



101/14

534

SEPARA-EKO, spol. s r.o. BRNO**SLUŽBY V OBLASTI TVORBY A OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
A ODBORNÉ PRŮPRAVY MANAŽERŮ**

Zapsána v OR Krajského obchodního soudu v Brně, oddíl C, vložka 10510

Slovákova 10, 602 00 Brno, tel.: 541212124, fax: 541211925, e-mail: separaeko@separaeko.cz, http://www.separaeko.cz

Výtisk číslo	1
Počet listů	1/12
Utajované přílohy	/
Neutajované přílohy	/

VÝSLEDKY ZONÁLNÍHO MONITORINGU NA LOKALITĚ PŘÍBRAM – JÁMA 19

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Objednatel:

DIAMO, statní podnik
odštěpný závod Správa uranových ložisek
ul. 28. října 184, Příbram VII, PSČ 261 13
261 13 Příbram
zastoupený: Ing. Václavem Plojharem,
ředitelem o.z.

Zhotovitel:

SEPARA-EKO, spol. s r.o.
Slovákova 10
602 00 Brno
zastoupená: Ing. Jaroslavem Kalousem,
jednatelem společnosti

Odborná spolupráce:

Mgr. Antonín Kopřiva, SEPARA-EKO, spol. s r.o.
Doc.RNDr. Josef Zeman, CSc. - MU Brno

Brno, 21.4. 2004

Výtisk č. 1

SEPARA-EKO, spol. s r.o.
Slovákova 10
602 00 Brno
DIČ 288-48528048

EK-534

Předkládaná zpráva byla zpracována na základě smlouvy o dílo ze dne 22.3.2004 uzavřené mezi DIAMO s.p., o.z. SUL Příbram a společností SEPARA-EKO, spol. s r.o. Společnost SEPARA-EKO, spol. s r.o. se zavázala provést zonální odběr důlních vod v lokalitě Příbram – jáma 19.

Cílem bylo získání znalostí o vertikální a horizontální geochemické zonálnosti důlních vod a základních rysech jejího vývoje u různých typů ložisek. Informace by měly výrazným způsobem doplnit a zpřesnit dosavadní soubor znalostí s možností bezprostředního využití při řešení stávajících a budoucích problémů souvisejících s útlumovým a rekultivačním programem důlních činností s.p. DIAMO.

Na provedení vzorkovacích prací se dále podíleli:

Jaromír Petřík, KOVOP CZ s.r.o. Boskovice - výroba hlubinného vzorkovače PVS-76 včetně jeho příslušenství

Skupina výzkumu sond, MND Hodonín a.s. – zapouštění vzorkovače pomocí hydraulického strunového vrátku, manometrická a teplotní měření.

Metodika provedených prací

Pro odběr vzorků důlních vod byl použit speciální hlubinný vzorkovač PVS-76, vyrobený ve firmě KOVOP CZ, s.r.o. Boskovice. Jedná se o pístový samonasávací vzorkovač o průměru 76 mm, který je ovládán stlačenou vinutou pružinou zajištěnou odpruženými vačkami. Princip přístroje spočívá v zapuštění vzorkovače zavěšeného na ocelové struně na požadovanou úroveň odběru vzorku, poté spuštění závaží, které nárazem do vzorkovače odjistí stlačenou pružinu a tím dojde k nasátí vzorku. V důsledku technických komplikací v průběhu vzorkování byla přibližně polovina vzorků odebrána záložním vzorkovačem typu Lleutert, pracujícím na obdobném principu.

Ocelová struna, na které je vzorkovač zavěšen, je navinuta na hydraulickém strunovém vrátku s přesným snímáním dosažených hloubek, tahoměrem a snímáním rychlosti spouštění přístroje. Celé zařízení je umístěno na nákladním automobilu Renault, speciálně upraveném pro hlubinný výzkum.

Po vytažení vzorku na povrch byl okamžitě změřen oxidačně-redukční potenciál (Eh) a hodnota pH důlní vody, stejně jako hodnota teploty (slouží pouze pro kalibraci pH-metru, přesné zjištění teploty bylo provedeno v závěru prací manometricky).

Následně byly naplněny vzorkovnice a vzorky byly neprodleně dopraveny do laboratoře Ecochem a.s., Praha k analýze vybraných složek. Část vzorku byla dle metodických pokynů fixována (okyselena HNO_3) k analýze kovů.

Měření Eh bylo provedeno přístrojem Orion 290A pomocí platinové elektrody s vestavěnou srovnávací argentchloridovou elektrodou. pH bylo měřeno stejným přístrojem pomocí kombinované pH elektrody s vestavěným teplotním čidlem. Manometrické měření, teplotní měření a vyhodnocení bylo provedeno pomocí přístroje Lleutert, běžně užívaného při naftovém a plynovém výzkumu.

Měření a analýzy ostatních sledovaných veličin bylo realizováno v laboratořích Ecochem a.s. dle schválených metodických postupů.

Postup provedených prací

Vzorkování důlních vod na lokalitě Příbram – jáma 19 proběhlo 21. až 25. 3. 2004. Vzorkování byli přítomni a podíleli se na něm zástupci společností SEPARA-EKO spol. s r.o. a MND a.s. Hodonín. Průběžně byly výsledky prací konzultovány s pracovníky SUL Příbram. Podle provedeného šetření se dalo předpokládat, že v celém vzorkovaném profilu nebudou

překážky (např. stará výdřeva), které by komplikovaly vzorkování, případně mohly způsobit poškození nebo ztrátu vzorkovače. Proto bylo upuštěno od kalibrace jámy pomocí připravené ocelové trubky. Hladina důlní vody byla zastižena 230 m pod povrchem (okraj ohlubně) a byla zvolena za srovnávací výšku (hladina = 0 m). Poté byly odebrány vzorky z hloubkových intervalů 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 141 (9. patro), 423,4 (15. patro), 556,3 (20. patro), 689,4 (22. patro), 829,3 (24. patro), 899,9 (25. patro) a 1110,5 (28. patro) metrů. Všechny odebrané vzorky byly standartně analyzovány na následující složky a fyzikálně-chemické parametry: pH, dusičnany, hydrogenuhlíčitany, chloridy, sírany, amoniak a amonné ionty, KNK-4,5, ZNK-8,3, vodivost, nerozpuštěné látky, uran, radium, Al, As, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Zn.

U hladinového vzorku byly dále sledovány tyto parametry: koliformní bakterie, intestinální enterokoky, psychofilní bakterie, CO₂ volný, CO₂ celkový, CO₂ agresivní, CHSK-Cr, BSK₅, fenoly těkající, NEL, 1,1-dichlorethylen, trans-1,2-dichlorethylen, cis-1,2-dichlorethylen, trichlorethylen, tetrachlorethylen, chlorbenzen, 1,3-dichlorbenzen, 1,4-dichlorbenzen, 1,2-dichlorbenzen, 1,2,4-trichlorbenzen, 1,2,3-trichlorbenzen, 1,3,5-trichlorbenzen, naftalen, fluoranthen, benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen, benzo(a)pyren, benzo(g,h,i)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyren, suma PAU, PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 153, PCB 138, PCB 180, suma kongenerů PCB, pentachlorbenzen, hexachlorbenzen, 1,2,3,4-tetrachlorbenzen, 1,2,3,5+1,2,4,5-TeCB, suma chlorovaných benzenů.

Chlorované ethyleny byly sledovány také u vzorku z nejhlubší sledované úrovně (28. patro, 1110,5 m pod hladinou).

Eh, pH, tlakový a teplotní gradient byly měřeny přímo v terénu.

Přibližně v polovině vzorkovacích prací při odběru vzorků z hloubky 110 m pod hladinou došlo po spuštění závaží k utržení vzorkovače PVS-76. Příčiny ztráty nejsou zcela jasné, byl vyloučen chybný technický postup při zapouštění, jako nepravděpodobná se jeví také možnost mechanického porušení drátu během zapouštění a následné utržení tahem vzorkovače. Zbytek vzorkovacích prací byl proveden záložním vzorkovačem typu Lleutert a všechny práce byly splněny v plánovaném termínu.

Po provedení odběru vzorků bylo ještě provedeno měření ložiskových teplot a tlaků pomocí hlubinného manometru. Dosavadní měření teploty pomocí teplotního čidla na pH elektrodě bylo použito pouze pro kalibraci pH metru, neboť vytažení vzorkovače z hlubokých partií (cca 1 km) trvá až 30 min., za tuto dobu vzorek prochází celou řadou různých teplotních úrovní a dochází k částečné změně teploty odebraného vzorku. Proto bylo zvoleno měření teploty a tlaku pomocí manometru, kdy naměřená hodnota je digitálně uložena do paměti přímo v tělese přístroje v dané hloubkové úrovni. Manometrické měření bylo započato v hloubce 1110,5 m pod hladinou, tj. na úrovni 28. patra. Vyšší partie důlních vod pak byly sledovány v pravidelném intervalu 100m.

Výsledky

Výsledky vzorkování znázorněné v tabulkách a grafech jsou uvedeny v příloze, stručný komentář je uveden v závěru.

Závěr

- **Získané výsledky poskytují unikátní soubor dat.** Zřetelně jsou vidět dvě výrazná rozhraní mezi mělkou málo koncentrovanou zvodní a koncentrovanými důlními vodami. Voda s nejnižšími koncentracemi většiny složek se nachází v úrovni od hladiny do 50 m, vyšší koncentrace se nacházejí v úrovni 60 m až cca 9. patro (141 m pod hladinou). Nejvyšších koncentrací je dosahováno od 15. patra níž, od 15. patra se chemické složení vody ani její fyzikálně-chemické parametry prakticky nemění.

