

Velvyslanectví Polské republiky
Valdštejnská 8, 118 01 Praha 1
praga.amb.sekretariat@msz.gov.pl

Stručná situační zpráva o možném původci a příčinách nedávné havárie na řece Odře

Vážení polští přátelé,

my, výzkumní pracovníci z oblasti ochrany vod (většina z Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka), vycházíme z principů našeho prvního československého presidenta. Proto nám naše profesní čest velí zcela zadarmo poskytnout svá zjištění polským kolegům. Navíc jsme si vědomi toho, že se do určité míry jedná jen o **možnou hypotézu**. Vycházíme však z řady odůvodněných podezření a dlouholetých zkušeností. Zejména jsme byli osobně účastni v různých fázích dvěma podobným katastrofám. V září 2020 došlo v České republice k závažné havárii na řece Bečvě (vyloveno cca 40 tun mrtvých ryb), která byla dle našich zjištění způsobena nejen otravou kyanidy, ale i chlórem. Před měsícem, v červenci 2022, došlo vlivem přemnožení sinice *Aphanizomenon flosaque* k masovému úhynu na řece Dyji na následky udušení z nedostatku kyslíku provázenému sekundárním úhynem, pravděpodobně doplněným otravou volným amoniakem (celkem cca 40 tun ryb). Nebýt těchto skutečností, nehledali bychom analogie v havárii na polské a německé Odře.

Tento dokument, prosím, chápejte jako **neověřený**. Neměl by se o něm dozvědět tisk. Pracoval na něm uzavřený tým výzkumných pracovníků z oblasti vodního hospodářství, hydrochemie, hydrobiologie a ichtyologie, který na základě svých zkušeností a poznatků jmenovitě určil pravděpodobného původce havárie. Pokud by se on dozvěděl, že je v podezření, mohl by zahladit stopy, a tím znesnadnit vyšetřování polské inspekci životního prostředí. Máme též prosbu, aby Polské velvyslanectví níže uvedené informace poskytlo příslušným kompetentním úřadům v Polské republice, pokud možno co nejdříve, aby vyšetřování ještě stihlo nalézt dostatečné důkazy.

Při úvahách o příčině úhynu ryb na Odře jsme vycházeli z nepřeborné řady polských a německých článků, které se věnovaly této vodohospodářské havárii. Přestože jsme neměli přístup k primárním datům, došli jsme k závažným zjištěním.

Pro nalezení příčiny je klíčová co nejpřesnější identifikace místa prvního úhynu. Tím byl podle naší rešerše jez *Lipki*. Proto jsme všechny výše položené potenciální zdroje havárie podrobili zevrubnému informačnímu průzkumu. Nad jezem *Lipki* (přibližně na 554. ř. km Odry) se ve vzdálenosti cca 7 km nalézají vyústění čistírny odpadních vod z města *Brzeg* (na 561. ř. km Odry). Na ní je kromě obyvatel města (35 500) a služeb napojeno několik dalších subjektů: 1) *Zakład Karny Brzeg* (věznice); 2) *1. Pułk Saperów im. T. Kościuszki a 171 Batalion Lekkiej Piechoty* (kasárny) a průmyslové podniky – jmenovitě: 3) *Agromet Pilmet* (výrobce zemědělské techniky, sklízečů brambor, sadbovačů, polních a sadových postřikovačů). Továrna se nachází nedaleko od podniku *Zakłady Thuszczowe* (viz podrobně níže) směrem na jih; 4) *Brzeska Fabryka Pomp a Armatury MEPROZET, Sp.* (produkty pro použití ve vodním a kanalizačním hospodářství) je právním nástupcem státního podniku působícího od roku 1945 (tento průmyslový podnik se nachází poblíž železniční trati – poměrně daleko od řeky Odry); 5) *Fabryka Motników Elektrycznych Besel* (v jižní části města *Brzeg*). Schéma kanalizační sítě města *Brzeg* se nám sice nepodařilo na internetu dohledat – nicméně je velmi pravděpodobné, že tyto průmyslové podniky jsou napojeny na výše uvedenou městskou čistírnu odpadních vod.

