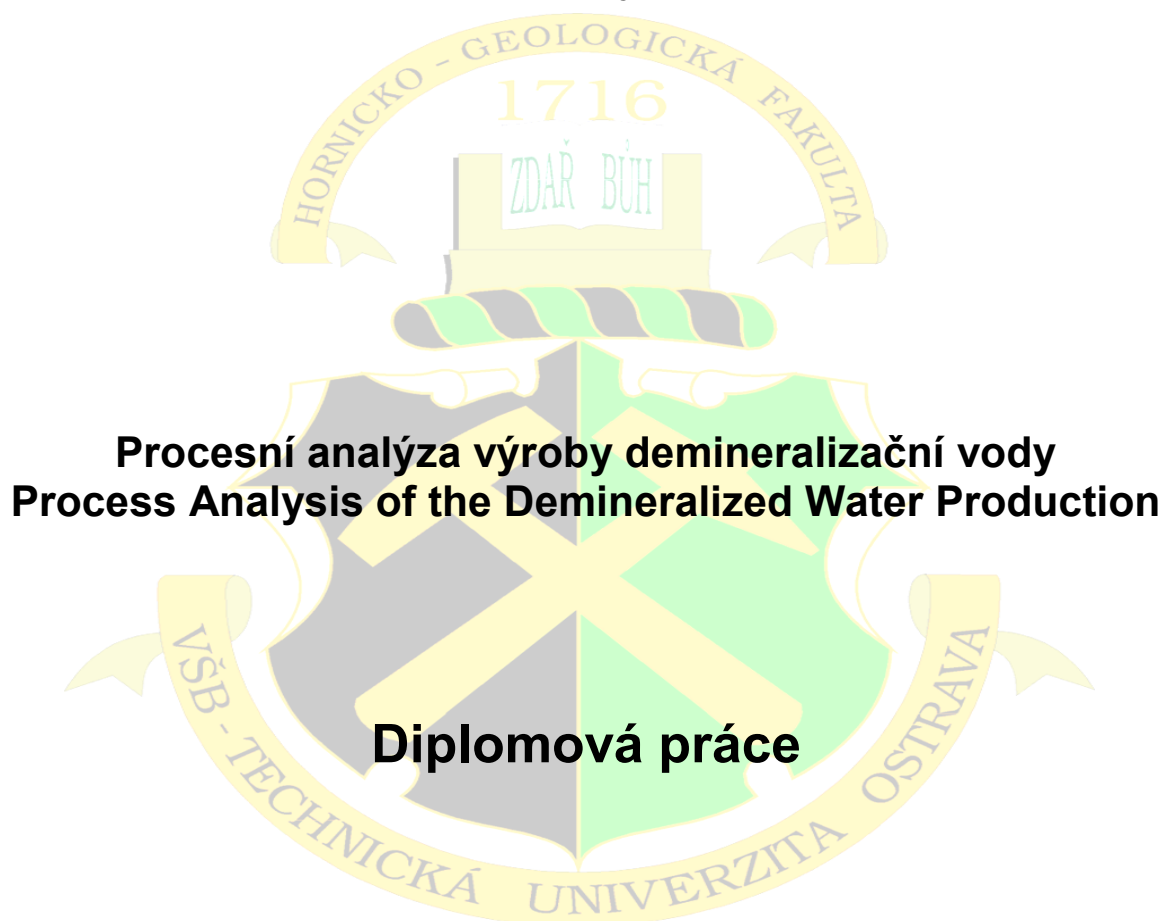


VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti



Autor:

Bc. Marcela Königová

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Dagmar Čechová, Ph.D.

Ostrava 2011

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Marcela Königová**
Studijní program: N2102 Nerostné suroviny
Studijní obor: 2102T013 Úprava surovin a recyklace
Téma: **Procesní analýza výroby demineralizační vody**
Process Analysis of the Demineralized Water Production

Zásady pro vypracování:

Úvod

1. Technologie výroby demineralizační vody
 2. Vyhodnocení výsledků jednotlivých analýz
 3. Výsledné hodnocení konečného produktu
 4. Využití demineralizační vody v průmyslové výrobě
- Závěr

Rozsah práce : 30 - 35 stran textu, 5 - 10 grafických příloh

Seznam doporučené odborné literatury:

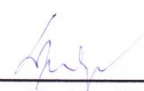
CHURÁČEK, J. a kol.: *Analytická separace látek*, 1990, SNTL Praha.
ADAMOVI, E., LIŠKA, O., ŠRAMKO, T.: *Analytická chemie I.,II.*, 1987, SNTL Praha.
ŽÁČEK, L.: *Chemické a technologické procesy úpravy vody*. 1981, SNTL Praha.
Provozní předpis pro úpravu vody.
Provozní předpis pro obsluhu demineralizační stanice.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Dagmar Čechová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2010

Datum odevzdání: 30.04.2011


prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.
vedoucí institutu




prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

- Byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).

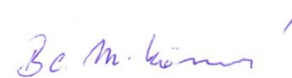
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohou jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 26. 04. 2011


Bc. Marcela Königová

Poděkování

Chtěla bych tímto poděkovat svému manželovi, za to, že mne po dobu studia všestranně podporoval.

Dále bych chtěla poděkovat vedoucí diplomové práce pani Ing. Dagmar Čechové, Ph.D. a konzultantce diplomové práce pani Ing. Miroslavě Maňáskové za cennou pomoc a rady při vypracovávání této práce.

Děkuji také doc. Dr.Ing. F. Tichánkovi, doc. Ing. J. Botulovi, Ph.D., Ing. V. Řepkovi, Ph.D., za účinnou pomoc při přípravě diplomové práce.

V Ostravě 26. 04. 2011

Bc. Marcela Königová

Anotace:

V první části diplomové práce je popsán technologický postup výroby demineralizační vody. V další části je tato práce zaměřena na analytickou kontrolu za jednotlivými technologickými stupni výroby a u konečného produktu. Dále práce podrobně popisuje jednotlivé analytické metody používané v diplomové práci. Následně jsou v další části zpracovány výsledky jednotlivých analýz a na základě těchto výsledků je vypracováno vyhodnocení výsledků. Diplomová práce také popisuje využití demineralizované vody v průmyslové výrobě. V závěru práce je zhodnoceno porovnání výsledků analýz v daném období.

Summary:

The first part of diploma thesis describes technological process of demineralized water production. In the next part, the thesis focuses on analytical control in each stage of technological production and final product. Further, the thesis describes in details particular analytical methods used in the thesis.. Subsequently, the results of the particular analyses are processed in the next part and on the basis of these results the evaluations are conducted. The thesis also describes the use of demineralized water in industrial production. Comparisons of analysis results in a given period are evaluated in the conclusion of the work.

Obsah:

I.	Úvod	7
II.	Technologie výroby demineralizační vody	8
1.	Čiření	8
1.1.	Příprava koagulačních roztoků	9
1.2.	Kontrola správnosti	9
1.3.	Názvosloví chemického složení vody	9
2.	Demineralizace	11
2.1.	Demineralizace se skládá ze čtyř ionexových stupňů	12
2.2.	Kvalita demineralizované vody	13
3.	Tepelná úprava vody - odplynění	14
4.	Obsluha a kontrola během provozu	15
4.1.	Průběh kontrol	15
III.	Analytická kontrola	18
IV.	Analytické metody	24
1.	Analytické metody používané při úpravě vody	24
2.	Analytické metody používané v DP	25
V.	Analýza za jednotlivými stupni výroby	25
VI.	Čiření s následnou demineralizací	27
1.	Čiření – výsledky analytické kontroly	27
1.1.	Kontrola surové vody na vstupu	27
1.2.	Kontrola surové vody na výstupu – po čiření	30
2.	Demineralizace – výsledky za jednotlivými stupni	35
2.1.	Kontrola za Katex I.	35
2.2.	Kontrola za Anex I.	37
2.3.	Kontrola za Katex II.	39
2.4.	Kontrola za Anex II.	40
VII.	Demineralizace bez čiření	43
1.	Kontrola surové vody	43
2.	Demineralizace – výsledky za jednotlivými stupni	46
2.1.	Kontrola za Katex I.	46
2.2.	Kontrola za Anex I.	48
2.3.	Kontrola za Katex II.	50
2.4.	Kontrola za Anex II.	51
VIII.	Vyhodnocení výsledků	54
1.	Výsledky čiření s následnou demineralizací	54
2.	Výsledky demineralizace bez čiření	54
3.	Porovnání výsledných hodnot před demineralizací	55
4.	Porovnání výsledných hodnot hotového produktu	56
IX.	Využití demineralizační vody v průmyslové výrobě	57
X.	Závěr	58
	Použitá literatura	
	Seznam grafů	
	Seznam tabulek	

I. Úvod

Demineralizovaná voda má velmi široké využití především v laboratořích, k ředění kapalin v domácnostech i pro průmyslové použití (např. při výrobě Fridexu, Fritermu, Glacidetu), k doplnění akumulátorů, napařovacích žehliček, ve fotografické praxi, v potravinářském a chemickém průmyslu, v technologickém procesu výroby tepla a elektrické energie.

Technologický proces výroby demineralizované vody závisí na složení dodávané surové vody. Podle výsledků analytické kontroly surové vody se upravuje voda čiřením s následnou demineralizací nebo se nečirí, ale rovnou demineralizuje.

Tato diplomová práce popisuje analytické kontroly technologického procesu výroby demineralizační vody. Cílem diplomové práce je vyhodnocení a porovnání výsledků analýz při úpravě surové vody čiřením s následnou demineralizací a bez čiření s následnou demineralizací.

II. Technologie výroby demineralizační vody

1. Čiření

Dodávaná surová voda se shromažďuje v jímce surové vody a odtud se čerpá do čířicích reaktorů, kde ve spodní části získává tangenciální proudění. Proti vstupu surové vody jsou vyústěna dávkovací potrubí koagulačních chemikálií. Nejčastěji se jako koagulační chemikálie používají hydroxid vápenatý $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (vápenné mléko) a chlorid železitý FeCl_3 . Tyto koagulační chemikálie jsou dodávány čerpadly. Regulace dávkovaného množství koagulačních chemikálií je volně nastavitelná u čerpadel, rychlost chodu čerpadel je regulována v závislosti na množství čerpané surové vody do reaktoru.

K vlastnímu čiření dochází za pomoci hydrolyzy železité soli, kdy se uvolňuje kyselina chlorovodíková, která reaguje s uhličitany a vzniká vločkovitý hydroxid železitý. Vločky vznikajícího hydroxidu absorbují na svém povrchu látky převážně organického původu, shlukují se a v rozšířené části reaktoru zůstávají ve formě vločkového mraku ve vznosu. Vločkový mrak tu vlastně pak plní funkci filtrační clony. Postupně vločky těžknou, klesají proti stoupající vodě a odtahují se jako odkal. Z horní části reaktoru vystupuje čiřená voda a stéká samospádem přes ležaté tlakové filtry a po filtraci přes písek se shromáždí v jímkách čiřené vody. Z těchto jímek se čerpá voda pro různé účely např. praní a regenerace filtrů, především však jako vstupní voda do výroby demineralizované vody a pro tepelnou úpravnu vody jako vstupní voda na katexovou stanici. Optimální pracovní teplota pro čiření je mezi $15\div 25^\circ\text{C}$. [5]

1.1. Příprava koagulačních roztoků

Roztoky koagulantů se připravují v ředěnkách. Běžně se používá vápenné mléko o koncentraci $15\div 20\%$ a chlorid železitý FeCl_3 o koncentraci cca 40%.

V ředěnkách vápenného mléka dochází k ředění vodou a spustí se promíchání vzduchem na výslednou koncentraci $2\div 3\%$.

V ředěnkách FeCl_3 se ředění provádí čiřenou filtrovanou vodou a spustí se promíchání tlakovým vzduchem na výslednou koncentraci max. 10%.

U ředěnek chloridu postačuje promíchání vzduchem po dobu cca 10 min., u ředěnek vápenného mléka se ponechává míchání vzduchem trvale v chodu, pokud je ředěnka naplněna médiem. Před připojením ředěnky do provozu i během provozu se kontroluje hustota odebíraných koagulačních roztoků. Stav hladin v ředěnkách je indikován místními mechanickými stavoznaky. Klesne-li stav hladiny na minimum, provádí se doplnění roztoku koagulantu. Provoz ředěnek se přerušuje po jednom měsíci, tzn. poslední den v měsíci se zařadí záložní ředěnka a ta, která byla v provozu, po důkladném vyčištění, zůstává v záloze.

10% FeCl_3 a 3% vápenné mléko je z jednotlivých ředěnek čerpáno dávkovacími čerpadly a připraveno k čiření. [5]

1.2. Kontrola správnosti

Správnost chemického režimu reaktoru se provádí stanovením alkalit, přičemž platí známá poučka, že $2p = m$. Pokud je $2p$ větší než m , je dávkován přebytek vápenného mléka, pokud jsou poměry opačné, je přebytek chloridu.

Dále je nutno se snažit, aby při čiření byl dosahován dobrý úbytek organických látek, event. SiO_2 a aby nebyla zvyšována tvrdost v čiřené vodě proti vodě surové. Při vyšších hodnotách karbonátové tvrdosti surové vody lze očekávat i pokles tvrdosti. [5]

1.3. Názvosloví chemického složení vody

Tvrdość vody (T) –

Je termín vyjadřující celkový obsah solí vápníku a hořčíku ve vodě. Přesná tvrdost vody se určuje jako množství uhličitanu vápenatého (CaCO_3) ve vodě. Vápník a hořčík jsou převládajícími tvůrci tvrdosti vody. Nejčastěji se tvrdost udává v tzv. Německých stupních ($^\circ\text{dH}$). 1°dH odpovídá 18 miligramu uhličitanu vápenatého v 1 litru vody. [1]

Tabulka č. 1. – Tvrdość vody

Zařazení	Tvrdość (v $^\circ\text{dH}$)
velmi měkká	méně než $2,8^\circ\text{dH}$
měkká	$3,9 - 7^\circ\text{dH}$
středně tvrdá	$7 - 14^\circ\text{dH}$
tvrdá	$14 - 21^\circ\text{dH}$
velmi tvrdá	více než 21°dH

Hodnota PH –

Charakterizuje, do jaké míry je daný vzorek kyselý či zásaditý. Pro neutrální hodnoty se pohybuje hodnota pH kolem 7, čím je hodnota nižší, tím je roztok kyselější, naopak vyšší hodnoty jsou u alkalických roztoků.

Neutralizační kapacita –

Většina přírodních a odpadních vod se vlivem obsažených látek vyznačuje určitou tlumivou neutralizační kapacitou (kyselinovou, zásadovou) – to znamená, že při přidávání silné kyseliny, resp. louhu do vzorku vody se pH vzorku nemění přímo úměrně dávce kyseliny resp. louhu, ale v určitém rozsahu má voda schopnost vázat vodíkové nebo hydroxidové ionty.

Neutralizační kapacita se tedy stanovuje titrací kyselinou (kyselinová neutralizační kapacita, zkratka KNK) nebo titrací louhem - zásadou (zásadová neutralizační kapacita, zkratka ZNK) a to do pH 8,3 anebo do pH 4,5.

Při analýze pitných, přírodních a užitkových vod se běžně stanovují hodnoty KNK_{4,5} a KNK_{8,3}:

KNK_{4,5} = kyselinová neutralizační kapacita do pH 4,5 = celková alkalita =

m-alkalita

KNK_{8,3} = kyselinová neutralizační kapacita do pH 8,3 = zjevná alkalita =

p-alkalita

Obsah organických látek ve vodě (CHSK) –

Určuje míru organického znečištění vody, jde o chemickou spotřebu kyslíku tedy množství kyslíku, které za přesně vymezených podmínek spotřebuje na oxidaci organických látek ve vodě se silným oxidačním činidlem. Jako oxidační činidlo se používá manganistan draselný nebo dichroman draselný.

Obsah chloridů –

Patří mezi základní anionty vyskytující se ve vodách. Zvýšená koncentrace chloridů podporuje vznik a rozvoj koroze kovových materiálů. [1]

Obsah chloru –

Jde o plyn, který se ve vodě přirozeně nevyskytuje. Do vody se různým způsobem dává (chloruje se chlornanem, oxidem chloričitým, chloraminou) jako oxidační činidlo při úpravě vody a při čištění odpadních vod.

Obsah kyslíku –

Jde o plyn, který se ve vodě přirozeně vyskytuje. Obsah kyslíku ve vodě způsobuje korozi kovů. Největší problémy způsobuje v chladicích a kotelních systémech, kde se nebezpečí kyslíkové koroze potlačuje dávkováním buď přípravků na pasivaci povrchů kovů anebo termickým či chemickým odplyněním. [1]

2. Demineralizace

Principem demineralizace je tzv. iontovýměna. Ioniovýměna je vratná reakce mezi iontem funkční skupiny ionexu a iontem z vodního prostředí okolo ionexu. Ioniovýměna probíhá do té doby, než jsou ionty funkčních skupin všechny vyměněny z vodního prostředí. Pak je nutno schopnost ionexu obnovit - regenerovat jej, což se děje tím, že smysl vratné reakce obrátíme, tj. přivedeme do okolí ionexu přebytek vhodných iontů regeneračním činidlem. Celý tento cyklus se nazývá pracovním cyklem iontoměniče a sestává z částí: pracovní období, praní, regenerace a vymývání. V pracovním období se ionty z vodního prostředí vymění za ionty funkční skupiny ionexu až do vyčerpání kapacity ionexu. Tím pracovní období končí. [2]

Vlastní demineralizace je prováděna čtyřstupňovou filtrací v řazení Katex I. stupně - Anex I. stupně - Katex II. stupně - Anex II. stupně. Náplně filtračních kolon jsou syntetické pryskyřice s funkčními skupinami podle jednotlivých stupňů. Katexy slouží k odstranění kationtů, anexy k odstranění aniontů silných kyselin (anex I. stupně) a slabých kyselin (anex II. stupně). Filtrace na demineralizační stanici je uspořádána kruhově, tj. voda po jednom stupni filtrace může být dále upravována na kterémkoliv filtru dalšího stupně.

Konečným produktem za touto čtyřstupňovou demineralizační stanicí je studená demineralizovaná voda (voda, zbavená všech minerálních příměsí). Část takto upravené vody se vede přes regulaci do zásobníků studené neodplyněné demineralizační vody. Studená demineralizační voda je následně využívána jako vymývací a regenerační voda. Další část demineralizované vody je za stanicí ohřata

v ohřívacích parou 0,25MPa a vedena do atomizačních odplyňovačů, kde se odplyňuje parou 0,6 MPa redukovanou na tlak 0,05-0,06MPa. [6]

Konec pracovního cyklu jednotlivých filtrů v různých stupních demineralizace se projevuje zvýšením sledovaných hodnot a pak je nutno jednotlivé náplně regenerovat. Regenerace katexů se provádí cca 10%-ní kyselinou chlorovodíkovou a regenerace anexů cca 4%-ním hydroxidem sodným. Agresivní odpadní vody jsou odváděny do homogenizační stanice, která sestává z čerpacího objektu a z homogenizačních pogumovaných nádrží, v nichž je instalováno míchání vzduchem. Po homogenizaci a případné neutralizaci vápenným mlékem jsou odpadní vody přepadem vypouštěny do kanalizace.

