

Návod pro měření a následném zpracování termosnímků pro účely kontroly tepelných mostů a vad na konstrukci

Vytvořeno v rámci diplomové práce:

Možnosti zpracování termografických snímků pomocí fotogrammetrie

Possibilities of termographic images processing using photogrammetry

1 Postup sběru dat v terénu

Před zahájením samotného měření je třeba pečlivě rozvrhnout průběh letu, kdy se bude přistávat a měnit baterie, v jaké vzdálenosti od zájmového objektu se bude létat, co vše je potřeba zaznamenat. Je třeba zajistit, aby podmínky v průběhu jednoho letu byly co nejstálejší. Při potřebě objekt zaznamenávat v různých vzdálenostech, například kvůli detailu určité oblasti, je třeba buď provést dva lety, každý s jinou vzdáleností, nebo udělat při jednom letu jasný přechod, aby následně šly snímky snadno rozdělit do dvou souborů, který se každý bude zpracovávat samostatně.

Dle tohoto rozvržení se poté na daném objektu rozhodne umístění kontrolních bodů. Ty je možné signalizovat buď za pomoci hliníkové značky, nebo určením kontrolního bodu vedle výrazného prvku, který bude na termosnímcích snadno naležitelný (zde je třeba myslet na to, že barva nehraje při termografii roli, zvolený prvek musí mít výrazně odlišný povrch/vlastnosti, aby měl výrazně odlišnou teplotu od okolí) (Obr. 1). Je vhodné dávat kontrolní body rovnoměrně po celém objektu a umisťovat je primárně na povrch, který je pro nás zájmový. Počet viditelných bodů na jeden let se může pohybovat kolem 1-3. U každého bodu je poté měřena za pomoci přesného kontaktního teploměru teplota našeho zájmového objektu a to jednou před zahájením letu a podruhé po jeho skončení. Přílohou tohoto postupu je vzor protokolu pro zápis měřených teplot.

Pro zjištění odražené zdánlivé teploty je potřeba provést před zahájením snímkování test. Emisivita na termokameře se nastaví na hodnotu 1 a vzdálenost na hodnotu 0, kamera se umístí do co nejpodobnějších podmínek (vzdálenost a naklonění), při kterých se bude následně snímkovat, do zorného pole kamery se umístí infračervený odražeč a změří se teplota. Teplota změřená na odražeči je hledanou odraženou zdánlivou teplotou. (viz. <https://workswell.cz/stanoveni-odrazene-zdanlive-teploty-neprimou-metodou/>). Při práci s menší přesností lze odraženou zdánlivou teplotu i odhadnout, podle aktuálního stavu oblohy (nepříklad pokud je jasná obloha, odražená teplota je přibližně -50 °C, v případě mírně zatažené oblohy je přibližně -30 °C).

Dále je třeba zaznamenat teplotu a vlhkost vzduchu. Nesmí se zapomenout i zaznamenat vzdálenost letu od objektu. V případě, že budou snímky využívány k vytvoření modelu, je také třeba dbát na to, aby byly pořizovány z dostatečné vzdálenosti a tím zachytily dostatečné množství jednoznačně identifikovatelných bodů, které softwary využívají k automatické orientaci a propojení snímku. Také je třeba zajistit aby snímky byly pořizovány co nejvíce kolmo k objektu, a to i na úkor nezachycení některých zakrytých částí objektů, protože snímky zachycené z příliš ostrých úhlů mají výrazně menší přesnost.



Obr. 1 – Signalizace kontrolních bodů (hliníková značka – v levo, výrazný prvek – v pravo)

