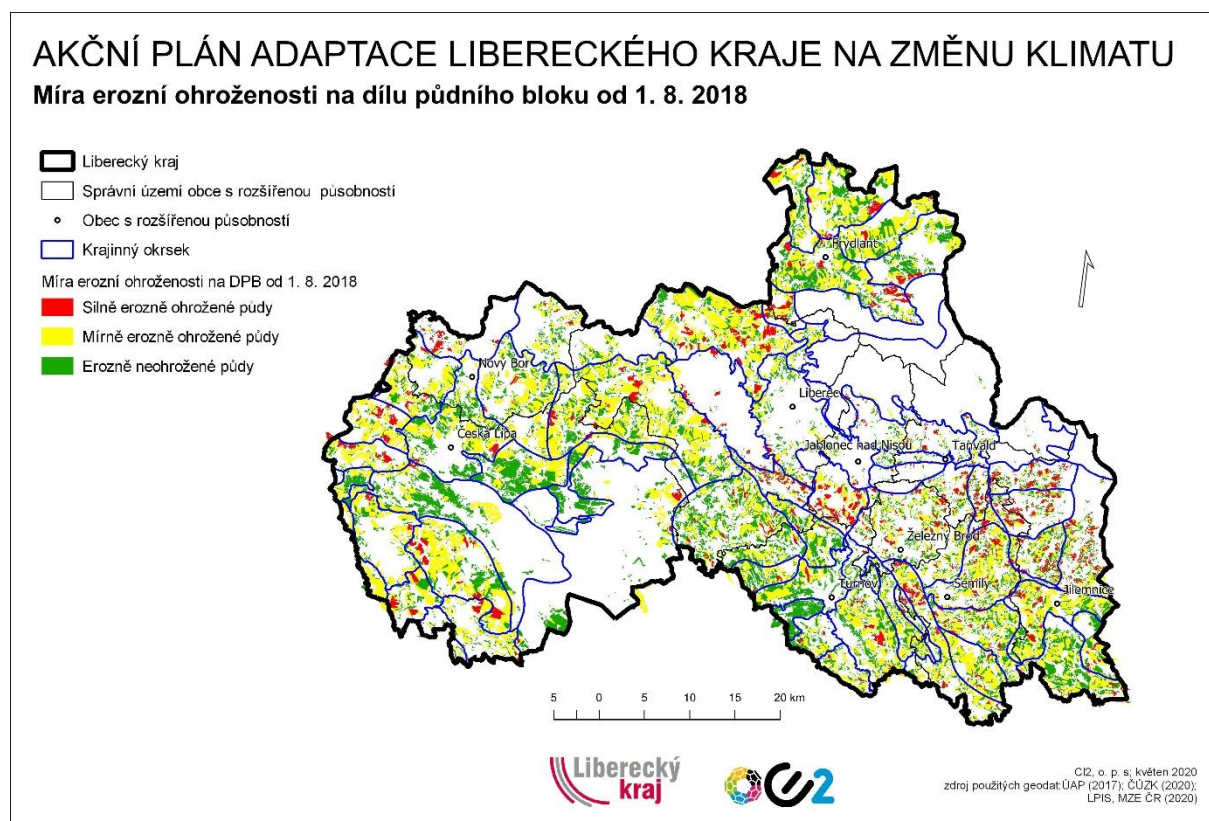
Mezi okrsky, v nichž je vodní erozí ohrožen výrazně nadprůměrný podíl (75% a více) orné půdy, patří prakticky všechny okrsky krajinných celků České středohoří-Vrchovina, České středohoří-Údolí Ploučnice, Kokořínsko a Úštěcko v okrajové západní části kraje. Dalšími dílčími okrsky v ostatních částech kraje s obdobně vysokým ohrožením jsou v severní části kraje zejména Višňovsko a Andělsko, Hrádecko a Chrástavsko, Lužické hory východ, Sloupsko a Cvikovsko nebo Jablonsko. V jihovýchodní polovině kraje se jedná zejména o Rychnovsko, Kozlov – Bradec, Olešnicko a Lomnicko.

Tabulka 29 Kategorie erozní ohroženosti orné půdy v Libereckém kraji a ČR podle DZES 5 do/od roku 2019

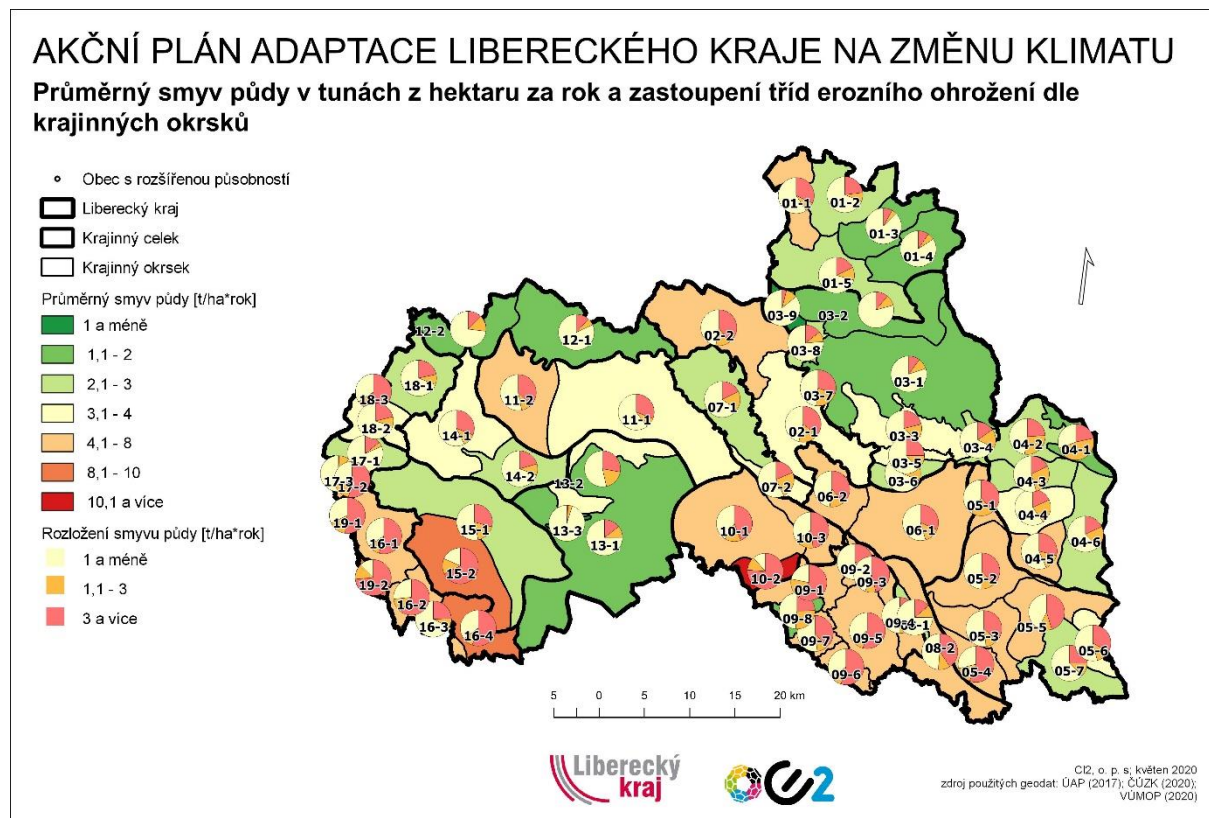
Kategorie erozní ohroženosti (%) podíly ploch vypočítané dle standardů DZES 5 do/od 2019	(pro DZES 5 platný 2011-2018)				(pro DZES 5 od r. 2019)	
	Liberecký kraj		Česká republika		Liberecký kraj	Česká republika
	2015	2018	2015	2018		
silně erozně ohrožená	0,51	0,45	0,42	0,38	4,11	2,37
mírně erozně ohrožená	14,28	14,07	10,06	9,87	35,04	21,80
erozně neohrožená	85,21	85,47	89,52	89,75	60,85	75,83

Zdroj dat: VÚMOP

Obrázek 25: Míra erozní ohroženosti na dílu půdního bloku



Obrázek 26: Průměrný smyv půdy

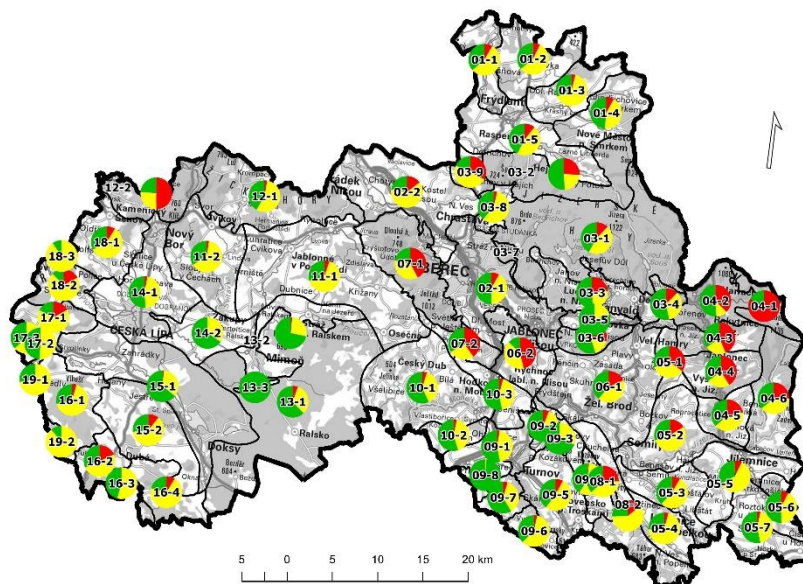


Obrázek 27: Zastoupení tříd míry erozní ohroženosti na dílech půdních bloků

AKČNÍ PLÁN ADAPTACE LIBERECKÉHO KRAJE NA ZMĚNU KLIMATU

Zastoupení tříd míry erozní ohroženosti na dílech půdních bloků v krajinných okrscích Libereckého kraje

-  Liberecký kraj
-  Krajinný okrsek
- Zastoupení tříd ohroženosti
 -  Erozně neohrožené půdy
 -  Mírně erozně ohrožené půdy
 -  Silně erozně ohrožené půdy



Liberecký kraj



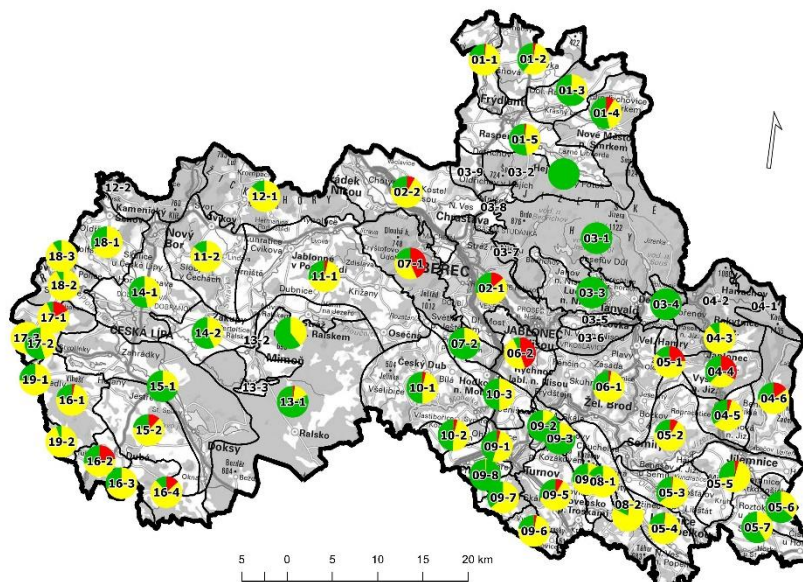
CI2, o. p. s., květen 2020
zdroj použitých geodat ÚAP (2017); ČÚZK (2020);
LPIS, MZE ČR (2020)

Obrázek 28: Zastoupení tříd míry erozní ohroženosti na orní půdě

AKČNÍ PLÁN ADAPTACE LIBERECKÉHO KRAJE NA ZMĚNU KLIMATU

Zastoupení tříd míry erozní ohroženosti na orné půdě v krajinných okrscích Libereckého kraje

-  Liberecký kraj
-  Krajinný okrsek
- Zastoupení tříd ohroženosti
 -  Erozně neohrožené půdy
 -  Mírně erozně ohrožené půdy
 -  Silně erozně ohrožené půdy



Liberecký kraj



CI2, o. p. s., květen 2020
zdroj použitých geodat ÚAP (2017); ČÚZK (2020);
LPIS, MZE ČR (2020)

Kritické body z hlediska přívalových povodní

Kód	PO-C-U.01
Popisovaný indikátor	Oblasti náchylné na výskyt přívalových povodní
Kategorie projevu	Povodně a přívalové povodně
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	ZPZEM/VODA

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Přívalová povodeň vzniká nejčastěji následkem rychlého povrchového odtoku způsobeného přívalovými srážkami, které mají lokální charakter a velmi silnou intenzitu. Projevu se velmi rychlým vzestupem hladiny a následně i rychlým poklesem. Kromě intenzity srážek má na rozvoj přívalových povodní velký vliv schopnost půdního povrchu vsakovat srážkovou vodu, která je dána např. způsobem využívání území, jeho morfologickými charakteristikami nebo aktuálním stavem nasycení půdního povrchu předchozími srážkami. Možnosti předpovídání přívalových povodní jsou silně omezeny, ale přívalové srážky se v ČR mohou vyskytnout víceméně kdekoli a změna klimatu může vést k častějším výskytům nepravidelných, intenzivních srážek. Proto je třeba věnovat pozornost výzkumu lokalit, na kterých by mohlo docházet k přívalovým povodním.

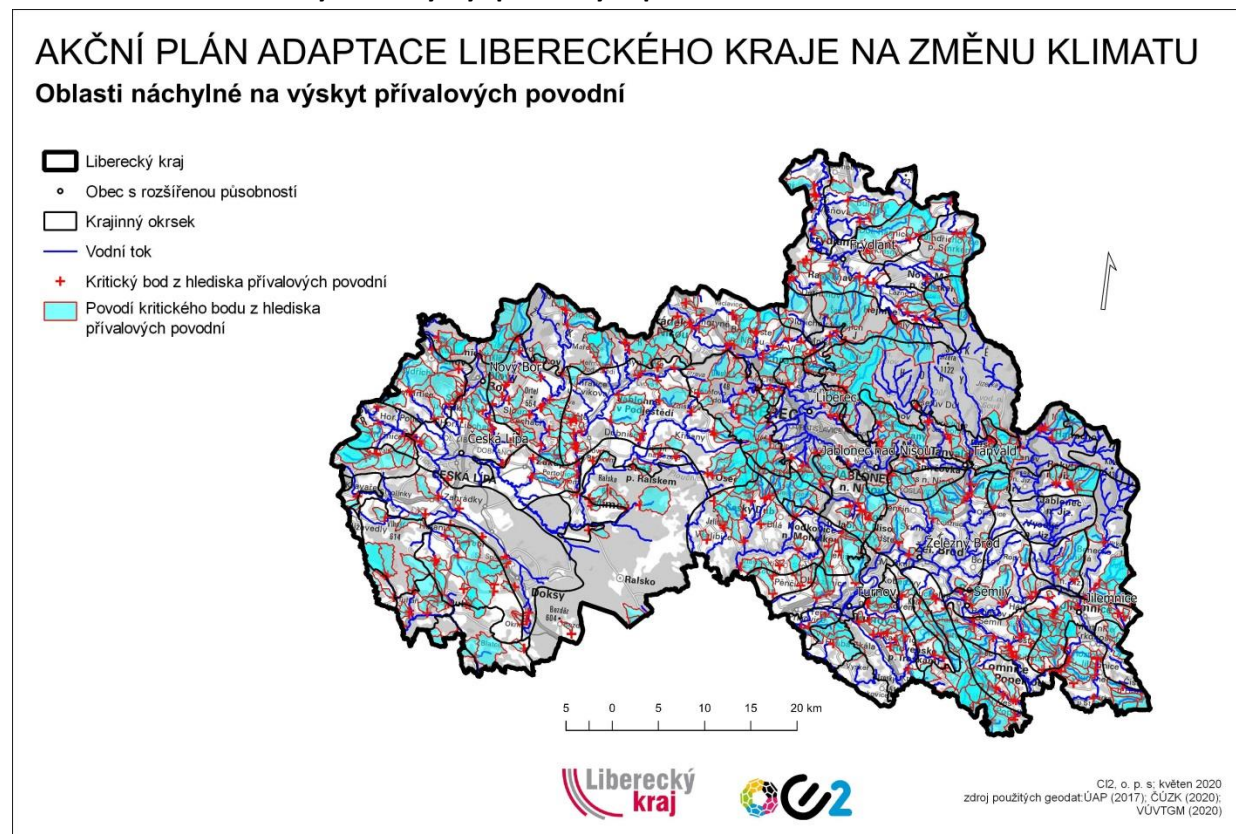
Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Riziko přívalových povodní na území ČR vyhodnotil VÚV TGM metodikou tzv. **kritických bodů**. Ty vznikají v místech, kde vygenerované linie drah soustředěného odtoku vnikají do zastavěné části obcí. Kritický bod je určen průsečíkem dané hranice zastavěného území obce (intravilánu) s linií dráhy soustředěného odtoku s velikostí přispívající plochy $\geq 0,3\text{km}^2$. Z hlediska plošného rozsahu příčinného jevu přívalových srážek a primárně lokálních důsledků následných povodní byly dále uvažovány ty kritické body, jejichž přispívající plocha nepřesáhne velikost rozlohy 10 km^2 .

Liberecký kraj je obecně kvůli morfologii terénu **silně citlivý na bleskové povodně**. V některých krajinných okrscích je hned několik kritických bodů a jejich povodí pokrývají i přes polovinu plochy okrsků. Například v povodí řeky Smědý o tom svědčí i poměrně časté přívalové povodně. V těchto oblastech by měl být kladen důraz na opatření, které pomohou zdržet povrchový odtok a napomohou k retenci dešťové vody. Naopak by se v těchto územích mělo na udržitelné minimum omezit budování dalších zpevněných a zastavěných ploch.

Obrázek 29: Oblasti náchylné na výskyt přívalových povodní



Objekty / skupiny A / skupiny B skladování nebezpečných látek v záplavovém území

Zařazení indikátoru

Kód	PO-C-P.01
Popisovaný indikátor	Kontaminace v důsledku zaplavení průmyslových provozů při povodni
Kategorie projevu	Povodně a přívalové povodně
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	EKON, INFRA, RRSPR, ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Indikátor popisuje citlivost vůči povodním a přívalovým povodním. Skladování nebezpečných látek v záplavových územích zvyšuje zranitelnost vůči tomuto projevu změny klimatu. V zájmu snižování citlivost je nutné omezovat počet takto situovaných objektů a u těch existujících sledovat jejich stav a aplikovat opatření předcházející ohrožení v případě jejich zaplavení.

Způsob výpočtu indikátoru (metodika)

Indikátor je vyhodnocen jako průnik mapové vrstvy aktuálních územně analytických podkladů Libereckého kraje a záplavového území Q5/Q20/Q100. V Libereckém kraji se nachází **celkem 9 objektů zařazených do skupiny A nebo B** dle přílohy č. 1 zákona č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií).

Vyhodnocení indikátoru

Počet objektů skladování skupin A, B nebezpečných látek v záplavových územích Q20 činil v roce 2014 celkem 5 objektů za celou ČR. V záplavových územích Q100 bylo zaznamenáno celkem 21 objektů. V Libereckém kraji nebyl evidován žádný objekt v území Q20 a 3 objekty v území Q100.

V roce 2017 činil počet objektů skladování skupin A, B nebezpečných látek v záplavových územích Q20 celkem 2 objekty za celou ČR. V záplavových územích Q100 bylo zaznamenáno celkem 17 objektů. V Libereckém kraji nebyl evidován žádný objekt v území Q20 a 3 objekty v území Q100.

Data pro ČR za rok 2019 nejsou dostupná. Podle aktuálních ÚAP Libereckého kraje je počet objektů skladování skupin A, B v záplavových územích v Libereckém kraji **3 objekty** v území Q20 a **5 objektů** v území Q100. Jedná se o následující objekty: STV GROUP a.s., provoz Hajniště, Fehrer Bohemia s.r.o. Liberec, sklad mazutu Teplárny Liberec, a. s. (vše Q20) a TEMPERATOR s.r.o., Liberec a Monroe Czechia s.r.o., závod Hodkovice nad Mohelkou (Q100).

Stav (2014)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+	+	N/A	+/-

Tabulka 30: Skladování nebezpečných látek v záplavovém území Liberecký kraj/ČR

	ČR		Liberecký kraj	
	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀	Q ₁₀₀
2014	5	21	0	3
2017	2	17	0	3
2018	N/A	N/A	3	5

Zdroj dat: Hodnocení zranitelnosti ČR ve vztahu ke změně klimatu k roku 2017, ÚAP Libereckého kraje

Hodnocení výsledků

Stav indikátoru je v ČR i v Libereckém kraji uspokojivý a celkově lze pozorovat spíše pozitivní trend. V příštích letech je zapotřebí věnovat pozornost objektům v záplavovém území a jejich protipovodňovému zabezpečení a prevenci havarijních stavů způsobených zaplavením.

Prostorová interpretace

N/A

Silniční a železniční komunikace ležící v záplavovém území

Zařazení indikátoru

Kód	PO-C-D.01
Popisovaný indikátor	Ohrožení dopravní infrastruktury povodněmi
Kategorie projevu	Povodně a přívalové povodně
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	EKON, CESSK, INFRA, LIDESL, RRSPP

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Úseky hlavních silničních a železničních tahů ležících v záplavovém území představují riziko pro dopravní obslužnost v rámci kraje v případě povodně, která může být důsledkem extrémních výkyvů počasí a změny časové distribuce srážek. Citlivost dopravní sítě stoupá s délkou úseků zejména významnějších (dálkových) tahů ležících v záplavovém území.

Způsob výpočtu indikátoru (metodika)

Indikátor se vypočte průnikem mezi vrstvou komunikační sítě a vrstvou záplavových území Q5, Q20 a Q100. V záplavových územích se vypočte délka úseků dálnic, silnic 1. třídy a nejvýznamnějších tratí spadajících do evropských železničních koridorů (tranzitní železniční koridory) a celostátních úseků evropských tratí. Na území Libereckého kraje se takové úseky nenacházejí, proto se započtou úseky linek dálkových tratí v Libereckém kraji, tj.

- R14a Pardubice – Hradec Králové – Jaroměř – Stará Paka – Železný Brod – Turnov – Liberec
- R14b Liberec – Česká Lípa – Děčín – Ústí nad Labem (– Lovosice)
- R21 Praha – Mladá Boleslav – Turnov – Tanvald (– Harrachov)
- R22 Kolín – Nymburk – Mladá Boleslav – Česká Lípa – Rumburk
- RE2 Liberec – Zittau – Dresden
- Sp040 Kolín – Chlumec nad Cidlinou – Nová Paka – Stará Paka – Trutnov

Vyhodnocení indikátoru

V celé ČR leží podle údajů z roku 2017¹¹ 0,7 % délky dálnic a 0,5 % délky silnic 1. třídy v záplavovém území Q5 – celkem cca 43 km. V záplavovém území Q100 se nachází 1,9 % délky dálnic a 3,2 % délky silnic 1. třídy. V záplavovém území Q_{max} se nachází 4,3 % úseků dálnic a 3,9 % úseků silnic 1. třídy – celkem cca 126 km). Délka železničních tratí ležících v záplavovém území pětileté povodně (Q₅) činila v roce 2017 celkem 16,9 km (0,2 %), u dvacetileté povodně se jednalo o 47,8 km (0,5 %) tratí a u stoleté o 113,2 km tratí (1,2 % celkové délky).

Oproti datům ze stejného zdroje z roku 2015 se délka ohrožených úseků hlavních silničních tahů snížila, což je přičítáno spíše aktualizaci údajů o záplavových územích, než protipovodňovým opatřením. Pokud jde o míru postižení jednotlivých regionů, Liberecký kraj patřil podle uvedených zdrojů k nejméně ohroženým. Délka silničních úseků hlavních tahů v žádném ze záplavových území nepřesáhla 10 km (Q5 cca 2 km, Q20 cca 3 km, Q100 cca 9 km). Ve srovnání s nejohroženějším Ústeckým či Olomouckým krajem se jedná o násobně nižší hodnoty.

¹¹ IS DIBAVOD, VÚV T.G.M., ŘSD, CENIA, Hodnocení zranitelnosti ČR ve vztahu ke změně klimatu k roku 2017

Na základě dat z aktuálních ÚAP Libereckého kraje byly vyhodnoceny délky úseků komunikací v Libereckém kraji, ve kterých dochází ke střetu osy komunikace se záplavovým územím. Tyto úseky byly detekovány jako střet této osy se záplavovým územím rozšířeným o obalovou zónu 10 m. Touto vlastní analýzou byla získána data odpovídající roku 2019. Tato analýza poskytla přesnější pohled na délku ohrožených úseků, která je oproti starším datům vyhodnocovaným na národní úrovni vyšší ve všech kategoriích. Analýza byla doplněna kartogramem ohrožených úseků.

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+	N/A	N/A	+

Tabulka 31: Délka silničních a železničních komunikací ležících v záplavovém území

Ohrožené úseky v Libereckém kraji 2019	Q ₅ [km]	Q ₂₀ [km]	Q ₁₀₀ [km]
Délka úseků dálnic a silnic 1. třídy ohrožených záplavou	12,0	15,3	21,7
Délka úseků linek dálkových tratí ohrožených záplavou	11,4	14,3	20,3

Hodnocení výsledků

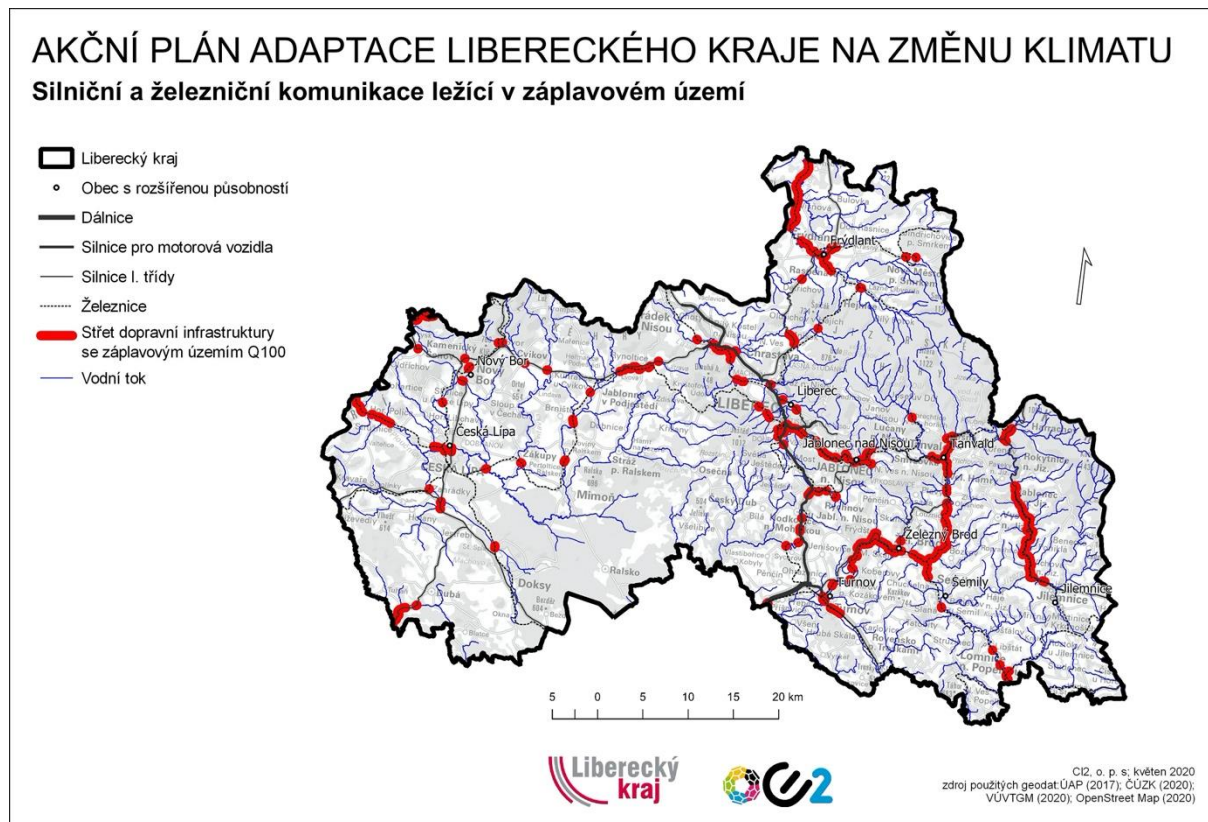
Z dlouhodobého hlediska a ve srovnání s ostatními regiony jsou hlavní dopravní tahy v Libereckém kraji spíše méně ohroženy zaplavením. V kraji se nenachází hlavní evropské tranzitní koridory železniční dopravy, ani jejich celostátní úseky. Pro dopravní obslužnost v rámci kraje mají mimořádný význam také komunikace nižších tříd, které umožňují dopravu mezi většími městy. Do dalšího sledování citlivosti na projevy změny klimatu měly být v nějaké formě zahrnuty takové úseky, které mají zvláštní význam pro obslužnost veřejnou dopravou v souladu s Plánem dopravní obslužnosti kraje na období 2019 – 2023¹². Současně bude vhodné posoudit pomocí prostorové analýzy ovlivnění dostupnosti klíčových zdravotnických zařízení přerušením kritických úseků.

¹² <http://www.korid.cz/stranky/29:plan-dopravni-obslužnosti-libereckeho-kraje-pro-obdobi-2019-23.html>

Prostorová interpretace (mapa)

Mapa úseků hlavních silničních a železničních tahů v záplavových územích Q5, Q20 a Q100.

Obrázek 30: Silniční a železniční komunikace ležící v záplavovém území



Podíl zastavěného území ohroženého povodněmi

Zařazení indikátoru

Kód	PO-DOP.01
Popisovaný indikátor	Zranitelnost jednotlivých krajinných okrsků povodněmi
Kategorie projevu	Průřezové indikátory
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	ZPZEM/VODA

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Indikátor vyjadřuje poměr zastavěného území v jednotlivých krajinných okrscích dvacetiletou vodou Q20 a stoletou vodou Q100. Znázorňuje tak zranitelnost jednotlivých oblastí povodněmi.

Způsob výpočtu indikátoru

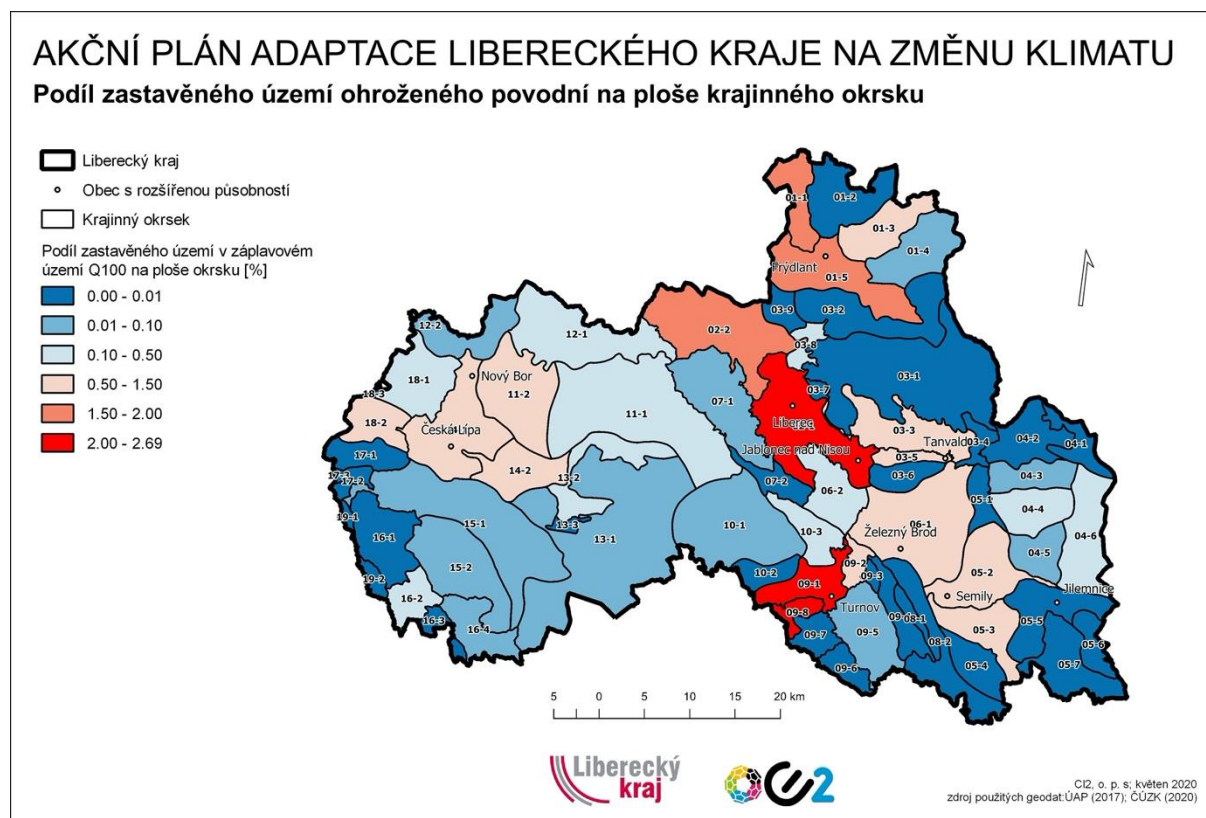
Byla porovnána plocha rozlivu při Q20 a Q100 s plochou zastavěných území dle ÚAP.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+-	+-	+-	+-

Největší podíl ploch ohroženými povodněmi při průtoku Q100 vykazují oblasti Turnovska a Liberecka. Tedy relativně velká města, kde podíl činí přes 2 % z celkového zastavěného území. Lze očekávat, že v těchto územích budou v budoucnu potřebné větší výdaje do protipovodňových opatření.

Obrázek 31: Podíl zastavěného území ohroženého povodněmi



Zranitelnost z hlediska zvyšování teplot

Průměrná teplota vzduchu

Zařazení indikátoru

Kód	Nový indikátor
Popisovaný indikátor	Průměrné teploty
Kategorie projevu	Zvyšování teplot
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON, INFRA

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Růst průměrných teplot vzduchu je významným a signifikantním projevem změny klimatu na území ČR. Teplota vzduchu v jednotlivých ročních obdobích v hodnoceném období je vyjádřena v absolutních hodnotách a ve srovnání s průměrem v třicetiletém normálovém období 1981–2010. Odchylku průměrných teplot od dlouhodobého normálu rovněž hodnotí následující indikátor ZT-E-X.01.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	-	+-

Liberecký kraj patří v rámci České republiky k oblastem, které ve srovnání s dlouhodobým normálem vykazují **nejvyšší nárůst teploty směrem k vyšším teplotám**. Dlouhodobý normál za posledních 30 let (1981–2010) činí pro kraj 7,4 °C, roky 2019 a 2018 byly o **1,6 °C teplejší** (průměrná plošná roční teplota **9 °C**). Odchylky teplot od dlouhodobého normálu na jednotlivých stanicích hodnotí následující indikátor. Z hlediska ročních období je naměřeno **nejvyšší oteplení v zimě**, kdy průměrná teplota v období 2015 – 2019 narostla proti normálu o 1,6 °C (prostorový průměr za Liberecký kraj). Nejteplejší zima byla 2019/2020, s teplotou 1,7 °C, zatímco normál činí -1,5 °C. Z hlediska stanic nejvíce narostla teplota v zimním období v Hejnicích (o 2 °C) a Holenicích (o 1,9 °C). Teploty v **letním období** narostly podobným způsobem jako v zimě (v průměru za Liberecký kraj o 1,5 °C). Jarní období se nejbližší blíží dlouhodobému normálu (je vyšší pouze o 0,7 °C).

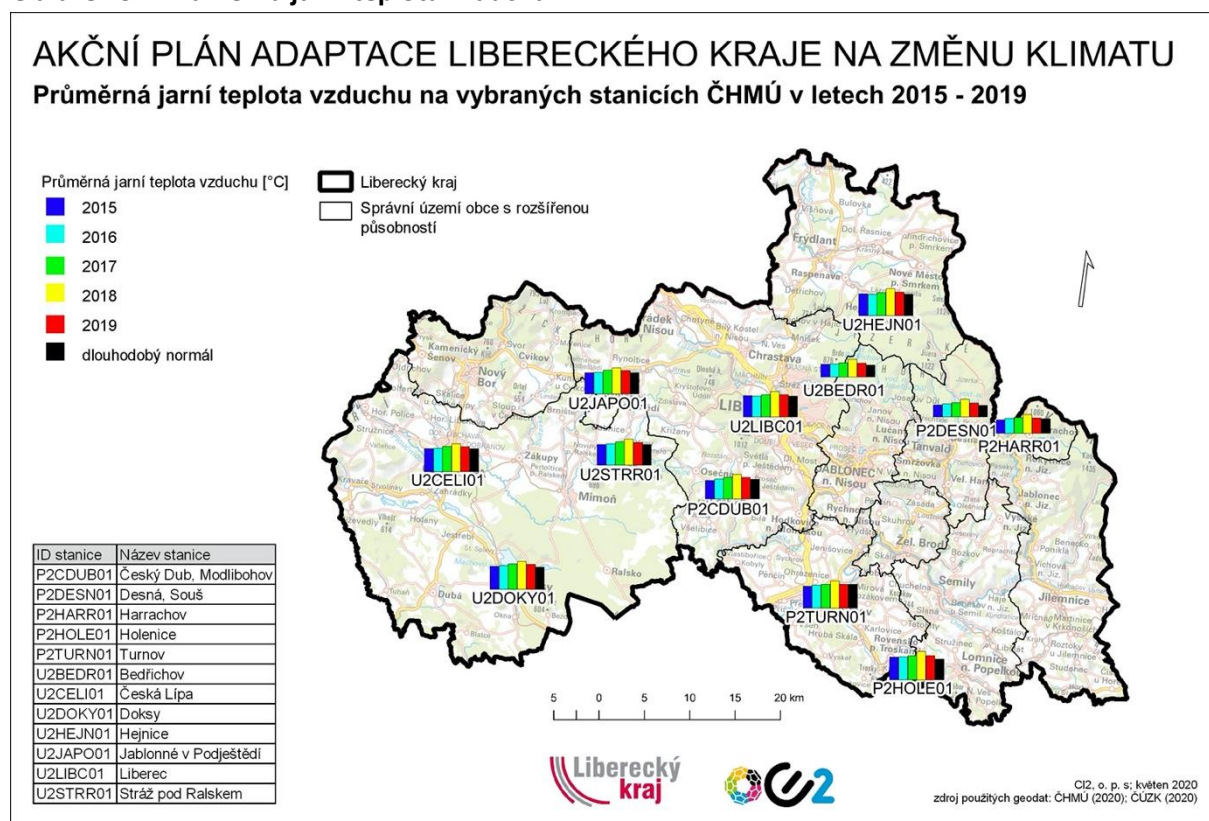
Tab. 32: Průměrná roční teplota vzduchu [°C]

	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	7,4	8,4	7,9	7,8	9,0	8,8
Desná, Souš	5,0	6,5	5,9	5,7	6,9	6,8
Harrachov	5,8	6,9	6,2	6,2	7,3	7,2
Holenice	7,7	9,7	9,0	8,7	10,2	10,0
Turnov	8,7	9,5	8,9	8,6	10,0	9,8
Bedřichov	5,2	6,6	5,8	5,8	6,8	6,8
Česká Lípa	8,6	9,7	9,0	9,1	10,3	10,1
Doksy	8,3	9,9	9,3	9,2	10,4	10,2
Hejnice	8,3	9,7	8,9	9,0	10,0	10,2

	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Jablonné v Podještědí	8,0	9,1	8,5	8,6	9,7	9,7
Liberec	7,9	9,4	8,4	8,4	9,4	9,6
Stráž pod Ralskem	7,8	9,2	8,5	8,5	9,5	9,4
Liberecký kraj	7,4	8,7	7,9	7,9	9,0	9,0

Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 32: Průměrná jarní teplota vzduchu



Tab. 33: Průměrná jarní teplota vzduchu [°C]

	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	7,4	7,0	7,5	8,1	9,2	8,1
Desná, Souš	4,3	4,5	5,0	5,3	6,6	5,2
Harrachov	5,5	5,1	5,6	6,0	7,1	5,8
Holenice	7,8	8,5	8,7	9,1	10,6	9,1
Turnov	8,9	8,2	8,6	9,0	10,2	9,0
Bedřichov	4,5	4,8	4,9	5,4	6,7	5,2
Česká Lípa	8,7	8,6	8,8	9,5	10,5	9,4
Doksy	8,4	8,7	8,9	9,5	10,5	9,4
Hejnice	8,1	8,2	8,1	8,7	10,2	8,8
Jablonné v Podještědí	8,0	7,9	8,1	9,0	9,8	8,8
Liberec	7,8	8,0	7,8	8,4	9,5	8,4
Stráž pod Ralskem	7,8	7,8	8,1	8,8	9,8	8,5
Liberecký kraj	7,2	7,2	7,3	8,0	9,1	7,9

Zdroj dat: ČHMÚ

Tab. 34: Průměrná letní teplota vzduchu [°C]

	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	16,2	17,5	16,3	16,9	18,3	18,4
Desná, Souš	14,0	15,8	14,6	15,0	16,3	16,8
Harrachov	14,5	16,0	14,6	15,2	16,5	17,0
Holenice	16,7	19,4	17,8	18,3	20,0	20,1
Turnov	17,9	18,9	17,4	17,9	19,4	19,6
Bedřichov	14,1	15,6	14,2	14,8	15,8	16,5
Česká Lípa	17,7	19,3	17,7	18,7	20,3	20,3
Doksy	17,4	19,5	18,0	18,7	20,4	20,3
Hejnice	16,6	18,4	17,0	17,6	18,5	19,2
Jablunné v Podještědí	16,9	18,4	17,1	18,0	19,4	19,6
Liberec	16,7	18,4	16,8	17,4	18,6	19,2
Stráž pod Ralskem	16,7	18,4	17,0	17,7	18,7	19,0
Liberecký kraj	16,2	17,9	16,5	17,0	18,4	18,7

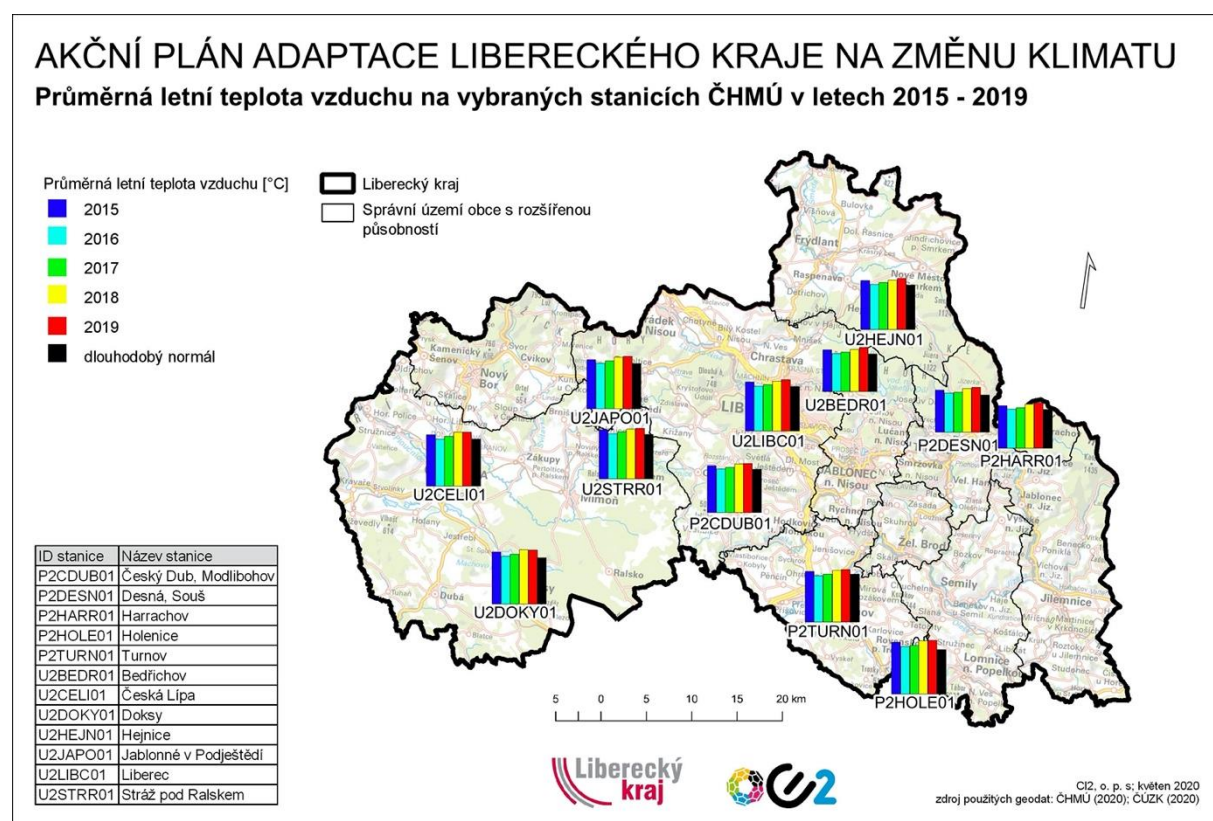
Zdroj dat: ČHMÚ

Tab. 35: Průměrná zimní teplota vzduchu [°C]

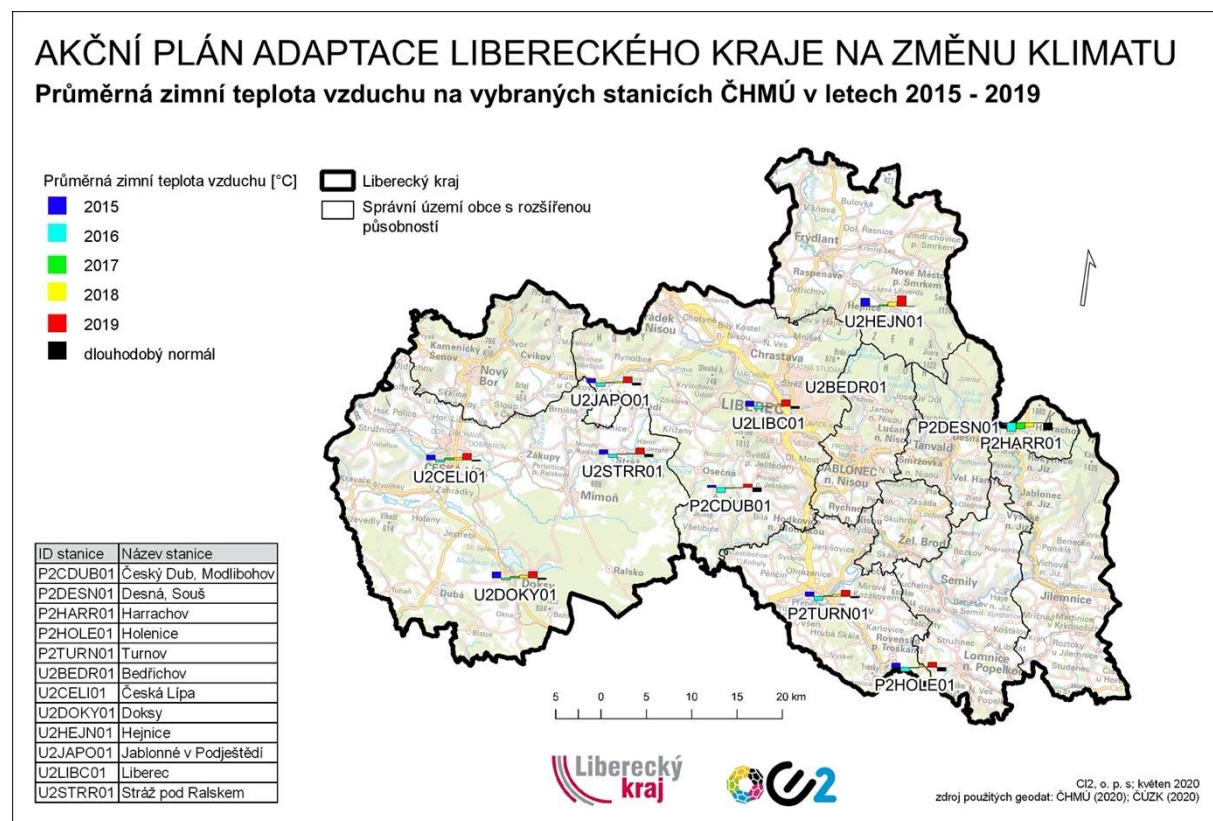
	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	-1,6	0,9	-2,0	-0,4	-0,2	1,4
Desná, Souš	-3,8	-0,9	-3,5	-3,0	-2,3	-0,6
Harrachov	-2,8	-0,3	-3,2	-2,3	-1,7	0,1
Holenice	-1,5	1,7	-1,6	-0,3	0,5	1,9
Turnov	-0,6	1,8	-1,7	0,3	0,8	2,3
Bedřichov	-3,5	-0,6	-3,1	-2,9	-2,0	-0,4
Česká Lípa	-0,5	2,0	-1,0	0,8	1,0	2,5
Doksy	-0,7	2,3	-0,8	0,7	1,1	2,5
Hejnice	-0,1	3,1	-0,1	0,7	1,6	3,9
Jablunné v Podještědí	-0,9	1,6	-1,3	0,2	0,6	2,4
Liberec	-1,0	1,9	-1,1	-0,2	0,6	2,5
Stráž pod Ralskem	-1,1	1,8	-1,4	0,2	0,4	2,4
Liberecký kraj	-1,5	1,3	-1,8	-0,6	0,0	1,7

Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 33: Průměrná letní teplota vzduchu



Obrázek 34: Průměrná zimní teplota vzduchu



Zdroj dat: ČHMÚ

Odchylka průměrných teplot od klimatologického normálu

Zařazení indikátoru

Kód	ZT-E-X.01
Popisovaný indikátor	Průměrné teploty
Kategorie projevu	Zvyšování teplot
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON,

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Růst průměrných ročních a měsíčních teplot vzduchu je významným a signifikantním projevem změny klimatu na území ČR. Teplota vzduchu v hodnoceném období je vyjádřena jako odchylka od průměru v třicetiletém normálovém období 1981–2010. S rostoucí kladnou odchylkou od normálu roste expozice zvyšování teplot a zranitelnost receptorů, a to nejen v důsledku samotného růstu průměrné teploty, která může mít i pozitivní dopady, např. v podobě poklesu znečištění ovzduší z vytápění. S růstem teploty je zejména v letním období spojen rostoucí výpar, pokles vláhové bilance do záporných hodnot, pokles vodní zásoby v půdě a celkově stoupající riziko výskytu hydrologického a půdního sucha.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	-	-

Liberecký kraj patří v rámci České republiky k oblastem, které ve srovnání s dlouhodobým normálem vykazují **nejvyšší odchylku směrem k vyšším teplotám**. Dlouhodobý normál za posledních 30 let (1981–2010) činí pro kraj 7,4 °C, roky 2019 a 2018 byly o **1,6 °C teplejší** (průměrná plošná roční teplota). Podobně dopadlo srovnání v roce 2014, kdy byl Liberecký kraj dokonce o 2,6 °C **teplejší** než normál 1961 – 1990. Z hlediska měsíčního chodu teplot dochází k velkému oteplení **zejména v jarních a zimních měsících**. Např. duben 2018 byl o 4,5 °C teplejší než dlouhodobý normál, červen 2019 o 5,1 °C. Z hlediska jednotlivých stanic se vyšší oteplení oproti normálu projevuje v následujících stanicích: Holenice (+1,8 °C), Doksy (+1,5 °C), Desná, Souš (+1,4 °C). Naopak relativně nejméně se oteplilo v oblasti Turnova (+0,7 °C). V dlouhodobém pohledu činí **míra oteplení** v České republice **0,3 °C** za dekádu. Většina nejteplejších let v historii měření se vyskytla po roce 2000, pouze rok 2010 měl podnormální teplotu.

