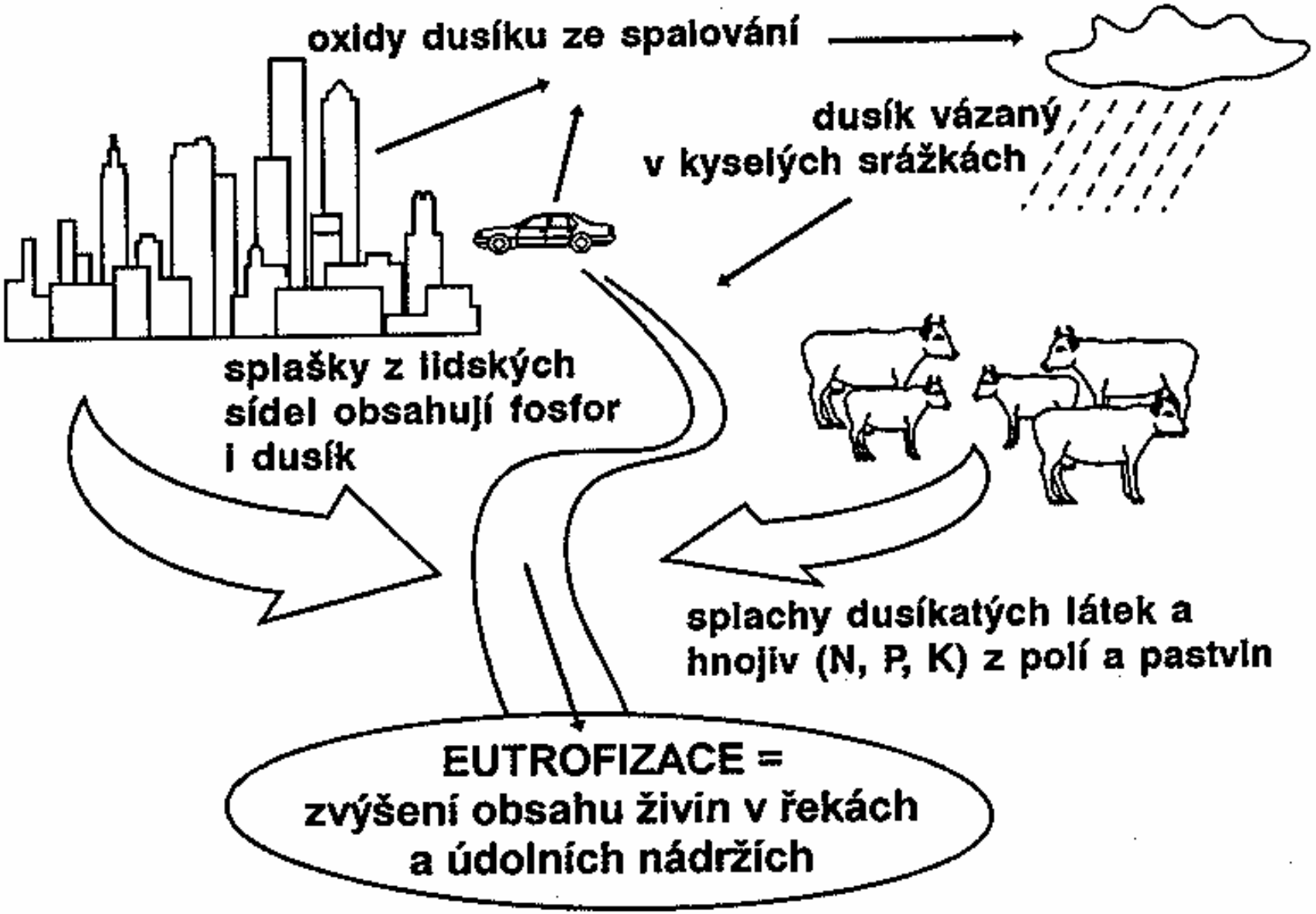
Znečištění povrchových vod

Typy znečištění vod

- odpadní vody hnilobné
- odpadní vody toxické
- odpadní vody s anorganickými kaly
- odpadní vody s tuky a oleji
- odpadní vody radioaktivní
- odpadní vody oteplené
- odpadní vody s mikrobiálním znečištěním / s patogenními zárodky

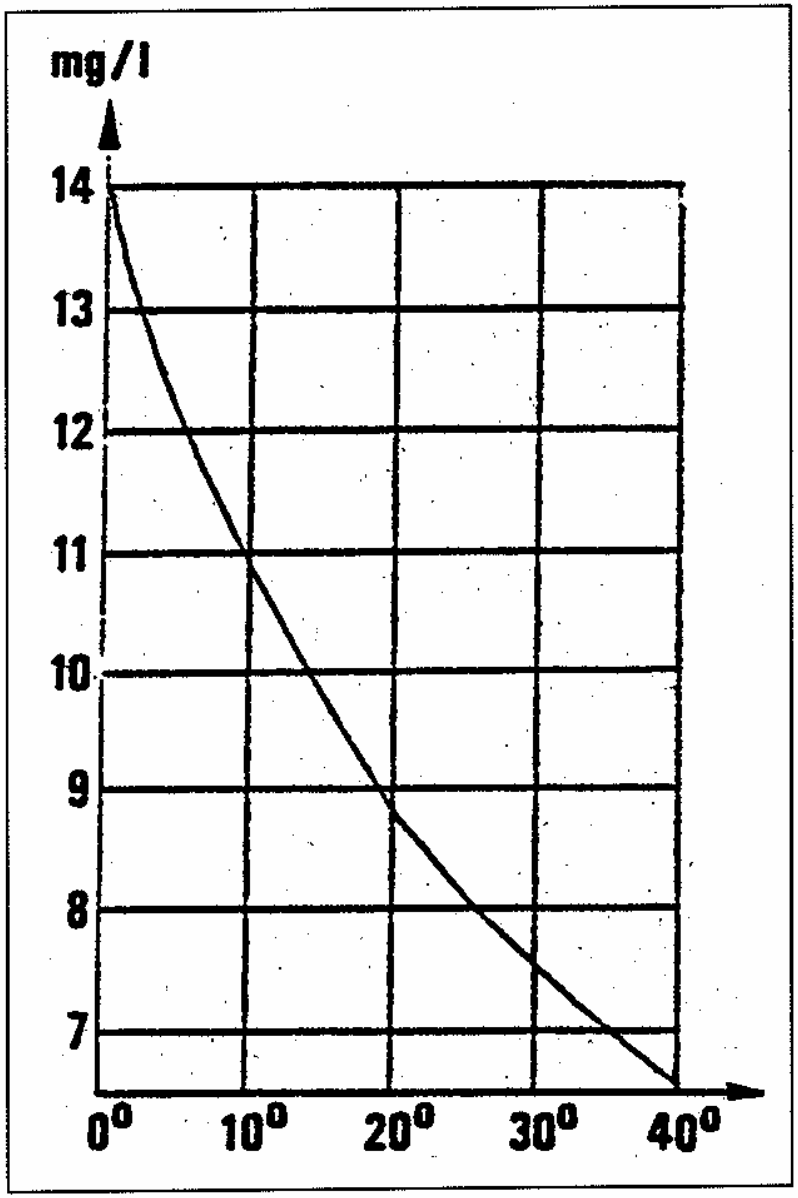
Eutrofizace – obohacení ekosystému živinami



Přehnojené vodní těleso s vodním květem

J. Schlaghamerský: Ochrana životního prostředí - ochrana vod – znečištění vod

Vodní květ na vodní nádrži Orlík



Závislost obsahu rozpuštěného kyslíku na teplotě vody

Důsledek nedostatku kyslíku vlivem eutrofizace a následných rozkladných procesů

Vodní toky jsou méně náchylné k nedostatku kyslíku, okysličení vody mohou napomoci i jezy.

V průběhu eutrofizace dochází v důsledku rozkladu odumřelé biomasy k úbytku kyslíku při dně vodního tělesa, který může vést k dalšímu nárůstu obsahu fosforečnanů ve vodě:

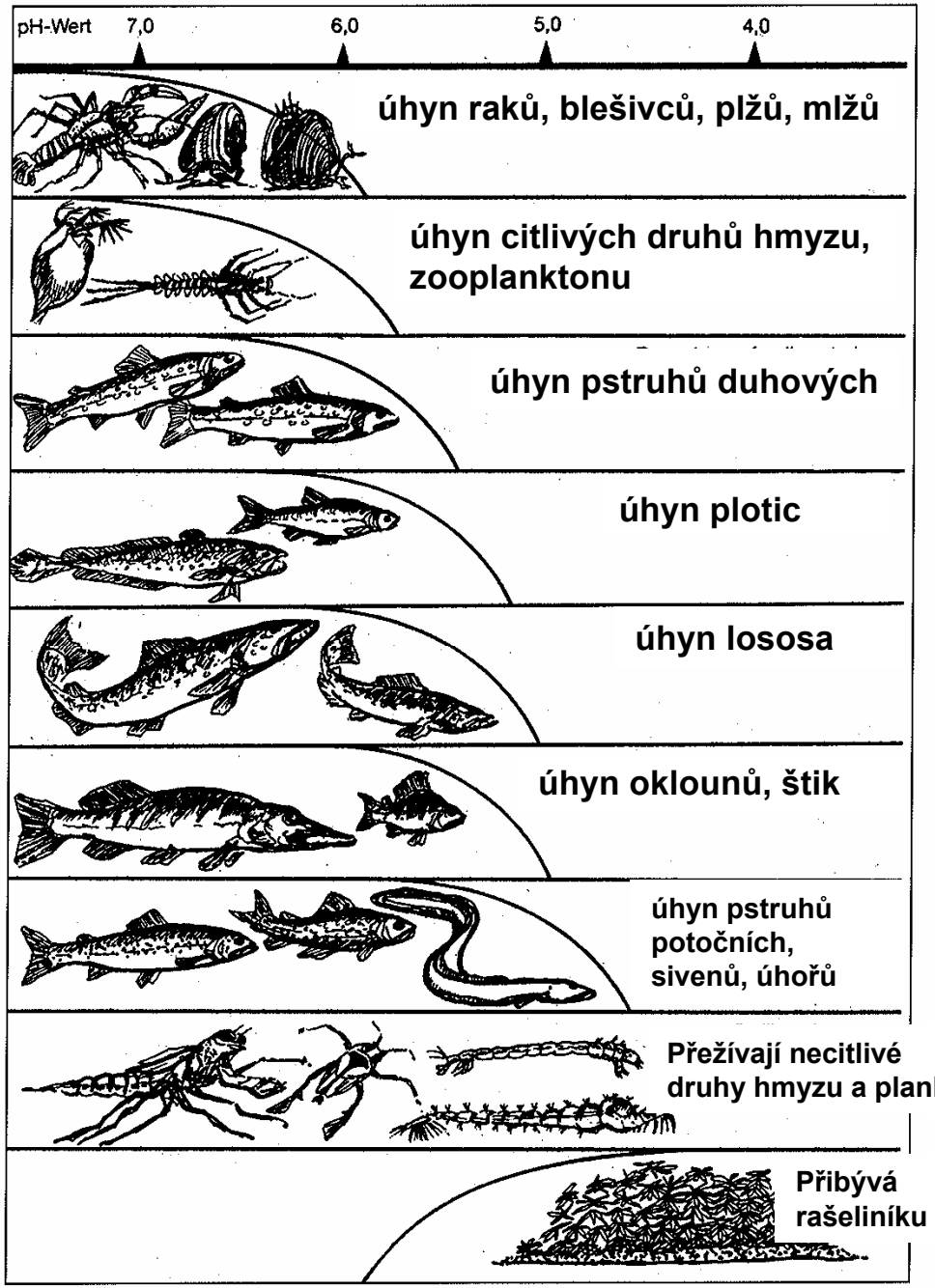
Za anaerobních podmínek v sedimentech dna dochází k redukci síranů (desulfurikaci):

$$2\ CH_2O + SO_4^{2-} + 2\ H^+ \leftrightarrow H_2S + 2\ CO_2 + 2\ H_2O$$

Vzniklý sírovodík reaguje s hydroxidy a fosforečnany Fe(III): vzniká sirník železnatý a uvolňují se fosforečnany:

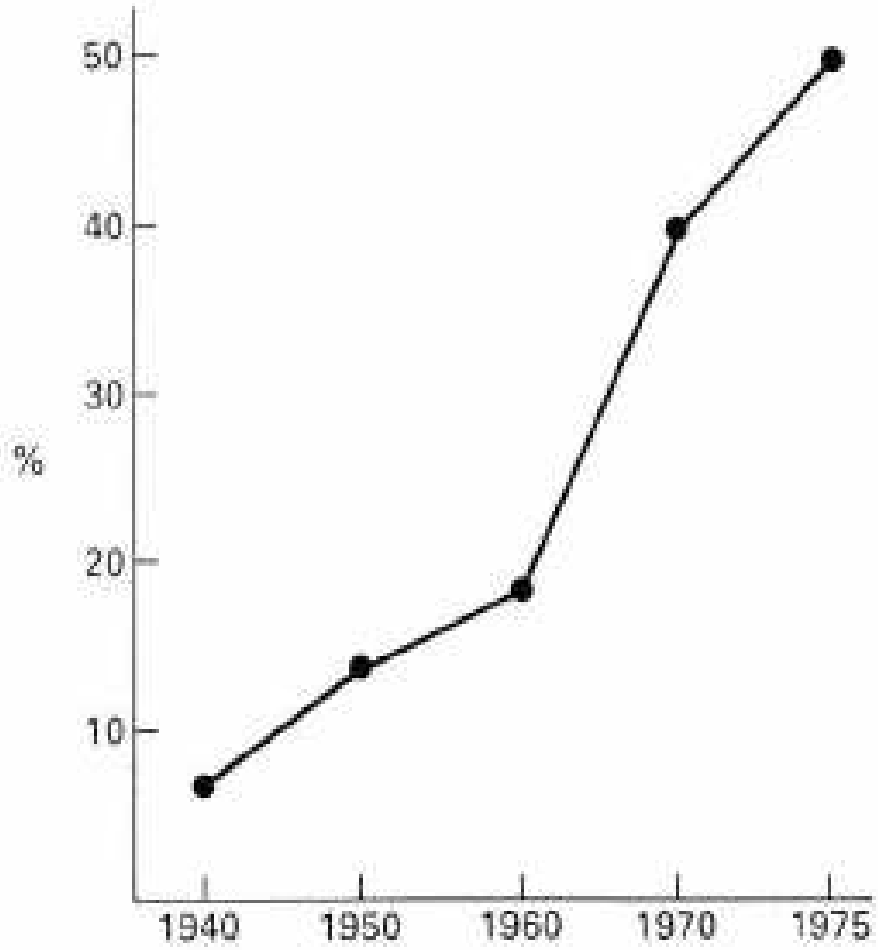
$$2\ FeO(OH) + 3\ H_2S \leftrightarrow 2\ FeS + S + 4\ H_2O$$

$$2\ FePO_4 + 3\ H_2S \leftrightarrow 2\ FeS + 2\ PO_4^{3-} + S + 6\ H^+$$

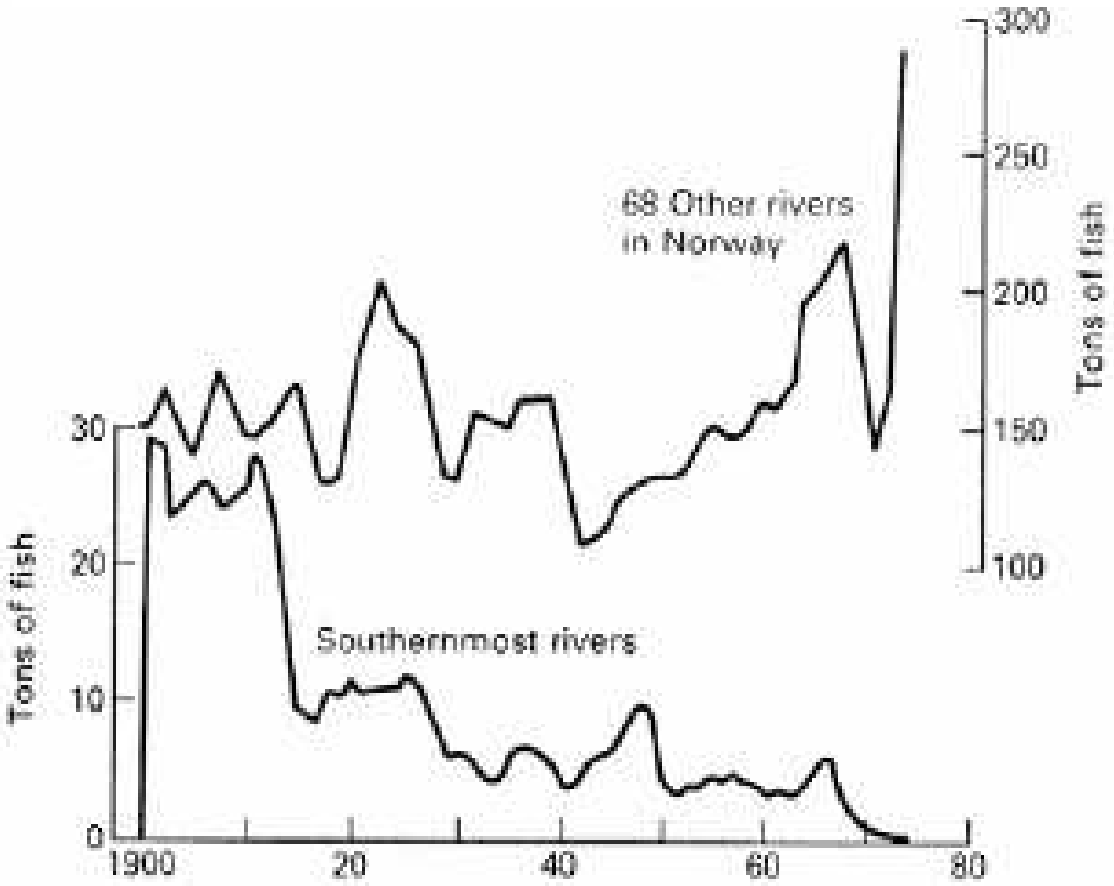


Tolerance vodních organismů vůči klesajícímu pH vody

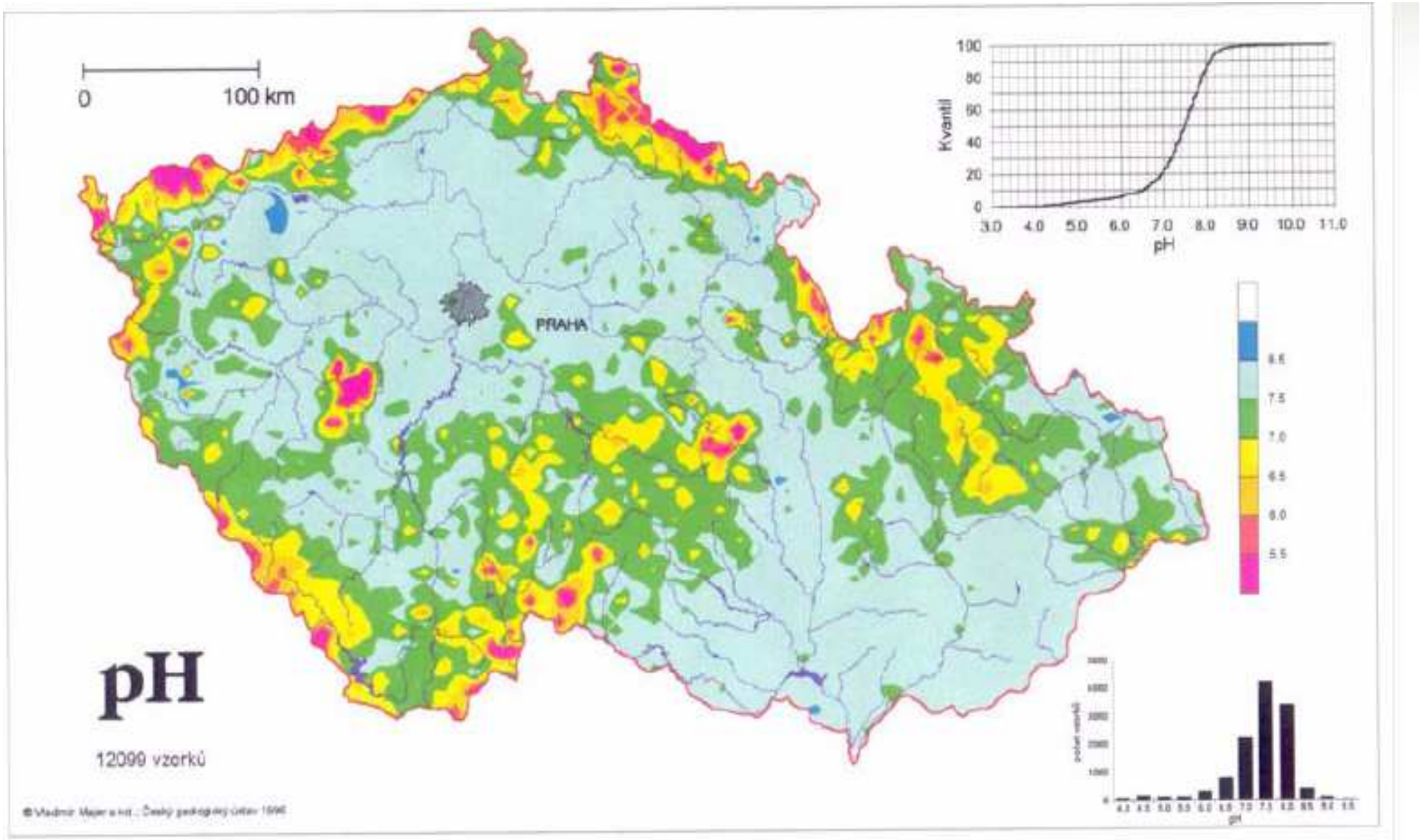
Důsledky acidifikace vod na příkladu Skandinávie