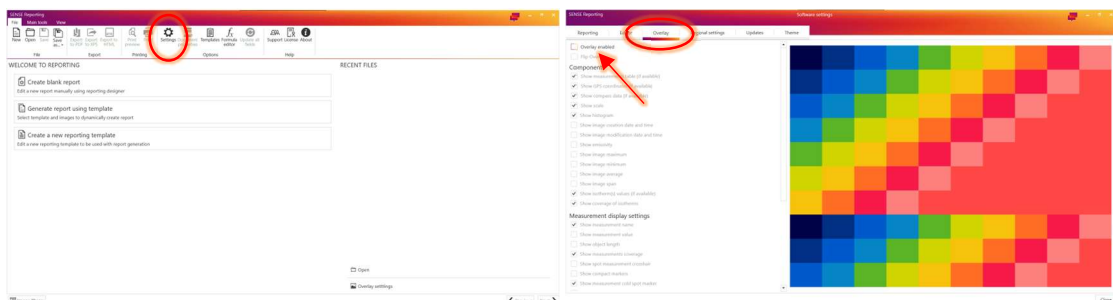
2 Postup zpracování v kanceláři

Před zahájením zpracování je třeba zkontrolovat, zda jsou data rozdělena do jednotlivých souborů podle letů, vzdálenosti letů a odlišných podmínek. Každý takto rozdělený soubor se zpracovává odděleně. Další postup se týká zpracování jednoho souboru. Postup se shodně opakuje pro každý soubor.


Ze všech snímků se najdou takové, na kterých jsou viditelné kontrolní body. Pro každý bod aspoň 2 snímky, které nejsou foceny v řadě hned po sobě. Vybrané snímky se zkopírují do samostatné složky, aby se při testování nenarušila původní data.

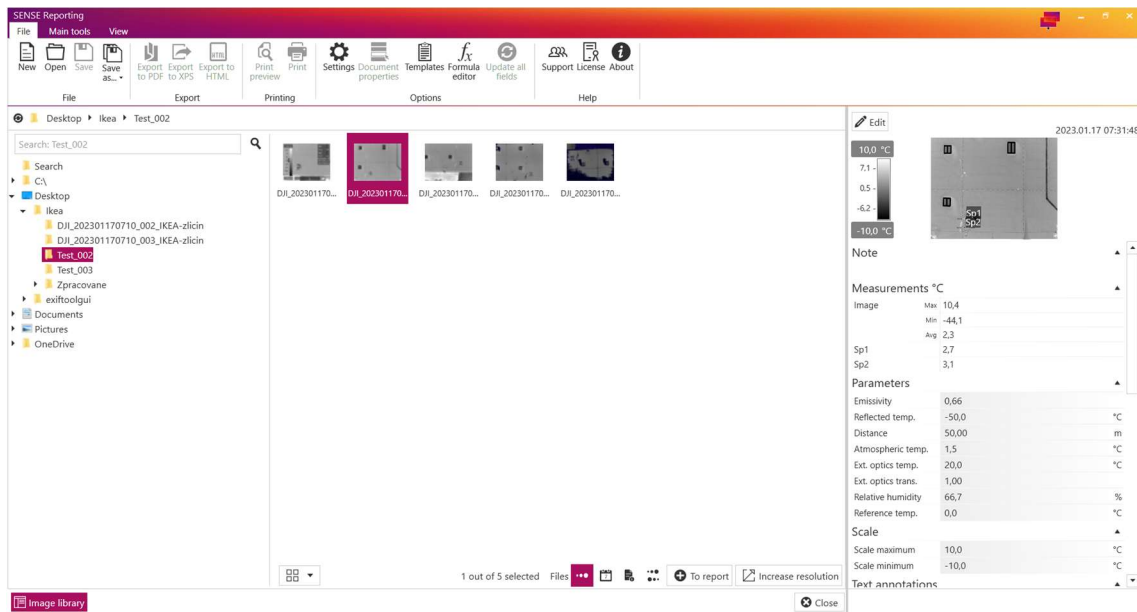
2.1 Program SENSE Reporting:

Před zahájením práce v SENSE Reporting je třeba v nastavení vypnout možnost zobrazování overlay, který je pro naše účely spíše rušivý (Obr. 2). Tento krok je třeba dělat pouze při prvním zpracování, toto nastavení i po zavření aplikace již zůstane zachováno.




Obr. 2 – Nastavení overlay v programu SENSE Reporting

Nyní již lze přejít k samotnému zpracování. V levém dolním rohu aplikace se klikne na ikonu . V levé části se najde složka s testovacími snímky, která se kliknutím otevře uprostřed (Obr. 3), dvojklikem na první snímek se zobrazí okno s editací vybraného snímku (Obr. 4).

