



REFERENČNÍ LABORATOŘE PRO PŘÍRODNÍ LÉČIVÉ ZDROJE
Ministerstva zdravotnictví ČR Mariánské Lázně
pracoviště Františkovy Lázně, Ruská 22

„SAPROPEL“

(předběžné analytické posouzení z hlediska možnosti jeho využití v balneologii)

O b s a h

I. Všeobecné údaje o studovaném materiálu	3
II. Výsledky analytických rozborů a zkoušek	4
a/ „Sapropel“ v dodaném stavu	4
1. Všeobecné vlastnosti	4
b/ „Sapropel“ – laboratorní vzorek	6
1. Všeobecné vlastnosti laboratorního vzorku	6
2. Vybrané chemické a fyzikálně - chemické ukazatele	7
2.1. Složení popelovin podle rozpustnosti v 10 % HCl	7
2.2. Obsah huminových kyselin	7
2.3. Celková síra	7
3. Vodní kapacita (vododržnost)	8
4. Obsah vody	8
5. Objem sedimentu	8
6. Měrná hmotnost	8
7. Mísící poměry	8
8. Sorpční kapacita	9
9. Termofyzikální vlastnosti	11
III. Předběžné balneotechnické hodnocení	13
IV. Závěr	15

I. Všeobecné údaje o studovaném materiálu

Lokalita: ?

Okres : Sokolov

Ložisko : ?

Sonda : ?

Vzorek „sapropelu“ byl k laboratornímu zpracování předán paní Ludmilou Jílkovou v kanceláři firmy TORF JÍLKOVÁ (zadavatel) dne 13. 06. 2002. Vzorek o hmotnosti 2.5 kg byl uložen v netěsném plastovém obalu (PE sáček), takže nelze vyloučit změny ve složení vzorku během předchozího skladování a přepravy (ztráta vlhkosti, oxidace vzdušným kyslíkem atd.).

Zpracování vzorku bylo zahájeno 20. 06. 2002 pod číslem práce 131-2002.

Laboratorní práce byly ukončeny 19. 07. 2002.

II. Výsledky analytických rozborů a zkoušek

a/ „Sapropel“ v dodaném stavu

1. Všeobecné vlastnosti

- **Barva** : část úlomků v povrchové vrstvičce žlutohnědá, uvnitř černá, sušší kusy rezavě šedohnědé
- **Zápach** : zemitý
- **Konzistence** : drobivá, prsty rozmělnitelná
- **Hodnocení příměsí** : zbytky recentních kořínků a travin, ojediněle zrnka písku
Bez hrubé příměsí.

- **Reakce s 5 % HCl** : vývin CO_2 , senzoricky patrný H_2S

- **Zkouška nasákavosti testovaného materiálu**

Vzorek byl drcen ručně a po smísení s destilovanou vodou ponechán při laboratorní teplotě za občasného důkladného ručního promísení po dobu sedmi dnů. Úlomky a hrudky větší než několik milimetrů se ani po této době nepodařilo dokonale rozplavit.

- **Příprava laboratorního vzorku**

Laboratorní vzorek testovaného materiálu byl připraven drcením na vibračním mlýnku, velikost částic pod 1 mm. Před dalším zpracováním byla část rozemletého materiálu uchována ve skleněné hermeticky uzavřené vzorkovnici (původní vzorek). K další části byla přidávána destilovaná voda v takovém množství, aby byla získána homogenní směs, tedy bez okamžitého vydělování vodní fáze, o konzistenci klasického „peloidního zábalu“ (laboratorní vzorek).

Rovněž laboratorní vzorek byl před dalším zpracováním uložen do hermeticky uzavíratelných skleněných vzorkovnic.

Pozn.: při mletí docházelo k nalepování materiálu na stěny i pohyblivé segmenty mlýnku.

