

Mezinárodní komise pro ochranu Labe
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe



**Strategie
ke snížení obsahu
živin ve vodách
v mezinárodní oblasti
povodí Labe**



Publikace byla zpracována v ad hoc skupině expertů „Živiny“ (NP) MKOL.

Předseda:

Pavel Rosendorf (Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i.)

Členové:

Jindřich Duras (Povodí Vltavy, státní podnik)

Petr Ferbar (Povodí Labe, státní podnik)

David Kuna (Ministerstvo zemědělství ČR)

Stanislav Němec (Ministerstvo zemědělství ČR)

Gregor Ollesch (Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Geschäftsstelle)

Martin Pták (Ministerstvo životního prostředí ČR)

Michael Trepel (Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein)

Vlastimil Zahradka (Povodí Ohře, státní podnik)

Na publikaci se dále podíleli tyto experti:

Hana Prchalová (Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i.)

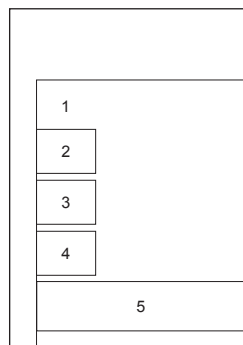
Radovan Vítek (Ministerstvo životního prostředí ČR)

Iva Vojtová (Ministerstvo zemědělství ČR)

Oliver Wiemann (Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg)

Za podpory pracovní skupiny „Rámcová směrnice ES pro vodní politiku v povodí Labe“ (WFD), skupiny expertů „Podzemní vody“ (GW), skupiny expertů „Povrchové vody“ (SW) a sekretariátu MKOL.

Fotografie na titulní stránce:



- 1: Pěna způsobená vodním květem na pobřeží Severního moře (Dr. Frank Steinmann)
- 2: Vodní nádrž Skalka (Povodí Ohře, státní podnik)
- 3: Ústřední čistírna odpadních vod hlavního města Praha (Povodí Vltavy, státní podnik)
- 4: Vodní květ sinic v rybníce (Pavel Rosendorf)
- 5: Napřímený potok Stanůvka a vyústění drenáže (Pavel Rosendorf)

Vydavatel: Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL)
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)
Postfach 1647/1648
39006 Magdeburg
Deutschland

Tisk: Harzdruckerei GmbH
Max-Planck-Straße 12/14
38855 Wernigerode

Náklad: 1 000 výtisků

Strategie
ke snížení obsahu živin ve vodách
v mezinárodní oblasti povodí Labe

OBSAH

Předmluva	5
1. Shrnutí	7
2. Úvod	12
3. Eutrofizace	14
3.1 Účinky nadměrného množství živin na vodní společenstva	14
3.2 Živiny jako limitující faktor v jezerech, vodních tocích a pobřežních vodách	15
4. Monitoring a hodnocení živin	17
4.1 Monitoring a hodnocení živin v České republice	17
4.2 Monitoring a hodnocení živin v Německu	20
4.3 Srovnávací posouzení	24
5. Hodnocení stavu a analýza nedostatků vodních útvarů z hlediska cílových požadavků pro živiny	25
5.1 Znázornění hodnot koncentrací pro útvary povrchových vod	25
5.2 Analýza nedostatků formou porovnání s orientačními a cílovými hodnotami	31
5.3 Srovnávací posouzení	40
6. Hodnocení stavu a analýza nedostatků pro celkový dusík a celkový fosfor na vybraných měrných profilech s ohledem na cíle ochrany mořského prostředí	41
6.1 Stav a nedostatky brakických a pobřežních vod	41
6.2 Odnosy látek v profilu Seemannshöft na přechodu mezi limnickým a mořským úsekem	42
6.3 Hodnocení látkových odnosů celkového dusíku a celkového fosforu v podélném profilu Labe a v jeho přítocích	45
6.4 Shrnutí	50
7. Zdroje a cesty vnosu živin	51
7.1 Metodické postupy k identifikaci zdrojů a cest vnosu živin	51
7.2 Výsledky z Německa na základě modelování	51
7.3 Výsledky z České republiky na základě monitoringu	56
7.4 Shrnutí stěžejních zdrojů a cest vnosu živin z prostorového a časového hlediska	59
8. Opatření ke snížení vnosu živin	60
8.1 Účinnost opatření	60
8.2 Příklady úspěšných opatření	61
9. Doporučení pro dosažení cílů u podzemních vod, vnitrozemských vod a ochrany mořského prostředí	66
10. Literatura	73
11. Seznam obrázků	76
12. Seznam tabulek	77
13. Seznam zkratk	78

PŘEDMLUVA

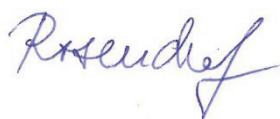
Dusík a fosfor jako důležité živiny představují životadárny základ všech organismů a také nepostradatelnou součást vodních ekosystémů. Jejich přirozená rovnováha podmiňuje pestrost života ve vnitrozemských i mořských vodách. Zvýšený antropogenní přísun živin vede k vychýlení přirozené rovnováhy, tedy k eutrofizaci. Ta se projevuje nadměrnou produktivitou vodních ekosystémů a ve výsledku vede k mnoha negativním jevům, jako jsou nadměrný rozvoj sinic a řas, deficity kyslíku nebo změny druhového složení vodní fauny a flóry.

Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL) již ve svém Mezinárodním plánu oblasti povodí Labe v roce 2009 formulovala jako významný cíl postupné snižování látkového zatížení vod živinami a stanovila odpovídající požadavky pro klíčové profily na Labi. Aktualizací Mezinárodního plánu oblasti povodí Labe v roce 2015 se více do popředí dostala ochrana pobřežních a mořských vod, a tudíž musely být upraveny rovněž i požadavky na snížení zátěže živinami v Labi a jeho přítocích. MKOL si je vědoma závažnosti problematiky živin ve vodách, a proto na svém 27. zasedání v říjnu 2014 v Berlíně ustavila ad hoc skupinu expertů „Živiny“ a pověřila ji koordinací postupů směřujících ke snížení vnosu živin do vod v mezinárodní oblasti povodí Labe. Stěžejním výsledkem práce této skupiny expertů je předkládaná Strategie ke snížení obsahu živin ve vodách v mezinárodní oblasti povodí Labe.

Strategie představuje i v evropském měřítku jedinečný dokument, ve kterém se podařilo jednotným postupem vyhodnotit aktuální stav zatížení vod dusíkem a fosforem v povodí Labe a identifikovat v jednotlivých dílčích oblastech klíčové zdroje znečištění a cesty jejich vnosu do vod. Strategie dále předkládá ucelený plán opatření, který by měl vést k postupnému snížení obsahu živin ve vodách až na úroveň, kdy v podzemních vodách, vodních tocích a jezerech i v pobřežních a mořských vodách bude možné dosáhnout dobrého stavu tak, jak je definován Rámcovou směrnicí o vodách.

Stanovený cíl je dosažitelný, avšak vyžaduje ještě značné úsilí a účinnou koordinaci při implementaci Strategii navržených opatření v celém mezinárodním povodí Labe.

Na vypracování Strategie ke snížení obsahu živin ve vodách v mezinárodní oblasti povodí Labe se v letech 2016–2018 podíleli čeští i němečtí odborníci z různých oborů. Všem jim náleží velké poděkování za odvedenou práci.



Mgr. Pavel Rosendorf
předseda
ad hoc skupiny expertů „Živiny“



RNDr. Petr Kubala
prezident MKOL

1. Shrnutí

Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL) na svém 27. zasedání ve dnech 14. a 15. října 2014 v Berlíně ustavila ad hoc skupinu expertů „Živiny“ (NP) s úkolem zajistit koordinovaný postup při snižování vnosů živin v mezinárodní oblasti povodí Labe. Jedním z výsledků ad hoc skupiny expertů je zde předkládaná Strategie ke snížení obsahu živin ve vodách v mezinárodní oblasti povodí Labe. Podnětem pro zpracování Strategie byl a je aktuální stav, kdy obsah živin ve vodách povodí Labe i přes výrazné zlepšení v minulých dvou desetiletích zůstává vysoký a znemožňuje dosažení cílů Rámcové směrnice EU o vodách (2000/60/ES, dále jen RSV) a Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí (2008/56/ES). Přestože všechny členské státy, které náleží do mezinárodní oblasti povodí Labe, uplatňují na svém území principy ochrany vod předepsané RSV, je nutné pro ochranu toku Labe i pobřežních a mořských vod v povodí Labe stanovit nadregionální cíle a vyvodit vhodná opatření, která umožní koordinované snižování zátěže živinami pocházející z různých částí povodí a z různých zdrojů.

Vysoký obsah živin - především dusíku a fosforu - ve vodách ovlivňuje složení společenstev, přičemž masový rozvoj řas a sinic může změnit chemické vlastnosti vody jako koncentraci kyslíku nebo hodnotu pH do té míry negativně, že u citlivých druhů vodních organismů klesá četnost výskytu nebo jsou dokonce ze systému zcela vytlačeny.

Eutrofizace povrchových a podzemních vod má přímé negativní dopady i na člověka, zejména vysoký obsah dusičnanů ohrožuje bezpečné využívání pitné vody a vysoké vnosy fosforu do vnitrozemských vod ovlivňují kvalitu vod ke koupání.

Předkládaná Strategie je výsledkem aktivní spolupráce mezi českými a německými odborníky na problematiku živin. Staví na nejnovějších poznatcích o původu živinových vnosů a o rozsahu problematiky ve vztahu k podzemním vodám, vodním tokům, jezerům a pobřežním vodám. Pro dosažení cílů RSV a Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí se doporučuje deset opatření, při jejichž souběžné realizaci lze očekávat účinné snížení vnosů živin v povodí Labe.

Strategie ke snížení obsahu živin ve vodách v mezinárodní oblasti povodí Labe je členěna do deseti kapitol. Kapitola 2 „**Úvod**“ shrnuje hlavní důvody zpracování Strategie a popisuje vazbu na cíle klíčových evropských směrnic k ochraně vod a také na nadregionální cíle pro živiny, které byly zpracovány do Mezinárodního plánu oblasti povodí Labe na období 2016–2021. Kapitola 3 „**Eutrofizace**“ popisuje účinky nadměrného vnosu živin do vodního prostředí a jejich negativní efekt na ekosystémy vnitrozemských, pobřežních a mořských vod. Zatímco pobřežní a mořské vody jsou často limitovány dusíkem, vodní toky a jezera většinou sloučeninami fosforu. Proto je nezbytné snížit vnos obou živin v souladu s jejich konkrétní potřebou snížení.

V kapitole 4 „**Monitoring a hodnocení živin**“ jsou vysvětleny používané metody monitoringu a hodnocení živin ve všech typech vod v České republice a Německu. Při hodnocení živin je ze srovnání cílových hodnot v České republice s orientačními hodnotami v Německu zřejmé, že v České republice jsou cílové hodnoty pro fosfor ve většině typů vodních toků vyšší než odpovídající orientační hodnoty v Německu. Výjimku tvoří orientační hodnoty nížinných maršových vod¹, které vzhledem k lokalitě vykazují vysoké koncentrace fosforu. Pro třetí plán oblasti povodí budou v České republice pro fosfor aplikovány pravděpodobně přísnější cílové hodnoty.

Výrazné rozdíly mezi oběma státy existují v hodnocení dusíku v povrchových i podzemních vodách. Hlavní rozdíl spočívá v nastavení cílových a prahových hodnot pro dusičnanový dusík. Zatímco v Německu je pro podzemní i povrchové vody pouze jedna hodnota ve výši 11,3 mg/l dusičnanového dusíku, jsou v České republice cílové hodnoty pro povrchové a podzemní vody dílem výrazně nižší. Obzvláště nízké hodnoty dusičnanového dusíku o 3,4–4,5 mg/l platí pro útvary podzemních vod, které mají přímé napojení na povrchové vody.

¹ Marše je typ úrodné krajiny v severním Německu. Obecně jsou marše ploché pásy půdy bez přírodních vyvýšenin ležící zhruba v úrovni mořské hladiny. V Německu jsou rozsáhlé marše jednak přímo u Severního moře, jednak jako říční marše v oblastech zaplavovaných přílivem, např. podél Labe.

Tyto rozdíly znesnadňují přímé srovnání výsledků hodnocení stavu vodních útvarů v obou částech povodí Labe. Proto bylo v kapitole 5 „**Hodnocení stavu a analýza nedostatků vodních útvarů z hlediska cílových požadavků pro živiny**“ provedeno společné hodnocení koncentrací živin v útvarech povrchových vod na základě jednotně zvolené metodiky a společných datových sad. Pro srovnání bylo zvoleno časové období let 2010–2015; hodnoceny byly ukazatele celkový fosfor, fosforečnanový fosfor, amoniakální dusík a dusičnanový dusík. Pro všechny ukazatele byl spočítán aritmetický průměr a mediány. Datové sady byly statisticky vyhodnoceny a přehledně zobrazeny v mapách. Z výsledků společného hodnocení vyplývá, že datové sady pro celkový a fosforečnanový fosfor se v české a německé části povodí statisticky neliší a míra znečištění povrchových vod je proto podobná. V případě amoniakálního i dusičnanového dusíku byly zjištěny statisticky vyšší koncentrace v německé části povodí Labe. Z porovnání výsledků hodnocení stavu vodních útvarů, které je založené na národních přístupech, vyplývá, že výsledky jsou silně ovlivněny rozdílným nastavením orientačních a cílových hodnot pro vodní útvary v německé a české části povodí. U celkového fosforu vychází hodnocení stavu vodních útvarů v české části povodí mnohem příznivěji, ačkoli se rozložení souborů dat v obou částech povodí statisticky neliší. Důvodem je nastavení vyšších cílových hodnot pro vodní útvary v České republice. Přesně opačná je situace při hodnocení dusičnanového dusíku. V německé části povodí je norma environmentální kvality (NEK) stanovena jednotně pro celé území na 11,3 mg/l dusičnanového dusíku. V české části povodí jsou cílové hodnoty diferencovány podle typů vod a současně nastaveny přísněji. Výsledkem je, že v české části povodí nesplňuje cíle výrazně větší podíl z monitorovaných vodních útvarů než v německé části. Obdobná je situace také pro útvary podzemních vod, kde jsou v české části povodí pro některé z nich stanoveny přísnější prahové hodnoty s ohledem na jejich souvislost s povrchovými vodami. I zde vychází celkové hodnocení méně příznivě pro českou část povodí: v České republice je nevyhovující stav vodních útvarů dokumentován na 50 % plochy území, zatímco v německé části povodí vykazuje nevyhovující stav pouze 30 % plochy. Proto doporučujeme dbát při srovnávání absolutních výsledků hodnocení stavu vodních útvarů v obou částech povodí zvýšené opatrnosti a interpretovat předkládané výsledky náležitým způsobem.

V kapitole 6 „**Hodnocení stavu a analýza nedostatků pro celkový dusík a celkový fosfor na vybraných měrných profilech s ohledem na cíle ochrany mořského prostředí**“ jsou objasňovány nadregionální požadavky na snížení živin. V této kapitole je popsán vývoj koncentrací a odnosů živin na profilech v Labi a na jeho významných přítocích.

Z hodnocení měrných profilů v brakických a pobřežních vodách vyplývá, že čtyři z pěti hodnocených vodních útvarů překračují orientační hodnoty pro příslušné typy vodních toků. Je tedy zřejmé, že vnos živin z vnitrozemí je v současné době stále ještě příliš vysoký a neumožňuje tím plnění stanovených cílů pro pobřežní a mořské vody. Toto zjištění podporují i výsledky hodnocení profilu Labe v Seemannshöftu, který se nachází na přechodu mezi limnickým a mořským úsekem Labe. Ačkoliv od roku 1997 do roku 2015 došlo k významnému snížení průměrných ročních koncentrací celkového dusíku i celkového fosforu, zůstávají aktuální koncentrace i nadále nad cílovou hodnotou pro profil Seemannshöft, která byla stanovena pro celkový dusík na 2,8 mg/l a pro celkový fosfor na 0,1 mg/l. Navíc byla u vývoje koncentrací a odnosů přibližně od roku 2010 zaznamenána změna trendu jak v případě celkového dusíku tak i celkového fosforu. Zastavil se zřetelný pokles koncentrací a od té doby koncentrace výrazně meziročně kolísají. Stejný vývoj je patrný také při vyhodnocení odnosů obou živin normovaných na průtok.

Detailnější pohled na vývoj látkových toků a zdrojové oblasti celkového dusíku a celkového fosforu poskytuje bilance látkových toků v podélném profilu Labe při zohlednění jeho nejvýznamnějších přítoků. Přitom se srovnává pětileté období 1997–2001 před implementací RSV s pětiletým obdobím 2011–2015. U celkového fosforu došlo na mnoha profilech k výraznému poklesu o 40–50 %. Hodné zaznamenání je to, že k velkému poklesu odnosů došlo zejména v těch částech povodí a ve významných přítocích, které v minulosti tvořily velkou část celkového odnosu. Příkladem mohou být Vltava a Havola, kde došlo ke snížení odtoku o 53 %, resp. 41 %. K výraznému poklesu došlo také v bilančním profilu Labe v Hřensku/Schmilce, kde se celkový odnos mezi oběma obdobími snížil na polovinu. Méně výrazný pokles ve znečištění fosforem byl zaznamenán v bilančním profilu Seemannshöft, kde došlo ke snížení odtoku celkového fosforu o 26 %. Ze srovnání obou bilančních profilů Hřensko/Schmilka a Seemannshöft vyplývá, že podíl odtoku celkového fosforu z území České republiky

představoval v období 1997–2001 přibližně 58 % a v období 2011–2015 se snížil na 39 %. Bilančně nejvýznamnějšími přítoky v celém povodí jsou v současné době Vltava, Sála a Havola.

Odlišná situace je u změn odnosů celkového dusíku. Ve většině profilů bylo mezi oběma obdobími zjištěno snížení často o 20 %. K největšímu poklesu odnosů na úrovni 30 % došlo v povodí Mulde, pokles přibližně 20 % byl zaznamenán v povodí Jizery, Vltavy, Černého Halštrova a Sály. Velmi znatelný pokles odtoku celkového dusíku na úrovni 30 % byl zjištěn také v části povodí Labe mezi profily Magdeburg a Seemannshöft. Pokles odnosů v bilančních profilech Hřensko/Schmilka a Seemannshöft činil 21 %, resp. 34 %. Podíl odtoku celkového dusíku z území České republiky představoval v období 1997–2001 přibližně 46 % a v období 2011–2015 se zvýšil na 54 %. Bilančně nejvýznamnějšími přítoky v celém povodí jsou v současné době Vltava, Sála, Mulde a horní Labe nad soutokem s Vltavou.

Zajímavé srovnání vlivu jednotlivých částí povodí poskytuje hodnocení specifických látkových odnosů živin. Přepočtení látkových toků celkového dusíku a celkového fosforu na plochu umožňuje určit významné zdrojové oblasti živin v povodí. Pro celkový fosfor byly nejvyšší specifické odnosy zjištěny v období 2011–2015 v povodí Mulde, Orlice, v povodí Labe po profilu Valy a na Labi mezi profily Děčín a Dommitzsch. Jako nejméně zatížená působí naopak povodí Černého Halštrova, Ohře a Havoly. Specifické zatížení bilančních profilů Hřensko/Schmilka a Seemannshöft je velmi podobné a činí asi 0,03 t fosforu na km² za rok. Pro celkový dusík byly nejvyšší specifické odnosy zjištěny v období 2011–2015 v povodí Orlice, Mulde, Jizery, v povodí Labe po soutok s Vltavou, na Labi mezi profily Děčín a Dommitzsch a v Sále. Nejméně zatíženými povodími jsou Havola a Černý Halštrov. Specifické zatížení v bilančních profilech je s 0,9 t dusíku na km² za rok v Hřensku/Schmilce a s 0,6 t dusíku na km² za rok v Seemannshöftu velmi odlišné.

Kapitola 7 „Zdroje a cesty vnosu živin“ shrnuje výsledky analýzy hlavních zdrojů a cest vnosů živin do vod v obou částech povodí Labe. V Německu se vnosy a zdroje živin kvantifikují na základě modelování. V České republice se využívá cílených programů monitoringu.

V německé části povodí byly modelováním celkového dusíku identifikovány jako hlavní cesty vnosu živin do vod podzemní vody / podpovrchový odtok (v průměru 40–55 %) a drenáže (v průměru 25 %). V různých přírodních lokalitách s odlišnými hydrogeologickými a hydrologickými podmínkami se mění podíl drenáží na celkovém odtoku. Ostatní cesty vnosu včetně vstupů z bodových zdrojů nejsou ve většině oblastí významné. Z výše uvedeného je zřejmé, že hlavním zdrojem znečištění vod dusíkem v německé části povodí Labe je zemědělské hospodaření na půdách a odtok bilančních přebytků podzemními vodami a drenážemi do povrchových vod. Výsledky modelování vnosů celkového fosforu jsou rozmanitější. Liší se jak z pohledu struktury zdrojů v jednotlivých částech povodí tak i z pohledu přírodních podmínek a hydrologických charakteristik povodí. Z celkového hodnocení německé části povodí Labe vyplývá, že přibližně 50 % všech zdrojů tvoří zdroje bodové a odtok fosforu z urbanizovaných území. V některých spolkových zemích tvoří významnou část odtok fosforu podzemními vodami nebo drenážním odtokem (Braniborsko, Dolní Sasko a Šlesvicko-Holštýnsko). Zde se podíl odtoku ve srovnání s ostatními cestami vnosu zvyšuje až na 40–60 %. Z toho je zřejmé, že ve větší části povodí Labe v Německu představují bodové zdroje a urbanizovaná území hlavní zdroj fosforu, v nižinných oblastech se více projevují vnosy z plošných zdrojů souvisejících se specifickými přírodními podmínkami a se zemědělským hospodařením.

V české části povodí Labe byla analyzována významnost zdrojů znečištění podle cílených programů monitoringu v pilotních oblastech. Pro celkový dusík bylo zjištěno, že jasně dominují zemědělské vnosy se 75–85 %. Vliv bodových zdrojů je ve většině oblastí velmi malý a nejčastěji tvoří 10–20 % celkového odtoku. Velmi odlišná je situace v případě celkového fosforu. Část fosforu ze zdrojů pro odnos do profilu Hřensko/Schmilka je zadržována významnými vodními nádržemi (především Vltavská kaskáda na Vltavě, Nechanice na Ohři, Švihov na Želivce a Seč na Chrudimce). Povodí nad těmito nádržemi představuje přibližně 40 % české části povodí Labe. Ve zbývajících částech povodí je z rozsáhlých i detailních studií a separace zdrojů na základě monitoringu zřejmé, že hlavním zdrojem fosforu jsou komunální odpadní vody čištěné na čistírnách odpadních vod, případně vypouštěné po nedostatečném čištění ze středních a malých obcí. Jejich podíl na celkovém odtoku fosforu se podle charakteru území pohybuje od 70 do 80 %. Míra vlivu plošných zdrojů byla kvantifikována na základě rozsáhlého

monitoringu povodí čistě zemědělského charakteru bez vlivu jiných zdrojů. Na většině území se tyto zdroje podílejí pouze 10–20 % na celkovém odtoku fosforu z území. Z porovnání české a německé části povodí vyplývá, že opatření ke snižování vnosu sloučenin dusíku do vod musí být směřována v České republice i Německu k řešení plošných zdrojů, a to zejména hospodaření na zemědělských plochách. U vnosů fosforu je situace v každém ze států rozdílná. Zatímco v Německu jsou pro opatření významné jak bodové tak plošné zdroje, v České republice musí být opatření cílena výhradně na zdroje bodové.

V kapitole 8 „**Opatření ke snížení vnosu živin**“ jsou popsány různé typy opatření, která je třeba realizovat ke snížení vnosů živin. Účinná strategie se zaměřuje současně na různé typy opatření. Stanovení stěžejních typů probíhá podle charakteru přírodní lokality a socioekonomických podmínek v závislosti na podílu bodového a plošného znečištění. Prvním typem jsou opatření v oblasti zemědělství. Mají za cíl udržet rovnováhu mezi čerpáním a přísunem živin. Druhým typem jsou opatření v oblasti čištění odpadních a komunálních vod. Jsou prováděna s cílem přizpůsobit čištění nejlepším dostupným technologiím. Za třetí se posílením potenciálu retence živin sníží jejich koncentrace. Do této skupiny patří opatření jako obnova mokřadů nebo meandrů v tekoucích vodách. Čtvrtý typ opatření spočívá ve zlepšování čistoty ovzduší s cílem snížení látkových vnosů přes atmosférickou depozici. Sem patří opatření, která snižují vnos sloučenin dusíku ze spalovacích procesů například v důsledku dopravy nebo získávání energie.

Pro tyto typy opatření budou podány základní informace o jejich účinnosti s ohledem na snižování vnosů živin a na účinek opatření z časového hlediska.

Na základě 28 příkladů z České republiky a Německa je ukázáno, že se účinná opatření již v mnoha případech provádějí. Příklady by mohly blíže ozřejmit, která opatření jsou za daných socioekonomických podmínek obzvláště vhodná. Patří sem i nabídka předávání informací a konzultací.

Kapitola 9 podává „**Doporučení pro dosažení cílů u podzemních vod, vnitrozemských vod a ochrany mořského prostředí**“. V této kapitole jsou dána do souvislosti témata potřeby snížení vnosů a opatření. Je proveden odhad potenciálu jednotlivých opatření ke snížení vnosů dusíku a fosforu pro dosažení cílů a jmenovitě jsou uvedeny další požadavky na koncepční postup.

Na hraničním profilu Labe Hřensko/Schmilka mezi Českou republikou a Německem je potřeba snížení odnosu celkového dusíku normovaného na průtok o 15 011 t za rok, což odpovídá potřebě snížení o 33 %, a odnosu celkového fosforu normovaného na průtok o 579 t za rok, tedy o 38 %.

Na profilu Seemannshöft byla identifikována potřeba snížení odnosů celkového dusíku normovaných na průtok o 17 800 t, což odpovídá potřebě snížení o 21 %.

Pro tekoucí vody ve vnitrozemí byla zjištěna potřeba snížení odnosů fosforu normovaných na průtok o 1 358 t za rok.

V německé části povodí Labe činí potřeba snížení vnosů dusíku z půdy do průsaků podzemních vod nejméně 31 000 t.

Pro dosažení nezbytného snížení vnosů dusíku a fosforu, a tím i environmentálních cílů RSV a Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí, se doporučuje koordinovaná implementace následujících deseti opatření. Opatření desetibodového plánu jsou přitom všechna stejně důležitá. Cílů ke snížení vnosů lze dosáhnout pouze společným plánováním na různých místech povodí:

1. přizpůsobit čištění odpadních vod nejlepším dostupným technologiím,
2. zlepšit čištění odpadních vod ve venkovských oblastech,
3. novelizovat legislativní požadavky na emise živin z odpadních vod,
4. důsledně prosazovat vyhlášku o hnojení,
5. zlepšit retenci látek na ploše a ve vodních systémech,
6. hospodařit na veřejných plochách se šetrným přístupem k vodám,
7. jednotně hodnotit zásoby fosforu v půdách,

8. dále zlepšovat monitoring látek ve vodách,
9. dlouhodobě zlepšovat modelování živin,
10. efektivně komunikovat s veřejností potřebu snižování vnosů živin.

Pokud má být snižování vnosů živin v povodí Labe do budoucna účinné, je zásadně nutné neustále společnost informovat o výhodách komplexně orientované ochrany vodních toků. V rámci této komunikace je rovněž nezbytné respektovat a realizovat všeobecně uznávané principy udržitelného vývoje, jejichž pilíři jsou oběhové hospodářství a obecně ochrana zdrojů.

Na základě Strategie ke snížení obsahu živin ve vodách v mezinárodní oblasti povodí Labe musí být doporučená opatření deseti-bodového plánu následně v mezinárodní oblasti povodí Labe konkretizována a při realizaci koordinována.

2. Úvod

Ad hoc skupina expertů „Živiny“ (NP) Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL) vypracovala tuto Strategii, protože koncentrace živin jsou v řadě vodních útvarů podzemních a povrchových vod tak vysoké, že dosud znemožňují dosažení cílů RSV i Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí (2008/56/ES). Vysoký obsah živin vyvolává eutrofizaci vod, což se negativně projevuje na vodních biocenózách tím, že dochází k potlačování typově specifických druhů. Zvláště citlivě reagují na eutrofizaci některé biologické složky kvality, jako jsou bentické rozsivky (nárostové rozsivky) a submerzní makrofyta.

Ke znečištění vod živinami – dusíkem a fosforem – dochází jak z plošných a difuzních, tak i z bodových zdrojů, přičemž vnosy z plošných a difuzních zdrojů pocházejí převážně z obdělávaných zemědělských ploch, v menší míře pak z odtoku srážkových vod ze zastavěných a dopravních ploch, a vnosy z bodových zdrojů především z čištění odpadních vod (DWA 2016). Vnosy látek z plošných a difuzních zdrojů prochází zpravidla transformací, která je vyvolána např. průchodem půdou. Relativní podíly plošných a difuzních vnosů a vnosů bodových závisí hlavně na stupni čištění odpadních vod a hustotě i struktuře obyvatelstva, přičemž rozdíly jsou patrné nejen mezi Českou republikou a Německem, ale i mezi jednotlivými spolkovými zeměmi, resp. českými správními jednotkami. Plošné a difuzní vnosy živin se do povrchových vod, a tudíž i do Severního moře, dostávají různými cestami v závislosti na přírodních podmínkách. Z pohledu podzemních vod je kritickým zdrojem vnosu živin zemědělské hospodaření a méně také difuzní znečištění ze sídel. Hlavní živinou, která omezuje využívání podzemních vod pro pitné účely a prostřednictvím odtoku do povrchových vod také jejich dobrý ekologický stav, je dusík, a to především ve formě dusičnanů.

Vzhledem k tomu, že vnosy živin mají různé příčiny, zdroje a cesty a zároveň jsou hlavním důvodem, že nebude dosaženo cílů evropských směrnic o vodách, je nezbytné, aby k trvalému snížení tohoto zatížení v mezinárodním povodí Labe došlo na základě vědecky podložené Strategie ke snížení obsahu živin ve vodách v mezinárodní oblasti povodí Labe.

Snížení vnosů živin z oblasti zemědělství mimoto přispěje k dosažení cílů nitrátové směrnice (91/676/EHS) a u bodových zdrojů k dosažení cílů směrnice o čištění městských odpadních vod (91/271/EHS). Snížení vnosů živin přispěje zároveň ke zlepšení stavu vymezených koupacích vod podle směrnice o jakosti vod ke koupání (2006/7/ES) a k dosažení environmentálních cílů v části území soustavy Natura 2000 (92/43/EHS).

Čistá voda je základním předpokladem pro možnost využívání podzemních a povrchových vod jako zdrojů pitné vody pro cca 24,4 mil. obyvatel v povodí Labe. Zároveň plní čisté řeky, jezera a pobřežní vody jako vody ke koupání důležitou funkci pro rekreační účely a cestovní ruch, který je v přímořských a jezerních oblastech také ekonomicky významným faktorem. Po ekologické stránce je čisté vodní prostředí bez eutrofizace významné proto, že zde žije rozmanitá fauna a flora a že je základním předpokladem pro stabilitu vodních ekosystémů.

Strategie ke snížení obsahu živin ve vodách v mezinárodní oblasti povodí Labe je rozdělena do deseti kapitol. V kapitole „Eutrofizace“ (kapitola 3) je vysvětlen účinek nadměrného přebytku živin na vodní společenstva. Následující kapitola charakterizuje „Monitoring a hodnocení živin“ (kapitola 4) povrchových vod a podzemních vod v České republice a v Německu. V kapitolách „Hodnocení stavu a analýza nedostatků“ (kapitola 5 a 6) jsou na základě aktuálních dat popsány pro každou kategorii vod zvláště nezbytné kroky ke snížení vnosů dusíku a fosforu. V následující kapitole jsou identifikovány „Zdroje a cesty vnosu živin“ (kapitola 7) na základě dat z monitorovacích programů a výsledků modelování a charakterizovány stěžejní prostorové body zvláště významných cest a zdrojů vnosu. Na to navazují „Opatření ke snížení vnosu živin“ (kapitola 8), zaměřená na tyto oblasti:

1. odpadní vody a komunální vodní hospodářství,
2. obdělávání zemědělských ploch,
3. retenci živin v krajině,
4. monitoring a hodnocení,
5. osvětu a vzdělávání.

Tato opatření jsou podložena případovými studiemi a příklady úspěšně realizovaných opatření. Na závěr následují „Doporučení“ (kapitola 9) plánovaných a ekologicky nezbytných opatření, která dohodly Česká republika a Německo za účelem dosažení cílů u podzemních vod, vnitrozemských vod a ochrany mořského prostředí. Vzhledem k tomu, že Polsko se na ploše celého povodí Labe podílí jen 0,2 % a Rakousko 0,6 %, nejsou vnosy živin ani opatření v těchto oblastech zohledněny.

V aktualizovaném Plánu oblasti povodí pro německou část oblasti povodí Labe na období 2016 až 2021 bylo uvedeno, že vnosy dusíku z povodí Labe do Severního moře bude nutno celkem snížit přibližně o 30 000 t nebo o 18 % a vnosy fosforu přibližně o 38 %. Pro druhé plánovací období se očekává, že naplánovaná opatření povedou v hraničním profilu Hřensko/Schmilka ke snížení vnosů dusíku o 8,5 % a vnosů fosforu o 6,1 % a na bilančním profilu Seemannshöft dojde k poklesu vnosů dusíku o 7,3 % a vnosů fosforu o 6,1 %.

Aktuální hodnocení podporují dosud zjištěné potřeby snížení; konkrétně je po vyhodnocení období let 2011 až 2015 potřeba snížit dusík u pobřežních vod o 17 800 t, fosfor u vnitrozemských vod o 1 358 t a dusík u podzemních vod minimálně o 31 000 t.

Na základě předkládané Strategie budou naplánována opatření pro třetí plánovací období a provedena aktualizace odhadu jejich účinků.

3. Eutrofizace

3.1 Účinky nadměrného množství živin na vodní společenstva

Eutrofizace je definována jako proces zvyšování produkce organické hmoty ve vodě, ke které dochází především na základě zvýšeného přísunu živin, zejména fosforu a dusíku (OECD 1982). Lze rozlišovat přirozenou eutrofizaci, jejíž hlavní příčinou je splach živin z půdy a rozklad mrtvých organismů, a eutrofizaci antropogenní, kdy je nadměrné obohacování vod živinami způsobeno jako důsledek lidské činnosti, a to především:

- vypouštěním komunálních a průmyslových odpadních vod do vodních toků (vypouštění nečištěných či nedostatečně čištěných odpadních vod, odlehčování jednotných kanalizačních systémů, vysoké emise fosforu do odpadních vod např. při používání fosforem bohatých mycích prostředků pro tzv. profesionální užití),
- splachy, erozí, transportem z drenáží a vyluhováním živin z hnojených, resp. obdělávaných zemědělských ploch,
- intenzivním hospodářským využitím vod (krmení ryb a hnojení rybníků, rekreační využívání, plavba).

Vstupy dusíku a fosforu do vodních ekosystémů pocházejí jak z bodových zdrojů, které se dají jasně lokalizovat a snadněji monitorovat, tak i ze zdrojů plošných (a difuzních), které lze identifikovat, kvantifikovat, respektive regulovat mnohem obtížněji. Relativní poměr těchto dvou typů zdrojů se v jednotlivých povodích může podstatně lišit, a to v závislosti na hustotě obyvatelstva a dalších socioekonomických podmínkách, na daných geologických podmínkách a využití krajiny i půdy.

Měřitelným ukazatelem eutrofizace je fytoplankton. Ten je tvořen převážně zelenými řasami, rozsivkami a sinicemi. Eutrofizace významně pozměňuje strukturu vodních společenství. Eutrofní vody jsou sice vysoce produktivní, produkují tedy množství biomasy, ale podmínky v nich svědčí jen úzké škále organismů. Obecně platí, že s nárůstem biomasy se zároveň celkově oslabuje biodiverzita a odolnost vůči externím rušivým vlivům, a tím i stabilita ekosystému (Cleland 2011; HELCOM 2009).

Zvýšené hladiny živin ve vodách umí nejlépe využít zelené řasy, rozsivky a sinice (obecně fytoplankton) a některé druhy vyšších rostlin. Známým projevem tohoto procesu je masový rozvoj fytoplanktonu v podobě sinicového vodního květu či vegetačního zákalu vody ostatním fytoplanktonem.

Dalším negativním důsledkem zvýšeného výskytu fytoplanktonu je narušení kyslíkového režimu. Z toho vyplývající masové odumírání vzniklé biomasy zapříčiňuje snížení koncentrace kyslíku, který je ve zvýšené míře spotřebováván bakteriemi při rozkladu biomasy řas. Pokles obsahu kyslíku ve vodě může vést k úhynu ryb a bezobratlých organismů. K úhynu vyšších organismů však může dojít také už v prvotních fázích vodního květu, kdy sinice, příp. zelené řasy či rostliny intenzivně rostou, a přitom stoupá hodnota pH a vznikají toxické formy sloučenin dusíku.

Masivním rozvojem biomasy primárních producentů dochází k omezení průniku slunečního světla, které mají organismy žijící u dna k dispozici, což vede také k narušení kyslíkového režimu. Při hladině se fotosyntetickou činností vytvářejí podmínky přesycení kyslíkem s vysokou hodnotou pH.