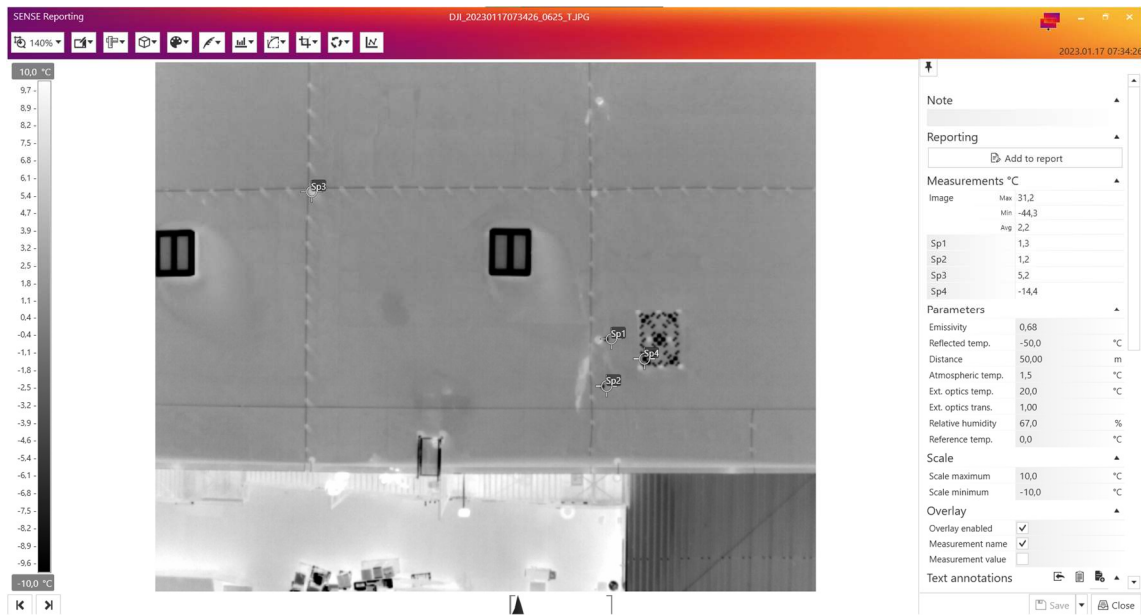


Obr. 3 – Okno s výběrem složky a snímku

V okně se zobrazeným snímkem se na pravé straně nacházejí informace o snímku a veškeré parametry, které lze měnit. Jako první je třeba do sekce „Parameters“ zadat všechny námi známé údaje. Tím jest „Distance“ neboli vzdálenost od snímaného objektu, „Atmospheric temp.“ neboli teplotu ovzduší, „Relative humidity“ neboli vlhkost ovzduší a „Reflected temp.“ neboli odražená zdánlivá teplota (Obr. 4).

Nyní je na kontrolní bod o známé teplotě, na snímku, umístěný „spotmeter“, který se nachází na horní liště v záložce „add measurement“ . Měřená teplota na snímku je poté vidět na pravé straně v sekci „Measurements °C“. Za pomoci upravování hodnoty „Emissivity“, která se pohybuje v rozmezí 0-1 a částečně i odražené teploty, je snaha měřenou teplotu na snímku co nejvíce přiblížit k teplotě měřené v terénu kontaktním teploměrem. Při dosažení dostatečně blízké teploty, se za pomoci šipek v levém dolním rohu okna, přesune na další snímek. Při dotazu, zda uložit nastavení vždy zvolte možnost „Yes“, tím se zadané parametry pro daný snímek uloží. Postup uvedený v tomto odstavci se opakuje pro další snímek. Po otestování všech snímků, se zjištěné hodnoty emisivity a případně odražené zdánlivé teploty, pokud byla taky měněna, zprůměrují a průměrná hodnota se zadá všem testovacím snímkům. Nyní je na uvážení zpracovatele, zda vyhodnotí, že jsou odchylky od skutečné teploty na všech snímcích v limitu, nebo je třeba parametry ještě poupravit, nebo například přidat více testovacích snímků.

