

# Ethinylestradiol v povrchových vodách a jeho účinek na populaci ryb



E1250 Environmentální případová studie  
podzim 2020

Eliška Řehůřková  
Eliška Matulová  
Viola Mojdlová  
Anastasiya Hrabennikava



# Úvod

Proč?

Cíl studie

Teoretická část

Praktická část



# Teoretická část



# Hormonální antikoncepce

- Farmakologický přípravek, zabraňuje početí
- Nejběžnější je antikoncepční pilulka (21 dní)



1. Ovlivňuje hladinu hormonů v těle žen a brání uvolnění vajíček
2. Zahušťuje hlen děložního hrdla a zabraňuje tak styk se spermii
3. Děložní sliznice narůstá – neuchycení vajíčka

# Ethinylestradiol (EE2)

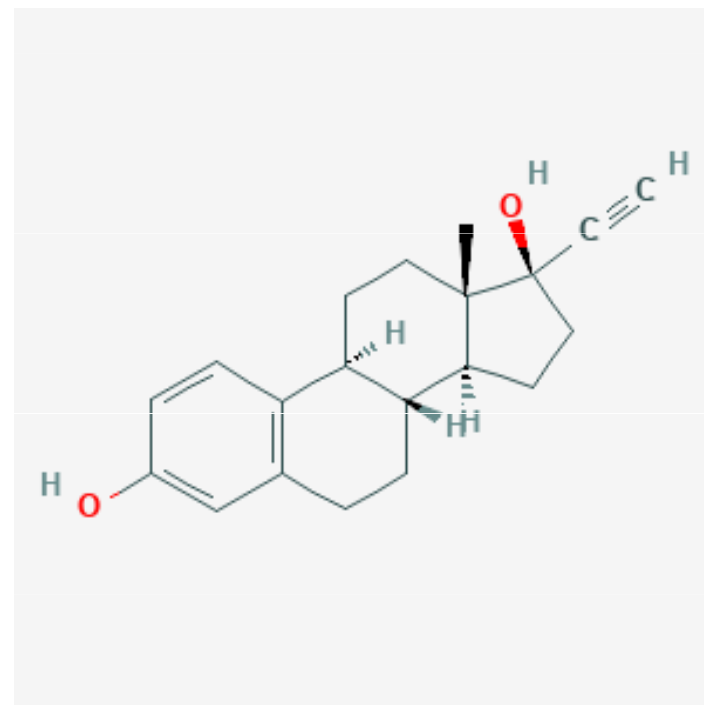
- Polosyntetický estrogen, endokrinní disruptor
- Inhibuje 5-alfa reduktázu v tkáni nadvarlete – snížení testosteronu

## Vlastnosti:

- Bílý prášek, zdraví škodlivý a vysoce nebezpečný pro životní prostředí
- Antineoplasické účinky (proti nádorům)

## Použití:

- Perorální antikoncepce
- Estrogenní složka perorálních kontraceptiv



# Toxické účinky estrogenů

- negativní vliv na organismy
- vliv na reprodukční zdraví, změnu chování ryb (u samic snížení hladin hormonů)

Organismus	Efekt	Typ testu	Koncentrace (mg/L)
Pstruh duhový (Oncorhynchus mykiss)	reprodukce	LOEC	0,000016
		NOEC	0,000065
	mortalita	NOEC	0,000065
		LOEC	0,0000008
Dáňo pruhované (Danio rerio)	mortalita	LC50	1,7
		NOEC	0,0000045
		LOEC	0,00001
Živorodka duhová (Poecilia reticulata)	mortalita	NOEC	0,002
Koljuška tříostná (Threespine Stickleback)	mortalita	NOEC	0,000012

organismus	hodnocení toxicity	typ testu	dávka
Potkan (Rattus norvegicus)	akutní toxicita	LD50	960 mg/kg
myš domácí (Mus musculus)	akutní toxicita	LD50	950 mg/kg
	chronická toxicita	LD0	0,001 mg/kg
pstruh obecný (Salmo trutta fario)	akutní toxicita	LD0	0,000012 mg/l
pstruh duhový (Oncorhynchus mykiss)	akutní toxicita	LD0	0,000026 mg/l
	chronická toxicita	LD100	0,00075 mg/l
sladkovodní hlemýžď (Pulmonata)	chronická toxicita	NOEC	0,045 mg/l
Skokan lesní (Lithobates sylvaticus)	chronická toxicita	NOEC	0,01 mg/l