Během dne autotrofní organismy kyslík produkují, v nočních hodinách však v důsledku jejich respirační aktivity rozpuštěný kyslík ubývá. Ve vodě pak, zejména v ranních hodinách, vzniká téměř anoxické prostředí (chudé na kyslík), které může být pro ostatní organismy smrtelné. Při mikrobiálním rozkladu odumřelé biomasy může dojít až k vyčerpání veškerého rozpuštěného kyslíku, čímž dochází ke vzniku hypoxických či anoxických „dead zones“. Tyto zóny se nacházejí v létě v mnoha sladkovodních jezerech a nádržích. V mořích a oceánech jsou anoxickými podmínkami postiženy zejména přisedle žijící organizmy. Hynout mohou též ryby a organismy dna, nepodaří-li se jim tyto zóny opustit.

Koncentrace chlorofylu-a (Chl-a) je indikátorem aktivní biomasy fytoplanktonu. V Labi jsou v profilu Hřensko/Schmilka dosahovány v letních měsících maximální hodnoty přes 150 µg/l. Ve Schnackenburgu vystupují v létě hodnoty až na 300 µg/l. V porovnání např. s Rýnem jsou hodnoty v Labi

v letním období v některých letech více než desetinásobně vyšší, což akcentuje problematiku eutrofizace vnitrozemského úseku toku Labe. Fischer (2015) diskutuje, že vedle abiotických faktorů, jako je doba zdržení fytoplanktonu ve vodním systému nebo světelné a živinové poměry, hraje ve stojatých vodách důležitou roli také vyžírací tlak na populace řas. Vývoj fytoplanktonu v toku Labe může být významnou měrou ovlivněn externími faktory, např. v přítocích nebo v povodí. V tekoucích vodách může vysoká hustota fytoplanktonu pozměnit složení makrozoobentosu, a tím také vést k degradovaným společenstvím.

S přibývajícím oteplováním se v trychtýřovitém ústí Labe vytváří ve vegetačním období kyslíkový deficit, který v parném létě někdy dosahuje až pod kritickou hodnotu 3 mg/l kyslíku. Tažné ryby se nemohou přes takový úsek dostat, anebo jich propluje jen část. Vedle hydromorfologických změn v důsledku regulačních zásahů do toku je další významnou příčinou, ovlivňující vytváření těchto kyslíkových deficitů, sekundární znečištění způsobené odumřelou biomasou, která se může v důsledku nadbytku živin masově množit nad jezem Geesthacht na úseku Horního a Středního Labe. To je další významný doklad důležitosti problematiky eutrofizace (FGG Elbe 2017).

V Severním moři dochází občas při vyčerpání křemičitanů a také fosforečnanů, ale ještě při dostatečném množství dusíku po vodním květu rozsivek, k masovému výskytu řas rodu *Phaeocystis*, který je schopný využívat organické sloučeniny P jako zdroj fosforu (BLMP-AG EG-WRRL 2007; Admiraal a Veldhuis 1987). Vedle negativních dopadů na soustavu potravních řetězců vede masový výskyt těchto řas, označovaných také jako „pěnové řasy“, obdobně jako u sinic k tvorbě odolné pěny na plázech.

Také v nádržích dochází k projevům eutrofizace obvykle v letních měsících, tedy v období s dostatkem tepla a světla. Jedním z důsledků eutrofizace je pak i snížená samočisticí schopnost vodních toků a nádrží.

Důsledky eutrofizace působí komplikace v oblasti úpravy vody pro pitné účely, kdy dochází ke zhoršení organoleptických vlastností vyrobené vody, k sekundárnímu mikrobiálnímu znečištění či k uvolňování hygienicky závadných látek do vody. Masivní rozvoj sinic se může negativně projevit na lidském zdraví, kdy se tělo při koupání dostává do kontaktu s toxiny sinic (cyanotoxiny) nebo při požití vody.

3.2 Živiny jako limitující faktor v jezerech, vodních tocích a pobřežních vodách

Ve vodních ekosystémech je růst sinic, řas a rostlin limitován různými živinami. Podle Redfielda (Redfield a kol. 1963) je optimální poměr dusíku a fosforu pro růst fytoplanktonu 16 mol N na 1 mol P, resp. 7 g N na 1 g P (7:1 ve váhových jednotkách). Adekvátně pak výrazně nižší poměr N/P poukazuje na možné omezení dusíku při primární produkci fytoplanktonu, zatímco vyšší poměr N/P naznačuje možné omezení fosforu (BLMP-Ad-hoc-AG Nährstoffreduktionsziele und Eutrophierung Ostsee 2014). Obecně platí, že nadměrné vnosy živin se negativně projevují nejen v povrchových vnitrozemských a podzemních vodách, nýbrž že v důsledku kumulace odnosů významně ovlivňují také stav brakických a pobřežních vod i stav moří. V jezerech je limitujícím činitelem růstu zpravidla koncentrace dostupného fosforu. V hlubokých stratifikovaných jezerech je epilimnion od hlubokých vrstev vody bohatých na živiny oddělen, takže v letním období mohou živiny působit na růst jen v omezené míře. Na dně se však mohou především v eutrofních jezerech za anaerobních podmínek z usazené biomasy, resp. ze sedimentů zpětně uvolňovat fosforečnany a amonné ionty (tzv. vnitřní zatížení). Výzkumy živých organismů nadto ukázaly, že sezónní průběh limitace se může mezi jezery lišit. Hluboká jezera Severoněmecké nížiny byla limitována převážně fosforem, zatímco v mělkých polymiktických jezerech dochází k sezónnímu střídání od limitace fosforem na jaře po limitaci dusíkem a světlem v průběhu roku. Vedle minimalizace vnosu živin je třeba péči o jezera zaměřit tak, aby zůstávala zachována přirozená soustava potravních řetězců. Prostřednictvím plánů chovu ryb a regulací rekreačního využívání je třeba zabezpečit přírodě blízké břehové struktury, rozmanitost makrofyt a dostatečnou přítomnost filtrujícího zooplanktonu (jako biofiltry), aby nedocházelo k reeutrofizaci (Kasprzak a kol. 2007).

Ve vodních tocích je růst fytoplanktonu omezován kromě proudění vody také koncentracemi fosforu. Přitom se může čas od času vyskytnout také letní limitace dusíkem, pokud je v důsledku inkorporace N fytoplanktonem a jinými organismy vyčerpána zásoba rozpuštěného N ve vodním sloupci (Hecky a

Kilham 1988; Conley 2000). Běžně se vyskytující limitace fosforem ve vodních tocích je způsobována tím, že fosfor vytváří se železem, hliníkem a vápníkem i dalšími kationty, ale i s jílovými minerály těžko rozpustné sloučeniny a usazuje se v důsledku sedimentačních procesů v úsecích se zklidněným prouděním, např. mezi výhonovými poli, v údolních nivách, příkopech nebo přístavních nádržích (Reddy a kol. 1999). V letních měsících s malými průtoky může v toku Labe docházet vedle limitace fosforem také k limitaci křemíkem (Si). Díky malé vodnosti a s ní související dlouhé době dotoku má fytoplankton na trase toku k dispozici dlouhý časový úsek k intenzivnímu růstu, v jehož průběhu může fytoplankton dostupný rozpuštěný křemík vyčerpat (Böhme a kol. 2006).

V pobřežních vodách a v mořích omezuje primární produkci především dusík. Zatímco fosfor v povrchových vodách koaguluje v reakcích se železem a jinými kationty (neplatí pro jezera chudá na železo) a ukládá se v sedimentu, odkud se může poměrně obtížně uvolňovat, dochází v pobřežních vodách a v mořích za anaerobních podmínek v létě k redukci síranů až na sulfidy. Tím se snižuje obsah hydroxidů železa schopných fosfor vázat, a ionty fosforečnanů se uvolňují. Dochází tak k téměř kompletní remobilizaci fosforu, který tak přestává působit jako omezující činitel eutrofizace (UBA 2004; BLMP-AG EG-WRRL 2007). V úsecích brakických vod, tedy v estuárech a pobřežních zónách, jsou poměry složitější: zde přechází jarní limitace fosforem často do letní limitace dusíkem (BLMP-AG EG-WRRL 2007). V mořských a estuárových habitatech může růst fytoplanktonu omezovat vedle faktorů světla, fosforu a dusíku také křemík. Křemík (Si) je základní živinou pro rozsivky, které tvoří největší skupinu mořského planktonu. Pokud je v jarním období k dispozici dostatek světla, vytváří se vodní květ s dominancí rozsivek, jejichž růst se s ubývajícím zásobami křemičitanů během jara zastavuje. Pokud je však v eutrofních vodách k dispozici ještě dostatek fosforu a dusíku, rozvíjí se druhý, křemičitaný neomezený vodní květ s dominantní skupinou bičíkovců. Tím je sice křemík omezující živinou, na rozdíl od dusíku však nepřispívá k projevům eutrofizace, jako je vodní květ a jím způsobená spotřeba kyslíku (BLMP-AG EG-WRRL 2007; BLMP-Ad-hoc-AG Nährstoffreduzierung des BLMP 2011).

Souhrnně lze konstatovat, že růst společenstev organismů ve vnitrozemských vodách omezuje rozhodujícím způsobem fosfor a v pobřežních vodách zpravidla dusík. Příčinou sezónně a lokálně proměnlivé limitace živinami jsou různé biogeochemické roční cykly dusíku a fosforu. Přitom hrají určitou úlohu procesy remobilizace fosforu ze sedimentů, ztráty dusíku při denitrifikaci a potenciální kompenzace nedostatku dusíku pomocí jeho fixace (Conley 2000; Klein 2008). Pro kontrolu dopadů eutrofizace ve vodním prostředí jako celku, tedy s ohledem na sladké, brakické i mořské vody, je proto nezbytné, aby došlo ke snížení obou těchto živin současně.

4. Monitoring a hodnocení živin

4.1 Monitoring a hodnocení živin v České republice

Monitoring povrchových a podzemních vod

Programy pro zjišťování a hodnocení stavu povrchových a podzemních vod vychází z národní legislativy, zejména ze zákona o vodách č. 254/2001 Sb. a prováděcích předpisů (vyhláška č. 98/2011 Sb., vyhláška č. 5/2011 Sb.). Dělí se na Rámcový program monitoringu, Program monitoringu povrchových vod a Program monitoringu podzemních vod.

Kromě monitoringu povrchových a podzemních vod, zahrnujícího požadavky na hodnocení stavu vodních útvarů, má ČR další specifický monitoring, zaměřený na požadavky vycházející ze směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů (nitratová směrnice). Transpozice nitrátové směrnice je zajištěna prostřednictvím § 33 zákona o vodách č. 254/2001 Sb. Uvedený paragraf vymezuje pojem zranitelné oblasti.

Zranitelné oblasti jsou v České republice vymezeny pouze na části území a ve čtyřletých cyklech revidovány. V roce 2016 byl podíl zranitelných oblastí 41,9 % rozlohy ČR. Pro tyto účely je prováděn specifický monitoring povrchových vod v gesci státních podniků Povodí. Monitoring je členěn na hlavní profily s monitoringem každý rok a vedlejší profily, které se monitorují ve čtyřletých cyklech, přičemž ve vymezených zranitelných oblastech je hustota sledování vyšší. Monitoring podzemních vod pro nitrátovou směrnici je zajišťován monitoringem jakosti podzemních vod, který provádí ČHMÚ.

Většina vod je monitorována v souladu s RSV. Jako doplňkový zdroj dat se používá v ČR monitoring v místech odběru povrchových a podzemních vod pro zásobování pitnou vodou.

Hodnocení stavu vodních útvarů v ČR

Živiny jsou součástí hodnocení ekologického stavu či potenciálu útvarů povrchových vod, a to jak pro řeky a jezera, tak i pro chemický stav útvarů podzemních vod.

Živinové podmínky

a) Povrchové vody – tekoucí

Typologické členění vod v České republice je upraveno vyhláškou Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zemědělství č. 49/2011 Sb., o vymezení útvarů povrchových vod. Typologie je založena na čtyřech popisných charakteristikách: úmoří, nadmořské výšce, geologickém podloží a řádu toku podle Strahlera. Jednotlivé charakteristiky jsou dále členěny do kategorií, které jsou uvedeny v **tab. 4-1**.

Tab. 4-1: Popisné charakteristiky typů povrchových vod tekoucích v České republice

Popisná charakteristika	Pozice v čtyřmístném kódu	Počet kritérií popisné charakteristiky	Kritérium	Kód kritéria
úmoří	A	3	Severní moře	1
			Baltské moře	2
			Černé moře	3
nadmořská výška h [m n. m.]	B	4	$h < 200$	1
			$200 \leq h < 500$	2
			$500 \leq h < 800$	3
			$h \geq 800$	4
geologie	C	2	krystalinikum a vulkanity	1
			pískovce, jílovce, kvartér	2
řád toku dle Strahlera	D	3	potoky (řád 1–3)	1
			řičky (řád 4–6)	2
			řeky (řád 7–9)	3

Na území ČR bylo podle uvedených dokumentů vymezeno celkem 21 zonálních typů, které zahrnují první tři charakteristiky. Následně byla přidána charakteristika určující řád toku podle Strahlera a tím došlo ke zvýšení počtu typů na 47. Tato úroveň typologie, zahrnující všechny čtyři charakteristiky uvedené v **tab. 4-1**, je označována jako jemné členění. Toto členění bylo zachováno, pouze byla

v původním čtyřmístném kódu typu nahrazena typologická charakteristika „úmoří“ univerzálním znakem X, který reprezentuje všechna tři úmoří. Výsledné typy pro hodnocení, kterých je 21, pak mají tvar X-B-C-D.

Pro vodní toky v české části povodí Labe jsou na základě jejich členění určeny typově specifické hodnoty (cílové hodnoty), které jsou uvedeny jako požadavky na velmi dobrý stav (hranice velmi dobrý/dobrý stav), resp. dobrý stav (hranice dobrý/střední stav). Pro ukazatel celkový fosfor je cílová hodnota pro dobrý stav stanovena v rozmezí od 0,05 do 0,15 mg/l jako medián dle typu. Pro ukazatel dusičnanový dusík je hranice dobrého/středního stavu stanovena v rozmezí od 3,4 do 4,5 mg/l a pro ukazatel amoniakální dusík v rozmezí od 0,08 do 0,23 mg/l vždy jako medián – viz tab. 4-2. Výše uvedené cílové hodnoty byly využity při hodnocení stavu vodních útvarů v druhém plánovacím cyklu.

Pro hodnocení stavu vodních útvarů kategorie řeka pro třetí plánovací cyklus se předpokládá zpřísnění cílových hodnot dobrého stavu v souladu s metodikou VÚV TGM (Rosendorf a kol. 2011). Tyto hodnoty jsou v tab. 4-2 uvedeny kurzívou a šedě podbarveny.

Tab. 4-2: Cílové hodnoty pro živiny použité pro hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích ve druhém plánovacím cyklu v České republice

Živinné podmínky		TP [mg/l]		PO ₄ -P [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]			NH ₄ -N [mg/l]	
Charakteristická hodnota		medián		medián	medián	maximum	medián		
Upravený typ útvaru povrchové vody kategorie řeka	X-1-1-1	0,15	<i>0,07</i>	<i>0,05</i>	3,8	3,8	5,6	0,23	<i>0,15</i>
	X-1-1-2	0,15	<i>0,07</i>	<i>0,05</i>	4,5	3,8	5,6	0,23	<i>0,15</i>
	X-1-1-3	0,15	<i>0,07</i>	<i>0,05</i>	4,5	3,8	5,6	0,23	<i>0,15</i>
	X-1-2-1	0,15	<i>0,07</i>	<i>0,05</i>	3,8	3,8	5,6	0,23	<i>0,15</i>
	X-1-2-2	0,15	<i>0,07</i>	<i>0,05</i>	4,5	3,8	5,6	0,23	<i>0,15</i>
	X-1-2-3	0,15	<i>0,07</i>	<i>0,05</i>	4,5	3,8	5,6	0,23	<i>0,15</i>
	X-2-1-1	0,1	<i>0,05</i>	<i>0,035</i>	3,8	3,2	5,6	0,23	<i>0,1</i>
	X-2-1-2	0,15	<i>0,05</i>	<i>0,035</i>	4,5	3,2	5,6	0,23	<i>0,1</i>
	X-2-1-3	0,15	<i>0,05</i>	<i>0,035</i>	4,5	3,2	5,6	0,23	<i>0,1</i>
	X-2-2-1	0,1	<i>0,05</i>	<i>0,035</i>	3,8	3,2	5,6	0,23	<i>0,1</i>
	X-2-2-2	0,15	<i>0,05</i>	<i>0,035</i>	4,5	3,2	5,6	0,23	<i>0,1</i>
	X-2-2-3	0,15	<i>0,05</i>	<i>0,035</i>	4,5	3,2	5,6	0,23	<i>0,1</i>
	X-3-1-1	0,07	<i>0,045</i>	<i>0,03</i>	3,4	2,3	4,6	0,16	<i>0,08</i>
	X-3-1-2	0,1	<i>0,045</i>	<i>0,03</i>	3,8	2,3	4,6	0,16	<i>0,08</i>
	X-3-1-3	0,15	<i>0,045</i>	<i>0,03</i>	3,8	2,3	4,6	0,16	<i>0,08</i>
	X-3-2-1	0,07	<i>0,045</i>	<i>0,03</i>	3,4	2,3	4,6	0,16	<i>0,08</i>
	X-3-2-2	0,1	<i>0,045</i>	<i>0,03</i>	3,8	2,3	4,6	0,16	<i>0,08</i>
	X-4-1-1	0,05	<i>0,03</i>	<i>0,02</i>	3,4	1	1,4	0,08	<i>0,05</i>
	X-4-1-2	0,05	<i>0,03</i>	<i>0,02</i>	3,4	1	1,4	0,08	<i>0,05</i>
	X-4-2-1	0,05	<i>0,03</i>	<i>0,02</i>	3,4	1	1,4	0,08	<i>0,05</i>
X-4-2-2	0,05	<i>0,03</i>	<i>0,02</i>	3,4	1	1,4	0,08	<i>0,05</i>	

Kurzívou a šedým podbarvením jsou uvedeny hodnoty tzv. přísnějších cílů, které budou využity v dalším plánovacím období.

b) Povrchové vody – stojaté

Všechny vodní útvary kategorie jezero v České republice jsou s ohledem na kritérium velikosti (0,5 km²) vymezeny jako silně ovlivněné vodní útvary – tzv. HMWB (přehrady, rybníky), případně umělé vodní útvary – AWB (zatopené důlní jámy), hodnotí se tedy ekologický potenciál. Těchto útvarů je v České republice vymezeno s ohledem na použítou typologii celkem 77.

Tab. 4-3: Popisné charakteristiky typů silně ovlivněných a umělých vodních útvarů – kategorie jezero v České republice

Popisná charakteristika	Pozice	Počet kritérií	Kritérium	Kód
Nadmořská výška h [m n. m.]	A	3	$h < 200$	1
			$200 \leq h < 700$	2
			$h \geq 700$	3
Zeměpisná šířka zš [°]	B	1	$48,63443 \text{ N} \leq zš < 50,79530 \text{ N}$	1
Zeměpisná délka zd [°]	C	1	$12,35094 \text{ E} \leq zd < 18,53515 \text{ E}$	1
Maximální hloubka z_{\max} [m]	D	2	$z_{\max} < 13$	1
			$z_{\max} \geq 13$	2
Geologie	E	2	krystalinikum a vulkanity	1
			pískovce, jílovce, kvartér	2
Velikost A [km ²]	F	1	$A > 0,5$	1
Průměrná hloubka vody z [m]	G	2	$z < 5$	1
			$z \geq 5$	2
Doba zdržení TRT v letech	H	3	$TRT \leq 0,1$	1
			$0,1 < TRT < 0,5$	2
			$TRT \geq 0,5$	3

Typově specifické hodnoty (cílové hodnoty) koncentrace celkového fosforu pro dobrý ekologický potenciál jsou odvozeny z typově specifických hraničních hodnot v tekoucích vodách podle metodiky Rosendorfa (Rosendorf a kol. 2011), které byly aplikovány na vodu přítoku. Pro výpočty koncentrace celkového fosforu v jednotlivých typech nádrží byl použit vztah retence fosforu v jezerech podle Vollenweidera korigovaný pro použití v nádržích (Hejzlar a kol. 2006). Pro hodnocení koncentrace celkového fosforu se používají data zjištěná poblíž hráze ve směsném vzorku z epilimnia během vegetačního období duben–říjen. Mez stanovitelnosti používaných analytických metod pro stanovení ukazatele celkový fosfor musí být rovna nebo nižší než 30 % NEK pro odpovídající hraniční hodnoty mezi dobrým a středním potenciálem v České republice.

Cílové hodnoty pro ukazatel celkový fosfor jsou stanoveny jako hranice pro dosažení dobrého ekologického potenciálu a pohybují se v rozmezí od 0,015 do 0,060 mg/l dle typu vodního útvaru.

Tab. 4-4: Cílové hodnoty pro ukazatele všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického potenciálu útvarů stojatých povrchových vod

Živinné podmínky	Charakteristická hodnota	Kód typu vodního útvaru								
		1-B-C-D-E-F-G-1	1-B-C-D-E-F-G-2	1-B-C-D-E-F-G-3	2-B-C-D-E-F-G-1	2-B-C-D-E-F-G-2	2-B-C-D-E-F-G-3	3-B-C-D-E-F-G-1	3-B-C-D-E-F-G-2	3-B-C-D-E-F-G-3
TP rozmezí dobrý/střední potenciál [mg/l]	průměr	0,060	0,040	0,030	0,040	0,030	0,020	0,025	0,020	0,015

c) Podzemní vody

Vyhláška č. 5/2011 Sb., o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod, ve znění pozdějších předpisů, stanoví normy jakosti pro ukazatele dusičnany ve výši 50 mg/l (což odpovídá 11,3 mg/l dusičnanového dusíku); dle ustanovení § 7 zmíněného předpisu jsou pro podzemní vody s přímo závislými povrchovými vodami stanoveny přísnější, tzv. prahové hodnoty, a to v rozmezí 15,05 až 19,92 mg/l (což odpovídá hodnotám ekologického stavu povrchových vod 3,4 až 4,5 mg/l dusičnanového dusíku). Pro ukazatel dusitanů je stanovena hodnota 0,5 mg/l (což odpovídá hodnotě 0,15 mg/l dusitanového dusíku), pro amonné ionty je stanovena hodnota 0,21 až 0,5 mg/l, což přibližně odpovídá rozmezí 0,16 až 0,39 mg/l amoniakálního dusíku, a pro fosforečnany prahová hodnota 0,5 mg/l (odpovídá 0,163 mg/l PO₄-P).

4.2 Monitoring a hodnocení živin v Německu

Obecně

Pro německou část povodí Labe platí pro monitoring v povrchových vodách a pro hodnocení výsledků monitoringu požadavky novelizované Spolkové vyhlášky o povrchových vodách (OGewV) z roku 2016. Ustanovení k živinám na úrovni vodních útvarů jsou ošetřena v § 5 formou orientačních hodnot pro všeobecné fyzikálně-chemické složky kvality, které se používají ke klasifikaci ekologického stavu a ekologického potenciálu. Tyto orientační hodnoty jsou cílové veličiny, které podle obecného pojetí indikují tok energie a látek odpovídající dobrému stavu/potenciálu v příslušném vodním útvaru. Zároveň vodní ekosystém vykazuje v rozsahu těchto hodnot vysokou odolnost vůči narušením a vnějším vlivům. Hodnoty relevantních ukazatelů dobrého stavu/potenciálu pro živiny jsou uvedeny ve Spolkové vyhlášce o povrchových vodách v příloze 7 v tabulce 2.12 pro vodní toky, v tabulce 2.2 pro jezera a v tabulce 2.3 pro brakické a pobřežní vody.

Kromě toho jsou v § 14 této vyhlášky stanoveny v oblastech povodí mimořádné environmentální cíle pro dusík za účelem ochrany mořských vod. U řek, které se jako Labe vlévají do Severního moře, nesmí celková koncentrace dusíku překročit na rozhraní limnického a mořského úseku hodnotu 2,8 mg/l jako roční průměr.

Nabytím účinnosti novely Spolkové vyhlášky o povrchových vodách došlo k další konkretizaci požadavků na sledování, resp. na monitoring. Požadavky na frekvenci a četnost monitorování jsou stanoveny v § 10 ve spojitosti s přílohou 10. Stav živin se ve vodním útvaru sleduje minimálně jednou za šest let v rámci 4 až 13 odběrů vzorků v příslušném roce. U řady vodních útvarů probíhá sledování v kratším intervalu měření.

Pro podzemní vody platí požadavky uvedené ve vyhlášce o podzemních vodách (GrwV, 2010). V § 5 ve spojitosti s přílohou 2 GrwV jsou stanoveny cílové veličiny pro živiny – dusičnany a amonné ionty, které jsou označeny jako prahové hodnoty. Paragraf 9 ve spojitosti s přílohou 4 GrwV obsahuje požadavky na reprezentativní monitoring chemického stavu podzemních vod. Zjišťování chemického stavu podzemních vod se provádí podle § 6 GrwV. Změnou znění vyhlášky o podzemních vodách v roce 2017 (První nařízení ke změně vyhlášky o podzemních vodách ze dne 4. května 2017) byly do seznamu znečišťujících látek a indikátorů se stanovenou prahovou hodnotou zařazeny také živiny – orthofosforečnany (PO_4^{3-}) a dusitaný.

Povrchové vody – vodní toky

Vodní toky v německé části povodí Labe jsou přiřazeny dvěma ekoregionům s 20 typy, resp. podtypy vodních toků (**tab. 4-5**). Kromě toho jsou navíc vymezeny čtyři typy útvarů tekoucích vod nezávislých na ekoregionu. V rámci této diferenciace typů se orientační hodnoty, jako požadavky na dobrý stav/potenciál, pohybují pro formy fosforu v rozmezí od $\leq 0,07$ mg/l do $\leq 0,20$ mg/l pro fosforečnanový fosfor ($\text{PO}_4\text{-P}$) a od $\leq 0,10$ mg/l do $\leq 0,30$ mg/l pro celkový fosfor jako aritmetický průměr z ročních průměrů maximálně tří za sebou následujících kalendářních let. Hodnoty v horní části těchto rozmezí platí zpravidla pro vodní toky marší nebo tekoucí vody organického typu. Orientační hodnoty pro amoniakální dusík ($\text{NH}_4\text{-N}$) kolísají od $\leq 0,10$ mg/l do $\leq 0,30$ mg/l. Požadované hodnoty pro volný amoniak, vyjádřený jako $\text{NH}_3\text{-N}$, a pro dusitanový dusík ($\text{NO}_2\text{-N}$) jsou výrazně nižší a pohybují se v rozmezí ≤ 1 $\mu\text{g/l}$ až ≤ 2 $\mu\text{g/l}$, resp. ≤ 30 $\mu\text{g/l}$ až ≤ 50 $\mu\text{g/l}$. Diferencované požadované hodnoty zohledňují především chemismus vodních toků charakterizovaný daným prostředím. Dusičnany jsou ve Spolkové vyhlášce o povrchových vodách vedeny jako prioritní látka, pro niž platí NEK 50 mg/l (což odpovídá 11,3 mg/l dusičnanového dusíku). Hodnocení vodních toků v německé části povodí Labe se provádí na základě 63 situačních a 2 800 provozních měrných profilů.

Tab. 4-5: Orientační hodnoty dusíku a fosforu vodních toků v Německu

Ekoregion	Typ	Název	Počet ÚPV v něm. části oblasti povodí	o-PO ₄ -P [mg/l]	TP [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NH ₃ -N [µg/l]	NO ₂ -N [µg/l]
9: Centrální vysočina, nadmořská výška cca 200–800 m a vyšší	5	Potoky Centrální vysočiny křemitého typu, bohaté na hrubozrnný materiál	362	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 1	≤ 30
	5.1	Potoky Centrální vysočiny křemitého typu, bohaté na jemný materiál	3	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 1	≤ 30
	6	Potoky Centrální vysočiny karbonátového typu, bohaté na jemný materiál	123	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 2	≤ 50
	6 K	Potoky Centrální vysočiny karbonátového typu, bohaté na jemný materiál (keuper)	14	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 2	≤ 50
	7	Potoky Centrální vysočiny karbonátového typu, bohaté na hrubozrnný materiál	11	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 2	≤ 50
	9	Řeky Centrální vysočiny křemitého typu, bohaté na jemný až hrubozrnný materiál	55	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 1	≤ 30
	9.1	Řeky Centrální vysočiny karbonátového typu, bohaté na jemný až hrubozrnný materiál	9	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 2	≤ 50
	9.1 K	Řeky Centrální vysočiny karbonátového typu, bohaté na jemný až hrubozrnný materiál (keuper)	2	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 2	≤ 50
	9.2	Velké řeky Centrální vysočiny	13	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 2	≤ 50
	10	Velké šterkovité řeky	2	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 2	≤ 50
14: Severoněmecká nížina, nadmořská výška < 200 m	14	Písčité nížinné potoky	457	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,10 ≤ 0,20	≤ 1 ≤ 2	≤ 30 ≤ 50
	15	Písčité a jílovité nížinné řeky	111	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,20	≤ 2	≤ 50
	15 groß	Velké písčité a jílovité nížinné řeky	28	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,20	≤ 2	≤ 50
	16	Šterkovité nížinné potoky	290	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,10 ≤ 0,20	≤ 1 ≤ 2	≤ 30 ≤ 50
	17	Šterkovité nížinné řeky	52	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,20	≤ 2	≤ 50
	18	Sprašovo-jílovité nížinné potoky	36	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,20	≤ 2	≤ 50
	20	Velké písčité řeky	13	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,20	≤ 2	≤ 50
	22.1	Malé a středně velké maršové vodní toky	74	≤ 0,20	≤ 0,30	≤ 0,30	–	–
	22.2	Velké maršové vodní toky	14	≤ 0,20	≤ 0,30	≤ 0,30	–	–
	22.3	Velké maršové řeky	1	≤ 0,20	≤ 0,30	≤ 0,30	–	–
Typy nezávislé na ekoregionu	11	Potoky organického typu	208	≤ 0,10	≤ 0,15	≤ 0,10 ≤ 0,20	≤ 1 ≤ 2	≤ 30 ≤ 50
	12	Řeky organického typu	28	≤ 0,10	≤ 0,15	≤ 0,10 ≤ 0,20	≤ 1 ≤ 2	≤ 30 ≤ 50
	19	Malé nížinné řeky v říčních údolích	727	≤ 0,10	≤ 0,15	≤ 0,20	≤ 2	≤ 50
	21 N	Řeky Severoněmecké nížiny (sever), vytékající z jezera	137	≤ 0,07	≤ 0,10	≤ 0,20	≤ 2	≤ 50

Povrchové vody – jezera

Pro více než 350 jezer v německé části povodí Labe jsou orientační hodnoty celkového fosforu pro rozmezí mezi dobrým a středním stavem stanoveny podle různých stupňů trofie (**tab. 4-6**). Při zpracování orientačních hodnot se záměrně upustilo od „mezních hodnot“, protože uvedená přechodná rozmezí lépe odpovídají pozorovaným amplitudám u jezer. Rozsah hodnot se vztahuje na sezónní průměr. Zároveň jsou podle výškové polohy a klimatických podmínek zohledněna data z období březen/duben až říjen/listopad. Četnost sledování by měla být minimálně 6 odběrů vzorků za rok. Interval sledování činí zpravidla 3 až 6 let.

Hodnoty pro mezotrofní stav se pohybují v rozmezí 14 µg/l až 45 µg/l. V oblastech Centrální vysočiny jsou stanovené hodnoty těchto rozmezí celkově nižší než v Severoněmecké nížině. Naproti tomu u říčních jezer jsou koncentrace poněkud vyšší. V porovnání s ostatními evropskými státy se tyto hodnoty pohybují v dolní oblasti orientačních hodnot pro příslušné typy jezer (Phillips a Pitt 2015).

Pomocné hodnocení na základě orientačních hodnot pro fosfor se vztahuje výlučně na pásmo volné vody v jezerech a má úzkou vazbu na stav trofie a na hodnocení pomocí složky kvality fytoplankton. Dodržení těchto orientačních hodnot může mít pozitivní vliv na složky biologické kvality ryby, makrozoobentos a makrofyta/fytobentos, ovšem nemusí vést k dosažení dobrého stavu biologických složek, protože příslušné postupy hodnocení jsou do určité míry kalibrovány na jiné ekologicky účinné stresory.

Jezera v německé části povodí Labe jsou monitorována na 84 situačních a 441 provozních měrných profilech.

Tab. 4-6: Orientační hodnoty fosforu pro jezera v Německu

Ekoregion	Typ	Název	Počet jezer	TP [µg/l] Rozmezí dobrý/střední		
				oligotrofní	mezotrofní	eutrofní
9: Centrální vysočina, nadmořská výška cca 200–800 m a vyšší	5	Vápnité, stratifikované jezero Centrální vysočiny s relativně velkým povodím	15	18–25	14–20	
	6	Vápnité, nestratifikované jezero Centrální vysočiny s relativně velkým povodím	8	18–25	14–20	45–70
	7	Vápnité, stratifikované jezero Centrální vysočiny s relativně malým povodím	2	18–25	14–20	
	8	Málo vápnité, stratifikované jezero Centrální vysočiny s relativně velkým povodím	9	18–25	14–20	
	9	Málo vápnité, stratifikované jezero Centrální vysočiny s relativně malým povodím	1	18–25	14–20	
14: Severoněmecká nížina, nadmořská výška < 200 m	10	Vápnité, stratifikované nížinné jezero s relativně velkým povodím	96	25/30–40/45		
	11	Vápnité, nestratifikované nížinné jezero s relativně velkým povodím a dobou zdržení > 30 dní	102		35–45	35–55
	12	Vápnité, nestratifikované nížinné jezero s relativně velkým povodím a dobou zdržení > 3 dny a < 30 dní	54			60–90
	13	Vápnité, stratifikované nížinné jezero s relativně malým povodím	59		25–35	
	14	Vápnité, nestratifikované nížinné jezero s relativně malým povodím	11		30–45	

Podzemní vody

Vyhláška o podzemních vodách (GrwV) stanovuje prahové hodnoty v podzemních vodách pro dusičnany ve výši 50 mg/l (což odpovídá 11,3 mg/l dusičnanového dusíku), pro amonné ionty 0,5 mg/l (což odpovídá 0,64 mg/l amoniakálního dusíku) a pro dusitany a orthofosforečnany 0,5 mg/l jako roční aritmetický průměr (což odpovídá 0,39 mg/l amoniakálního dusíku resp. 0,163 mg/l PO₄-P), **tab. 4-7**.

Tab. 4-7: *Prahové hodnoty v podzemních vodách*

	Prahová hodnota podle GrwV (2010) před změnou	Prahová hodnota podle změněné GrwV (2017)
Dusičnany (NO ₃)	50 mg/l	50 mg/l
Amonné ionty (NH ₄ ⁺)	0,5 mg/l	0,5 mg/l
Dusitany	–	0,5 mg/l
Orthofosforečnany (PO ₄ ³⁻)	–	0,5 mg/l

Monitorovací sítě musí být uspořádány tak, aby byl podchycen ucelený, obsáhlý a reprezentativní přehled útvarů podzemních vod (ÚPzV) a možné trendy. Situační monitoring chemického stavu se provádí zpravidla jednou ročně na téměř 1 200 monitorovacích objektech ve 199 útvarech z celkového počtu 228 ÚPzV v německé části povodí Labe (FGG Elbe 2015). V případě, že nejsou dosaženy environmentální cíle nebo jsou-li ÚPzV klasifikovány jako rizikové, provádějí se na těchto monitorovacích objektech nebo doplňkových měrných profilech v rámci provozního monitoringu další odběry vzorků.

Překročení prahové hodnoty v jednom měrném profilu v ročním aritmetickém průměru nevede nevyhnutelně k nedosažení dobrého chemického stavu hodnoceného ÚPzV. Při hodnocení ÚPzV je třeba zahrnout také velikost zatížených ploch, která se dá zjistit pomocí vhodných geostatistických postupů nebo hydrogeologických modelů. Vzhledem ke specifickým rozdílům mezi spolkovými zeměmi vypracovala pro tento účel pracovní skupina LAWA doporučení (LAWA-AG 2008). Plošná kritéria k posouzení jsou stanovena ve vyhlášce o podzemních vodách (změněna První vyhláškou o změně vyhlášky o podzemních vodách ze dne 4. května 2017). Vedle plošné velikosti zatížení je při hodnocení stavu dále nutno zohlednit negativní ovlivnění povrchových vod a suchozemských ekosystémů přímo závislých na ÚPzV.

V červnu 2017 novelizovaná vyhláška o hnojení (DüV) opravňuje spolkové země k tomu, aby v případě nedosažení dobrého chemického stavu ÚPzV kvůli dusičnanům nebo kvůli vzestupným trendům s obavou budoucího nedosažení cíle nařídily na základě příslušných zemských předpisů doplňující opatření, a to nad rámec správné odborné praxe při hnojení.

Pobřežní vody

Ve vyhlášce o povrchových vodách jsou pro pobřežní a brakické vody stanoveny orientační hodnoty pro ukazatele celkový dusík (roční průměr), rozpuštěný anorganický dusík (zimní průměr, 1. listopadu až 28. února) a celkový fosfor (roční průměr). Odpovídající hodnoty pro dobrý stav/potenciál jsou uvedeny v **tab. 4-8**. Pro skalnaté pobřežní vody kolem ostrova Helgoland platí zejména pro eutrofii určující koncentrace dusíku výrazně nižší limity ($\leq 0,24$ mg/l a $\leq 0,19$ mg/l) než pro polyhalinní pobřežní vody, resp. pobřežní mělčiny (waty). V pobřežních a brakických vodách oblasti povodí Labe se nachází 12 situačních a 10 provozních měrných profilů.