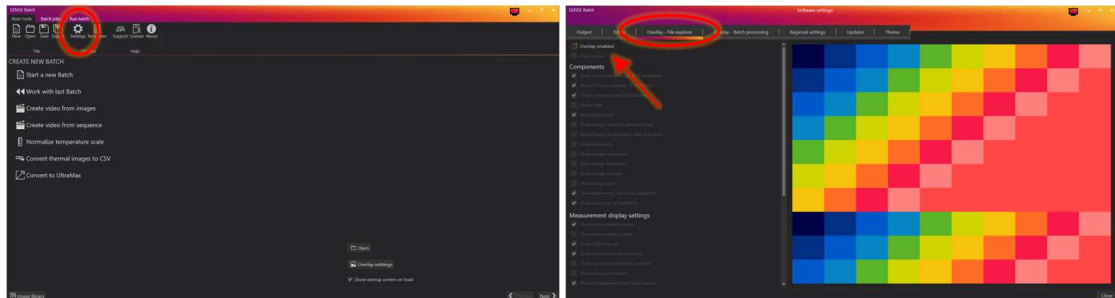
Na závěr je ještě třeba zhodnotit v jakém rozmezí se pohybují teploty ne pouze v tomto souboru ale ve všech souborech a dle toho zvolit vhodné rozmezí „Scale“, tak aby na všech snímcích byli hezky kontrastně vidět všechny zájmové teplotní úkazy. Max a min rozmezí je také možné nastavit na pravé straně. Nastavení rozmezí teplot je třeba zachovat, pokud je to možné, pro všechny zpracovávané soubory stejné, kvůli zajištění jednotnosti celé sady.



Obr. 4 – Okno s editací snímku

2.2 Program SENSE Batch:

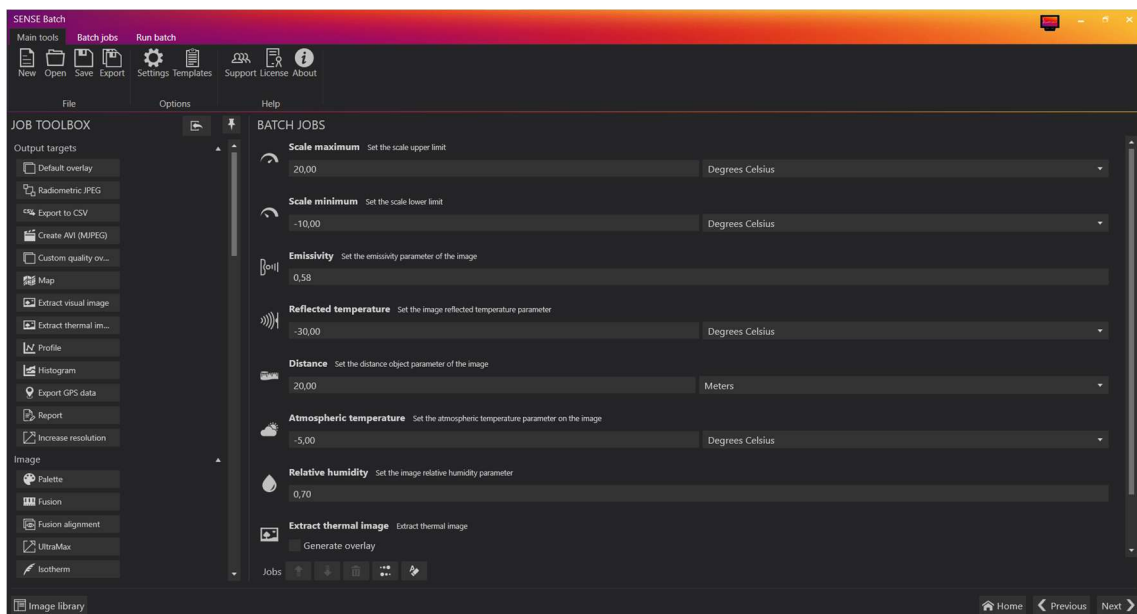
Stejně jako v předchozím programu je nejprve potřeba vypnout nastavení overlay.



Obr. 5 – Nastavení overlay v programu SENSE Batch

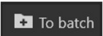


Poté zvolíme možnost „New“ na horní části okna, případně „Open“ pokud například již máme vytvořený Batch job, z předchozích zakázek, nebo z předchozích souborů.