# Výzkum v Kanadě a na Floridě

- Negativní vliv na rybí populaci - expozice 7 let
- Aplikace estrogenu do jezera v Kanadě 3x týdně po dobu 21 týdnů
- 1 rok:** nejvýznamnější účinky u ryb s kratší dobou života
- 2 rok:** pokles reprodukce střevlí a výskyt vajíčka v samčích gonádách
- 3 rok:** pokles populace ryb
- cílová koncentrace ethinylestradiolu - 5 ng/L
  
- jezero na Floridě- poruchový vývoj aligátora

# Původ a expozice estrogenů v prostředí

Proč se vyskitují estrogeny v prostředí? Co je jejich zdrojem?



Odtoky z ČOV jsou hlavním zdrojem estrogenních látek (neúplné odstranění  $\Rightarrow$  ethinylestradiol v povrchových vodách  $\Rightarrow$  kontaminace podzemní vody)



# Čistírny odpadních vod (ČOV)

**Nejsou schopny odstranit ethinylestradiol!**

Čištění:

1. Mechanické
2. Biologické
3. Terciální

Odstranění estrogenních

sloučenin:

Složení odpadních vod, typ ČOV, teplota

Nejlépe aktivací



*ČOV Brno – Modřice, Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.*

# Legislativa a výskyt ethinylestradiolu ve vodách

## POVRCHOVÉ VODY:

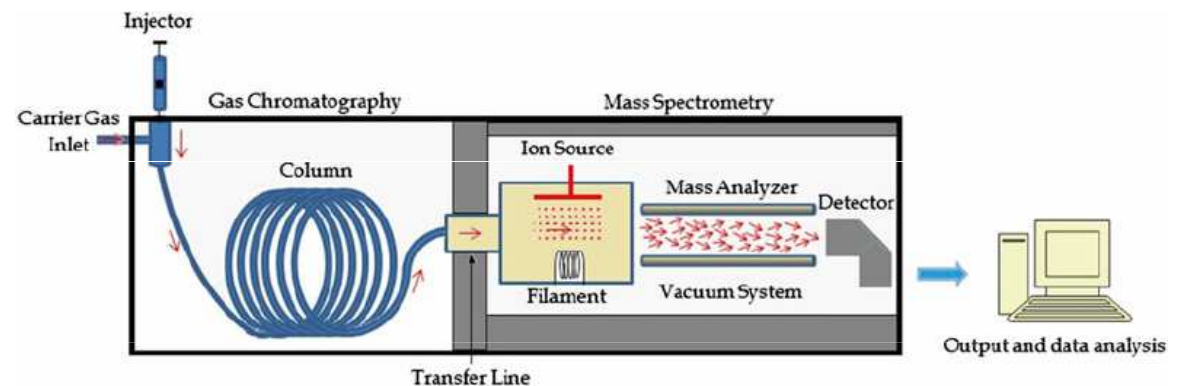
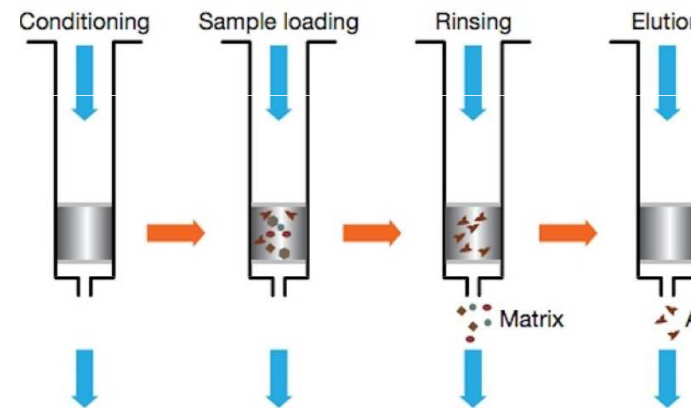
- Rámcová směrnice o vodě 2013/39/EU
  - Ethinylestradiol je zařazen do prvního seznamu sledovaných látek -> údaje z monitorování pro účely snazšího stanovení vhodných opatření.