- **Reakce (pH) původního vzorku :**

20. 06. 2002 (čerstvě připravená kaše): 4.98

17. 07. 2002 (uložení za laboratorní teploty): 5.87

- **Všeobecné údaje o složení původního vzorku sapropelu:**

	<u>v peloidu</u>	<u>v sušině</u>
	(%)	(%)
Voda (105 °C)	44.57	-
Sušina	55.43	-
z toho: popeloviny (800 °C)	48.84	88.11
a ztráta žiháním (105 – 800 °C)	6.59	11.89

b/ „Sapropel“ - laboratorní vzorek

1. Všeobecné vlastnosti laboratorního vzorku

- **Barva** : hnědá až šedohnědá
- **Zápach** : zemitý
- **Konzistence** : kašovitá, silně adhesivní
- **Hodnocení příměsí** : nerozplavené drobné hrudky původního vzorku
Bez hrubé příměsí.
- **Reakce s 5 % HCl** : slabý vývin CO₂, bez H₂S
- **Reakce (pH) laboratorního vzorku** : 5.28
- **Všeobecné údaje o složení laboratorního vzorku:**

	<u>v peloidu</u>	<u>v sušíně</u>
	(%)	(%)
Voda (105 °C)	58.00	-
Sušina	42.00	-
z toho: popeloviny (800 °C)	36.80	87.61
a ztráta žiháním (105 – 800 °C)	5.20	12.39

2. Vybrané chemické a fyzikálně – chemické ukazatele

2.1. Složení popelovin podle rozpustnosti v 10 % HCl

	<u>celkově</u>	<u>v laboratorním vzorku</u>	<u>v sušině</u>
	(%)	(%)	(%)
Podíl rozpustný v 10 % HCl :	72.14	26.55	63.20
Podíl nerozpustný v 10 % HCl :	<u>27.86</u>	<u>10.25</u>	<u>24.41</u>
	100	36.80	87.61

2.2. Obsah huminových kyselin (dle EGERTERA)

Vztaženo na :	<u>laboratorní vzorek</u>	<u>sušinu laboratorního vzorku</u>
	(%)	(%)
Huminové kyseliny (látky extrahovatelné louhem, vysrazitelné kyselinou)	0.62	1.48

2.3. Celková síra

- v laboratorním vzorku : 0.93 %
- v sušině laboratorního vzorku : 1.67 %

3. Vodní kapacita (vododržnost)

Vztažená na 1 gram

- laboratorního vzorku : 0.05 g
- sušiny laboratorního vzorku : 1.49 g

4. Obsah vody

- v laboratorním vzorku : 58.00 %
- ve vzorku při 100 % nasycení vodou
(„normální konzistence“) : 59.84 %
- ve vzorku při 80 % nasycení vodou : 54.38 %

5. Objem sedimentu

Vztažený na 1 gram

- laboratorního vzorku : 1.30 ml
- sušiny laboratorního vzorku : 3.10 ml

6. Měrná hmotnost

Měrná hmotnost sušiny laboratorního vzorku : 2.569 g / cm³

7. Mísící poměry

Pro přípravu zábalové směsi je potřeba ke 100 kg materiálu kvality původního vzorku přidat 35 – 38 litrů vody.

8. Sorpční kapacita

Sorpční kapacita byla posuzována na základě výsledků testu s methylenovou modří ^{*)}.