Tab. 4-8: *Orientační hodnoty pro dusík a fosfor pobřežních vod v Německu*

Typ	Název	Počet ÚPV v něm. části oblasti povodí	TN [mg/l] roční průměr	DIN [mg/l] zimní průměr	TP [mg/l] roční průměr
N3	Polyhalinní otevřené pobřežní vody	1	$\leq 0,56$	$\leq 0,44$	$\leq 0,036$
N4	Polyhalinní pobřežní mělčiny (waty)	2	$\leq 0,56$	$\leq 0,44$	$\leq 0,036$
N5	Euhalinní, skalnaté pobřežní vody kolem Helgolandu	1	$\leq 0,24$	$\leq 0,19$	$\leq 0,030$
	netylizováno	1	-	-	-

4.3 Srovnávací posouzení

Cílové a orientační hodnoty pro vodní toky a jezera se v ČR i v Německu pohybují řádově na stejné úrovni. U hodnocení vodních toků není ovšem srovnání obou zemí úplně přesné, protože v ČR se posuzují mediány, zatímco v Německu průměrné hodnoty (**tab. 4-9**). Rozdíly u jednotlivých forem fosforu však ukazují, že v Německu jsou obecně stanoveny poněkud vyšší rozsahy hodnot. K rozptylu hodnot dochází především specifickými formami typů vodních toků, jako jsou např. maršové vody v severním Německu, nebo určitými výškovými polohami Centrální vysočiny, kde je v zásadě porovnatelnost omezená, a proto se do celkového hodnocení povodí zvláště nepromítá. U podzemních vod je patrný výrazný rozdíl u dusičnanů. Zatímco v Německu jsou prahové hodnoty pro podzemní vody a NEK vodních toků identické, v ČR jsou pro podzemní vody související s povrchovými vodami přejaty přísnější prahové hodnoty, odvozené od limitů dobrého ekologického stavu povrchových vod. Tyto odchylky je třeba vzít v úvahu při srovnání zatížení vod dusičnany v celém povodí.

Tab. 4-9: Přehled požadavků pro živiny použitých v České republice a v Německu pro hodnocení stavu útvarů v druhém cyklu plánování

Ukazatel [mg/l]	Vodní toky	
	ČR – medián	D – průměr
TP	0,05–0,15	≤ 0,1 – ≤ 0,3
PO ₄ -P		≤ 0,07 – ≤ 0,2
NO ₃ -N	3,4–4,5	≤ 11,3
NH ₃ -N		≤ 0,001 – ≤ 0,002
NO ₂ -N		≤ 0,03 – ≤ 0,05
NH ₄ -N	0,08–0,23	≤ 0,1 – ≤ 0,3
	Jezera	
	ČR – průměr	D – průměr
TP	0,02–0,06	0,014–0,09
	Podzemní vody	
	ČR	D
NO ₃ -N	11,3 (podzemní vody související s povrchovými 3,4–4,5)	11,3
NH ₄ -N	0,16–0,39	0,39
NO ₂ -N	0,15	0,15
PO ₄ -P	0,163	0,163

Také porovnání typických průměrných hodnot pro jezera ukazuje, že cílové požadavky pro koncentraci celkového fosforu jsou v ČR nižší. Odchylka u horských jezer je přitom minimální. Vyšší orientační hodnoty se v Německu vyskytují u nížinných jezer v severní, resp. severovýchodní části povodí. V podzemních vodách se prahové hodnoty významně liší pro dusičnany a částečně u amonných iontů, kde jsou v ČR pro podzemní vody se souvisejícími povrchovými vodami převzaty přísnější prahové hodnoty.

5. Hodnocení stavu a analýza nedostatků vodních útvarů z hlediska cílových požadavků pro živiny

V mezinárodní oblasti povodí Labe bylo v druhém plánovacím období vymezeno celkem 3 515 vodních útvarů kategorie řeka a 412 vodních útvarů kategorie jezero. Kvůli odlišnému postupu vymezení vodních útvarů v jednotlivých státech se liší počty vodních útvarů vzhledem k ploše povodí. V německé části povodí Labe bylo vymezeno celkem 2 776 útvarů kategorie řeka. Vodních útvarů kategorie jezero bylo vymezeno 363, přičemž většinu z nich představují přirozená jezera (281) a pouze menší část umělá nebo silně ovlivněná jezera a vodní nádrže (82). V české části povodí Labe bylo vymezeno celkem 636 vodních útvarů kategorie řeka a 49 kategorie jezero. Všechny útvary kategorie jezero představují vodní nádrže různého účelu a jsou vymezeny jako silně ovlivněné nebo umělé. V české části povodí Labe tak není vymezen žádný přirozený útvar kategorie jezero. V rakouské části povodí Labe bylo vymezeno celkem 101 vodních útvarů, v polské části 8; tyto útvary nejsou dále zohledněny.

Pro podzemní vody bylo v mezinárodní oblasti povodí Labe v druhém plánovacím období vymezeno celkem 334 vodních útvarů, z čehož 308 reprezentuje hlavní kolektory, 19 útvary svrchní vrstvy, které jsou všechny lokalizovány v české části povodí Labe, a 7 útvary hlubinné. V německé části povodí Labe bylo vymezeno celkem 228 útvarů podzemních vod, v české části 100, v rakouské části povodí jeden útvar a v polské části povodí 5 útvarů. Rakouské a polské vodní útvary nejsou dále zohledněny.

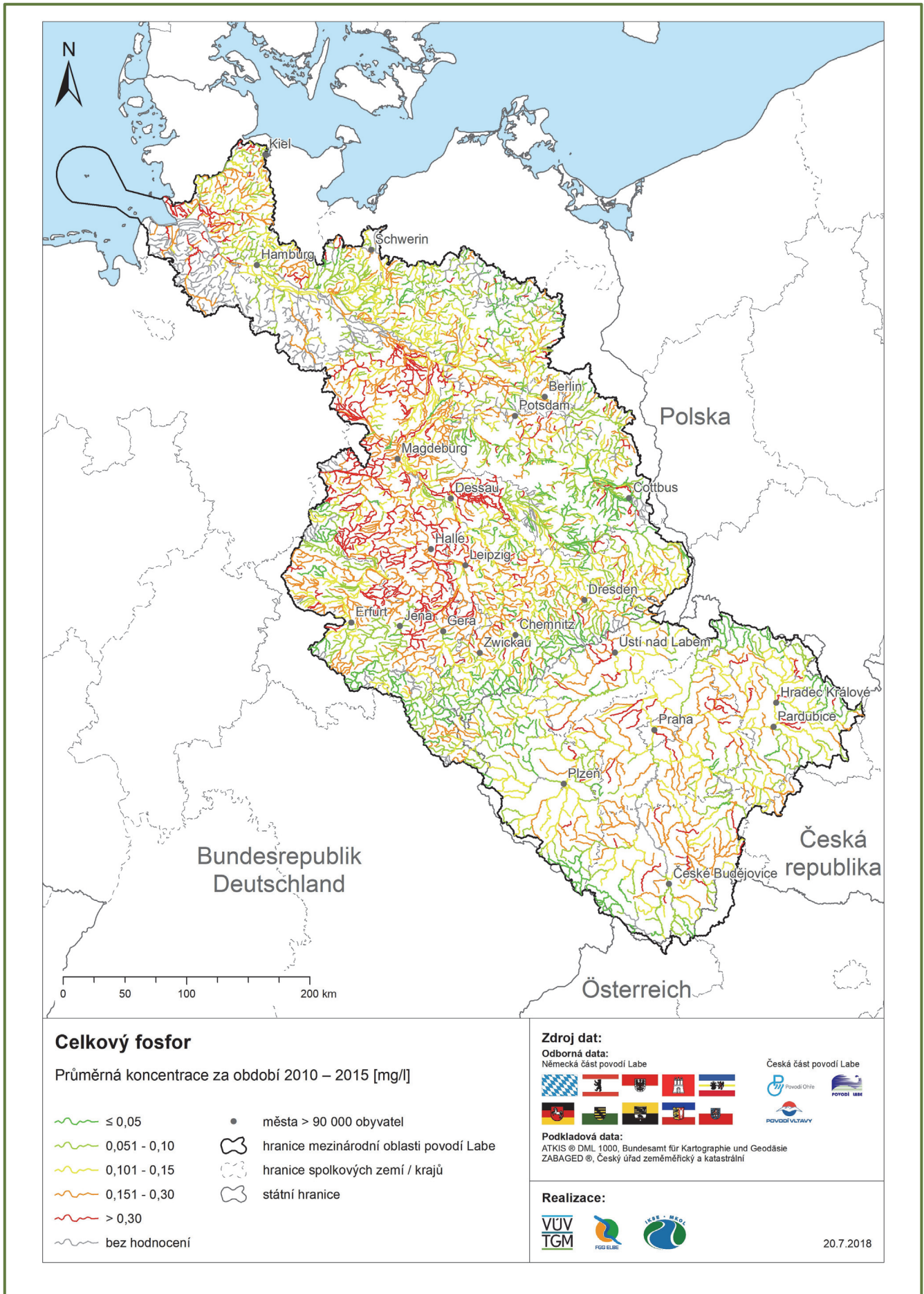
5.1 Znázornění hodnot koncentrací pro útvary povrchových vod

Útvary povrchových vod – kategorie řeka

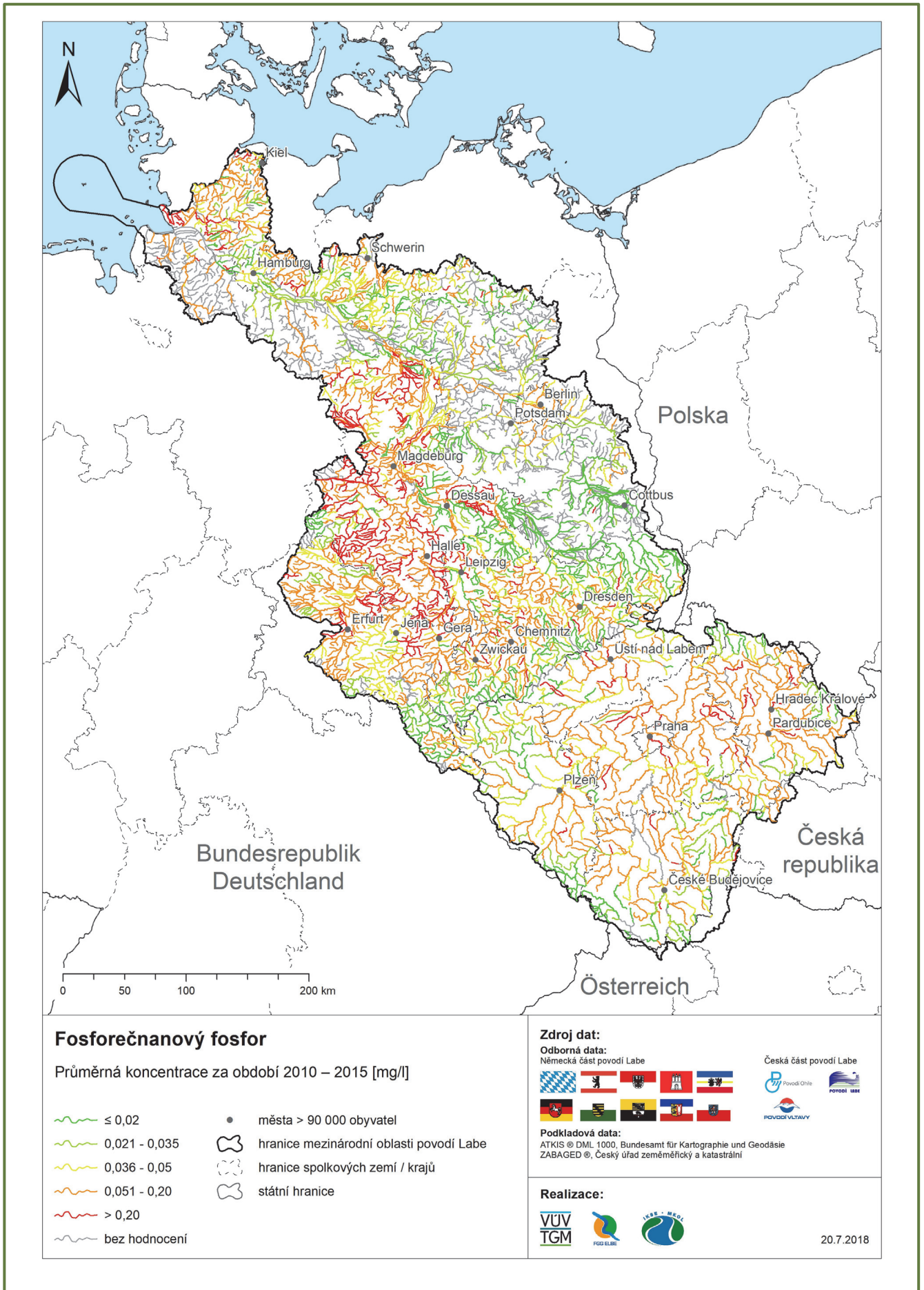
Pro společné zobrazení a porovnání koncentrací živin ve vodních útvarech kategorie řeka v celém povodí Labe, s výjimkou rakouských a polských částí povodí, byla provedena analýza datových sad v reprezentativních monitorovacích profilech za období 2010–2015. V každém reprezentativním profilu byly spočítány průměrné koncentrace celkového fosforu, fosforečnanového fosforu, amoniakálního dusíku a dusičnanového dusíku za období 2010–2015. Výsledky hodnocení jsou pro vodní útvary kategorie řeka shrnuty v **tab. 5-1** a zobrazeny v mapách (**obr. 5-1, obr. 5-2, obr. 5-3, obr. 5-4**).

Tab. 5-1: Vyhodnocení průměrných koncentrací živin v reprezentativních profilech vodních útvarů kategorie řeka v povodí Labe za období 2010–2015 (s výjimkou rakouské a polské části povodí)

Ukazatel	Počet hodnocených vodních útvarů	Minimum	Maximum	Průměr	Medián
		[mg/l]			
TP	3 083	0,001	6,83	0,178	0,116
PO ₄ -P	2 390	< 0,001	5,45	0,097	0,044
NH ₄ -N	2 395	0,01	51,8	0,40	0,13
NO ₃ -N	2 374	< 0,02	29,6	4,10	3,22



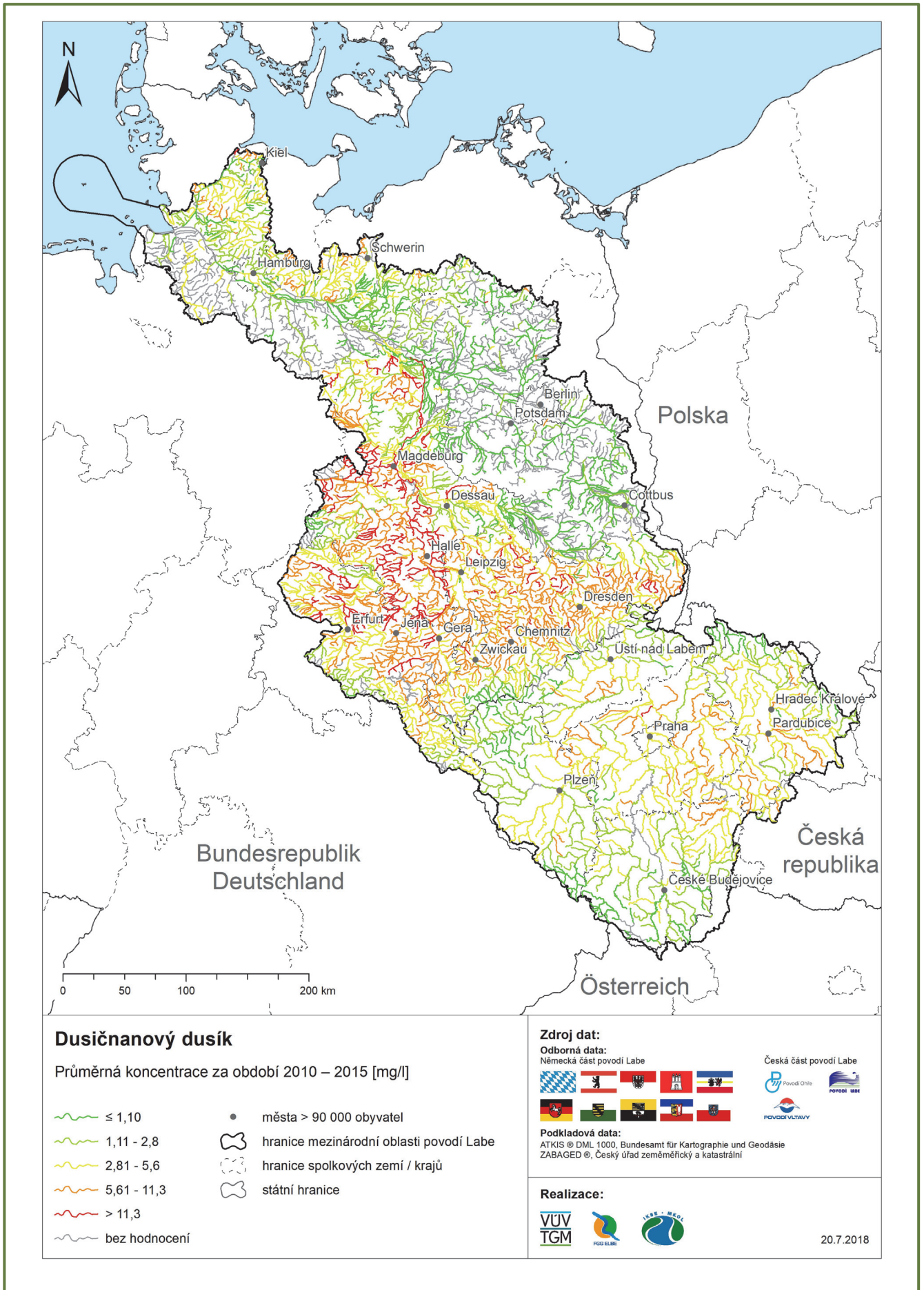
Obr. 5-1: Celkový fosfor – průměrná koncentrace za období 2010–2015



Obr. 5-2: Fosforečnanový fosfor – průměrná koncentrace za období 2010–2015



Obr. 5-3: Amoniakální dusík – průměrná koncentrace za období 2010–2015



Obr. 5-4: Dusičnanový dusík – průměrná koncentrace za období 2010–2015

Z provedeného hodnocení vyplynulo, že nejuplněnější údaje o koncentracích živin ve vodních útvarech jsou k dispozici pro celkový fosfor (téměř pro 88 % vodních útvarů) a o něco méně pro ostatní tři hodnocené ukazatele – fosforečnanový fosfor, amoniakální dusík a dusičnanový dusík (pro 68 % vodních útvarů).

Z výsledků pro celkový fosfor je zřejmé, že rozmezí zjištěných hodnot je velmi široké, kdy maximální průměrná hodnota zjištěná ve vodním útvaru dosahuje téměř 7 mg/l. Přesto se průměrná hodnota v celém souboru dat pohybuje relativně nízko a blíží se 0,18 mg/l. Z hodnocení dále vyplývá, že medián celého souboru dat se blíží hodnotě 0,1 mg/l, která byla určena v Mezinárodním plánu oblasti povodí Labe pro vnitrozemské vodní útvary jako směrná pro splnění cílů pro pobřežní a mořské vody. Z toho vyplývá, že přibližně 50 % vodních útvarů s dostupnými údaji o koncentracích fosforu v celém povodí Labe v současné době nespĺňuje požadavky z pohledu nadregionálních cílů a ochrany mořského prostředí. V německé části povodí Labe byly zjištěny vysoké koncentrace celkového fosforu především v dílčím povodí Sály, v oblasti nížiny přírodního parku Drömling a v údolních nivách Středního Labe. V české části povodí Labe byly zjištěny vysoké koncentrace celkového fosforu zejména v dolní části povodí Lužnice a jejích přítoků, v povodích Lomnice a Skalice ve střední části povodí Vltavy, v menších přítocích na dolním toku Berounky, v povodí Cidliny a dalších menších přítocích Labe nad soutokem s Jizerou a dále také ve větší části povodí Bíliny. Zvýšené koncentrace celkového fosforu se vyskytují spíše ostrůvkovitě a souvisejí především s oblastmi, kde jsou problémy s čištěním odpadních vod. Vliv oblastí s vysokými koncentracemi fosforu na celkový odnos látek z území České republiky je částečně omezen retencí živin ve velkých údolních nádržích (např. Vltavská kaskáda, nádrž Nechanice na Ohři).

Fosforečnanový fosfor ($\text{PO}_4\text{-P}$) je hlavní formou fosforu přímo využitelnou pro rozvoj fytoplanktonu a dalších složek vodní flóry ve vnitrozemských vodách. I v případě fosforečnanového fosforu je rozmezí zjištěných hodnot ve vodních útvarech značně široké (**viz tab. 5-1**). Průměrná hodnota se blíží 0,1 mg/l. Výrazně nižší je zjištěný medián souboru dat, který dosahuje hodnoty 0,044 mg/l. Rozložení oblastí se zvýšenými koncentracemi fosforečnanového fosforu v české i německé části povodí je obdobné jako v případě celkového fosforu.

Největší rozmezí zjištěných hodnot v celé oblasti povodí Labe bylo zjištěno pro amoniakální dusík, kde maximální zjištěná hodnota přesahuje 50 mg/l. Nicméně jak průměrná tak mediánová hodnota celého souboru dat se nachází výrazně níže a činí 0,4 mg/l, resp. 0,13 mg/l. I tyto hodnoty však mohou pro některé typy vodních útvarů znamenat riziko pro vodní živočichy a indikují pro část útvarů riziko nedosažení dobrého stavu. V české části povodí Labe byly zjištěny vysoké koncentrace amoniakálního dusíku prakticky v celém povodí Lužnice a jejích přítoků, v povodích Skalice ve střední části povodí Vltavy, v povodích menších přítoků Labe po soutok s Vltavou s výjimkou Jizery a dále také ve větší části povodí Bíliny. Zvýšené koncentrace amoniakálního dusíku se opět, jako v případě forem fosforu, vyskytují spíše ostrůvkovitě a souvisejí především s oblastmi, kde jsou problémy s čištěním odpadních vod. Amonné ionty podléhají ve vodních tocích a zejména v nádržích rychlé oxidaci na dusík dusičnanový. Z hlediska odtoku z ČR jsou tedy nejdůležitější zdroje blízko uzávěrového profilu Labe.

Výsledky koncentrací dusičnanového dusíku ($\text{NO}_3\text{-N}$) ukazují, že zejména v některých částech povodí Labe jsou jeho hodnoty vysoké, a protože ve většině vodních útvarů tvoří majoritní podíl z celkového dusíku, je jeho snižování klíčové pro dosažení nadregionálních cílů pro mořské prostředí. Nejvyšší průměrná hodnota v hodnocených útvarech dosahuje téměř 30 mg/l. Průměrná hodnota i medián celého souboru dat jsou výrazně nižší a činí 4,1 mg/l, resp. 3,22 mg/l. I přesto jsou tyto hodnoty vysoké s ohledem na cíle pro mořské prostředí, kdy cílová hodnota pro celkový dusík v profilu Seemannshöft na přechodu mezi limnickým a mořským úsekem Labe je 2,8 mg/l a pro profil Hřensko/Schmilka na hranici mezi Českou republikou a Spolkovou republikou Německo je 3,2 mg/l. V německé části povodí Labe se vodní útvary s překročením normy nacházejí zpravidla v zemědělsky intenzivně využívaných regionech sprašových půd a předhůří horských oblastí. V české části povodí Labe byly zjištěny vysoké koncentrace dusičnanového dusíku prakticky v celém povodí Sázavy a jejích přítoků včetně povodí nejvýznamnější vodárenské nádrže Švihov na Želivce a dále zejména v povodí menších přítoků Labe a v povodí Tiché Orlice. Lokálně se zvýšené koncentrace dusičnanů objevují také v menších přítocích ve střední části Berounky, v dolní části povodí Ohře a Vltavy. Zvýšené koncen-

trance dusičnanového dusíku se vyskytují především v oblastech s intenzivním zemědělským hospodařením a ojediněle také v místech s problémy v čištění odpadních vod.

Zajímavá zjištění přináší také statistické srovnání datových sad pro jednotlivé ukazatele v české a německé části povodí Labe. Pro porovnání datových sad byl použit Mannův-Whitneyho neparametrický test. Z hodnocení datových sad pro celkový a fosforečnanový fosfor vyplývá, že oba soubory dat se statisticky významně neliší, zatímco datové sady pro amoniakální a dusičnanový dusík se liší významně. Patrné jsou rozdíly zejména u dusičnanového dusíku, kde v německé části povodí Labe je medián souboru dat vyšší a lze tak očekávat alespoň v části vodních útvarů rozdílnou míru znečištění v obou oblastech.

Útvary povrchových vod – kategorie jezero

Pro společné hodnocení a porovnání koncentrací živin ve vodních útvarech kategorie jezero v celém povodí Labe, s výjimkou rakouských a polských částí povodí, byla provedena analýza datových sad v reprezentativních monitorovacích profilech za období 2010–2015. V každém reprezentativním profilu byly spočítány průměrné hodnoty celkového fosforu, který je jako jediný ukazatel sledován a hodnocen v obou částech povodí. Výsledky hodnocení jsou shrnuty v **tab. 5-2**.

Tab. 5-2: Vyhodnocení průměrných koncentrací celkového fosforu (TP) v reprezentativních profilech vodních útvarů kategorie jezero v povodí Labe za období 2010–2015 (s výjimkou rakouské a polské části povodí)

Ukazatel	Počet hodnocených vodních útvarů	Minimum	Maximum	Průměr	Medián
		[mg/l]			
TP	364	0,005	0,898	0,075	0,049

Z výsledků je zřejmé, že rozmezí zjištěných hodnot je velmi široké, kdy maximální průměrná hodnota zjištěná ve vodním útvaru dosahuje téměř 0,9 mg/l. Průměrná hodnota v celém souboru dat se pohybuje výrazně níže – 0,075 mg/l, ale i tak představuje nelimitované podmínky pro rozvoj fytoplanktonu a dalších autotrofních složek vodních ekosystémů ve velké většině jezer a nádrží. Obdobné je to i v případě mediánu souboru dat, který se blíží hodnotě 0,05 mg/l. V závislosti na typu jezera nebo nádrže i tato hodnota ve většině případů dokumentuje výraznou eutrofizaci posuzovaných vodních útvarů.

V německé části povodí Labe byly zjištěny zvýšené koncentrace celkového fosforu ve všech povodích. V české části mezinárodní oblasti povodí Labe se vysoké koncentrace celkového fosforu objevují zejména v rybnících v oblasti Třeboňské pánve a v povodí Lužnice a také v některých vodních nádržích s krátkou dobou zdržení na významných tocích (České údolí, Kořensko).

5.2 Analýza nedostatků formou porovnání s orientačními a cílovými hodnotami

Útvary povrchových vod – kategorie řeka

Dosažení cílů RSV pro živiny v útvarech povrchových vod bylo posuzováno v německé části povodí Labe podle plnění orientačních hodnot pro celkový fosfor, fosforečnanový fosfor a amoniakální dusík a pro dusičnanový dusík podle plnění NEK. V české části povodí Labe bylo posouzení provedeno podle cílových hodnot použitých v plánech dílčích povodí pro ukazatele celkový fosfor, amoniakální dusík a dusičnanový dusík. Popis příslušných orientačních a cílových hodnot je uveden v kapitole 4.

Z výsledků je patrné, že orientační hodnoty pro celkový fosfor jsou v německé části povodí Labe plněny v 904 vodních útvarech, což představuje 32 % ze všech posuzovaných útvarů. V 1 537 vodních útvarech orientační hodnoty nejsou dosaženy (56 %) a pro 322 vodních útvarů (12 %) není hodnocení k dispozici. V české části povodí Labe jsou splněny cílové hodnoty dobrého stavu nebo potenciálu ve 408 vodních útvarech, což představuje 64 % všech posuzovaných útvarů. Cílové hodnoty nejsou dosaženy v 224 vodních útvarech (35 %) a údaje nejsou k dispozici pro 4 útvary (< 1 %). Ačkoliv ze statistického hodnocení obou národních souborů dat vyplynulo, že se statisticky neliší, jsou rozdíly mezi podílem útvarů, které plní orientační, resp. cílové hodnoty, v německé a české části povodí značné. Důvodem je především nastavení méně přísných cílových hodnot v české části povodí Labe pro druhý plánovací cyklus.

Pro ukazatel fosforečnanový fosfor byla zjišťována shoda pouze s orientačními hodnotami v německé části povodí Labe, protože ve vodních útvarech v české části povodí nebyly pro tento ukazatel v druhém plánovacím období cílové hodnoty stanoveny. Orientační hodnoty v německé části povodí Labe byly splněny v 864 vodních útvarech, což představuje 31 % z posuzovaných útvarů. Nedosažení orientačních hodnot se týká 591 vodních útvarů (22 %) a výrazný podíl představují útvary, kde nejsou k dispozici údaje pro hodnocení (1 308 útvarů – 47 %).

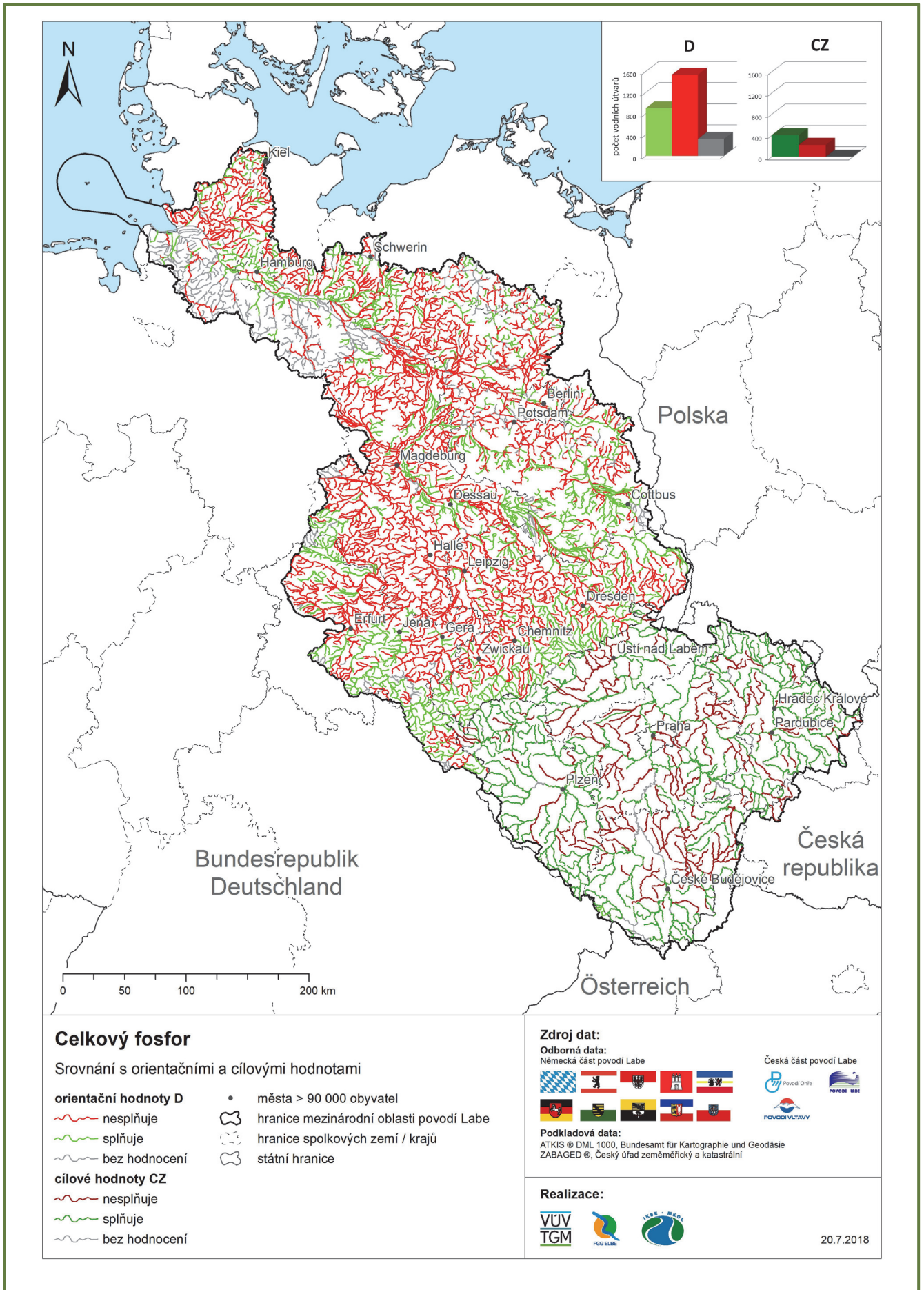
Z pohledu cílů pro amoniakální dusík jsou orientační hodnoty v německé části povodí Labe splněny v 712 útvarech, což představuje 26 % z posuzovaných útvarů. Orientační hodnoty jsou překročeny v 743 vodních útvarech (27 %) a údaje nejsou k dispozici pro 1 308 vodních útvarů (47 %). V české části povodí Labe jsou cílové hodnoty pro amoniakální dusík splněny ve 499 útvarech, což představuje podíl 78 % posuzovaných vodních útvarů. Cílové hodnoty jsou překročeny ve 133 útvarech (21 %) a údaje nejsou k dispozici pro 4 vodní útvary (< 1 %).

Posledním hodnoceným ukazatelem je dusičnanový dusík. Ten je v německé části povodí Labe srovnáván s NEK. Norma je splněna v 1 165 vodních útvarech, což představuje podíl 42 % z posuzovaných vodních útvarů. Pouze pro 103 vodních útvarů (4 %) je norma překročena a pro 1 503 vodních útvarů (54 %) není hodnocení k dispozici. V české části povodí jsou cílové hodnoty použité pro druhé plánovací období splněny ve 476 vodních útvarech (75 %), ve 156 útvarech (25 %) jsou cílové hodnoty překročeny a pro 4 vodní útvary (< 1 %) nejsou údaje k dispozici.

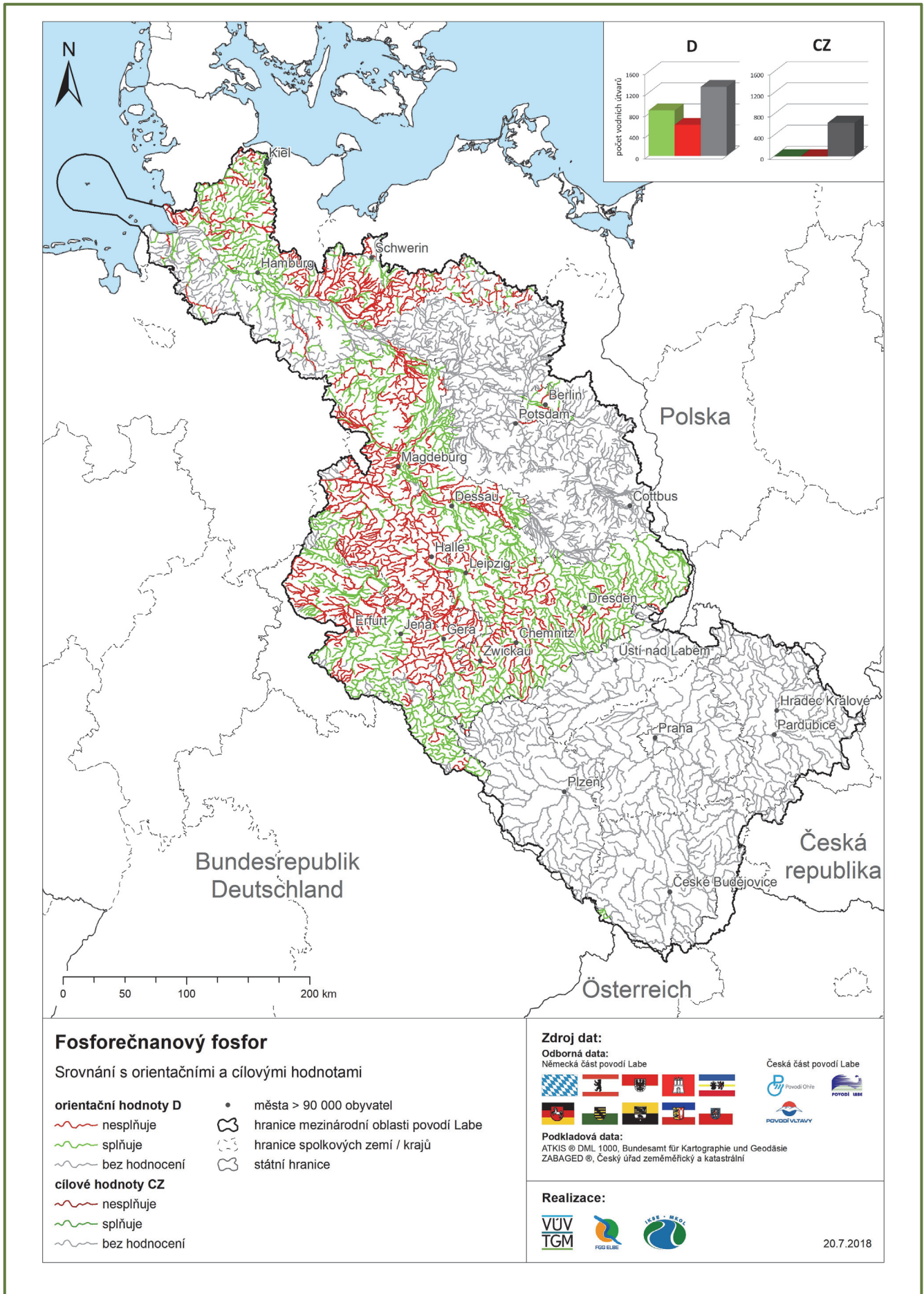
Výsledky hodnocení pro všechny ukazatele jsou přehledně shrnuty v **tab. 5-3** a zobrazeny na mapách (**obr. 5-5, obr. 5-6, obr. 5-7, obr. 5-8**).

