

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Atmosférická depozice je tok látek z atmosféry k zemskému povrchu (Braniš, Hůnová 2009). Jedná se o významný proces přispívající k samočištění ovzduší, na druhé straně je však vstupem znečišťujících látek do jiných složek prostředí. Atmosférická depozice má složku mokrou a suchou. Složka mokrá je spojena s výskytem atmosférických srážek (depozice vertikální: déšť, sníh; horizontální: mlha, námraza), a je tedy epizodická. Složka suchá představuje depozici plynů a částic různými mechanismy a probíhá neustále.

Kvantifikace celkové atmosférické depozice je velmi důležitá pro studium jejích účinků na přírodní prostředí. Stanovení jednotlivých komponent se významně liší vzhledem k obtížnosti metody a spolehlivosti získaných výsledků. Relativně nejsnadněji měřitelná je mokrá vertikální depozice (Krupa 2002), zatímco metoda pro přímé měření suché depozice není k dispozici, a je tedy nutné ji odhadovat za použití různých, zpravidla poměrně komplikovaných, přístupů (Wesely, Hicks 2000; Kumar et al. 2008). Zdaleka nejobtížněji kvantifikovatelnou složkou atmosférické depozice je ovšem depozice horizontální (např. Krupa 2002; Klemm, Wrzesinsky 2007), která se měří pouze výjimečně, a reálná depozice bývá většinou vzhledem k této složce značně podhodnocena (Bridges et al. 2002; Hůnová et al. 2011). ČHMÚ se dlouhodobě věnuje zpřesňování depozičních toků s cílem dosáhnout výsledků blížících se co nejvíce depozici reálné (Hůnová et al. 2016). Jedním z dílčích cílů pak je i identifikace oblastí permanentně zatížených vysokou atmosférickou depozicí vybraných látek (Hůnová et al. 2019).

Atmosférická depozice většiny sledovaných látek se v Evropě za posledních dvacet let významně snížila, v řadě regionů však stále zůstává problémem (EEA 2011). Na území ČR se chemické složení atmosférických srážek a atmosférická depozice sledují dlouhodobě na poměrně značném počtu lokalit. Dlouhodobé časové trendy i změny v prostorovém složení majoritních složek depozice, tedy síry a dusíku, již byly publikovány (Hůnová et al. 2004; 2014).

V souvislosti se zavedením nové barevné škály v imisních mapách (viz kap. I.1) byla upravena i barevná škála pro vizualizaci atmosférické depozice. Látky prezentované v kapitole atmosférické depozice nemají limity, tak jak je tomu v případě

IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

Atmospheric deposition refers to the flux of substances from the atmosphere to the surface of the Earth (Braniš, Hůnová 2009). This is an important process contributing to self-purification of the air; on the other hand, however, it is responsible for input of pollutants into other components of the environment. Atmospheric deposition has both wet and dry components. The wet component is connected with the occurrence of atmospheric precipitation (vertical deposition: rain and snow, and horizontal deposition: fog and rime) and is thus episodic in character. The dry component corresponds to the deposition of gases and particles by various mechanisms and occurs continuously.

Quantification of total atmospheric deposition is very important for studying its impact on the natural environment. Determination of the individual components differs substantially in relation to the difficulty of the method and reliability of the obtained results. Wet vertical deposition is relatively the easiest to measure (Krupa 2002), while no method is available for measuring direct dry deposition and thus this quantity must be estimated by using various, usually quite complicated approaches (Wesely, Hicks 2000; Kumar et al. 2008). However, horizontal deposition is by far the most difficult component of atmospheric deposition to measure (e.g. Krupa 2002; Klemm, Wrzesinsky 2007), and this component is measured only exceptionally, where real deposition of this component is mostly substantially underestimated (Bridges et al. 2002; Hůnová et al. 2011). The Czech Hydrometeorological Institute has long been focusing on the specification of deposition fluxes in order to achieve results as close as possible to real deposition (Hůnová et al. 2016). One of the goals is to identify areas permanently affected by high atmospheric deposition of selected substances (Hůnová et al. 2019).

The atmospheric deposition of most monitored substances in Europe has decreased substantially over the past twenty years but still remains a problem in a number of regions (EEA 2011). In the territory of the Czech Republic, the chemical composition of atmospheric precipitation and of atmospheric deposition has been monitored for a long time at relatively numerous localities. Long-term temporal trends and changes in the spatial distribution of the majority components of deposition, i.e. sulphur and nitrogen, have already been published (Hůnová et al. 2004; 2014).

In relation to the introduction of a new colour scale in the pollution maps (see Chap. I.1) the colour

imisi. Z tohoto důvodu byla zvolena odlišná barevná škála za účelem větší přehlednosti depozičních map.

V roce 2018 byla do databáze Informačního systému kvality ovzduší (ISKO) dodána data o chemickém složení atmosférických srážek celkem ze 37 lokalit v ČR (14 lokalit, na kterých zajišťuje měření ČHMÚ, 10 ČGS, 8 VÚLHM, 2 HBÚ AV ČR a po jedné ÚH AV ČR, ÚVGZ AV ČR a GLÚ AV ČR). Dále byla dodána data ze 6 polských lokalit (organizace GIOS) v příhraničních oblastech (tab. IX.4). Lokality včetně měřicího programu jsou zobrazeny na mapě obr. IX.1 (s výjimkou dvou lokalit ležících v Polsku, které se s ohledem na svou polohu nevešly do prezentovaného výřezu). Stanice ČHMÚ měří ve většině případů čisté srážky v týdenním intervalu (z měsíčního intervalu na týdenní přešly v roce 1996 v souladu s mezinárodní metodikou programu EMEP). Dále byly v období 1997–2010 prováděny týdenní odběry srážek typu „bulk“ (s blíže nedefinovatelným obsahem prašného spadu) na analýzu těžkých kovů. Od roku 2011 se analýzy těžkých kovů provádějí na stanicích ČHMÚ z čistých srážek a odběry typu „bulk“ byly zrušeny (s výjimkou Národní atmosférické observatoře Košetice). Na lokalitách ostatních organizací se měří v měsíčních (popř. nepravidelných) intervalech koncentrace ve srážkách typu „bulk“ na volné ploše, popř. pod korunami stromů (tab. IX.4).

Pro znázornění depozičních polí byly vybrány ionty v souvislosti se závažností jejich působení na složky životního prostředí, konkrétně SO_4^{2-} -S, NO_3^- -N, NH_4^+ -N, H^+ (pH), Cl^- , Pb^{2+} , Cd^{2+} a Ni^{2+} . Mapy mokré depozice jednotlivých iontů byly vytvořeny z pole koncentrací iontů ve srážkách (na základě průměrných ročních koncentrací vážených srážkovým úhrnem vypočtených z naměřených údajů) a z pole ročních srážkových úhrnů, které bylo vytvořeno na základě údajů ze 750 srážkoměrných stanic se zohledněním vlivu nadmořské výšky na množství srážek. Při tvorbě polí mokré depozice se na jednotlivých stanicích dává přednost výsledkům analýz čistých srážek před odběry srážek s prašným spadem „bulk“ a týdennímu intervalu odběru před měsíčním odběrem. Data ze sítě stanic, kde měření zajišťuje ČGS, VÚLHM a GIOS, založených na měsíčních odběrech srážek s prašným spadem „bulk“ (tab. IX.4), jsou pro tvorbu map mokré depozice upravena empiricky získanými koeficienty vyjadřujícími poměr jednotlivých iontů ve vzorcích srážek typu „wet-only“ a „bulk“ (hodnoty pro jednotlivé ionty v rozmezí 0,74 pro NH_4^+ až 1,06 pro H^+). Skutečnost, že v případě kationtů H^+ je po-

scale for visualisation of the atmospheric deposition has also been modified. The substances presented in the atmospheric deposition chapter have no limit values as in the case of pollution. Therefore, another colour scale has been chosen to improve a clarity of the depositions maps.

Data on the chemical composition of atmospheric precipitation were provided to the Air Quality Information System (AQIS) in 2018 from 37 locations in the Czech Republic (14 locations where CHMI performs measurements, 10 CGS, 8 VÚLHM, 2 HBÚ AV ČR, and one each ÚH AV ČR, ÚVGZ AV ČR and GLÚ AV ČR). Further, data were provided from 6 Polish locations (the GIOS organisation) in border areas (Tab. IX.4). The locations together with the measuring program are indicated in the map in Fig. IX.1 (except for two locations in Poland situated outside the presented area). In most cases, CHMI stations measure net precipitation at weekly intervals (changed from monthly intervals to weekly in 1996 in accordance with international EMEP Programme methodology). Further, weekly precipitation of the “bulk” type (with undefined dust fallout content) was collected in the 1997–2010 period for heavy metal analyses. Since 2011, heavy metals have been analysed at CHMI in net precipitation and the “bulk” type sampling was discontinued (except the National Atmospheric Observatory Košetice). At the locations of other organisations, concentrations are measured at monthly (possibly irregular) intervals for the “bulk” type precipitation in open areas or under the crowns of trees throughfall (Tab. IX.4).

To demonstrate deposition fields, relevant ions were selected in relation to the severity of their impact on components of the environment, specifically SO_4^{2-} -S, NO_3^- -N, NH_4^+ -N, H^+ (pH), Cl^- , Pb^{2+} , Cd^{2+} and Ni^{2+} . Maps of wet deposition of individual ions were created from the fields of ion concentrations in precipitation (on the basis of the average annual concentrations of weighted total precipitation calculated from the measured data) and from the fields of total annual precipitation on the basis of data from 750 precipitation gauging stations, taking into account the effect of altitude on the amount of precipitation. In creating fields of wet deposition at the individual stations, the results of analysis of net precipitation are preferred over “bulk” samples of precipitation with dust fall-out and weekly sampling is preferred over monthly sampling. Data from the network of stations where measurements are performed by CGS, VÚLHM and GIOS, based on monthly collection of “bulk” samples of precipitation with dust fallout (Tab. IX.4), for creation of wet deposition maps are modified by empirical

Tab. IX.1 Průměrné hodnoty depozičních toků S, N a H v České republice, 2018
Tab. IX.1 Average deposition fluxes S, N and H in the Czech Republic, 2018

| Prvek / Element | Depozice / Deposition | $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1} / \text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{year}^{-1}$ | $\text{keq}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1} / \text{keq}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$ |
|----------------------------------|-----------------------|--|--|
| S (SO_4^{2-}) | mokrá / wet | 0.186 | 0.116 |
| S (SO_2) | suchá / dry | 0.252 | 0.157 |
| S | celková / total | 0.439 | 0.274 |
| N (NO_3^-) | mokrá / wet | 0.204 | 0.146 |
| N (NH_4^+) | mokrá / wet | 0.303 | 0.216 |
| N (NO_x) | suchá / dry | 0.225 | 0.160 |
| N | celková / total | 1.022 | 0.730 |
| H (pH) | mokrá / wet | 0.004 | 0.037 |
| H (SO_2, NO_x) | suchá / dry | 0.032 | 0.316 |
| H | celková / total | 0.036 | 0.353 |

měr větší než 1, lze vysvětlit tak, že pevné částice obsažené ve vzorcích typu „bulk“ reagují s vodíkovými kationty, čímž se jejich koncentrace snižuje (Ranalli et al. 1997).

Pro síru, dusík, vodíkové ionty, olovo a kadmium jsou uvedeny kromě map mokré depozice také mapy suché depozice. Mapy celkové roční depozice jsou uvedeny pro síru, dusík a vodíkové ionty.

Suchá depozice síry a dusíku byla spočtena na základě polí průměrných ročních koncentrací SO_2 a NO_x pro ČR a depozičních rychlostí pro oxid siřičitý $0,7 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$, resp. $0,35 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ a oxidy dusíku $0,4 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$, resp. $0,1 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ pro území s lesními porosty, resp. území bezlesé (Dvořáková et al. 1995).

Sečtením map mokré a suché depozice síry a dusíku byly vytvořeny mapy celkové depozice. Mapa mokré depozice vodíkových iontů vznikla na základě naměřených hodnot pH ve srážkách. Mapa suché depozice vodíkových iontů odpovídá depozici plynů SO_2 a NO_x na základě stechiometrie za předpokladu jejich kyselých reakce v prostředí. Mapa celkové depozice vodíkových iontů vznikla součtem map depozice mokré a suché.

Průměrné hodnoty depozičních toků S, N a H za rok 2018 jsou uvedeny v tab. IX.1.

Mapové zobrazení podkorunové depozice síry bylo vytvořeno pro místa s porosty na základě pole koncentrací síry v podkorunových srážkách (tzv. throughfall) a z verifikovaného pole srážek procentuálně modifikovaného množstvím srážek naměřeným pod porosty na jednotlivých stanicích (v rozsahu 49–90 % srážkového úhrnu na volné ploše pro rok 2018). Podkorunová depozice obecně zahrnuje mokrou vertikální a horizontální depozici (z mlh, nízkých oblačností a z námraz) a suchou depozici částic a plynů v porostech. Pro síru, pro kterou je

coefficients expressing the ratios of the individual ions in samples of the “wet-only” and “bulk” precipitation types (values for the individual ions in the range from 0.74 for NH_4^+ to 1.06 for H^+). The fact that the ratio is greater than 1 for the H^+ ion can be explained by the fact that solid particulates contained in “bulk” type samples react with hydrogen cations, reducing their concentrations (Ranalli et al. 1997).

In addition to maps of wet deposition, maps of dry deposition are also included for sulphur, nitrogen, hydrogen ions, lead and cadmium. Maps of total annual deposition are depicted for sulphur, nitrogen and hydrogen ions.

Dry deposition of sulphur and nitrogen was calculated on the basis of the fields of the annual average concentrations of SO_2 and NO_x for the Czech Republic and the deposition rate for sulphur dioxide of $0.7 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ or $0.35 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ respectively and nitrogen oxides of $0.4 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ or $0.1 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ respectively for forested or treeless areas respectively (Dvořáková et al. 1995).

A map of total deposition was created by sum up the maps of wet and dry deposition of sulphur and nitrogen. The wet deposition map was created on the basis of the measured pH values of the precipitation. The map of wet deposition of hydrogen ions corresponds to the deposition of SO_2 and NO_x on the basis of the stoichiometry, assuming acidic reactions in the environment. The total hydrogen deposition map was created by summation of the maps of wet and dry deposition.

Tab. IX.1 lists the average values of the deposition fluxes of S, N and H for 2018.

Map view of the throughfall of sulphur was prepared for forested areas on the basis of the sulphur concentration fields for throughfall precipitation and from the verified precipitation field, modified by the percentage amount of precipitation measured under

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

Tab. IX.2 Odhad celkové roční depozice uvedených složek na plochu České republiky (78 841 km²) v tunách, 2018

Tab. IX.2 Estimate of the total annual deposition in the Czech Republic (78,841 sq. km) in tonnes, 2018

| | DEPOZICE / DEPOSITION [t] | | |
|----------------|---------------------------|-------------|-----------------|
| | mokrá / wet | suchá / dry | celková / total |
| S | 14 682 | 19 899 | 34 581 |
| N (ox) | 16 073 | 17 709 | 33 782 |
| N (red) | 23 892 | – | – |
| N (ox + red) | 39 965 | – | 57 674 |
| H ⁺ | 296 | 2 509 | 2 863 |
| Pb | 37 | 28 | – |
| Cd | 1.3 | 1.3 | – |

vnitřní koloběh porosty zanedbatelný, by měla být dobrým odhadem depozice celkové.

