

Datum vytištění: 9. 3. 2023

Rozsah platnosti:
UNIPETROL RPA, s.r.o. – RAFINÉRIE, odštěpný závod



SMĚRNICE PRO NDE MĚŘENÍ – PŘÍLOHA 3 - RT

Schválil:	Ing. Milan Tomeček, vedoucí odboru údržby RAF
Platnost od:	7.11.2018
Správce dokumentu:	Roman Cívín, odbor údržby
Zpracovatel:	Oddělení inspekce, odbor údržby

Určeno pouze pro vnitřní potřebu

Historie a řízení dokumentu

Datum	Důvod aktualizace	Autor (jméno)	Schválil (jméno a podpis)
2.11.2015	Revize dokumentu	Jirsa, Cívín, Snop, Charvát R. Cívín	Vedoucí sekce údržby Ing. Tomeček Milan Vedoucí sekce údržby
6.12.2016	2. vydání - Revize dokumentu	R. Cívín	Ing. Tomeček Milan Vedoucí sekce údržby
7.11.2018	Pravidelná revize dokumentu	Cívín	Vedoucí odboru údržby

Přehled změn

Číslo změny	Číslo strany		Předmět změny	Datum	Podpis
	vyjmuté	vložené			
1	1	13	Revize směrnice, doplnění vyhodnocení místa měření, 5 hodnot pro Verifikaci.	19.11.2014	R. Cívín
2	1	13	Revize dokumentu	2.11.2015	R. Cívín
3			-Úprava požadavku na referenční tělísko -Doplněny požadavky na kvalitu snímků -Revize platných norem	6.12.2016	R. Cívín
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Obsah

Historie a řízení dokumentu	2
Přehled změn	2
Obsah	3
Metoda RT - měření radiografickou projekcí - rozsah a použitelnost	4
Definování provozního okna metody	4
Použitá technika	4
Zjišťování skutečných hodnot tloušťky stěny z radiogramu	5
Měření síly stěny potrubí přes izolaci	5
Měření síly stěny svarového spoje a blízkého okolí - označení RT-W	7
Měření a kontrola malých hrdel.	8
Příklady požadovaných míst měření.	9
Vyhodnocení měřicího místa.	10
Verifikace výsledků NDE měření	11
Záznamy a výsledky měření.	12
Vyhodnocení a popis měřicího místa.	12
Přílohy.	14

Metoda RT - měření radiografickou projekcí - rozsah a použitelnost

Definování provozního okna metody

Minimální měřená tloušťka :	0,50 mm
Maximální měřená tloušťka :	25 mm
Maximální měřitelná dimenze potrubí / hrdla :	DN 100
Maximální teplota kovu v místě měření :	< cca 350 °C
Opakovaná přesnost měření:	0,2 mm

Použitá technika

Použitá technika nedestruktivního zkoušení musí odpovídat platným normám EN ISO 5579, EN ISO 17636 tak aby byly splněny požadavky na kvalitu, čitelnost a ověřitelnost výsledků požadovaných hodnot měření.

Typ zářiče musí být volen podle parametrů prozařovaného objektu. Například, prozařování zářičem Ir 192 s použitím kolimátoru, dálkového ovládání a výjezdové hadice. Délka výjezdové hadice je závislá na přístupnosti jednotlivých objektů (doporučená délka je min. 1500 mm).

Při prozařování je bezpodmínečně nutné dbát na vymezení kontrolovaného pásma a dodržování zásad radiační ochrany.

Druh a velikost filmů.

Doporučuje se používat filmy Agfa Structurix D7, Foma INDUX R7. Standardní velikostí filmu je rozměr 10x24 cm. Podle charakteru měřeného místa lze použít i rozměr jiný (např. 10x12, 10x48, 30x40 cm).

Identifikace filmů

Filmy je nutné označit číslem měřeného místa, číslem měřené trasy nebo označením aparátu. Při snímkování s pootočením (na dvě pozice), musí mít snímky rovněž označení pozic (pozice A, B).

Identifikace a kvalita filmů

Filmy musí obsahovat znaky prokazující kvalitu a jakost snímku podle EN ISO 17636-1.