- Je potvrzena domněnka, že k míchání různých typů vod po dosažení stacionárního stavu prakticky nedochází. Potvrdil se předpoklad zonálního rozvrstvení důlních vod na lokalitě Příbram – jáma 19. Výsledky dobře korespondují se získanými poznatky na jiných lokalitách (Kaňk, Zbýšov, Brzkov). Otázkou zůstávají vertikální změny jednotlivých rozhraní v čase, které pak závisí především na místních klimatických, hydrogeologických a geologických podmínkách.
- Manometrickým měřením byl zjištěn lineární růst tlaku s přibývající hloubkou až na konečných 110,739 bar v maximální dosažené hloubce 1110,5 m pod hladinou.
- Průběh teploty lineární závislost nemá, k rychlému růstu teploty dochází v intervalu od hladiny po 9. patro, pod 15. patrem zůstává teplota konstantní (21,6°C) v celém sloupci. Je možné provést další detailní manometrické měření se zaměřením na vývoj teploty ve svrchních partiích dolu.
- Nepotvrdila se domněnka kontaminace důlních vod organickými látkami
- Potvrdil se očekávaný geochemický vývoj důlních vod. Zatímco ve vzorcích ze svrchních partií dolů byl zřetelný rezavý zákal, hlubší vody byly téměř čiré a výrazné redukční prostředí potvrdil kromě naměřených hodnot Eh také zápach sirovodíku v těchto vodách (důkaz redukce síranů zpět na sulfidickou formu síry).
- Otázkou zůstávají laboratorní výsledky v parametru železo. Zatímco v předchozích vzorkovacích pracích byly zjištěny hodnoty Fe v jednotkách až desítkách mg/l, zde je dosahováno v celém profilu maximálně desetin mg/l. Laboratorní nebo metodická chyba byla po konzultaci s pracovníky laboratoří vyloučena, jedním z možných vysvětlení dosažení řádově nižších koncentrací je provedení filtrace vzorku před následnou fixací kovů a vlastní analýzou dle platných metodických norem. Filtrací mohlo dojít k odstranění koloidních nerozpustných fází železa, které by se jinak po okyselení dostaly do roztoku a podílely se tak na vyšších koncentracích. Při dalších odběrech důlní vody z jámy 19 navrhujeme provést paralelní odběry a analýzu vzorku ve dvou různých laboratořích.

Pro účely sanačního zásahu, výběru vhodné technologie z hlediska čerpání vod s nejnižší koncentrací a především časového a prostorového vývoje důlních vod na různých lokalitách se znalost zonálního rozložení jeví jako zcela nezbytná. Při řešení obdobné problematiky na jiných důlních dílech může znalost úrovně koncentračních rozhraní, jejich kolísání, eventuálně dosažení povrchu hrát zásadní roli, zejména při vynakládání finančních prostředků na útlum těžební činnosti.

V Brně 21.4.2004



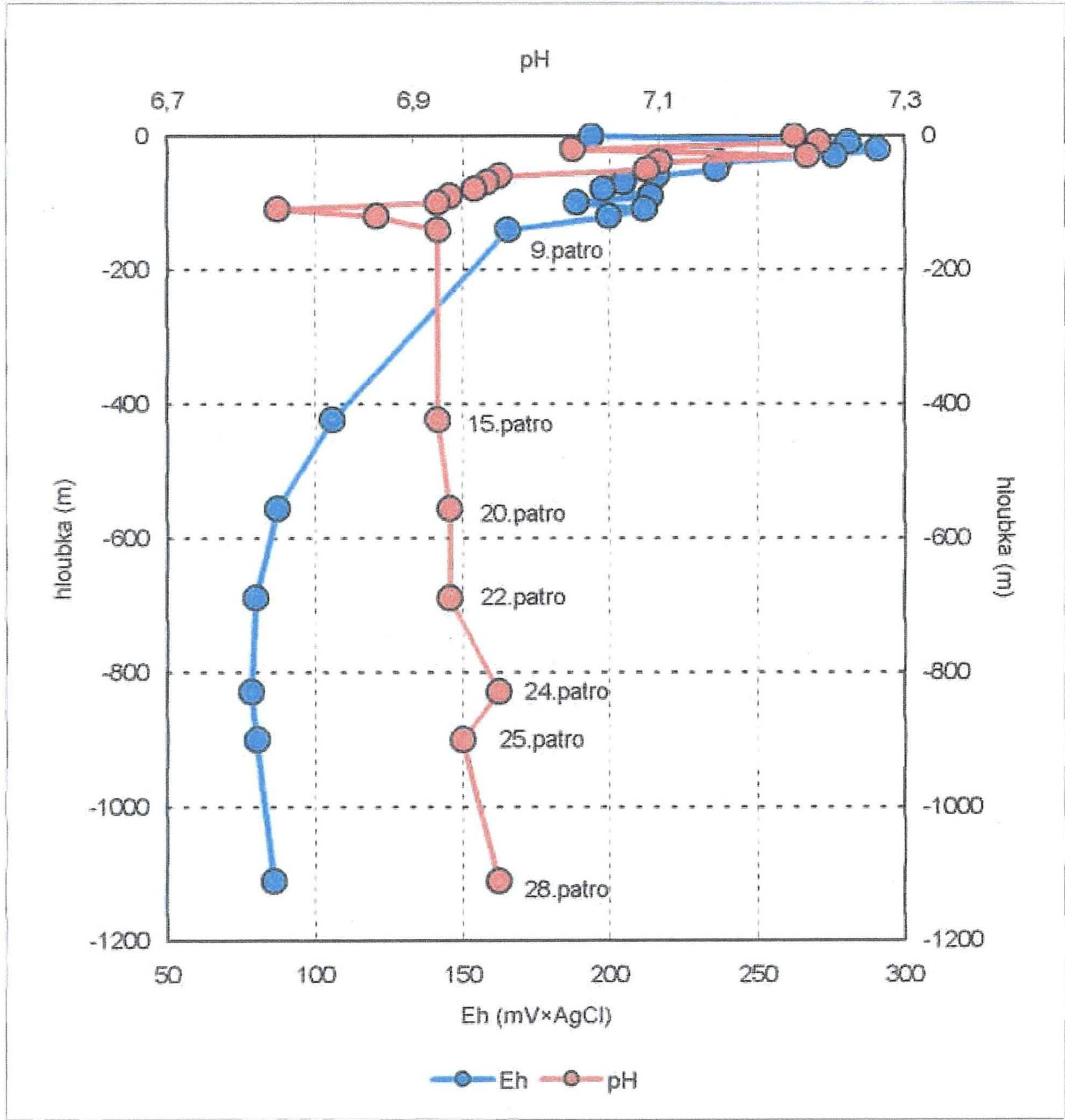
Ing. Jaroslav Kalous
jednatel společnosti

SEPARA-EKO, spol. s r.o.
Slovákova 10
602 00 Brno
DIČ 288-48528048

PŘÍLOHA

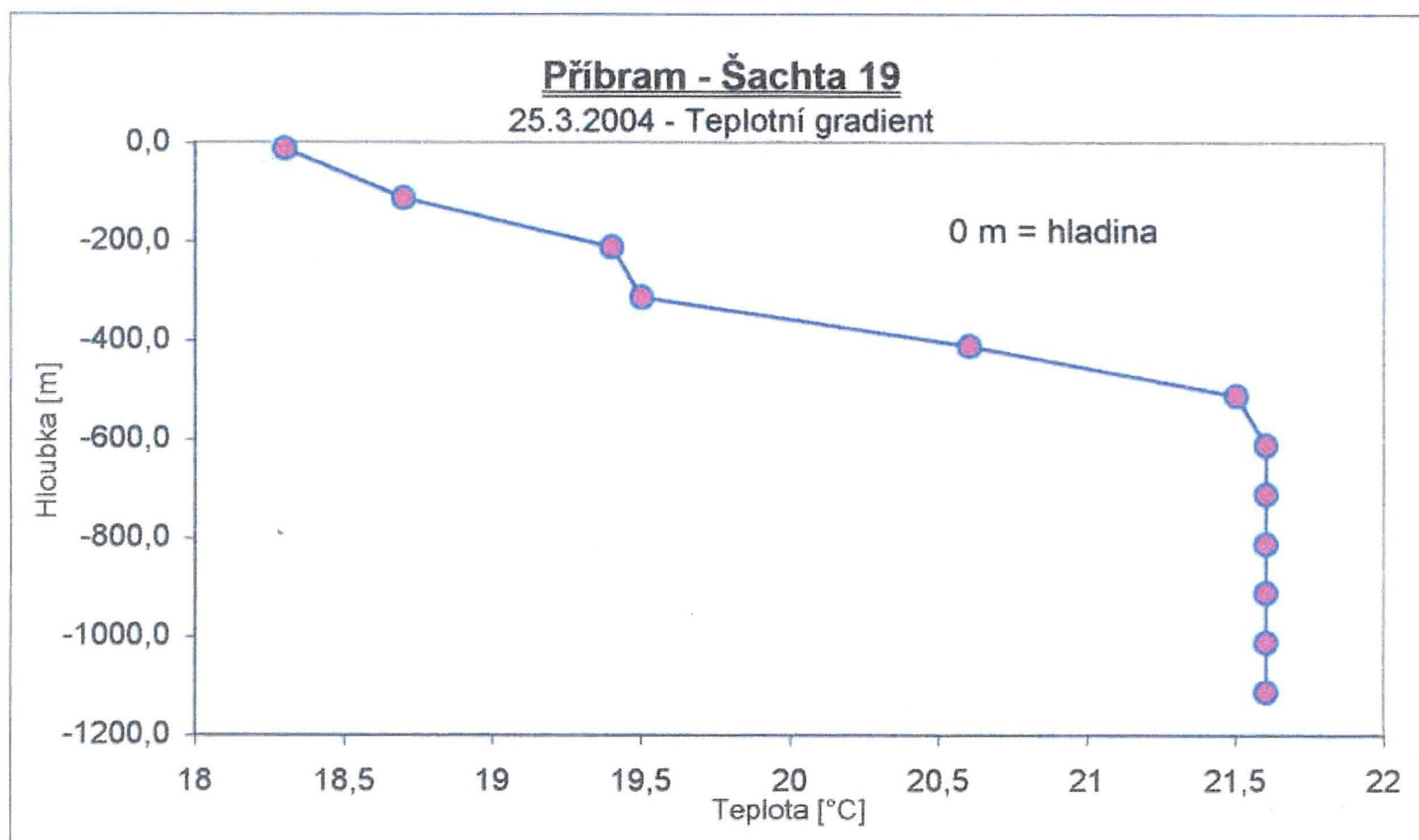
Výsledky zonálního monitoringu na lokalitě Příbram - jáma 19
 Výsledky terénního měření pH, Eh