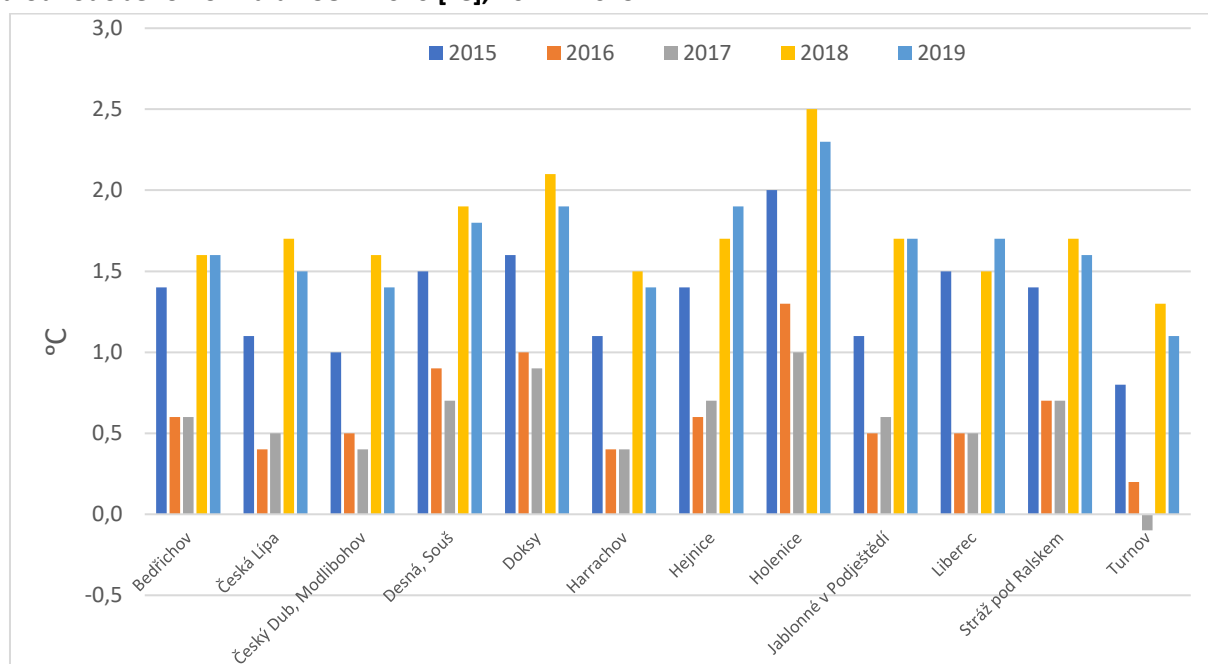
Tabulka 36: Odchylka průměrné měsíční a roční teploty vzduchu od normálu, Liberecký kraj, 1981–2010 [°C]

	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
leden	-2,2	2,8	0,3	-3,2	3,6	0,0
únor	-1,3	0,9	3,4	1,9	-2,5	2,5
březen	2,2	1,4	0,3	2,6	-2,2	2,6
duben	7,1	-0,4	-0,6	-1,0	4,5	1,7
květen	12,4	-1,0	0,6	0,6	3,4	-2,3
červen	15,1	-0,5	1,2	1,7	1,6	5,1

	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
červenec	17,1	1,4	0,4	0,2	1,8	0,8
srpen	16,4	4,1	-0,8	0,6	3,2	1,7
září	12,2	0,0	2,6	-1,2	1,2	0,2
říjen	7,7	-0,2	-0,4	1,2	1,9	1,4
listopad	2,7	2,6	-0,5	0,7	1,6	2,9
prosinec	-1,1	4,9	0,5	1,6	2,0	2,9
rok	7,4	1,3	0,5	0,5	1,6	1,6

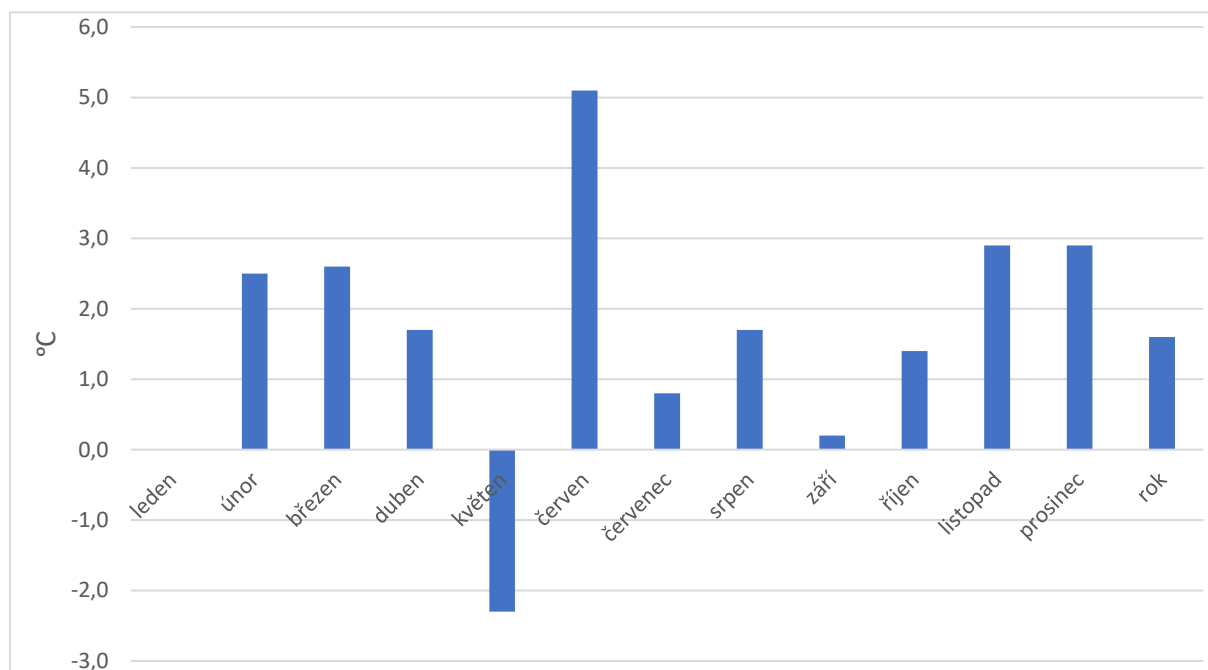
Zdroj: ČHMÚ

Graf 20: Odchylka průměrné roční teploty vzduchu na měřicích stanicích v Liberecké kraji od dlouhodobého normálu 1981–2010 [°C], 2014 - 2019



Zdroj dat: ČHMÚ

Graf 21: Odchylka průměrné měsíční teploty vzduchu v Libereckém kraji od dlouhodobého normálu 1981–2010 [°C], 2019



Zdroj dat: ČHMÚ

Denní variabilita teploty vzduchu**Zařazení indikátoru**

Kód	ZT-E-X.02
Popisovaný indikátor	Denní variabilita teploty vzduchu
Kategorie projevu	Zvyšování teplot
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON, RRSPP

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Se změnou klimatu je spojena celkově rostoucí dynamika meteorologických podmínek a výkyvy meteorologických prvků (teploty, srážek) do extrémních hodnot. Expozice obyvatelstva, infrastruktury a národního hospodářství výrazným změnám teploty vzduchu roste s ročním počtem dní, ve kterých výkyv průměrné denní teploty byl ze statistického pohledu extrémní. Nejedná se tedy o přímý projev změny klimatu ani nutně měřítko jeho extremity, ale o indikátor rostoucí expozice. Se změnou klimatu je spojena celkově rostoucí dynamika meteorologických podmínek a výkyvy meteorologických prvků (teploty, srážek) do extrémních hodnot.

Výrazné mezidenní výkyvy průměrné denní teploty vzduchu jsou obvykle způsobeny střídáním vzduchových hmot s odlišným původem a tím i fyzikálními vlastnostmi nad územím ČR. Expozice obyvatelstva a národního hospodářství výrazným změnám teploty vzduchu roste s ročním počtem dní, ve kterých výkyv průměrné denní teploty byl ze statistického pohledu extrémní. To odpovídá počtu dní, kdy mezidenní změna průměrné denní teploty vzduchu (v absolutní hodnotě) přesáhne 98. percentil mezidenních změn průměrné denní teploty vzduchu. 98. percentil je spočítán z mezidenní rozdílu průměrné denní teploty vzduchu v období 2015 - 2019.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+-	+-	-	+-

Vyhodnocení indikátoru za období 2015 – 2019 **nevykazuje jasný trend**. Počet dní, kdy došlo k statisticky významnému výkyvu teploty, byl v průměru **sedm**. To je určitý nárůst od dlouhodobého normálu, který za období 2000 – 2014 činil **čtyři dny**. Výsledky z jednotlivých stanic v Libereckém kraji nevykazují výraznější rozdíly. Platí přitom, že hodnoty indikátoru jsou výraznější na regionální, než krajské úrovni. Výrazná mezidenní změna denní průměrné teploty v celé ČR sledovaná dle územního průměru je neobvyklá, neboť změna teploty musí nastat na rozsáhlém území v rámci 24 hodin, aby se na územním průměru projevila. Liberecký kraj je z pohledu tohoto indikátoru průměrný ve srovnání s ostatními regiony České republiky.

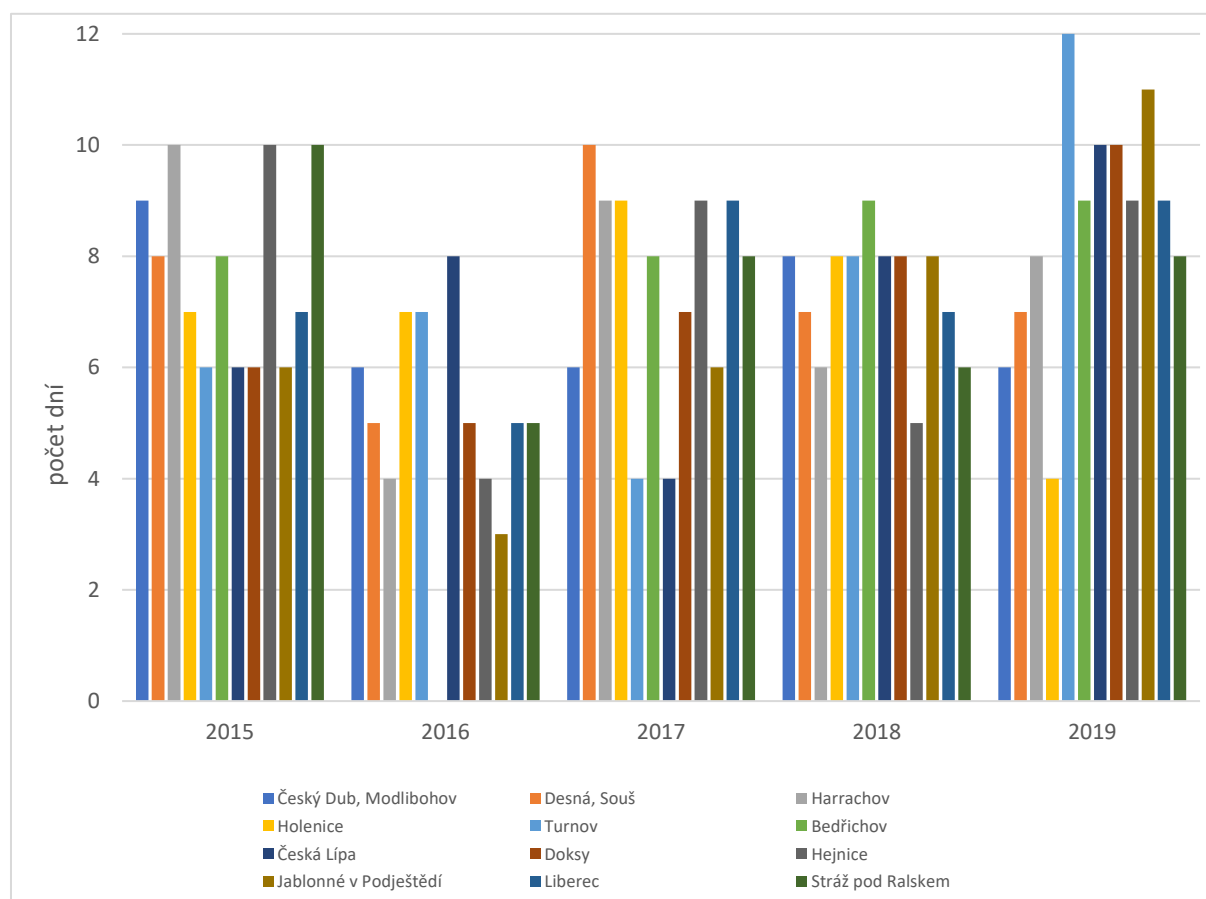
Tabulka 37: Počet dní s výraznou změnou teploty vzduchu, tj. počet mezidenních změn průměrné denní teploty větších než 98. percentil

Měřicí stanice	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	9	6	6	8	6
Desná, Souš	8	5	10	7	7
Harrachov	10	4	9	6	8

Měřicí stanice	2015	2016	2017	2018	2019
Holenice	7	7	9	8	4
Turnov	6	7	4	8	12
Bedřichov	8	0	8	9	9
Česká Lípa	6	8	4	8	10
Doksy	6	5	7	8	10
Hejnice	10	4	9	5	9
Jablonné v Podještědí	6	3	6	8	11
Liberec	7	5	9	7	9
Stráž pod Ralskem	10	5	8	6	8

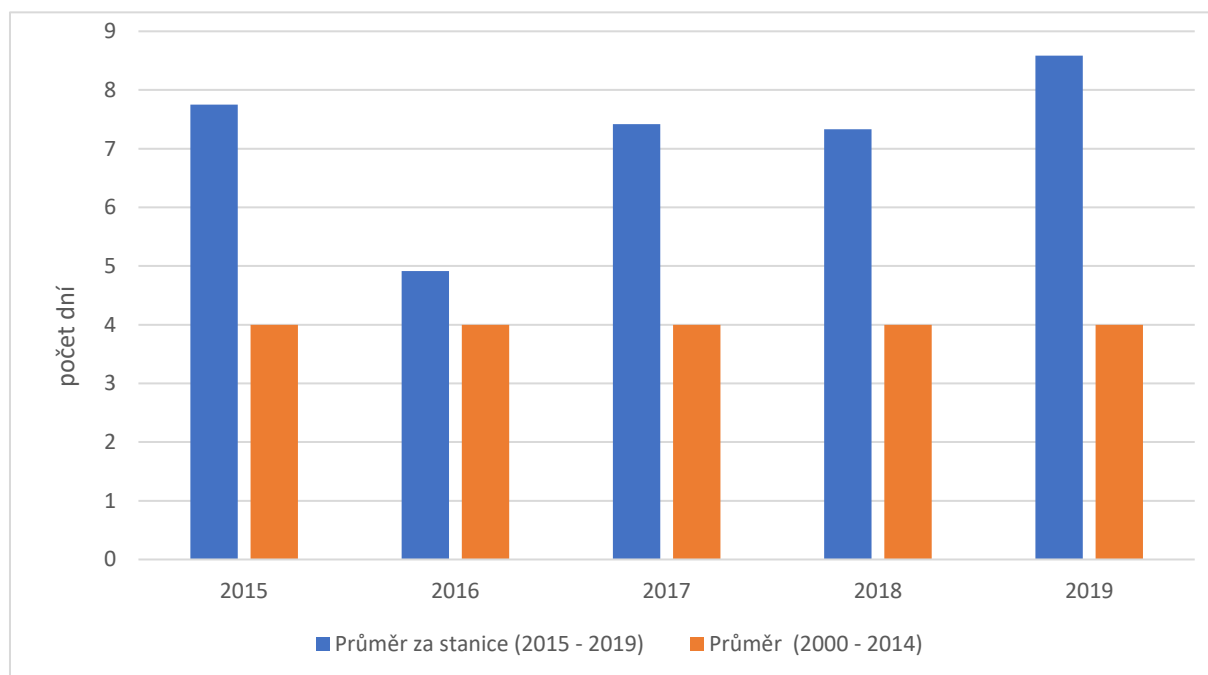
Zdroj dat: ČHMÚ

Graf 22: Počet dní s výraznou změnou teploty vzduchu, tj. počet mezidenních změn průměrné denní teploty větších než 98. percentil, měřicí stanice v Libereckém kraji, 2015–2019



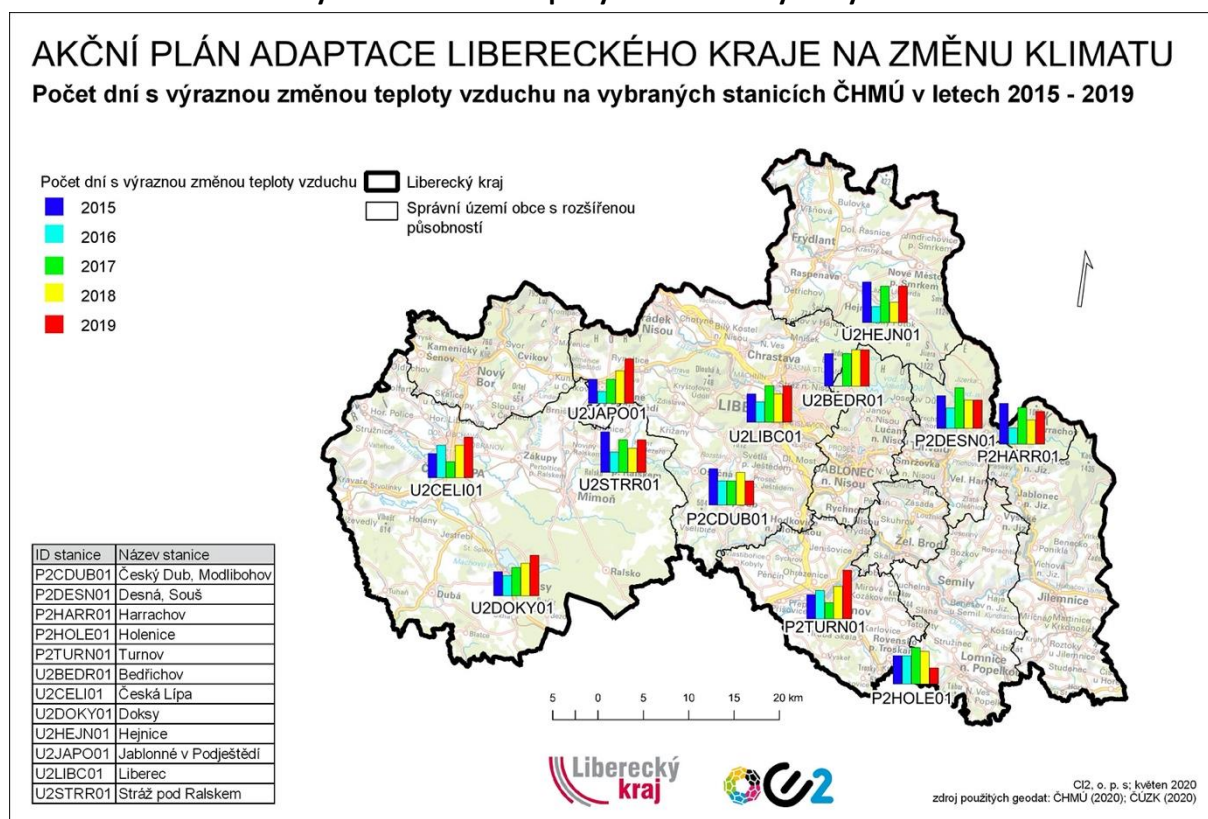
Zdroj dat: ČHMÚ

Graf 23: Počet dní s výraznou změnou teploty vzduchu, průměr za stanice v Liberecké kraji 2015 – 2019 a dlouhodobý průměr 2000 – 2014



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 35: Počet dní s výraznou změnou teploty vzduchu na vybraných stanicích ČHMÚ



Počet mrazových, ledových a arktických dnů**Zařazení indikátoru**

Kód	ZT-E-X.03
Popisovaný indikátor	Vývoj a extremita teplot v zimní sezoně
Kategorie projevu	Zvyšování teplot
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON, RRSPP

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Výskyt mrazových, ledových, arktických dní a dní se silným mrazem charakterizuje teplotní podmínky zimní sezony. Růst teploty vzduchu v zimě může mít pozitivní dopady na životní prostředí, protože snižuje spotřebu energie pro vytápění a s tím související znečištění ovzduší, nicméně zvyšování teplot v zimní sezoně má naopak negativní vliv na vegetaci a ekosystémy, snižuje, nebo ovlivňuje, délku období vegetačního klidu a zvýšený výskyt lesních a zemědělských škůdců. Indikátor je hodnocen negativně, pokud počet mrazových, ledových, arktických dní klesá, neboť to indikuje rostoucí expozici projevu změny klimatu „Zvyšování teplot“.

- Ledové dny – dny s maximální teplotou vzduchu $< 0^{\circ}\text{C}$
- Mrazové dny – dny s minimální teplotou vzduchu $< 0^{\circ}\text{C}$
- Dny se silným mrazem (arktické dny) – dny s minimální teplotou vzduchu $< -12^{\circ}\text{C}$

Vyhodnocení indikátoru

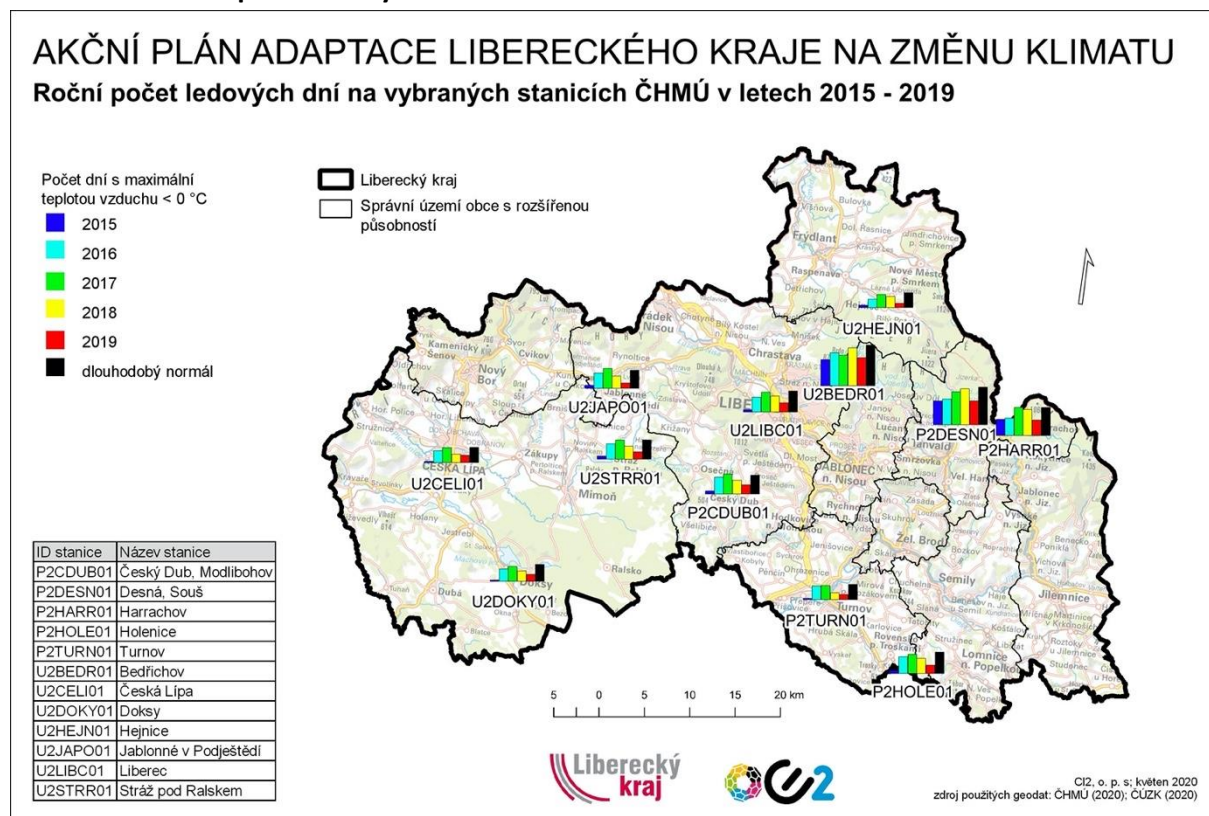
Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	+-	+-

Výskyt mrazových, ledových, arktických dní a dní se silným mrazem v průběhu v dlouhodobém období 1961–2014, které je hodnoceno na celostátní úrovni, zvolna ubýval, a to tempem přibližně 3 mrazové a 2 ledové dny za dekádu. Také v Libereckém kraji **pozorujeme pokles**. Ve srovnání s normálem 30 let (1981-2010) v případě některých stanic poklesl počet ledových dní na bezmála polovinu (např. Hejnice, Doksy). V průměru za stanice bylo v období 1981 – 2010 celkem 36 ledových dní. V roce 2019 jich bylo pouze 18 v průměru za sledované období 2015 – 2019 činil počet ledových dní 23, což znamená pokles o 34 % ve srovnání s normálem.

Tabulka 38: Roční počet ledových dní na měřicích stanicích Libereckého kraje

Název stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	30,1	5	27	32	22	15
Desná, Souš	60,3	38	41	53	58	38
Harrachov	45,0	26	28	45	42	25
Holenice	34,5	5	27	31	25	14
Turnov	24,8	2	22	23	11	8
Bedřichov	64,9	42	53	49	61	45
Česká Lípa	24,7	2	19	24	14	12
Doksy	27,3	2	20	24	17	11
Hejnice	24,4	4	14	21	18	7
Jablunné v Podještědí	29,0	5	25	32	20	9
Liberec	33,8	4	24	32	26	15
Stráž pod Ralskem	30,6	5	25	31	21	12
Liberecký kraj (průměr za stanice)	35,8	11,7	27,1	33,1	27,9	17,6

Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 36: Roční počet ledových dní

V případě **mrazových dní** nastal **méně výrazný pokles**. V dlouhodobém normálu jich v Libereckém kraji bylo 120, v roce 2019 pak v průměru za stanice 108, což znamená pokles o 10 %. Nejvyšší pokles mrazových dnů byl zaznamenán na stanici Holenice – ze 110 na 89, naopak nejmenší v Turnově – ze 100 na 98 v období 2015 – 2019. Zajímavý je indikátor počtu dní se silným mrazem (**arktické dny**). Přibývá let, kdy se tyto **dny prakticky nevyskytují**. Což je pro částečně horský region Libereckého

kraje důležité zjištění. Nejméně chladný byl v tomto ohledu rok 2015, kdy se v nižších polohách kraje, na celkem 8 stanicích, tyto dny vůbec nevyskytly. Dva arktické dny za celý rok se vyskytly na stanicích v Český Dub, Modlibohov, v Desné (Souš) a v Bedřichově a jeden den v Harrachově. Také v roce 2019 bylo málo těchto dní – v průměru za stanice 4, zatímco dlouhodobý průměr je 12.

Tabulka 39: Roční počet mrazových dní (dní s minimální teplotou vzduchu < 0 °C)

Název stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	130,0	121	124	115	112	108
Desná, Souš	150,7	143	151	146	137	140
Harrachov	149,3	145	143	140	132	137
Holenice	110,0	84	101	91	90	79
Turnov	100,3	89	112	100	101	90
Bedřichov	149,3	130	142	138	132	142
Česká Lípa	113,0	88	102	98	98	95
Doksy	111,8	91	100	96	94	92
Hejnice	96,8	86	93	82	90	71
Jablonné v Podještědí	111,7	102	112	103	102	93
Liberec	108,1	85	112	98	101	90
Stráž pod Ralskem	114,4	95	104	97	99	94
Liberecký kraj (průměr za stanice)	120	105	116	109	107	103

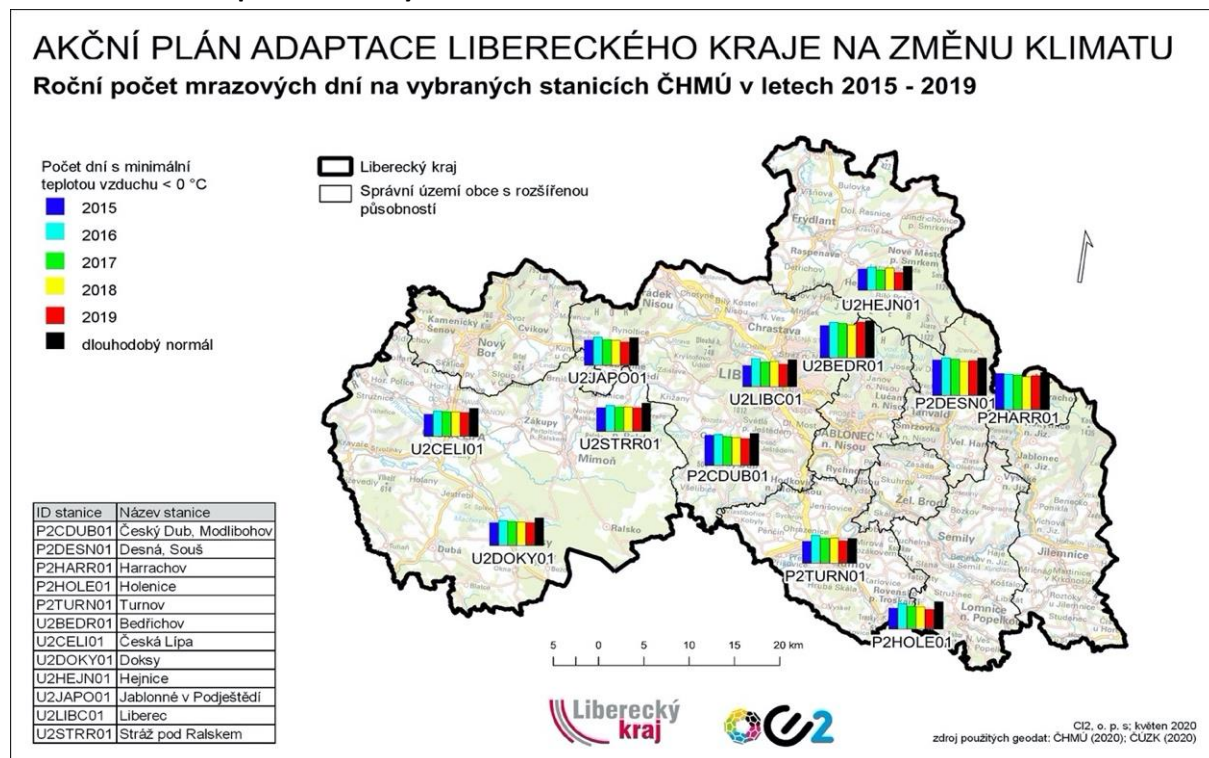
Zdroj dat: ČHMÚ

Tabulka 40: Roční počet dní se silným mrazem (den s minimální teplotou vzduchu < -12 °C)

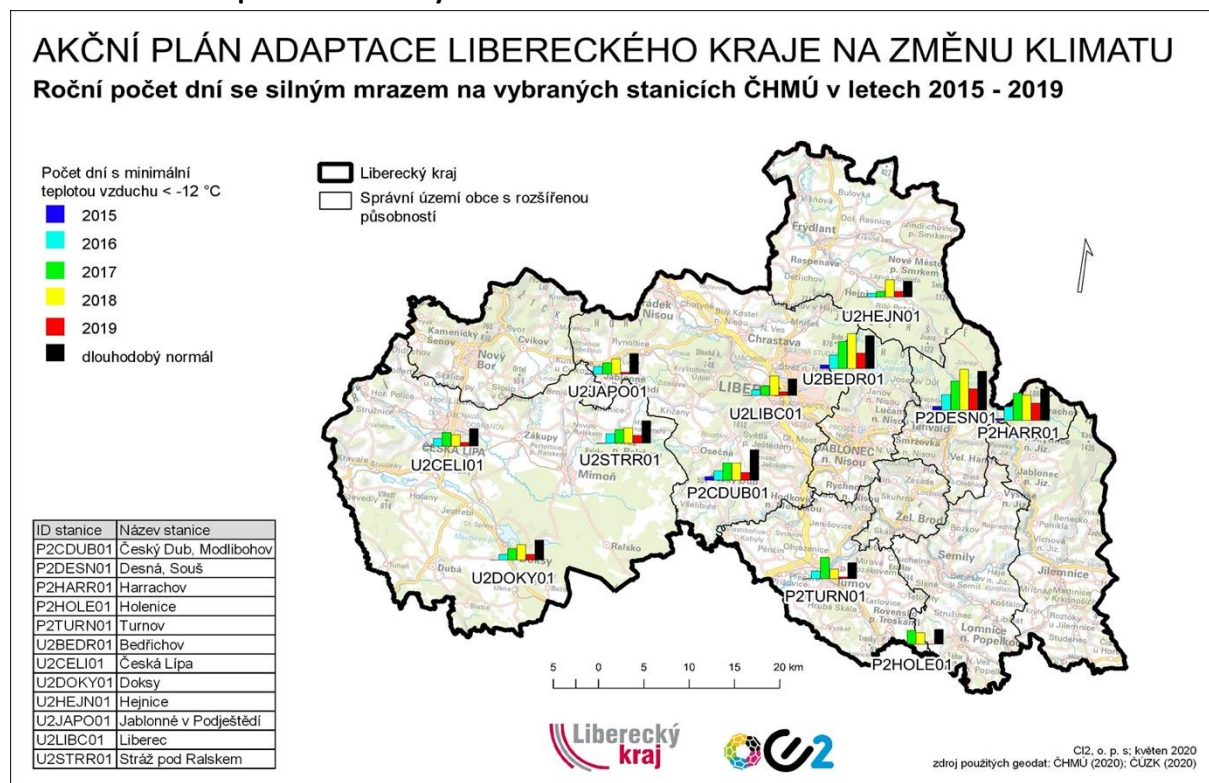
Název stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	15,8	2	5	9	9	4
Desná, Souš	20,0	2	8	15	21	11
Harrachov	16,2	1	7	14	13	9
Holenice	7,7	0	0	7	6	0
Turnov	8,4	0	4	11	5	1
Bedřichov	17,0	2	7	14	18	8
Česká Lípa	9,2	0	4	7	6	2
Doksy	10,2	0	3	6	8	3
Hejnice	8,1	0	2	3	9	3
Jablonné v Podještědí	10,7	0	4	6	8	1
Liberec	8,6	0	3	5	10	2
Stráž pod Ralskem	11,6	0	5	7	8	4
Liberecký kraj (průměr za stanice)	12,0	1	4	9	10	4

Zdroj dat: ČHMÚ

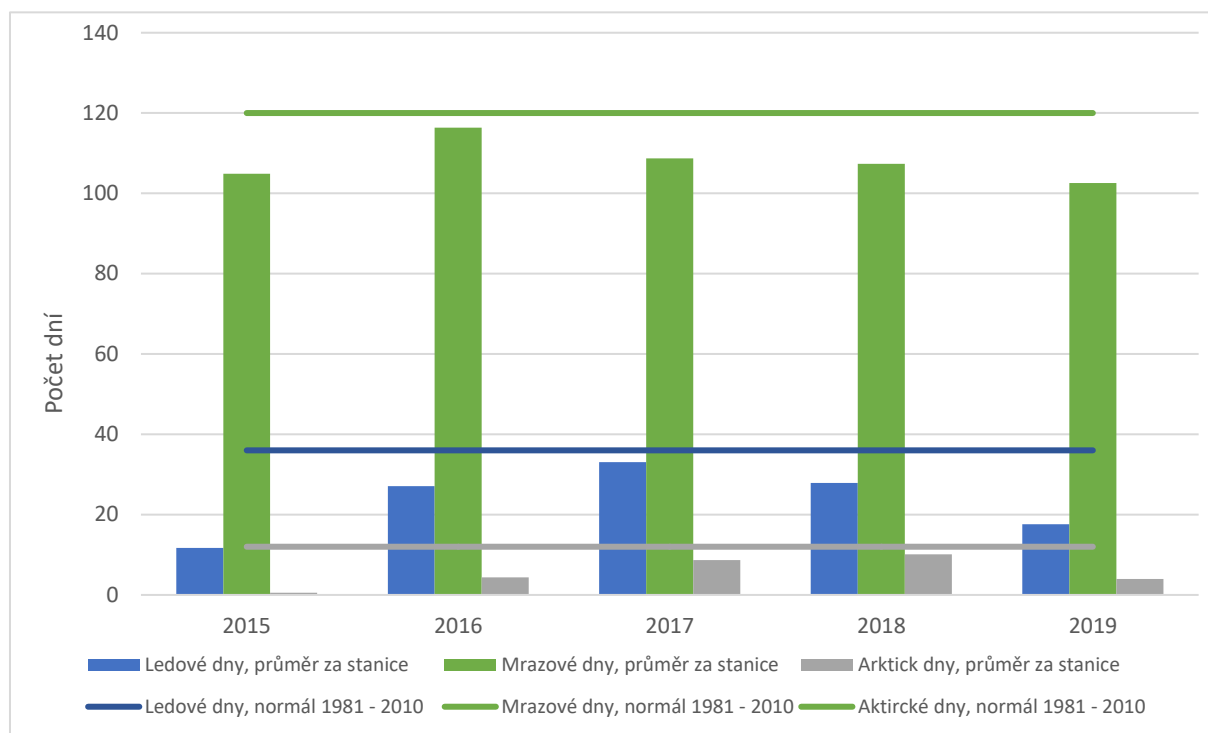
Obrázek 37: Roční počet mrazových dní



Obrázek 37: Roční počet dní se silným mrazem



Graf 24: Průměrný roční počet mrazových dní, ledových dní a dní se silným mrazem ve srovnání s normálem za období 1981–2010 v ČR [počet dní], 2015 - 2019



Zdroj dat: ČHMÚ

Délka velkého vegetačního období**Zařazení indikátoru**

Kód	ZT-E-X.04, modifikován
Popisovaný indikátor	Posun vegetačního období
Kategorie projevu	Zvyšování teplot
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, EKON

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Vývoj celkové doby trvání vegetačního období je závislý na teplotních trendech, a to zejména v přechodných obdobích, tj. na jaře a na podzim. Oteplování klimatu, které je projevem změny klimatu, vegetační období prodlužuje a posouvá jeho nástup a ukončení. Indikátor tak měří expozici zvyšování teplot a jeho důsledky pro vegetaci. I když efekt prodlužování vegetační sezony může být pro zemědělskou produkci pozitivní, neboť zvyšuje výnosy některých plodin a umožňuje zemědělské hospodaření i ve vyšších nadmořských výškách, existuje řada negativních dopadů tohoto trendu na vegetaci a ekosystémy. Jelikož rostliny potřebují období vegetačního klidu, způsobuje rozkolísanost teplot a časnější nástup vegetační sezony jejich větší náchylnost k mrazům a k suchu, v lesních porostech způsobují vyšší teploty snadnější šíření lesních škůdců, zhoršování zdravotního stavu lesů a změnu jejich druhové skladby.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+-	-	-	+-

Délka velkého vegetačního období, vymezeného převažující průměrnou denní teplotou 5 °C a více, na území Libereckého kraje v období 2015 - 2019 kolísala a pohybovala se ve většině let nad průměrem normálového období 1981–2010 (pouze v roce 2016 byla pod tímto průměrem). Nejdéle v tomto období přetrvávala vegetační sezona v letech 2019, kdy trvala v nižších nadmořských výškách do 400 m. n. m. celkem 244 dní (25 dní nad normálem), a v roce 2017 (23 dní nad normálem). Jedná se o průměr stanic v Libereckém kraji. Vývoj délky velké vegetační sezony v ukazuje **na zřetelné prodlužování vegetační sezony** ve srovnání s normálovým obdobím.

Tabulka 41: Den nástupu velkého vegetačního období (období s průměrnou denní teplotou vyšší než 5 °C) [datum]

Kategorie nadmořské výšky	Měřicí stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
< 400 m n.m.	Česká Lípa	29.3.	7.4.	26.3.	20.3.	2.4.	26.3.
	Turnov	29.3.	7.4.	2.4.	27.3.	3.4.	28.3.
	Doksy	1.4.	7.4.	2.4.	17.3.	3.4.	28.3.
	Stráž pod Ralskem	2.4.	7.4.	2.4.	27.3.	7.4.	2.4.
	Jablonné v Podještědí	3.4.	7.4.	2.4.	27.3.	7.4.	2.4.
	Český Dub,	6.4.	19.4.	2.4.	20.3.	7.4.	2.4.