Pole suché depozice olova a kadmia obsažených v aerosolu byla připravena z polí koncentrací těchto kovů v ovzduší (resp. na základě imisního pole ročního průměru koncentrací PM₁₀ a hodnot interpolace IDW podílů příslušného kovu v prachu). Pro hodnotu depozičních rychlostí pro kadmium obsažené v aerosolu byly použity hodnoty 0,27 cm.s⁻¹ pro les a 0,1 cm.s⁻¹ pro bezlesý terén, pro olovo 0,25 cm.s⁻¹ pro les a 0,08 cm.s⁻¹ pro bezlesý terén (Dvořáková et al. 1995).

Ke kontrole dat o kvalitě srážek se rutinně používá výpočet látkové bilance iontů. Rozdíl sumy kationů a sumy anionů ve vzorku by měl splňovat povolená kritéria, která se mírně liší u jednotlivých organizací. Dále se používá kontrola porovnáním vypočítané a naměřené vodivosti, jenž musí také splňovat povolená kritéria. Provádí se i kontrola analýzou slepých laboratorních vzorků a dále se průběžně sledují a vyhodnocují slepé stanovištní vzorky, které umožňují kontrolu práce při odběrech a kontrolu probíhajících změn vlivem transportu, manipulace, skladování a úpravy vzorků před vlastní chemickou analýzou.

Výsledky

Rok 2018 byl srážkově silně podnormální. V průměru na území ČR spadlo 518 mm srážek, což představuje 76 % dlouhodobého normálu 1981–2010. Oproti roku 2017 (680 mm) byl srážkový úhrn výrazně nižší. Nižší srážkové úhrny se projeví i na snížení mokré atmosférické depozice všech sledovaných látek.

Mokrú depozice síry poklesla po roce 1998 pod hodnotu 50 000 t a dále klesala až do roku 1999. V letech 1999–2005 hodnoty zůstávaly víceméně na úrovni roku 1999 s výjimkou nižších depozic

the forests at the individual stations (for the range of 49–90% of the total precipitation in open areas in 2018). Throughfall deposition generally includes wet vertical and horizontal deposition (from fogs, low clouds and rime) and dry deposition of particles and gases in forests. This should provide a good estimate of total deposition for sulphur for which internal deposition in forests is negligible.

The fields of dry deposition of lead and cadmium contained in PM were prepared from the concentration fields of these metals in the air (or on the basis of pollution value fields for the annual average PM₁₀ concentrations and the values of IDW interpolation of the fraction of the individual metal in the dust). For deposition rate for cadmium contained in PM, values of 0.27 cm.s⁻¹ for forests and 0.1 cm.s⁻¹ for treeless terrain were used, for lead 0.25 cm.s⁻¹ for forests and 0.08 cm.s⁻¹ for treeless terrain (Dvořáková et al. 1995).

Ion balance calculation is routinely used to check the precipitation data quality. The difference between the sum of the cations and sum of the anions in the sample should comply with the permitted criteria, which differ slightly for the individual organisations. Further, the results are checked by comparison of the calculated and measured conductivities which must also comply with the permitted criteria. A check is also performed by analysis of laboratory blank samples and blank site samples are regularly monitored and evaluated; this enables checking of work during sampling and checks of changes caused by transport, handling, storage and treatment of samples before the actual chemical analysis.

Results

Precipitation in 2018 was substantially subnormal. On an average, 518 mm of precipitation fell on the territory of the Czech Republic representing 76% of the long-term normal (for 1981–2010). Compared to 2017 (680 mm), the precipitation total was

v roce 2003, kdy byl zaznamenán výrazně podnormální srážkový úhrn (516 mm, tj. 77 % dlouhodobého normálu). Sestupný trend pokračoval od roku 2004 do současnosti. V roce 2018 hodnota mokré roční depozice síry na území ČR (tab. IX.2) dále klesla na 14 682 t (oproti 16 546 t v roce 2017). Nejvyšších hodnot mokré depozice síry bylo v roce 2018 dosaženo v horských oblastech, a to v Moravskoslezských Beskydech, v Jeseníkách a Krkonoších (obr. IX.2).

Také u suché depozice síry došlo mezi lety 1997 a 2000 k výraznému poklesu. V následujících letech již pole suché depozice zůstávalo víceméně na podobné úrovni (obr. IX.20), a to v souladu s úrovní koncentrace oxidu siřičitého v přízemní atmosféře. Suchá depozice síry činila v roce 2018 na území ČR 19 899 t (tab. IX.2) a nejvyšších hodnot dosáhla na území Krušných hor a aglomerace O/K/F-M (obr. IX.3).

Pole celkové depozice síry vzniká součtem mokré a suché depozice síry a vykazuje celkovou úroveň depozice síry odpovídající hodnotě 34 581 t síry na plochu ČR pro rok 2018 (tab. IX.2). Po předchozím poklesu z hodnot výrazně vyšších než 100 000 t síry depozice v letech 2000–2006 setrvala v rozsahu cca 65 000–75 000 t síry ročně s výjimkou roku 2003, který byl výrazně srážkově podnormální. V období 2015–2017 se hodnota celkové depozice síry pohybovala kolem 40 000 t síry na plochu ČR (obr. IX.20). Celková depozice síry vykazuje maxima v oblasti Krušných hor a Ostravska (obr. IX.4).

Podkorunová depozice síry dosahovala v roce 2018 maximálních hodnot v horských oblastech (obr. IX.5). Na některých územích našich hor jsou dlouhodobě hodnoty podkorunové depozice vyšší než hodnoty celkové depozice síry stanovené součtem mokré (pouze vertikální) a suché depozice z SO₂. Nárůst lze přičítat příspěvku depozice z mlhy, nízké oblačnosti a námraz (horizontální depozici), která není vzhledem k neurčitostem do celkové depozice zahrnuta. Námrazy a mlhy bývají vysoce koncentrované a v horských polohách a oblastech s častým výskytem mlh (údolní mlhy, mlhy v blízkosti vodních toků, jezer) mohou významně přispívat k depozici síry i jiných prvků. Problém je v místně značně proměnlivém charakteru této depozice, kdy při extrapolaci na větší území může docházet k značným nepřesnostem. Pro sírany je uváděna pro horské oblasti depozice z mlh a námraz v rozmezí 50–90 % depozice typu „bulk“ v průměru za delší časové období, trvající několik let (Tesař et al. 2000; Tesař et al. 2005). V některých samostatně hodnoce-

significantly lower. Lower precipitation totals were also reflected in a decrease in wet atmospheric deposition of all monitored substances.

Wet deposition of sulphur decreased below a value of 50,000 t after 1998 and continued to decrease until 1999. In 1999–2005 the values remained more or less at the 1999 level, except for lower deposits in 2003 when substantially subnormal precipitation was registered (516 mm, i.e. 77% of the long-term normal). The decreasing trend continues from 2004 to the present time. In 2018, the amount of annual wet deposition of sulphur in the territory of the Czech Republic (Tab. IX.2) decreased further to 14,682 t (compared to 16,546 t in 2017). In 2018, the greatest amount of wet deposition of sulphur was reached in mountain areas, in the Moravian-Silesian Beskydy, Jeseníky and Krkonoše (Fig. IX.2).

There was also a substantial decrease in dry deposition of sulphur between 1997 and 2000. In the following years, the deposition field of dry deposition remained more or less at a similar level (Fig. IX.20), consistent with the concentration level of sulphur dioxide in the troposphere. In 2018, dry deposition of sulphur in the territory of the Czech Republic was 19,899 t (Fig. IX.2), with the highest values at the territory of the Krušné hory and the O/K/F-M agglomeration (Fig. IX.3).

The deposition field of total sulphur deposition consists of the sum of wet and dry sulphur deposition and exhibits an overall level of sulphur deposition corresponding to 34,581 t of sulphur on the area of the Czech Republic in 2018 (Tab. IX.2). After a previous decrease from values substantially higher than 100,000 t of sulphur deposition in 2000–2006, the amount deposited remained in the range of approx. 65,000–75,000 t of sulphur in a year, except 2003 when precipitation was substantially subnormal. In the 2015–2017 period, the overall amount of sulphur deposited has varied around 40,000 t of sulphur on the area of the Czech Republic (Fig. IX.20). Total sulphur deposition exhibits maxima in the Krušné hory and Ostrava areas (Fig. IX.4).

In 2018, throughfall deposition attained maximum values in the mountain areas (Fig. IX.5). In some mountain areas in this country, the long-term throughfall deposition values are higher than the values of total sulphur deposition determined as the sum of wet (only vertical) and dry deposition from SO₂. This increase can be attributed to the contribution from deposition from fog, low clouds and rime (horizontal deposition), which is not included in total deposition because of its uncertainty. Rime and fogs are usually very concentrated and in mountain areas and areas with frequent occurrence of fogs (valley fogs, fogs close to water

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

Tab. IX.3 Odhad celkové roční depozice síry na zalesněný povrch České republiky (26 428 km²) v tunách, 2001–2018

Tab. IX.3 Estimate of the total annual deposition of sulphur on the forested part of the Czech Republic (26,428 sq. km) in tonnes, 2001–2018

| | DEPOZICE / DEPOSITION [t] | |
|------|---------------------------|---------------------------|
| | celková (sumární) / total | podkorunová / throughfall |
| 2001 | 27 894 | 36 899 |
| 2002 | 25 984 | 31 011 |
| 2003 | 21 306 | 26 818 |
| 2004 | 23 247 | 32 835 |
| 2005 | 22 855 | 26 461 |
| 2006 | 21 975 | 25 660 |
| 2007 | 17 445 | 29 279 |
| 2008 | 15 528 | 30 197 |
| 2009 | 16 590 | 26 193 |
| 2010 | 17 621 | 27 944 |
| 2011 | 15 118 | 18 691 |
| 2012 | 15 311 | 19 079 |
| 2013 | 16 530 | 19 723 |
| 2014 | 16 810 | 12 836 |
| 2015 | 13 294 | 16 044 |
| 2016 | 12 625 | 19 724 |
| 2017 | 14 621 | 12 608 |
| 2018 | 14 870 | 14 002 |

ných letech překročil poměr depozice síranů z mlhy a námrazy a depozice typu „bulk“ i 100 %.

Dále je v podkorunové depozici zahrnut příspěvek suché depozice S z SO₄²⁻ obsaženého v aerosolu. Na základě údajů o koncentraci síranů v aerosolu za rok 2014 ze dvou stanic (Churáňov a Košetice) a použití depoziční rychlosti 0,25 cm.s⁻¹ (Dvořáková et al. 1995) dosahovala suchá depozice S z SO₄²⁻ v průměru hodnoty 0,04 g.m⁻².rok⁻¹ pro lesní oblasti (Churáňov = 0,026 g.m⁻².rok⁻¹, Košetice = 0,058 g.m⁻².rok⁻¹). Vzhledem k omezenému počtu lokalit sledujících koncentrace síranů v aerosolu se jedná pouze o velmi orientační odhad.

Mapové zobrazení podkorunové depozice lze považovat za dokreslení, jakých hodnot může celková depozice síry (včetně horizontální depozice a suché depozice S z SO₄²⁻ prашného aerosolu) dosahovat, neboť pro síru na rozdíl od jiných polutantů je vnitřní koloběh porosty zanedbatelný (Draaijers et al. 1997).

Od roku 2008 se pro výpočet podkorunové depozice používá vrstva z geodatabáze ZABAGED ČÚZK v jemnějším gridu (500x500 m), kde celková plocha lesů je 26 428 km². Z toho důvodu byly také přepočteny s novou vrstvou lesů celkové hodnoty podkorunové depozice od roku 2001, aby

courses and lakes) can contribute substantially to the deposition of sulphur and other elements. The locally highly variable character of this deposition is also a problem as extrapolation over a larger area can lead to substantial inaccuracies. For mountain areas, sulphate deposition from fogs and rime is considered to correspond to 50–90% of the “bulk” type deposition on an average over a longer period lasting several years (Tesař et al. 2000; Tesař et al. 2005). In some independently evaluated years, the ratio of deposition of sulphates from fog and rime and deposition of the “bulk” type even exceeded 100%.

Throughfall deposition further includes a contribution by dry deposition of S from SO₄²⁻ contained in PM. Based on the data on sulphate concentrations in TSP for 2014 for two stations (Churáňov and Košetice) and a deposition rate of 0.25 cm.s⁻¹ (Dvořáková et al. 1995), the dry deposition of S from SO₄²⁻ attained an average value of 0.04 g.m⁻² per year for forested areas (Churáňov = 0.026 g.m⁻² per year, Košetice = 0.058 g.m⁻² per year). Because of the limited number of locations where the sulphate concentration in TSP is monitored, this is only a very rough estimate.

The map view of throughfall deposition can be considered as an illustration of the values that total sulphur deposition (including horizontal depositi-

mohlo být provedeno srovnání s daty po roce 2007 (tab. IX.3). Podkorunová depozice síry na zalesněný povrch naší republiky dosáhla v roce 2018 hodnoty 14 002 t.

Mokrá depozice oxidovaných (N/NO₃) i redukováných (N/NH₄⁺) forem dusíku se v roce 2018 v porovnání s rokem 2017 poněkud snížila (obr. IX.6 a obr. IX.7). Nejvyšší hodnoty celkové mokré depozice dusíku (součet mokrých depozic N/NO₃ a N/NH₄⁺) byly zaznamenány v oblasti Šumavy, Krušných hor, Jizerských hor, Jeseníků a Moravskoslezských Beskyd (obr. IX.8).

Vývoj suché depozice oxidovaných forem dusíku vykazoval do roku 2002 (kdy hodnota dosáhla 48 % hodnoty průměru za roky 1995–1997) klesající trend. V následujících letech již není žádný výrazný trend patrný. Fluktuace ročních hodnot depozice souvisejí s imisními koncentracemi NO_x v troposféře. V roce 2018 byla suchá roční depozice na území ČR obdobná jako v roce 2017. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na území větších měst a podél významných komunikací (obr. IX.9).

V roce 2018 byla celková depozice dusíku rovna hodnotě 57 674 t N. rok⁻¹ na plochu ČR (tab. IX.2). Ve srovnání s rokem 2017 (66 984 t. rok⁻¹) došlo tedy k jejímu poklesu. Nejvyšších hodnot dosahovala na území Jeseníků, Moravskoslezských Beskyd, Šumavy a Novohradských hor (obr. IX.10).

