

**Experimentální určení dezaktivací účinnosti
činidel Hvězda S.C.H. a Neodekont**

-

**protokol č.3
(kontaminace aerosolem)**

Datum experimentu: 14. a 15. listopadu 2005

Experiment odborně navrhl:

Doc.Ing. Jan Severa, CSc. (Decomkov Praha s.r.o.)

Experiment provedli:

Ing. Karel Karásek (VF, a.s.)

Jiří Smola (VF, a.s.)

Experimentu byl přítomen:

Mgr. Tomáš Marek (Decomkov Praha s.r.o.)

Zpracoval a zapsal: Mgr. Tomáš Marek

Recenzoval: Doc.Ing. Jan Severa, CSc.

OBSAH

1. Zadání experimentu	3
1.1 Obecný cíl.....	3
1.2 Cíl protokolu č.3	3
2. Materiální zabezpečení	3
2.1 Izotopy.....	3
2.2 Přístroj na měření aktivity	4
2.3 Pomůcky k přípravě vzorků.....	4
2.4 Pomůcky ke kontaminaci	4
2.5 Pomůcky k dekontaminaci	4
2.6 Ostatní pomůcky	4
2.7 Dekontaminační činidla.....	5
2.8 Vzorky povrchů	5
3. Podmínky experimentu	5
4. Proces kontaminace	5
4.1 Značení vzorků	5
4.2 Příprava povrchů.....	6
4.3 Příprava aerosolu	6
4.4 Kontaminace	6
5. Dekontaminace	7
5.1 Popis dekontaminačního procesu.....	7
5.2 Měření aktivit	7
5.3 Naměřené aktivity	8
6. Vyhodnocení dekontaminační účinnosti.....	8
7. Diskuse.....	9
8. Závěr	9
9. Odkazy	10
10. Seznam příloh	10

1. Zadání experimentu

1.1 Obecný cíl

Cílem experimentu bylo určení dezaktivací účinnost činidla Hvězda S.C.H., které je vyvíjeno v rámci projektu „Činidla, prostředky a metody k dekontaminaci“ (dále jen ČaP). Pro srovnání byla určena dezaktivací účinnost standardních činidel. Projekt ČaP finančně podporuje Ministerstvo průmyslu a obchodu pod evidenčním číslem FF-P2/115.

Dekontaminační účinnost byla testována postupy v souladu s návodem „Metoda ověření účinnosti dekontaminačního prostředku“, který je přiložen.

1.2 Cíl protokolu č.3

V tomto protokolu č.3 jsou zaznamenány skutečnosti ze třetí zkoušky dekontaminační účinnosti. **Cílem třetí zkoušky bylo zjištění dekontaminační účinnosti na kontaminaci, která vznikla při sedimentaci aerosolu z jemných prachových částic na vzorový povrch (tzv. kontaminace za sucha).**

Jako aerosol byl použit Desprach (sorbent zavedený v Armádě ČR jako odmořovací činidlo). Velikost zrn Desprachu jsou jednotky μm (mikrometrů). Desprach byl označen metastabilním techneciem 99 ($^{99\text{m}}\text{Tc}$).

Aerosolem byly kontaminovány plíšky se vzorkem standardního vojenského nátěru. Nátěr byl nový, nepoškozený, nepoužitý k obdobným činnostem. Kontaminace byla provedena pomocí speciálního zařízení. Jeho popis je v příloze P3.

Pokud zde není uvedeno jinak, pracovní postupy byly shodné s postupy popsány v protokolech č.1 a 2.

2. Materiální zabezpečení

2.1 Izotopy

Kontaminace byla provedena aerosolem bělicí hlinky Desprach, která byla kontaminována izotopem $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (metastabilní technecium 99). Parametry izotopu shrnuje tab.1.

Tab.1: Použitý izotop	
Izotop	$^{99\text{m}}\text{Tc}$
Poločas rozpadu [1]	6,01 hod.
Chemická Forma	Technecistan, ($^{99\text{m}}\text{TcO}_4$) [—]
Referenční datum, čas	14. listopadu 2005, 7:36 hod
Aktivita k referenč. času	137,8 MBq

Objem roztoku	1,5 ml
Pozn.: Referenční čas pro určení kontaminace vzorků při experimentu byl zvolen 15. 11. 2005 v 16:00 hod.	

2.2 Přístroj na měření aktivity

Analyzátor, sonda a nastavení analyzátoru jsou uvedeny v tab.2.