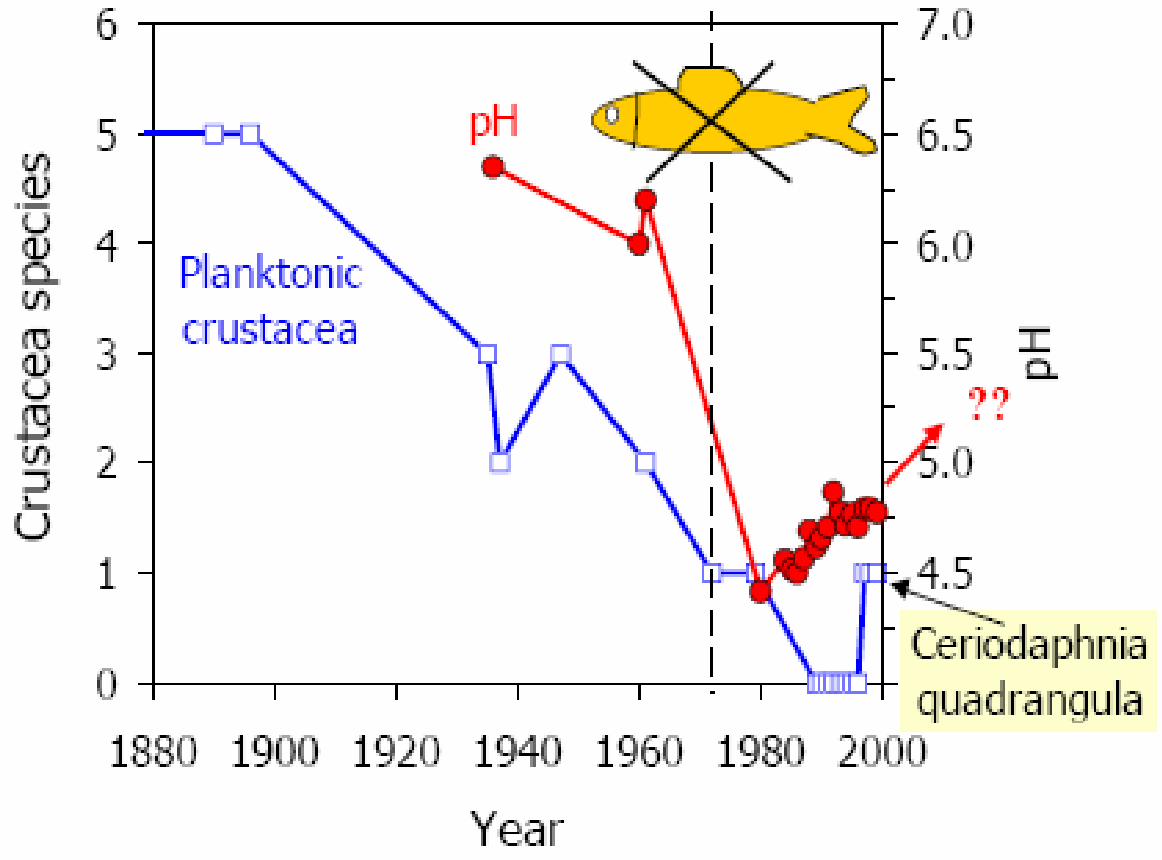
Procento skandinávských jezer bez výskytu pstruha (n = 2850)



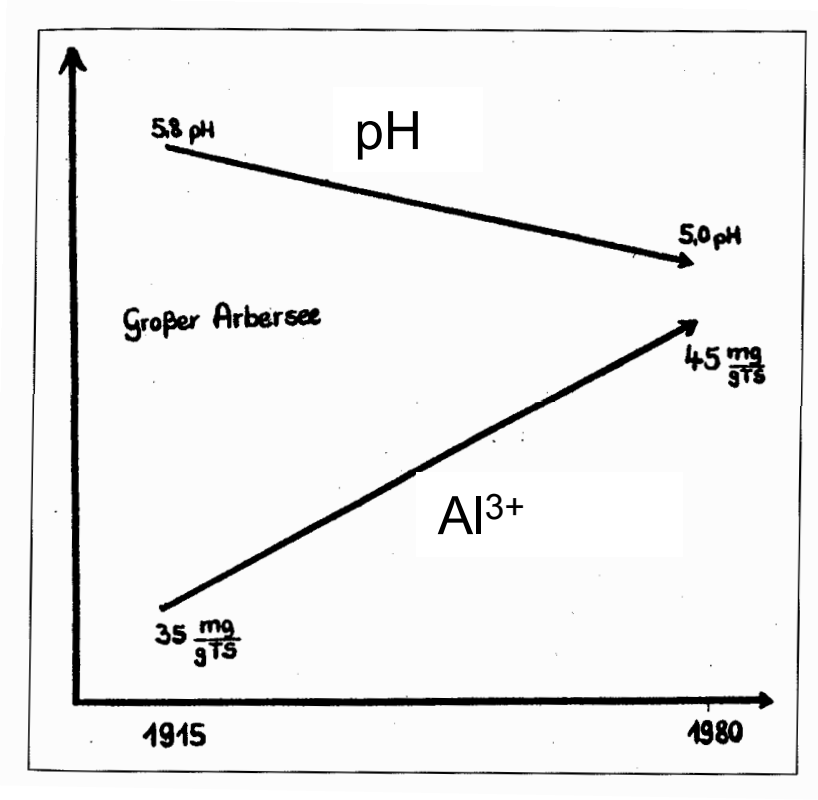
Úlovek lososa v řekách na jihu Norska (postižených kyselými dešti) a v 68 dalších, nepostižených tocích



Acidifikace povrchových vod v ČR



Úbytek počtu druhů planktonních korýšů a úplné vyhynutí ryb ve šumavských jezerech v závislosti na vývoji kyselosti vody.

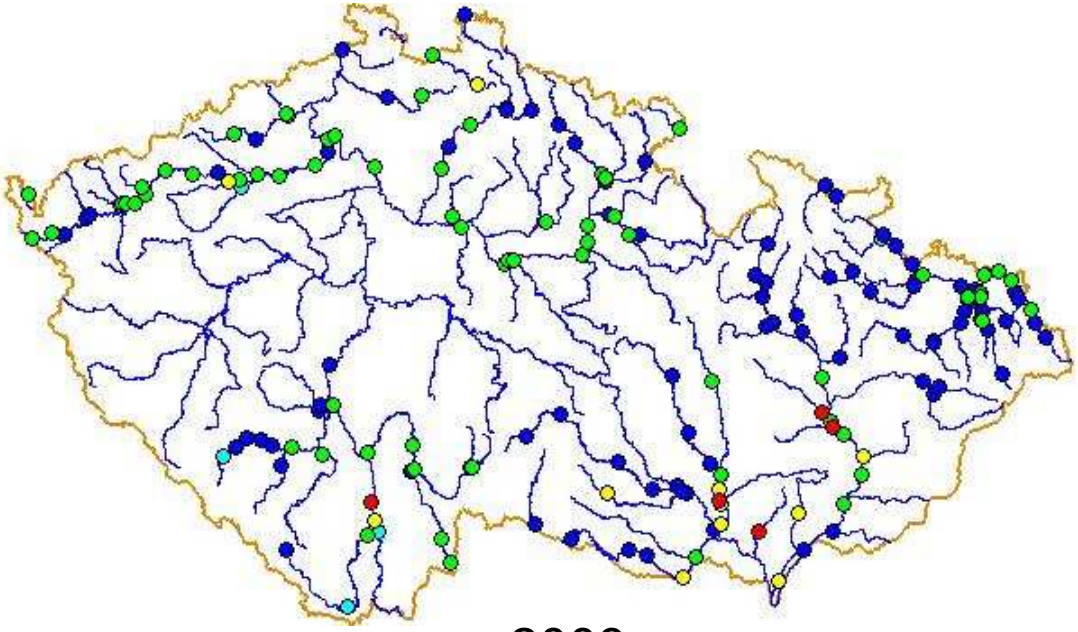


Nárůst koncentrace iontů hliníku v závislosti na poklesu pH v jezeře Grosser Arbersee (Šumava, Bavorsko)

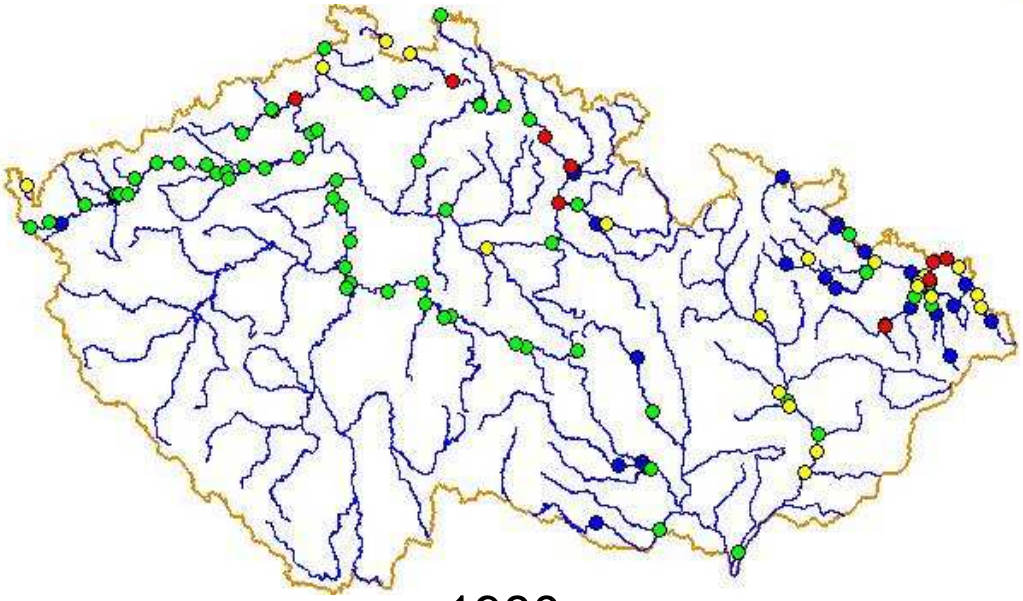
Vývoj čistoty řek v Českých zemích v období 1940 - 1980

Tok	Třída	1940	1950	1960	1970	1980
Labe	Ia-II	87	63	30	4	3
	III-IV	13	37	70	96	97
Jizera	Ia-II	91	85	70	33	26
	II-IV	9	15	30	67	74
Vltava	Ia-II	72	53	55	50	45
	III-IV	28	47	45	50	55
Berounka	Ia-II	56	34	29	11	0
	III-IV	44	66	71	89	100
Ohře	Ia-II	99	92	46	6	21
	III-IV	1	8	54	94	79
Morava	Ia-II			11	11	11
	III-IV			89	89	89
Dyje	Ia-II			41	41	24
	III-IV			59	59	76
Odra	Ia-II			49	26	26
	III-IV			51	74	74

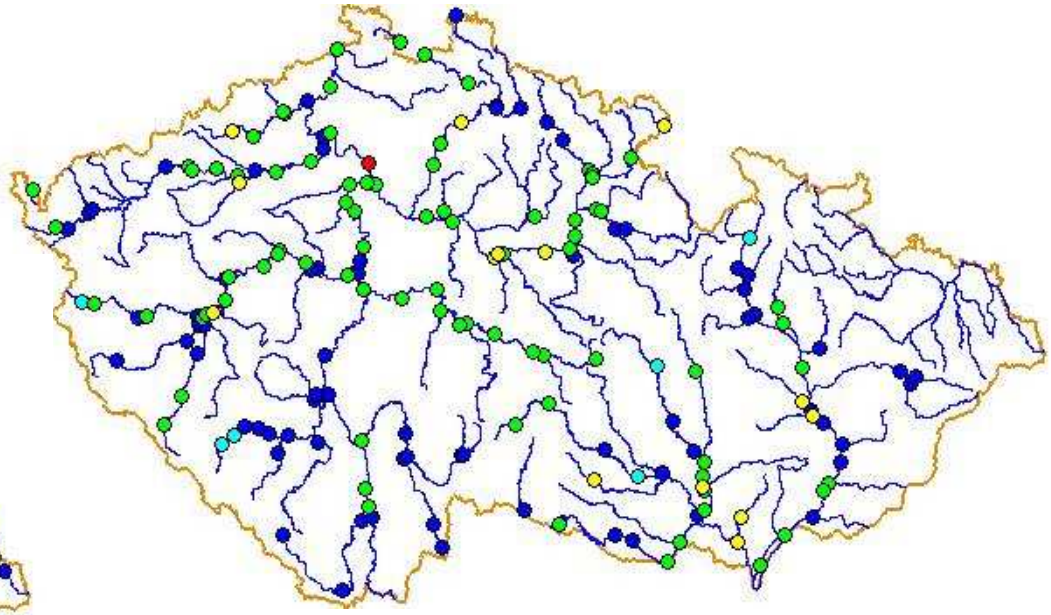
J. Schlaghamerský: Ochrana životního prostředí - ochrana vod – znečištění vod



2003



1980

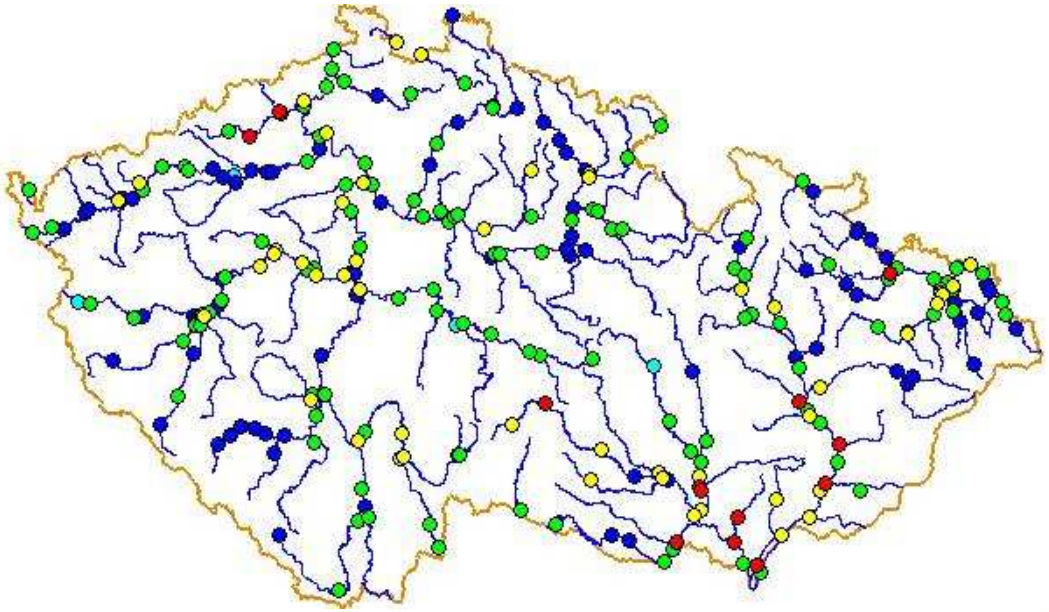


1993

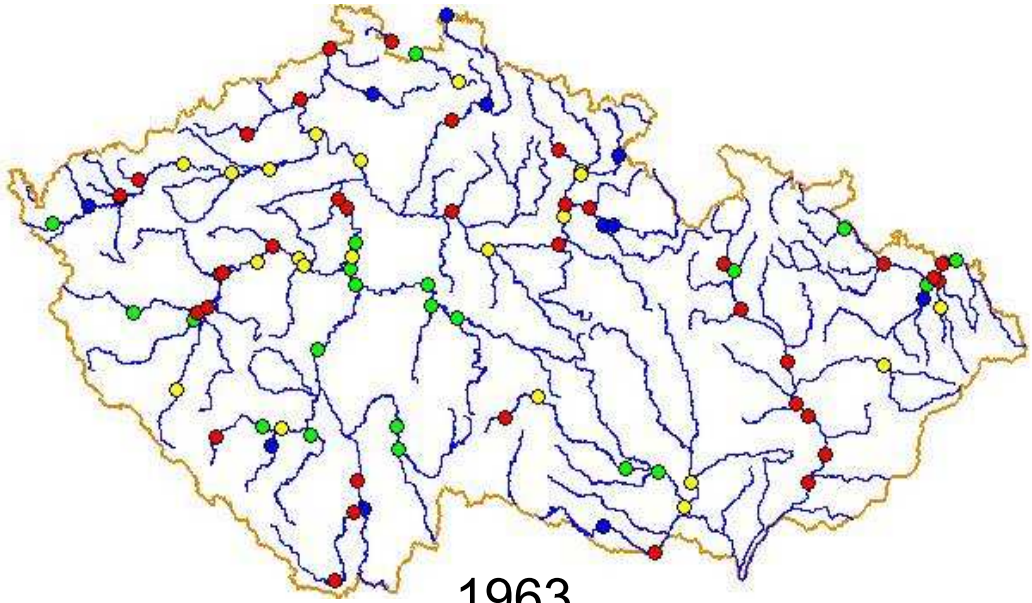
Index saprobity bentosu

- neznečištěná voda
- mírně znečištěná voda
- znečištěná voda
- silně znečištěná voda
- velmi silně znečištěná voda

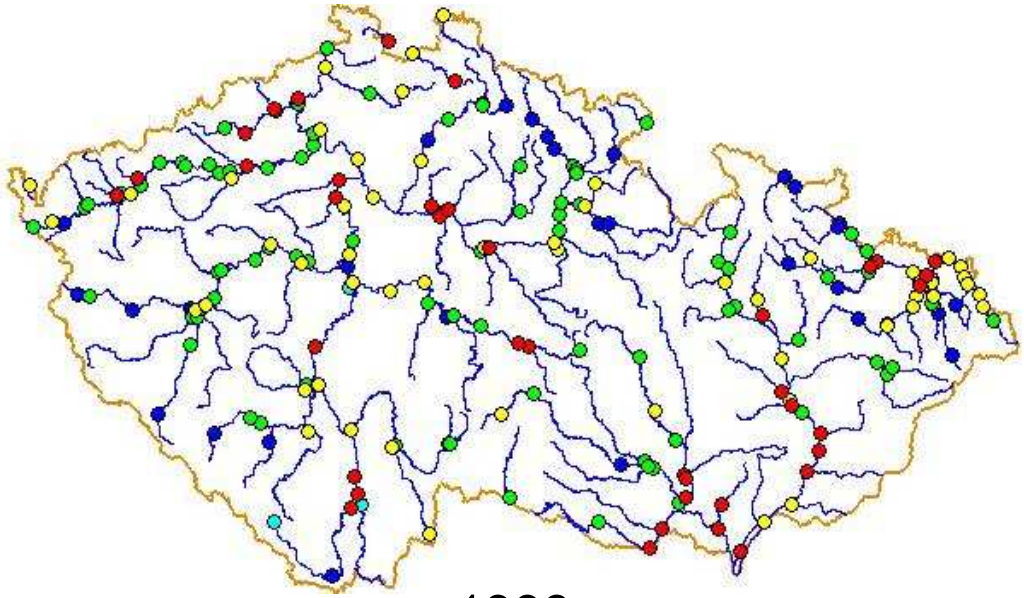
J. Schlaghamerský: Ochrana životního prostředí - ochrana vod – znečištění vod