Optimální pracovní teplota pro demineralizaci je dána hodnotou 25°C. [6]

2.1. Demineralizace se skládá ze čtyř ionexových stupňů s vloženým odvětráním:

• První stupeň demineralizace

6 ks ionexových filtrů □ 3000, s tryskovým dnem, náplň silně kyselý katex WOFATIT KPS a PUROLITE C100, výkon filtrační jednotky 130 m³.h⁻¹.

Vyčiřená voda vstupuje do horní části filtru přes rozstříkovací trysku, ve vrstvě katexu dochází ke štěpení minerálních solí, rozpuštěných ve vodě a k následné záměně kationtů za kationt H⁺. V kyselém prostředí se dále rozštěpí karbonáty, uvolní se CO₂. Anionty bez změny procházejí na slabě bazické anexy.

• Druhý stupeň demineralizace

6 ks ionexových filtrů □ 3000, náplň slabě bazický anex LAWATIT MP-62, PUROLITE C100 a PUROLITE A847, výkon filtrační jednotky 130 m³.h⁻¹.

Výstupní voda z prvního stupně demineralizace je po filtraci na tomto stupni zbavena aniontů silných kyselin (Cl, SO₄ apod.). Vymění anionty silných minerálních kyselin prošlé katexem za anionty OH⁻ a vstupuje na odvětrávací věž.

• Odvětrávací věž

Odvětrávací věž je kolona se třemi patry, naplněnými keramickými kroužky - do horní části vstupuje voda upravená na předchozích dvou stupních demineralizace, do spodní části je vháněn dmychadlem vzduch, který je z nejvyššího místa kolony odváděn do ovzduší. Tím je z deionisované vody odvětrána značná část CO₂, uvolněného z uhličitanů v 1.stupni demineralizace. Z dolní části věže vtéká deionisovaná voda do jímek deio-vody (3 ks á 130 m³.h⁻¹). Odtud se čerpá na 3. a 4.

stupeň demineralizace. Deionisovaná voda se používá k regeneraci K1, A1 a K2.

• **Třetí stupeň demineralizace**

4 ks ionexových filtrů □ 3000, náplň silně kyselý katex WOFATIT KPS a PUROLITE C100, výkon filtrační jednotky $120 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

Tento stupeň slouží k odstranění eventuálního průniku kationtů za I. stupněm demineralizace.

• **Čtvrtý stupeň demineralizace**

5 ks ionexových filtrů □ 2500, náplň silně bazický anex WOFATIT SBW, LEWATIT MP 500 a PUROLITE A400, výkon filtrační jednotky $110 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

Na tomto stupni se odstraňuje zbytek CO_2 a SiO_2 tedy anionty slabých kyselin. Konečným produktem za tímto stupněm je studená demineralizovaná voda.

Konec pracovního cyklu jednotlivých filtrů v různých stupních demineralizace se projevuje zvýšením sledovaných hodnot a pak je nutno jednotlivé náplně regenerovat. Regenerace katexů se provádí cca 10%-ní kyselinou chlorovodíkovou a regenerace anexů cca 4%-ním hydroxidem sodným. Agresivní odpadní vody jsou odváděny do homogenizační stanice, která sestává z čerpacího objektu a homogenizačních pogumovaných nádrží, v nichž je instalováno míchání vzduchem. Po homogenizaci a případné neutralizaci vápenným mlékem jsou odpadní vody přepadem vypouštěny do kanalizace. [6]

2.2. Kvalita demineralizační vody:

specifická vodivost při 20°C	max. $2 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$
obsah SiO_2	max. $100 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$
obsah CO_2 volného	max. $1,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$
obsah Fe	max. $0,010 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$
obsah O_2	na mezi nasycenosti u studené demi-vody cca $5-7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ u odplyněné demi-vody max. $0,020 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$

Popsané hodnoty vychází z provozního předpisu pro úpravu demineralizační vody Chemopetrol, a.s. Závod Energetika se sídlem v Litvínově - Záluží. [6]

3. Tepelná úprava vody - odplynění

Vyčiřená a přes ležaté tlakové filtry zfiltrovaná voda je z demineralizační stanice přiváděna na katexovou stanici. Stanice sestává z katexových filtrů, které jsou naplněny katexem. Průchodem čiřené vody vrstvou katexu na této stanici dochází k odstranění dvou i vícemocných kationtů a k jejich náhradě kationtem sodíku. Nejdůležitější je záměna iontů vápníku a hořčíku (Ca^2 a Mg^2), které by při tepelném zpracování vody byly příčinou pevných úsad (kotelního kamene). Srozumitelnější pro tuto úpravu vody je název „změkčování“. Vzniká tedy vyrobená měkká voda se sníženým obsahem dvojmocných kationtů. Voda, vystupující z katexové stanice se shromažďuje v nádržích "měkké" vody a dále je tepelně upravována a odplyňována.

Kvalita vody se sníženým obsahem vícemocných kationtů (změkčená voda) je závislá na kvalitě a složení surové vody:

KNK 8,3 (alkalita p)	0,03-0,3 mmol.l ⁻¹
KNK4,5 (alkalita m)	0,4 -1,7 mmol.l ⁻¹
obsah Cl	0,8 -1,3 mmol.l ⁻¹
CHSK	1,4 - 10 mg.l ⁻¹
SiO ₂ (dle složení surové vody)	4 - 15 mg.l ⁻¹
pH	8,0-9,6
SO ₄	6,0 mg.l ⁻¹
Fe	200 µg.l ⁻¹

Popsané hodnoty jsou vzaty z dlouhodobého průměru a platí pro studenou a v zásadě i pro odplyněnou vodu. Odplyněním dojde ke snížení obsahu O₂ na hodnoty menší než 50 g.l⁻¹. [5]

Principem tepelné úpravy je skutečnost, že se stoupající teplotou rozpustnost plynů ve vodě klesá. Voda se přehřeje v ohříváku na cca 80÷95°C a pak vstupuje do odplyňovače. Tam se soustavou trysek rozpráší na jemné kapky. Do odplyňovače je vháněna pára, která vodu dohřeje skoro na bod varu, čímž se rozpuštěné plyny z demi-vody vypudí a odcházejí odfukem odplyňovače. Odplyněná voda stéká do zásobních nádrží, kde je pod parním polštářem udržována na teplotě cca 106°C, aby nedošlo k jejímu opětovnému sycení vzdušným kyslíkem. [5]

4. Obsluha a kontrola během provozu

Obsluha je povinná při všech činnostech dodržovat bezpečnostní pokyny a nařízení, které s příslušnou činností souvisí a používat předepsané OOP: ochranný pracovní oděv nehořlavý antistatický s logem, ochrannou pracovní obuv koženou antistatickou, resp. gumové antistatické, ochranné pracovní rukavice kožené, resp. gumové, ochrannou přilbu, ochranu obličeje – obličejový štít, brýle (zejména při manipulaci s chemikáliemi), v místech výskytu hlučnosti navíc chrániče sluchu a při manipulaci s vápenným hydrátem respirátor.

4.1. Průběh kontrol:

Každou hodinu

Kontroluje se (zapisuje do záznamu):

- ampérické zatížení el.motoru
- množství a tlak vody
- stav vody v zásobníku, tlak a teplotu vody na vstupu do čerpadla
- teplotu ložisek
- stav oleje
- teplota chladící vody na odpadu (rozdíl má být 10÷15°C)

Každou půl hodinu

Sleduje se:

- chlazení ložisek, ucpávek a oleje
- mazání ložisek
- těsnost ucpávek
- chod čerpadla, motoru a stroje (chvění, zvuk apod.)
- mazací kroužky, aby se volně otáčely.

Poznámka:

Oleje musí být vždy tolik, aby si mazací kroužek za chodu nabíral olej. Je-li oleje málo, mazací kroužek zvoní - točí se velmi rychle, takže olej se nastříkuje. Je-li oleje mnoho, brzdí chod mazacího kroužku. Málo nebo mnoho oleje může způsobit zvýšení teploty ložiska. Každé vniknutí vody nebo kapaliny do ložiska vyžaduje okamžitou výměnu oleje.

Ucpávky za provozu čerpadla mají mírně odkapávat, neboť se tím ucpávka chladí a maže. Při větších netěsnostech se ucpávka rovnoměrně dotáhne, popřípadě tvrdá vymění, neboť dochází k poškození pouzdra. [5], [6]

Sledování provozu - dávkovacího čerpadla

Při řádné obsluze čerpadla jsou nároky na údržbu minimální. Omezují se na příležitostné anebo pravidelné čištění, a na výměnu oleje. Normálně se výměna oleje provádí asi po 2 000 provozních hodinách. Čerpadlo obsahuje čtyři oddělené olejové prostory; každý prostor je vybaven průhledítkem, kterým se kontroluje stav olejové náplně. Hladina má být mezi středem a horní hranou průhledítka. Při výměně oleje se musí zároveň vyčistit filtr na sací straně. Manžeta pístu vydrží 3 měsíce i více, záleží na proplachu. Při změně zdvihu pístu píst očistit. [5]

Sledování provozu filtrů K1

Max. výkon filtru je 130 t.h^{-1} , min. 50 t.h^{-1} . Během provozu sledovat, aby se výkon filtru pohyboval v uvedeném rozmezí. Na průtokoměru sledovat též stav počítadla. V pravidelných intervalech sledovat dále tlakovou ztrátu filtru (která má být max. $0,4 \text{ MPa}$ při 15°C , resp. $0,25 \text{ MPa}$ při teplotě vody 30°C - obě hodnoty při max. výkonu filtru) a dále chemické hodnoty upravené vody na výstupu z filtru, běžně elektrickou vodivost a aciditu.

Sledování provozu filtrů A I

Max.výkon filtru je 120 t.h^{-1} min. 50 t.h^{-1} . Během provozu sledovat, aby se výkon filtru pohyboval v uvedených mezích. Na příslušném průtokoměru sledovat též stav počítadla, aby bylo možno odhadnout předpokládanou dobu chodu filtru. Tlaková ztráta filtru by při max.výkonu filtru bez ohledu na pracovní teplotu neměla přestoupit hodnotu $0,3 \text{ MPa}$. Během provozu filtru řídicí chemickou veličinou je spec.elektrická vodivost za filtrem. Z počátečních nízkých hodnot vodivost postupně stoupá. Její náhlý vzestup před předpokládaným vyčerpáním kapacity filtru bývá obvykle zaviněn vyčerpáním předřazeného filtru K1-řady.

Sledování provozu filtrů K II

Spočívá pouze v kontrole, aby se výkon filtru pohyboval v rozmezí 120 t.h^{-1} max, resp. 50 t.h^{-1} min. - měřeno příslušným průtokoměrem v evidenci celkově upraveného množství vody podle počítadla příslušného průtokoměru a v odečtu měření spec.vodivosti za filtrem. Hodnota vodivosti by se podstatně neměla odlišovat od hodnoty vodivosti vstupní deionizované vody.

Sledování provozu filtrů A II

Max.výkon filtru je 110 t.h^{-1} , min.výkon 40 t.h^{-1} . Během provozu sledovat na průtokoměru, aby se výkon filtru pohyboval v uvedeném rozmezí. Pro potřeby odhadu délky chodu sledovat též stav počítadla zmíněného průtokoměru. Tlaková ztráta filtru by dle údajů výrobce neměla při plném výkonu překračovat $0,1 \text{ MPa}$, lze však očekávat hodnoty poněkud vyšší. Řídící chemickou veličinou při posuzování chodu filtru jsou specifická el.vodivost, resp. obsah SiO_2 za filtrem. Obě tyto hodnoty jsou měřeny automaticky na výstupu každého filtru. Elektrická vodivost by za normálních podmínek neměla být vyšší než $2 \mu\text{S.cm}^{-1}$, obsah SiO_2 , max. 100 mg.l^{-1}
[6]

Jedná se o technologický popis výroby demineralizační vody firmy Chemopetrol, a.s. Závod Energetika.

III. Analytická kontrola

Analytická kontrola se provádí u vstupních surovin, za jednotlivými technologickými stupni a u konečného produktu.

Surová voda

	<i>směn. kontrol. pracoviště</i>	<i>kontrol. laboratoř</i>
KNK 8,3	-	1/D
KNK 4,5	2 hod.	1/D
Cl ⁻	2 hod.	1/D
pH	-	1/D
CHSK	-	1/D
Cl ₂ -volný	-	1/D
T	-	1/D
T _{karb.}	-	1/D
T _{nekarb.}	-	1/D
CO ₂ - volný	-	1/D
CO ₂ - vázaný	-	1/D
P ₂ O ₅	-	1/D
Fe	-	1/D
SiO ₂	-	1/D
vodivost	-	1/D
NH ₃	-	1/D
NL	-	1/D [5]

Čiřená voda – výstup z reaktorů

	<i>směn. kontrol. pracoviště</i>	<i>kontrol. laboratoř</i>
KNK 8,3	4 hod.	1/D
KNK 4,5	4 hod.	1/D
Cl ⁻	4 hod.	1/D
pH	-	1/D
CHSK _{Mn}	-	1/D
Fe	-	1/D
NL	-	1/D
T _c	-	1/D [5]

Vyčiřená voda za pískovou filtrací

	<i>směn. kontrol. pracoviště</i>	<i>kontrol. laboratoř</i>
KNK 8,3	4 hod.	1/D
KNK 4,5	4 hod	1/D
Cl ⁻	4 hod	1/D
Fe		1/D
CHSK _{Mn}		1/D
T _c		1/D [5]

Výstup z pískových filtrů – vstup na DEMI

	<i>směn. kontrol. pracoviště</i>	<i>kontrol. laboratoř</i>
KNK 8,3	8 hod.	1/D
KNK 4,5	8 hod.	1/D
pH	-	1/D
vodivost	-	1/D
SiO ₂	-	1/D
barva	-	1/D
solnost	-	1/D
NL	-	1/D
Cl ⁻	8 hod.	1/D
Fe	-	1/D
CHSK _{Mn}	-	1/D
NH ₃	8 hod.	
T _c	8 hod.	1/D [5]

Voda za K I filtry

	<i>směn. kontrol. pracoviště</i>	<i>kontrol. laboratoř</i>
ZNK _{4,5}	4 hod.	1/D
vodivost	-	1/D

Provádí se sledování hodnot u filtrů odstavovaných i nově zařazovaných. [6]

Voda za A I filtry

	<i>směn. kontrol. pracoviště</i>	<i>kontrol. laboratoř</i>
vodivost	4 hod	1/D
Cl ⁻		1/D

Provádí se sledování hodnot u filtrů odstavovaných i nově zařazovaných.

Voda deio – vstup na KII

	<i>směn. kontrol. pracoviště</i>	<i>kontrol. laboratoř</i>
SiO ₂		1/D

Voda deio - po odvětrání

	<i>směn. kontrol. pracoviště</i>	<i>kontrol. laboratoř</i>
ZNK _{4,5}	-	1/D
obsah CO ₂	-	1/D

Voda za K II filtry

	<i>směn. kontrol. pracoviště</i>	<i>kontrol. laboratoř</i>
ZNK _{4,5}	4 hod.	1/D
vodivost	registračně - velín	1/D

Provádí se sledování hodnot u filtrů odstavovaných i nově zařazovaných. [6]

Voda za A II filtry (demi-voda)

	<i>směn. kontrol. pracoviště</i>	<i>kontrol. laboratoř</i>
SiO ₂	2 hod.	1/D
vodivost	2 hod	1/D
pH	-	1/D

Provádí se sledování hodnot u filtrů odstavovaných i nově zařazovaných.

Demi-voda po odplynění

	<i>směn. kontrol. pracoviště</i>	<i>kontrol. laboratoř</i>
spec. vodivost	orient. 4 hod.	1/D
SiO ₂	orient. 4 hod. 8 hod.	1/D
pH	8 hod.	1/D
CHSK _{Mn}	-	1/D
Cl ⁻	-	1/D
Fe	-	1/D
Cu	-	1/14D
O ₂	-	2/T
CO ₂ -volný	-	1/T
NH ₃	-	1/T [5], [6]

Časové intervaly mezi jednotlivými analýzami jsou voleny pro 12ti hodinové směny. Při poruchových stavech je nutno okamžitě hledat konkrétní závadu (vyšší četnost analýz, směřujících k zjištění) i za cenu případného omezení počtu jiných analýz. Totéž platí při zjištění jakékoliv nenormálnosti v kvalitě některého z druhů vod nebo kondenzátu. V těchto případech rozhoduje o druhu analýz technolog, který rozsah potřebných analýz konzultuje s vedoucím Sekce analytiky vod. [5], [6]

IV. Analytické metody

1. Kompletně používané analytické metody při úpravě vody

KNK _{8,3} (p)	titračně	
KNK _{4,5} (m)	titračně	
tvrdost	chelatometricky	
obsah chloridů	titračně	
čpavek	Nesslerovým činidlem	
CHSK _{Mn}	manganistanem draselným	
CHSK _{Cr}	dichromanem draselným,	
SiO ₂	spektrofotometricky	
SO ₄ ²⁻	chloridem barnatým	
SO ₃ ²⁻	jodometricky	
P ₂ O ₅	spektrofotometricky	
Fe	kys. sulfosalicylovou	
Cu	spektrofotometricky	
O ₂	dle Töllera, nebo jodometricky dle Winklera	
CO ₂ volný	alkalimetricky	
Cl ₂ aktivní	spektrofotometricky	
fenol	spektrofotometricky p-nitroanilin	
pH	potenciometricky	
vodivost	potenciometricky	
Ca a Mg	chelatometricky	
solnost	na katexu v H-cyklu	[5], [6], [3]

2. Analytické metody používané v diplomové práci

V diplomové práci jsem stanovovala tyto ukazatele –

Titrační metodou:

- Analýzu kyselinové neutralizační kapacity do pH 4,5 (m-alkalita) v mmol.l^{-1}
- Analýzu kyselinové neutralizační kapacity do pH 8,3 (p-alkalita) v mmol.l^{-1}
- Analýzu obsahu chloridů v mmol.l^{-1}

Potenciometricky:

- Vodivost v $\mu\text{S.cm}^{-1}$

Spektrofotometricky:

- Obsah SiO_2 v $\mu\text{g.l}^{-1}$

Analytické metody používané v diplomové práci vycházejí z vnitřní směrnice S 824/2003 podniku Chemopetrol, a.s. Závod energetika se sídlem v Litvínově - Záluží.