č. vzorku	hloubka	pH	Eh (mV)	
1	0	7,21	194	= hladina
2	10	7,23	281	
3	20	7,03	291	
4	30	7,22	276	
5	40	7,1	237	
6	50	7,09	236	
7	60	6,97	216	
8	70	6,96	205	
9	80	6,95	198	
10	90	6,93	214	
11	100	6,92	189	
12	110	6,79	212	
13	120	6,87	200	
14	141	6,92	165,5	9.patro
15	423,4	6,92	106	15.patro
16	556,3	6,93	87,5	20.patro
17	689,4	6,93	80	22.patro
18	829,3	6,97	78,70	24.patro
19	899,8	6,94	80,3	25.patro
20	1110,5	6,97	86,3	28.patro



Výsledky zonálního monitoringu na lokalitě Příbram - jáma 19
 Teplotní a tlaková zonálnost

Hloubka (od povrchu)	T (°C)	TLAK (bar-abs)
1340,5 m (28. patro)	21,6	110,739
1241 m	21,6	100,888
1141 m	21,6	91,043
1041 m	21,6	81,204
941 m	21,6	71,374
841 m	21,6	61,544
741 m	21,5	51,712
641 m	20,6	41,889
541 m	19,5	32,074
441 m	19,4	22,251
341 m	18,7	12,418
241 m	18,3	2,621