2003



1963

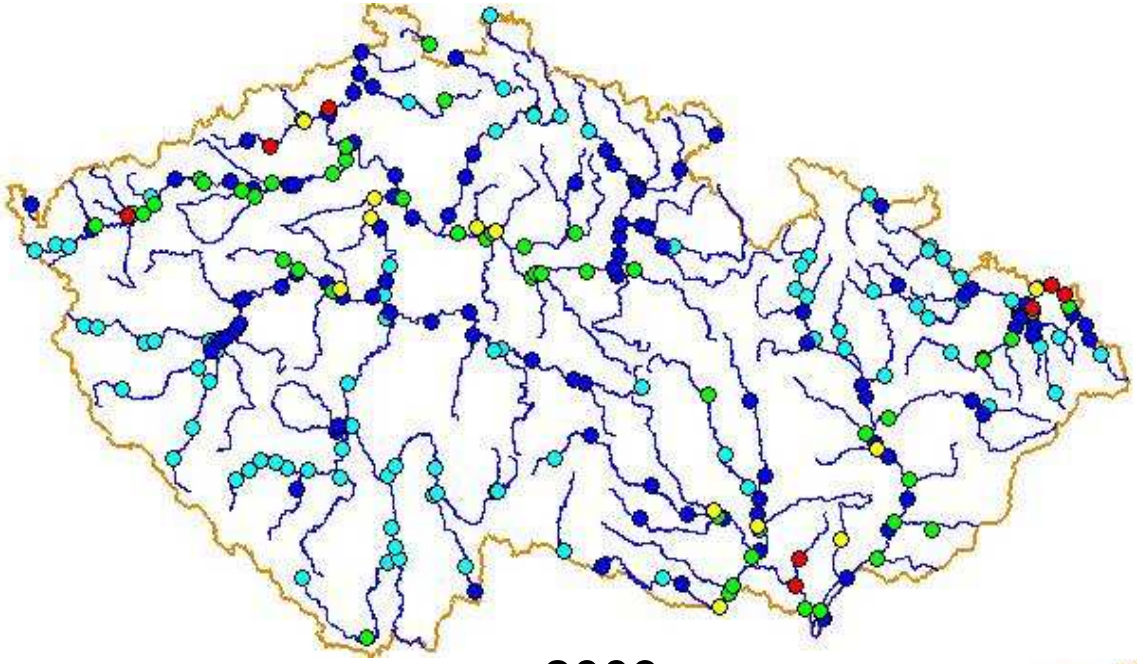


1993

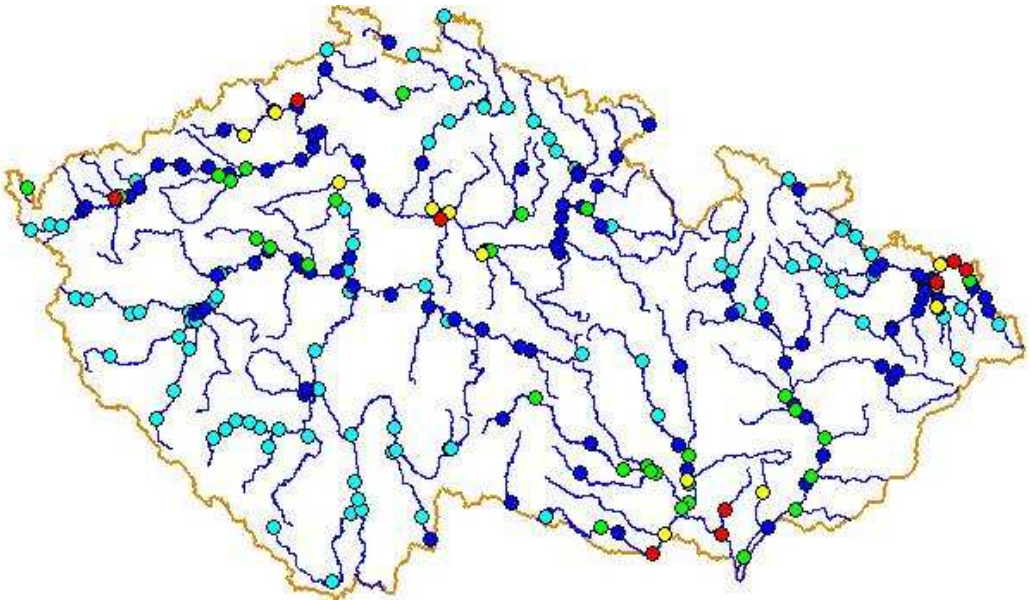
BSK 5

- neznečištěná voda
- mírně znečištěná voda
- znečištěná voda
- silně znečištěná voda
- velmi silně znečištěná voda

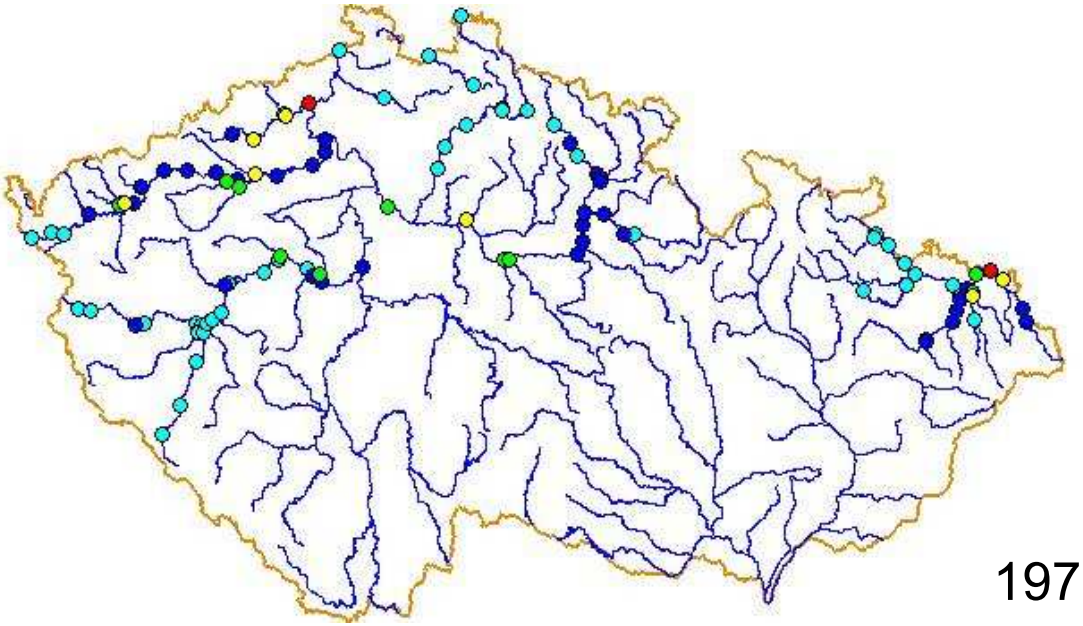
J. Schlaghamerský: Ochrana životního prostředí - ochrana vod – znečištění vod



2003



1990

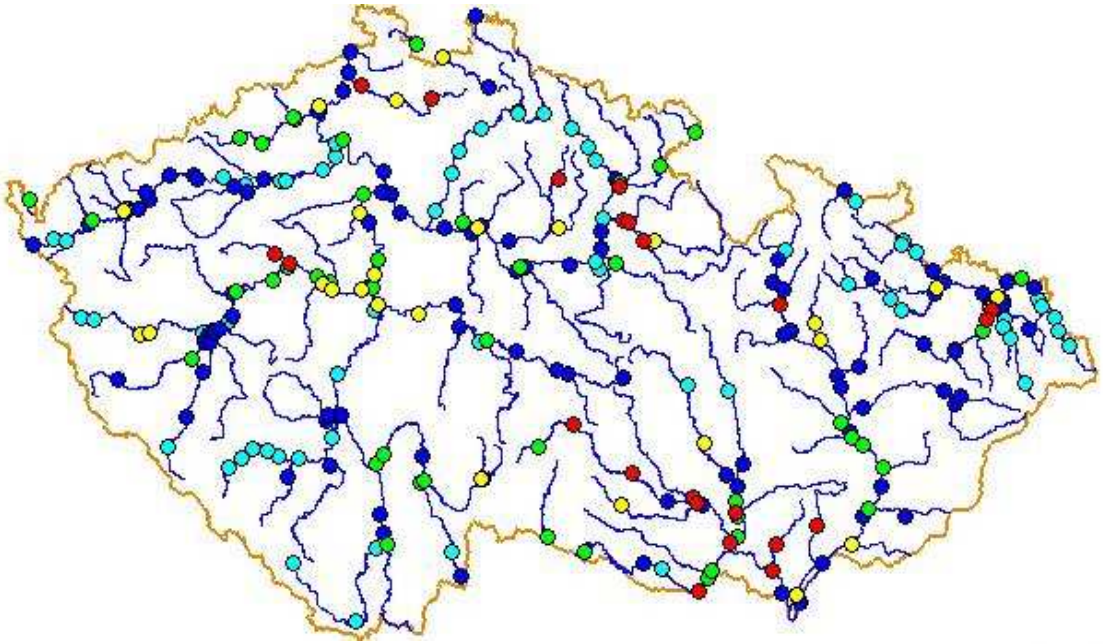


1975

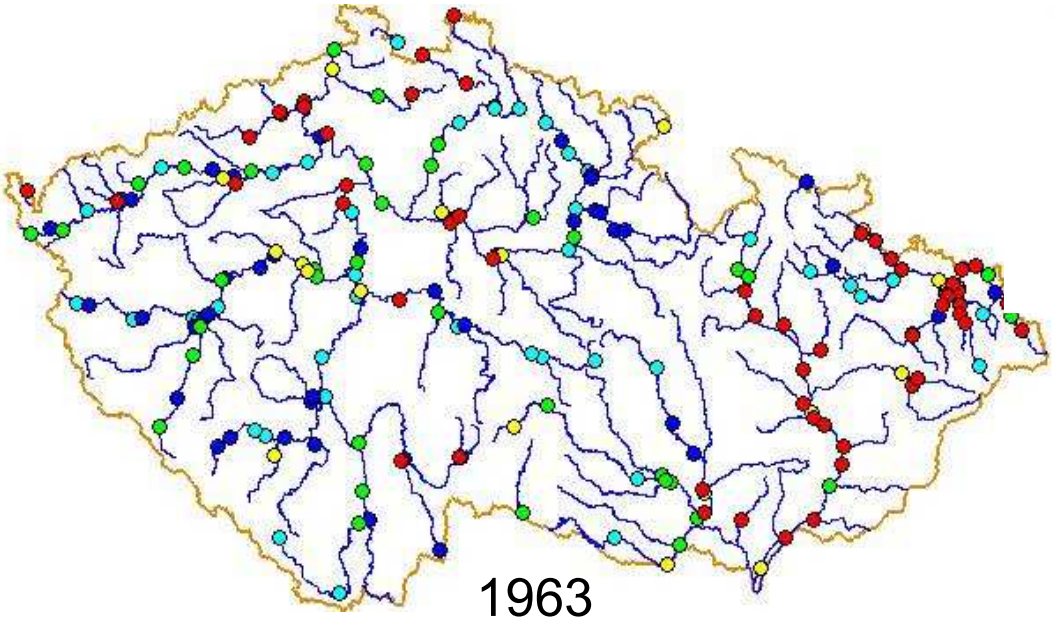
Celková vodivost

- neznečištěná voda
- mírně znečištěná voda
- znečištěná voda
- silně znečištěná voda
- velmi silně znečištěná voda

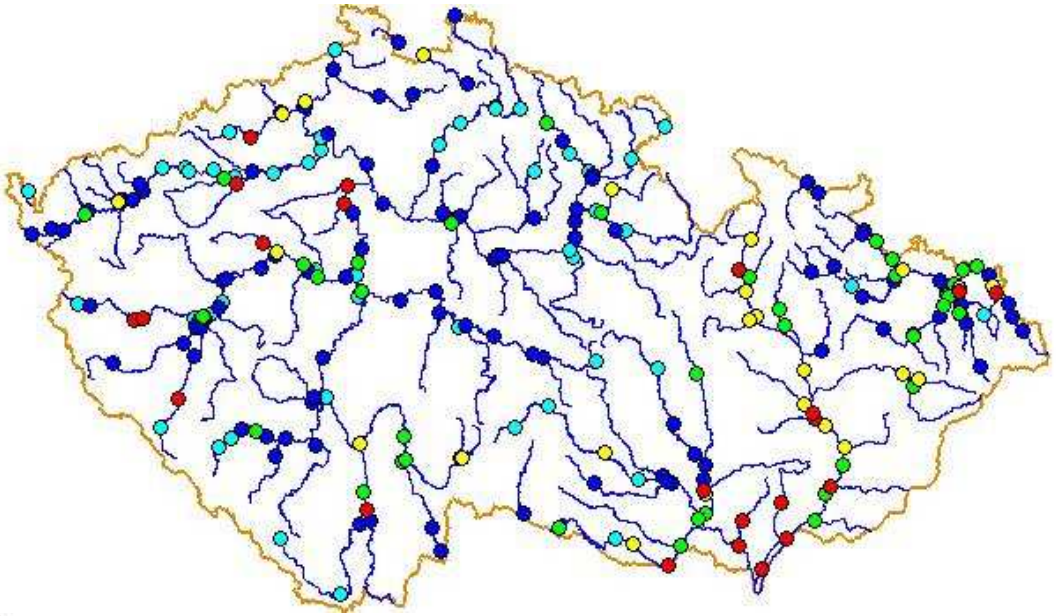
J. Schlaghamerský: Ochrana životního prostředí - ochrana vod – znečištění vod



2003



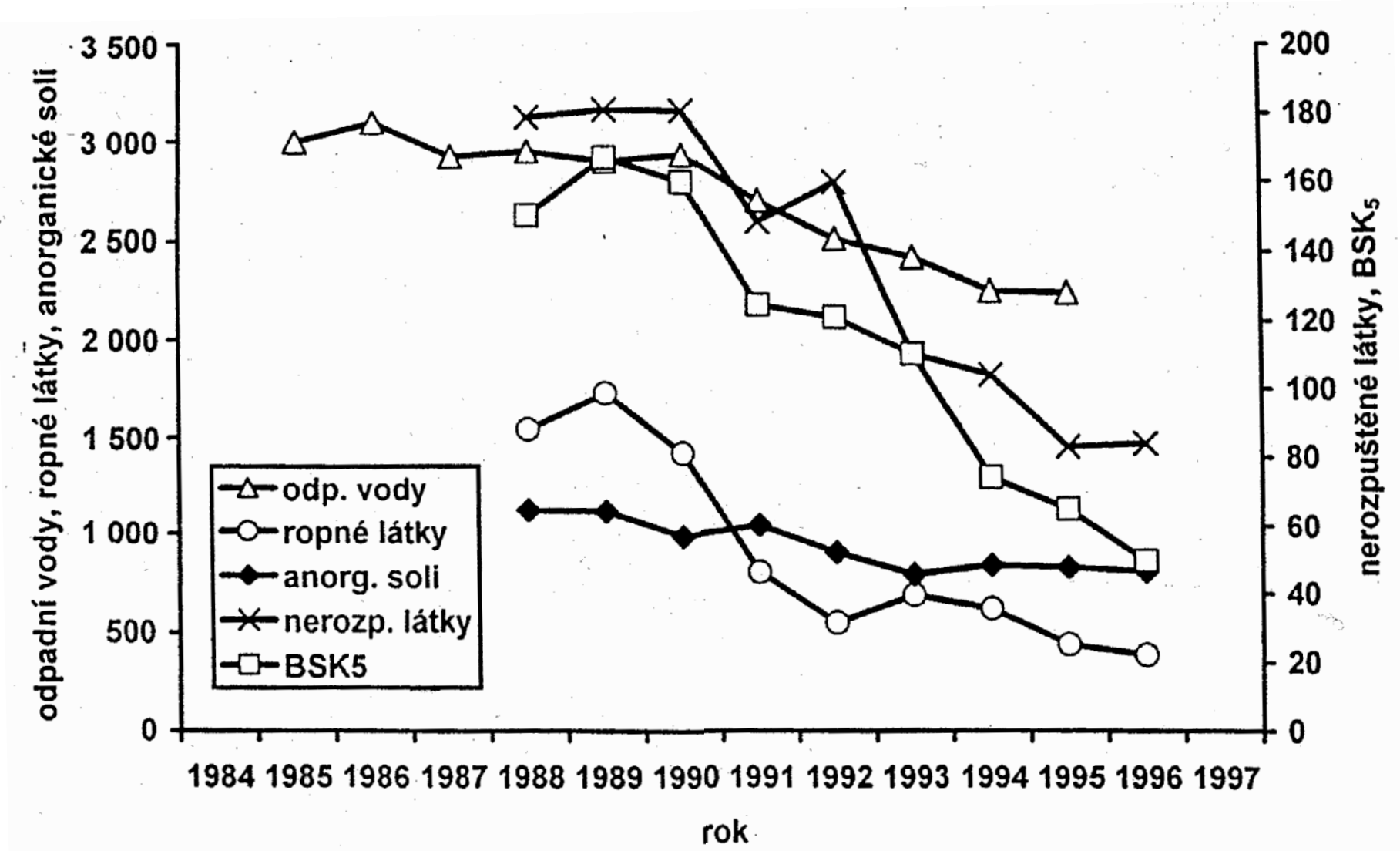
1963



1990

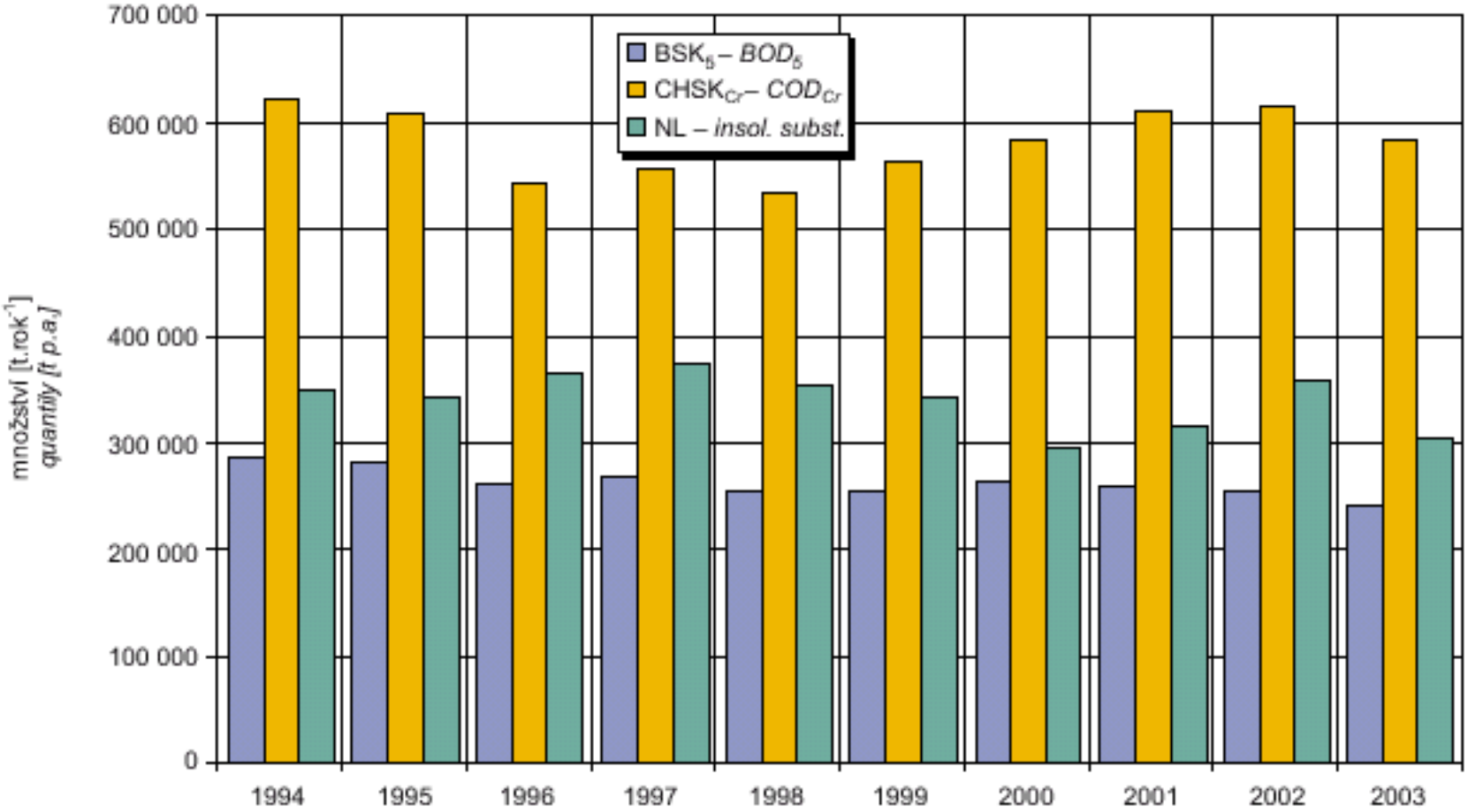
Nerozpustné látky

- neznečištěná voda
- mírně znečištěná voda
- znečištěná voda
- silně znečištěná voda
- velmi silně znečištěná voda



Registrované znečištění vody v ČR (odpadní vody v mil. m^3, nerozpuštěné látky, anorganické soli a BSK_5 v tis. t, ropné látky v t)

Obr. B2.3.5 Produkované znečištění, 1994–2003
Pollution generated from point sources, 1994–2003

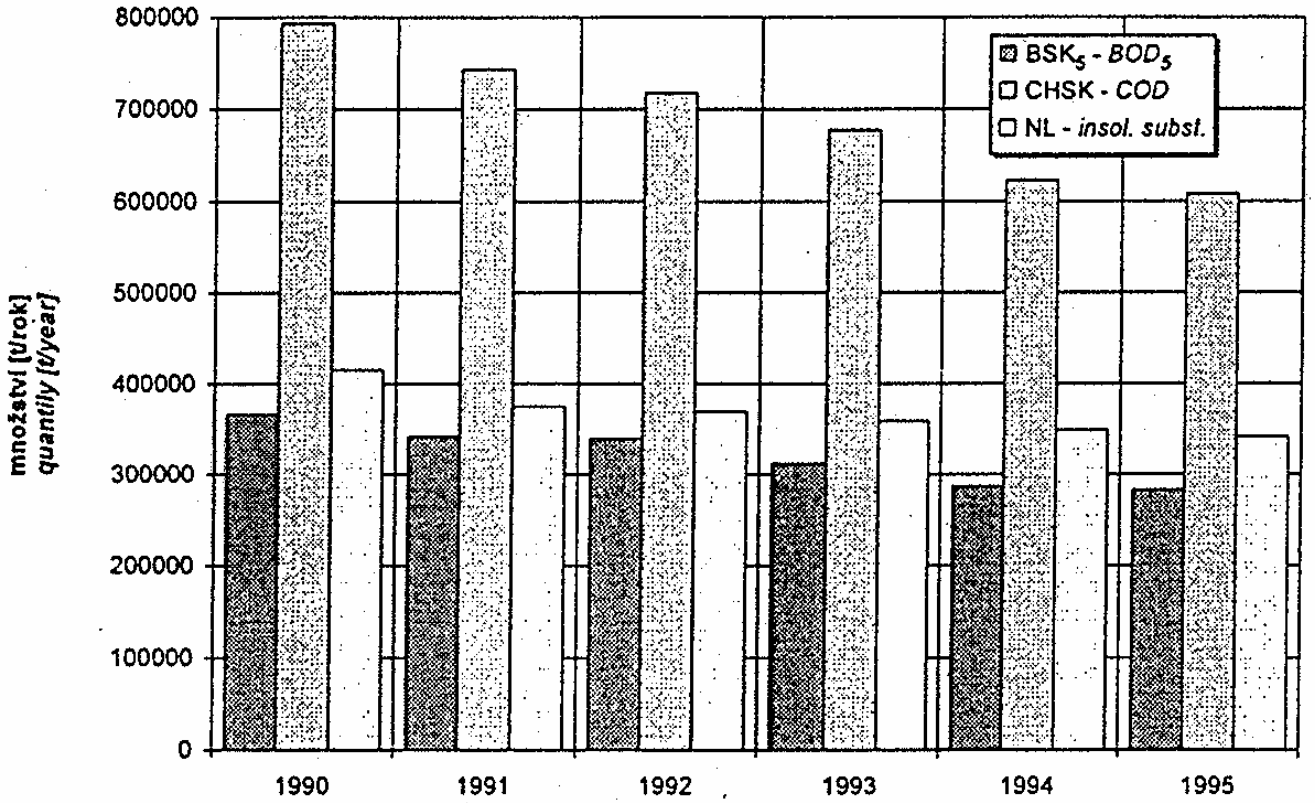


Pozn.: Byl proveden zpětný přepočet uvedených hodnot.
Note: Recalculation of given values.