V. Analýza za jednotlivými stupni výroby

U dodávané surové vody se před čiřením provádí analytická kontrola KNK4,5 kyselinové neutralizační kapacity do pH 4,5 (m-alkalita) v mmol.l^{-1} a obsah chloridů v mmol.l^{-1} . Obě tyto hodnoty se analyzují titrační metodou. Jestliže hodnota neutralizační kapacity do pH 4,5 přesáhne 1 mmol.l^{-1} musí se surová voda čířit. Po čiření se analyticky kontrolují hodnoty KNK8,3 kyselinové neutralizační kapacity do pH 8,3 (p-alkalita), kyselinové neutralizační kapacity do pH 4,5 (m-alkalita) a obsah chloridů opět vše v mmol.l^{-1} titrační metodou. Jestliže hodnota KNK4,5 neutralizační kapacity do pH 4,5 u surové vody na vstupu před čiřením je nižší, než 1 mmol.l^{-1} , odvádí se surová voda rovnou na demineralizační stanici a neprovádí se čiření.

Před vstupem na jednotlivé stupně demineralizace se kontroluje:

- Za Katex I. – acidita v mmol.l^{-1} (titrační metodou)
- Za Anex I. – vodivost v $\mu\text{S.cm}^{-1}$ (potenciometricky)
- Za Katex II. – acidita v mmol.l^{-1} (titrační metodou)
- Za Anex II. – vodivost v $\mu\text{S.cm}^{-1}$ (potenciometricky)
– obsah SiO_2 v $\mu\text{g.l}^{-1}$ (spektrofotometricky) [5]

Analýza jednotlivých stupňů výroby demineralizační vody je prováděna v období 30 dnů, kdy se číří a v období 30 dnů, kdy se nečíří.

Cílem mé práce je vyhodnocení a porovnání výsledků jednotlivých analýz při úpravě surové vody čířením s následnou demineralizací a bez číření s následnou demineralizací.

VI. Číření s následnou demineralizací – výsledky jednotlivých analýz

1. Číření – výsledky analytické kontroly

1.1. Kontrola surové vody na vstupu

Surová voda do reaktoru
m-alkalita v jednotkách mmol.l⁻¹
(titrační metodou)

Tabulka č. 2. – Kontrola číření na vstupu (m-alkalita)

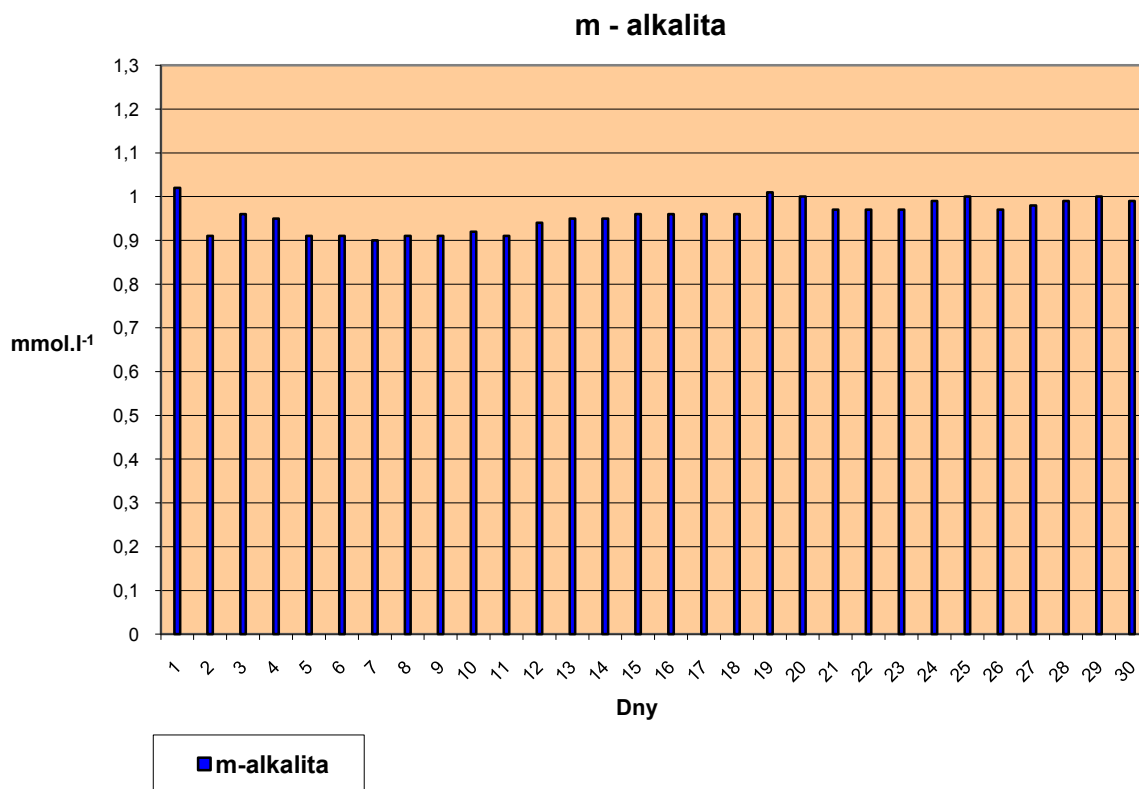
Dny	Čas												Ø
	6. ⁰⁰	8. ⁰⁰	10. ⁰⁰	12. ⁰⁰	14. ⁰⁰	16. ⁰⁰	18. ⁰⁰	20. ⁰⁰	22. ⁰⁰	24. ⁰⁰	2. ⁰⁰	4. ⁰⁰	
1	0,75	1,03	1,03	1,05	1,03	1,05	1,05	1,03	1,03	1,06	1,06	1,04	1,02
2	0,78	0,77	0,78	0,78	1,00	0,78	1,03	1,01	0,99	0,97	1,01	1,00	0,91
3	0,93	0,92	0,94	0,93	0,94	1,00	1,01	0,98	0,96	0,93	0,97	0,96	0,96
4	0,97	0,96	0,95	0,96	0,94	0,95	0,99	0,98	0,94	0,90	0,94	0,93	0,95
5	0,90	0,91	0,90	0,91	0,90	0,90	0,90	0,91	0,90	0,92	0,94	0,96	0,91
6	0,90	0,91	0,90	0,91	0,90	0,90	0,92	0,91	0,90	0,92	0,90	0,92	0,91
7	0,87	0,89	0,88	0,87	0,90	0,91	0,90	0,92	0,89	0,90	0,90	0,91	0,90
8	0,90	0,92	0,90	0,91	0,90	0,92	0,90	0,94	0,91	0,93	0,91	0,91	0,91
9	0,90	0,90	0,89	0,89	0,93	0,89	0,91	0,90	0,91	0,90	0,94	0,94	0,91
10	0,91	0,92	0,92	0,93	0,94	0,91	0,93	0,92	0,94	0,93	0,89	0,91	0,92
11	0,92	1,01	0,90	0,89	0,90	0,90	0,90	0,91	0,90	0,89	0,91	0,92	0,91
12	0,98	0,98	0,97	0,95	0,94	0,95	0,94	0,93	0,91	0,91	0,93	0,92	0,94
13	0,95	0,96	0,98	0,96	0,97	0,95	0,96	0,96	0,97	0,96	0,90	0,89	0,95
14	0,98	0,96	0,95	0,93	0,93	0,92	0,94	0,94	0,96	0,98	0,97	0,96	0,95
15	0,98	0,94	0,97	0,95	0,94	0,96	0,97	0,95	0,96	0,96	0,97	0,98	0,96
16	0,96	0,97	0,95	0,95	0,96	0,97	0,96	0,95	0,95	0,98	0,95	0,96	0,96
17	0,95	0,94	0,91	0,95	0,97	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99	0,96
18	1,00	0,98	0,96	0,95	0,93	0,92	0,95	0,98	0,96	0,98	0,97	0,98	0,96
19	0,99	1,00	1,01	1,03	1,02	1,03	1,01	0,99	1,00	1,02	1,03	1,02	1,01
20	0,96	0,95	0,97	0,96	0,97	0,99	1,01	1,03	1,05	1,06	1,03	1,05	1,00
21	0,98	0,97	0,96	0,95	0,96	0,95	0,94	0,98	0,97	0,99	0,98	0,96	0,97
22	0,98	0,97	1,02	0,99	0,96	0,96	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96	0,97	0,97
23	1,01	0,98	0,96	0,96	0,95	0,95	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,97	0,97
24	0,99	0,97	0,97	0,99	0,97	0,98	1,02	1,01	0,96	1,03	0,98	1,00	0,99
25	1,02	1,03	1,02	1,00	0,98	1,02	1,00	1,01	0,99	0,96	0,98	0,97	1,00
26	0,98	0,98	0,95	0,98	0,93	0,92	0,96	0,98	0,96	0,96	0,98	1,00	0,97
27	1,00	1,03	1,01	0,97	0,96	0,98	0,98	0,99	0,96	0,98	0,96	0,96	0,98
28	0,99	0,98	0,97	0,97	0,99	0,99	1,03	1,02	0,98	1,00	1,01	0,99	0,99
29	0,98	1,01	1,02	0,99	1,01	1,02	1,01	1,01	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00
30	0,97	0,98	0,95	0,96	0,98	0,96	1,00	1,00	1,01	1,01	1,02	1,01	0,99

Surová voda do reaktoru
Obsah chloridů v jednotkách mmol.l⁻¹
(titrační metodou)

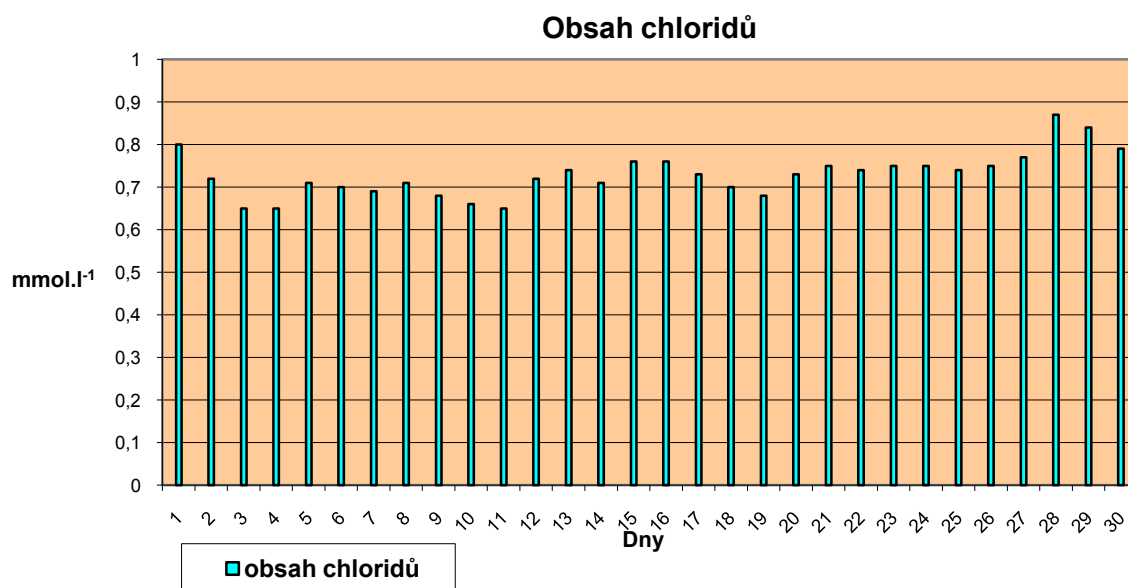
Tabulka č. 3. – Kontrola čiření na vstupu (obsah chloridů)

Dny	Čas												Ø
	6. ⁰⁰	8. ⁰⁰	10. ⁰⁰	12. ⁰⁰	14. ⁰⁰	16. ⁰⁰	18. ⁰⁰	20. ⁰⁰	22. ⁰⁰	24. ⁰⁰	2. ⁰⁰	4. ⁰⁰	
1	0,85	0,88	0,85	0,80	0,79	0,82	0,80	0,78	0,75	0,75	0,75	0,73	0,80
2	0,70	0,72	0,70	0,72	0,71	0,74	0,74	0,73	0,72	0,72	0,74	0,73	0,72
3	0,68	0,65	0,67	0,67	0,67	0,66	0,67	0,61	0,62	0,64	0,62	0,64	0,65
4	0,63	0,64	0,66	0,65	0,64	0,65	0,67	0,66	0,68	0,66	0,64	0,66	0,65
5	0,70	0,69	0,71	0,69	0,70	0,71	0,76	0,76	0,71	0,71	0,71	0,69	0,71
6	0,70	0,72	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,70
7	0,66	0,65	0,68	0,67	0,69	0,68	0,70	0,74	0,72	0,69	0,70	0,69	0,69
8	0,70	0,74	0,72	0,70	0,71	0,71	0,70	0,72	0,70	0,71	0,70	0,72	0,71
9	0,65	0,67	0,68	0,69	0,68	0,69	0,70	0,68	0,67	0,70	0,67	0,68	0,68
10	0,64	0,66	0,66	0,64	0,67	0,66	0,68	0,68	0,69	0,67	0,64	0,67	0,66
11	0,69	0,65	0,64	0,65	0,67	0,65	0,68	0,64	0,62	0,63	0,65	0,63	0,65
12	0,64	0,66	0,68	0,70	0,62	0,60	0,72	0,75	0,80	0,83	0,83	0,81	0,72
13	0,70	0,72	0,74	0,72	0,75	0,77	0,73	0,74	0,75	0,77	0,76	0,73	0,74
14	0,75	0,72	0,68	0,70	0,67	0,65	0,70	0,71	0,73	0,73	0,73	0,74	0,71
15	0,79	0,75	0,79	0,77	0,75	0,76	0,74	0,72	0,75	0,75	0,74	0,76	0,76
16	0,74	0,74	0,76	0,78	0,78	0,79	0,76	0,75	0,76	0,77	0,78	0,75	0,76
17	0,73	0,70	0,74	0,72	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,72	0,71	0,72	0,73
18	0,68	0,67	0,67	0,68	0,67	0,68	0,71	0,70	0,70	0,73	0,72	0,74	0,70
19	0,70	0,70	0,65	0,67	0,66	0,67	0,70	0,68	0,68	0,67	0,66	0,70	0,68
20	0,73	0,74	0,72	0,74	0,76	0,75	0,76	0,74	0,72	0,71	0,70	0,70	0,73
21	0,80	0,74	0,75	0,73	0,74	0,73	0,70	0,75	0,74	0,76	0,78	0,77	0,75
22	0,72	0,74	0,70	0,72	0,74	0,75	0,74	0,74	0,75	0,75	0,76	0,76	0,74
23	0,78	0,76	0,74	0,70	0,70	0,70	0,74	0,75	0,73	0,76	0,79	0,81	0,75
24	0,78	0,79	0,77	0,78	0,79	0,73	0,74	0,75	0,72	0,71	0,72	0,74	0,75
25	0,72	0,71	0,75	0,70	0,70	0,72	0,74	0,75	0,77	0,77	0,74	0,75	0,74
26	0,75	0,80	0,77	0,78	0,75	0,73	0,75	0,74	0,75	0,73	0,74	0,74	0,75
27	0,76	0,78	0,76	0,75	0,75	0,74	0,79	0,77	0,77	0,75	0,78	0,79	0,77
28	0,86	0,88	0,88	0,89	0,88	0,89	0,86	0,88	0,85	0,87	0,86	0,85	0,87
29	0,78	0,78	0,80	0,79	0,84	0,82	0,85	0,88	0,90	0,87	0,92	0,89	0,84
30	0,88	0,89	0,83	0,82	0,81	0,81	0,76	0,74	0,74	0,72	0,74	0,74	0,79

Graf č. 1. – Vyhodnocení m-alkalita (vstup)



Graf č. 2. – Vyhodnocení obsahu chloridů (vstup)



1.2. Kontrola surové vody na výstupu – po čiření

Výstup z reaktoru
p-alkalita v jednotkách mmol.l⁻¹
(titrační metodou)

Tabulka č. 4. – Kontrola čiření na výstupu (p-alkalita)

Dny	Čas						
	7. ⁰⁰	11. ⁰⁰	15. ⁰⁰	19. ⁰⁰	23. ⁰⁰	3. ⁰⁰	Ø
1	0,27	0,32	0,35	0,34	0,30	0,23	0,30
2	0,30	0,29	0,30	0,34	0,29	0,35	0,31
3	0,35	0,39	0,33	0,38	0,33	0,31	0,35
4	0,29	0,38	0,30	0,29	0,30	0,33	0,32
5	0,32	0,33	0,32	0,32	0,35	0,35	0,33
6	0,32	0,30	0,32	0,32	0,30	0,36	0,32
7	0,27	0,35	0,35	0,32	0,32	0,32	0,32
8	0,30	0,30	0,28	0,30	0,29	0,32	0,30
9	0,30	0,30	0,32	0,46	0,38	0,29	0,34
10	0,37	0,36	0,36	0,34	0,38	0,36	0,36
11	0,39	0,31	0,34	0,34	0,40	0,39	0,36
12	0,44	0,30	0,32	0,32	0,35	0,32	0,34
13	0,32	0,33	0,35	0,37	0,34	0,38	0,35
14	0,36	0,40	0,27	0,41	0,30	0,33	0,35
15	0,29	0,39	0,33	0,33	0,34	0,31	0,33
16	0,30	0,30	0,32	0,30	0,32	0,30	0,31
17	0,32	0,33	0,31	0,31	0,29	0,31	0,31
18	0,75	0,30	0,26	0,42	0,34	0,33	0,40
19	0,43	0,55	0,44	0,37	0,39	0,37	0,43
20	0,34	0,35	0,38	0,44	0,35	0,40	0,38
21	0,40	0,36	0,36	0,34	0,31	0,30	0,35
22	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,32	0,34
23	0,43	0,31	0,40	0,40	0,35	0,36	0,38
24	0,38	0,38	0,39	0,30	0,31	0,33	0,35
25	0,35	0,35	0,35	0,36	0,33	0,36	0,35
26	0,34	0,36	0,39	0,38	0,35	0,34	0,36
27	0,34	0,34	0,37	0,33	0,29	0,38	0,34
28	0,34	0,38	0,37	0,30	0,32	0,32	0,34
29	0,35	0,31	0,29	0,21	0,30	0,31	0,30
30	0,32	0,35	0,32	0,34	0,32	0,35	0,33

**Výstup z reaktoru
m-alkalita v jednotkách mmol.l⁻¹
(titrační metodou)**

Tabulka č. 5. – Kontrola číření na výstupu (m-alkalita)

