

## IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Atmosférická depozice je tok látek z atmosféry k zemskému povrchu (Braníš, 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. Kvantifikace jednotlivých komponent se významně liší vzhledem k obtížnosti metody a spolehlivosti získaných výsledků. Relativně nejnádhněji 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 nejobtížnější 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).

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 České republiky 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 imisí. Z tohoto důvodu byla zvolena odlišná barevná škála za účelem větší přehlednosti depozičních map.

V roce 2017 byla do databáze Informačního systému kvality ovzduší (ISKO) dodána data o chemickém složení atmosférických srážek celkem

## 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 (Braníš, 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.*

*The quantification of total atmospheric deposition is very important for studying its impact on the natural environment. Quantification 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 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 a large number of locations. 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 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*

z 37 lokalit v ČR (14 lokalit, na kterých zajišťuje měření ČGS, 14 ČHMÚ, 7 VÚLHM a 2 HBÚ AV ČR). Dále byla dodána data ze 4 německých lokalit (organizace LfULG) a 6 polských lokalit (organizace GIOS) v příhraničních oblastech. 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 a LfULG měří ve většině případů čisté srážky v týdenním intervalu (z měsíčního intervalu na týdenní přešly v roce 1996 v souladu s mezinárodní metodikou 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 stanice 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  $\text{SO}_4^{2-}$ -S,  $\text{NO}_3^-$ -N,  $\text{NH}_4^+$ -N,  $\text{H}^+$  (pH), Cl,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  a  $\text{Ni}^{2+}$ . 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  $\text{NH}_4^+$  až 1,06 pro  $\text{H}^+$ ). Skutečnost, že v případě kationtů  $\text{H}^+$  je poměr 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.

*precipitation were provided to the Air Quality Information System (AQIS) in 2017 from 37 locations in the Czech Republic (14 locations where CGS performs measurements, 14 CHMI, 7 VÚLHM and 2 HBÚ AV ČR). Further, data were provided from 4 German locations (the LfULG organisation) and 6 Polish locations (the GIOS organisation) in border areas. The locations together with the measuring program are indicated in the map in Fig. IX.1 (with the exception of two locations in Poland outside the presented area). In most cases, CHMI and LfULG stations measure net precipitation at weekly intervals (changed from monthly intervals to weekly in 1996 in accordance with international EMEP methodology). Further, weekly precipitation of the “bulk” type (with an 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 (with the exception of the Košetice station). 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 (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  $\text{SO}_4^{2-}$ -S,  $\text{NO}_3^-$ -N,  $\text{NH}_4^+$ -N,  $\text{H}^+$  (pH), Cl,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  and  $\text{Ni}^{2+}$ . 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 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  $\text{NH}_4^+$  to 1.06 for  $\text{H}^+$ ). The fact that the ratio is greater than 1 for the  $\text{H}^+$  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,*

Suchá depozice síry a dusíku byla spočtena na základě polí průměrných ročních koncentrací SO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> pro Českou republiku a depozičních rychlostí pro oxid siřičitý 0,7 cm.s<sup>-1</sup>, resp. 0,35 cm.s<sup>-1</sup> a oxidy dusíku 0,4 cm.s<sup>-1</sup>, resp. 0,1 cm.s<sup>-1</sup> 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<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> na základě stechiometrie za předpokladu jejich kyselé reakce v prostředí. Mapa celkové depozice vodíkových iontů vznikla součtem map depozice mokré a suché.

Průměrné hodnoty depozičních toků S, N a H 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.

*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<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> for the Czech Republic and the deposition rate for sulphur dioxide of 0.7 cm.s<sup>-1</sup> or 0.35 cm.s<sup>-1</sup> respectively and nitrogen oxides of 0.4 cm.s<sup>-1</sup> or 0.1 cm.s<sup>-1</sup> respectively for forested or treeless areas respectively (Dvořáková et al. 1995).*

*A map of total deposition was created by adding 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<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> 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.*

**Tab. IX.1 Průměrné hodnoty depozičních toků S, N a H v České republice, 2017**  
**Tab. IX.1 Average deposition fluxes S, N and H in the Czech Republic, 2017**

Prvek / Element	Depozice / Deposition	g.m <sup>-2</sup> .rok <sup>-1</sup> / g.m <sup>-2</sup> .year <sup>-1</sup>	keq.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> / keq.ha <sup>-1</sup> .year <sup>-1</sup>
S (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mokrá / wet	0.210	0.131
S (SO <sub>2</sub> )	suchá / dry	0.255	0.159
S	celková / total	0.464	0.290
N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mokrá / wet	0.263	0.188
N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mokrá / wet	0.367	0.262
N (NO <sub>x</sub> )	suchá / dry	0.220	0.157
N	celková / total	0.850	0.607
H (pH)	mokrá / wet	0.005	0.047
H (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> )	suchá / dry	0.032	0.313
H	celková / total	0.036	0.360

throughfall) a z verifikovaného pole srážek procentuálně modifikovaného množstvím srážek naměřeným pod porosty na jednotlivých stanicích (v rozsahu 59–93 % srážkového úhrnu na volné ploše pro rok 2017). 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 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 PM<sub>10</sub> a hodnot interpolace IDW podílů příslušného kovu v prachu). Pro

*Map view of the throughfall of sulphur was created 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 the forests at the individual stations (for the range of 59–93% of the total precipitation in open areas in 2017). 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 SPM were prepared from the concentration fields of these metals in the air (or on*

hodnotu depozičních rychlostí pro kadmium obsažené v aerosolu byly použity hodnoty  $0,27 \text{ cm.s}^{-1}$  pro les a  $0,1 \text{ cm.s}^{-1}$  pro bezlesý terén, pro olovo  $0,25 \text{ cm.s}^{-1}$  pro les a  $0,08 \text{ cm.s}^{-1}$  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 2017 byl srážkově normální. V průměru na území České republiky spadlo 680 mm srážek, což je 99 % dlouhodobého normálu (za roky 1981–2010). Oproti roku 2016 (635 mm) byl srážkový úhrn vyšší.

Mokrý deponice 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 deponic 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 2017 hodnota mokré roční deponice síry na území ČR nepatrně klesla na 16 546 t (oproti 16 934 t v roce 2016). Nejvyšších hodnot mokré deponice síry bylo v roce 2017 dosaženo v horských oblastech, a to v Moravskoslezských Beskydech, Jesenících a Krkonoších (obr. IX.2).

Také u suché deponice síry došlo mezi lety 1997 a 2000 k výraznému poklesu. V následujících letech již pole suché deponice zůstávalo víceméně na podobné úrovni (obr. IX.20), a to v souladu s úrovní koncentrace oxidu siřičitého v přízemní atmosféře. Suchá deponice síry činila v roce 2017 na území ČR 20 068 t a nejvyšších hodnot dosáhla na území Krušných hor a aglomerace O/K/F-M (obr. IX.3).

Pole celkové deponice síry vzniká součtem mokré a suché deponice síry a vykazuje celkovou úroveň deponice síry odpovídající hodnotě 36 614 t síry na plochu České republiky pro rok 2017 (tab. IX.2). Po předchozím poklesu z hodnot výrazně vyšších než

*the basis of pollution value fields for the annual average  $PM_{10}$  concentrations and the values of IDW interpolation of the fraction of the individual metal in the dust). The deposition rate for cadmium contained in SPM was taken as the value  $0.27 \text{ cm.s}^{-1}$  for forests and  $0.1 \text{ cm.s}^{-1}$  for treeless terrain, and for lead as  $0.25 \text{ cm.s}^{-1}$  for forests and  $0.08 \text{ cm.s}^{-1}$  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 2017 was normal. On an average, 680 mm of precipitation fell on the territory of the Czech Republic, which corresponds to 99% of the long-term normal (for 1981–2010). The total precipitation was higher than in 2016 (635 mm).*

*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, with the exception of lower deposits in 2003, when substantially subnormal precipitation was recorded (516 mm, i.e. 77% of the long-term normal amount). The decreasing trend continued from 2004 to the present time. In 2017, the amount of annual wet deposition of sulphur in the territory of the Czech Republic decreased slightly to 16,546 t (compared to 16,934 t in 2016). In 2017, 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 2017, dry deposition of sulphur in the territory of the Czech Republic was 20,068 t, 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*

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. Od roku 2015 se hodnota celkové depozice síry pohybuje kolem 40 000 t síry na plochu České republiky (obr. IX.20). Celková depozice síry vykazuje maxima v oblasti Krušných hor a Ostravska (obr. IX.4).

Podkorunová depozice síry dosahovala v roce 2017 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  $\text{SO}_2$ . 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 nepřesnostem. Pro síranu 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 hodnocených letech překročil poměr depozice síranů z mlhy a námraz a depozice typu „bulk“ i 100 %.

Dále je v podkorunové depozici také zahrnut příspěvek ze suché depozice S z  $\text{SO}_4^{2-}$  obsaženého v prašném aerosolu. Na základě údajů o koncentraci síranů v aerosolu za rok 2014 ze dvou stanic (Churáňov a Košetice) a použití depoziční rychlosti  $0,25 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$  (Dvořáková et al. 1995) dosahovala suchá depozice S z  $\text{SO}_4^{2-}$  v průměru hodnoty  $0,04 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$  pro lesní oblasti (Churáňov =  $0,026 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ , Košetice =  $0,058 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$ ). 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  $\text{SO}_4^{2-}$  prašného 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

*and exhibits an overall level of sulphur deposition corresponding to 36,614 t of sulphur on the surface of the Czech Republic in 2017 (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, with the exception of 2003, when precipitation was substantially subnormal. Since 2015, the overall amount of sulphur deposited has varied around 40,000 t of sulphur on the surface of the Czech Republic (Fig. IX.20). Total sulphur deposition exhibits maxima in the Krušné hory and Ostrava areas (Fig. IX.4).*

*In 2017, 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  $\text{SO}_2$ . 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 courses and lakes) can contribute substantially to the deposition of sulphur and other elements. The locally substantially variable character of this deposition is also a problem, where extrapolation over a larger area can lead to imprecisions. 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%.*

*Further, throughfall deposition also includes a contribution from dry deposition of S from  $\text{SO}_4^{2-}$  contained in dust SPM. Based on the data on sulphate concentrations in SPM for 2014 for two stations (Churáňov and Košetice) and a deposition rate of  $0.25 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$  (Dvořáková et al. 1995), the dry deposition of S from  $\text{SO}_4^{2-}$  attained an average value of  $0.04 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  p.a. for forested areas (Churáňov =  $0.026 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  p.a., Košetice =  $0.058 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  p.a.). Because of the limited number of locations where the sulphate concentration in SPM 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 deposition and dry deposition of S from  $\text{SO}_4^{2-}$  in dust SPM) can attain because, unlike other pollutants, internal circulation of sulphur in vegetation is negligible (Draaijers et al. 1997).*

v jemnějším gridu (500x500 m), kde celková plocha lesů je 26 428 km<sup>2</sup>. Z toho důvodu byly také přepočteny s novou vrstvou lesů celkové hodnoty podkorunové depozice od roku 2001, aby mohlo být provedeno srovnání s daty po roce 2007 (viz tab. IX.3). Podkorunová depozice síry na zalesněný povrch naší republiky dosáhla v roce 2017 hodnoty 12 608 t.

Mokrú depozice oxidovaných ( $N/NO_3^-$ ) i redukovaných ( $N/NH_4^+$ ) forem dusíku v roce 2017 v porovnání s rokem 2016 narostla a vykazovala maximální hodnoty v horských oblastech (obr. IX.6 a obr. IX.7). Nejvyšší hodnoty celkové mokré depozice dusíku (součet mokrých depozic  $N/NO_3^-$  a  $N/NH_4^+$ ) byly zaznamenány v oblasti Jizerských hor, Krkonoš, Orlických 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. Fluktuační roční hodnoty depozice souvisejí s imisními koncentracemi  $NO_x$  v troposféře. V roce 2017 suchá roční depozice na území ČR oproti roku 2016 mírně klesla. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na území větších měst a podél významných komunikací (obr. IX.9).

V roce 2017 byla celková depozice dusíku rovna hodnotě 66 984 t N. rok<sup>-1</sup> na plochu ČR (tab. IX.2). Ve srovnání s rokem 2016 (62 351 t. rok<sup>-1</sup>) došlo tedy k jejímu nárůstu. Nejvyšších hodnot celková depozice dusíku dosahovala na území Jizerských hor, Moravskoslezských Beskyd a Orlických hor a dále pak v oblastech větších měst (Praha, Brno, Ostrava) a podél nejvytíženějších komunikací, zejména dálnice D1 (obr. IX.10).