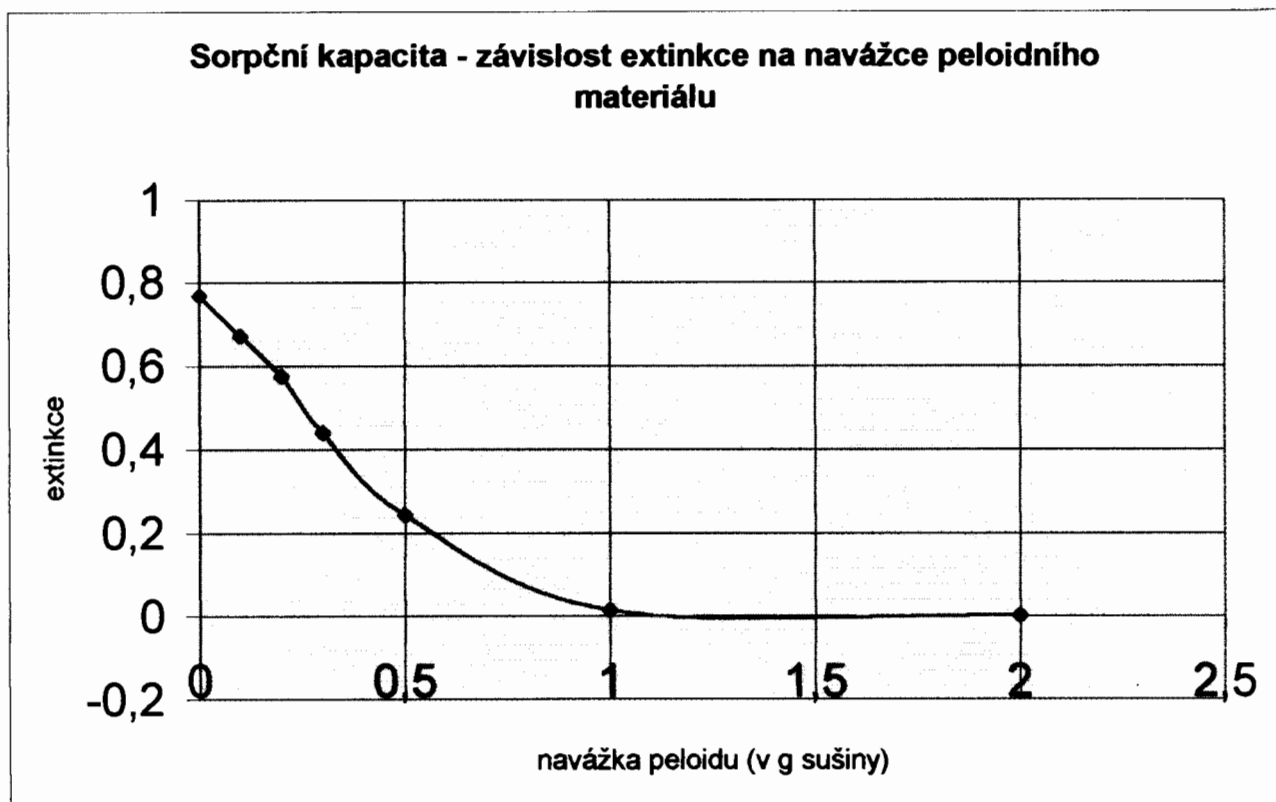
Výsledky testu jsou shrnuty do tabulky 1 a znázorněny grafickou formou na obr. 1 a 2.

Tab. 1: Stanovení sorpční kapacity testem s methylenovou modří

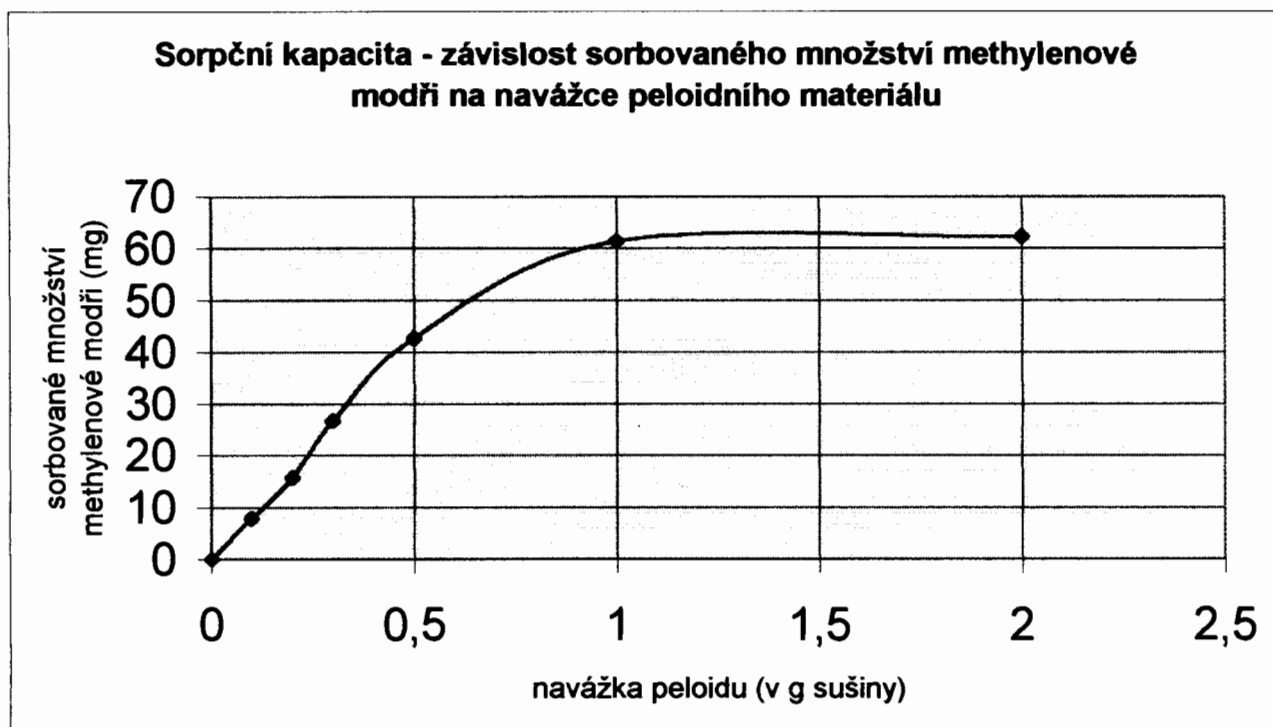
Laboratorní vzorek (v gramech sušiny)	Navážka peloidu (v gramech)	Extinkce	Zachycené množství methylenové modři	
			(v mg)	(v %)
0,0	0,00	0,769	0,0	0,00
0,1	0,24	0,672	7,9	12,61
0,2	0,49	0,575	15,8	25,23
0,3	0,73	0,440	26,7	42,78
0,5	1,22	0,244	42,7	68,27
1,0	2,45	0,014	61,4	98,18
2,0	4,90	0,003	62,3	99,61

