

Laboratorní zkoušky odvodňování sedimentu z Kamencového jezera (Chomutov) pomocí odvodňovacích vaků TenCate Geotube®



Vypracovali:

Kateřina Hrubcová
Ing. Tomáš Svoboda

V Třeboni dne 1. 8. 2018

Magistrát města Chomutova



Studie je vypracována na základě objednávky HG partner s.r.o.

1. Úvod

Dne 29.5.2018 proběhlo vzorkování na Kamencovém jezeře (Chomutov). Vzorky byly odebrány pracovníkem biologického centra AV ČR, panem RNDr. Jakubem Borovcem, Ph.D.

Pomocí odběrové sondy byl do barelu odebrán směsný vzorek sedimentu pro laboratorní testování (několik sond po ploše Kamencového jezera) a barel jezerní vody pro jeho ředění.

Ve vzorku sedimentu byla stanovena sušina (VL 105) a zdánlivá hustota pevných částic zemin pomocí pyknometru.

Sušina směsného vzorku sedimentu byla 28,9 % a zdánlivá hustota pevných částic zemin v témže vzorku byla 2600 kg/m^3 .

Pro laboratorní testování bude tento směsný vzorek sedimentu naředěn odebranou jezerní vodou na sušinu cca 5,0 %. Tato hodnota přibližně odpovídá předpokládané sušině těžného sedimentu za sacím bagrem.

Cílem testování bylo zjistit účinnost technologie odvodňování pomocí odvodňovacích vaků TenCate a stanovit vhodný druh flokulantu a jeho dávkování. Byla testována řada anionaktivních a kationaktivních flokulantů. Byla stanovena jejich předpokládaná dávka a pro nejlepší vytipované flokulanty byl proveden GCT test (terčíkový test). Po určení nejvhodnějšího flokulantu byl proveden GBT test (odvodňovací test s malým vakem).

2. Laboratorní testování

2.1 Odvodňovací vaky TenCate Geotube®

Odvodňovací vaky jsou vhodné pro čištění a dekontaminaci vodních ploch, zpracování průmyslových a odpadních sedimentů a kalů, snižování nákladů na převoz a uložení kontaminovaných kalů, zachycení a překlenutí sezónních výkyvů nebo zvýšení kapacity čistíren odpadních vod.



Obr. č. 1 – Odvodňovací vaky TenCate Geotube®



Obr. č. 2 – Odvodňovací vaky TenCate Geotube®

Sediment nebo jiný zvodněný materiál je načerpán do odvodňovacího vaku. Do čerpaného sedimentu je za účelem zlepšení efektivity odvodnění a zajištění čistoty oddělené vody (efluentu) přidáván přesně dávkovaný flokulant. Organické flokulanty v používaných dávkách nevykazují žádné nebezpečné vlastnosti a nejsou klasifikovány jako nebezpečné pro životní prostředí.

Voda odtéká přes stěny vaku, který je ušit ze speciálně navržené a vyrobené geotextilie. Ve vaku zůstává zachyceno 99 % všech pevných látek ze zvodněného materiálu. Po odvodnění materiálu sníží vak svůj objem. Tudíž do vaku lze dočerpat další sediment a tím maximálně využít jeho kapacitu. Odtokovou vodu je možné zachytávat a dále využívat.

V odvodňovacím vaku zůstává jen odvodněný materiál. Objem může být takto snížen až o 90 % oproti původnímu stavu. Po naplnění může být vak využit jako celistvý prvek např. při rekultivaci krajiny, vytváření zábran a podobně. Další možností je rozříznutí geotextilie a zpracování samotného odvodněného materiálu způsobem, který odpovídá povaze původního materiálu (zavezení pozemku zeminou, kompostování, uložení na skládku...).

Odvodňovací geotextilie je vyrobena z vysoce odolných polypropylenových nebo polyesterových vláken, které jsou utkané do stabilní sítě tak, že si vlákna zachovávají svoji strukturu. Geotextilie je inertní vůči biologickému rozkladu a odolná vůči přirozeně se vyskytujícím chemickým látkám, kyselinám a zásadám.

Existuje více typů geotextilií, které se liší pevností v tahu, prodloužením v tahu, silou švů, velikostí pórů, rychlostí odtoku vody, plošnou hmotností a odolností vůči UV záření. Velikost pórů se pohybuje v desetinách milimetrů. Při tomto testu byl používán typ GT 500D, který má velikost pórů 0,25 mm.

2.2 Použité chemikálie

Práškové anionaktivní a kationaktivní polymerní flokulanty SUPERFLOC® ve formě čerstvě připravených 0,1 %-ních roztoků. Jsou to deriváty polyakrylamidu o různé molekulární váze a hustotě náboje. Jedná se o polyelektrolyty vhodné pro systémy na úpravu a čištění vody, zahušťování kalů na komunálních čistírnách, ve vodárenství, v papírenském a jiném průmyslu. Používají se pro zlepšení sedimentace a pro odvodnění kalů.

2.3 Použité pomůcky a zařízení

- laboratorní kádinky
- injekční stříkačky
- kbelíky, ochranné rukavice
- laboratorní stojan s kruhem
- trychtýř
- vrtačka s nástavcem na míchání
- laboratorní digitální váha KERN PCB 10000-1
- laboratorní digitální váha KERN EMS 300-3
- magnetické míchadlo ROTAMIX 606 MM
- sušárna BMT
- zákaloměr ASBC HI 847492

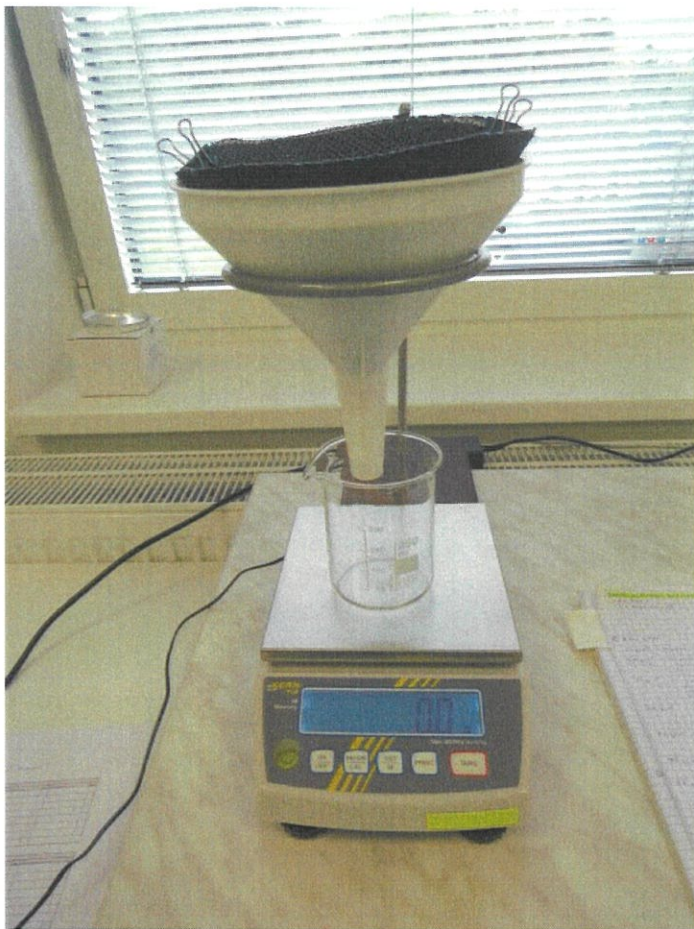
2.4 Testování v kádinkách, GCT (terčíkové) testy

Vzorek odebraného sedimentu měl sušinu 28,9 %. Byl naředěn jezerní vodou na sušinu 5,1 % (předpokládaná sušina těženého sedimentu za sacím bagrem) a testován.

Do takto naředěného sedimentu o objemu 500 ml byl nadávkován 0,1 %-ní roztok polymerního flokulantu o předem určené předpokládané dávce. Po promíchání opakovaným přeléváním po stěně kádinky byly vizuálně hodnoceny rychlost tvorby vloček, jejich velikost, vzhled a struktura, sedimentace a zákal (turbidita) roztoku nad usazenými vločkami. Dále bylo také sledováno, zda vzniklé vločky příliš neulpívají na stěnách kádinky. Takovýto flokulant by mohl zalepovat póry geotextilie.

Byly testovány anionaktivní flokulanty A 100 HMW a A 150 HMW a dále kationaktivní flokulanty C 491, C 491 HMW, C 492 HMW, C 494 HMW, C 496, C 498 HMW a C 499.

Na základě testování v kádinkách byly vyloučeny nevhodné flokulanty. Pro lépe fungující flokulanty (C 491 HMW, C 492 HMW, C 494 HMW, C 498 HMW, A 100 HMW a A 150 HMW) byly provedeny GCT testy. Při GCT testech byla zjišťována filtrační rychlost přes geotextilii TenCate a stanovena sušina odvodněného sedimentu (filtračního koláče) v terčíku. Dále byly vizuálně hodnoceny vzhled a struktura filtračního koláče, jeho uvolňování z geotextilie (lepivost) a zákal (turbidita) uvolněného efluentu. Na obr. č. 3 je znázorněna filtrační aparatura. Výsledky testování jsou uvedeny v tabulce č. 1 a v grafu č. 1.



Obr. č. 3 – Filtrační aparatura (GCT test)

Tabulka č. 1 – Laboratorní testování v kádinkách a GCT testy

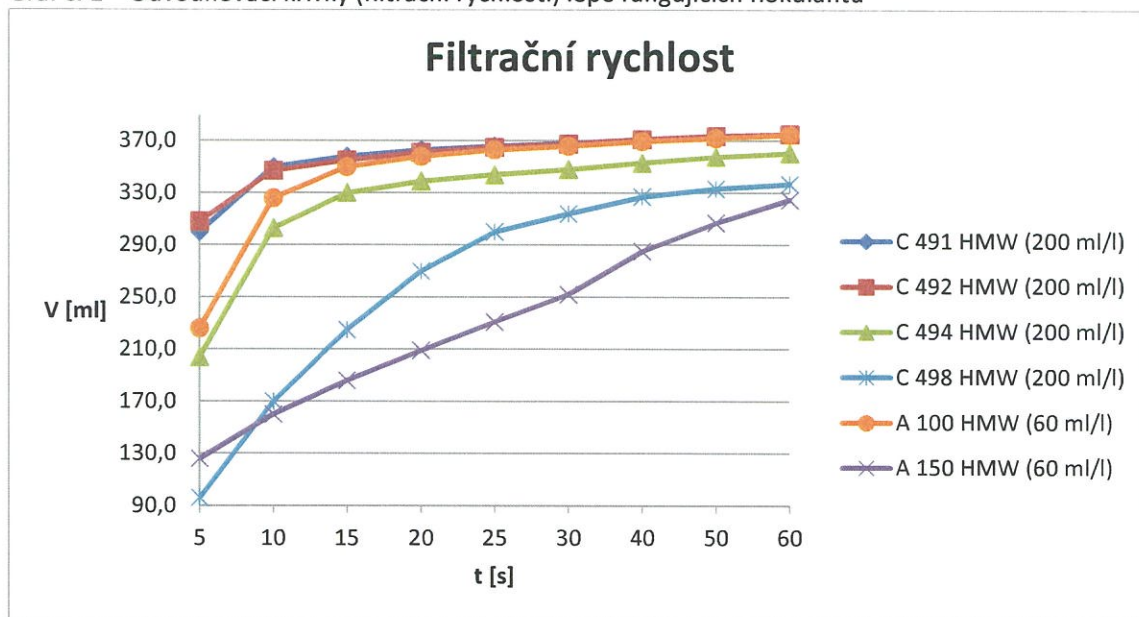
Testování v kádinkách								GCT testy pro lépe fungující flokulanty		
Typ flokulantu	Koncentrace zásobního roztoku flokulantu [%]	Dávka flokulantu		Počet přelití	Tvorba/rozbíjení vloček	Velikost vloček	Zákal nad usazenými vločkami [FTU]	Odstranitelnost koláče z geotextilie (Vzhled filtračního koláče)	Zákal efluentu [FTU]	Sušina filtračního koláče [%]
		[ml/l]	[g/kg suš.]							
C 491	0,1	200	3,81	10	3/10	1-2	111			
C 491 HMW	0,1	200	3,81	15	4/0	1	53,7	1	42,7	23,4
C 492 HMW	0,1	200	3,81	15	4/0	1	62,2	1	52,3	23,9
C 494 HMW	0,1	200	3,81	14	4/14	1-2	48,2	2	39,5	22,6
C 496	0,1	200	3,81	7	3/7	2	129			
C 498 HMW	0,1	200	3,81	13	4/13	1-2	63,7	3	43,9	20,6
C 499	0,1	200	3,81	7	3/7	2-3	126			
A 100 HMW	0,1	60	1,14	15	6/0	1	78,2	1	63,6	24,7
A 150 HMW	0,1	60	1,14	14	6/14	1-2	149	3	145	22,3

Hodnocení v tabulce – známkování podle vizuálního sledování

- tvorba/rozbíjení vloček: První číslo značí počet přelití potřebných k tvorbě velkých vloček. Druhé číslo značí počet přelití, kdy již dochází k rozbíjení vloček (0 - k rozbíjení nedocházelo – vločky jsou stabilní).
- velikost vloček: 1 – velké, kompaktní, 2 – střední, 3 – malé, jemné, 4 – velmi malé
- odstranitelnost koláče z geotextilie: 1 – velmi dobrá, nelepí (koláč je hrubý), 2 – dobrá, nelepí (koláč je hrubý), 3 – průměrná, lepí málo, 4 – špatná, lepí (koláč je jemný)

Turbidita (zákal) – Zákal se měří jako rozptyl světla při vlnové délce 580 nm. Byl měřen pomocí zákaloměru ASBC HI 847492. Čím je číslo menší, tím je roztok více čirý. Pro srovnání zákal pitné vodovodní vody byl 0,17 FTU.