Kategorie nadmořské výšky	Měřicí stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
	Modlibohov						
	Hejnice	27.3.	9.4.	2.4.	27.3.	2.4.	28.3.
	Liberec	2.4.	9.4.	2.4.	27.3.	7.4.	2.4.
400 - 600 m n.m.	Holenice	1.4.	9.4.	26.3.	27.3.	2.4.	28.3.
> 600 m n.m.	Harrachov	17.4.	20.4.	2.4.	28.3.	7.4.	18.4.
	Desná, Souš	24.4.	3.5.	5.5.	30.4.	9.4.	18.4.
	Bedřichov	18.4.	3.5.	5.5.	29.3.	9.4.	2.4.

Zdroj dat: ČHMÚ

Tabulka 42: Odchylka doby trvání velkého vegetačního období (období s průměrnou denní teplotou vyšší než 5 °C) od dlouhodobého průměru 1981-2010 [dny]

Kategorie nadmořské výšky	Měřicí stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
< 400 m n.m.	Česká Lípa	223	5	-1	19	3	26
	Turnov	225	3	-10	10	1	22
	Doksy	218	10	-3	35	7	29
	Stráž pod Ralskem	218	10	-3	25	3	24
	Jablonné v Podještědí	217	11	-2	24	4	25
	Český Dub, Modlibohov	212	4	3	30	9	29
	Hejnice	227	-2	-9	16	0	19
	Liberec	217	9	-3	26	5	24
400 – 600 m n.m.	Holenice	217	8	4	11	11	9
> 600 m n.m.	Harrachov	192	22	-6	31	29	13
	Desná, Souš	182	-15	-29	11	37	11
	Bedřichov	189	-22	-36	23	30	20

Zdroj dat: ČHMÚ

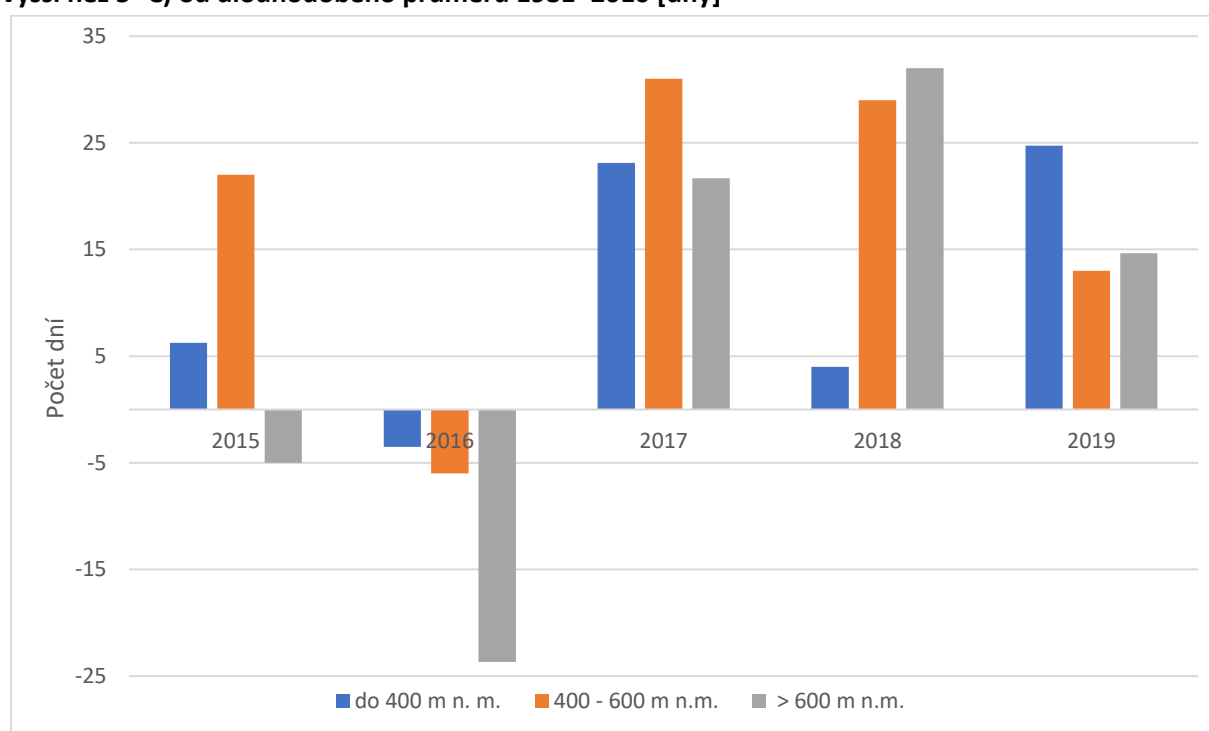
Tabulka 43: Délka trvání velkého vegetačního období (období s průměrnou denní teplotou vyšší než 5 °C) od dlouhodobého průměru 1981-2010 [dny]

Kategorie nadmořské výšky	Měřicí stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
< 400 m n.m.	Česká Lípa	223	228	222	242	226	249
	Turnov	225	228	215	235	226	247
	Doksy	218	228	215	253	225	247
	Stráž pod Ralskem	218	228	215	243	221	242
	Jablonné v Podještědí	217	228	215	241	221	242
	Český Dub,	212	216	215	242	221	241

Kategorie nadmořské výšky	Měřicí stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
	Modlibohov						
	Hejnice	227	225	218	243	227	246
	Liberec	217	226	214	243	222	241
400 – 600 m n.m.	Holenice	217	225	221	228	228	226
> 600 m n.m.	Harrachov	192	214	186	223	221	205
	Desná, Souš	182	167	153	193	219	193
	Bedřichov	189	167	153	212	219	209

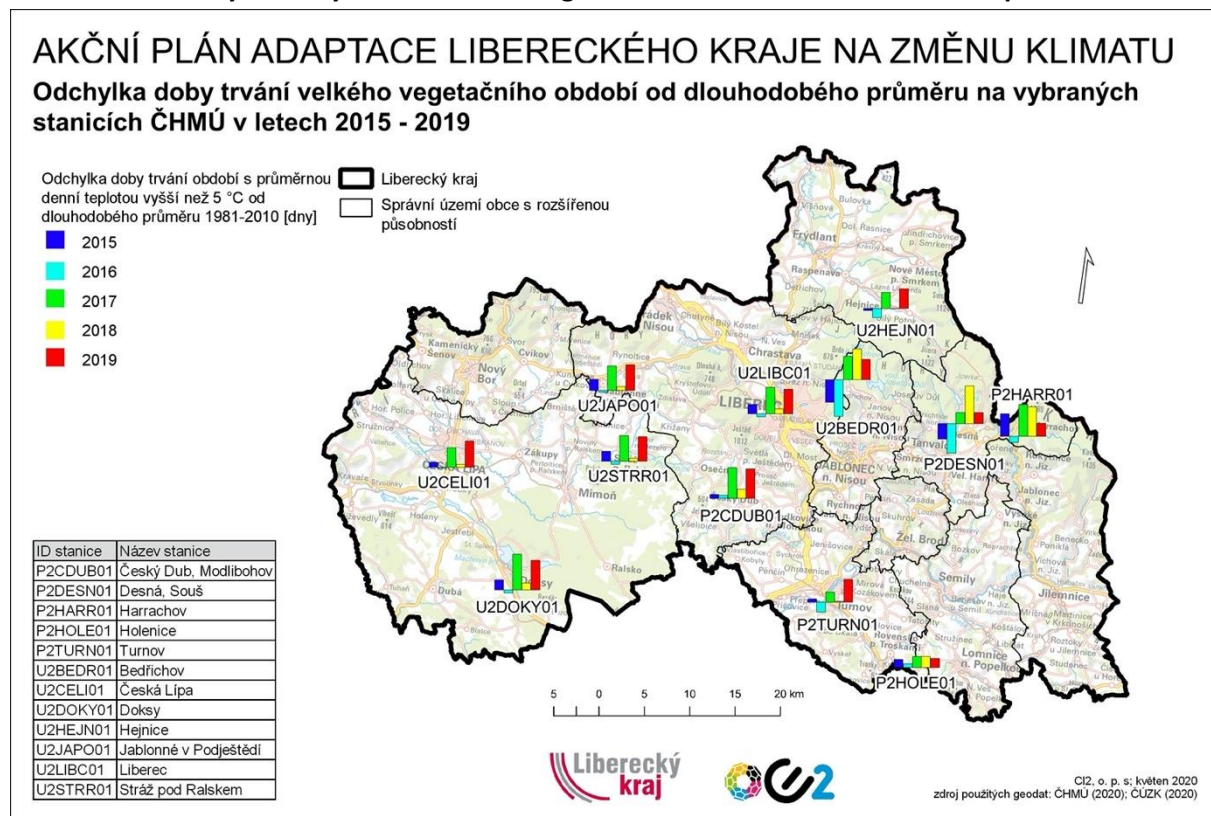
Zdroj dat: ČHMÚ

Graf 25: Odchylka doby trvání velkého vegetačního období (období s průměrnou denní teplotou vyšší než 5 °C) od dlouhodobého průměru 1981–2010 [dny]

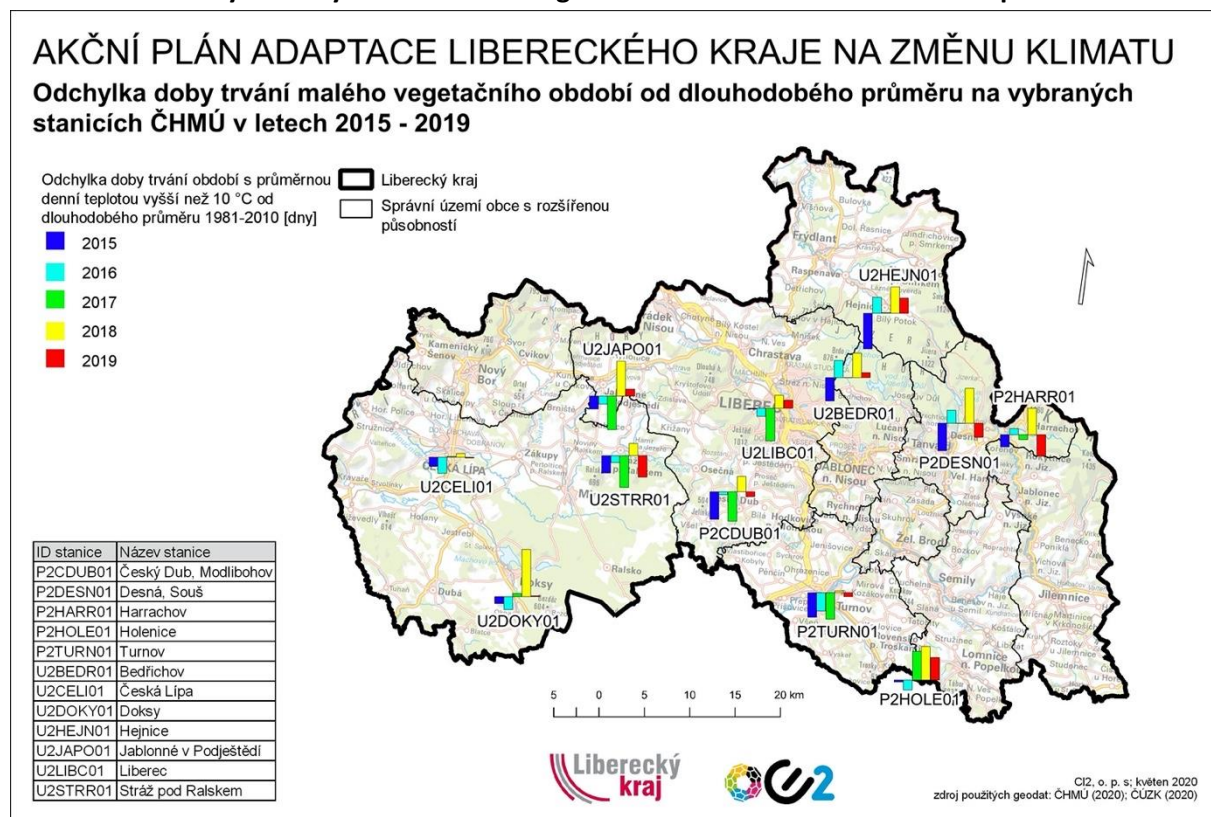


Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 38: Odchylna doby trvání velkého vegetačního období od dlouhodobého průměru



Obrázek 39: Odchylna doby trvání malého vegetačního období od dlouhodobého průměru



Délka malého vegetačního období**Zařazení indikátoru**

Kód	ZT-E-X.04, modifikován
Popisovaný indikátor	Posun vegetačního období
Kategorie projevu	Zvyšování teplot
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, EKON

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Stejná jako v případě předchozího indikátoru. Malé, či hlavní vegetační období je definováno průměrnou denní teplotou vyšší než 10 °C.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+-	+-	+-	+-

Délka malého, tj. hlavního vegetačního období s průměrnými teplotami nad 10 °C, nevykazují podobný vývoj jako u velké vegetační sezony. Nejvyšší odchylky délky hlavní vegetační sezony od normálu se vyskytují **ve jiných letech**, jako u velkého vegetačního období. Ukazuje to na značnou rozkolísanost teplot v přechodném období, kdy časný nástup teplot nad 5 °C nemusí znamenat časný nástup hlavní vegetační sezony a obráceně. Výrazně kratší než dlouhodobý normál bylo hlavní vegetační období v roce 2015 (v průměru o 17 dní a v roce 2017 (o 13 dní). Naopak delší bylo v roce 2018 (o 24 dní). Roky 2016 a 2019 odpovídaly normálu.

Tabulka 44: Den nástupu malého vegetačního období (období s průměrnou denní teplotou vyšší než 10 °C) [datum]

Kategorie nadmořské výšky	Měřicí stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
< 400 m n.m.	Česká Lípa	25.4.	3.5.	5.5.	11.5.	9.4.	18.4.
	Turnov	26.4.	3.5.	5.5.	11.5.	9.4.	18.4.
	Doksy	27.4.	3.5.	5.5.	11.5.	9.4.	18.4.
	Stráž pod Ralskem	1.5.	8.5.	5.5.	11.5.	10.4.	17.5.
	Jablonné v Podještědí	29.4.	3.5.	5.5.	11.5.	9.4.	18.4.
	Český Dub, Modlibohov	3.5.	21.5.	5.5.	11.5.	10.4.	19.4.
	Hejnice	27.4.	28.5.	2.4.	11.5.	9.4.	2.4.
	Liberec	2.5.	3.5.	5.5.	11.5.	9.4.	18.4.
400 - 600 m n.m.	Holenice	28.4.	3.5.	5.5.	28.3.	9.4.	2.4.
> 600 m n.m.	Harrachov	12.5.	31.5.	6.5.	12.5.	19.4.	31.5.
	Desná, Souš	16.5.	1.6.	6.5.	12.5.	18.4.	31.5.
	Bedřichov	20.5.	1.6.	6.5.	16.5.	2.5.	31.5.

Zdroj dat: ČHMÚ

Tabulka 45: Odchylka doby trvání malého vegetačního období (období s průměrnou denní teplotou vyšší než 10 °C) od dlouhodobého průměru 1981–2010 [dny]

Kategorie nadmořské výšky	Měřicí stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
< 400 m n.m.	Česká Lípa	223	-9	-16	1	4	-1
	Turnov	225	-24	-18	-26	2	-4
	Doksy	218	-7	-13	3	46	1
	Stráž pod Ralskem	218	-17	-7	-31	12	-21
	Jablonné v Podještědí	217	-13	-8	-33	34	7
	Český Dub, Modlibohov	212	-27	-3	-29	15	-5
	Hejnice	227	-35	16	1	26	15
	Liberec	217	-1	-8	-32	13	8
400 - 600 m n.m.	Holenice	217	-2	-10	28	33	22
> 600 m n.m.	Harrachov	192	-12	6	-5	26	-21
	Desná, Souš	182	-27	13	0	34	-14
	Bedřichov	189	-23	17	0	24	5

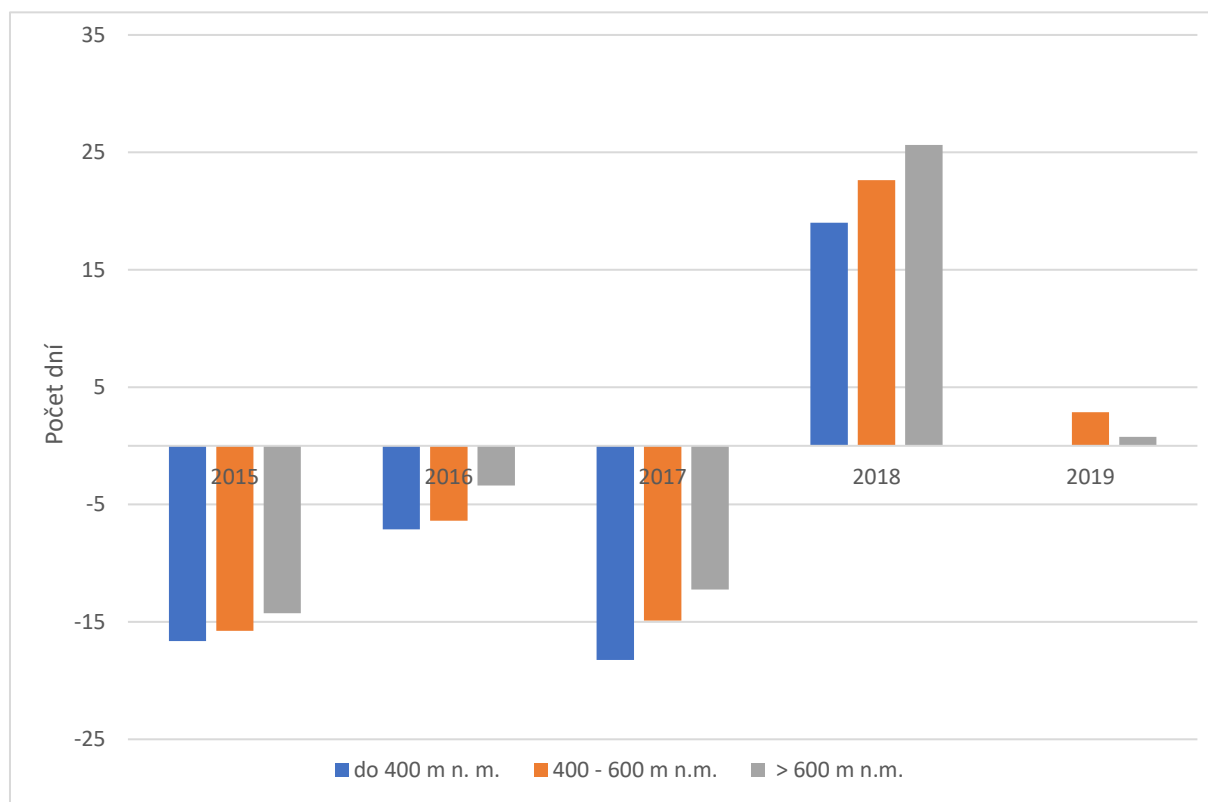
Zdroj dat: ČHMÚ

Tabulka 46: Délka trvání malého vegetačního období (období s průměrnou denní teplotou vyšší než 10 °C) od dlouhodobého průměru 1981–2010 [dny]

Kategorie nadmořské výšky	Měřicí stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
< 400 m n.m.	Česká Lípa	168	159	152	169	172	167
	Turnov	171	147	153	145	173	167
	Doksy	166	159	153	169	212	167
	Stráž pod Ralskem	159	142	152	128	171	138
	Jablonné v Podještědí	160	147	152	127	194	167
	Český Dub, Modlibohov	156	129	153	127	171	151
	Hejnice	168	133	184	169	194	183
	Liberec	159	158	151	127	172	167
400 – 600 m n.m.	Holenice	161	159	151	189	194	183
> 600 m n.m.	Harrachov	130	118	136	125	156	109
	Desná, Souš	123	96	136	123	157	109
	Bedřichov	119	96	136	119	143	124

Zdroj dat: ČHMÚ

Graf 26: Odchylka doby trvání malého vegetačního období (období s průměrnou denní teplotou vyšší než 10 °C) od dlouhodobého průměru 1981-2010 [dny]



Zdroj dat: ČHMÚ

Charakteristika topné sezony

Zařazení indikátoru

Kód	ZT-E-X.07
Popisovaný indikátor	Nárůst teplot v zimním období
Kategorie projevu	Zvyšování teplot
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, EKON, INFRA, LIDESL

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Ukazatel expozice sektoru energetiky vůči zvyšování průměrných teplot. Vyšší hodnoty značí teplotní deficit prostředí, který je nutné nahradit vytápěním. S klesajícími hodnotami indikátoru se snižují nároky na energetiku jako sektor, což je hodnoceno pozitivně, nicméně významný pokles poptávky po teple či energiích představuje rizikový prvek při současném nastavení ekonomiky sektoru.

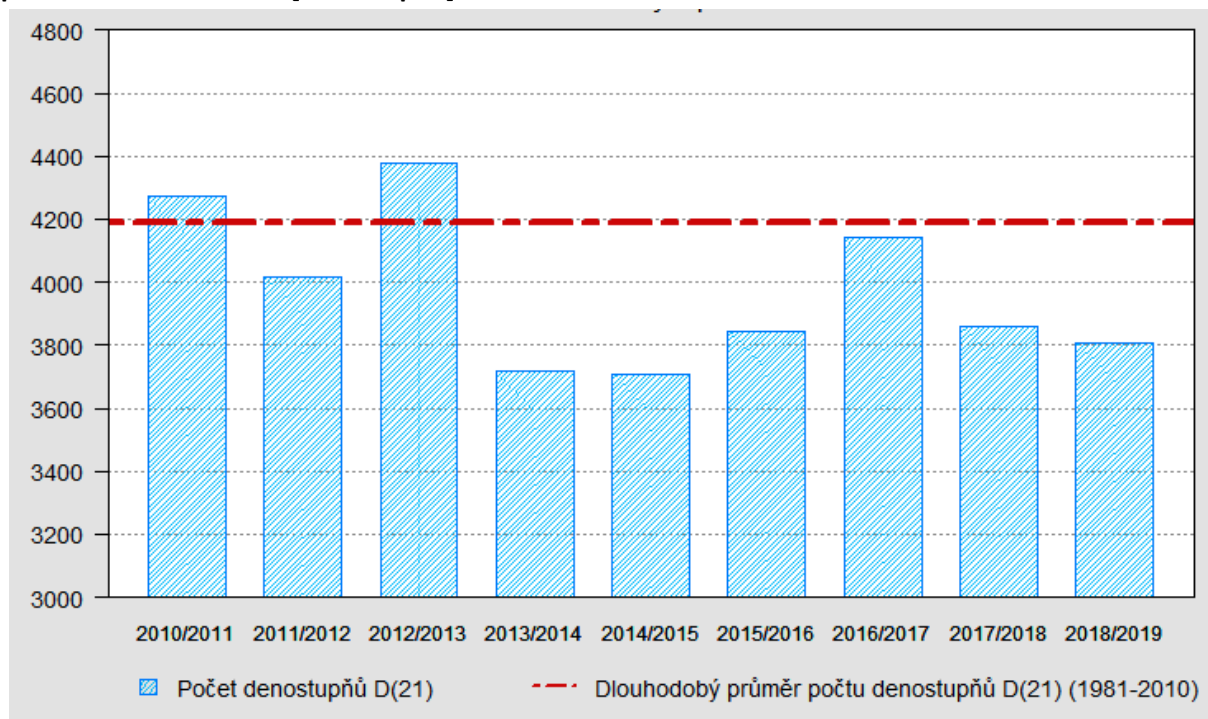
Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+	+	+-	-

Topná sezona je charakterizována jednotkou denostupně, která je dána součinem počtu topných dnů a rozdílu průměrné vnitřní a venkovní teploty. Denostupně tedy ukazují, jak chladno či teplo bylo po určitou dobu a jaké množství energie je potřeba k vytápění budov. Mírnější topná sezona je pozitivní z pohledu životního prostředí (není třeba tolik intenzivně topit a klesají emise znečišťujících látek a skleníkových plynů z vytápění domácností) a rozpočtů domácností, neboť klesá zátěž z energetiky. Jde však o rizikový prvek pro energetické společnosti a také sektor národního hospodářství s nutností transformace v budoucnosti.

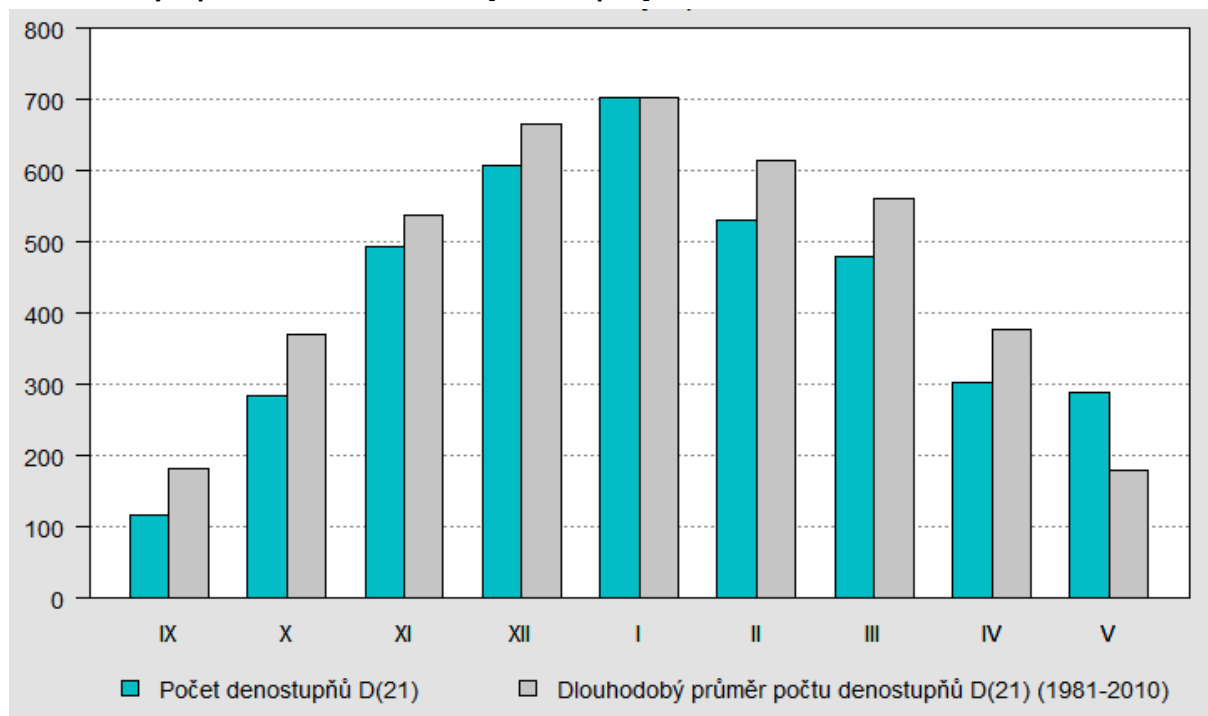
Pro vyhodnocení indikátoru byla k dispozici data za krajské město Liberec. Dlouhodobý normál za období 1981 – 2010) činí **4 200 denostupňů**. V období 2015 – 2019 je patrný **pokles počtu denostupňů**, což značí oteplení a snížení množství energie potřebné na vytápění budov. Nejteplejší topné sezony byly z pohledu tohoto indikátoru 2013/2014 a 2014/2015. Pro vytápění domácností v ČR činil v roce 2014 počet denostupňů 3 611 a v roce 2017 4 138. Dlouhodobý normál je 4 160. Z hodnocení indikátoru vyplývá, že oblast Liberec má poněkud chladnější klima a delší topnou sezonu, než činí průměr ČR, což je mírně negativní z pohledu znečištění ovzduší.

Graf 27: Počet denostupňů D(21) za otopné období ve stanici Liberec ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1981 – 2010 [denostupně]



Zdroj: ČHMÚ

Graf 28: Počet denostupňů D(21) ve měsících otopného období ve stanici Liberec ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1981 – 2010 [denostupně]



Zdroj: ČHMÚ

Spotřeba vody na zasněžování

Zařazení indikátoru

Kód	ZT-C-X.01
Popisovaný indikátor	Výskyt období sucha
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM/VODA

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Spotřeba vody na zasněžování indikuje citlivost lyžařských areálů a potažmo cestovního ruchu vůči nárůstu teploty a nedostatku srážek ve formě sněhové pokrývky; může však být ovlivněna i výší plateb za odběry vody. Odběry vody pro zasněžování současně mohou narušit hydroekologické poměry i jakost vody toků v lokalitách s umělým zasněžováním. Z těchto důvodů je snižování odběrů vody pro zasněžování hodnoceno pozitivně.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	+-	-

Byly vyhodnocovány dva základní parametry. V tabulce jsou uvedeny hodnoty povoleného odběru v Libereckém kraji. Hodnota povoleného odběru vody je poslední roky ustálená a nedochází k zásadnímu nárůstu. K poslednímu nárůstu došlo mezi lety 2016 a 2017, kdy došlo k povolení nových odběrů zejména v areálech v Pasekách nad Jizerou, Rejdicích a Benecku. Pro představu povolený odběr představuje objem přibližně **70 plných rybníků o ploše 1 ha**. Ne veškerá voda využitá na zasněžování se vrací do svého původního povodí. Navíc většina se vrací při tání, kdy je vody obvykle v tocích obecně dostatek. Odebírána je zpravidla v období bez srážek. Problém tvoří i koncentrace odběrů. Značná část je situována v povodí Jizery.

Tabulka 47 – Povolené odběry vody pro zasněžování v Libereckém kraji

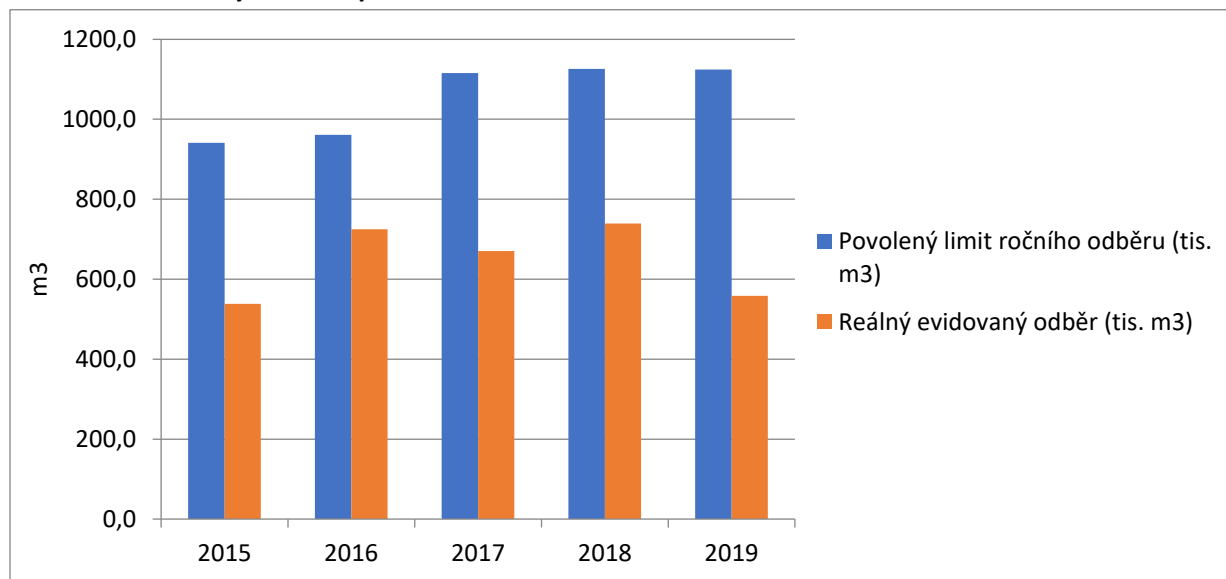
Rok	Povolený odběr na území LBK v tis. m ³ / rok
2015	941,1
2016	961,3
2017	1 116,0
2018	1 125,9
2019	1 124,7

Zdroj: Povodí Labe

Více vypovídající jsou však data o reálných odběrech. Ty jsou ovlivněny počasím v dané lyžařské sezóně. Pokud je sněhu dostatek, tak se provozovatelům ekonomicky nevyplácí využívat zasněžování. V případě příliš teplého počasí je to technicky nemožné. Celkový objem využití vody tak v letech kolísá. Lze navíc očekávat, že provozovatelé budou odběry využívat přibližně ve stejný moment (nedostatek sněhu, vhodná teplota, začátek sezóny). Největší odběr je obecně v prosinci a lednu na začátku lyžařské sezóny. Průměrný odběr v lednu v letech 2015 – 2019 činil 208 000 m³. I za předpokladu, že je možné využít zasněžování každý den v měsíci, což je nereálné, činí odběr cca 6 700 m³ vody za den a 77 l/s po dobu 24 hodin denně celý měsíc. Graf XX uvádí srovnání reálných odběrů

vody pro zasněžování ve srovnání s hranicí maximálního povoleného odběru. V celoročním srovnání samozřejmě provozovatelé nevyužijí naplno povoleného množství. Například v prosinci a lednu se ale povolenému měsíčnímu limitu odběru přibližují.

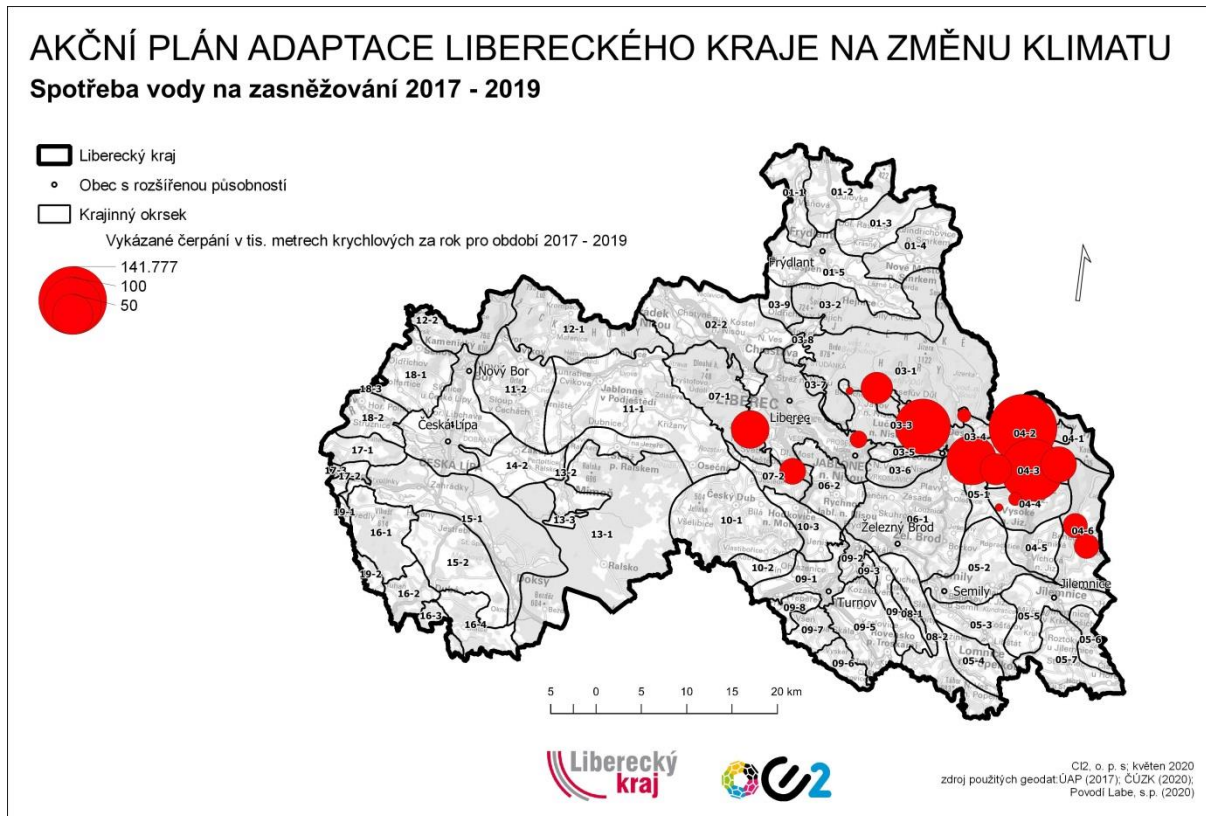
Graf 29: Odběr vody v tis. m³ pro zasněžování v letech 2015–2019



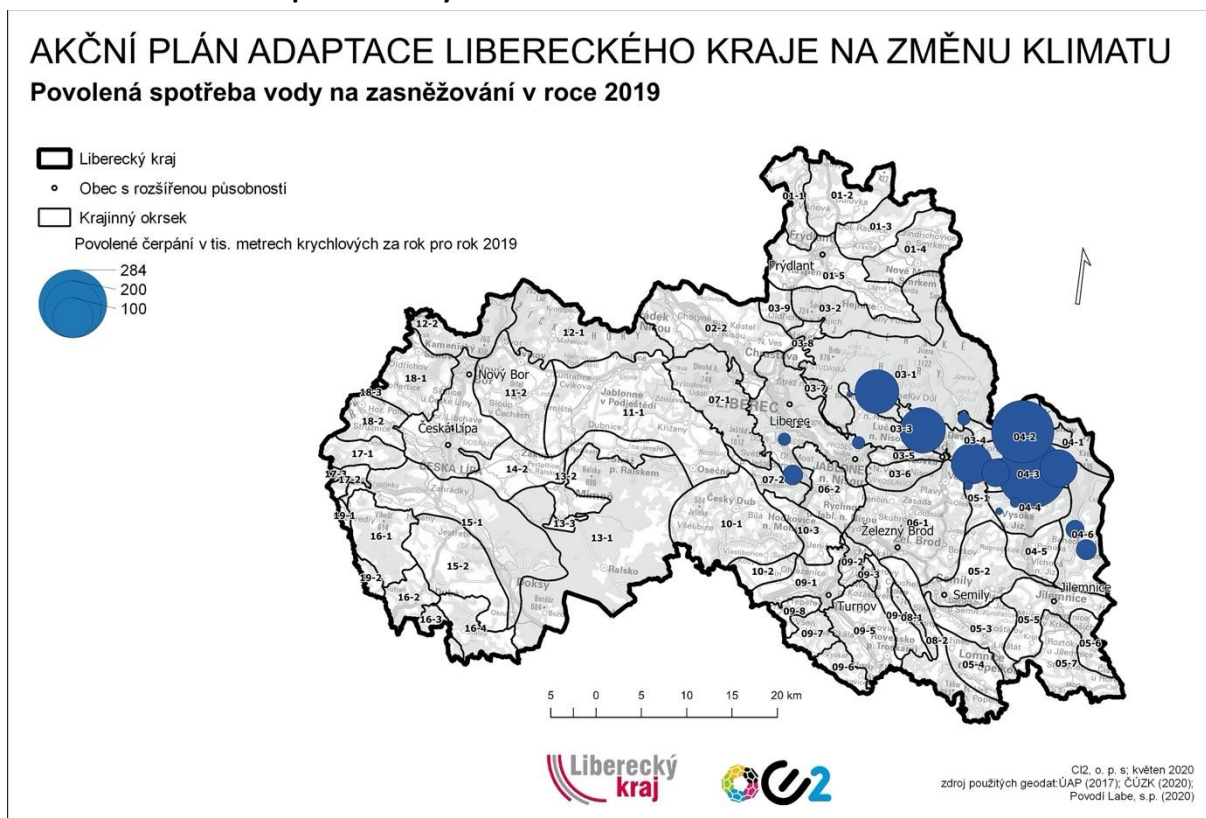
Zdroj: Povodí Labe

Lyžařské areály tedy potřebují velké množství vody pro udržení současného provozu a tudíž i zaměstnanost ve svém okolí. V posledních letech klesá počet mrazových a ledových dnů a lze tedy očekávat větší potřebu zasněžování. Druhou stranou mince je **enormní odběr povrchové vody**, která může ve stejném čase chybět níže v povodí stejného toku. Proto je potřebné zvažovat povolení dalších případných odběrů a důsledně kontrolovat reálné odběry. Případně hledat taková řešení akumulčních nádrží, při kterých budou mít provozovatelé areálů dostatek vody pro zasněžování, kterou budou zachytávat v čase vyšších průtoků a nebudou snižovat už tak nízké průtoky na hranici hydrologického sucha.

Obrázek 40 – Spotřeba vody pro zasněžování v letech 2017 - 2019



Obrázek 41: Povolená spotřeba vody na zasněžování



Rozloha alpských a subalpínských přírodních biotopů

Zařazení indikátoru

Kód	ZT-C-B.01
Popisovaný indikátor	Rozloha alpských a subalpínských přírodních biotopů
Kategorie projevu	Zvyšování teplot
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Subalpínské a alpské biotopy jsou ohroženy posunem vegetačních stupňů do vyšších poloh v důsledku zvyšování teploty a současně rozšířením rostlin vytlačujících alpské a subalpínské druhy z jejich stanovišť. Některé druhy těchto biotopů by mohly v důsledku změny klimatu zaniknout zcela. Alpské druhy jsou adaptovány na nízké teploty a nejsou dostatečně odolné proti změně klimatu. Jejím důsledkem je pokles diverzity alpských a subalpínských druhů. V souvislosti se změnami teplot a dalších faktorů ovlivňujících životaschopnost alpských společenstev hrozí také šíření nepůvodních druhů a patogenů.

Celosvětově je v horských oblastech v posledních dekádách pozorován trend zvyšujících se teplot vzduchu. Od roku 1955 byl v evropských pohořích včetně Krkonoš zaznamenán nárůst roční průměrné teploty vzduchu o 0,5 - 1 °C. Tato změna je doprovázena změnou koncentrace živin v půdě v důsledku vyššího ukládání antropogenního dusíku a třetím faktorem vyvolávajícím odezvu alpských společenstev je změna v ročním úhrnu srážek. Studie z pohoří středních nadmořských výšek, mezi něž patří i tundra Vysokých Sudet, zatím nejsou k dispozici, ale z rozsáhlejších pohoří existuje již řada odborných podkladů o potenciálních negativních dopadech uvedených změn na alpská společenstva (Banaš, 2012)¹³

Způsob výpočtu indikátoru (metodika)

Rozloha formační skupiny biotopů „A“ v Libereckém kraji byla získána z prostorových dat Základního mapování biotopů ČR (2000 – 2005) poskytovaných Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR, resp. jeho aktualizace z roku 2019¹⁴. Hodnoty pro celou Českou republiku jsou uvedeny v Hodnocení zranitelnost ČR ve vztahu ke změně klimatu, 2017. Při interpretaci výsledků je zapotřebí vzít v úvahu aktualizace metodiky pro mapování biotopů v průběhu 12letého cyklu. Pro další sledování je vhodné vzít data z aktualizace roku 2019 jako východisko.

Vyhodnocení indikátoru

Výměra biotopů zařazených do formační skupiny „A“ byla podle AOPK v Libereckém kraji k roku 2019 celkem 795 ha. V roce 2017 byla tato hodnota za celou ČR podle stejného zdroje 3 758 ha. Výměra alpských společenstev byla v rámci ČR hodnocena jako velmi nízká a v meziročním srovnání vykazovala jen malou změnu. Rozloha alpského bezlesí v Libereckém kraji tvoří tedy 21 % rozlohy této skupiny biotopů na celém území ČR. Tato skutečnost je dána geografickou polohou a

¹³ BANAŠ, Marek, ZEIDLER, Miroslav a ZAHRADNÍK, David. Ovlivňují globální změny prostředí alpskou tundru Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku? Ochrana přírody. Praha, 2012, 2012(4), 20-23.

¹⁴ <https://data.nature.cz/data/detail/sds/7/>

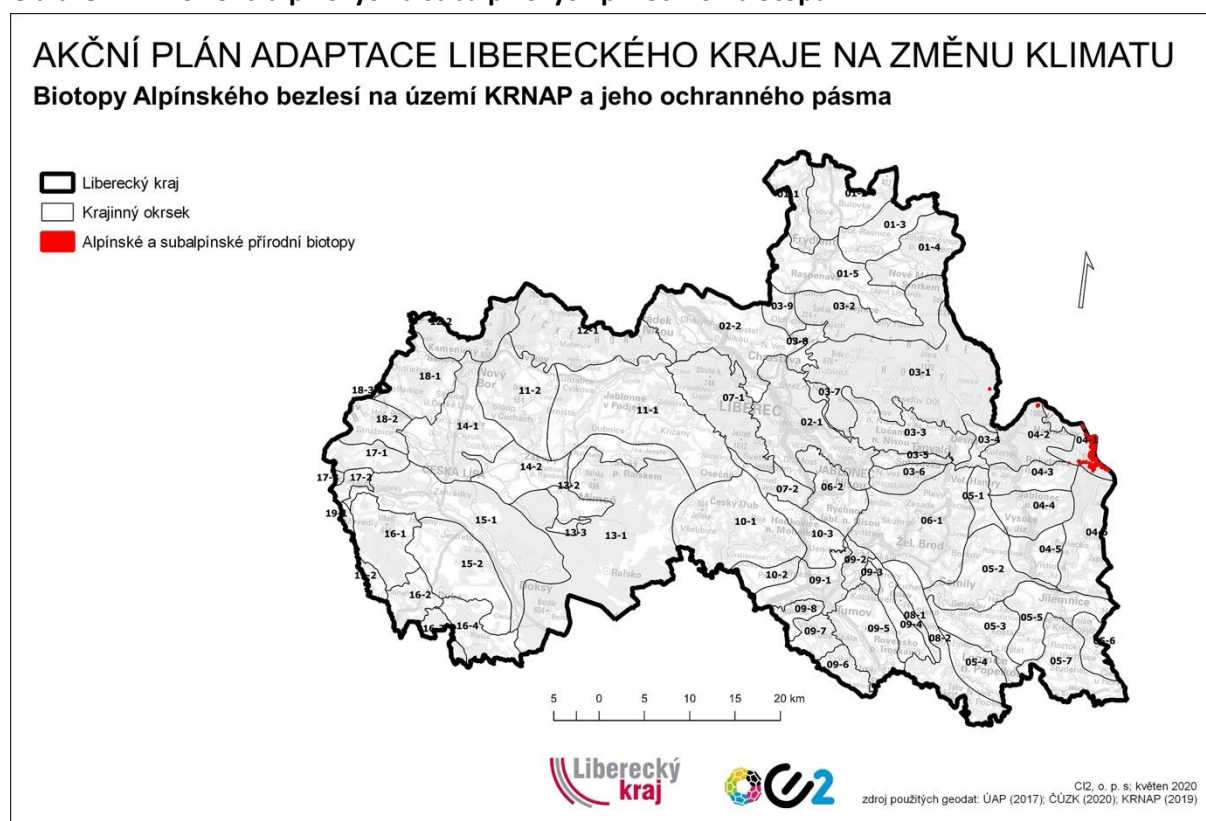
holocénním vývojem ČR, kdy je subalpínský a alpínský vegetační stupeň na našem území situován do pásma od 1250 do 1600 m. n. m. Proto se tyto biotopy ve významnějším rozsahu nachází téměř výhradně v Krkonošském národním parku, CHKO Jeseníky a na Kralickém Sněžníku.