## PITNÁ VODA:

- směrnice Rady 98/83/ES
  - nezahrnuje ethinylestradiol
  - Státní zdravotní ústav ČR (kvalita pitné vody, 2011) se zabývá výskytem ethinylestradiolu (jedna z pěti sledovaných látek)

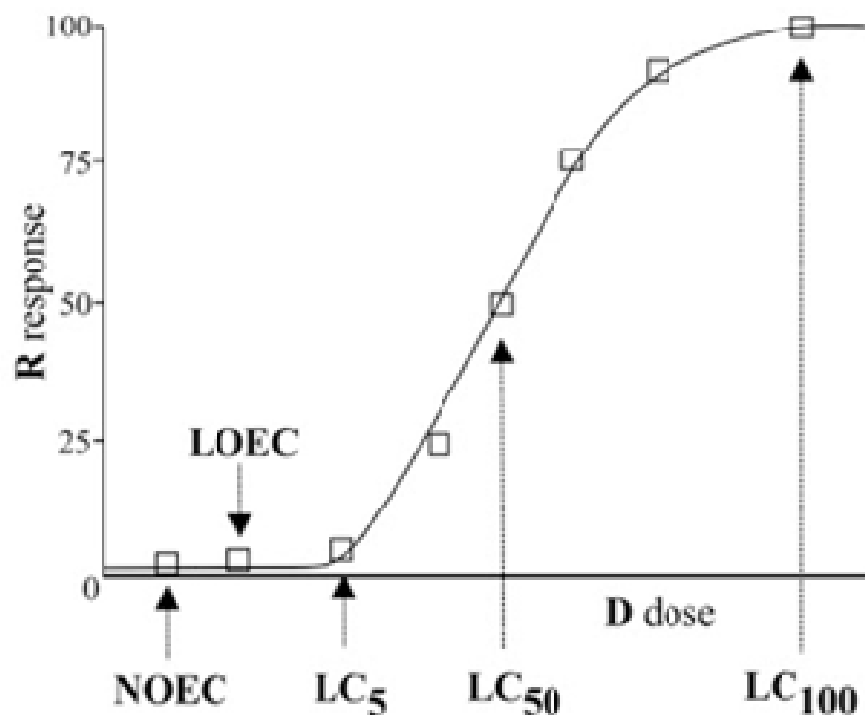
# Analýza ethinylestradiolu

- extrakce na pevnou fázi (SPE)
- separace (kapalinová nebo plynová chromatografie)
- identifikace a kvantifikace (MS, UV spektrofotometrie)
- QA/QC (řízení kvality, prokazování kvality)



# Ekotoxikologické testy na rybách

- 1. limitní test (100mg/L)
- 2. předběžný test (0,01-100 mg/L)
- 3. základní test
- druhy ryb- danio pruhované, kapr obecný, pstruh duhový, halančík japonský
- 24-96 h
- akutní testy, juvenilní testy, embryonální testy