Graf č. 1 – Odvodňovací křivky (filtrační rychlosti) lépe fungujících flokulantů



Připravený naředěný sediment o objemu 500 ml se promíchá s roztokem flokulantu a prolíje skrz terčík z geotextilie. Vyvločkový filtrační koláč zůstane v textilií. Čistý efluent prochází skrz a zachycuje se v kádince, jak ukazuje obr. č. 3. V určitých časových intervalech se odečítá hmotnost uvolněného efluentu a přepočítává se pomocí jeho hustoty na objem. Takto dostaneme odvodňovací křivku. Z grafu je možné vyčíst, jak rychle se sediment s jednotlivými flokulanty odvodňuje. Dále je možné odečítat objemy uvolněného efluentu v určitých časových intervalech.

V každém bodě je nutné od objemu uvolněného efluentu odečíst objem vody, který jsme vnesli do sedimentu přidávkou roztoku flokulantu.

Kompletní fotodokumentace k testování v kádinkách a GCT testům je umístěna v příloze (obr. č. 5 až obr. č. 40).

Na základě testování v kádinkách bylo zjištěno, že kationaktivní flokulanty C 491, C 496 a C 499 jsou pro daný sediment nevhodné. U těchto flokulantů byla pozorována tvorba menších vloček (v porovnání s ostatními), které se dříve rozbíjejí a vyšší zákal roztoku nad usazenými vločkami.

Jako lépe fungující se zdají být flokulanty C 491 HMW, C 492 HMW, C 494 HMW, C 498 HMW, A 100 HMW a A 150 HMW. Pro tyto flokulanty byly provedeny GCT testy.

Nejlepších výsledků bylo dosaženo u flokulantů C 491 HMW, C 492 HMW a A 100 HMW. U těchto flokulantů došlo k vytvoření největších vloček, které se nerozbíjejí ani po patnáctém přelití. U zbylých flokulantů (C 494 HMW, C 498 HMW a A 150 HMW) se vytvořily vločky o něco menší a na konci přelévání (13-14 přelití) se částečně rozbíjejí, jak je vidět v tabulce č. 1.

U flokulantů C 491 HMW, C 492 HMW a A 100 HMW byla rovněž pozorována velmi dobrá struktura filtračního koláče a jeho odstranitelnost z geotextilie a vyšší sušina filtračního koláče. Sušina filtračního koláče se pohybovala v rozmezí 23,4 – 24,7 %.

Naopak u flokulantů C 494 HMW, C 498 HMW a A 150 HMW byla pozorována o něco horší struktura filtračního koláče a jeho odstranitelnost z geotextilie. Rovněž i sušina filtračního koláče byla u těchto flokulantů o trochu nižší. Pohybovala se v rozmezí 20,6 – 22,6 %, jak ukazuje tabulka č. 1.

Z grafu č. 1 je patrné, že k nejrychlejšímu a nejvyššímu odvodnění došlo právě u flokulantů C 491 HMW, C 492 HMW a A 100 HMW. U flokulantu C 494 HMW došlo k o něco pomalejšímu a nižšímu

odvodnění. U flokulantů C 498 HMW a A 150 HMW byly filtrační rychlost a míra odvodnění po jedné minutě testu výrazněji horší než u předešlých flokulantů.

Tabulka č. 1 ukazuje, že zákal (turbidita) uvolněného efluentu při GCT testech byl pro všechny kationaktivní flokulanty podobný a pohyboval se v rozmezí 39,5 – 52,3 FTU. U anionaktivních flokulantů byl pozorován vyšší zákal. Zvláště pak u flokulantu A 150 HMW, kde byl zákal přibližně trojnásobný oproti kationaktivním flokulantům.

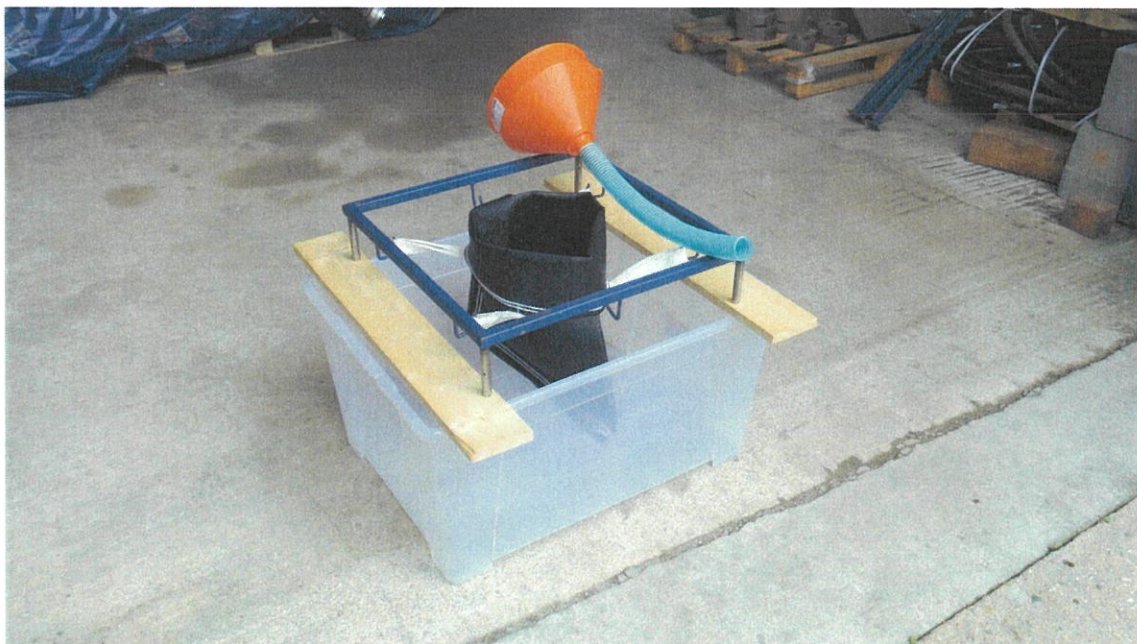
Přeci jenom o trochu lepších výsledků bylo dosaženo u flokulantů C 491 HMW a C 492 HMW oproti flokulantu A 100 HMW. U obou flokulantů (C 491 HMW a C 492 HMW) byla pozorována rychlejší tvorba vloček, rychlejší odvodnění (vyšší filtrační rychlost) a nižší zákal efluent. Pouze v případě sušiny filtračního koláče bylo dosaženo cca o 1 procento vyšší hodnoty u flokulantu A 100 HMW. Tento rozdíl však není nijak významný. Všechny tři hodnoty jsou v podstatě srovnatelné (viz tabulka č. 1).

Pro GBT test byl vybrán flokulant C 491 HMW, u kterého byl pozorován nejnižší zákal efluentu.

Nicméně dobře vyšly všechny tři flokulanty (C 491 HMW, C 492 HMW a A 100 HMW) a v provozu by bylo určitě dobré vyzkoušet je všechny.

2.5 GBT test

Pro odvodňovací pokus byl použit malý vak ušitý z geotextilie TenCate Geotube[®], který byl zavěšen nad zachycovací nádobu, aby bylo možné sledovat kvalitu odtékajícího (odkapávajícího) efluentu. Do kbelíku bylo odměřeno 5 l naředěného sedimentu a přidáno 1000 ml 0,1 %-ního roztoku kationaktivního flokulantu C 491 HMW. To odpovídá dávce 200 ml/l (3,81 g/kg sušiny). Směs byla promíchána opakovaným přeléváním v kbelících a nalita do připraveného vaku. Směs byla do vaku přelita přes velký trychtýř s hadicí, aby bylo co nejvíce simulováno reálné čerpání do velkého vaku. (viz obr. č. 4)



Obr. č. 4 – Nalévání do vaku skrz trychtýř a hadici (GBT test)

Pro dosažení většího filtračního koláče ve vaku a tudíž dosažení reálnějších podmínek pro další postupné odvodňování a vysychání filtračního koláče byl celý test opakován ještě jednou. To

znamená, že do vaku bylo celkem nalito 10 l naředěného sedimentu spolu s 2000 ml 0,1 %-ního roztoku kationaktivního flokulantu C 491 HMW.

Při promíchávání v kbelících se již během druhého přelití vytvořily pěkné velké vločky, které se nerozbíjejí a tvoří kompaktní shluky. Vločky (shluky) se pěkně oddělily od roztoku a klesají ke dnu.

Při nalévání skrz trychtýř s hadicí byl pozorován jen velmi malý průnik vloček skrz vak. Dále pak odtékal (odkapával) efluent čistý (bez vloček).

Filtrační koláč ve vaku se vůbec nepřilepil na stěny vaku. Velmi dobře se od stěn vaku oddělil. Po poválení ve vaku se filtrační koláč i trochu zavinul, což je známka správně zvoleného flokulantu a jeho dávky (správně nastaveného GBT testu).

Po nalití do vaku a v průběhu odvodňování filtračního koláče ve vaku byly odebrány dva vzorky efluentu pro stanovení zákalu (turbidity). V případě prvního vzorku se jedná o směsný efluent odebraný ze zachycující nádoby efluentu pod vakem (viz příloha obr. č. 46). V případě druhého vzorku se jedná o odkapávací efluent z vaku (viz příloha obr. č. 47). Odkapávací efluent z vaku byl odebírán v průběhu obou plnění.

Asi po 1 hodině od druhého nalití do vaku byl odebrán vzorek filtračního koláče pro stanovení sušiny.

GBT test je znázorněn v příloze (obr. č. 41 až obr. č. 51).

Filtrační koláč byl ponechán týden ve vaku, kde docházelo k jeho dalšímu postupnému odvodňování a vysychání. V průběhu tohoto času byla sledována jeho sušina. V tabulce č. 2 jsou uvedeny výsledné hodnoty sušin filtračního koláče a hodnoty zákalu efluentů.

Tabulka č. 2 – Výsledné hodnoty sušin filtračního koláče a hodnoty zákalu efluentů

Typ flokulantu	Sušina naředěného sedimentu [%]	Dávka flokulantu		Zákal směsného efluentu [FTU]	Zákal odkapávacího efluentu [FTU]	Sušina filtračního koláče [%], t+0dní	Sušina filtračního koláče [%], t+1den	Sušina filtračního koláče [%], t+2dní	Sušina filtračního koláče [%], t+5dní	Sušina filtračního koláče [%], t+7dní
		[ml/l]	[g/kg suš.]							
C 491 HMW	5,1	200	3,81	44,2	5,5	26,6	30,8	31,5	36,5	40,6

3. Závěr

Dobrých výsledků bylo dosaženo u všech tří flokulantů (C 491 HMW, C 492 HMW a A 100 HMW) a v provozu by bylo určitě dobré vyzkoušet je všechny. Přeci jenom o trochu lepších výsledků bylo dosaženo u flokulantů C 491 HMW a C 492 HMW oproti flokulantu A 100 HMW. Pro GBT test byl vybrán flokulant C 491 HMW, u kterého byl pozorován nejnižší zákal efluentu.