Mokrú 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 2017 na území ČR 372 t. rok<sup>-1</sup> (oproti 411 t. rok<sup>-1</sup> v roce 2016). Nejvyšších hodnot dosahovala na území Jizerských hor, Krkonoš, Orlických hor, Hrubého Jeseníku a Moravskoslezských Beskyd (obr. IX.11). Suchá depozice vodíkových iontů vykazovala v roce 2017 pokles na většině území ČR. Maximálních hodnot dosahuje v oblasti Krušných hor a na území Moravskoslezského kraje (obr. IX.12). Celkově došlo k poklesu suché depozice z 2 576 t. rok<sup>-1</sup> v roce 2016 na 2 491 t. rok<sup>-1</sup> v roce 2017. V druhé polovině 90. let minulého století do-

*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 km<sup>2</sup>. Consequently, the total values of throughfall deposition were also recalculated for the new forest layer back to 2001, to enable comparison with the data for 2007 (Tab. IX.3). In 2017, throughfall deposition of sulphur in forested areas of this country attained a value of 12,608 t.*

*Wet deposition of oxidised ( $N/NO_3^-$ ) and reduced ( $N/NH_4^+$ ) forms of nitrogen in 2017 increased compared to 2016 and exhibited maximum values in mountainous areas (Fig. IX.6 and Fig. IX.7). The highest values of total wet deposition of nitrogen (sum of the wet deposition of  $N/NO_3^-$  and  $N/NH_4^+$ ) were recorded at the Jizerské hory, Krkonoše, Orlické hory, Jeseníky and Moravian-Silesians 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 discernible in the following years. Fluctuations in the annual values are related to pollution concentration levels of  $NO_x$  in the troposphere. In 2017, dry annual deposition on the territory of the Czech Republic decreased slightly compared to 2016. The highest values were attained in the territories of larger cities and along important roadways (Fig. IX.9).*

*In 2017, the total deposition of nitrogen equalled 66,984 t N p.a. over the area of the Czech Republic (Tab. IX.2). There was thus an increase compared to 2016 (62,351 t p.a.). Total nitrogen deposition attained the highest values in the territory of Jizerské hory, Moravian-Silesian Beskydy and Orlické hory, and also in larger cities (Prague, Brno, Ostrava) and along busy roadways, especially the D1 motorway (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 2017, the value of annual wet deposition of hydrogen ions equalled 372 t p.a. (compared to 411 t p.a. in 2016). The highest value was attained in the territory of the Jizerské Mts., Krkonoše, Orlické Mts., Hrubý Jeseník and the Moravian-Silesian Beskydy (Fig. IX.11). In 2017, dry deposition of hydrogen ions decreased over most of the territory of the Czech Republic. Maximum values were attained in the area of the Krušné hory, and in the Moravian-Silesian region (Fig. IX.12). Overall, there was a decrease in dry deposition from 2,576 t p.a. in 2016 to 2,491 t p.a. in*

šlo ke snížení mokré i suché depozice vodíkových iontů na plochu celé ČR o 50 %, snížení hodnot suché depozice vodíkových iontů odpovídalo snížení suché depozice SO<sub>2</sub>-S a NO<sub>x</sub>-N (obr. IX.20). Celková roční depozice vodíkových iontů pro rok 2017 je znázorněna na obr. IX.13.

Po roce 2000, kdy byl ukončen prodej olovnatých benzínů, se hodnoty depozice olovnatých iontů výrazně snížily. Mokrý depozice olova v roce 2017 (43 t.rok<sup>-1</sup>) klesla o čtvrtinu oproti roku 2016 (56 t.rok<sup>-1</sup>). Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na území Krušných hor a Slavkovského lesa (obr. IX.15). Suchá depozice olovnatých iontů v roce 2017 (22 t.rok<sup>-1</sup>) v porovnání s rokem 2016 (25 t.rok<sup>-1</sup>) klesla. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v oblasti Ostravska, Moravskoslezských Beskyd a Brd (obr. IX.16).

Mokrý i suchá depozice kadmiových iontů se v porovnání s rokem 2016 snížila (obr. IX.17, obr. IX.18). Nejvyšší depozice dosahuje kadmium dlouhodobě na území okresu Jablonec nad Nisou. Výjimkou byl pouze rok 2013, kdy došlo k zatím nevysvětlenému nárůstu na lokalitě U dvou louček v Orlických horách.

Roční mokrý depozice nikelnatých iontů se v roce 2017 oproti roku 2016 zvýšila. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na lokalitách Lysina, Loukov a Polomka. Příčinou v lokalitě Lysina je pravděpodobně vliv velmi specifického podloží (hadce), které obsahuje vysoký podíl niklu a hořčíku (Krám et al. 2009). Vyšší mokrý depozice nikelnatých iontů byla dále zjištěna na území Krušných hor, Českomoravské vrchoviny a Krkonoš (obr. IX.19).

Mokrý depozice chloridových iontů se oproti roku 2016 zvýšila. Podobně jako u dalších sledovaných polutantů, také mokrý depozice chloridových iontů nabývá v rámci ČR vyšších hodnot v horských oblastech, s maximy v Krušných horách a Krkonoších (obr. IX.14).

Vývoj roční mokré depozice hlavních složek na vybraných stanicích České republiky (obr. IX.22) vykazuje po poklesu mokré depozice některých složek (převážně síranů, vodíkových iontů a olovnatých iontů) ve 2. polovině 90. let nyní spíše stagnující stav. Pokles depozice síranů byl zřejmý jak na relativně exponovaných předměstských stanicích, tak i na pozadových stanicích jako např. Košetice a Svratouch.

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 nárůst poměru dusičnanů a síranů.

2017. In the second half of the 1990's, wet and dry 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 SO<sub>2</sub>-S and NO<sub>x</sub>-N (Fig. IX.20). The total annual deposition of hydrogen ions for 2017 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 2017 (43 t p.a.) decreased almost by a quarter compared to 2016 (56 t p.a.). The highest values were attained in the territory of Krušné hory and Slavkovský les (Fig. IX.15). Dry deposition of lead ions in 2017 (22 t p.a.) decreased compared to 2016 (25 t p.a.). The highest values were attained in the Ostrava, Moravian-Silesian Beskydy and Brdy areas (Fig. IX.16).

Both wet and dry deposition of cadmium ions decreased compared to 2016 (Fig. IX.17, Fig. IX.18). The cadmium deposition values have long been highest in the Jablonec nad Nisou district. Only 2013 was an exception, when there was a so-far unexplained increase at the U dvou louček location in the Orlické hory area.

The annual wet deposition of nickel ions increased in 2017 compared to 2016. The highest values were attained in the Lysina, Loukov and Polomka locations. At the Lysina location, this is probably caused by the very specific type of bedrock (serpentine) with high nickel and magnesium contents (Krám et al. 2009). Higher wet deposition of nickel ions was also measured in the territory of Krušné hory, Českomoravská vrchovina and Krkonoše (Fig. IX.19).

Compared to 2016, the wet deposition of chloride ions increased. Similar to other monitored pollutants, the wet deposition of chloride ions in the Czech Republic attained higher values in mountain areas, with maxima at Krušné hory and Krkonoše (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 1990's, trends in the wet deposition of the main components at selected stations in the Czech Republic (Fig. IX.22) tend to be stagnating. A decrease in deposition of sulphates was apparent both at relatively exposed suburban stations and also at background stations, such as Košetice and Svratouch.

Together with the variation of deposition of sulphur and nitrogen, a variation can be noted in the mutual ratio of these two elements in atmospheric precipitation, related to trends in emissions of particular compounds (Fig. IX.21). A slight increase in the ratio of nitrates to sulphates can be observed at some stations since the second half of the 1990's.

**Tab. IX.2** Odhad celkové roční depozice uvedených složek na plochu České republiky (78 841 km<sup>2</sup>) v tunách, 2017

**Tab. IX.2** Estimate of the total annual deposition in the Czech Republic (78.841 sq. km) in tonnes, 2017

	DEPOZICE / DEPOSITION [t]		
	mokrá / wet	suchá / dry	celková / total
S	16 546	20 068	36 614
N (ox)	20 760	17 318	38 078
N (red)	28 906		
N (ox + red)	49 666		66 984
H+	372	2 491	2 863
Pb	43	22	
Cd	1.8	0.9	

**Tab. IX.3** Odhad celkové roční depozice síry na zalesněný povrch České republiky (26 428 km<sup>2</sup>) v tunách, 2001–2017

**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, 2001–2017

	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



**IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE**  
**IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION**

**Tab. IX.4 Staniční sítě sledování kvality atmosférických srážek a atmosférické depozice, 2017**  
**Tab. IX.4 Station networks monitoring atmospheric precipitation quality and atmospheric deposition, 2017**

Kód Code	Stanice Station	Kraj/země Region/country	Okres District	Organizace zajišťující měření Operating organization	Nadmořská výška [m] Altitude [m]	Typ odběru Sampling method
ALIB	Praha 4-Libuš	Hl. m. Praha / Prague	Praha 4	ČHMÚ	301	W1(HM)
BKUC	Kuchařovice	Jihomoravský South Moravian	Znojmo	ČHMÚ	334	W1(HM)
CCHU	Churáňov	Jihočeský South Bohemian	Prachatice	ČHMÚ	1118	W1(HM)
CKAM	Kamýk-Všeteč	Jihočeský South Bohemian	České Budějovice	VÚLHM	593	M2(HM), M4(HM)_bu
CKOC	Kocelovice	Jihočeský South Bohemian	Strakonice	ČHMÚ	519	W1(HM)
CLIZ	Na lizu	Jihočeský South Bohemian	Prachatice	ČGS	828	M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu
CPL1, CPL2, CPL3	Plešné jezero	Jihočeský South Bohemian	Prachatice	HBÚ AV ČR	1087 (CPL1), 1122 (CPL2), 1334 (CPL3)	F2 (CPL1), F2 (CPL2), F2 (CPL3)
DGOD	Gorlitz DWD	Německo / Germany	Sasko-Drážďany	LfULG	237	W1
DMIT	Mittelndorf	Německo / Germany	Sasko-Drážďany	LfULG	323	W1
DPLD	Plauen DWD	Německo / Germany	Sasko-Chemnitz	LfULG	386	W1
DZIN	Zinnwald	Německo / Germany	Sasko-Drážďany	LfULG	877	W1
EPOM	Polomka	Pardubický Pardubice	Chrudim	ČGS	512	M2(HM), M4(HM)_sm
ESVR	Svratouch	Pardubický Pardubice	Chrudim	ČHMÚ	735	W1(HM)
HKRY	Krkonose-Rýchory	Královéhradecký Hradec Králové	Trutnov	ČHMÚ	1001	W1(HM)
HLUD	Luisino údolí	Královéhradecký Hradec Králové	Rychnov n. Kn.	ČHMÚ	875	W1(HM)
HLUU	Luisino údolí	Královéhradecký Hradec Králové	Rychnov n. Kn.	VÚLHM	940	M4(HM)_sm
HMOP	Modrý potok	Královéhradecký Hradec Králové	Trutnov	ČGS	1010	M2(HM), M4(HM)_sm
HUDL	U dvou louček	Královéhradecký Hradec Králové	Rychnov n. Kn.	ČGS	880	M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu
IGLW	Gorzów Wlkp	Polsko / Poland	Lubušské vojvodství	GIOS	72	M2(HM)
IZGO	Zielona Góra	Polsko / Poland	Lubušské vojvodství	GIOS	192	M2(HM)
JKOS	Košetice	Vysočina / Vysočina	Pelhřimov	ČHMÚ	535	D1(HM) (POPS,PAHs), M2(HM), M4(HM)_sm
JLKV	Loukov	Vysočina / Vysočina	Havlíčkův Brod	ČGS	500	M2(HM), M4(HM)_sm
JSAL	Salačova Lhota	Vysočina / Vysočina	Pelhřimov	ČGS	557	M2(HM), M4(HM)_sm
JZEL	Želivka	Vysočina / Vysočina	Havlíčkův Brod	VÚLHM	440	M2(HM), M4(HM)_sm
KLAZ	Lazy	Karlovarský Karlovy Vary	Cheb	VÚLHM	875	M2(HM), M4(HM)_sm
KLY1, KLY2	Lysina	Karlovarský Karlovy Vary	Cheb	ČGS	867 (KLY1), 836 (KLY2)	M2(HM) (KLY1) M4(HM)_sm (KLY2)