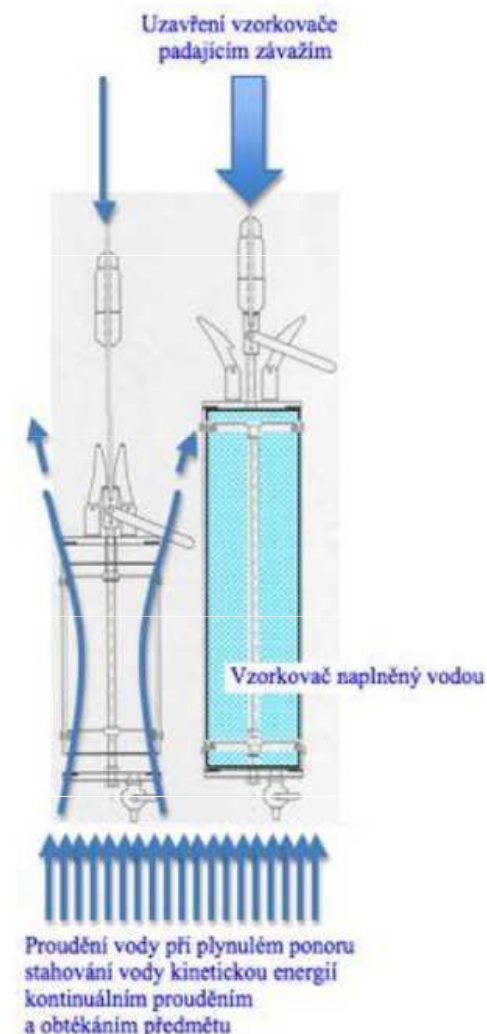
# Praktická část





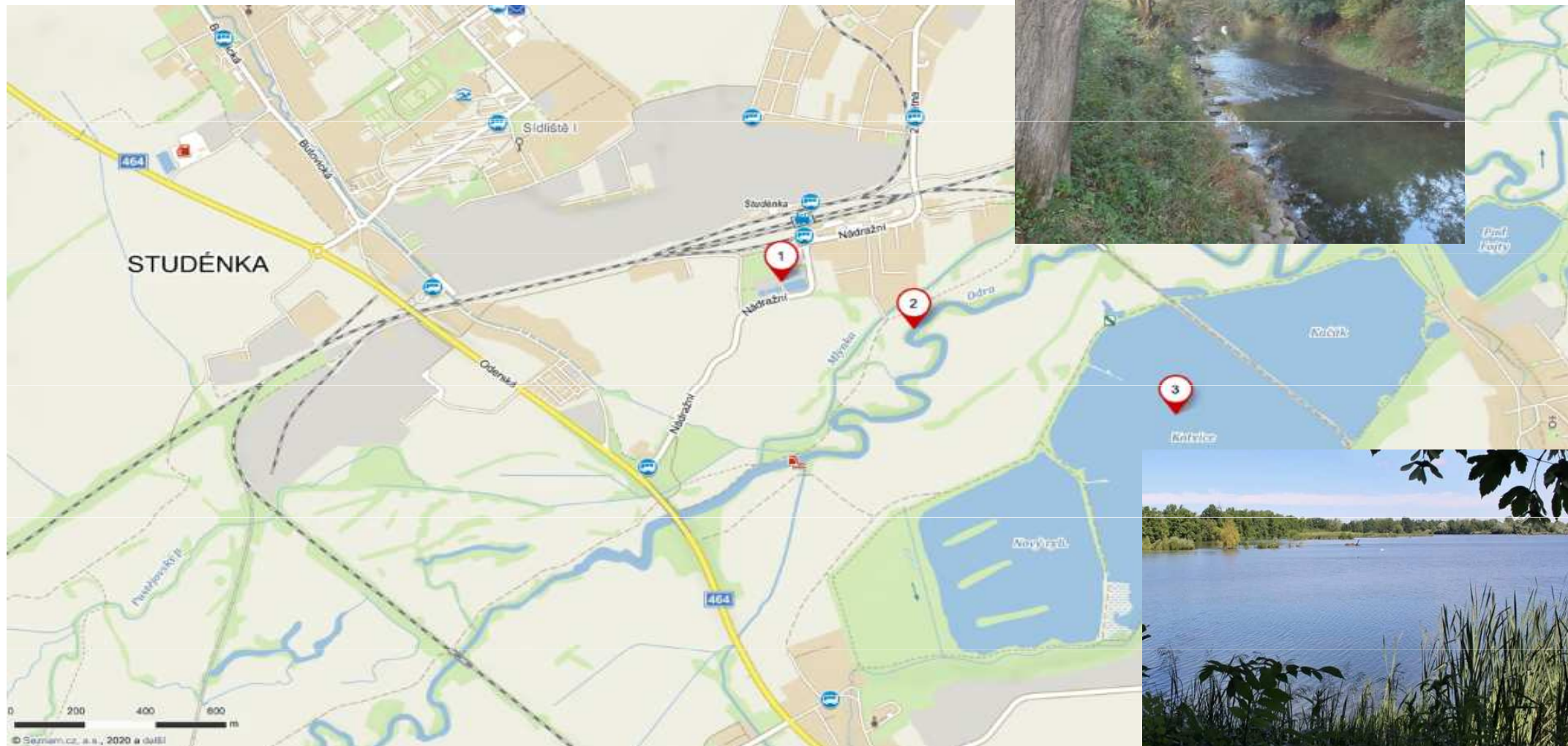
# Vzorkovací plán

- jednorázový bodový odběr na třech lokalitách (během léta a zimy)
- odběr pomocí hloubkového vzorkovače podle Ruttnera
- skleněné vzorkovnice, teflonové víčko
- v pěti různých dnech (pracovní den, víkend)
- referenční vzorek - nepředpokládána žádná koncentrace EE2