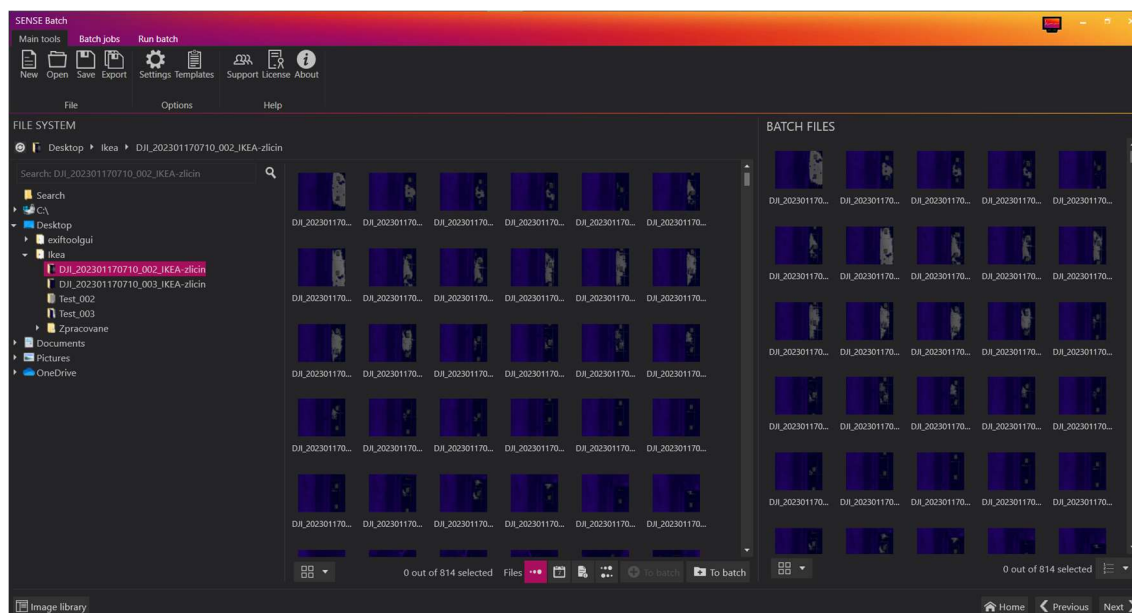
Při zvolení možnosti „New“ se otevře prázdný Batch job. Na levé straně se nachází různé nástroje za jejichž pomoci je možné měnit parametry snímků. V listu nástrojů je třeba vyhledat a přidat do jobu všechny parametry, které jsou pro nás zajímavé (Obr. 6).



Obr. 6 – Správně naplněná Batch job

U každého parametru je třeba zadat námi naměřené a zjištěné hodnoty pro aktuálně zpracováváný soubor. U nástroje pro export „Extract thermal image“ je třeba se ujistit že je možnost „Generate overlay“ vypnutá.

Po nastavení všech hodnot se zvolí v pravém dolním rohu možnost „Next“. Na levé straně okna se nalezne složka s aktuálně zpracovávaným souborem a zvolí se možnost . V případě, že v „Batch file“ na pravé straně okna již nějaké snímky jsou, je třeba je nejprve odstranit. To je možné udělat hromadně kliknutím na ikonu „Sorting options“  a poté vybráním možnosti , tím se všechny snímky odstraní a je možné vložit nové. Po vložení snímků se opět zvolí možnost „Next“.