Tab.2: Analyzátor, sonda a nastavení při měření aktivit	
Analyzátor	TEMA MC 1256, výr.č. 200 124
Sonda	SKG, NaI(Tl), výr.č.821 823, napětí 770 V
Nastavení	Zesílení 20x, kanály č. 11-235

2.3 Pomůcky k přípravě vzorků

- Stříčka s destilovanou vodou
- Lihobenzín, lékárenský (místo doporučené směsi benzín+izopropanol)
- Savé tampony získané stočením ústřížků textílie Pervin 5 x 5 cm
- Cyklistická duše rozměru 622-32 mm pro řezání ochranných kroužků
- Skalpel (ostrý nůž)

2.4 Pomůcky ke kontaminaci

- Mikropipeta 10 µl
- Zařízení ke kontaminaci radioaktivním aerosolem, popsané v příloze č.P3.
- Fotografická miska pro uložení kontaminovaných vzorků
- Fix – tužka pro popis vzorků
- Bělicí hlinka Desprach
- Třecí miska pro drcení zrn Desprachu

2.5 Pomůcky k dekontaminaci

- Stříčka s destilovanou vodou
- Tampony vzniklé srolováním tkaniny Pervin 5 x 5 cm (tzv. „tampony z pervinu“)
- Kádinky na dekontaminační roztoky
- Mechanický ruční pěnovač fy. Airspray, typ Dual Foamer.
- Velká fotografická miska
- Větší množství netkané textílie Pervin

2.6 Ostatní pomůcky

- pryžové rukavice
- laboratorní pinzety
- digestoř
- digitální teplo- a vlhkoměr (pro měření vzduchu)

2.7 Dekontaminační činidla

- Hvězda S.C.H, vzorky 11.11.2005 / 1. Způsob přípravy tenzidické komponenty je zaprotokolován v příloze P4. Aplikační směs byla získána smísením 177 g tenzidové složky a 30 g peroxidu vodíku.
- Neodekont, rok výroby 2005 (trvanlivost do 30.11.2006)
- Neodekont bez abraziva, datum dodávky 25.11.2005,
- Destilovaná voda

2.8 Vzorky povrchů

Ocelové plíšky 5x5 cm na jedné straně opatřené standardním vojenským nátěrem khaki. Dodal: VTUO Brno. Charakteristika laku přiložena (příloha P5).

3. Podmínky experimentu

Teplota a vlhkost vzduchu v laboratoři je uvedena v tabulce 3.

Tab.3: Mikroklima v laboratoři				
Datum	Čas	Teplota	Rel. vlhkost	Prováděná činnost
14.11.2005	16:00	25,6°C	30,6 %	Kontaminace vzorků aerosolem
	17:40	25,6°C	29,2 %	
	19:10	25,7°C	29,1 %	
15.11.2005	12:45	26,0°C	25,2 %	Dekontaminace

4. Proces kontaminace

4.1 Značení vzorků

Vzorky byly připraveny v souladu s návodem „Metoda ověření účinnosti dekontaminačního prostředku“ (příloha P2). Vzorky byly na rubu očíslovány nesmyvatelnou fix-tužkou. Při měření aktivit byla geometrie definována pomocí tohoto popisu – hlavou do zadní části přístroje. Celkem bylo připraveno 24 vzorků. Jejich číslování ve vztahu k dekontaminačnímu činidlu uvádí tabulka 4.

Tab. 4: Číslo vzorků ve vztahu k dekontaminačnímu činidlu Kontaminant: aerosol značený ^{99m} Tc						
Dekontaminační činidlo	Číslo vzorků					
Neodekont (běžný)	121	122	123	124	125	126
Hvězda S.C.H. – roztok	127	128	129	130	131	132
Neodekont bez abraziva	133	134	135	136	137	138
Hvězda S.C.H. – pěna	139	140	141	142	143	144

4.2 Příprava povrchů

Příprava vzorků sestávala jednak z očištění povrchu a jednak z ochrany rubové strany před nežádoucí kontaminací.

Testované povrchy byly připraveny podobně jako v protokolu č.2, tj. podle následujícího schématu:

- Osprchování vzorků vlažnou vodou z vodovodního řádu.
- Opláchnutí povrchu vzorků destilovanou vodou ze stříčky.
- Následně byl povrch otřen tampónem z Pervinu smočeným v lihobenzínu. Přitom byl vzorek otřen několika tahy shora dolů a posléze druhým koncem tamponu zleva doprava.