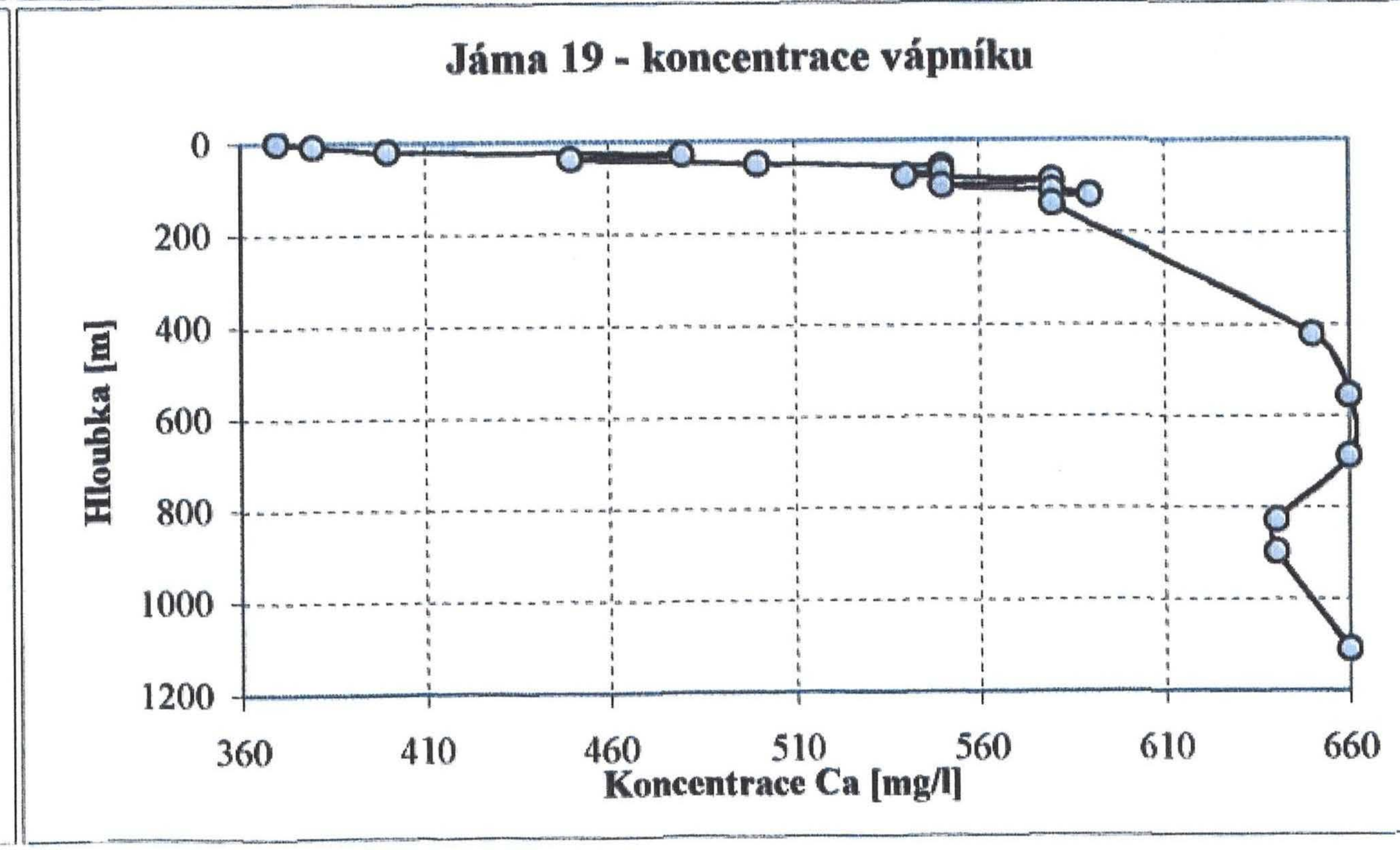
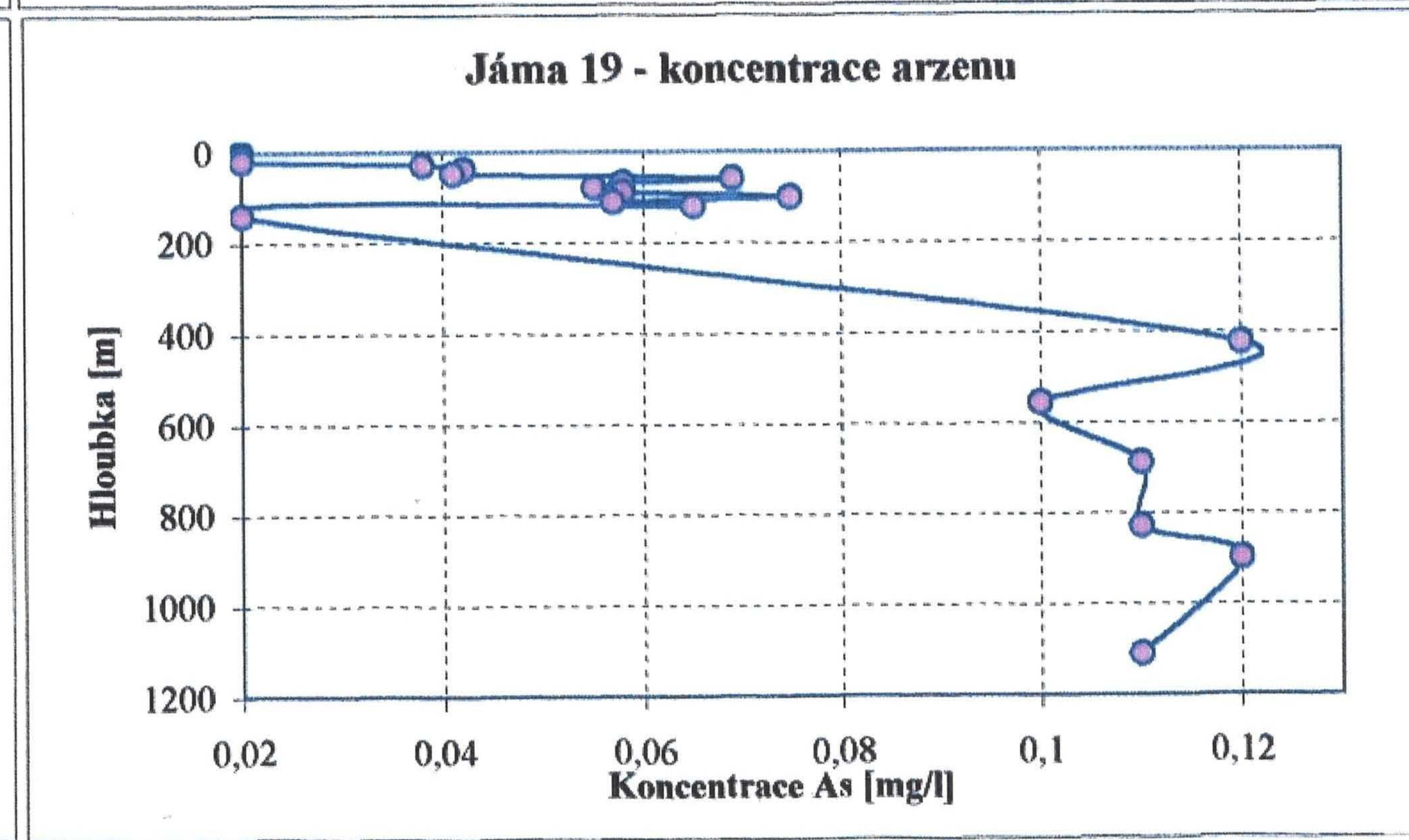
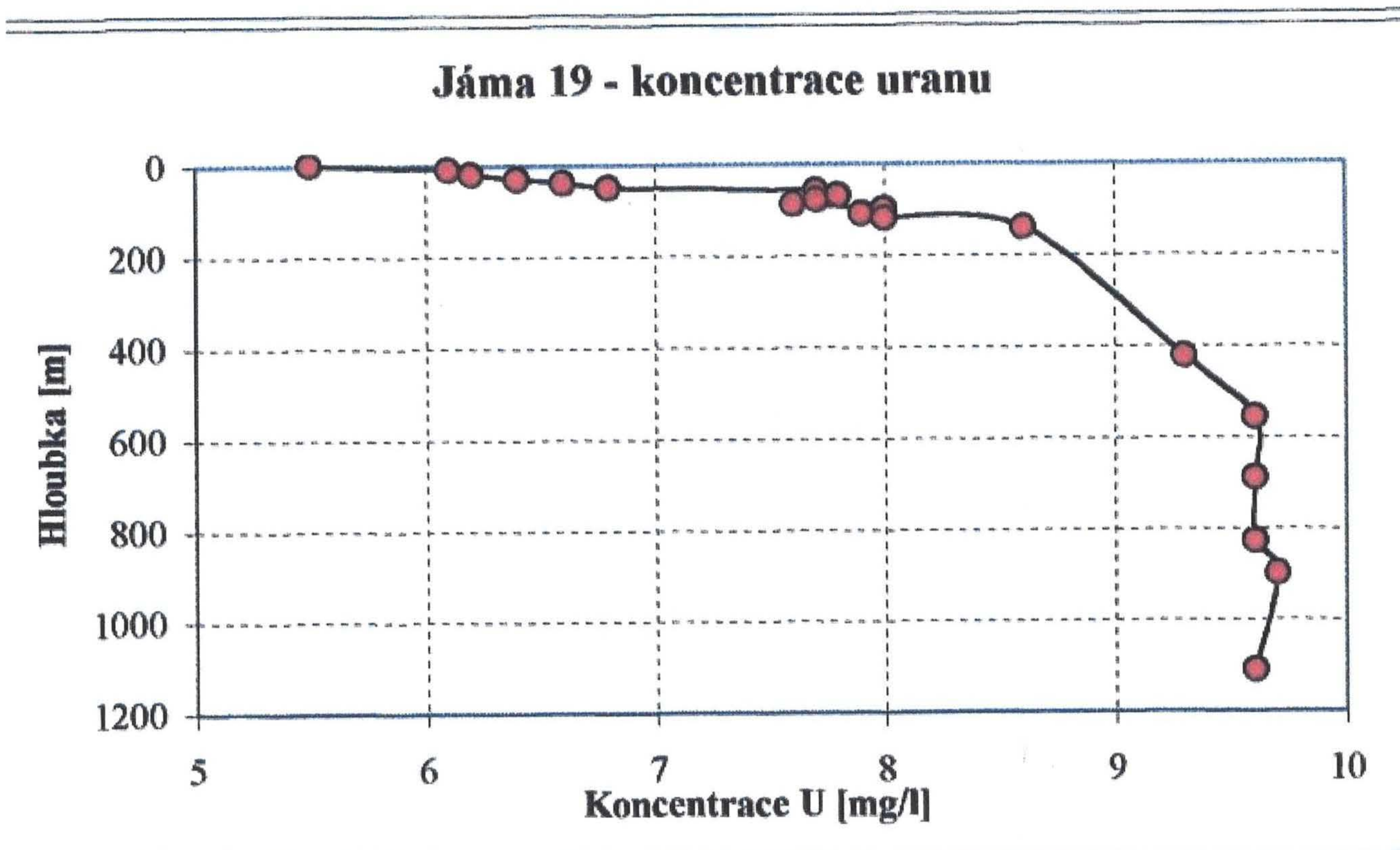
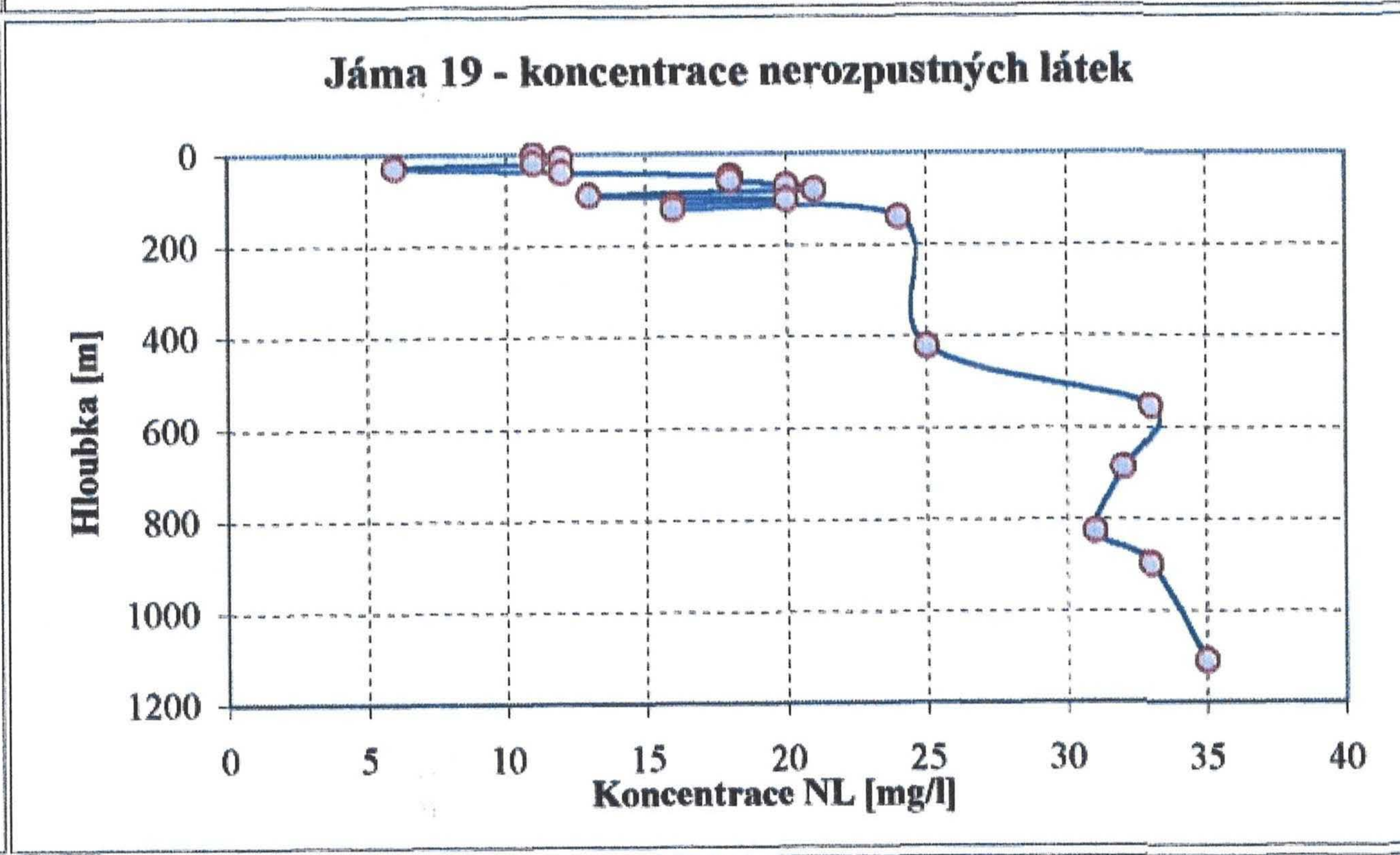
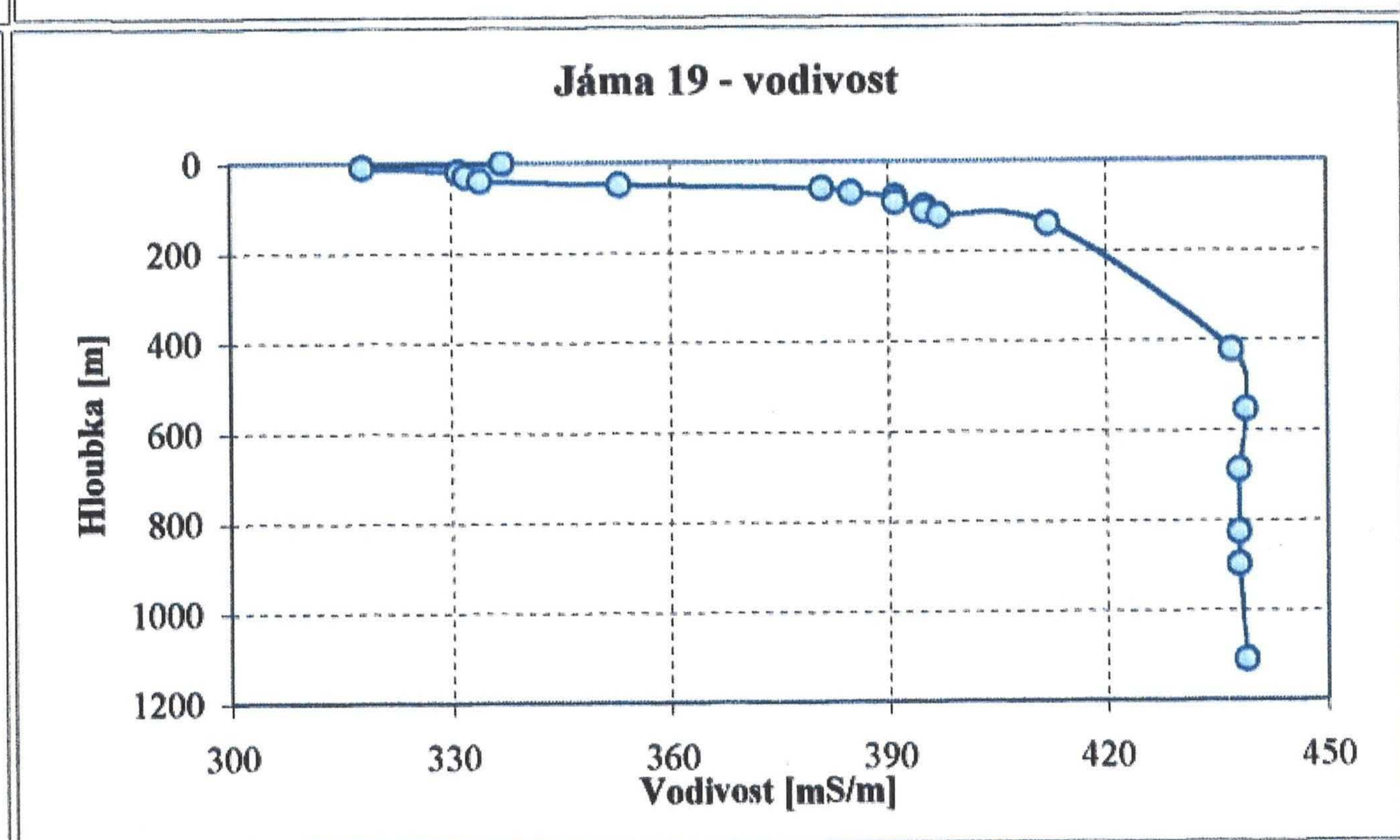