Mokrá depozice vodíkových iontů od začátku sledovaného období v roce 1996 významně poklesla. Nejnižší hodnoty dosáhla v roce 2015. Pokles mokré depozice v roce 2015 byl způsobený pravděpodobně nižšími ročními srážkovými úhrny. Hodnota roční mokré depozice vodíkových iontů byla v roce 2018 na území ČR, poněkud nižší, t. j. 296 t. rok⁻¹ (oproti 372 t. rok⁻¹ v roce 2017). Nejvyšších hodnot dosahovala na území Jizerských hor, Krkonoš, Orlických hor, Hrubého Jeseníku a Moravskoslezských Beskyd (obr. IX.11). Suchá depozice vodíkových iontů v roce 2018 byla obdobná jako v roce 2017 (obr. IX.12). Celkově došlo k mírnému nárůstu suché depozice z 2 491 t. rok⁻¹ v roce 2017 na 2 509 t. rok⁻¹ v roce 2018 (tab. IX.2). V druhé polovině 90. let minulého století došlo ke snížení mokré i suché depozice vodíkových iontů na plochu celé ČR o 50 %, snížení hodnot suché depozice vodíkových iontů odpovídalo snížení suché depozice SO₂-S a NO_x-N (obr. IX.20). Celková roční depozice vodíkových iontů pro rok 2018 je znázorněna na obr. IX.13.

Po roce 2000, kdy byl ukončen prodej olovnatých benzinů, se hodnoty depozice olovnatých iontů výrazně snížily. Mokrá depozice olova v roce 2018

on and dry deposition of S from SO₄²⁻ in dust TSP can attain because, unlike other pollutants, inter-nal circulation of sulphur in vegetation is negligible (Draaijers et al. 1997).

Since 2008, throughfall deposition has been calculated using the ZABAGED database of the State Administration of Land Surveying and Cadastre (SALSC) with a finer grid (500x500 m), where the total forest area is 26,428 km². Consequently, the total values of throughfall deposition were also recalculated for the new forest layer back to 2001, to enable comparison with the data after 2007 (Tab. IX.3). In 2018, throughfall deposition of sulphur in forested areas of this country attained a value of 14,002 t.

Wet deposition of oxidised (N/NO₃) and reduced (N/NH₄⁺) forms of nitrogen in 2018 slightly decreased compared to 2017 (Fig. IX.6 and Fig. IX.7). The highest values of total wet deposition of nitrogen (sum of the wet deposition of N/NO₃ and N/NH₄⁺) were recorded at the Šumava, Krušné Mts., Jizerské Mts., Jeseníky and Moravian-Silesian Beskydy areas (Fig. IX.8).

Dry deposition of oxidised forms of nitrogen exhibited a decreasing trend up to 2002 (when the value attained 48% of the average value for 1995–1997). No clear trend is apparent in the following years. Fluctuations in the annual values are related to pollution concentration levels of NO_x in the troposphere. In 2018, dry annual deposition on the territory of the Czech Republic was similar to 2016. The highest values were attained in the territories of larger cities and along important roadways (Fig. IX.9).

In 2018, the total deposition of nitrogen equalled 57,674 t N per year over the area of the Czech Republic (Tab. IX.2). There was thus a decrease compared to 2017 (66,984 t per year). The highest values were attained in the territory of the Jeseníky, Moravian-Silesian Beskydy, Šumava and Novohradské Mts. (Fig. IX.10).

Wet deposition of hydrogen ions has decreased substantially since the start of the monitored period in 1996. The lowest value was attained in 2015. The decrease in wet deposition in 2015 was probably caused by lower total annual precipitation. In 2018, the value of annual wet deposition of hydrogen ions was somewhat lower at 296 t per year (compared to 372 t per year in 2017). The highest values were attained in the territory of the Jizerské Mts., Krkonoše, Orlické Mts., Hrubý Jeseník and the Moravian-Silesian Beskydy (Fig. IX.11). In 2018, dry deposition of hydrogen ions was similar to 2017 (Fig. IX.12). Overall, there was a slight increase in dry deposition from 2,491 t per year in 2017 to 2,509 t per year in 2018 (Tab. IX.2). In the second half of the 1990s, wet and dry

(37 t.rok⁻¹) oproti roku 2017 (43 t.rok⁻¹) poklesla. Poněkud se změnilo její prostorové rozložení a na rozdíl od předchozích let bylo nejvyšších hodnot dosaženo v oblasti Šumavy (obr. IX.15). Suchá depozice olovnatých iontů v roce 2018 (28 t.rok⁻¹) naopak oproti roku 2017 (22 t.rok⁻¹) poněkud stoupla. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v oblasti Ostravska, Moravskoslezských Beskyd a Brd (obr. IX.16).

Mokrú depozice kadmennatých iontů se v porovnání s rokem 2017 snížila, suchá depozice naopak poněkud stoupla (obr. IX.17, obr. IX.18). Nejvyšší depozice dosahuje kadmium dlouhodobě na území okresu Jablonec nad Nisou. Obdobně jako v roce 2013 došlo k zatím nevysvětlenému nárůstu mokré depozice kadmia na lokalitě U dvou louček v Orlických horách. U suché depozice se nové maximum objevilo i v oblasti Českomoravské Vrchoviny.

Roční mokrá depozice nikelnatých iontů se v roce 2018 oproti roku 2017 snížila. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na lokalitách Modrý potok, Polomka a Salačova Lhota (obr. IX.19).

Mokrú depozice chloridových iontů se oproti roku 2017 snížila. Podobně jako u dalších sledovaných polutantů také mokrá depozice chloridových iontů nabývá v rámci ČR vyšších hodnot v horských oblastech (obr. IX.14).

Vývoj roční mokré depozice hlavních složek na vybraných stanicích ČR (obr. IX.22) vykazuje po poklesu mokré depozice některých složek (převážně síranů, vodíkových iontů a olovnatých iontů) ve 2. polovině 90. let nyní spíše buď stagnující stav či další mírný pokles po roce 2010 u některých stanic u některých iontů (např. vodíkové ionty u všech stanic, dusičnanové ionty zejména na Souši, mírně pak i na Svratouchu, Košetických a na Přimdě).

S vývojem depozice síry a dusíku lze sledovat vývoj vzájemného poměru těchto prvků v atmosférických srážkách související s vývojem emisí jednotlivých sloučenin (obr. IX.21). Od 2. poloviny 90. let lze na některých stanicích pozorovat mírný, i když nikoliv monotónní, nárůst poměru dusičnanů a síranů (Hůnová et al. 2017).

deposition of hydrogen ions decreased by 50% over the entire area of the Czech Republic; the reduction in dry deposition of hydrogen ions corresponded to the reduction in dry deposition of SO₂-S and NO_x-N (Fig. IX.20). The total annual deposition of hydrogen ions for 2018 is presented in Fig. IX.13.

After 2000, when the sale of leaded petrol was terminated, the deposition of lead ions decreased substantially. Wet deposition of lead in 2018 (37 t per year) decreased compared to 2016 (43 t per year). Its spatial distribution has changed somewhat and, unlike in previous years, the highest values were reached in the Šumava region (Fig. IX.15). By contrast, dry deposition of lead ions in 2018 (28 t per year) increased somewhat compared to 2017 (22 t per year). The highest values were attained in the Ostrava, Moravian-Silesian Beskydy and Brdy areas (Fig. IX.16).

Wet deposition of cadmium ions decreased compared to 2017, while dry deposition increased somewhat (Fig. IX.17, Fig. IX.18). The cadmium deposition values have long been highest in the Jablonec nad Nisou district. Similar to 2013, there was again a so-far unexplained increase of wet cadmium deposition at the U dvou louček location in the Orlické Mts. Area. Concerning dry deposition, a new maximum appeared also in the area of the Bohemian-Moravian Highlands.

The annual wet deposition of nickel ions increased in 2017 compared to 2016. The highest values were attained in the Modrý potok, Polomka and Salačova Lhota locations (Fig. IX.19).

Compared to 2017, the wet deposition of chloride ions decreased. Similar to other monitored pollutants, the wet deposition of chloride ions in the Czech Republic attains higher values in mountain areas (Fig. IX.14).

Following a decrease in wet deposition of some components (predominantly sulphates, hydrogen ions and lead ions) in the second half of the 1990s, trends in the wet deposition of the main components at selected stations in the Czech Republic (Fig. IX.22) tend to be either stagnating or showing further slight decrease after 2010 at some stations for some ions (e.g. hydrogen ions at all stations, nitrate ions particularly at Souš, and mildly also at Svratouch, Košetice and Přimda).

Together with the variation of deposition of sulphur and nitrogen, a variation can be followed in the mutual ratio of these two elements in atmospheric precipitation related to trends in emissions of particular compounds (Fig. IX.21). A slight, although not steady, increase in the ratio of nitrates to sulphates can be observed at some stations since the second half of the 1990s (Hůnová et al., 2017).

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

Tab. IX.4 Staniční sítě sledování chemického složení atmosférických srážek a atmosférické depozice, 2018
Tab. IX.4 Station networks monitoring precipitation composition and atmospheric deposition, 2018

| Kód Code | Stanice Station | Kraj/země Region/country | Okres District | Vlastník Owner | Dodavatel dat Data supplier | Nadmořská výška [m] Altitude [m] | Typ odběru Sampling method |
|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------|--------------------------------------|--|--|
| ALIB | Praha 4-Libuš | Hl. m. Praha / Prague | Praha 4 | ČHMÚ | ČHMÚ | 301 | W1(HM) |
| BKUC | Kuchařovice | Jihomoravský South Moravian | Znojmo | ČHMÚ | ČHMÚ | 334 | W1(HM) |
| CCHU | Churáňov | Jihočeský South Bohemian | Prachatice | ČHMÚ | ČHMÚ | 1118 | W1(HM) |
| CKAM | Kamýk-Všeteč | Jihočeský South Bohemian | České Budějovice | VÚLHM | VÚLHM | 593 | M2(HM), M4(HM)_bu |
| CKOC | Kocelovice | Jihočeský South Bohemian | Strakonice | ČHMÚ | ČHMÚ | 519 | W1(HM) |
| CLIZ | Na lizu | Jihočeský South Bohemian | Prachatice | ÚH AV ČR | ČGS | 828 | M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu |
| CPL1, CPL2, CPL3 | Plešné jezero | Jihočeský South Bohemian | Prachatice | HBÚ AV ČR | HBÚ AV ČR | 1087(CPL1), 1122 (CPL2), 1334 (CPL3) | F2 (CPL1), F2 (CPL2), F2 (CPL3) |
| EPOM | Polomka | Pardubický Pardubice | Chrudim | ÚVGZ AV ČR | ČGS | 512 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| ESVR | Svratouch | Pardubický Pardubice | Chrudim | ČHMÚ | ČHMÚ | 735 | W1(HM) |
| HKRY | Krkonoše-Rý- chory | Královéhradecký Hradec Králové | Trutnov | ČHMÚ | ČHMÚ | 1001 | W1(HM) |
| HLUD | Luisino údolí | Královéhradecký Hradec Králové | Rychnov n. Kn. | ČHMÚ | ČHMÚ | 875 | W1(HM) |
| HLUU | Luisino údolí | Královéhradecký Hradec Králové | Rychnov n. Kn. | VÚLHM | VÚLHM | 940 | M4(HM)_sm |
| HMOP | Modrý potok | Královéhradecký Hradec Králové | Trutnov | ČGS | ČGS | 1010 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| HUDL | U dvou louček | Královéhradecký Hradec Králové | Rychnov n. Kn. | VÚLHM | ČGS | 880 | M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu |
| IGLW | Gorzów Wlkp | Polsko / Poland | Lubušské vojvodství | GIOS | GIOS | 72 | M2(HM) |
| IZGO | Zielona Góra | Polsko / Poland | Lubušské vojvodství | GIOS | GIOS | 192 | M2(HM) |
| JKOS | Košetice | Vysočina / Vysočina | Pelhřimov | ČHMÚ | ČHMÚ ČGS | 535 | D1(HM) (POPS,PAHs), M2(HM), M4(HM)_sm |
| JLKV | Loukov | Vysočina / Vysočina | Havlíčkův Brod | ČGS | ČGS | 500 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| JSAL | Salačova Lhota | Vysočina / Vysočina | Pelhřimov | ČGS | ČGS | 557 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| JZEL | Želivka | Vysočina / Vysočina | Havlíčkův Brod | VÚLHM | VÚLHM | 440 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| KLAZ | Lazy | Karlovarský Karlovy Vary | Cheb | VÚLHM | VÚLHM | 875 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| KLY1, KLY2 | Lysina | Karlovarský Karlovy Vary | Cheb | ČGS | ČGS | 867 (KLY1), 836 (KLY2) | M2(HM) (KLY1), M4(HM)_sm (KLY2) |
| KNZ1, KNZ2 | Na Zeleném | Karlovarský Karlovy Vary | Cheb | ČGS | ČGS | 773 (KNZ1), 750 (KNZ2) | M2(HM) (KNZ1) M4(HM)_sm (KNZ2) |
| KPB1, KPB2 | Pluhův bor | Karlovarský Karlovy Vary | Cheb | ČGS | ČGS | 753 (KPB1), 714 (KPB2) | M2(HM) (KPB1) M4(HM)_sm (KPB2) |

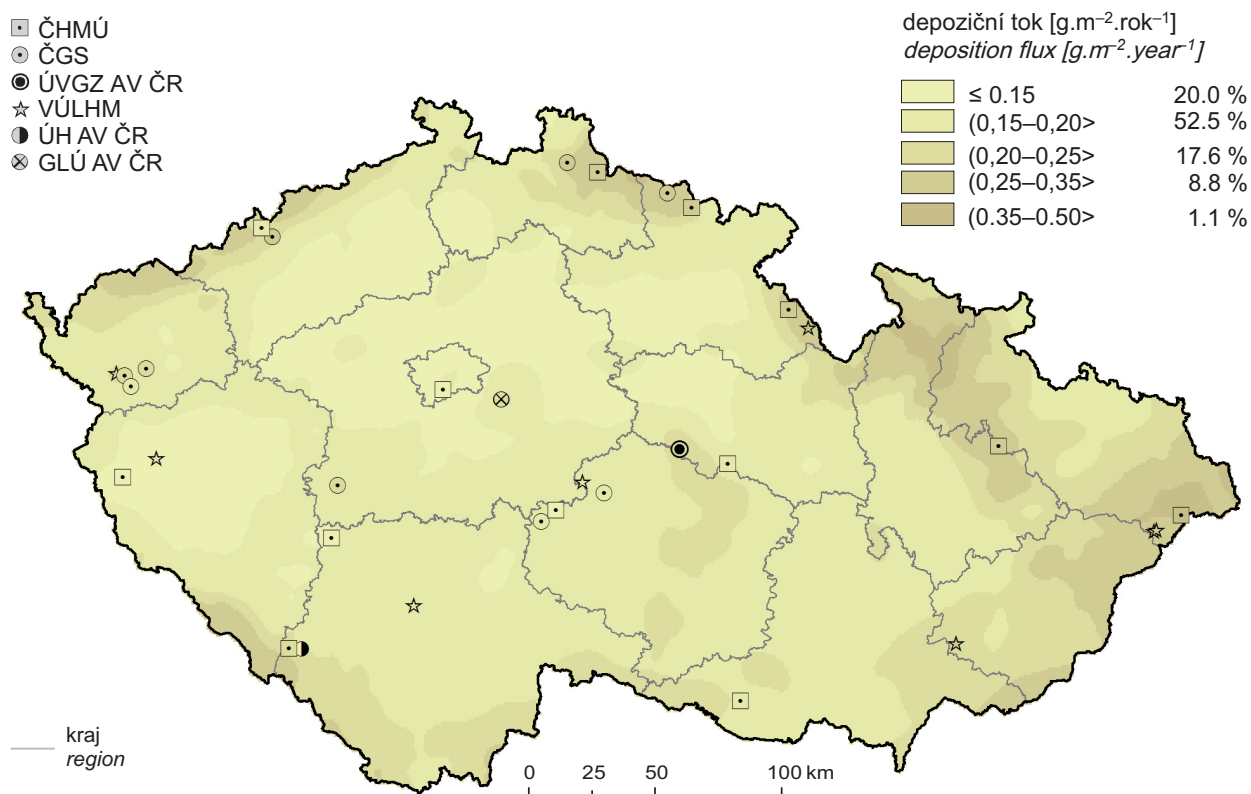
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