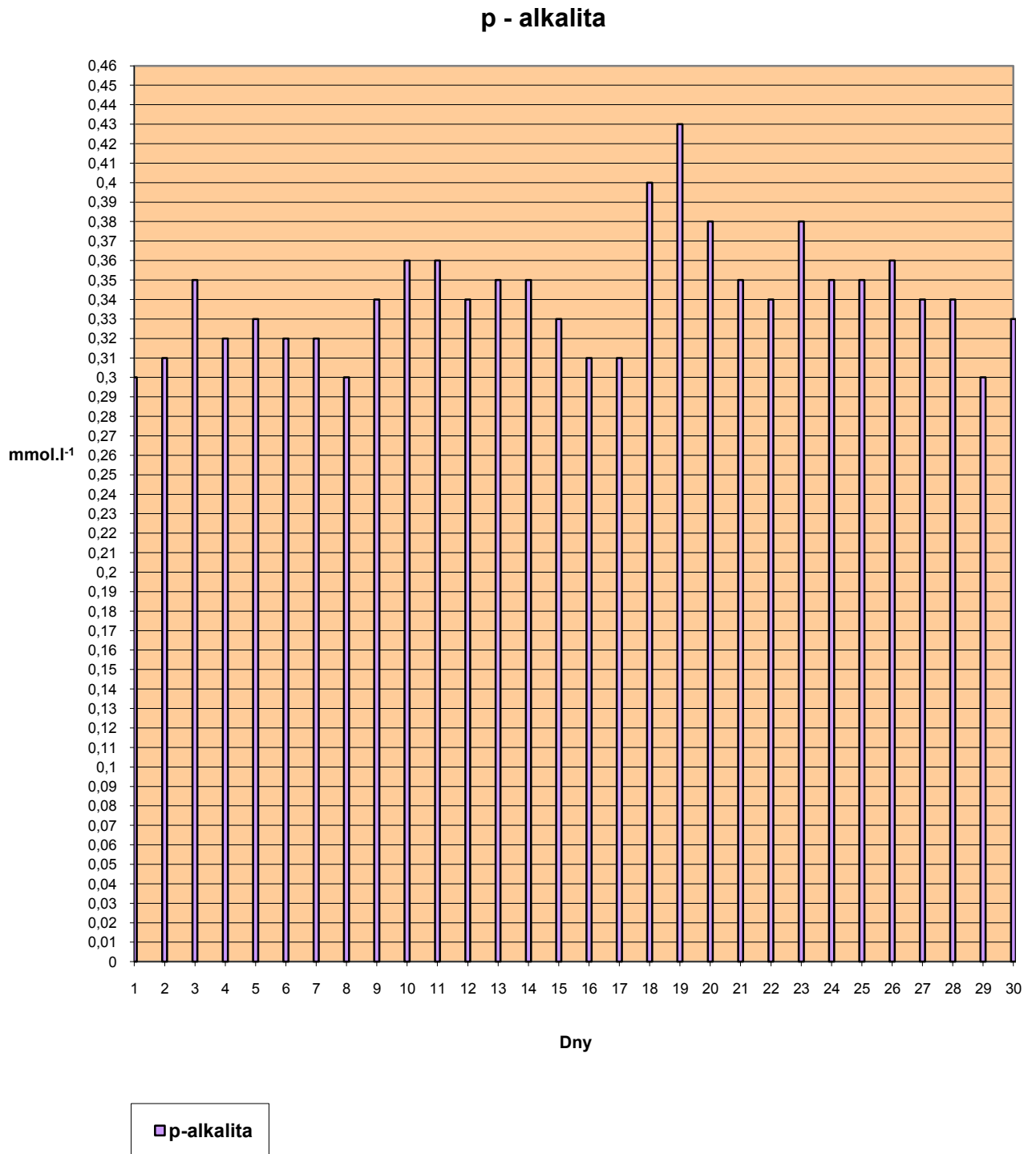
Dny	Čas						
	7. ⁰⁰	11. ⁰⁰	15. ⁰⁰	19. ⁰⁰	23. ⁰⁰	3. ⁰⁰	Ø
1	0,73	0,71	0,70	0,68	0,67	0,68	0,70
2	0,74	0,68	0,63	0,64	0,69	0,79	0,70
3	0,84	0,77	0,68	0,72	0,69	0,70	0,73
4	0,72	0,71	0,70	0,66	0,67	0,69	0,69
5	0,70	0,68	0,66	0,76	0,68	0,75	0,71
6	0,78	0,72	0,71	0,72	0,69	0,74	0,73
7	0,76	0,69	0,68	0,71	0,78	0,78	0,73
8	0,82	0,78	0,84	0,80	0,77	0,74	0,79
9	0,74	0,70	0,72	0,75	0,74	0,74	0,73
10	0,73	0,74	0,65	0,83	0,76	0,81	0,75
11	0,71	0,72	0,75	0,76	0,80	0,73	0,75
12	0,82	0,70	0,90	0,80	0,72	0,72	0,78
13	0,84	0,80	0,75	0,70	0,75	0,75	0,77
14	0,68	0,65	0,78	0,84	0,74	0,86	0,76
15	1,00	0,93	0,85	0,80	0,82	0,78	0,86
16	0,76	0,76	0,81	0,72	0,70	0,70	0,74
17	0,74	0,67	0,70	0,71	0,72	0,73	0,71
18	0,75	0,77	0,80	0,83	0,73	0,75	0,77
19	1,25	1,18	1,06	1,07	0,98	0,90	1,07
20	0,79	0,72	0,86	1,00	1,15	1,10	0,94
21	0,72	0,75	0,73	0,74	0,81	0,84	0,77
22	0,80	0,72	0,80	0,85	0,82	0,86	0,81
23	0,76	0,78	0,75	0,78	0,81	0,84	0,79
24	0,84	0,75	0,77	0,80	0,73	0,73	0,77
25	0,79	0,74	0,81	0,82	0,75	0,75	0,78
26	0,71	0,65	0,66	0,68	0,73	0,73	0,69
27	0,87	0,90	0,78	0,86	0,91	0,81	0,86
28	0,82	0,80	0,82	0,80	0,82	0,81	0,81
29	0,75	0,78	0,82	0,91	0,77	0,78	0,80
30	0,78	0,67	0,73	0,81	0,85	0,78	0,77

Výstup z reaktoru
Obsah chloridů v jednotkách mmol.l⁻¹
(titrační metodou)

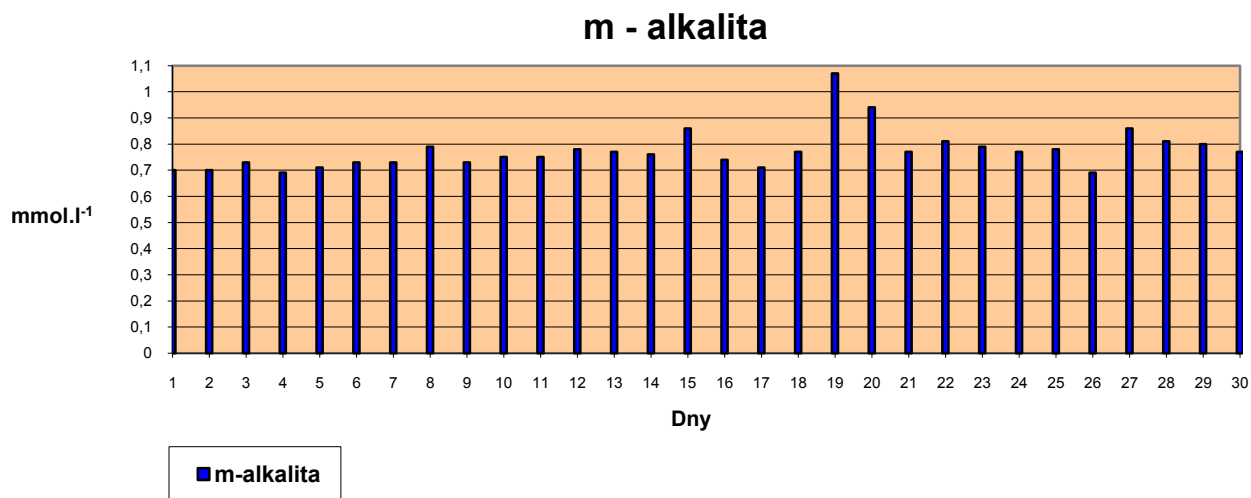
Tabulka č. 6. – Kontrola číření na výstupu (obsah chloridů)

Dny	Čas						
	7. ⁰⁰	11. ⁰⁰	15. ⁰⁰	19. ⁰⁰	23. ⁰⁰	3. ⁰⁰	Ø
1	1,23	1,12	1,15	1,10	1,05	1,02	1,11
2	1,10	0,95	1,05	1,18	1,12	1,09	1,08
3	0,99	0,99	1,03	0,84	0,98	0,96	0,97
4	0,89	0,90	0,90	0,91	0,90	0,91	0,90
5	0,92	0,89	0,90	0,98	1,00	0,95	0,94
6	0,92	0,93	0,90	0,90	0,92	0,93	0,92
7	0,89	0,84	0,87	0,94	0,88	0,92	0,89
8	0,90	0,89	0,90	1,01	0,98	0,94	0,94
9	0,92	0,90	0,90	1,05	0,95	0,94	0,94
10	0,93	0,88	0,86	0,98	0,99	0,95	0,93
11	0,95	0,91	0,93	0,89	0,95	0,90	0,92
12	0,94	0,82	0,93	1,15	1,15	0,99	1,00
13	0,97	0,98	1,01	1,09	1,05	0,95	1,01
14	1,15	1,10	0,90	1,07	1,01	1,01	1,04
15	1,02	0,95	0,99	0,98	0,97	0,97	0,98
16	1,02	1,04	1,08	1,05	1,06	1,05	1,05
17	1,05	1,02	1,05	1,02	1,07	1,07	1,05
18	1,10	0,97	0,93	1,10	1,09	1,05	1,04
19	0,72	0,77	0,80	1,02	1,08	0,95	0,89
20	1,05	0,96	0,97	1,00	0,88	0,85	0,95
21	1,15	0,95	0,90	0,97	0,96	1,03	0,99
22	0,97	0,96	0,95	1,05	0,95	0,95	0,97
23	1,05	0,95	1,04	1,01	0,97	1,02	1,01
24	1,05	1,10	1,05	0,96	1,01	1,08	1,04
25	1,00	1,02	0,97	0,98	1,02	1,04	1,01
26	1,02	1,09	0,97	1,15	1,10	1,05	1,06
27	1,05	0,98	1,01	1,10	1,11	1,12	1,06
28	1,17	1,16	1,12	1,08	1,09	1,14	1,13
29	1,10	1,09	1,10	1,21	1,25	1,25	1,17
30	1,14	1,18	1,11	1,10	1,12	1,18	1,14

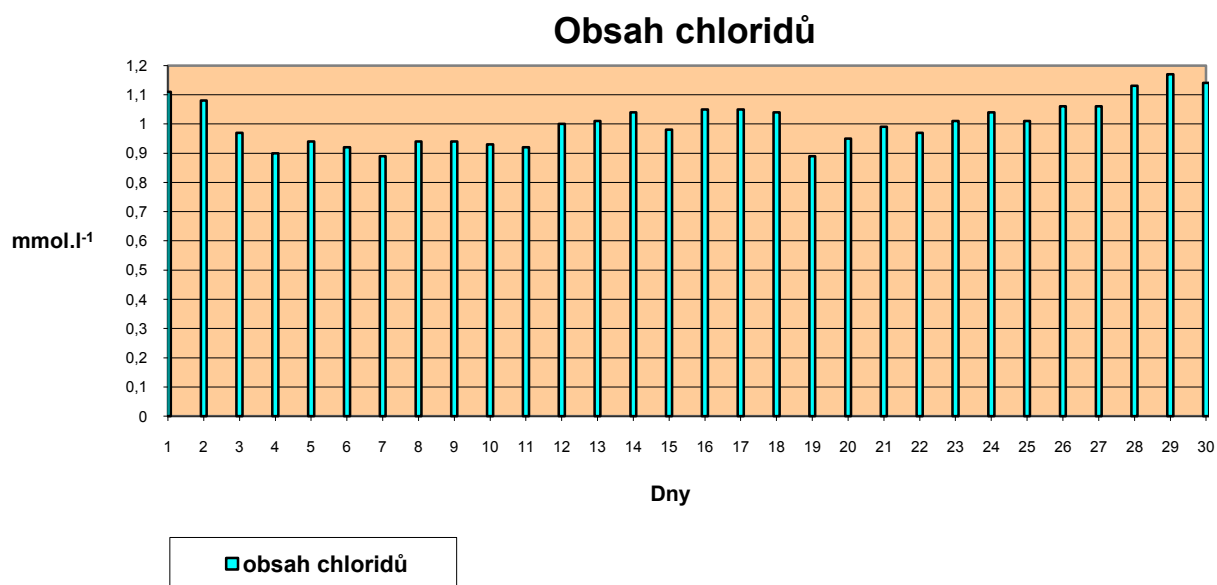
Graf č. 3. – Vyhodnocení p-alkalita (výstup)



Graf č. 4. – Vyhodnocení m-alkalita (výstup)



Graf č. 5. – Vyhodnocení obsahu chloridů (výstup)



2. Demineralizace – výsledky analytické kontroly za jednotlivými stupni

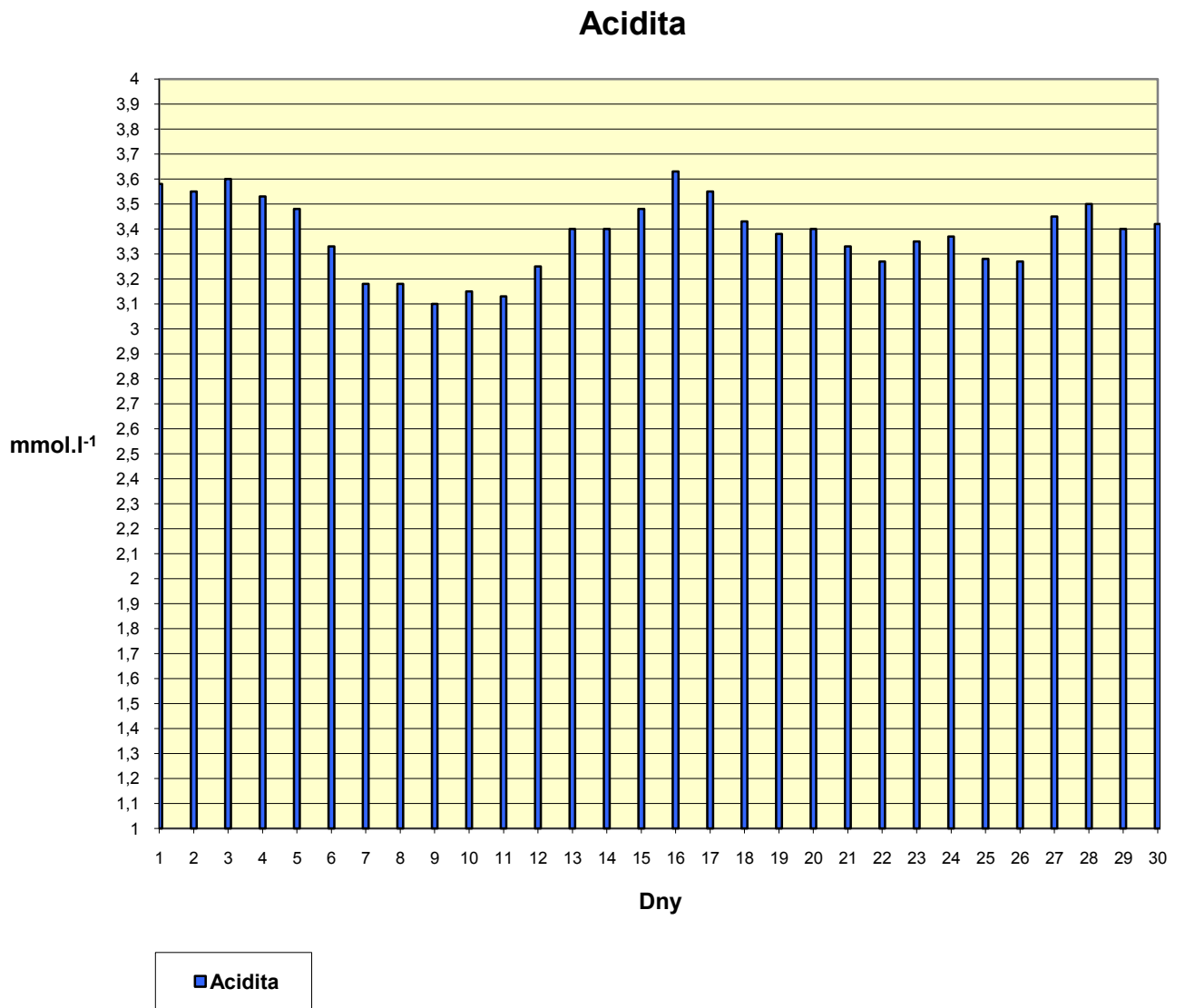
2.1. Kontrola za Katex I.

**Acidita v jednotkách mmol.l⁻¹
(titrační metodou)**

Tabulka č. 7. – Kontrola demineralizace za Katex I. (acidita)

Dny	Čas						Ø
	7. ⁰⁰	11. ⁰⁰	15. ⁰⁰	19. ⁰⁰	23. ⁰⁰	3. ⁰⁰	
1	3,70	3,70	3,60	3,50	3,50	3,50	3,58
2	3,50	3,50	3,50	3,60	3,60	3,60	3,55
3	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
4	3,60	3,60	3,50	3,50	3,50	3,50	3,53
5	3,40	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,48
6	3,60	3,40	3,40	3,20	3,20	3,20	3,33
7	3,20	3,10	3,20	3,20	3,20	3,20	3,18
8	3,20	3,00	3,00	3,30	3,30	3,30	3,18
9	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
10	3,20	3,20	3,20	3,10	3,10	3,10	3,15
11	3,30	3,30	3,30	3,30	2,60	3,00	3,13
12	3,40	3,00	3,20	3,30	3,30	3,30	3,25
13	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40
14	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40
15	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,40	3,48
16	3,70	3,70	3,60	3,60	3,60	3,60	3,63
17	3,60	3,60	3,30	3,60	3,60	3,60	3,55
18	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,60	3,43
19	3,40	3,50	3,50	3,30	3,30	3,30	3,38
20	3,30	3,40	3,50	3,40	3,40	3,40	3,40
21	3,40	3,40	3,30	3,40	3,30	3,20	3,33
22	3,30	3,20	3,20	3,30	3,30	3,30	3,27
23	3,30	3,30	3,30	3,40	3,40	3,40	3,35
24	3,50	3,50	3,30	3,30	3,30	3,30	3,37
25	3,30	3,40	3,40	3,30	3,10	3,20	3,28
26	3,10	3,10	3,20	3,40	3,40	3,40	3,27
27	3,50	3,50	3,50	3,40	3,40	3,40	3,45
28	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
29	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40
30	3,40	3,40	3,40	3,40	3,50	3,40	3,42

Graf č. 6. – Vyhodnocení acidity za Katex I.