Hloubkový vzorkovač podle Ruttnera

# ČOV Studénka



Mapa umístění odběrových míst a ČOV Studénka, 1: ČOV Studénka, 2: řeka Odra, 3: Rybník Kotvice



# ČOV Příbor



Mapa umístění odběrových míst a ČOV Příbor, 1: rybník (referenční vzorek), 2: ČOV Příbor, 3: řeka Odra

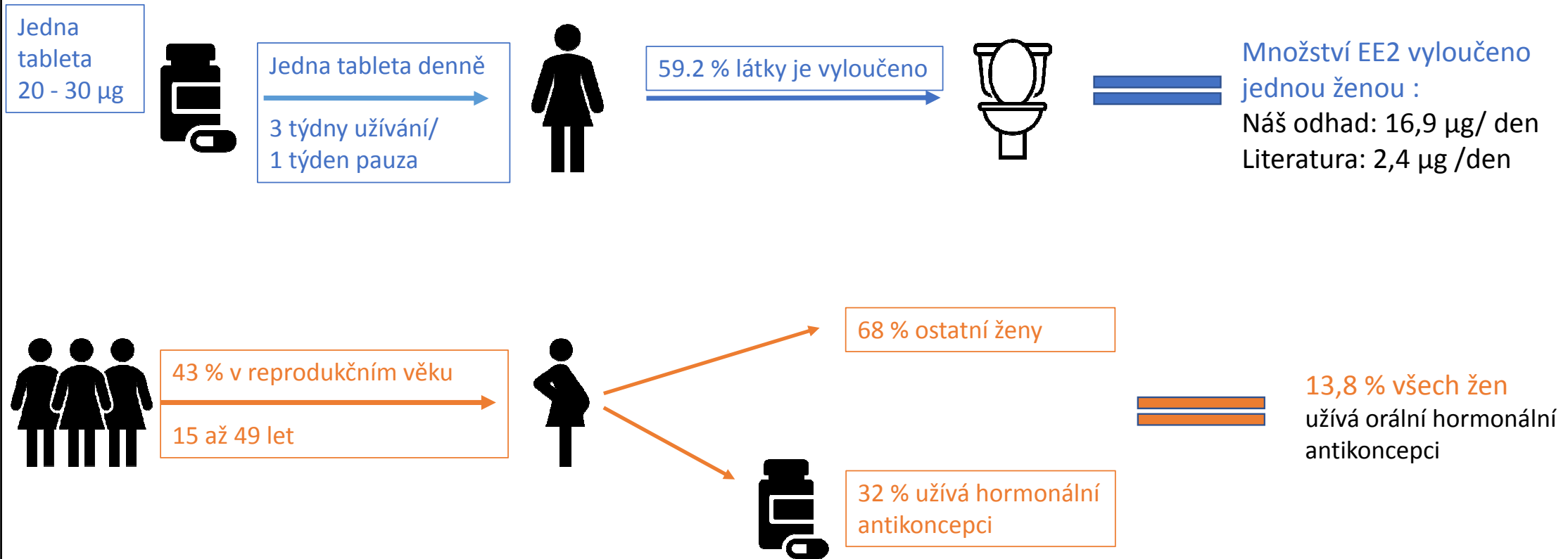


# ČOV Drnovice



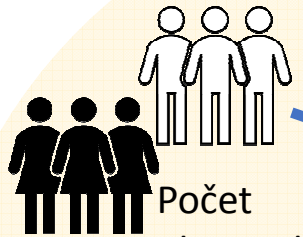
Mapa umístění odběrových míst a ČOV Drnovice, 1: ČOV Drnovice, 2: Potok Úmoří, 3: Rybník Račkovská, 4: potok – referenční vzorek, 5: Rybníky Boří

