



Sledování tritia v povrchových vodách v okolí JE Dukovany metodou kapalinové scintilační spektrometrie v období 1997-2006

**Radiologické metody v hydrosféře
Litomyšl 2007**

**autor: Kaufmanová Marie
Laboratoř radiální kontroly okolí
JE DUKOVANY**



ÚVOD

Měrná jednotka

Povinnost provozovatele JE monitorovat tritium v povrchových vodách v okolí JE vychází z požadavků státní legislativy:

- Atomového zákona č.13/2002Sb.v platném znění,
- vyhlášky SÚJB o radiační ochraně č.307/2002 Sb.v platném znění
- Nařízení vlády o zóně havarijního plánování č. 11/1999,

a z požadavku interního dokumentu JE – Monitorovací program radiační ochrany, část okolí – B117, schvalovaného SÚJB.

Monitoring tritia v povrchových vodách v okolí JE provádí Laboratoř radiační kontroly okolí se sídlem v Moravském Krumlově již od roku 1984.

Laboratoř radiační kontroly okolí JE Dukovany je akreditovanou zkušební laboratoří č. 1241.3 od roku 2000. Osvědčení o akreditaci je vystaveno Českým institutem pro akreditaci na základě posouzení splnění akreditačních kritérií podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005.



POPIS HYDROLOGICKÝCH PODMÍNEK

Měrná jednotka

Areál Jaderné elektrárny Dukovany leží na rozvodí řek Jihlava a Rokytná. Vzdálenost od řeky Jihlavy na severu je asi 1 km a od řeky Rokytná na jihu asi 3 km.

Řeka Jihlava se soustavou vodních nádrží Dalešice – Mohelno a přečerpávací vodní elektrárnou je největším vodním tokem v této oblasti.

Odběr vody pro jadernou elektrárnu je uskutečňován ze spodní nádrže Mohelno, do které jsou současně vypouštěny i odpadní vody.

Řeka Jihlava je 15 až 35 m široká, 0,5 až 1,5 m hluboká s písčitém a šterkovitým dnem a s břehy 1 až 4 m vysokými. Rychlost proudění vody v korytě řeky je 0,3 až 1 metr za sekundu, průtok na přítoku do horní Dalešické nádrže se pohybuje kolem ročního průměru 6 m³. s-1.

Ostatní povrchové toky v okolí JE jsou potoky a říčky s průtoky alespoň o dva řády nižšími oproti Jihlavě.

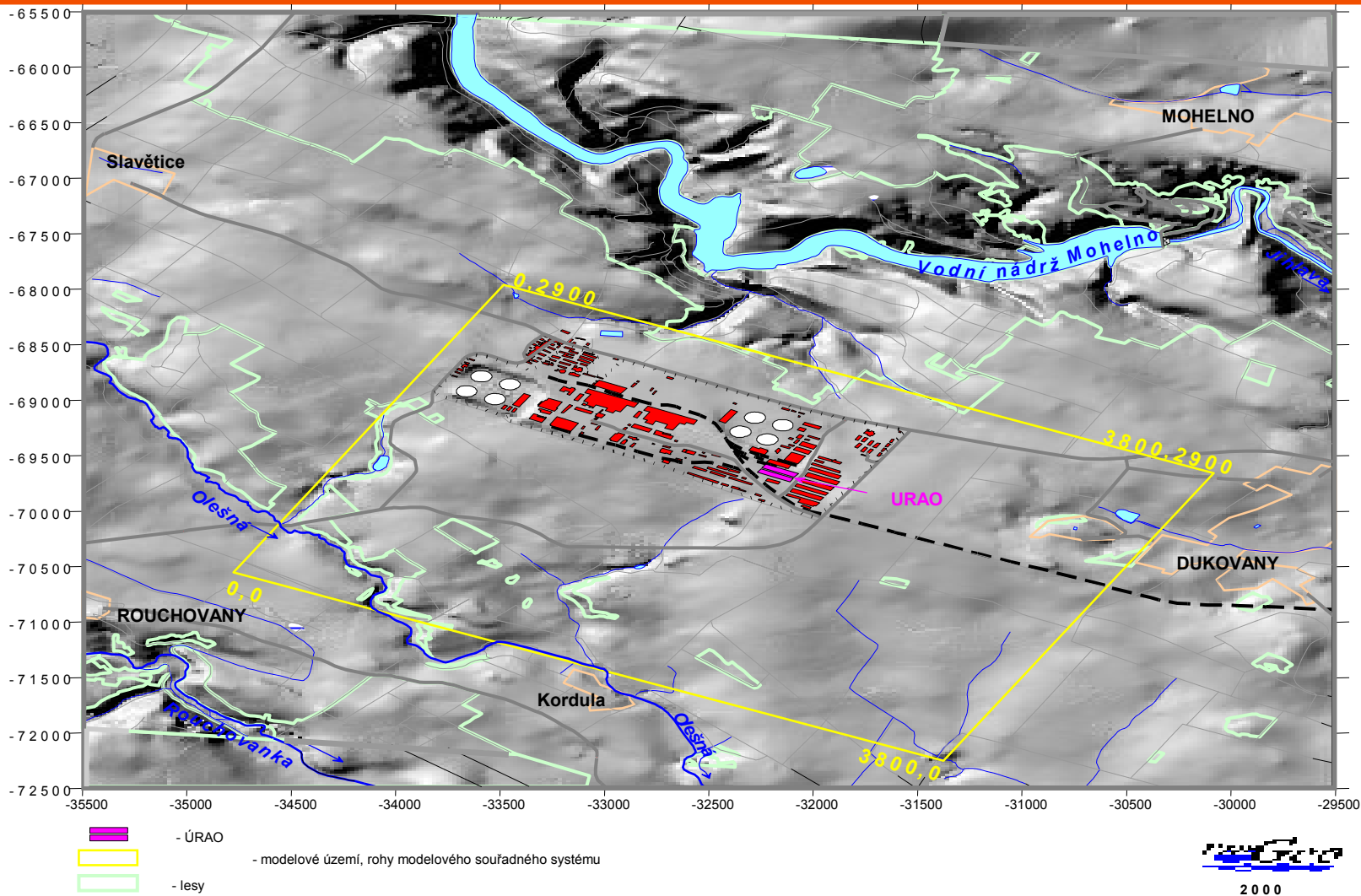
Největší z drobných toků je říčka Olešná, levostranný přítok řeky Rokytné, tekoucí Jihozápadně od JE.