Zdroj: VÚV TGM, jednotlivá Povodí, s. p.
Source: VÚV TGM, local Water Management Companies

Produkované znečištění v letech 1990 - 1995 (ČR)

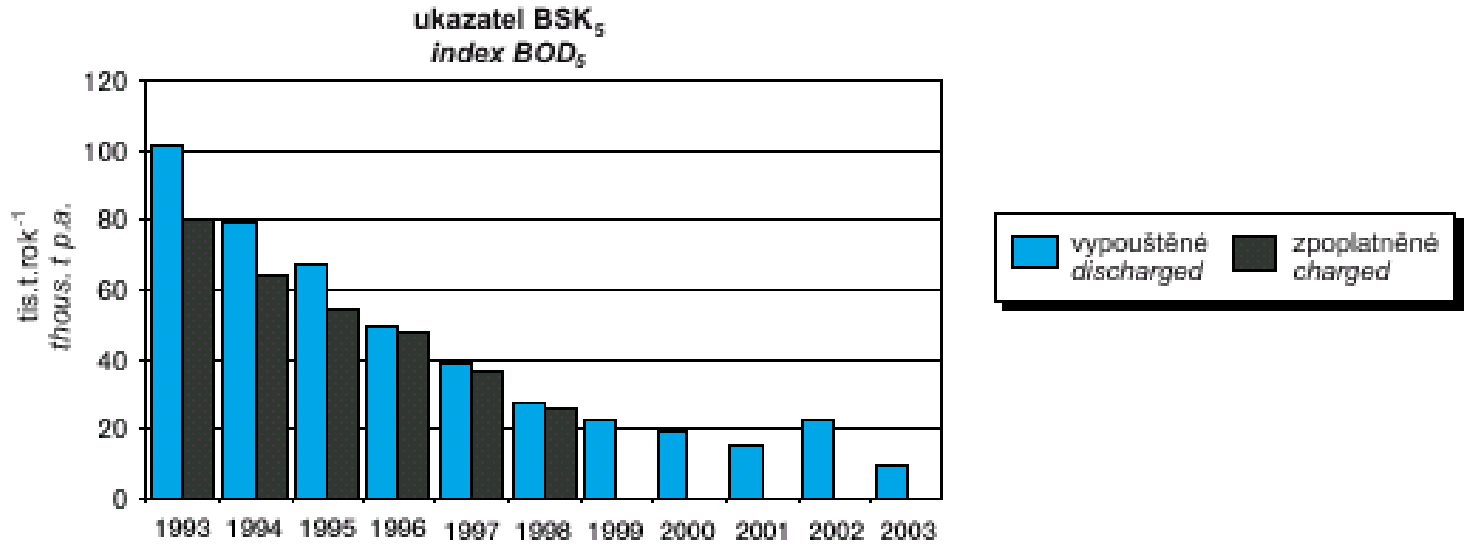
Pollution generated from point sources, during 1990 - 1995



Pozn.: Byl proveden zpětný přepočet uvedených hodnot.
Note: Recalculation of given values.

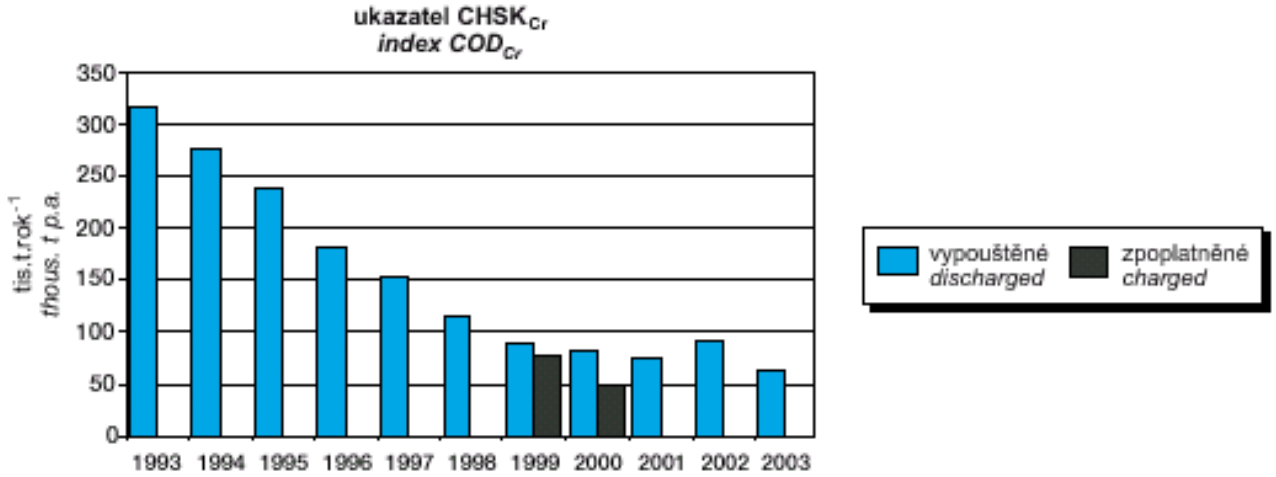
Zdroj: VÚV TGM, jednotlivá Povodí, a.s.
Source: VÚV TGM, local water management companies

Obr. B2.3.4 Vývoj vypouštěného a zpoplatněného znečištění z bodových zdrojů, 1993–2003
Discharged and charged pollution from point sources, 1993–2003



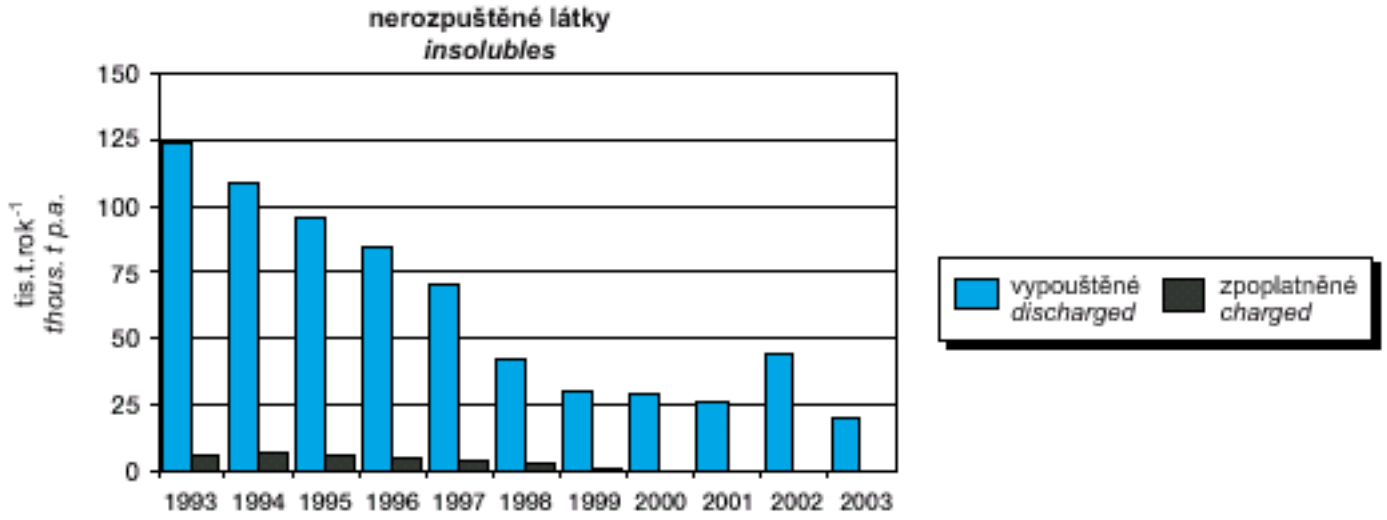
Pozn.: Vypouštěné znečištění udává souhm znečištění evidovaného správci povodí podle vodní bilance stanovené vyhláškou MZe č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci.

Obr. B2.3.4 Vývoj vypouštěného a zpoplatněného znečištění z bodových zdrojů, 1993–2003
Discharged and charged pollution from point sources, 1993–2003



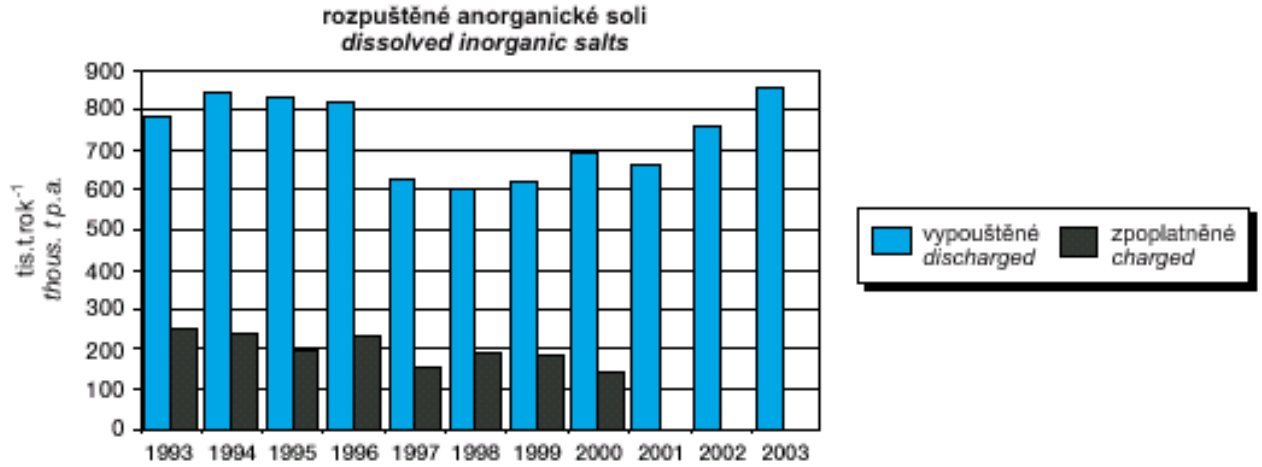
Pozn.: Vypouštěné znečištění udává souhm znečištění evidovaného správci povodí podle vodní bilance stanovené vyhláškou MZe č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci.

Obr. B2.3.4 Vývoj vypouštěného a zpoplatněného znečištění z bodových zdrojů, 1993–2003
Discharged and charged pollution from point sources, 1993–2003



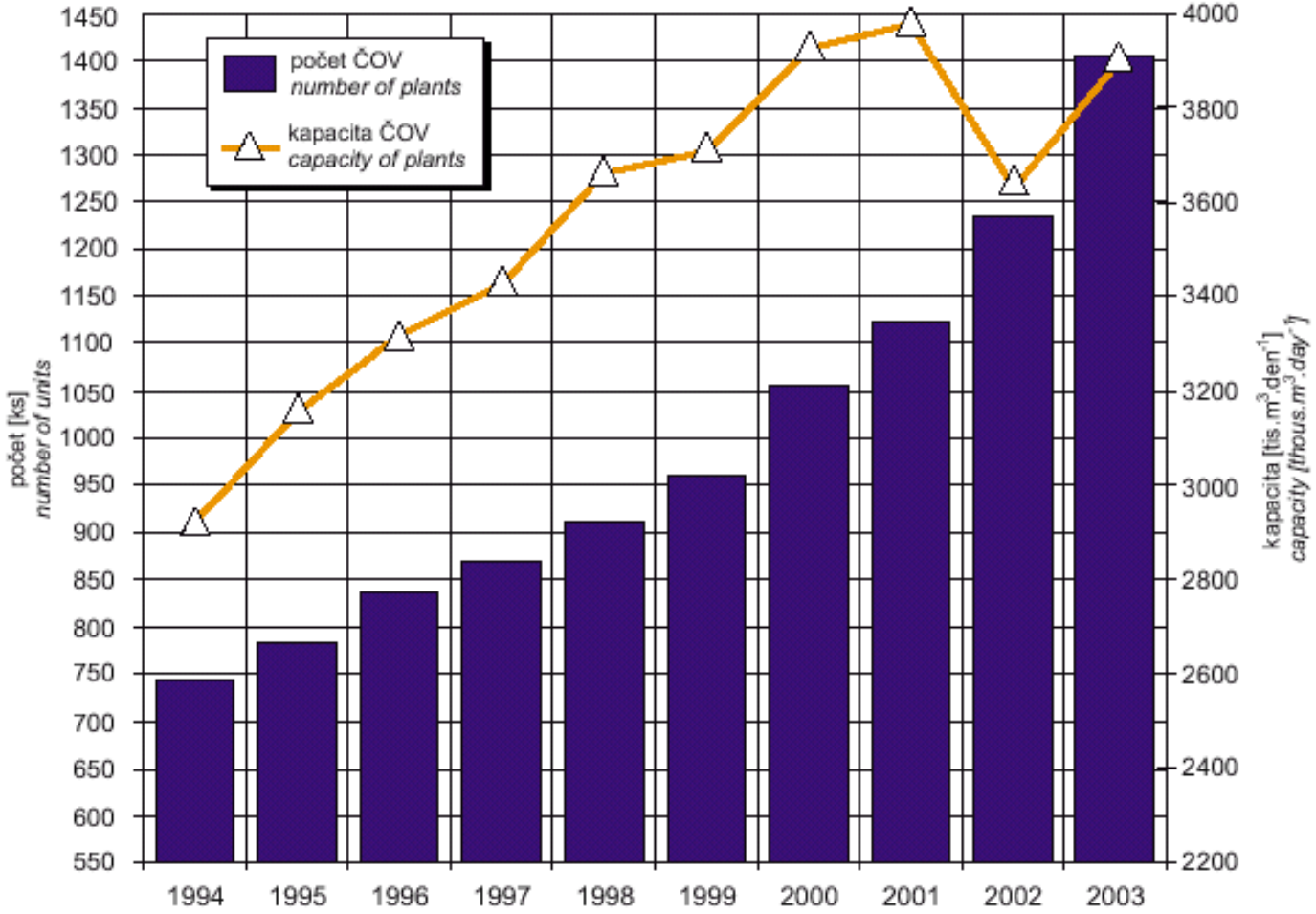
Pozn.: Vypouštěné znečištění udává souhm znečištění evidovaného správci povodí podle vodní bilance stanovené vyhláškou MZe č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci.

Obr. B2.3.4 Vývoj vypouštěného a zpoplatněného znečištění z bodových zdrojů, 1993–2003
Discharged and charged pollution from point sources, 1993–2003



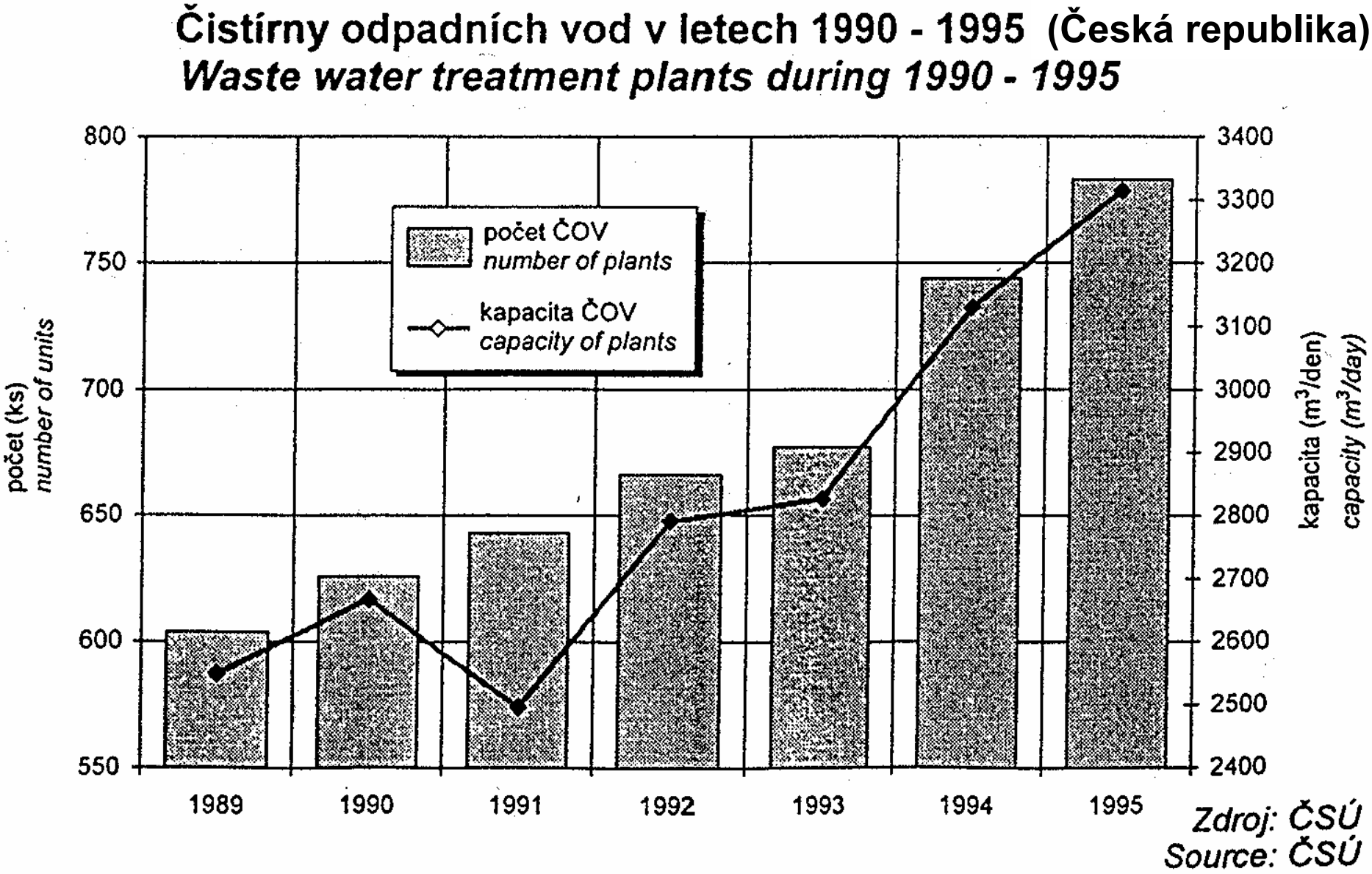
Pozn.: Vypouštěné znečištění udává souhm znečištění evidovaného správci povodí podle vodní bilance stanovené vyhláškou MZe č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci.

Obr. B2.3.6 Čistírny odpadních vod, 1994–2003 **(Česká republika)**
Waste water treatment plants, 1994–2003



Pozn.: Pokles kapacity v r. 2002 byl způsoben vyřazením části čistíren z provozu povodněmi.
Note: The decrease in capacity in 2002 was caused by disablement of some plants caused by the floods.