Proto jsme věnovali nejvyšší pozornost podniku, který pravděpodobně není napojen na veřejnou kanalizaci města *Brzeg*, nalézají se totiž nedaleko od řeky Odry – přibližně na 564. ř. km Odry. Jde o velký potravinářský podnik *Zakłady Thuszczowe Kruszwica S.A. Zakład*

produkcyjny w Brzegu. Není to chemická továrna – takže asi nebyla „podezřelá“. Úsek Odry od jezu *Lipki* po tento potravinářský závod činí cca 9,5 km. V daném úseku jsme nenalezli žádnou přímou výpust průmyslového podniku – pouze městskou čistírnu odpadních vod. Takže možným zdrojem havárie může být nejpravděpodobněji výše uvedený potravinářský závod. Navštívila jej polská inspekce životního prostředí? V závodě se mj. vyrábí i mouka. Je všeobecně známo, že bílá mouka prochází procesem bělení za použití chlóru (oxid chloričitý), který má biocidní účinky (likviduje zárodky plísní). Z toho vyplývá možný únik chlóru (jde o obdobnou situaci srovnatelnou s havárií na Bečvě). Podařilo se nám nalézt na internetu materiál: *INFORMACJA O ZAGROŻENIU POWAŻNĄ AWARIĄ PRZEMYSŁOWĄ* (informace o riziku závažné průmyslové havárie). Tam je uvedena tabulka 4. 1 – *Ilości i rodzaje substancji decydujących o zaliczeniu zakładu do ZZR* (Množství a druhy látek, které určují klasifikaci zařízení jako ZZR /zařízení se zvýšeným rizikem/). Mezi nebezpečnými látkami je uveden *Podchloryn sodu* (chlornan sodný – důležitá poznámka – s chlornanem sodným se nakládá též v průmyslovém podniku, který je podezřelý ze závažné havárie v září 2020 na řece Bečvě – prozatím je případ stále ve stádiu šetření Policie České republiky). Další látkou uvedenou v seznamu je hexan. Používá se jako poměrně levné rozpouštědlo – například i při extrakci řepkového oleje (která následuje po lisování) – výlisek se mísí s tímto extrakčním činidlem, ve kterém je olej rozpustný. Z vyextrahované směsi se hexan odstraní oddestilováním. V podniku *Zakłady Thuszczowe Kruszwica S.A. Zakładprodukcyjny w Brzegu* se totiž (dle internetových informací) zpracovává i řepkový olej.

Lze namítnout, že i nad městem *Brzeg* se nalézají další zdroje znečištění, ale nejbližším větším zdrojem odpadních vod je až *Elektrownia Opole* (cca 598. ř. km Odry). Úsek řeky mezi elektrárnou a podnikem *Zakłady Thuszczowe Kruszwica S.A. Zakładprodukcyjny w Brzegu* činí přibližně 34 km. Podrobně jsme pročetli téměř všechny tiskové zprávy a novinové články – nikde jsme však nezaznamenali, že by došlo k jakékoliv výjimečné události na tomto úseku ke konci července. Proto hypotézy o dalších zdrojích havárie považujeme za málo pravděpodobné.

Hypotézy o papírně ve *Wroclawi* nedávají smysl, leží daleko pod jezem *Lipki*. Ani jiné podezřelé průmyslové podniky ve městě *Olawa* podle našich znalostí nemohly havárii způsobit. Souvislost s *Gliwickým průplavem* zde rovněž nevidíme. Kontaminace povrchové vody v poměrně zanedbatelném rozsahu tam byla zjištěna mnohem dříve (v březnu a červenci). Pokud jde o hypotézu otravy ryb rtuť, nevidíme ji též jako relevantní. Německá strana ji analyzovala a zjistila spíše nižší koncentrace (je sice pravdou, že to nemusela být jen kovová rtuť, ale chlorid rtuťnatý – nicméně koncentrace celkové rtuti byly nízké). Jinak se obecně rtuť v povodí Odry vyskytovat musí. Je obsažena v důlních vodách a odpadních vodách z elektráren (v provozu odsíření – jsou přítomny vysoké koncentrace rtuti – čištění odpadních vod za pomoci TMT je poměrně komplikované). Uvedené zjištění tedy jednoznačně nesouvisí s primární příčinou této havárie.

Pro nás je rozhodující jiná okolnost – existují totiž fotografie popálených rukou (jde o stejná svědectví jako na řece Bečvě – naznačují rovněž přítomnost chlóru) – i zde ryby „lapaly“ po dechu a měly krvavé žábry. Podle řady polských článků existují svědectví o zápachu chlóru ve městě *Olawa* (pod jezem *Lipki*). Dle dostupných informací se ve svalovině ryb nic nenašlo (jedině by tam mohly být přítomné chlorované uhlovodíky). Chlór pravděpodobně působil jen do města *Wroclaw*. Zřejmě pak v teplém a slunečném počasí „vytěkal“.