Nejblíže objektu JE pramení její přítoky – potoky Lipňanský a Heřmanický.



POPIS HYDROLOGICKÝCH PODMÍNEK

Měrná jednotka



Working Draft - Last Modified 10/4/2004 4:39:06 PM/10/4/2004 11:36:40 AM



METODIKA MONITOROVÁNÍ TRITIA

Měrná jednotka

Odběr, zpracování, měření a vyhodnocení vzorků povrchových vod pro stanovení objemové aktivity tritia provádějí kvalifikovaní pracovníci laboratoře dle **akreditovaného standardního zkušebního postupu SZP 2b- Stanovení aktivity a objemové aktivity tritia laboratorní kapalinovou spektrometrií záření beta – vzorky vod okolí.**

Rozsah akreditovaných činností:

- úprava vzorků vody před měřením
- Příprava vzorků na měření
- výpočet objemové aktivity tritia ve vzorku vody
- záznam výsledků měření do databáze SPIS a vystavení „Protokolu o zkoušce.“



ODBĚROVÁ MÍSTA POVRCHOVÝCH VOD - POPIS

Měrná jednotka

Pro monitorování jsou vybrány povrchové vody, které

- **jsou ovlivněny výpustmi do vodotečí z JE:**

řeka Jihlava před zaústěním OK: *Vladislav, Dalešice nádrž*

řeka Jihlava v místě zaústění OK: *Mohelno nádrž*

řeka Jihlava pod zaústěním OK: *Mohelno mlýn, Hrubšice, M. Bránice*

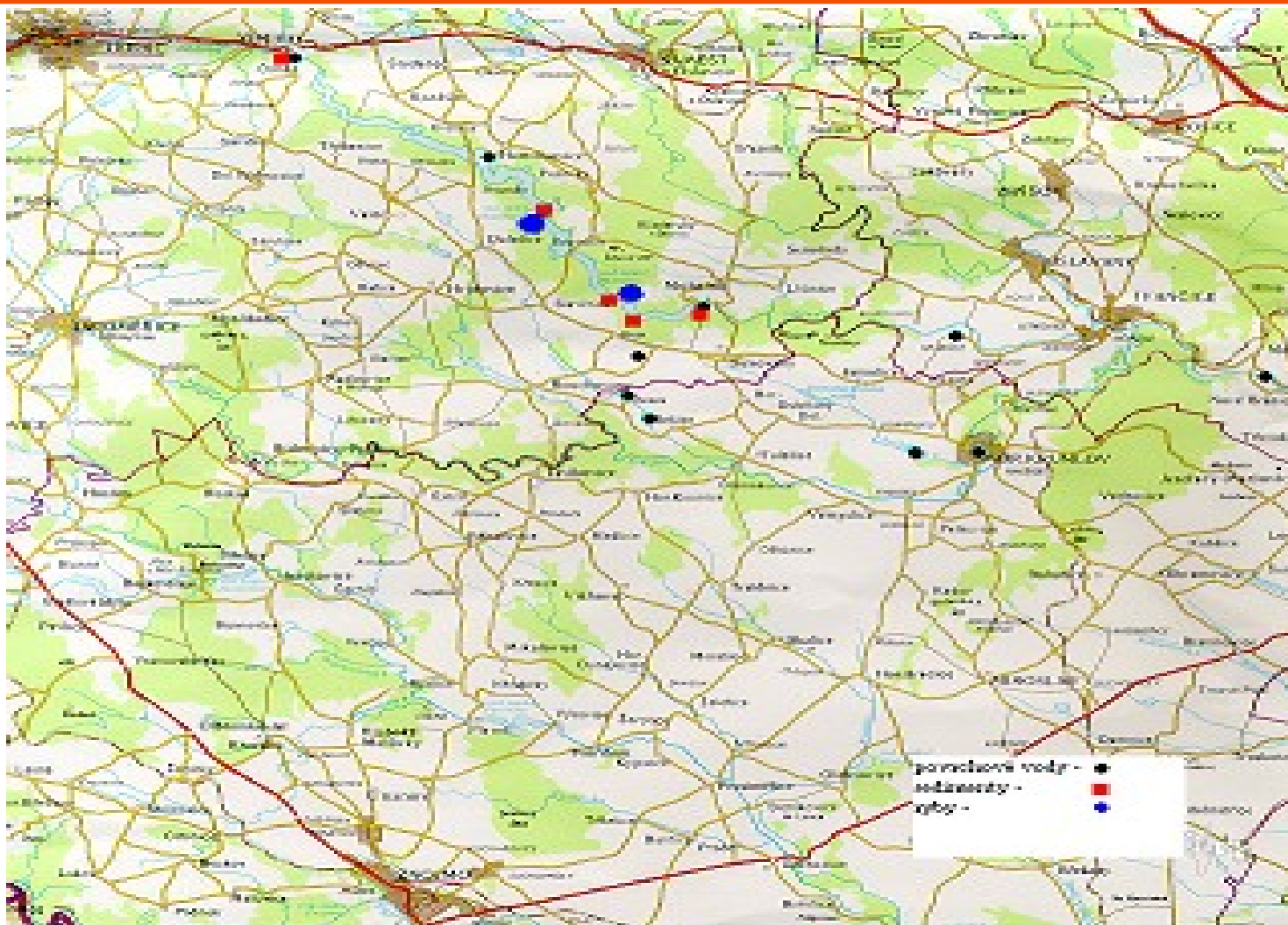
- **nejsou ovlivněny výpustmi do vodotečí z JE**