Tab. 5-3: Plnění orientačních a cílových hodnot pro živiny v útvarech povrchových vod kategorie řeka v německé a české části mezinárodní oblasti povodí Labe (z dat za období 2010–2015)

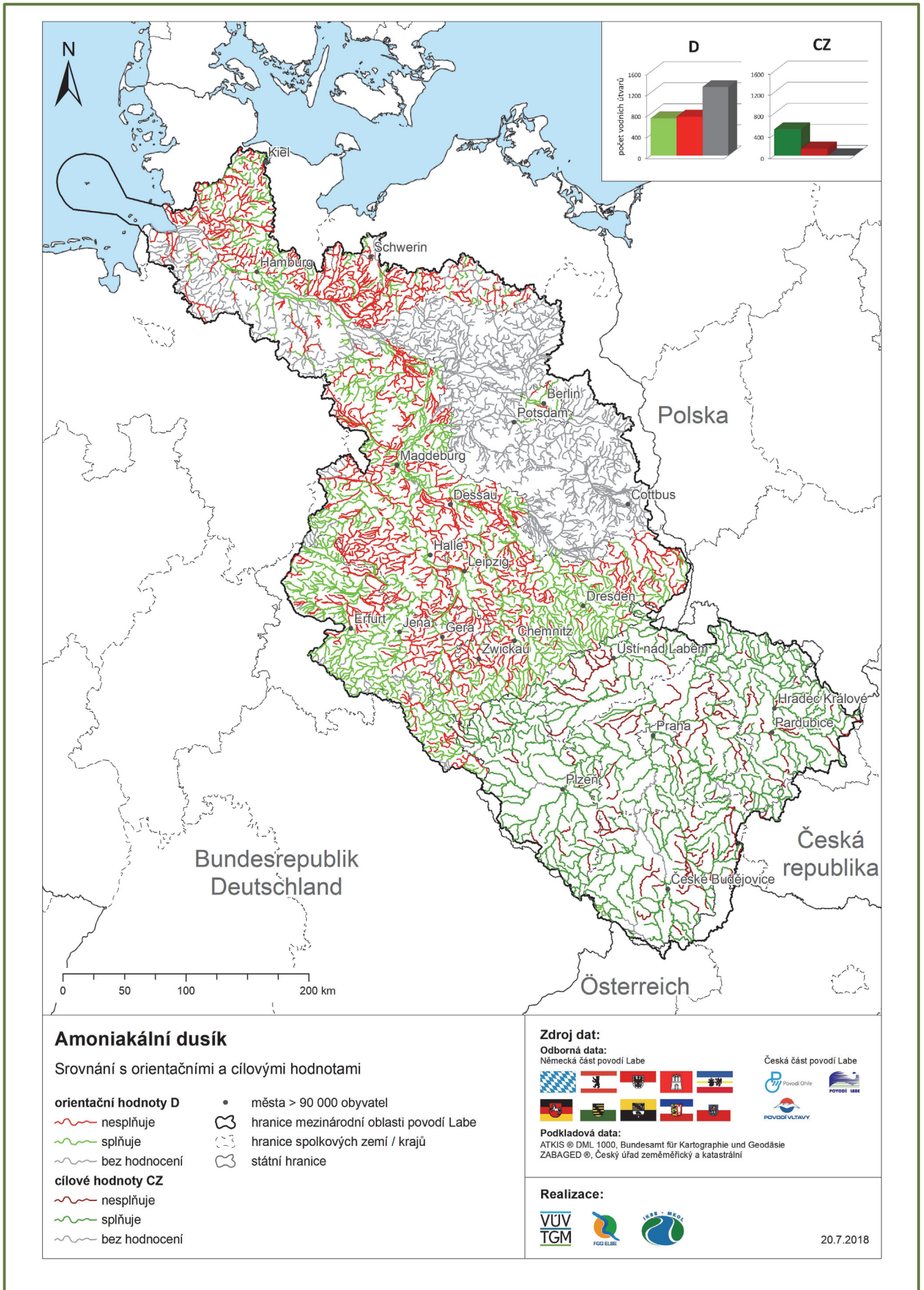
Ukazatel	Plnění orientačních a cílových hodnot											
	Německá část						Česká část					
	splňuje		nesplňuje		nehodnoceno		splňuje		nesplňuje		nehodnoceno	
	počet	podíl	počet	podíl	počet	podíl	počet	podíl	počet	podíl	počet	podíl
TP	904	32 %	1 537	56 %	322	12 %	408	64 %	224	35 %	4	< 1 %
PO₄-P	864	31 %	591	22 %	1 308	47 %	–	–	–	–	636	100 %
NH₄-N	712	26 %	743	27 %	1 308	47 %	499	78 %	133	21 %	4	< 1 %
NO₃-N	1 165	42 %	103	4 %	1 503	54 %	476	75 %	156	25 %	4	< 1 %



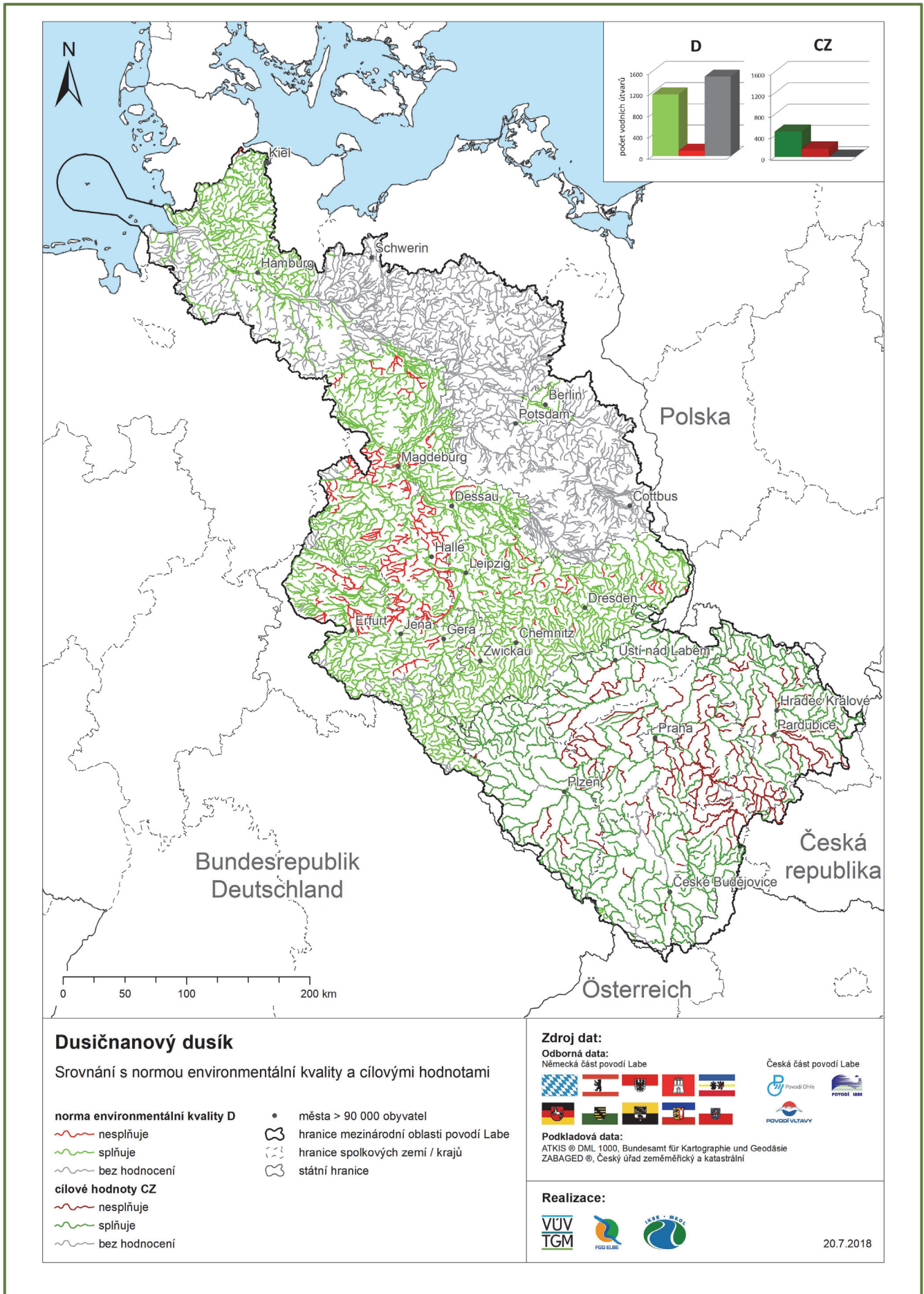
Obr. 5-5: Celkový fosfor – srovnání s orientačními a cílovými hodnotami



Obr. 5-6: Fosforečnanový fosfor – srovnání s orientačními a cílovými hodnotami



Obr. 5-7: Amoniakální dusík – srovnání s orientačními a cílovými hodnotami



Obr. 5-8: Dusičnanový dusík – srovnání s NEK a cílovými hodnotami

Útvary povrchových vod – kategorie jezero

Dosažení cílů RSV pro živiny v útvarech povrchových vod kategorie jezero bylo posuzováno v německé i české části povodí Labe podle plnění orientačních nebo cílových hodnot pouze pro celkový fosfor. Popis příslušných orientačních a cílových hodnot pro jednotlivé typy vodních útvarů je uveden v kapitole 4.

Z výsledků je patrné, že orientační hodnoty pro celkový fosfor jsou v německé části povodí Labe plněny ve 110 vodních útvarech, což představuje 36 % ze všech posuzovaných útvarů. Ve 201 vodních útvarech orientační hodnoty nejsou dosaženy (64 %) a pro 2 vodní útvary není hodnocení k dispozici. V české části povodí Labe jsou splněny cílové hodnoty dobrého potenciálu v 11 vodních útvarech, což představuje téměř 23 % všech posuzovaných útvarů. Cílové hodnoty nejsou dosaženy ve 33 vodních útvarech (67 %) a údaje nejsou k dispozici pro 5 útvarů (10 %). Z celkového srovnání vyplývá, že cílové hodnoty v celé mezinárodní oblasti povodí Labe plní méně než jedna třetina všech vodních útvarů kategorie jezero. Je tedy zřejmé, že snižování zátěže jezer a nádrží fosforem bude důležitým cílem pro další plánovací období.

Výsledky hodnocení pro celkový fosfor ve vodních útvarech kategorie jezero jsou přehledně shrnuty v **tab. 5-4**.

Tab. 5-4: Plnění orientačních a cílových hodnot pro celkový fosfor v útvarech povrchových vod kategorie jezero v německé a české části mezinárodní oblasti povodí Labe (z dat za období 2010–2015)

Ukazatel	Plnění orientačních a cílových hodnot											
	Německá část						Česká část					
	splňuje		nesplňuje		nehodnoceno		splňuje		nesplňuje		nehodnoceno	
	počet	podíl	počet	podíl	počet	podíl	počet	podíl	počet	podíl	počet	podíl
TP	110	36 %	201	64 %	2	–	11	23 %	33	67 %	5	10 %

Útvary podzemních vod

Jak v české, tak v německé části povodí Labe byly hodnoceny útvary podzemních vod (ÚPzV) z hlediska dusičnanů. Obdobně jako u povrchových vod i pro podzemní vody platí, že limity dobrého stavu se v české a německé části liší. Zatímco v Německu pro všechny útvary podzemních vod platí norma jakosti (groundwater quality standard) 50 mg/l, v ČR byla tato norma jakosti pro útvary podzemních vod se souvisejícími povrchovými vodami zpřísněna na úroveň prahových hodnot od 15,5 do 19,92 mg dusičnanů na litr (tj. na stejný limit jako útvary povrchových vod).

V německé části povodí Labe se podle hodnocení stavu pro druhý cyklus plánů kvůli zatížení dusičnany nachází 64 útvarů podzemních vod v nevyhovujícím chemickém stavu, z toho je 25 útvarů v koordinační oblasti Sála, 16 v koordinační oblasti Mulde-Labe-Černý Halštrov, 12 v koordinační oblasti Slapový úsek Labe, 8 v koordinační oblasti Střední Labe/Elde a 3 útvary v koordinační oblasti Havoly (**viz tab. 5-5 a obr. 5-9**). To je 29 % ze všech 228 útvarů podzemních vod v německé části povodí Labe. Procentuální rozdělení podle koordinačních oblastí uvádí **tab. 5-5**.

Plocha 64 útvarů podzemních vod, které jsou kvůli dusičnanům v nevyhovujícím stavu, činí celkem cca 29 000 km² (**viz tab. 5-5**). To představuje 29 % celkové plochy všech útvarů podzemních vod v oblasti povodí Labe. Nejvíce dotčeny jsou koordinační oblasti Slapový úsek Labe s 54 % a Sála s 46 % celkové plochy útvarů podzemních vod (**viz tab. 5-5**). Zpravidla není dusičnany zatížena celá plocha ÚPzV. Pokud se posuzuje pouze plocha s překročením prahové hodnoty dusičnanů v rámci ÚPzV, vychází např. v koordinační oblasti Mulde-Labe-Černý Halštrov celkový rozsah cca 1 513 km² skutečně zatížené plochy v porovnání s téměř 5 000 km² celkové plochy útvarů podzemních vod, jejichž stav je kvůli dusičnanům hodnocen jako nevyhovující.

Kromě toho vykazuje 6 ze 64 útvarů podzemních vod, zařazených kvůli dusičnanům do nevyhovujícího stavu, vzestupný trend pro dusičnany (**viz obr. 5-9**). Z toho jsou 4 útvary v koordinační oblasti Sála a 2 v koordinační oblasti Slapový úsek Labe. U žádného ze zatížených ÚPzV nelze aktuálně zaznamenat zvrát trendu. V porovnání s prvním cyklem plánů povodí z roku 2009 se u chemického ukazatele dusičnany v celém Německu prozatím neprojevuje žádné jednoznačné zlepšení stavu. Dvanáct

ÚPzV, které byly v roce 2009 z důvodu dusičnanů ve špatném stavu, dosáhlo v prvním plánovacím období dobrého stavu. Čtrnáct ÚPzV, které byly předtím v dobrém stavu, muselo být kvůli dusičnanům zařazeno do špatného stavu.

V české části povodí Labe je počet útvarů podzemních vod, které nesplňují požadavek dobrého chemického stavu pro dusičnany, kvůli přísnějším prahovým hodnotám vyšší. V koordinační oblasti Dolní Vltavy je všech 5 útvarů nevyhovujících, také koordinační oblasti Berounky a Horního a Středního Labe mají vysoký podíl nevyhovujících útvarů (*viz tab. 5-5*). Pro celou českou část povodí Labe je nevyhovujících 48 % útvarů, jejichž podíl ploch představuje 50 %. Zároveň jsou skutečné plochy útvarů zatížené dusičnany výrazně menší, je to jen 15 469 km² v celé české části povodí Labe, tedy jen 27,4 % plochy všech útvarů podzemních vod.

Vzestupný trend pro dusičnany byl zjištěn pouze pro 2 útvary, jeden v koordinační oblasti Berounky a druhý v koordinační oblasti Ohře a Dolního Labe. Zvrat trendu nebyl zatím hodnocen, neboť poslední údaje pro hodnocení stavu byly z roku 2012, tedy doby, kdy měla být příslušná opatření teprve realizována.

Pro českou a německou část povodí Labe je 112 útvarů podzemních vod z 328 nevyhovujících kvůli dusičnanům, což je 34 % podle počtu a 37 % podle plochy.

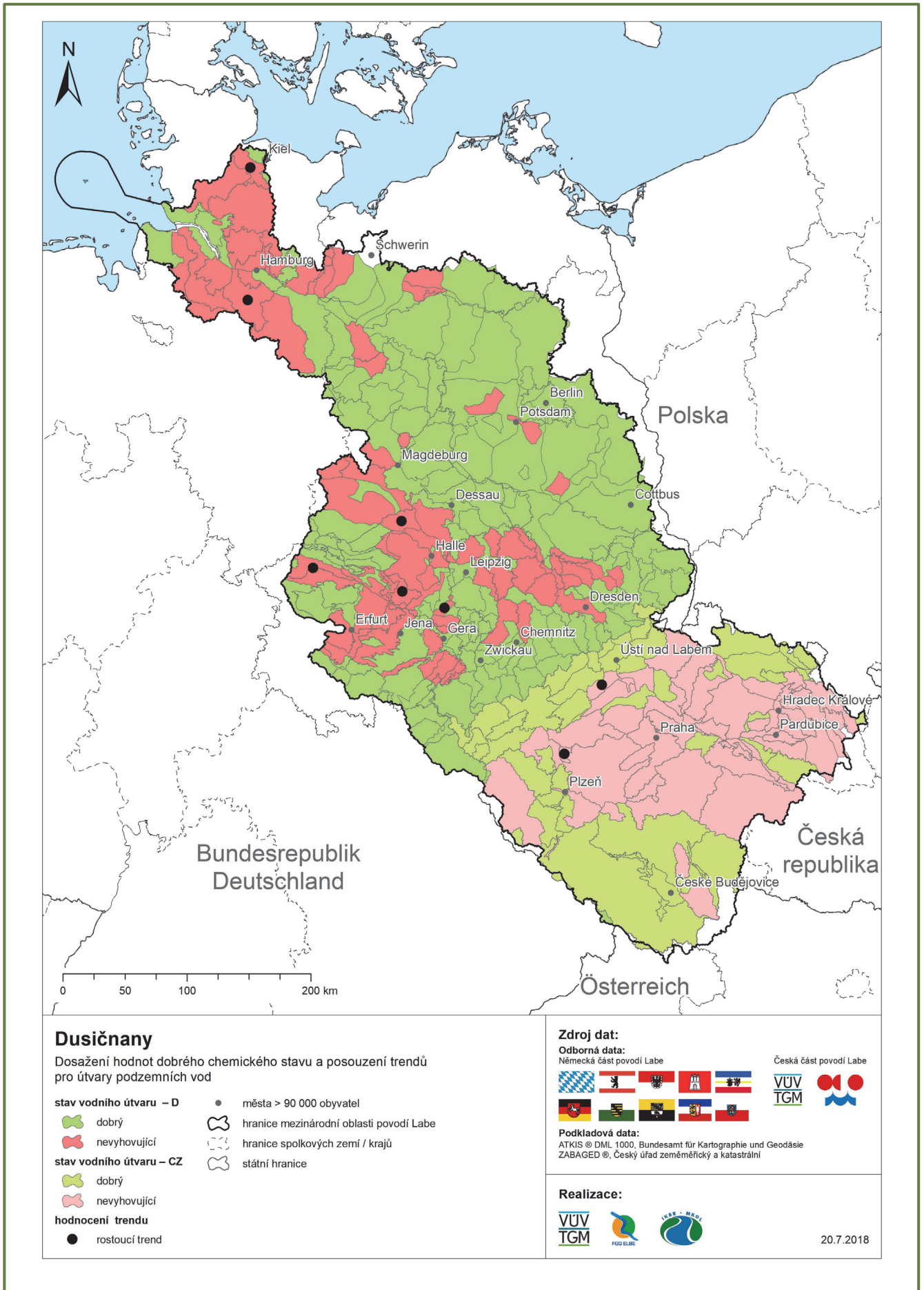
Tab. 5-5: Počet a plocha útvarů podzemních vod v mezinárodní oblasti povodí Labe, které jsou kvůli dusičnanům v nevyhovujícím stavu

Koordinační oblast*	Počet útvarů podzemních vod			Plocha útvarů podzemních vod [km ²]		
	Celkem	Nevyhovující stav kvůli dusičnanům	Podíl [%]	Celkem	Nevyhovující stav kvůli dusičnanům	Podíl [%]
HVL	2	0	0	83	0	0
BER	1	0	0	29	0	0
ODL	3	0	0	1 008	0	0
MES	59	16	27	17 792	4 987	28
SAL	73	25	34	24 032	11 104	46
MEL	28	8	29	16 049	3 094	19
HAV	34	3	9	23 848	786	3
TEL**	28	12	43	16 742	9 073	54
D celkem	228	64	28	99 583	29 044	29
BER	15	8	53	8 751	6 415	73
DVL	5	5	100	7 086	7 086	100
HSL	41	27	66	17 275	11 701	68
HVL	12	3	25	12 081	981	8
ODL	27	5	20	11 278	1 956	17
ČR celkem	100	48	48	56 471	28 139	50
Povodí Labe***	328	112	34	156 054	57 183	37

* útvary podzemních vod v přehraničních koordinačních oblastech končí na státních hranicích

** včetně hlubinných útvarů podzemních vod

*** celková plocha ÚPzV je větší než celková plocha povodí Labe z důvodu, že ÚPzV se vyskytují ve více vrstvách



Obr. 5-9: Dusičnany – dosažení hodnot dobrého chemického stavu a posouzení trendů pro útvary podzemních vod

5.3 Srovnávací posouzení

Současný stav vodních útvarů kategorie řeka v povodí Labe lze z pohledu koncentrací živin hodnotit příznivě jen zčásti. Zejména v případě koncentrací celkového fosforu se ukazuje, že dosažení nadregionálních cílů bude přibližně v polovině vodních útvarů vyžadovat cílené úsilí při omezování emisí fosforu z klíčových zdrojů znečištění. O něco příznivěji se jeví situace z pohledu koncentrací dusičnanového a amoniakálního dusíku, kde zlepšení stavu pro podporu nadregionálního cíle pro celkový dusík bude potřebné přibližně ve 30 % vodních útvarů.

Vodní útvary kategorie jezero – tedy přírodní jezera a vodní nádrže a rybníky – jsou v koncentracích celkového fosforu výrazně ovlivněny kvalitou přitékající vody z jejich povodí. S výjimkou části horských a podhorských nádrží, využívaných pro vodárenské účely, je většina jezer a nádrží v obou částech povodí postižena různou mírou eutrofizace, která se projevuje vysokými průměrnými koncentracemi fosforu i ve změnách složení fytoplanktonu a v rozvoji vodních květů sinic.

Při hodnocení orientačních a cílových hodnot pro jednotlivé ukazatele se v obou částech povodí Labe ukazuje jako zásadní různé nastavení cílových hodnot pro stejné nebo podobné typy vodních útvarů. Nejlépe je rozdílné hodnocení patrné na příkladu celkového fosforu ve vodních útvarech kategorie řeka. I když se soubory dat pro koncentrace v německé i české části povodí statisticky neliší, počty nedosažení orientačních a cílových hodnot ve vodních útvarech se v obou částech povodí liší o více než 30 %. Je zřejmé, že v české části povodí jsou cíle pro dobrý stav nastaveny výrazně mírněji než v německé části. Opačná je situace v případě dusičnanového dusíku, který je v německé části povodí hodnocen podle NEK a v české části podle cílových hodnot. Přesto, že při statistickém srovnání souborů dat byly zjištěny vyšší průměrné koncentrace v německé části, vycházejí výsledky srovnání s cílovými hodnotami méně příznivě v české části povodí. Důvodem je opět různé nastavení limitních hodnot pro hodnocení, kdy přísnější požadavky jsou uplatňovány v české části povodí.

Útvary podzemních vod jsou v české i německé části povodí Labe z pohledu živin hodnoceny podle koncentrací dusičnanů a stav útvarů je srovnáván s normou kvality, která je v české části povodí v některých útvarech s vazbou na povrchové vody zpřísněna na prahové hodnoty příslušných typů útvarů povrchových vod. Z výše uvedených důvodů opět dochází k tomu, že v německé části povodí Labe je jako nevyhovující hodnocena menší část vodních útvarů než v české části. Kromě samotných koncentrací dusičnanů v podzemních vodách byl posuzován také případný rostoucí trend. Podíl útvarů, kde byl zaznamenán rostoucí trend, je v obou částech povodí velmi malý. V české části byl zjištěn ve 2 útvarech ze 100, v německé části v 6 útvarech z 228.

Z provedených analýz vyplývá, že pro společné srovnání zatížení vod živinami v obou částech povodí je vhodné využívat jednotně definované postupy a jednotně připravená data o koncentracích, případně látkových tocích živin. K interpretaci výsledků hodnocení stavu vodních útvarů povrchových i podzemních vod je nadto potřeba přistupovat se zvýšenou opatrností a přihlídnout k rozdílnému nastavení cílových a orientačních hodnot dobrého stavu vodních útvarů a ke specifickým postupům hodnocení v obou státech.

6. Hodnocení stavu a analýza nedostatků pro celkový dusík a celkový fosfor na vybraných měrných profilech s ohledem na cíle ochrany mořského prostředí

6.1 Stav a nedostatky brakických a pobřežních vod

V povodí Labe se nachází jeden útvar brakických vod, čtyři vodní útvary pobřežních vod a přiléhající moře v oblasti ústí Labe, tedy celkem šest obhospodařovaných vodních útvarů. Eutrofizace je jedním z největších ekologických problémů německé části Severního moře a útvarů pobřežních vod. Rozhodující příčinou pro eutrofizaci jsou vysoké vnosy živin prostřednictvím řek. Od roku 1985 se sice podařilo vnosy živin v rámci úmluvy OSPAR výrazně snížit, přesto jsou však stále příliš vysoké, takže může nadále docházet ke změně druhového složení, vysokému nárůstu biomasy řas a k rozmnožování oportunních makrofyt. Vodní útvary v úseku ústí Labe a čtyři z pěti zbývajících vykazují v měřítku RSV stav, resp. potenciál horší než dobrý, takže je tím dotčena plocha pobřežních vod o rozloze cca 2 500 km². V rámci úmluvy OSPAR a Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí jsou tyto vodní útvary klasifikovány jako problémová oblast a v hodnotícím systému Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí nebude ve vztahu k eutrofizaci dosaženo dobrého stavu životního prostředí.

Tab. 6-1 ukazuje výsledky 10 měrných profilů v brakických a pobřežních vodách. Téměř na všech měrných profilech dochází k výraznému překročení části orientačních hodnot stanovených ve vyhlášce o povrchových vodách (OGewV) na 1mg/l; maximum je 3,45 mg/l TN v Grauerortu. Výjimkou je pouze měrný profil Helgolandreede v euhalinních vodách se skalnatým pobřežím kolem ostrova Helgoland s překročením pouhých 0,02 mg/l TN. Při zprůměrování všech stanic činí potřeba snížení pro TN přibližně 0,6 mg/l. Orientační hodnoty pro rozpuštěný anorganický N jsou na měrných profilech Vogelsander Norderelbe a Helgolandreede sice těsně dodržovány, vcelku však při posouzení všech měrných profilů dochází v průměru k překročení o 0,87 mg/l.

Tab. 6-1: Výsledky monitoringu z měrných profilů v brakických a pobřežních vodách a porovnání s mezními hodnotami (viz také tab. 4-8)

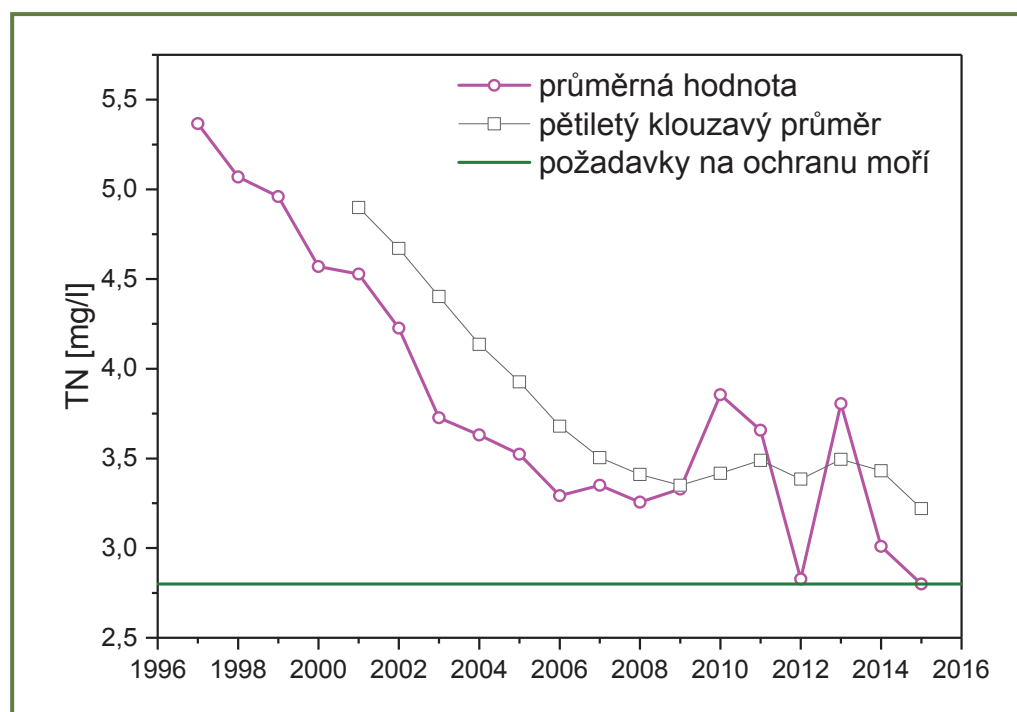
Instituce	Typ vod	Měrný profil	Řada	Počet naměřených hodnot	Orientační hodnota (OGewV) dobry/střední stav		Hodnota měření		Orientační hodnota (OGewV) dobry/střední stav		Hodnota měření	
					TN (RP) [mg/l]	TN (RP) [mg/l]	DIN (ZP) [mg/l]	DIN (ZP) [mg/l]	TP (RP) [mg/l]	TP (RP) [mg/l]		
NI/FGG	22.3 / T1	Grauerort	2011–2015	118 (RP), 39 (ZP)	≤ 1,00	3,45	≤ 0,80	3,61	≤ 0,045	0,241		
FGG	T1 / N3	H05 (Cuxhaven)	2011–2015	60 (RP), 20 (ZP)	≤ 1,00	1,89	≤ 0,80	2,15	≤ 0,045	0,125		
SH	N3	Norderelbe (220065)	2013–2015	40 (RP), 6 (ZP)	≤ 0,56	0,87	≤ 0,44	1,84	≤ 0,036	0,051		
FGG	N3	H02 (Vogelsander Norderelbe)	2011–2015	24 (RP), 7 (ZP)	≤ 0,56	0,63	≤ 0,44	0,44	≤ 0,036	0,062		
NI/FGG	N3	H04/OSee-W-2 (bóje 13)	2011–2015	47 (RP), 14 (ZP)	≤ 0,56	0,87	≤ 0,44	0,83	≤ 0,036	0,064		
SH	N4			žádný odběr vzorků	≤ 0,56		≤ 0,44		≤ 0,036			
FGG	N4	H01 Nordertill	2011–2015	20 (RP), 5 (ZP)	≤ 0,56	0,64	≤ 0,44	0,59	≤ 0,036	0,058		
NI/FGG	N0	H03/OSee-W-1 (bóje 5)	2011–2015	39 (RP), 12 (ZP)		0,61		0,43		0,043		
NI	N0	OSee-W-3	2012–2015	15 (RP), 6 (ZP)		0,35		0,23		0,029		
NI	N0	OSee-W-4	2012–2015	15 (RP), 6 (ZP)		0,35		0,19		0,030		
SH	N5	Helgolandreede 220016	2013–2015	75 (RP), 25 (ZP)	≤ 0,24	0,26	≤ 0,19	0,18	≤ 0,030	0,025		

FGG – Společenství oblasti povodí Labe (FGG Elbe), NI – Dolní Sasko, SH – Šlesvicko-Holštýnsko, RP – roční průměr, ZP – zimní průměr

6.2 Odnosy látek v profilu Seemannshöft na přechodu mezi limnickým a mořským úsekem

Vnosy látek z povodí Labe do Severního moře se určují v profilu Seemannshöft na přechodu mezi limnickým a mořským úsekem. Vedle orientačních hodnot pro typ vodního toku č. 20 (nížinné řeky ústící do moře) stanovuje současná vyhláška o povrchových vodách (OGewV) v § 14 požadavky na koncentraci celkového dusíku, která by jako roční průměr neměla překročit hodnotu 2,8 mg/l. U fosforu se vychází z toho, že pro zajištění environmentálních cílů v pobřežních vodách a v rámci ochrany moří je dostačující dodržet příslušné typově specifické orientační hodnoty ve vnitrozemí. Pro měrný profil Seemannshöft představuje tato orientační hodnota $\leq 0,1$ mg/l pro celkový fosfor.

Roční průměrné hodnoty koncentrací celkového dusíku v měrném profilu Seemannshöft v letech 1997 až 2009 průběžně klesaly z hodnot nad 5 mg/l na 3,2 až 3,3 mg/l (**obr. 6-1**). V následujících letech byl tento nepřetržitý pokles přerušen. Hodnoty kolísaly v rozsahu od 3,85 mg/l v roce 2010 do 2,8 mg/l v roce 2015. Také pětiletý klouzavý průměr koncentrace celkového dusíku vykazuje do roku 2009 klesající trend. Poté se tato hodnota pohybuje kolem 3,4 mg/l, čímž překračuje požadavky na ochranu moří o 0,6 mg/l, nebo přibližně o 20 %. Klouzavý průměr pro období 2011 až 2015 činí 3,2 mg/l. Zde je potřeba ve vztahu ke koncentraci dusíku dosáhnout snížení o 12,5 %.



Obr. 6-1: Roční průměrné hodnoty koncentrací celkového dusíku v profilu Seemannshöft

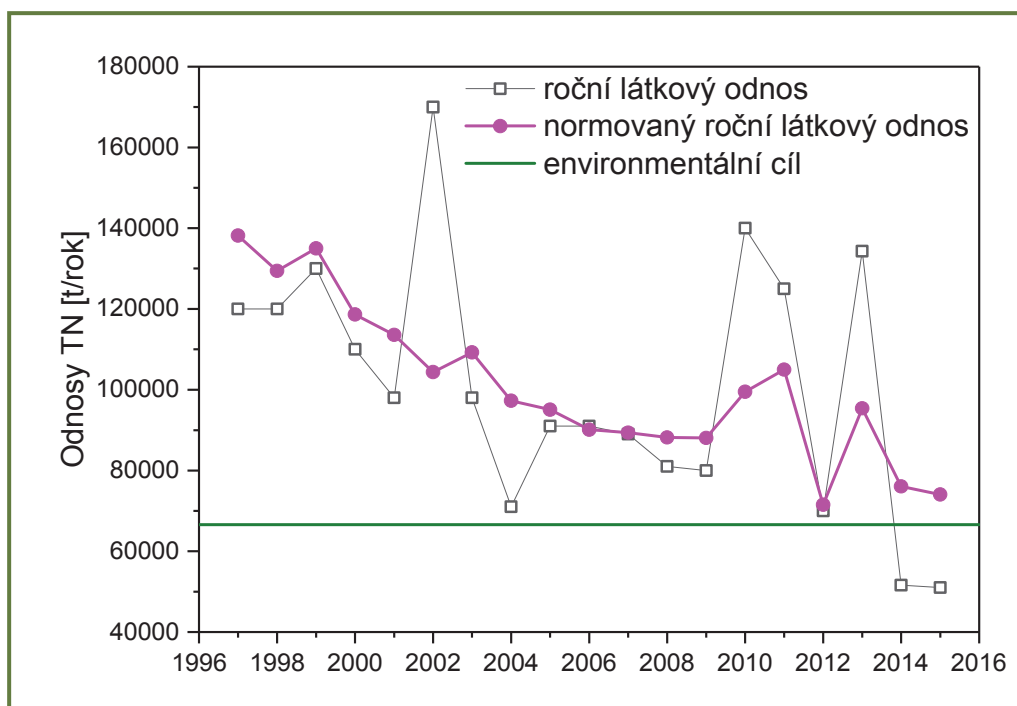
V celém období od roku 1997 do roku 2015 je patrný významně klesající dlouhodobý trend (**tab. 6-2**). Mediány koncentrace celkového dusíku klesaly v průměru o 0,117 mg/l ročně. V důsledku zvýšených hodnot koncentrací v některých letech po roce 2010 je však trend za poslední pětileté období 2011 až 2015 nevýrazný.