| Kód Code | Stanice Station | Kraj/země Region/country | Okres District | Vlastník Owner | Dodavatel dat Data supplier | Nadmořská výška [m] Altitude [m] | Typ odběru Sampling method |
|------------------------|--------------------------|---|----------------------------|-------------------|--------------------------------------|---|--|
| LSOU | Souš | Liberecký / <i>Liberec</i> | Jablonec n.N. | ČHMÚ | ČHMÚ | 771 | W1(HM) |
| LUHL | Uhlířská | Liberecký / <i>Liberec</i> | Liberec | ČGS | ČGS | 780 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| PBEN | Benešovice | Plzeňský / <i>Plzeň</i> | Tachov | VÚLHM | VÚLHM | 385 | M2(HM), M4_bo |
| PCJ1, PCJ2, PCJ3 | Čertovo jezero | Plzeňský / <i>Plzeň</i> | Klatovy | HBÚ AV ČR | HBÚ AV ČR | 1180 (PCJ1), 1057 (PCJ2), 1330 (PCJ3) | F2 (PCJ1), F4_sm (PCJ2), F4_sm (PCJ3) |
| PPRM | Přimda | Plzeňský / <i>Plzeň</i> | Tachov | ČHMÚ | ČHMÚ | 740 | W1(HM) |
| SLES | Lesní potok | Středočeský <i>Central Bohemian</i> | Kolín | GLÚ AV ČR | ČGS | 400 | M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu |
| SLI1, SLI2 | Litavka | Středočeský <i>Central Bohemian</i> | Příbram | ČGS | ČGS | 700 (SLI1), 710 (SLI2) | M2(HM) (SLI1), M4(HM)_sm (SLI2) |
| TBKR | Bílý Kříž | Moravskoslezský <i>Moravian-Silesian</i> | Frýdek-Místek | ČHMÚ | ČHMÚ | 890 | W1(HM) |
| TCER | Červená hora | Moravskoslezský <i>Moravian-Silesian</i> | Opava | ČHMÚ | ČHMÚ | 749 | W1(HM) |
| TCRV | Červík | Moravskoslezský <i>Moravian-Silesian</i> | Frýdek-Místek | ČGS | ČGS | 640 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| TKLE | Klepačka | Moravskoslezský <i>Moravian-Silesian</i> | Frýdek-Místek | VÚLHM | VÚLHM | 650 | M2(HM), M4(HM)_sm |
| VLEG | Legnica | Polsko / <i>Poland</i> | Dolnoslezské vojvodství | GIOS | GIOS | 122 | M2(HM) |
| VSNI | Sniezka | Polsko / <i>Poland</i> | Dolnoslezské vojvodství | GIOS | GIOS | 1603 | M2(HM) |
| WKAT | Katowice | Polsko / <i>Poland</i> | Slezské vojvodství | GIOS | GIOS | 284 | M2(HM) |
| WRAC | Racibórz | Polsko / <i>Poland</i> | Slezské vojvodství | GIOS | GIOS | 205 | M2(HM) |
| UJEZ | Jezeří | Ústecký <i>Ústí nad Labem</i> | Chomutov | ČGS | ČGS | 820 | M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu, M4(HM)_br |
| URVH | Rudolice v Horách | Ústecký <i>Ústí nad Labem</i> | Chomutov | ČHMÚ | ČHMÚ | 840 | W1(HM) |
| ZBUC | Buchlovice- Medlovice | Zlínský / <i>Zlín</i> | Uherské Hradiště | VÚLHM | VÚLHM | 350 | M2(HM), M4(HM)_du |
| ZMAR | Maruška | Zlínský / <i>Zlín</i> | Vsetín | ČHMÚ | ČHMÚ | 664 | W1(HM) |

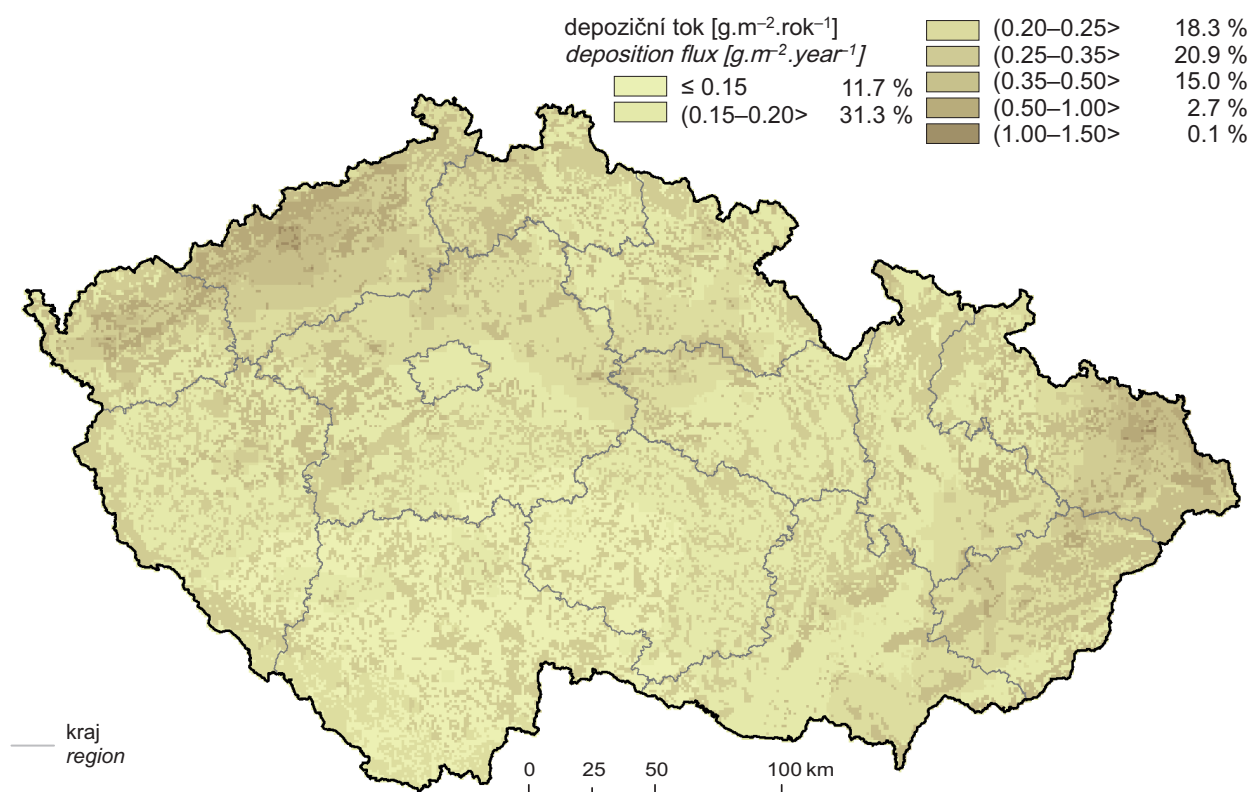
Vysvětlivky / Explanatory notes:

| | |
|--------------|--|
| M2 | – měsíční bulk (srážky s prašným spadem) / <i>monthly bulk samples</i> |
| M4 | – měsíční podkorunové srážky / <i>monthly throughfall</i> |
| W1 | – týdenní čisté srážky – autom. pluviokolektor / <i>weekly wet-only – autom. sampler</i> |
| D1 | – denní čisté srážky – autom. pluviokolektor / <i>daily wet-only – autom. sampler</i> |
| F1 | – čisté srážky – nepravidelný odběr / <i>wet-only – irregular samples</i> |
| F2 | – bulk – nepravidelný odběr / <i>bulk – irregular samples</i> |
| F4 | – podkorunové srážky – nepravidelný odběr / <i>throughfall – irregular samples</i> |
| (HM) | – analýza těžkých kovů v daném odběru / <i>heavy metals analysis in mentioned sampling</i> |
| (POPS, PAHS) | – analýza POPS a PAHS / <i>POPS and PAHS analysis</i> |
| _sm | – smrk / <i>spruce</i> |
| _bu | – buk / <i>beech</i> |
| _bo | – borovice / <i>pine</i> |
| _du | – dub / <i>oak</i> |
| _br | – bříza / <i>birch</i> |

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

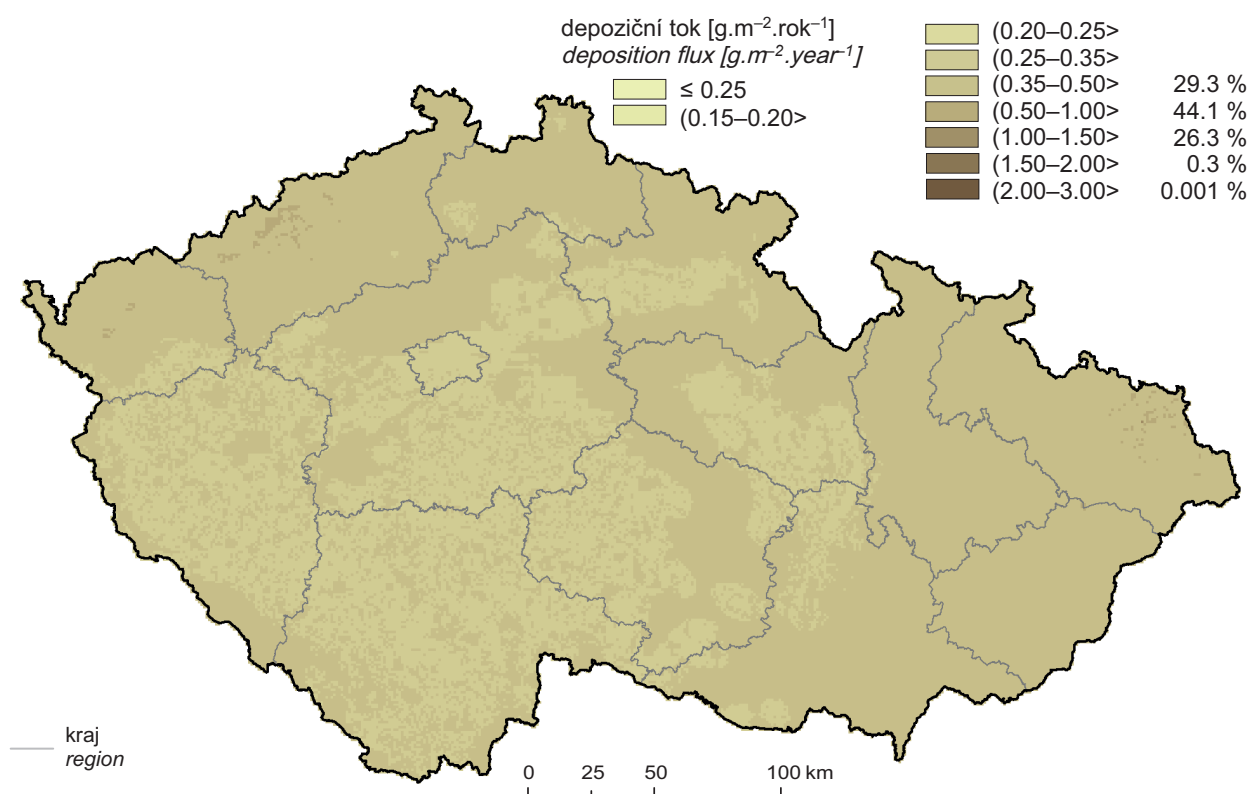


Obr. IX.2 Pole mokré roční depozice síry ($\text{SO}_4^{2-}-\text{S}$), 2018
Fig. IX.2 Field of annual wet deposition of sulphur ($\text{SO}_4^{2-}-\text{S}$), 2018

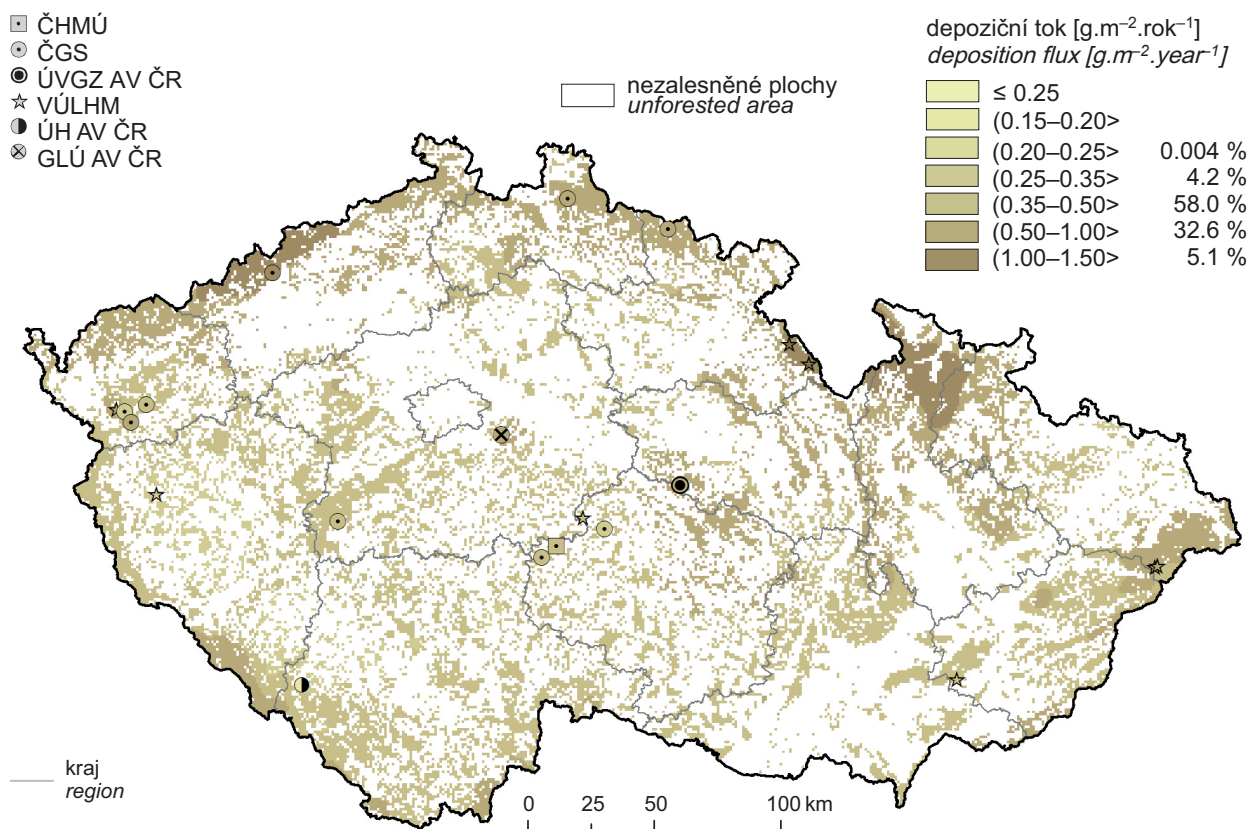


Obr. IX.3 Pole suché roční depozice síry (SO_2-S), 2018
Fig. IX.3 Field of annual dry deposition of sulphur (SO_2-S), 2018