Při GBT testu naředěný sediment s vytipovaným flokulantem vločkuje rychle a snadno. Během druhého přelití se vytvořily pěkné velké vločky, které se nerozbíjejí a tvoří kompaktní shluky. Vločky (shluky) se pěkně oddělily od roztoku.

Při nalévání do vaku byl pozorován jen velmi malý průnik vloček skrz vak. Dále pak odtékal (odkapával) efluent čistý (bez vloček). Směsný efluent ze zachycující nádoby byl trochu kalný (matný), jak je vidět v příloze na obr. č. 45, 46 a na obr. č. 48. Zákal směsného efluentu ze zachycující nádoby byl 44,2 FTU. Odkapávací efluent z vaku už byl téměř čirý (viz příloha obr. č. 44, 47 a 48). Zákal odkapávacího efluentu z vaku byl 5,5 FTU. Tyto hodnoty a obrázky potvrzují dobrou účinnost

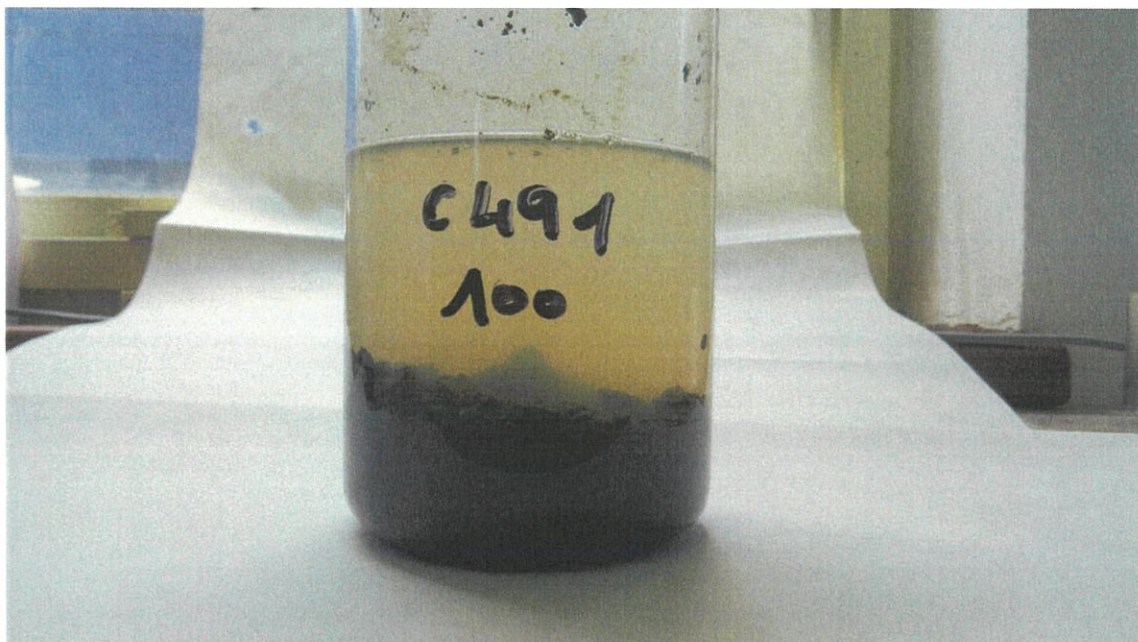
separace vloček a také to, že k většímu průniku drobných vloček skrz vak dochází z počátku nalévání. Dále pak odtéká (odkapává) efluent téměř čirý. Pro srovnání zákal pitné vodovodní vody byl 0,17 FTU.

Výsledná sušina filtračního koláče po 1 týdnu následného odvodňování a vysychání dosahuje hodnoty 40,6 %. Tuto hodnotu je ovšem třeba brát s rezervou, protože do vaku bylo naléváno nesrovnatelně menší množství (v porovnání s velkým provozním vakem) vyvločkováného sedimentu. To znamená filtrační koláč je malý a lépe vysychá. Jako reálná dosažitelná hodnota sušiny ve vaku se podle výrobce vaků jeví hodnota po druhém nebo třetím dni následného odvodňování a vysychání, to znamená hodnota okolo 31,5 %. Přesnou hodnotu lze však konstatovat až na základě tzv. pilotního testu, při kterém by se plnil běžný provozní vak. Pro hmotnostní bilance a výpočty můžeme tedy zatím uvažovat jako dosažitelnou sušinu ve velkém provozním vaku hodnotu 31,5 %.

Při provozu by se pravděpodobně na rozmíchávání a dořed'ování roztoku flokulantu používala jezerní voda. Je třeba si uvědomit, že část aktivní složky flokulantu by se spotřebovala na nečistoty v jezerní vodě. To znamená, dávka flokulantu by byla o něco vyšší ve srovnání s laboratorně určenou dávkou. Proto je vždy dobré před vlastní těžbou provést pilotní test, při kterém se ověří výsledky laboratorního testování.

4. Příloha

4.1 Testování v kádinkách



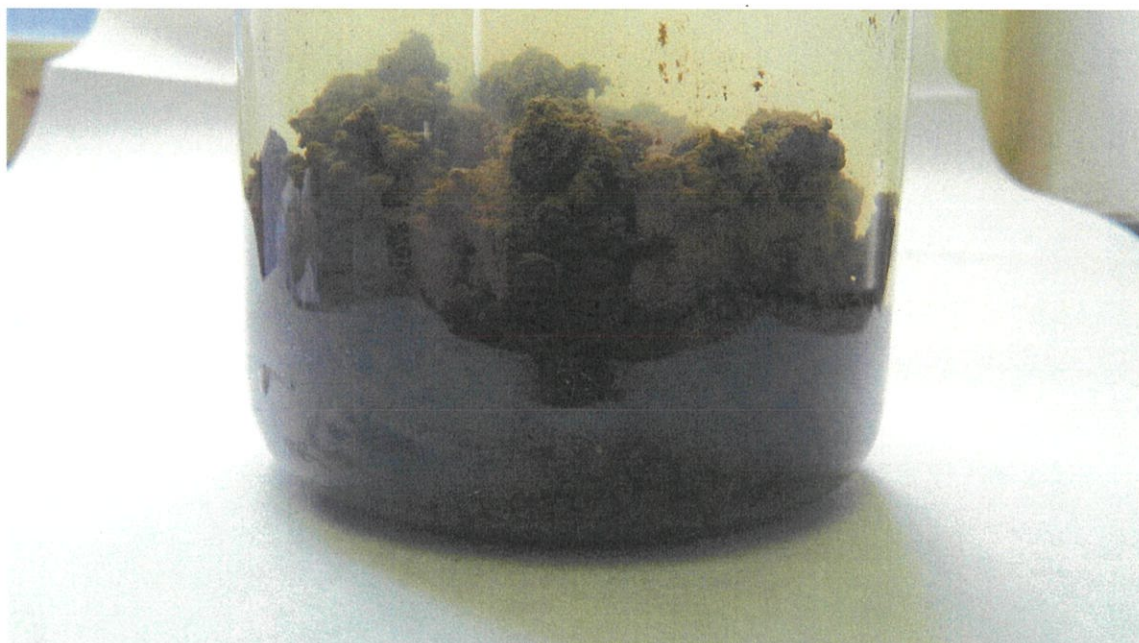
Obr. č. 5 – Vyrožkovaný sediment s flokulantem C 491



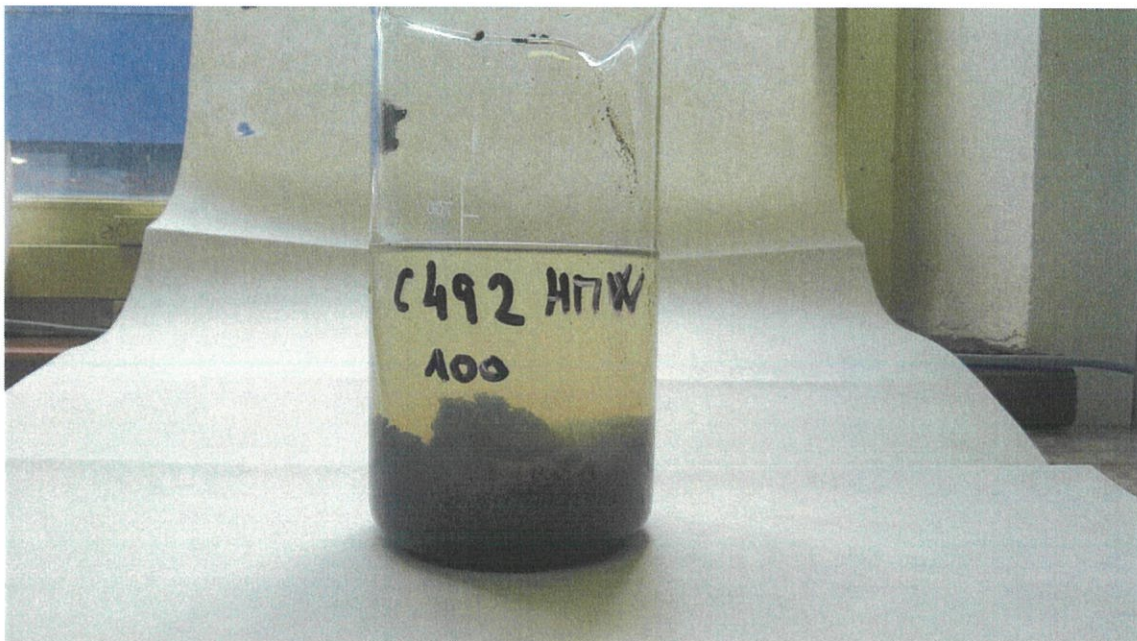
Obr. č. 6 – Vyrožkovaný sediment s flokulantem C 491



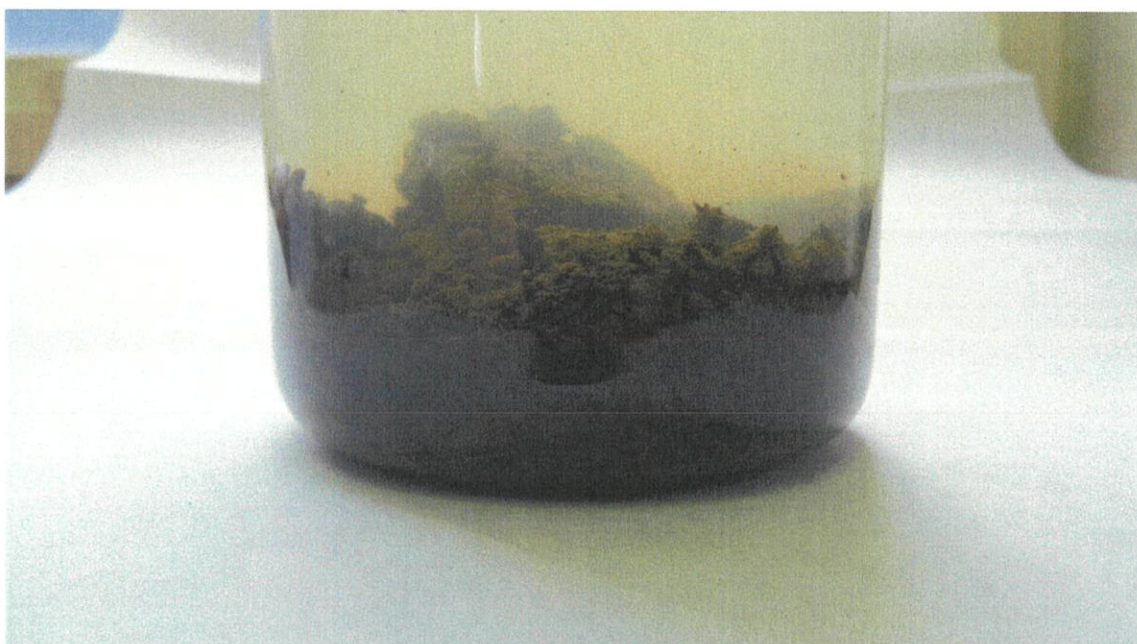
Obr. č. 7 – Vyvločkový sediment s flokulantem C 491 HMW