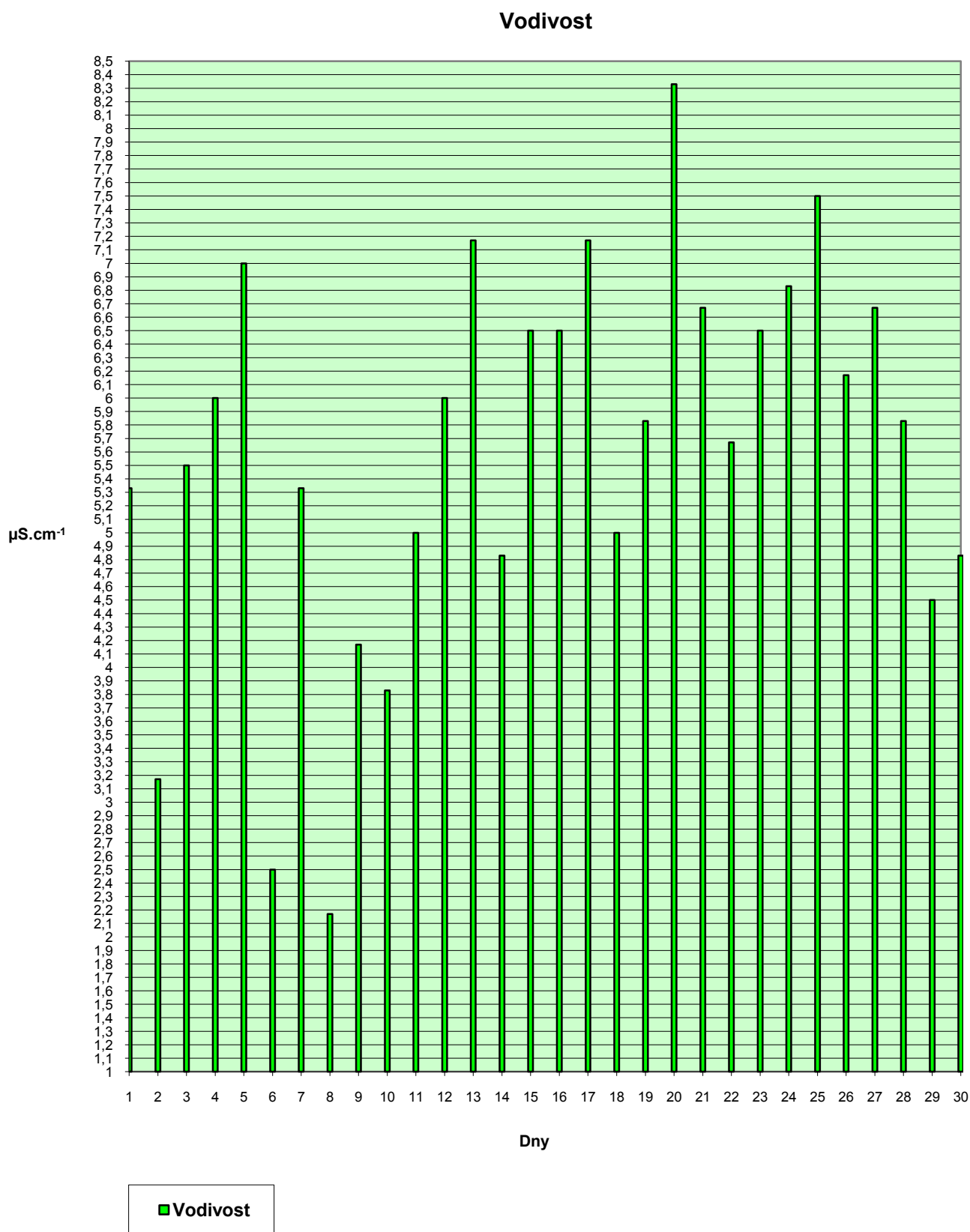
2.2. Kontrola za Anex I.

Vodivost v jednotkách $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$
(potenciometricky)

Tabulka č. 8. – Kontrola za Anex I. (vodivost)

Dny	Čas						Ø
	7. ⁰⁰	11. ⁰⁰	15. ⁰⁰	19. ⁰⁰	23. ⁰⁰	3. ⁰⁰	
1	4	5	5	4	4	10	5,33
2	5	3	2	3	3	3	3,17
3	5	5	5	5	6	7	5,50
4	6	6	5	7	7	5	6,00
5	6	6	5	10	7	8	7,00
6	1	1	1	3	4	5	2,50
7	3	4	6	6	7	6	5,33
8	2	2	2	2	2	3	2,17
9	6	7	5	3	2	2	4,17
10	2	2	3	5	6	5	3,83
11	5	4	5	10	3	3	5,00
12	5	10	6	5	5	5	6,00
13	6	6	6	6	9	10	7,17
14	6	4	4	5	5	5	4,83
15	6	6	6	6	7	8	6,50
16	6	7	8	7	6	5	6,50
17	6	8	9	6	6	8	7,17
18	5	5	5	6	6	3	5,00
19	5	5	5	7	7	6	5,83
20	9	8	7	10	10	6	8,33
21	6	6	6	7	8	7	6,67
22	8	6	5	5	5	5	5,67
23	7	7	6	6	6	7	6,50
24	4	4	8	9	8	8	6,83
25	8	7	7	8	8	7	7,50
26	6	7	6	6	6	6	6,17
27	6	6	13	6	5	4	6,67
28	5	6	6	6	6	6	5,83
29	7	9	5	2	2	2	4,50
30	5	5	4	5	5	5	4,83

Graf č. 7. – Vyhodnocení vodivosti za Anex I.



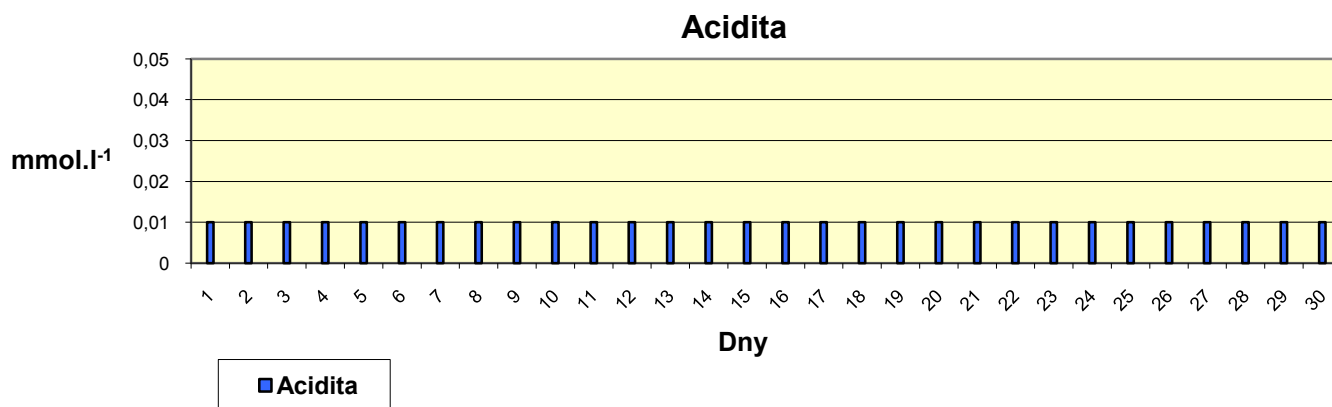
2.3. Kontrola za Katex II.

Acidita v jednotkách mmol.l⁻¹
(titrační metodou)

Tabulka č. 9. – Kontrola za Katex II. (acidita)

Dny	Čas						
	7. ⁰⁰	11. ⁰⁰	15. ⁰⁰	19. ⁰⁰	23. ⁰⁰	3. ⁰⁰	Ø
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
17	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
23	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
26	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Graf č. 8. – Vyhodnocení acidity za Katex II.



2.4. Kontrola za Anex II.

Vodivost v jednotkách $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$
(potenciometricky)

Tabulka č. 10. – Kontrola za Anex II. (vodivost)

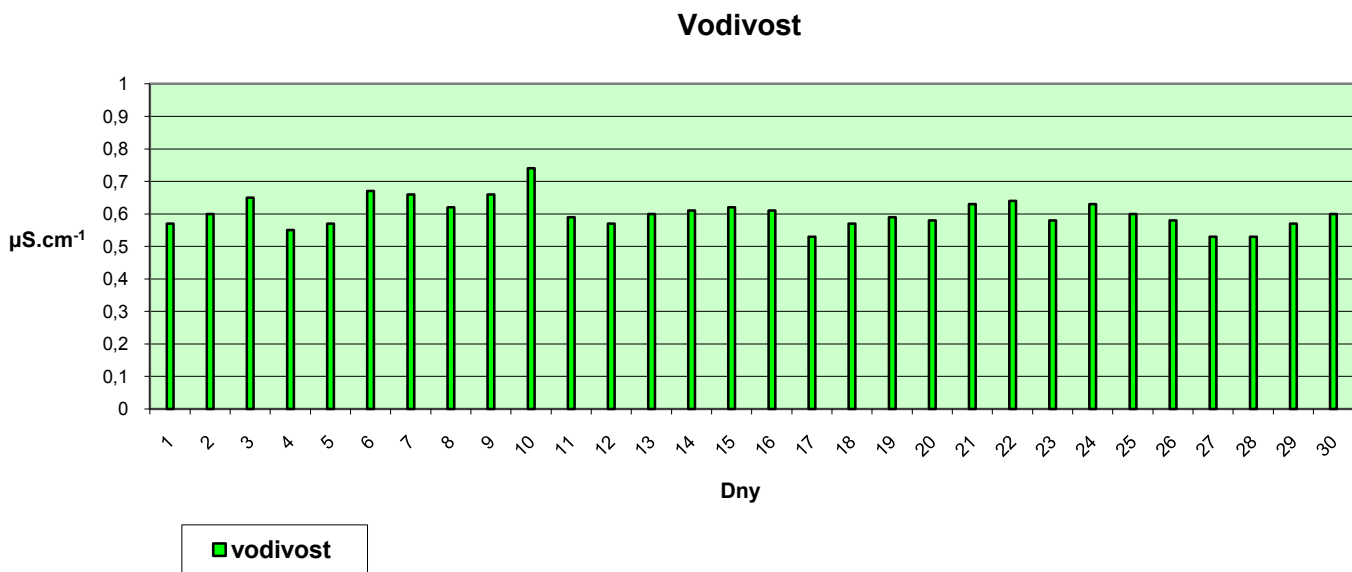
Dny	Čas												Ø
	6. ⁰⁰	8. ⁰⁰	10. ⁰⁰	12. ⁰⁰	14. ⁰⁰	16. ⁰⁰	18. ⁰⁰	20. ⁰⁰	22. ⁰⁰	24. ⁰⁰	2. ⁰⁰	4. ⁰⁰	
1	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,60	0,50	0,50	0,50	0,60	0,57
2	0,60	0,60	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,60
3	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,65
4	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,55
5	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,80	0,70	0,70	0,57
6	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,60	0,60	0,60	1,00	0,80	0,70	0,67
7	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,66
8	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,60	0,60	0,62
9	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,80	0,70	0,70	0,66
10	0,70	0,80	0,70	0,60	1,40	1,10	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,74
11	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59
12	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,30	0,60	0,60	0,60	0,57
13	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,60	0,70	0,60	0,60	0,60
14	0,50	0,60	0,60	0,70	0,60	0,60	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,61
15	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,60	0,60	0,60	0,70	0,62
16	0,60	0,70	0,60	0,60	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,61
17	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,50	0,50	0,60	0,60	0,50	0,50	0,53
18	0,70	0,70	0,60	0,50	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,60	0,50	0,50	0,57
19	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59
20	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,58
21	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,80	0,80	0,60	0,60	0,50	0,60	0,63
22	0,60	0,60	0,60	0,70	0,80	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60	0,50	0,60	0,64
23	0,60	0,60	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,60	0,58
24	0,70	0,70	0,80	0,70	0,80	0,70	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,63
25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,70	0,80	0,80	0,70	0,60
26	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,58
27	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,53
28	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,53
29	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,60	0,50	0,50	0,50	0,60	0,57
30	0,60	0,60	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,60

**Obsah SiO₂ v jednotkách µg.l⁻¹
(spektrofotometricky)**

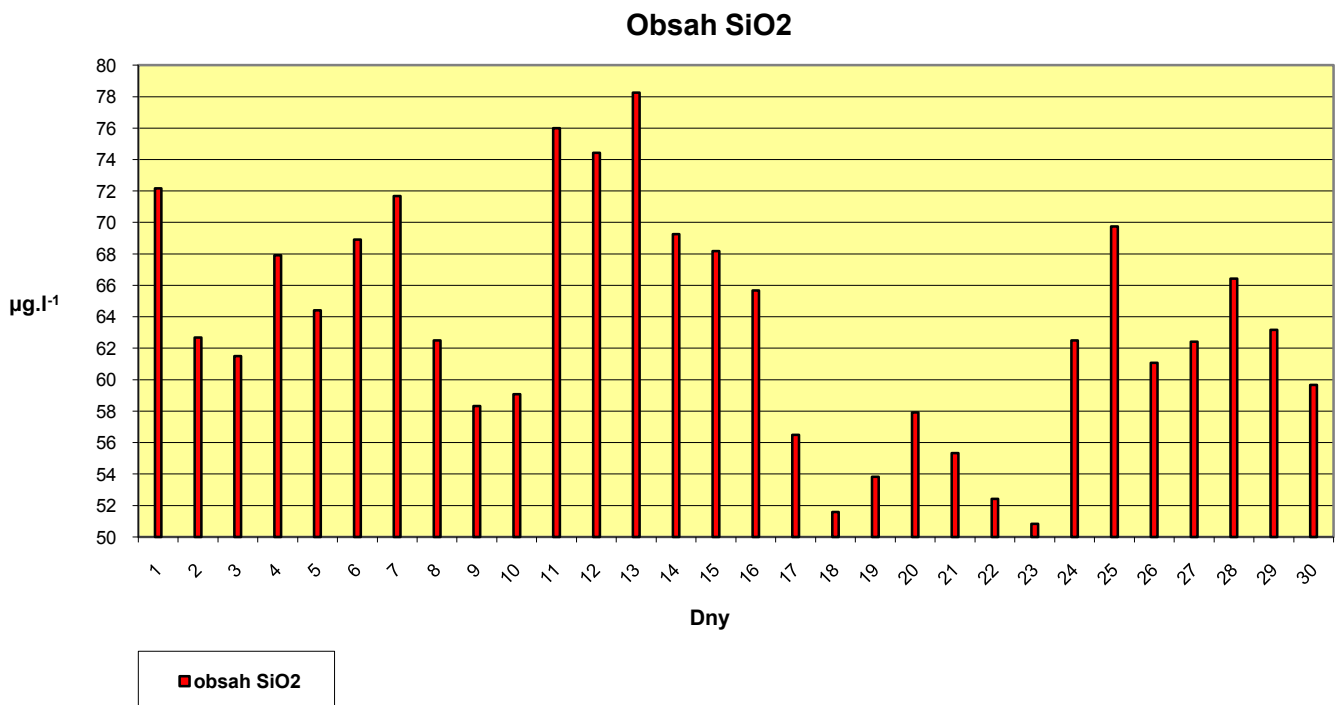
Tabulka č. 11. – Kontrola za Anex II. (obsah SiO₂)

Dny	Čas												Ø
	6. ⁰⁰	8. ⁰⁰	10. ⁰⁰	12. ⁰⁰	14. ⁰⁰	16. ⁰⁰	18. ⁰⁰	20. ⁰⁰	22. ⁰⁰	24. ⁰⁰	2. ⁰⁰	4. ⁰⁰	
1	71	71	71	73	71	69	70	74	72	74	74	76	72,17
2	67	67	67	69	67	67	56	63	54	58	59	58	62,67
3	66	69	63	63	55	57	65	63	61	60	59	57	61,50
4	60	59	57	68	71	69	70	72	76	70	72	71	67,92
5	67	67	65	69	72	62	65	65	65	65	55	56	64,42
6	60	65	65	58	67	69	78	76	74	74	71	70	68,92
7	51	55	54	50	63	66	98	100	100	77	72	74	71,67
8	71	70	75	56	55	61	58	55	59	62	64	64	62,50
9	62	60	56	54	52	54	58	56	60	63	62	63	58,33
10	79	70	69	75	76	75	61	54	32	38	40	40	59,08
11	82	82	75	80	77	70	87	88	75	58	59	79	76,00
12	74	73	74	69	69	69	80	78	76	81	78	72	74,42
13	80	79	81	80	80	84	70	77	78	79	72	79	78,25
14	81	69	65	65	69	70	70	70	69	68	68	67	69,25
15	67	73	76	81	85	90	51	50	42	64	68	71	68,17
16	64	60	65	60	71	76	68	68	60	60	68	68	65,67
17	53	53	60	59	60	51	56	59	56	59	57	55	56,50
18	54	55	53	51	50	53	52	51	53	52	48	47	51,58
19	53	51	52	48	51	52	52	52	57	57	60	61	53,83
20	58	59	62	63	58	54	57	48	59	58	58	61	57,92
21	56	57	61	58	54	55	53	51	54	56	55	54	55,33
22	58	57	54	55	55	58	49	50	51	45	45	52	52,42
23	55	49	45	50	50	51	49	48	50	55	55	53	50,83
24	71	72	69	66	66	65	65	64	54	52	54	52	62,50
25	62	63	63	72	72	74	72	70	71	73	74	71	69,75
26	65	64	67	65	66	66	58	57	53	60	62	50	61,08
27	62	61	62	54	61	66	65	66	67	60	67	58	62,42
28	67	68	66	67	66	67	64	65	66	68	67	66	66,42
29	64	60	60	61	60	62	63	64	63	66	68	67	63,17
30	68	62	63	64	63	63	58	55	51	56	57	56	59,67

Graf č. 9. – Vyhodnocení vodivosti za Anex II



Graf č. 10. – Vyhodnocení obsahu SiO₂ za Anex II.