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

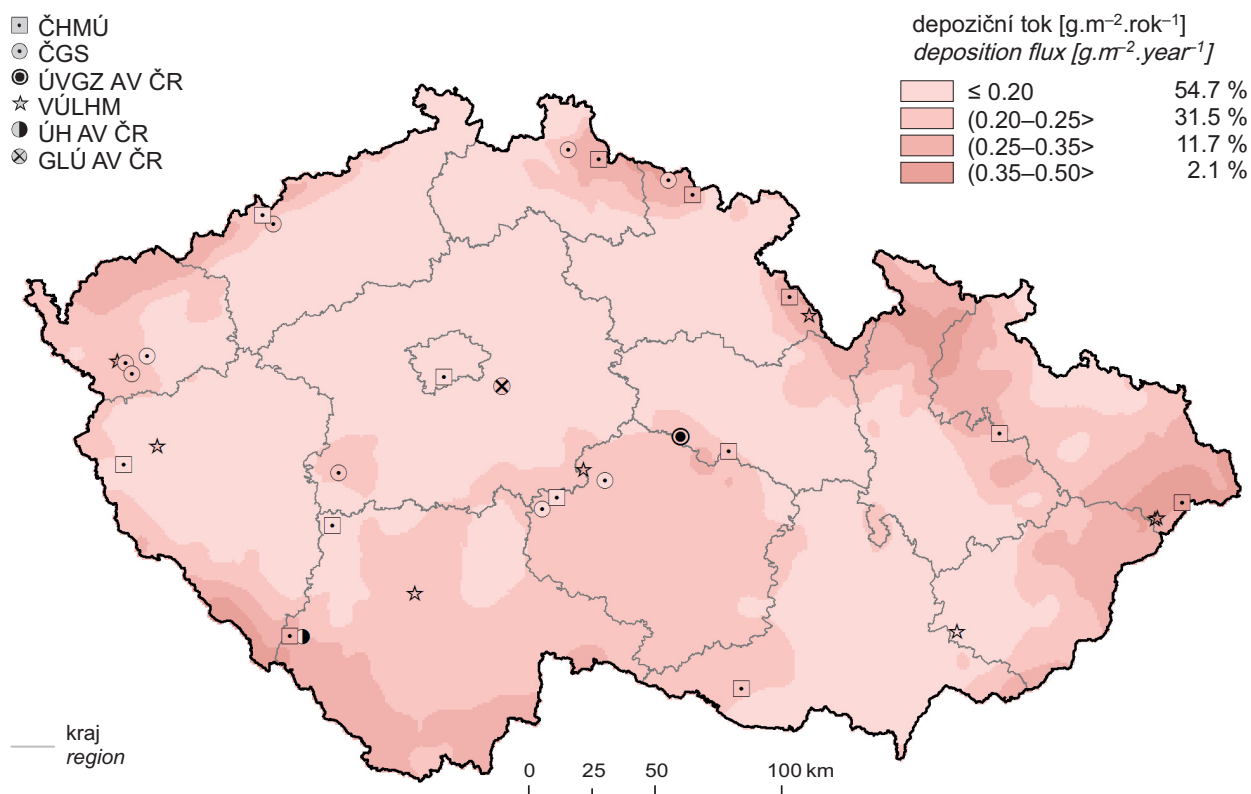


Obr. IX.4 Pole celkové roční depozice síry, 2018
Fig. IX.4 Field of annual total deposition of sulphur, 2018

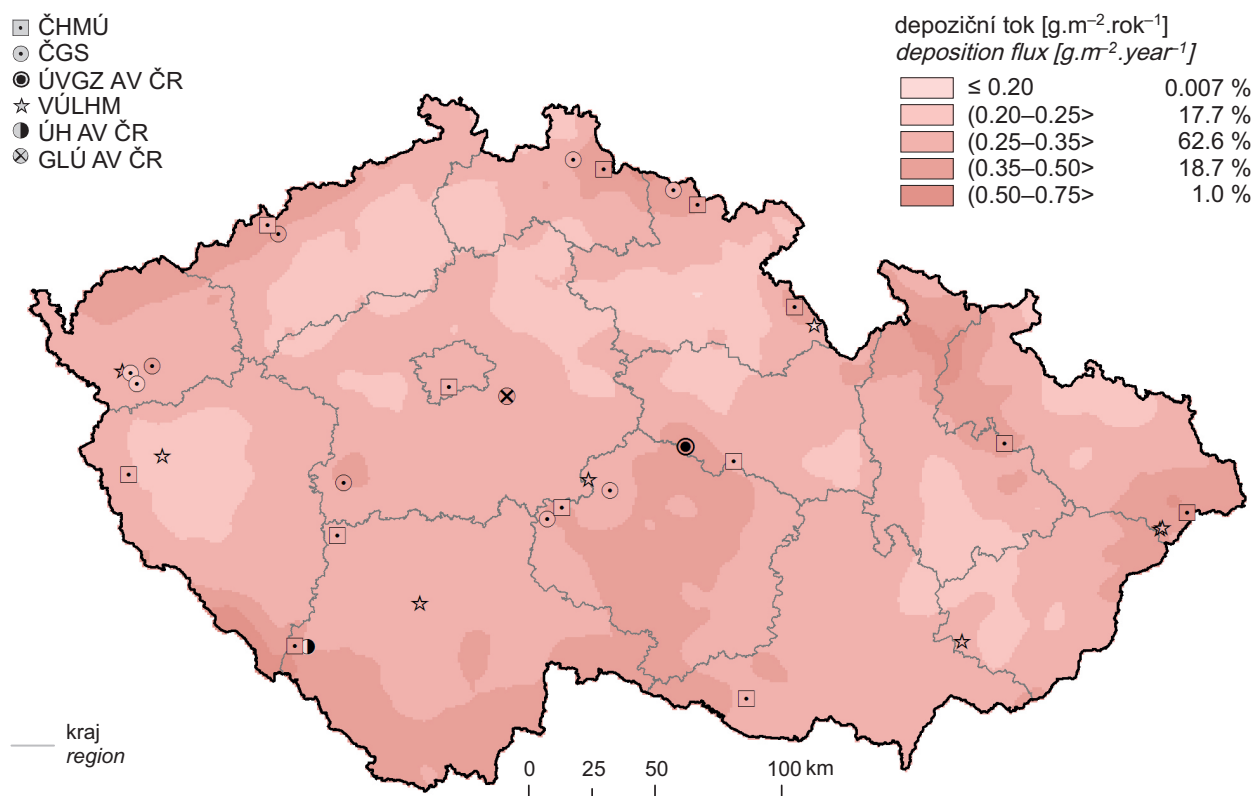


Obr. IX.5 Pole podkorunové roční depozice síry, 2018
Fig. IX.5 Field of annual throughfall deposition of sulphur, 2018

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

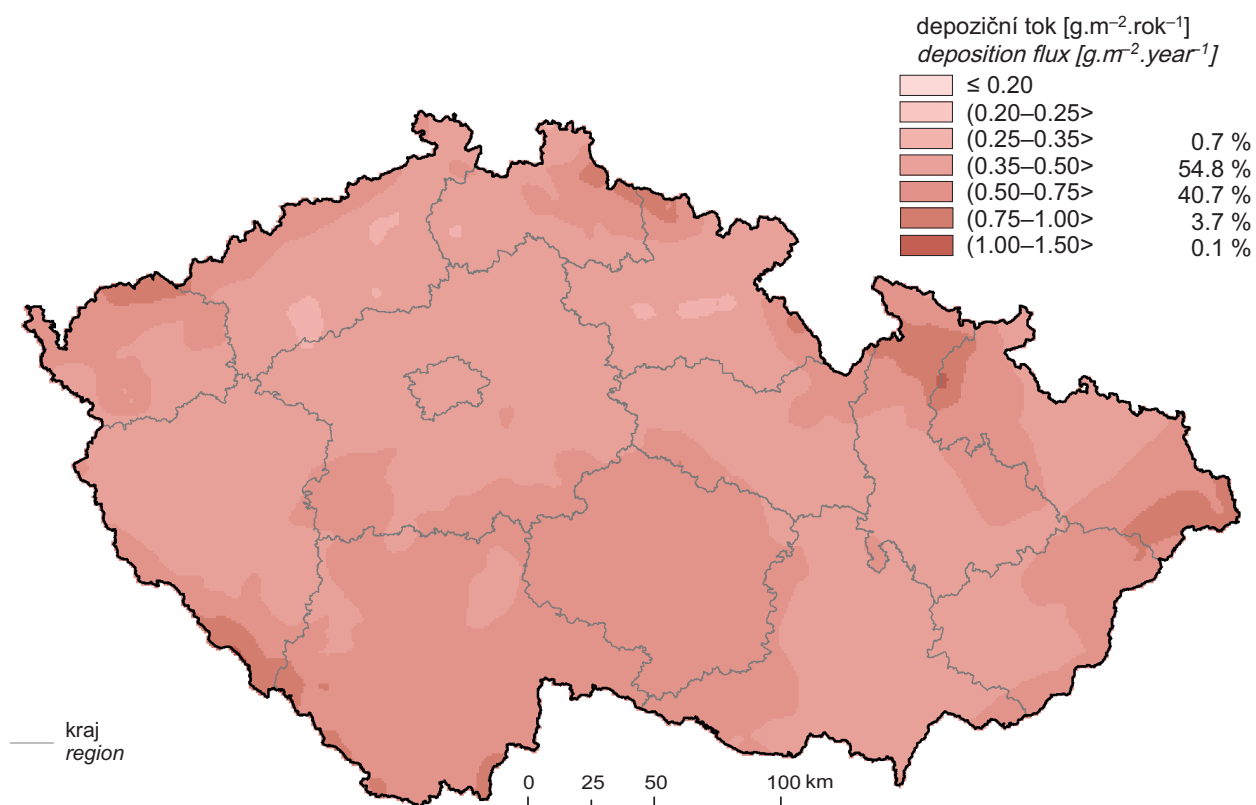


Obr. IX.6 Pole mokré roční depozice dusíku ($\text{NO}_3\text{-N}$), 2018
Fig. IX.6 Field of annual wet deposition of nitrogen ($\text{NO}_3\text{-N}$), 2018

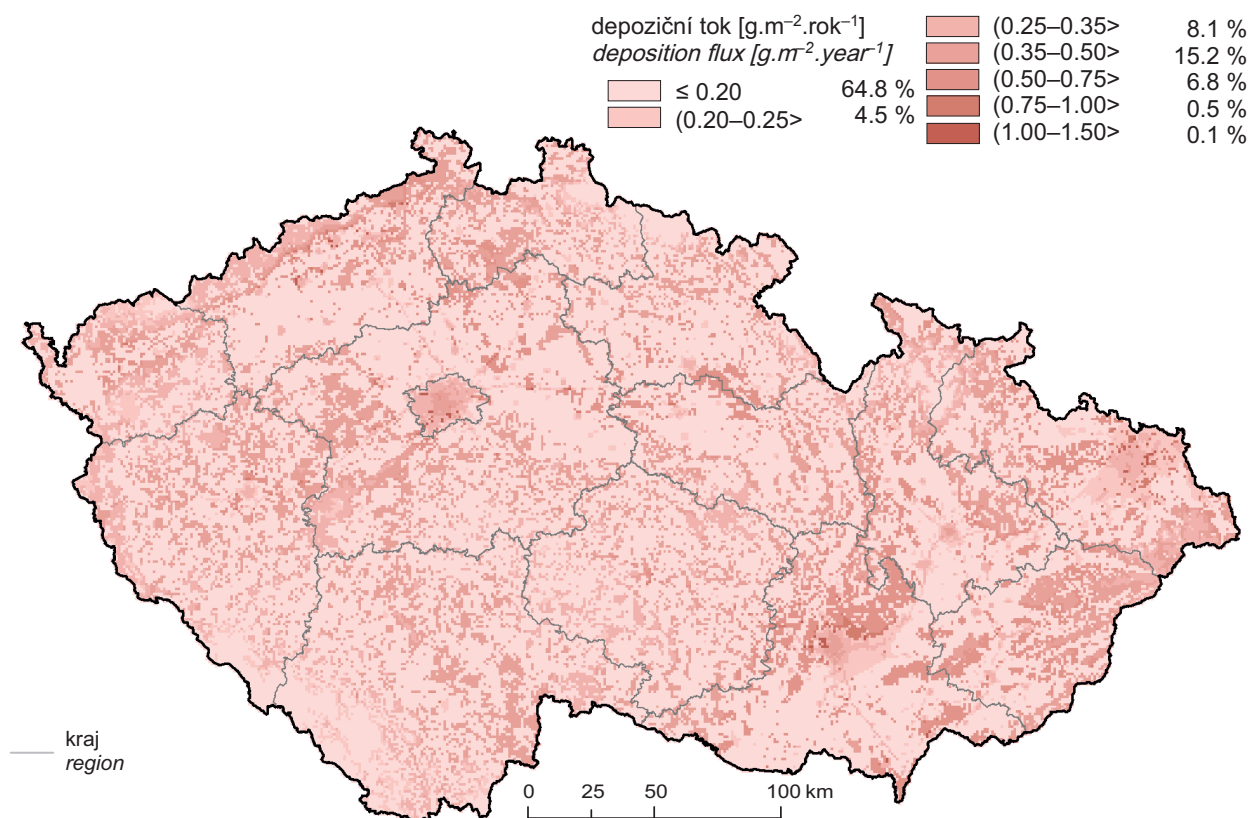


Obr. IX.7 Pole mokré roční depozice dusíku ($\text{NH}_4^+\text{-N}$), 2018
Fig. IX.7 Field of annual wet deposition of nitrogen ($\text{NH}_4^+\text{-N}$), 2018