- Drátkové měrky, poloha měrky
- Strana zdroje
- Strana filmu
- Zčernání filmu

Negatoskopy

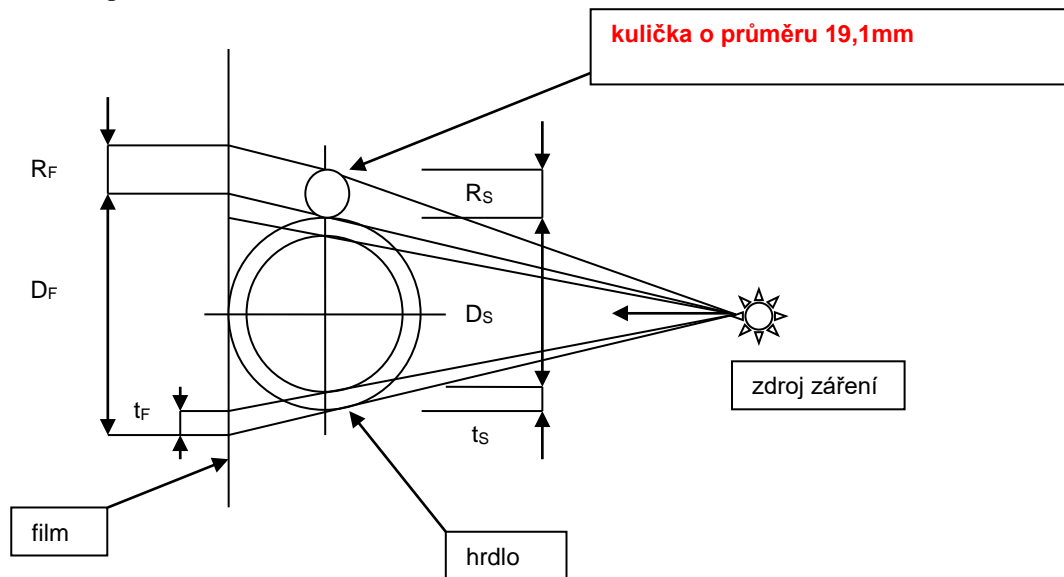
Musí splnit požadavky normy EN 25580 – Negatoskopy pro průmyslovou radiografii.

Doporučený negatoskop je LED negatoskop s lepším rozložením jasu a nižší teplotou matnice.

***Případné odchylky od požadovaného standardu musí být písemně odsouhlaseny odd. inspekce.**

Zjišťování skutečných hodnot tloušťky stěny z radiogramu

Schéma uspořádání měření:



Platí následující vztah:

$$tS = (DS / DF) \cdot tF$$

kde	tS	= skutečná tloušťka stěny
	tF	= filmová tloušťka – tloušťka stěny změřená na radiogramu
	DS	= skutečný průměr hrdla
	DF	= filmový průměr hrdla – průměr hrdla změřený na radiogramu
	RS	= skutečný rozměr hranolku – referenčního tělesa
	RF	= filmový rozměr hranolku – rozměr referenčního tělesa změřený na radiogramu

Preferovaný postup měření, který musí být použit ve všech případech, kde je to možné :

Výpočet síly stěny se odvodí od rozměrů referenčního tělesa na radiogramu. V tomto případě potom odpadá měření skutečného rozměru hrdla (DS) a poměr DS / DF se nahradí poměrem RS / RF.

Výše uvedený vztah bude potom mít tvar:

$$tS = (RS / RF) \cdot tF$$

Referenčním tělesem je kulička o průměru do 19,1 mm umístěné v ose trubky (hrdla) – viz výše uvedené schéma.

Rozměr referenčního tělesa musí být uveden v protokolu – tabulce měření ve sloupci „Poznámka“.

V případech, kdy není možné referenční těleso použít a měří se skutečný rozměr DS, musí být v protokolu – tabulce měření ve sloupci „Poznámka“ uveden koeficient zvětšení (poměr DS / DF).

Měření síly stěny potrubí přes izolaci

Měření RT přes izolaci lze provádět při splnění následujících podmínek geometrie prozařování:

Obecně je vzdálenost prozařovaného objektu od zdroje závislá na průměru hrdla a na vzdálenosti filmu od prozařovaného hrdla. Čím větší je průměr hrdla, tím větší by měla být vzdálenost zdroje od prozařovaného objektu.