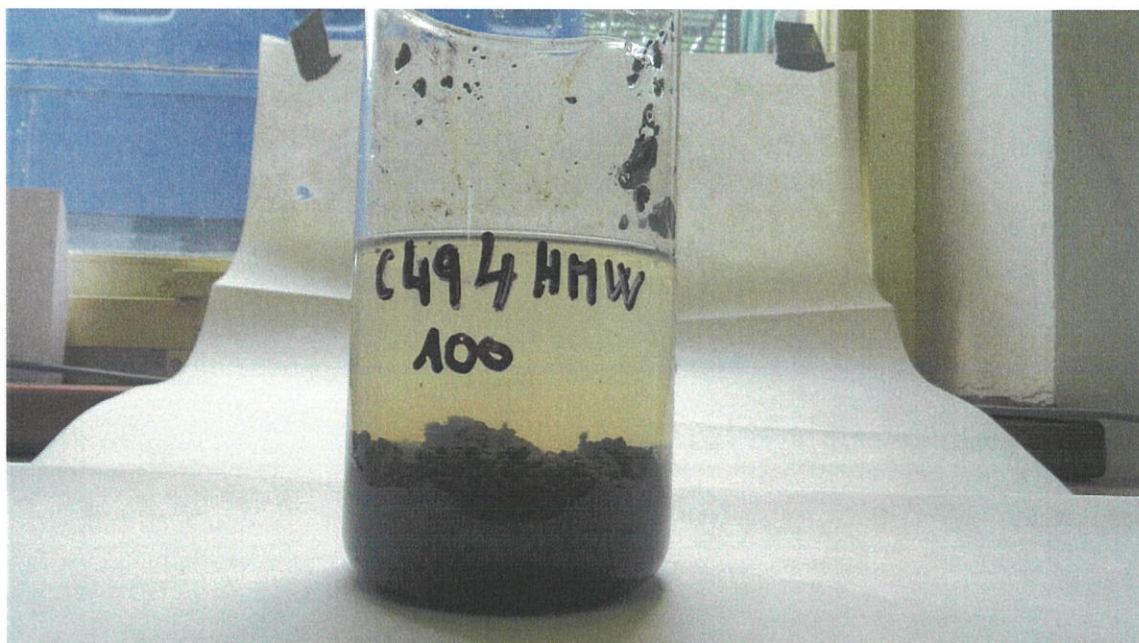
Obr. č. 8 – Vyvločkový sediment s flokulantem C 491 HMW



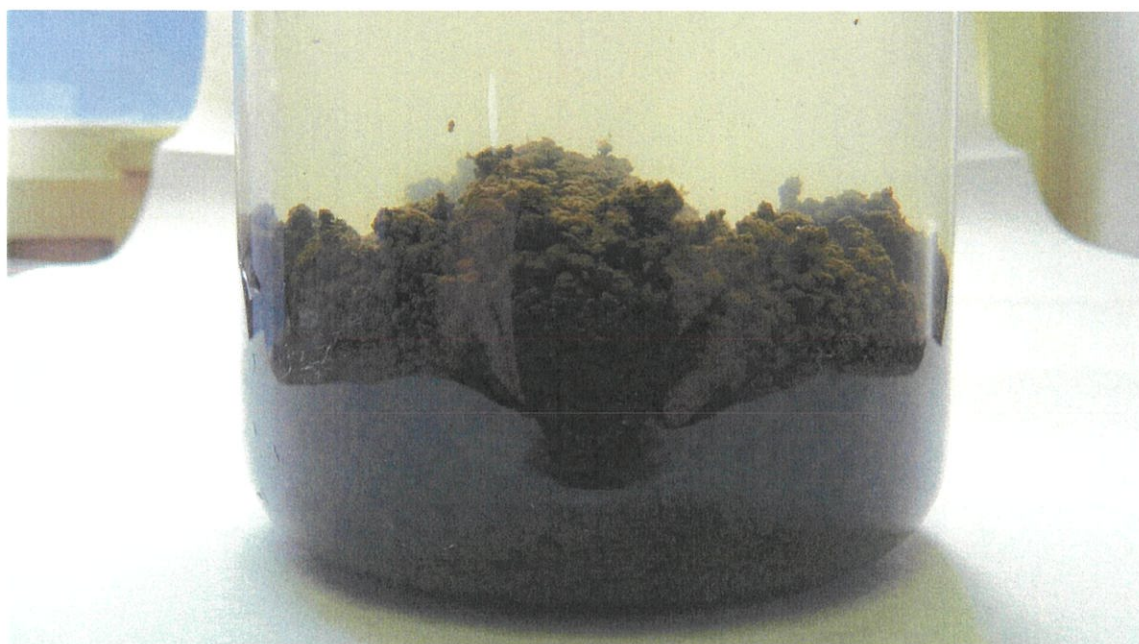
Obr. č. 9 – Vyvločkový sediment s flokulantem C 492 HMW



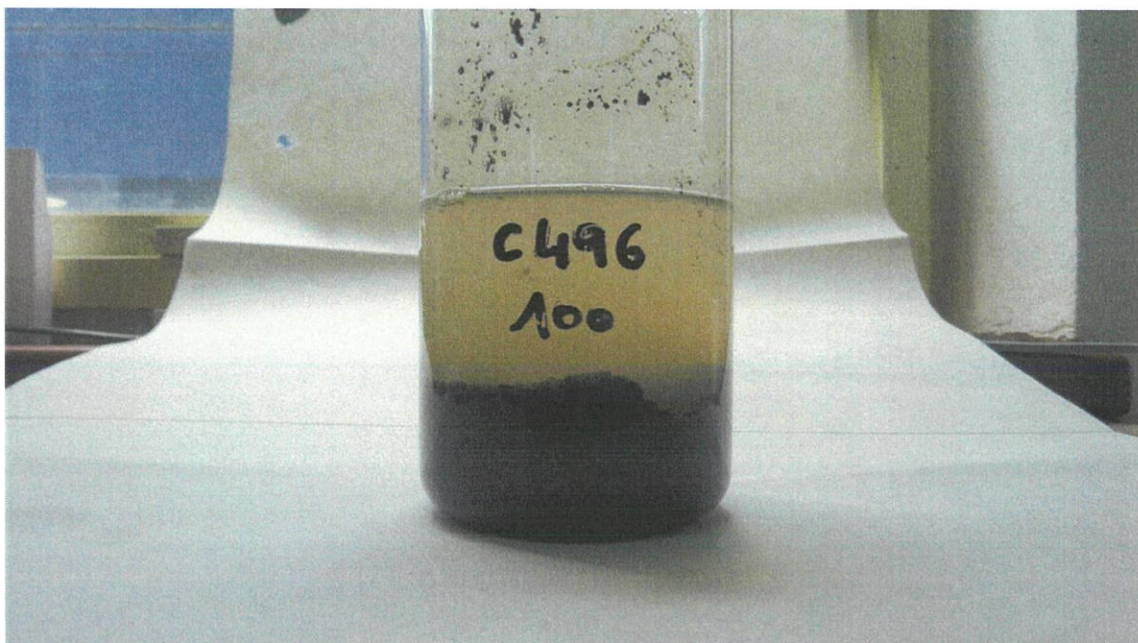
Obr. č. 10 – Vyvločkový sediment s flokulantem C 492 HMW



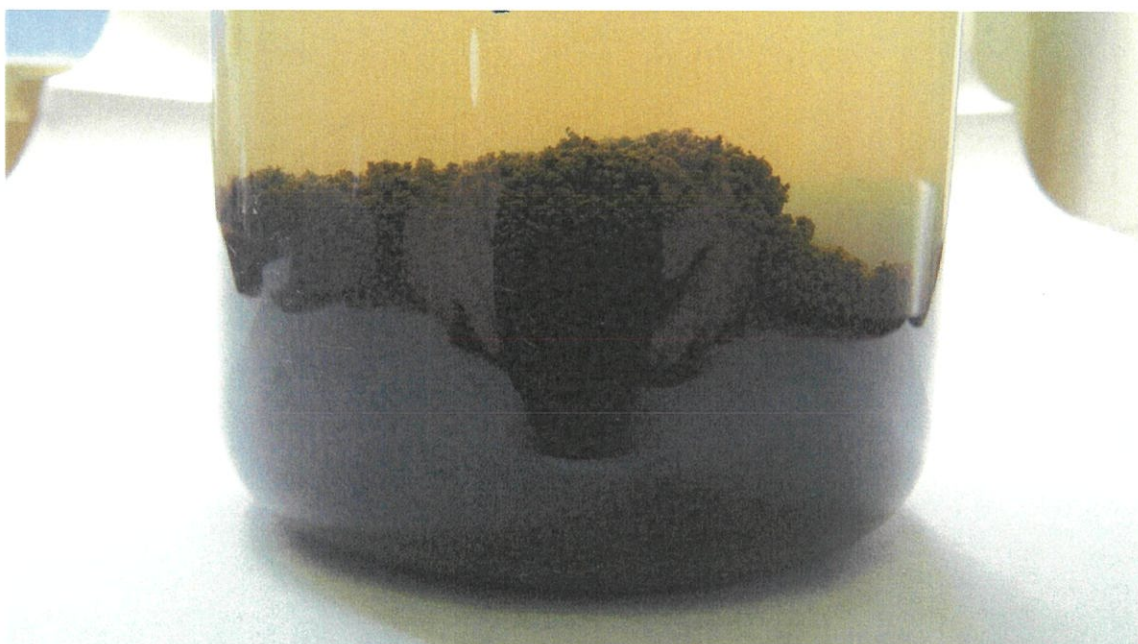
Obr. č. 11 – Vyvločkový sediment s flokulantem C 494 HMW



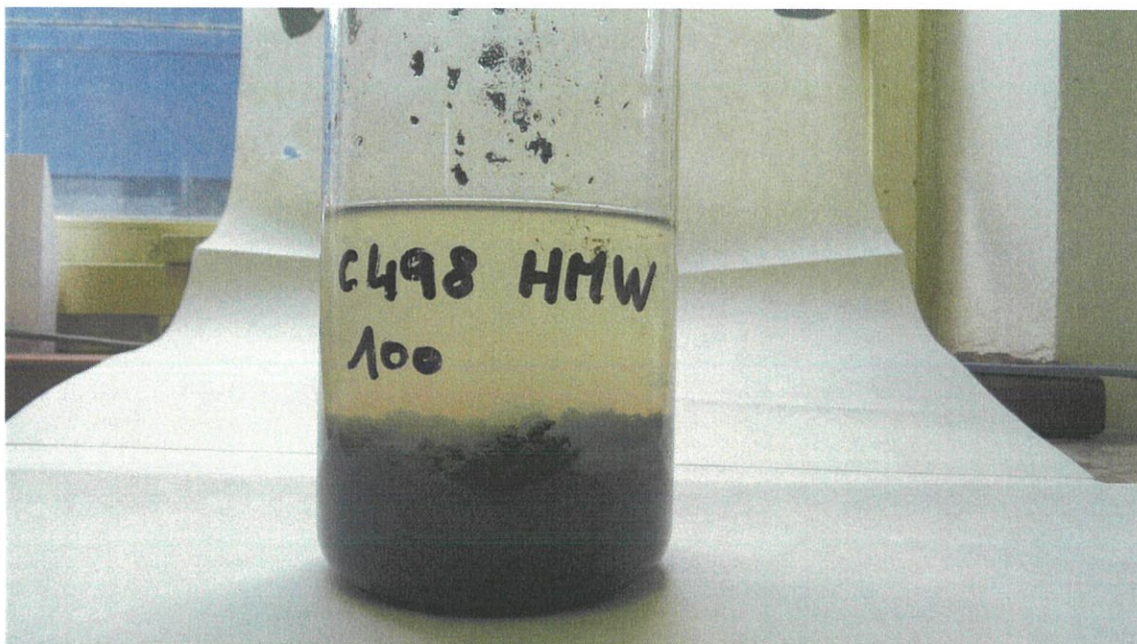
Obr. č. 12 – Vyvločkový sediment s flokulantem C 494 HMW