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	+	N/A	+

Tabulka 48: Rozloha alpínských a subalpínských přírodních biotopů

Formační skupina/rozloha	Liberecký kraj 2019		ČR 2017	
	ha	%	ha	%
Alpínské bezlesí	795	0,25	3 758	0,01

Obrázek 42: Rozloha alpínských a subalpínských přírodních biotopů



Hodnocení výsledků

Srovnání indikátoru s průměrnou hodnotou ČR nemá dostatečnou vypovídací hodnotu, z výše uvedeného důvodu vazby tohoto typu biotopu na vyšší horské polohy Krkonoš. Pro další sledování dopadů zvyšujících se teplot na území kraje je zapotřebí indikátor zařadit mezi dlouhodobě sledované a pravidelně vyhodnocované jevy a provádět vyhodnocení vývoje tak, jak bude probíhat aktualizace mapování biotopů, a to zejména na území KRNP a tedy v úzké spolupráci s jeho pracovníky.

Onemocnění infekcemi přenášenými klíšťaty a jejich promořenost

Kód	ZT-D-0.01, modifikován a doplněn
Popisovaný indikátor	Onemocnění infekcemi přenášenými klíšťaty
Kategorie projevu	Zvyšování teplot
Kategorie zranitelnosti	Dopady
Sektor	LIDESL

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Změna klimatu má dopad na výskyt zoonóz, resp. antropozoonóz, tedy chorob, kdy je původce infekce přenášen z živočišného hostitele (obratlovce) přenašečem na člověka nebo se člověk může od hostitele nakazit přímo. V evropských zemích se již vyskytují přenašeči subtropických chorob, které se zde nevyskytovaly a objevují se nově v důsledku zvyšování průměrných teplot. Především ovšem dochází k rozšíření infekcí stávajícími druhy členovců do vyšších nadmořských výšek. Nově se objevující infekce kladou nové požadavky na zajištění správné laboratorní diagnostiky v zájmu volby odpovídající terapie.

Způsob výpočtu indikátoru

Typickým přenašečem (vektorem) infekčních nemocí tohoto typu je v ČR klíště obecné (*Ixodes ricinus* Linné, 1758). To je přenašečem především lymeské boreliózy (původce bakterie rodu *Borrelia*) oddíl A 69.2 MKN 10 a klíšťové (meningo)encefalitidy (původce viry čeledi arboviridae), oddíly A 84.0, A 84.1, A 84.8 a A.84.9 MKN 10 (dále bereme v úvahu hlavní diagnózu 84.1 Středoevropská klíšťová encefalitida).

Pro stanovení indikátoru byla použita data z informačního systému *ISIN* (Informační systém infekční nemoci), dříve EpiDat, Státního zdravotního ústavu. Data popisují kumulativní počet onemocnění za roky 2018 a 2019 v jednotlivých krajích ČR. Dalším zdrojem dat byla Krajská hygienická stanice Libereckého kraje. Mapové podklady byly převzaty z portálu www.kliste.cz provozovaného soukromou společností **Protean s. r. o. se svolením autorů**.

Vyhodnocení indikátoru

Výskyt obou onemocnění je podmíněn řadou faktorů. Důležité jsou ty, které ovlivňují vývoj klíšťat, tedy teploty v jednotlivých obdobích roku. Mrazivá zima a suché horké léto klíšťatům nesvědčí, vlhké a mírné zimy a teplé jaro a podzim jsou pro jejich výskyt příznivé. Dále je výskyt ovlivněn mírou kontaktu populace a klíšťat (příznivé podmínky pro pobyt v přírodě) a mírou zachytu (podíl bezpříznakových/latentních infekcí).

Kumulativní roční výskyt Lymeské boreliózy od roku 2010 do roku 2019 kolísá mezi 3304 a 4834 případy. Klíšťová encefalitida byla zaznamenána v rozmezí 410 – 861 případů. Počet onemocnění je dlouhodobě rozdílný v jednotlivých krajích, podle výskytu oblastí s mimořádně vysokou promořeností klíšťat. V rámci Libereckého kraje dochází, podle závěrů KHS Liberec, k dlouhodobému meziročnímu nárůstu výskytu obou onemocnění, což může být zejména u lymeské boreliózy způsobeno zlepšením hlášení případů lékařem. Počty výskytů v jednotlivých částech kraje by podle stejného zdroje mohly svědčit o šíření ohnisek nákazy encefalitidy ze západu na východ, zatímco u boreliózy je výskyt rozprostřen rovnoměrně. U ní ovšem v Libereckém kraji přibývá případů se závažnějším průběhem.

Údaje o promořenosti klíšťat byly převzaty od soukromé společnosti Protean, s.r.o., která zveřejnila v roce 2020 analýzu více než 13 tisíc klíšťat zaslaných do její laboratoře. Podle těchto dat patří Liberecký kraj ke krajům s nejvyšším výskytem lymeské boreliózy v ČR (>11 %). Průměr za ČR je cca 10 %. Celostátní průměr promořenosti klíšťat klíšťovou encefalitidou v uvedeném vzorku je 2,6 %. Liberecký kraj vykazuje promořenost cca 3,5 %.

Společnost Protean, s.r.o. také sleduje aktivitu klíšťat v jednotlivých letech. Aktivita je interpretována mapou rizika onemocnění jednotlivými chorobami.

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	-	-	-

Tabulka 49: Výskyt vybraných infekcí přenášejících klíštětem v ČR hlášených za období leden – prosinec 2019 v porovnání se stejným obdobím v letech 2010–2018

Kód	Diagnóza	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
A69.2	Lymeská borelióza	3597	4834	3304	4646	3743	2913	4694	3939	4724	4105
A84.1	Klíšťová encefalitida	589	861	573	625	410	355	565	687	715	774

Zdroj ISIN, SZÚ, 2020

Tabulka 50: Výskyt vybraných infekcí přenášejících klíštětem v Libereckém kraji a v České republice hlášených v roce 2018 a 2018

Kód	Diagnóza	Liberecký kraj		ČR	
		2018	2019	2018	2019
A69.2	Lymeská borelióza	291	269	4724	4105
A84.1	Klíšťová encefalitida	18	29	712	774

Zdroj ISIN, SZÚ, 2020

Tabulka 50: Počty onemocnění vybranými infekcemi přenášejícími klíštětem v jednotlivých okresech Libereckého kraje v letech 2015–2017

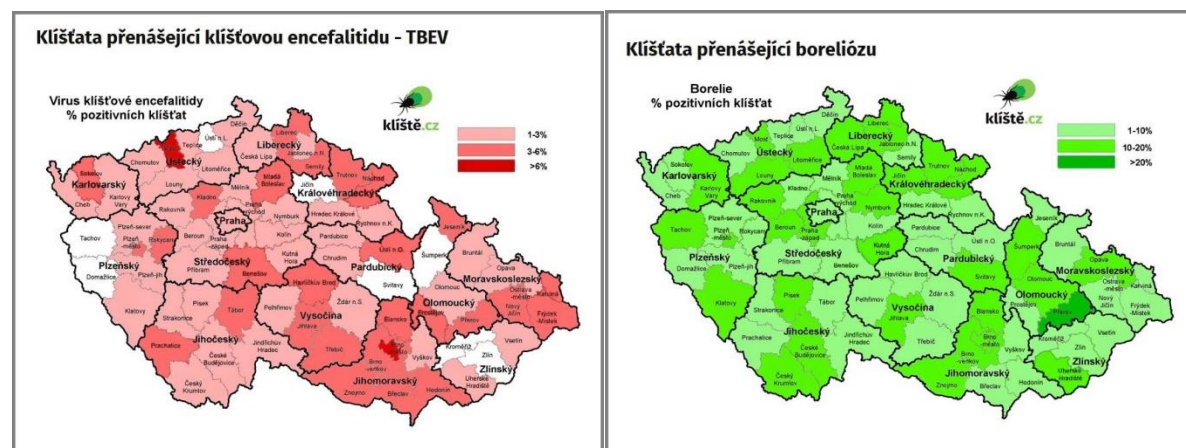
Rok	A69.2 Lymeská borelióza			A84.1 Klíšťová encefalitida		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
ČL	50	82	56	6	6	8
JN	36	58	61	1	6	4
LI	45	49	44	2	10	11
SM	65	110	84	0	2	3
LK	196	229	245	9	24	26

Zdroj KHS Liberec, 2019

Graf 30: Vývoj výskytu nemocí přenášených klíšťaty v Libereckém kraji 2015–2019

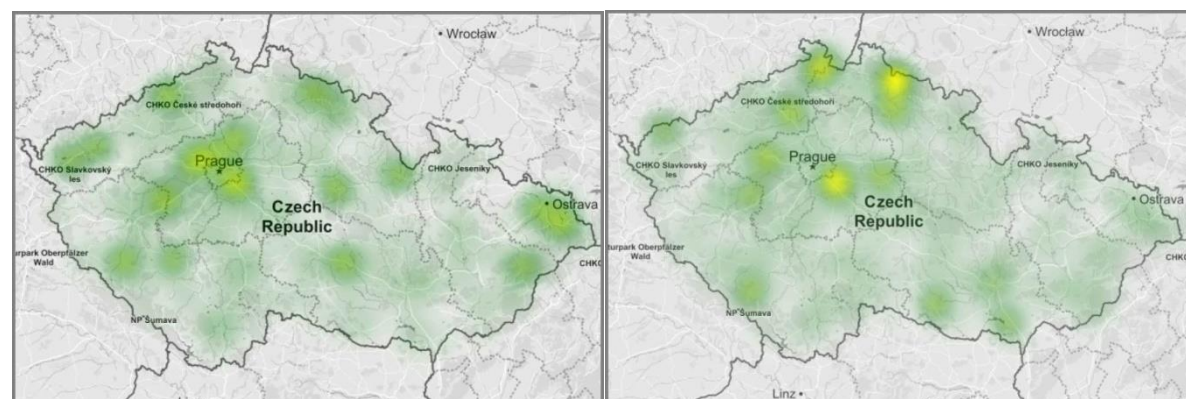


Obrázky 43: Mapa promořenosti klíšťat – výsledky z analýzy laboratorních vzorků



Zdroj www.kliste.cz, 2020

Obrázky 44: Mapa rizika onemocnění klíšťovou encefalitidou v roce 2015 a v roce 2019 – výsledky z analýzy laboratorních vzorků



Zdroj www.kliste.cz, 2020

Hodnocení výsledků

Výskyt klíšťové encefalitidy je dokázán napříč celou Evropou, postupně je evidován její výskyt jak ve vyšších zeměpisných šířkách, tak v oblastech s vyšší nadmořskou výškou. ČR společně s např. jižním Německem, Švýcarskem, Rakouskem, patří mezi země, kde je dlouhodobě vysoký podíl onemocnělých.

Výskyt obou onemocnění v Libereckém kraji v posledních 5 letech stoupá. Ve srovnání s Českou republikou patří Liberecký kraj k regionům s vysokou promořeností klíšťat lymeskou boreliózou i klíšťovou encefalitidou. Rozložení ohnisek nákazy je u LB spíše rovnoměrný, u KE se postupně ze západu rozšiřují ohniska na východ. Postiženy jsou i části kraje s vyšší nadmořskou výškou. Zvyšuje se počet případů se závažnějším průběhem. Ačkoliv se na statistice výskytu podílí řada faktorů, trend ukazuje na vyšší riziko vyplývající z aktivity členovců, na jejichž rozmnožování má pozitivní vliv mírný průběh zim a teplá jara a podzimy. Pro zdravotní dopady změny klimatu je aktivita členovců důležitým budoucím ukazatelem.

Počet preventivních očkování proti klíšťové encefalitidě

Kód	ZT-A-0.01
Popisovaný indikátor	Preventivní očkování proti klíšťové encefalitidě
Kategorie projevu	Zvyšování teplot
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	LIDESL

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Vztah ke změně klimatu úzce souvisí s indikátorem „Onemocnění infekcemi přenášenými klíšťaty a jejich proměňovanost“. Očkování proti středoevropské klíšťové encefalitidě (A 84.1 dle MKN 10) zvyšuje odolnost populace proti tomuto onemocnění, jehož výskyt stoupá spolu s aktivitou klíšťat příznivě podporovanou zvyšováním průměrných teplot během roku. Očkování je doplňkovým indikátorem adaptivní kapacity.

Způsob výpočtu indikátoru (metodika)

Indikátor je stanoven na základě údajů od Zdravotního ústavu v Ústí nad Labem, pobočky Liberec, která provádí očkování pro zájemce (ti nemusí být nutně rezidenty Libereckého kraje). Očkování proti KE provádí také praktičtí lékaři a další zdravotnická zařízení vč. soukromých. Tato data nejsou snadno dostupná, resp. nejsou centrálně evidována. Indikátor má proto orientační charakter.

Vyhodnocení indikátoru

Pobočka Liberec Zdravotního ústavu v Ústí nad Labem provedla v uplynulých 5 letech 2687 preventivních očkování proti klíšťové encefalitidě bez ohledu na použitou vakcínu, přičemž v posledním roce došlo k meziročnímu nárůstu o 60 %. Data za ČR nejsou k dispozici, sledování počtu očkovaných centrálně neprobíhá.

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabulka 51: Počet očkování proti klíšťové encefalitidě v pobočce ZÚ ÚL Liberec

Rok	Typ vakcíny			CELKEM
	Encepur adult	FSME immun	dětské	
2015	30	485	9	524
2016	367	105	6	478
2017	420	60	1	481
2018	410	66	3	479
2019	150	558	17	725

zdroj: Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem, pobočka Liberec

Hodnocení výsledků

Současná data neumožňují kvalifikovanou interpretaci. Protože očkování proti infekčním onemocněním zvyšuje adaptivní kapacitu společnosti, bylo by zapotřebí rozsah preventivního očkování zahrnout do sledovaných jevů v budoucnosti. Prevence těchto onemocnění bude nabývat na významu tak, jak pravděpodobně poroste jejich incidence a také pozornost, kterou jim bude věnovat obyvatelstvo i zdravotníci.

Výskyt pylových alergenů

Kód	ZT-C-O.01, modifikovaný
Popisovaný indikátor	Výskyt pylových alergenů
Kategorie projevu	Zvyšování teplot
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	LIDESL

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Podle České společnosti alergologie a klinické imunologie, VZP a ÚZIS má 60 % lidí genetickou dispozici k rozvoji alergie. Asi 25 - 30 % naší populace trpí nějakou formou alergie. Tato hodnota se podle prognóz zvýší do roku 2025 až na 50 %. Nejčastějším projevem je alergická rýma, kterou trpí až 2,5 milionu lidí. Léčbu alergie podstupuje asi 1,1 milionu. Nejčastějšími alergeny jsou pylы trav (35 %) a pyl břízy (23 %), která jako druh mimořádně vyniká v alergenním potenciálu nad ostatní druhy. Pylы jako celek jsou příčinou asi 60 % alergií.

V Libereckém kraji se v alergologických ambulancích léčilo v roce 2015 8,5% obyvatel, nejčastěji pro sennou rýmu. V mladších věkových skupinách byl tento podíl ještě vyšší, ve věku do 19ti let jich bylo pro alergická onemocnění léčeno více než 15%.¹⁵

Charakter počasí, který přímo souvisí se změnou klimatu, je přitom hlavním faktorem určujícím produkci pylu – z hlediska jeho množství, skladby i rozložení v průběhu roku. Počasí tak určuje charakter pylové sezony a množství pylu ve vzduchu. V důsledku změny klimatu dochází především k růstu teplot a změně charakteru srážek ve smyslu relativního úbytku. Prodlužuje se tak sezona senné rýmy a trávy mohou kvést od časného jara do pozdního podzimu. Současně mohou výrazně prosperovat plevele s agresivním pylem s dopadem na množství částic i délku sezony. Velký vliv na pylы má nedostatek pravidelného deště a vůbec malá vlhkost. V jejím důsledku se zrna udržují ve vzduchu déle. Obyvatelům měst pak škodí alergeny navázané na prachové částice (PM), jejichž koncentrace se bez přítomnosti srážek také zvyšuje.

Způsob výpočtu indikátoru (metodika)

Data o pylovém monitoringu poskytla Krajská hygienická stanice Libereckého kraje. Zahrnují údaje o podrobném monitoringu pylové sezony a přítomnosti pylových zrn ve vzduchu za roky 2013 – 2016 a zprávu za rok 2019.

Vyhodnocení indikátoru

Pylová sezona roku 2019 začala začátkem března, vrcholila koncem června a končila na přelomu září a října. Na počátku sezony jsou dominantními alergeny líska a olše, a to v cca 8. – 11. týdnu, kdy se přidává topol. Od 14. týdne dominuje bříza, která z hlediska počtu pylových zrn zcela převyšuje všechny ostatní druhy. Přibližně od 16. týdne nastupují pylы borovice, smrku, dubu a buku. V 19. týdnu začíná sezona trav, která vrcholí v 26. týdnu. Na tento vrchol navazuje kopřiva a jitrocel, které spolu s pelyňkem uzavírají sezonu přibližně v 37. týdnu.

¹⁵ Zpráva o zdraví Libereckého kraje, 2015

Porovnání délky pylové sezony nebyla provedena, ani pro toto porovnání není stanovena odpovídající metodika. Sledovány jsou počty pylových zrn ve vzduchu. V tomto parametru byl za období 2013 – 2016 patrný nárůst počtu zrn nejvýznamnějších alergenů dřevin v m³ vzduchu. To se týkalo zejména pylu břízy, olše, buku a dubu. U jehličnanů došlo v posledním roce k výraznějšímu poklesu. U bylin došlo k nárůstu koncentrace zrn nejvýznamnějších druhů, tedy kopřivy (téměř o 70 %) a trav (o více než 100 %). Podle pylové zprávy za rok 2019 pokračoval tento trend i v dalších letech, ačkoliv již méně strmě, respektive u některých druhů došlo opět k poklesu.

Data na národní úrovni nejsou dostupná, proto není možné provést srovnání.

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	N/A	N/A	N/A

Tabulka 52: Výskyt pylových alergenů

Rok	Dřeviny									Byliny	
	borovice	bříza	buk	dub	topol	líška	olše	smrk	vrba	kopřiva	trávy
2013	2627	4058	48	1263	192	66	148	1294	765	4637	1593
2014	1483	6322	106	679	389	255	693	366	286	2735	2728
2015	4616	2981	164	1226	128	110	229	1920	123	2431	1363
2016	2183	9795	777	1466	297	302	1776	244	439	5598	3026

Hodnocení výsledků

Počet zrn nejvýznamnějších alergenů za sledované období vykazuje rostoucí (někde výrazně) trend. Pravděpodobně dochází k prodlužování pylové sezony, resp. ke zvýšení koncentrace pylu významných alergenů i v úvodních a závěrečných měsících sezony pro příslušný druh. Pro toto sledování bude nutno upravit a dopracovat metodiku. Koncentraci dřevinných a bylinných alergenů ve vzduchu spolu s délkou pylové sezony a případným nárůstem incidence alergií na pyly s projevy alergické rýmy (jako projev citlivosti populace) je nutno zahrnout do hlavních ukazatelů dopadu změny klimatu na zdraví obyvatel.

Zranitelnost z hlediska extrémních teplot

Celková délka vln horka

Zařazení indikátoru

Kód	ET-E-X.01
Popisovaný indikátor	Epizody horkých vln
Kategorie projevu	Extrémní teploty
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Mimořádně horké počasí má v podmínkách ČR i Libereckého kraje ze všech projevů změny klimatu nejzávažnější potenciální zdravotní dopady, zejména ve městech. Horké vlny představují významnou zátěž pro lidský organismus, zejména pro osoby trpící kardiovaskulárními chorobami, osoby starší a osoby se zhoršenou schopností termoregulace. Extrémní teploty rovněž výrazně zvyšují riziko rozvoje sucha, zhoršují kvalitu povrchových vod a mají dopady na sektory národního hospodářství, zejména na zemědělství. S růstem indikátoru, tj. s rostoucí celkovou délkou horkých vln, se zvyšuje expozice extrémním teplotám, což je hodnoceno negativně.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	+-	+-	+-

Horká vlna je definována jako mimořádně teplé období trvající déle než 3 dny, při kterém maximální denní teploty jsou rovny nebo vyšší než 30 °C a současně přesahují normál maximální denní teploty pro danou lokalitu o 5 °C a více. Celková délka horkých vln za rok v období 2015–2019 **kolísala** bez výraznějšího trendu. Nejvyšší počet dní s horkou vlnou byl registrován v roce 2015, a to v průměru za stanice v Libereckém kraji **15 dní**. Nejvíce exponovány byla oblast Doks (24 dní horkých vln) a Česká Lípa (20 dní). Ve vyšších plochách kraje (stanice Desná, Souš, Bedřichov) se horské vlny ani v tomto velmi teplém roce nevyskytovaly. Stejně tak tak nebyly horké vlny zaznamenány na žádné stanici v kraji v roce 2017.

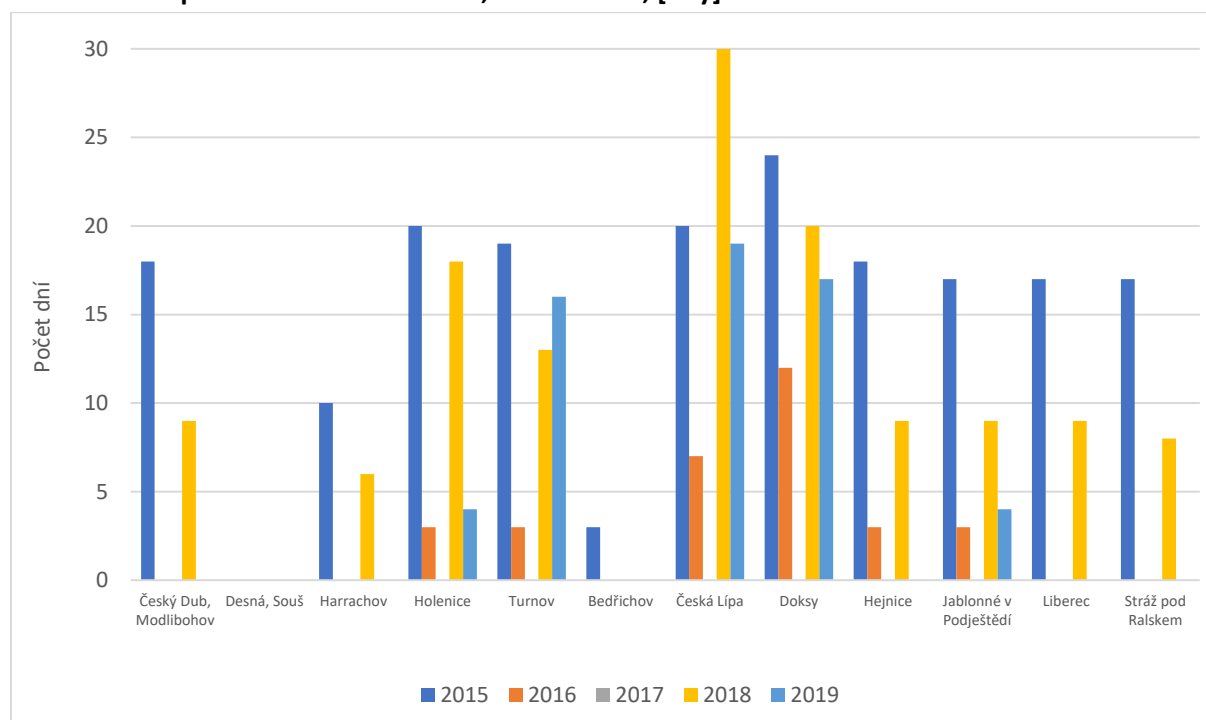
Délka trvání horkých vln v rámci celého území ČR v roce 2014 celkově činila 13 dní. Nejvíce byly vlnami horka zasaženy kraje Středočeský, Hl. m. Praha a Jihomoravský (Graf 2), které spadají do klimaticky nejteplejších oblastí ČR. Liberecký kraj vykázal celkem 10 dní horkých vln, čímž se umístil na čtvrtém místě v meziregionálním srovnání. To je vzhledem k jeho částečně horskému charakteru překvapivé.

Tabulka 53: Roční počet dní s horkou vlnou

	2015	2016	2017	2018	2019
Bedřichov	18	0	0	9	0
Česká Lípa	0	0	0	0	0
Český Dub, Modlibohov	10	0	0	6	0
Desná, Souš	20	3	0	18	4
Doksy	19	3	0	13	16
Harrachov	3	0	0	0	0
Hejnice	20	7	0	30	19
Holenice	24	12	0	20	17
Jablonné v Podještědí	18	3	0	9	0
Liberec	17	3	0	9	4
Stráž pod Ralskem	17	0	0	9	0
Turnov	17	0	0	8	0
Liberecký kraj (průměr stanic)	15	3	0	11	5

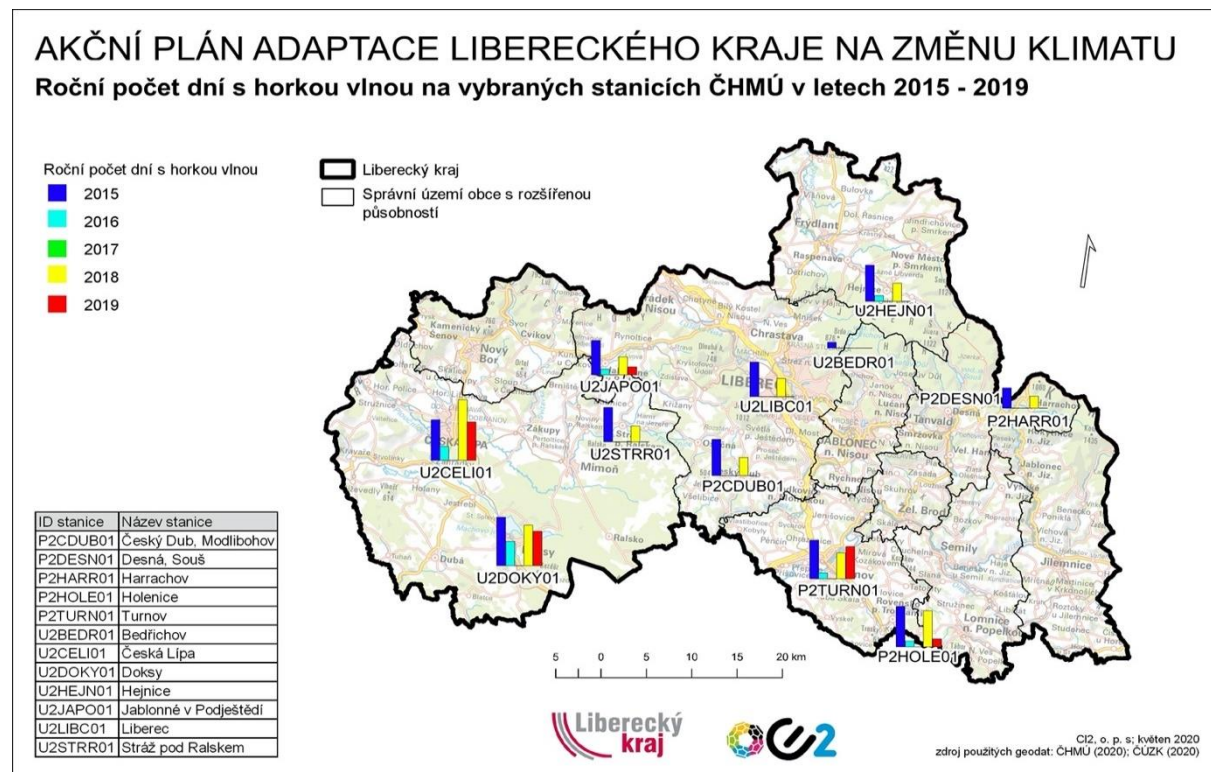
Zdroj dat: ČHMÚ

Graf 31: Roční počet dní s horkou vlnou, 2015 – 2019, [dny]



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 45: Počet dní s horkou vlnou



Plochy urbánního prostředí náchylné k přehřívání**Zařazení indikátoru**

Kód	ET-C-X.01
Popisovaný indikátor	Obyvatelé sídel ohrožení vysokými teplotami
Kategorie projevu	Zvýšené teploty
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	LIDESL

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Pro významný rozdíl v teplotách městské zástavby a okolní krajiny se vžil název městský tepelný ostrov. Tento jev je založen na odlišných tepelně absorpčních vlastnostech umělých povrchů a změně energetické bilance. Podílí se na něm mnohonásobných odrazů a sníženého provětrávání zástavby, snížení intenzity vypařování a množství odpadního tepla z lidské činnosti (chlazení, spalovací motory, tepelné procesy v průmyslu, atd.). Obyvatelé přehřívajících se sídel jsou vystaveni teplotnímu stresu a projevují se u nich zdravotně-sociální důsledky (snížení výkonnosti, psychické problémy, zhoršení kardiovaskulárních a respiračních onemocnění, atd.)

Způsob výpočtu indikátoru (metodika)

Na národní úrovni byl v roce 2018 stanoven podíl nejzranitelnější populace ve 4 největších městech republiky. Metoda spočívala ve stanovení průměrných hodnot a směrodatných odchylek teplot urbánního prostoru a okolní krajiny získaných prostřednictvím satelitních dat (Landsat 8) v období 2014 - 2018. Data byla harmonizována tak, aby byly eliminovány teplotní extrémy v rámci celoročního sledování. Výsledky byly vyjádřeny jako podíl populace měst, která je vystavena vysokému, resp. zvýšenému riziku přehřívání. Největší podíl ohrožených obyvatel žije v Plzni (13 %), v Ostravě je to zhruba 11 % obyvatel, v Praze pak 4 %. v Brně je tento počet naprosto zanedbatelný, jelikož se oblasti náchylné k přehřívání se nachází především v průmyslových či obchodních částech města¹⁶.

Tabulka 54: Dny kdy byly zpracovány satelitní snímky krajiny pořízené družicí Landsat 8 ve 3 letních dnech pro Liberecký kraj:

Datum	Max. teplota Liberec	Min. teplota Liberec	Oblačnost
27. 7. 2013	33 °C	21 °C	Jasno až skoro jasno
20. 6. 2017	29,4 °C	16,2 °C	Jasno až skoro jasno
26. 6. 2019	33,8 °C	21,2 °C	Jasno až skoro jasno

Zdroj: Archiv www.in-pocasi.cz, hodnoty za stanici Liberec-Ostašov

Byl proveden výpočet teploty zemského povrchu jako funkce emisivity a frekvenčního pásma 10 satelitního snímkování.

¹⁶ Hodnocení zranitelnosti ČR ve vztahu ke změně klimatu k roku 2017

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	N/A	N/A	N/A

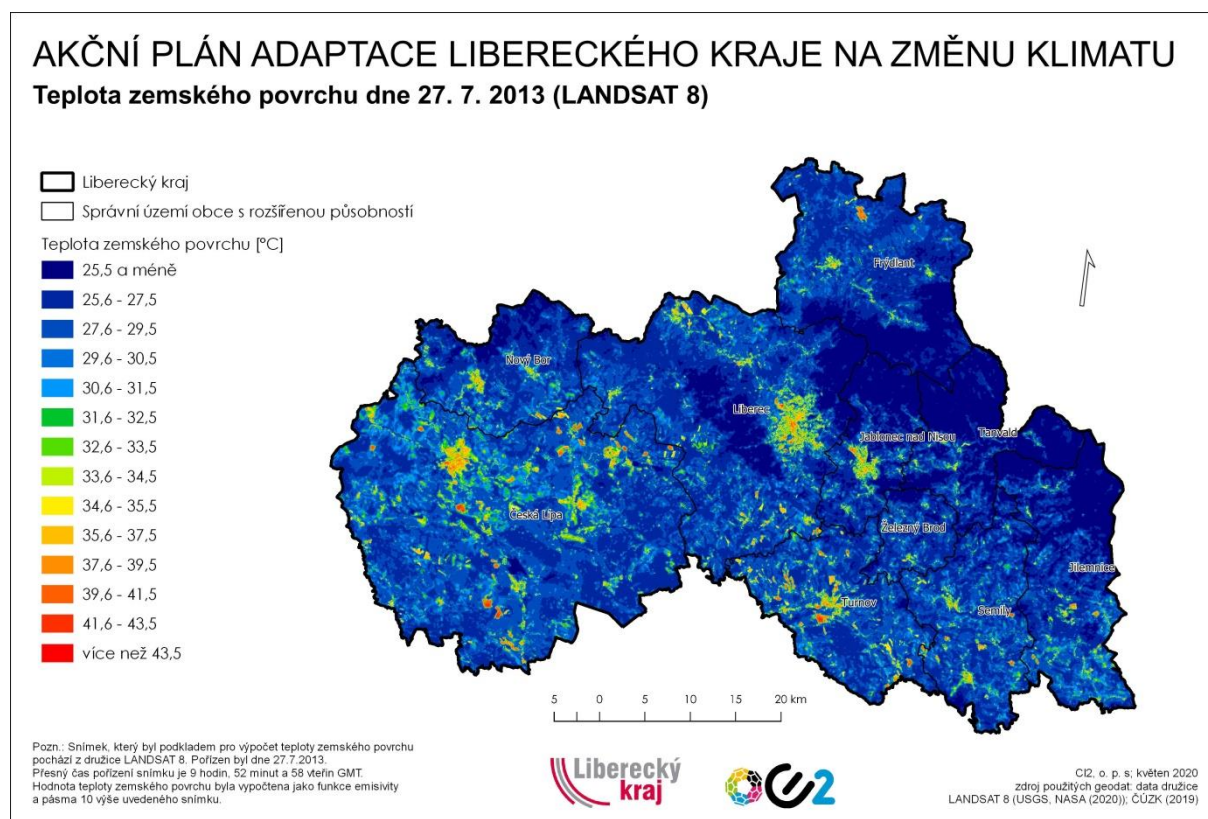
Data

Indikátor je prezentován pouze v podobě mapy území se zobrazením teploty povrchu.

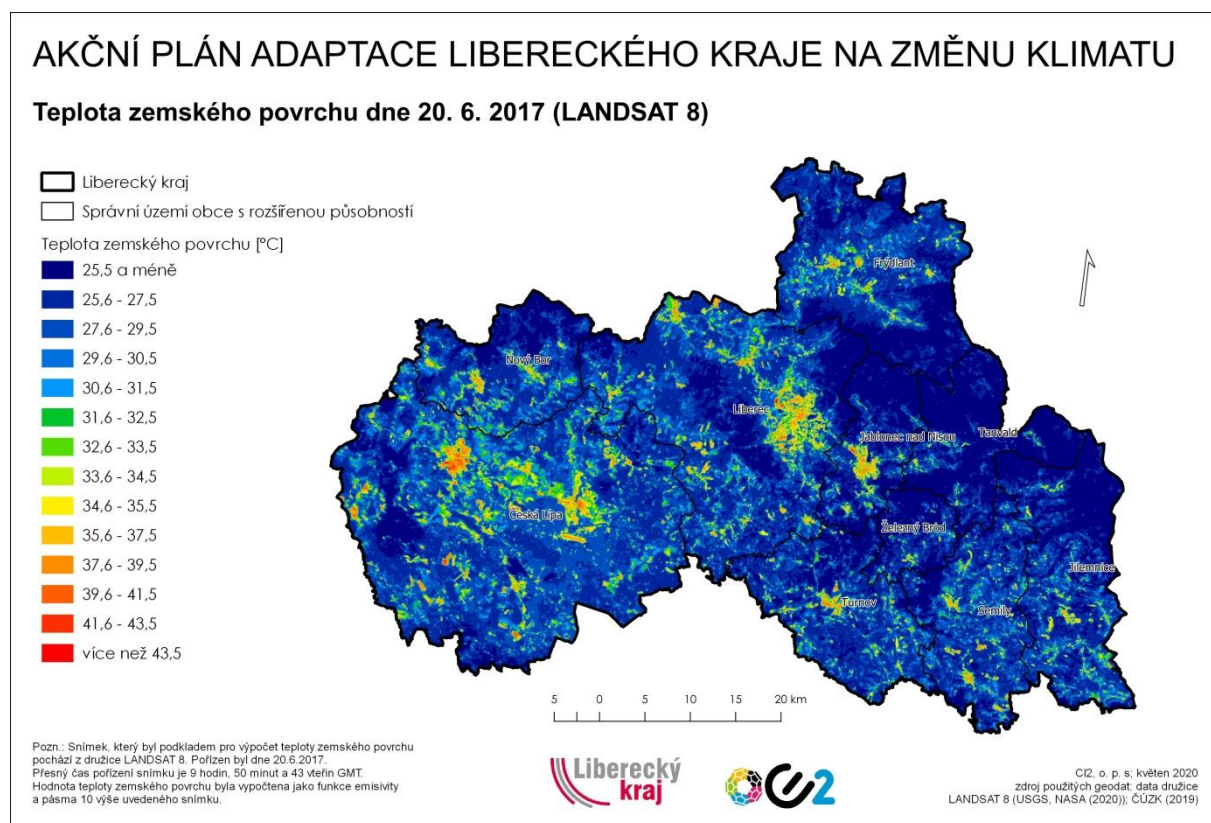
Hodnocení výsledků

Mapa nezachycuje dlouhodobý stav a vývoj teplot zemského povrchu v celoročním pohledu. Zobrazení přináší informaci o existenci městského tepelného ostrova zejména v Liberci a Jablonci nad Nisou, České Lípě a okolí, Frýdlantu a okolí a městech v jihovýchodní části kraje (Turnov, Semily). Horské a lesnaté partie kraje vykazují samozřejmě nižší teplotu povrchů. Je třeba si povšimnout, že méně lesnaté a zemědělsky více využívané plochy (jihovýchodní část území, Frýdlantsko, Českolipsko) vykazují vyšší teploty. Intenzita městského tepelného ostrova je ovlivňována charakterem okolní krajiny a způsobem jejího obhospodařování.

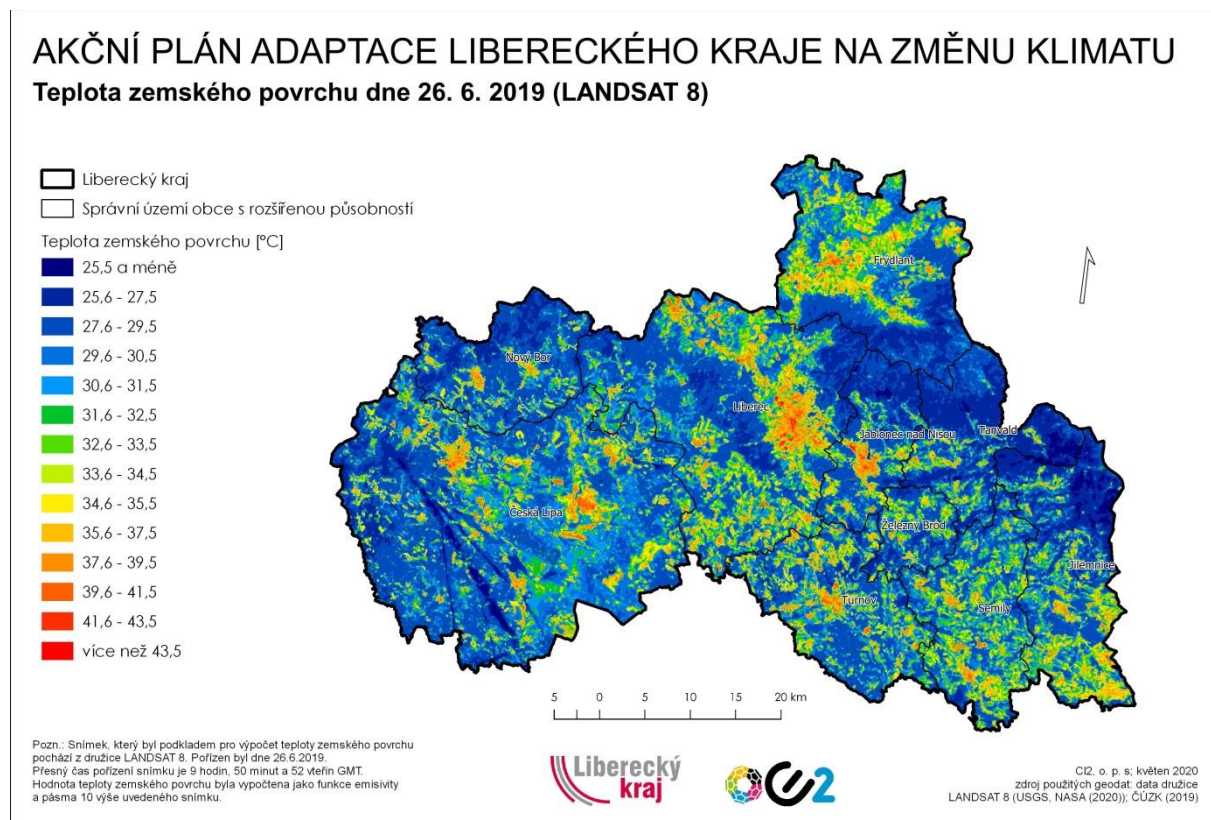
Obrázek 46: Prostorová interpretace teploty zemského povrchu (mapa)



Obrázek 47: Prostorová interpretace teploty zemského povrchu (mapa)



Obrázek 48: Prostorová interpretace teploty zemského povrchu (mapa)



Rozloha oblastí kraje s překročením imisním limitem přízemního ozonu**Zařazení indikátoru**

Kód	ET-C-X.03
Popisovaný indikátor	Lokality se zhoršenou kvalitou ovzduší v důsledku vysokých teplot
Kategorie projevu	Extrémní teploty
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Koncentrace přízemního ozonu jsou ovlivňovány zejména charakterem meteorologických podmínek (intenzitou slunečního svitu, teplotou a výskytem srážek), přičemž obvykle nejvyšší koncentrace jsou měřeny v období od dubna do září. Extrémní teploty a nižší úhrny srážek tak přispívají ke zvýšeným koncentracím přízemního ozonu, které zvyšují citlivost exponované populace (způsobují respirační problémy, problémy nervové soustavy atd.) a dále způsobují poškození zelených částí rostlin, zhoršování jejich zdravotního stavu, čímž zvyšují citlivost lesnických a zemědělských ekosystémů a v důsledku tedy nižší produkci. Přízemní ozon rovněž narušuje umělé materiály, povrchy budov a uměleckých předmětů, a působí tak škody na majetku.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+-	-	-	+-

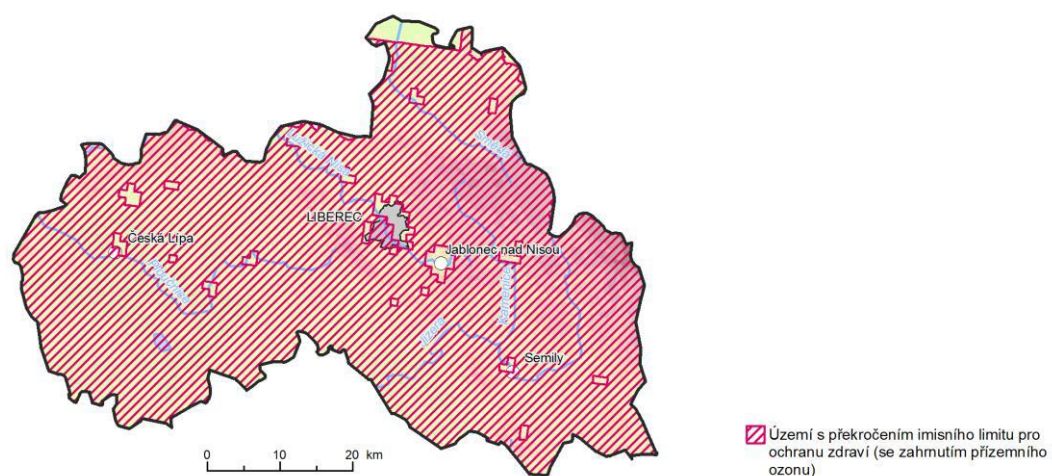
Prostorová variabilita výskytu zvýšených koncentrací přízemního ozonu se významně liší v jednotlivých regionech. Obecně vyšší koncentrace se vyskytují v horských a podhorských oblastech, což se samozřejmě týká Libereckého kraje. Ozon je silné oxidační činidlo a proto reaguje s většinou sloučenin v ovzduší, včetně znečišťujících látek. Vyšší koncentrace jsou tedy často v oblastech s lepší kvalitou ovzduší (z hlediska dalších polutantů) a ve vyšší nadmořské výšce s vyšší intenzitou slunečního záření. V libereckém kraji došlo k masivnímu překročení imisního limitu přízemního ozonu v roce 2018m kdy takto bylo postiženo 96 % rozlohy kraje. V roce 2017 to byla necelá pětina kraje. V letech 2015 a 2016 nebylo překročení plošně tak významné.