Aby byl odstraněn vliv aerosolu ulpělého na rubu vzorků plíšků, byla rubová strana podlepena samolepící papírovou páskou. Okraje plíšků byly ochráněny navlečením napnutého pryžového kroužku, který byl získán ustřížením z cyklistické duše velikosti 622-32. Výška kroužku (tj. délka ustříhnuté duše) byla cca 15 mm. Kroužek svojí pružností překryl hrany a dále část povrchu u okraje vzorku.

Nakonec byly vzorky uloženy na fotografickou misku.

4.3 Příprava aerosolu

Dvě dávky bělicí hlinky Desprach, každá v množství cca 0,8 g, byly rozetřeny na třecí misce, pak byly nasypány každá do zvláštní váženky a kontaminovány roztokem izotopu, každá o objemu 0,5 ml. Pro rychlejší zasychání byly váženky umístěna na elektromagnetickou měchačku s ohřevem. V době od 11:00 hod do 13:00 hod kontaminovaný Desprach vysychal. Poté byl vysypán na třecí misku a vzniklé hrudky byly rozetřeny.

4.4 Kontaminace

Kontaminace byla provedena speciálním zařízením popsáním v příloze P3. Pro zvýšení produktivity práce byla do exikátoru pod skleněný závěs vložena kruhová deska s otvory. Do otvorů byly z drátu vytvarovány stojánky na podepření vzorků plíšků s nátěrem. Kapacita zařízení tak byla zvýšena z 6 vzorků na 18. Důraz byl kladen na to, aby vzorky měly stejný nebo podobný sklon.

Připravený aerosol (kontaminovaný Desprach) v množství cca 0,1 g byl nadávkován na misku exikátoru zařízení. Exikátor byl evakuován cca 20 minut membránovou vývěvou. Poté byl vpuštěn vzduch a aerosol byl ponechán více než 40 minut sedimentovat. Hmotnost vzorků před a po kontaminaci nebyla zjišťována.

5. Dekontaminace

5.1 Popis dekontaminačního procesu

Kontaminované vzorky byly uloženy na fotografické misky. Požadován byl kontakt kontaminantu s povrchem alespoň 24 hodin. Prakticky byla u všech vzorků dodržena doba 20 hodin. Následující den byl ze vzorků odstraněn pryžový kroužek tak, že byl skalpelem nadzvednut jeho okraj a proužek přeríznut. Pak byla odstraněna samolepící páska z rubu. Následně byla přístrojem TEMA změřena četnost impulsů I_0 , úměrná aktivitě kontaminantu. Poté byla provedena dekontaminace. Po uschnutí vzorků byla měřena četnost impulsů I_d . Oplach vodou a měření aktivity I_v , popsané v protokolech č.1 a 2 u vzorků kontaminovaných kapalným kontaminantem, nebylo provedeno.

Postup dekontaminace vycházel z fyzikální formy činidla. Pokud bylo činidlo ve formě roztoku nebo pasty (obě varianty Neodekontu, roztok Hvězda S.C.H.), dekontaminace se prováděla takto:

- Tampon z Pervinu byl uchopen do pinzety a dostatečně smočen v činidle.
- Vzorek byl uchopen do druhé pinzety.
- Vzorek byl otřen jedním koncem tamponu třikrát ve směru shora dolů, a druhým koncem třikrát zleva doprava.
- Vzorek byl opláchnut destilovanou vodou ze stříčky tak, aby se odstranily zbytky činidla. Spotřebu destilované vody pro oplach dekontaminačních činidel uvádí tabulka 5.

Tab.5: Spotřeba destilované vody na oplach dekontaminačních činidel			
Činidlo	Neodekont (běžný)	Neodekont bez abraziva	Hvězda S.C.H. (roztok)
Spotřeba vody na 6 vzorků	300 ml	250 ml	100 ml

Pokud bylo činidlo ve formě pěny, situace byla komplikovanější, neboť tekutina po rozpadu pěny nesmí sáknout na rubovou stranu vzorku, protože může způsobit sekundární kontaminaci. Řešení bylo podobné, jako v protokolu č.2, avšak bez použití vazeliny, neboť zbytky vazelíny na sebe mohou vázat uvolněné částice sedimentovaného aerosolu. Postup byl proto takový:

- Na velkou fotografickou misku bylo položeno 12 vrstev netkané textilie Pervin. Tak vznikla dostatečně mocná savá vrstva.
- Vzorky byly položeny na savou vrstvu.
- Na takto připravené vzorky byla nastříkána pěna Hvězda S.C.H. z ručního mechanického pěnovače fy. Airspray, typ Dual Foamer. Skleněnou tyčinkou byla pěna roztažena na celou plochu vzorků. Tekutina vzniklá rozpadem pěny se vsakovala do vrstev textilie Pervin.
- Po expozici, která trvala 5 a více minut, byl každý vzorek opláchnut destilovanou vodou ze stříčky.