Bohužel mrtvé ryby nebyly bezezbytku z Odry odstraněny – jak se to podařilo na Bečvě (zde je však řeka mělká – takže obětaví čeští rybáři téměř 100 % uhynulých ryb bezprostředně po havárii z koryta řeky odstranili a odvezli do asanačního podniku – kafilérie). Obdobně i na Dyji nedošlo k úplnému odstranění mrtvých ryb, tím došlo k sekundárnímu úhynu (řeka je hluboká, se zarostlými břehy, jen velmi pomalu tekoucí a velmi teplá, až 28 °C!). Proto se domníváme, že po primární otravě chlorem došlo i na Odře k dominovému efektu. V teplém počasí se ryby

v Odře velmi rychle rozkládaly, a tak způsobily druhotné znečištění snadno rozložitelnými organickými látkami (okamžitá spotřeba kyslíku ve vodě), které při rozkladu silně dotovaly řeku ortofosforečnany a amoniakálním dusíkem. Mrtvá těla plavala po proudu řeky dolů až k soutoku s Lužickou Nisou a to rychleji, než probíhal jejich rozklad na dně. Tak se dominový efekt změnil v řetězovou reakci. A právě v této nešťastné okolnosti vidíme příčinu všech následných problémů, ke kterým došlo v nižších úsecích řeky Odry – téměř až k jejímu vyústění do Baltského moře.

Havarijní vlna následně postupovala od uvedeného jezu *Lipki* (ř. km 554) do města *Glogow* (5. srpna 2020). U *Messtation Frankfurt an der Oder* (ř. km 584) ji lze zaznamenat až 7. srpna 2020. Od města *Brzeg* k této stanici činí délka úseku Odry přibližně 380 km, dotoková doba pak 12 dní. Tomu odpovídá průměrná rychlost říčního proudu ve výši cca 1,3 km/h. Jde o poměrně nízkou rychlost říčního proudu.

Zjednodušeně řečeno – šlo o „dvě havárie“. Ta „druhá“ by nenastala, pokud by průtoky v řece Odře na přelomu července a srpna nebyly tak nízké a zároveň nebyly tak extrémně horké letní dny. Též by nenastala, pokud by veškeré uhynulé ryby, které „zabíjel“ chlór v úseku nad městem *Wroclaw*, byly z koryta řeky Odry bezezbytku a včas odklizeny. Při nižších teplotách a vyšších průtocích by naopak vše proběhlo „hladce“ a lokální úhyn pod městem *Brzeg* by byl možná mediálně „nezajímavý“. Došlo by jen k „první“ havárii bezprostředně pod jezem *Lipki* (maximálně jen k městu *Wroclaw*) – nikoliv v dalších dnech ke „druhé“, kterou popíšeme v následujícím odstavci. V tisku uváděnou příčinu – produkci toxinů řasou *Prymnesium parvum* (*Haptofyta*) nepovažujeme za reálnou, protože tato řasa (invazní druh pronikající do vnitrozemských vod) sice produkuje toxiny, ale jako reakci na nedostatek živin, což by v případě Odry znamenalo obrátit příčinu a následek. Její rozmnožení je spíše reakce na uvolněné množství organických látek a fosforu z již odumřelých ryb. Navíc podle videí na internetu z města *Gryfino* ryby evidentně lapají po vzduchu, tedy hynou na nedostatek kyslíku – ale neztrácejí stabilitu.

Hlavním zdrojem informací byly pro nás internetové stránky *Messtation Frankfurt an der Oder* (ř. km 584), kde jsou kontinuálně měřeny fyzikálně-chemické parametry. Co nás zaujalo? Tři parametry: prudký propad $\text{NO}_3\text{-N}$, náhlá a současná změna oscilací pH a kyslíku. Všechny tři parametry se zásadně změnilly 7. srpna 2022. Takto velké oscilace pH (8,25–9,25) známe z hypertofních rybníků a mají charakteristický denní průběh synchronizovaný s odpoledním maximem kyslíku díky maximu fotosyntetické produkce (odpolední koncentrace $\text{O}_2 = 6\text{--}13$ mg/l s amplitudou 4–5 mg/l). Z toho odvozujeme, že k profilu Frankfurt dotekla 7. srpna 2022 voda silně zatížená živinami (P a N ve formě nejsnadněji přístupné řasám a sinicím). Deficit kyslíku byl natolik výrazný a intenzita růstu fytoplanktonu natolik velká, že ve vodě pravděpodobně došlo k redukcí dusičnanů a s největší pravděpodobností i k souběžnému zvýšení koncentrace amoniakálního dusíku, který mohl být okamžitě využit k dalšímu růstu řas. V průběhu 7. srpna 2022 totiž došlo k poklesu koncentrace dusičnanového dusíku (*Nitrat-Stickstoff, aktuell – Messtation Frankfurt an der Oder*) z hodnoty 1,5 mg/l na hodnotu 0,7 mg/l, tedy na méně než polovinu původní hodnoty. Snížení koncentrace dusičnanů bylo s největší pravděpodobností výsledkem denitrifikace. Značné zvýšení koncentrace amoniakálního dusíku (údaje o naměřeném amoniakálním dusíku v uvedeném období a úseku řeky Odry se nám nepodařilo dohledat – budou zajisté k dispozici díky monitoringu realizovanému jak polskými, tak německými laboratořemi) mohlo být způsobeno jednak masivním rozkladem odumřelých ryb, jednak procesem DNRA, tj. disimilativní redukcí nitrátu na amoniak. DNRA v letním období provádějí zejména prokaryota a typicky probíhá při vyšších teplotách a nižších koncentracích NO_3^- v prostředí, kde dochází ke zvýšené kumulaci organických látek. Masový úhyn ryb by takové prostředí mohl představovat. Jakmile se ve vodě vyskytuje zároveň vysoká koncentrace $\text{NH}_4\text{-N}$ a vysoké pH, dochází k samovolné přeměně amoniakálního dusíku na