Zdroj: ČSÚ
Source: ČSÚ


Čistírny odpadních vod v letech 1990 - 1995 (Česká republika)
Waste water treatment plants during 1990 - 1995
počet ČOV
number of plants
kapacita ČOV
capacity of plants
počet (ks)
number of units
kapacita (m3/den)
capacity (m3/day)
800
750
700
650
600
550
3400
3300
3200
3100
3000
2900
2800
2700
2600
2500
2400
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
Zdroj: ČSÚ
Source: ČSÚ

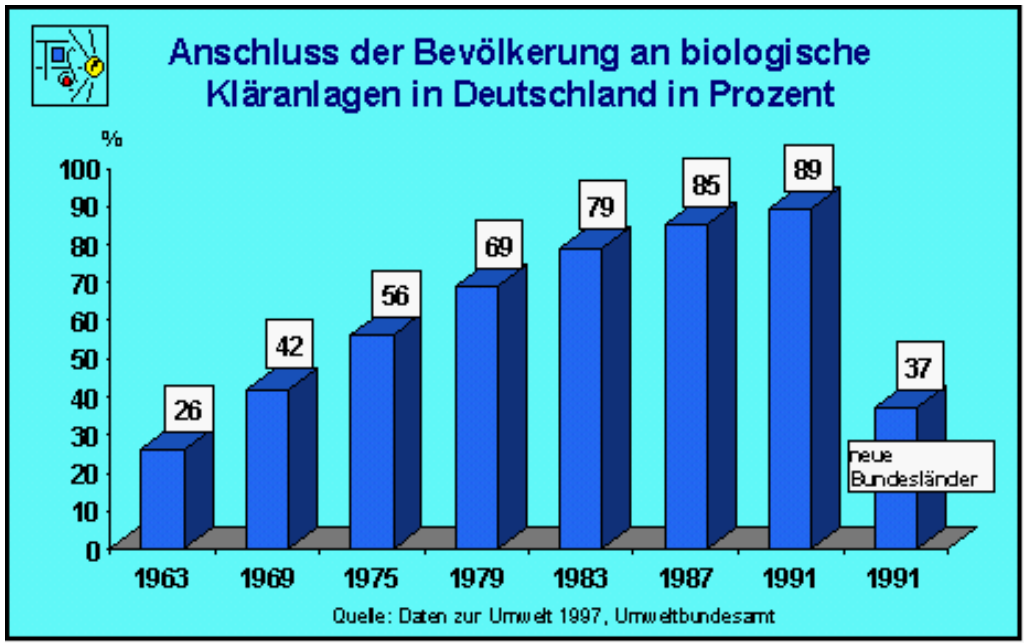
Porovnání stavu čištění odpadních vod v ČR a SRN v povodí Labe v r. 1991

	Počet obyvatel v městech nad 50 000 EO	Bez čištění	Mechanické čištění	Mechanické a částečně biologické čištění	Mechanické a úplné biologické čištění	Odstraňování fosforu	Odstraňování dusíku
	Počet měst nad 50 000 EO	počet EO	počet EO	počet EO	počet EO	počet EO	počet EO
		%	%	%	%	%	%
ČR	4 956	1 533	549	1 668	1 186	-	-
	28	31,3	11,1	33,7	23,9	-	-
SRN	22 722	1 475	5 100	873	15 274	8 581	2 470
	108	6,5	22,4	3,8	67,3	37,8	10,9

počet EO v tis. EO

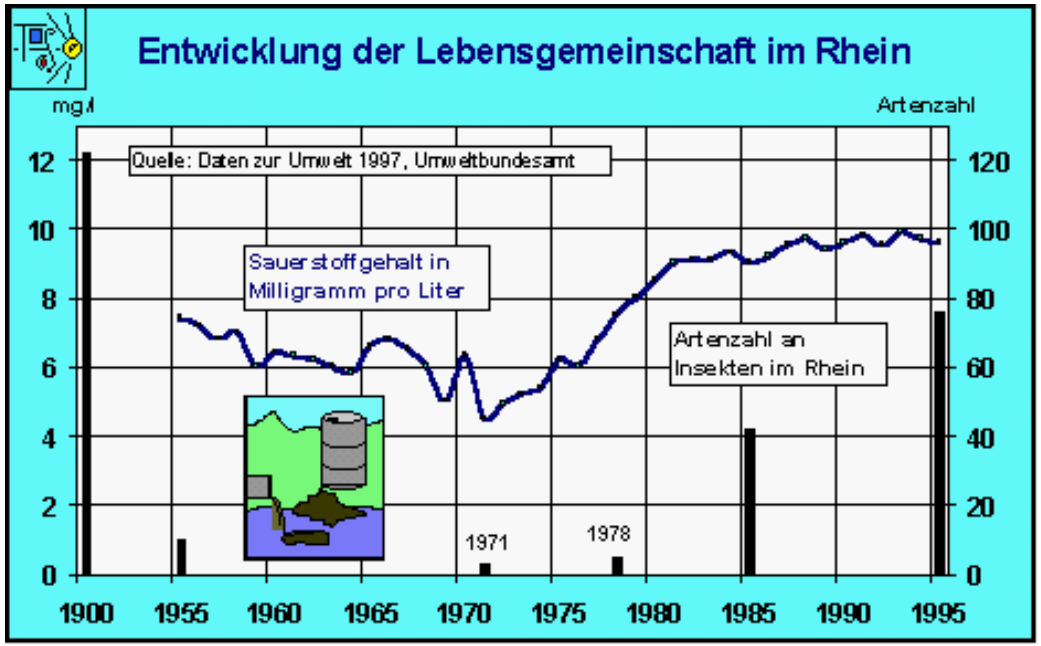
Pramen: Naléhavý program Labe

EO = ekvivalentních obyvatel (denní množství odpadních vod produkované jedním obyvatelem; odpadní vody produkované jinde než v domácnostech jsou přepočítávány na odpovídající počet obyvatel)



Napojení obyvatelstva na čistírny odpadních vod s biologickým stupněm v Německu v procentech: vývoj v SRN od r. 1963 do r. 1991, pravý sloupec – situace v nových spolkových zemích, tzn. bývalé NDR v r. 1991.

Vývoj biocenózy v Rýně na příkladu Počtu druhů hmyzu s vodním stádiem (sloupce) ve vztahu k obsahu kyslíku ve vodě (mg/l)



Čištění komunálních odpadních vod

- půdní filtrace a závlahy
- rybníky: asimilační / akumulační
- kořenové čistírny, "umělé mokřady" (constructed wetlands)
- biologické septiky
- čistírny odpadních vod (2- / 3-stupňové)
  - mechanický stupeň
  - biologický stupeň
    - aerobní čištění: aktivační nádrž / biofiltr
    - anaerobní čištění: kalová vyhnívací komora
  - chemický stupeň

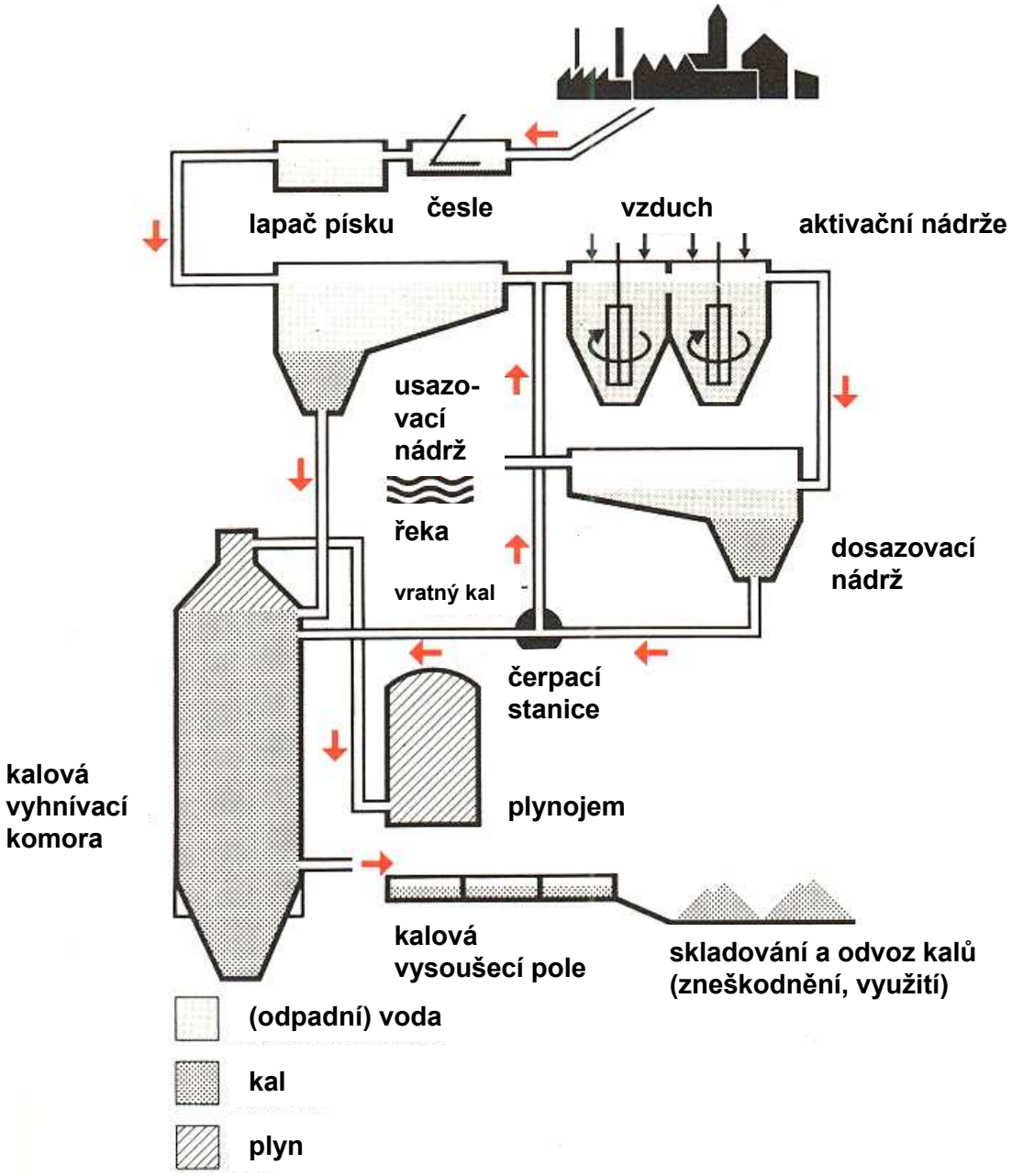
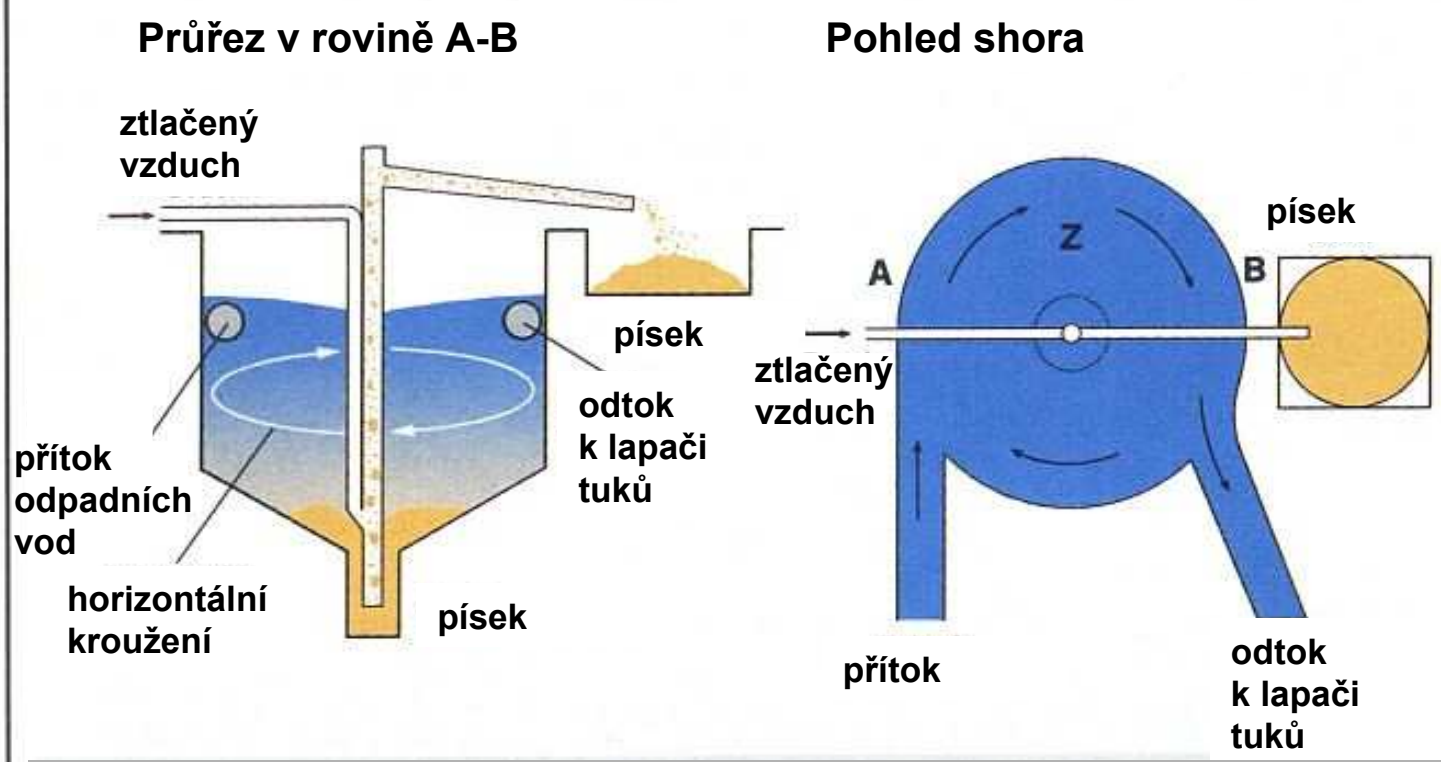


Schéma dvoustupňové (mechanicko-biologické) čistírny odpadních vod

(Převzato a pozměněno, zdroj: Ahlheim, K.-H. (ed.): Wie funktioniert das? Die Umwelt des Menschen, 2. vyd., Bibliographisches Institut, Mannheim, 1981.

Mechanické čištění 1

Lapač písku

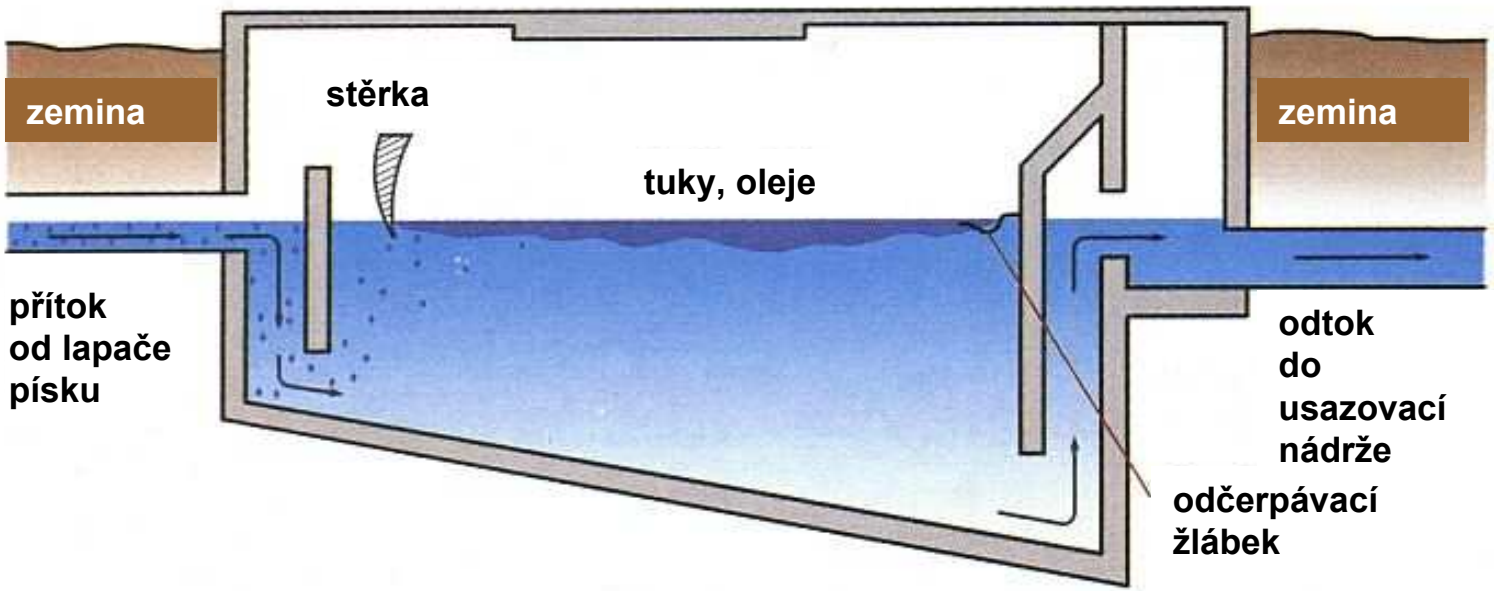


Kapacita:
Rychlost proudění v zóně separace Z: 30 cm / s
Průměr lapače písku dle množství odpadní vody cca 0,5 - 5 m
Průměr separovaných pevných částic nad 0,1 mm

(převzato a pozměněno, zdroj: Folienserie des Fonds der Chemischen Industrie, 13 Textheft, Umweltbereich Wasser. Fonds der Chemischen Industrie zur Förderung der Chemie und Biologischen Chemie im Verband der Chemischen Industrie, Frankfurt am Main, 1990)

Mechanické čištění 2

Lapač tuku

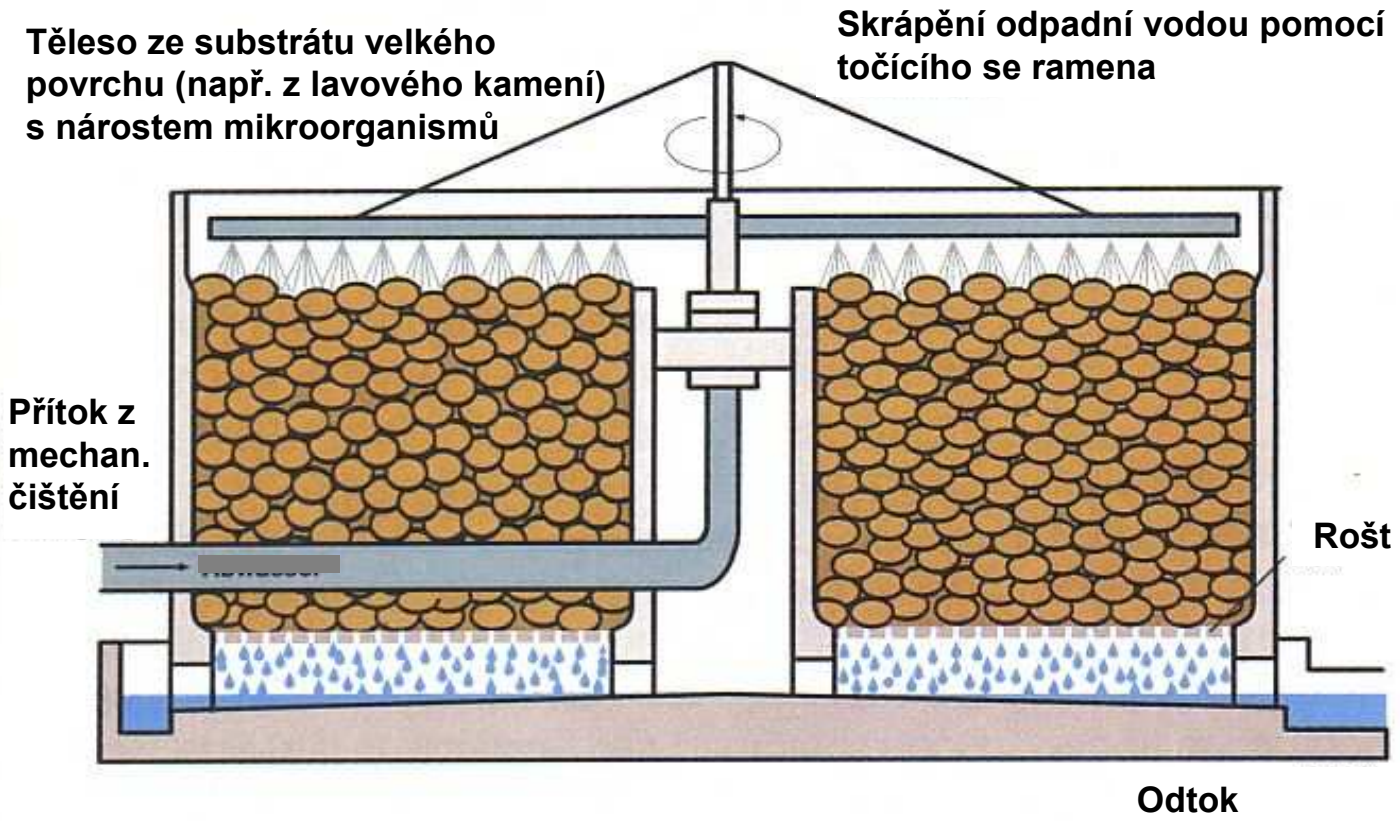


Rozměry:
Volba rozměrů v závislosti na rychlosti stoupání tukových částic
Např. při znečištění benzínem: max. 18 m3 odpadní vody na 1 m^2 povrchu za hodinu

(převzato a pozměněno, zdroj: Folienserie des Fonds der Chemischen Industrie, 13 Textheft, Umweltbereich Wasser. Fonds der Chemischen Industrie zur Förderung der Chemie und Biologischen Chemie im Verband der Chemischen Industrie, Frankfurt am Main, 1990)

Biologické čištění 1

Skrápěné biologické těleso (biofiltr, biologická kolona)



Kapacita:
např. 1- 3 m^2 odpadní vody na 1 m^3 skrápěného tělesa a den

(převzato a pozměněno, zdroj: Folienserie des Fonds der Chemischen Industrie, 13 Textheft, Umweltbereich Wasser. Fonds der Chemischen Industrie zur Förderung der Chemie und Biologischen Chemie im Verband der Chemischen Industrie, Frankfurt am Main, 1990)