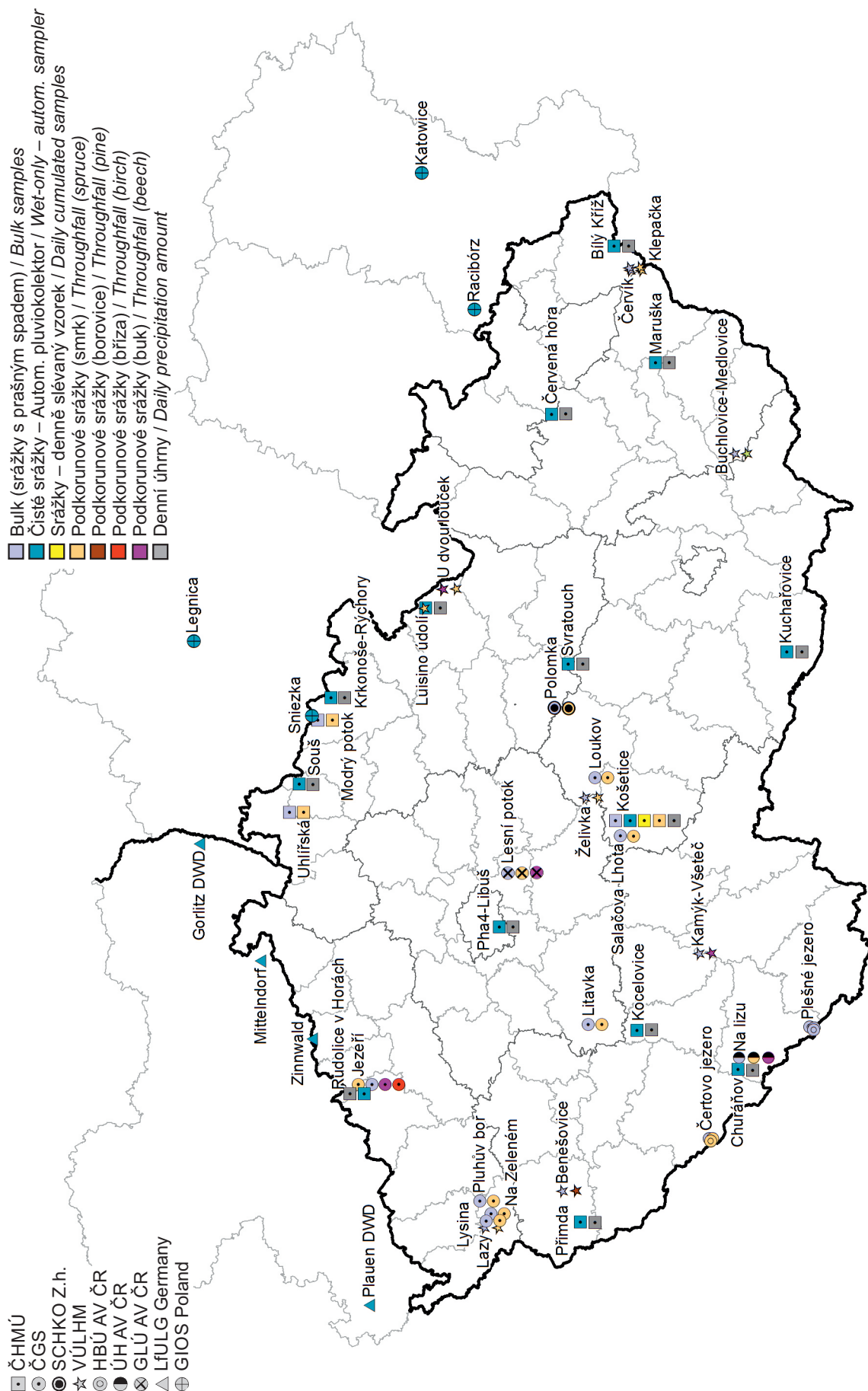
**IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE**  
**IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION**

Kód Code	Stanice Station	Kraj/země Region/country	Okres District	Organizace zajišťující měření Operating organization	Nadmořská výška [m] Altitude [m]	Typ odběru Sampling method
KNZ1, KNZ2	Na Zeleném	Karlovarský <i>Karlovy Vary</i>	Cheb	ČGS	773 (KNZ1), 750 (KNZ2)	M2(HM) (KNZ1) M4(HM)_sm (KNZ2)
KPB1, KPB2	Pluhův bor	Karlovarský <i>Karlovy Vary</i>	Cheb	ČGS	753 (KPB1), 714 (KPB2)	M2(HM) (KPB1) M4(HM)_sm (KPB2)
LSOU	Souš	Liberecký / <i>Liberec</i>	Jablonec n.N.	ČHMÚ	771	W1(HM)
LUHL	Uhlířská	Liberecký / <i>Liberec</i>	Liberec	ČGS	780	M2(HM), M4(HM)_sm
PBEN	Benešovice	Plzeňský / <i>Plzeň</i>	Tachov	VÚLHM	385	M2(HM), M4_bo
PCJ1, PCJ2, PCJ3	Čertovo jezero	Plzeňský / <i>Plzeň</i>	Klatovy	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	740	W1(HM)
SLES	Lesní potok	Středočeský <i>Central Bohemian</i>	Kolín	ČGS	400	M2(HM), M4(HM)_sm, M4(HM)_bu
SLI1, SLI2	Litavka	Středočeský <i>Central Bohemian</i>	Příbram	ČGS	700 (SLI1), 710 (SLI2)	M2(HM) (SLI1), M4(HM)_sm (SLI2)
TBKR	Bílý Kříž	Moravskoslezský <i>Moravian-Silesian</i>	Frýdek-Místek	ČHMÚ	890	W1(HM)
TCER	Červená hora	Moravskoslezský <i>Moravian-Silesian</i>	Opava	ČHMÚ	749	W1(HM)
TCRV	Červík	Moravskoslezský <i>Moravian-Silesian</i>	Frýdek-Místek	ČGS	640	M2(HM), M4(HM)_sm
TKLE	Klepačka	Moravskoslezský <i>Moravian-Silesian</i>	Frýdek-Místek	VÚLHM	650	M2(HM), M4(HM)_sm
VLEG	Legnica	Polsko / <i>Poland</i>	Dolnoslezské vojvodství	GIOS	122	M2(HM)
VSNI	Sniezka	Polsko / <i>Poland</i>	Dolnoslezské vojvodství	GIOS	1603	M2(HM)
WKAT	Katowice	Polsko / <i>Poland</i>	Slezské vojvodství	GIOS	284	M2(HM)
WRAC	Racibórz	Polsko / <i>Poland</i>	Slezské vojvodství	GIOS	205	M2(HM)
UJEZ	Jezeří	Ústecký <i>Ústí nad Labem</i>	Chomutov	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	840	W1(HM)
ZBUC	Buchlovice- Medlovice	Zlínský / <i>Zlín</i>	Uherské Hradiště	VÚLHM	350	M2(HM), M4(HM)_du
ZMAR	Maruška	Zlínský / <i>Zlín</i>	Vsetín	ČHMÚ	664	W1(HM)

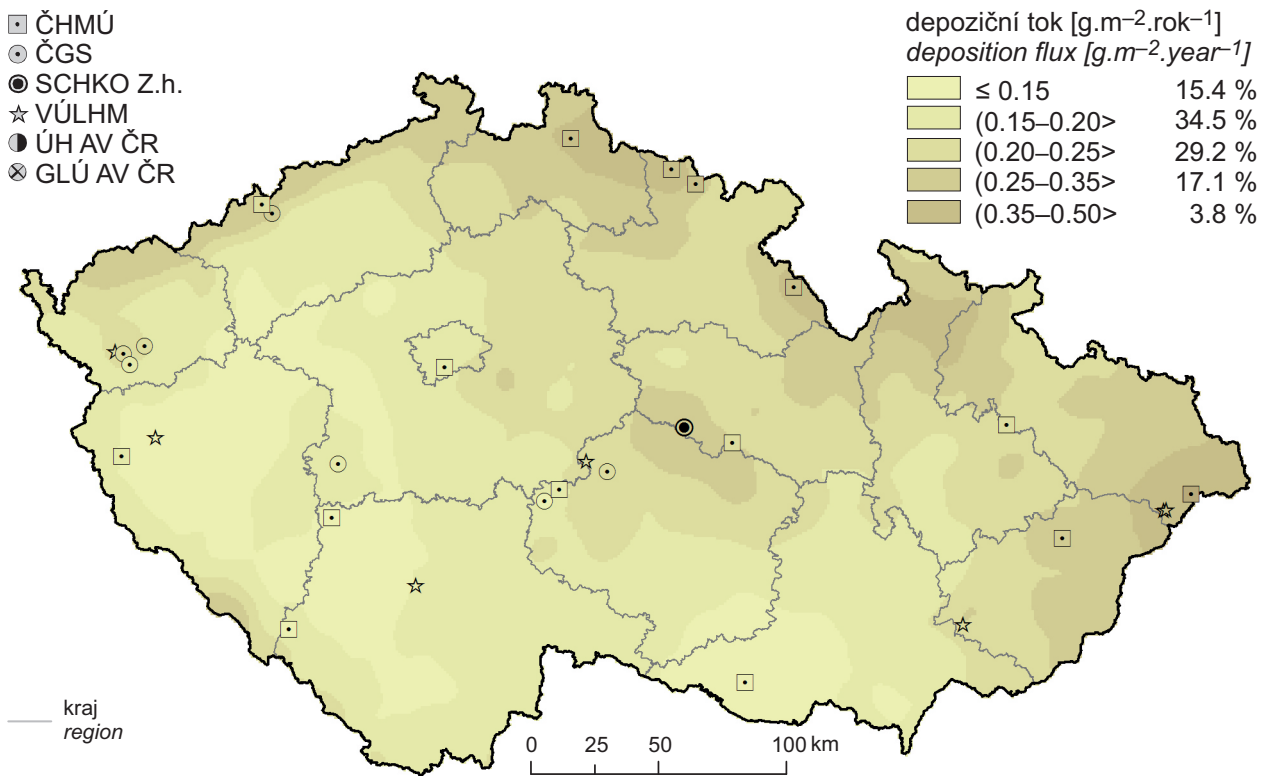
**Vysvětlivky / Explanatory notes:**

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

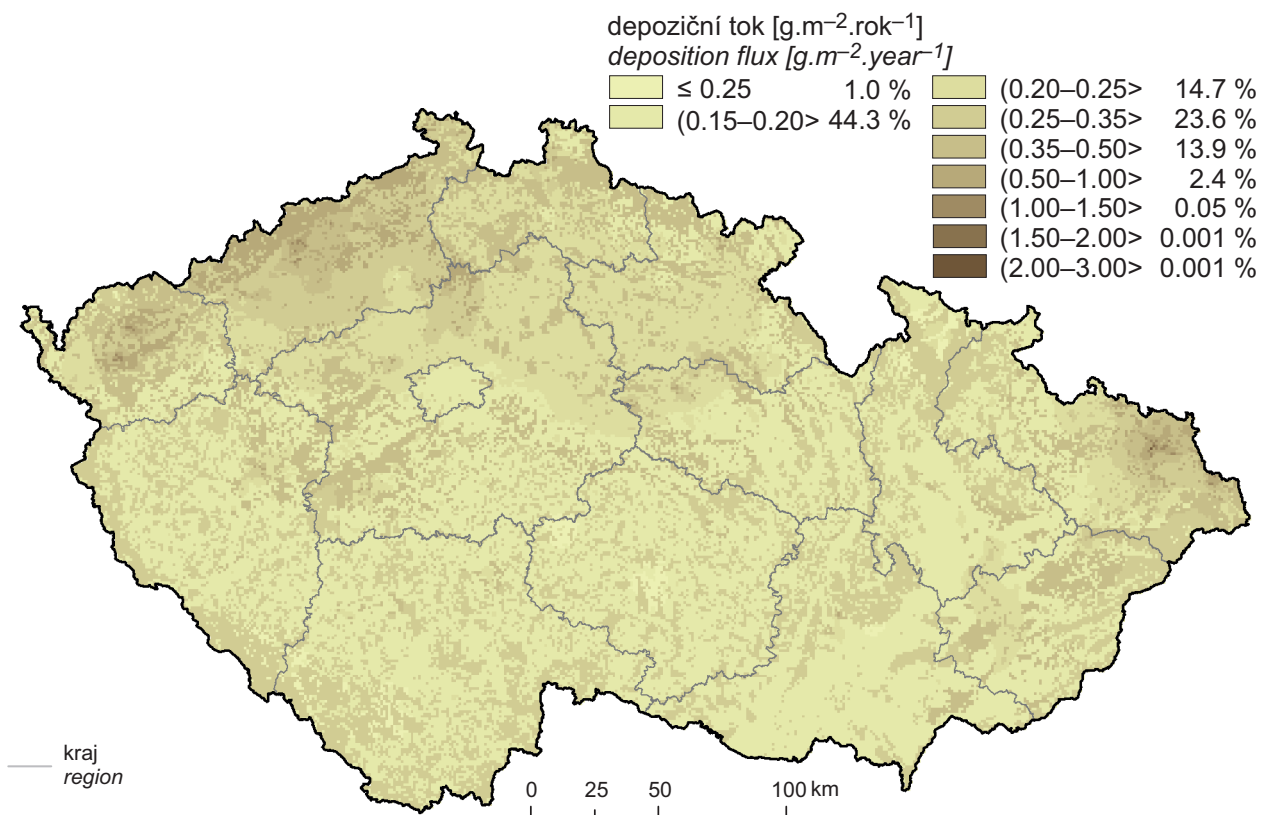
IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE  
IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION



Obr. IX.1 Staniční síť sledování kvality atmosférických srážek a atmosférické depozice, 2017  
Fig. IX.1 Station networks monitoring atmospheric precipitation quality and atmospheric deposition, 2017