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

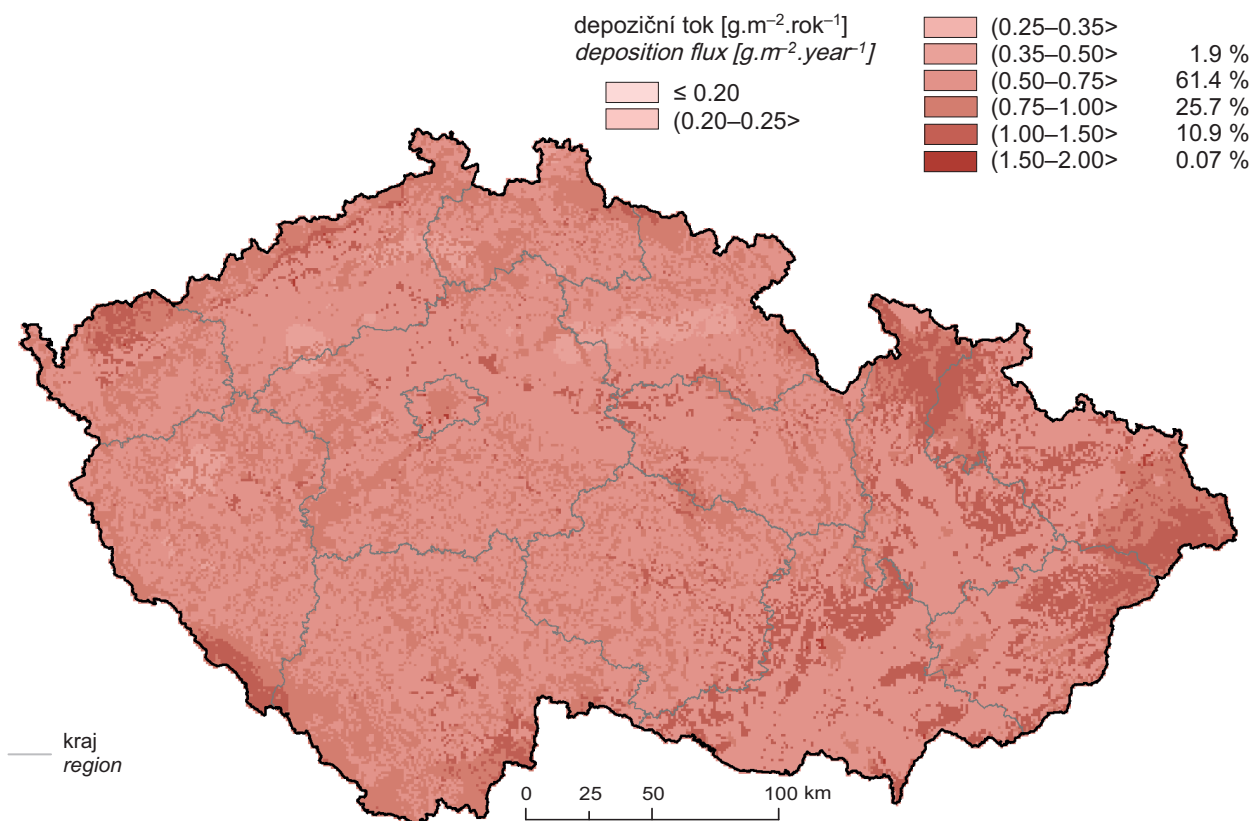


Obr. IX.8 Pole celkové mokré roční depozice dusíku, 2018
Fig. IX.8 Field of annual total wet deposition of nitrogen, 2018

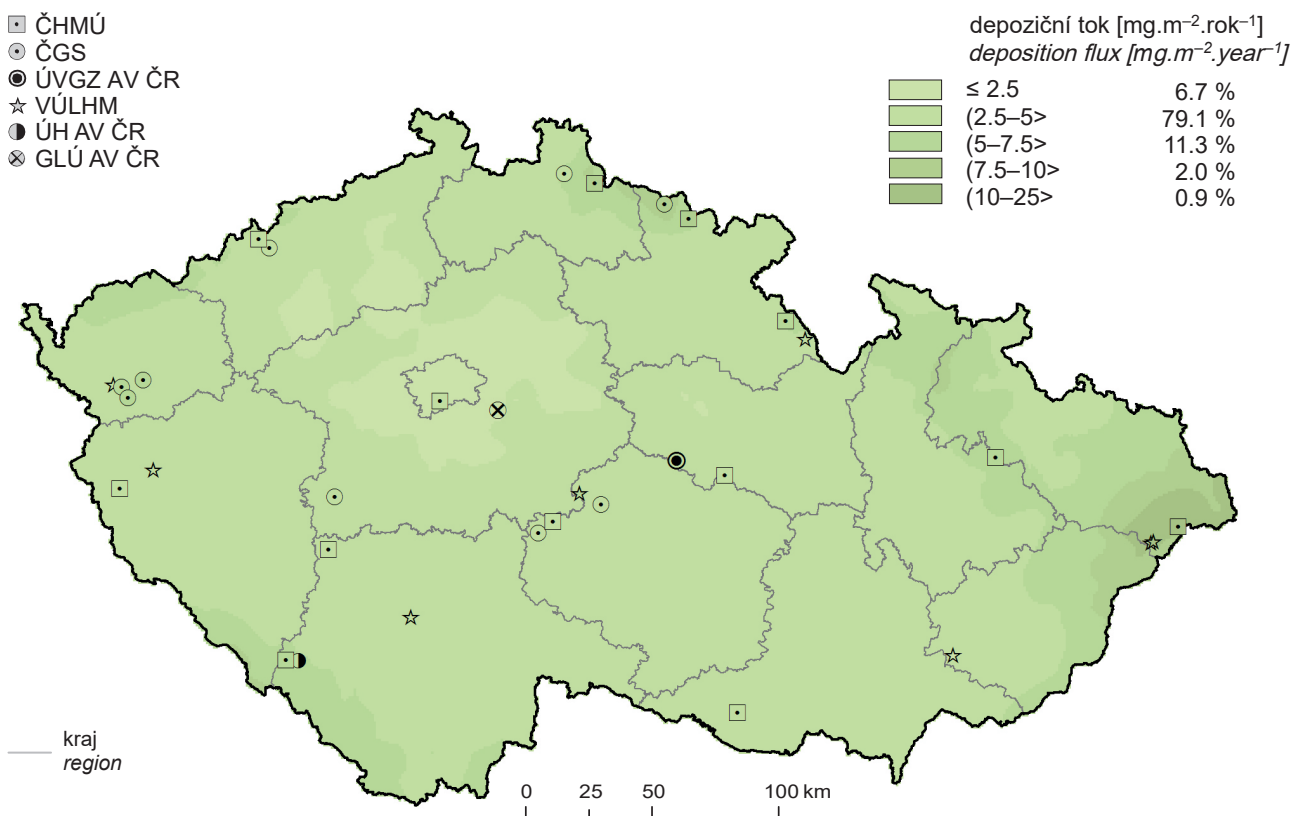


Obr. IX.9 Pole suché roční depozice dusíku ($\text{NO}_x\text{-N}$), 2018
Fig. IX.9 Field of annual dry deposition of nitrogen ($\text{NO}_x\text{-N}$), 2018

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

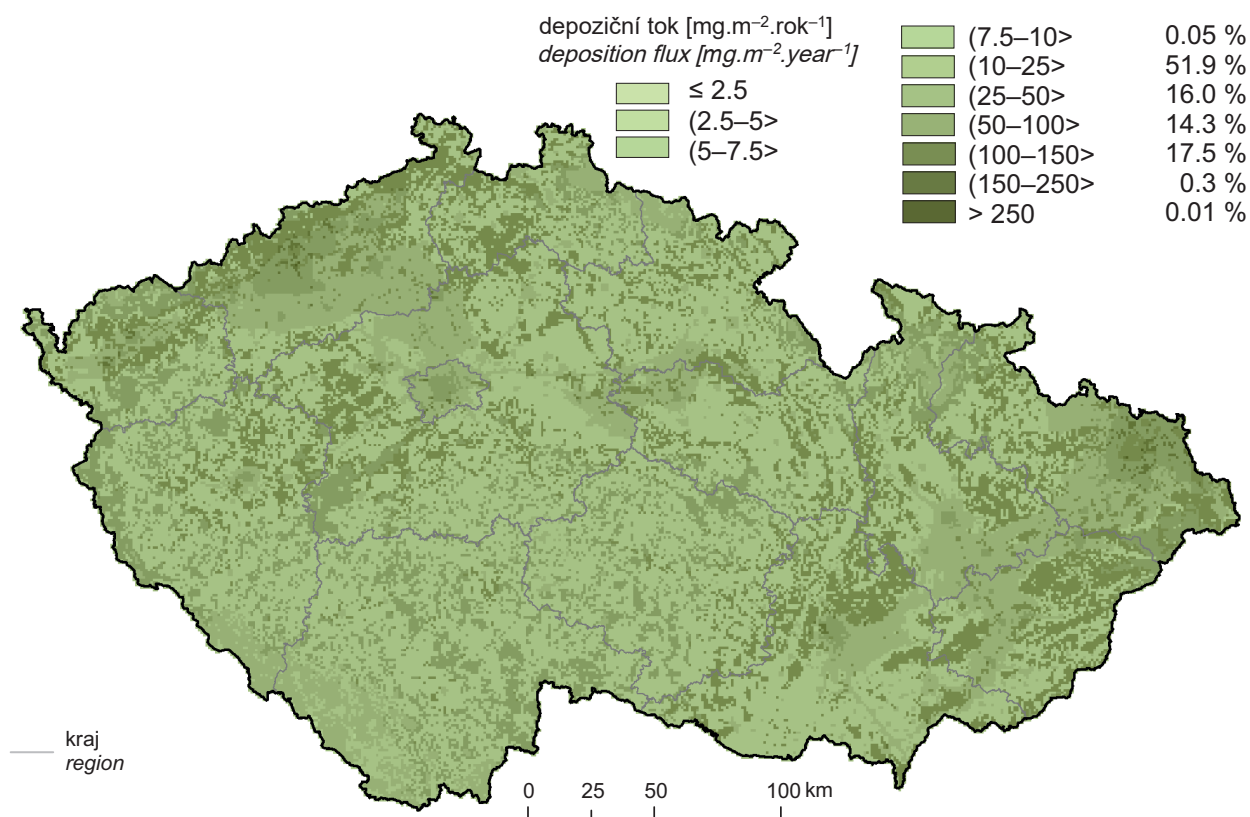


Obr. IX.10 Pole celkové roční depozice dusíku, 2018
Fig. IX.10 Field of annual total deposition of nitrogen, 2018

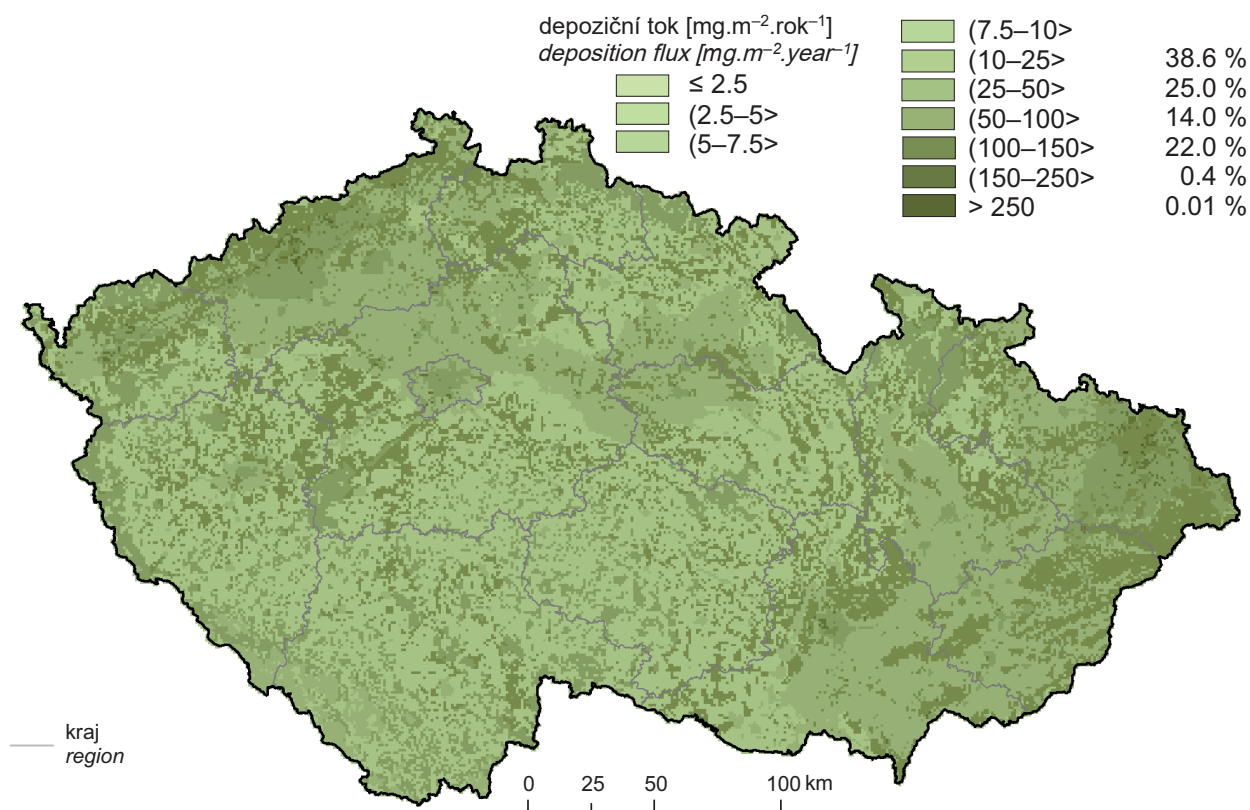


Obr. IX.11 Pole mokré roční depozice vodíkových iontů, 2018
Fig. IX.11 Field of annual wet deposition of hydrogen ions, 2018

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

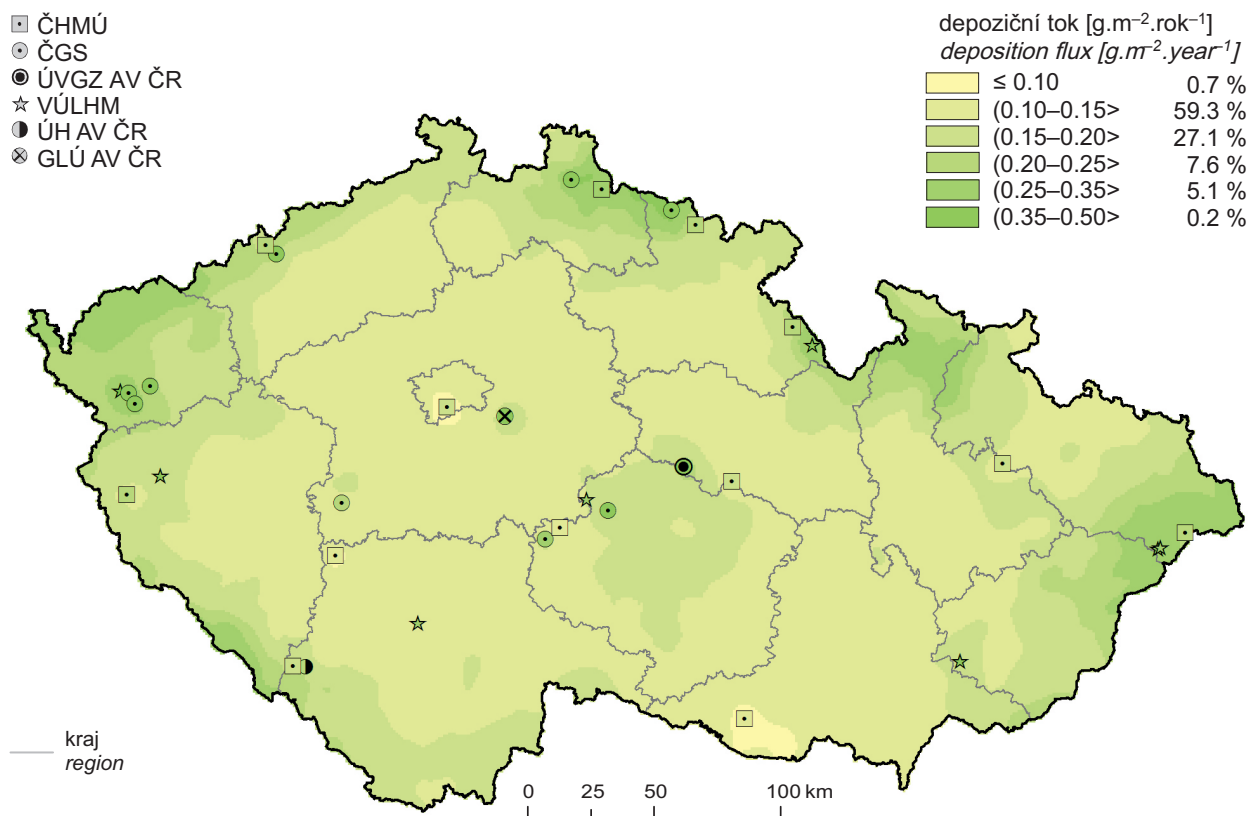


Obr. IX.12 Pole suché roční depozice vodíkových iontů odpovídající depozici plynů SO_2 a NO_x , 2018
Fig. IX.12 Field of annual dry deposition of hydrogen ions corresponding to SO_2 and NO_x deposition, 2018