Tabulka 55: Rozloha oblastí Libereckého kraje s překročením imisního limitu přízemního ozonu [km², %], 2015–2018

	2015	2016	2017	2018
Rozloha [km ²]	165,8	140,4	505,9	3 033,3
Rozloha [%]	5,2 %	4,4 %	16,0 %	95,9 %

Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 49: Oblasti kraje s překročenými imisními limity pro ochranu zdraví se zahrnutím přízemního ozonu, 2018



Zdroj dat: ČHMÚ

Věková struktura obyvatelstva

Zařazení indikátoru

Kód	ET-C-0.01
Popisovaný indikátor	Osoby se zhoršenou schopností termoregulace
Kategorie projevu	Extrémní teploty
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	LIDESL

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Indikátor hodnotí citlivost obyvatel na extrémní teploty, které představují zátěž a stres pro organismus zejména u starších lidí, kojenců a batolat. Dopadem této zvýšené citlivosti jsou pak vyšší hladiny nemocnosti i úmrtnosti. Většina úmrtí je přitom především u starších lidí spojena s oslabením organismu a horší schopností individuální adaptace, resp. termoregulace, a to i v souvislosti se zvýšeným výskytem chronických onemocnění.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	-	+

Populace v České republice stárne. Zatímco v roce 1991 bylo průměrnému obyvateli republiky 36,5 roku, v roce 2019 to bylo už 42,5 roku a podle projekce ČSÚ (2018) by se tato hodnota měla do poloviny století zvýšit až na 46,3 roku. **Ke stárnutí obyvatelstva dochází ve všech regionech.**

Ke konci roku 2015 žilo na území kraje 439 639 obyvatel a jejich průměrný věk činil **41,6 let**. Ke konci roku 2019 žilo na území Libereckého kraje 443 690 obyvatel, jejichž průměrný věk činil **42,3 let** (tj. meziročně více o 0,2 roku). V porovnání s populací celé České republiky **je v současnosti obyvatelstvo Libereckého kraje o 0,2 roku mladší**, v rámci mezikrajského srovnání je čtvrté nejmladší po Středočeském kraji, Praze a Ústeckém kraji.

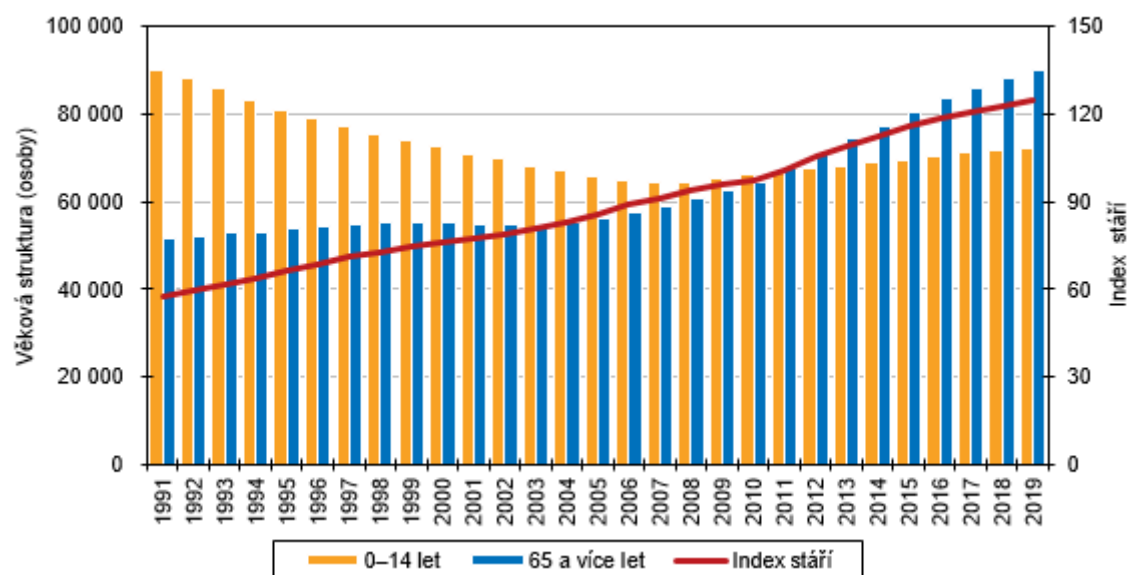
Z pohledu analýzy zranitelnosti konkrétních věkových skupin vůči dopadům klimatické změny jsou nejdůležitějšími demografickými údaji informace týkající se podílu věkových skupin (0-4 roky a nad 65 let) na celkovém počtu obyvatelstva v kraji. V případě dětí do 4 let činil tento podíl - ke konci roku 2019 - 5,4% (23 775 obyvatel). **V případě seniorů starších 65 let se jednalo o podíl 20,3 % (89 906 obyvatel). Pro srovnání: v roce 2001 tvořily osoby nad 65 let 12,8% obyvatelstva v kraji, v roce 2015 už to bylo 18,3%.** Vzhledem k očekávanému pokračování trendu stárnutí populace v celém Česku bude tento podíl s velkou pravděpodobností i nadále růst, a to i v Libereckém kraji.

Hodnota indexu stárí (počet osob ve věku 65 a více let na 100 dětí ve věku 0–14 let) v Libereckém kraji rovněž neustále roste. Z dlouhodobého pohledu více seniorů na 100 dětí připadlo poprvé v roce 2011 (100,7), ke konci roku 2015 to bylo již 115,8 a ke konci roku 2019 dokonce 124,3 seniorů (meziročně o 1,6 osob více).

Co se týče statistik porovnávajících jednotlivé okresy, **největší procentuální zastoupení obyvatel nad 65 let** vykazoval ke konci roku 2019 **okres Semily** (21,8%), nejnižší hodnota připadala na okres

Liberec (19,9%). Tomu odpovídaly i údaje z jednotlivých okresů o procentuálním zastoupení dětí do 14 let - nejnižší podíl měl okres Semily (15,6%) a nejvyšší podíl okres Liberec (16,8%).

Graf 32: Věková struktura a index stáří obyvatelstva v Libereckém kraji, 1991–2019



Zdroj dat: ČSÚ

Nemocní s kardiovaskulárními a respiračními chorobami

Kód	ET-C-0.03
Popisovaný indikátor	Onemocnění kardiovaskulárními a respiračními chorobami
Kategorie projevu	Extrémní teploty
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	LIDESL

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Prudké změny teploty a vlny veder představují stres a zátěž pro organismus. Série tropických dní a nocí trávající bez přerušení řadu dnů mohou vyvolat manifestaci příznaků kardiovaskulárních i respiračních onemocnění, průběh onemocnění zhoršit nebo být přímo příčinou úmrtí. Teplotní stres, který je doprovázen dlouhotrvajícím suchem, je zejména v městském prostředí komplikován zvýšenou prašností a výskytem přízemního ozonu (těmto jevům jsou věnovány samostatné indikátory). Nemoci oběhové a dýchací soustavy spolu úzce souvisí, neboť mají vliv na okysličení tkání, celkovou fyzickou i psychickou výkonnost. Závěry více studií dopadů horka na úmrtnost v ČR lze shrnout do konstatování, že vlny veder vedou k situacím s nejvyšší nadnormální úmrtností (zvýšení úmrtnosti o 10 až 20 %)¹⁷.

Způsob výpočtu indikátoru (metodika)**Vyhodnocení indikátoru**

V počtu vykázaných diagnóz nemocí oběhové soustavy v roce 2018 zaujal v roce 2018 Liberecký kraj v rámci ČR 5. místo a v počtu diagnóz nemocí dýchací soustavy v roce 2018 to bylo 4. místo¹⁸. V obou skupinách nemocí byl vývoj v Libereckém kraji i v ČR za období 2010 – 2018 nepříznivý. V případech obou skupin nemocí kopíruje stav v Libereckém kraji vývoj v ČR, ale v přepočtu na 100 tis. obyvatel jsou krajské hodnoty pod celostátními hodnotami.

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	-	+/-

Tabulka 56: Počet kontaktů se zdravotními službami: vykázané diagnózy dle MKN-10 (Pacienti s vykázanou diagnózou na pozici hlavní nebo vedlejší diagnózy v daném roce, jde o veškeré kontakty z důvodu těchto diagnóz, tedy jak léčba, tak diagnostická vyšetření či dispenzarizace.)

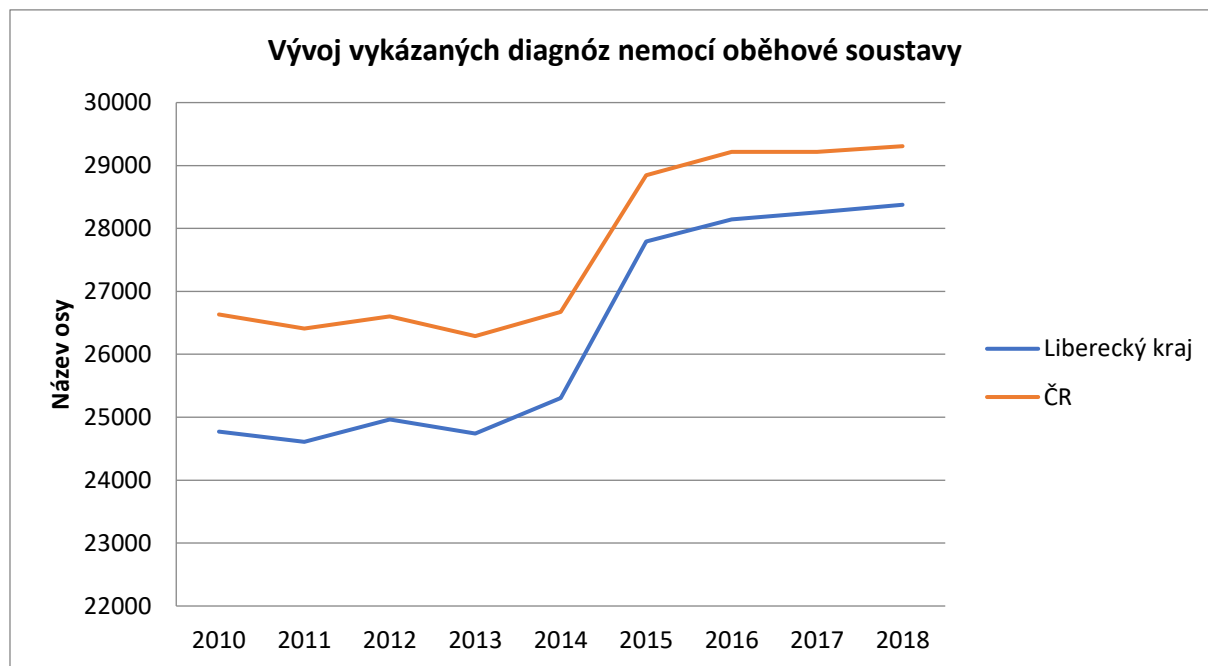
A) IX. Nemoci oběhové soustavy

Vykázané diagnózy na 100 tis. obyv./rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2010–2018
Liberecký kraj	24772	24609	24966	24740	25304	27791	28144	28255	28376	+ 14,55 %
ČR	26634	26409	26602	26289	26676	28845	29217	29216	29307	+10,00 %

¹⁷ Hodnocení zranitelnosti ČR ve vztahu ke změně klimatu k roku 2017

¹⁸ Zdroj: NRHZS, 2010-2018

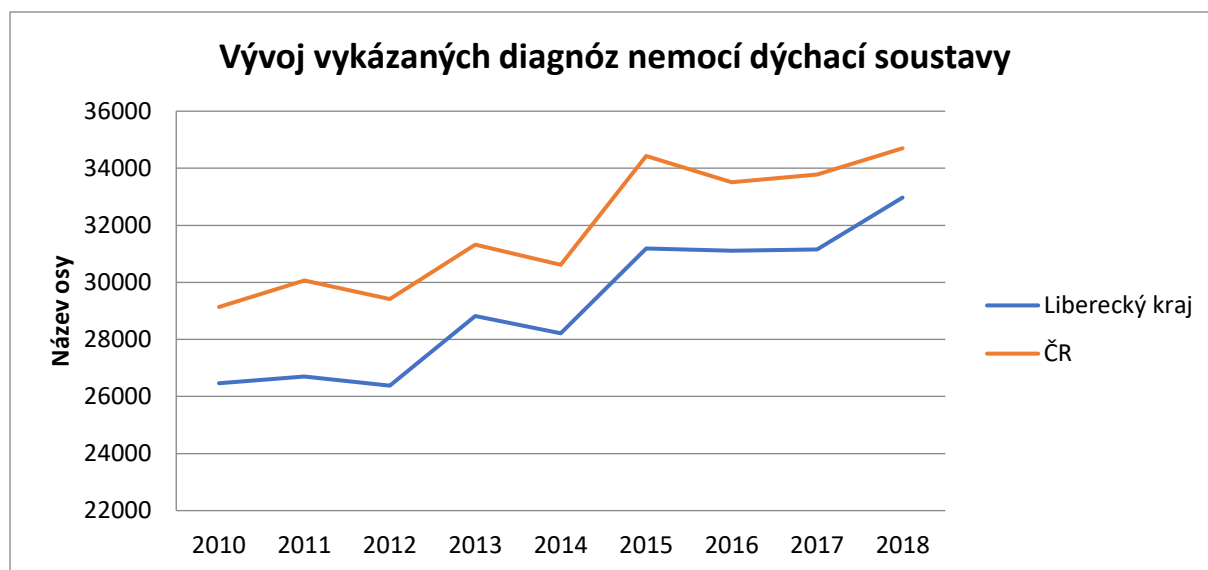
Zdroj: NRHZS, 2010-2018

Graf 32: Vývoj vykázaných nemocí oběhové soustavy

B) X. Nemoci dýchací soustavy, vykázané diagnózy na 100 tis. obyv.

Vykázané diagnózy na 100 tis. obyv./rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2010–2018
Liberecký kraj	26464	26699	26380	28822	28212	31192	31107	31156	32973	24,60 %
ČR	29137	30068	29418	31320	30621	34428	33506	33783	34700	19,09 %

Zdroj: NRHZS, 2010-2018

Graf 33: Vývoj vykázaných diagnóz nemocí dýchací soustavy

Hodnocení výsledků

Počet vykázaných diagnóz kardiovaskulárních onemocnění vzrostl v Libereckém kraji za posledních 10 let o 14,55 % (v ČR o 10,0 %), u respiračních onemocnění je to nárůst o 24,60 % (v ČR o 19,09 %). Rostoucí trend vykazují obě skupiny na krajské i celonárodní úrovni, ovšem nárůst v Libereckém kraji je strmější. V přepočtu absolutního počtu diagnóz na 100 tis. obyvatel je situace u obou skupin pro Liberecký kraj příznivější.

Souvislost výskytu obou skupin diagnóz s extrémními teplotami je předmětem komplexního epidemiologického posuzování, ale je prokazatelné, že tento projev změny klimatu zhoršuje průběh a spolupodílí se na vyvolání příznaků těchto onemocnění a v důsledku manifestace příznaků pak dochází k vyhledání lékařské pomoci.

Dostupnost zdravotnických zařízení

Kód	ET-A-0.01
Popisovaný indikátor	Dostupnost zdravotnických služeb
Kategorie projevu	Průřezový indikátor
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor ^{*)}	ZPZEM, RRSPR, LIDSL, CESSK, EKON

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Extrémní teploty představují zátěž a stres pro organismus, důsledkem toho může být zvýšená nemocnost, úrazovost i úmrtnost. Dostupnost lékařské péče dle typu specialisty je zásadním faktorem pomoci při přehřátí organismu a dalších zdravotních potížích v důsledku extrémních teplot. Dostupnost zdravotní péče a celkový počet lékařského personálu prezentuje dostatek adaptační kapacity v případě krizových situací souvisejících s projevy změny klimatu. Zvláštní význam pro zdravotnickou adaptační kapacitu mají nemocnice a sdružená ambulantní zařízení (v tabulce níže označena červeně) a samostatné ordinace praktických lékařů a lékařů specialistů (v tabulce označeny zeleně). Dostupnost těchto zdravotnických zařízení je ovlivněna mimo jiné průjezdností komunikací a obecně stavem dopravní infrastruktury a dopravních služeb. Ten může být negativně ovlivněn dopady změny klimatu (záplavy, sesuvy, extrémní horka).

Způsob výpočtu indikátoru (metodika)

Data pro vyhodnocení indikátoru v Libereckém kraji byla převzata z Národního registru poskytovatelů zdravotních služeb. Data na národní úrovni nebyla zjišťována. Data slouží jako východisko pro stanovení dalších indikátorů – např. ohrožení dostupnosti zdravotnických zařízení dopady změny klimatu na dopravní infrastrukturu.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	+/-	N/A	N/A

Tabulka 57: Souhrn všech typů zdravotnických zařízení v jednotlivých ORP Libereckého kraje

Popisky řádků	ČL	FR	JN	JI	LB	NB	SM	TN	TU	ŽB	Celkový součet
Dětský domov pro děti do 3 let					2						2
Dětský stacionář				1			1				2
Domácí zdravotní péče	6		2	2	10	2	3			1	26
Hospic					2						2
Koroner			1								1
Lázeňská léčebna		1			1						2
Léčebna pro dlouhodobě nemocné (LDN)							1	1			2
Léčebna tuberkul. a respir. nemocí (TRN)						2					2
Lékárna	15	6	15	4	29	6	6	7	5	2	95
Nemocnice	1		1	1	3		1	1	1		9
Nemocnice následné péče		1									1

Popisky řádků	ČL	FR	JN	JI	LB	NB	SM	TN	TU	ŽB	Celkový součet
Oční optika	2		4		11		1	2			20
Odběrová místnost	2				2		1				5
Ostatní ambulantní zařízení	2				1		2		1		6
Přeprava pacientů neodkladné péče					1						1
Sam. ord. prakt. lékaře pro děti a dorost	16	3	10	7	31	2	5	7	8	1	90
Samost. ordinace všeob. prakt. lékaře	33	15	31	14	71	12	14	9	19	7	225
Samostatná odborná laboratoř	1				5	2		1	1		10
Samostatná ordinace lékaře specialisty	65	8	48	18	116	17	25	12	21	7	337
Samostatná ordinace PL - gynekologa	10	2	10	3	17	2	4	3	5	1	57
Samostatná ordinace PL - stomatologa	36	7	30	11	92	14	9	10	17	8	234
Samostatná stomatologická laboratoř	9	1	5	2	30	3	4	2	3		59
Samostatné zařízení fyzioterapeuta	18		26	1	31	1	3	5	6	1	92
Samostatné zařízení logopeda	2		2		3				1		8
Samostatné zařízení nelékaře - jiné	3		1	3	9	1	2	2	3		24
Samostatné zařízení psychologa	3		5		9		1		1		19
Sdružené ambulantní zařízení - malé	1	1	3		12	1	2				20
Sdružené ambulantní zařízení - velké			2	1	1	1		1	1	1	8
Specializovaná nemocnice							1				1
Výdejna zdravotnických prostředků			2		4	1	2				9
Zařízení LPS					1						1
ZP v ústavech sociální péče	1			1					1		3
Zdravotní ústav					1						1
Zdravotnická dopravní služba	3	1		2	5	1	2				14
Zdravotnická záchranná služba	2	1	1	2	5		1	1	1		14
Zdravotnické středisko	2				2	2					6
Celkový součet	233	47	199	73	507	70	91	64	95	29	1408

Národní registr poskytovatelů zdravotních služeb, 2019

Hodnocení výsledků

Uvedená data jsou východiskem pro další hodnocení zranitelnosti území zejména v důsledku narušení dopravního spojení mezi jednotlivými oblastmi kraje záplavami nebo sesuvy. Na jejich základě je navrženo sledování indikátoru v budoucím období.

Vybavenost veřejné hromadné dopravy klimatizací

Kód	ET-C-0.03
Popisovaný indikátor	Onemocnění kardiovaskulárními a respiračními chorobami
Kategorie projevu	Extrémní teploty
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	LIDESL

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Vybavenost prostředků veřejné dopravy klimatizací je indikátorem adaptační kapacity a zranitelnosti veřejné dopravy vůči projevům změny klimatu, mezi které patří růst teplot vzduchu a častější výskyt vln veder. Vybavenost vozidel klimatizací ovlivňuje komfort cestujících a snižuje zdravotní rizika plynoucí z vysokých teplot jak u cestujících, tak i zaměstnanců ve veřejné dopravě. Kromě toho přispívá klimatizace ke konkurenceschopnosti hromadné dopravy vůči dopravě individuální v průběhu vln veder, což snižuje znečišťování ovzduší individuální automobilovou dopravou s dopady na zhoršenou kvalitu ovzduší. S růstem indikátoru se zvyšuje adaptační kapacita a zranitelnost veřejné dopravy klesá.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	N/A	N/A	N/A

Koordinátorem veřejné dopravy v Libereckém kraji je společnost KORID LK, s.r.o. Jejím vlastníkem je kraj. KORID LK ve smlouvě s jednotlivými dopravci definuje Technické a provozní standardy Integrovaného dopravního systému Libereckého kraje (IDOL) neboli tzv. standardy dopravní obslužnosti, jejichž součástí jsou i požadavky na procentuální podíl klimatizací vybavených dopravních prostředků. Tyto požadavky směřují pouze na vozidla určená pro delší přepravu (inter-regionální a dálkové oběhy) a určují výbavu klimatizací pro cestující. Výbava vozidla pro regionální dopravu klimatizací není povinná.

Požadavky na vybavení klimatizací v rámci stávajících smluv s jednotlivými dopravci jsou definovány takto:

- **BusLine LK s.r.o.** (Jablonecko a Turnovsko-Semilsko) – desetiletá smlouva platná od roku 2019: první rok provozu (50 % vozového parku s klimatizací pro cestující), druhý rok provozu (70 %), třetí rok provozu (85 %), od čtvrtého roku provozu (100 %)
- **ČSAD Liberec, a.s.** (Liberecko) – desetiletá smlouva platná od roku 2019: první rok provozu (50 % vozového parku s klimatizací pro cestující), druhý rok provozu (70 %), třetí rok provozu (85 %), od čtvrtého roku provozu (100 %)
- **ČSAD Česká Lípa a.s.** (Českolipsko) – dvouletý kontrakt: první a druhý rok provozu (30 % vozového parku s klimatizací pro cestující)

Zranitelnost z hlediska extrémního větru

Extrémně silný vítr

Zařazení indikátoru

Kód	EV-E-X.01
Popisovaný indikátor	Projevy extrémního větru
Kategorie projevu	Extrémní vítr
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	INFRA, ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Extrémní vítr je nebezpečný meteorologický jev, který může způsobit značné škody na majetku, ekosystémech (zejména lesních porostech) i v národním hospodářství. V důsledku změny klimatu stoupá množství energie v klimatickém systému, což se bude projevovat i častějším výskytem vysokých rychlostí větru. Indikátor hodnotí výskyt silného větru na území ČR pro 3 stupně nebezpečí dle klasifikace nebezpečných jevů v systému Integrované výstražné služby SIVS. S růstem indikátoru expozice silnému větru stoupá.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+-	-	+-	+-

Výskyt silného větru na území Libereckého kraje pro všechny tři stupně nebezpečí kolísá v období 2015 – 2019 bez jakéhokoli trendu. Nejvyšší výskyt **silného větru** během tohoto období registrován v roce **2017** a dále v roce **2018**. Celkově se v roce 2017 silný vítr s rychlostí nad 20 m.s⁻¹ (resp. 30 m.s⁻¹ v exponovaných polohách nad 600 m. n. m.) vyskytl v 27 dnech (součet za stanice) a v roce 2018 v 23 dnech. Nejsilněji exponovaná silnému větru je stanice v Hejnicích, kde bylo za období 2015 – 2019 celkem 57 dní. Druhý s odstupem je Liberec (12 dní za 5 let. Naopak stanice ve **vyšších polohách kraje** (Desná, Harrachov a Bedřichov) nebyly silnému větru nad 30 m.s⁻¹ exponovány ani jeden den ve sledovaném období.

Velmi silný vítr nad 25 m.s⁻¹ (nad 35 m.s⁻¹ v exponovaných polohách nad 600 m. n. m.) byl zaznamenán na území Libereckého kraje v letech 2017, 2018 a 2019 celkově ve 4 dnech. Extrémně silný vítr (nad 30, resp. 40 m.s⁻¹) nebyl v období 2015 – 2019 zaznamenán v Libereckém kraji vůbec. V rámci České republiky se takto silný vítr ojediněle vyskytuje, zejména na horských stanicích.

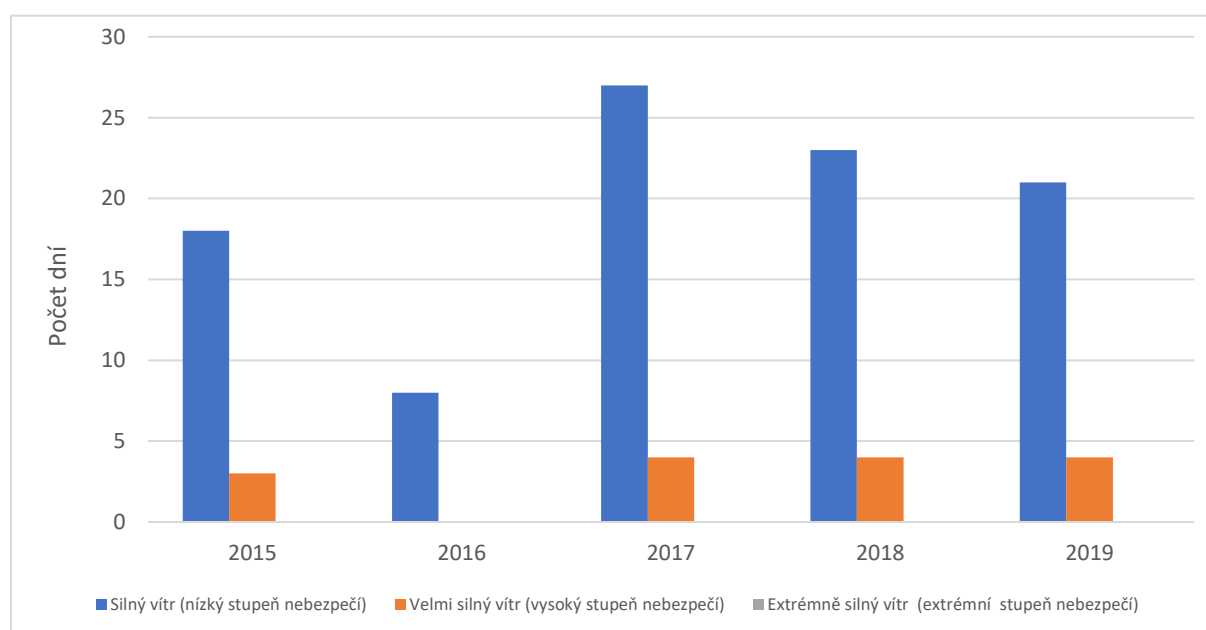
Tabulka 58: Roční počet dní s nárazem větru vyšším než 20 m/s (30 m/s pro lokality nad 600 m. n. m.)

	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	0	0	1	1	0
Desná, Souš	0	0	0	0	0
Harrachov	0	0	0	0	0
Holenice	1	0	1	2	1
Turnov	1	0	3	0	2

	2015	2016	2017	2018	2019
Bedřichov	0	0	0	0	0
Česká Lípa	1	0	2	1	1
Doksy	1	0	1	0	1
Hejnice	7	6	15	17	12
Jablunné v Podještědí	2	1	1	1	2
Liberec	5	1	3	1	2
Stráž pod Ralskem	0	0	0	0	0
Liberecký kraj (součet za stanice)	18	8	27	23	21

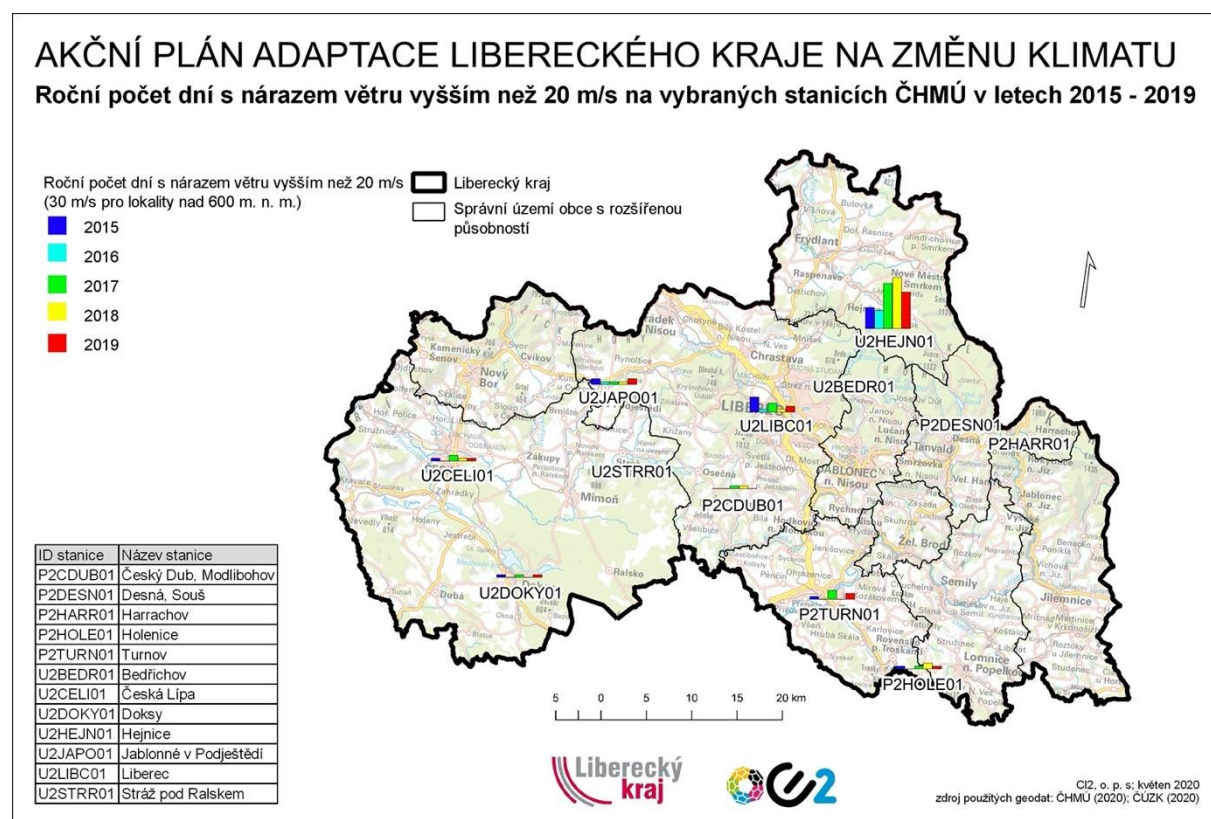
Zdroj dat: ČHMÚ

Graf 34: Roční počet dní se silným větrem, součet za stanice v Libereckém kraji, 2015–2019, [dny]



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 50: Roční počet dní s nárazem větru vyšším než 20 m/s



Rozloha zemědělské půdy ohrožené větrnou erozí

Zařazení indikátoru

Kód	EV-C-Z.01
Popisovaný indikátor	Ohrožení zemědělské půdy větrnou erozí
Kategorie projevu	Extrémní vítr; Sucho
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Vývoj klimatu v dalších desetiletích předpokládá zvýšený výskyt extrémních meteorologických jevů, mezi něž se řadí také extrémní vítr. Působení větru je také často provázeno větrnou erozí, která způsobuje degradaci půdy a zhoršení kvality ovzduší. Přílišná degradace půdy má za následek omezení či úplnou ztrátu produkčních i mimoprodukčních funkcí půdy. Indikátor je indikátorem citlivosti, přičemž s rostoucími hodnotami indikátoru stoupá citlivost zemědělských půd vůči extrémním projevům změny klimatu, především projevu „Extrémní vítr“. Rostoucí, nebo vysoká hodnota indikátoru je hodnocena negativně.

Způsob výpočtu indikátoru

Indikátor je vyjádřen jako podíl ploch dílčích kategorií potencionálně ohrožených půd větrnou erozí na podkladu půdně klimatických faktorů. V roce 2019 došlo na základě nových poznatků k přepracování vrstvy potenciální ohroženosti větrnou erozí. Do výpočtu byly nově zahrnuty rizika výskytu přísušků, jelikož pro výskyt větrné eroze je zásadní vlhkost povrchu půdy. Druhým nově doplněným parametrem jsou větrné podmínky.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	+	N/A	+

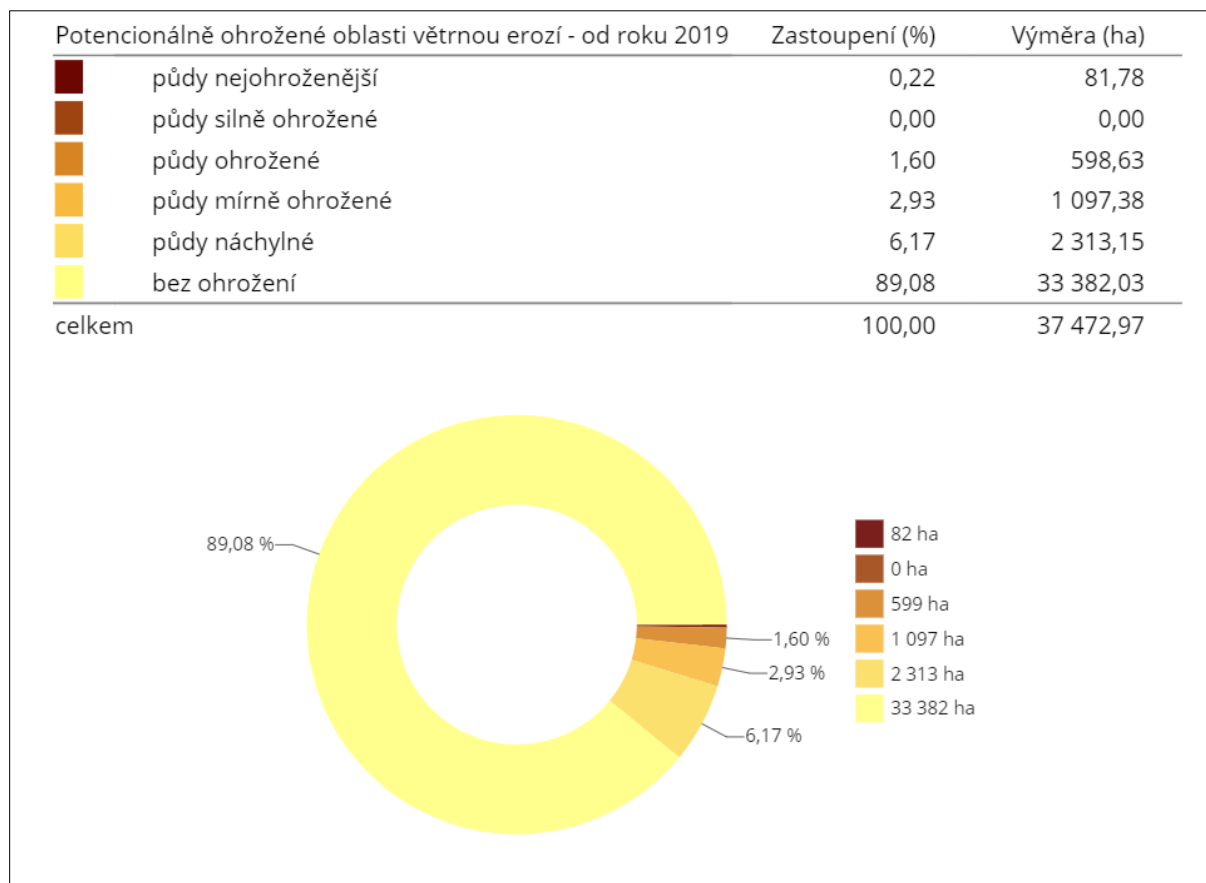
Liberecký kraj patří mezi kraje nejméně ohrožené větrnou erozí, což vyplývá z přírodních podmínek a nízké plochy obhospodařované orné půdy. Plocha půd mírně až nejvíce ohrožených dosahuje podílu celkem pouze 4,75 %, což je výrazně příznivější údaj oproti průměru ČR (22,91 %).

Potenciální ohroženost zemědělské půdy větrnou erozí je ve výhledu otázka stejně aktuální, jako je tomu u eroze vodní. Větrná eroze spolu s vodní erozí je přirozený proces, který je v podmínkách ČR významně urychlován působením člověka. Zvláště způsob hospodaření v krajině napomáhá a zvyšuje intenzitu eroze v ČR.

Při současném trendu hospodaření a vývoje klimatu lze předpokládat, že do budoucna bude nebezpečí větrné eroze narůstat. K omezení negativních dopadů extrémního větru a s ním související erozí slouží protierozní opatření. Jedná se především o volbu vhodných plodin, vysazování větrolamů, respektování svazitosti obhospodařovaných ploch apod.

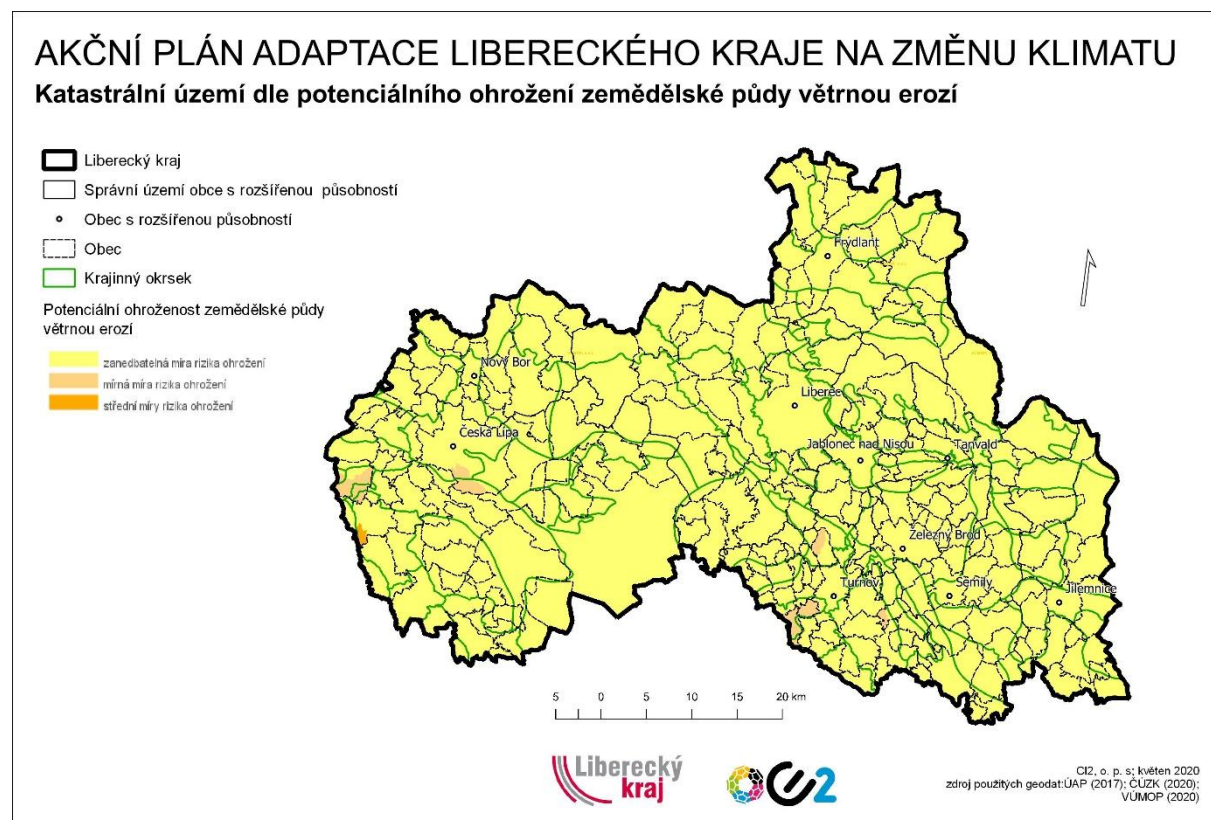
Pro podrobnější pohled na území Libereckého kraje z pohledu prostorové lokalizace ohrožení dílčích částí kraje (ploch orné půdy) větrnou erozí, je připojena mapa kraje s vyznačením míry rizika potenciální ohroženosti s vyznačením částí dotčených katastrů jednotlivých obcí.

Graf 35: Zastoupení potencionálně ohrožené půdy větrnou erozí v Libereckém kraji



Zdroj dat: VÚMOP

Obrázek 50: Katastrální území dle potenciálního ohrožení zemědělské půdy větrnou erozí



Zranitelnost z hlediska požárů vegetace

Lesní a zemědělské požáry

Zařazení indikátoru

Kód	PV-E-X.02
Popisovaný indikátor	Lesní a zemědělské požáry
Kategorie projevu	Požáry vegetace
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Fenomén lesních a zemědělských požárů je závislý na aktuálních meteorologických podmínkách, na druhu lesních porostů a jejich hospodářském způsobu, zemědělském obhospodařování (především typu pěstované plodiny, velikosti dílů půdních bloků), typu reliéfu a dostupnosti poškozených ploch. Významný faktor představuje aktivita člověka, neboť mnoho lesních a zemědělských požárů je založeno při rozdělávání otevřeného ohně v přírodě, vypalováním trávy nebo kouřením. V souvislosti se změnou klimatu je v budoucnu možné očekávat stoupající počty požárů, neboť se očekává zvyšující se frekvence suchých a horkých období vytvářející vhodné podmínky pro vznik a šíření požárů.

Způsob výpočtu indikátoru

Indikátor je podle statistik HZS Libereckého kraje možné vyjádřit počtem a/nebo evidovanou plochou požárů v přírodním prostředí s možností rozlišení na požáry lesní a polní. Kvůli závažnosti a ekonomickým dopadům lesních požárů (během jediného požáru může lesní podnik přijít na zasažené ploše o veškeré příjmy, potřebné na pokrytí nákladů pro 80-100 let hospodaření) se kromě souhrnné statistiky požárů v přírodním prostředí zaměříme samostatně na požáry lesní.

Prostorové hledisko je reprezentováno sledováním jevů na úrovni jednotlivých ORP. Indikátor je vyhodnocen pro evidované počty požárů, které poskytují realističtější obrázek trendů vývoje tohoto indikátoru. Analýza vstupních dat za celkem 2292 lesních a polních požárů, které vznikly v Libereckém kraji v letech 2010-2019, ukázala značnou variabilitu plošného rozsahu požárů v jednotlivých letech, zvláště v některých menších ORP.

Tato skutečnost vyplývá zejména z jedinečných okolností doprovázejících vznik a šíření konkrétního požáru (morfolgie terénu a množství požárně rizikové biomasy v okolí místa vzniku, orientace k převládajícím větrům, interval zpozorování požáru, dostupnost terénu pro hasičskou techniku ad.). Uvedené faktory mají zásadní vliv na konečnou velikost zasažené plochy. Oproti tomu samotná pravděpodobnost vzniku požáru je v první řadě určována poklesem vláhý v půdě a ve vegetaci, a tedy délkami období s nedostatkem srážek, dále vysokými teplotami a při poklesu vláhové bilance do záporných hodnot. Trend vývoje počtů požárů z uvedených důvodů lépe vyjadřuje expozici území dopadům změny klimatu než vývoj celkové zasažené plochy. Jejich rozloha však může být zajímavým doplňujícím ukazatelem.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2010-2014)	Stav (2015-2019)	Vývoj (2010 – 2019)	Srovnání s ČR
+	+/-	-	+/-

Počty **požárů v přírodním prostředí** v Libereckém kraji v posledním desetiletí, stejně jako v celé ČR, kolísají s rostoucím trendem. Ve sledovaném období 2010–2019 byl nejvyšší počet lesních a polních požárů v kraji zaznamenán v roce 2018, na druhé a třetí místo se zařadily roky 2015 a 2019. Nejvyšší celková zasažená plocha byla rovněž v roce 2018, následovaném roky 2011 a 2015.

Vzhledem ke značné variabilitě, která se pohybuje u celkového počtu požárů jen v letech 2015-2019 v rozmezí 80-260 % vzhledem k průměru předchozích pěti let (graf 1), je potřebné vývoj vyhodnocovat spíše v dlouhodobějším horizontu než na meziročních datech. V tomto směru se jeví trend posledního desetiletí poměrně jasně, nárůst počtu požárů mezi průměry obou následujících pětiletých období dosáhl 66 %, nárůst evidovaných ploch požárů přitom činí 11 %. To lze dávat do souvislosti mimo jiné se zvyšováním ročních průměrných teplot oproti dlouhodobému normálu a současně s podprůměrnými srážkami od roku 2015.

Možnost podrobnějšího srovnání vývoje a jeho trendů nabízejí relativní ukazatele. Vybrané popisné statistiky ukazují, že nárůst počtu požárů se ve sledovaném období týká území všech ORP v kraji. Kromě území ORP Semily, které se vymyká svým pouze velmi mírným nárůstem, dosahují nárůsty na většině území kraje 50 a více procent, v ORP Turnov a Jablonec n. N. jde dokonce o více než dvojnásobek. Současně můžeme na hodnotách variačního koeficientu pozorovat větší rozkolísanost odchylek počtů požárů v jednotlivých letech u menších ORP, výjimkou je i u této charakteristiky relativně vysoká stabilita v ORP Semily.

Pokud se podíváme podrobněji na počty **lesních požárů** a vývoj jejich trendů v Libereckém kraji, u této kategorie je ve sledovaném období růst podstatně výraznější (o 109 %) než u celkového počtu požárů v přírodním prostředí. To znamená, že lesní požáry „táhnou“ růst celkového počtu požárů podstatně silněji než rovněž mírně rostoucí počty požárů polních (růst o 32 %).

Popisné statistiky ukazují také u lesních požárů (tabulka 3) zajímavé rozdíly mezi ORP. Velmi stabilní je opět ORP Semily s nárůstem pouze o 29 % a současně velmi vyrovnanými počty zaznamenaných požárů v jednotlivých letech (variační koeficient 38 %). Na zbytku území kraje se nárůst počtu lesních požárů pohybuje mezi 60-148 %, v ORP Liberec pak dokonce nárůst činí 232 %. Takové hodnoty lze v horizontu jediného desetiletí považovat za závažné zvýšení a zhoršení situace.