^{*)} Principem metody je stanovení podílu adsorbovaného množství methylenové modři po kontaktu s odváženým množstvím laboratorního vzorku peloidu, a to proměřením extinkce filtrátu při 750 nm v 1 cm kyvetě.

Obr. 1:



Obr. 2:



9. Termofyzikální vlastnosti

Termofyzikální vlastnosti testovaného vzorku peloidního materiálu byly stanoveny podle Souciho a Quentina („Kugelmethode“) se vzorkem o „normální konzistenci“, tedy při plné vodní kapacitě.

Výsledky měření jsou shrnuty do tabulky 2. Charakter křivky chladnutí vzorku je graficky znázorněn na obrázku 3.

Tabulka 2: Průběh chladnutí vzorku peloidu z 18 °C na 3 °C.

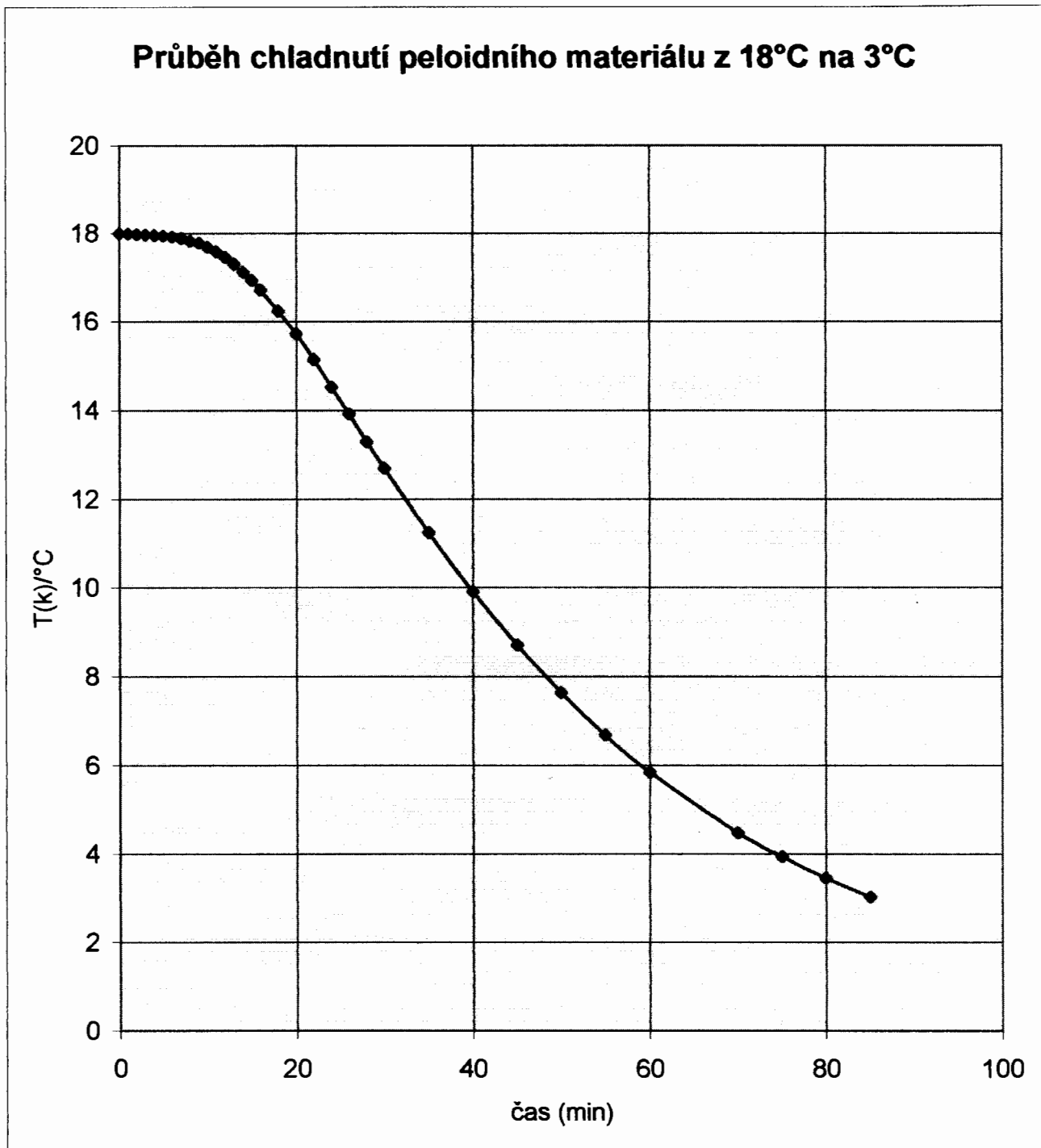
Čas (min)	T ₁₈ (°C)	Čas (min)	T ₁₈ (°C)
0	18,00	35	11,25
1	17,99	40	9,91
2	17,98	45	8,7
3	17,97	50	7,63
4	17,95	55	6,68
5	17,94	60	5,85
6	17,92	70	4,47
7	17,88	75	3,94
8	17,83	80	3,45
9	17,78	85	3,02
10	17,69		
11	17,58		
12	17,45		
13	17,30		
14	17,12		
15	16,93		
16	16,71		
18	16,24		
20	15,72		
22	15,14		
24	14,53		
26	13,92		
28	13,3		
30	12,7		