*Heřmanický potok, Moravský Krumlov-řeka Rokytná, Rešice-říčka
Olešná , Dobřínský potok.*



ODBĚROVÁ MÍSTA - MAPA

Měrná jednotka





ODBĚROVÁ MÍSTA

Měrná jednotka

Mohelno nádrž



Dalešice nádrž





ODBĚROVÁ MÍSTA

Měrná jednotka

Mohelno mlýn



Hrubšice





ČETNOST ODBĚRŮ A STANOVENÍ

Měrná jednotka

měsíčně - Mohelno mlýn a Mohelno nádrž
čtvrtletně - ostatní vody



METODA STANOVENÍ

Měrná jednotka

-kapalinová scintilační spektrometrie beta vycházející z normy ČSN ISO 9698.

Podstata metody:

-vzorek vody se po přidavku thiosíranu sodného a uhličitanu sodného predestiluje. Do skleněné měřicí lahvičky (o objemu 20 ml) se připraví směs alikvotního podílu destilátu s roztokem scintilátoru ULTIMA Gold LLT. (10 ml destilátu + 10 ml scintilátoru). Ve směsi dochází k částečné konverzi kinetické energie beta částic tritia na fotony. Množství fotonů se měří jako impulzy na kapalinovém scintilačním spektrometru. Četnost impulzů je mírou aktivity tritia.

Validace metody –metodou mezilaboratorního porovnávání (získání „Osvědčení o účasti v MPZ“)



PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ

Měrná jednotka

Příprava vzorku:

- předestilování vzorků vod před přidáním scintilačního roztoku se provádí v destilačním přístroji GERHARDT, typ KI-16 (výrobce Gerhardt Německo), který se skládá z topné desky, 6 sad destilačních baněk, přestupníků a chladičů.



PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ

Měrná jednotka





PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ

Měrná jednotka

Měření vzorku:

- kapalinový scintilační spektrometr **TRI-CARB, typ 3170 TR/SL (výrobce Canberra Packard)** – jehož součástí je elektronická jednotka, která provádí potřebná zpracování impulzů z fotonásobičů. Výpočetní jednotka provádí pomocí firemních programů přepočty na objemovou aktivitu tritia v měřených vzorcích. Jedná se o stanovené měřidlo, které podléhá pravidelné metrologické kontrole.



PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ

Měrná jednotka





PARAMETRY MĚŘENÍ

Měrná jednotka

- Energetický rozsah přístroje – 0-2000 keV
- Geometrie měření – 20ml skleněná lahvička
- Doba měření vzorků povrchových vod– 300 min
- MDA – 10 Bq/l
- Nejistota stanovení – rozšířená standardní nejistota – 12% .



PROTOKOL O MĚŘENÍ A ZKOUŠCE

Měrná jednotka

Výsledky naměřených objemových aktivit tritia jsou vedeny jednak v digitální formě v PC, který je součástí kapalinového scintilačního spektrometru, jednak v databázi SPIS. Dále v písemné formě v „Protokolu o měření,“ který je automaticky vytištěn po ukončení měření příslušných vzorků.

O každé provedené zkoušce je vystavován „Protokol o zkoušce.“

Z výsledků jednotlivých měření jsou pravidelně sestavovány měsíční, čtvrtletní a roční zprávy o monitorování složek ŽP JE Dukovany.



VÝSLEDKY MONITOROVÁNÍ TRITIA

Měrná jednotka

Výsledky monitorování tritia v povrchových vodách v okolí JE v období 1997-2006 jsou uvedeny v následující tabulce a grafech.

Uvedeny jsou průměrné roční hodnoty měření.

U odběrových míst Mohelno-mlýn a Mohelno nádrž se uvádí průměr ze 12 stanovení (za rok), u ostatních profilů je uvedena průměrná hodnota pouze ze 4 měření.