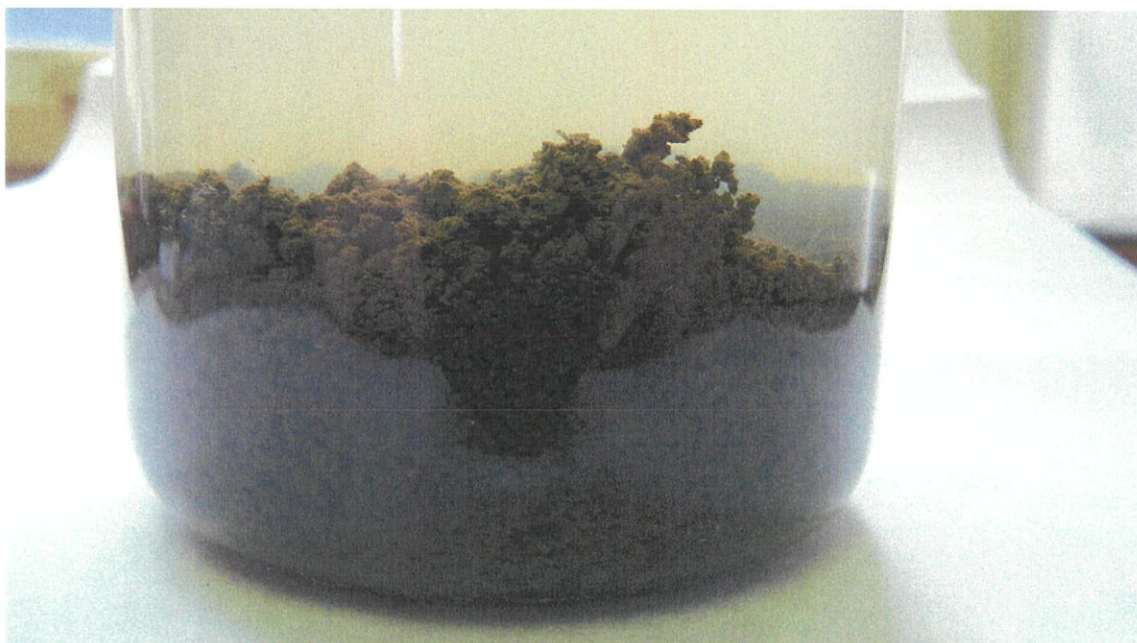
Obr. č. 13 – Vyvločkovaný sediment s flokulantem C 496



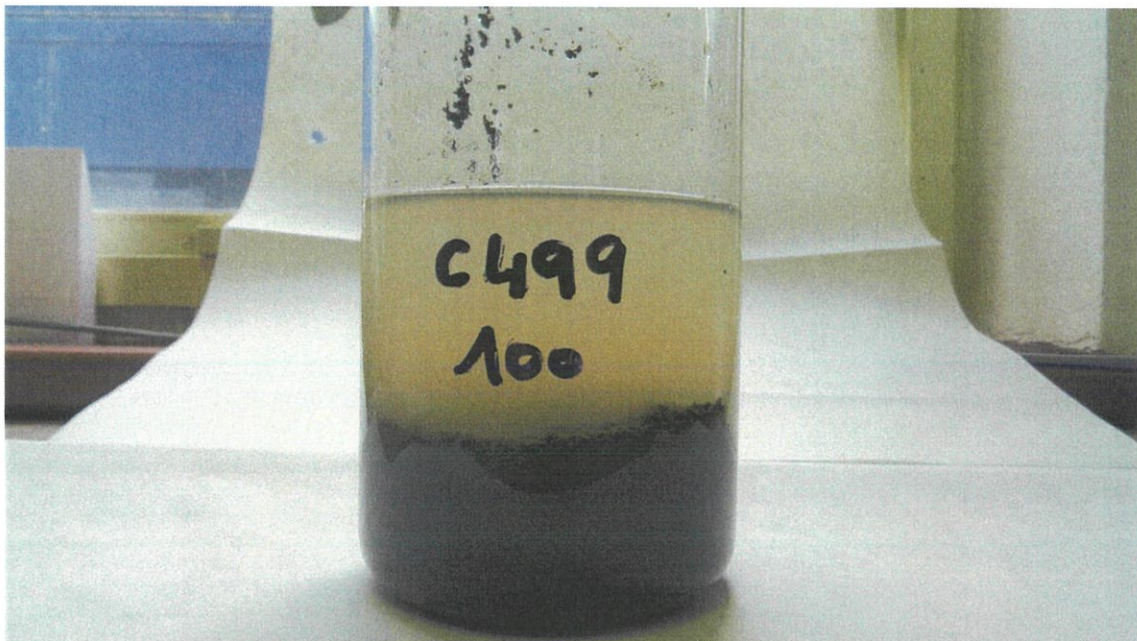
Obr. č. 14 – Vyvločkovaný sediment s flokulantem C 496



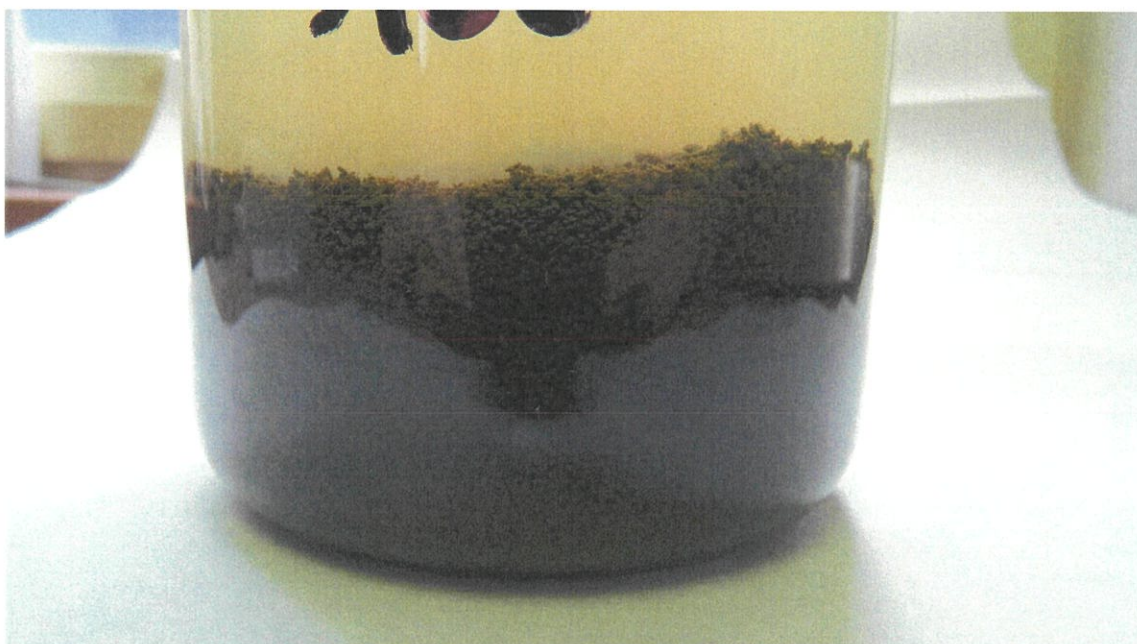
Obr. č. 15 – Vyvložkový sediment s flokulantem C 498 HMW



Obr. č. 16 – Vyvložkový sediment s flokulantem C 498 HMW



Obr. č. 17 – Vyvločkový sediment s flokulantem C 499



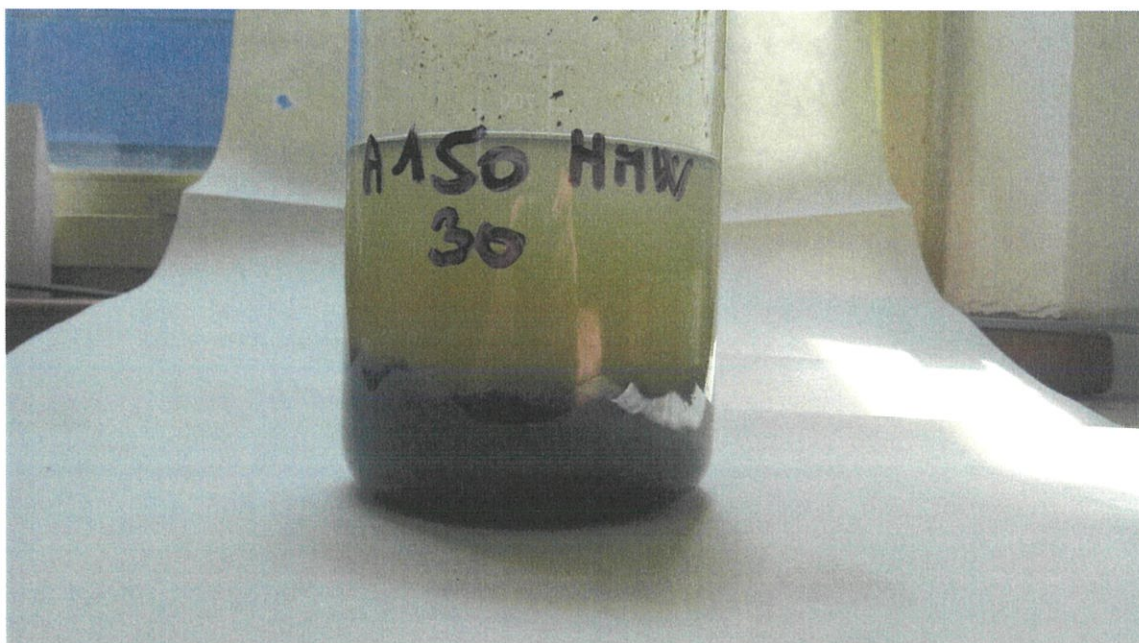
Obr. č. 18 – Vyvločkový sediment s flokulantem C 499



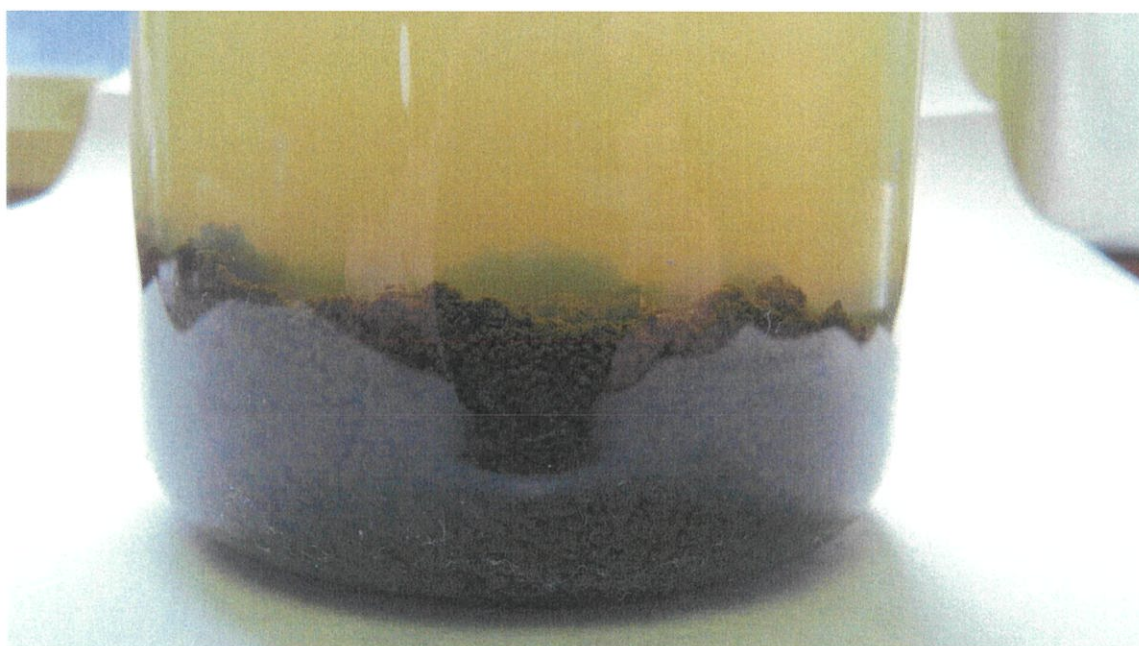
Obr. č. 19 – Vytločkovaný sediment s flokulantem A 100 HMW