$T_{18} = T \times 18 / T_0$, kde T je teplota odečtená v časovém intervalu a T_0 je výchozí teplota testovaného vzorku peloidu.

Data pro posouzení termofyzikálních vlastností peloidu

- Délka intervalu udržení výchozí teploty : 6 min 30 sec
- Doba potřebná pro ochlazení o 1 °C : 14 min 36 sec
- Retence tepla při plné vodní kapacitě (vztaženo na teplotu 5 °C) : 565 sec / cm²

Obr. 3:



III. Předběžné balneotechnické hodnocení

Podkladem pro balneotechnické hodnocení dodaného vzorku sapropelu byly:

1. Makroskopické zhodnocení vzorku v dodaném stavu a po homogenizaci a promísení s vodou, včetně hodnocení příměsí, stanovení hodnoty pH a reakce s HCl.
2. Základní fyzikální a fyzikálně chemické vlastnosti.
3. Sorpční schopnosti a termofyzikální vlastnosti.
4. Balneotechnické vlastnosti.

S využíváním materiálů s převahou anorganického podílu v původní hmotě je v Čechách jen velmi málo zkušeností. Tento fakt vyplývá z tradice českého lázeňství, kdy převážná většina míst se statutem „lázní“ vznikla v blízkosti četných ložisek kvalitního peloidního materiálu organického původu, tedy rašeliny nebo slatiny. Výjimku tvoří často používané uměle připravené substráty typu „parafanga“, kdy je k běžně používanému parafinu přidávána příměs anorganického podílu.

Procedury na bázi peloidních surovin jsou stále častěji zařazovány mezi sortiment služeb celé řady soukromých rehabilitačních center nebo jsou nabízeny jako součást hotelových služeb a to i v místech značně vzdálených od tradičních ložisek peloidní suroviny. Podle našich informací se jedná vesměs o procedury na bázi rašelin, případně slatin. Výjimkou je Kostelec u Zlína, kde jsou podávány zábaly z dováženého piešťanského bahna.