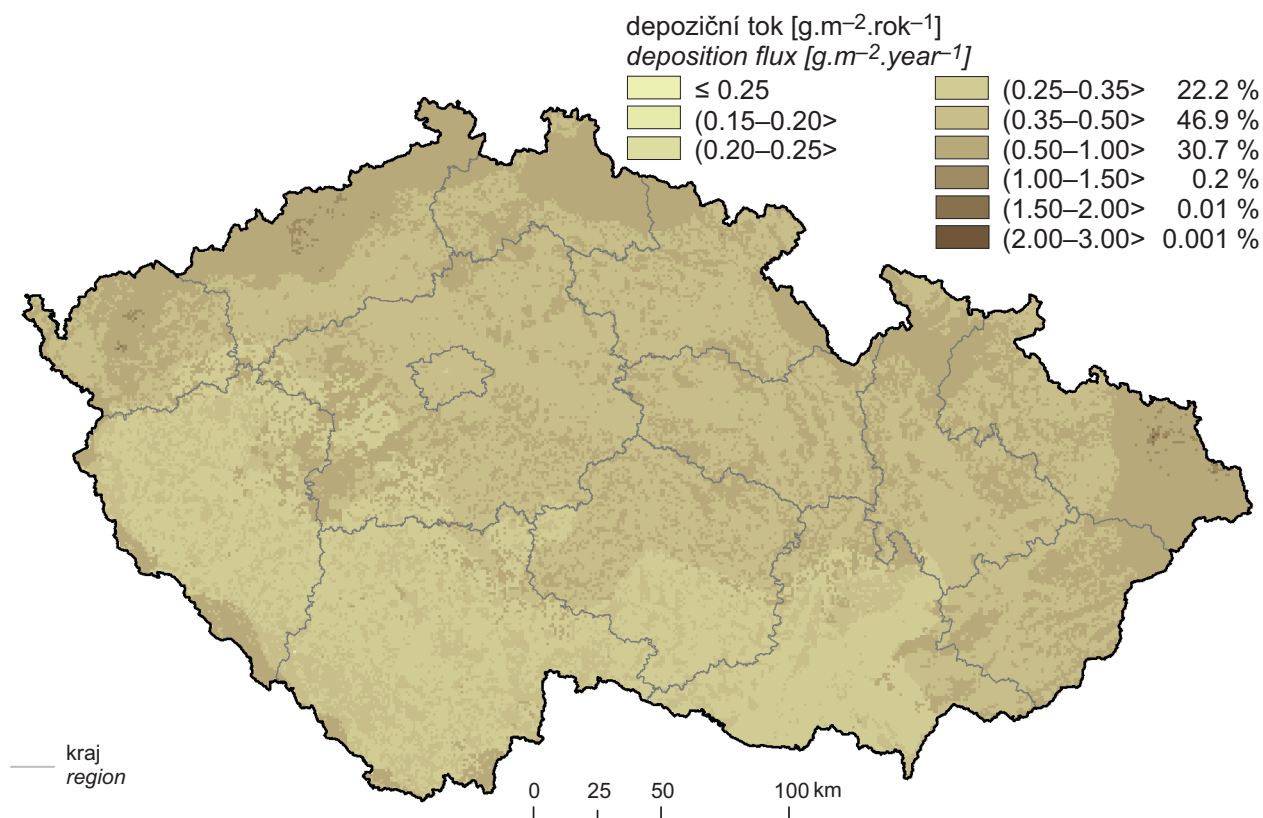


Obr. IX.2 Pole mokré roční depozice síry ( $\text{SO}_4^{2-} - \text{S}$ ), 2017  
Fig. IX.2 Field of annual wet deposition of sulphur ( $\text{SO}_4^{2-} - \text{S}$ ), 2017

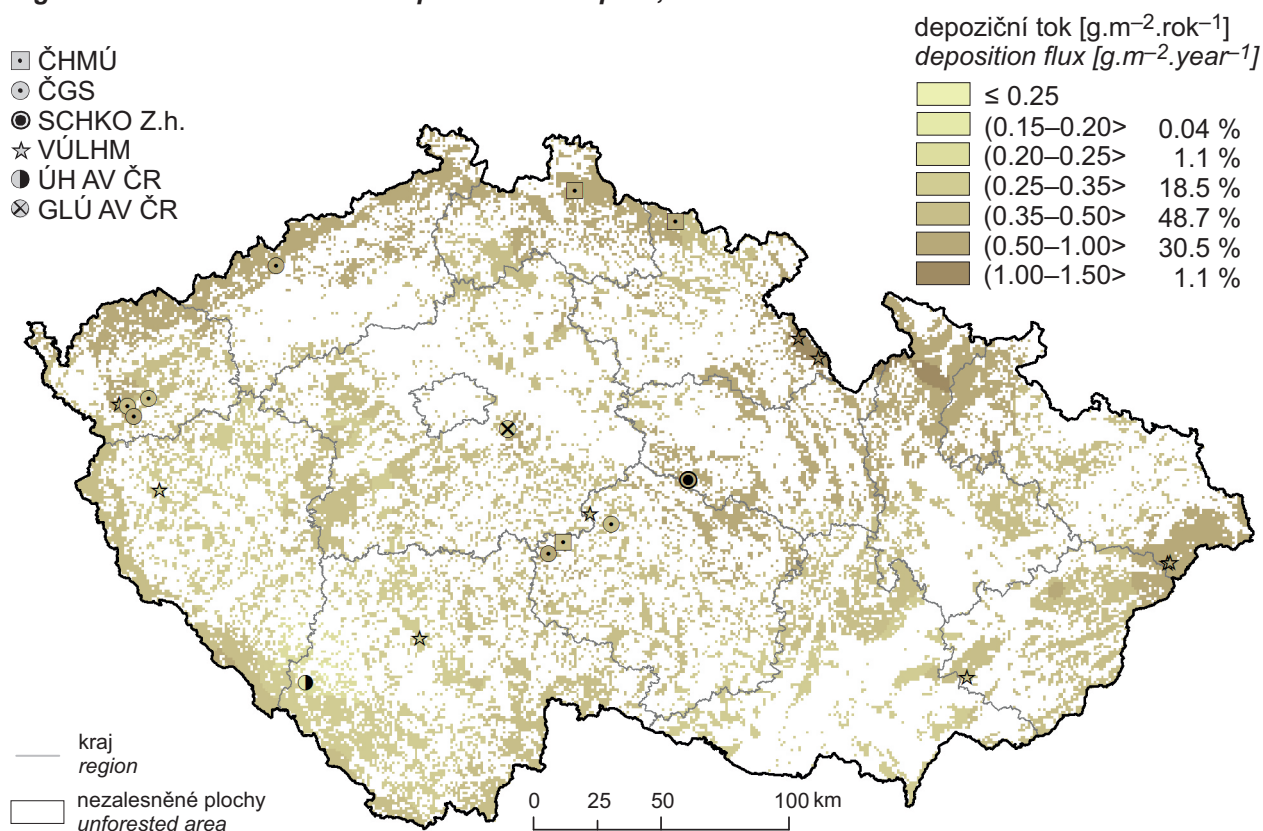


Obr. IX.3 Pole suché roční depozice síry ( $\text{SO}_2 - \text{S}$ ), 2017  
Fig. IX.3 Field of annual dry deposition of sulphur ( $\text{SO}_2 - \text{S}$ ), 2017

**IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE**  
**IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION**

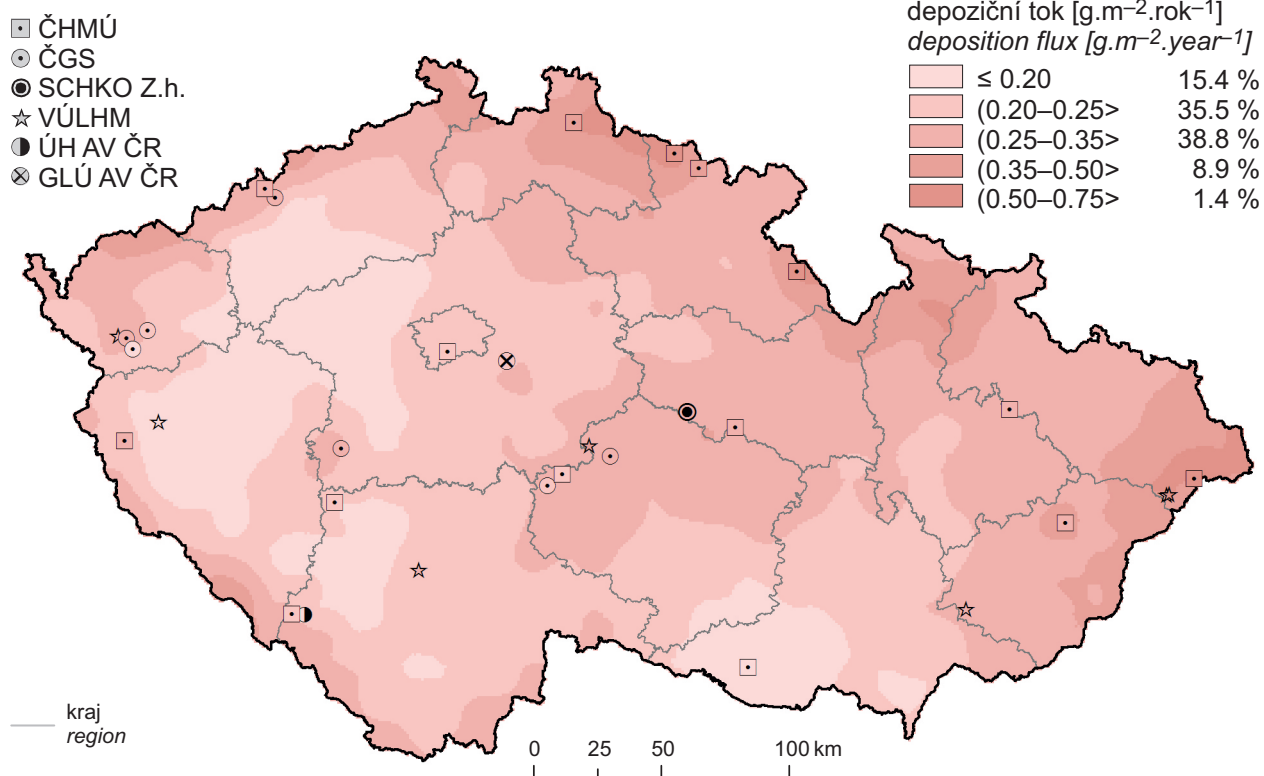


**Obr. IX.4 Pole celkové roční depozice síry, 2017**  
**Fig. IX.4 Field of annual total deposition of sulphur, 2017**

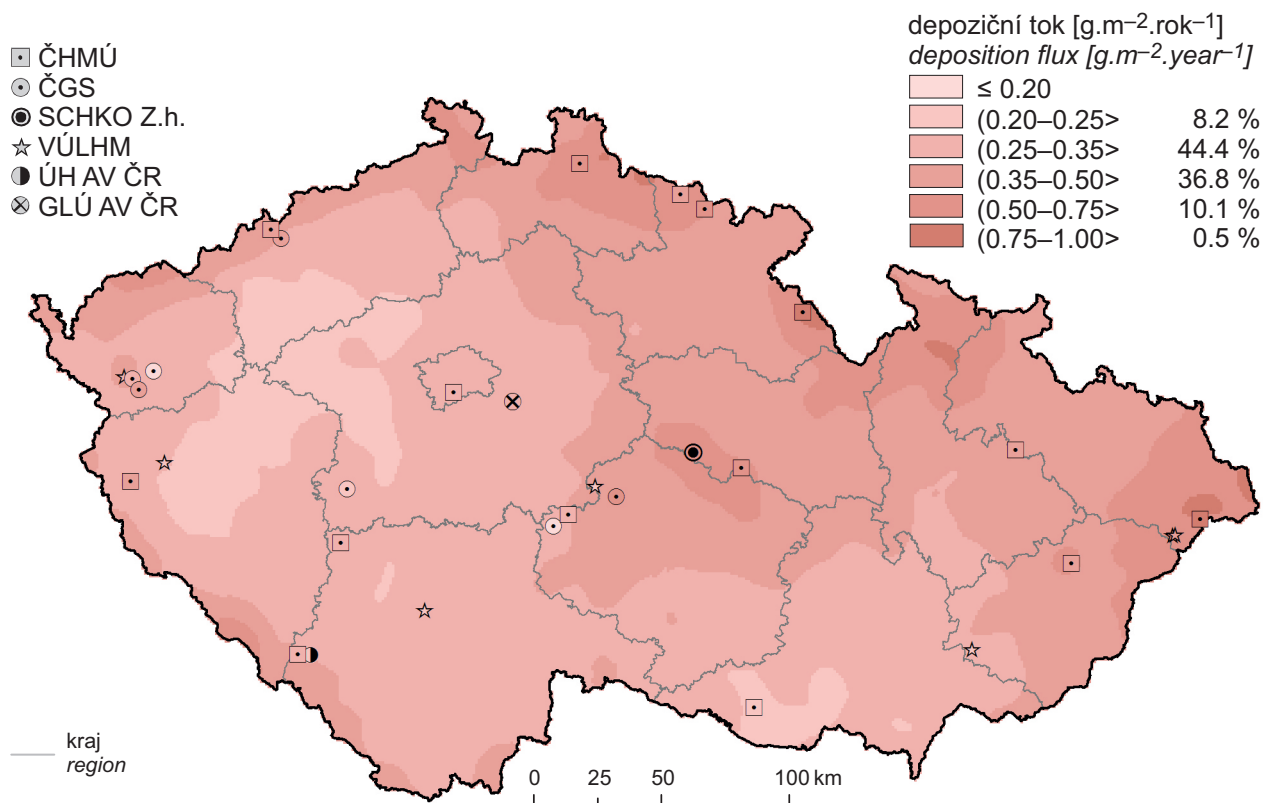


**Obr. IX.5 Pole podkorunové roční depozice síry, 2017**  
**Fig. IX.5 Field of annual throughfall deposition of sulphur, 2017**

**IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE**  
**IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION**

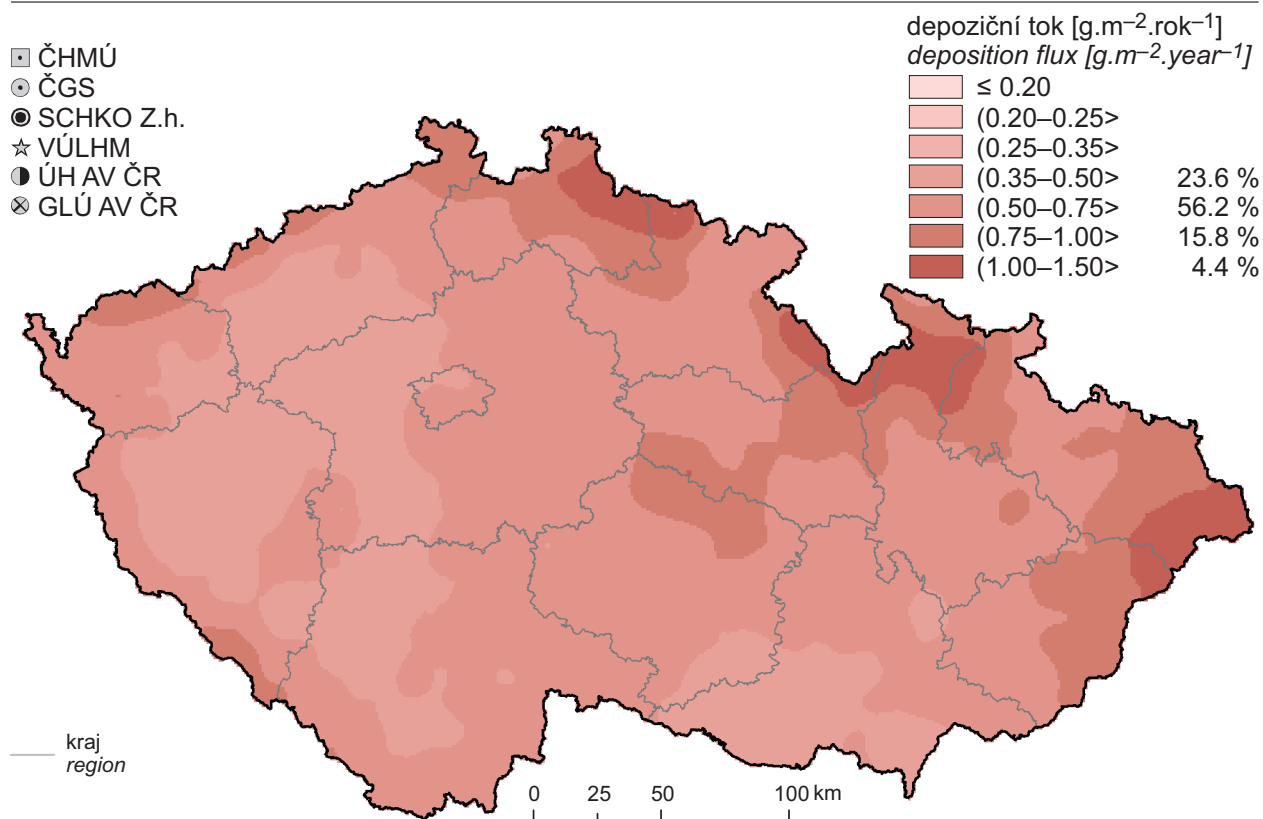


**Obr. IX.6 Pole mokré roční depozice dusíku ( $\text{NO}_3^- - \text{N}$ ), 2017**  
**Fig. IX.6 Field of annual wet deposition of nitrogen ( $\text{NO}_3^- - \text{N}$ ), 2017**

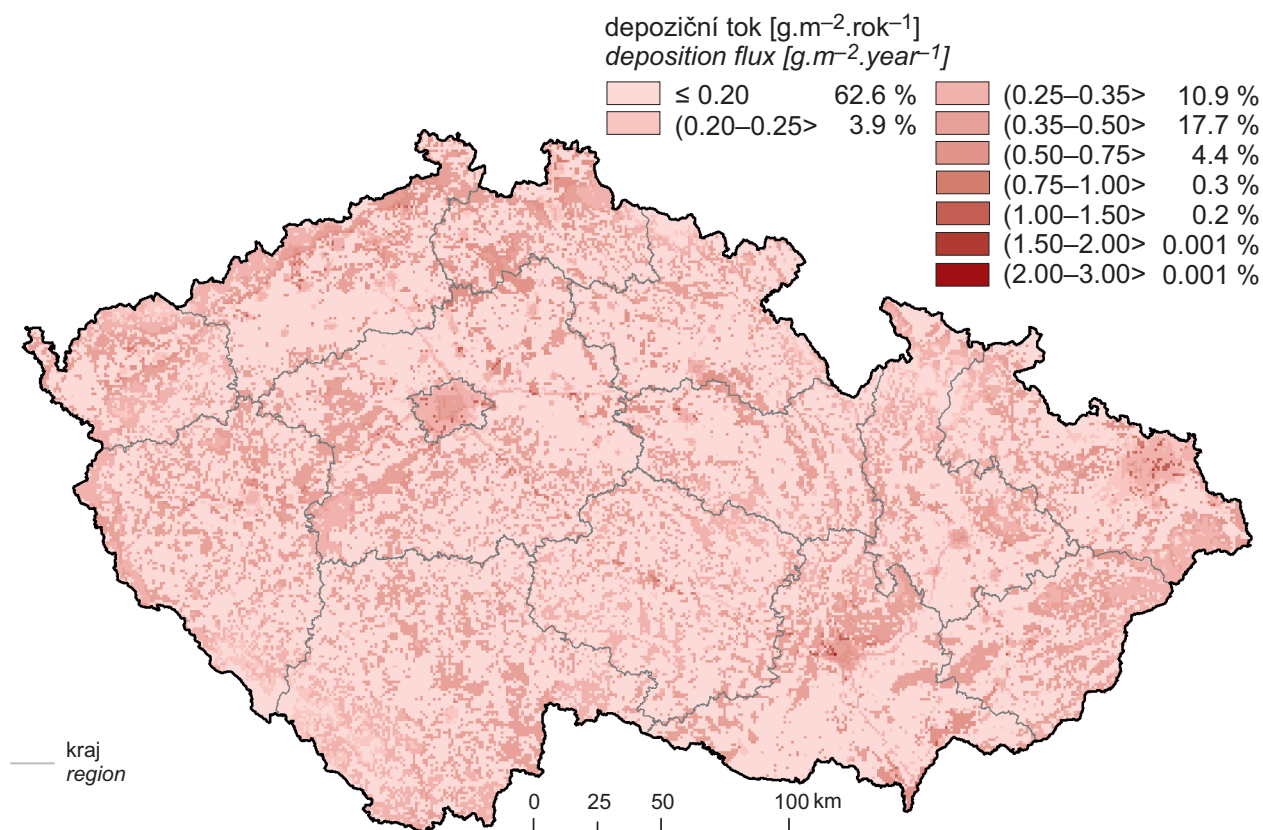


**Obr. IX.7 Pole mokré roční depozice dusíku ( $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ ), 2017**  
**Fig. IX.7 Field of annual wet deposition of nitrogen ( $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ ), 2017**

**IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE**  
**IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION**

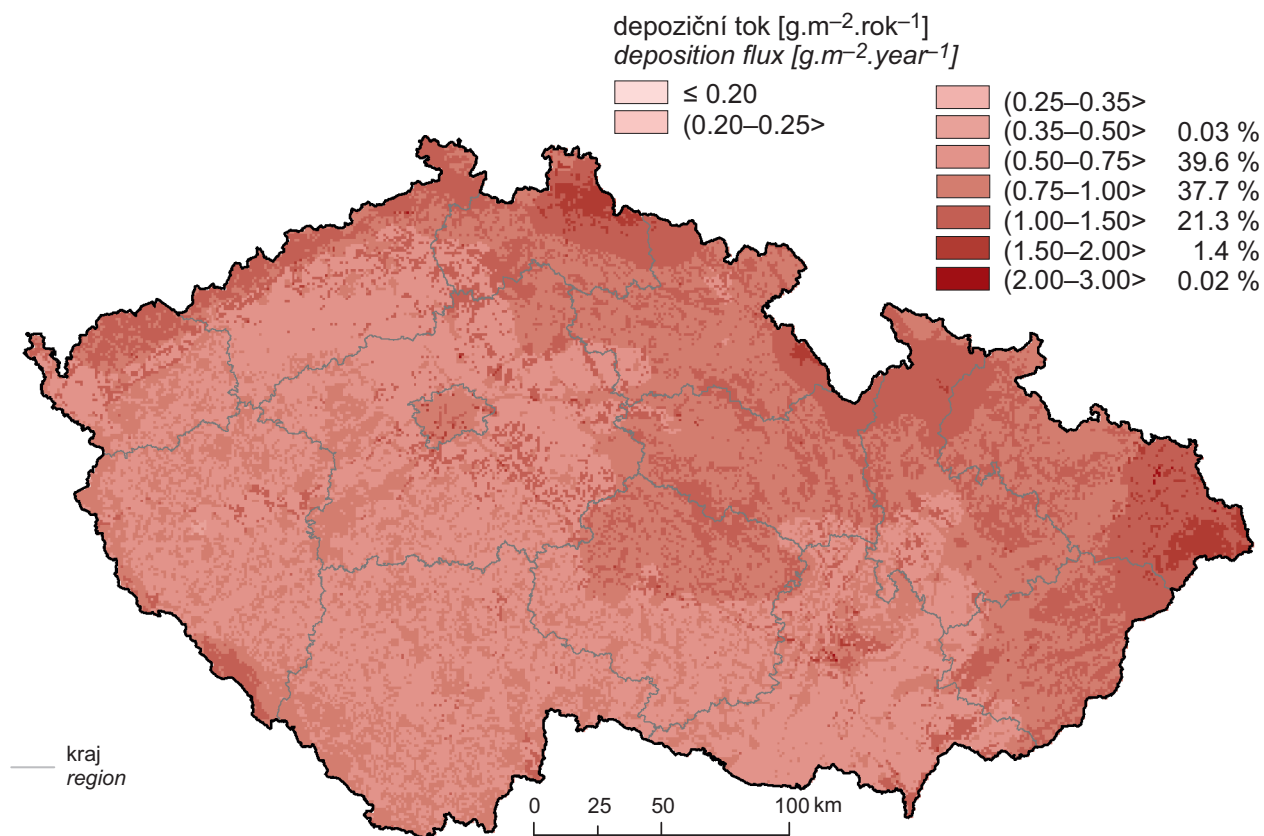


**Obr. IX.8 Pole celkové mokré roční depozice dusíku, 2017**  
**Fig. IX.8 Field of annual total wet deposition of nitrogen, 2017**

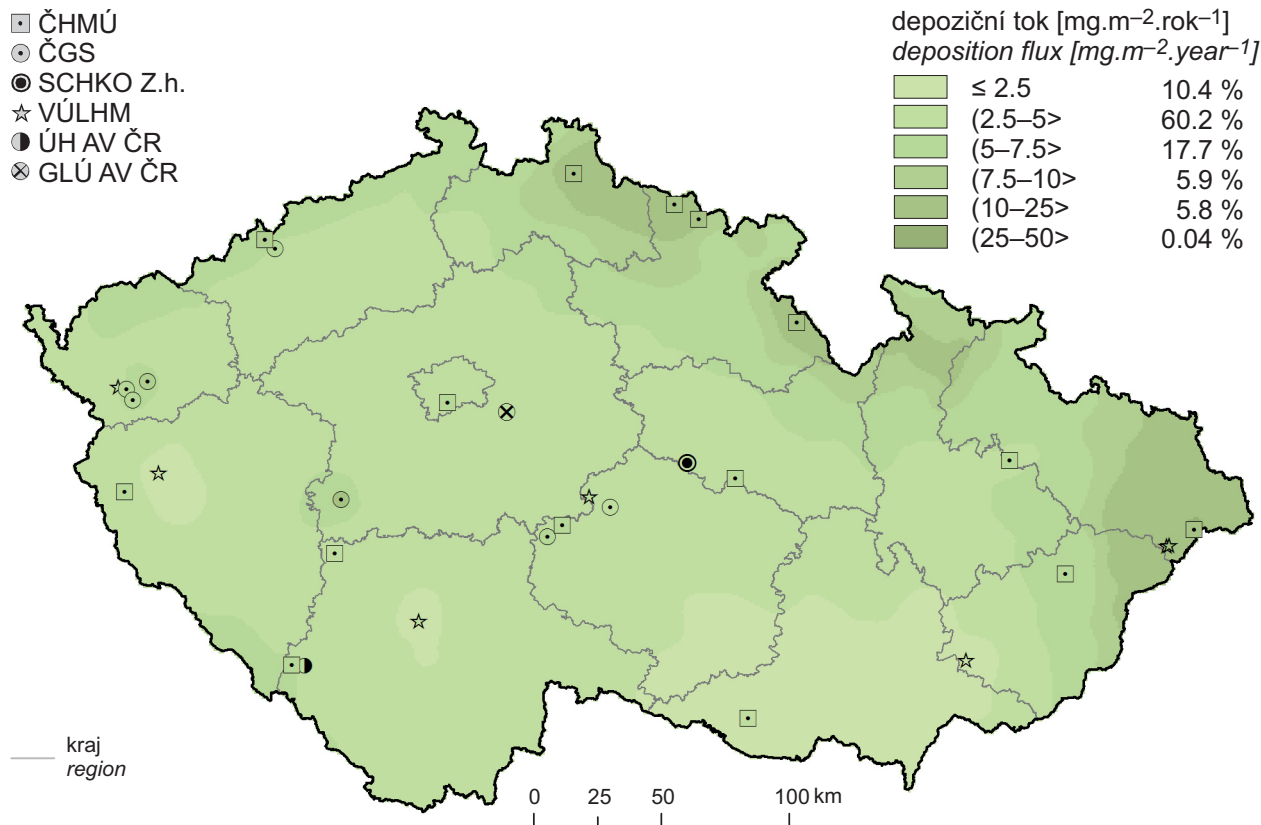


**Obr. IX.9 Pole suché roční depozice dusíku, 2017**  
**Fig. IX.9 Field of annual dry deposition of nitrogen, 2017**

**IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE**  
**IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION**