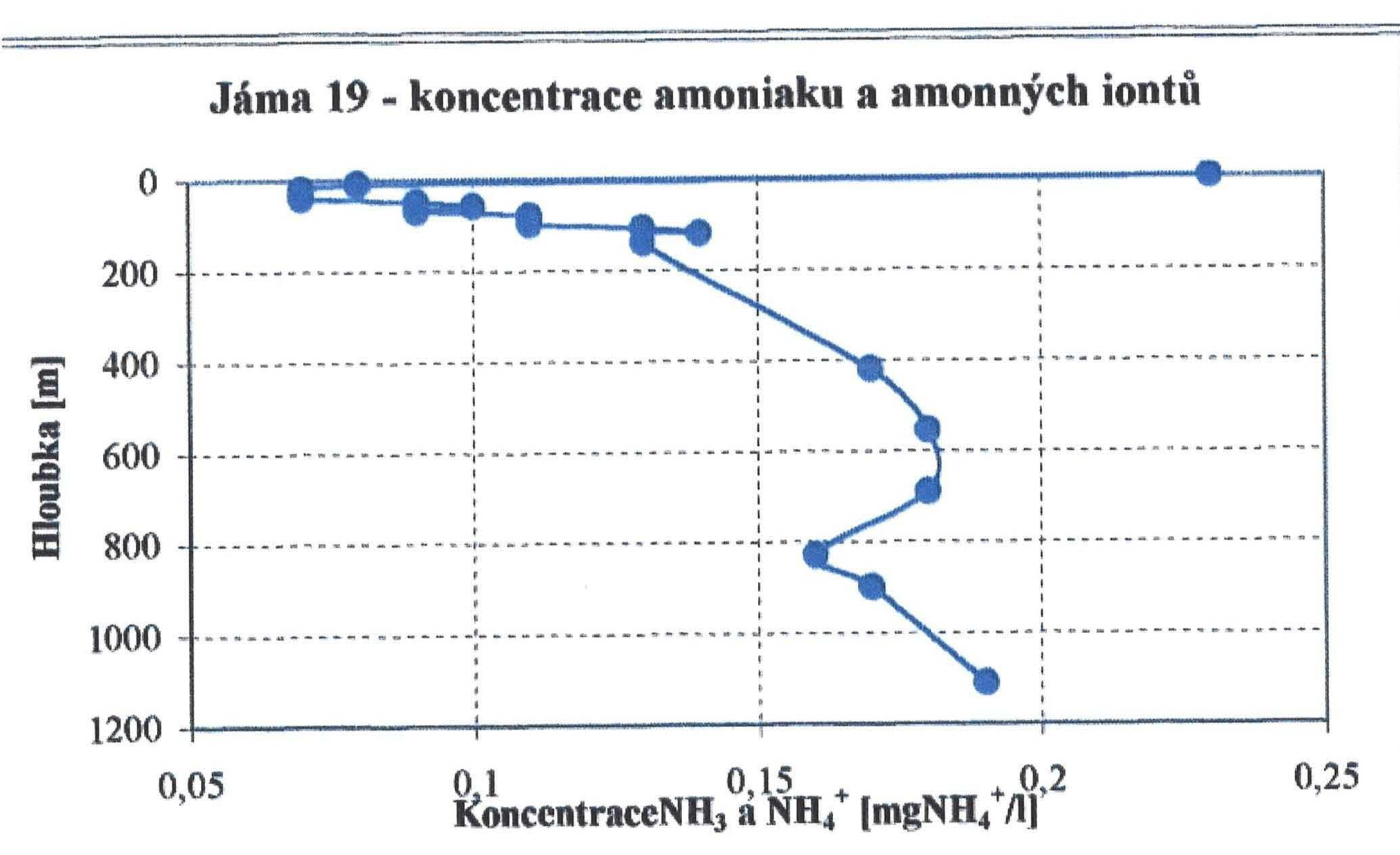
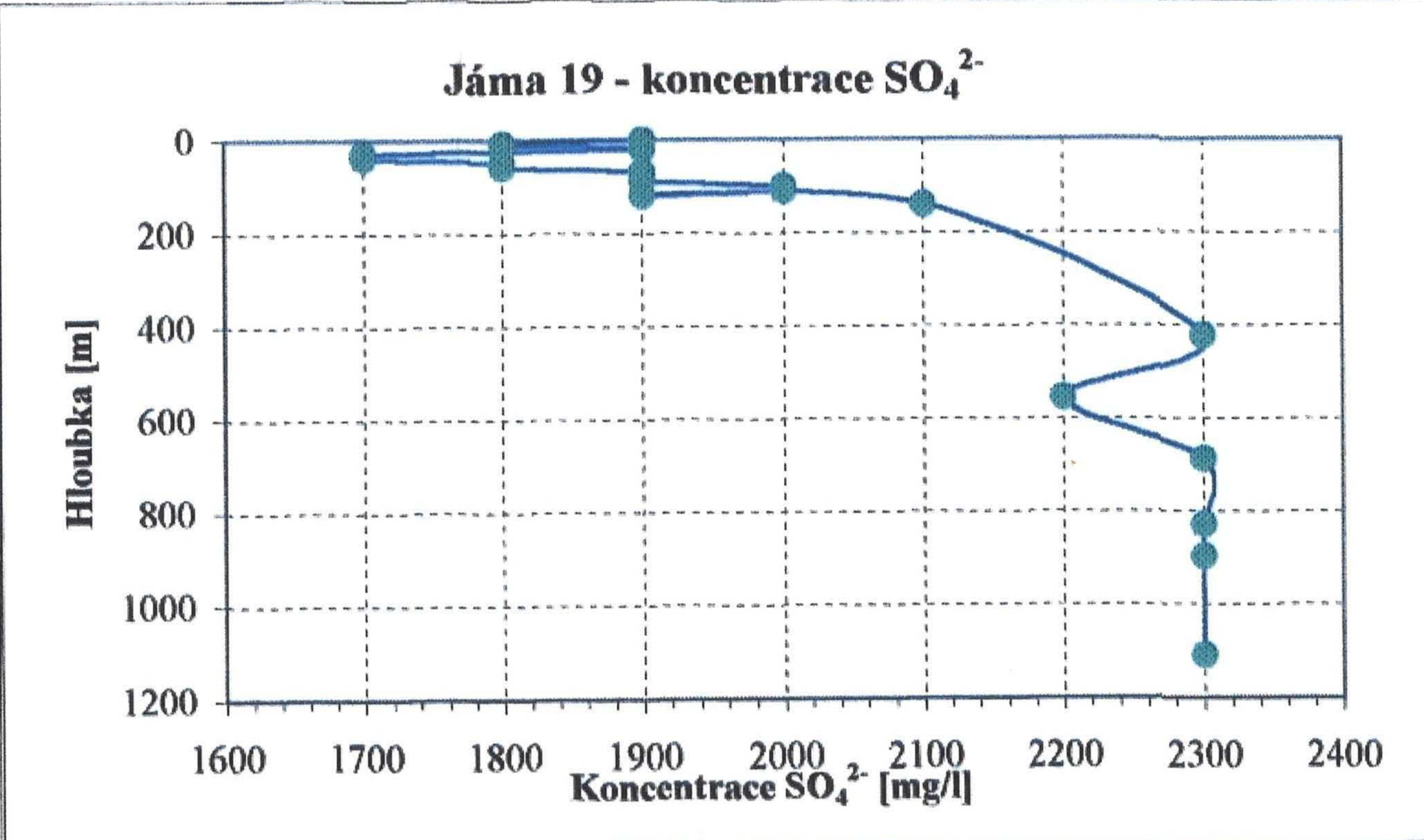
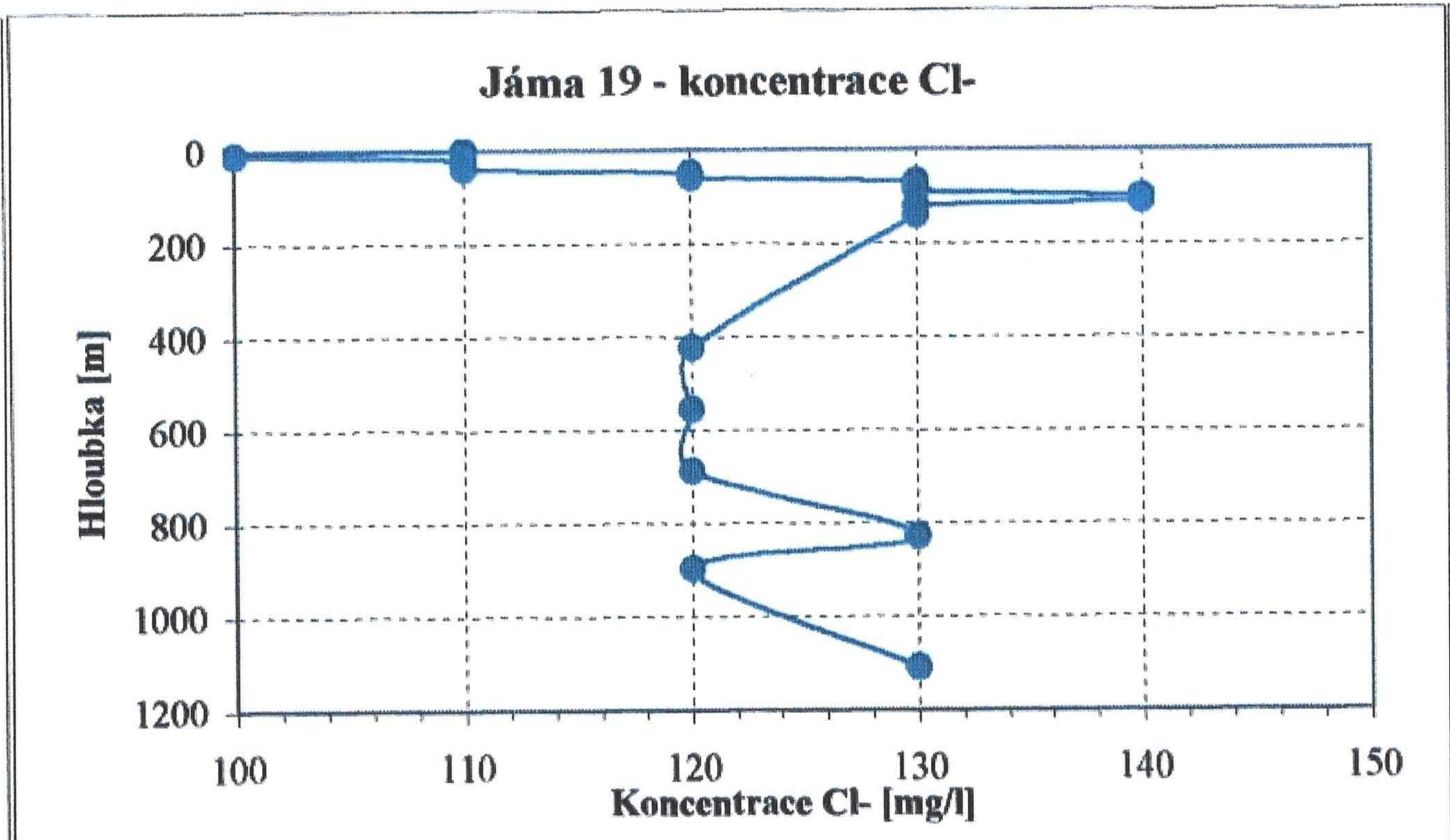
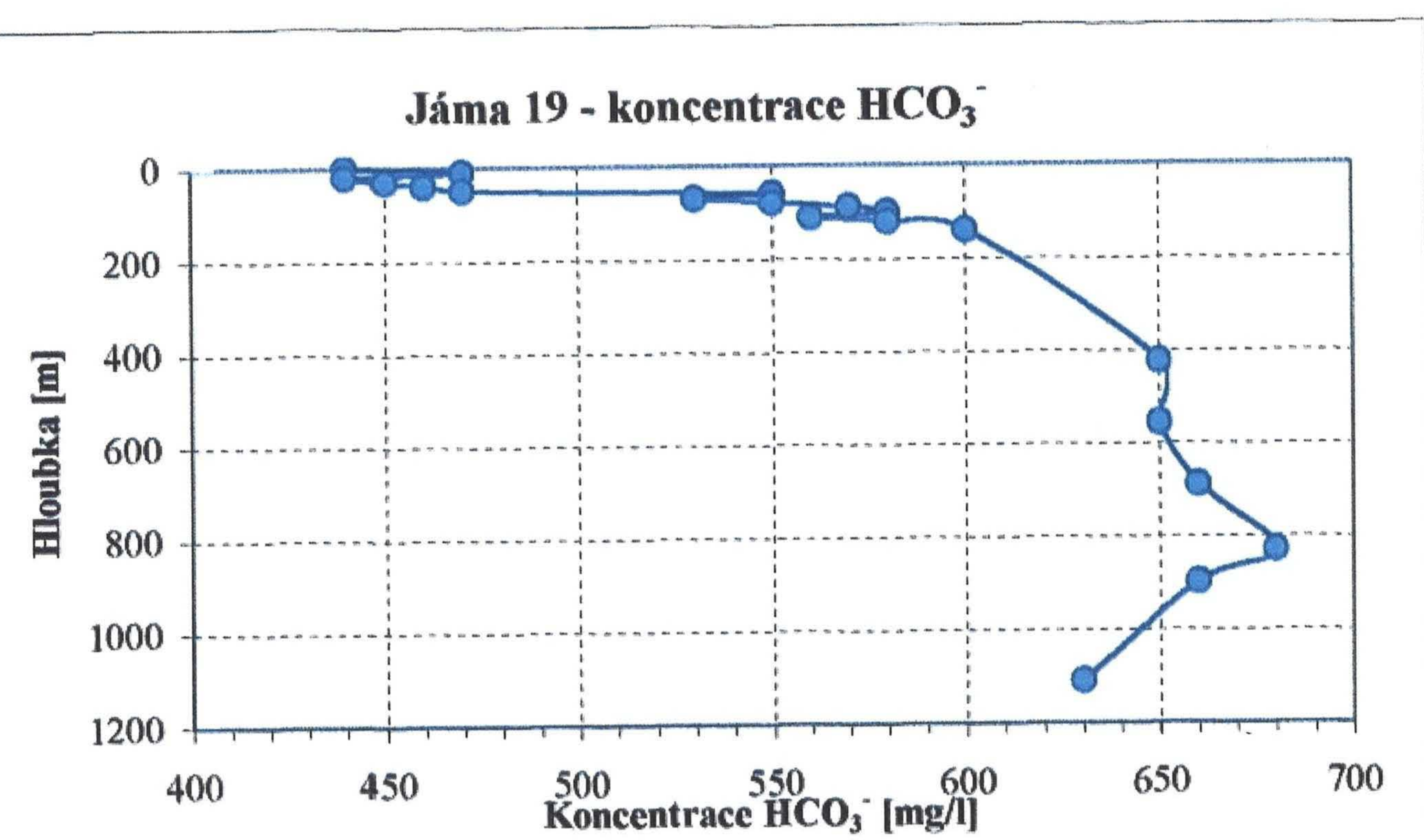