Vlastní hodnocení studovaného materiálu:

První problémy technologického rázu vyplývají z faktu, že ze studovaného materiálu nelze připravit homogenní kaši zábalové konzistence pouhým rozplavením natěžené suroviny. Před smísením s vodou je nutné drcení na velikost zrna pod 1 mm. Vedle energetické náročnosti mohou vznikat problémy pozorované v laboratorním měřítku, a to nalepování jemných částic na jednotlivé části technologického zařízení. Na druhé straně je fakt, že po rozemletí nejsou s mísením s vodou žádné problémy a lze připravit silně adhesivní homogenní směs potřebné konzistence.

Hodnota pH sapropelové kaše leží v mírně kyselé oblasti (pH 5,28), blíží se tedy hodnotě pH kožního povrchu, a nelze proto počítat s výraznějším chemickým vlivem procedury, např. aktivací pufrčních mechanismů v podkoží.

V organické hmotě tvoří huminové kyseliny 11.95 % podílu ztráty žiháním a 1.48 % sušiny. Při případném terapeutickém využití daného materiálu lze proto počítat pouze s částečným příznivým ovlivněním kožního mikroreliefu interakcí právě s těmito látkami. Vzhledem k velmi vysoké adhezivitě sapropelu v kašovité konzistenci by zřejmě hlavní roli hrála abraze kožního povrchu, přičemž uvolněné látky z kožního povrchu budou, vzhledem ke zjištěným dobrým sorpčním schopnostem, poutány pevnou fází sapropelové kaše a mohou tak přispívat k hlubšímu čištění kožního povrchu..

Celkový obsah síry ve studovaném materiálu byl poměrně vysoký - 1.67 % sušiny. Vliv podílu sulfidické síry je však diskutabilní, neboť dodaná sapropelová surovina v rozemletém stavu neobsahovala žádný volný sulfán ani lehce rozložitelné sulfidy. Test „vyzrávání“ materiálu, tedy oxidace vzdušným kyslíkem, kdy dochází při tvorbě síranů k výraznému poklesu hodnoty pH, tento závěr jen podpořil. Lze doporučit provedení těchto testů s čerstvě natěženou surovinou, neboť dle sdělení zadavatele interval od odebrání vzorků po jejich předání k analytickému zpracování byl delší než jeden rok.

Hodnota vodní kapacity (1,49 g/g sušiny) zjištěná v laboratorním vzorku sapropelové kaše je ve srovnání s rašelinami, případně slatinami, velmi nízká. Druhá z důležitých balneotechnických hodnot, hodnota objemu sedimentu (3,10 ml/g sušiny), dosahuje úrovně, která, podle očekávání, vylučuje možnost přípravy terapeutické koupelové směsi z daného materiálu. Daný materiál je možné proto používat pouze pro přípravu zábalových směsí.


Termofyzikální vlastnosti testovaného materiálu byly až překvapivě příznivé. Retence tepla zábalové směsi měla hodnotu 565 sec/cm², což je sice hodnota v souboru běžně využívaných peloidních materiálů podprůměrná (rašeliny případně slatiny vykazují hodnoty 750 až 880 s/cm²), avšak ve srovnání s jinými anorganickými materiály je naopak hodnotu nadprůměrnou (běžně jsou nalézány hodnoty 350 – 500 sec/cm²). Řádně připravená zábalová směs bude dobrým donátorem tepla po celou dobu procedury (obvykle 20 min). Toleranci k maximální teplotě zábalu bude nutno ověřit experimentálně. Ze zjištěných analytických dat lze odhadnout rozmezí 42 – 43 °C.

IV. Závěr

1. Širší využívání převážně anorganických substrátů pro přípravu terapeutických zábalových nebo koupelových směsí nemá v českém lázeňství tradici. Chybí, mimo jiné, i klasifikace takovýchto materiálů. Studovaný vzorek tak lze vzhledem ke zvýšenému podílu ztráty žiháním v sušině (převážně organická hmota) pracovním označit za **organický jíl**.
2. Při terapeutické aplikaci lze počítat, vedle psychosomatického efektu procedury, s lokálním dávkováním tepla. Dále je možné uvažovat o příznivých vlivech huminových kyselin na kožní povrch v místě aplikace. Tyto skutečnosti, stejně tak jako vliv sulfidické síry v čerstvě natěžené surovině, by však bylo nutno experimentálně ověřit v rámci klinické studie.
3. Jinou možností léčebného využití je příprava přípravků typu „parafanga“, běžně užívaných v řadě lázeňských léčeben.
4. Případné využití k léčebným účelům je podmíněno zajištěním hygienické nezávadnosti suroviny i směsí připravených k aplikaci
5. Investiční záměr s využitím „organických jílů“ pro přípravu terapeutických směsí je nutné opřít o marketinkovou studii umístění takovýchto produktů na trhu, kde již existuje široká nabídka surovin na bázi rašeliny.