Obr. č. 20 – Vytločkovaný sediment s flokulantem A 100 HMW



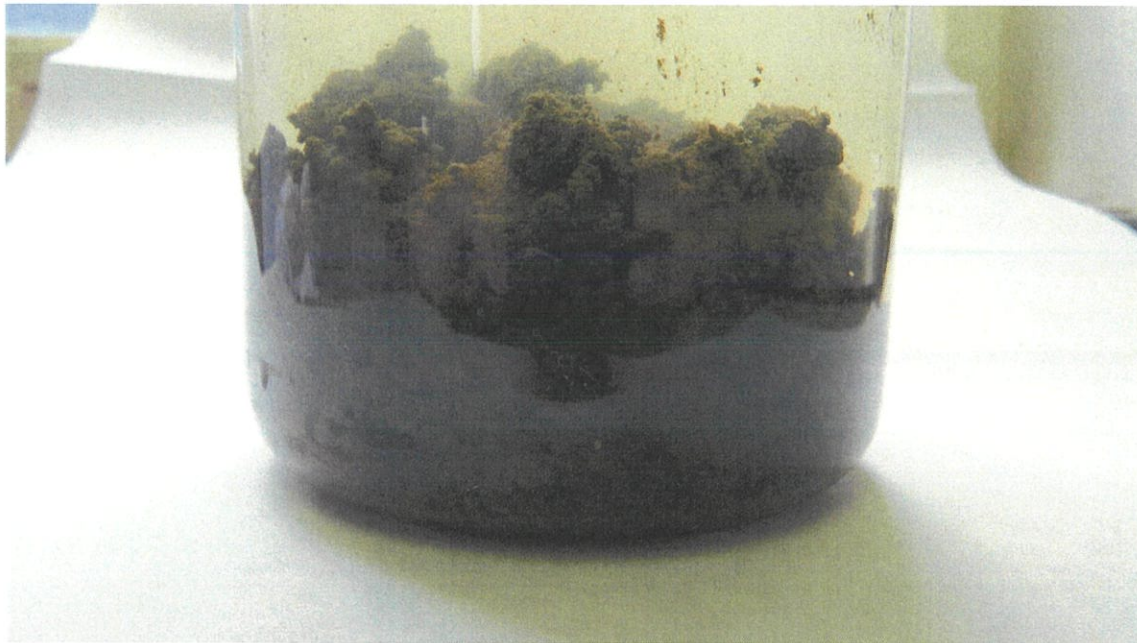
Obr. č. 21 – Vytločkovaný sediment s flokulantem A 150 HMW



Obr. č. 22 – Vytločkovaný sediment s flokulantem A 150 HMW

4.2 GCT testy pro lépe fungující flokulanty

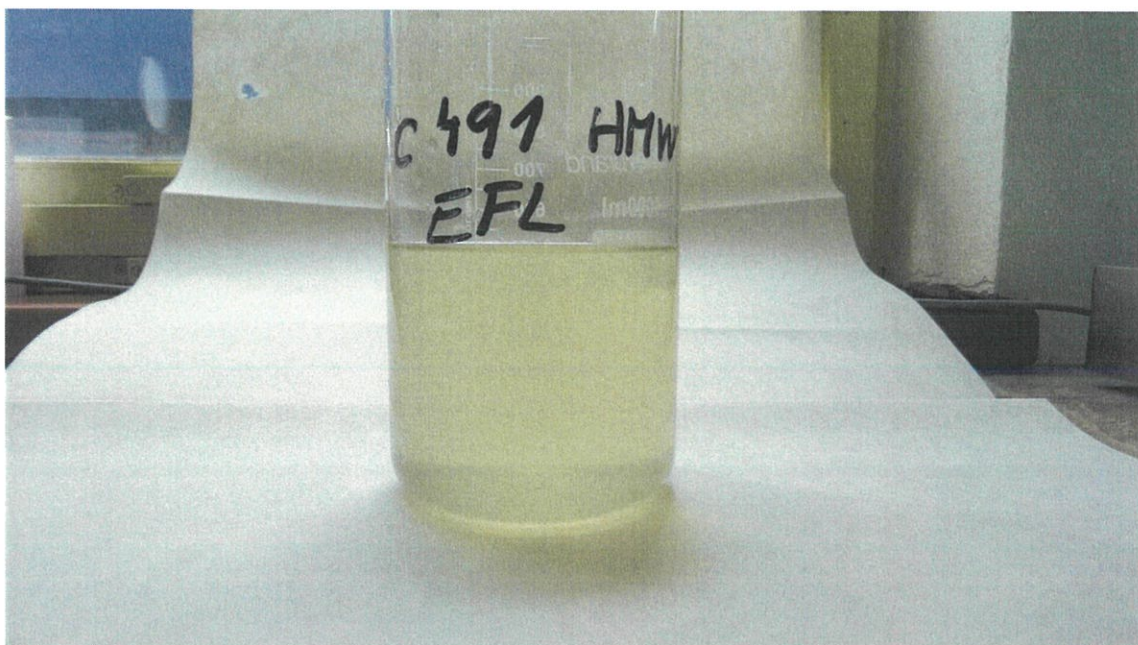
Flokulant C 491 HMW (200 ml/l)



Obr. č. 23 – Vyvločkový sediment s flokulantem C 491 HMW

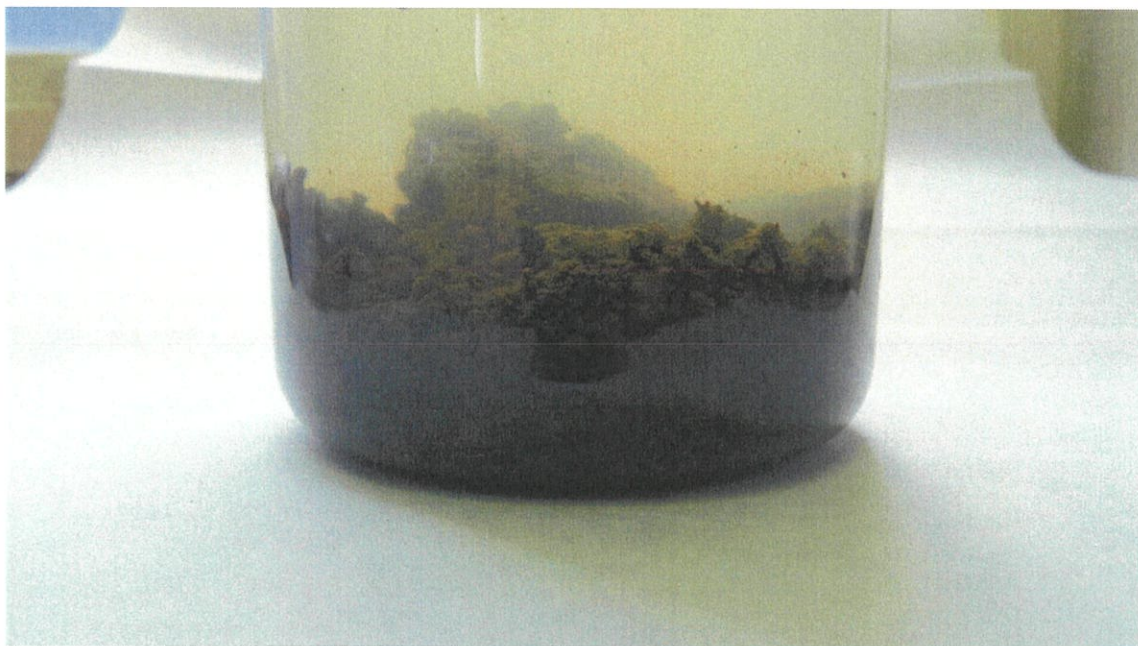


Obr. č. 24 – Terčik s filtračním koláčem pro flokulant C 491 HMW



Obr. č. 25 – Efluent z GCT testu pro flokulant C 491 HMW

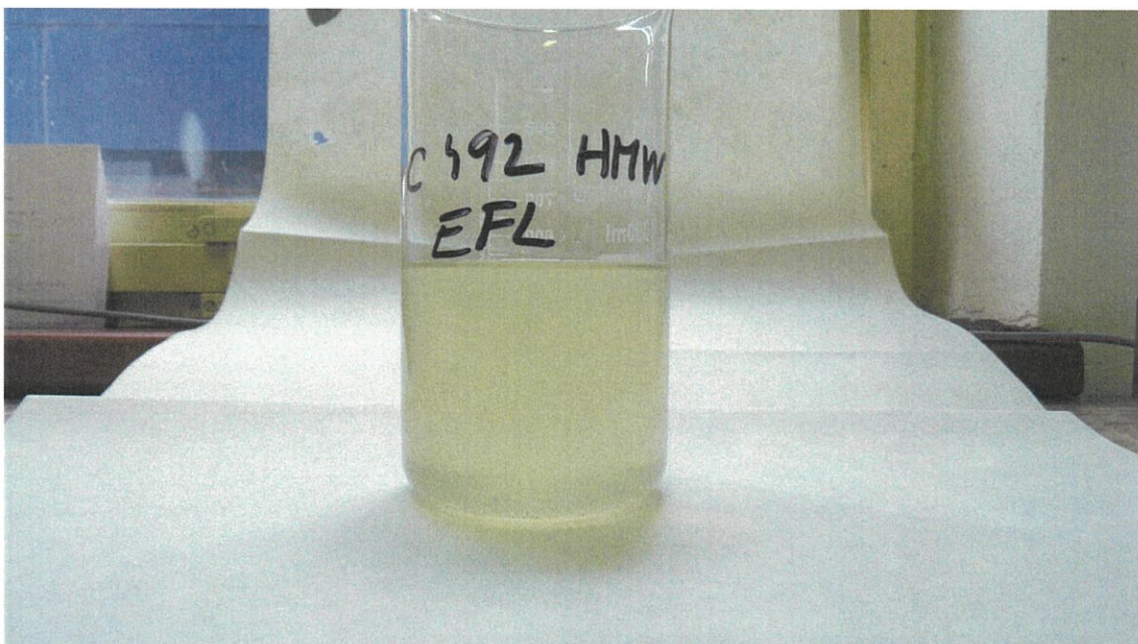
Flokulant C 492 HMW (200 ml/l)



Obr. č. 26 – Vytvořený sediment s flokulantem C 492 HMW

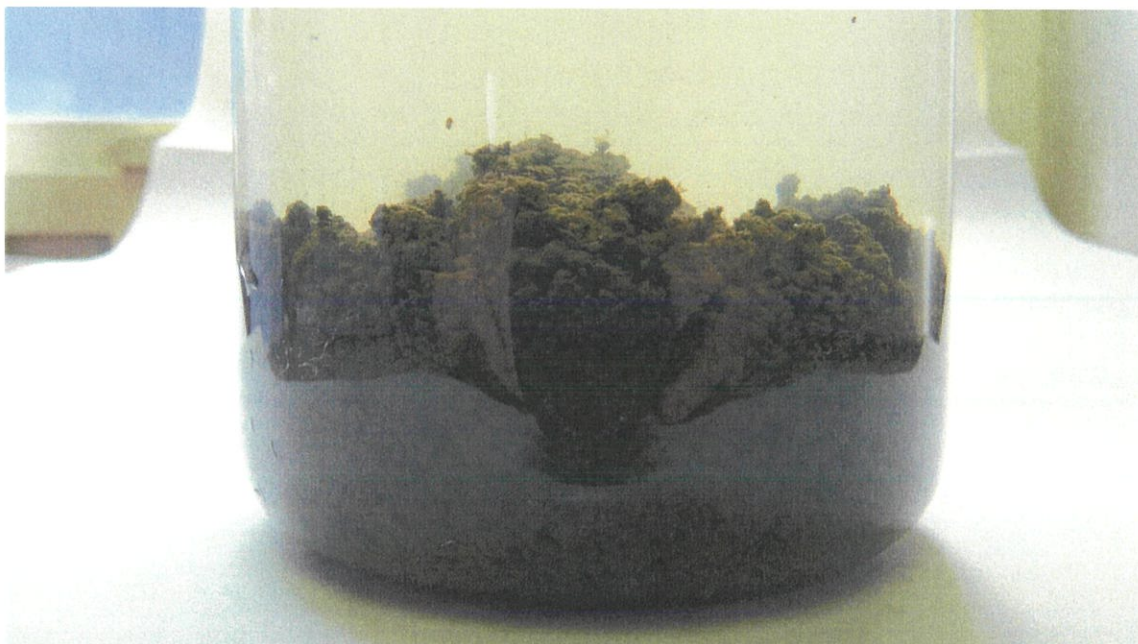


Obr. č. 27 – Terčik s filtračním koláčem pro flokulant C 492 HMW



Obr. č. 28 – Efluent z GCT testu pro flokulant C 492 HMW

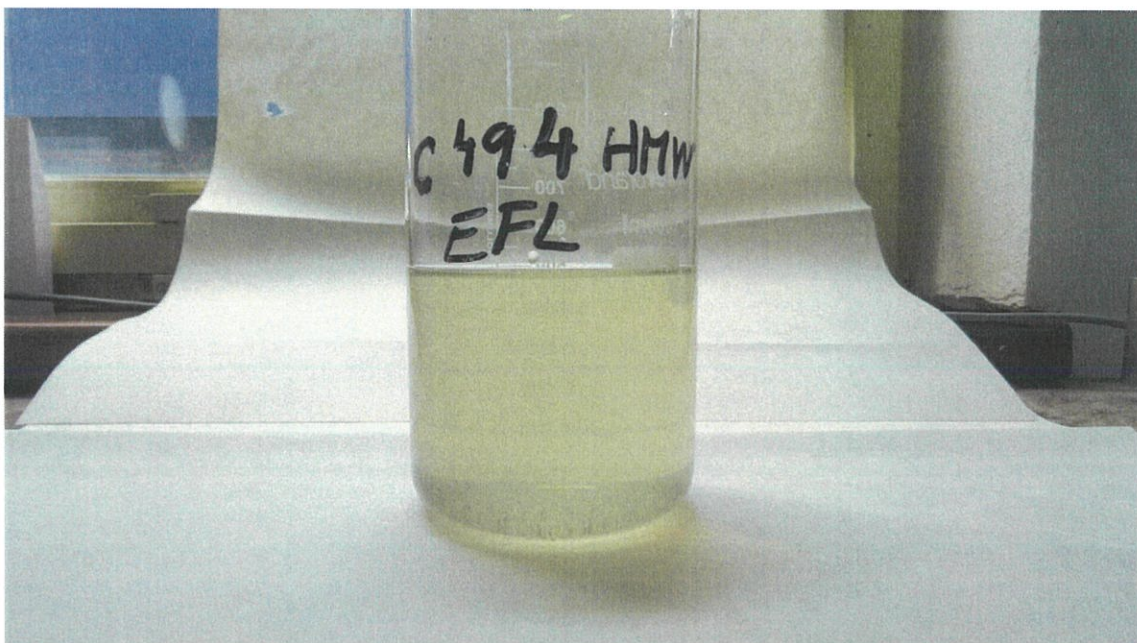
Flokulant C 494 HMW (200 ml/l)