Tab. 6-2: Výpočet trendu koncentrací celkového dusíku

TN			
Období	Hodnota statistické významnosti	Významnost	Intenzita trendu Sen [mg/l za rok]
1997–2015	0,0001	ano	-0,117
2011–2015	0,6134	ne	(-0,115)

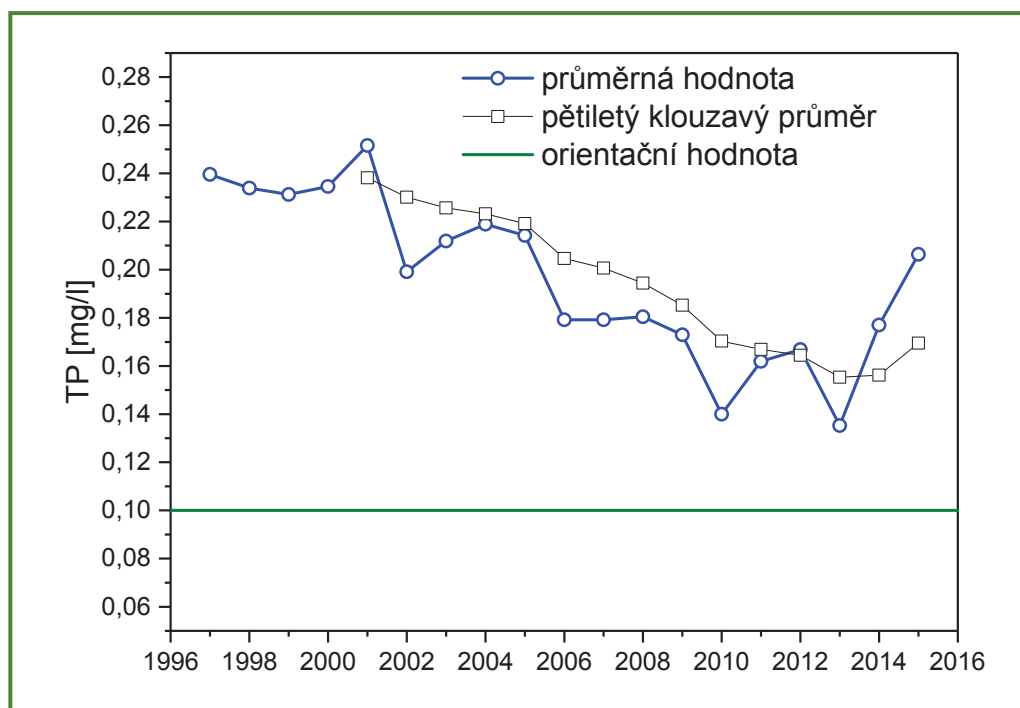
Z požadavků vyhlášky o povrchových vodách (OGewV) k ochraně moří vyplývá dlouhodobý environmentální cíl, který pro měrný profil Seemannshöft na přechodu mezi limnickým a marinním úsekem představuje vypočtený látkový odnos 66 580 t/rok. Tento cílový odnos je výsledkem cílové koncentrace a průměrného dlouhodobého ročního průtoku (LAWA 2017). Naměřený roční odnos vykazuje vel-

kou rozkolísanost a v odtokově vydatných letech nebo v letech s povodněmi se pohybuje výrazně nad 120 000 t/rok. V roce 2004, 2008, 2009 a 2012 se absolutní látkový odnos blíží cílovým požadavkům s hodnotami pod 80 000 t/rok. V roce 2014 a 2015 byly látkové odnosy kvůli velmi malým objemům odtoku s hodnotou mírně nad 50 000 t/rok pod environmentálním cílem. S ohledem na porovnatelnost mají větší vypovídací schopnost normované roční látkové odnosy, pro které se provádí korektura zohledňující odtokové poměry v hodnoceném roce s průměrným dlouhodobým ročním průtokem. Přesto však jsou roční látkové odnosy v letech 2010, 2011 a 2013 nad dlouhodobým vývojem a potřeba snížení, vyplývající z těchto hodnot, se pohybuje od 30 000 do téměř 40 000 t/rok. V letech 2012, 2014 a 2015 představuje požadavek na dosažení environmentálního cíle pouhých 5 000 až 10 000 t/rok. Skutečný odnos normovaný na průtok na období 2011–2015 činí 84 393 t N/rok. Zprůměrování za období 2011 až 2015 ukazuje, že potřeba snížení činí cca 18 000 t/rok, což vztaheno na odnosy normované na průtok odpovídá procentuální potřebě snížení 21 %.



Obr. 6-2: Vývoj ročních látkových odnosů celkového dusíku v profilu Seemannshöft

Od konce devadesátých let průměrné roční hodnoty koncentrace celkového fosforu klesají. Významné kolísání mezi jednotlivými lety je způsobeno hydrometeorologickými podmínkami příslušného roku. Nejnižší průměrné hodnoty koncentrací byly zaznamenány v roce 2010 a 2013, tedy v letech s velkým objemem odtoku, resp. povodněmi (**obr. 6-3**). Naproti tomu jsou hodnoty v letech 2014 a 2015, dosahující 0,18, resp. 0,20 mg/l, z důvodu dlouhého období sucha poměrně vysoké. V rámci pětiletého klouzavého průměru koncentrace celkového fosforu se meziroční kolísání vyrovná. Až do období 2010–2014 je patrný pokles do rozsahu těsně nad 0,15 mg/l. Pro období 2011 až 2015 se klouzavý průměr pohybuje kolem 0,17 mg/l. Hodnoty z monitoringu jsou tedy o 0,05 až 0,07 mg/l, resp. 50 až 70 % nad typově specifickou orientační hodnotou pro vodní toky.



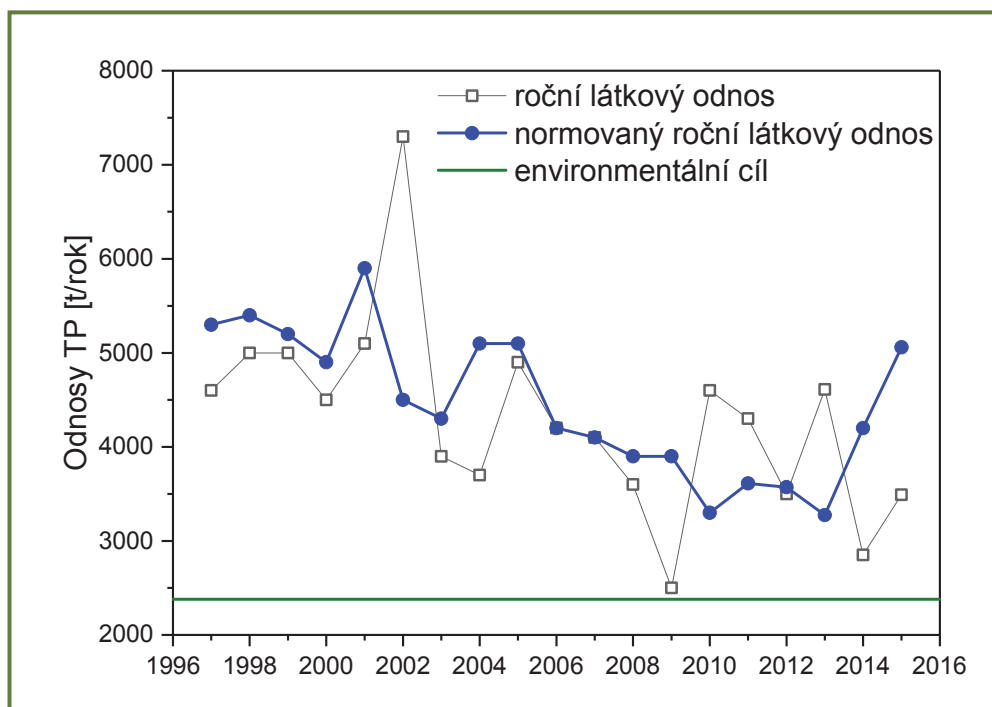
Obr. 6-3: Roční průměrné hodnoty koncentrací celkového fosforu v profilu Seemannshöft

Obdobně jako u celkového dusíku vykazuje dlouhodobý trend pro celkový fosfor významnou změnu – pokles o 0,005 mg/l ročně (**tab. 6-3**). Za předpokladu, že tento trend bude průběžně pokračovat, by bylo cílové hodnoty dosaženo za 10 až 12 let. Na základě hodnot koncentrací v roce 2014 a 2015 však nevykazuje trend posledních pěti let nejen žádnou významnost, ale vývoj trendu se vyznačuje kladným matematickým znaménkem.

Tab. 6-3: Výpočet trendu koncentrací celkového fosforu

TP			
Období	Hodnota statistické významnosti	Významnost	Intenzita trendu Sen [mg/l za rok]
1997–2015	0,0007	ano	-0,005
2011–2015	0,2207	ne	(+0,009)

Environmentální cíl pro fosfor je dosažen při ročním odnosu 2 385 t. Obdobně jako u vývoje koncentrací fosforu je patrný setrvale klesající vývoj látkových odnosů (**obr. 6-4**). Nejvyšší hodnota byla 7 300 t/rok v roce 2002. Roční látkové odnosy v roce 2009 a 2014 byly pod 3 000 t/rok a jsou environmentálnímu cíli nejbližší. Normované roční látkové odnosy vykazují minimální rozkolísanost a dosahují v letech 2010 až 2013 hodnot od 3 200 do 3 600 t/rok. Skutečný odnos normovaný na průtok pro období 2011–2015 činí 3 940 t P/rok. Zprůměrování za období 2011 až 2015 ukazuje, že potřeba snížení činí přibližně 1 555 t/rok, což vztaheno na odnosy normované na průtok odpovídá procentuální potřebě snížení 40 %.



Obr. 6-4: Vývoj ročních látkových odnosů celkového fosforu v profilu Seemannshöft

Koncentrace ukazatelů relevantních pro brakické a pobřežní vody vykazují výrazný gradient od profilů Grauerort a Cuxhaven až po nízké hodnoty v oblasti pobřežních vod kolem ostrova Helgoland. V hodnoceném období 2007–2012 nedosáhl žádný z útvarů pobřežních vod hodnocených podle RSV pro plány povodí 2015 dobrého ekologického stavu z důvodu projevů eutrofizace (BMU 2018). Hodnoty koncentrací aktualizované řady sledování za období 2011 až 2015 tento stav potvrzují (**viz tab. 6-1**).

I když lze vývoj koncentrací a látkových odnosů celkového dusíku a koncentrací a látkových odnosů celkového fosforu v zásadě hodnotit kladně a i když v delším hodnoceném období vykazují významně klesající trend, nejsou environmentální cíle stanovené v nařízení o povrchových vodách v měřicí stanici Seemannshöft jakožto přechodu mezi limnickým a mořským úsekem dosaženy. Hydrometeorologické okrajové podmínky překrývají krátkodobý odhad trendu, který nevykazuje žádnou významnost (FGG Elbe 2017). Zatímco potřeba snížení vztažená na odnosy normované na průtok činí pro celkový dusík 21 %, představuje tato hodnota pro celkový fosfor bezmála 40 %.

6.3 Hodnocení látkových odnosů celkového dusíku a celkového fosforu v podélném profilu Labe a v jeho přítocích

Pro názorné dokumentování zatížení podélného profilu Labe a jeho přítoků živinami byla vyhodnocena data o odnosech celkového fosforu a celkového dusíku ze dvou období. První období (1997–2001) reprezentuje stav před začátkem implementace RSV a druhé období (2011–2015) charakterizuje situaci naplňování prvního Mezinárodního plánu oblasti povodí Labe.

Pro výpočet odnosů dusíku i fosforu byla použita metodika výpočtu ročních látkových odnosů korigovaných na průměrný dlouhodobý roční průtok, která byla schválena na 25. poradě skupiny expertů SW MKOL (MKOL-SE SW 2016). Z výsledků ročních látkových odnosů celkového fosforu a celkového dusíku byly v obou hodnocených obdobích vypočítány průměrné hodnoty, které byly dále využity pro hodnocení změn odnosů živin v různých částech povodí a také pro určení specifických odnosů a určení důležitých oblastí pro uplatnění efektivních opatření.

Výsledky výpočtů pro jednotlivé profily na Labi a jeho přítocích jsou přehledně shrnuty v **tab. 6-4**, která obsahuje informace o průměrných ročních odnosech celkového dusíku a fosforu v obou obdobích a současně dokumentuje změny mezi prvním a druhým obdobím. Graficky je vývoj odnosu celkového dusíku v letech 1997–2001 a 2011–2015 znázorněn ve schématech na **obr. 6-5** a vývoj odnosu cel-

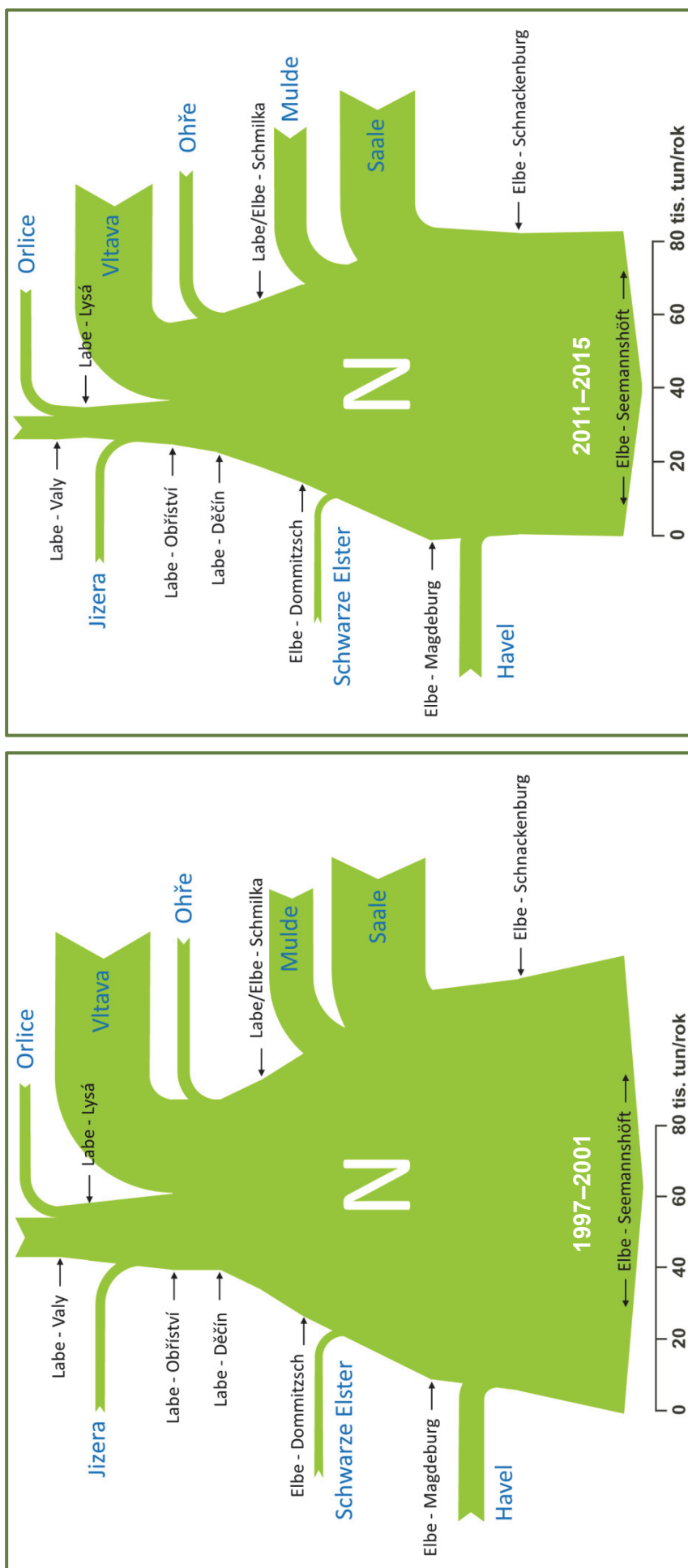
kového fosforu ve schématech na **obr. 6-6**. Porovnání průměrných specifických odnosů celkového dusíku a fosforu pro obě období shrnuje **tab. 6-5**.

Tab. 6-4: Látkové odnosy celkového dusíku a celkového fosforu pro podélný profil Labe a jeho významné přítoky v období 1997–2001 a 2011–2015 a změny při srovnání obou období

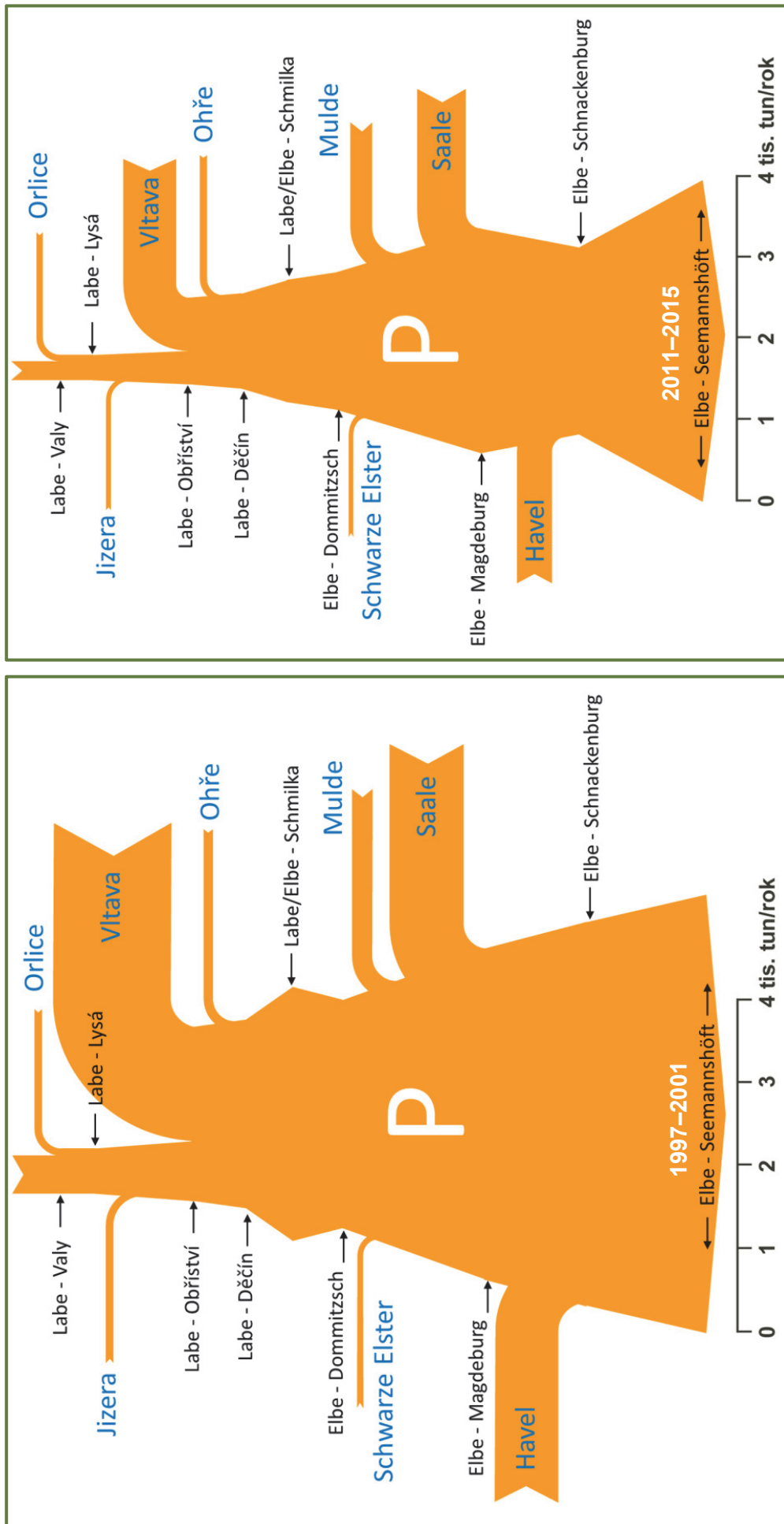
Stát	Labe/profil	Přítoky Labe	Celkový dusík			Celkový fosfor		
			1997–2001	2011–2015	Změna	1997–2001	2011–2015	Změna
			[t/rok]		[%]	[t/rok]		[%]
ČR*		Orlice	3 171	2 934	-7,5	84	69	-17,9
		Valy	10 922	8 080	-26,0	465	233	-49,9
		Lysá	–	11 388	–	–	302	–
		Jizera	2 765	2 220	-19,7	101	61	-39,8
		Obříství	18 691	15 322	-18,0	731	400	-45,3
		Vltava	26 207	21 236	-19,0	1 383	644	-53,4
		Ohře	3 347	3 978	+18,8	110	90	-18,8
		Děčín	52 502	42 797	-18,5	2 288	1 239	-45,8
ČR/D**	Hřensko/Schmilka		58 014	45 810	-21,0	3 083	1 541	-50,0
D**		Dommitzsch	72 919	54 863	-24,8	2 763	1 695	-38,7
		Černý Halštrov (Schwarze Elster)	2 292	1 823	-20,5	56	51	-9,8
		Mulde	12 501	8 756	-30,0	240	229	-4,4
		Sála (Saale)	25 910	20 814	-19,7	920	623	-32,3
		Magdeburg	108 194	86 625	-19,9	4 043	2 783	-31,2
		Havola (Havel)	7 082	6 249	-11,8	740	440	-40,6
		Schnackenburg	114 201	83 141	-27,2	4 662	2 422	-41,6
		Seemannshöft	126 965	84 393	-33,5	5 340	3 944	-26,1

* Data pro profil Děčín a veškeré další profily na řece Labi a jeho přítocích nad profilem Děčín byla získána na základě monitoringu české strany.

** Data pro profil Hřensko/Schmilka a veškeré další profily na řece Labi a jeho přítocích pod profilem Hřensko/Schmilka byla získána na základě monitoringu německé strany.



Obr. 6-5: Průměrné roční odnosy celkového dusíku na Labi a v jeho významných přítocích v obdobích 1997-2001 a 2011-2015



Obr. 6-6: Průměrné roční odnosy celkového fosforu na Labi a v jeho významných přítocích v obdobích 1997-2001 a 2011-2015

Z výsledků v **tab. 6-4** a z **obr. 6-5** a **obr. 6-6** je patrné, že mezi prvním a druhým obdobím došlo v odnosu obou hodnocených živin ve všech profilech k výraznému poklesu (s jedinou výjimkou celkového dusíku na Ohři v období 2011–2015).

Pro celkový dusík bylo ve většině profilů zjištěno snížení, které se pohybuje nejčastěji kolem 20 %. K největšímu poklesu odtoků na úrovni 30 % došlo v povodí Mulde, pokles přibližně 20 % byl zaznamenán v povodí Jizery, Vltavy, Černého Halštrova a Sály. Velmi znatelný pokles odtoku celkového dusíku na úrovni 30 % byl zjištěn také v části povodí Labe mezi profily Magdeburg a Seemannshöft. Pokles odtoků v klíčových profilech Hřensko/Schmilka a Seemannshöft činil 21 %, resp. 34 %. Podíl odtoku celkového dusíku z území České republiky představoval v období 1997–2001 přibližně 46 % a v období 2011–2015 se zvýšil na 54 %. Bilančně nejvýznamnějšími přítoky v celém povodí jsou v současné době Vltava, Sála, Mulde a horní Labe nad soutokem s Vltavou.

Výrazně vyšší pokles byl zjištěn v případě odtoku celkového fosforu, který v řadě profilů dosáhl 40–50 %. Velmi dobrou zprávou je, že k velkému poklesu odtoku celkového fosforu došlo v částech povodí a ve významných přítocích, které utvářely velkou část celkového odtoku. Příkladem mohou být Vltava a Havola, kde došlo ke snížení odtoku o 53 %, resp. 41 %. K výraznému poklesu došlo také v klíčovém profilu Hřensko/Schmilka, kde se celkový odtok mezi oběma obdobími snížil na polovinu. Méně výrazný pokles ve znečištění fosforem byl zaznamenán v druhém klíčovém profilu Seemannshöft, kde došlo ke snížení odtoku celkového fosforu o 26 %. Ze srovnání obou klíčových profilů Hřensko/Schmilka a Seemannshöft vyplývá, že podíl odtoku celkového fosforu z území České republiky představoval v období 1997–2001 přibližně 58 % a v období 2011–2015 se snížil na 39 %. Bilančně nejvýznamnějšími přítoky v celém povodí jsou v současné době Vltava, Sála a Havola a zejména mezipovodí Labe mezi profily Schnackenburg a Seemannshöft.

Tab. 6-5: *Specifické látkové odnosy celkového fosforu a celkového dusíku pro podélný profil Labe a jeho významné přítoky v období 1997–2001 a 2011–2015*

Stát	Labe/profil	Přítoky Labe	Celkový dusík			Celkový fosfor		
			1997–2001	2011–2015	Změna	1997–2001	2011–2015	Změna
			[t/km ² za rok]		[%]	[t/km ² za rok]		[%]
ČR*		Orlice	1,56	1,44	-7,7	0,041	0,034	-17,1
		Valy	1,74	1,29	-25,9	0,074	0,037	-50,0
		Lysá	–	1,07	–	–	0,028	–
		Jizera	1,26	1,01	-19,8	0,046	0,028	-39,1
		Obříství	1,36	1,12	-17,6	0,052	0,029	-44,2
		Vltava	0,93	0,76	-18,3	0,049	0,023	-53,1
		Ohře	0,60	0,71	18,3	0,020	0,016	-20,0
	Děčín	1,03	0,84	-18,4	0,045	0,024	-46,7	
ČR/D**		Hřensko/Schmilka	1,13	0,89	-21,2	0,060	0,030	-50,0
D**		Dommitzsch	1,31	0,99	-24,4	0,050	0,030	-40,0
		Černý Halštrov	0,53	0,42	-20,8	0,013	0,012	-7,7
		Mulde	2,03	1,42	-30,0	0,039	0,037	-5,1
		Sála	1,09	0,88	-19,3	0,039	0,026	-33,3
		Magdeburg	1,14	0,91	-20,2	0,043	0,029	-32,6
		Havola	0,29	0,26	-10,3	0,031	0,018	-41,9
		Schnackenburg	0,92	0,67	-27,2	0,038	0,022	-42,1
	Seemannshöft	0,91	0,60	-34,1	0,038	0,028	-26,3	

* Data pro profil Děčín a veškeré další profily na řece Labi a jeho přítocích nad profilem Děčín byla získána na základě monitoringu české strany.

** Data pro profil Hřensko/Schmilka a veškeré další profily na řece Labi a jeho přítocích pod profilem Hřensko/Schmilka byla získána na základě monitoringu německé strany.

Odlíšný pohled na látkové toky celkového dusíku a fosforu v povodí Labe představuje hodnocení podle specifických odnosů (**tab. 6-5**), které zohledňují nejen samotný látkový tok, ale umožňují srovnání různých povodí navzájem s ohledem na míru zátěže.

Pro celkový dusík byly nejvyšší specifické odnosy zjištěny v období 2011–2015 v povodí Orlice, Mulde, Jizery, v povodí Labe po soutok s Vltavou, na Labi mezi profily Děčín a Dommitzsch a v Sále. Nejméně zatíženými povodími byly Havola a Černý Halštrov. Specifické zatížení klíčových profilů

Hřensko/Schmilka a Seemannshöft se výrazně lišilo. Specifický odnos z české části povodí byl téměř $0,9 \text{ t/km}^2$ za rok, v profilu Seemannshöft před ústím do moře se specifický odnos snížil na hodnotu $0,6 \text{ t/km}^2$ za rok.

Pro celkový fosfor byly nejvyšší specifické odnosy zjištěny v období 2011–2015 v povodí Mulde, Orlice, v povodí Labe po profil Valy a na Labi mezi profily Děčín a Dommitzsch. Nejméně zatížená byla naopak povodí Černého Halštova, Ohře a Havoly. Specifické zatížení klíčových profilů Hřensko/Schmilka a Seemannshöft bylo velmi podobné a pohybovalo se blízko hodnoty $0,03 \text{ t/km}^2$ za rok.

6.4 Shrnutí

V mezinárodním povodí Labe se kvalita vody v posledních desetiletích výrazně zlepšila. Na měrném profilu Hřensko/Schmilka se odnos fosforu v porovnání s obdobím let 1997–2001 a 2011–2015 snížil o polovinu a odnos dusíku poklesl o celou pětinu (21 %). Na měrném profilu Seemannshöft se odnos fosforu snížil v porovnání obou pětiletých období o celou čtvrtinu (26 %) a odnos dusíku zhruba o třetinu.

Díky RSV došlo zohledňováním ekologických požadavků na kvalitu vod k dalšímu vývoji požadavků. U vnitrozemských vod a zejména u Severního moře nadále přetrvává potřeba snižovat vnosy živin. Na měrném profilu Seemannshöft – na přechodu mezi limnickým a marinním systémem – činí cílový odnos dusíku zjištěný z dlouhodobého průtoku 66 580 t. Průměrný roční odnos normovaný na průtok v období 2011–2015 činí 84 400 t N, takže pro dosažení cíle musí být odnos snížen o 17 800 t neboli o 21 %.

Pro fosfor činí (v měrném profilu Seemannshöft) cílový odnos zjištěný z dlouhodobého průtoku 2 385 t. Průměrný roční odnos normovaný na průtok na období 2011–2015 činí 3 940 t fosforu, takže pro dosažení cíle musí být odnos fosforu snížen o 1 555 t nebo o 40 %. U fosforu se potřeba snížení neodvozuje od cílů na ochranu mořského prostředí, ale z požadavků z vnitrozemí, aby se ekologických cílů RSV dosáhlo rovněž ve vnitrozemských vodách a v toku Labe. Sečtením potřeb snížení u důležitých přítoků a na hraničním profilu vyjde potřeba snížení normovaná na průtok ve výši 1 358 t P, která je zhruba o 200 t P nižší než potřeba snížení zjištěná v měrném profilu Seemannshöft.

7. Zdroje a cesty vnosu živin

7.1 Metodické postupy k identifikaci zdrojů a cest vnosu živin

V rámci implementace RSV je nezbytné kvantifikovat zatížení povrchových a podzemních vod živinami s dostatečným prostorovým a časovým rozlišením pro větší povodí. Přitom je nezbytné provést odhad zatížení s ohledem na nejdůležitější cesty vnosu z difuzních a bodových zdrojů. Kromě toho je třeba analyzovat vzájemné působení mezi strukturami využívání půdy, zejména pro účely průmyslu, zemědělství, rybného hospodářství a lesnictví, a na jejich základě odvodit opatření ke snížení škodlivých vlivů živin. Identifikace zdrojů a cest vnosu živin je významným základním předpokladem pro cílené odvození opatření a také ke kontrole jejich úspěšnosti. Prostorové a časové rozlišení zdrojů živin a cest jejich vnosu lze odvodit na základě vyhodnocení dat monitoringu nebo odhadnout na základě modelování bilance živin.

Empirické nebo semiempirické modely popisují vnos živin do toků na základě statistických odvození z datových záznamů se zohledněním různých cest vnosu do vodních toků. Konceptuální nebo fyzikálně založené modely se využívají zpravidla při specifických otázkách nebo na úrovni menších měřítek než je říční povodí. Při aplikaci jednotné metodiky v rámci jedné oblasti povodí je zaručena vysoká porovnatelnost výsledků.

Bilance živin se dá zjišťovat také z dat monitoringu. K tomu se vedle inventarizace známých bodových zdrojů provádí také cílené vzorkování a analýza látkových odnosů jednotlivých zdrojů živin a cest vnosu. Nejistoty vznikají, pokud nelze podchytit všechny relevantní bilanční prvky. Obecně je pro bilanci živin z dat monitoringu nutný výrazně intenzivnější odběr vzorků než při obecném monitorování podle RSV. Proto se tyto přístupy využívají zejména ve středním měřítku nebo na menších povodích nebo pro specifické otázky. Cíleným pozorováním jednotlivých zdrojů živin a cest vnosu je však možná spolehlivá kontrola úspěšnosti při realizaci opatření.

7.2 Výsledky z Německa na základě modelování

Ve většině německých spolkových zemí se vnosy živin zjišťují pomocí modelování. Za tímto účelem se využívají např. modely MONERIS, z něho vzešlý model MoRE, balík modelů GROWA-WEKUDENZ-MEPHOS, model látkové bilance STOFFBILANZ, ale i kombinace těchto modelů s regionalizovaným agrárním a environmentálním informačním systémem RAUMIS (Heidecke a kol. 2015). Ve Společenství oblasti povodí Labe (FGG Elbe) bylo pro přípravu plánovaných opatření v rámci aktualizace plánu povodí provedeno modelování bilance živin pomocí modelu MONERIS (verze 3.01). Kromě toho se v zemích Společenství oblasti povodí Labe (FGG Elbe) nezávisle na tom provádí analýzy vnosů živin založené na modelování, jejichž výsledky jsou konsistentní s nadregionálními odhady pomocí MONERISu, v detailech se však mohou odlišovat. MONERIS je semiempirický konceptuální model, který mapuje na základě obsáhlé datové základny vnosy živin prostřednictvím různých cest vnosu z difuzních a bodových zdrojů. Celkem je popsáno sedm cest vnosu. Výpočet dalšího rozdělení celkového odtoku na podzemní vody, hypodermický odtok a povrchový odtok se provádí na základě přístupů Carla (Carl a kol. 2008) a Carla a Behrendta (2008). Plocha vodních toků k určení retence živin a vnosů z atmosférické depozice se vypočítává dle Venohra (Venohr a kol. 2011).

Cesty vnosu pro živiny v modelu MONERIS zahrnují tyto položky:

- bodové zdroje z komunálních čistíren odpadních vod a přímých průmyslových zdrojů,
- atmosférickou depozici,
- erozi zemědělských ploch,
- živiny rozpuštěné v důsledku povrchového odtoku, splachy půdy,
- podzemní vody / podpovrchový odtok,
- drenáže a
- odtok ze zhutněných ploch v urbanizovaném prostředí.

Implementace opatření a scénářů se provádí na základě modifikace vstupních dat nebo modifikace dílčích výsledků. Pro účely modelování v FG Elbe byly provedeny nepatrné úpravy modelu (FGG Elbe 2016). Datová základna pro modelování se skládá z převzatých dat celostátních projektů modelování, celostátně jednotných aktualizovaných vstupních dat a ze vstupních dat, která byla pro toto modelování upravena spolkovými zeměmi FG Elbe. Posledně jmenovaná data jsou např. časové řady vybraných vodoměrných stanic a měrných profilů jakosti vody, data drenáží a podíly ploch konzervačního obdělávání půdy. Aplikace modelu byla provedena pro období let 2006 až 2010. Toto modelování vnosů dusíku a fosforu „status quo“ se vcelku vyznačuje uspokojivou věrohodností jak pro různé přírodní regiony, tak i pro jednotlivé spolkové země. To platí pro výši vnosů a rozdělení cest vnosu.

Díky modelu MONERIS se dají zjistit cesty a zdroje (původ/původce) vnosu živin. Dále budou přednostně popsány výsledky cest vnosu, protože zde lze navázat konkrétními opatřeními. Přiřadit cesty vnosu přímo ke zdrojům nebo původcům není vždy možné.

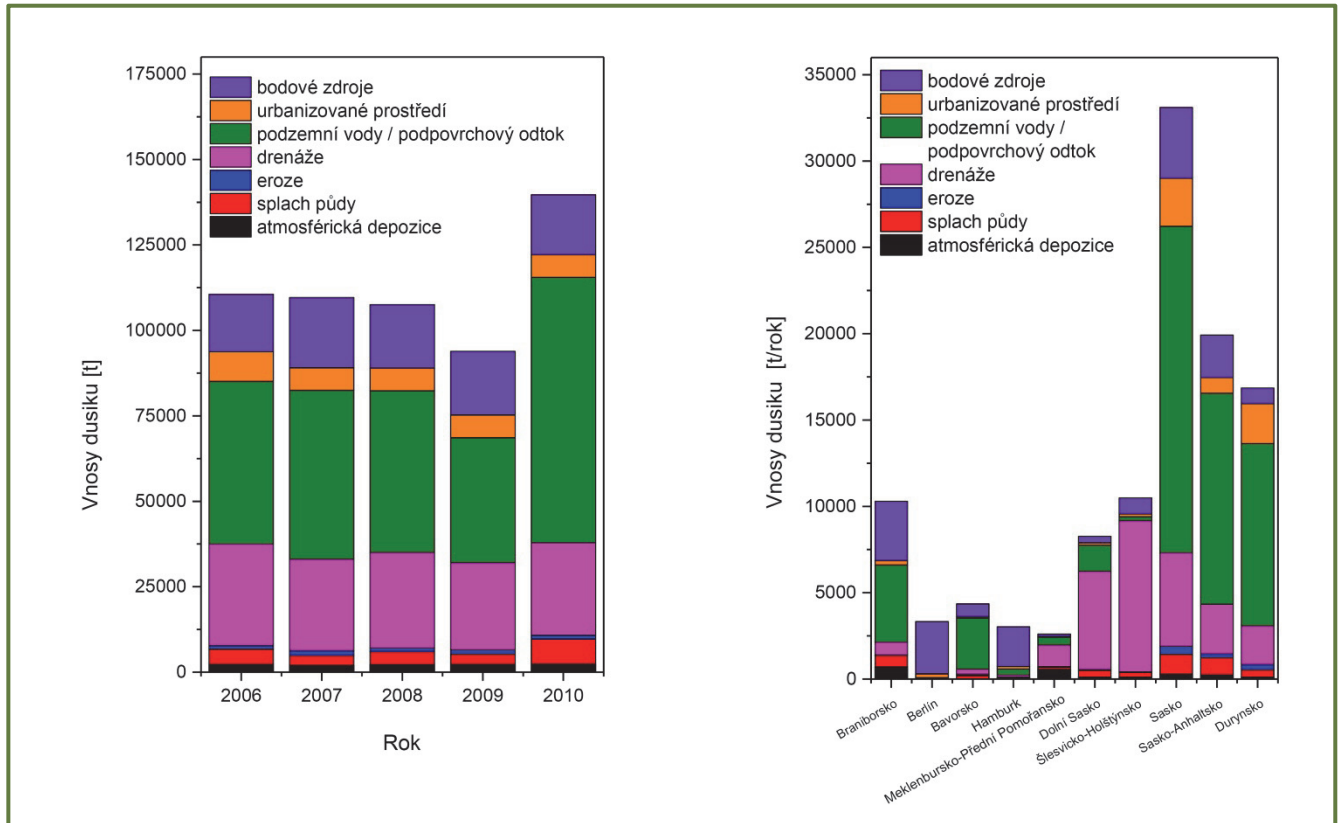
Separace celkového kalibrovaného odtoku se v modelu MONERIS provádí na povrchový odtok, erozi, drenáže, podzemní vody / podpovrchový odtok, vypouštění znečištěné z bodových zdrojů a prostřednictvím zhuštěných ploch v urbanizovaném prostředí. Dělení složek se provádí na základě empirických přístupů. Odchyłka se zpravidla pohybuje pod 5 %. Vyšší odchyłky až do 11,4 % se vyskytují pouze v roce 2006. Tento uspokojivý odhad vodního režimu a rozdělení odtoku na odtokové složky je základním předpokladem pro výpočet vnosů podle specifiky jednotlivých cest.