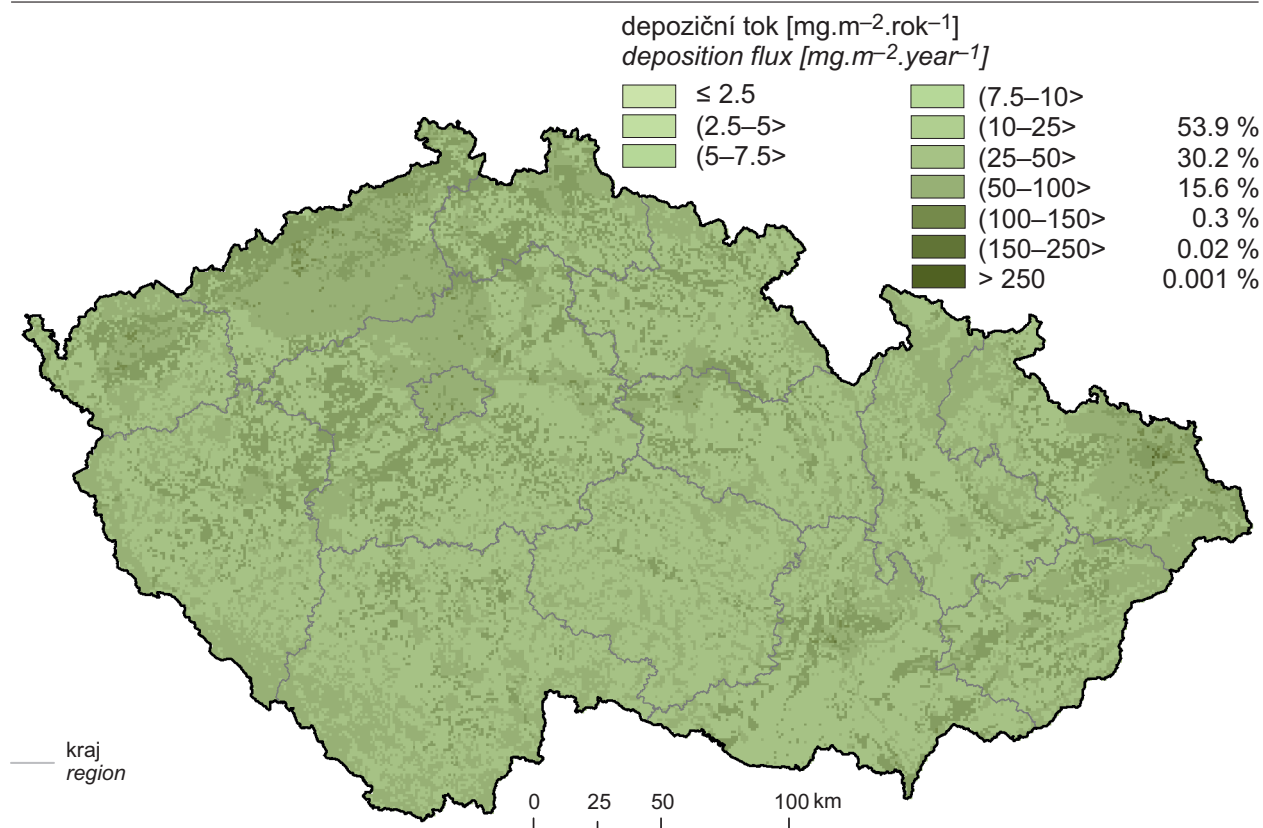
**Obr. IX.10 Pole celkové roční depozice dusíku, 2017**  
**Fig IX.10 Field of annual total deposition of nitrogen, 2017**



**Obr. IX.11 Pole mokré roční depozice vodíkových iontů, 2017**  
**Fig.IX.11 Field of annual wet deposition of hydrogen ions, 2017**

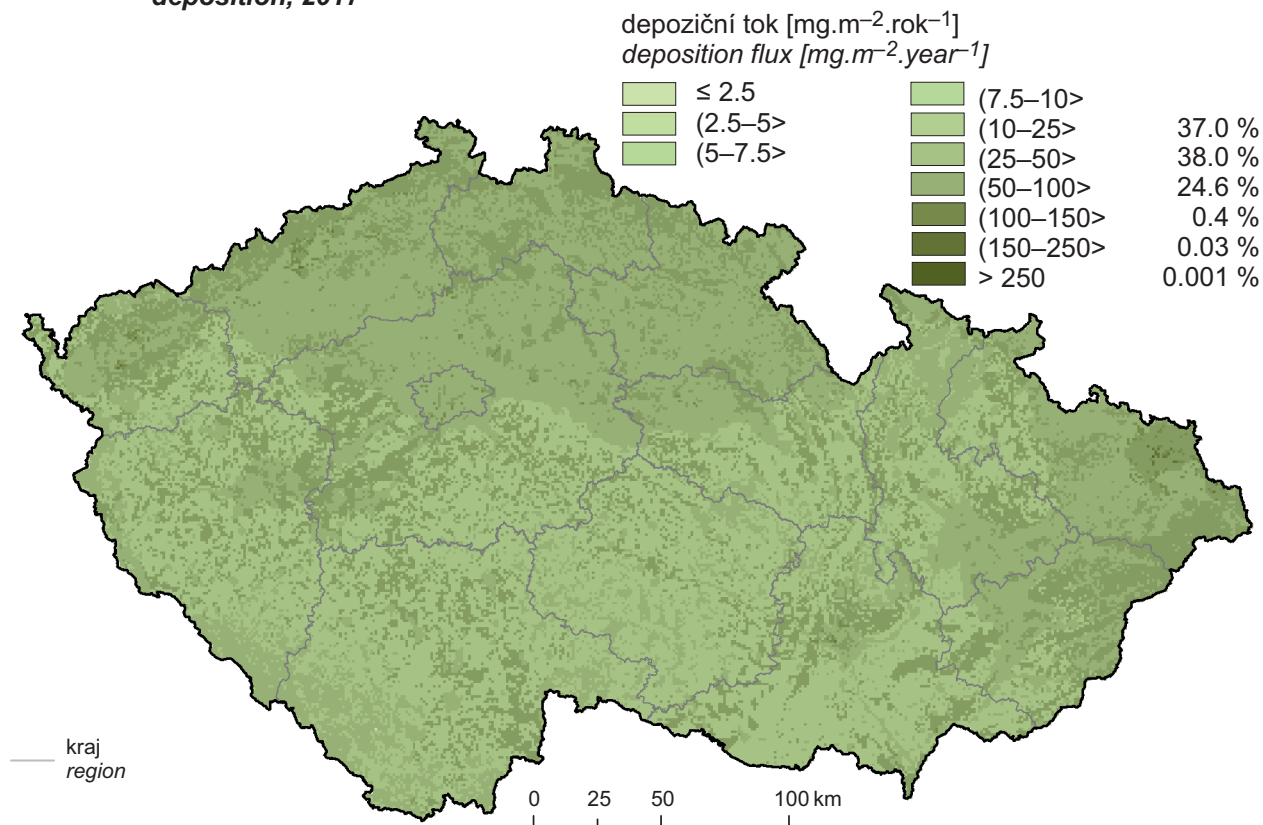


**IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE**  
**IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION**



**Obr. IX.12 Pole suché roční depozice vodíkových iontů odpovídající depozici plynů  $\text{SO}_2$  a  $\text{NO}_x$ , 2017**

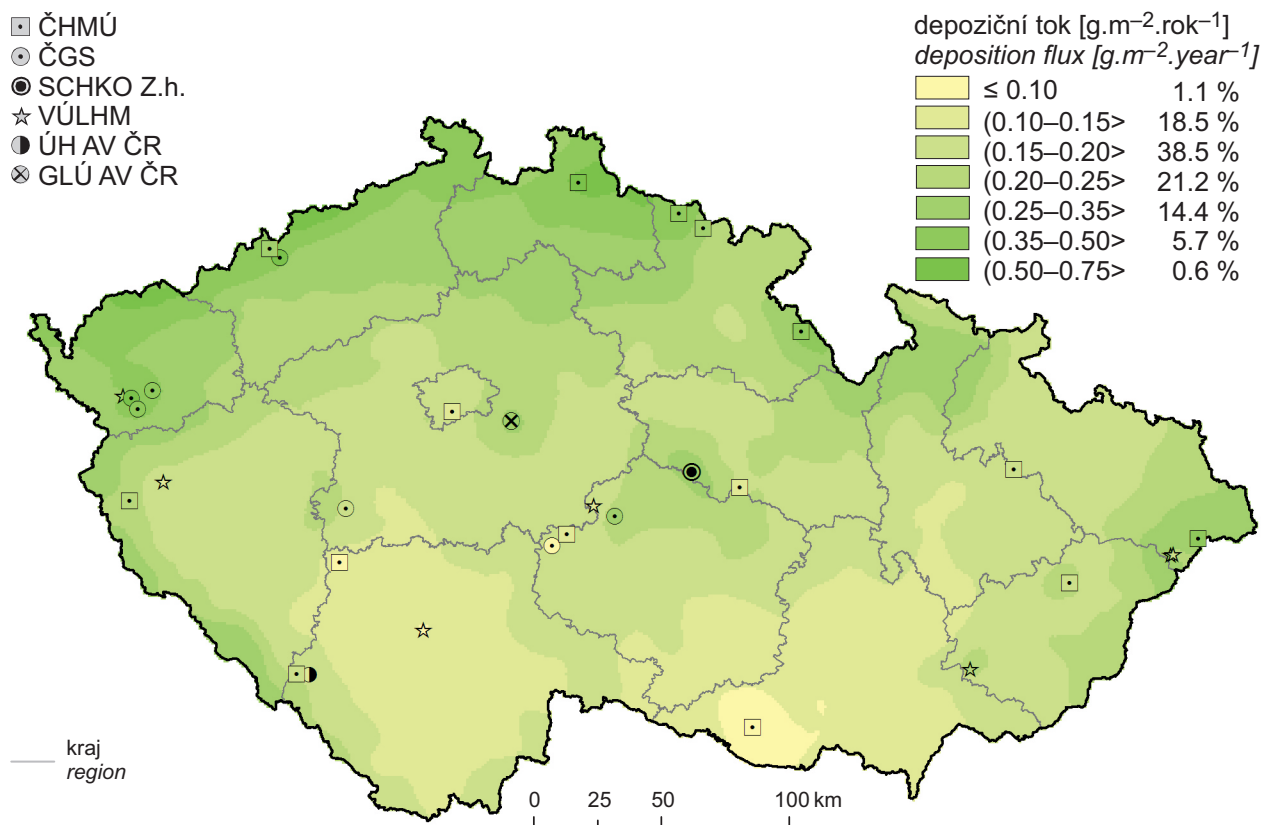
**Fig. IX.12 Field of annual dry deposition of hydrogen ions corresponding to  $\text{SO}_2$  and  $\text{NO}_x$  deposition, 2017**