5.2 Měření aktivit

Naměřené hodnoty byly přepočítány na referenční čas, který byl stanoven dne 15.11.2005 v 16:00 hod.

Aktivity byly měřeny vždy tak, že vzorky byly vkládány na 1. pozici přístroje TEMA MC 1256. Vzorky byly pokládány hranou na čáru vyznačenou na podložce. Vzorky byly orientovány hlavou dozadu. Přístroj TEMA pracuje jako čítač impulsů ve zvoleném okně spektra, viz tab.2. Doba měření, tj. doba, po kterou byly impulsy počítány, byla vždy 100 sekund. Dále uváděná hodnota M je celkový naměřený počet impulsů. Tato hodnota je součtem dvou hodnot – přirozeného pozadí B a zjišťované aktivity izotopu N, tedy

$$(1) \quad N = M - B$$

Hodnota pozadí B se během měření četností kontaminovaných vzorků I_0 měnila – většinou průběžně rostla. Pravděpodobnou příčinou bylo nepatrné víření aerosolu (prachu) sedimentovaného na vzorcích a kontaminace podložky přístroje. Předpokládá se, že každý vzorek přispěje ke kontaminaci rovným dílem. Hodnoty pozadí byly proto pro jednotlivé vzorky lineárně interpolovány z hodnot pozadí změřených před a po měření určité skupiny vzorků. Po měření skupiny vzorků byla podložka dekontaminována a opět změřeno pozadí.

Při měření četností I_d , úměrných aktivitám kontaminantu po dekontaminaci, již nedocházelo ke kontaminaci podložky. To bylo prokázáno tím, že rozptyl naměřených hodnot pozadí byl roven rozptylu spočtenému pro Poissonovské rozdělení.

Vzhledem k popsanému způsobu analýzy pozadí bylo dále s veličinami N, M a B ze vztahu (1) nakládáno tak, jako kdyby měly Poissonovské rozdělení. Nadále proto s nimi bylo pracováno jak je popsáno v protokolu č.2.

5.3 Naměřené aktivity

Naměřené aktivity I_0 a I_d jsou uvedeny v tabulkách č.P1/1 a P1/2 v příloze 1.

6. Vyhodnocení dekontaminační účinnosti

Z naměřených hodnot, uvedených v příloze P1, byly určeny aritmetické průměry μ a jejich standardní odchylky σ stejným způsobem, jako v protokolu č.2. Tyto průměry a odchylky jsou uvedeny v tab.6. Z těchto hodnot byly určeny dekontaminační faktory DF, definované v protokolu č.2. Tyto faktory byly určeny jednak jako poměr středních hodnot μ , a jednak jako nejmenší hodnota jistá na statistické hladině spolehlivosti 95%. Metodika výpočtu byla přesně popsána v protokolu č.2. Zjištěné dekontaminační faktory jsou také shrnuty v tab.6.

Tab.6: Vyčíslení průměrných hodnot kontaminace I_0 před dekontaminací a I_d po dekontaminaci, vyčíslení dekontaminačních faktorů.				
Číslo vzorků, dekontaminační čidlo	Aktivita před dekontaminací, přepočtená na referenční čas $I_0 = \mu_0 \pm \sigma_0$	Aktivita po dekontaminaci, přepočtená na referenční čas $I_d = \mu_d \pm \sigma_d$	Poměr středních hodnot μ_0 $DF = \frac{\mu_0}{\mu_d}$	DF na hladině spolehlivosti 95% DF(95%)

121 – 126 Neodekont (běžný)	2250 ± 1120	37 ± 29	62 ± 58	13,9
127 – 132 Hvězda S.C.H., roztok	2320 ± 830	10 ± 15	220 ± 330	50,5
133 – 138 Neodekont bez abraziva	1110 ± 730	24 ± 9	46 ± 34	9,3
139 – 144 Hvězda S.C.H., pěna	1580 ± 420	5 ± 13	300 ± 770	51,5

7. Diskuse

Podobně jako při experimentech zdokumentovaných v protokolu č.2, i zde je zbytková kontaminace po dekontaminaci nižší, než neurčitost jejího určení. Při vyčíslení dekontaminačních faktorů proto dělíme číslem, které je téměř nulové. Následkem toho je poměr středních hodnot velmi nepřesný. Jediný správný výsledek lze proto získat vyjádřením nejmenšího dekontaminačního faktoru jistého na hladině spolehlivosti 95%.