Simulované vnosy dusíku v letech 2006 až 2010 se v průměru pohybují kolem 112 000 t a kolísají mezi 94 000 t v roce 2009 a 140 000 t v roce 2010. Časová dynamika odpovídá také té, která byla zjištěna u hodnot látkových odnosů v profilu Seemannshöft v předávacím bodě mezi limnickým a marinním úsekem. V modelu to lze vyvodit z mimořádně suchého roku 2009 a mimořádně odtokově nadprůměrného roku 2010, resp. z výpočtů látkových odnosů cest vnosu, které z nich vycházejí. Významnou cestou vnosu pro dusík, která se na celkových vnosech dusíku podílí téměř 40 % (2009), resp. 55 % (2010), jsou podzemní vody / podpovrchový odtok, které v modelu nejsou dále rozlišeny. Vedle toho má význam cesta vnosu prostřednictvím drenáží, která v průměru představuje cca 25 % celkových vnosů. Podružný význam mají bodové zdroje (16 %), urbanizované prostředí (6 %), splachy půdy (4 %), atmosférická depozice (2 %) a eroze (1 %). Tento způsob rozdělení však může vykazovat odlišné poměry v závislosti na konfiguraci přírodního regionu (**tab. 7-1**). Zatímco v severních regionech, jako jsou např. marše nebo jezerní plošina na severovýchodě Německa, výrazně převažují vnosy prostřednictvím drenáží, ve středohorských polohách a kotlinách představují hlavní cestu vnosu podzemní vody / podpovrchový odtok.

Tab. 7-1: Vnosy dusíku různými cestami v přírodních regionech (průměr 2006 až 2010)

Přírodní region	Atmosférická depozice	Splach půdy	Eroze	Drenáže	Podzemní vody / podpovrchový odtok	Systemy urbanizovaného prostředí	Bodové zdroje
	[t/rok]						
Harz	15	61	24	24	1 186	159	106
Sprašové nížiny	173	678	367	4 803	13 506	2 186	4 788
Marše	76	171	1	3 043	404	111	2 972
Severoněmecká jezerní plošina	671	169	20	2 792	447	117	1 021
Hesenská a Dolnosaská pahorkatina	0	17	1	5	175	3	1
Durynská pánev	66	301	286	1 336	8 677	1 707	860
Durynsko-bavorsko-saské středohorské oblasti	135	851	372	2 203	14 426	1 704	1 530
Centrální severoněmecká nížina	1 083	2 059	113	13 181	12 891	1 050	7 150

Nejvyšší absolutní množství vnosů mají spolkové země Sasko, Sasko-Anhaltsko a Durynsko s velkým plošným podílem na německé části povodí Labe (**obr. 7-1**). Důvodem pro zvláště vysoké množství vnosu dusíku v Sasku může být nadhodnocení, vyplývající z nejistoty výchozích informací o využívání půdy. Přestože i Braniborsko má význačný plošný podíl na německé části povodí Labe, je absolutní množství vnosu dusíku malé. Jednou z příčin nízkých vnosů v porovnání s ostatními nížinatými zeměmi je odhadovaná vodní bilance. Ve Šlesvicku-Holštýnsku, Dolním Sasku a Meklenbursku-Předním Pomořansku převažuje vnos dusíku prostřednictvím drenáží. Toto rozdělení je věrohodné a slouží jako základ pro prostorově diferencované plány opatření.

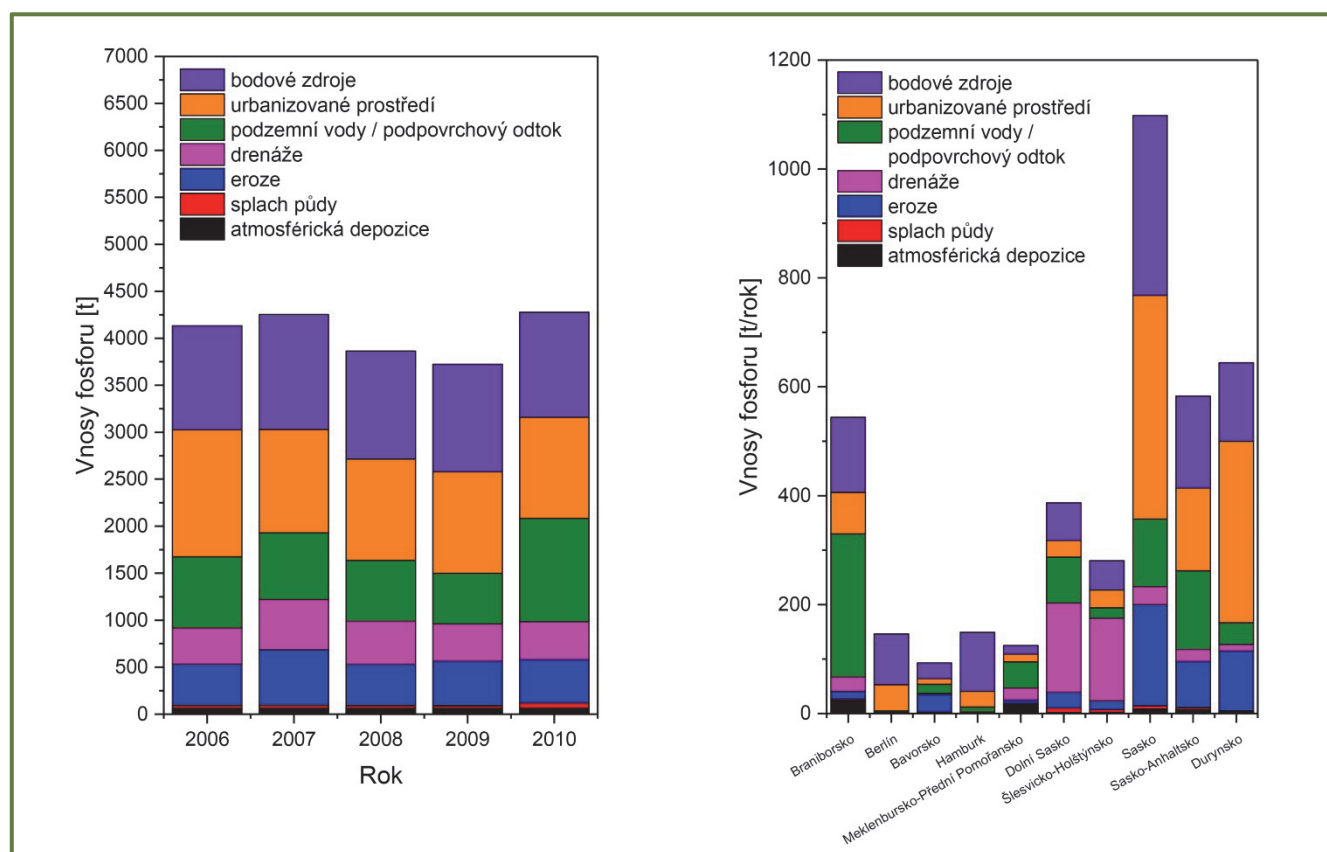


Obr. 7-1: Cesty vnosu dusíku ve spolkových zemích v německé části povodí Labe

Simulované vnosy fosforu pro období 2006 až 2010 se v průměru pohybují kolem 4 050 t/rok. Množství vnosů kolísá v ročním mezidobí od cca 3 700 t (2009) do 4 300 t (2010), což je výrazně menší rozdíl než u dusíku. Zatímco u dusíku dominuje jedna cesta vnosu, převládá u fosforu rovnoměrnější rozdělení. Ve víceletém průměru dosahuje podíl vnosů fosforu z bodových zdrojů a ze systémů urbanizovaného prostředí pokaždé 28 %. Prostřednictvím cesty vnosu podzemní vody / podpovrchový odtok vstupuje 18 %, u eroze je to 12 % a u drenáží 11 %. Atmosférická depozice a splach půdy hrají podružnou roli. V závislosti na reliéfu krajiny se však podíl vnosu fosforu zvyšuje v důsledku eroze v přírodních regionech středohorských oblastí, ale i sprašových nížin a zčásti výrazně převládá i u vnosů z difuzních zemědělských zdrojů (**tab. 7-2**). Vnosy fosforu z drenáží mají nadměrný význam v Severoněmecké nížině a v oblasti marší. Přibližně 1/3 fosforu v Severoněmecké nížině, a tudíž mnohem více než v průměru, vstupuje prostřednictvím cesty vnosu podzemní vody / podpovrchový odtok. Specifické informace např. o stupni napojení na veřejnou kanalizaci, podíl jednotné kanalizace, komunálních čistíren odpadních vod apod. vedou k rozdílnému pořadí významnosti cest vnosů fosforu ve spolkových zemích (**obr. 7-2**). Zatímco v městských státech Hamburk a Berlín pochází mnohem více než polovina vnosů z bodových zdrojů, přichází u plošných států Sasko, Sasko-Anhaltsko a Durynsko výrazná většina vnosů prostřednictvím systémů urbanizovaného prostředí.

Tab. 7-2: Vnosy fosforu různými cestami v přírodních regionech (průměr 2006 až 2010)

Přírodní region	Atmosférická depozice	Splach půdy	Eroze	Drenáže	Podzemní vody / podpovrchový odtok	Systémy urbanizovaného prostředí	Bodové zdroje
	[t/rok]						
Harz	0	0	7	0	5	23	13
Sprašové nížiny	5	3	165	25	72	332	327
Marše	2	2	1	59	12	22	142
Severoněmecká jezerní plošina	20	2	10	32	46	29	44
Hesenská a Dolnosaská pahorkatina	0	0	0	0	1	0	0
Durynská pánev	2	2	102	8	32	248	122
Durynsko-bavorsko-saské středohorské oblasti	4	6	132	12	75	244	146
Centrální severoněmecká nížina	32	18	63	298	508	239	354



Obr. 7-2: Cesty vnosu fosforu ve spolkových zemích v německé části povodí Labe

Tab. 7-3 hodnotí relativní podíly cest vnosu dusíku na celkovém vnosu podle spolkových zemí a shrnuje jejich význam. Ve výše jmenovaných spolkových zemích Sasko, Sasko-Anhaltsko a Durynsko se téměř 1/3 celkového vnosu dostává do prostředí cestou podzemní vody / podpovrchový odtok.

Tab. 7-3: Cesty vnosu pro dusík s nadregionálním významem

Spolková země	Atmosférická depozice	Splach půdy	Eroze	Drenáže	Podzemní vody / podpovrchový odtok	Systémy urbanizovaného prostředí	Bodové zdroje
	Podíl cest vnosu na celkových vnosech v německé části povodí Labe [%]						
Braniborsko	0,6	0,6	0,0	0,7	4,0	0,2	3,1
Berlín	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,7
Bavorsko	0,0	0,2	0,1	0,3	2,6	0,1	0,7
Hamburk	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	2,0
Meklenbursko-Přední Pomořansko	0,5	0,1	0,0	1,1	0,4	0,0	0,1
Dolní Sasko	0,1	0,4	0,0	5,1	1,4	0,1	0,3
Šlesvicko-Holštýnsko	0,1	0,2	0,0	7,8	0,2	0,1	0,8
Sasko	0,3	1,0	0,4	4,8	16,8	2,5	3,7
Sasko-Anhaltsko	0,2	0,9	0,2	2,6	10,9	0,8	2,2
Durynsko	0,1	0,4	0,3	2,0	9,4	2,0	0,8

■ podíl cest > 1 – 5 %, ■ podíl cest > 5 %

Podle konfigurace přírodního regionu a strategií spolkových zemí, zaměřených na čištění odpadních vod, vyplývají pro fosfor tyto stěžejní cesty vnosu: systémy urbanizovaného prostředí a podzemní vody / podpovrchový odtok (**tab. 7-4**). Rozdělením vnosu fosforu na několik cest v porovnání s jednou výrazně převládající cestou vnosu u dusíku jsou však významné i další cesty vnosu s podílem do 5 % z celkového vnosu. Odhadem relativního významu jednotlivých cest vnosu může FGG Elbe identifikovat stěžejní oblasti činnosti ve spolkových zemích, aby tak bylo možno dosáhnout společně dohodnutých nadregionálních cílů ke snížení živin.

Tab. 7-4: Cesty vnosu pro fosfor s nadregionálním významem

Spolková země	Atmosférická depozice	Splach půdy	Eroze	Drenáže	Podzemní vody / podpovrchový odtok	Systémy urbanizovaného prostředí	Bodové zdroje
	Podíl cest vnosu na celkových vnosech v německé části povodí Labe [%]						
Braniborsko	0,5	0,1	0,4	0,6	6,5	1,9	3,4
Berlín	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,2	2,3
Bavorsko	0,0	0,1	0,8	0,1	0,4	0,3	0,7
Hamburk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,7	2,7
Meklenbursko-Přední Pomořansko	0,4	0,0	0,1	0,6	1,2	0,3	0,4
Dolní Sasko	0,1	0,2	0,7	4,0	2,1	0,8	1,7
Šlesvicko-Holštýnsko	0,1	0,1	0,4	3,7	0,5	0,8	1,3
Sasko	0,2	0,1	4,6	0,8	3,1	10,1	8,1
Sasko-Anhaltsko	0,2	0,1	2,1	0,5	3,6	3,8	4,2
Durynsko	0,1	0,1	2,7	0,3	1,0	8,2	3,6

■ podíl cest > 1 – 5 %, ■ podíl cest > 5 %

Základem pro výpočet scénářů jsou průměrné hydrologické podmínky modelovaných let „status quo“ 2006 až 2010. Výběr scénářů sahá od snížení přebytku dusíku až po přeměnu polí na louky a pastviny, přičemž je doplněn o tři scénáře z oblasti komunálního vodního hospodářství. Simulované snížení látkových vnosů vykazuje značné rozpětí od cca 5 000 t/rok až po hodnoty pod 100 t/rok. Scénáře sahají od snížení přebytku dusíku na 40 kg/ha/rok přes zlepšení efektivity využití dusíku s vysokým redukčním potenciálem až po zvýšení plochy s pěstováním meziplodin se zanedbatelným účinkem na vnosy dusíku. Vzhledem k tomu, že v řadě spolkových zemí se přebytky dusíku již pohybují v tomto rozsahu, mohou se odhady snížení vnosů v osmi z deseti spolkových zemí pohybovat kolem nuly nebo být jen minimální. Významné možnosti ke snížení vnosů byly vypočteny pouze pro Dolní Sasko (cca 15 %) a Šlesvicko-Holštýnsko (cca 20 %), kde vnosy přicházejí převážně prostřednictvím drenáží, a tudíž předurčují jasné možnosti opatření. Snížení vnosů fosforu u vybraných scénářů je vcelku nižší a zpravidla se pohybuje pod 1 % množství vnosů. Tato nízká účinnost možných opatření ke snížení fosforu ze systémů urbanizovaného prostředí a z bodových zdrojů dokládá na jedné straně vysokou kvalitu existujícího čištění komunálních odpadních vod. Na druhé straně je zřejmé, že budou muset být vyvinuta alternativní opatření k dosažení snížení vnosů fosforu, které bude odpovídat environmentálním cílům.

Celkově lze pro dusík konstatovat, že téměř tři čtvrtiny vnosu probíhají přes difuzní cesty splach, podzemní vody / podpovrchový odtok a drenáže. Vnosy dusíku z bodových zdrojů jsou s méně než 20% podílem podružné. Naproti tomu se sloučeniny fosforu vnášejí více než z 50 % bodovými zdroji a systémy urbanizovaného prostředí. Vnosy přes difuzní cesty podzemní vody / podpovrchový odtok, drenáže a eroze činí zbylých zhruba 40 %.

7.3 Výsledky z České republiky na základě monitoringu

Na rozdíl od německé části povodí Labe je významnost jednotlivých zdrojů živin v české části povodí určována a odhadována převážně na základě cíleného monitoringu zdrojů znečištění a na základě celostátně vedených evidencí o zdrojích živin a jejich vypouštění do vod. Přestože jsou v některých částech povodí Labe využívány pro charakterizaci zdrojů znečištění a kvantifikaci vnosů živin do říční sítě i simulační modely (např. MIKE Basin, VSTOOLS nebo SWAT), nejedná se o jejich celoplošnou aplikaci s možností srovnání výsledků pro celou oblast povodí Labe.

Kvantifikace vstupu živin z bodových zdrojů (komunálních, průmyslových, případně jiných) je z velké části založena na každoročním hlášení celkového množství vypouštěných odpadních vod včetně informací o průměrných koncentracích živin, pocházejících z těchto zdrojů. Tyto údaje jsou shromažďovány na základě zákona o vodách (254/2001 Sb.) a příslušných prováděcích vyhlášek. Pro menší zdroje (malé obce) a zdroje, které nejsou zahrnuty v evidencích, jsou informace doplňovány na základě detailního monitoringu míst vypouštění ve vybraných pilotních povodích. Data získaná z těchto povodí umožňují definovat emisní charakteristiky různých typů zdrojů a způsobů nakládání s odpadními vodami. Monitorovaná povodí pro bodové zdroje obvykle dosahují velikostí stovek až tisíců kilometrů čtverečních a zahrnují různé velikostní kategorie sídel od velmi malých obcí (< 50 obyvatel) až po velká města (> 10 000 obyvatel).

Data o vnosu dusíku a fosforu z plošných zdrojů do vod jsou získávána pro obě živiny rozdílným způsobem. Důvodem různého způsobu monitoringu jsou rozdíly v celkové bilanci obou živin na zemědělských půdách. V případě dusíku jsou na celém území povodí Labe zjišťovány střední až velmi vysoké přebytky dusíku, převážně ve formě dusičnanů, který odtéká nevyužit ze zemědělských půd. Dusík ve vodách je proto systematicky monitorován v 4letých cyklech pro potřeby nitratové směrnice na celém území ČR a s vyšší hustotou monitorovacích profilů ve vymezených zranitelných oblastech, kde je riziko vyplavování dusíku vysoké. Monitorovací profily reprezentují převážně malá až střední zemědělská povodí s menším podílem sídel a větších bodových zdrojů. Výsledky monitoringu jsou využívány pro revidování zranitelných oblastí a cílené uplatňování opatření z akčního programu podle nitratové směrnice.

V případě fosforu jsou celkové bilance na zemědělských půdách vyrovnané a v některých oblastech dokonce záporné s tím, že rostliny využívají fosfor ze zásoby v půdě. Pro fosfor proto není pravidelný monitoring prováděn. Průběžně je pouze sledována zásobenost zemědělských půd fosforem, aby bylo operativně možné přizpůsobit aplikace fosforu s ohledem na jejich nedostatek nebo přebytek.

Aby však bylo možné charakterizovat vnosy fosforu z plošných zdrojů (zemědělských půd), byl v letech 2006–2009 proveden cílený screeningový a detailní doplňkový monitoring vybraných čistě zemědělských povodí na území celé ČR. Monitorovací profily reprezentovaly velmi malá povodí. Povodí byla vybrána tak, aby zahrnovala pouze jeden půdní typ a minimální podíl jiných kultur než zemědělské půdy. Na základě výsledků monitoringu byly pro jednotlivé půdní typy stanoveny emisní charakteristiky, které byly dále využívány pro kvantifikaci vnosů fosforu do povrchových vod v povodí vodních útvarů.

Kromě bodových a plošných zdrojů byl jako významný vnos fosforu v některých částech povodí Labe identifikován chov ryb v produkčních rybnících. Systematický monitoring produkčních rybníků byl prováděn především v oblasti jižních Čech, zejména pak v třeboňské rybníční soustavě.

Specifickým rysem české části povodí Labe, který významně ovlivňuje vnosy živin do říční sítě a jejich následný transport na větší vzdálenosti, je přítomnost velkých vodních nádrží a jejich soustav. Celkem 40 % plochy povodí Labe v České republice (19 588 km² z celkem 49 587 km²) leží nad významnými vodními nádržemi (*viz tab. 7-5*). V těchto nádržích dochází nejen k účinné sedimentaci nerozpuštěných látek, ale také k významné retenci sloučenin fosforu. Z pohledu řešení emisí fosforu ve vztahu k dosažení cílů v hraničním profilu Labe Hřensko/Schmilka je proto nejdůležitější území nacházející se pod těmito velkými vodními nádržemi. V povodí nad nimi je zatížení fosforem řešeno v rámci úsilí o dosažení dobrého ekologického stavu a potenciálu vodních útvarů tekoucích a stojatých vod dle metodik aktuálně platných v ČR. K eliminaci sloučenin dusíku v přehradních nádržích v zásadě nedochází, proto je z pohledu vnosu těchto sloučenin relevantní celá plocha povodí Labe. Podíl plochy povodí nad nádržemi uvedenými v *tab. 7-5* je v jednotlivých dílčích povodích značný: v povodí Berounky se jedná o 18 %, v povodí Sázavy o 27 %, v povodí Vltavy se jedná dokonce o 56 %, v povodí Ohře o 39 %, ale v povodí Labe k soutoku s Vltavou pouze o necelá 2 %.

Tab. 7-5: Významné vodní nádrže v české části povodí Labe

Vodní tok	Vodní nádrž	Povodí ke hrázi [km ²]
Vltava	Štěchovice	12 985
Sázava (Želivka)	Švihov	1 189
Mže (Berounka)	Hracholusky	1 609
Labe (Chrudimka)	Seč	225
Ohře	Nechranice	3 580
Celkem		19 588

Za významné vodní nádrže jsou zde považovány přehradní nádrže s dobou zdržení nad 30 dnů a průměrnou hloubkou nad 5 m. Nepatří sem tedy ani rybníky ani mělké průtočné nádrže, kde je zadržování fosforu jen málo účinné, či vodní nádrže s malým povodím. Pro účely tohoto hodnocení nebyla zahrnuta ani povodí vodárenských nádrží na horních tocích řek bez významnějšího vstupu nutrientů.

Sloučeniny dusíku

Rozhodujícím zdrojem sloučenin N ve vodách jsou zemědělsky využívané plochy, zejména orná půda, což dokládá řada studií, které byly zpracovány v rámci živinových bilancí některých povodí. Bodové zdroje hrají celkově minoritní úlohu, přestože lokálně mohou být i významným zdrojem sloučenin N. Zejména se jedná o případy velkých sídel ležících na málo vodném vodním toku. Velké bodové zdroje (města nad 10 000 obyvatel) musí být aktuálně vybaveny technologiemi, které umožňují odstraňování N. Rezervy snižování emisí sloučenin dusíku v této oblasti tedy nejsou příliš významné. Důležité jsou výsledky studie z relativně velkého povodí nádrže Orlík (Hejzlar a kol. 2010), kde z bodových zdrojů pocházelo pouze 13 % všeho N v uzavřeném profilu.

Rozdělení emisí sloučenin dusíku do vodního prostředí podle jednotlivých zdrojů bylo provedeno souhrnně pro období 2014–2015, protože jednotlivé roky probíhaly velmi rozdílně. Kalkulace průměrné roční bilance N za celou Českou republiku pro období 2014–2015 podle metodiky EUROSTAT Nitrogen Budget (OECD Soil surface nitrogen balance), jak byla provedena VÚRV, v.v.i. (MŽP a kol. 2016), ukázala, že 223 180 t činil čistý bilanční přebytek N, který se považuje za ekvivalentní ztrátám N do povrchových a podzemních vod. Vnos N do vodního prostředí průmyslovými a komunálními odpadními vodami byl dle VÚRV, v.v.i. (MŽP a kol. 2016) 10 060 t. Emise dusíku do povrchových a podzemních vod byly tedy tvořeny zhruba z 96 % zemědělskými zdroji a zbytek tvořily zdroje ostatní.

Snaha o regulaci emisí sloučenin N do vodního prostředí se tedy zcela logicky aktuálně opírá zejména o opatření ve zranitelných oblastech (nitratová směrnice).

Rybníky jsou krajinným prvkem, kde dochází k velmi intenzivní denitrifikaci, která vede k výraznému snižování koncentrací nejen dusičnanových iontů, ale také celkového dusíku. Z pohledu rizika emisí N tedy není třeba se rybničním hospodářstvím zvlášť zabývat. Bilančně nevýznamný je i vnos sloučenin dusíku se srážkovou vodou.

Sloučeniny fosforu

Při hodnocení zdrojů sloučenin fosforu pro vodní prostředí v České republice je třeba zohlednit rizikovost forem, v nichž se fosfor ve vodním prostředí vyskytuje (Borovec a kol. 2010). Nejrizikovější jsou rozpuštěné fosforečnany, které jsou přímo využitelné vodními organismy. Druhou silně rizikovou skupinou jsou částice s fosforem vázaným v organických sloučeninách, z nichž po rychlém rozkladu vznikají fosforečnany. Jedná se především o materiál z čistíren odpadních vod (ČOV), ale také o biomasu z rybníků. Nejméně rizikové jsou minerální částice, kde je fosfor (kromě apatitu) vázán hlavně v komplexech se železem a hliníkem. Jedná se především o erozní materiál.

Hledisko rizikovosti zdrojů P je důležité zejména při hodnocení vstupu fosforu s erozním materiálem z orné půdy. Pro půdy v ČR obecně platí (Borovec a kol. 2012), že fosfor je na jejich částice vázán poměrně pevně a jeho uvolnitelnost ve vodním prostředí záleží nejen na obsahu tzv. biodostupného fosforu (extrakce postupem Mehlich III), ale silně také na koncentraci fosforečnanů ve vodě, kam se částice dostanou. Pro částice různých půd v ČR bylo zjištěno, že ve vodě s koncentrací $\text{PO}_4\text{-P}$ $< 0,05$ mg/l se uvolní pouze asi 2 % a při koncentraci $< 0,03$ mg/l asi 4 % všeho P, který daná částice obsahuje. Pokud se částice fosforem chudá dostane do prostředí s vyšším obsahem $\text{PO}_4\text{-P}$, pak je fosfor z vody na částici dokonce sorbován.

Neochota půdních částic uvolňovat sloučeniny fosforu byla opakovaně doložena výsledky monitoringu vodních toků protékajících čistě zemědělským povodím. Nejkomplexnější studie z let 2006–2009, provedená Výzkumným ústavem vodohospodářským T. G. Masaryka a zahrnující všechny významnější půdní typy po celém území ČR, se stala podkladem pro další důležité práce (Krása a kol. 2012a; Krása a kol. 2012b; Krása a kol. 2013). Studie ukázala, že neerozní látkový odnos v drobných vodních tocích odvodňujících čistě zemědělské povodí se vyznačuje průměrnými ročními koncentracemi celkového fosforu převážně v úrovni 0,04 až 0,05 mg/l. Výjimkou jsou povodí s výskytem luvizemí, fluvizemí a glejů, kde byly v tocích zjištěny koncentrace od 0,08 do 0,12 mg/l celkového fosforu. Z uvedené studie vycházejí také Fiala a Rosendorf (2009), kteří uvádějí mediánovou hodnotu koncentrace $\text{PO}_4\text{-P}$ v drobných vodních tocích v úrovni 0,024 mg/l. Specifický látkový odnos $\text{PO}_4\text{-P}$ z čistě zemědělských povodí pak spočítali na 3,87 kg/km² za rok. Navazující dlouhodobá pozorování ale ukázala, že tyto látkové odnosy jsou ještě nižší: 0,5 až 1,4 kg/km² za rok. Uvedené hodnoty se tedy velmi často blíží úrovni přirozeného pozadí, což zároveň znamená, že je obtížné navrhnout a realizovat účinná opatření, která by neerozní vnos fosforu ze zemědělských ploch významněji snížila. Pro povodí říčky Smutná odhadli podíl neerozního fosforu ze zemědělských půd na 10 % celkového odnosu fosforu z daného povodí.

Zjištění, že plošné zdroje emisí P, tedy zemědělská půda, nejsou dominantním zdrojem fosforu pro povrchové vody, bylo opakovaně potvrzováno i prakticky orientovanými studiemi zaměřenými na látkovou bilanci živin, a to jak pro malá povodí a mikropovodí, tak pro velká povodí, kde se obvykle řešily otázky eutrofizace vodních nádrží. Za příklady studií na malých územích můžeme považovat zejména: Richtr a kol. (2009), Fiala a Rosendorf (2011) a Duras a Potužák (2012). Velkými povodími se zabývaly zejména následující studie:

- Hejzlar a kol. (2009) a Hejzlar a kol. (2010) odhadli pro povodí nádrže Orlík podíl komunálních zdrojů P na celkovém látkovém vnosu fosforu na 56 %, rybníků na 26 %, zemědělských ploch pouze na 14 % a lesních ploch na 3 %.
- Sýkora a kol. (2012) odhadli pro povodí nádrže Slezská Harta podíly na vnosu P do nádrže: 77 % z komunálních odpadních vod, 13 % ze zemědělských ploch a 10 % činil přirozený odnos z pozadí.

- Hanák a Ryšavý (2015) zjistili pro nádrž Vranov podíl bodových zdrojů na celkovém vnosu P do nádrže 79 % a plošných 21 %.
- Rosendorf a kol. (2017) zjistili pro tři středně velká povodí s odlišnými charakteristikami také dominantní podíl odpadních vod na vnosu P do vodního prostředí, ale podíl nevyšší.

Výsledky z monitoringu v České republice tedy pravidelně ukazují, že dominantními zdroji jsou lidská sídla. Pravidelně jsou nacházeny poměrně těsné vztahy mezi vnosem fosforu z povodí a hustotou obyvatel, zatímco vztah k podílu orné půdy zjišťován není, např. Hejzlar a kol. (2009), Duras a kol. (2014). Podrobný průzkum zdrojů fosforu v povodí také ukázal, že dlouhodobě opomíjený vliv emisí fosforu z drobných sídel, jež byla často zahrnována do zdrojů difuzních, může hrát důležitou roli (Fiala a Rosendorf 2017; Rosendorf a kol. 2017) a že za deště se vnos nejrizikovějších forem fosforu do povrchových vod z měst a obcí zvyšuje násobně (Duras a kol. 2017; Marcel a Duras 2018). Pro úplnost je třeba dodat, že atmosférická depozice je zanedbatelným zdrojem P pro vodní ekosystémy (Hejzlar 2010; Rosendorf a kol. 2015).

Všechny uvedené výsledky vypovídají o primární důležitosti odpadních vod z měst a obcí jakožto dominantním zdroji eutrofizačně rizikových sloučenin fosforu. Například Ústřední čistírna odpadních vod (ÚČOV) hlavního města Praha se v období 2011–2015 podílela emisemi celkového fosforu (100,9 t ročně mimo srážkoodtokové události) zhruba 16 % na celkovém látkovém toku P v uzávěrovém profilu Vltavy (Zelčín) a asi 6,5 % na látkovém toku P v hraničním profilu Labe (Hřensko/Schmilka). Rekonstrukce ÚČOV je tedy příležitostí ke zvýšení efektivity při odstraňování fosforu z městských odpadních vod a je i nadějí pro dosažení cílů stanovených Mezinárodním plánem oblasti povodí Labe pro příští období.

7.4 Shrnutí stěžejních zdrojů a cest vnosu živin z prostorového a časového hlediska

Zcela dominantním zdrojem sloučenin dusíku jsou v české i německé části mezinárodního povodí Labe plošné zdroje. V Německu bylo zjištěno, že plošné cesty vnosu tvoří tři čtvrtiny z celkového množství vnosů (2006–2010), přičemž určující cestu vstupu N do vodního prostředí představuje splach, podzemní vody / podpovrchový odtok a drenáže. Bodové zdroje představovaly pouze nevýznamný podíl v úrovni 16 %. Uvedené celkové podíly se v jednotlivých přírodních regionech resp. zemích mění, ale základní rozdělení zůstává stejné: zcela dominantní je vliv plošných zdrojů a minoritní zdrojů bodových. V české části mezinárodního povodí Labe nebylo procentuální zastoupení jednotlivých zdrojů N kalkulováno, ale ze studií prováděných v dílčích povodích vyplývá, že podíl plošných zdrojů představuje zhruba 75–85 % a bodových zdrojů asi 10–20 %.

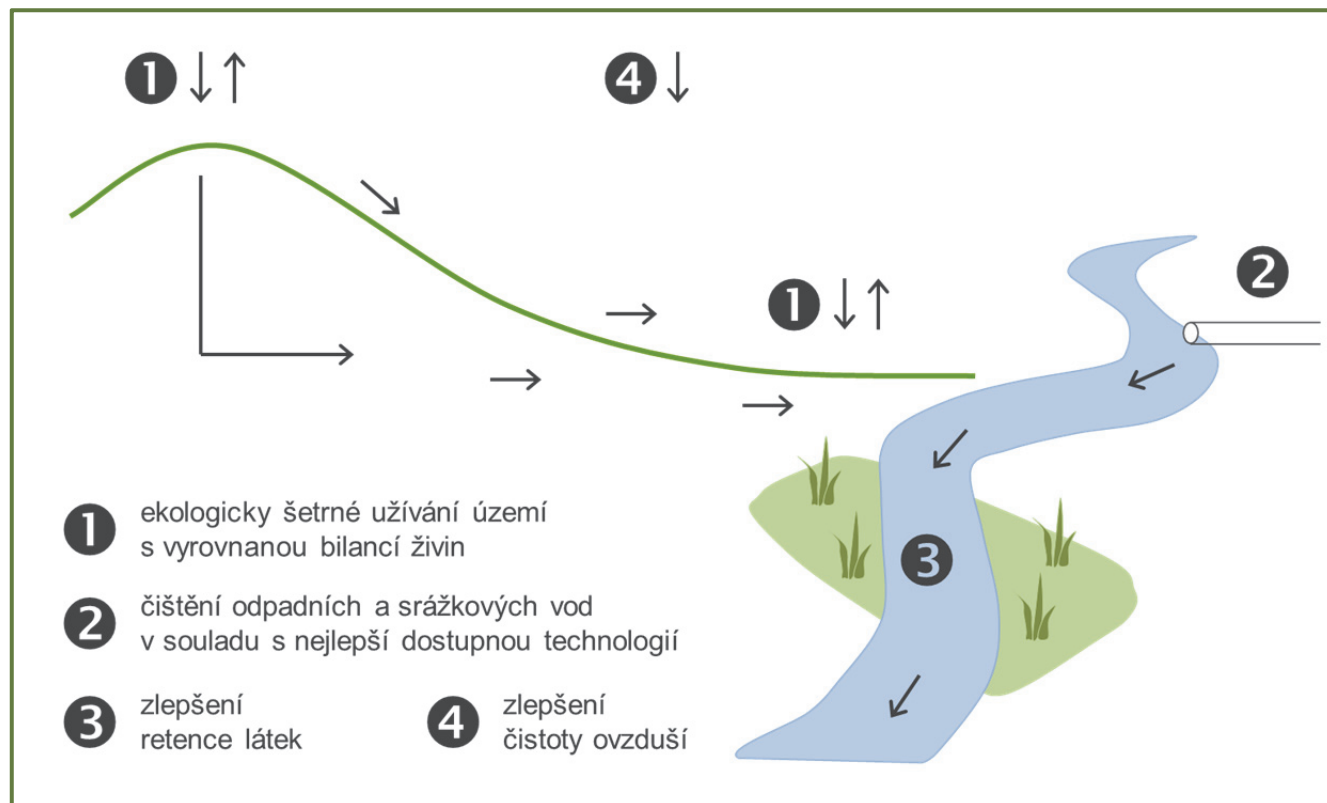
Vnos fosforu v německé části mezinárodního povodí Labe probíhá několika hlavními cestami. V letech 2006–2010 bylo zjištěno, že z bodových zdrojů a systémů urbanizovaného prostředí pochází přes 50 % a ze zdrojů plošných 41 %. Významné a prostorově diferencované jsou vnosy podzemními vodami / podpovrchovým odtokem (18 %), drenáží (11 %) a erozí (12 %). Vliv podzemních vod / podpovrchového odtoku a drenáží v oblasti marší a Severoněmecké nížiny, kde se podílejí podzemní vody / podpovrchový odtok na celkovém vnosu P do vodního prostředí až jednou třetinou, je obzvláště velký. V české části mezinárodního povodí Labe se významně projevují pouze zdroje P v části pod velkými vodními nádržemi, tj. na 61 % plochy povodí, které účinně zadržují sloučeniny P z horních částí povodí. Problematika emisí P je v české části povodí Labe plně v režii bodových zdrojů, které představují 70–80% podíl na vstupu P. Zbytek připadá na plošné zdroje, ovšem zde je nutno uvést, že zhruba polovinu tohoto podílu musíme připsat látkovému odtoku z přirozeného pozadí, tedy faktoru, který nelze nijak ovlivnit.

Je tedy zřejmé, že opatření ke snížení vnosu sloučenin dusíku do vod musí být v České republice i v Německu zaměřena na plošné cesty vnosu ve spojení se zemědělským využíváním. Co se týče sloučenin fosforu, je v každém ze států situace velmi rozdílná. Zatímco v Německu je třeba věnovat se řešení jak bodových tak plošných zdrojů, v České republice musí být opatření cílena výhradně na zdroje bodové.

8. Opatření ke snížení vnosů živin

8.1 Účinnost opatření

V zájmu snížení vnosů živin do podzemních a povrchových vod mohou být opatření aplikována v různých místech (**obr. 8-1**). Účinná strategie proto cílí opatření na tato místa souběžně. V závislosti na přírodních a socioekonomických podmínkách oblasti se však stanovují stěžejní místa, a to podle znečištění z bodových, plošných a difuzních zdrojů.



Obr. 8-1: Počáteční body ke snížení vnosů živin a ke zlepšení retence látek

Cílem opatření v oblasti zemědělství je za prvé udržet vyváženost mezi čerpáním a přívodem živin. Za tímto účelem je třeba aplikovat hnojení vhodné pro danou lokalitu a plodiny. Novela vyhlášky o hnojivech schválená v polovině června 2017 vytváří v Německu základy pro ekologické plánování hnojení dusíkem. Pro plánování hnojení fosforem budou v příštích letech sjednoceny nezbytné údaje ke zjištění potřeby hnojení. V České republice je problematika hnojení minerálními hnojivy (dusík, fosfor) upravena v zákoně č. 156/1998 Sb., o hnojivech. Za druhé směřují opatření v zemědělství k minimalizaci lokálně podmíněných, nevyhnutelných ztrát. Sem patří zavádění osevních postupů a meziplodin ke snížení ztrát živin vyluhováním z půdy nebo zavádění přiměřeného obdělávání půdy na erozí ohrožených lokalitách, jako je například obdělávání souběžně se svažností terénu, bezorebné obdělávání půdy nebo přeměna orné půdy na louky a pastviny.