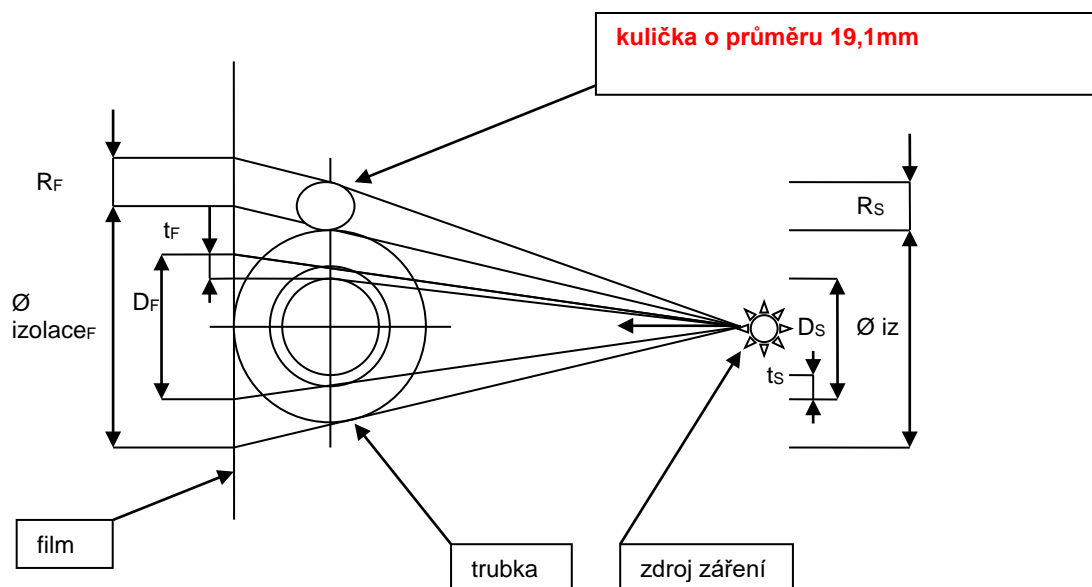
Vzdálenost film – zdroj by se měla rovnat min. 4 násobku průměru hrdla za předpokladu, že film je založen přímo za prozařovaným objektem. O kolik více je film vzdálen od prozařovaného hrdla nebo potrubí, o to by se měla vzdálenost mezi prozařovaným objektem a zdrojem zvětšit. Typickým příkladem je prozařování potrubí přes izolaci, při kterém je třeba zajistit optimální geometrické podmínky (dostatečná vzdálenost zdroje od prozařovaného objektu).

Tento způsob prozařování je nejlépe použitelný pro kontrolu vodorovných a svislých úseků potrubí a kolen (oblouků).

Prozařování hrdel přes izolaci není vhodné zejména z důvodu velmi obtížného a ve většině případů zcela nemožného založení (umístění) filmu. Prozařování hrdel přes izolaci lze provést pouze po dohodě s příslušným inspektorem.

Do DN50 lze provést prozaření přes izolaci na rozměr filmu 10x24cm. U DN80 a více je nutné použít větší rozměr filmu (např. 10x48cm).

Schéma uspořádání měření přes izolaci:



Pro výpočet tloušťky platí stejný vztah jako je uveden výše, to znamená:

$$t_s = (D_s / D_f) \cdot t_f$$

kde

- t_S = skutečná tloušťka stěny
- t_F = filmová tloušťka – tloušťka stěny změřená na radiogramu
- D_S = skutečný průměr hrdla
- D_F = filmový průměr hrdla – průměr hrdla změřený na radiogramu
- R_S = skutečný rozměr hranolku –referenčního tělesa
- R_F = filmový rozměr hranolku – rozměr referenčního tělesa změřený na radiogramu
- Ø_{iz} = průměr izolace
- Ø_{izolaceF} = průměr izolace na radiogramu

Postup měření:

Použití skutečného rozměru DS potrubí naměřeného v blízkosti měřeného místa (pozor na redukce potrubí – je nutné naměřit odpovídající rozměr), nebo
 Použití rozměrů referenčního tělesa – hodnot RS / RF místo DS / DF .
 Použití nominálního rozměru DS z dokumentace, nebo

Měřicí místo – pro metodu RT

Měřicí místo je určeno polohou měřicího místa na potrubí nebo aparátu a použitou metodou (UT nebo RT).

Poloha měření :

Je definována na izometrickém nákresu potrubní větve (aparátu)

Je uvedena v Excell tabulce, „popis bodu“

N E B O

Je určena inspektorem (korozním specialistou) při společné prohlídce s kontraktorem, daného předmětu měření

Metoda měření:

je definována na izometrickém nákresu

je uvedena v Excell tabulce na seznamu požadovaných bodů k měření

NEBO

je určena inspektorem (korozním specialistou) při společné prohlídce s kontraktorem, daného předmětu měření.