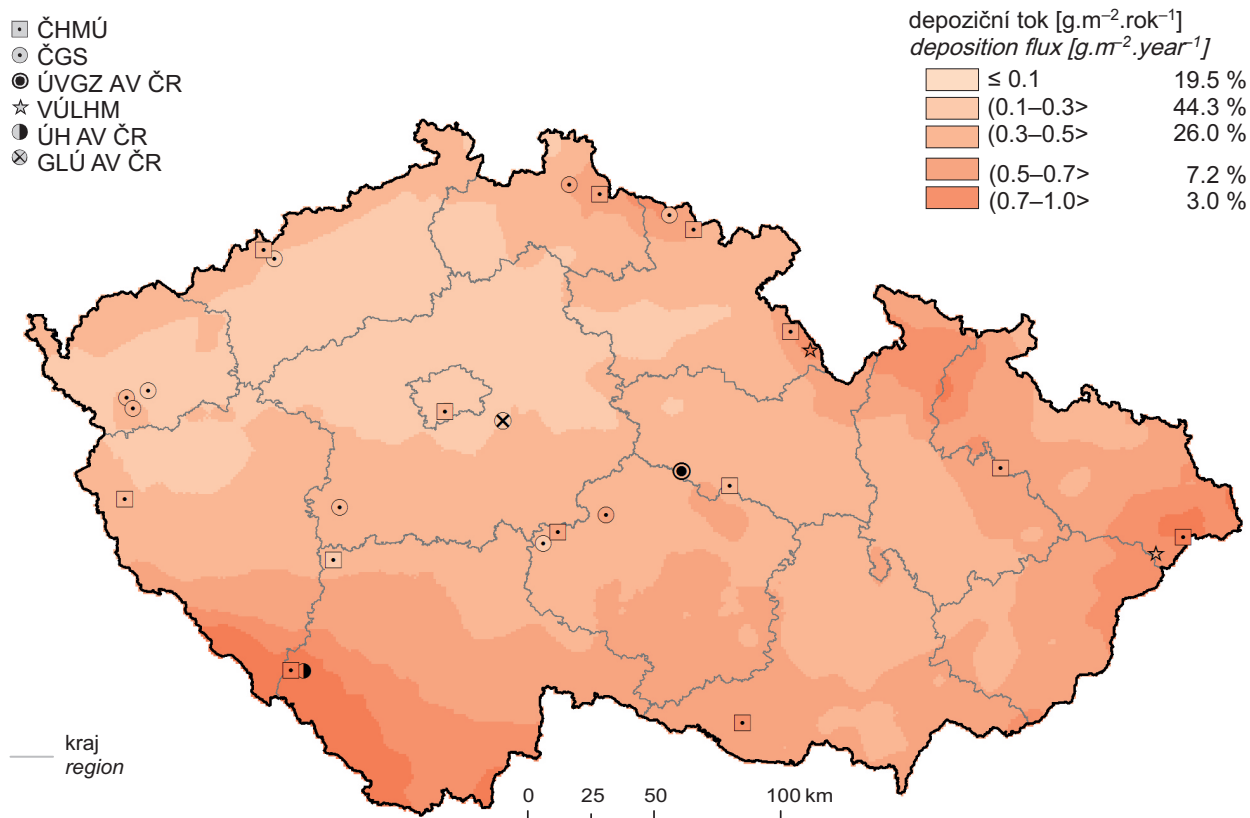


Obr. IX.13 Pole celkové roční depozice vodíkových iontů, 2018
Fig. IX.13 Field of annual total deposition of hydrogen ions, 2018

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

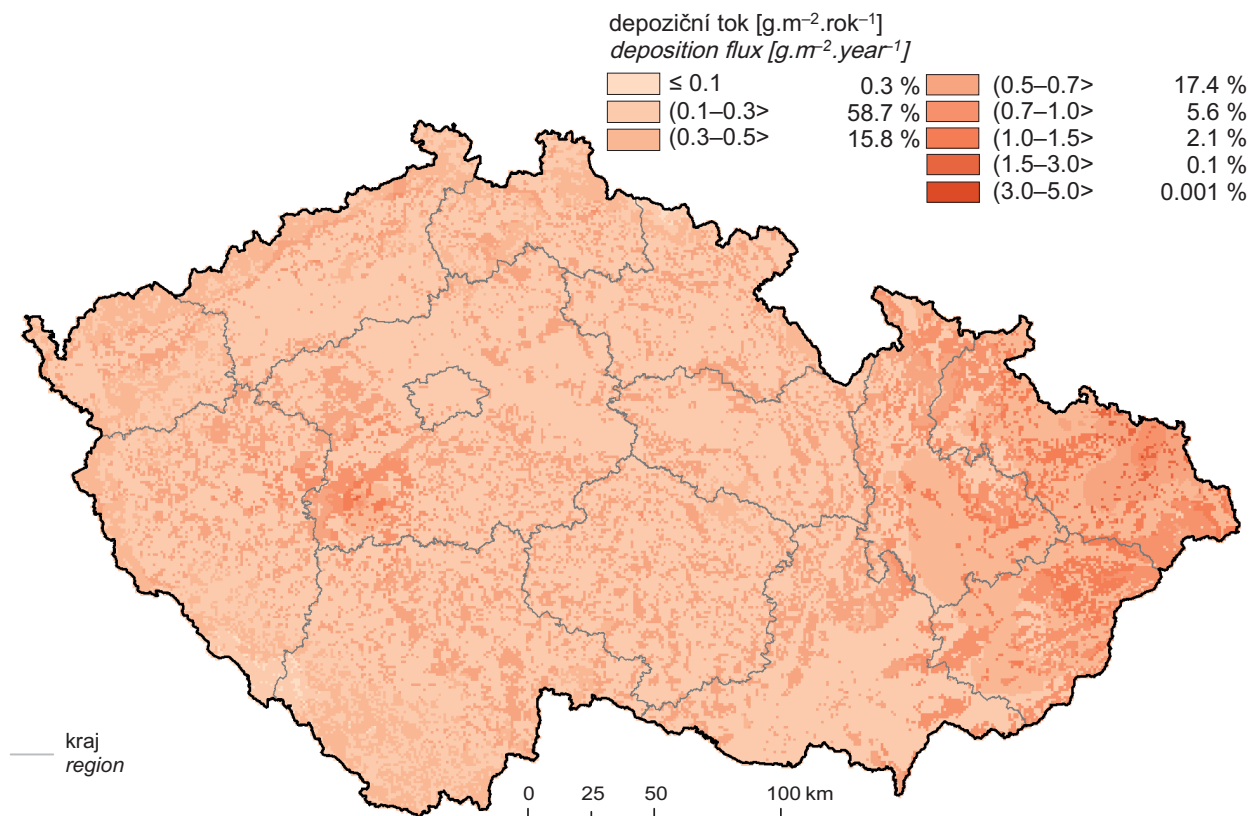


Obr. IX.14 Pole mokré roční depozice chloridových iontů, 2018
Fig. IX.14 Field of annual wet deposition of chloride ions, 2018

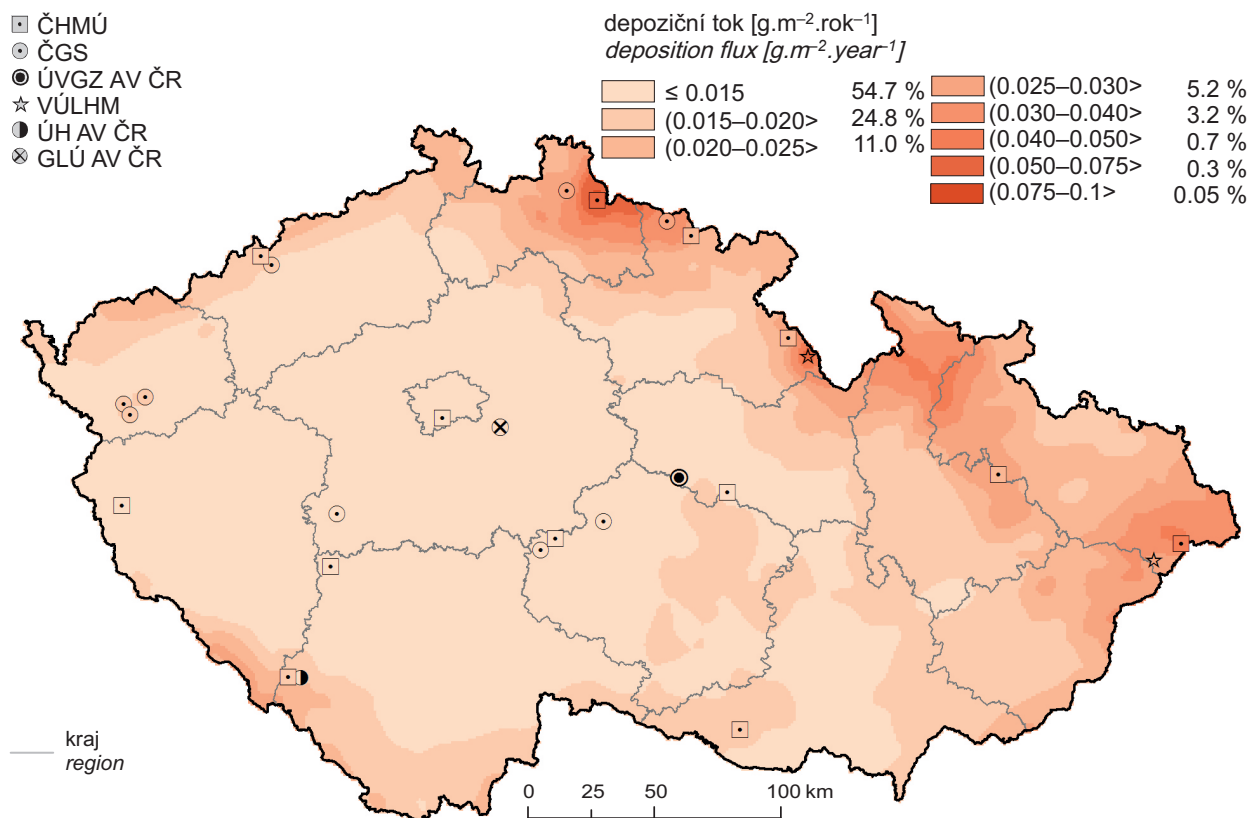


Obr. IX.15 Pole mokré roční depozice olovnatých iontů, 2018
Fig. IX.15 Field of annual wet deposition of lead ions, 2018

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

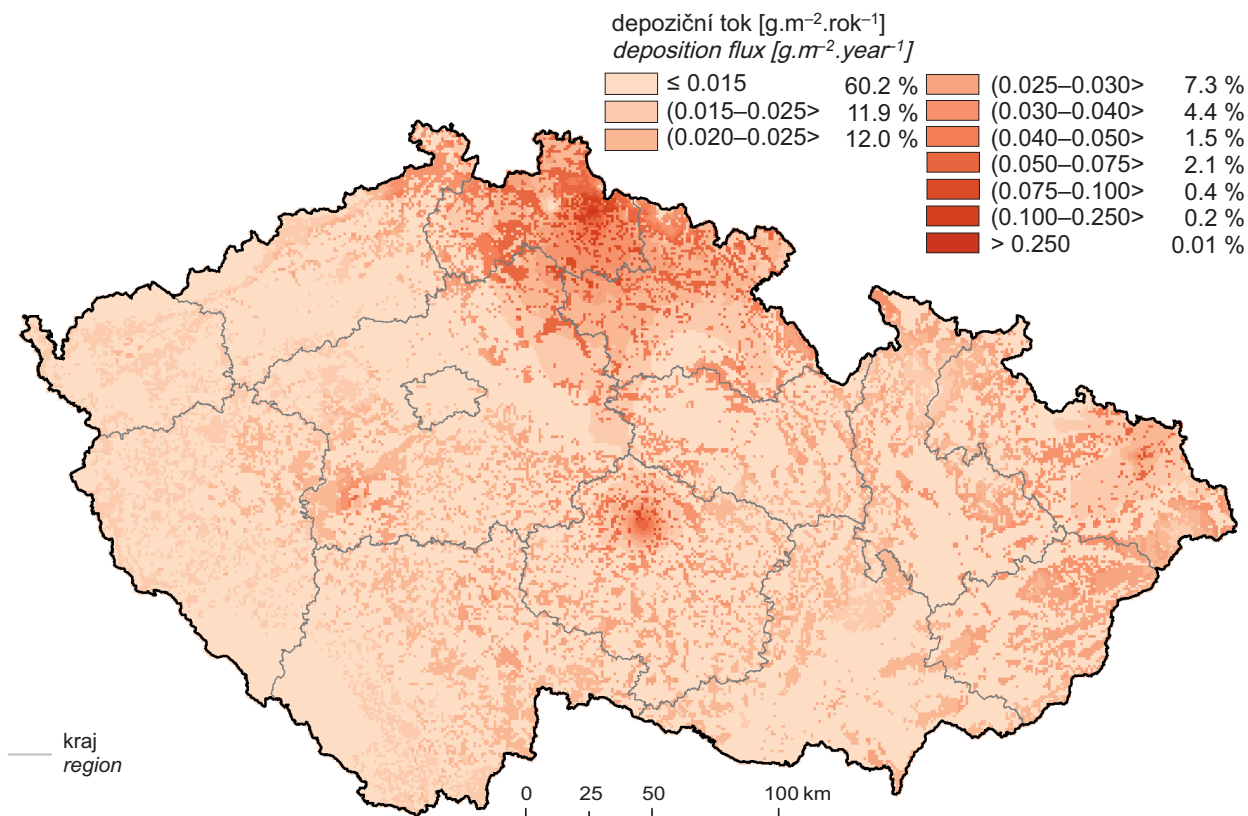


Obr. IX.16 Pole suché roční depozice olova, 2018
Fig. IX.16 Field of annual dry deposition of lead, 2018