VII. Demineralizace bez čiření – vyhodnocení výsledků jednotlivých analýz

1. Kontrola surové vody

Surová voda
m-alkalita v jednotkách mmol.l⁻¹
(titrační metodou)

Tabulka č. 12. – Kontrola surové vody - m-alkalita

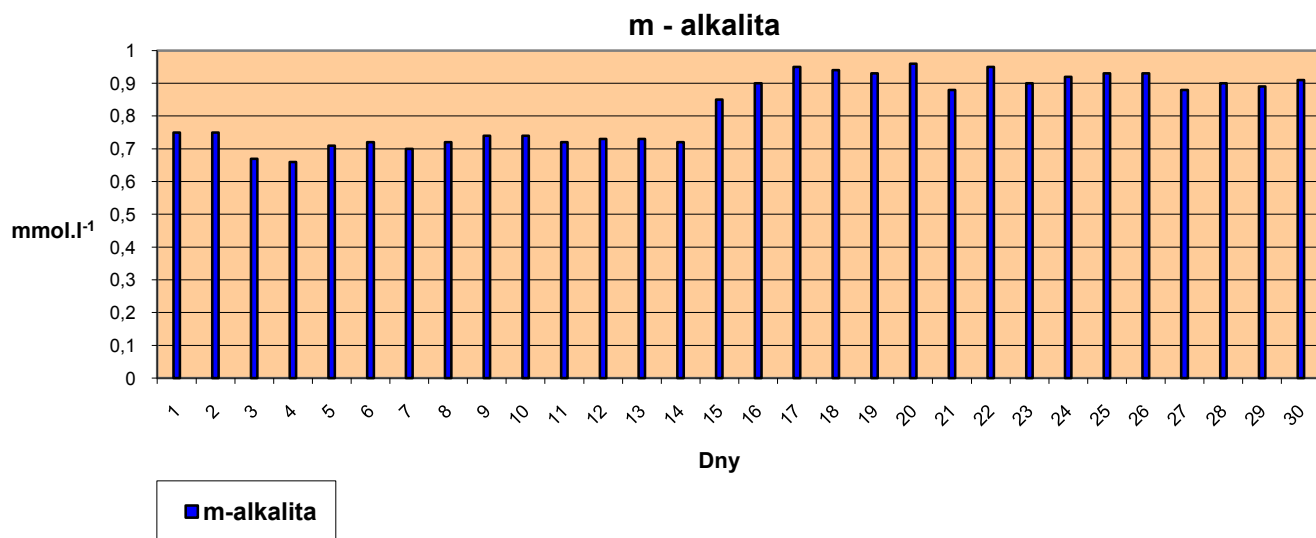
Dny	Čas												Ø
	6. ⁰⁰	8. ⁰⁰	10. ⁰⁰	12. ⁰⁰	14. ⁰⁰	16. ⁰⁰	18. ⁰⁰	20. ⁰⁰	22. ⁰⁰	24. ⁰⁰	2. ⁰⁰	4. ⁰⁰	
1	0,80	0,76	0,75	0,75	0,76	0,74	0,73	0,72	0,75	0,73	0,77	0,77	0,75
2	0,75	0,73	0,73	0,74	0,75	0,76	0,74	0,73	0,75	0,77	0,75	0,74	0,75
3	0,73	0,70	0,65	0,63	0,61	0,60	0,67	0,65	0,68	0,70	0,69	0,71	0,67
4	0,64	0,66	0,69	0,70	0,64	0,66	0,65	0,66	0,65	0,66	0,66	0,65	0,66
5	0,67	0,66	0,68	0,69	0,70	0,69	0,72	0,73	0,74	0,75	0,72	0,73	0,71
6	0,71	0,74	0,69	0,70	0,71	0,72	0,70	0,72	0,74	0,73	0,75	0,72	0,72
7	0,64	0,62	0,66	0,68	0,72	0,75	0,74	0,75	0,72	0,71	0,70	0,72	0,70
8	0,74	0,70	0,60	0,68	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,77	0,77	0,78	0,72
9	0,75	0,76	0,76	0,74	0,72	0,70	0,74	0,72	0,76	0,77	0,75	0,74	0,74
10	0,76	0,74	0,75	0,72	0,75	0,74	0,73	0,75	0,72	0,74	0,73	0,74	0,74
11	0,75	0,73	0,71	0,70	0,70	0,71	0,73	0,73	0,73	0,75	0,72	0,73	0,72
12	0,72	0,74	0,71	0,70	0,74	0,72	0,75	0,75	0,74	0,75	0,74	0,75	0,73
13	0,74	0,75	0,71	0,73	0,75	0,74	0,72	0,70	0,74	0,72	0,72	0,74	0,73
14	0,73	0,71	0,71	0,74	0,74	0,72	0,73	0,73	0,72	0,70	0,73	0,73	0,72
15	0,72	0,72	0,74	0,80	0,86	0,88	0,93	0,91	0,92	0,90	0,91	0,90	0,85
16	0,88	0,92	0,90	0,87	0,88	0,90	0,91	0,90	0,91	0,91	0,92	0,93	0,90
17	0,95	0,93	0,93	0,94	0,92	0,95	0,95	0,96	0,95	0,96	0,96	0,97	0,95
18	0,95	0,87	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,92	0,94	0,93	0,95	0,94
19	0,96	0,94	0,92	0,91	0,90	0,88	0,97	0,95	0,94	0,92	0,92	0,91	0,93
20	0,90	0,92	0,94	0,91	0,94	0,92	0,96	0,98	1,00	1,01	1,01	1,00	0,96
21	0,96	0,99	0,77	0,75	0,78	0,75	0,90	0,90	0,94	0,95	0,91	0,94	0,88
22	0,96	0,92	0,93	0,96	0,95	0,97	0,96	0,94	0,95	0,94	0,96	0,94	0,95
23	0,95	0,92	0,90	0,88	0,90	0,87	0,90	0,90	0,91	0,90	0,90	0,89	0,90
24	0,90	0,91	0,92	0,90	0,93	0,95	0,92	0,90	0,91	0,93	0,92	0,92	0,92
25	0,90	0,92	0,92	0,91	0,93	0,91	0,98	0,97	0,95	0,92	0,91	0,93	0,93
26	0,94	0,91	0,93	0,92	0,92	0,93	0,95	0,94	0,92	0,93	0,95	0,92	0,93
27	0,91	0,90	0,88	0,87	0,87	0,85	0,88	0,87	0,87	0,89	0,90	0,89	0,88
28	0,88	0,89	0,90	0,90	0,87	0,89	0,90	0,91	0,90	0,90	0,91	0,90	0,90
29	0,88	0,90	0,87	0,89	0,90	0,89	0,90	0,86	0,88	0,89	0,91	0,90	0,89
30	0,92	0,90	0,90	0,91	0,90	0,91	0,93	0,91	0,90	0,91	0,89	0,90	0,91

Surová voda
Obsah chloridů v jednotkách mmol.l⁻¹
(titrační metodou)

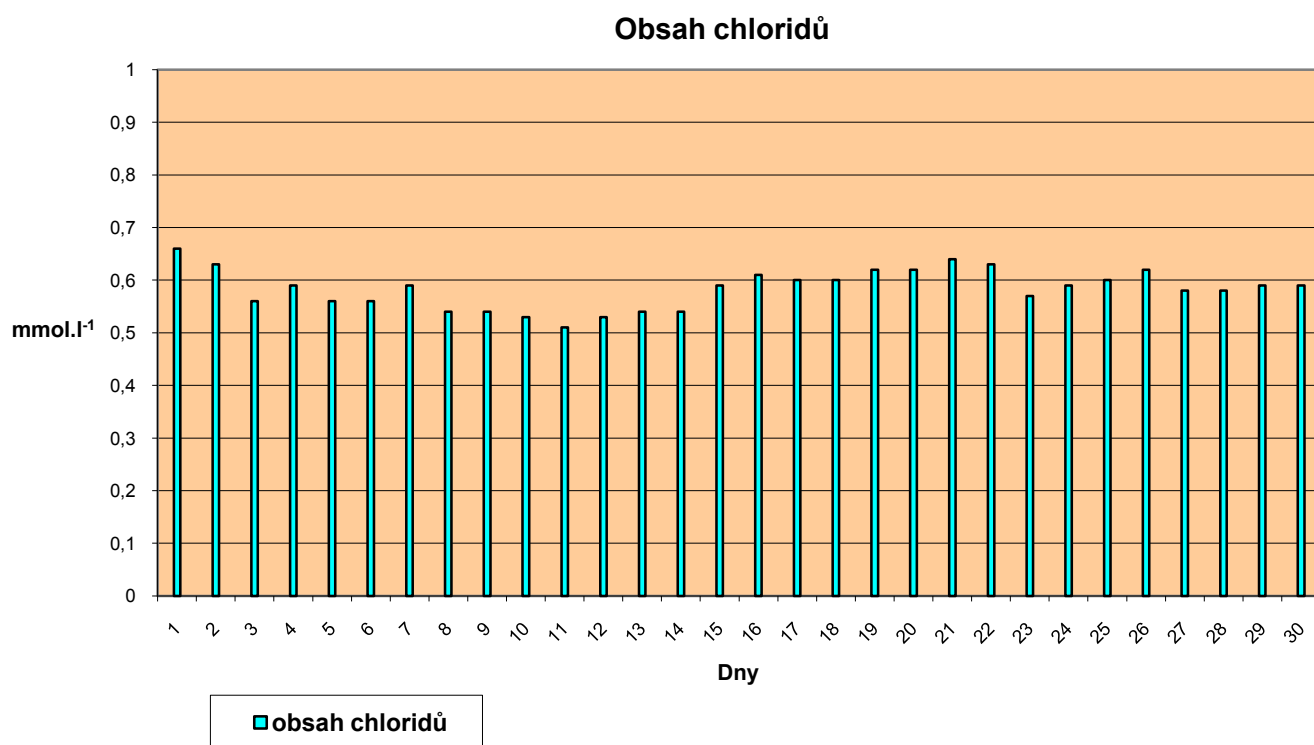
Tabulka č. 13. – Kontrola surové vody – obsah chloridů

Dny	Čas												Ø
	6. ⁰⁰	8. ⁰⁰	10. ⁰⁰	12. ⁰⁰	14. ⁰⁰	16. ⁰⁰	18. ⁰⁰	20. ⁰⁰	22. ⁰⁰	24. ⁰⁰	2. ⁰⁰	4. ⁰⁰	
1	0,71	0,67	0,64	0,65	0,66	0,64	0,67	0,67	0,64	0,67	0,66	0,67	0,66
2	0,62	0,63	0,62	0,64	0,63	0,64	0,62	0,62	0,64	0,65	0,63	0,64	0,63
3	0,65	0,60	0,52	0,51	0,50	0,50	0,53	0,54	0,52	0,59	0,60	0,62	0,56
4	0,59	0,60	0,58	0,61	0,56	0,60	0,61	0,60	0,59	0,58	0,58	0,57	0,59
5	0,55	0,56	0,57	0,54	0,51	0,53	0,59	0,57	0,57	0,59	0,57	0,58	0,56
6	0,56	0,58	0,57	0,53	0,52	0,57	0,55	0,58	0,56	0,55	0,56	0,57	0,56
7	0,56	0,50	0,51	0,50	0,56	0,62	0,65	0,64	0,61	0,62	0,63	0,62	0,59
8	0,60	0,58	0,55	0,50	0,50	0,51	0,52	0,51	0,53	0,54	0,54	0,55	0,54
9	0,52	0,54	0,54	0,53	0,51	0,52	0,55	0,53	0,57	0,55	0,55	0,52	0,54
10	0,53	0,52	0,52	0,54	0,54	0,52	0,55	0,53	0,54	0,52	0,54	0,51	0,53
11	0,50	0,50	0,52	0,51	0,50	0,52	0,53	0,52	0,52	0,50	0,50	0,51	0,51
12	0,51	0,52	0,50	0,54	0,52	0,52	0,55	0,54	0,52	0,52	0,54	0,52	0,53
13	0,54	0,51	0,53	0,54	0,52	0,54	0,53	0,54	0,52	0,55	0,56	0,57	0,54
14	0,55	0,55	0,53	0,55	0,54	0,57	0,54	0,55	0,52	0,54	0,54	0,52	0,54
15	0,54	0,54	0,55	0,56	0,55	0,56	0,65	0,65	0,64	0,60	0,62	0,61	0,59
16	0,60	0,60	0,62	0,59	0,60	0,60	0,63	0,62	0,61	0,61	0,60	0,59	0,61
17	0,61	0,60	0,58	0,57	0,59	0,61	0,64	0,61	0,59	0,62	0,62	0,61	0,60
18	0,60	0,62	0,62	0,63	0,61	0,60	0,58	0,61	0,60	0,59	0,58	0,60	0,60
19	0,59	0,57	0,58	0,56	0,56	0,55	0,71	0,70	0,70	0,67	0,65	0,64	0,62
20	0,62	0,64	0,65	0,62	0,65	0,64	0,60	0,60	0,62	0,61	0,60	0,62	0,62
21	0,64	0,67	0,63	0,65	0,67	0,64	0,62	0,61	0,62	0,64	0,65	0,62	0,64
22	0,66	0,65	0,63	0,65	0,63	0,64	0,60	0,62	0,61	0,63	0,62	0,63	0,63
23	0,61	0,58	0,57	0,56	0,58	0,47	0,56	0,59	0,57	0,57	0,56	0,58	0,57
24	0,61	0,60	0,59	0,60	0,59	0,58	0,57	0,58	0,57	0,58	0,57	0,58	0,59
25	0,57	0,60	0,57	0,58	0,61	0,62	0,60	0,64	0,63	0,62	0,60	0,60	0,60
26	0,62	0,63	0,62	0,61	0,60	0,62	0,61	0,63	0,60	0,61	0,63	0,62	0,62
27	0,62	0,60	0,59	0,58	0,56	0,57	0,56	0,56	0,58	0,58	0,58	0,57	0,58
28	0,57	0,58	0,56	0,57	0,60	0,58	0,56	0,57	0,59	0,60	0,61	0,62	0,58
29	0,59	0,60	0,60	0,58	0,61	0,59	0,57	0,59	0,58	0,61	0,60	0,59	0,59
30	0,58	0,59	0,57	0,59	0,59	0,57	0,60	0,59	0,58	0,59	0,57	0,60	0,59

Graf č. 11. – Vyhodnocení m-alkalita u surové vody



Graf č. 12. – Vyhodnocení obsahu chloridů u surové vody



2. Demineralizace – výsledky analytické kontroly za jednotlivými stupni

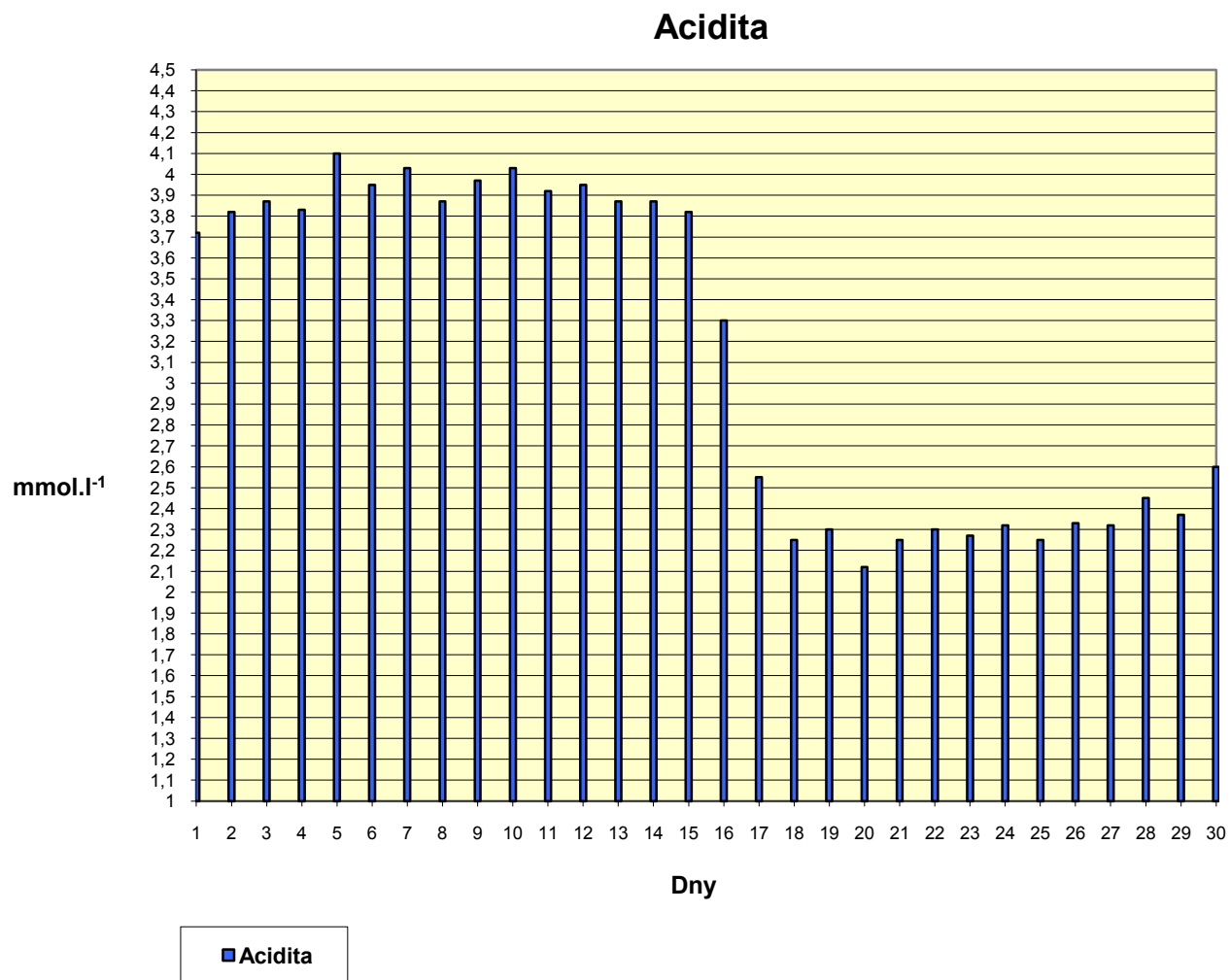
2.1. Kontrola za Katex I.