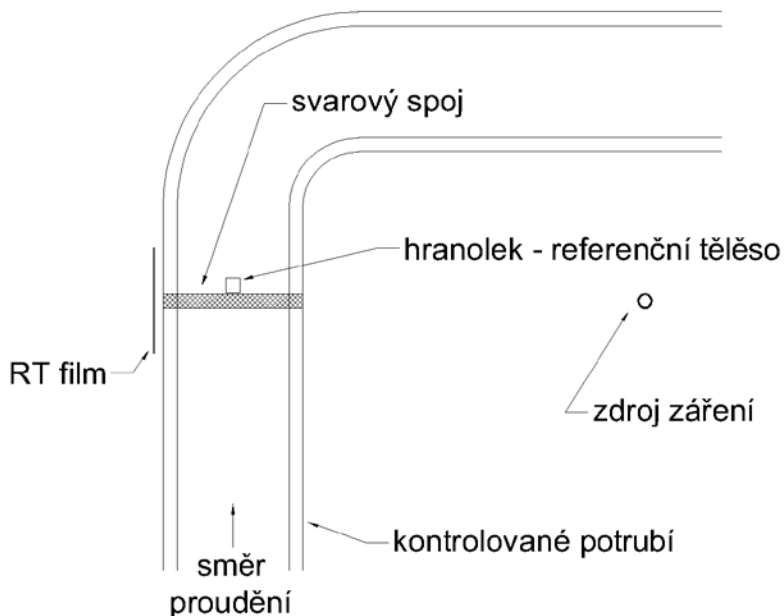
Měření síly stěny svarového spoje a blízkého okolí - označení RT-W

RT-W (radiografie v oblasti svarů, W = weld). Tato kontrola je zaměřena na oblast svarů a TOZ.

Kontrola se provádí na 2 snímky vzájemně pootočené o 90°.

Na snímku se vyhodnocuje nejslabší místo s popisem typu poškození (např. eroze, vnitřní koroze v TOZ, atd..).

Schéma uspořádání měření



- Zdroj záření musí být kolmý na svarový spoj.
- Vzdálenost prozařovaného objektu od zdroje je závislá na průměru prozařovaného objektu

Značení bodů měření v tabulce měření

- 1) Označení ID bodu 01 v případě že se jedná o svar mezi přírubou a trubkou se v tab. měření označí jako:
 - Wxx – měření se provádí přímo na svaru
 - WxxP – kde P znamená, že měření se provádí v blízkosti svaru na straně příruby
 - WxxT – kde T znamená, že měření se provádí v blízkosti svaru na straně trubky
- 2) Označení ID bodu 01 v případě že se jedná o svar mezi kolenem a trubkou se v tab. měření označí jako:
 - Wxx – měření se provádí přímo na svaru
 - WxxK – kde K znamená, že měření se provádí v blízkosti svaru na straně kolena
 - WxxT – kde T znamená, že měření se provádí v blízkosti svaru na straně trubky
- 3) Označení ID bodu 01 v případě že se jedná o svar mezi trubkou a trubkou se v tab. měření označí jako:
 - Wxx – měření se provádí přímo na svaru
 - WxxT1 – kde T1 znamená, že měření se provádí před svarem dle směru toku média
 - WxxT2 – kde T2 znamená, že měření se provádí za svarem dle směru toku média

Měření a kontrola malých hrdel.

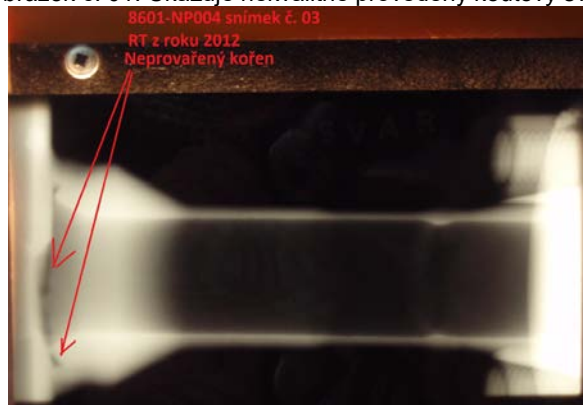
Účelem kontroly je :

- a) – zjistit minimální sílu stěny hrdla (návarek/trubka/příruba)
- b) – posoudit kvalitu svarů, obvodových a koutových
- c) Zjistit konstrukci hrdla, ve zvláštních případech i stav termojimek, nástřikových míst, atd...

Při měření hrdel malých průměrů je třeba mít na paměti konstrukci hrdla, tj. návarku a krkové přivařovací příruby. Film musí být umístěn takovým způsobem, aby bylo možné posoudit celé hrdlo a to od příruby k napojení na potrubí/ aparát. Viz obrázky. Snímek nebo snímky umístit tak aby na snímku bylo vidět provedení koutového sváru, návarek, trubka, svár příruby, krk příruby. Viz přiložený obrázek č. 01, 02, 03. Pro pokrytí celého hrdla, musí být použit film o vhodném rozměru případně musí být hrdlo provedeno na více filmů.