Dalším důležitým bodem je čištění odpadních vod. Vedle výstavby a provozu čistíren odpadních vod sem spadá také čištění odpadních vod ze zemědělských a průmyslových podniků a čištění vod z urbanizovaného prostředí. V komunálních čistírnách odpadních vod je třeba upravit účinnost čištění u dusíku a fosforu výběrem vhodné čistírenské technologie vzhledem k počtu napojených obyvatel a s ohledem k legislativním standardům. Stav technologií je třeba aktualizovat zejména vzhledem k přípustným emisím fosforu. Optimalizací provozu lze zvýšit efektivnost menších čistíren. I když hlavní část látkových vnosů z bodových zdrojů pochází z velkých čistíren odpadních vod, mohou menší čistírny odpadních vod na venkově ovlivnit jakost vody v lokálním měřítku. Pro minimalizaci vnosů například z provozu zařízení na výrobu bioplynu, zemědělských podniků nebo průmyslu je třeba při povolování těchto zařízení prověřovat právní úpravy a pravidelně kontrolovat jejich dodržování. Velký význam se v současnosti přikládá zejména nakládání se srážkovými vodami v urbanizovaném

prostředí. Zde mohou být navrhována opatření od dešťových retenčních nádrží u jednotné kanalizace až po retenční půdní filtry a zelené střechy.

Třetím bodem ke zlepšení jakosti vody je zlepšení retence živin v povodí. Tady nejde o snižování vnosů, nýbrž o optimalizaci samočisticí schopnosti v krajině. Sem patří zavádění mokřadů, obnova meandrů a prodloužení trasy vodních toků, umožnění rozlivů v nížinách, ale i šetrná údržba vodních toků. V zájmu zlepšení retence látek v krajině je třeba mít dostatek znalostí o nejdůležitějších řídicích faktorech. Dusík se zpravidla zadržuje denitrifikací dusičnanů. Tento proces se dá řídit prodloužením doby zdržení v mokřadech nebo retenčních nádržích. Vzhledem k tomu, že je denitrifikace závislá na teplotě, je její účinnost v zimním pololetí omezená. Přesto však mohou mokřady představovat významný podíl při zlepšování jakosti vod. Fosfor se zpravidla zachycuje fyzikálně pomocí sedimentace. Pro využití tohoto procesu je nezbytné dát k dispozici dostatečně velká záplavová území.

Čtvrtý bod pro zahájení opatření spočívá ve zlepšení čistoty ovzduší s cílem snížení látkových vnosů přes atmosférickou depozici. Sem patří opatření, která snižují vnos sloučenin dusíku ze spalovacích procesů například v důsledku dopravy nebo získávání energie. Propojení existuje také s oblastí zemědělství, kdy je možné prostřednictvím filtračních systémů snižovat vnosy ze zařízení pro chov dobytka.

Účinnost jednotlivých opatření se uvádí různým způsobem. Opatření v oblasti zemědělství se ve své účinnosti často uvádějí ve vazbě na snížení obsahu minerálního dusíku v půdě (N_{min}) na podzim nebo na vnosy s prosakující vodou. To jsou indikátory vhodné pro ochranu podzemních vod. Vzhledem k tomu, že při transportu dusíkatých sloučenin od průsakové vody přes podzemní vody až po povrchové vody může docházet k dalším rozkladným procesům, snižuje se účinnost v závislosti na délce cesty transportu. Na základě někdy poměrně dlouhé doby transportu od místa opatření až do podzemních vod nebo vodního toku lze účinnost změřit až s určitým zpožděním. Předpokladem pro měřitelný účinek zemědělských opatření ve vodních útvarech je kromě toho skutečnost, že opatření je realizováno plošně.

Účinnost opatření v oblasti čištění odpadních a srážkových vod se dá popsat dobře, jelikož zde lze cíleně zasahovat do technického systému, aby bylo možno regulovat řídicí procesy odstraňování a retence živin. Předpokladem dobré efektivity u těchto opatření je pravidelná údržba těchto zařízení a průběžné proškolení personálu. Účinnost těchto opatření se při obecném hodnocení uvádí v procentech jako retenční výkon, u konkrétních zařízení lze uvádět také absolutní snížení vnosu. Opatření v oblasti odpadních vod působí zpravidla okamžitě; aby nedošlo k poklesu čistícího výkonu, musí být pravidelně kontrolovány materiály filtrů a v případě potřeby provedena jejich výměna.

Účinnost opatření v oblasti zlepšení retence látek je dobře známa z literatury. Účinnost se zpravidla zjišťuje a vyhodnocuje na základě dlouhodobějších měření koncentrací a průtoku na přítoku ze spádové oblasti a na odtoku z čistírny. Účinnost se uvádí v procentech zdržení dusíku nebo fosforu. Vzhledem k tomu, že řada biologických procesů je závislá na teplotě, lze v letním pololetí zaznamenat vyšší a v zimním pololetí nižší účinnost. Pro plánování opatření se často počítá s přibližnými hodnotami, například pro retenci dusíku na každou obnovenou plochu mokřadů. Jelikož opatření náležející k tomuto komplexu jsou zpravidla spojena se změnami vodního režimu a s rozsáhlými stavebními činnostmi, není účinek těchto opatření patrný okamžitě, nýbrž se ukáže až poté, co nově etablovaný systém dosáhne přirozené rovnováhy.

8.2 Příklady úspěšných opatření

Strategie ke snížení obsahu živin ve vodách v mezinárodní oblasti povodí Labe obsahuje 28 příkladů opatření, spadajících do oblasti komunálního vodního hospodářství, obdělávání zemědělských ploch a zadržování dusíku. Tato opatření ovlivňují snižování odnosů či vnosů dusíku a fosforu rozdílnou měrou. Mimoto je zde uveden seznam a stručný náčrt opatření, která jsou zvláště dobrým příkladem pro komunikační strategie nebo jsou na rozhraní mezi výzkumem a využitím. Tyto příklady jsou stručně popsány v tabulce a tam, kde je to možné, je proveden i odhad účinků na základě kvantitativních údajů. V obecných závěrech je diskutována také možnost přenosu příslušných opatření. **Tab. 8-1** uvádí příklady opatření podle jednotlivých oblastí a účinku na živiny.

Národní Strategie FGG Elbe ke snížení obsahu živin pojednává tyto příklady ve zvláštní části podrobněji.

Tab. 8-1: Příklady úspěšných opatření v České republice a v Německu

Typ opatření	č.	Název	Stát	Obsah
Odpadní vody a komunální vodní hospodářství	1	Retenční půdní filtry k progresivnímu odstraňování fosforu	D	Zařízení s retenčními půdními filtry je pískový filtr osázený rákosím, který je uložen nad retenčním prostorem. V Berlíně se v současné době provozuje 11 zařízení s retenčními půdními filtry. Názorné příklady Halensee a Adlershof. Vysvětlení technických aspektů těchto dvou názorných příkladů s uvedením jejich efektivnosti a znázorněním nákladů.
	2	Koagulační filtrace ve velkých čistírnách odpadních vod / optimalizace provozu menších a středně velkých čistíren	D	Vedle opatření pro další optimalizaci provozu čistíren se využívají v řadě případů i následné technologie. Provedení se omezuje na následná opatření na velkých čistírnách odpadních vod, jelikož pouze pomocí provozních opatření na optimalizaci chemického srážení s následnou sedimentací nebo zvýšeným biologickým odstraňováním P nelze už dosáhnout žádného význačného zlepšení. Vysvětlení technických aspektů těchto dvou názorných příkladů s uvedením jejich efektivnosti a znázorněním nákladů.
	3	Nakládání se srážkovými vodami v urbanizovaném prostoru	D	Odtékající srážkové vody představují druhý největší zdroj vnosu živin dusíku a fosforu na území Hamburku. Jako příklad byl pro pilotní území potoka Schleemer Bach ve východní části Hamburku zjišťován potenciál odpojení s paušálním přístupem potřeby decentrálních vsakovacích nádrží. Možností k čištění odpadních vod z ulic, jako decentrální řešení, jsou filtrační systémy, které jsou zabudovány přímo do stávajících uličních vpustí (v Hamburku označovaných jako "Trumme").
	4	Intenzifikace ČOV – odstranění celkového dusíku	ČR	Nástrojem ke zlepšení účinnosti čištění odpadních vod na ČOV se stalo doplnění stávající technologie ČOV o tzv. postdenitrifikační filtr – nejlepší dostupnou technologii na světovém trhu. Opatření může být prezentováno na příkladu ČOV Hradec Králové, kde je zařízení v provozu od r. 2010. Dalším vhodným nástrojem ke zlepšení účinnosti čištění odpadních vod, a to včetně odstraňování dusíku (případně nutrientů obecně), jsou v posledních několika letech zprovoznování ČOV vybavených technologií MBR (membrane biological reactor). V současnosti byly zprovozněny pouze MBR ČOV o menší kapacitě (většinou desítky, stovky, případně tisíce ekvivalentních obyvatel, EO). V budoucnu nejsou ale vyloučeny realizace těchto technologií i u větších zdrojů odpadních vod. Jako příklad realizovaných projektů v posledních 5 letech mohou sloužit lokality Benecko - Štěpanická Lhota (1900 EO) a Tuchoměřice (6 000 EO).
	5	Zlepšení a udržení jakosti vody ve vodárenské nádrži	ČR	Na příkladu vodárenské nádrže Vrchlice, která je jediným zdrojem pitné vody pro města Kutná Hora, Čáslav a široké okolí (cca 60 000 obyvatel), bylo realizováno opatření, kdy nečištěné odpadní vody jsou svedeny na jedinou, dostatečně kapacitní ČOV. Pod městem Kutná Hora je postavena funkční, dostatečně kapacitní zrekonstruovaná čistírna odpadních vod. Obce nad nádrží nemají čištění odpadních vod buď zajištěno vůbec, anebo ve dvou případech jsou v provozu již zastaralé ČOV. Připravuje se tedy výstavba kanalizační sítě, která podstatnou část splašků vyprodukovaných ve vodárenském povodí odvede na kutnohorskou čistírnu odpadních vod. V základních rysech budou zkušenosti z tohoto záměru transformovatelné i na jiná vodárensky či případně rekreačně významná vodní díla.
	6	Realizace retenčních nádrží na jednotných kanalizacích	ČR	Velké podzemní záchytné nádrže slouží jako rezervoár na zředěné odpadní vody, které kvůli intenzivním srážkám nestačí pojmout čistírnou odpadních vod (tzv. odlehčovací komory). Díky nim nedochází k přepadu nadbytečných odpadních vod z kanalizací do vodních toků, ale k jejich retenci a postupnému odtoku na ČOV, jakmile to její kapacita dovolí. Vodní toky tak zůstávají nezatíženy tímto zdrojem znečištění. Opatření lze prezentovat na příkladech velkých aglomerací, kde převažujícím typem kanalizace je kanalizace jednotná – Brno, Plzeň.
Obdělávání zemědělských ploch	7	Konzervační obdělávání půdy ke snížení eroze	D	V roce 2014 bylo v rámci směrnice Agrární environmentální opatření a zalesňování (AuW/2007) v Sasku ve smyslu ochrany půd a jako příspěvek k decentrální ochraně před povodněmi v rámci dotací realizováno trvalé konzervační obdělávání půdy a přímý výsev na zhruba 250 000 ha zemědělské plochy, což odpovídá cca 35 % zemědělských ploch v Sasku. Celkově má trvalé konzervační obdělávání půdy velmi vysoký potenciál využití a aktuálně se v Sasku aplikuje na velmi velkém rozsahu ploch. To dokládá, že konzervační obdělávání půdy je při respektování výše uvedených agrotechnických a pěstitelských strategií v rozsáhlé míře realizovatelné.

Typ opatření	č.	Název	Stát	Obsah
Obdělávání zemědělských ploch	8	Provozní ochrana před erozí - agroenvironmentální opatření v durynském programu kulturní krajiny (KULAP)	D	V Durynsku je od roku 2014 nabízeno nové agroenvironmentální opatření Provozní ochrana před erozí. U tohoto cíleného komplexního provozního opatření jde o to, aby se roční riziko odnosu půdy na erozně ohrožené orné půdě s návazností na toky snížilo minimálně o 20 %, přičemž se vychází ze základní hodnoty. Přitom se mohou využívat různá opatření na ochranu proti erozi.
	9	Chráněná oblast podzemní vody - zařízení na získávání pitné vody Diehsa (u Budyšina/Bautzen)	D	S realizací dobrovolné kooperační dohody mezi dodavateli vody a zemědělskými subjekty mj. ke snížení množství hnojiv asi o 20 % stejně jako s přeměnou jednotlivých zemědělských ploch v bezprostřední blízkosti studní na travní porosty vykazuje nenasycená zóna i oblast přítoku podzemní vody v zařízení na získávání pitné vody Diehsa zhruba od roku 2012/2013 výrazný pokles obsahu mineralizovaného N. Pro jednotlivé zemědělské subjekty zde byly dohodnuty finanční kompenzace na náklady dodavatele vody. Díky výhodným hydrogeologickým podmínkám v povodí zařízení Diehsa (nekrytá zvodnělá vrstva a malá velikost povodí) bylo možné pozorovat pozitivní dopady sníženého množství hnojiva relativně brzy jak v nenasycené zóně, tak v podzemní vodě.
	10	Ochrana pitné vody v pásmech ochrany údolních nádrží (Saidenbach)	D	V povodích zemědělsky intenzivně využívaných vodárenských nádrží svobodného státu Sasko se do roku 1990 kontinuálně zvyšovaly koncentrace dusičnanů. V důsledku řady opatření bylo možné začátkem roku 1990 inicializovat zvrát trendů ohledně nárůstu koncentrací dusičnanů ve všech vodárenských nádržích svobodného státu Sasko a do dnešního dne stabilizovat trvale na nízké úrovni. Kombinace opatření budou vysvětleny na dvou názorných příkladech.
	11	Konzultace v zemědělství	D	Na tomto názorném příkladu budou přesněji představeny konzultace na ochranu vod. Od podzimu 2010 jsou zemědělcům hospodařícím v oblastech, kde jsou podzemní vody vysoce ohroženy vnosem dusičnanů, nabízeny konzultace podle RSV ohledně obdělávání půdy šetrného k podzemním vodám. Aby pomocí těchto konzultací bylo dosaženo jak vysokého účinku, tak i velkého dosahu, aplikuje se několikaetapňová koncepce konzultací. Zemědělské podniky, kterým se poskytují konzultace, jsou rozděleny do čtyř tříd. Důležitým cílem konzultací je snížení provozních přebytků živin.
	12	Spolupráce v oblasti ochrany pitné vody	D	Ve vodárenských pásmech Dolnosaského kooperačního modelu jsou zemědělcům hospodařícím v těchto oblastech nabízeny od roku 1992 takzvané dobrovolné dohody a konzultace na ochranu vod. Cílem těchto opatření na ochranu vod je zabezpečení jakosti podzemních vod. Ke kontrole úspěšnosti v podzemních vodách bylo využito 412 z celkového počtu 1 457 kontrolních měrných profilů úspěšnosti, včetně znázornění výsledků.
	13	Nakládání s drenážovanými plochami / zvýšení efektivnosti při hnojení	D	Drenážované zemědělské plochy skrývají vysoké riziko difuzního odnosu živin do vodních toků, kterému nelze zcela zabránit ani při správné zemědělské praxi. Cílem prezentovaného projektu bylo snížení difuzních odnosů NO ₃ přes drenáže pomocí zvýšení efektivnosti dusíku při rozvozu tekutých statkových hnojiv. Rozvoz kejdy přitom probíhal formou hnojení stabilizovanou uskladněnou kejdou zapracovávanou přímo do kořenové zóny rostlin pomocí metody strip-till.
Retence živin v krajině	14	Ochrana rašelinišť a mokřadů	D	Od roku 2000 se z důvodu zemského významu rašelinišť v Meklenbursku-Předním Pomořansku realizuje Koncepce ke stavu a vývoji rašelinišť. Vzhledem k intenzivnějšímu vnímání změny klimatu se význam rašelinišť pro globální klima setkává ve vědeckých a politických diskusích s větší pozorností. Koncepce na ochranu rašelinišť byla proto v roce 2009 aktualizována. Jednotlivá opatření budou prezentována na příkladech jezer Schaalsee a Neukloster a úspěšnost doložena monitoringem.
	15	Opatření na drenážních systémech	ČR	Drenážované zemědělské plochy skrývají vysoké riziko difuzního odnosu živin do vodních toků, kterému nelze zcela zabránit ani při správné zemědělské praxi. Současný technický stav řady melioračních zařízení vybudovaných v minulosti je nevyhovující a představuje tak zejména v jarním období významný zdroj dusičnanů, které jsou ze zemědělských pozemků odváděny do toků. Realizace uvedeného opatření přispívá k retardaci vody v drenážních systémech a ke snížení drenážního odtoku. Efekt by tak měla být výrazná změna základních parametrů odvodnění na zemědělské půdě, čímž by mělo také dojít ke snížení vnosu živin, zejména dusičnanů, do vodních toků.

Typ opatření	č.	Název	Stát	Obsah
Retence živin v krajině	16	Jednoduché a komplexní pozemkové úpravy	ČR	Opatření, jejichž cílem je zabránit snižování přirozené úrodnosti půdy v důsledku eroze a znečištění půdy a povrchových a podzemních vod v důsledku nadměrného používání umělých hnojiv a pesticidů. Předmětem tohoto opatření je vytváření podmínek pro racionální hospodaření vlastníků půdy, kdy pozemky se prostorově a funkčně uspořádávají, scelují nebo dělí. Řada prvků je realizována s ohledem na protipovodňová a protierozní opatření, a to formou vsakovacích rýh, příkopů či nádrží.
	17	Podpora stability krajiny a její diverzity, zřizování krajinných prvků	ČR	Pozemky s velikostí přesahující 5 ha musí obsahovat krajinné prvky, které by měly zohlednit také protierozní opatření (vodní a větrná eroze).
	18	Ochrana zdrojů pitné vody prostřednictvím ochranných pásem	ČR	V povodích zdrojů surové vody určené na výrobu pitné vody jsou stanovována ochranná pásma vodních zdrojů, v rámci kterých je omezeno zemědělské hospodaření – např. formou zatravnění pozemků či omezení hnojení, čímž dochází k omezení znečištění uvedených zdrojů zejména dusičnany.
	19	Hospodaření na rybnících či retenčních prostorách pro chov ryb či drůbeže v povodí vodních zdrojů pitných vod	ČR	Cílem opatření je harmonizovat zájmy všech dotčených subjektů a při zajištění produkční funkce rybníků omezit množství živin vytékající z rybníků do vodních toků a zajistit ekologickou funkci rybníků. Zajištění kontrol vypouštěných vod.
	20	Srážení sloučenin fosforu (dávkováním síranu železitého) přímo do nádrže / na přítoku do nádrže	ČR	Typové opatření, jehož cílem je zabránit vnosu sloučenin fosforu pocházejících z povodí nádrže prostřednictvím přímého dávkování koagulačního činidla (síranu železitého) a omezit tak projevy eutrofizace. Rozsáhlý projekt je možné prezentovat na příkladu Brněnské přehrady či nádrže Plumlov.
	21	Komplexní projekt biomanipulace	ČR	Na příkladu Bolevecké rybníční soustavy v Plzni lze prezentovat komplexní přístup, jehož cílem bylo zlepšit kvalitu vody – v rámci projektu došlo ke kombinaci dílčích aktivit, a to k redukci a změně rybí obsádky (zaměřená na dravé ryby), k podpoře růstu vodních makrofyt (včetně jejich následné údržby – zejména kosení) a k pravidelným aplikacím koagulačního činidla (síranu hlinitého) přímo do nádrže s cílem snížit dostupnost živin pro ekosystém (zakonzervováním fosforu v sedimentu nádrže) a omezit projevy eutrofizace. Nádrže slouží převážně rekreačnímu využití.
Monitoring a hodnocení	22	Registr půdy – Land Parcel Identification System (LPIS)	ČR	Hlavním účelem registru půdy je ověřování údajů v žádostech o dotace poskytované ve vazbě na zemědělskou půdu, a to bez ohledu na to, zda jde o dotace financované ze zdrojů EU nebo o národní dotační programy (přímé platby, podmínky Cross Compliance, Program rozvoje venkova atd.). V průběhu jeho vývoje se však našla široká škála dalšího uplatnění, přičemž za zmínku stojí zejména jeho využití jako podkladu pro vedení zákonných evidencí o použití hnojiv, pastvy, přípravků na ochranu rostlin, dále je využíván jako podklad pro stanovení omezení hospodaření z titulu nitrátové směrnice, erozní ohroženosti apod.
	23	Revize zranitelných oblastí a akčního programu	ČR	V České republice probíhá revize vymezení zranitelných oblastí a akčního programu pravidelně každé 4 roky. Vymezení konkrétních zranitelných oblastí probíhá na základě dat relevantních pro dané funkční období (4 roky). Zásady akčního programu jsou aktualizovány s ohledem na vyhodnocení monitoringu akčního programu, který zahrnuje průzkum plnění požadavků akčního programu v zemědělských podnicích ve zranitelných oblastech, hodnocení vývoje obsahu půdního dusíku z hlediska pěstovaných plodin, používané agrotechniky a průběhu povětrnosti a sledování vývoje způsobu hospodaření ve zranitelných oblastech. Součástí akčního programu je stanovení pásem, kde je hnojení zakázáno (okolí vodních toků, sklonitost), včetně limitů hnojení pro jednotlivé druhy zemědělských plodin a období zákazu hnojení. Cílem tohoto opatření je redukce používání hnojiv ve zranitelných oblastech, pořízení pasportu území s větším dopadem na vodní prostředí jako podkladu pro tvorbu dotačních titulů nad rámec zranitelných oblastí (např. v ochranných pásmech vodních zdrojů), souborů protierozních opatření na orné půdě apod. (probíhá pravidelně v rámci nastavování Cross Compliance a Programu rozvoje venkova).
	24	Projekt – Identifikace lokalit ohrožených znečištěním ze zemědělských zdrojů	ČR	Cílem projektu je provedení komplexní lokalizace a kategorizace lokalit plošného zemědělského znečištění v dílčím povodí horní Vltavy, dolní Vltavy, Berounky, ostatních přítoků Dunaje a subpovodí Želivky, a to v rozsahu vytvoření metodického návrhu pro identifikaci kritických bodů a kategorizaci lokalit – půdních bloků (včetně vytvoření mapy kritických bodů a lokalit), vytvoření vzorového katalogu opatření a následná tvorba konkrétních opatření do Plánů dílčích povodí. Projekt probíhá od roku 2016 (plánovaný termín dokončení 2019).

Typ opatření	č.	Název	Stát	Obsah
Monitoring a hodnocení	25	Agrochemické zkoušení zemědělských půd (ÚKZÚZ)	ČR	Na celém území České republiky probíhá dlouhodobé sledování přítomnosti dostupného fosforu v zemědělských půdách již od roku 1964 (Klement a kol. 2012). Tato data jsou v současné době shromažďována v rámci pravidelných 6letých vzorkovacích kampaní. Ročně je prozkoušeno více než 500 tisíc hektarů zemědělské půdy. Vzorky jsou odebrány v ploše jednotlivých půdních bloků a pro stanovení obsahu fosforu je od roku 1999 používána metoda Mehlich III. Výsledky zkoušení jsou předávány zemědělským subjektům a pověřeným správním úřadům. Tím je zajištěno efektivní doplňování živin na zemědělských pozemcích a nedochází proto k nadměrnému odtoku fosforu ze zemědělských ploch.
Osvěta a vzdělávání	26	Spolupráce se Svazem zemědělců, Aliance na ochranu vod	D	Cílem Aliance na ochranu vod je zlepšit povědomí o tématu vnosů živin do podzemních a povrchových vod a společně se zemědělstvím vyvíjet vhodné možnosti řešení a progresivnější opatření na jejich realizaci. Vedle nezbytné výměny informací o těchto tématech ustavila Aliance na ochranu vod pracovní skupiny, kterým předsedá buďto Svaz zemědělců nebo orgány státní správy a kde mají paritní zastoupení externí odborníci. Tyto pracovní skupiny vypracovávají podle stanovených úkolů doporučení vhodná pro praxi, brožury a informační skládačky, které například informují o ekologicky správném skladování statkových hnojiv, o účinnosti různých postupů zapravení statkových hnojiv do půdy nebo o zřizování trvale širokých travních pásů kolem toků. Tímto opatřením však nelze dosáhnout žádného přímého snížení vnosů živin. Zajišťuje a zlepšuje však akceptaci konzultací a konkrétních zemědělských opatření.
	27	Konzultace v zemědělství, demonstrační farmy	ČR	Na tomto příkladu budou přesněji představeny výsledky projektu s názvem „demonstrační farmy“, jehož cílem je ostatním zemědělcům poskytnout poradenství a názorné ukázky ucelených postupů udržitelných způsobů hospodaření, které by měly být zaměřeny na efektivní hospodaření s využitím meziplodin, podsevů, atd. s cílem snížit erozi půdy a zlepšit zadržení vody v krajině. Projekt v současné době probíhá na třech farmách – v Krásné Hoře nad Vltavou, Chrášťanech a Domašově.
	28	Referenční podniky	D	Přebytky dusíku v provozní bilanci podniku představují míru potenciálních vnosů dusíku do životního prostředí, a proto jsou využívány v řadě vodárenských pásem Dolnosaského kooperačního modelu i na zájmovém území opatření podle RSV jako indikátor úspěšnosti v souvislosti s účinností provedených opatření na ochranu podzemních vod, zejména konzultací. Pro lepší posouzení vývoje přebytků dusíku ve vodárenských pásmech a v zájmovém území opatření podle RSV byl v rámci tohoto projektu zjišťován vývoj sald provozní bilance podniku mimo konzultované oblasti, aby bylo možno tyto referenční hodnoty porovnat s přebytky v konzultovaných oblastech.

9. Doporučení pro dosažení cílů u podzemních vod, vnitrozemských vod a ochrany mořského prostředí

Úkolem Strategie ke snížení obsahu živin ve vodách v mezinárodní oblasti povodí Labe je ukázat cestu k dosažení dobrého stavu živin ve vodách mezinárodní oblasti povodí Labe. Za tímto účelem byly v předchozích kapitolách pojednány požadavky na snížení pro dané kategorie vod, tj. podzemní vody, vnitrozemské vody a pobřežní vody a popsány možné typy opatření.

V této kapitole jsou na základě potřeby snížení obsahu živin navrhována opatření. Dále je proveden odhad jejich účinnosti ve vztahu ke snížení vnosů dusíku a fosforu z hlediska dosažení cílů a jsou uvedeny další požadavky na koncepční postup.

Na základě zjištěných průměrných ročních koncentrací celkového fosforu a celkového dusíku v období 2011–2015 a odpovídajících látkových odnosů živin byly stanoveny potřeby snížení vnosů pro klíčové profily Hřensko/Schmilka a Seemannshöft na Labi tak, aby mohly být dosaženy cílové hodnoty živin z důvodu ochrany mořského prostředí. Cílové odnosy vyplývají z cílových koncentrací a průměrných dlouhodobých průtoků (LAWA 2017). Pro měrný profil Hřensko/Schmilka byla použita hodnota průměrného dlouhodobého průtoku Q_a 305 m³/s (Q_a pro vodoměrnou stanici Schöna) a pro profil Seemannshöft hodnota 755 m³/s (Q_a pro vodoměrnou stanici Neu Darchau o hodnotě 700 m³/s je korigováno koeficientem 1,078). Potřebu snížení shrnuje **tab. 9-1**. Způsob odvození potřeby snížení vnosů živin pro jednotlivé kategorie vod je popsán v kapitolách 5 a 6, údaje pro podzemní vody jsou výsledkem výpočtu z německých spolkových zemí.

Tab. 9-1: Přehled potřeby snížení vnosů celkového dusíku (N) a celkového fosforu (P) v mezinárodní oblasti povodí Labe na základě dat za období 2011–2015

	N	P
Potřeba snížení vnosů v ČR v profilu Hřensko/Schmilka		
Cílová koncentrace (roční průměr) v mg/l	3,2	0,1
Cílový odnos normovaný na průtoky v t/rok	30 799	962
Skutečná koncentrace (průměr 2011–2015) v mg/l	3,93	0,115
Skutečný odnos normovaný na průtoky v t/rok	45 810	1 541
Potřeba snížení vnosů v t/rok	15 011	579
Potřeba snížení vnosů v %	33	38
Potřeba snížení vnosů v podzemních vodách mezinárodní oblasti povodí Labe		
Cílová koncentrace v průsakových vodách v mg/l	50 (NO ₃)	–
Potřeba snížení vnosů N v t/rok	≥ 31 000*	–
Potřeba snížení vnosů ve vnitrozemských vodách		
Cílová koncentrace (roční průměr) v mg/l	–	0,1
Potřeba snížení odnosů P normovaných na průtoky v t/rok (2011–2015)	–	1 358
Potřeba snížení vnosů pro ochranu moří v profilu Seemannshöft		
Cílová koncentrace (roční průměr) v mg/l	2,8	0,1
Cílový odnos normovaný na průtoky v t/rok	66 580	2 385
Skutečná koncentrace (průměr 2011–2015) v mg/l	3,2	0,17
Skutečný odnos normovaný na průtoky v t/rok	84 400	3 940
Potřeba snížení vnosů v t/rok	17 800	1 555
Potřeba snížení vnosů v %	21	40

* pouze německá část

V hraničním profilu Labe Hřensko/Schmilka mezi ČR a Německem je zapotřebí snížit roční odnosy celkového dusíku normované na průtoky o 15 011 t, což odpovídá potřebě snížení o 33 %, a roční odnosy celkového fosforu normované na průtoky o 579 t, což odpovídá 38 %.

V profilu Seemannshöft byla zjištěna potřeba snížení odnosů celkového dusíku normovaných na průtok ve výši 17 800 t, což odpovídá potřebě snížení o 21 %. Potřeba snížení odnosů celkového fosforu normovaných na průtok byla zjištěna ve výši 1 555 t, což odpovídá potřebě snížení o 40 %.

Vyhodnocení dat a výsledky modelování poukazují na to, že měrný profil Seemannshöft je pro bilančování potřeby snížení fosforu vhodný jen do určité míry. Podle novějších poznatků jsou odnosy fosforu nadhodnoceny. Hamburk technicky vybavil dvě měřicí stanice dalšími měřicími přístroji (monitory živin), aby umožnil lepší objasnění stávající situace a odhad odnosů k transportu živin ve slapovém úseku Labe. Ve vnitrozemské části Labe je vzhledem k potřebě snížení v hraničním profilu a na důležitých přítocích celkem zapotřebí snížit odnosy fosforu normované na průtoky o 1 358 t/rok. Tato hodnota je brána jako cíl vedoucí k tomu, aby se ve vnitrozemské části Labe i na přítocích dosáhlo dobrého stavu.

V německé části povodí Labe je zapotřebí snížit vnosy dusíku z půdy průsakem do podzemních vod nejméně o 31 000 t.

Pro dosažení nezbytného snížení vnosů dusíku a fosforu, a tím i environmentálních cílů RSV a Rámcové směrnice o strategii pro mořské prostředí, jsou nezbytná níže uvedená opatření desetibodového plánu, přičemž všech deset bodů je stejně důležitých. Cílů ke snížení vnosů lze dosáhnout pouze společným plánováním na různých místech povodí.

Doporučená opatření pro bodové zdroje znečištění

1. Přizpůsobit čištění odpadních vod nejlepším dostupným technologiím

Dalším postupným zlepšováním čištění odpadních vod v ČR mohou být ve střednědobém horizontu sníženy odnosy dusíku a fosforu v Labi již na hraničním profilu Hřensko/Schmilka až o 5 %. Vzhledem k tomu, že především v Berlíně a Braniborsku, ale také v dalších spolkových zemích Společenství oblasti povodí Labe (FGG Elbe) bude řada centrálních čistíren odpadních vod rovněž modernizována nad rámec nejlepších dostupných technologií podle přílohy 1 vyhlášky o odpadních vodách, lze i zde počítat se snížením vnosů živin z čistíren odpadních vod u dusíku o 300 t a u fosforu o 100 t. Příklad sanace velkých čistíren odpadních vod v aglomeraci Berlína dokládá, že tato akce výrazně přispěla ke snížení koncentrací P na odtoku, a tím se podařilo zlepšit jakost vody na lokální i regionální úrovni (**tab. 8-1, příklad 2**).

Velký potenciál ke snížení zátěže povrchových vod živinami má uplatňování nejlepších dostupných technologií ve velkých aglomeracích nad 10 000 EO. V tomto případě je zejména u celkového fosforu možné dosáhnout emisních standardů pod 0,5 mg/l pro zdroje nad 100 000 EO a pod 1 mg/l pro zdroje nad 10 000 EO.

Zejména v české části povodí Labe dosud nejsou uplatňovány moderní postupy hospodaření se srážkovými vodami v městských aglomeracích. Postupným zaváděním širokého spektra opatření pro zachycování a využívání dešťové vody lze docílit značného omezení epizodických vstupů znečištění živinami (i dalšími látkami) cestou odlehčení jednotlivých kanalizací.

2. Zlepšit čištění odpadních vod ve venkovských oblastech

V povodí Labe, zejména ve venkovských oblastech, neodpovídají v současné době čistírny odpadních vod a čištění srážkových vod vždy nejlepším dostupným technologiím. V Německu realizují spolkové země, resp. místní zpracovatelské subjekty již řadu jednotlivých opatření, která sahají od konzultací pro optimální provoz zařízení až po výstavbu nových čistíren odpadních vod. Tato opatření ještě výrazně zlepšují jakost vody, zejména lokálně v příslušných přímo dotčených vodních útvech, resp. vodních systémech, a tím se sníží část prokázaného, téměř celoplošného zatížení povrchových vod živinami. V sumárním účinku však přispívají rovněž k tomu, že ve střednědobém horizontu dojde ke snížení vnosů dusíku a fosforu do vodního prostředí v průměru přibližně o 5 %. Příklady retenčních půdních filtrů z aglomerací Berlína a Hamburku dokládají, že technické předpoklady pro úpravu srážkových vod jsou již natolik vyztužené, že se dají velkoplošně využít jak ve venkovském, tak i v urbanizovaném prostoru (**tab. 8-1, příklad 1**).

V české části povodí Labe jsou malé obce ve venkovské krajině, které nejsou vybaveny adekvátním způsobem čištění, často významným zdrojem odpadních vod. Důraz na zavedení účinného odstraňování fosforu v malých zdrojích s kanalizačními systémy a jednoduchými mechanicko-biologickými čistírnami odpadních vod umožní snížit jak lokální zatížení vodních útvarů, tak i jejich vliv na transport znečištění na delší vzdálenosti. Dobrým příkladem efektivit takového postupu je srovnání stavu čištění odpadních vod v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce (největší vodárenský zdroj v České republice) a srovnatelných povodí Lomnice a Skalice. Široce rozšířené srážení fosforu na čistírnách v povodí Želivky umožňuje snížit koncentrace celkového fosforu ve vodách ve stejných typech vodních útvarů v průměru přibližně o 0,05 mg/l. Při rozsáhlých průzkumech, prováděných ve vybraných pilotních povodích, byly zjištěny také významné nedostatky v odstraňování dusíku na menších čistírnách odpadních vod. Tyto nedostatky se často projevují vysokými odtokovými koncentracemi amoniakálního dusíku. Hlavním důvodem problémů je většinou neodborné provozování, zanedbaná údržba a nedostatky v hospodaření s dešťovými vodami.

3. Novelizovat legislativní požadavky na emise živin z odpadních vod

Příloha 1 německé vyhlášky o odpadních vodách (Vyhláška o požadavcích na vypouštění odpadních vod do vodního prostředí) obsahuje požadavky na emise při čištění odpadních vod v komunálních čistírnách, které již neodpovídají nejlepším dostupným technologiím. Vyhodnocení Spolkového úřadu životního prostředí (UBA) ukazuje, že často jsou hodnoty na odtoku z čistíren odpadních vod lepší než příslušné legislativní požadavky. Přizpůsobení současných legislativních požadavků na emise je nezbytné nejen z tohoto důvodu. Touto adaptací bude mimoto také možné v praxi snáze realizovat náročné imisně zaměřené požadavky RSV na jakost vod, jelikož veškerá zařízení musí vyhovovat zlepšeným stanoveným požadavkům na emise. Úprava přílohy 1 vyhlášky o odpadních vodách musí být provedena na základě příslušných legislativních ustanovení spolkové vlády. V tomto případě bude po provedené novelizaci pravděpodobně stanoven realizační časový rámec, takže případný zmírňující účinek na koncentrace dusíku a fosforu v povrchových vodách se projeví nejdříve ve střednědobém až dlouhodobém horizontu. Úprava přílohy 1 vyhlášky o odpadních vodách je základní opatření ve smyslu naplňování směrnice o vypouštění městských odpadních vod.