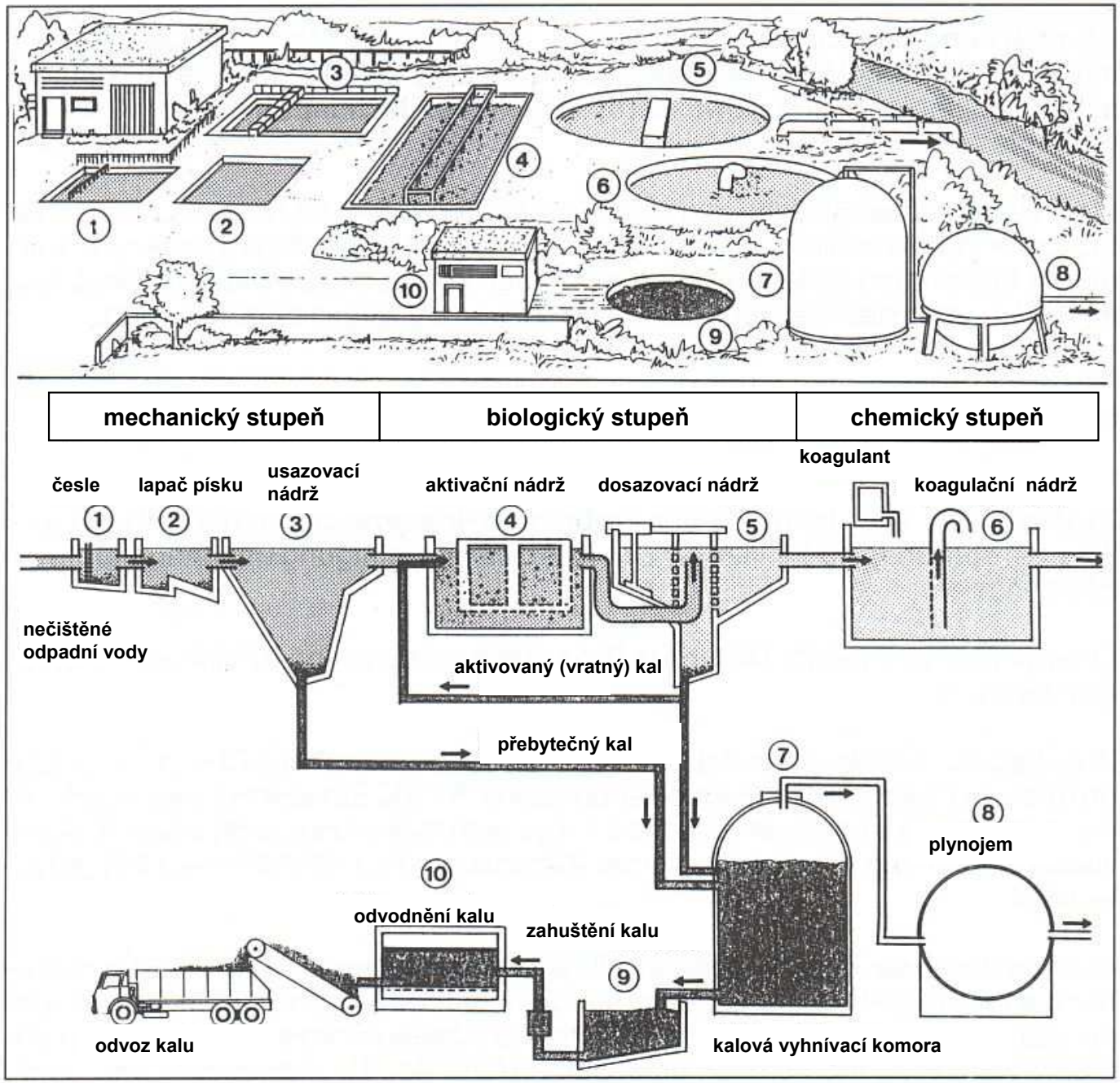


Schéma trojstupňové čistírny odpadních vod (převzato a pozměněno, zdroj: Anton, M., Bauer, R., Hammerl-Pfister, F., Libera, W. & Vierzigmann, A.: Lerneinheit Industrie und Umweltschutz, Aufgabenfeld: Emissionen. Siemens AG, München, 1995.)

Nakládání s kaly z ČOV:

Obsah sušiny 0,1 – 1 %: odvodnění může činit až 1/3 provozních nákladů

Způsoby likvidace kalů:

1) skládka,
2) spalování,
3) na pole resp. kompostace

Vysoké náklady na odvoz či spalování (přídavná energie)

- Zahuštění: kruhovitý pohyb vody, sedimentace, odčerpávání čisté vody shora; výsledek: 50 g / l
- Pomocí flotace (jemné bubliky) – tuky!, 80-120 g / l
- Centrifugace: stoupají náklady. 180-250 g / l (18-25 %)
  Nasleduje většinou spalování (tryskou).
  Pomoci polyelektrolitů (velké org. molekuly) se stabilizuje struktura kalových Vloček, aby je centrifuga nerozbyla na jemnou suspenzi. 98-99 % sušiny je odcentrifugováno, zbytek se vrati do COV s vodou.
- Filtrace, často po přidání chemikálie, např. vápna.
  Filtrace pod tlakem: 40-50 % sušiny – konsistence půdy na rýč, s vápnem nehnije.
- Sušení: přídavná energie (teplo), 90-95 % sušiny. Jen pro spalováni, využití tepla.
  Spalováni: 800-1200 °C.

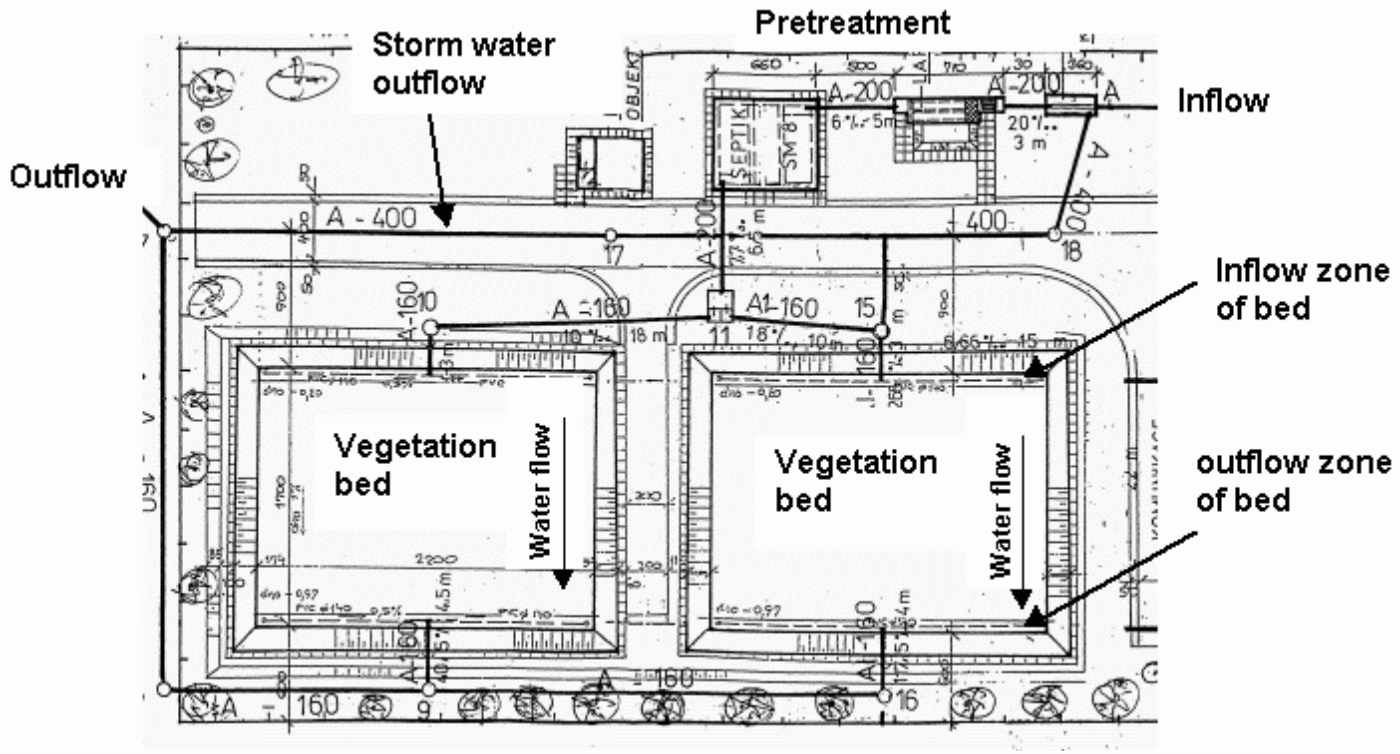


Schéma kořenové čistírny odpadních vod

Mezinárodní dohody o ochraně vod týkající se ČR

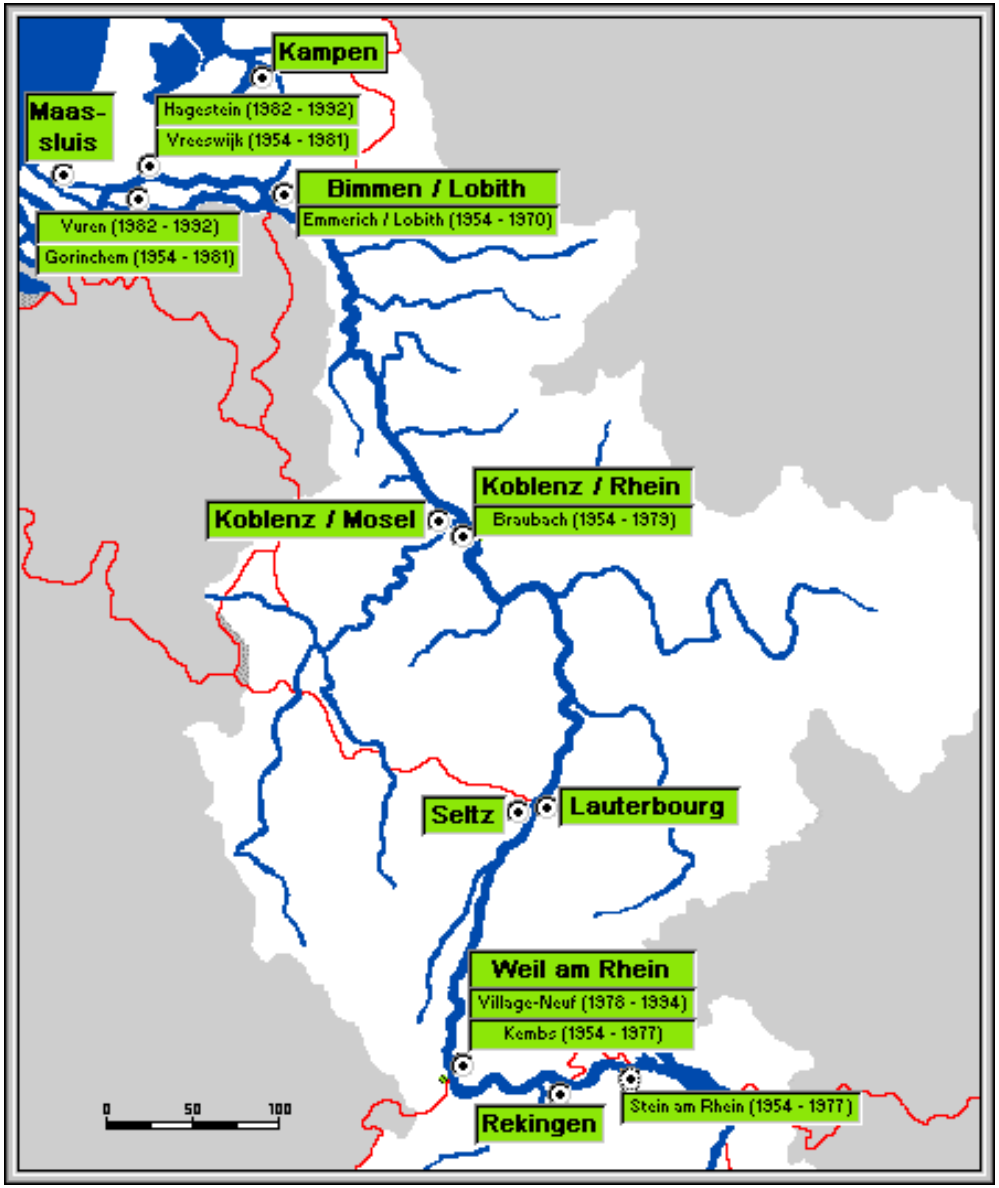
Úmluva o ochraně a využívání hraničních vodních toků a mezinárodních jezer (Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes)

- sjednána v rámci Evropské hospodářské komise OSN dne 17. 3. 1992 (Helsinky, Finsko)
- vstoupila v platnost r. 1996 po ratifikaci 16. smluvní stranou
- ČR přistoupila k Úmluvě dne 16. 5. 2000
- Úmluva vstoupila v platnost 10. 9. 2000 (pro ČR)

Protokol o vodě a zdraví k Úmluvě o ochraně a využívání hraničních vodních toků a mezinárodních jezer
(Protocol on Water and Health to the Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes)

- vypracován ve spolupráci se Světovou zdravotnickou organizací
- podepsán v Londýně dne 17. 6. 1999
- signatářem je i Česká republika.

Mezinárodní komise pro ochranu Rýna (od roku 1950)



Tato komise se netýká přímo ČR, byla však modelem pro další mezinárodní úmluvy a komise, které obdobně řeší problematiku dalších evropských řek (zpravidla s českou účastí).

Dohoda o Mezinárodní komisi pro ochranu Labe /MKOL/ (Convention on an International Commission for Protection of the Elbe River)

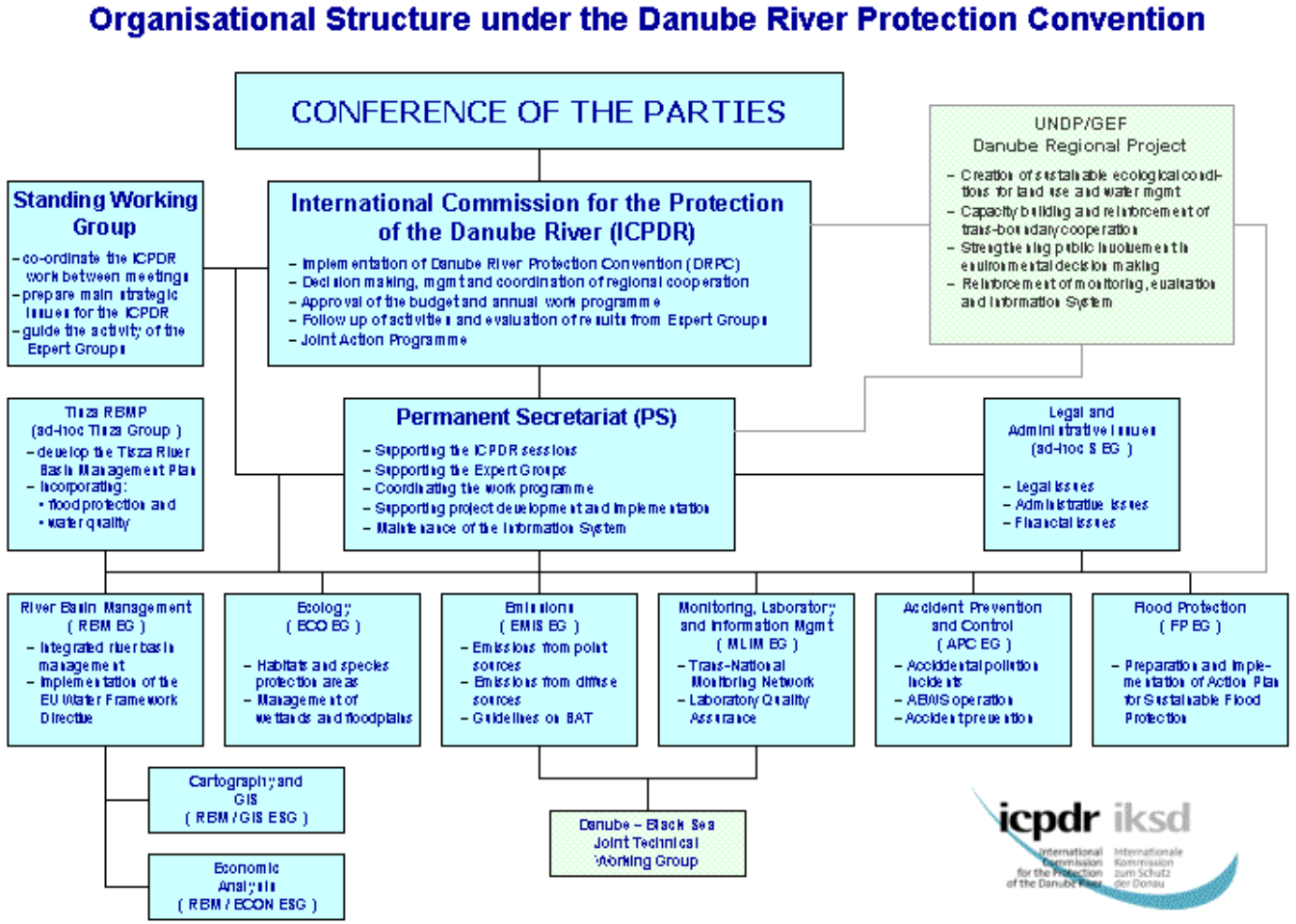
- podepsána dne 8. 10. 1990 (Magdeburg, Německo, zde sídlo sekretariátu úmluvy)
- vstoupila v platnost 13. 8. 1993.
- smluvními strany: ČSFR (od 1993 ČR), SRN a Evropská společenství,
- předmět spolupráce: - získávání pitné vody z břehové infiltrace,
  - dosažení ekosystému co nejblíže přírodnímu stavu se zdravou četností druhů
  - trvalé snižování zatížení Severního moře z povodí Labe.

Mezinárodní komise pro ochranu Labe (od roku 1993)

Úmluva o spolupráci na ochranu a únosné využívání Dunaje (Convention on Cooperation for the Protection and Sustainable Use of the Danube River)

- podepsána dne 30.6.1994 v Sofii
- vstoupila v platnost 22. 10. 1998
- smluvní strany: Německo, Rakousko, Slovensko, Maďarsko, Chorvatsko, Bulharsko, Rumunsko, Moldávie, Ukrajina, Evropské společenství - od r. 1995 také ČR.

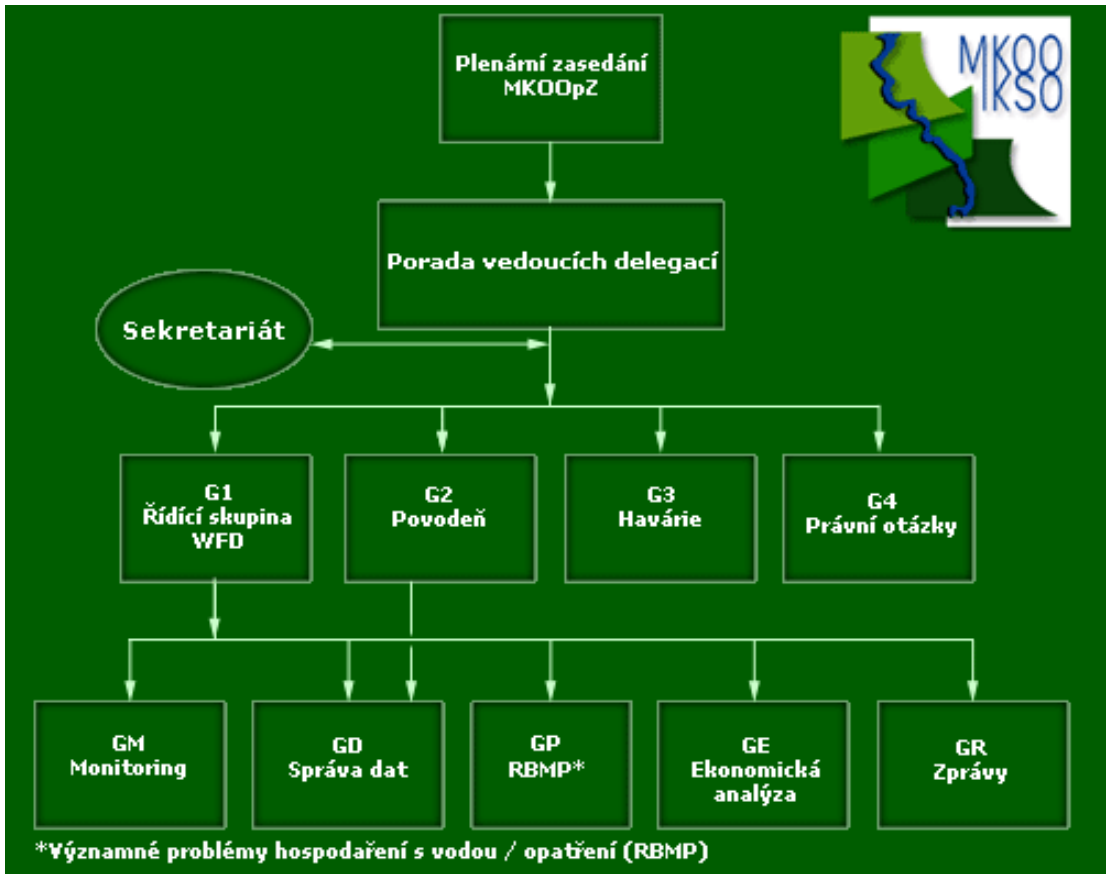
Mezinárodní komise pro ochranu řeky Dunaje (od roku 1998)



Dohoda o Mezinárodní komisi pro ochranu Odry před znečištěním (Convention on the International Commission for Odra River Protection against Pollution)

- podepsána dne 11. dubna 1996 (Vratislav, Polsko)
- vstoupila v platnost 28. 4. 1999
- smluvní strany: ČR, Polsko, Německo a Evropské společenství.