Výsledky zonálního monitoringu na lokalitě Příbram - jáma 19
Hladinový vzorek - bakteriologie, organika, spotřeba kyslíku, CO₂

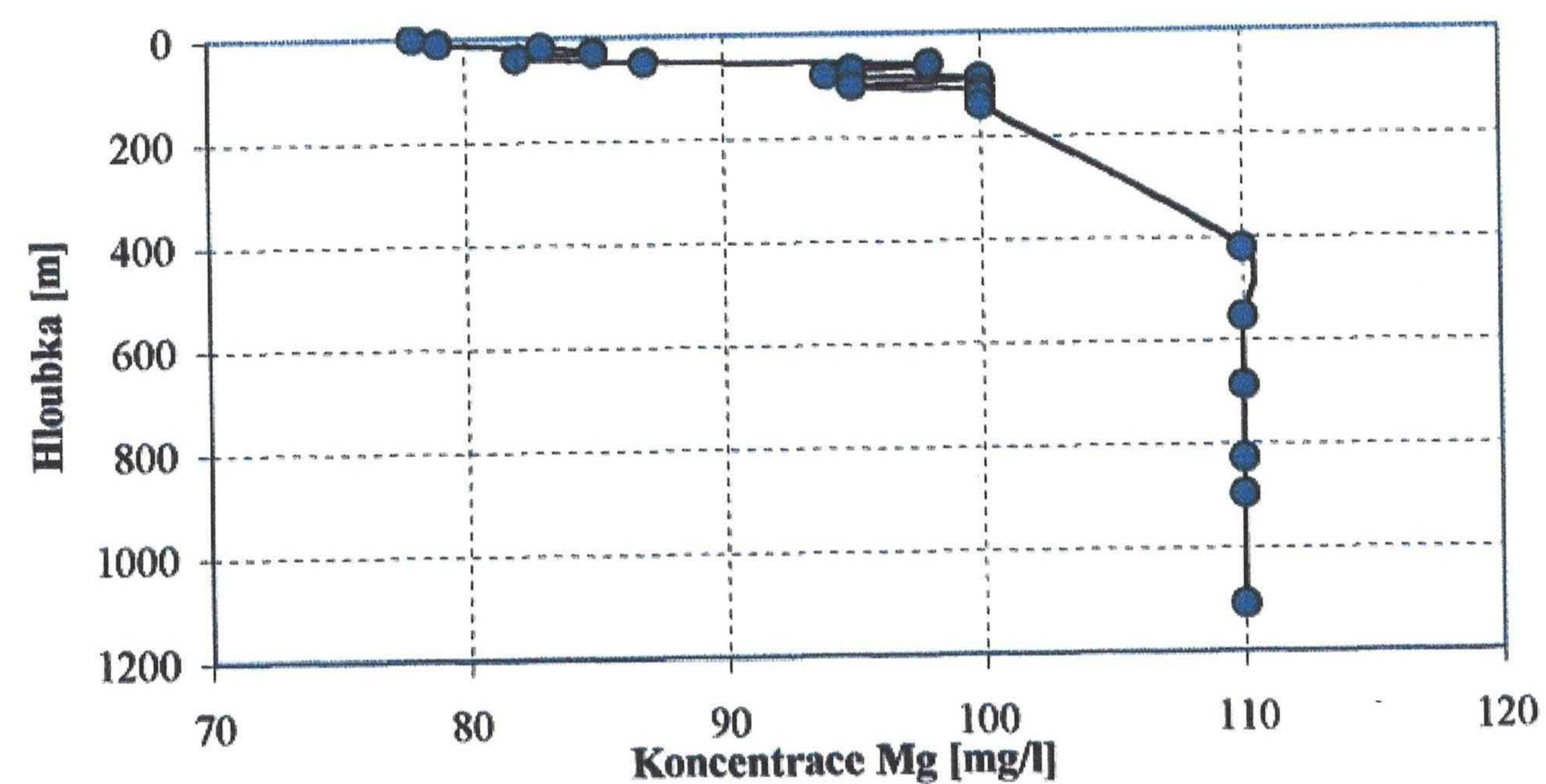
označení vzorku	hladina	
parametr	výsledek	jednotka
koliformní bakterie	350	KTJ/10 ml
intestinální enterokoky	0	KTJ/10 ml
psychrofilní mikroorgani	880	KTJ/1ml
E. coli	120	KTJ/10 ml
uhličitany	0	mg/l
CO2 volný	48	mg/l
CO2 celkový	370	mg/l
CO2 agresivní	0	mg/l
CHSK-Cr	51	mg/l
BSK5	22	mg/l
vodivost	337	mS/m
fenoly těkající s v.p.	0,017	mg/l
NEL	0,12±40	mg/l
1,1-dichlorethylen	<0,50	µg/l
trans-1,2-dichlorethylen	<1,0	µg/l
cis-1,2-dichlorethylen	<1,0	µg/l
trichlorethylen	1,6±30	µg/l
tetrachlorethylen	<0,20	µg/l
chlorbenzen	<1,0	µg/l
1,3-dichlorbenzen	<0,50	µg/l
1,4-dichlorbenzen	<0,50	µg/l
1,2-dichlorbenzen	<0,50	µg/l
1,2,4-trichlorbenzen	<0,50	µg/l
1,2,3-trichlorbenzen	<0,50	µg/l
1,3,5-trichlorbenzen	<0,50	µg/l
naftalen	<3,0	µg/l
fluoranthén	<0,030	µg/l
benzo(b)fluoranthén	<0,027	µg/l
benzo(k)fluoranthén	<0,010	µg/l
benzo(a)pyren	<0,026	µg/l
benzo(g,h,i)perylene	<0,010	µg/l
indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,010	µg/l
suma PAU	<0,10	µg/l
PCB 28	0,014±40	µg/l
PCB 52	0,0046±40	µg/l
PCB 101	<0,0015	µg/l
PCB 153	<0,0022	µg/l
PCB 138	<0,0024	µg/l
PCB 180	<0,0019	µg/l
suma kongenerů PCB	0,018±40	µg/l
pentachlorbenzen	<0,010	µg/l
hexachlorbenzen	<0,010	µg/l
1,2,3,4-tetrachlorbenzen	<0,060	µg/l
1,2,3,5+1,2,4,5-TeCB	<0,040	µg/l
suma chlorovaných benzenů	<4,1	µg/l