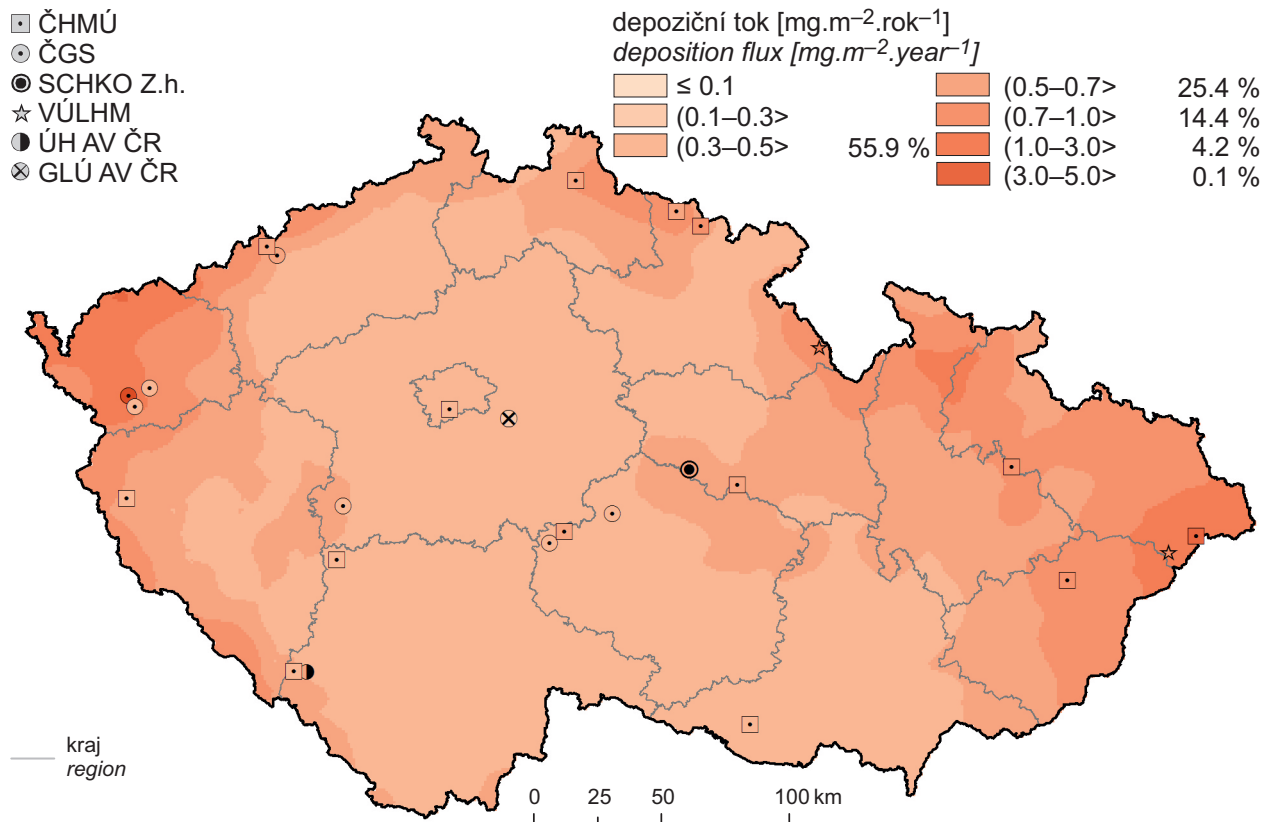
**Obr. IX.13 Pole celkové roční depozice vodíkových iontů, 2017**

**Fig. IX.13 Field of annual total deposition of hydrogen ions, 2017**

**IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE**  
**IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION**

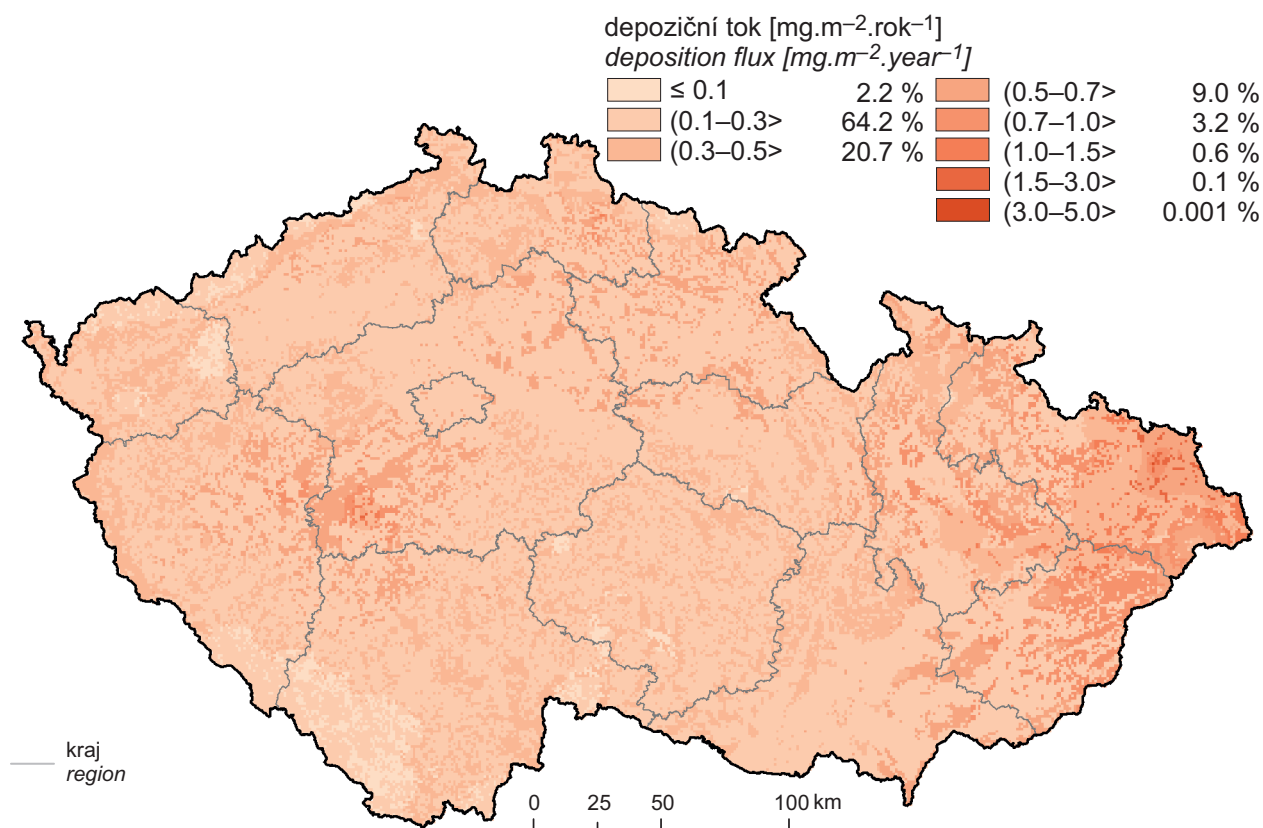


**Obr. IX.14 Pole mokré roční depozice chloridových iontů, 2017**  
**Fig. IX.14 Field of annual wet deposition of chloride ions, 2017**

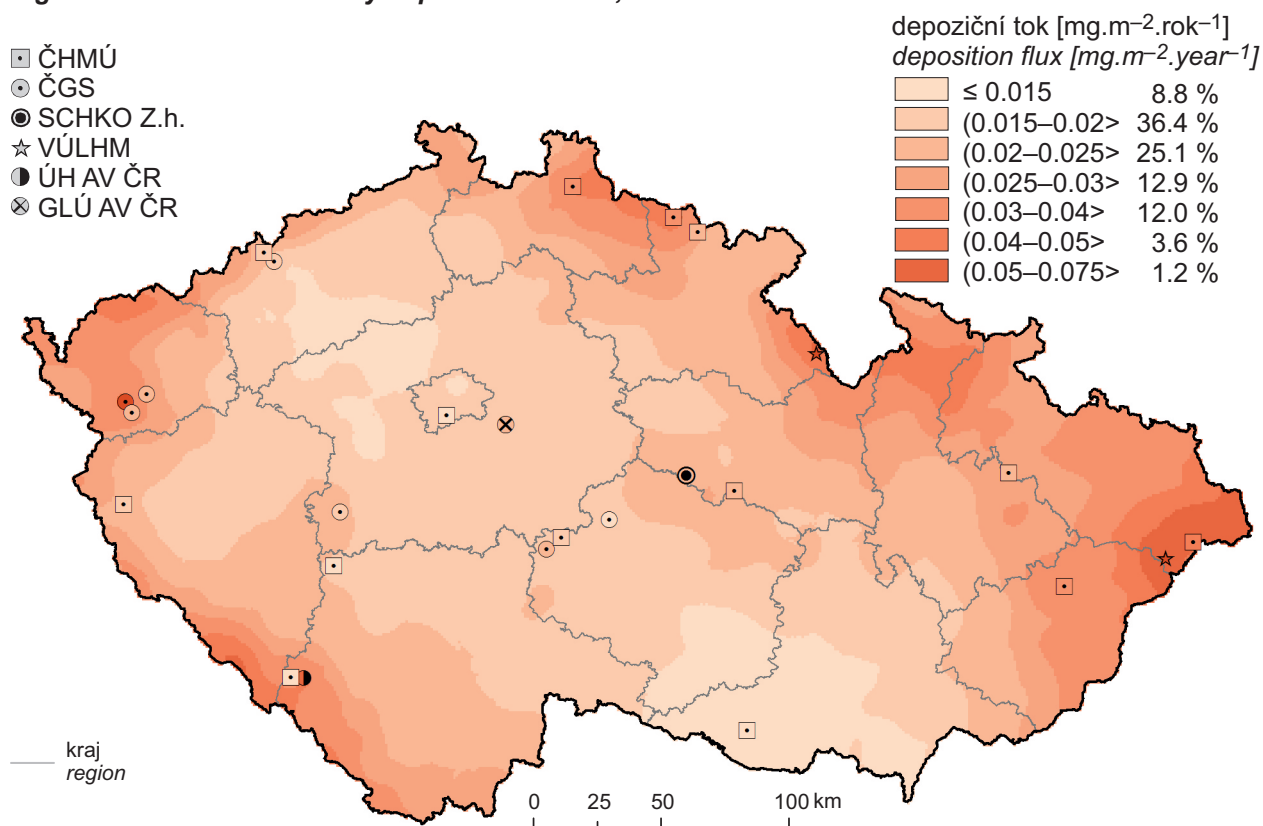


**Obr. IX.15 Pole mokré roční depozice olovnatých iontů, 2017**  
**Fig. IX.15 Field of annual wet deposition of lead ions, 2017**

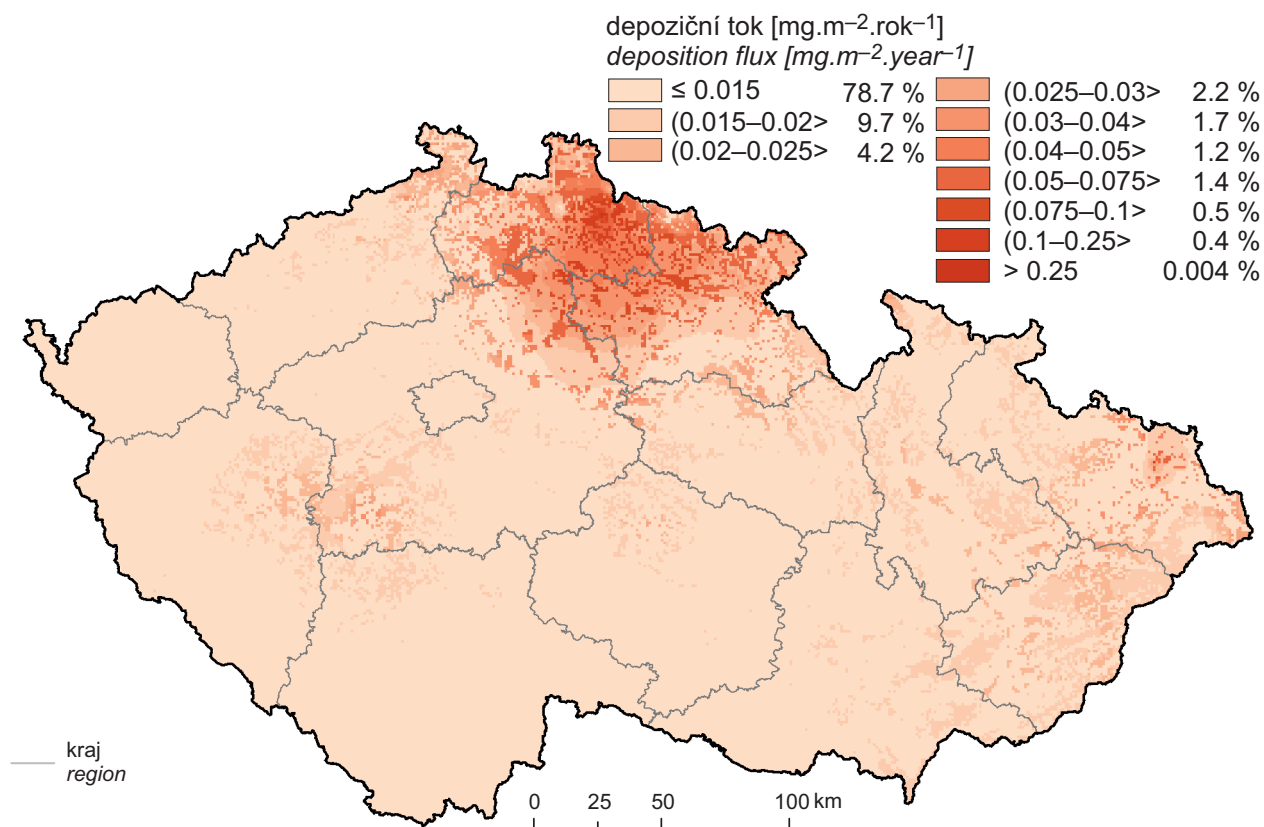
**IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE**  
**IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION**