Index vývoje počtů požárů v přírodním prostředí v Libereckém kraji v letech 2015 až 2019 oproti průměru let 2010-2014 a index ročního úhrnu srážek a průměrné roční teploty pro stejné období oproti dlouhodobému normálu (udávanému ČHMÚ za roky 1981-2010) ukazuje graf 1. V grafu je zobrazen také vývoj dvou dříve zmiňovaných faktorů ovlivňujících riziko vzniku požárů (teplota a srážky). Jak lze vidět přímo v grafu a je možné ověřit také korelační analýzou¹⁹, pokles ročních úhrnů

¹⁹ Korelační analýza počtu požárů v přírodním prostředí se srážkami a teplotami v letech 2015-2019 byla kvantifikována pomocí Pearsonova korelačního koeficientu. Poměrně vysoké hodnoty korelace požárů se srážkami ($r = -0,86$) i teplotou ($r = 0,92$) však mají současně velmi široké intervaly spolehlivosti (95%): pro teplotu (0,99; 0,21) a pro srážky (-0,99; 0,08), což je dáno nízkým počtem hodnocených pozorování. Přesto je korelace těchto veličin v uvedených intervalech průkazná.

srážek (o 20 až 37 %) a současně zvýšení průměrné roční teploty (o 18 až 22 %) bylo doprovázeno výrazně vyššími počty požárů v letech 2015, 2018 i 2019 (o 184 až 262 %).

Tabulka 58: Počty a plochy požárů v přírodním prostředí podle ORP v Libereckém kraji, 2015 - 2019

Rok	Průměr let 2010-2014	2015	2016	2017	2018		2019	
ORP / počet					lesní	polní	lesní	polní
Česká Lípa	73	94	40	44	85	47	43	28
Nový Bor	17	31	9	13	15	17	8	9
Frýdlant	15	47	8	9	19	15	27	14
Liberec	46	12	7	3	10	9	11	11
Jablonec n. N.	19	100	26	29	58	55	44	42
Tanvald	11	20	13	13	25	17	12	13
Železný Brod	8	20	6	9	10	8	10	4
Jilemnice	8	17	4	5	11	10	12	5
Semily	17	20	13	12	14	15	8	8
Turnov	14	23	7	4	11	2	6	3
Počet celkem	228	384	133	141	258	195	181	137
					453		318	
Evidovaná plocha celkem (ha)	23,6903	35,3765	9,7853	6,8956	64,3373		14,9855	

Zdroj dat: HZS Libereckého kraje

Tabulka 59: Požáry v přírodním prostředí podle ORP v Libereckém kraji, trendy a popisné statistiky, 2010 - 2019

Popisné statistiky (počty) ORP	průměr 2010-2014	průměr 2015-2019	trend vývoje průměru	směrodat. odchylka 2010-2019	variační koeficient
Česká Lípa	55,8	76,2	37%	28,9	44%
Frýdlant	12	20,4	70%	8,3	51%
Jablonec nad Nisou	12,2	27,8	128%	14,8	74%
Jilemnice	6,4	12,6	97%	6,1	64%
Liberec	38,4	70,8	84%	30,5	56%
Nový Bor	14,8	22,6	53%	9,0	48%
Semily	11,6	13,4	16%	4,4	35%
Tanvald	7	12,8	83%	6,1	62%
Turnov	8,2	18	120%	7,4	57%
Železný Brod	6,2	11,2	81%	5,4	62%
Celkem za kraj	172,6	285,8	66%	111,4	49%

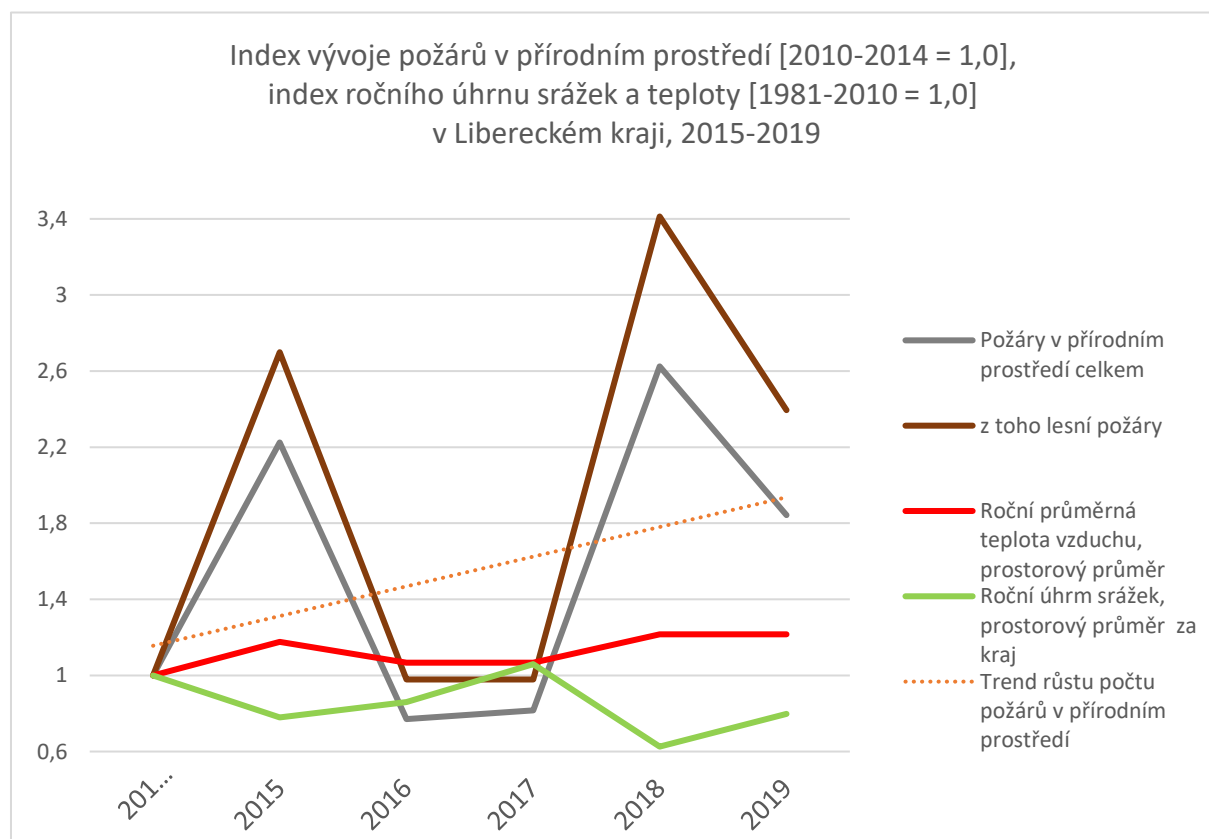
Zdroj dat: HZS Libereckého kraje

Tabulka 60: Lesní požáry podle ORP v Libereckém kraji, trendy a popisné statistiky, 2010 - 2019

Popisné statistiky (počty) ORP	průměr 2010–2014	průměr 2015–2019	trend vývoje průměru	směrodat. odchylka	variační koeficient
Česká Lípa	21,4	44,6	108%	21,4	65%
Frýdlant	5,4	10	85%	4,1	61%
Jablonec nad Nisou	8,25	18,4	123%	9,7	78%
Jilemnice	4	6,4	60%	3,2	61%
Liberec	10,6	35,2	232%	17,7	77%
Nový Bor	7,8	11,4	46%	6,1	63%
Semily	6,2	8	29%	2,7	38%
Tanvald	4,2	7,4	76%	3,5	60%
Turnov	4,2	10,4	148%	3,8	52%
Železný Brod	5,2	8,4	62%	4,2	62%
Celkem za kraj	75,6	158,2	109%	68,2	58%

Zdroj dat: HZS Libereckého kraje

Graf 36: Index vývoje požárů v přírodním prostředí, ročního úhrnu srážek a průměrné roční teploty v Libereckém kraji, 2015–2019



Zdroje dat: HZS Libereckého kraje, ČHMÚ

Průřezové indikátory zranitelnosti

Extrémní srážky

Zařazení indikátoru

Kód	UN-E-X.01
Popisovaný indikátor	Extrémní srážkové úhrny
Kategorie projevu	Povodně, přívalové povodně a vydatné srážky
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON, INFRA

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Se změnou klimatu je spojeno prohlubování regionálních rozdílů v ročních i sezonních úhrnech srážek a také vyšší rozkolísanost srážkové činnosti v průběhu roku. Extrémní srážky jsou spojeny s rizikem vzniku povodní a zejména srážky přívalového charakteru mohou způsobit erozi půdy, svahové nestability, poškození dopravní infrastruktury a zaplavení objektů srážkovou vodou. S růstem indikátoru, tj. ročním počtem dní s vysokými srážkovými úhrny, se expozice tomuto projevu změny klimatu zvyšuje. Nerovnoměrnost rozložení srážkové činnosti v rámci území kraje i během roku může na druhou stranu způsobit nedostatek srážek v některých regionech a obdobích, což je postiženo indikátory expozice suchu.

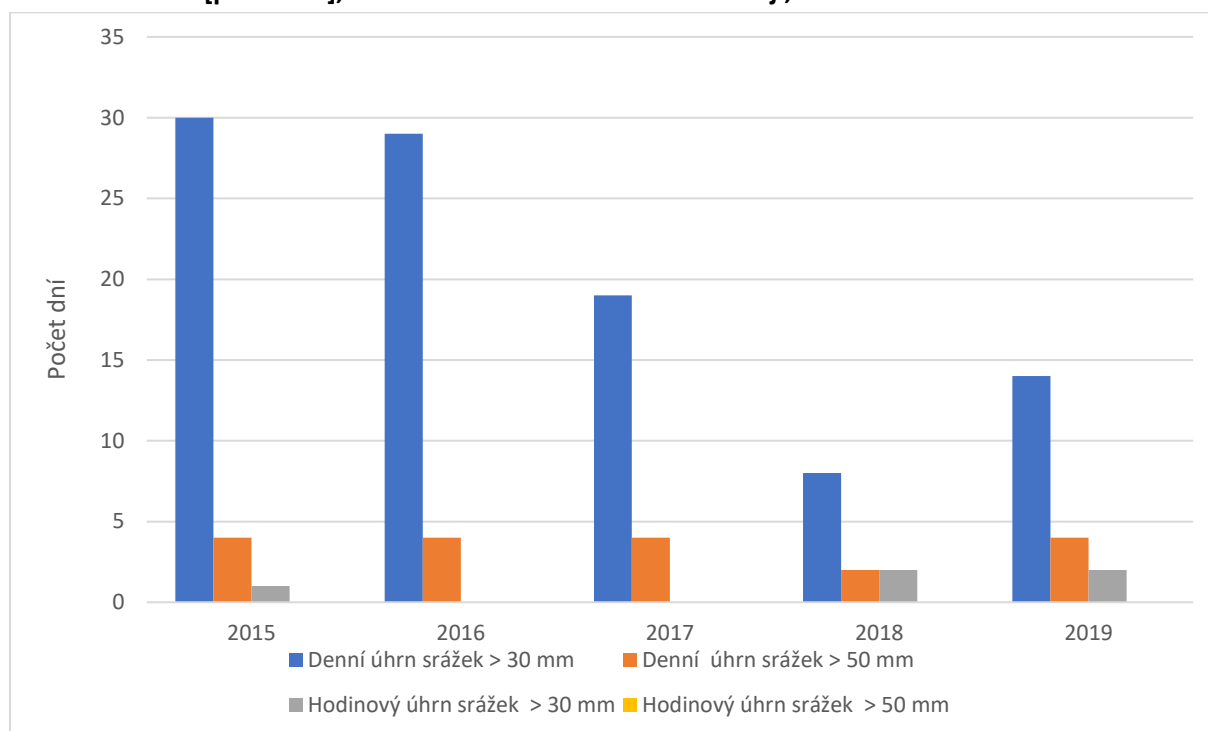
Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	+	+	+-

Počet dní s výskytem vydatných srážek v období 2015 – 2019 **klesal**. Nejvyšší počet dnů se srážkami nad 30 mm za 24 hodin měl rok 2015 – celkem 30 dní v úhrnu za stanice v Libereckém kraji. Tento počet ovlivnily zejména stanice ve vyšších polohách kraje – Desná, Souš (9 dní), a Harrachov (7 dní). Relativně nejméně exponovaný vysokým srážkám byl rok 2018 (8 dní v úhrnu za stanice). Extrémní srážkový úhrn nad 50 mm za 24 hodin byl registrován v průměru ve 4 dnech (v úhrnu za stanice). Tyto extrémní srážky se opět vyskytují především na horských stanicích. Přívalové srážky převyšující hodinový úhrn 30 mm se v roce 2015 vyskytly na území Libereckého kraje pouze 1 (Desná, Souš), dále pak 2 dny v letech 2018 a 2019. Extrémní hodinové srážky nad 50 mm pouze se nevyskytly.

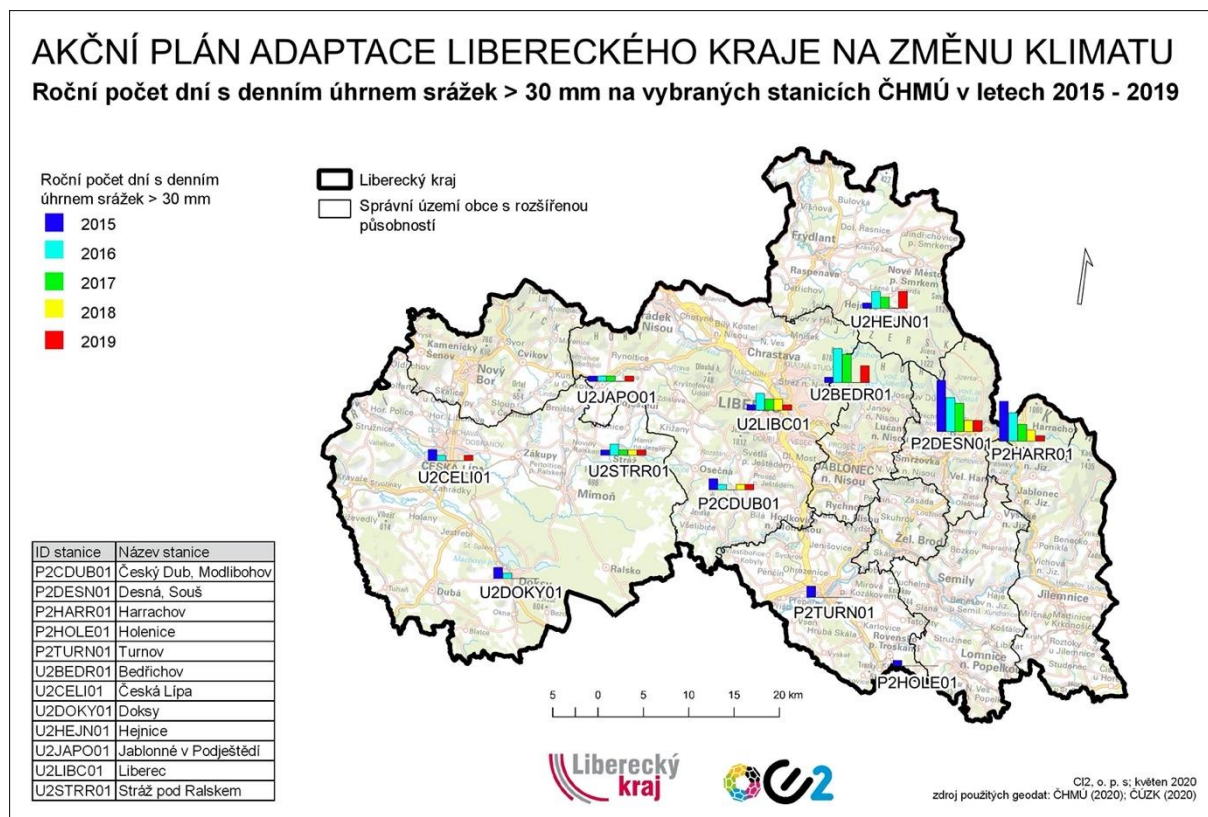
Dle hodnocení indikátoru výskyt extrémních denních a hodinových srážkových úhrnů na území ČR ani Libereckého kraje statisticky nestoupá a není tak možné konstatovat růst expozice vysokým intenzitám srážkové činnosti.

Graf 37: Počet dní za rok s denním (24 hodinovým) a hodinovým srážkovým úhrnem přesahujícím 30 mm a 50 mm [počet dní], součet za stanice v Libereckém kraji, 2015–2019



Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 51: Roční počet dní s denním úhrnem srážek > 30 mm



Letní dny, tropické dny a tropické noci**Zařazení indikátoru**

Kód	UN-E-X.02
Popisovaný indikátor	Výskyt vysokých teplot
Kategorie projevu	Extrémní teploty, Zvyšování teplot
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON, INFRA

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Výskyt letních dnů, tropických dnů a tropických nocí charakterizuje teplotní podmínky letní sezony a její extremitu. Růst teploty vzduchu a její zvyšující se extremita představují jeden z nejprokazatelnějších projevů změny klimatu. Indikátor sleduje expozici a tím i zranitelnost národního hospodářství a obyvatelstva změnou klimatu. S rostoucím počtem letních a tropických dnů za rok stoupá expozice projevům změny klimatu a zvyšuje se nebezpečí rozvoje sucha, v případě tropických dnů se rovněž jedná o měřítko výskytu extrémních teplot, se kterými jsou spojena rizika pro lidské zdraví.

- Letní dny – dny s maximální teplotou vzduchu $\geq 25\text{ °C}$
- Tropické dny – dny s minimální teplotou vzduchu $\geq 30\text{ °C}$
- Tropické noci – dny s minimální noční teplotou vzduchu $\geq 20\text{ °C}$

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	-	+-

Výskyt letních dnů, tropických dnů a tropických nocí ve srovnání s normálem za třicetileté období 1981 – 2010 **poměrně výrazně narůstal**. Platí to zejména o **vyšší poloze** Libereckého kraje, které jsou čím dál silněji exponovány **vysokým teplotám**. V roce 2019 byl počet letních dnů v průměru za stanice 50, oproti normálu 35 dnů za rok. To znamená nárůst o 41 % ve srovnání s normálem. Stanice ve vyšších nadmořských výškách kraje zaznamenaly ještě prudší nárůst – Harrachov ze 17,5 na 41 dnů (nárůst o 105 %), Bedřichov z 11,3 na 30 dnů (o 95 %) a Desná, Souš z 12 na 24 (o 100 %). Vůbec nejvyšší počet letních dnů zaznamenala stanice **Česká Lípa** v roce 2018 – 104, což znamená skoro **třetinu roku**.

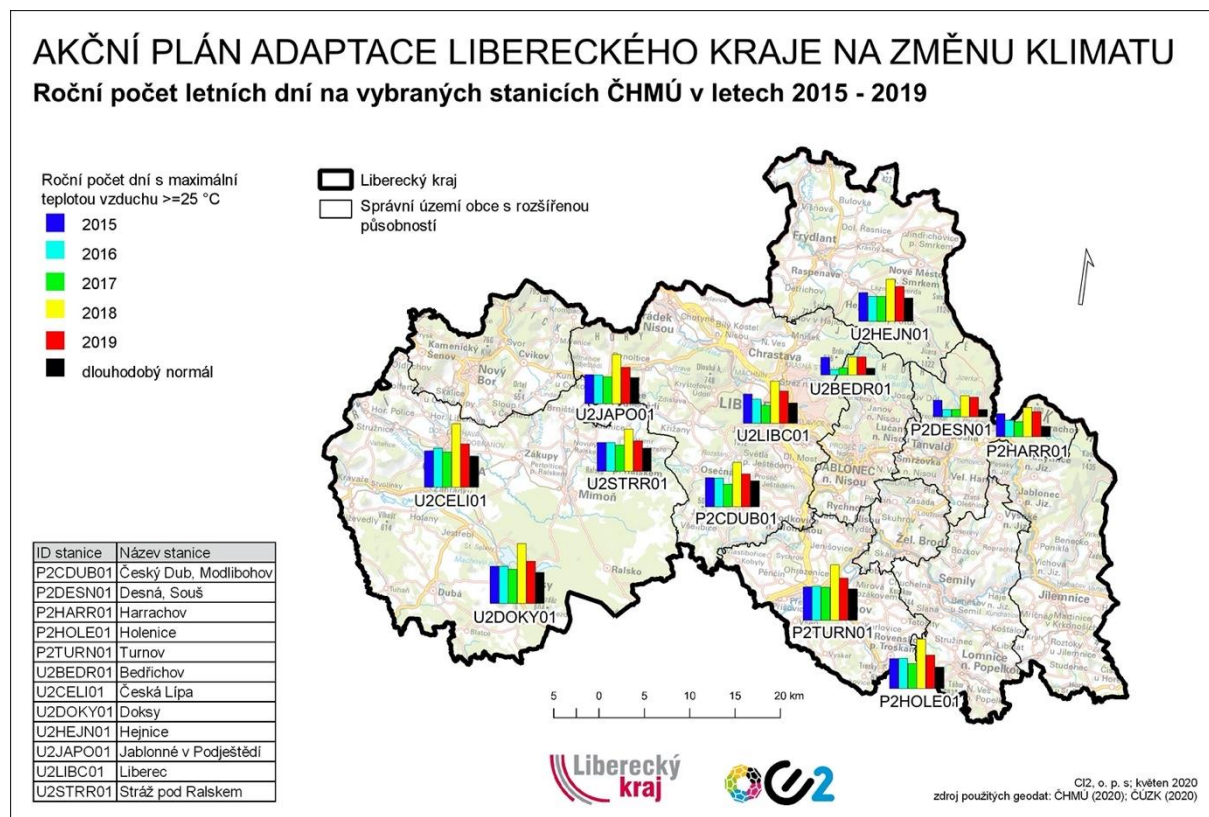
Tabulka 61: Roční počet letních dnů (dnů s maximální teplotou vzduchu $\geq 25\text{ °C}$)

Název stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	42,9	48	47	37	73	54
Desná, Souš	12,0	27	12	12	35	32
Harrachov	17,5	38	27	25	48	41
Holenice	35,2	49	50	41	81	55
Turnov	51,7	55	56	54	91	69
Bedřichov	11,3	29	9	12	30	30
Česká Lípa	51,2	60	64	58	104	71
Doksy	50,7	61	61	56	98	69
Hejnice	38,2	47	41	41	69	57

Název stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Jablonné v Podještědí	42,8	48	47	44	81	60
Liberec	33,6	48	40	30	69	53
Stráž pod Ralskem	38,1	47	47	43	69	50
Liberecký kraj (průměr za stanice)	35,4	46	42	38	71	53

Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 52: Roční počty letních dní



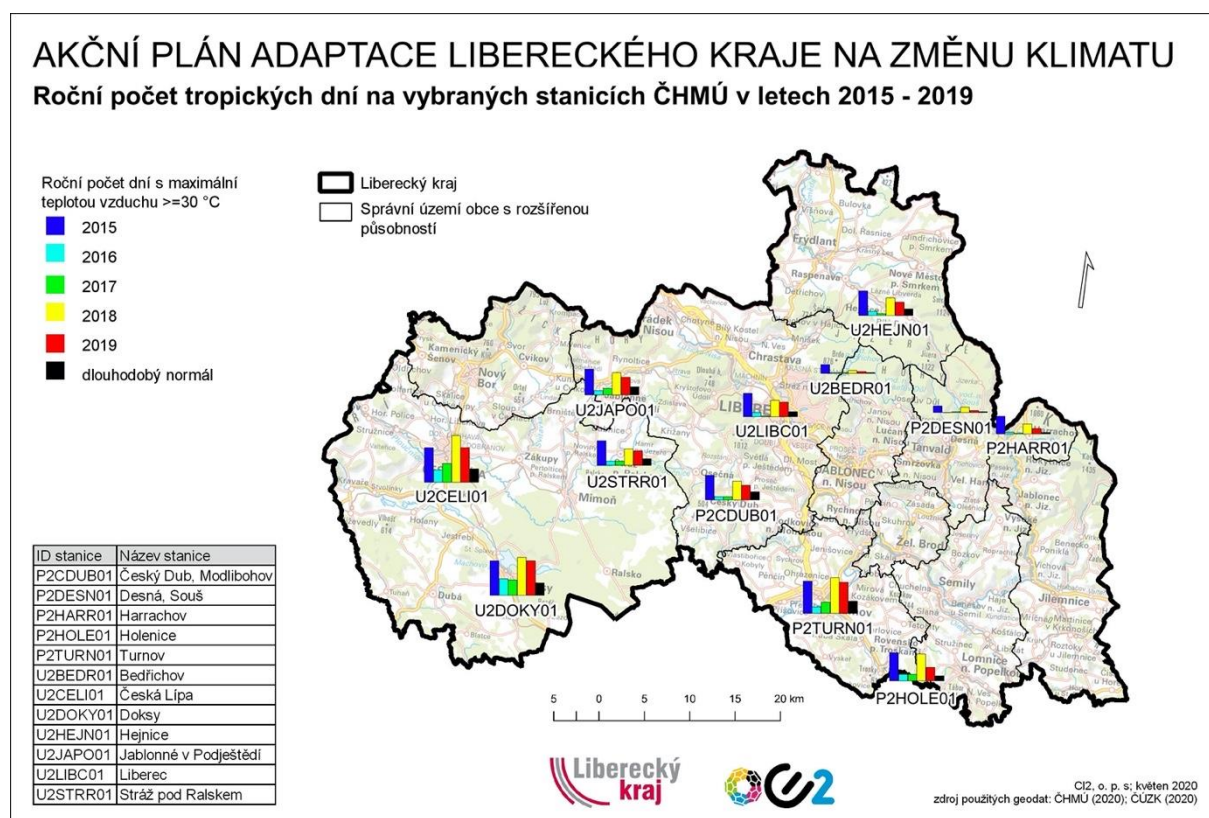
V případě **tropických dní** nastal ještě **výraznější nárůst**. V dlouhodobém normálu jich v Libereckém kraji bylo 6,1, v období 2015 - 2019 pak v průměru za stanice 13,2, což znamená nárůst o 116 %. Nejvíce, stejně jako v případě předchozího indikátoru, narostla expozice vysokým teplotám ve vyšších nadmořských výškách kraje. Na stanici v Harrachově narostl počet tropických dní o 371 % a na Desné, Souši o 250 %. Nejteplejší byl z pohledu tohoto indikátoru rok 2015 (21 tropických dní v průměru za stanice) a 2018 (19 tropických dnů). Nejvyšší počet tropických dnů v rámci kraje vykazuje stanice Česká Lípa (26 dnů v průměru za období 2015 – 2019), s maximem 42 dnů v roce 2018.

Tabulka 62: Roční počet tropických dní (dní s minimální teplotou vzduchu $\geq 30^{\circ}\text{C}$)

Název stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	7,2	22	3	3	17	13
Desná, Souš	0,8	6	0	1	5	2
Harrachov	1,4	16	2	1	9	5
Holenice	4,5	25	6	6	24	12
Turnov	11,1	29	6	10	32	28
Bedřichov	0,7	8	1	1	3	2
Česká Lípa	12,2	31	11	17	42	31
Doksy	11,0	31	15	14	34	31
Hejnice	6,1	22	4	2	16	12
Jablonné v Podještědí	7,5	23	4	6	20	16
Liberec	4,7	21	4	1	15	13
Stráž pod Ralskem	6,1	22	4	4	15	13
Liberecký kraj (průměr za stanice)	6,1	21,3	5,0	5,5	19,3	14,8

Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 53: Roční počty tropických dní



Výskyt tropických nocí za celé území Libereckého kraje je nízký, za období 2015 – 2019 bylo v průměru zaznamenáno 0,8 tropické noci, normál 1981–1910 je pouhých 0,2 tropické noci za rok

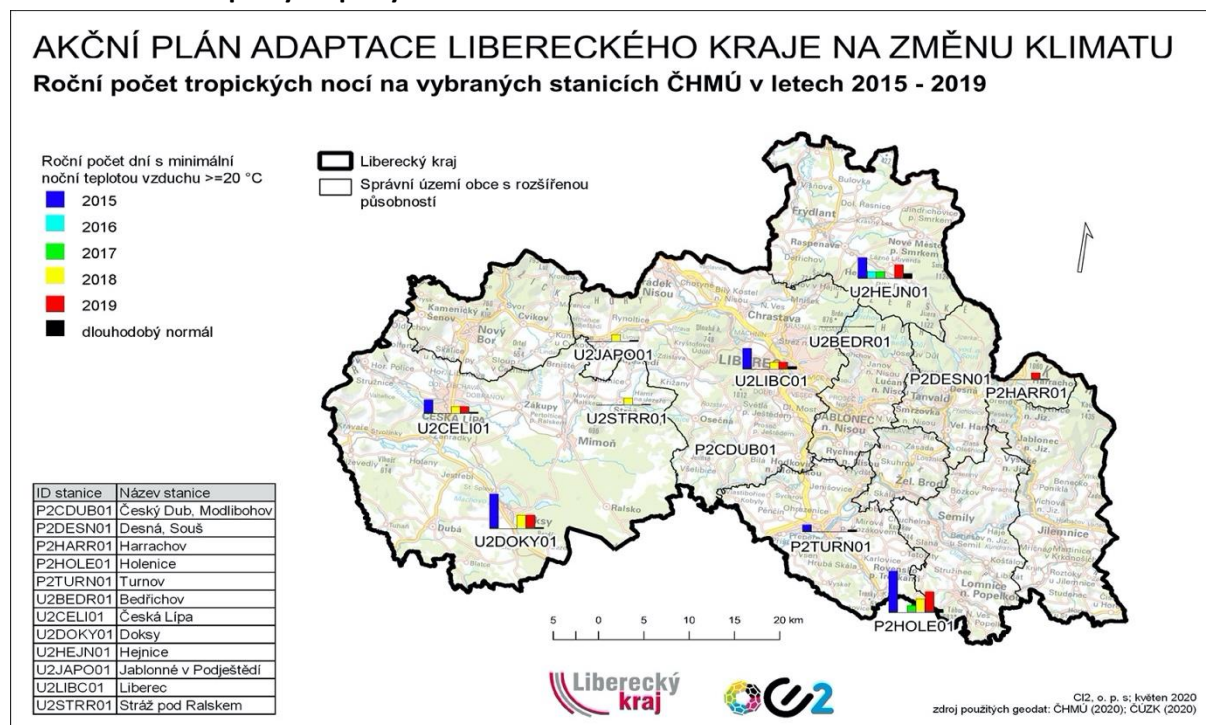
(průměr za stanice). Ale i v případě tohoto indikátoru lze pozorovat **nárůst expozice výším teplotám**. Z hlediska stanice je nejvyšší počet tropických nocí zaznamenán v Holenicích a Doksech.

Tabulka 63: Roční počet tropických nocí (dny s minimální noční teplotou vzduchu $\geq 20^{\circ}\text{C}$)

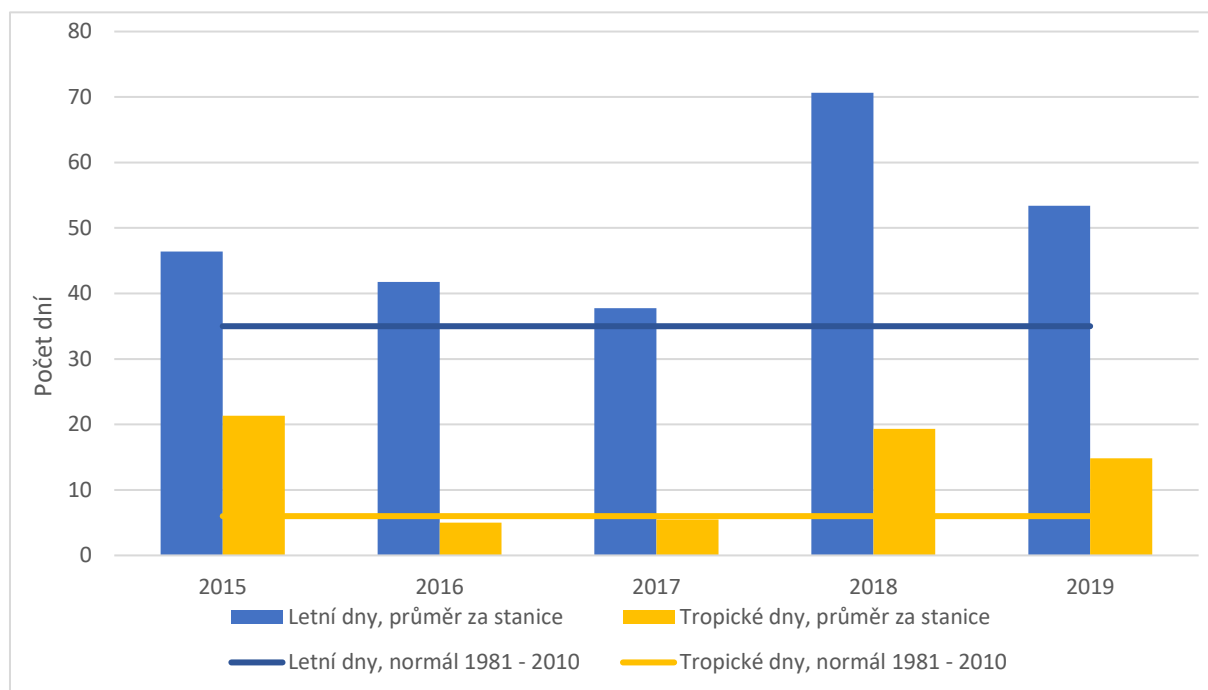
Název stanice	Normál 1981- 2010	2015	2016	2017	2018	2019
Český Dub, Modlibohov	0,0	0	0	0	0	0
Desná, Souš	0,0	0	0	0	0	0
Harrachov	0,1	0	0	0	0	1
Holenice	0,5	6	0	1	2	3
Turnov	0,3	1	0	0	0	0
Bedřichov	0,1	0	0	0	0	0
Česká Lípa	0,2	2	0	0	1	1
Doksy	0,2	5	0	0	2	2
Hejnice	0,7	3	1	1	0	2
Jablonec v Podještědí	0,2	0	0	0	1	0
Liberec	0,4	3	0	0	1	1
Stráž pod Ralskem	0,1	0	0	0	1	0
Liberecký kraj (průměr za stanice)	0,2	1,7	0,1	0,2	0,7	0,8

Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 54: Roční počty tropických nocí



Graf 38: Průměrný roční počet letních dní a tropických dní ve srovnání s normálem za období 1981–2010 v ČR [počet dní], 2015–2019



Zdroj dat: ČHMÚ

Maximální množství vody ve sněhové pokrývce v zimním období**Zařazení indikátoru**

Kód	UN-E-X.03
Popisovaný indikátor	Hydrologické sucho; charakteristiky sněhové pokrývky; riziko povodní ze sněhové pokrývky
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho, Zvyšování teplot, Povodně a přívalové povodně
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON, INFRA

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Množství vodních zásob ve sněhu je indikátorem charakteru počasí v zimní sezoně i dlouhodobějších trendů vývoje klimatu. Pokles vodních zásob ve sněhu indikuje zvyšování teplot zimní sezony, které je jedním z projevů změny klimatu. Vodní zásoby ve sněhu představují rezervu vody v krajině při případném výskytu sucha v nadcházející vegetační sezoně, malé vodní zásoby ve sněhu proto riziko sucha zřetelně zvyšují. S rostoucí hodnotou indikátoru tak nebezpečí sucha klesá, při jeho poklesu dochází k růstu expozice zvyšování teplot.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	+-	+-

Maximální vodní hodnota sněhové pokrývky v jednotlivých zimních sezonách v období 2015–2019 Libereckém kraji **kolísala**. V poslední sezoně 2019/2020 (období od 1. 11. 2019 – 30. 4. 2020) byla vůbec nejnižší v celé sledované časové řadě, a to kvůli teplému charakteru této zimní sezony a nízké hodnotě srážek. Tuto sezonu dosáhla dne 26. 3. maximální vodní hodnota sněhové pokrývky 63,3 mil. m³. Podobně nízká hodnota byla tato hodnota v zimní sezoně 2015/2016 (84,5 mil. m³). Nejvyšší vodní zásoba ve sněhu byla od roku 2015 naměřena v sezoně 2016/2017, a to přes 302 mil. m³, vysoká byla rovněž v zimě 2018/2019, kdy dosáhla 298 mil. m³. Zimní sezona 2019/2020 byla rovněž podnormální podle délky trvání sněhové pokrývky. Z hlediska jednotlivých povodí dosahuje nejvyšších hodnot vodní hodnota sněhové pokrývky v povodí Jizery, dále v povodí Lužické Nisy.

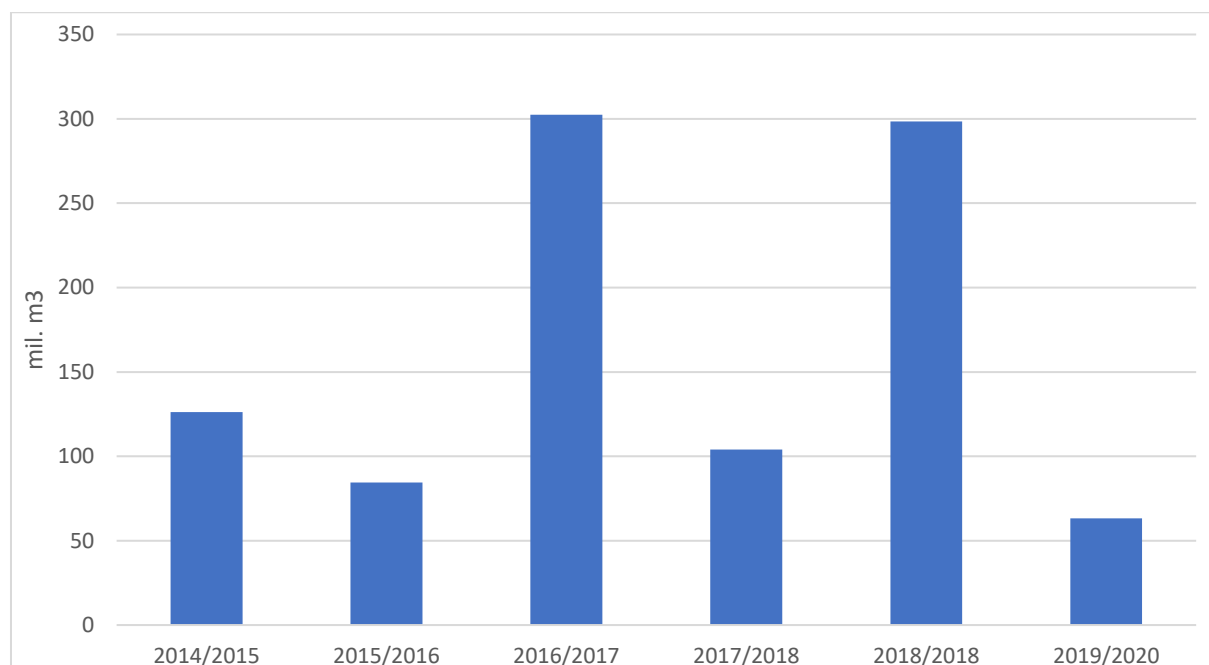
Tabulka 64: Datum a hodnota sezónního maxima vodní hodnoty sněhu pro jednotlivá povodí v Libereckém kraji, hodnota maxima je v mil. m³

Povodí		2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2018	2019/2020
Černá Nisa – VD Bedřichov	datum	09.02.15	25.01.16	06.02.17	22.01.18	04.02.19	09.03.20
	hodnota	0,6	0,4	1	0,6	1,6	0,5
Harcovský potok	datum	09.02.15	25.01.16	16.01.17	22.01.18	04.02.19	09.03.20
	hodnota	1,1	0,7	2,1	1	2,7	0,5
Smědá po státní hranici	datum	09.02.15	25.01.16	13.02.17	12.02.18	11.02.19	09.03.20
	hodnota	11,7	8,3	25,8	12,5	27,4	9,7
VD Josefův Důl	datum	09.03.15	21.03.16	20.02.17	22.01.18	11.02.19	09.03.20
	hodnota	11	2,6	5,3	3,6	8,2	3

Povodí		2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2018	2019/2020
VD Souš	datum	09.03.15	21.03.16	13.03.17	05.03.18	18.02.19	09.03.20
	hodnota	3,3	2,1	4,9	3,6	6,8	2,4
Lužická Nisa po státní hranici	datum	09.02.15	25.01.16	16.01.17	22.01.18	04.02.19	09.03.20
	hodnota	16,7	12	34,3	16,4	45,1	6
Jizera po Železný Brod	datum	16.02.15	25.01.16	13.02.17	22.01.18	11.02.19	09.03.20
	hodnota	73,7	40,2	133,7	87,6	187,7	51,3
Jizera po ústí do Labe	datum	02.02.15	25.01.16	06.02.17	22.01.18	04.02.19	09.03.20
	hodnota	80,5	52,9	221,6	97,6	226,8	52

Zdroj dat: ČHMÚ

Graf 39: Hodnota sezónního maxima vodní hodnoty sněhu v mil. m³ pro Liberecký kraj, 2015–2019



Zdroj dat: ČHMÚ

Trvání sněhové pokrývky

Zařazení indikátoru

Kód	UN-DOP.02
Popisovaný indikátor	Hydrologické sucho; charakteristiky sněhové pokrývky
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho, Zvyšování teplot, Povodně a přívalové povodně
Kategorie zranitelnosti	Expozice
Sektor	ZPZEM, LIDESL, CESSK, EKON, INFRA

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Vzhledem k nárůstu teplot v kontextu změny klimatu se předpokládá nižší délka období trvání sněhové pokrývky, snížení její výšky a následně pokles celkové vodní zásoby ze sněhové pokrývky. Tato situace může přinést značné škody na zemědělské produkci, což poukazuje na vysokou citlivost zemědělství a následnou vysokou zranitelnost socioekonomického systému. Ukazatel má vazbu také na možnosti cestovního ruchu v zimním období - možnost lyžování, bez nutnosti umělého zasněžování. K tomu je však nutná vyšší sněhová pokrývka (20 cm +). Tento indikátor hodnotí počet dní s výškou sněhové pokrývky 1cm a více.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	+-	+-

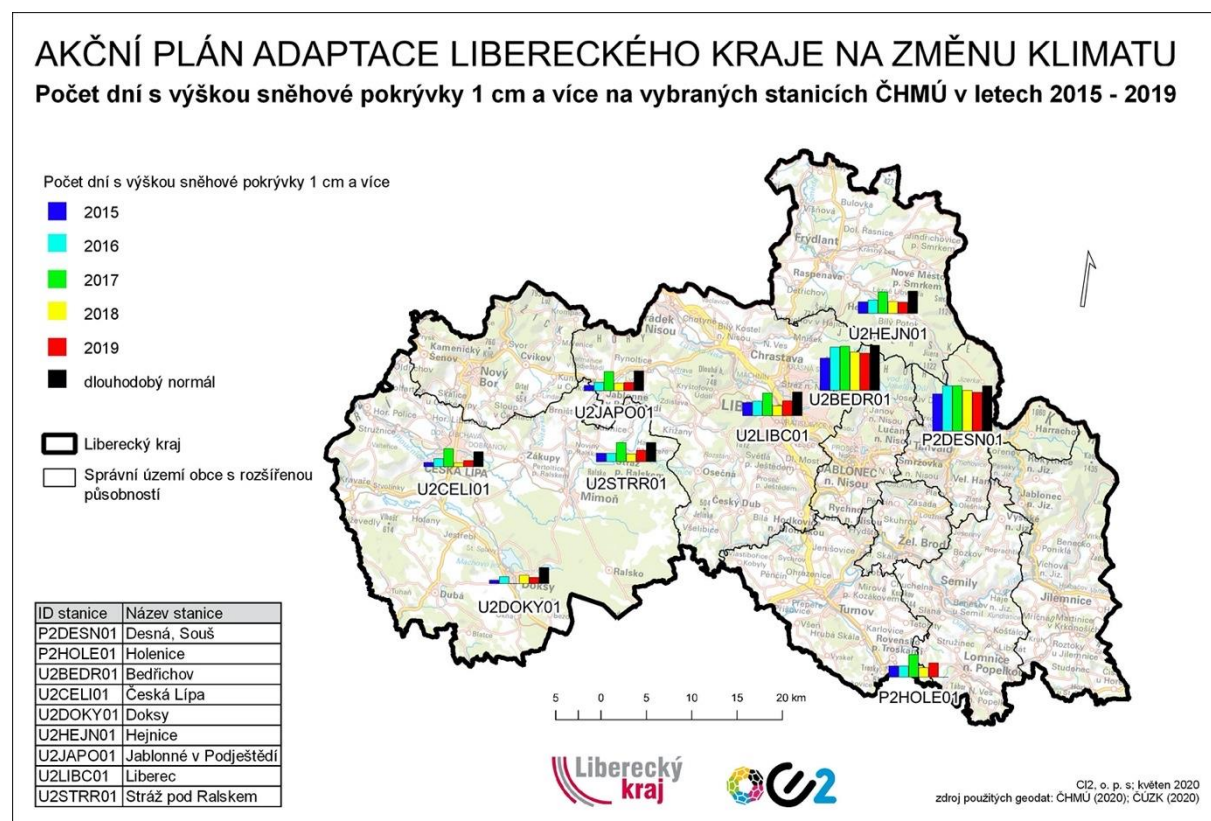
Z vyhodnocení indikátoru vyplývá zkracování délky trvání sněhové pokrývky v Libereckém kraji. To nastalo na všech stanicích s výjimkou Holenic. V období 2015 – 2019 činilo **v průměru z stanice** 56 dní, zatímco dlouhodobý normál je 80 dní, což znamená zkrácení o čtvrtinu oproti dlouhodobé situaci. Nejvýraznější zkrácení trvání sněhové pokrývky 1 cm a více je naměřeno na stanicích v Jablonném v Podještědí, Liberci a Stráži pod Ralskem.

Tabulka 65: Počet dní s výškou sněhové pokrývky 1 cm a více, Liberecký kraj, [dny]

Název stanice	Normál 1981-2010	2015	2016	2017	2018	2019
Desná, Souš	139	115	140	140	125	120
Holenice	NA	35	35	70	30	44
Bedřichov	139	100	134	136	118	115
Česká Lípa	47	13	25	56	12	19
Doksy	50	11	22	NA	27	20
Hejnice	69	36	42	66	37	35
Jablonné v Podještědí	62	17	26	60	24	26
Liberec	73	41	45	70	31	46
Stráž pod Ralskem	60	27	26	59	24	36
Průměr za stanice	80	44	55	82	48	51

Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 55: Počet dní se sněhovou pokrývkou 1 cm a více



Budovy ohrožené svahovými nestabilitami**Zařazení indikátoru**

Kód	VS-C-U.01
Popisovaný indikátor	Zastavěné a zastavitelné území ohrožené svahovými nestabilitami
Kategorie projevu	Průřezový indikátor
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	INFRA, EKON

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Viz indikátor „Svahové nestability“. Na výstavbu v území ohroženém sesuvy jsou uplatňovány zvláštní stavebně – technické požadavky vč. podrobného geologického průzkumu. Za nejúčinnější prevenci lze považovat vyhnout se v sesuvných oblastech stavební činnosti úplně. Pokud to není možné, pak je nutné přistoupit k realizaci preventivních zajišťovacích a ochranných opatření. Důležitá je role územního plánování a posuzování vlivů záměrů na ŽP ve smyslu prevence reaktivace svahových nestabilit (Müllerová, 2018)²⁰. Zatímco pro území určené k zastavění je možné svahové nestability zohlednit předem, v existující starší zástavbě jsou možná řešení omezená.