Na obrázcích jsou uvedeny příklady, co musí být na snímku zachyceno.

Obrázek č. 01. Ukazuje nekvalitně provedený koutový svár.



Obrázek č. 02. Ukazuje všechny části hrdla – Koutový svár / trubka / svár krkové příruby.



Základní trubka
a koutový svár

Příruba a svár
hrdlo/příruba.

Obrázek č 03. Ukazuje všechny části hrdla – Koutový svár / trubka / svár krkové příruby.



Příruba a svár
hrdlo/příruba.

Základní trubka
a koutový svár

!! UPOZORNĚNÍ !!!

V případech, kdy je malé hrdlo na potrubí prozařováno s izolací, je třeba si uvědomit, kde je hrdlo napojeno na potrubí. Platí podmínka kontroly celého hrdla.

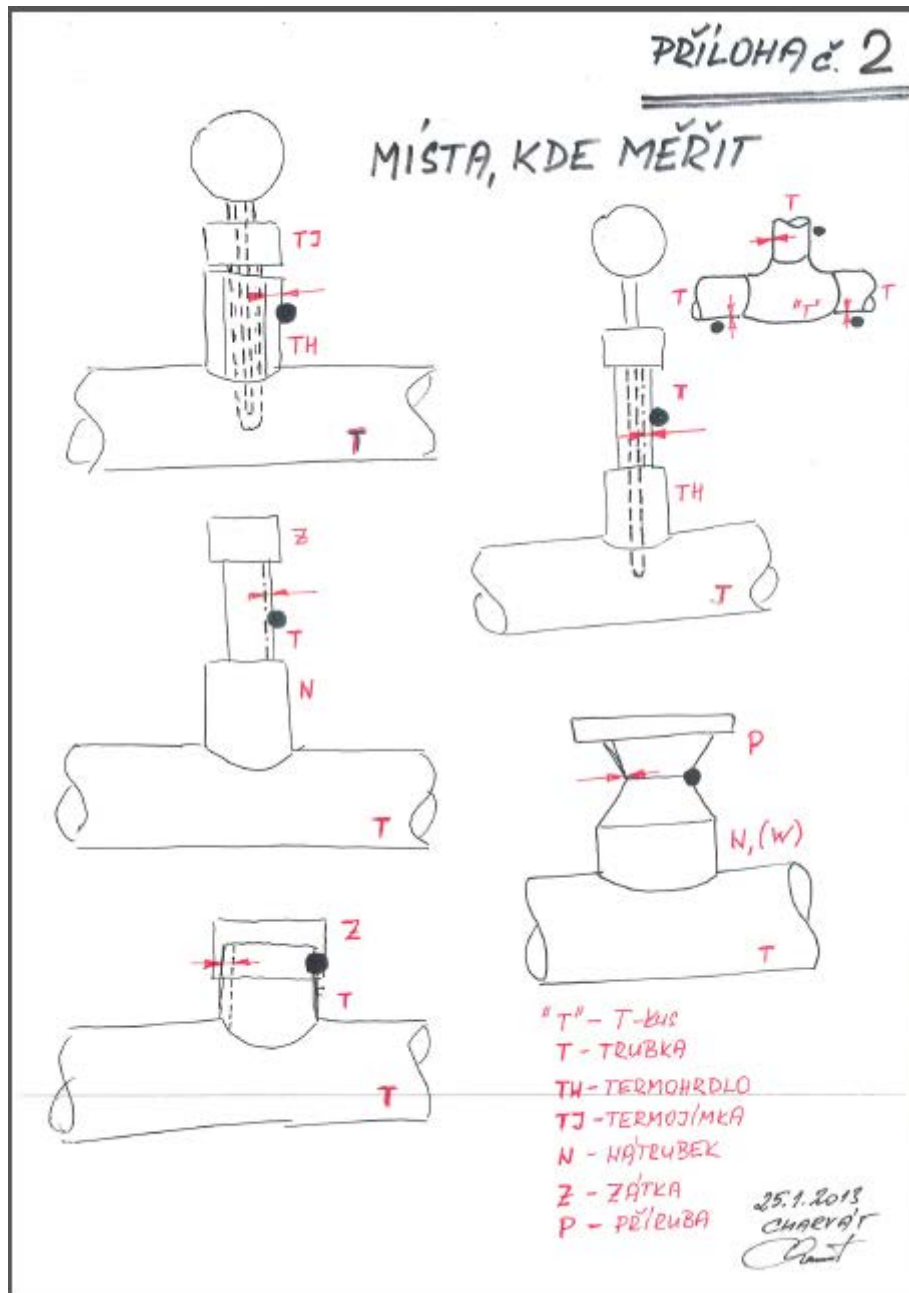
Hrdlo s osazenou termojímkou. POZOR - vyhodnotit hrdlo, podle obrázku č. 4 je to hodnota „TH“. Na zeslabení a stav termojímky upozornit příslušného inspektora a popsat do „POZNÁMKY“ tabulky měření.