TABULKA – PRŮMĚRNÉ ROČNÍ OBJEMOVÉ AKTIVITY TRITIA V Bq/l

Měrná jednotka

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Vladislav	11,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Dalešice-nádrž	29,0	28,8	25,5	30,6	29,0	12,5	18,2	29,4	27,7	29,5
Mohelno-nádrž	21,8	30,9	40,7	45,0	43,6	24,4	36,0	33,0	35,7	32,4
Mohelno-mlýn	67,9	104,6	76,2	80,5	82,0	84,8	95,0	114,3	61,3	61,1
Hrubšice	56,0	62,3	79,8	104,3	83,3	64,4	74,7	139,0	54,8	67,4
Moravské Bránice	34,7	78,0	40,3	51,5	53,0	32,8	57,3	87,6	35,5	35,1
Heřmanický potok	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Dobřínský potok	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Rešice-Olešná	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
M.Krumlov-Rokytná	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

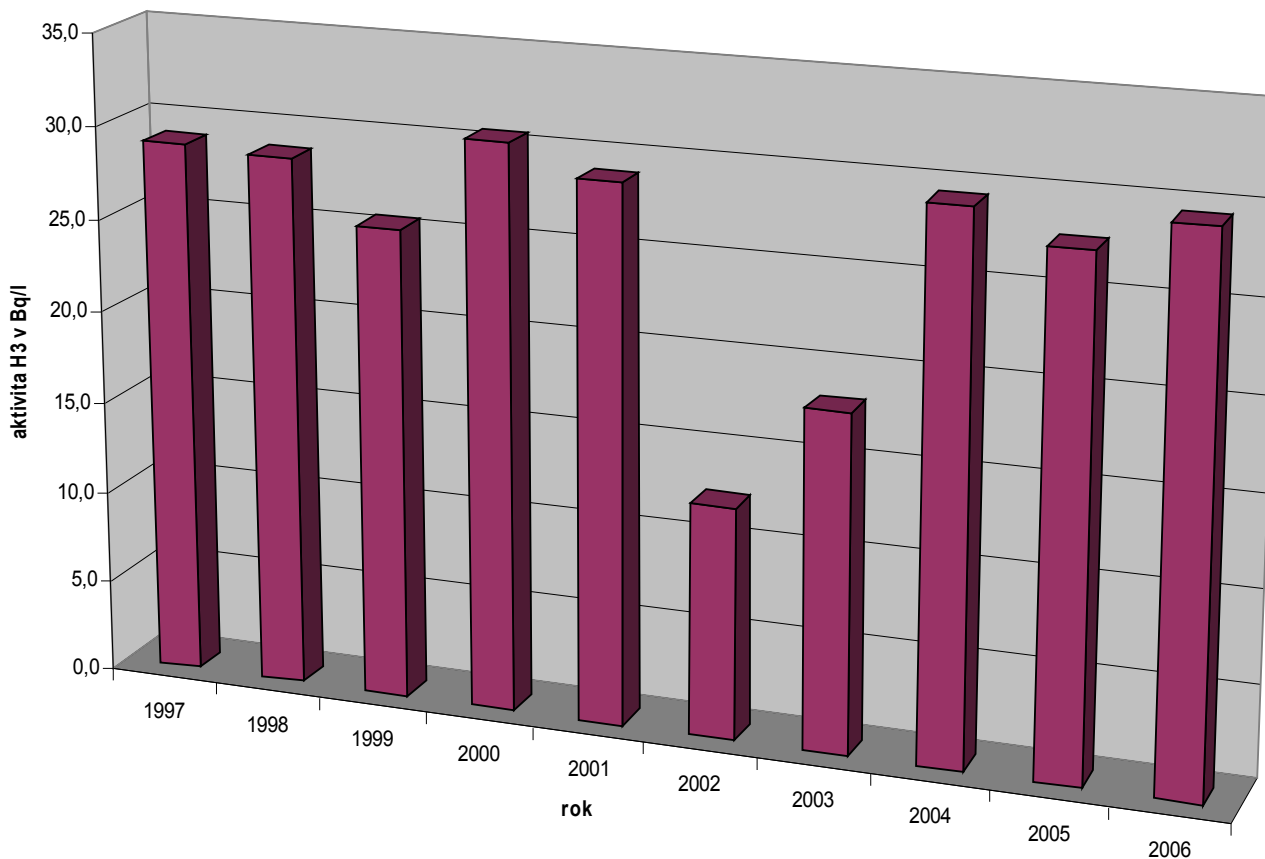
Working Draft - Last Modified 10/4/2004 4:59:06PM/4/2004 11:36:40 AM