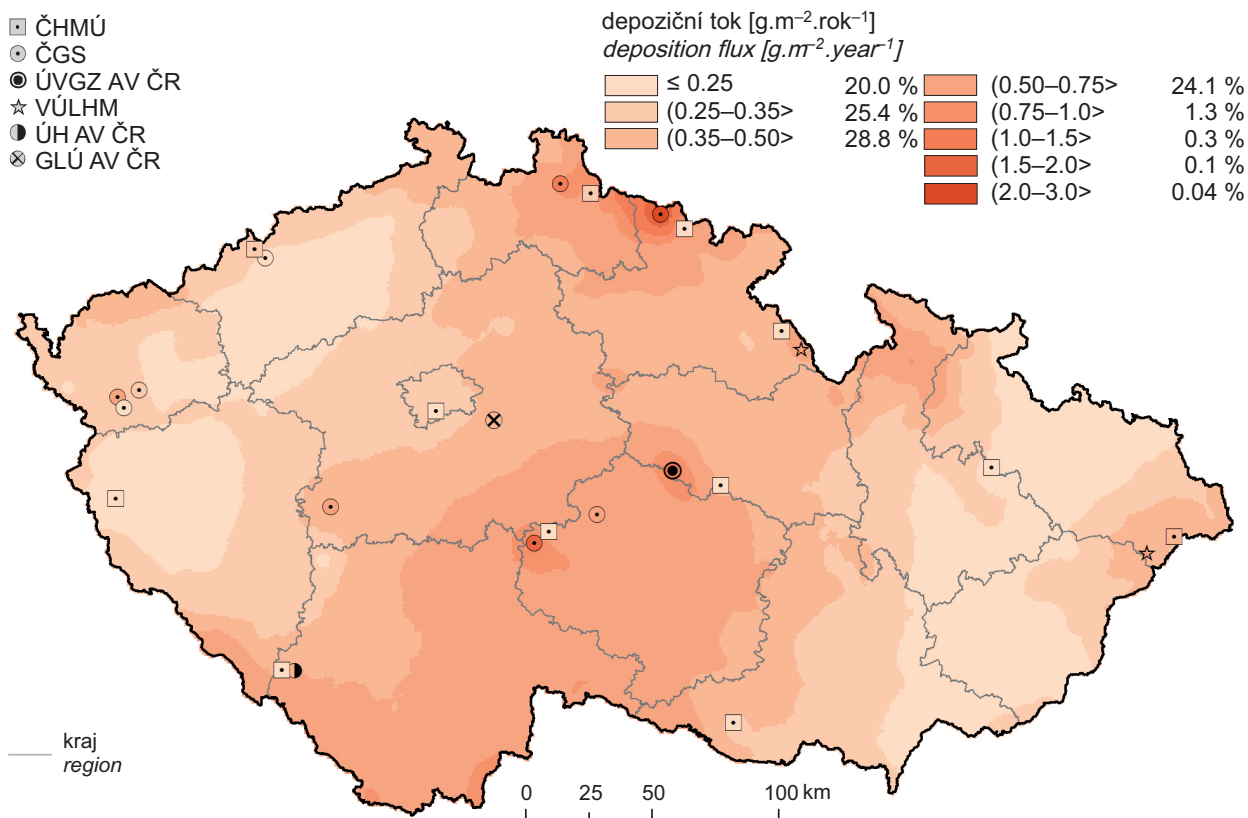


Obr. IX.17 Pole mokré roční depozice kademnatých iontů, 2018
Fig. IX.17 Field of annual wet deposition of cadmium ions, 2018

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

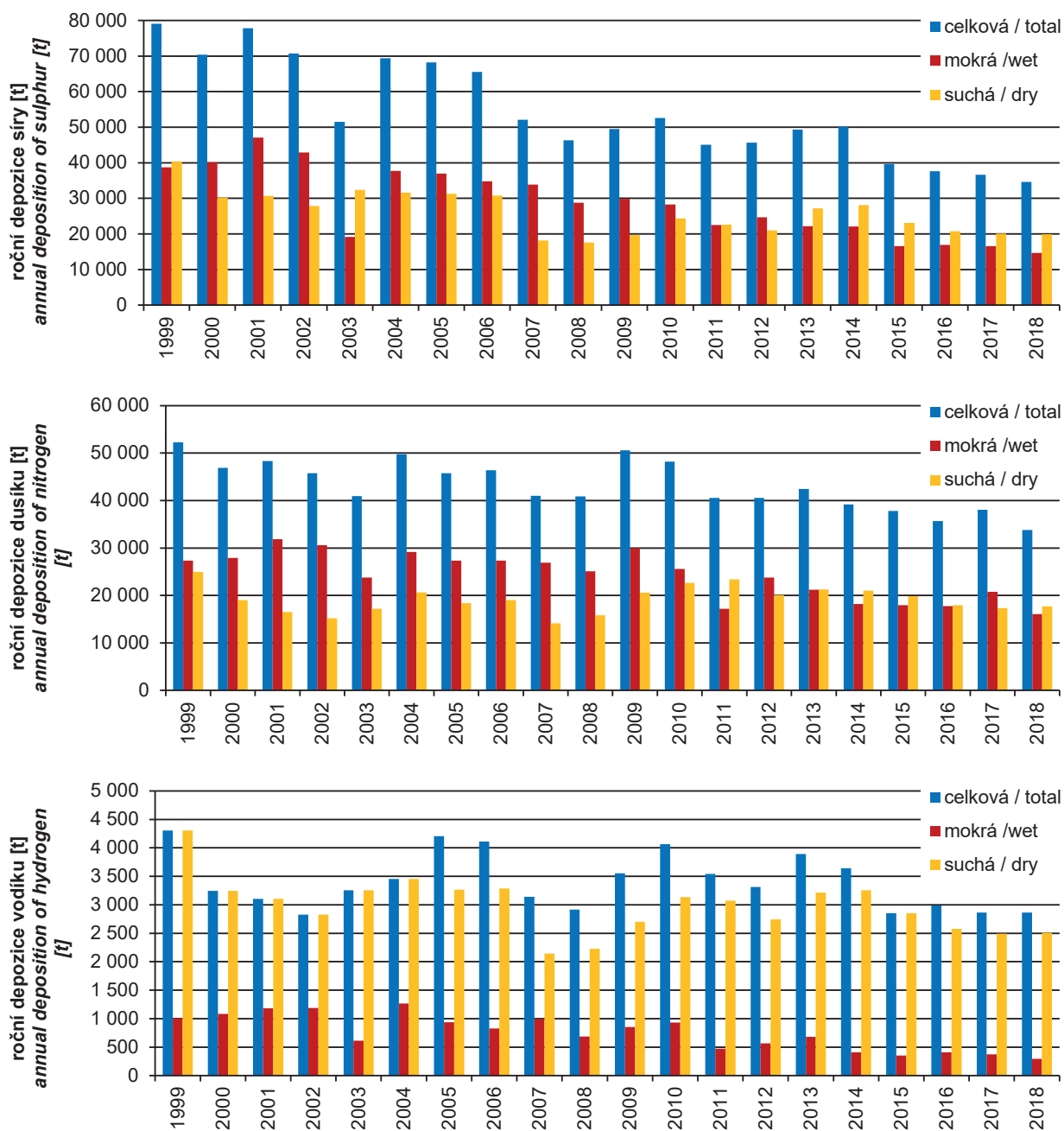


Obr. IX.18 Pole suché roční deponice kadmia, 2018
Fig. IX.18 Field of annual dry deposition of cadmium, 2018



Obr. IX.19 Pole mokré roční deponice nikelnatých iontů, 2018
Fig. IX.19 Field of annual wet deposition of nickel ions, 2018

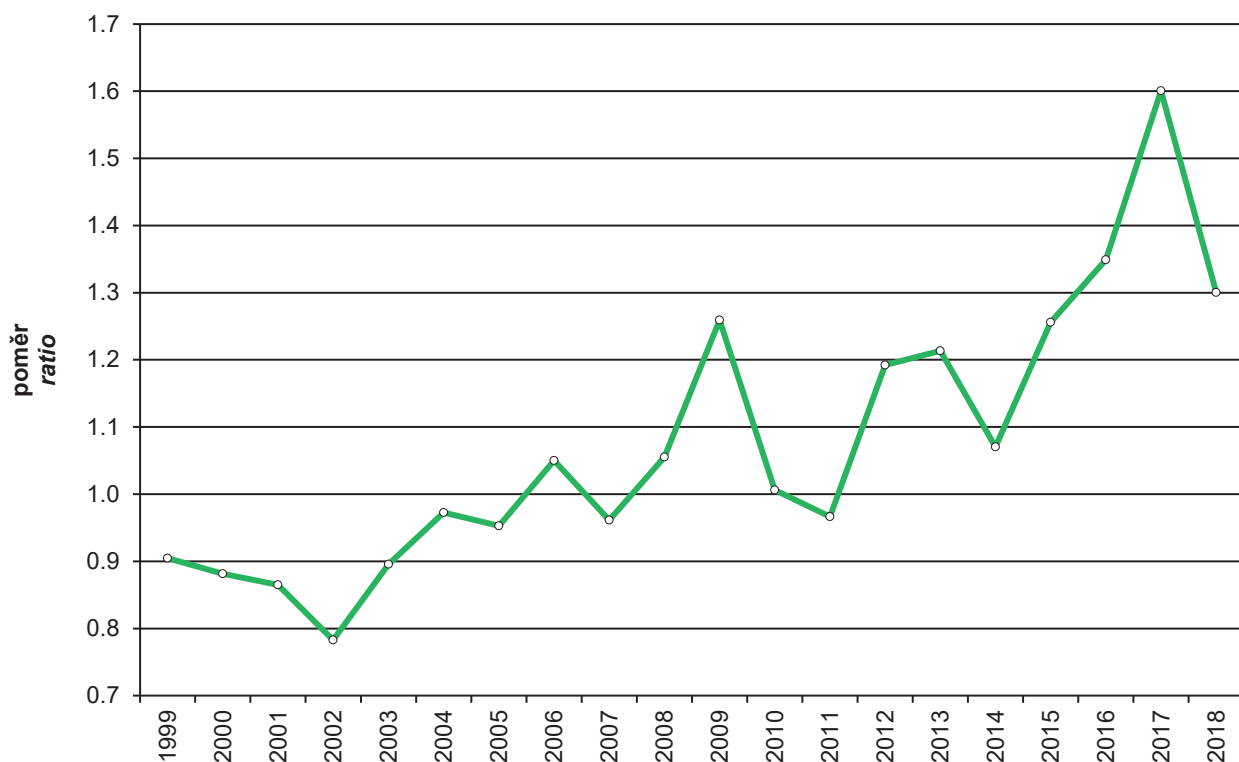
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC



Obr. IX.20 Vývoj roční depozice síry ($SO_4^{2-}-S$, SO_2-S), oxidovaných forem dusíku ($NO_3^- -N$, NO_x-N) a vodíku na plochu České republiky, 1999–2018

Fig. IX.20 Annual deposition of sulphur ($SO_4^{2-}-S$, SO_2-S), oxidated forms of nitrogen $NO_3^- -N$, NO_x-N) and hydrogen in the Czech Republic, 1999–2018

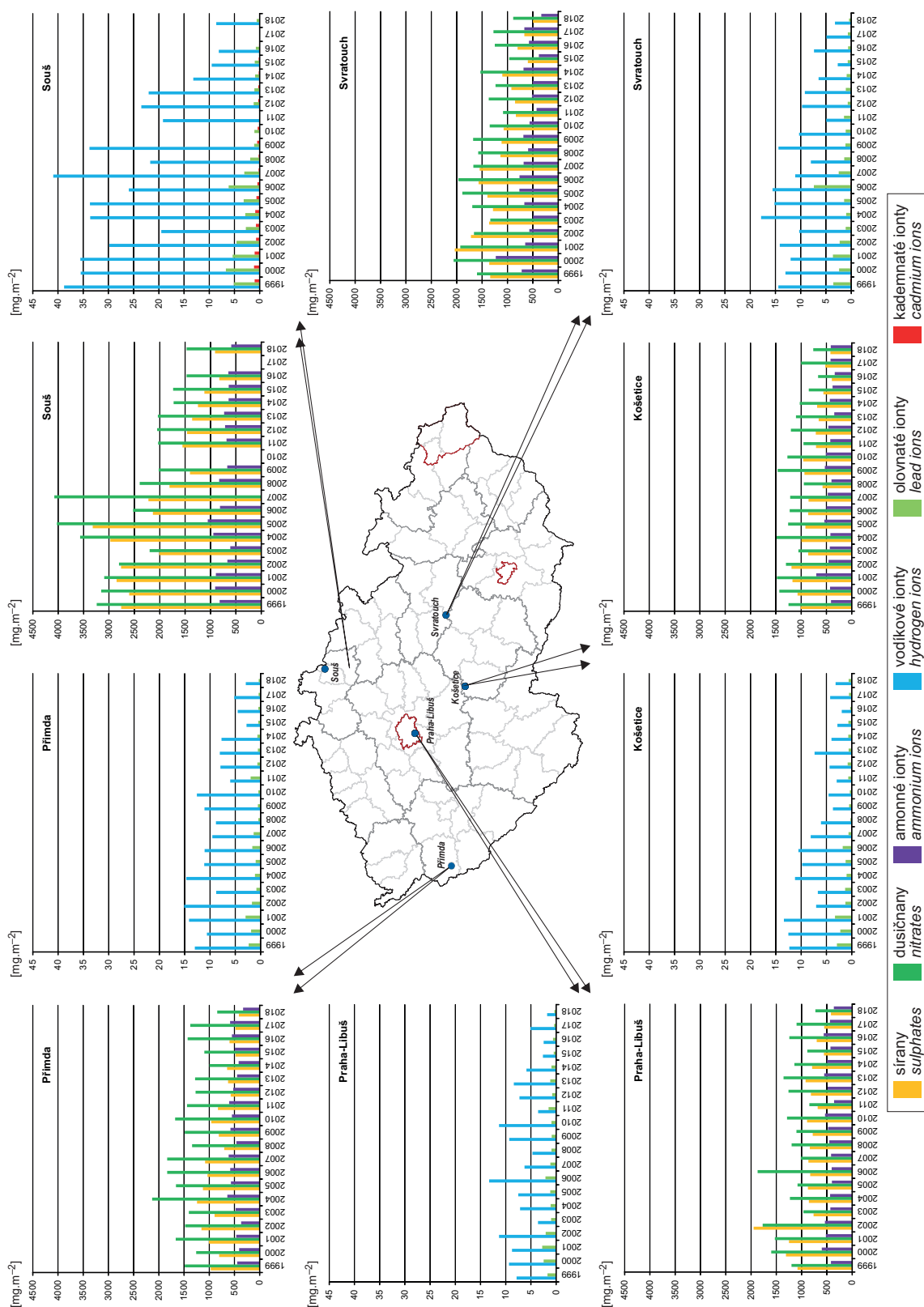
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC



Obr. IX.21 Vývoj poměru koncentrací dusičnanů a síranů v atmosférických srážkách (vyjádřených jako $\mu\text{eq.l}^{-1}$) na lokalitách ČHMÚ, 1999–2018

Fig. IX.21 The development of the ration of nitrate/sulphate concentrations in atmospheric deposition (expressed as $\mu\text{eq.l}^{-1}$) at the CHMI localities, 1999–2018

IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC



Obr. IX.22 Vývoj roční mokré depozice na vybraných lokalitách, 1999–2018
Fig. IX.22 The development of annual wet deposition at selected localities, 1999–2018