Mezinárodní komise pro ochranu Odry před znečištěním (od roku 1999)



Zákony ČR v oblasti ochrany vod

Zákon č. **254 / 2001** Sb. ze dne 28. června 2001

o vodách a o změně některých zákonů (**vodní zákon**)

– účinnost 1. 1. 2002
novelizován zákony: 76 / 2002 Sb. – účinnost 1. 1. 2003
320 / 2002 Sb. – účinnost 1. 1. 2003

Zákon č. **274 / 2001** Sb. ze dne 10. července 2001

o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu
a o změně některých zákonů (**zákon o vodovodech a kanalizacích**)

ZÁKON
ze dne 28. června 2001
o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

ČÁST PRVNÍ
Zákon o vodách (vodní zákon)(§ 1 **–** 127)

ČÁST DRUHÁ
Změna zákona o ochraně veřejného zdraví (§ 128)

ČÁST TŘETÍ
Změna přestupkového zákona (§ 129)

ČÁST ČTVRTÁ
Změna zákona o státním fondu životního prostředí České republiky (§ 130)

ČÁST PÁTÁ
Změna zákona o vnitrozemské plavbě (§ 131)

ČÁST ŠESTÁ
Změna zákona o změně trestního zákona, zákona o myslivosti, zákona o rybářství, zákona o státní správě ve vodním hospodářství, zákona o ochraně přírody a krajiny a lesního zákona (§ 132)

ČÁST SEDMÁ
Změna zákona o změně zákona o státní správě ve vodním hospodářství a kompetenčního zákona (§ 133)

ČÁST OSMÁ
Z**měna stavebního zákona (§** 134)

ČÁST DEVÁTÁ
Změna zákona o působnosti orgánů České republiky ve věcech převodů vlastnictví státu k některým věcem na jiné právnické nebo fyzické osoby (§ 135)

ČÁST DESÁTÁ
ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ
§ 136 **Zrušovací ustanovení**

ČÁST JEDENÁCTÁ

ÚČINNOST

§ 137
Tento zákon nabývá účinnosti dnem 1. ledna 2002, s výjimkou ustanovení § 20 odst. 1, které nabývá účinnosti po 5 letech po dni nabytí účinnosti tohoto zákona, a ustanovení § 135, které nabývá účinnosti dnem vyhlášení.

Znečištění moří

Vypouštění chemikálií z lodi před australským pobřežím

Znečištění moří

Výpust odpadních vod továrny u Antwerp (Belgie) do Severního moře

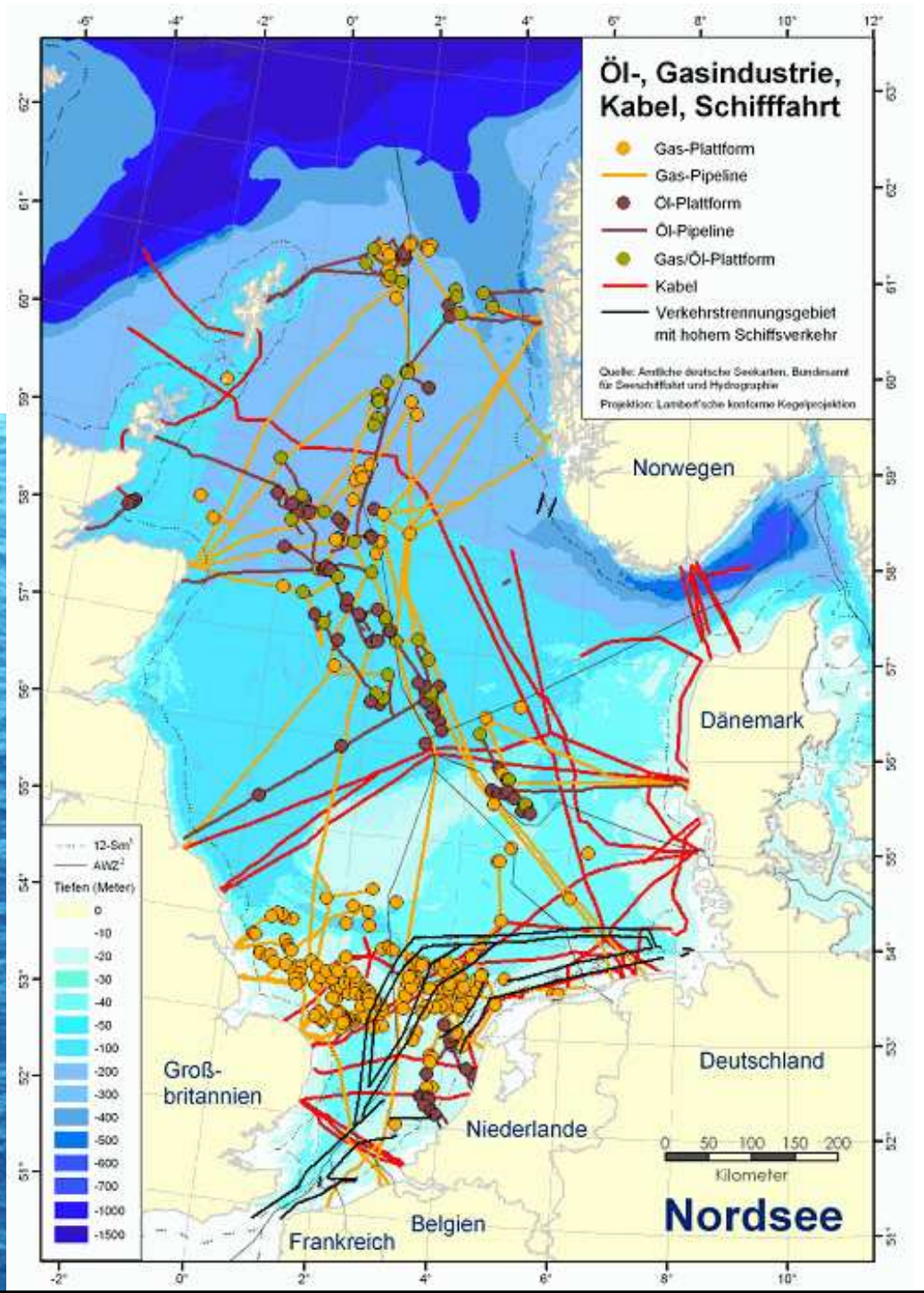
Vypouštění odpadních vod do Baltického moře z lodě (dnes zakázáno)

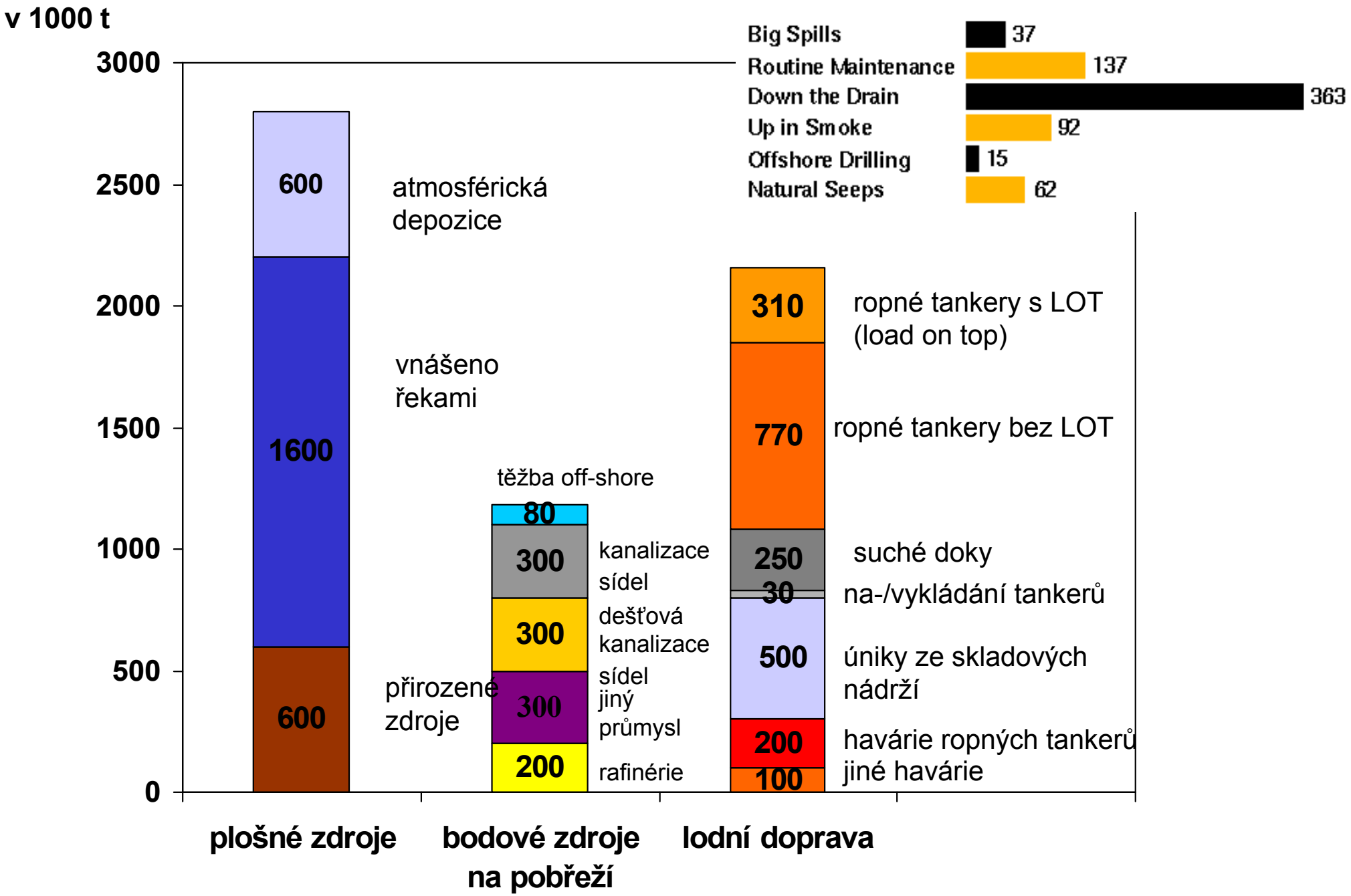
Havárie ropných tankerů na moři (a opatření k omezení znečištění)

J. Schlaghamerský: Ochrana životního prostředí - ochrana vod – znečištění vod

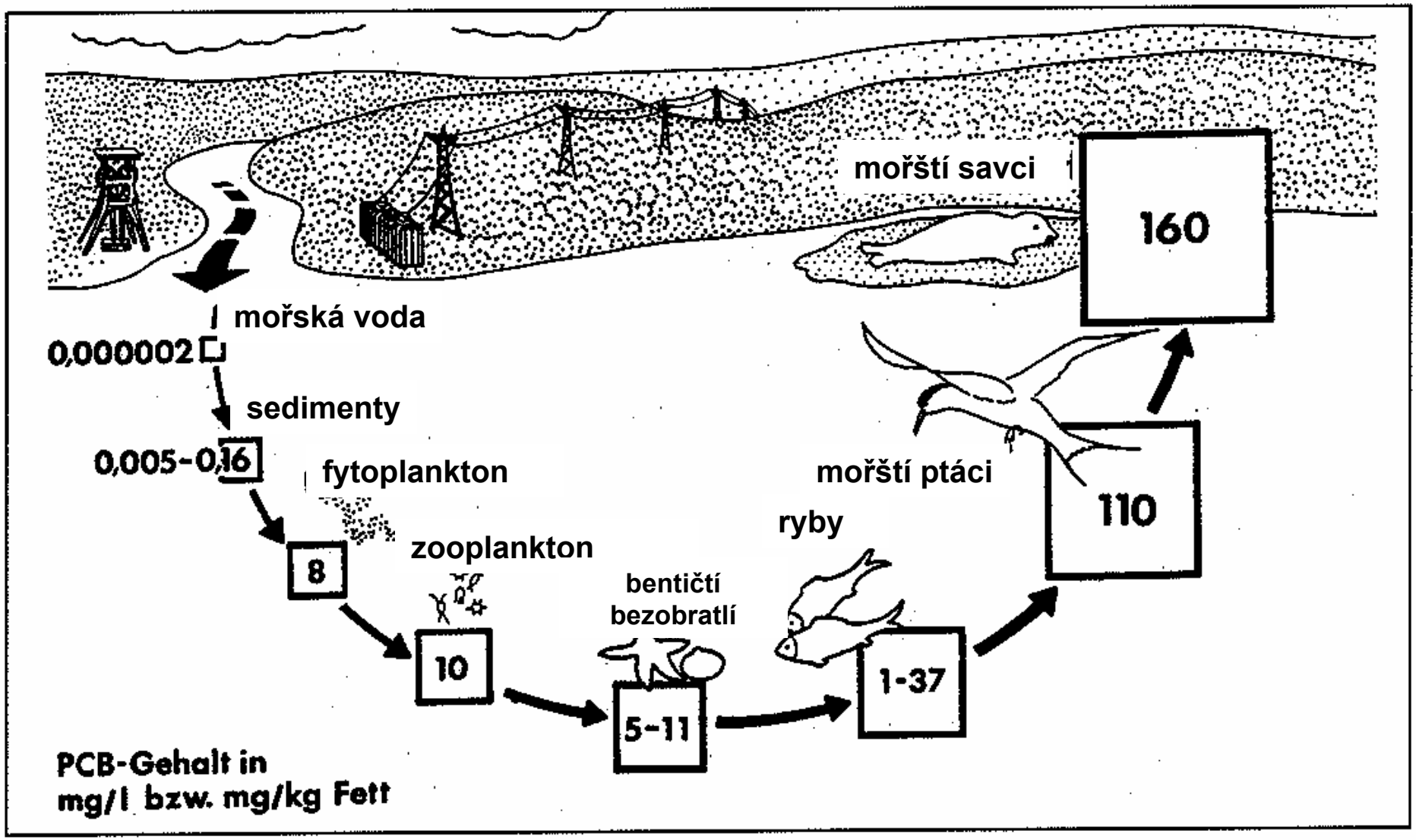
J. Schlaghamerský: Ochrana životního prostředí - ochrana vod – znečištění vod

Těžba ropy a zemního plynu v oblasti mořského šelfu (off-shore) na příkladu Severního moře
(mapa ukazuje polohu vrtných plošin, podmořských kabelů a hlavní lodní trasy).

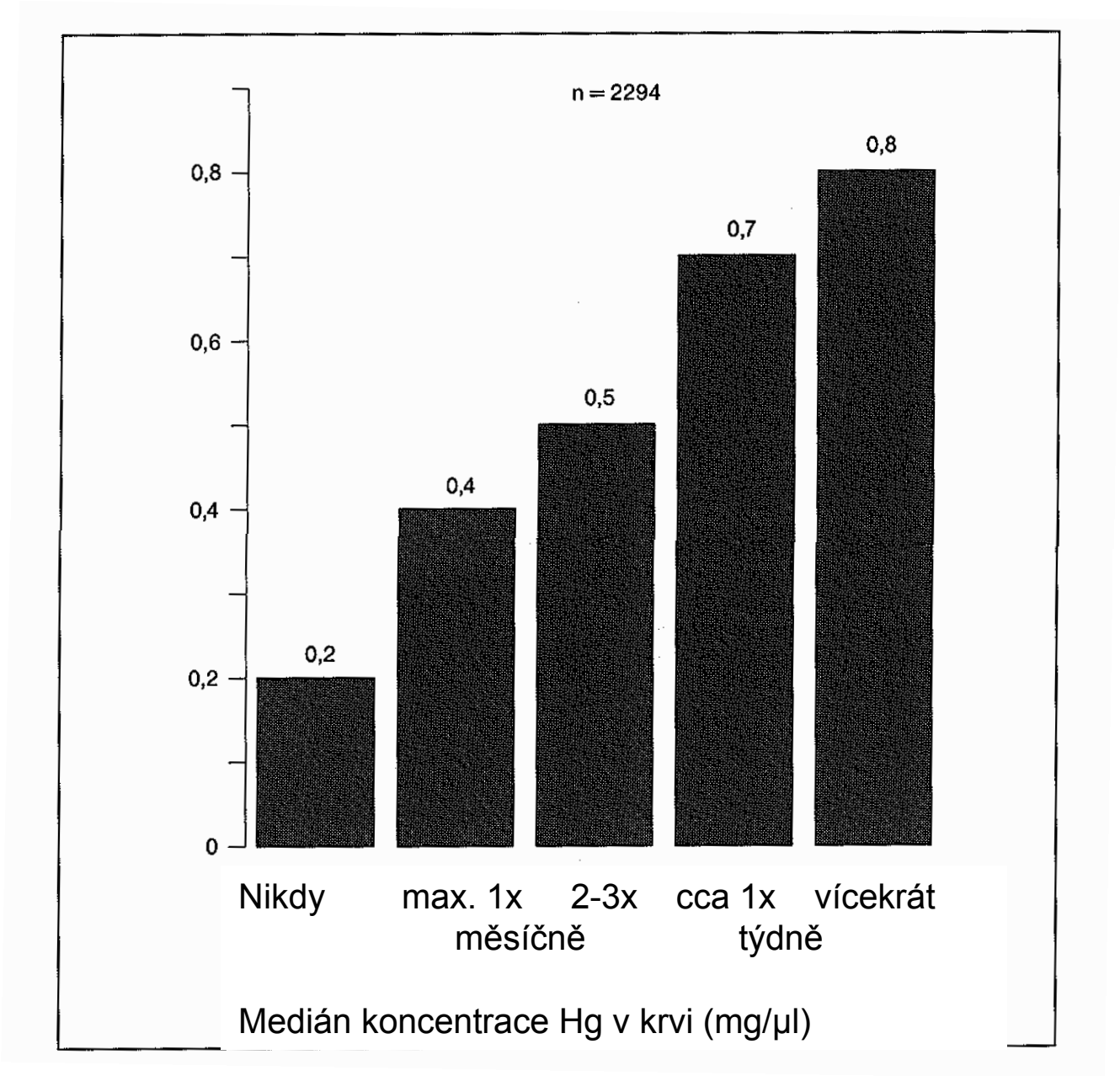




Zdroje znečištění světových moří uhlovodíky (podle Esso AG, 70. léta)

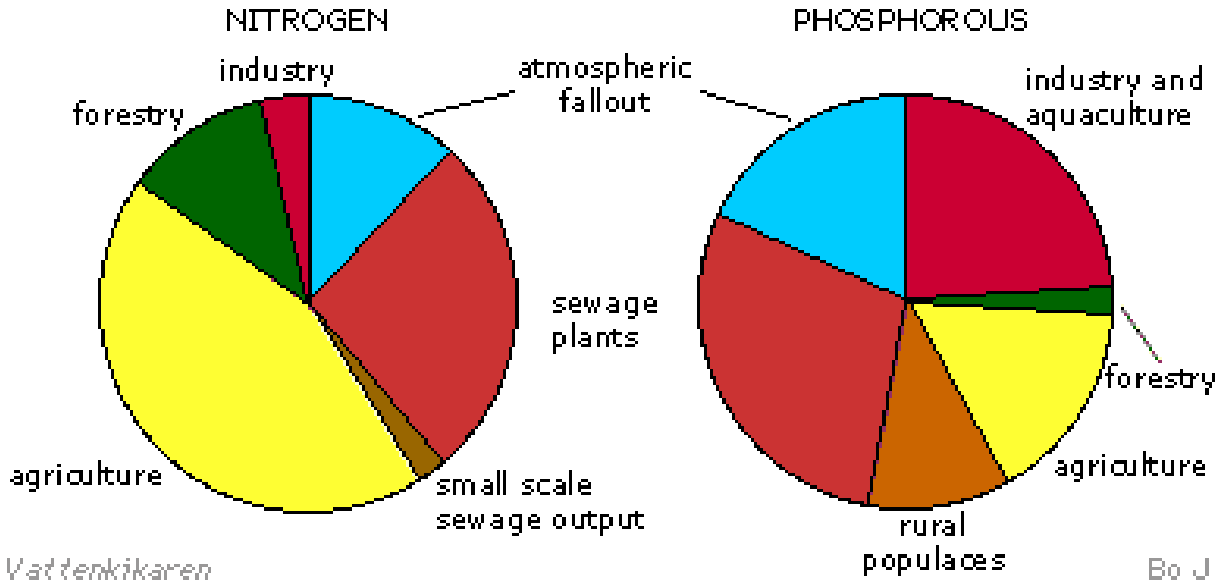


Akumulace PCB v mořském potravním řetězci; obsah PCB udáván v mg/l, resp. mg/kg tuku (pozor na „potravní vazbu“ vodní ptáci – tuleni)



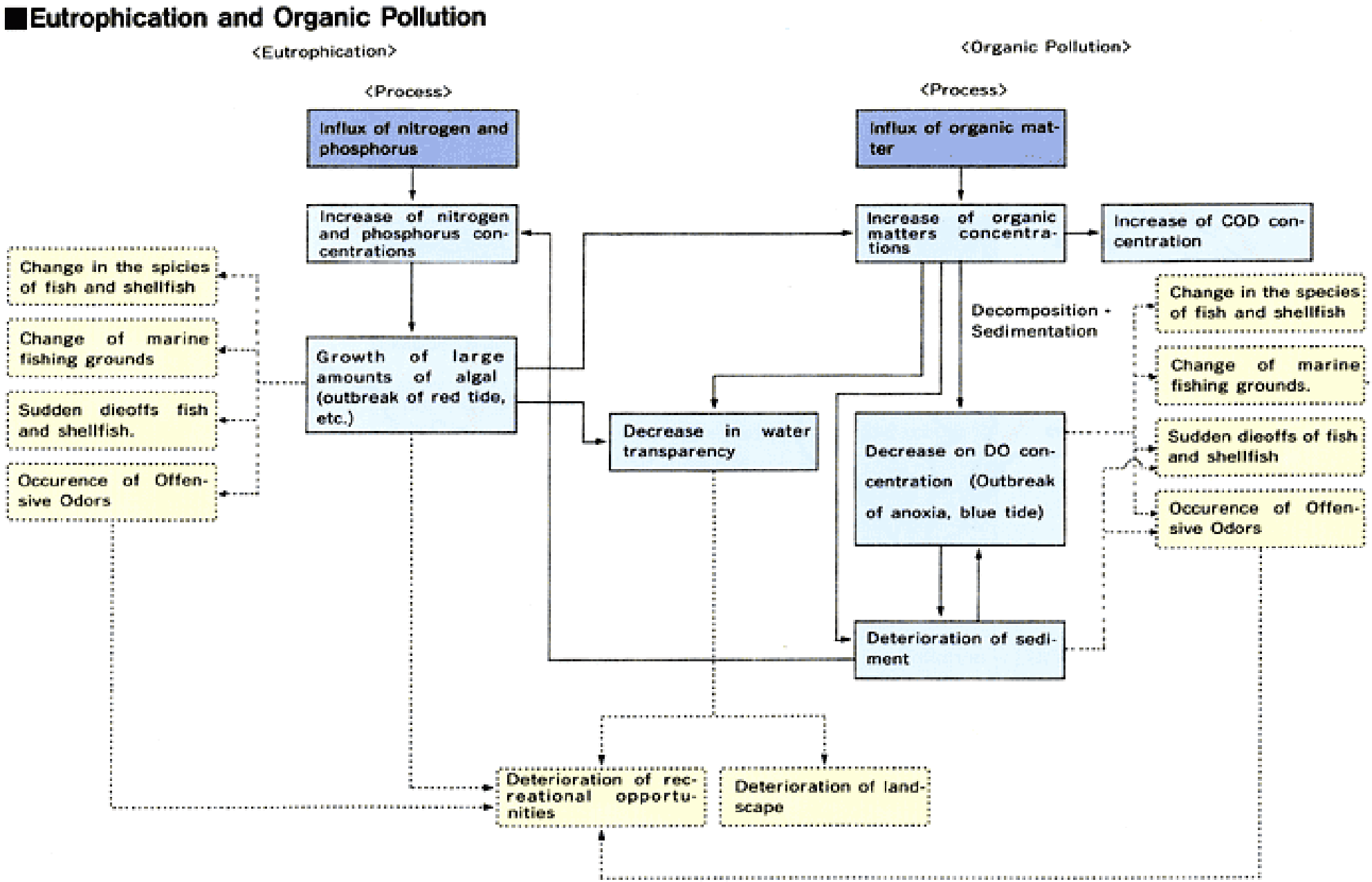
Koncentrace rtuti v krvi člověka v závislosti na frekvenci příjmu ryb jako potravy.