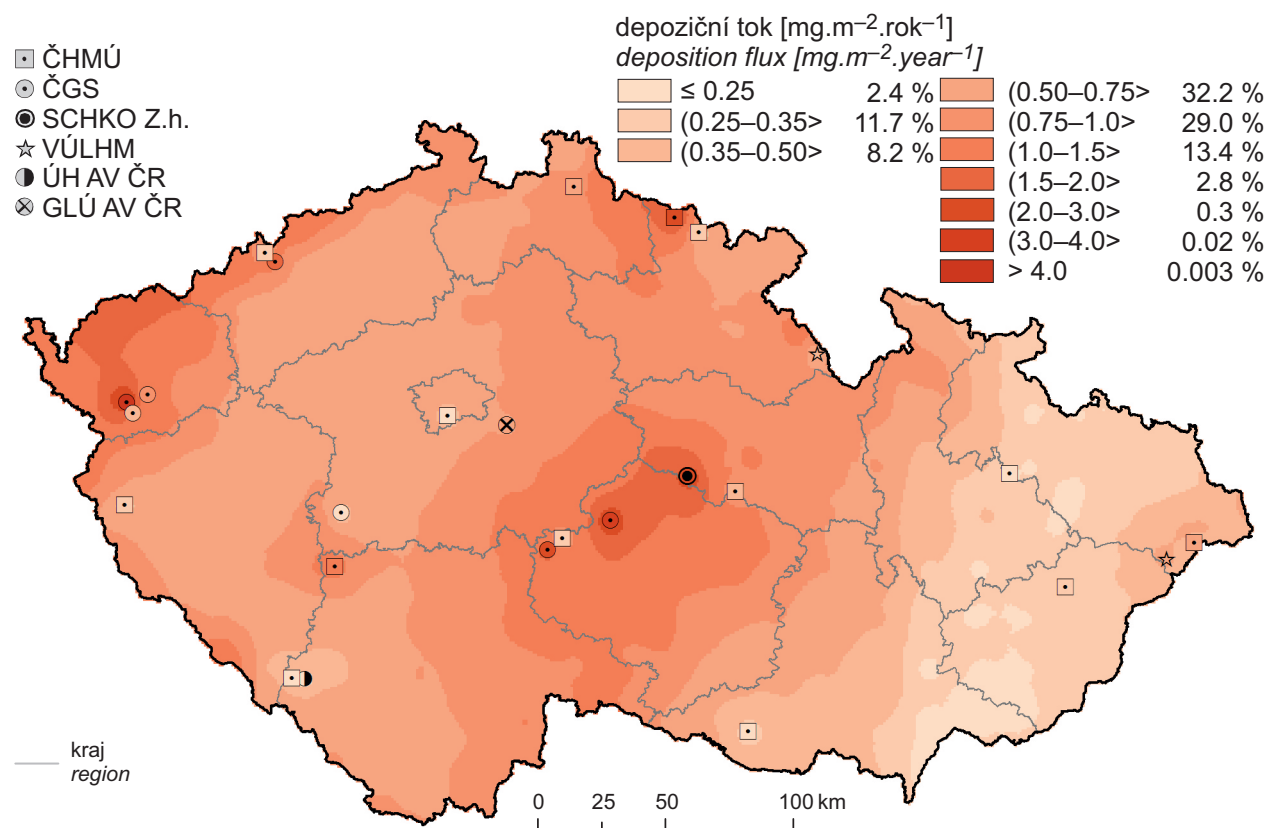
**Obr. IX.16 Pole suché roční depozice olova, 2017**  
**Fig. IX.16 Field of annual dry deposition of lead, 2017**



**Obr. IX.17 Pole mokré roční depozice kadmenných iontů, 2017**  
**Fig. IX.17 Field of annual wet deposition of cadmium ions, 2017**

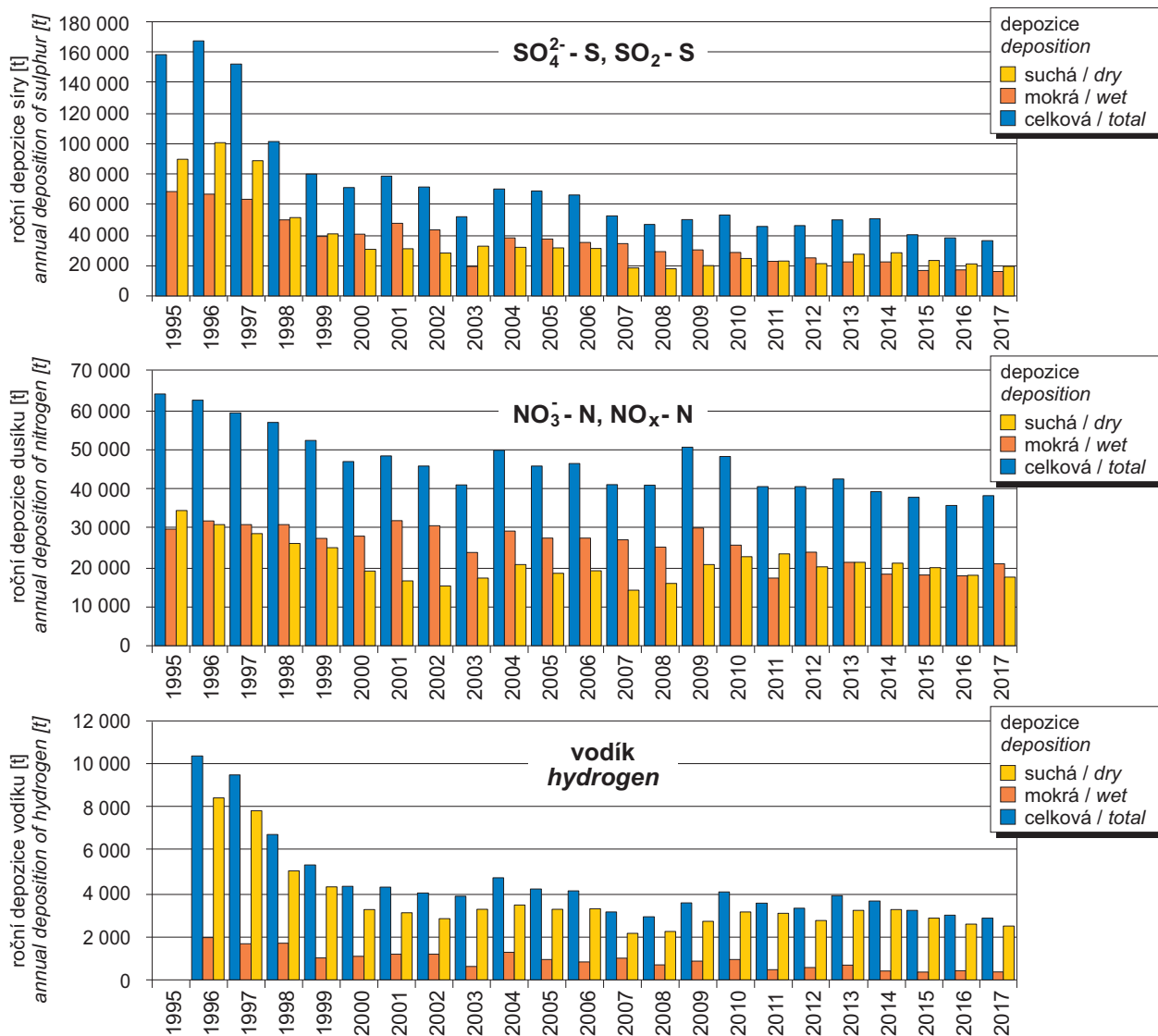


Obr. IX.18 Pole suché roční deponice kadmia, 2017  
Fig. IX.18 Field of annual dry deposition of cadmium, 2017



Obr. IX.19 Pole mokré roční deponice nikelnatých iontů, 2017  
Fig. IX.19 Field of annual wet deposition of nickel ions, 2017

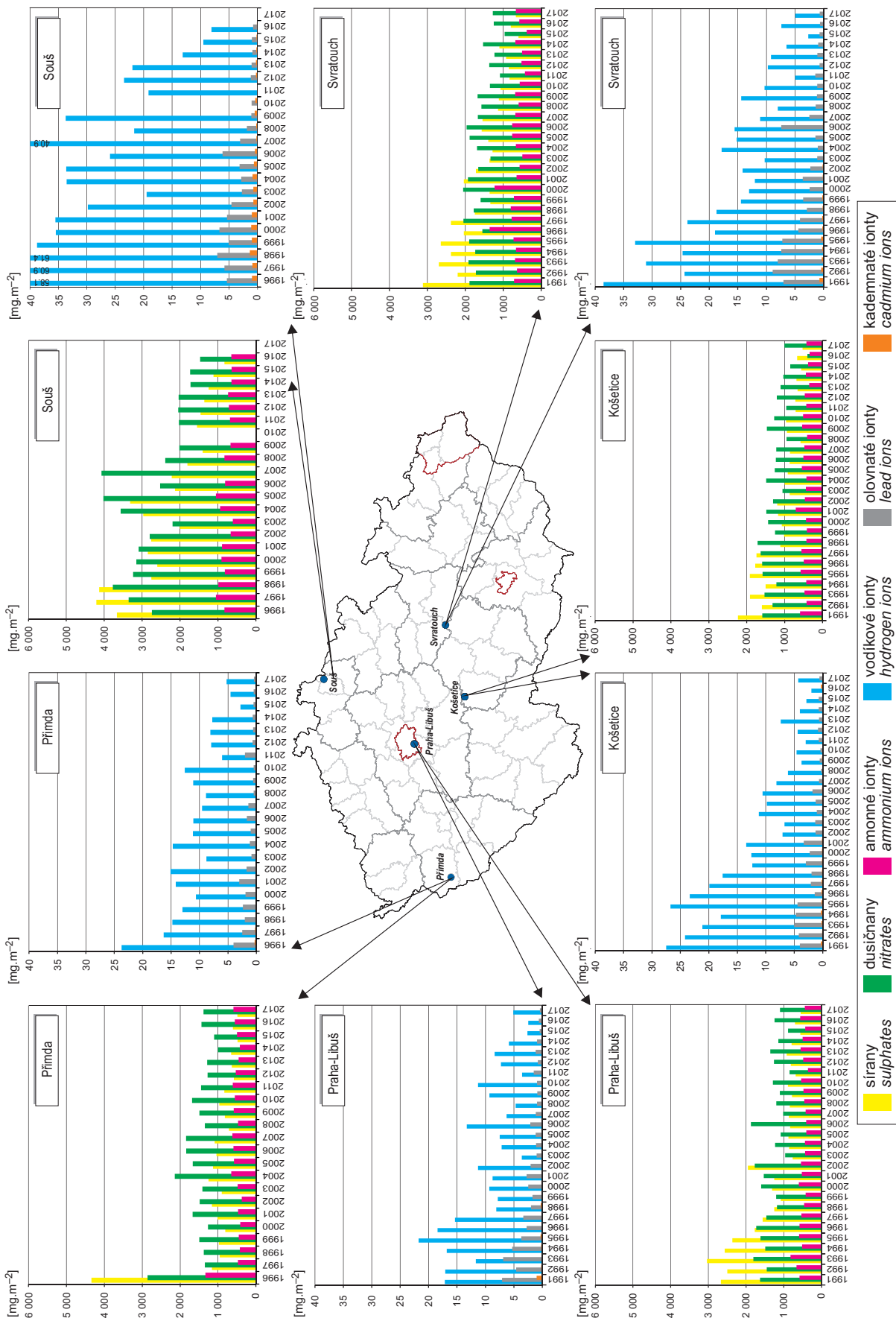
**IX. ATMOSFÉRICKÁ DEPOZICE**  
**IX. ATMOSPHERIC DEPOSITION**



**Obr. IX.20** Vývoj roční depozice síry ( $\text{SO}_4^{2-}\text{-S, SO}_2\text{-S}$ ), oxidovaných forem dusíku ( $\text{NO}_3\text{-N, NO}_x\text{-N}$ ) a vodíku na plochu České republiky, 1995–2017  
**Fig. IX.20** Annual deposition of sulphur ( $\text{SO}_4^{2-}\text{-S, SO}_2\text{-S}$ ), oxidated forms of nitrogen ( $\text{NO}_3\text{-N, NO}_x\text{-N}$ ) and hydrogen in the Czech Republic, 1995–2017



**Obr. IX.21** Vývoj poměru koncentrací dusičnanů a síranů v atmosférických srážkách (vyjádřených jako  $\mu\text{eq.l}^{-1}$ ) na stanicích ČHMÚ, 1998–2017  
**Fig. IX.21** The development of the ratio of nitrate/sulphate concentrations in atmospheric deposition (expressed as  $\mu\text{eq.l}^{-1}$ ) at the CHMI stations, 1998–2017



Obr. IX.22 Vývoj roční mokré depozice na vybraných stanicích, 1991–2017  
Fig. IX.22 The development of annual wet deposition at selected stations, 1991–2017