Způsob výpočtu indikátoru

Indikátor je sestaven na základě průniku vrstvy sesuvů a svahových nestabilit (ÚAP-062), vrstvy Zastavitelné plochy, plochy přestavby a plochy změn v krajině (ÚAP-001b) a vrstvy zastavěného území.

Vyhodnocení indikátoru

Indikátor nebyl pro národní úroveň vyhodnocen z důvodu nedostupnosti dat. Na základě dat z aktuální verze ÚAP Libereckého kraje byla vypočtena plocha zastavitelného a zastavěného území v oblastech svahových nestabilit podle stupně jejich aktivity.

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	-	N/A	N/A

Tabulka 66: Svahové nestability/plochy

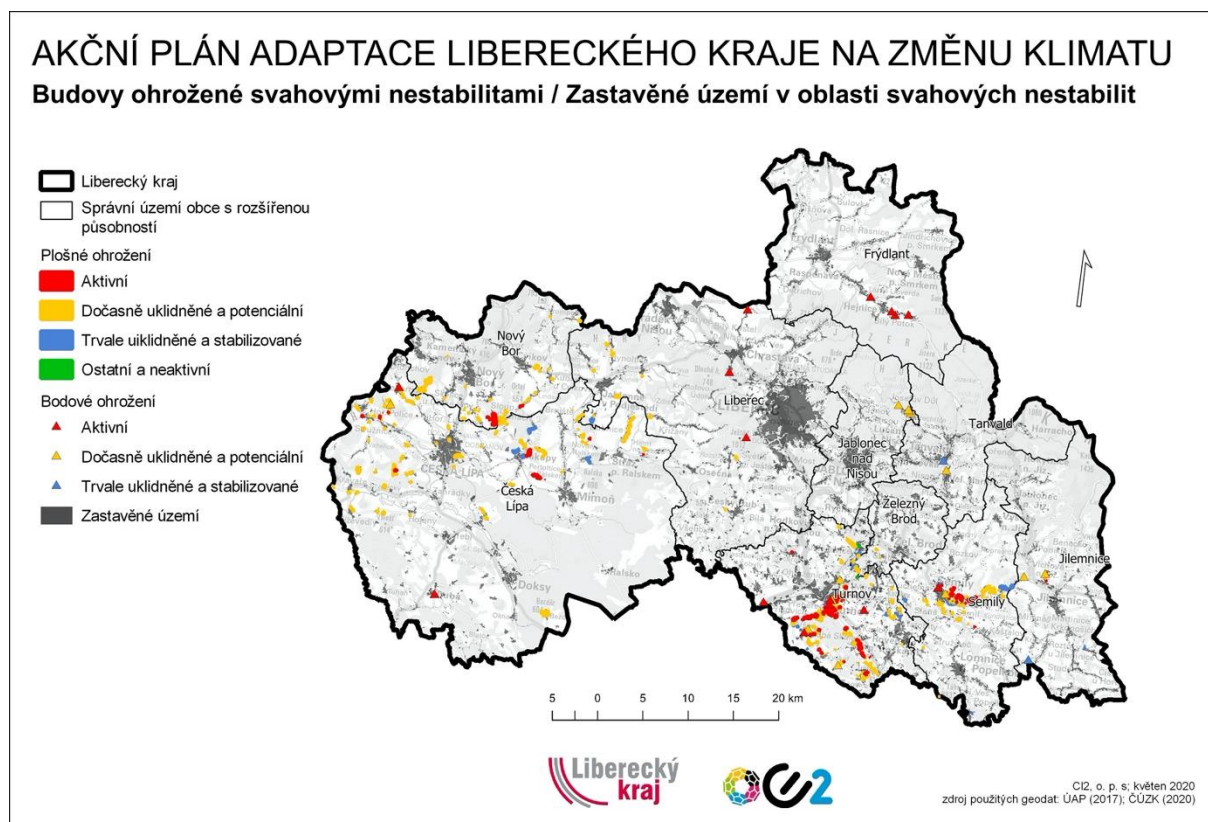
	Zastavěné území	
	[ha]	[%]
Aktivní	210	23,1
Dočasně uklidněné a potenciální	558	61,6
Trvale uklidněné a stabilizované	138	15,2
Ostatní vč. neaktivních	0	0,0
CELKEM	905	100,0

Vzhledem k nedostatku srovnávacích dat je možné výsledky hodnotit spíše subjektivně a s ohledem na obecně vysokou míru ohrožení území kraje svahovými nestabilitami. Situace je v tomto ohledu neuspokojivá. Dobrý obraz o ní poskytne i následující kartogram. Vysoký podíl zastavěného území je

²⁰ MÜLLEROVÁ, H., KLIMEŠ, J., BLAHŮT, J., HÁLOVÁ, M., RAŠKA, P. Zodpovědné plánování: Území a sesuvy. Praha: Ústav státu a práva AV ČR, 2018. ISBN 978-80-87439-37-1, 978-80-87439-38-8 (e-kniha).

ohroženo aktivními sesuvy v Turnově a okolí a v Semilech a okolí. Mezi ohrožené oblasti patří také Česká Lípa a sídla v jejím okolí.

Obrázek 56: Budovy ohrožené svahovými nestabilitami



Svahové nestability

Zařazení indikátoru

Kód	UN-C-X.01
Popisovaný indikátor	Svahové nestability
Kategorie projevu	Průřezový indikátor
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	EKON, INFRA, RRSPR

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Sesuvy a jiné nebezpečné svahové deformace jsou staré i recentní gravitační pohyby zemského povrchu. Sesuvnými územími (dále jen sesuvy) rozumí území, ve kterých dochází k sesuvům a jiným nebezpečným svahovým deformacím. Tyto nestability představují lokální, nanejvýše regionální riziko, přesto může jejich dopad být ničivý. Nejčastější příčinou sesuvů v nestabilním území jsou extrémní srážky, resp. povodně, intenzivní tání sněhu, dobývací činnost a hornické práce. Svojí roli hrají také velké změny teploty a v poslední době i extrémní sucho a ubývání zpevňující vegetace. Velké sesuvné události jsou často navázané na povodňové stavy, jako tomu bylo např. v letech 2002, 2006, 2009, 2010 a 2013.

Vzhledem ke struktuře a rozloze inženýrskogeologických regionů patří Liberecký kraj k více ohroženým oblastem, a to v regionu křídových pánví (většina území kraje) a vůbec nejvíce nestabilního regionu neovulkanitů (České Středohoří), který sem zasahuje okrajově.

Způsob výpočtu indikátoru (metodika)

Pro účely analýzy zranitelnosti území, či prvků infrastruktury je podstatná klasifikace podle stupně aktivity, resp. stabilizace svahových pohybů. V souladu s klasifikací svahových nestabilit v jejich evidenci pak rozlišujeme sesuvné jevy aktivní, dočasně uklidněné a potenciální, trvale uklidněné a stabilizované a ostatní vč. neaktivních.

Pro Liberecký kraj je indikátor vyhodnocen výpočtem celkové plochy svahových nestabilit vyjádřených polygonem rozdělených dle stupně aktivity, resp. počtu sesuvů malého plošného rozsahu (žádný rozměr nepřesahuje 100m) vyjádřených bodově.

Vyhodnocení indikátoru

V roce 2017 činila celková plošná rozloha svahových nestabilit v České republice zaznamenaných v Registru svahových nestabilit²¹ 74,9 tis. ha. Z toho aktivní sesuvy představovaly 5 % (4,1 tis. ha), dočasně uklidněné 62 % (46,3 tis. ha) a trvale uklidněné 32 % (24,0 tis. ha).

Na základě vlastní analýzy aktuálních ÚAP Libereckého kraje je celková plošná rozloha svahových nestabilit v **Libereckém kraji 6 233 ha**. Z toho aktivní sesuvy představují 12,6 %, dočasně uklidněné 75,1 %, a trvale uklidněné a stabilizované a ostatní 12,3 %.

²¹ <http://www.geology.cz/svahovenestability/registr>

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	-	N/A	-

Tabulka 67: Svahové nestability v ČR 2017

	CELKEM	
	[ha]	[%]
Aktivní	4100	5
Dočasně uklidněné a potenciální	46300	62
Trvale uklidněné a stabilizované	24000	32
Ostatní vč. neaktivních	500	1
CELKEM	74900	100

Zdroj dat: Hodnocení zranitelnosti ČR ve vztahu ke změně klimatu k roku 2017

Tabulka 68: Svahové nestability v ČR 2017

Svahové nestability v Libereckém kraji 2019	Plošné		Bodové	
	[ha]	[%]	[počet]	[%]
Aktivní	786	12,6	102	46,6
Dočasně uklidněné a potenciální	4680	75,1	97	44,3
Trvale uklidněné a stabilizované	750	12,0	18	8,2
Ostatní vč. neaktivních	17	0,3	2	0,9
CELKEM	6233	100,0	219	100,0

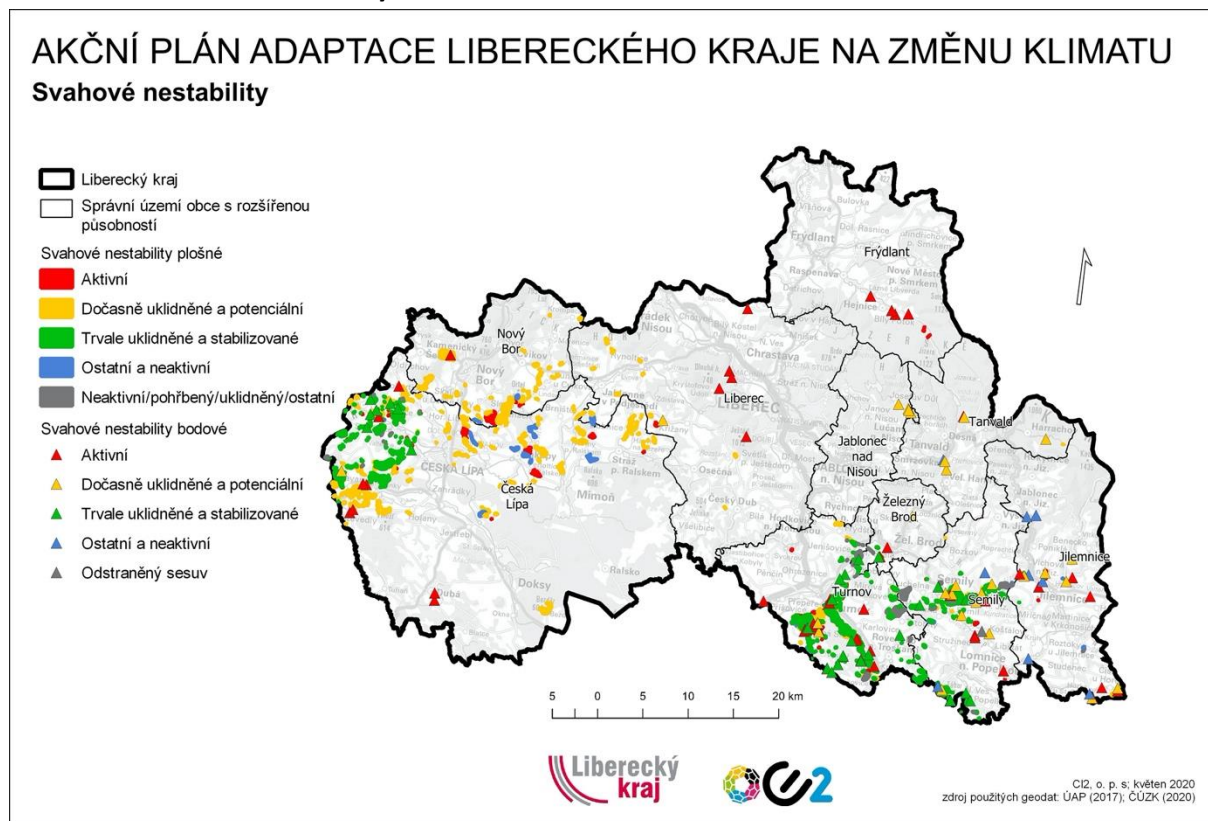
Vlastní analýza, ÚAP Libereckého kraje

Hodnocení výsledků

Poměr celkové výměry plošných nestabilit k rozloze území kraje je výrazně vyšší, než je průměr za celé území České republiky. Dočasně uklidněné a potenciální nestability zaujímají 0,01 promile území Libereckého kraje, zatímco tato kategorie pokrývá v rámci celé ČR řádově menší poměrnou plochu. Území Libereckého kraje patří k oblastem ohroženým svahovými nestabilitami, které se navíc často mohou ohrožovat zastavěné území či důležitou infrastrukturu, jak ukazují následující indikátory a kartogramy.

Také z hlediska struktury nestabilit je situace ve srovnání s celou ČR nepříznivá. Aktivní nestability představují téměř 16 % rozlohy sesuvných území (oproti 5 % v ČR), dočasně uklidněné a potenciální představují 75 % (oproti 62 % v ČR).

Obrázek 57: Svahové nestability



Zdravotní stav lesů

Zařazení indikátoru

Kód	UN-C-X.02, modifikovaný
Popisovaný indikátor	Zdravotní stav lesních porostů
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho, Povodně a přívalové povodně, Extrémní vítr, Požáry vegetace
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Zdravotní stav lesů je odrazem spolupůsobení mnoha abiotických (klima, půda ad.), a biotických faktorů (hmyz, spárkatá zvíř ad.), které jsou navzájem úzce provázány. Změna klimatických podmínek proto může mít na zdravotní stav lesních ekosystémů dvojí efekt. První z nich je poškození lesa v důsledku samotných změn klimatu. Sekundárním efektem působení změny klimatu je pak změna některých dalších abiotických nebo biotických podmínek, které mají na lesní ekosystémy negativní dopad. Nevhodné podmínky pro růst (např. sucho, nadměrné znečištění ovzduší SO₂, NO_x, O₃, suspendované částice aj.) reflektují lesní ekosystémy mírou defoliace (relativní ztráta asimilačního aparátu v porostech v porovnání se zdravými porosty). Zdravotní stav lesů tedy odráží citlivost lesních porostů odolávat jak dílčím projevům změny klimatu, tak projevům změny životního prostředí obecně.

Způsob výpočtu indikátoru

Vývoj zdravotního stavu lesních porostů v rámci tohoto indikátoru je vyjádřen změnou zdravotního stavu lesních porostů na základě mapových podkladů ÚHÚL – mapy zdravotního stavu lesa vycházející z vyhodnocení satelitních dat DPZ. Tyto mapy však ÚHÚL zpracovával pouze do roku 2017. Od roku 2015 ÚHÚL nově publikuje Index listové plochy (LAI), který se stal od r. 2017 základem pro hodnocení zdravotního stavu pomocí DPZ dle nové metodiky²² a odlišného postupu s vyšším prostorovým rozlišením. Pro vyhodnocení změn zdravotního stavu v této analýze pomocí LAI však data, získaná zpracovatelem od ÚHÚL, nebyla použitelná²³.

Vývoj zdravotního stavu je proto vyhodnocen z map Infračerveného indexu lesa pořizovaných ÚHÚL transpozicí stupnice FI²⁴ na stupnici poškození a mortality. Hodnocena je změna mezi roky 2013 a

²² Lukeš et al., 2018: Hodnocení zdravotního stavu lesních porostů v České republice pomocí satelitních dat Sentinel-2. ÚHÚL, Brandýs nad Labem.

²³ Pro období 2015-2019, v němž jsou zpravidla vyhodnocovány indikátory v této analýze, nebyla data LAI z technických důvodů využitelná (odlišné vyjádření barevného spektra dodaných dat mezi roky 2015 a 2019 a jejich zavádějící klasifikace).

²⁴ Infračervený index lesa FI (Forest Infrared Index) je poměr obsahu vody ke stavu buněčné struktury v asimilačním aparátu lesního porostu, vypočtený z reflektancí v infračervených pásmech spektra.

2017, zvláště pro listnaté a jehličnaté porosty, jejichž rozpoznávání bylo prováděno v rámci softwarové analýzy²⁵.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2013)	Stav (2017)	Vývoj (2013 – 2017)	Srovnání s ČR
+	+/-	-	nevyhodnoceno

Zdravotní stav lesních porostů v Libereckém kraji se v posledních letech zhoršuje. Během několika let, v nichž se po roce 2013 změnila klimatická podmínka a započalo období suchých a horkých let, se podíl porostů zdravých či pouze nepatrně poškozených **snížil** u jehličnatých resp. listnatých porostů z **54,8 % resp. 37,8 % na 41,5 % resp. 21,5 %**. Situace (v roce 2017) však i přes uvedené zhoršení není zásadně negativní, více než 80% listnatých a jehličnatých porostů v kraji je podle klasifikace ÚHÚL poškozeno pouze nepatrně nebo mírně.

Poměrně vysoký je nárůst podílů středně poškozených porostů, které jsou na další možné nepříznivé výkyvy podmínek klimatu i dalších faktorů už dost citlivé. U jehličnatých porostů narostl tento podíl téměř o 50 %, u listnatých dokonce skoro na dvojnásobek. Je zde ale potřebné uvést i některé pozitivní faktory, zejména nižší zatížení prostředí (znečištění ovzduší), než které na lesy zejména v Jizerských horách působilo v minulosti. Listnaté porosty jsou zároveň, vzhledem ke každoroční kompletní obnově asimilačního aparátu, vůči defoliaci odolnější.

Porosty v nejvyšších třídách poškození III-IV (postupně odumírající) pak vykazují i přes dosud nízké relativní podíly ploch nárůsty těchto podílů ve stovkách procent. Pro představu v roce 2017 v absolutním vyjádření tvořily silně poškozené listnaté porosty za celý kraj poměrně nízkou celkovou plochu 255 ha. Plocha této kategorie byla však mnohonásobně vyšší u jehličnatých porostů (5098 ha) i vzhledem k jejich převažujícímu zastoupení mezi lesy Libereckého kraje.

Při pohledu na kartogramy s prostorovým rozložením zdravotního stavu lesních porostů napříč jednotlivými krajinnými okrsky a jejich změn mezi roky 2013 a 2017 je patrný značně nerovnoměrný vývoj v jednotlivých částech kraje. U jehličnatých porostů je nejvyšší nárůst vyšších kategorií poškození na Českolipsku a Turnovsku, nejhůře zasaženým okrskem s již citelnými plochami s rozpadem porostů jsou Hradčany, což koresponduje s indikátorem SU-DOP.03. Poměrně nízké zhoršení nastalo ve větší části východní poloviny kraje: na Studenecku a Roztocku, Jilemnicku, Harrachovsku, ale také v Jizerských a Lužických horách i v okrsku Ještěd – Vápenný. Nejlepší výsledek v rámci kraje, téměř beze změny k horšímu, je možné vývoj hodnotit na Višňovsku a Andělsku, na západě Lužických hor, ale i na Semilsku.

Překvapivější, než poměrně očekávaný vývoj u jehličnatých lesů, je pozorované značné zhoršení stavu listnatých porostů a to nejenom v níže položených částech na jihu a západě kraje, ale prakticky po celém jeho území včetně horských oblastí Jizerských hor a Ještědu. Naproti tomu mírné zlepšení vykazuje téměř celý krajinný celek Podkrkonoší, beze změny či mírné zlepšení dosahují i krajinné okrsky na Frýdlantsku a rovněž mírně lepší stav byl v roce 2017 v okrsku Kozlov – Bradec. Nejhorší

²⁵ Automatizovaná klasifikace hodnoceného porostu jako jehličnatý /listnatý je pouze přibližná, což dokládá i evidovaný rozdíl ploch jehličnatých / listnatých porostů. Diference mezi oběma hodnocenými roky za celý kraj činí přibližně 20%.

stav listnatých porostů je na jihu kraje v prostoru krajinných celků Ralsko, Kokořínsko a Turnovsko-Český ráj.

Při úvahách nad výše uváděnými hodnotami je vhodné držet na zřeteli schopnost částečné regenerace listnatých porostů (každoroční obnovou asimilačního aparátu), ale i orientační charakter konkrétních podílů kategorií poškození, což vychází z charakteru vstupních dat a možností analýzy. Uvedené změny v podílech tak spíše ukazují (zpravidla negativní) směry trendů. Konkrétní čísla pak budou spíše středními hodnotami poněkud širěji vymezených intervalů, v nichž se reálně mohou uvedené charakteristiky pohybovat (+/- 20-30%).

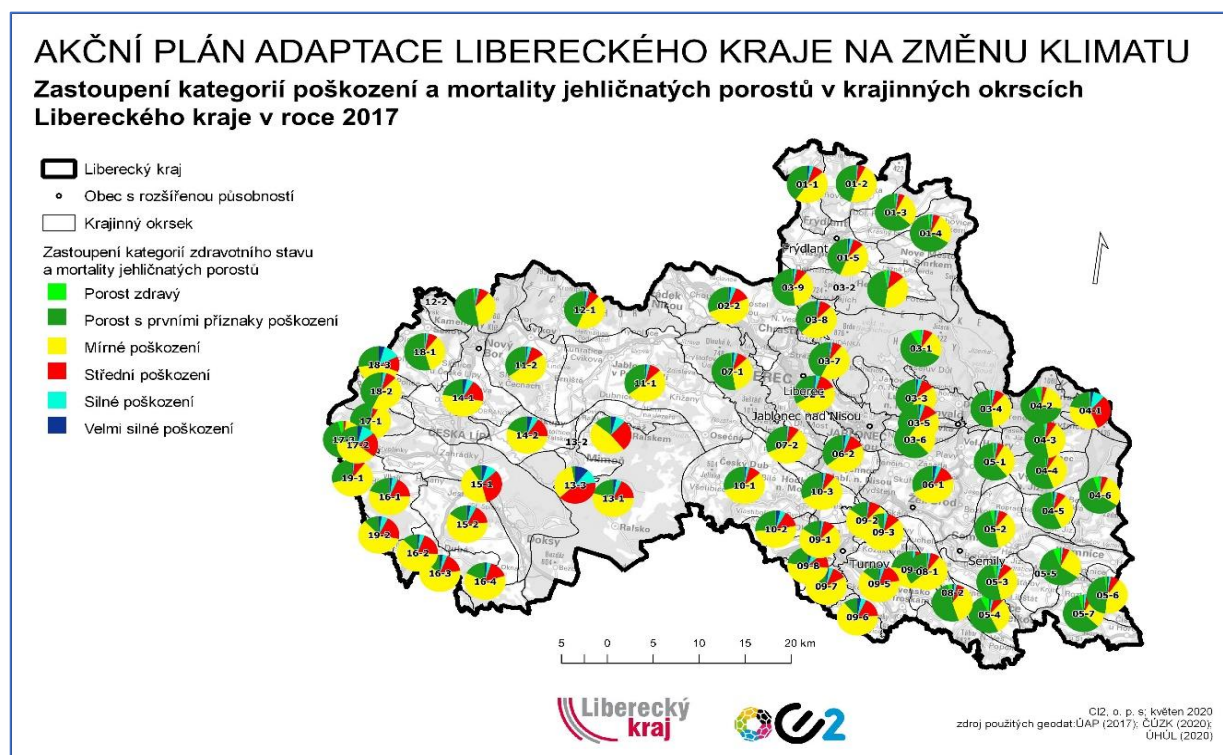
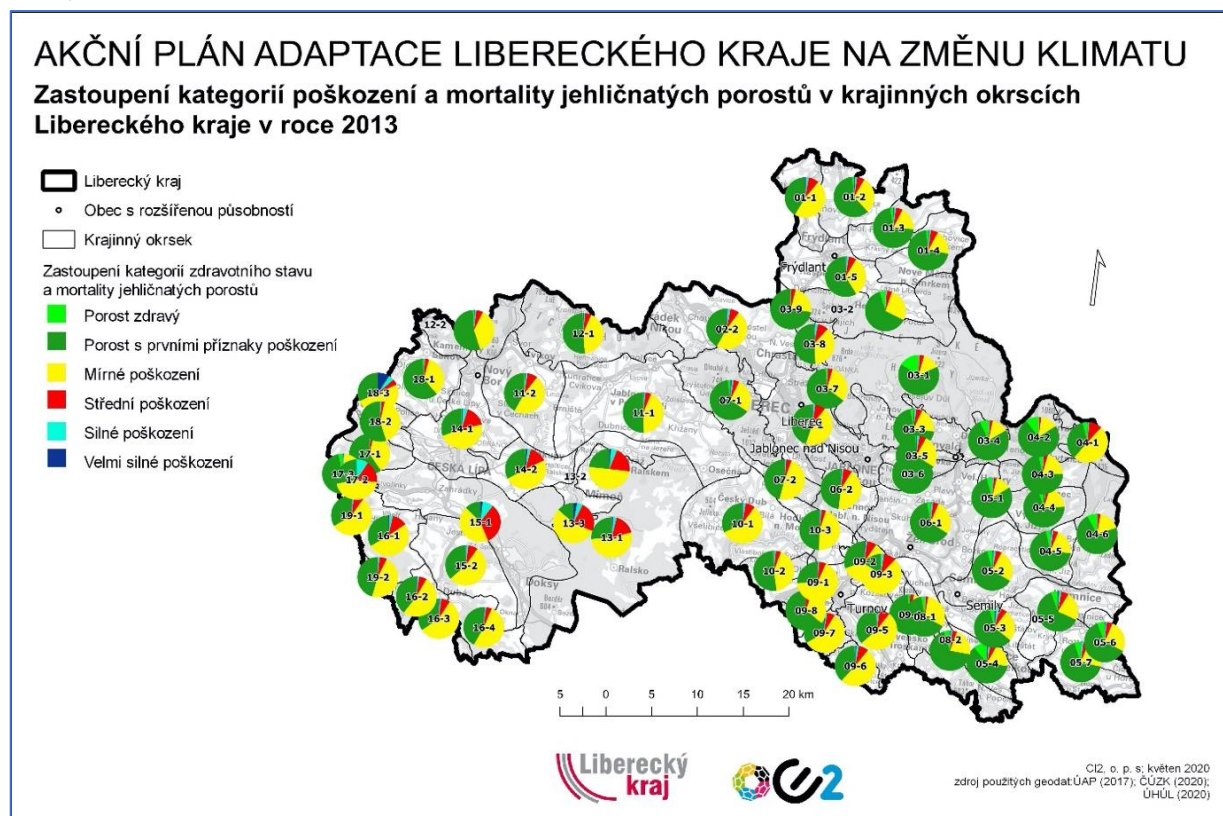
Uváděný zdravotní stav u jehličnatých porostů bude pravděpodobně významně změněn nástupem kůrovcové kalamity od roku 2018.

Tabulka 69: Zdravotní stav lesních porostů v Libereckém kraji, poškození a mortalita, 2013/2017

Stupeň poškození / typ porostu	2013		2017	
	Jehličnaté	Listnaté	Jehličnaté	Listnaté
rozloha porostů s poškozením "O" (porosty zdravé)	4,0%	0,1%	2,1%	0,1%
rozloha porostů s poškozením "OI" (první příznaky)	50,8%	37,7%	39,4%	21,4%
rozloha porostů s poškozením "I" (mírné)	34,4%	53,1%	41,6%	61,4%
rozloha porostů s poškozením "II" (střední)	8,4%	8,9%	12,2%	16,2%
rozloha porostů s poškozením "IIIA" (silné)	1,8%	0,2%	3,0%	0,9%
rozloha porostů s poškozením "IIIB-IV" (velmi silné)	0,6%		1,6%	
Celkem	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

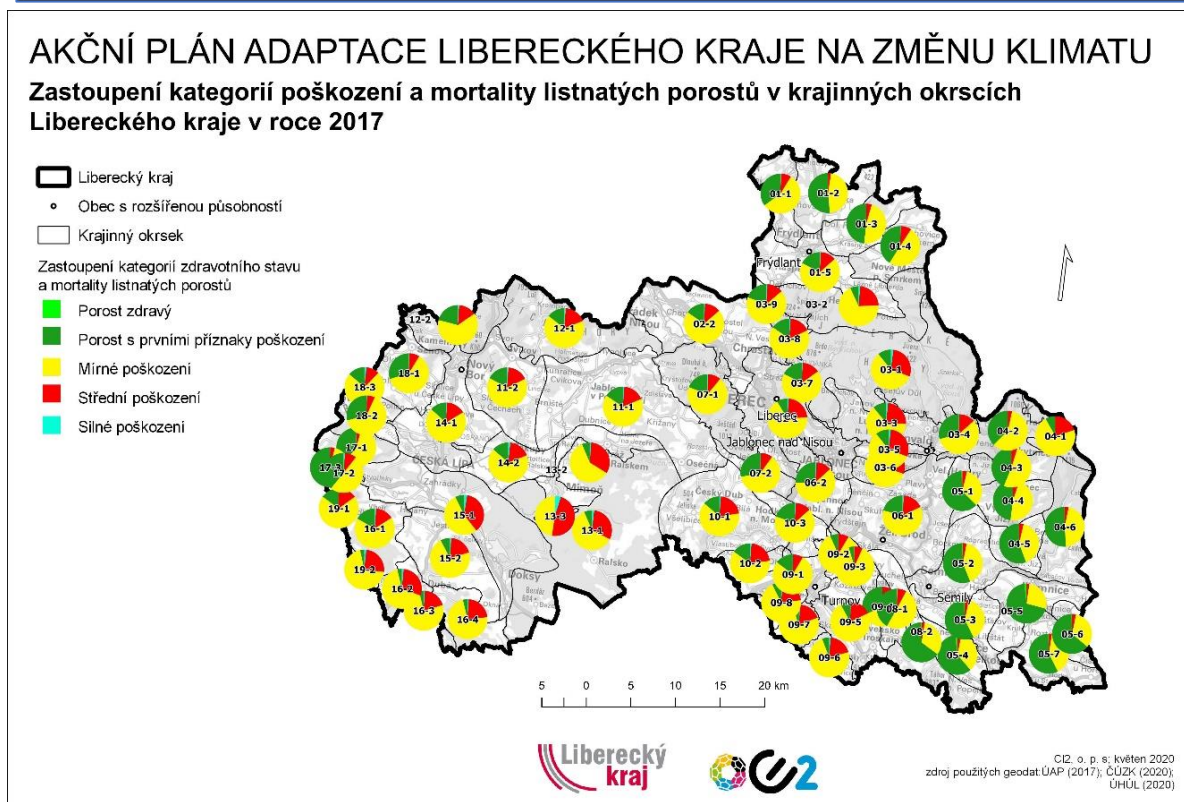
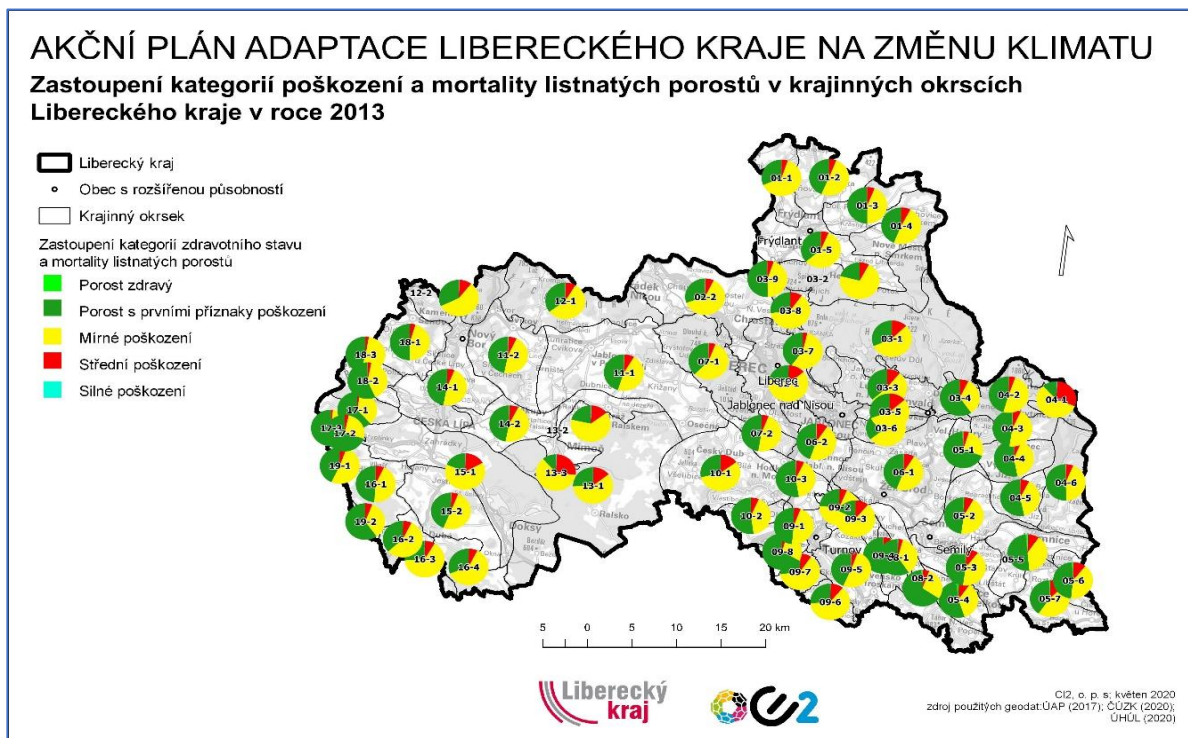
Zdroj dat: ÚHÚL

Obrázky 58: Poškození a mortalita jehličnatých porostů v krajinných okrscích Libereckého kraje, 2013, 2017



Zdroj dat: ÚHÚL

Obrázky 59: Poškození a mortalita listnatých porostů v krajinných okrscích Libereckého kraje, 2013 a 2017



Druhá skladba lesních porostů**Zařazení indikátoru**

Kód	UN-DOP-01, nově navrhovaný
Popisovaný indikátor	Zvyšování ekologické a statické stability lesních porostů
Kategorie projevu	Sucho; Povodně a přívalové povodně, Extrémní vítr
Kategorie zranitelnosti	Adaptační kapacita
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Indikátor je ukazatelem adaptační kapacity a vyšší hodnoty tohoto indikátoru indikují vyšší stabilitu lesů vůči specifikovaným projevům změny klimatu. Vyšší podíl melioračních a zpevňujících dřevin na celkové ploše lesa dle typu stanoviště podporuje účinnější adaptaci lesních porostů na změnu klimatu a rovněž dochází k podpoře mimoprodukčních funkcí lesa.

Způsob výpočtu indikátoru

Souhrnná data o aktuálním podílu melioračních a zpevňujících dřevin pro CHS lesních porostů na území kraje nebyla dostupná, jako vypovídající orientační ukazatel proto byla použita data o vývoji druhového složení lesů Libereckého kraje, které poskytl ÚHÚL.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
-	-	+-	N/A

V roce 2018 byl v lesích kraje nejvíce zastoupen smrk (cca 49 %), borovice (cca 24 %), modřín (cca 3 %), buk (cca 9 %), bříza (cca 5 %) a také duby i topoly (po cca 3 %). Ostatní dřeviny mají zastoupení menší (graf 1). Vývoj dřevinné skladby (tabulka 1), se vyznačuje postupným snižováním plochy a podílu jehličnatých dřevin, zvláště smrku, a zvyšováním zastoupení jedle bělokoré, buku, javoru, jasanu a ostatních listnatých dřevin. V lesních porostech došlo za posledních 18 let k nárůstu podílu listnatých dřevin (nejvíce u buku o 3 %), z jehličnatých dřevin kleslo nejvíce zastoupení smrku (o 2 %).

Zajímavostí Libereckého kraje, zejména v PLO Jizerské hory a Ještěd, je poměrně vysoký podíl smrkových exot, které byly vysazovány při obnově nejvíce zasažených partií Jizerských hor po imisní zátěži v rámci výsadby náhradních porostů. Z tabulky je ale patrné, že se plocha těchto náhradních dřevin (smrkové exoty) snižuje tím, jak jsou postupně tyto porosty nahrazovány porosty cílových dřevin. V posledních letech se rovněž na smrku pichlavém v Jizerských horách zhoubně projevilo onemocnění kloubnatka smrková, což způsobilo masový úhyn smrku pichlavého a urychlilo jeho plánovaný konec v lesích Jizerských hor.

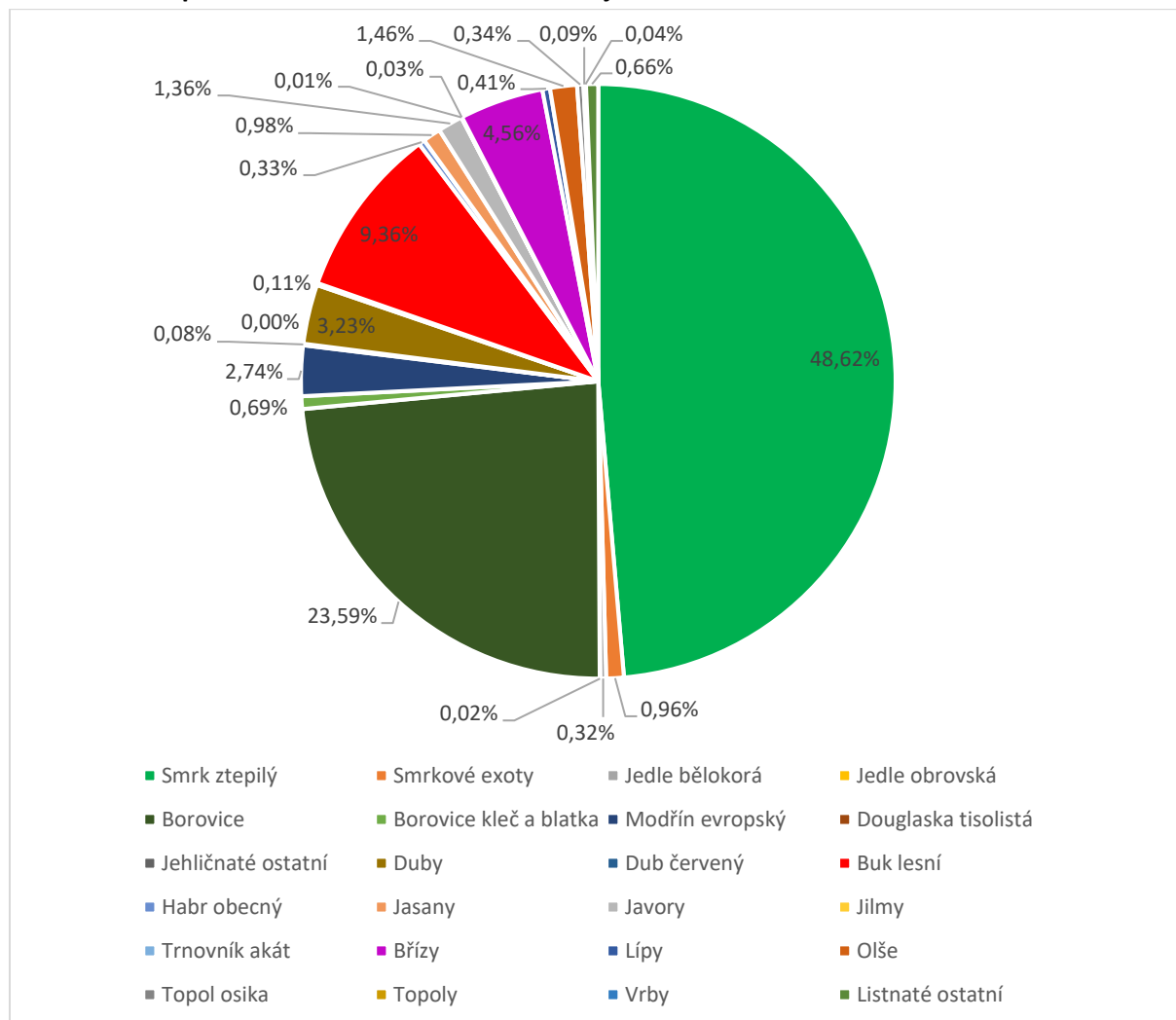
Na základě jednotlivých údajů je možné pozorovat mírné zvyšování porostní plochy listnáčů, jako hlavních melioračních a zpevňujících dřevin, na úkor jehličnatých dřevin, které dosahuje asi 5% nárůst od roku 2000. Tento mírně pozitivní trend však lze zatím pozorovat pouze do roku 2015, dále nemáme pro konstatování jeho pokračování dostatečně relevantní data. Uvedené údaje však vycházejí z dat LHP/O, v nichž není promítnut důsledek kůrovcové kalamity, jejíž dramatický nárůst nastal v roce 2018 a pokračoval i v roce 2019. Z tohoto důvodu došlo ke změně dřevinné skladby, která bude dále ovlivněna zalesňováním kalamitních holin, případně náletovými dřevinami. Tento stav se v datech projeví až při obnově LHP/O.

Tabulka 70: Vývoj dřevinné skladby lesů v Libereckém kraji v rámci porostní plochy [ha]

Dřevina*	Rok 2000	Rok 2005	Rok 2010	Rok 2015	Rok 2018
	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
Smrk ztepilý	67 961,51	66 998,97	66 757,05	65 869,32	65 610,32
Smrkové exoty	2 966,11	2 080,90	2 076,68	1 291,40	1 291,30
Jedle bělokorá	56,42	202,01	223,01	419,11	434,62
Jedle obrovská	16,48	21,36	21,31	26,47	28,31
Borovice	33 808,88	32 504,79	32 387,70	31 877,62	31 831,97
Borovice kleč a blatka	784,77	894,77	894,77	932,21	932,21
Modřín evropský	3 425,26	3 744,03	3 767,15	3 718,53	3 699,17
Douglaska tisolistá	77,48	85,39	85,56	100,47	105,48
Jehličnaté ostatní	6,10	2,29	0,11	0,60	0,65
Jehličnaté dřeviny celkem	109 103,01	106 534,51	106 213,34	104 235,73	103 934,03
Duby	3 558,41	3 942,70	3 999,80	4 268,61	4 362,30
Dub červený	74,44	113,38	117,77	137,03	142,08
Buk lesní	8 123,08	10 371,43	10 555,03	12 396,87	12 624,12
Habr obecný	365,70	391,06	390,58	429,48	447,29
Jasany	969,26	1 172,36	1 210,27	1 294,27	1 322,19
Javory	1 121,89	1 426,82	1 476,73	1 728,76	1 836,88
Jilmy	14,21	12,84	13,01	13,49	13,16
Trnovník akát	27,02	31,8	31,16	33,27	34,47
Břízy	6 493,03	6 085,07	6 071,03	6 125,03	6 158,10
Lípy	420,99	490,20	489,91	558,45	559,12
Olše	1 855,11	1 963,15	1 961,83	1 978,09	1 975,38
Topol osika	290,08	367,76	364,14	446,9	460,88
Topoly	166,13	145,17	144,82	125,79	121,67
Vrby	48,12	57,60	56,68	58,98	59,81
Listnaté ostatní	619,08	882,01	873,39	880,38	892,31
Listnaté dřeviny celkem	24 146,55	27 453,35	27 756,15	30 475,40	31 009,76
Holina	2 114,76	1 105,98	1 190,62	1 675,82	1 592,69
Celkem lesní porosty	135 364,32	135 093,84	135 160,11	136 386,95	136 536,48

Zdroj dat: ÚHÚL, pobočka Jablonec nad Nisou

Graf 40: Zastoupení dřevin v lesích Libereckého kraje v roce 2018



Zdroj dat: ÚHÚL, pobočka Jablonec nad Nisou

Způsob hospodaření v lesních porostech**Zařazení indikátoru**

Kód	ZT-A-X.01, modifikovaný
Popisovaný indikátor	Způsob obhospodařování lesních porostů
Kategorie projevu	Zvyšování teplot; Sucho
Kategorie zranitelnosti	Adaptační kapacita
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Hospodářský způsob se promítá do podoby lesních porostů ve všech ohledech, určuje věkovou, druhovou i prostorovou strukturu lesních ekosystémů a tím i jejich adaptační schopnost vůči projevům změn klimatu. Lesy obhospodařované hospodářským způsobem výběrným a podrobným Druhově a prostorově rozrůzněné porosty jsou oproti stejnověkým monokulturám vůči projevům změny klimatu mnohem více odolné.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2010 – 2018)	Srovnání s ČR
-	-	+	-

Lesy v kraji jsou přibližně z 85% obhospodařovány hospodářským způsobem holosečným a násečným. To je přibližně o 20 procentních bodů více oproti průměru ČR. V rámci kraje je za sledované období (2002 až 2018) patrný velký pokles ploch lesních porostů obhospodařovaných hospodářským způsobem holosečným, a to z cca 86 % na cca 38 %. Opačnou tendenci vykazuje plocha lesů obhospodařovaných hospodářským způsobem násečným. Toto zvyšování podílu lesů obhospodařovaných přírodě bližšími postupy vede k výraznému snížení plochy lesů obhospodařovaných hospodářským způsobem holosečným, a to většinou ve prospěch hospodářského způsobu násečného (především v kategorii lesů hospodářských).

Z dat LHP/O vyplývá nízký podíl lesů obhospodařovaných hospodářským způsobem podrobným (cca 3 % v Libereckém kraji oproti 19% v průměru ČR). Uvedené podíly jsou ovšem maximální, které LHP sice připouští, z praxe však vyplývá vyšší podíl citlivějších způsobů hospodaření. I v lesích, které jsou označeny jako lesy obhospodařované násečně či holosečně, se dnes obnova ve značné míře provádí clonnými sečemi a podrobným hospodařením.

V rámci kraje je za sledované období s podchycenými daty LHP/O (2002 až 2018) patrný plošný nárůst lesních porostů obhospodařovaných jemnějším hospodářským způsobem výběrným. Jejich plošný podíl se zvýšil z cca 3 % v roce 2002 na cca 9 % v roce 2018. V Libereckém kraji se podle údajů LHP/O prakticky nevyskytují lesní porosty ponechané přirozenému vývoji (bez zásahu 0,25 %).