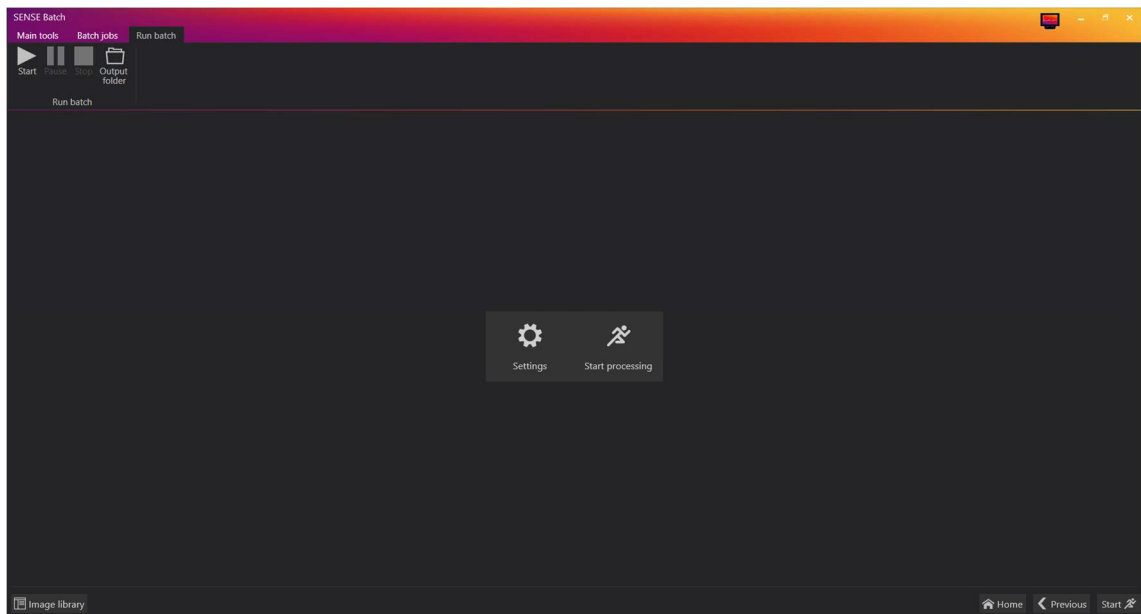


Obr. 7 – Okno s výběrem snímků

Zde je možné v horní nabídce, kliknutím na možnost „Output folder“, zvolit složku, do které se zpracované snímky budou ukládat, pokud tak neučiníme, snímky se uloží do složky, kterou nalezneme pod cestou:

C:\Users*UserName*\Documents\SENSE Software\SENSE Batch Output

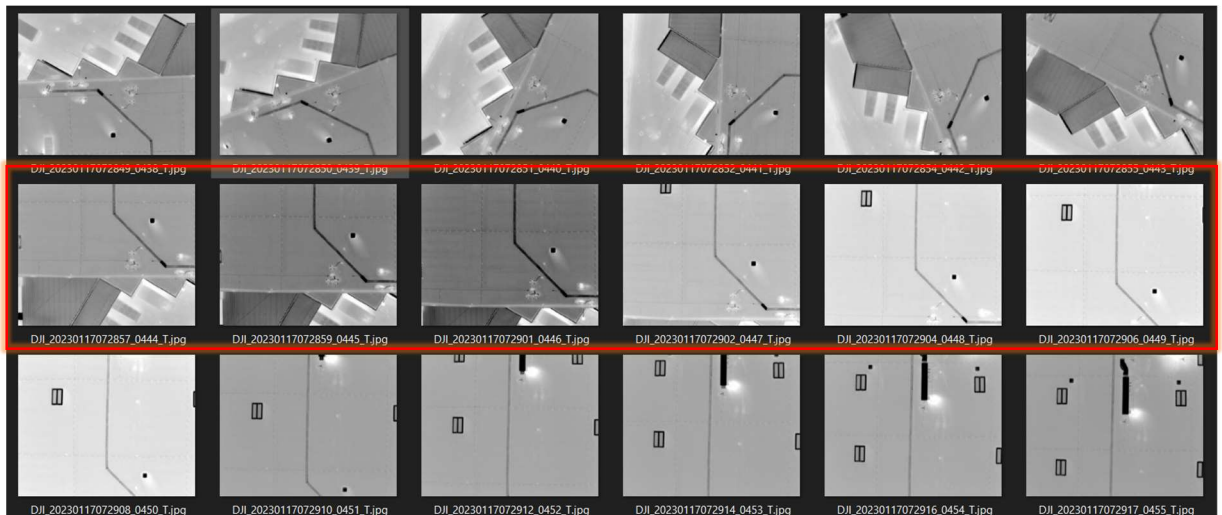
Nyní je možné kliknout na možnost „Start processing“. Tím se všem snímkům přiřadí námi požadované parametry.



Obr. 8 – Okno se zpracováním snímků

Finální Batch job se uloží pomocí možnosti „Save“ která se nachází v záložce „Main tools“ v horní části okna.

Na závěr je vhodné zpracované snímky prohlédnout a sledovat, zda se někde nevyskytuje výrazný skok, který by naznačoval určitou chybu v datech. Při nalezení takové chyby je třeba zvážit, zda zkusit soubor zpracovat s jinými parametry, rozdělit soubor na menší soubory, který se každý zpracuje s jinými parametry, nebo pár snímků, které vybočují vyloučit z dalšího postupu.



Obr. 9 – Ukázka chyby v datech

Takto upravenou sadu snímků lze dále zpracovat například do formy modelu, ortofoto mapy, nebo vyhodnocovat jednotlivě.

Obsah

1	Postup sběru dat v terénu.....	2
2	Postup zpracování v kanceláři.....	4
2.1	Program SENSE Reporting:.....	4
2.2	Program SENSE Batch:.....	7
	Seznam Příloh.....	11

Seznam Příloh

Příloha č. 1 – Vzor protokolu měření teplot