Výsledky zonálního monitoringu na lokalitě Příbram - jáma 19

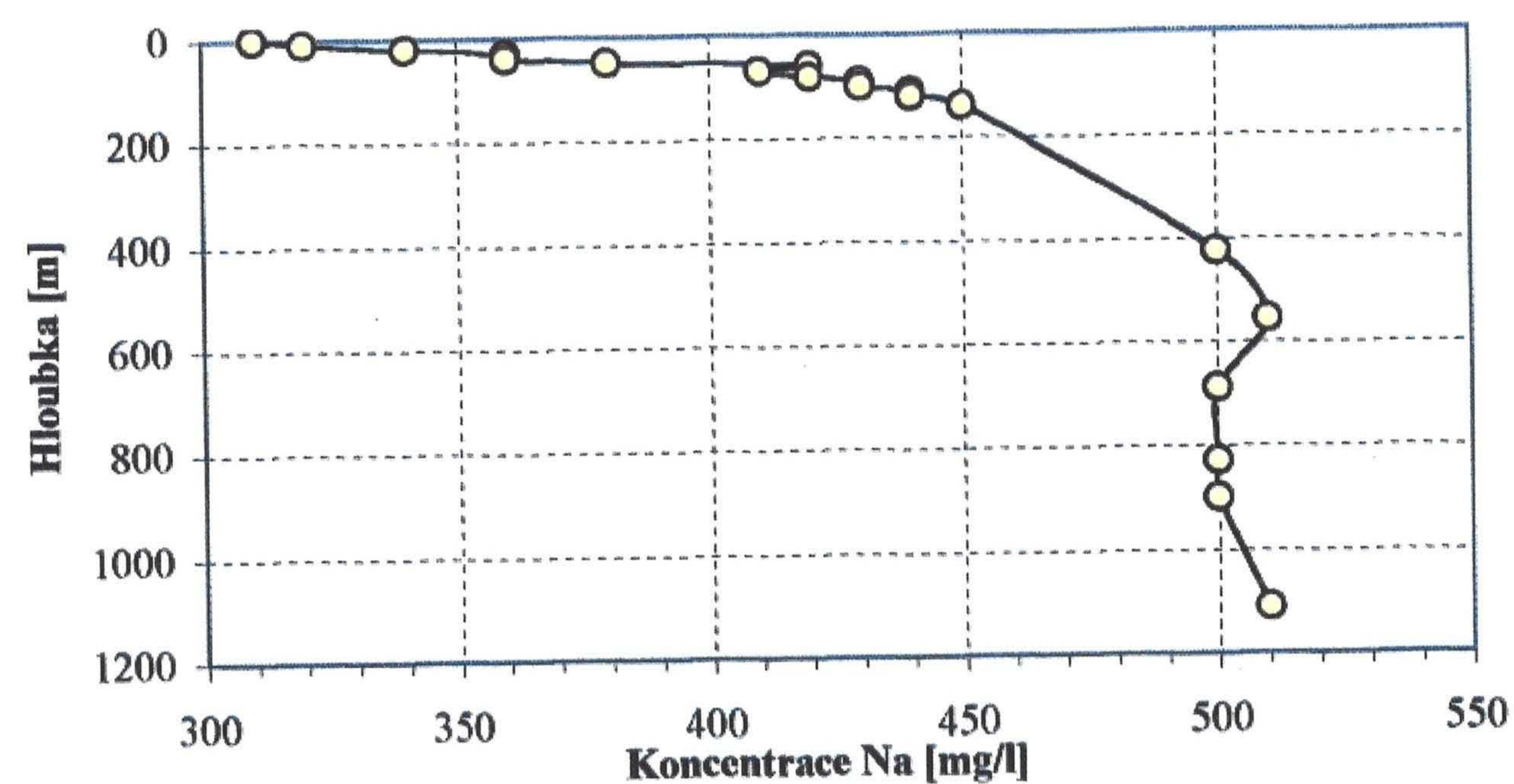
[illegible]