# Odhad množství EE2 vypuštěného do odpadních vod



# Výpočet odhadu koncentrace EE2 v odpadních vodách

Na přítoku do ČOV



Počet obyvatel

1 EO = 135 l/den

$C_p = x \text{ ng/l}$

13,8 % žen



Počet žen užívající hormonální antikoncepci

1 žena = 2,4 µg/den

ČOV

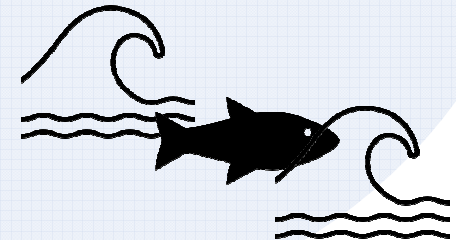
Účinnost ČOV = cca 78 %



Na odtoku z ČOV



$$C_o = C_p * 0,22$$



# Porovnání koncentrací EE2 na odtoku z ČOV

## Odhady pro naše lokality

Lokalita	Koncentrace v ng/L
Studénka	2,64
Příbor	2,86
Drnovice	2,31

## Literatura – naměřené koncentrace

Země	Koncentrace v ng/L
Velká Británie	0-7
Nizozemsko	0,2-7,5
Švédsko	4,5
Tunisko	10
Irán	0.5–2.58 □
ČR	<1 - 5,1
ČR	<LOQ (2ng/l)

**Naše odhady jsou velice podobné reálným koncentracím naměřeným na odtoku z ČOV jak ve světě tak v ČR.**

# Může koncentrace EE2 na odtoku způsobit nežádoucí účinek rybí populaci ?

## Odhady pro naše lokality

Lokalita	Koncentrace v ng/L
Studénka	2,64
Příbor	2,86
Drnovice	2,31

**Z porovnání vyplývá, že koncentrace EE2 na odtoku jsou nižší než koncentrace, které by mohly způsobit nežádoucí účinky.**

## Literatura – ekotoxikologické hodnocení

Organismus	Efekt	Typ testu	Koncentrace (ng/L)
Pstruh duhový ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	reprodukce	LOEC	16
		NOEC	65
	mortalita	NOEC	65
		LOEC	0,8
Dáňio pruhované ( <i>Danio rerio</i> )	mortalita	LC50	$1,7 \times 10^6$
		NOEC	4,5
		LOEC	10



# DISKUZE/ ZAVĚR







z našich odhadů -> koncentrace na odtoku na všech lokalitách okolo 2,5ng/l

PNEC – 0,002 ng/l

Musíme vzít v úvahu ředění koncentrace EE2 na odtoku, samotným vodním tokem do kterého se ČOV vlévá.

Jiné vlivy na koncentraci: letní/zimní období, pracovní den/víkend

# ČOV Příbor

Stanice <b>KS Petřvald</b>		Tok <b>Lubina</b>				
Povodně						
	1. stupeň povodňové aktivity		100 [cm]			
	2. stupeň povodňové aktivity		150 [cm]			
	3. stupeň povodňové aktivity		180 [cm]			
	3. stupeň povodňové aktivity  extrémní povodeň (Q50)		239 [cm]			
Poznámka						
nízké průtoky						
	Q355:		0,120 [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]			
N-leté průtoky [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]						
Q1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
41,30	63,30	99,30	131,0	168,0	223,0	269,0
Historické povodně (3 nejvyšší zaznamenané po dobu pozorování)						
07.07.1997	246,0 [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	N ~> 50				
17.05.2010	232,0 [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	N ~50				
25.07.1966	192,3 [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	N ~> 20				

- Naměřené průtoky asi o 15 km dále po proudu
- Množství vypuštěných odpadních vod je 50,7 l/s
- Průměrný průtok vodního toku je 610 l/s
- -> KONCENTRACE na ODTOKU se bude 12x ředit
- C odtoku = 2,86 ng/L
- C v řece = 0,24 ng/l
- PNEC = 0,002 ng/l

## Otázky k obhajobě:

- 1) ) Proč jste si toto téma vybrali, co je cílem studie, proč důležitost monitoringu, apod.?
- 2) Proč výběr daných lokalit? zajímavé by bylo vzít v potaz také konkrétní věkové složení obyvatel v daných lokalitách
- 3) Setkali jste se při studiu odborné literatury se zmínkami vývoje nových technologií, které by z odpadních vod tyto látky v budoucnu dokázaly odbourat?
- 4) Pokud byste srovnali odhadnuté koncentrace EE2 na výtoku z ČOV s testy toxicity na různých organismech, dal by se očekávat nějaký nežádoucí efekt na dané organismy?



# Děkujeme za pozornost