PŘEHLED ROČNÍCH OBJEMOVÝCH AKTIVIT TRITIA V POVRCHOVÝCH VODÁCH V OBDOBÍ LET 1997-2006 – PROFIL DALEŠICE-NÁDRŽ

Měrná jednotka

Průměrná roční objemová aktivita tritia v profilu Dalešice-nádrž

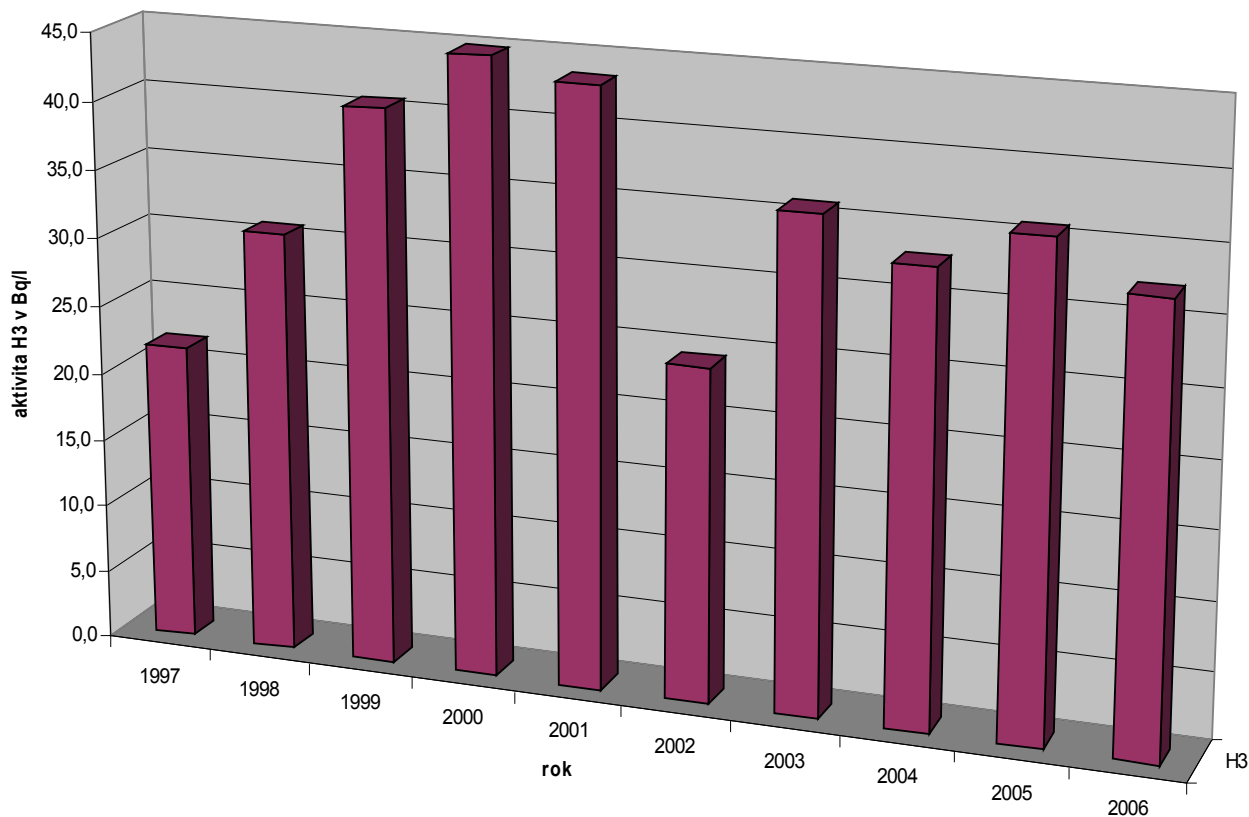




PŘEHLED ROČNÍCH OBJEMOVÝCH AKTIVIT TRITIA V POVRCHOVÝCH VODÁCH V OBDOBÍ LET 1997-2006 – PROFIL MOHELNO-NÁDRŽ

Měrná jednotka

Průměrná roční objemová aktivita tritia v profilu Mohelno-nádrž

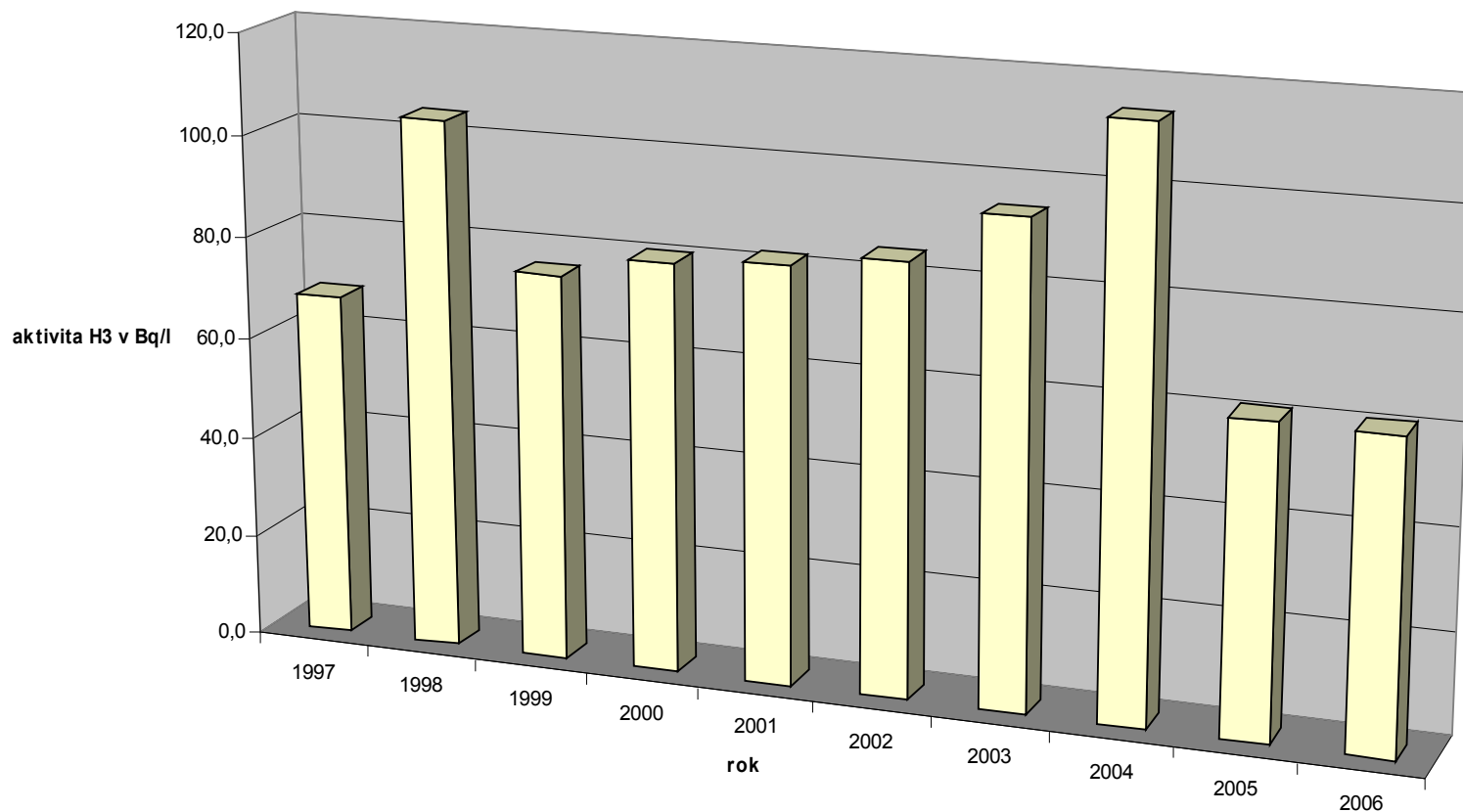




PŘEHLED ROČNÍCH OBJEMOVÝCH AKTIVIT TRITIA V POVRCHOVÝCH VODÁCH V OBDOBÍ LET 1997-2006 – PROFIL MOHELNO MLÝN

Měrná jednotka

Průměrná roční objemová aktivita tritia v profilu Mohelno-mlýn

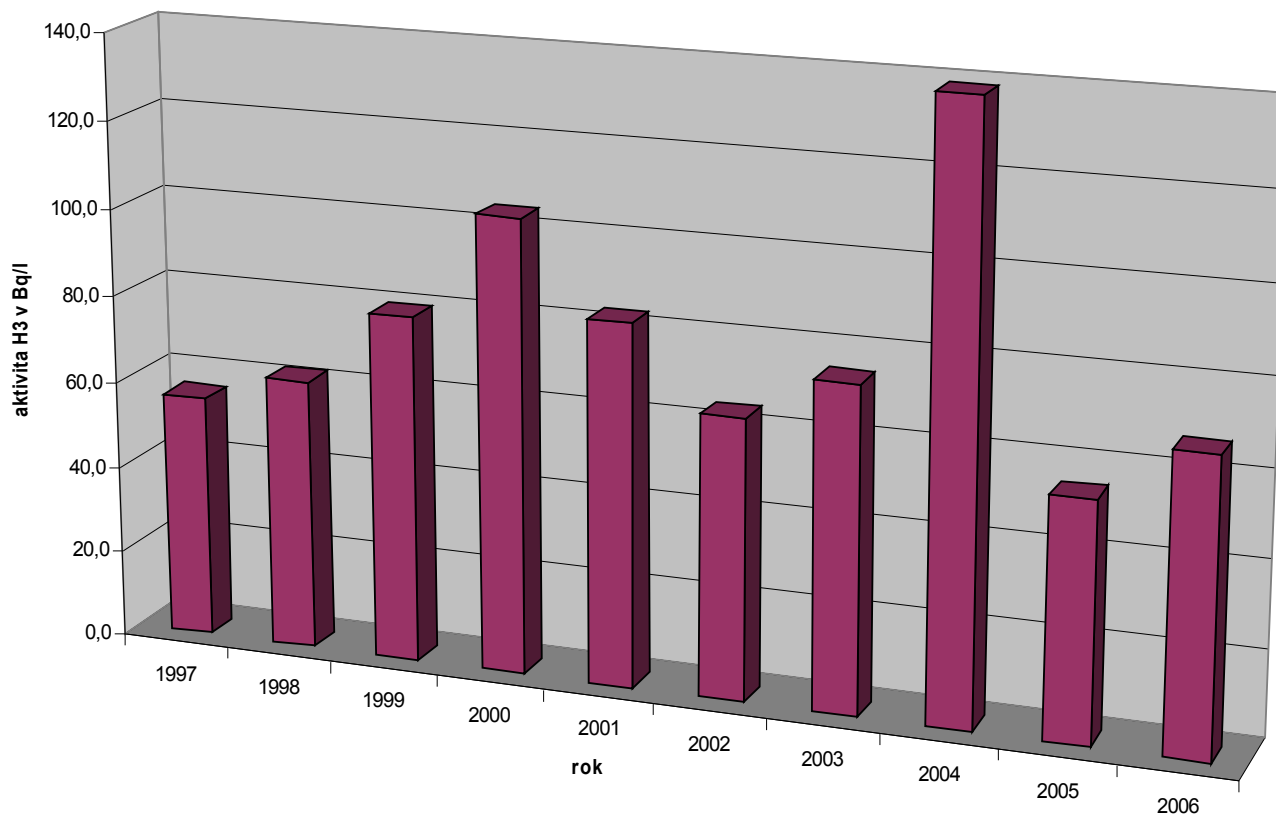