Acidita v jednotkách mmol.l⁻¹
(titrační metodou)

Tabulka č. 14. – Kontrola za Katex I. (acidita)

Dny	Čas						Ø
	7. ⁰⁰	11. ⁰⁰	15. ⁰⁰	19. ⁰⁰	23. ⁰⁰	3. ⁰⁰	
1	3,60	3,40	3,80	3,90	3,70	3,90	3,72
2	3,80	3,80	3,80	3,90	3,70	3,90	3,82
3	3,80	3,90	3,90	3,90	3,80	3,90	3,87
4	3,90	3,90	3,90	3,70	3,80	3,80	3,83
5	4,50	4,50	3,90	3,90	3,90	3,90	4,10
6	3,90	3,90	3,90	4,00	4,00	4,00	3,95
7	3,90	3,90	3,80	4,20	4,20	4,20	4,03
8	4,00	4,00	4,00	3,80	3,70	3,70	3,87
9	4,00	4,00	4,00	4,00	3,80	4,00	3,97
10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,00	3,80	4,03
11	3,80	3,80	3,90	4,00	4,00	4,00	3,92
12	4,00	4,00	4,00	3,90	3,90	3,90	3,95
13	4,00	4,00	3,80	3,80	3,80	3,80	3,87
14	3,90	3,90	3,90	3,90	3,80	3,80	3,87
15	3,90	3,90	3,80	3,60	3,90	3,80	3,82
16	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
17	2,70	2,70	2,70	2,40	2,40	2,40	2,55
18	2,40	2,40	2,40	2,10	2,10	2,10	2,25
19	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
20	2,20	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,12
21	2,30	2,30	2,30	2,20	2,20	2,20	2,25
22	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
23	2,30	2,30	2,30	2,30	2,20	2,20	2,27
24	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,40	2,32
25	2,20	2,20	2,20	2,30	2,30	2,30	2,25
26	2,30	2,40	2,40	2,30	2,30	2,30	2,33
27	2,30	2,40	2,30	2,30	2,30	2,30	2,32
28	2,40	2,40	2,50	2,50	2,50	2,40	2,45
29	2,30	2,30	2,30	2,50	2,50	2,30	2,37
30	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60

Graf č. 13. – Vyhodnocení acidity za Katex I.



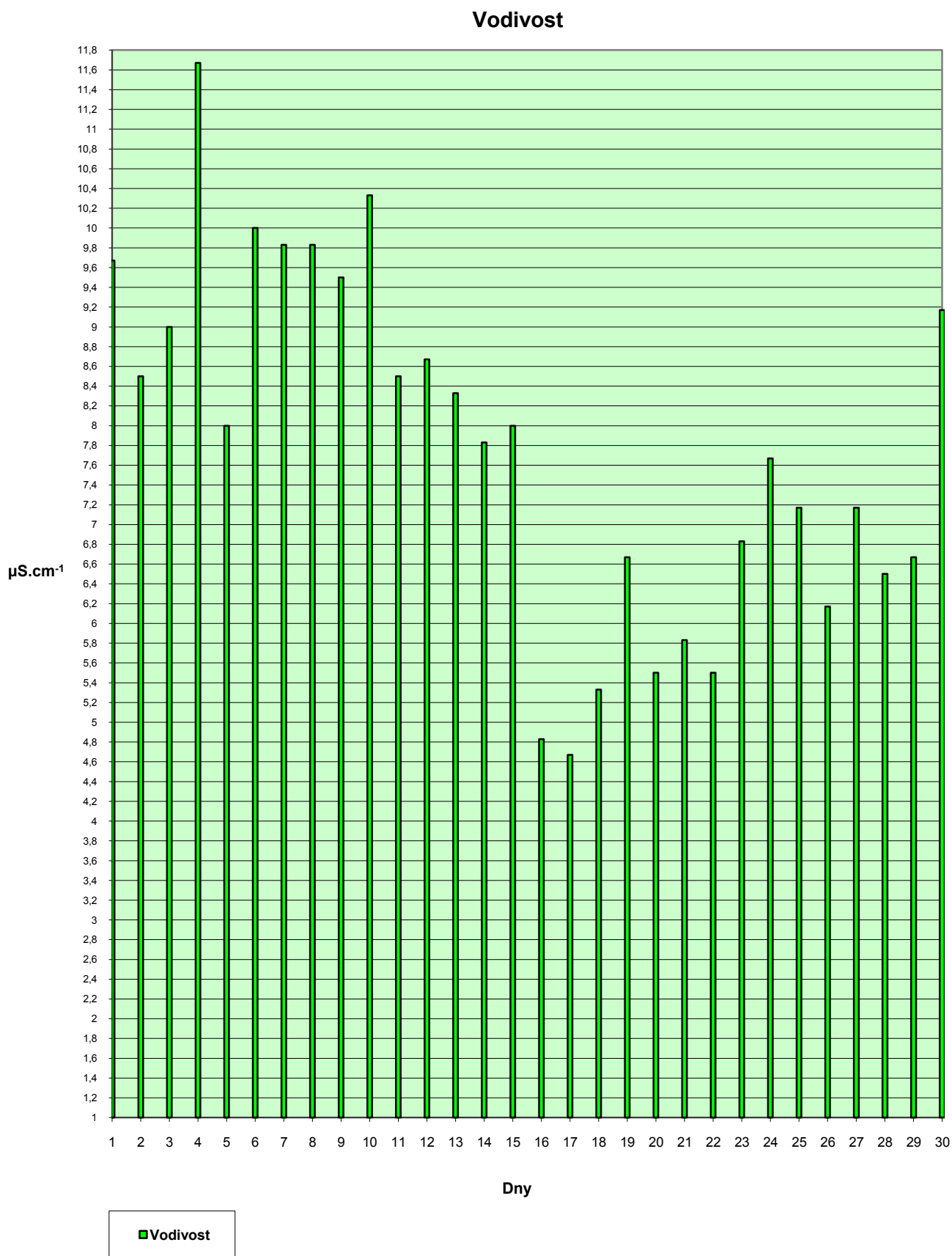
2.2. Kontrola za Anex I.

Vodivost v jednotkách $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$
(potenciometricky)

Tabulka č. 15. – Kontrola za Anex I. (vodivost)

Dny	Čas						
	7. ⁰⁰	11. ⁰⁰	15. ⁰⁰	19. ⁰⁰	23. ⁰⁰	3. ⁰⁰	Ø
1	11	10	10	9	8	10	9,67
2	9	9	9	9	9	6	8,50
3	8	9	9	10	10	8	9,00
4	10	9	9	15	17	10	11,67
5	7	7	7	9	9	9	8,00
6	14	11	9	8	8	10	10,00
7	9	8	10	11	11	10	9,83
8	11	10	10	10	9	9	9,83
9	10	8	8	9	11	11	9,50
10	11	11	10	10	10	10	10,33
11	7	9	9	8	9	9	8,50
12	8	8	8	10	9	9	8,67
13	8	9	9	9	7	8	8,33
14	9	8	8	8	8	6	7,83
15	6	6	7	11	9	9	8,00
16	8	5	4	4	4	4	4,83
17	3	5	5	4	6	5	4,67
18	6	6	6	6	4	4	5,33
19	6	7	7	7	8	5	6,67
20	4	5	6	6	6	6	5,50
21	6	6	6	5	6	6	5,83
22	10	4	7	4	4	4	5,50
23	6	6	6	7	8	8	6,83
24	8	8	7	7	8	8	7,67
25	6	8	8	7	7	7	7,17
26	7	8	6	6	5	5	6,17
27	5	7	7	8	8	8	7,17
28	7	7	7	7	6	5	6,50
29	6	6	6	7	7	8	6,67
30	9	7	9	10	10	10	9,17

Graf č. 14. – Vyhodnocení vodivosti za Anex I.



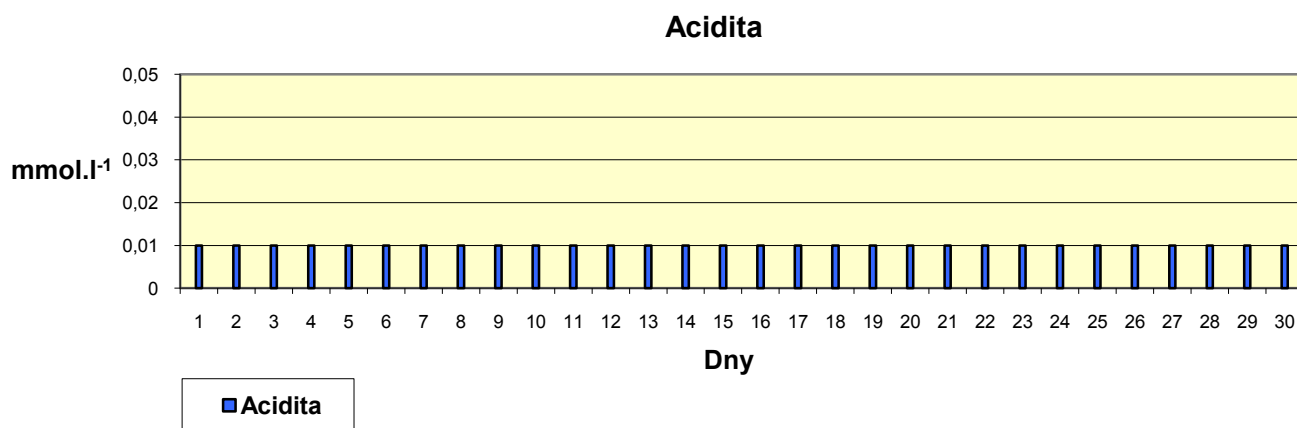
2.3. Kontrola za Katex II.

Acidita v jednotkách mmol.l^{-1}
(titrační metodou)

Tabulka č. 16. – Kontrola za Katex II. (acidita)

Dny	Čas						
	7. ⁰⁰	11. ⁰⁰	15. ⁰⁰	19. ⁰⁰	23. ⁰⁰	3. ⁰⁰	Ø
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
17	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
19	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
21	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
23	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
26	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Graf č. 15. – Vyhodnocení acidity za Katex II.



2.4. Kontrola za Anex II.

Vodivost v jednotkách $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$
(potenciometricky)

Tabulka č. 17. – Kontrola za Anex II. (vodivost)

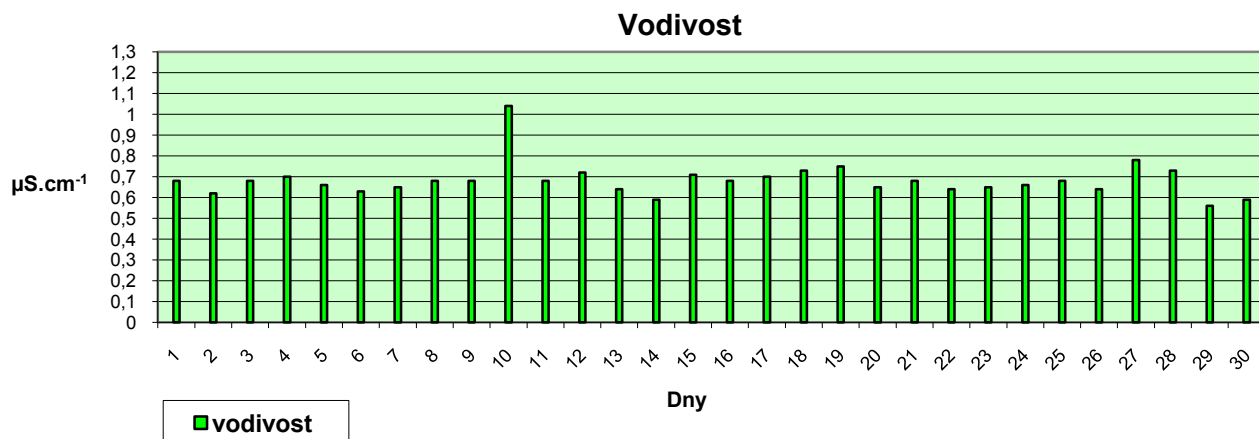
Dny	Čas												Ø
	6. ⁰⁰	8. ⁰⁰	10. ⁰⁰	12. ⁰⁰	14. ⁰⁰	16. ⁰⁰	18. ⁰⁰	20. ⁰⁰	22. ⁰⁰	24. ⁰⁰	2. ⁰⁰	4. ⁰⁰	
1	0,60	0,70	0,60	0,60	0,70	0,80	0,70	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,68
2	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,60	0,60	0,60	0,70	0,60	0,62
3	0,70	0,70	0,80	0,80	0,80	0,60	0,60	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,68
4	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,80	0,80	0,70
5	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,66
6	0,70	0,70	0,60	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,63
7	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,60	0,60	0,80	0,80	0,65
8	0,70	0,70	0,70	0,80	0,80	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,68
9	0,60	0,60	0,60	0,70	0,60	0,60	0,70	0,70	0,80	0,80	0,80	0,70	0,68
10	3,40	2,10	1,40	0,80	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,60	1,04
11	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60	0,70	0,60	0,68
12	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,72
13	0,60	0,60	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,80	0,70	0,64
14	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,60	0,50	0,70	0,60	0,60	0,59
15	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0,60	0,70	0,71
16	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,80	0,80	0,70	0,68
17	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,60	0,80	0,80	0,80	0,90	0,70	0,70	0,70
18	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	1,50	0,90	0,70	0,60	0,60	0,60	0,70	0,73
19	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,75
20	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,65
21	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,80	0,80	0,80	0,70	0,68
22	0,70	0,70	0,70	0,60	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,64
23	0,60	0,70	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60	0,70	0,65
24	0,80	0,80	0,70	0,80	0,70	0,70	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,66
25	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,60	0,70	0,80	0,70	0,70	0,80	0,70	0,68
26	0,70	0,70	0,70	0,60	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,64
27	0,90	0,90	1,00	0,80	0,70	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,78
28	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,80	0,80	0,80	0,80	0,70	0,70	0,73
29	0,70	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,50	0,60	0,56
30	0,60	0,50	0,60	0,60	0,60	0,70	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59

**Obsah SiO₂ v jednotkách µg.l⁻¹
(spektrofotometricky)**

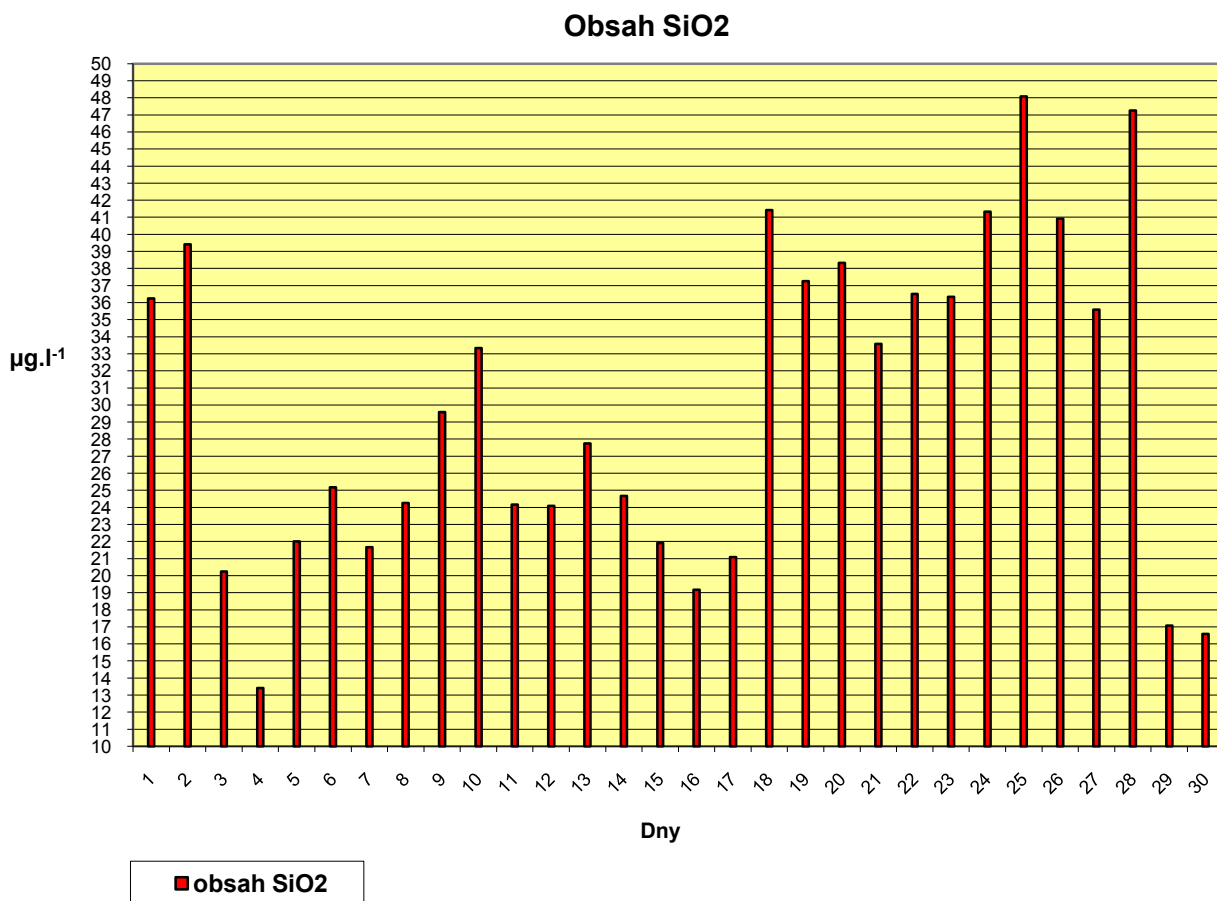
Tabulka č. 18. – Kontrola za Anex II. (obsah SiO₂)

Dny	Čas												Ø
	6. ⁰⁰	8. ⁰⁰	10. ⁰⁰	12. ⁰⁰	14. ⁰⁰	16. ⁰⁰	18. ⁰⁰	20. ⁰⁰	22. ⁰⁰	24. ⁰⁰	2. ⁰⁰	4. ⁰⁰	
1	37	40	36	41	38	34	32	38	36	34	34	35	36,25
2	34	38	40	45	42	36	37	39	42	43	39	38	39,42
3	41	40	35	40	21	10	9	13	9	7	9	9	20,25
4	4	5	9	10	20	15	17	18	17	15	16	15	13,42
5	21	22	22	23	23	18	25	23	20	21	23	23	22,00
6	26	28	24	22	22	23	25	26	25	28	28	25	25,17
7	16	16	18	20	17	19	25	24	26	26	26	27	21,67
8	26	27	24	25	25	22	25	22	23	25	24	23	24,25
9	29	28	31	32	31	27	23	25	28	30	35	36	29,58
10	45	40	39	38	38	31	31	29	28	28	26	27	33,33
11	23	20	21	21	23	24	25	25	28	27	24	29	24,17
12	25	29	26	27	24	27	21	21	22	23	23	21	24,08
13	28	28	26	28	28	29	27	25	30	29	28	27	27,75
14	31	32	20	21	21	21	25	27	26	22	24	26	24,67
15	25	23	23	28	25	23	20	19	21	18	18	20	21,92
16	20	18	15	13	12	14	22	23	23	23	24	23	19,17
17	21	25	25	27	26	22	13	12	20	20	22	20	21,08
18	25	26	44	72	46	38	38	40	39	44	42	43	41,42
19	40	37	36	40	41	37	34	32	38	36	37	39	37,25
20	42	42	34	34	37	36	39	37	35	45	40	39	38,33
21	42	36	35	35	37	33	35	36	28	29	28	29	33,58
22	35	37	39	39	36	40	43	38	36	36	29	30	36,50
23	31	35	39	41	30	32	33	40	39	38	40	38	36,33
24	33	31	32	39	40	41	40	45	50	49	46	50	41,33
25	50	51	54	43	49	48	48	50	45	43	46	50	48,08
26	50	48	46	47	49	51	44	41	35	28	26	26	40,92
27	26	28	30	35	38	36	38	36	36	38	45	41	35,58
28	45	43	45	46	38	45	46	41	48	50	56	64	47,25
29	19	18	17	16	18	18	15	24	21	15	11	13	17,08
30	16	17	15	14	15	17	17	18	17	17	18	18	16,58

Graf č. 16. – Vyhodnocení vodivosti za Anex II.