V české legislativě jsou požadavky na emise fosforu a dusíku do vod definovány nařízením vlády č. 401/2015 Sb. V něm jsou požadavky na limitní vypouštění živin definovány pouze pro větší aglomerace nad 2 000 ekvivalentních obyvatel (EO) pro fosfor a pro aglomerace nad 500 EO pro celkový dusík, resp. amoniakální dusík. Ve stejném předpisu jsou také definovány dosažitelné hodnoty koncentrací živin ve vypouštěných odpadních vodách při použití nejlepších dostupných technologií pro jednotlivé velikostní kategorie aglomerací. Stejně jako v případě německé vyhlášky o odpadních vodách jsou tyto požadavky příliš mírné oproti současným možnostem technologií odstraňování živin v čistírnách odpadních vod, zejména pak v případě odstraňování fosforu. Úprava dosažitelných hodnot by umožnila významně snížit zatížení vod živinami a poskytla by vhodný nástroj vodoprávním úřadům při povolování vypouštění odpadních vod. Úpravy vyžaduje také příloha obsahující emisní standardy vypouštění odpadních vod z některých typů průmyslových provozů, zejména potravinářského a zpracovatelského průmyslu a dalších vybraných typů výroby. V této souvislosti bude důležité i nové ustanovení ve vodním zákoně, které by mělo zpoplatnit emise fosforu do vodního prostředí. Značný potenciál lze spatřovat i v tvorbě nové vyhlášky upravující podmínky provozování akvakultury. Nutnost vytvořit tuto vyhlášku je uložena vodním zákonem, ale zatím nebyly zahájeny ani přípravné práce.

Doporučená opatření pro plošné a difuzní zdroje znečištění

4. Důsledně prosazovat vyhlášku o hnojení

V Německu povede dodržování ustanovení novelizované vyhlášky o hnojení z června 2017 ve střednědobém horizontu k tomu, že se sníží vnosi dusíku ze zemědělských ploch přes podzemní vody do povrchových vod, a tím i do Severního moře. Důvodem jsou požadavky na sestavení prověřeného plánu hnojení, jehož předložení a správnost musí být podrobeny kontrole. V Německu je ve velmi zranitelných oblastech potřeba realizovat v souladu s §13 vyhlášky

o hnojení další opatření. K tomu je nezbytné důsledné provedení vhodných opatření pomocí zemských vyhlášek o hnojení. Pro realizaci požadavků vyhlášky o hnojení je doporučována struktura orgánů státní správy pro hnojení podle vzoru Dolního Saska. Pomocí porovnání digitálních dat lze vyfiltrovat regiony a podniky, kde například nesouhlasí poměr hnojiv produkovaných v podniku s plochami, které jsou k dispozici pro rozmetání hnojiv, při zohlednění horních limitů pro rozmetání. Aby se opět posílilo provázání mezi chovem dobytka a danou plochou, je potřeba vypracovat adaptační opatření, která cílí na maximální poměr 2 dobytčích jednotek (DJ) na hektar (ha) zemědělské plochy podniku.

Účinek adaptační reakce zemědělství na změnu vyhlášky o hnojení se v současnosti nedá věrohodně odhadnout. Ústav Johanna Heinricha von Thünena nabídl, že provede odhad adaptační reakce zemědělství na přebytky dusíku na základě roku 2016. Výsledky budou k dispozici pravděpodobně až začátkem roku 2020. Výsledky předchozích modelových výpočtů však ukázaly, že snížení bilančního přebytku z 60 na 50 kg/ha N zemědělské užitkové plochy za rok může v závislosti na daných regionálních lokálních podmínkách vyvolat průměrné snížení vnosů dusíku do vodního prostředí o 5 – 15 %. Obdobné snížení v řádově stejné velikosti lze očekávat také jako účinek při snížení odnosů v Labi na bilančním profilu Seemannshöft.

Novela vyhlášky o hnojení kromě toho obsahuje také ustanovení, která budou mít dlouhodobý vliv na snížení vnosů fosforu, pokud budou mít souvislost se stavem hnojení fosforem, resp. zásobením fosforem příslušných zemědělsky využívaných půd. Sem patří např. snížení povoleného přebytku fosforu maximálně na 10 kg/ha P zemědělské užitkové plochy.

Ustanovení vyhlášky o hnojení budou mít díky požadavkům na svrchní část půdy rovněž pozitivní dopad na snížení eroze.

Doporučená opatření pro posílení retence živin v krajině a ve vodních ekosystémech

5. Zlepšit retenci látek na ploše a ve vodních systémech

Ke zlepšení retence látek může v Severoněmecké nížině dojít obnovou mokřadů, rašelinišť a údolních niv. Tato opatření se dají popsat také jako znovunastolení přirozeného koloběhu vody. Přitom zpravidla vznikají příznivé podmínky na podporu denitrifikace. Zároveň lze zadržovat fosfor prostřednictvím akumulace. Vedle obnovy přirozených mokřadů lze retenci látek zlepšit také pomocí ekohydrologických, technických opatření. Odnosy dusíku a fosforu z odvodněných ploch lze účinně snížit cíleným zakládáním drenážních rybníků (rybník, do kterého je zaústěna drenáž z odvodněné plochy) nebo zaváděním řízeného odvodnění (Controlled Drainage System). V oblastech s výrazným reliéfem mohou opatření na ochranu před erozí, jako jsou např. ozeleněné odtokové trasy, adekvátně upravené břehové pásy, zakládání remízků a dalších drobných krajinných prvků nebo budování lapačů sedimentů, pozitivně ovlivnit zadržování partikulárně vázaných sloučenin fosforu. V Německu mají tato opatření provádět spolkové země. Jejich potenciál může být v porovnání se snižováním jednotlivých zemědělských opatření významný; často ovšem pak tyto plochy už nejsou k dispozici pro zemědělskou výrobu. Monitoring by měl provázet zejména opatření ke zlepšení retence dusíku v mokřadech tak, aby bylo možné dále zlepšovat účinnost a rozsah tohoto opatření. Dokladem toho jsou pozitivní zkušenosti se zakládáním mokřadů (**tab. 8-1, příklad 14**), extenzifikace péče o vodní toky nebo zlepšení provozní ochrany před erozí (**tab. 8-1, příklad 8**).

Posílení retence živin v české části povodí Labe je vzhledem k přírodním podmínkám a rychlému odtoku vody zčásti omezeno, nicméně velký potenciál pro snížení odtoku dusíku ze zemědělských ploch představuje i v Čechách ekologicky šetrné hospodaření v infiltračních oblastech drenážních systémů a aplikace přímých opatření zvyšujících retenci v soustavách odvodnění.

Pro zvýšení retence fosforu ve venkovské krajině lze pro malé bodové zdroje efektivně využít retenci a transformaci znečištění v existujících malých vodních nádržích, případně posílit retenci obnovou zaniklých rybníků a nádrží. Sem patří i optimalizace provozování akvakultury v rybníčních ekosystémech.

6. Hospodařit na veřejných plochách se šetrným přístupem k vodám

Na spolkových, zemských a komunálních plochách plní příkladnou funkci stát. Aby bylo možno tomuto vzoru vyhovět, je třeba na veřejných plochách hospodařit podle požadavků ochrany vod. Sem patří minimálně vzdát se používání pesticidů, při hnojení používat přístupy přesahující rámec legislativních ustanovení, dodržovat stanovenou vzdálenost od vodních toků a zamezit dalšímu zpevňování ploch, resp. být činný při dalším rozvolňování ploch. Iniciativa k hospodaření na veřejných plochách může vycházet ze spolkových zemí Společenství oblasti povodí Labe (FGG Elbe) a může být cíleně sledována i ze strany institucí ve spolkových zemích a v ČR. Možná je např. dobrovolná autocertifikace spojená se zdokumentováním a hlášením, kolik procent spolkových, resp. zemských a komunálních ploch je obhospodařováno podle hledisek ochrany vod. Spolkový úřad ochrany přírody v současné době podporuje záměr „spravedlivý pronájem půdy“ (Fairpacht). V rámci záměru, který vlastníky půdy informuje o možnostech, jak zohlednit aspekty biodiverzity, jsou nabízeny různé vzorové smlouvy na pronájem půdy.

Doporučená opatření pro zajištění informací o významnosti zdrojů a cest vnosu živin do vodního prostředí

7. Jednotně hodnotit zásoby fosforu v půdách

Fosfor je základní živinou a důležitou součástí každé živé buňky. Evropská unie uvádí fosfor na seznamu omezených surovin, jelikož jeho minerální naleziště jsou omezená. Důležitým požadavkem pro nasazení fosforu v zemědělství proto je, aby se využíval šetrně s ohledem na zdroj a pouze tam, kde to odpovídá podmínkám stanoviště a potřebám. K tomu, aby bylo možné tomuto požadavku vyhovět, je nezbytné provádět hodnocení zásob fosforu v půdě celostátně podle stejných kritérií.

Proto je v Německu navrhováno, aby bylo v celostátním měřítku závazně zavedeno stanovisko Svazu německých zemědělských průzkumných a výzkumných ústavů (VDLUFA 2018) k hodnocení zásob fosforu v půdě. To ve střednědobém až dlouhodobém horizontu povede k odbourávání zásob fosforu, zejména v půdách s nadměrným obsahem fosforu, a tím i k dalšímu snížení vnosů fosforu do vodních toků. To je základní opatření ve smyslu naplňování nitrátové směrnice.

Na celém území České republiky probíhá dlouhodobé sledování přístupného fosforu v zemědělských půdách již od roku 1964 (Klement a kol. 2012). Tato data jsou v současné době shromažďována v rámci pravidelných 6letých vzorkovacích kampaní. Ročně je prozkoušeno více než 500 tisíc hektarů zemědělské půdy. Vzorky jsou odebírány v ploše jednotlivých půdních bloků a pro stanovení obsahu fosforu je od roku 1999 používána metoda Mehlich III. Výsledky zkoušení jsou předávány zemědělským subjektům a pověřeným správním úřadům. Tím je zajištěno efektivní doplňování živin na zemědělských pozemcích. Z dlouhodobých výsledků průzkumů vyplývá, že dochází k postupnému snižování zásobenosti půd fosforem dostupným pro rostliny, a tím se snižuje riziko jeho odtoku do povrchových a podzemních vod. Tyto výsledky potvrzují i studie odtoku fosforu ze zemědělských ploch, které prokázaly pro většinu oblastí velmi nízké koncentrace celkového i rozpuštěného fosforu blízké hodnotám přirozeného pozadí (**tab. 8-1, příklad 25**).

8. Dále zlepšovat monitoring látek ve vodách

Vnosy látek se do vodního prostředí dostávají různými cestami a v různém časovém období. Pro lepší pochopení vnosů, na jejichž základě bude možné vyvinout cílenější opatření, se musí rozšiřovat sledování vod s ohledem na živiny a také pravidelně upravovat požadavky na monitoring látek. Za tímto účelem je v Německu nutno dosáhnout zlepšení především ve dvou následujících bodech:

- a) V toku Labe a na ústí významných přítoků by měly být odnosy živin v budoucnu zachycovány přesněji, tj. s vyšším časovým rozlišením. K tomu se nabízí využití senzorových měřicích přístrojů, které již některé spolkové země používají kontinuálně např. v automatických měři-

cích stanicích jakosti vody. Tato zlepšení u monitoringu mohou spolkové země realizovat ve své vlastní režii.

- b) V menších povodích, která jsou svými vlastnostmi mnohem homogennější, by měly být látkové odnosy ve vodních tocích sledovány rovněž s vysokým časovým rozlišením, aby tak bylo možno příslušný látkový transport lépe přiřadit ve vazbě na zdroje a cesty vnosu k příslušným původcům, resp. odpovídajícím kombinacím využití půdy a klimatu. Tento program měření je třeba vypracovat v těsné spolupráci s pracovním společenstvím LAWA.

Tato opatření jsou plně relevantní i pro českou část povodí Labe, kde je pro formulaci dalších přínosných opatření nezbytné kvantifikovat také epizodické vstupy látek z městských aglomerací během srážkoodtokových událostí.

9. Dlouhodobě zlepšovat modelování živin

Pokrok v poznacích a další technický vývoj v modelování pravděpodobně během příštího desetiletí umožní modelovat také látkový režim a transport látek s vyšším časovým (a prostorovým) rozlišením. Celostátně a ve větších povodích se doposud pro modelování živin používají zpravidla jen postupy hrubého bilancování. V operativní hydrologii se používají již modely s vysokým časovým rozlišením. Zlepšené modelování živin umožní znázornit transport živin, resp. jejich vnos na základě procesů, a tím i ve vazbě na příčiny. Pomocí takového modelování bude mimo jiné možné přesněji identifikovat oblasti zatížení a časové úseky zatížení, což povede celkově k lepším přístupům pro odvození efektivních opatření. Přesnější modelování nemůže zpracovat pouze samotné Společenství oblasti povodí Labe (FGG Elbe); zde je nezbytná spolupráce výzkumných institucí, spolkových a zemských státních orgánů a společenství oblastí povodí.

Doporučená opatření pro informování veřejnosti o potřebnosti snižování vnosů živin do vodního prostředí

10. Efektivně komunikovat s veřejností potřebu snižování vnosů živin

Téma snižování vnosu živin je ve společnosti např. ve spojitosti s veřejnými diskusemi k vyhlášce o hnojení a k ochraně pitné vody již zakotveno. Přesto však i v povodí Labe si někteří vlastníci a nájemci ploch dosud vůbec neuvědomují, že způsob jejich hospodaření na pozemcích vede také k vnosům látek do moří. K efektivní komunikaci s veřejností o cílech snižování živin patří proto také to, že příslušné cíle snížení vnosů budou pro jednotlivé kategorie vodních toků konkrétněji kvantifikovány, jmenovitě uvedeny regiony „hot spot“ pro transport živin a přitom dostatečně zohledněny i regionální rozdíly. Za tímto účelem je proto nezbytné hovořit pokud možno se všemi významnými původci o nutných, resp. účinných opatřeních k dalšímu snižování vnosů živin do toku, aby bylo možné společně vyvinout další potenciální postupy pro opatření a tyto návazně prosadit v praxi. Příklad aliance pro ochranu vod ze Šlesvicka-Holštýnska ukazuje, že díky spolupráci mezi svazem zemědělců a správou pro životní prostředí založené na vzájemné důvěře mohou být vyvinuta věcná řešení ke snížení vnosů živin (*tab. 8-1, příklad 26*).

Výše uvedená doporučená opatření shrnují v deseti bodech konkrétní typy opatření, která by měla v nejbližší době v mezinárodní oblasti povodí Labe přispět k cílenému snižování vnosů živin do vod a tím také k dosažení nadregionálních cílů jak s ohledem na pobřežní a mořské vody, tak i s ohledem na zlepšení stavu podzemních a povrchových vod ve vnitrozemí.

Vedle uvedených opatření je pro dlouhodobé snižování znečištění vodních toků živinami rovněž nezbytné ve zvýšené míře informovat veřejnost, zejména o všeobecně uznávaných principech obhospodařování půdy, o principech oběhového hospodářství a o ochraně zdrojů obecně.

Klíčovým opatřením pro udržitelný vývoj je systematické snižování vnosů živin do životního prostředí. Příkladem redukce vstupu fosforu do životního prostředí je např. v případě bodových zdrojů přísné omezení obsahu sloučenin fosforu v pracích a mycích prostředcích pro tzv. profesionální užití. U plošných zdrojů je důležitá redukce bilančních přebytků živin z hnojiv aplikovaných na zemědě-

ských plochách apod. Tato opatření by měla být v praxi realizována cestou legislativní a vzdělávací, a v ideálním případě kombinací obou způsobů.

Do budoucna je nezbytné věnovat systematickou pozornost oběhovému hospodářství, které je v souvislosti s eutrofizací zaměřeno na recyklaci živin. Jedná se nejen o recyklaci živin v rámci produkce a spotřeby potravin, ale také o recyklaci sloučenin fosforu odstraňovaných z odpadních vod či o recyklaci živin zadržovaných v sedimentech rybníků a vodních nádrží.

Velký potenciál lze spatřovat v ekologicky šetrně hospodařících obcích, a sice ve snižování eutrofizace uplatněním neutrální živinové bilance na komunální úrovni. Zkušenosti ze Skandinávie ukazují, že se jedná o velmi slibný přístup k životnímu prostředí a k vodě zejména.

Strategie ke snížení obsahu živin ve vodách v mezinárodní oblasti povodí Labe byla vypracována českými a německými experty nejrozličnějšího odborného zaměření a je předpokladem pro to, aby se problematika živin stala opravdu integrální součástí hospodaření v mezinárodní a národní oblasti povodí. Základem toho je nejen shoda při práci a definici cílů, ale také diskuse a schválení výsledků na mezinárodních úrovních v MKOL a paralelně k tomu v grémiích a zemích Společenství oblasti povodí Labe (FGG Elbe) stejně jako v České republice. Na základě předkládané Strategie nyní musí být konkretizována doporučení pro opatření desetibodového plánu v mezinárodní oblasti povodí Labe a musí být koordinována jejich realizace.

10. Literatura

- Admiraal, W., Veldhuis, M. (1987): Determination of nucleotides in seawater by HPLC; application to phosphatase activity in cultures of the alga *Phaeocystis pouchetii*. *Marine Ecology Progress Series*, 36, s. 277–285
- BLMP-Ad-hoc-AG Nährstoffreduktionsziele und Eutrophierung Ostsee (2014): Harmonisierte Hintergrund- und Orientierungswerte für Nährstoffe und Chlorophyll-a in den deutschen Küstengewässern der Ostsee sowie Zielfrachten und Zielkonzentrationen für die Einträge über die Gewässer. Konzept zur Ableitung von Nährstoffreduktionszielen nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie, der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, der Helsinki-Konvention und des Göteborg-Protokolls
- BLMP-Ad-hoc-AG Nährstoffreduzierung des BLMP (2011): Konzept zur Ableitung von Nährstoffreduzierungszielen in den Flussgebieten Ems, Weser, Elbe und Eider aufgrund von Anforderungen an den ökologischen Zustand der Küstengewässer gemäß Wasserrahmenrichtlinie
- BLMP-AG EG-WRRL (2007): Eutrophierung in den deutschen Küstengewässern von Nord- und Ostsee. Handlungsempfehlungen zur Reduzierung der Belastung durch Eutrophierung gemäß WRRL, OSPAR & HELCOM im Kontext einer Europäischen Wasserpolitik
- BMU (2018): <https://www.meeresschutz.info/berichte-art-8-10.html>
- Böhme, M., Guhr, H., Ockenfeld, K. (2006): Pelagische Stoffumsetzungen. M. Pusch, H. Fischer (ed.): Stoffdynamik und Habitatstruktur in der Elbe – Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft, Bd. 5, s. 44–55, Weißensee Verlag Berlin
- Borovec, J., Hejzlar, J., Jan, J., Mošnerová, P. (2010): Eutrofizační potenciál různých zdrojů fosforu v povodí VN Římov. J. Borovec, I. Očásková (ed.): Revitalizace Orlické nádrže 2010, 12.–13.10.2010, Písek, s. 47–52
- Borovec, J., Jan, J., Hejzlar, J., Krása, J., Rosendorf, P. (2012): Eutrofizační potenciál erozních částic v nádržích. D. Kosour (ed.): Vodní nádrže 2012, 26.–27.09.2012, Brno, s. 57–61
- Carl, P., Behrendt, H. (2008): Regularity-based functional streamflow disaggregation: 1. Comprehensive foundation. *Water Resources Research*, 44(2)
- Carl, P., Gerlinger, K., Hattermann, F. F., Krysanova, V., Schiling, C., Behrendt, H. (2008): Regularity based functional streamflow disaggregation: 2. Extended demonstration. *Water Resources Research*, 44(3)
- Cleland, E. E. (2011): Biodiversity and Ecosystem Stability. *Nature Education Knowledge*, 3(10)
- Conley, D. J. (2000): Biogeochemical nutrient cycles and nutrient management strategies. *Hydrobiologia*, 410, s. 87–96
- Duras, J., Potužák, J. (2012): Látková bilance fosforu v produkčních a rekreačních rybnících. *Vodní hospodářství* 6/2012, s. 14–20
- Duras, J., Marcel, M., Šebesta, V. (2017): Pelhřimov – bilance velkého bodového zdroje v povodí VN Švihov a vliv opatření na biologických rybnících. J. Říhová Ambrožová (ed.): *Vodárenská biologie 2017*, 01.–02.02.2017, Praha, s. 168–175
- Duras, J., Michal, M., Jelínková, K. (2014): Zdroje fosforu v povodí vodárenské nádrže Žlutice. J. Říhová Ambrožová, A. Pecinová (ed.): *Vodárenská biologie 2014*, 05.–06.02.2014, Praha, s. 144–152
- DWA (2016): Diffuse Stoffeinträge in Gewässer aus Siedlungs- und Verkehrsflächen – T1/2016. DWA
- FGG Elbe (2015): Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2016 bis 2021
- FGG Elbe (2016): Ergebniszusammenfassung Anwendung des Nährstoffbilanzierungsmodells MONERIS
- FGG Elbe (2017): Elbebericht, Entwicklung des ökologischen und chemischen Zustands der Elbe 2009 – 2012, Schwerpunktthema Nährstoffe. Magdeburg
- Fiala, D., Rosendorf, P. (2009): Plošné zdroje fosforu v povodí VN Orlické nádrže. Revitalizace Orlické nádrže 2009, 06.–07.10.2009, Písek, s. 75–86

- Fiala, D., Rosendorf, P. (2017): Role malých obcí v koloběhu fosforu a jejich význam při eutrofizaci vod v povodí VN Švihov. J. Říhová Ambrožová, A. Pecinová (ed.): Vodárenská biologie 2017, 01.–02.02.2017, Praha, s. 93–102
- Fischer, H. (2015): Zur Steuerung der Trophie großer Flüsse. KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 2015, 8, s. 225–230
- Hanák, R., Ryšavý, P. (2015): Jakostní model povodí VD Vranov. D. Kosour (ed.): Vodní nádrže 2015, 06.–07.10.2015, Brno, s. 73–77
- Hecky, R. E., Kilham, P. (1988): Nutrient limitation of phytoplankton in freshwater and marine environments: A review of recent evidence on the effects of enrichment. *Limnology and Oceanography*, 33(4), s. 796–822
- Heidecke, C., Hirt, U., Kreins, P., Kuhr, P., Kunkel, R., Mahnkopf, J., ... Wendland, F. (2015): Endbericht zum Forschungsprojekt „Entwicklung eines Instrumentes für ein flussgebietsweites Nährstoffmanagement in der Flussgebietseinheit Weser“ AGRUM+- Weser. Thünen Reports 21, Johann Heinrich von Thünen Institute, Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries
- Hejzlar, J. (2010): Metodika bilanční analýzy zdrojů živin v povodí. Studie, Biologické centrum Akademie věd ČR, v.v.i., Hydrobiologický ústav
- Hejzlar, J., Borovec, J., Mošnerová, P., Polívka, J., Turek, J., Volková, A., Žaloudík, J. (2010): Bilance zdrojů fosforu a dusíku v povodí nádrže Orlík. Studie pro Povodí Vltavy, s.p., Biologické centrum Akademie věd ČR, v.v.i., Hydrobiologický ústav
- Hejzlar, J., Polívka, J., Žaloudík, J. (2009): Analýza hierarchie významu bodových a difúzních zdrojů fosforu v povodí řeky Lomnice pro eutrofizaci nádrže Orlík. Revitalizace Orlické nádrže 2009, 06.–07.10.2009, Písek, s. 87–96
- Hejzlar, J., Šámalová, K., Boers, P., Kronvang, B. (2006): Modelling phosphorus retention in lakes and reservoirs. *Water, Air and Soil Pollution: Focus* (2006), 6, s. 487–494
- HELCOM (2009): Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment and eutrophication in the Baltic Sea region. *Balt. Sea Environ. Proc.* No. 115B
- IKSE-EG SW (2016): Metodik zur Berechnung der Jahresstofffrachten. Internationale Kommission zum Schutz der Elbe, Magdeburg
- Kasprzak, P., Benndorf, J., Gonsiorczyk, T., Koschel, R., Krienitz, L., Mehner, T., ... Wagner, A. (2007): Reduction of nutrient loading and biomanipulation as tools in water quality management: Long-term observations on Bautzen Reservoir and Feldberger Haussee (Germany). *North American Lake Management Society* (ed.): *Lake and Reservoir Management*, 23(4), s. 410–427
- Klein, J. d. (2008): From Ditch to Delta, Nutrient retention in running waters. PhD-thesis Wageningen University, Wageningen, The Netherlands
- Klement, V., Smatanová, M., Trávník, K., Němec, P., Sušil, A. (2012): Padesát let agrochemického zkoušení zemědělských půd v České republice. Čtyřicet let dlouhodobých výživářských pokusů v ÚKZÚZ. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský ÚKZÚZ
- Krása, J., Janotová, B., Bauer, M., Dostál, T., Rosendorf, P., Hejzlar, J., Borovec, J. (2012a): Zdroje splavenin v povodích a jejich eutrofizační potenciál. D. Kosour (ed.): *Vodní nádrže* 2012, 26.–27.09.2012, Brno, s. 53–56
- Krása, J., Rosendorf, P., Hejzlar, J., Borovec, J., Dostál, T., David, V., ... Fiala, D. (2013): Hodnocení ohroženosti vodních nádrží sedimentem a eutrofizací podmíněnou erozí zemědělské půdy. *Fakulta stavební ČVUT v Praze, Praha*
- Krása, J., Rosendorf, P., Hejzlar, J., Duras, J., Dostál, T., Dvořáková, T., ... Borovec, J. (2012b): Určení podílu erozního fosforu na eutrofizaci ohrožených útvarů stojatých povrchových vod. Dílčí zpráva projektu NAZV č. QI102265 za rok 2011. *FSv ČVUT v Praze, Praha*
- LAWA (2017): Empfehlungen für eine harmonisierte Vorgehensweise zum Nährstoffmanagement (Defizitanalyse, Nährstoffbilanzen, Wirksamkeit landwirtschaftlicher Maßnahmen) in Flussgebietseinheiten. *LAWA-Arbeitsprogramm Flussgebietsbewirtschaftung, Produktdatenblätter AO WRRL – 35, 36 und 37*

- LAWA-AG (2008): Fachliche Umsetzung der Richtlinie zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (2006/118/EG)
- Marcel, M., Duras, J. (2018): Epizodický vstup živin za deště – téma k řešení. J. Říhová Ambrožová, A. Pecinová (ed.): Vodárenská biologie 2018, 06.–07.02.2018, Praha, s. 123–127
- MŽP, MZe, VÚV TGM, v.v.i., VÚRV, v.v.i. (2016): Zpráva České republiky o stavu a směrech vývoje vodního prostředí a zemědělských postupů podle článku 10 a přílohy V Směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním způsobeným dusičnany ze zemědělských zdrojů
- OECD (1982): Eutrophication of waters: monitoring, assessment and control. Paris
- Phillips, G., Pitt, J.-A. (2015): A comparison of European freshwater nutrient boundaries used for the Water Framework Directive. A report to ECOSTAT, October 2015, Ensis Ltd., Environmental Change Research Centre, London
- Reddy, K. R., Kadlec, R. H., Flaig, E., Gale, P. M. (1999): Phosphorus Retention in Streams and Wetlands: A Review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 29, s. 83–146
- Redfield, A. C., Ketchum, B. H., Richards, F. A. (1963): The influence of organisms on the composition of sea-water. M. N. Hill (ed.): *The Sea*, 2, s. 26–77
- Richtr, J., Hejzlar, J., Semančíková, E. (2009): Koncentrace a formy fosforu v odtoku z malých zemědělských povodí v povodí nádrže Orlík. *Revitalizace Orlické nádrže 2009*, 06.-07.10.2009, Písek, s. 65–74
- Rosendorf, P., Ansorge, L., Dostál, T., Zahrádka, V., Bednárek, J. (2015): Metodika pro posuzování vlivů zdrojů znečištění na eutrofizaci vodních nádrží. Certifikovaná metodika, TA02020808_MET, MZe (č.j. 14823/2015-MZE-15100)
- Rosendorf, P., Fiala, D., Beneš, J., Duras, J., Potužák, J., Liška, M. (2017): Komplexní analýza emisí fosforu ze všech obcí v povodích Lomnice, Skalice, Loděnice a Želivky a jejich vliv na stav vodních útvarů. D. Kosour (ed.): *Vodní nádrže 2017*, 03.–04.10.2017, Brno, s. 52–59
- Rosendorf, P., Tušil, P., Durčák, M., Svobodová, J., Beránková, T., Vyskoč, P. (2011): Metodika hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích. VÚV TGM, v.v.i.
- Sýkora, L., Hanák, R., Duras, J. (2012): Snížení eutrofizace v povodí VN Slezská Harta. D. Kosour (ed.): *Vodní nádrže 2012*, 26.–27.09.2012, Brno, s. 93–97
- UBA (2004): Gesamtsynthese Ökosystemforschung Wattenmeer. Zusammenfassender Bericht zu Forschungsergebnissen und Systemschutz im deutschen Wattenmeer. UBA-Texte 03/04
- VDLUFA (2018): Phosphordüngung nach Bodenuntersuchung und Pflanzenbedarf. Standpunkt des VDLUFA, Speyer
- Venohr, M., Hirt, U., Hofmann, J., Opitz, D., Gericke, A., Wetzig, A., ... Behrendt, H. (2011): Modelling of Nutrient Emissions in River Systems – MONERIS – Methods and Background. *International Review of Hydrobiology*, 96, s. 435–483

11. Seznam obrázků

Obr. 5-1:	Celkový fosfor – průměrná koncentrace za období 2010–2015.....	26
Obr. 5-2:	Fosforečnanový fosfor – průměrná koncentrace za období 2010–2015.....	27
Obr. 5-3:	Amoniakální dusík – průměrná koncentrace za období 2010–2015	28
Obr. 5-4:	Dusičnanový dusík – průměrná koncentrace za období 2010–2015	29
Obr. 5-5:	Celkový fosfor – srovnání s orientačními a cílovými hodnotami	33
Obr. 5-6:	Fosforečnanový fosfor – srovnání s orientačními a cílovými hodnotami.....	34
Obr. 5-7:	Amoniakální dusík – srovnání s orientačními a cílovými hodnotami.....	35
Obr. 5-8:	Dusičnanový dusík – srovnání s NEK a cílovými hodnotami	36
Obr. 5-9:	Dusičnany – dosažení hodnot dobrého chemického stavu a posouzení trendů pro útvary podzemních vod.....	39
Obr. 6-1:	Roční průměrné hodnoty koncentrací celkového dusíku v profilu Seemannshöft	42
Obr. 6-2:	Vývoj ročních látkových odnosů celkového dusíku v profilu Seemannshöft	43
Obr. 6-3:	Roční průměrné hodnoty koncentrací celkového fosforu v profilu Seemannshöft	44
Obr. 6-4:	Vývoj ročních látkových odnosů celkového fosforu v profilu Seemannshöft.....	45
Obr. 6-5:	Průměrné roční odnosy celkového dusíku na Labi a v jeho významných přítocích v obdobích 1997–2001 a 2011–2015	47
Obr. 6-6:	Průměrné roční odnosy celkového fosforu na Labi a v jeho významných přítocích v obdobích 1997–2001 a 2011–2015	48
Obr. 7-1:	Cesty vnosu dusíku ve spolkových zemích v německé části povodí Labe	53
Obr. 7-2:	Cesty vnosu fosforu ve spolkových zemích v německé části povodí Labe.....	54
Obr. 8-1:	Počáteční body ke snížení vnosů živin a ke zlepšení retence látek	60

12. Seznam tabulek

Tab. 4-1:	Popisné charakteristiky typů povrchových vod tekoucích v České republice.....	17
Tab. 4-2:	Cílové hodnoty pro živiny použité pro hodnocení všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích ve druhém plánovacím cyklu v České republice.....	18
Tab. 4-3:	Popisné charakteristiky typů silně ovlivněných a umělých vodních útvarů – kategorie jezero v České republice	19
Tab. 4-4:	Cílové hodnoty pro ukazatele všeobecných fyzikálně-chemických složek ekologického potenciálu útvarů stojatých povrchových vod	19
Tab. 4-5:	Orientační hodnoty dusíku a fosforu vodních toků v Německu	21
Tab. 4-6:	Orientační hodnoty fosforu pro jezera v Německu	22
Tab. 4-7:	Prahové hodnoty v podzemních vodách	23
Tab. 4-8:	Orientační hodnoty pro dusík a fosfor pobřežních vod v Německu.....	23
Tab. 4-9:	Přehled požadavků pro živiny použitých v České republice a v Německu pro hodnocení stavu útvarů v druhém cyklu plánování	24
Tab. 5-1:	Vyhodnocení průměrných koncentrací živin v reprezentativních profilech vodních útvarů kategorie řeka v povodí Labe za období 2010–2015 (s výjimkou rakouské a polské části povodí).....	25
Tab. 5-2:	Vyhodnocení průměrných koncentrací celkového fosforu (TP) v reprezentativních profilech vodních útvarů kategorie jezero v povodí Labe za období 2010–2015 (s výjimkou rakouské a polské části povodí).....	31
Tab. 5-3:	Plnění orientačních a cílových hodnot pro živiny v útvarech povrchových vod kategorie řeka v německé a české části mezinárodní oblasti povodí Labe (z dat za období 2010–2015)	32
Tab. 5-4:	Plnění orientačních a cílových hodnot pro celkový fosfor v útvarech povrchových vod kategorie jezero v německé a české části mezinárodní oblasti povodí Labe (z dat za období 2010–2015)	37
Tab. 5-5:	Počet a plocha útvarů podzemních vod v mezinárodní oblasti povodí Labe, které jsou kvůli dusičnanům v nevyhovujícím stavu	38
Tab. 6-1:	Výsledky monitoringu z měrných profilů v brakických a pobřežních vodách a porovnání s mezními hodnotami (viz také tab. 4-8).....	41
Tab. 6-2:	Výpočet trendu koncentrací celkového dusíku	42
Tab. 6-3:	Výpočet trendu koncentrací celkového fosforu.....	44
Tab. 6-4:	Látkové odnosy celkového dusíku a celkového fosforu pro podélný profil Labe a jeho významné přítoky v období 1997–2001 a 2011–2015 a změny při srovnání obou období	46
Tab. 6-5:	Specifické látkové odnosy celkového fosforu a celkového dusíku pro podélný profil Labe a jeho významné přítoky v období 1997–2001 a 2011–2015.....	49
Tab. 7-1:	Vnosy dusíku různými cestami v přírodních regionech (průměr 2006 až 2010).....	52
Tab. 7-2:	Vnosy fosforu různými cestami v přírodních regionech (průměr 2006 až 2010)	54
Tab. 7-3:	Cesty vnosu pro dusík s nadregionálním významem	55
Tab. 7-4:	Cesty vnosu pro fosfor s nadregionálním významem.....	55
Tab. 7-5:	Významné vodní nádrže v české části povodí Labe	57
Tab. 8-1:	Příklady úspěšných opatření v České republice a v Německu.....	62
Tab. 9-1:	Přehled potřeby snížení vnosů celkového dusíku (N) a celkového fosforu (P) v mezinárodní oblasti povodí Labe na základě dat za období 2011–2015.....	66

13. Seznam zkratek

AuW	Agrární environmentální opatření a zalesňování
AWB	artificial water body (umělé vodní útvary)
BER	koordináční oblast Berounky
BLMP	Program měření celostátních a spolkových institucí
BMU	Spolkové ministerstvo životního prostředí, ochrany přírody a jaderné bezpečnosti
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
D	Německo
DIN	dissolved inorganic nitrogen (rozpuštěný anorganický dusík)
DJ	dobytčí jednotka
DüV	vyhláška o hnojení
DVL	koordináční oblast Dolní Vltavy
DWA	Německé sdružení pro vodní hospodářství, odpadní vodu a odpad
EHS	Evropské hospodářské společenství
EO	ekvivalentní obyvatel
ES	Evropské společenství
FGG Elbe	Společenství oblasti povodí Labe
GrwV	vyhláška o podzemních vodách
HAV	koordináční oblast Havola
HELCOM	HELCOM (Baltic Marine Environment Protection Commission – Helsinki Commission)
HMWB	heavily modified water body (silně ovlivněné vodní útvary)
HSL	koordináční oblast Horního a Středního Labe
HVL	koordináční oblast Horní Vltavy
Chl-a	chlorofyl-a
LAWA	Pracovní společenství pro vodu LAWA
LPIS	Land Parcel Identification System (registr půdy)
MEL	koordináční oblast Střední Labe/Elde
MES	koordináční oblast Mulde-Labe-Černý Halštrov
MKOL	Mezinárodní komise pro ochranu Labe
Mol	látkové množství
N	dusík
NEK	norma environmentální kvality
NH ₃ -N	volný amoniak vyjádřený jako dusík
NH ₄ ⁺	amonné ionty
NH ₄ -N	amoniakální dusík
NI	Dolní Sasko
Nmin	obsah minerálního dusíku v půdě
NO ₂ -N	dusitanový dusík
NO ₃	dusičnany

NO ₃ -N	dusičnanový dusík
ODL	koordinální oblast Ohře a Dolního Labe
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
OGewV	vyhláška o povrchových vodách
o-PO ₄ -P	orthofosforečnanový fosfor
OSPAR	Konvence pro ochranu mořského životního prostředí v severovýchodním Atlantiku
P	fosfor
PO ₄ ³⁻	fosforečnan
PO ₄ -P	fosforečnanový fosfor
RAUMIS	Regionalizovaný agrární a environmentální informační systém
RP	roční průměr
RSV	Rámcová směrnice EU o vodách (2000/60/ES)
SAL	koordinální oblast Sála
SH	Šlesvicko-Holštýnsko
Si	křemík
Skupina expertů SW	Skupina expertů Povrchové vody
TEL	koordinální oblast Slapový úsek Labe
TN	celkový dusík
TP	celkový fosfor
UBA	Spolkový úřad životního prostředí
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
ÚPV	útvary povrchových vod
ÚPzV	útvary podzemních vod
VÚRV, v.v.i.	Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
VÚV TGM, v.v.i.	Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.
ZP	zimní průměr