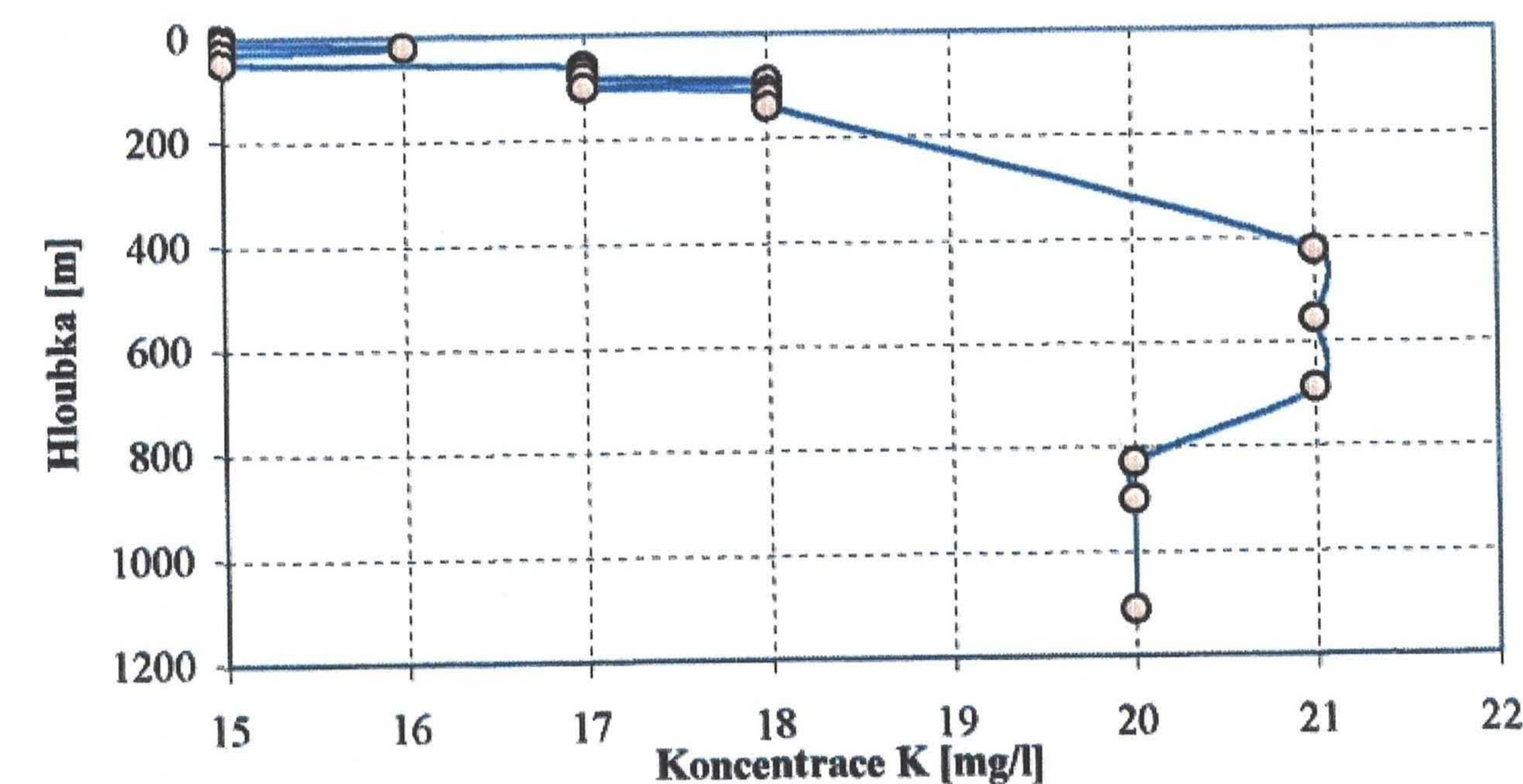
Jáma 19 - koncentrace hořčíku



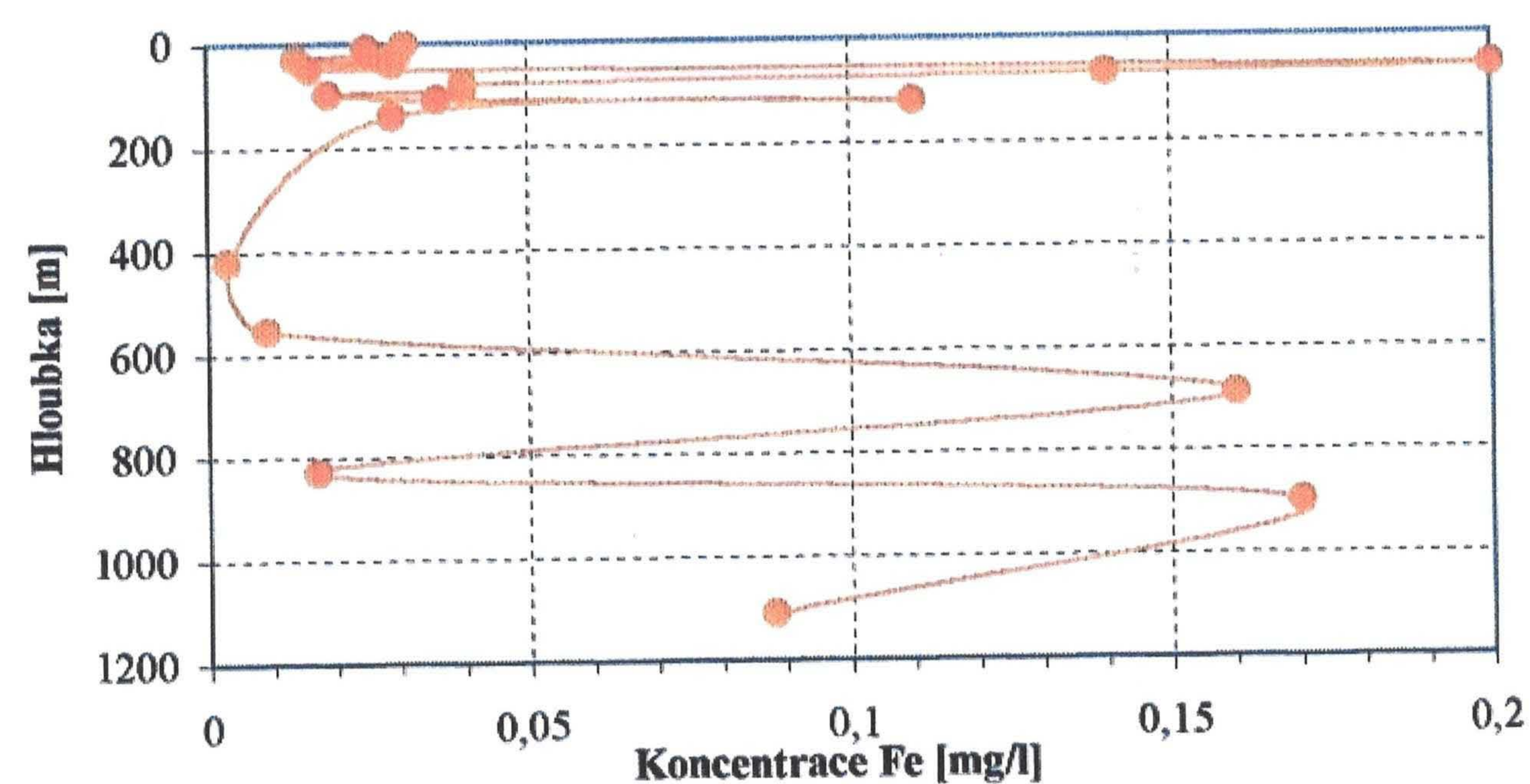
Jáma 19 - koncentrace sodíku



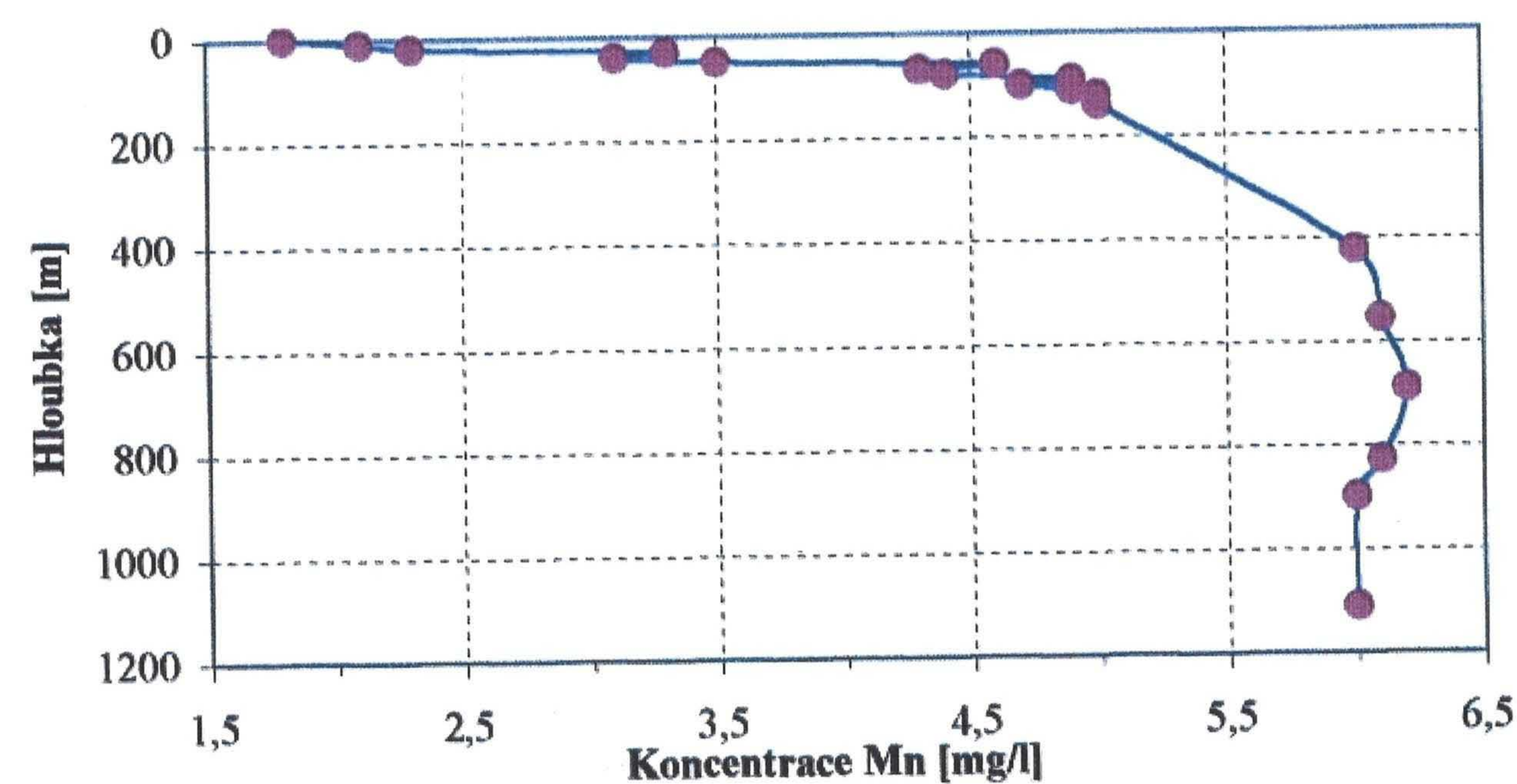
Jáma 19 - koncentrace draslíku



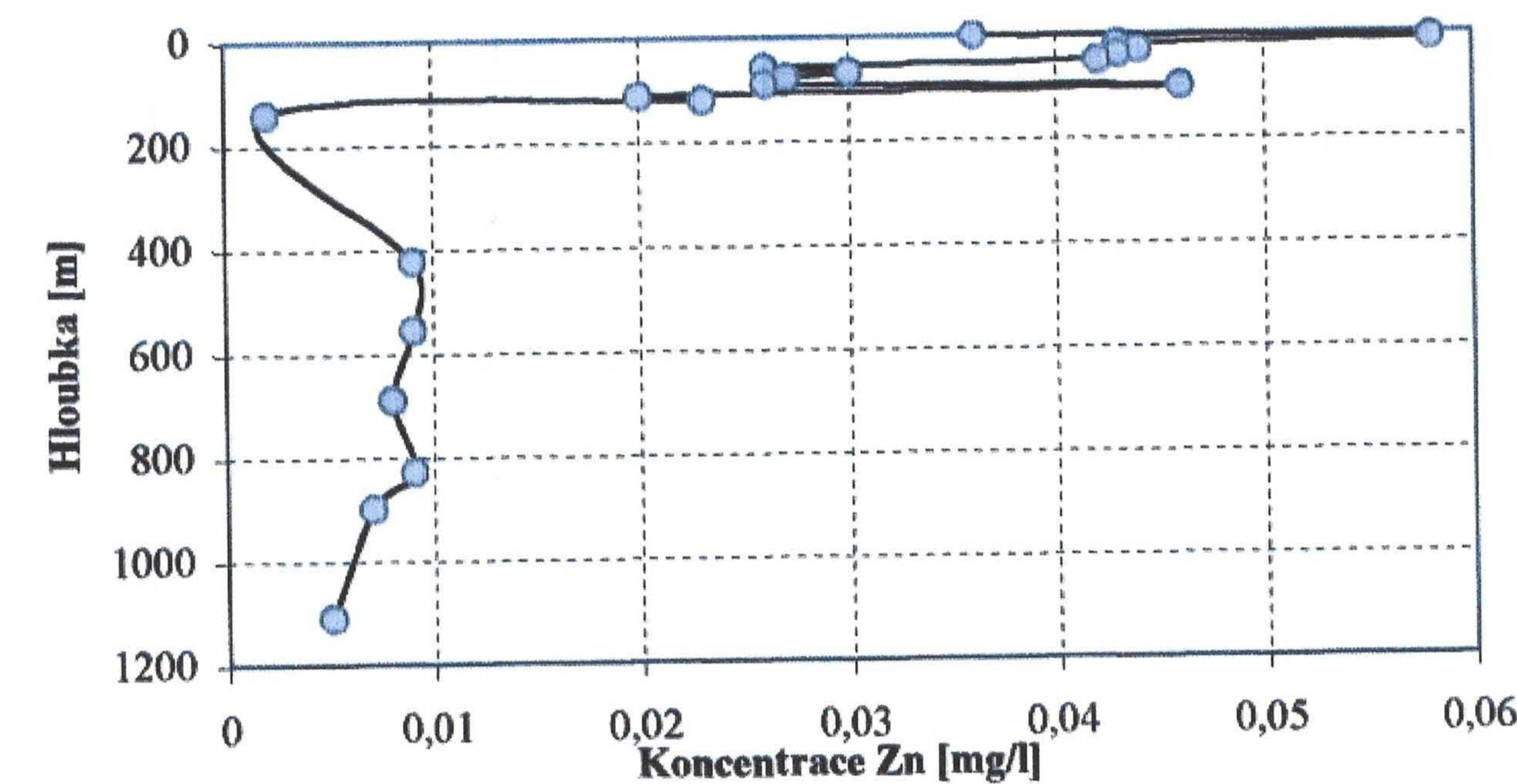
Jáma 19 - koncentrace železa



Jáma 19 - koncentrace manganu



Jáma 19 - koncentrace zinku



Jáma 19 - aktivita radia