Graf č. 17. – Vyhodnocení obsahu SiO₂ za Anex II.



VIII. Vyhodnocení výsledků

1. Výsledky čiření s následnou demineralizací

Výsledné hodnoty čiření před demineralizací –
určení max, střed, min hodnoty
(v rozmezí 30 dnů)

Tabulka č. 19. – Výsledné hodnoty čiření před následnou demineralizací

Hodnota/vzorky	p-alkalita mmol.l ⁻¹	m-alkalita mmol.l ⁻¹	Obsah chloridů mmol.l ⁻¹
max	0,43	1,07	1,17
střed	0,34	0,78	1,00
min	0,30	0,69	0,89

Výsledné hodnoty demineralizační vody –
určení max, střed, min hodnoty
(v rozmezí 30 dnů)

Tabulka č. 20. – Výsledné hodnoty demineralizační vody s čiřením

Hodnota/vzorky	Acidita mmol.l ⁻¹	Vodivost μS.cm ⁻¹	Obsah SiO ₂ μg.l ⁻¹
max	0,01	0,74	78,25
střed	0,01	0,60	63,17
min	0,01	0,53	50,83

2. Výsledky demineralizace bez čiření

Výsledné hodnoty surové vody před demineralizací –
určení max, střed, min hodnoty
(v rozmezí 30 dnů)

Tabulka č. 21. – Výsledné hodnoty surové vody před demineralizací

Hodnota/vzorky	m-alkalita mmol.l ⁻¹	Obsah chloridů mmol.l ⁻¹
max	0,96	0,66
střed	0,85	0,58
min	0,66	0,51

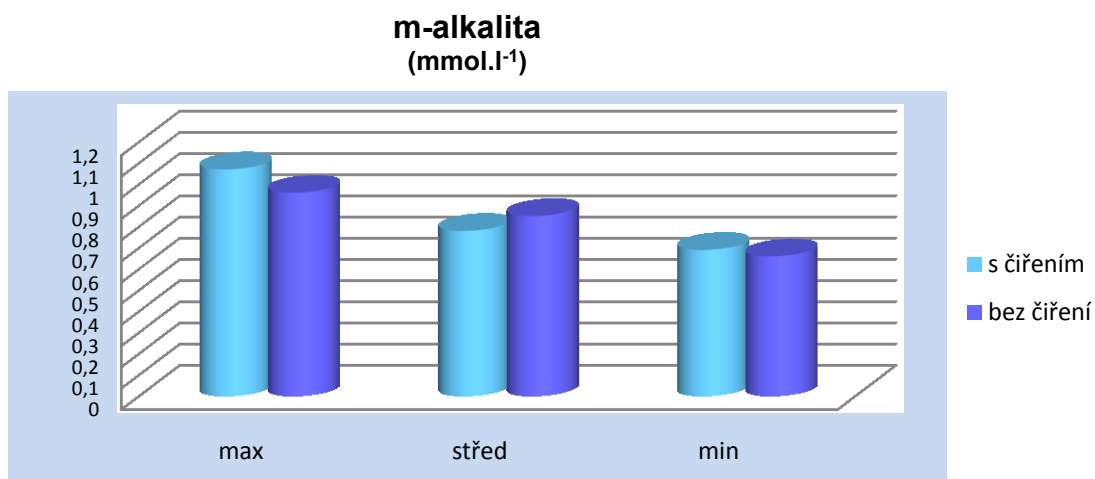
Výsledné hodnoty demineralizační vody –
určení max, střed, min hodnoty
(v rozmezí 30 dnů)

Tabulka č. 22. – Výsledné hodnoty demineralizační vody bez čiření

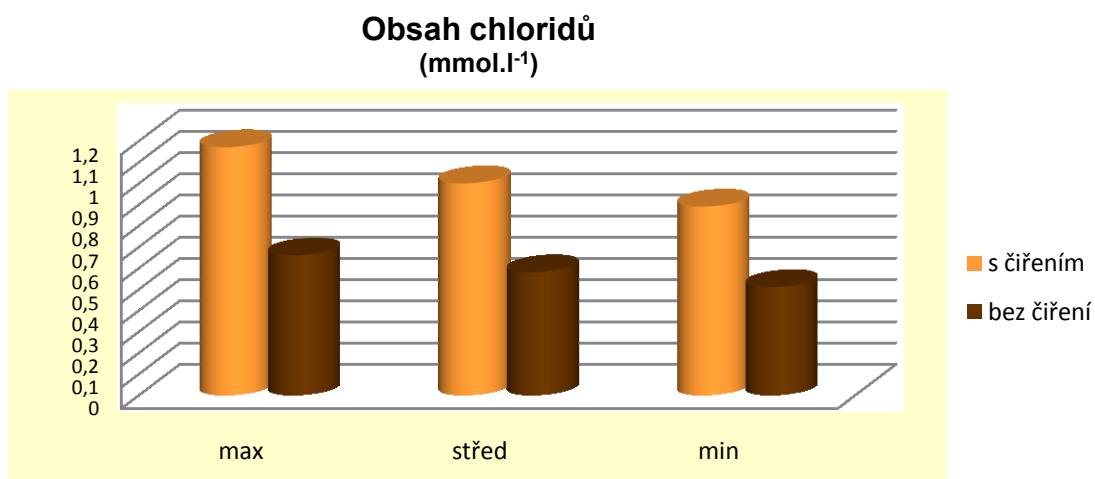
Hodnota/vzorky	Acidita mmol.l ⁻¹	Vodivost μS.cm ⁻¹	Obsah SiO ₂ μg.l ⁻¹
max	0,01	1,04	48,08
střed	0,01	0,68	29,58
min	0,01	0,56	13,42

3. Porovnání výsledných hodnot před demineralizací

Graf č. 18. – Porovnání výsledných hodnot m-alkalinity před demineralizací



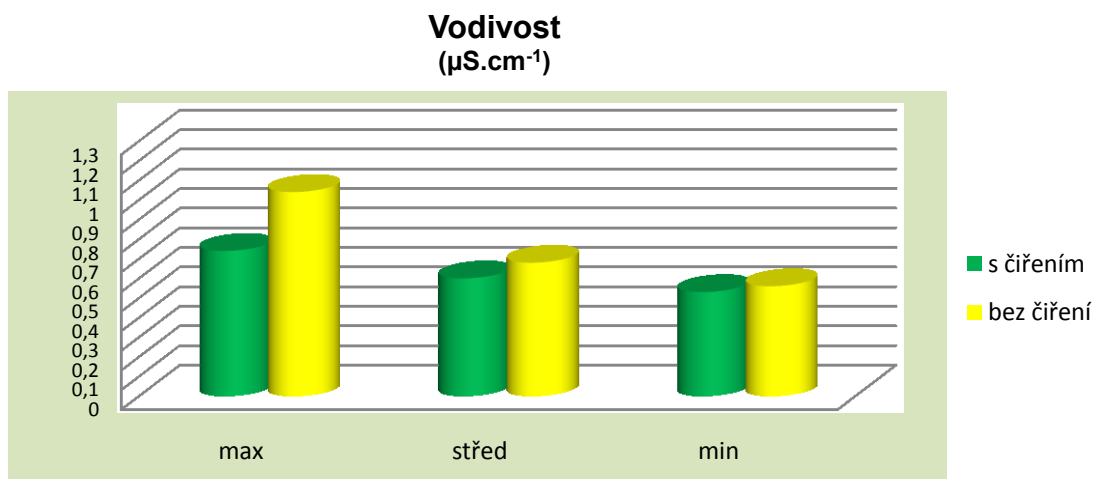
Graf č. 19. – Porovnání výsledných hodnot obsahu chloridů před demineralizací



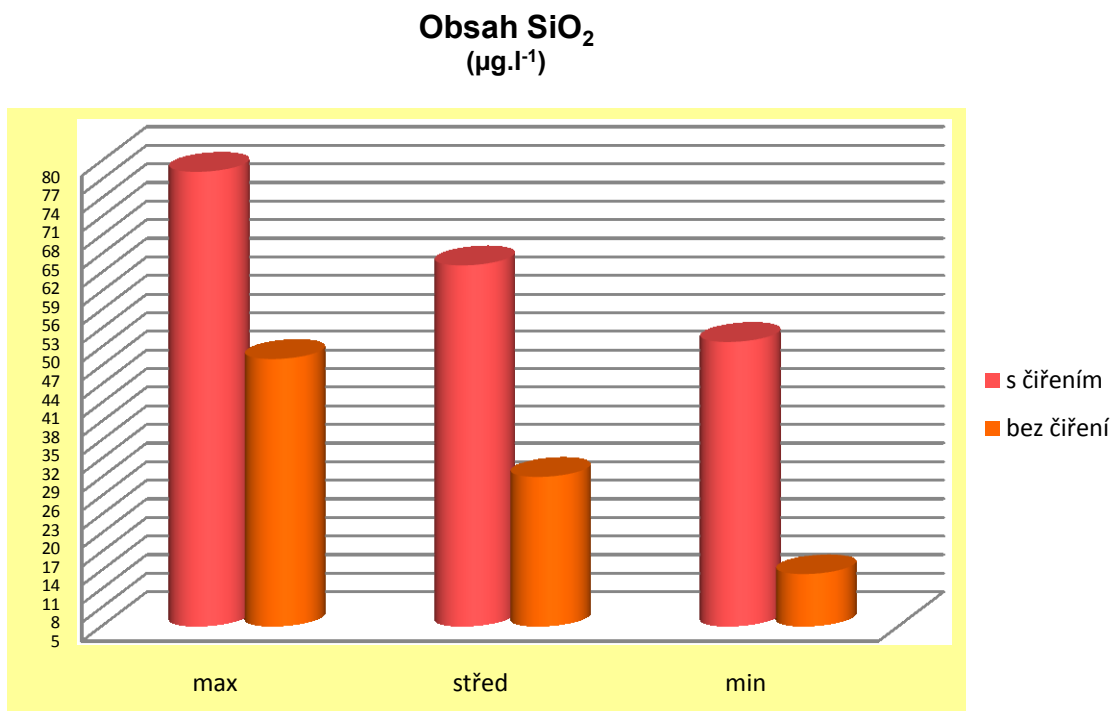
4. Porovnání výsledných hodnot hotového produktu – s čiřením a bez čiření

Porovnání výsledků acidity není nutné, protože výsledné hodnoty jsou stejné pro max, střed i min jak u čiření s následnou demineralizací, tak u demineralizace bez čiření.

Graf č. 20. – Porovnání výsledných hodnot vodivosti u demineralizované vody



Graf č. 21. – Porovnání výsledných hodnot obsahu SiO_2 u demineralizované vody



IX. Využití demineralizační vody v průmyslové výrobě

Jedná se o kapalinu, která je prostá všech solí a jiných látek, které se mohou při použití neupravené vody například v chladicích systémech, při výrobě elektrotechnických součástí a jiných průmyslových výrobků usazovat a krystalizovat.

Demineralizační voda se používá především v laboratořích, k ředění kapalin v domácnostech i pro průmyslové použití (např. Fridexu, Fritermu, Glacidetu), k doplnění akumulátorů, napařovacích žehliček, ve fotografické praxi, v potravinářském a chemickém průmyslu, v technologickém procesu výroby tepla a elektrické energie.

X. Závěr

Cílem diplomové práce je vyhodnocení a porovnání výsledků analýz při úpravě surové vody čiřením s následnou demineralizací a bez čiření s následnou demineralizací.

Z provozních měření dané firmy za období delší než jeden rok vyplývá, že na složení surové vody mají vliv i klimatické podmínky. Z výsledků analýz prováděných v rozmezí 30 dnů v období podzimu, kdy se čirí a v období jara, kdy se nečirí je zřejmé, že výsledné hodnoty závisí, jak na složení surové vody, tak i na klimatických podmínkách v určitém období.

Jestliže analytická kontrola prokáže, že maximální hodnota KNK_{4,5} kyselinové neutralizační kapacity do pH 4,5 (m-alkalita) přesáhne 1 mmol.l^{-1} musí se surová voda čířit. Tuto hodnotu přesáhne hlavně v letním a podzimním období, kdy je převážně sucho a surová voda obsahuje více příměsí jiných látek, které musíme ze surové vody pomocí čiřením odstranit a dosáhnout tak menší hodnoty m-alkalinity než 1 mmol.l^{-1} .

V zimním a jarním období dochází hlavně k tání sněhu a tím je i surová voda více zředěna a není tak znečištěna různými příměsemi, a proto je hodnota m-alkalinity menší, než 1 mmol.l^{-1} a může se surová voda rovnou demineralizovat.

Z výsledných analýz konečného produktu vyplývá:

- Acidita nesmí přesáhnout hodnotu $0,01 \text{ mmol.l}^{-1}$. Jestliže tato hodnota je vyšší, musí se surová voda podrobit znovu demineralizaci na Katex II, dokud není dosaženo hodnoty $0,01 \text{ mmol.l}^{-1}$.
- Vodivost musí být max. $2 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Výsledné analýzy potvrzují, že s čiřením je vodivost nižší, než bez čiření, ale obě hodnoty vodivosti demineralizované vody jsou menší než $2 \mu\text{S.cm}^{-1}$, tudíž odpovídají daným normám.
- Obsah SiO_2 musí být max. $100 \mu\text{g.l}^{-1}$. Výsledné analýzy potvrzují, že s čiřením je obsah SiO_2 vyšší, než bez čiření, ale obě hodnoty SiO_2 u demineralizované vody jsou menší než $100 \mu\text{g.l}^{-1}$, tudíž odpovídají daným normám.

Výrobce demineralizované vody má tedy nižší náklady na výrobu v období, kdy nemusí surovou vodu čířit.

Výsledný produkt po čtvrtém stupni demineralizace se používá pro přímý prodej ve dvou variantách:

Demineralizovaná voda neodplyněná -	použití pro technologické účely
Demineralizovaná voda odplyněná -	použití jako součást napájecí vody pro kotle v provozu

Použitá literatura

- [1] Žáček Ladislav, Technologie úpravy vody, Brno VUTIUM 1998, ISBN:80-214-1257-7
- [2] Žáček Ladislav, Chemické a technologické procesy úpravy vody, Praha 198, ISBN:80-86020-22-2
- [3] Adamkovič Emil, Analytická chemie I. II., Praha 1987
- [4] Churáček Jaroslav, Analytická separace látek, Praha 1990, ISBN:80-03-00569-8
- [5] Provozní předpis pro úpravu vody Chemopetrol, a.s. Závod Energetika
- [6] Provozní předpis pro obsluhu demineralizační stanice Chemopetrol, a.s. Závod Energetika

Seznam grafů

Graf č. 1.	– Vyhodnocení m-alkalita (vstup)	29
Graf č. 2.	– Vyhodnocení obsahu chloridů (vstup)	29
Graf č. 3.	– Vyhodnocení p-alkalita (výstup)	33
Graf č. 4.	– Vyhodnocení m-alkalita (výstup)	34
Graf č. 5.	– Vyhodnocení obsahu chloridů (výstup)	34
Graf č. 6.	– Vyhodnocení acidity za Katex I.	36
Graf č. 7.	– Vyhodnocení vodivosti za Anex I.	38
Graf č. 8.	– Vyhodnocení acidity za Katex II.	39
Graf č. 9.	– Vyhodnocení vodivosti za Anex II.	42
Graf č. 10.	– Vyhodnocení obsahu SiO ₂ za Anex II.	42
Graf č. 11.	– Vyhodnocení m-alkalita u surové vody	45
Graf č. 12.	– Vyhodnocení obsahu chloridů u surové vody	45
Graf č. 13.	– Vyhodnocení acidity za Katex I.	47
Graf č. 14.	– Vyhodnocení vodivosti za Anex I.	49
Graf č. 15.	– Vyhodnocení acidity za Katex II.	50
Graf č. 16.	– Vyhodnocení vodivosti za Anex II.	53
Graf č. 17.	– Vyhodnocení obsahu SiO ₂ za Anex II.	53
Graf č. 18.	– Porovnání výsledných hodnot m-alkalita před demineralizací	55
Graf č. 19.	– Porovnání výsledných hodnot obsahu chloridů před demineralizací	55
Graf č. 20.	– Porovnání výsledných hodnot vodivosti u demineralizované vody	56
Graf č. 21.	– Porovnání výsledných hodnot obsahu SiO ₂ u demineralizované vody	56

Seznam tabulek

Tabulka č. 1.	– Tvrdost vody	9
Tabulka č. 2.	– Kontrola čiření na vstupu (m-alkalita)	27
Tabulka č. 3.	– Kontrola čiření na vstupu (obsah chloridů)	28
Tabulka č. 4.	– Kontrola čiření na výstupu (p-alkalita)	30
Tabulka č. 5.	– Kontrola čiření na výstupu (m-alkalita)	31
Tabulka č. 6.	– Kontrola čiření na výstupu (obsah chloridů)	32
Tabulka č. 7.	– Kontrola demineralizace za Katex I. (acidita)	35
Tabulka č. 8.	– Kontrola za Anex I. (vodivost)	37
Tabulka č. 9.	– Kontrola za Katex II. (acidita)	39
Tabulka č. 10.	– Kontrola za Anex II. (vodivost)	40
Tabulka č. 11.	– Kontrola za Anex II. (obsah SiO ₂)	41
Tabulka č. 12.	– Kontrola surové vody - m-alkalita	43
Tabulka č. 13.	– Kontrola surové vody – obsah chloridů	44
Tabulka č. 14.	– Kontrola za Katex I. (acidita)	46
Tabulka č. 15.	– Kontrola za Anex I. (vodivost)	48
Tabulka č. 16.	– Kontrola za Katex II. (acidita)	50
Tabulka č. 17.	– Kontrola za Anex II. (vodivost)	51
Tabulka č. 18.	– Kontrola za Anex II. (obsah SiO ₂)	52
Tabulka č. 19.	– Výsledné hodnoty čiření před následnou demineralizací	54
Tabulka č. 20.	– Výsledné hodnoty demineralizační vody s čiřením	54
Tabulka č. 21.	– Výsledné hodnoty surové vody před demineralizací	54
Tabulka č. 22.	– Výsledné hodnoty demineralizační vody bez čiření	54