PŘEHLED ROČNÍCH OBJEMOVÝCH AKTIVIT TRITIA V POVRCHOVÝCH VODÁCH V OBDOBÍ LET 1997-2006 – PROFIL HRUBŠICE

Měrná jednotka

Průměrná roční objemová aktivita tritia v profilu Hrubšice

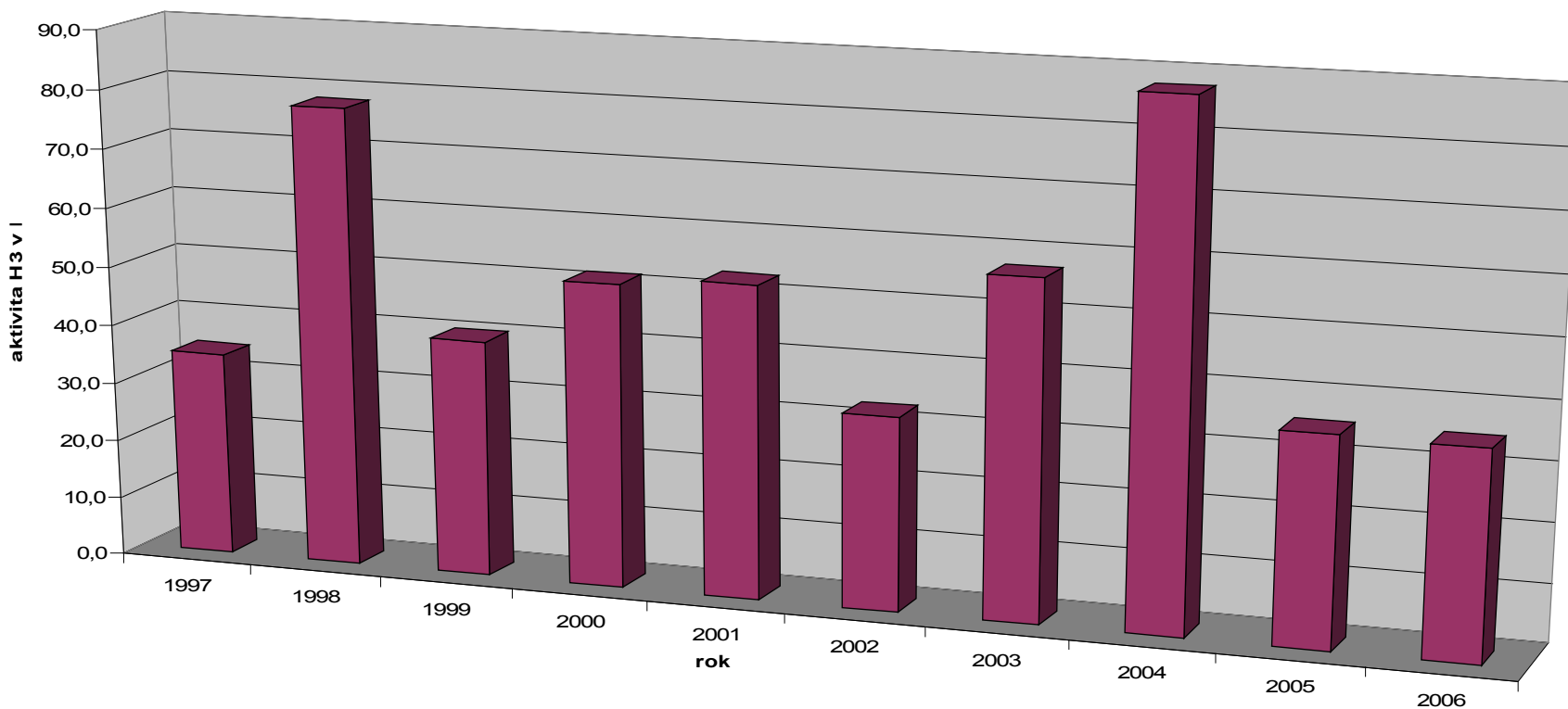




PŘEHLED ROČNÍCH OBJEMOVÝCH AKTIVIT TRITIA V POVRCHOVÝCH VODÁCH V OBDOBÍ LET 1997-2006 – PROFIL M.BRÁNICE

Měrná jednotka

Průměrná roční objemová aktivita tritia v profilu Moravské Bránice

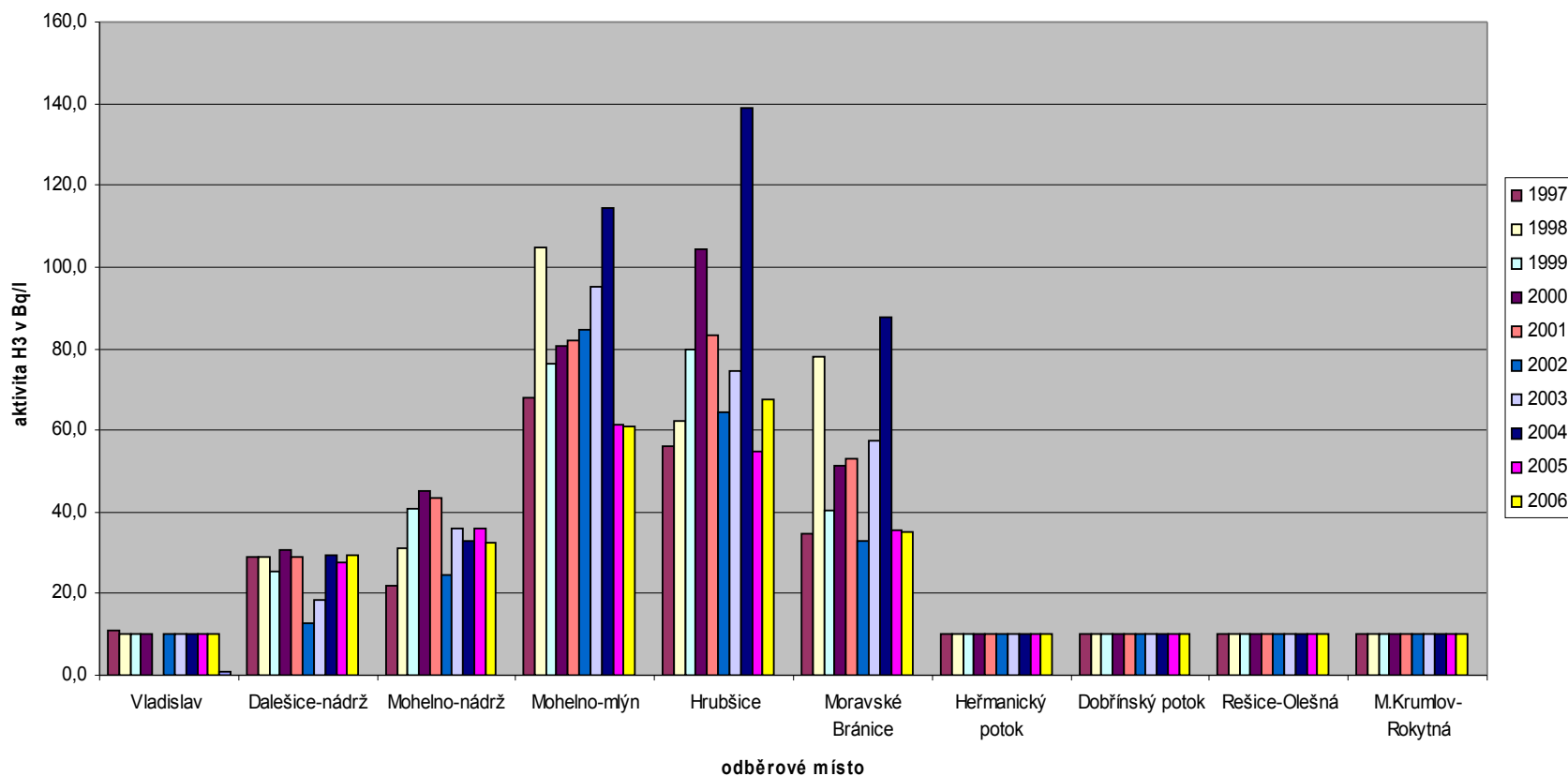




PŘEHLED PRŮMĚRNÝCH ROČNÍCH OBJEMOVÝCH AKTIVIT TRITIA V POVRCHOVÝCH VODÁCH V OBDOBÍ LET

Měrná jednotka
1997-2006

Průměrné roční objemové aktivity tritia v povrchových vodách 1997-2006





ZHODNOCENÍ MONITOROVÁNÍ