Františkovy Lázně,
31. července 2002

Zpracoval:


Ing. Jiří Tesař, CSc.
vedoucí pracoviště

Referenční laboratoře
přírodních léčivých zdrojů MZ ČR
Mariánské Lázně
pracovní obory: písní, peloidů a org. látek
Ruská 151/91 Františkovy Lázně

Technická spolupráce: A. Cvačková
L. Šíf

c/ „Sapropel“ - čerstvě natěžený materiál

K provedení doplňkových zkoušek bylo dne 14. 08. 2002 dodáno poštou zhruba osm kilogramů „sapropelu“. Vzorek, bez průvodního dopisu, byl uložen v jednoduchém polyethylenovém sáčku. Část vzorku, celkem 3 kg, byla přenesena do plastové mísy a po zhodnocení příměsi homogenizována promísením a prohnětením. Takto připravený laboratorní vzorek byl pro další zpracování uchováván ve skleněných, hermeticky uzavřených vzorkovnicích.

Laboratorní zkoušky byly provedeny 15. – 16. 08. 2002.

1. Všeobecné vlastnosti laboratorního vzorku

- **Barva** : na povrchu šedá, uvnitř rezavě hnědá a šedohnědá, po rozmíchání ve vodě hnědá
- **Zápach** : velmi slabě bahenní
- **Konzistence** : plastická, vlhká, adhesivní
- **Hodnocení příměsi** : ojedinele recentní kořinky, jemný až gelovitý křemenný písek
Bez hrubé příměsi.
- **Reakce s 5 % HCl** : velmi slabý vývin CO₂, bez H₂S
- **Reakce (pH) laboratorního vzorku** : 2.41
- **Všeobecné údaje o složení laboratorního vzorku:**

	v peloidu	v sušině
	(%)	(%)
Voda (105 °C)	52.73	-
Sušina	47.27	-
z toho: popeloviny (800 °C)	40.22	85.09
a ztráta žiháním (105 – 800 °C)	7.05	14.91

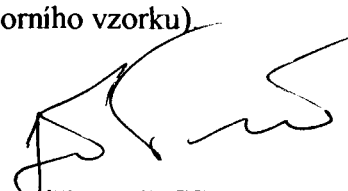
2. Obsah lehce rozložitelných sulfidů

Laboratorní vzorek neobsahuje volný sulfán ani lehce rozložitelné sulfidy.

Pozn.: Vzorek byl zřejmě v kontaktu se vzdušným kyslíkem a síra je ve vzorku přítomna pouze v síranové formě (viz extrémně nízká hodnota pH laboratorního vzorku)

Františkovy Lázně,
23. 08. 2002

Zpracoval:


Ing. Jiří Tesař, CSc.
vedoucí pracoviště

Referenční laboratoře
přírodních léčivých zdrojů MZ ČR
Mariánské Lázně

8. Sorpční kapacita

Sorpční kapacita byla posuzována na základě výsledků testu s methylenovou modří ^{*)}.

Výsledky testu jsou shrnuty do tabulky 1 a znázorněny grafickou formou na obr. 1 a 2.

Tab. 1: Stanovení sorpční kapacity testem s methylenovou modří

Laboratorní vzorek (v gramech sušiny)	Navážka peloidu (v gramech)	Extinkce	Zachycené množství methylenové modři	
			(v mg)	(v %)
0,0	0,00	0,769	0,0	0,00
0,1	0,24	0,672	7,9	12,61
0,2	0,49	0,575	15,8	25,23
0,3	0,73	0,440	26,7	42,78
0,5	1,22	0,244	42,7	68,27
1,0	2,45	0,014	61,4	98,18
2,0	4,90	0,003	62,3	99,61

^{*)} Principem metody je stanovení podílu adsorbovaného množství methylenové modři po kontaktu s odváženým množstvím laboratorního vzorku peloidu, a to proměřením extinkce filtrátu při 750 nm v 1 cm kyvetě.