Hospodářské způsoby lze posoudit dle toho, jak moc se přibližují přirozeným procesům v lesních ekosystémech. Přirozeným procesům je nejpodobnější hospodářský způsob výběrný, při němž není těžba za účelem obnovy a výchovy lesních porostů časově a prostorově rozlišena a nedochází tak při ní ke vzniku holin (oproti způsobům hospodaření pasečnému holosečnému a násečnému). Tento hospodářský způsob významně napomáhá udržovat rozmanitou věkovou a prostorovou strukturu lesních ekosystémů. Vedle hospodářského způsobu výběrného je vhodné využívat také hospodářský

způsob podrostowní, charakteristický tzv. clonnou sečí. Clonná seč je obnovní seč, při které nový porost vzniká pod ochranou (clonou) mateřského porostu. Stromy mateřského porostu jsou postupně těženy, čímž se snižuje korunový zápoj a uvolňují se niky pro obnovovaný porost.

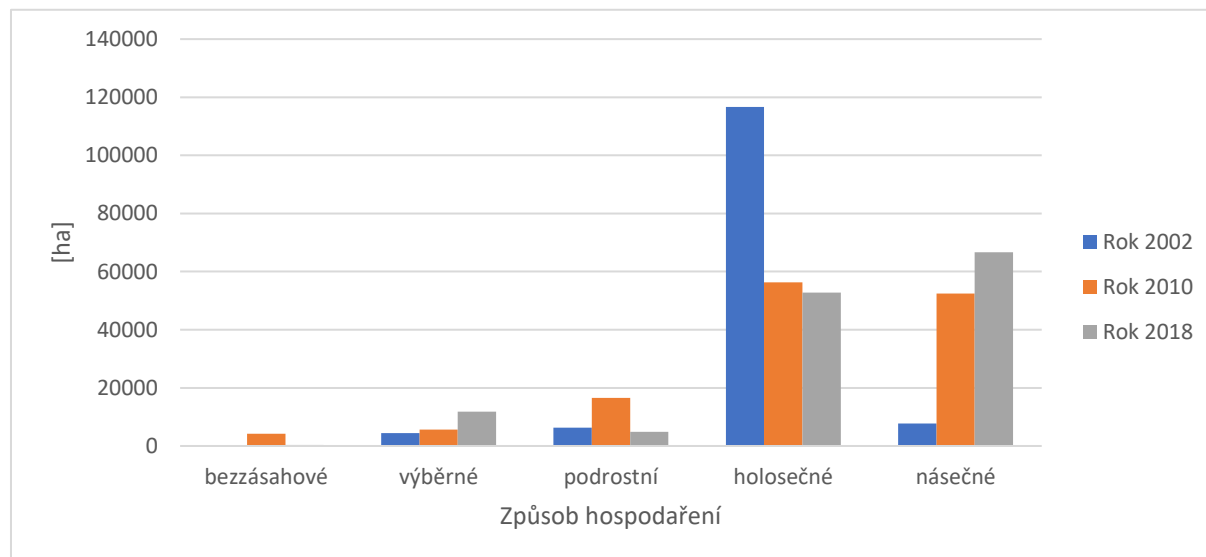
Při správně prováděném hospodářském způsobu výběrném, podrostowním a násečném lze za příznivých podmínek, bez nadměrného tlaku zvěře, plně využít přirozené obnovy lesa, která výrazně snižuje náklady a potřebu lidských zdrojů. Takto lze dosáhnout stejné nebo i vyšší hodnotové produkci (produkčních a mimoprodukčních funkcí) lesa oproti hospodářskému způsobu holosečném. Hospodářský způsob holosečný je v rámci přirozeného fungování lesních ekosystémů zcela umělý a nepřirozený proces, který může vést ke vzniku odlesněných ploch o rozměrech, které negativně narušují strukturu lesa a procesy v lesním ekosystému probíhající. Takové narušení (zvláště při větším rozsahu zejména kalamitních holin) významně zvyšuje citlivost lesních porostů vůči projevům změny klimatu.

Tabulka 71: Hospodářský způsob v lesích Libereckého kraje [ha]

Hospodářský způsob/rok	Rok 2002	Rok 2010	Rok 2018
	[ha]	[ha]	[ha]
Plocha lesů obhospodařovaných HZ holosečným	116 683,97	56 275,09	52 799,46
Plocha lesů obhospodařovaných HZ násečným	7 786,95	52 451,60	66 642,83
Plocha lesů obhospodařovaných HZ výběrným	4 395,67	5 629,25	11 868,26
Plocha lesů obhospodařovaných HZ podrostowním	6 283,91	16 589,16	4 895,71
Plocha lesů bezzásahových	0	4 215,06	330,35

Zdroj: ÚHÚL

Graf 41: Změna využívání hospodářských způsobů v letech 2002–2018 [ha]



Zdroj: ÚHÚL

To je také důvod, proč je potřebné snižovat podíl holosečného způsobu hospodaření. Vhodné je zvyšovat podíl citlivějších typů hospodaření v lesních ekosystémech, které představují především hospodářské způsoby podrostowní a výběrný. Zároveň je v jejich rámci možné brát větší ohled na typ stanovišť, na kterých je hospodařeno. Přechod na hospodářský způsob výběrný lze relativně rychle zavést ve starších porostech na vhodných stanovištích a s přiměřeným podílem stinných dřevin (v aktuální a přirozené druhové skladbě). V případě vytěžení takových porostů formou holosečí, a to i v rámci nahodilých těžeb, musí dojít k jejich obnově na holé ploše. Pokud není využito úspěšné obnovy

přípravnými dřevinami, která je reálná pouze za určitých podmínek, dochází pak k podstatnému oddálení přechodu na tento typ hospodaření.

Objem a podíl nahodilé těžby**Zařazení indikátoru**

Kód	UN-D-L.01
Popisovaný indikátor	Objem a podíl nahodilé těžby
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho, Povodně a přívalové povodně, Zvyšování teplot, Vydatné srážky, Extrémní vítr
Kategorie zranitelnosti	Dopad (proxy pro citlivost)
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

V rámci lesního hospodaření se vedle úmyslné těžby plánované lesními hospodářskými plány nebo lesními hospodářskými osnovami provádí také těžba nahodilá. K nahodilé těžbě se přistupuje nejčastěji v případě kalamitních situací způsobených celou řadou abiotických a biotických faktorů, často vyvolaných probíhající změnou klimatu (např. větrná, hmyzová, mokrý sníh nebo sucho). Adaptační kapacita lesních ekosystémů (v jejich současném stavu, jak jej popisují další indikátory) vůči projevům změny klimatu, zejména extremitám s ní spojených, je nedostatečná, což se projevuje zvýšeným podílem nahodilých těžeb.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+	+-	-	+-

V roce 2019 činil celkový objem těžby dřeva v Libereckém kraji téměř 788 tis. m³ b. k., což znamená nárůst z úrovně těžby dřeva v předchozích letech (vůči běžnému stavu, rok 2015) o více než 30%. To je stále výrazně příznivější údaj oproti všem krajům východně a jižněji položeným (vyjma Karlovarského kraje). Východněji položené kraje ČR vykazují nárůst těžby o cca 50-150 % oproti roku 2015, v případě nejhůře postiženého kraje Vysočina dokonce o 400%.

Nepříznivost vývoje současné situace v kraji spočívá v extrémně vysokém podílu nahodilé těžby 93,9%, což je podíl srovnatelný s ostatními kraji. Tato situace znamená, že se standardní mýtní těžba prakticky zastavila a kapacity jsou soustředěny v první řadě na těžbu dříví v rámci kůrovcové kalamity vyvolané chřadnutím smrku. Objem nahodilých těžeb způsobených abiotickými vlivy obvykle kolísá v průběhu let v závislosti na extremitách počasí, čemuž se však současná situace několikaletého sucha už poměrně výrazně vymyká a zejména smrkové porosty oslabené suchem se nedokáží bránit hmyzím škůdcům. Výrazné sucho již ve větší míře způsobuje i ohrožení borovice. Liberecký kraj byl dosud většímu rozsahu odumírání jehličnatých porostů ušetřen, což se však v roce 2019 v některých níže položených částech kraje změnilo.

Objem nahodilé těžby je důležitým ukazatelem ekologické stability lesních ekosystémů, jejíž míra z velké části závisí na zdravotním stavu a na vhodné druhové i věkové skladbě porostu. Druhové i věkově diferenciovane lesy s nízkou mírou defoliace jsou mnohem méně náchylné k poškození jak abiotickými, tak biotickými faktory, čímž se riziko nahodilých těžeb snižuje. Částečně lze tedy objem nahodilých těžeb v hospodářských lesích ovlivnit odpovědným lesním hospodařením, zvláště pak způsobem obnovy a úmyslné těžby (viz indikátor ZT-A-X.01).

Tabulka 72: Mýtní a nahodilá těžba dřeva v Libereckém kraji v letech 2015–2019

Těžba dřeva (m³ b.k.)	Celkem	jehličnaté			listnaté	z toho zpracovaná nahodilá těžba dřeva			
		Celkem	z toho		Celkem	Celkem	Podíl z celk. těžby (%)	z toho	
			smrk	borovice				živelní	hmyzová
2015	576 218	483 552	316 874	151 752	92 666	161 015	27,9%	101 504	44 353
2016	527 125	428 589	282 686	125 162	98 536	132 705	25,2%	58 853	50 129
2017	502 204	419 158	292 882	112 401	83 046	134 273	26,7%	82 523	33 522
2018	558 819	496 947	402 225	80 630	61 872	439 382	78,6%	269 451	151 354
2019	787 823	732 139	629 789	91 284	55 684	740 153	93,9%	240 689	460 974

Zdroj: ČSÚ

Retenční kapacita půd

Zařazení indikátoru

Kód	UN-A-X.03
Popisovaný indikátor	Zadržení vody v krajině
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho, Povodně a přívalové povodně
Kategorie zranitelnosti	Adaptační kapacita
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Nízká retenční schopnost půdy snižuje adaptační kapacitu krajiny jak k povodním, tak k suchu. Z hlediska snižování dopadů změny klimatu je tedy vysoce žádoucí retenční kapacitu půdy a celkově krajiny zvyšovat, a to jak z důvodů snižování dopadů na ekosystémy, tak na lidskou populaci, pro kterou by snižování retenční kapacity krajiny mohlo vést až k nedostatku vody pro lidskou potřebu.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+-	+-	+-	-

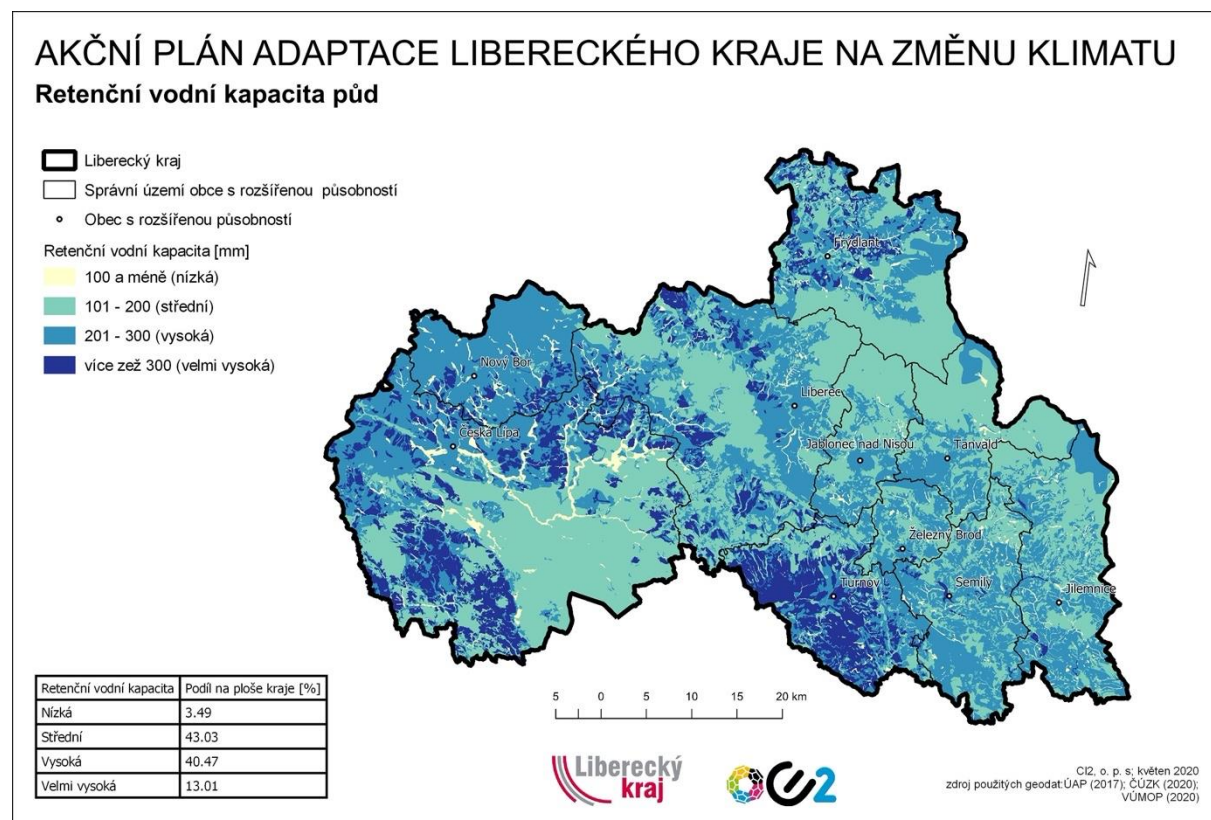
Retenční schopnost krajiny je dána několika faktory, patří mezi ně mimo jiné půdní typ, krajinný pokryv a způsob obhospodařování. V ČR je zadržení vody v krajině zvláště důležité vzhledem k jejímu hydrogeografickému charakteru (převažující absence přítékajících řek). Retenční kapacita krajiny byla v minulosti snižována nevhodnými úpravami toků (napřimování, úprava koryt), odvodňováním a dalším nevhodným hospodařením na zemědělských půdách a v lesích. Negativní dopad má také vysušování mokřadů, snižování rozlohy krajinných prvků, změna využívání krajiny ve prospěch rozšiřování zastavěných a ostatních ploch. Pro zvýšení retenční kapacity krajiny a půd je nutné obnovovat přirozené ekosystémy vázané na vodu, a zachovat ty stávající, revitalizovat vodní toky, na vhodných lokalitách budovat malé vodní nádrže, zvyšovat obsah humusu v půdě. Retenční vodní kapacitu lze charakterizovat jako množství vody, které je půda schopna zadržet v systému kapilárních pórů a postupně ji pro potřeby rostlin uvolňovat.

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. vytvořil vrstvu retenční vodní kapacity půd pro zemědělské a lesní půdy. Metodika využívá databázi bonitovaných půdně-ekologických jednotek a jejich kategorizaci do jednotlivých skupin, dále pak údaje z datové banky fyzikálních, chemických, morfologických charakteristik, vlastností půd ČR a výsledků vlastních měření. Výsledné hodnoty retenční vodní kapacity zohledňují průměrnou hloubku profilu a obsah vody, charakterizují tak skutečné množství vody, které je půda při srážkách schopna zadržet.

Plochy se střední vodní kapacitou od 100 do 200 mm se nacházejí na **43 % Libereckého kraje**. Půdy s vysokou vodní kapacitou od 200 do 300 mm pak na **40 % kraje**. Půdy s velmi **vysokou vodní** kapacitou přes 300 mm se nacházejí pouze na **13 % plochy kraje** (oblast Dokeska a Turnovska). Celkově je v Libereckém kraji ploch s vysokou a velmi vysokou vodní kapacitou půd 53%. Republikový průměr činí 60,8 %. Z hlediska vodní kapacity půd je Liberecký kraj ve srovnání s celostátním stavem lehce podprůměrný. O to více by mělo být dbáno o plochy s vysokou a velmi vysokou vodní kapacitou.

V Libereckém kraji je **minimum půd s velmi vysokou retenční schopností**. U těchto půd by měl být kladen důraz na minimální výstavbu a maximální využívání retenční schopnosti. V kraji jsou nejvíce zastoupeny půdy s vysokou a střední retenční schopností.

Obrázek 60: Retenční kapacita půd



Dopravní infrastruktura ohrožená svahovými nestabilitami

Zařazení indikátoru

Kód	UN-C-D.01
Popisovaný indikátor	Dopravní infrastruktura ohrožená svahovými nestabilitami
Kategorie projevu	Povodně a přívalové povodně, vydatné srážky
Kategorie zranitelnosti	Citlivost a adaptivní kapacita
Sektor	INFRA, EKON

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Viz indikátor „Svahové nestability“. V tomto případě se jedná o dopad na důležitou infrastrukturu, tedy klíčové silniční a železniční komunikace. Dopad na dopravní infrastrukturu může být v lokálním měřítku zničující a může způsobit mimořádné škody. Na rozdíl od povodní a záplav je výrazněji ohrožena integrita samotné dopravní cesty (vozovka, koleje) a dopad tak může být dlouhodobější a škody vyšší, byť v menším prostorovém měřítku.

Způsob výpočtu indikátoru (metodika)

Sesuvy či svahové nestability jsou dle § 17 zákona č. 62/1988 Sb. řazena mezi tzv. území se zvláštními podmínkami geologické stavby, které mohou mít vliv na vypracování územně plánovací dokumentace a na životní prostředí. Proto jsou svahové nestability evidovány v ÚAP Libereckého kraje jako jev č. 062.

Indikátor je stanoven na základě průniku vrstvy sesuvů a svahových nestabilit (ÚAP-062) a úseků klíčových silničních a železničních komunikací. V ohrožených územích se vypočte délka úseků dálnic, silnic 1. třídy a nejvýznamnějších tratí spadajících do evropských železničních koridorů (tranzitní železniční koridory) a celostátních úseků evropských tratí. Na území Libereckého kraje se takové úseky nenacházejí, proto se započtou úseky linek dálkových tratí v Libereckém kraji, tj.:

- R14a Pardubice – Hradec Králové – Jaroměř – Stará Paka – Železný Brod – Turnov – Liberec
- R14b Liberec – Česká Lípa – Děčín – Ústí nad Labem (– Lovosice)
- R21 Praha – Mladá Boleslav – Turnov – Tanvald (– Harrachov)
- R22 Kolín – Nymburk – Mladá Boleslav – Česká Lípa – Rumburk
- RE2 Liberec – Zittau – Dresden
- Sp040 Kolín – Chlumec nad Cidlinou – Nová Paka – Stará Paka – Trutnov

Vyhodnocení indikátoru

Indikátor nebyl pro národní úroveň vyhodnocen z důvodu nedostupnosti dat. Na základě dat z aktuální verze ÚAP Libereckého kraje byla vypočtena délka úseků dálnic a silnic 1. třídy procházejících sesuvným územím, která tvoří v roce 2019 6,9 km a délka dálkových železničních tratí v sesuvném území, která tvoří v roce 2019 10,8 km. Úseky komunikací ohrožené svahovou nestabilitou byly detekovány jako střet této osy se sesuvným územím rozšířeným o obalovou zónu 40 m. Polygony evidovaných sesuvů se v datech vzájemně překrývají a součet délek úseků komunikací ohrožených dílčími kategoriemi aktivity sesuvu je v důsledku toho větší než celková délka úseků ohrožených sesuvy obecně.

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	+/-	N/A	N/A

Tabulka 73: Délka úseků ohrožených svahovými nestabilitami v Libereckém kraji

	[km]
Délka úseků dálnic a silnic 1. třídy v sesuvném území	6,924
Délka úseků linek dálkových tratí v sesuvném území	10,847

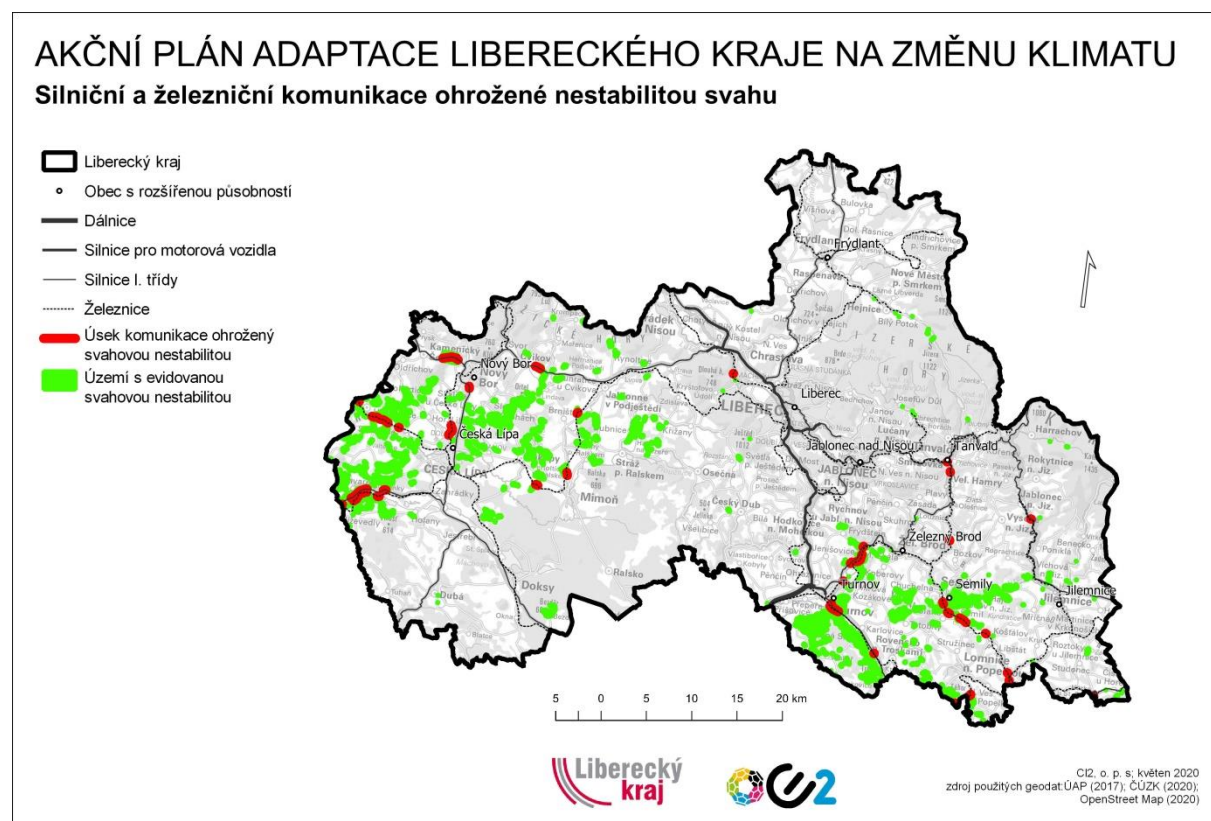
Tabulka 74: Délka úseků komunikací ohrožených svahovými nestabilitami podle jejich druhu

Druh území	Délka ohrožených úseků [m]	
	Silnice I. třídy	Železnice
Aktivní	1335,14	1776,06
Dočasně uklidněné	577,78	1671,84
Odstraněné	0,00	77,83
Neaktivní	337,29	0,00
Potenciální	4620,55	6689,36
Stabilizované	110,55	362,58
Uklidněné	783,64	1264,16

Hodnocení výsledků

Celkovou délku ohrožených úseků nelze srovnávat s jinými kraji nebo ČR z důvodu absence dat. Výsledky by měly být zohledněny v budoucích analýzách ohrožení dostupnosti klíčových zařízení na území kraje projevy změny klimatu. Svahovými nestabilitami je ohroženo dopravní spojení s Ústeckým krajem a oběma důležitými blízkými městy na jeho území – Ústím nad Labem a Děčínem. Ohrožen je zde hlavní dopravní koridor R14b i trať 087 Česká Lípa – Lovosice. Ve stejné oblasti je ohrožena silnice I. třídy č. 15 Česká Lípa – Litoměřice a silnice I. třídy č. 9 Česká Lípa – Nový Bor. Další ohroženou oblastí je Turnovsko a Semilsko, kde je svahovými nestabilitami ohrožen železniční koridor R14a a silnice I. třídy č. 35 (E442) Liberec – Jičín – Hradec Králové. Těmito nestabilitami je ohroženo spojení Libereckého kraje s Královehradeckým krajem. Přitom většina úseků je ohrožena potenciálními, resp. aktivními sesuvy.

Obrázek 61: Silniční a železniční komunikace ohrožené nestabilitou svahu



Odlov a stavy spárkaté zvěře

Zařazení indikátoru

Kód	SU-DOP.03, nově navrhovaný
Popisovaný indikátor	Odlov a stavy spárkaté zvěře
Kategorie projevu	Dlouhodobé sucho, Zvyšování teplot, Extrémní vítr
Kategorie zranitelnosti	Adaptační kapacita
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Stavy zvěře mají významný, v některých lokalitách zřejmě až rozhodující vliv na (ne)úspěšnou obnovu lesa umělou i přirozenou. Současná vysoce nepříznivá situace klimatických podmínek a déletrvajícího srážkového deficitu zapříčinila výrazné přemnožení hmyzích škůdců, které na velké části území ČR již dosahuje mimořádně závažného kalamitního stavu s významným rizikem jeho rozšíření i do ostatních částí ČR včetně Libereckého kraje.

V důsledku těchto kalamit vznikají a mohou v blízké budoucnosti vznikat i na území kraje rozsáhlé holiny s vysokou náročností zalesnění (technicky, ekonomicky i ekologicky). Vysoké stavy spárkaté zvěře přitom výrazně ztěžují obnovu lesa i za běžných (nekalamitních) podmínek.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2018)	Vývoj (2015 – 2018)	Srovnání s ČR
-	-	+-	+-

Sčítané stavy a odlovy jelení, srnčí, dančí a mufloní zvěře na území Libereckého kraje od roku 2015 (tabulka 1) stagnují (s mírně kolísající úrovní), což koresponduje s celkovou situací v ČR. Proto přetrvává výrazně nepříznivý stav, kdy skutečné (ale i sčítané) stavy zvěře mnohonásobně překračují zákonem stanovené limity (normované stavy).

Největší vypovídací hodnotu má údaj o odlovu zvěře. Nejmenší pak sčítaný stav, neboť zvěř v terénu nelze spočítat zcela přesně. Minimální a normované stavy zvěře se stanoví podle zákona o myslivosti. Vzhledem k uvedenému a k migraci zvěře se hodnoty uvedené v myslivecké statistice mohou od reality lišit.

Stavy jednotlivých druhů, zejména býložravé spárkaté zvěře, mají rozhodující vliv na úspěšnost obnovy lesního ekosystému, potažmo na technická opatření a náklady, které je z tohoto důvodu nutné vynaložit na zajištění obnovy. Kromě úspěšnosti obnovy lesa jako takové, přímým důvodem absence či nedostatečné kvality přirozené obnovy je vliv tlaku zvěře v důsledku jejích vysokých stavů. Z těchto důvodů je důležité zajistit vhodná opatření ke snižování dlouhodobě vysokých stavů zvěře.

Zásadním a prakticky jediným opatřením, které může zaručit trvalou existenci lesa a plnění všech jeho funkcí, je obnova druhově a věkově pestrých lesů. Ta je však zásadně narušována nadměrným poškozováním lesa zvěří, která není nijak systematicky řešena. Proto je nezbytné hledat a nalézt efektivní řešení tohoto problému.

Tabulky 76: Myslivecká statistika odlovu a stavů spárkaté zvěře pro Liberecký kraj za rok 2015 – 2018

parametry	Jelení zvěř				Srncí zvěř			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
Odlov samec	285	345	326	338	1937	1955	2004	1962
Odlov samice	548	612	644	582	1308	1289	1278	1229
Odlov mládě	489	589	629	583	1079	1061	1037	969
Odlov celkem	1322	1546	1599	1503	4324	4305	4319	4160
Úhyn celkem	63	84	57	91	1419	1733	1524	1771
Jarní kmenový stav*) – samec	550	522	558	530	3955	3989	3834	3904
Jarní kmenový stav*) – samice	691	640	600	626	3744	3675	3576	3685
Jarní kmenový stav*) – mládě	432	357	369	349	2480	2478	2414	2471
Jarní kmenový stav*) – celkem	1673	1519	1527	1505	10179	10142	9824	10060

parametry	Mufloní zvěř				Daňčí zvěř			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
Odlov samec	87	83	103	97	115	106	119	127
Odlov samice	112	112	137	120	145	156	177	160
Odlov mládě	131	136	144	172	137	145	166	176
Odlov celkem	330	331	384	389	397	407	462	463
Úhyn celkem	13	13	17	30	27	43	35	45
Jarní kmenový stav*) – samec	279	344	372	304	215	255	230	240
Jarní kmenový stav*) – samice	295	321	387	322	236	277	254	262
Jarní kmenový stav*) – mládě	204	216	241	223	128	182	149	173
Jarní kmenový stav*) – celkem	778	881	1000	849	579	714	633	675

*) sčítaný k 31.3.

Zdroj: KÚ Libereckého kraje

Podíl meliorovaných zemědělských ploch**Zařazení indikátoru**

Kód	UN-DOP.04
Popisovaný indikátor	Plochy odvodněné melioracemi
Kategorie projevu	Průřezové indikátory
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

V krajině Libereckého kraje se nachází velké plochy odvodněné tzv. melioracemi. Tedy plošným systémem odvodnění. Nežádka kdy se nacházejí i na podhorských loukách, které by měly při deštivém období vodu akumulovat. Tyto systémy ale z půdy vodu rychle odvádějí a omezují její zasakování do spodnějších vrstev. Půdy tak velmi rychle vysychají. Je otázkou, kolik evidovaných systémů plošného odvodnění je funkčních. Indikátor vychází z evidence VÚMOP.

Způsob měření indikátoru

Plochy evidované jako odvodněné byly porovnány nejprve s plochou krajinného okrsku. Dále pak porovnána odvodněná plocha a celková plocha zemědělské půdy v jednotlivých okrscích.

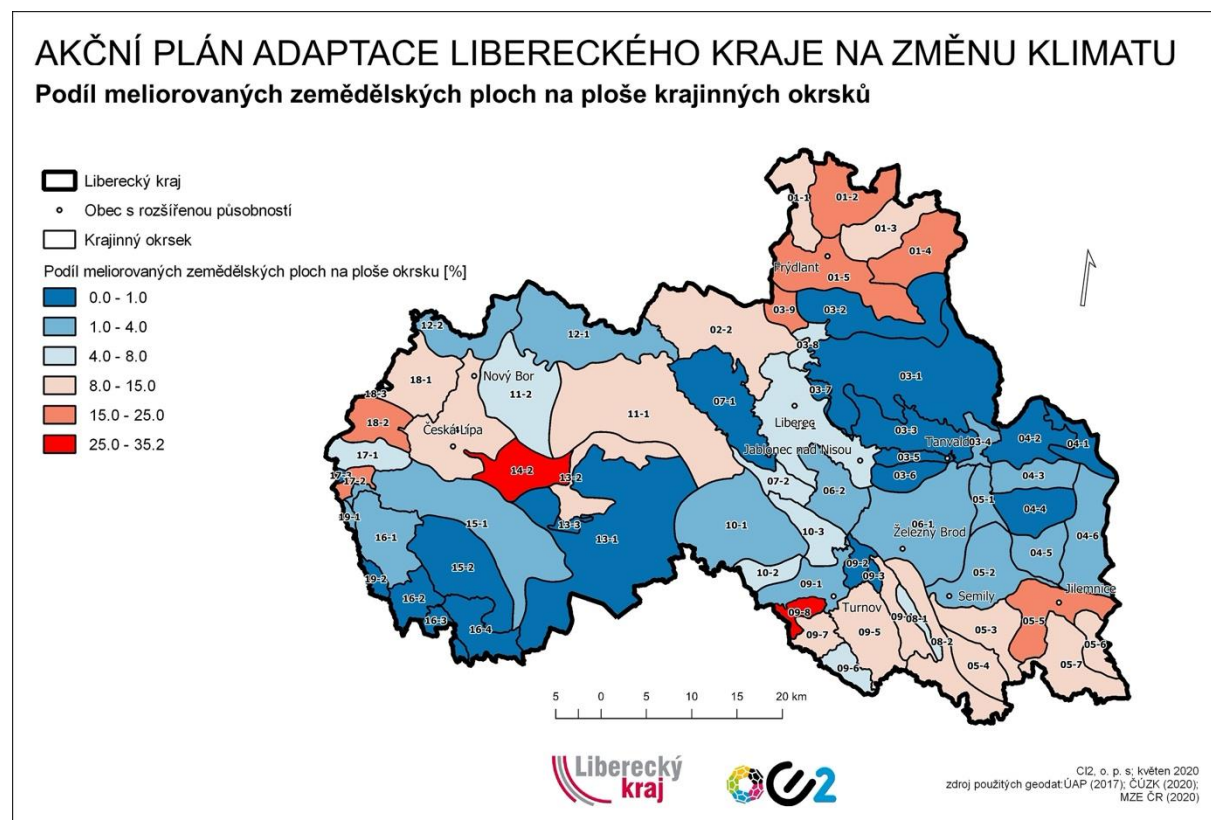
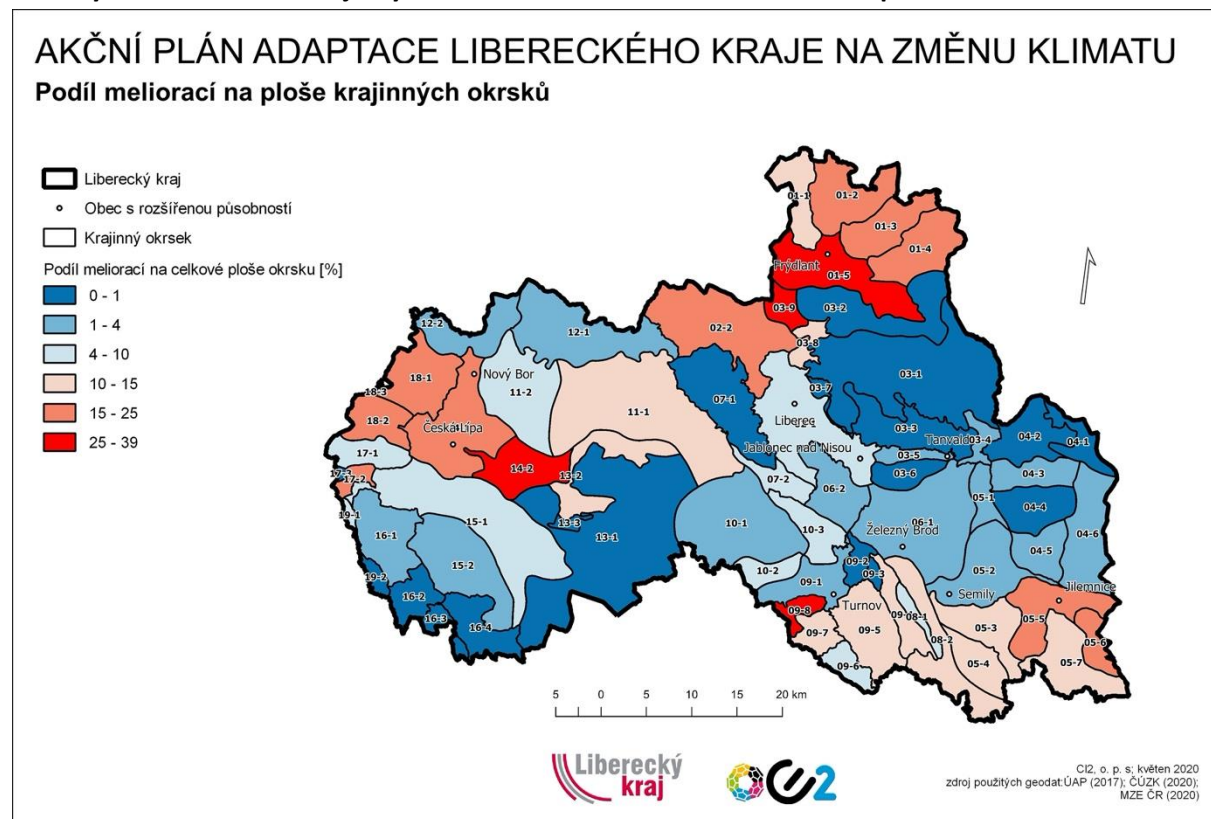
Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
+-	+-	+-	N/A

Plošná odvodnění se až na naprosté výjimky, které tvoří zpravidla opravy stávajících systémů, nově nebudují. Jejich podíl v krajině je tak přibližně stejný posledních minimálně 30 let. Stále ani není malý ani ve výše položených částech kraje. Místy jsou odvodněny plochy i v CHKO a výjimečně i v NP. Odvodněny jsou mimo jiné i některé bývalé mokřady v údolí Libuňky. Z těchto ploch, pokud jsou meliorace funkční, voda rychle odtéká. Zejména v lokalitách, kde se meliorované půdy překrývají s půdami s vysokou a velmi vysokou retenčními schopnostmi, jde vhodné tyto systémy odstranit.

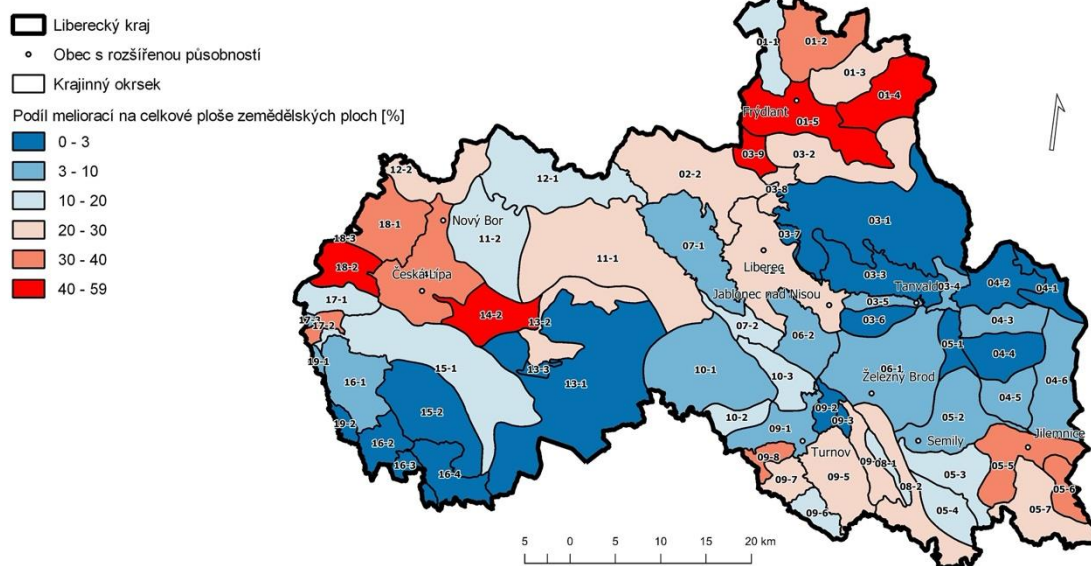
Plošné systémy odvodnění jsou evidovány ve většině krajinných okrscích Libereckého kraje. V oblastech okolo Jilemnice, Frýdlantu a České lípy představují odvodněné plochy i čtvrtinu celkové plochy okrsku. Největší podíl meliorovaných ploch je v okrscích Údolí Jizery – Modřišice a Českolipská kotlina a Novoborsko, kde je plošně odvodněna zhruba třetina celkové plochy okrsku. Při porovnání plochy odvodněných pozemků a obdělávaných pozemků dle LPIS se ukazuje, že na Frýdlantsku a Českolipsku jsou krajinné okrsky, kde podíl meliorovaných obdělávaných pozemků přesahuje 50 %.

Obrázky 62: Meliorace v krajinných okrscích a meliorace na zemědělské půdě



AKČNÍ PLÁN ADAPTACE LIBERECKÉHO KRAJE NA ZMĚNU KLIMATU

Podíl meliorací na ploše zemědělských ploch dle krajinných okrsků



Liberecký kraj



CI2, o. p. s. květen 2020
zdroj použitých geodat ÚAP (2017); ČÚZK (2020);
MZE ČR (2020)

Podíl zastavěného území v krajině

Zařazení indikátoru

Kód	UN-DOP-05
Popisovaný indikátor	Podíl zastavěných ploch v jednotlivých krajinných okrscích
Kategorie projevu	Povodně, přívalové povodně a vydatné srážky
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Indikátor vyjadřuje podíl zastavěných ploch v jednotlivých okrscích. Zvyšování podílu zastavěných a zpevněných ploch snižuje retenční schopnost krajiny a zvyšuje tak náchylnost jak k suchu, tak povodním.

Způsob výpočtu indikátoru

Byla porovnána plocha zastavěného území dle ÚAP a plocha krajinného okrsku.

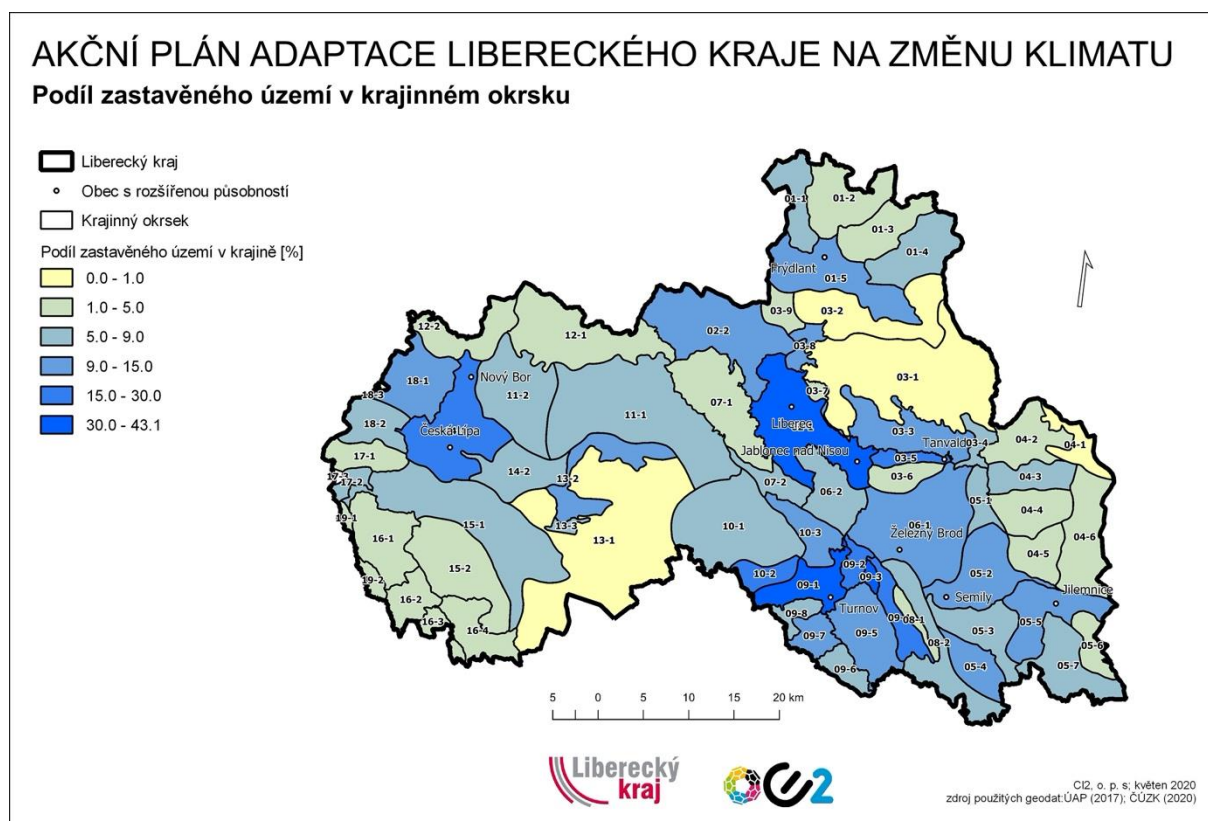
Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	N/A	N/A	N/A

Vývoj rozsahu zastavěného území nebyl vyhodnocován v čase. Postupné zastavování krajiny probíhá relativně pomalu a v krátkém období se projeví minimálně. Bezespору ale dochází (zejména kolem větších měst) ke zvyšování poměru zastavěného území. Tato výstavba má negativní vliv na odtokové poměry, který je vykoupen potřebným ekonomickým rozvojem regionů.

V okolí větších měst (Liberec, Jablonec nad Nisou, Turnov, Česká Lípa) dosahuje podíl zastavěného území u některých okrsků přes 15%. Zastavěné plochy výrazně ovlivňují odtokové poměry v území. Do budoucna lze očekávat, že tento podíl poroste. Je třeba dbát na regulaci další výstavby, maximální možné zadržování a zasakování dešťové vody a další opatření.

Obrázek 63: Podíl zastavěného území v krajinném okrsku



Podíl lesů v krajině

Zařazení indikátoru

Kód	UN-DOP-05
Popisovaný indikátor	Zpomalení odtoku z krajiny díky vyššímu podílu lesů
Kategorie projevu	Průřezové indikátory
Kategorie zranitelnosti	Citlivost
Sektor	ZPZEM

Vztah indikátoru k projevům změny klimatu

Podíl lesů v krajině výrazně ovlivňuje odtokové poměry. Lesy zpomalují odtok, zabraňují erozi půdy a podporují akumulaci vod do půdy.

Způsob měření indikátoru

Byla porovnána plocha lesů dle ÚAP a plocha krajinného okrsku.

Vyhodnocení indikátoru

Stav (2015)	Stav (2019)	Vývoj (2015 – 2019)	Srovnání s ČR
N/A	N/A	N/A	N/A

Lesnatost se v průběhu tak krátkého období mění jen minimálně. Proto její vývoj nebyl posuzován. Lesnatost se v krajinných okrscích Libereckého kraje výrazně mění od 2 % až do 96 % podílu. Důležité je, že vysokou lesnatost vykazují ty okrsky, které pokrývají horní části povodí významných toků. Lesy zpomalují odtok z území, napomáhají zadržovat vodu v půdě a minimalizují erozi půdy. Je důležité vysokou lesnatost do budoucna udržovat a případně zalesněné plochy ve vhodných lokalitách doplňovat. Rizikem je případné zhoršení stavu a kondice lesů, což by mohlo vést k omezení jejich pozitivních vlastností a zhoršení odtokových poměrů.

Obrázek 64: Lesnatost dle krajinných okrsků