Příklady požadovaných míst měření.

Příklad míst měření pro správnou instalaci radiogramu a vyhodnocení snímku.

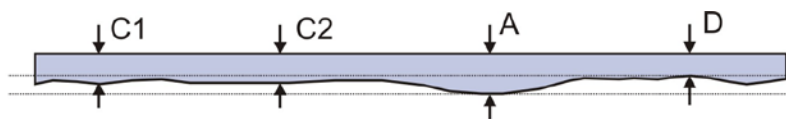
Obrázek slouží jako návod pro správné určení požadované hodnoty / minimální síly stěny, viz obrázek / náčrt č. 4.

Obrázek č. 4 – příklad míst měření.

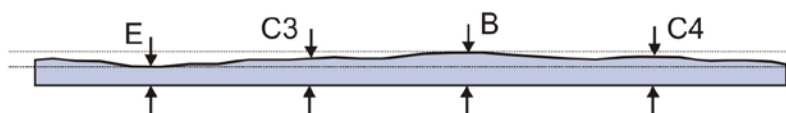


Vyhodnocení měřícího místa.

Přímý úsek potrubí – koleno (mimo hrdla, přírub a jiných úseků s konstrukčně proměnnou tloušťkou) kontraktor z každého snímku odečítá a zapisujeme do Excel tabulky výsledků 5 hodnot označených A,B,C,D,E, pro zvýšení spolehlivosti určení reprezentativní tloušťky v místě měření a pro identifikaci případné nerovnosti povrchu.



A,B - maximum tloušťky na horní resp.dolní ploše snímku
D,E - minimum tloušťky na horní resp.dolní ploše snímku



C - průměr ze 4 hodnot $(C1+C2+C3+C4)/4$
2 typické hodnoty na horní ploše mimo okolí bodů A a D
2 typické hodnoty na dolní ploše mimo okolí bodů B a E

Uvedený obrázek ukazuje a definuje, jak jsou zapisované hodnoty A,B,C,D,E odečítány.

Hrdla (mimo potrubí a kolena potrubí)

Kontraktor posoudí celý snímek, viz obrázek č. 1 - 3. Na snímku odečte místo s nejmenší tloušťkou stěny. Nejmenší tloušťka stěny může být v oblasti sváru, krku příruby nebo lokální poškození, korozní důlek. Viz obrázek č. 4 – příklad míst měření.

Dále kontraktor posoudí kvalitu obou svárů.

Posouzení svárů je prováděno na základě zkušeností kontraktora, jako pomůcku pro vyhodnocení použije platné směrnice pro vyhodnocení svárů podle ČSN EN ISO 6520-1.

Rafinerie,o.z. si je vědoma, že snímky svárů nejsou prováděny tak aby splnily podmínky pro vyhodnocení podle podle ČSN EN ISO 6520-1, EN ISO 5817 (EN ISO 10042), EN ISI 10675-1 (EN ISO 10675-2).

Přesto je možné kvalitu sváru posoudit a vyhodnotit.

Kontraktor vyhodnoceje přípustnost a nepřípustnost svárů s popisem vad. Kategorizaci provede podle podle ČSN EN ISO 6520-1, EN ISO 5817 (EN ISO 10042), EN ISI 10675-1 (EN ISO 10675-2).

Pro ostatní geometrie (hrdla, příruby, jiné složitější geometrie) kontraktor posoudí a vyhodnotí celý snímek.

Ze snímku odečte nejmenší tloušťku (sílu stěny), posoudí případné vnitřní a vnější defekty, korozní a jiné degradační mechanismy. V případě, že zjištěná síla stěny zařízení je výrazně poškozena, nebo síla stěny zařízení je menší než 2,0 mm, neprodleně informuje příslušného inspektora Rafinerie,o.z..

Verifikace výsledků NDE měření

Rafinerie,o.z. má zavedený systém kontroly ověření správnosti naměřených dat.