Měrná jednotka

Ve všech vybraných profilech povrchových vod okolí JE Dukovany se za sledované období 1997-2006 naměřené hodnoty objemové aktivity tritia pohybovaly výrazně pod limitem 4000 Bq/l (Nařízení vlády 61/2003Sb.), v rozmezí od 10 do 150 Bq/l, což představuje 0,25 – 4 % čerpání povoleného limitu.

Hodnoty objemové aktivity tritia kolísají v průběhu roku, zvýšené hodnoty souvisí s periodou vypouštění tritiových vod z čištění primárního okruhu jaderné elektrárny. Důsledkem vypouštění těchto vod do nádrže Mohelno jsou dlouhodobě vyšší hodnoty objemových aktivit tritia na lokalitě pod nádrží Mohelno (cca 90 Bq/l) v profilu Mohelno mlýn a Hrubšice.



ZÁVĚR

Měrná jednotka

Z radionuklidů vypouštěných z JE do vodotečí je v povrchových vodách měřitelné pouze tritium.

Naměřené zvýšené hodnoty objemové aktivity tritia v řece Jihlavě jsou v souladu s dokumentem „Úvodní projekt EDU –IV. Etapa,“ kde se předpokládá maximální objemová aktivita tritia v závislosti na průtoku až 1100 Bq/l, a v souladu s limitní hodnotou 4000 Bq/l dle Nařízení vlády 61/2003Sb.

Dlouhodobá sledování tritia v povrchových vodách okolí JE Dukovany metodou kapalinové scintilační spektrometrie ukazují, že v průběhu činnosti jaderné elektrárny se hodnoty objemových aktivit tritia nijak nezvyšují a tedy ani v dalším období neočekáváme zhoršení stavu.



Měrná jednotka

Děkuji za pozornost