I toto určení má však určitou nepřesnost. V rámci této nepřesnosti lze konstatovat, že není významný rozdíl mezi použitými verzemi Neodekontu. Stejně tak v případě činidla Hvězda bylo dosaženo stejného výsledku bez ohledu na to, zda činidlo bylo ve formě pěny nebo roztoku. Činidlo Hvězda ale dosáhlo vyšší dekontaminačního faktoru než Neodekonty.

Porovnáme-li výsledky s protokolem č.2, zjistíme, že v případě kontaminace roztokem je rozdíl mezi účinkem pěny a roztoku Hvězdy S.C.H. výraznější než při kontaminaci aerosolem. Lze proto vyslovit hypotézu, že mechanické částice, byť o rozměrech jednotek mikrometrů, nejsou z povrchu uvolňovány pěnou, ale kapalinou vzniklou rozpadem pěny. Tato hypotéza mj. potvrzuje fakt známý z praxe, že pro zvýšení účinku dekontaminace pěnou je vhodné na povrch mechanicky působit např. kartáčem. Toto mechanické spolupůsobení usnadňuje odstranění prachových a jiných mechanických nečistot z povrchu.

8. Závěr

Výsledné hodnoty dekontaminačních faktorů jsou uvedeny v tab.č.7. Pro lepší přehled jsou uvedené dekontaminační faktory převedeny i na dekontaminační účinnost. V závěru je mj. třeba konstatovat:

- v případě kontaminace aerosolem není rozdíl, zda je dekontaminace provedena roztokem nebo pěnou činidla Hvězda S.C.H. Možné zdůvodnění a důsledky jsou diskutovány výše.
- v případě kontaminace aerosolem je účinnost činidla Hvězda výrazně vyšší v porovnání s činidly Neodekont. Před vyslovením konečných závěrů je třeba ještě uvážit, že rozdíl mezi Neodekonty a Hvězdou může být ovlivněn i typem nátěru vzorků.

Tab.7: Výsledné hodnoty dekontaminační účinnosti a dekontaminačního faktoru.		
Činidlo	Dekontaminační faktor DF	Dekontaminační účinnost DU
	Minimální hodnoty jisté na statistické hladině spolehlivosti 95 %	
Neodekont (běžný)	13,9	92,81 %
Neodekont bez abraziva	9,3	89,25 %
Hvězda S.C.H., roztok	50,5	98,02 %
Hvězda S.C.H., pěna	51,5	98,06 %

9. Odkazy

[1] Jagdish K. Tuli (ed.): Nuclear Wallet Cards, National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory. January 2000.

10. Seznam příloh

Příloha č.P1: Naměřené aktivity vzorků

Příloha č.P2: METODA OVĚŘENÍ ÚČINNOSTI DEKONTAMINAČNÍHO PROSTŘEDKU. Decomkov Praha s.r.o. Interní dokument.

Příloha č.P3: Zařízení ke kontaminaci radioaktivním aerosolem. Decomkov Praha s.r.o. Návod k použití zařízení. 2005

Příloha P4: Protokol o přípravě činidla Hvězda S.C.H.