Obr. č. 29 – Vytvořený sediment s flokulantem C 494 HMW

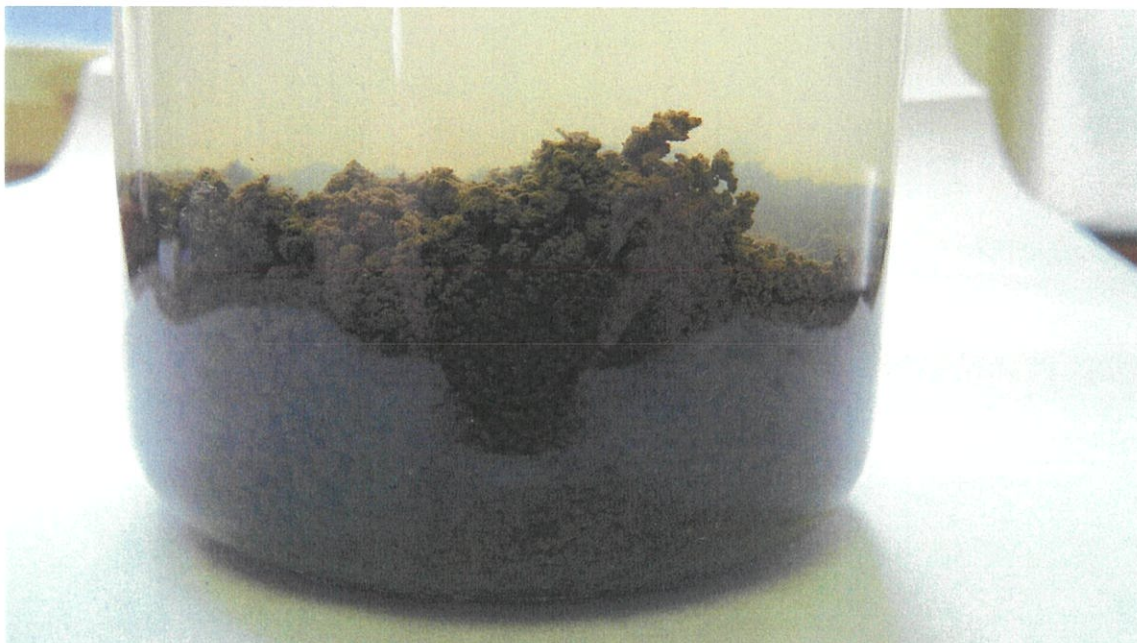


Obr. č. 30 – Terčik s filtračním koláčem pro flokulant C 494 HMW



Obr. č. 31 – Efluent z GCT testu pro flokulant C 494 HMW

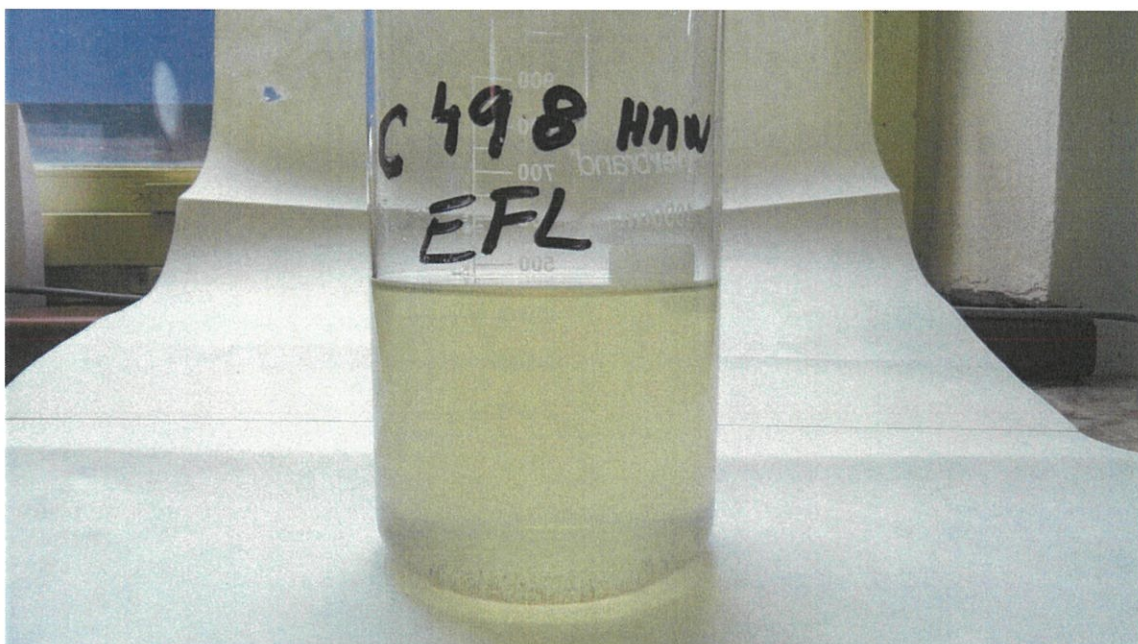
Flokulant C 498 HMW (200 ml/l)



Obr. č. 32 – Vytločkovaný sediment s flokulantem C 498 HMW



Obr. č. 33 – Terčik s filtračním koláčem pro flokulant C 498 HMW



Obr. č. 34 – Efluent z GCT testu pro flokulant C 498 HMW

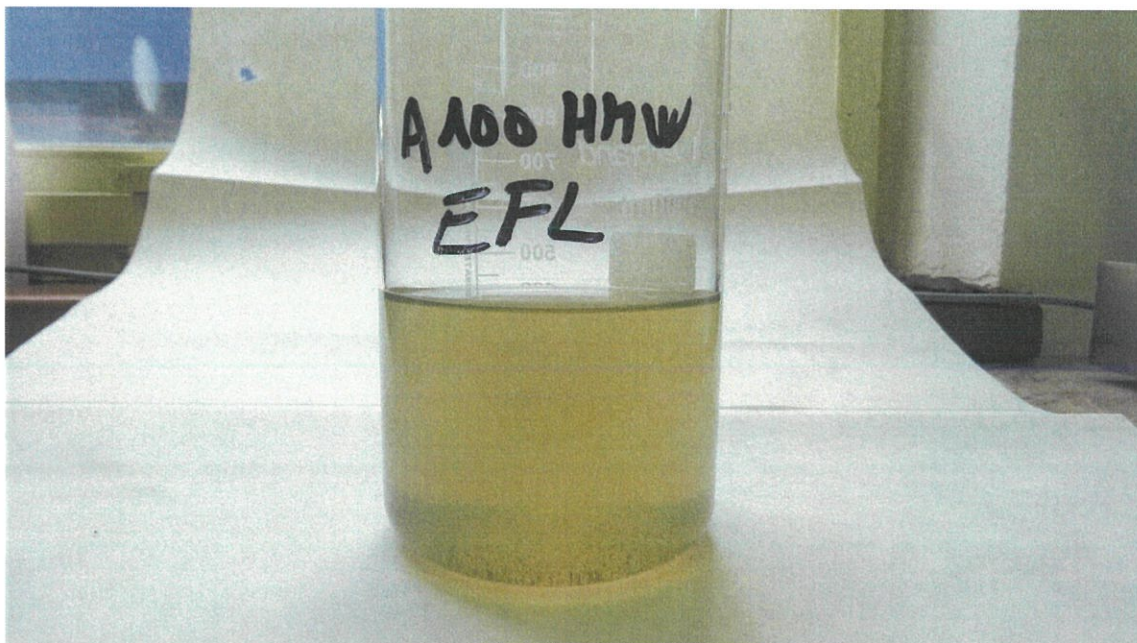
Flokulant A 100 HMW (60 ml/l)



Obr. č. 35 – Vytlačovaný sediment s flokulantem A 100 HMW

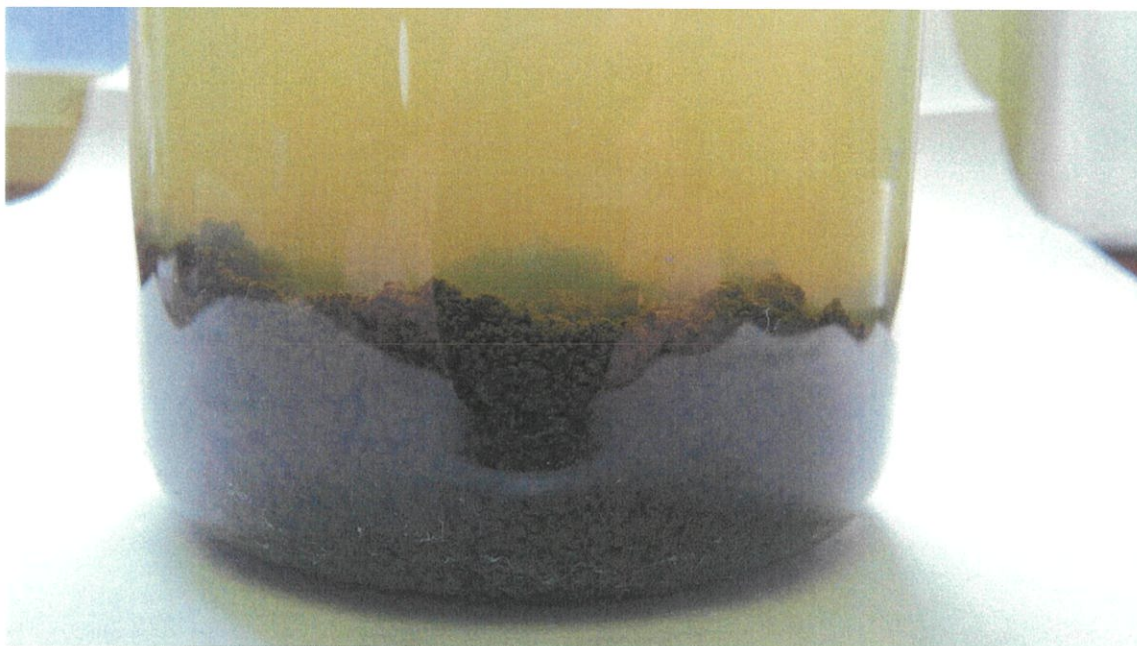


Obr. č. 36 – Terčik s filtračním koláčem pro flokulant A 100 HMW



Obr. č. 37 – Effluent z GCT testu pro flokulant A 100 HMW

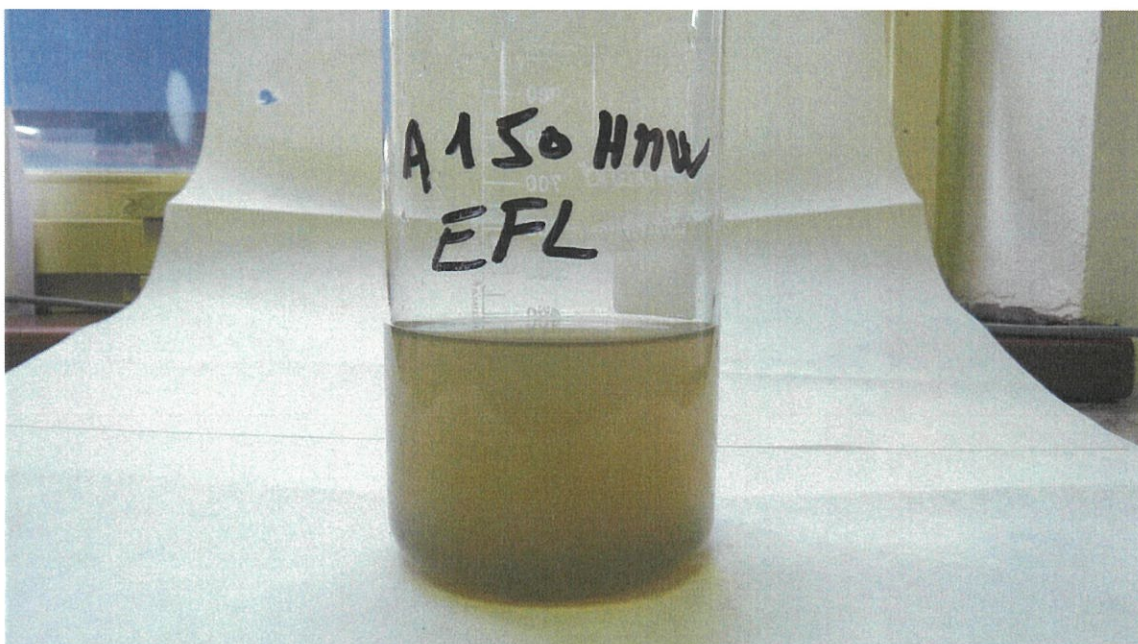
Flokulant A 150 HMW (60 ml/l)