Inspekce Rafinerie,o.z. provádí kontrolu (verifikaci) naměřených výsledků měření síly stěny kontraktorem bezprostředně po změření. Požadavek na verifikaci a následné přeměření se bude týkat těch míst TMLs (Thickness Measurement Locations), jež vybočují z předchozích či okolních výsledků měření. Za vybočující budou označena místa, jen z aktuálního posledního měření :

- vybočují z trendu časové řady výsledků předchozích měření, (v místech, kde je počet měření minimálně 3 a vyšší)
- vybočují vysokou rychlostí či nízkou zbytkovou životností z výsledků okolních měření na daném zařízení, (v místech, kde je počet měření menší než 4)
- ukazují na možnost chyby ať již v důsledku měření, záměny místa měření, (v místech, kde je počet měření menší než 4)

V místech TMLs označených za "vybočující" kontraktor provede opakované NDE měření dle požadované specifikace.

Označení míst TMLs jako "vybočující" provede zadavatel – Rafinerie,o.z. na základě vlastní metodiky identifikace "vybočujících" míst TMLs.

Body měření (TMLs), které neprojdou touto verifikací z viny kontraktora nebudou zahrnuty do fakturace.

Aby mohla být verifikace naměřených hodnot provedena, musí kontraktor zavést následující organizační opatření

- Předávat průběžně všechny výsledky měření ve schváleném formátu excelovské tabulky tak, aby v případě požadavku na verifikaci NDE měření pro stanovené body měření TML, mohl kontraktor opakovat měření ještě v rámci dané etapy měření (kdy jsou body měření TML dostupné – lešení a izolace).
- Případné nesrovnalosti v dokumentaci, značení, atd... řešit neprodleně se zodpovědným inspektorem za daný provozní soubor.

Záznamy a výsledky měření.

Výsledky NDE měření kontraktor předává podle : PPU_205 Směrnice pro NDE měření, článek 10.

Jako součást výsledků NDE měření je izometrický výkres nebo technický výkres zařízení.

Pro případ snadnější identifikace při následném měření je možno vynést kótu měřícího bodu vzhledem k pevné části potrubí nebo aparátu.

- V případě, že kontraktor provádí první měření a měřící body nejsou zakresleny, provede jejich zakreslení podle skutečnosti.
- V případě, že kontraktor provádí opakované NDE měření a na základě výsledku měření dojde ke změně místa nebo polohy měřícího bodu, provede změnu zakreslení a o této změně informuje příslušného inspektora Rafinerie,o.z..
- Kontraktor předá zadavateli všechny RT snímky z NDE měření, rozdělené podle provozních souborů a označené :
 - PS – číslo provozního souboru.
 - Název NDE akce.
 - Rok měření.
 - Provádějící firma.

Vyhodnocení a popis měřícího místa.

První měření

Pro záznam výsledků prvního měření platí příloha PPU_205 – „Návod pro vyplnění tabulky NDE měření“.

Do předdefinované Excell tabulky :

- Identifikaci měřeného zařízení (provozní soubor, číslo zařízení, označení měřícího bodu, popis měřícího bodu, pořadové číslo protokolu měření kontraktora)
- nejmenší naměřenou hodnotu z měřícího místa
- teplotu povrchu kovu (měřeno kontaktním nebo bezdotykovým teploměrem)
- nutnost instalace lešení
- nutnost demontáže / montáže izolace
- zda měření bylo provedeno při provozu nebo odstavení jednotky (ON / OFF)
- určení směru prozařování např. „ze severu“, zhodnocení stavu vnějšího povrchu v blízkém okolí měřeného místa, např. koroze pod izolací do hl. xx mm, poškozená izolace, poškozený nátěr, atd. na

základě vizuálního posouzení a na základě analýzy rentgenogramu připojí poznámku, zda se jedná o nerovnoměrnou nebo důlkovou korozi, zda jsou přítomny úsady, případně vad svarového spoje

Do izometrického výkresu měření potrubní větve nebo aparátu :

- polohu místa měřícího bodu (pro případ snadnější identifikace při následném měření je možno vynést kótu měřícího bodu vzhledem k pevné části potrubí nebo aparátu)
- číslo měřícího bodu

Opakované měření.