Příloha P5: Složení khaki laku – objednávka komponent

P1. Příloha č.1 – naměřené aktivity vzorků

Tab. č. P1/1: Aktivita vzorků před dekontaminací I_0. Doba měření 100 s, datum měření 14.11.2005, referenční čas 15.11.2005 v 16:00 hod.					
Číslo vzorku	Čas měření	Naměřeno M [impulsů]	Pozadí B [impulsů]	Po odečtení pozadí N [impulsů]	Po odečtení pozadí N v referenč. čase [impulsů]
Činidlo: Neodekont (běžný)					
121	16: 25	35639	541	35100 ± 190	1201 ± 13
122	16: 22	18857	517	18340 ± 140	1762 ± 10
123	16: 19	27557	493	27060 ± 170	3775 ± 11
124	16: 16	58779	469	58310 ± 250	3398 ± 16
124	19: 06	40597	536	40060 ± 210	3596 ± 19
125	16: 13	53237	445	52790 ± 240	1121 ± 15
126	16: 10	17942	421	17520 ± 140	3596 ± 9
Činidlo: Hvězda S.C.H. - roztok					
127	15: 58	35460	760,95	34700 ± 190	2170 ± 12
128	15: 55	61918	719,9	61200 ± 250	3806 ± 16
129	15: 52	41621	678,85	40940 ± 210	2531 ± 13
130	15: 49	33662	637,8	33020 ± 190	2030 ± 12
131	15: 46	22563	596,75	21970 ± 160	1342 ± 10
132	15: 43	34307	555,7	33750 ± 190	2051 ± 12
132	19: 04	23738	536	23200 ± 160	2075 ± 14
Činidlo: Neodekont bez abraziv					
133	15: 30	32933	528,08	32400 ± 190	1921 ± 11
134	15: 27	10816	500,46	10320 ± 110	608 ± 7
135	15: 24	3133	472,85	2660 ± 60	156 ± 4
136	15: 21	23855	445,23	23410 ± 160	1364 ± 10
137	15: 18	12391	417,61	11970 ± 120	693 ± 7
138	15: 15	32566	390	32180 ± 190	1853 ± 11
138	19: 01	22173	536	21640 ± 150	1924 ± 14
Činidlo: Hvězda S.C.H. – pěna					
139	16: 53	24087	480,83	23610 ± 160	1641 ± 11
140	16: 50	23759	497,67	23260 ± 160	1608 ± 11
141	16: 47	18643	514,50	18130 ± 140	1246 ± 10
142	16: 44	18483	531,33	17950 ± 140	1227 ± 10
143	16: 41	35126	548,17	34580 ± 190	2349 ± 13
144	16: 38	22148	565	21580 ± 150	1458 ± 11
144	18: 09	17886	536	17350 ± 140	1396 ± 11

Tab. č. P1/2:
Aktivita vzorků po dekontaminaci I_d .

Doba měření 100 s, datum měření 15.11.2005, referenční čas 15.11.2005 v 16:00 hod.

Číslo vzorku	Čas měření	Naměřeno M [impulsů]	Pozadí B [impulsů]	Po odečtení pozadí N [impulsů]	Po odečtení pozadí N v referenč. čase [impulsů]
Činidlo: Neodekont (běžný)					
121	9: 20	444	386,25	58 ± 30	27 ± 14
121	10: 20	453	386,25	67 ± 30	35 ± 16
122	9: 22	421	386,25	35 ± 29	16 ± 14
123	9: 27	599	386,25	213 ± 32	100 ± 15
123	10: 22	535	386,25	149 ± 31	78 ± 16
124	9: 29	492	386,25	106 ± 30	50 ± 15
125	9: 34	425	386,25	39 ± 29	18 ± 14
125	10: 24	432	386,25	46 ± 29	24 ± 16
126	9: 36	412	386,25	26 ± 29	12 ± 14
Činidlo: Hvězda S.C.H. – roztok					
127	10: 30	397	386,25	11 ± 29	6 ± 15
128	10: 33	405	386,25	19 ± 29	10 ± 16
129	10: 38	391	386,25	5 ± 29	3 ± 16
130	10: 41	444	386,25	58 ± 30	31 ± 16
131	10: 45	427	386,25	41 ± 29	22 ± 16
132	10: 47	369	386,25	17 ± 28	-9 ± 16
Činidlo: Neodekont bez abraziv					
133	9: 43	469	386,25	83 ± 30	40 ± 15
133	10: 10	431	386,25	57 ± 29	23 ± 15
134	9: 45	443	386,25	23 ± 30	28 ± 15
135	9: 51	409	386,25	58 ± 29	11 ± 14
135	10: 13	407	386,25	87 ± 29	11 ± 15
136	9: 55	444	386,25	32 ± 30	29 ± 15
137	10: 10	473	386,25	45 ± 30	44 ± 16
137	10: 15	417	386,25	21 ± 29	16 ± 15
138	10: 03	418	386,25	31 ± 29	16 ± 15
Činidlo: Hvězda S.C.H. – pěna					
139	10: 55	400	386,25	14 ± 29	8 ± 16
140	10: 57	404	386,25	18 ± 29	10 ± 16
141	11: 01	362	386,25	-24 ± 28	-14 ± 16
142	11: 06	432	386,25	46 ± 29	26 ± 17
143	11: 08	389	386,25	3 ± 29	2 ± 17
144	11: 12	386	386,25	0,0 ± 29	0,0 ± 17