J. Schlaghamerský: Ochrana životního prostředí - ochrana vod – znečištění vod

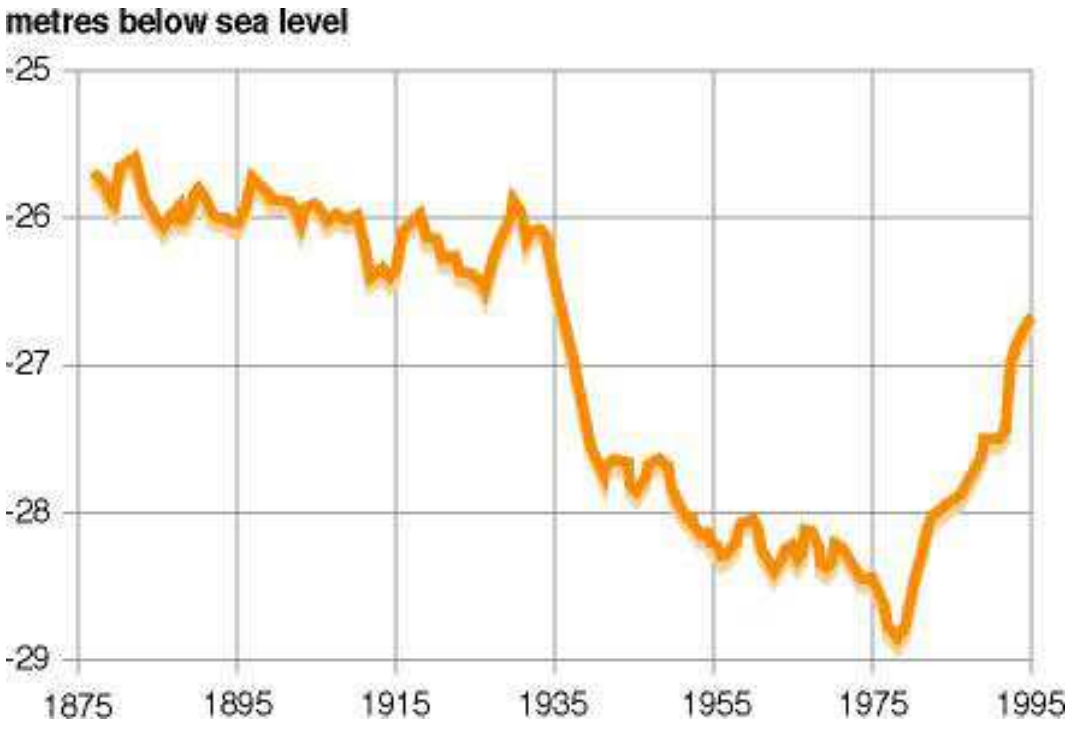


Zdroje eutrofizace Baltického moře před švédským pobřežím

Důsledky eutrofizace moří (zde Baltické moře)

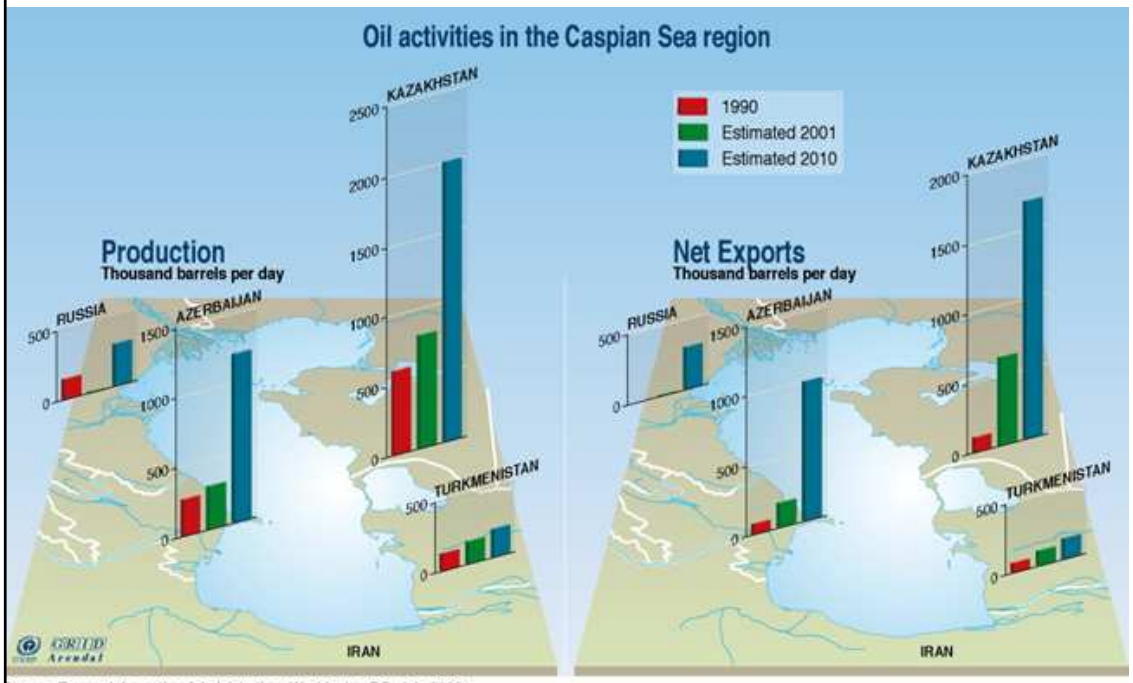

Eutrophication and Organic Pollution
<Eutrophication>
<Process>
Influx of nitrogen and phosphorus
Increase of nitrogen and phosphorus concentrations
Growth of large amounts of algal (outbreak of red tide, etc.)
Change in the spicies of fish and shellfish
Change of marine fishing grounds
Sudden dieoffs fish and shellfish.
Occurence of Offensive Odors
Decrease in water transparency
<Organic Pollution>
<Process>
Influx of organic matter
Increase of organic matters concentrations
Increase of COD concentration
Decomposition · Sedimentation
Decrease on DO concentration (Outbreak of anoxia, blue tide)
Deterioration of sediment
Change in the species of fish and shellfish
Change of marine fishing grounds.
Sudden dieoffs of fish and shellfish
Occurence of Offensive Odors
Deterioration of recreational opportunities
Deterioration of landscape

Kaspické moře: pokles hladiny a desertifikace okolí

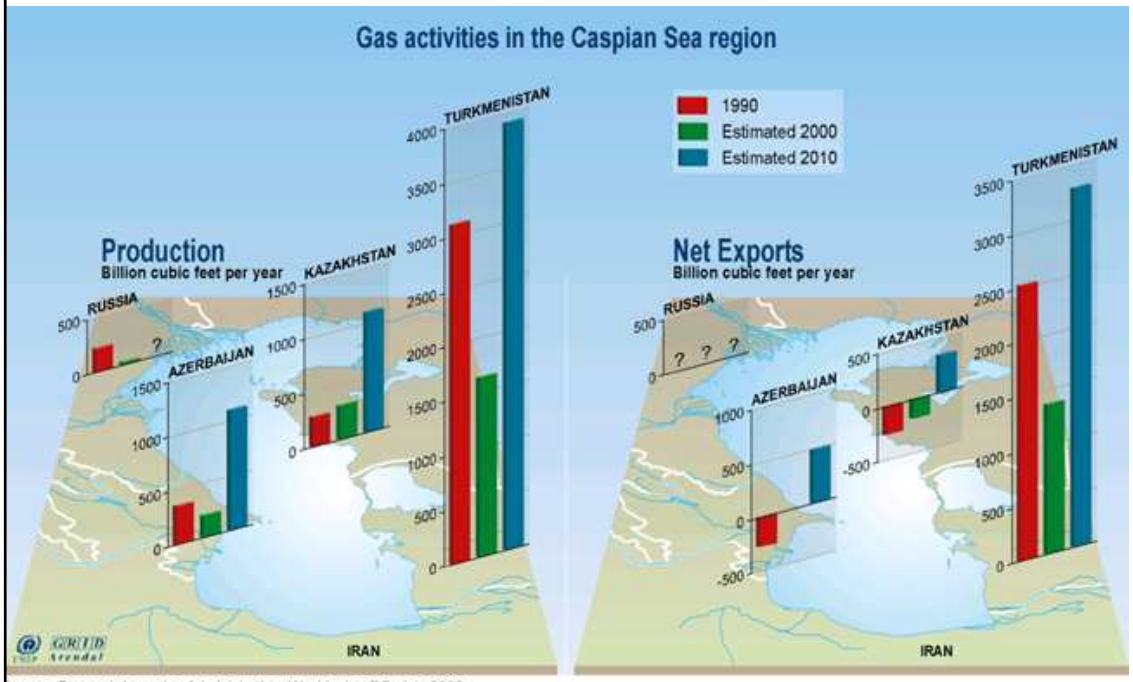


J. Schlaghamerský: Ochrana životního prostředí - ochrana vod – znečištění vod

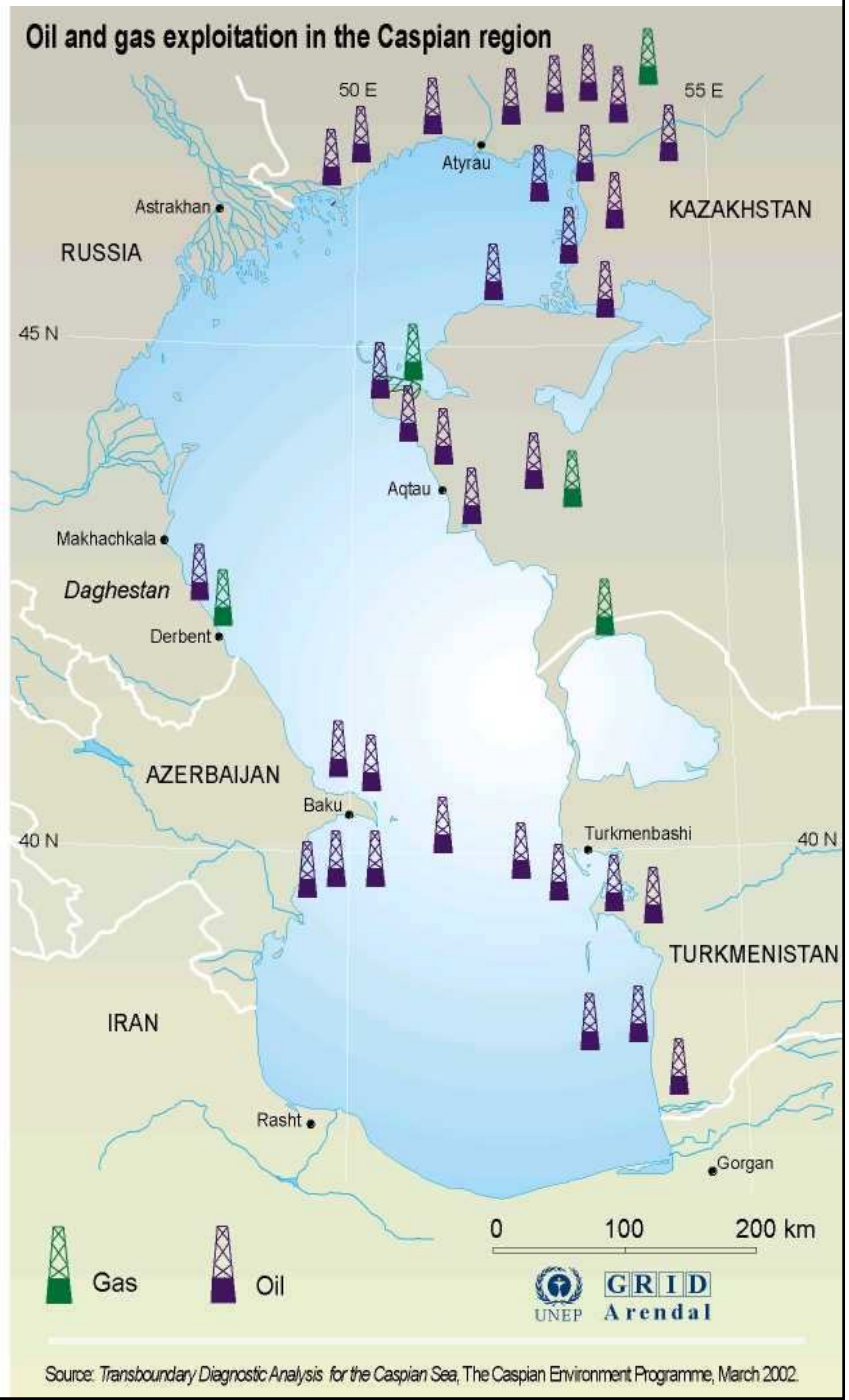
Kaspické moře: těžba ropy a zemního plynu



Source: Energy Information Administration, Washington DC, July 2002.



Source: Energy Information Administration, Washington DC, July 2002.

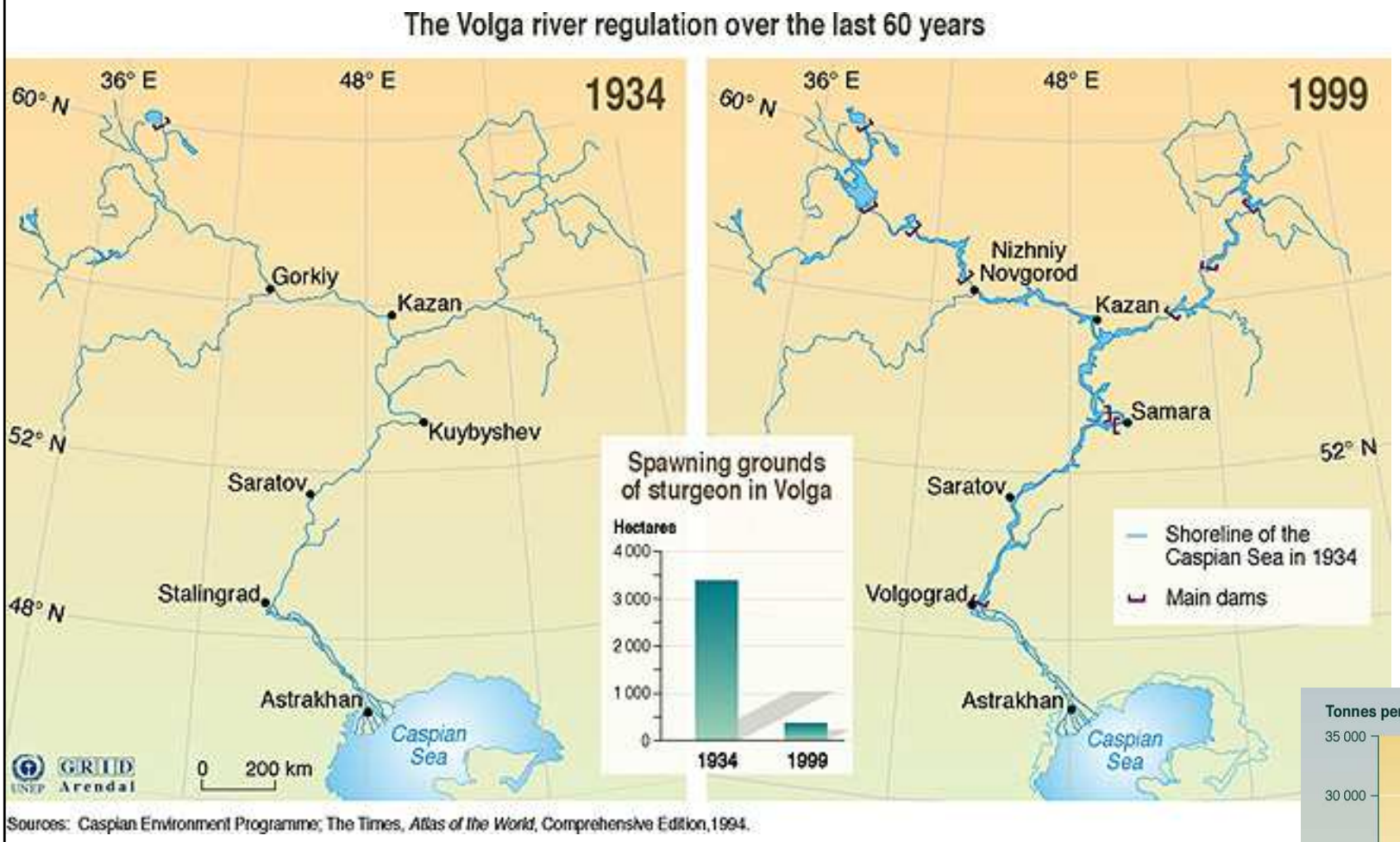


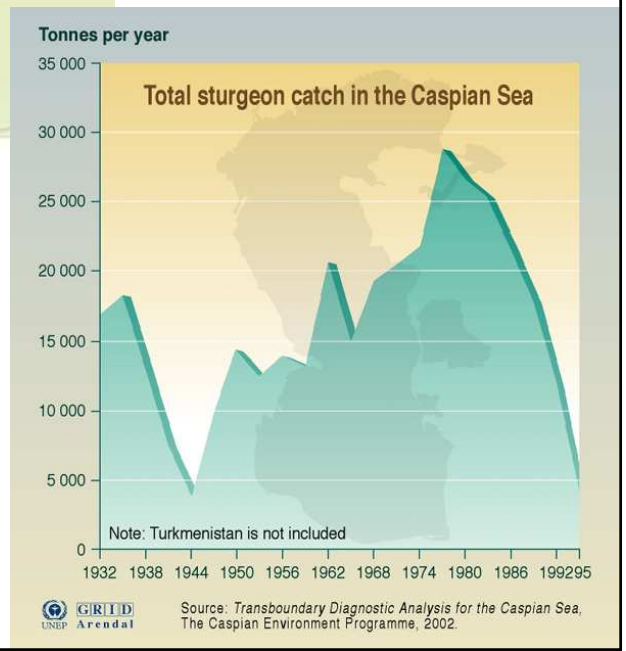
J. Schlaghamerský: Ochrana životního prostředí - ochrana vod – znečištění vod

Kaspické moře:
těžba ropy a zemního plynu

Kaspické moře: kontaminace prostředí toxickými látkami (olovo v rybích tkáních, rtuť a DDT v jezerních sedimentech)

J. Schlaghamerský: Ochrana životního prostředí - ochrana vod – znečištění vod





Kaspické moře: regulace hlavního přítoku – Volhy a vliv na populaci jesetera