Kontraktor provádějící následné měření dostává izometrický náčrt a vyplněnou Excell tabulku a provádí :

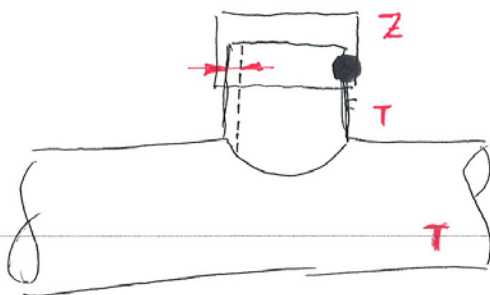
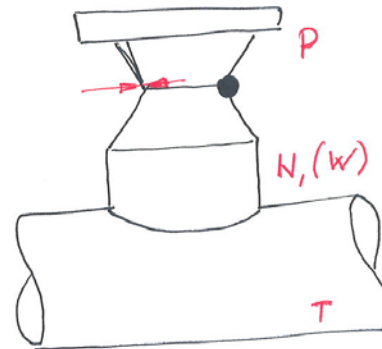
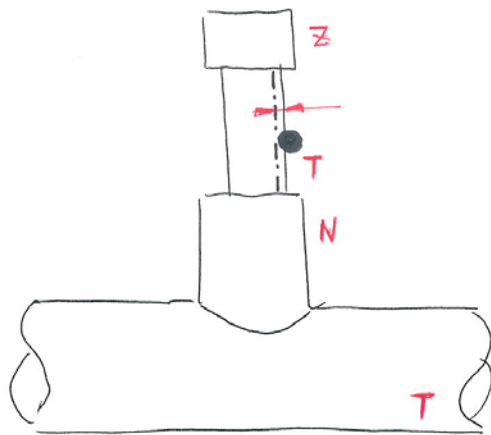
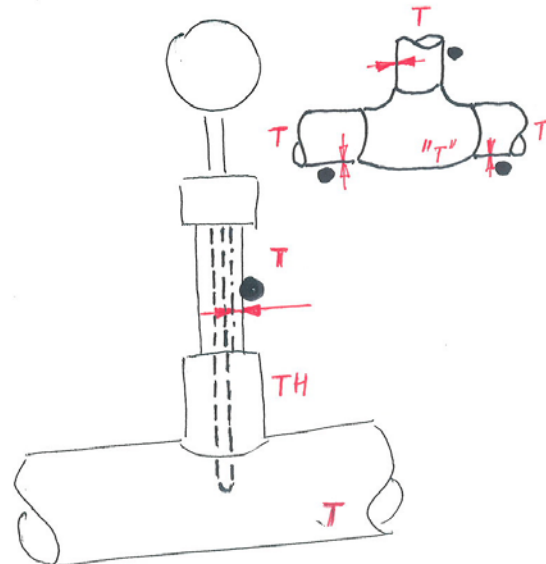
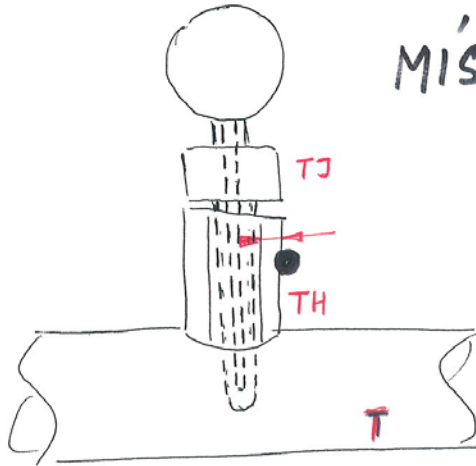
- kontrolu izometrie (v okolí měřícího bodu) – porovnání se skutečným stavem
- kontrolu uvedených údajů v Excell tabulce, v případě, že některé z údajů chybí, doplní je. Například :
 - teplota kontrolovaného místa
 - izolace / snímačka
 - lešení
- Dále do poznámky zapisuje :
 - Materiálové řešení (CS x SS)
 - Vnitřní koroze „KOI“ / vnější koroze „KOE“, nerovnoměrná koroze.
 - Úsady.
 - Posouzení kvality sváru s využitím směrnice ČSN EN ISO 6520-1, EN ISO 5817 (EN ISO 10042), EN ISI 10675-1 (EN ISO 10675-2).
 - V „popisu bodu“ uvést další informace: termojímka, návarek/příruba, návarek/trubka, SS (v případě nerezového materiálu), odlitek, kovaný T-kus.

Přílohy.

1 . Obrázek č. 4 - příklad míst měření.

PŘÍLOHA č. 2

MÍSTA, KDE MĚŘIT



"T" - T-kus
 T - TRUBKA
 TH - TERMOHRDLO
 TJ - TERMOJÍMKA
 N - NÁTRUBEK
 Z - ZÁTKA
 P - PŘÍRUBA

25.1.2013
 CHAEVAT
 [Signature]