volný amoniak (plyn), který je pro všechny ryby prudce toxický. Koncentrace tzv. nedisociovaného amoniaku závisí jak na hodnotě pH, tak na teplotě. Při naměřených hodnotách pH ve výši 9,0 a teplotě vody 25 °C (*Messtation Frankfurt an der Oder*) činí podíl nedisociovaného toxického amoniaku z celkového amoniakálního dusíku „neuvěřitelných“ 44,6 %. Letální koncentrace pro kaprovité ryby přitom činí 1,0–1,5 mg/l, pro lososovité ryby se pohybuje v rozmezí 0,5–0,8 mg/l. Pokud volný amoniak ryby přímo „nezabil“, zcela jistě prohloubil jejich stres. Ve výsledku se k deficitu kyslíku, který je v teplé vodě fyzikálně podmíněný, a kromě samotné teploty ryby stresuje, mohla přidat i letální koncentrace volného amoniaku. Jestli navíc došlo k rozmíchání anoxické vody vlivem prudkého ochlazení, již není důležité.

Souhrn: Předkládáme Vám **hypotézu** „dvou havárií“, kterou by měli verifikovat polští a němečtí odborníci, kteří mají k dispozici více primárních dat a informací. Primární havárie byla s největší pravděpodobností způsobena volným aktivním chlórem. Ten způsobil první úhyn ryb pod městem *Brzeg*. Havarijní vlna se velmi pomalu „posouvala“ od tohoto města až k německé měřicí stanici umístěné ve Frankfurtu na Odrou a dominovým efektem zabíjela více a více ryb, jejichž těla nakonec způsobila řetězovou reakci dosahující Baltského moře. Rychlý rozklad mrtvých těl v teplé vodě sekundárně zatížil řeku organickými látkami, které při rozkladu významně snižovaly beztak již nízkou koncentraci kyslíku, a navíc způsobil strmý nárůst fotosyntézy řas a sinic. Vlivem vysoké hodnoty pH a vysoké koncentrace amoniakálního dusíku mohlo dojít k jeho transformaci na volný amoniak – prudce toxický pro ryby. Ve výsledku tak další úhyny způsobily souběžný pokles až vyčerpání kyslíku (zejména v noci) a uvolnění amoniaku (zejména ve dne).

Opětovně doporučujeme, aby tento materiál nebyl poskytnut tisku, proto aby potravinářský závod *Zakłady Tłuszczowe "Kruszwica" S. A. Zakład produkcyjny w Brzegu*, **nemohl zahladit stopy**. Poskytněte jej, prosím, přímo polské inspekci životního prostředí tak, aby mohla provést neočekávanou kontrolu přímo v podniku. Jak postupovat? Doporučujeme, aby si polská inspekce životního prostředí vyžádala veškeré faktury dokládající nákup chlornanu sodného za delší časové období a současně odpovídající výrobu a expedici mouky. Ze vzájemného porovnání pak bude zřejmé, zda došlo k náhlému nákupu tohoto bělicího prostředku bezprostředně po havárii – či k radikálnímu a fakturačně nedoloženému úbytku ve skladu.

Tuto situační zprávu zpracovali:

Ing. Arnošt Kult a Mgr. Daniel Fiala z Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka (VÚV TGM).

Dále spolupracovali a připomínkovali (v abecedním pořadí) tito pracovníci VÚV TGM a dalších institucí:

Ing. Miroslav Barankiewicz (VÚV TGM), Ing. Pavel Franče (bývalý pracovník VÚV TGM), RNDr. Josef Fuksa, CSc. (VÚV TGM), Ing. Jiří Musil, Ph.D. (VÚV TGM), Doc. RNDr. Martin Rulík, Ph.D. (Přírodovědecká fakulta UP), RNDr. Hana Zvěřinová Mlejnková, Ph.D. (VÚV TGM).