Obr. č. 38 – Vytlačovaný sediment s flokulantem A 150 HMW



Obr. č. 39 – Terčik s filtračním koláčem pro flokulant A 150 HMW



Obr. č. 40 – Effluent z GCT testu pro flokulant A 150 HMW

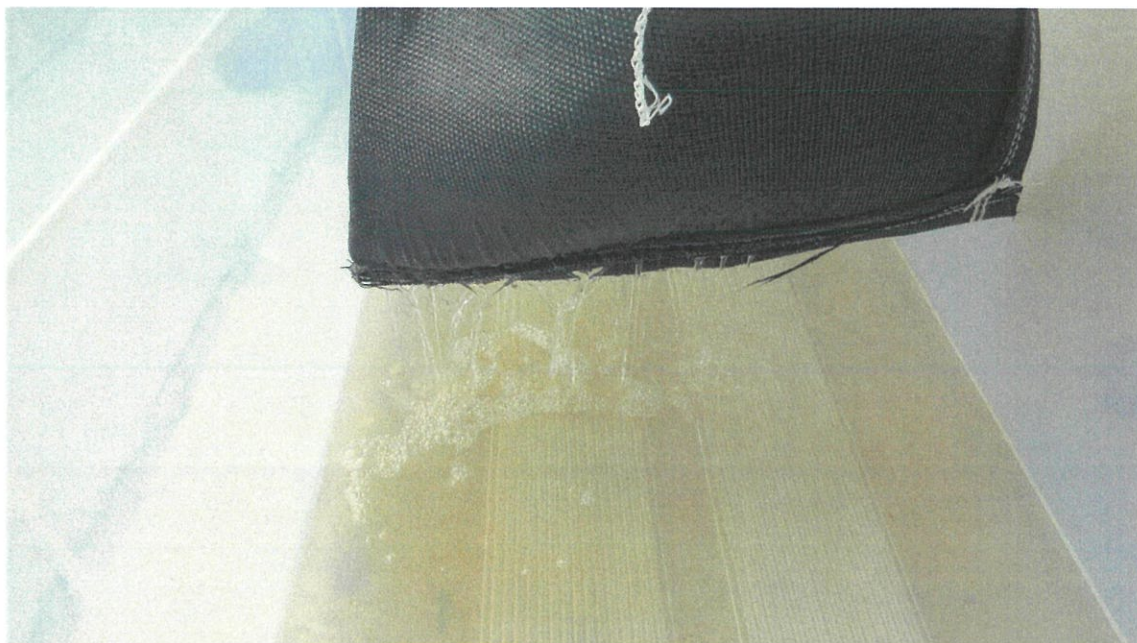
4.3 GBT test



Obr. č. 41 – Promíchávání směsi naředěného sedimentu a flokulantu C 491 HMW (200 ml/l) – tvorba vloček (vločkových shluků)



Obr. č. 42 – Nalévání směsi naředěného sedimentu a flokulantu C 491 HMW (200 ml/l) s vytvořenými shluky vloček do vaku



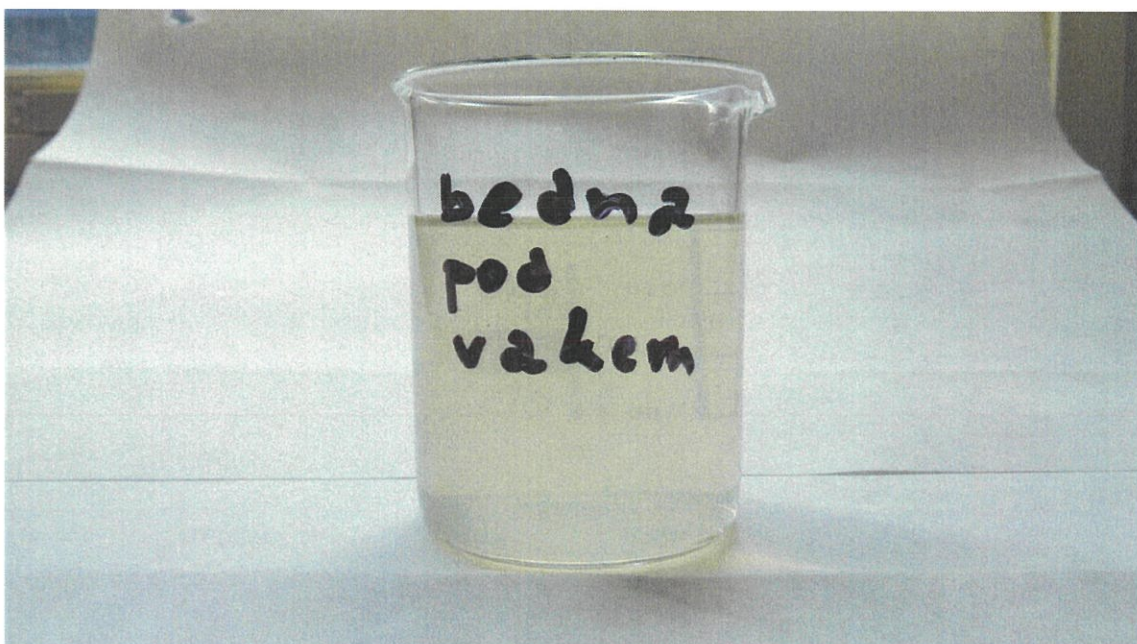
Obr. č. 43 – Odtok effluentu z vaku



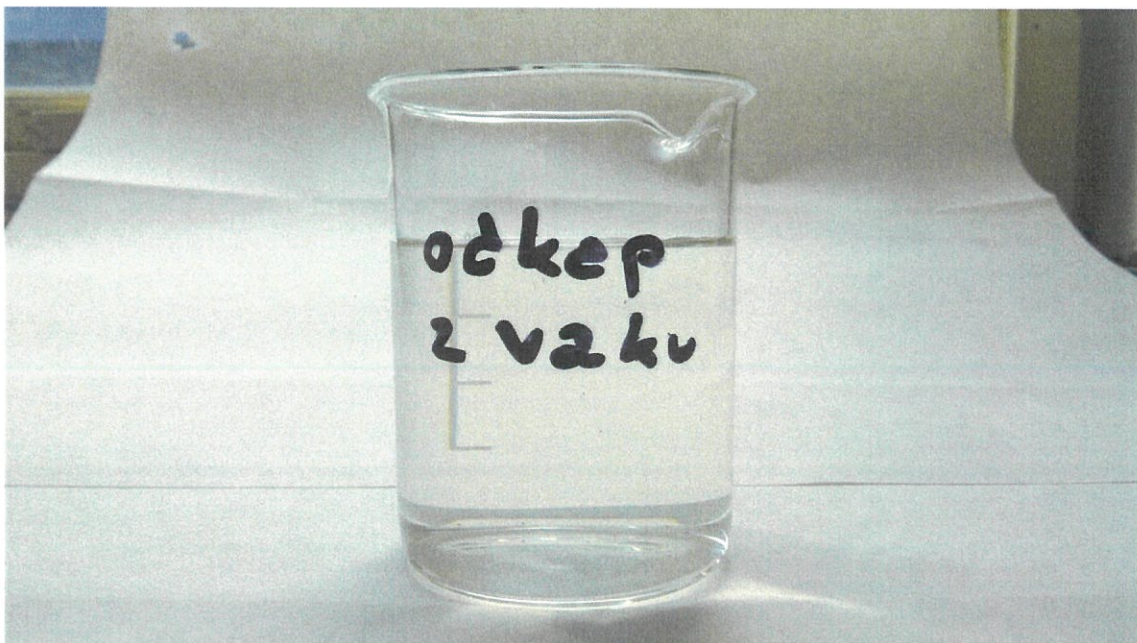
Obr. č. 44 – Odtok effluentu z vaku a odběr odkapávajícího effluentu



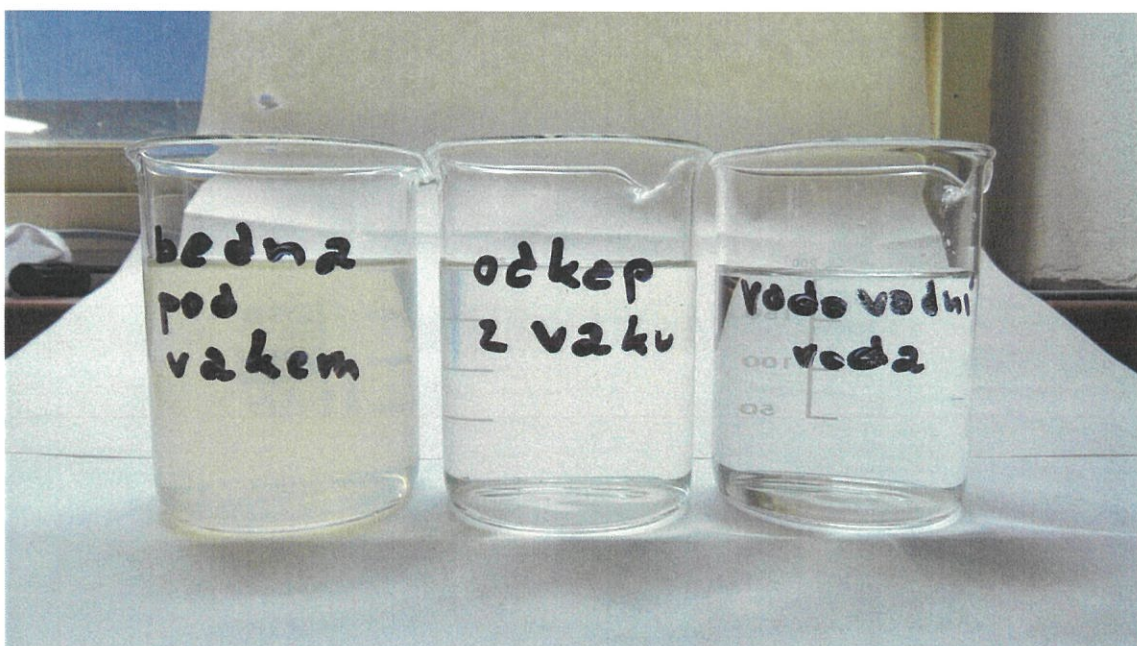
Obr. č. 45 – Směsný efluent v zachycující nádobě efluentu pod vakem



Obr. č. 46 – Směsný efluent odebraný ze zachycující nádoby efluentu pod vakem



Obr. č. 47 – Odkapávající effluent z vaku



Obr. č. 48 – Srovnání zákalu (turbidity) obou předchozích effluentů a pitné vodovodní vody



Obr. č. 49 – Filtrační koláč odvodněného sedimentu ve vaku



Obr. č. 50 – Filtrační koláč odvodněného sedimentu po 1. dni odvodňování a vysychání ve vaku



Obr. č. 51 – Filtrační koláč odvodněného sedimentu po 2. dni odvodňování a vysychání ve vaku