

# **EasyNET Analyser verze 1.1.2**

Komplexní softwarová analýza etapových měření



## **Softwarová dokumentace**

V Praze dne 20. 06. 2015

Ing. Pavel Třasák, Ph.D.

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Základní vlastnosti programu</b>	<b>4</b>
2.1	Detekce pozorovaných bodů	4
2.2	Transformace geodetické sítě (etapových měření)	4
2.3	Analýza geodetické sítě	6
2.4	Statistické testování posunů pozorovaných bodů	6
<b>3</b>	<b>Instalace a spuštění programu</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Organizace dat v programu</b>	<b>7</b>
4.1	EasyNET Analyser projekt	7
4.2	Vstupní data	8
4.2.1	Etapová měření	8
4.2.2	Souřadnice uživatelských bodů	8
<b>5</b>	<b>Kontrola dat</b>	<b>8</b>
5.1	Kontrola etapových měření	8
5.2	Kontrola souřadnic uživatelských bodů	8
<b>6</b>	<b>Hlavního okna aplikace (základní formulář)</b>	<b>9</b>
6.1	[Hlavní]	9
6.1.1	[Otevřít projekt ...]	9
6.1.2	[Uložit jako projekt ...]	10
6.1.3	[Nastavení]	10
6.1.4	[Ukončit]	11
6.2	[Souřadnice]	11
6.3	[Výběr]	11
6.4	[Analýza posunů]	11
6.4.1	[1. etapa ...]	11
6.4.2	[2. etapa ...]	11
6.4.3	[Uživatelské body ...]	11
6.4.4	[Transformační klíč ...]	12
6.4.5	[Transformace (1. etapa)]	12
6.4.6	[Transformace (2. etapa)]	12
6.4.7	[Porovnání etap]	13
6.5	[O programu]	13
<b>7</b>	<b>Formulář Etapa</b>	<b>13</b>
7.1	[Hlavní]	13

7.1.1	[Připojit ...]	13
7.1.2	[Odpojit]	14
7.1.3	[Ukončit]	14
<b>7.2</b>	<b>[Sít]</b>	<b>14</b>
7.2.1	[Informace]	14
7.2.2	[Kresba]	14
7.2.3	[Protokol]	15
<b>7.3</b>	<b>[Souřadnice]</b>	<b>15</b>
<b>7.4</b>	<b>[Vnitřní analýza]</b>	<b>15</b>
7.4.1	[Délkové veličiny]	15
7.4.2	[Úhlové veličiny]	15
<b>8</b>	<b>Formulář Analýza posunů</b>	<b>16</b>
<b>8.1</b>	<b>[Hlavní]</b>	<b>17</b>
8.1.1	[Informace]	17
8.1.2	[Kresba]	17
8.1.3	[Protokol]	17
8.1.4	[Ukončit]	17
<b>8.2</b>	<b>[Posuny]</b>	<b>18</b>
<b>8.3</b>	<b>[Výběr]</b>	<b>18</b>
<b>8.4</b>	<b>[Projekce]</b>	<b>18</b>
<b>8.5</b>	<b>[Přesnost]</b>	<b>18</b>
<b>8.6</b>	<b>[Hodnocení]</b>	<b>18</b>
<b>8.7</b>	<b>[Vnitřní analýza]</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Doporučený postup výpočtu</b>	<b>18</b>
<b>9.1</b>	<b>Analýza bodů geodetické sítě</b>	<b>18</b>
9.1.1	Připojení sítě	18
9.1.2	Výpočet transformačního klíče	19
9.1.3	Analýza bodů přetransformované geodetické sítě	19
<b>9.2</b>	<b>Analýza posunů</b>	<b>19</b>
9.2.1	Připojení 1. a 2. etapy měření	19
9.2.2	Výběr aktivních pozorovaných bodů	19
9.2.3	Výpočet transformačního klíče	19
9.2.4	Analýza posunů	19
<b>10</b>	<b>Struktura dat ve formátu AutoCAD DXF</b>	<b>20</b>
<b>10.1</b>	<b>Etapová měření</b>	<b>20</b>
<b>10.2</b>	<b>Analýza posunů</b>	<b>20</b>

# 1 Úvod

EasyNET Analyser je softwarovou aplikací sloužící pro snadné uživatelsky nenáročné zpracování a vyhodnocení etapových měření. Jedná se nadstavbový produkt, který umožňuje zpracovat soubory etapových měření v podobě vyrovnaných prostorových geodetických sítí vyexportovaných ze základního softwaru EasyNET. Původnost a jedinečnost daného softwaru spočívá ve vysokém důrazu na exaktní vyhodnocení přesnosti etapových měření a dále v použití pokročilých metod statistického testování výsledků. Aplikace je vyvíjena pro operační systémy MS Windows XP až 8.1 a je dostupná v české a anglické lokalizaci.

Pro usnadnění práce s měřickými daty je aplikace vybavena možností práce s projekty zajišťující snadné ukládání a načítání měřických dat spolu s kompletním nastavením programu. Vedle četných tabulkových výstupů aplikace disponuje funkcí grafického znázornění posunů pozorovaných bodů mezi dvěma etapami měření, a to včetně grafického rozčlenění prokazatelných (statistiky významných) a neprokazatelných posunů. K dispozici jsou také funkce pro tvorbu výpočetních protokolů.

Vzhledem k náročnosti objektivního vyhodnocení inženýrsko-geodetických měření je nutno uvést, že software nenahrazuje odborné vědomosti a nelze se pouze slepě spoléhat na jeho výstupy. Dosažené výsledky je nutno vyhodnotit zkušeným odborníkem z oblasti vyrovnání měření geodetických sítí, jehož znalosti umožní vše posoudit v širších souvislostech a stanovit správnost výsledku vzhledem ke konkrétním případům geodetických měření.

Teoretická podstata dále popisovaného zpracování a vyhodnocení geodetických měření není podrobně uváděna. Jedná se pouze o uživatelské seznámení se softwarovým nástrojem.

## 2 Základní vlastnosti programu

Základní vlastnosti aplikace EasyNET Analyser je možno stručně charakterizovat v následujících bodech.

### 2.1 Detekce pozorovaných bodů

V případě připojení dvou etap měření (dvou vyrovnaných prostorových geodetických sítí; označovaných jako 1. a 2. etapa) dochází k automatickému spárování a zobrazení identických pozorovaných bodů obsažených v obou etapových měřeních.

### 2.2 Transformace geodetické sítě (etapových měření)

Vzhledem k charakteru zpracovávaných dat, jež představují velmi přesné inženýrsko-geodetické sítě, je uživateli nabízen pouze jeden typ transformace. Tímto typem je prostorová shodnostní transformace zachovávající tvar a rozměr dané sítě, a tedy přesnost určení vyrovnaných souřadnic bodů sítě. Součástí transformace souřadnic je i převod kovarianční

matice, čímž je docíleno zachování veškerých charakteristik přesnosti vtahujících se k daným bodům sítě. Program nabízí uživateli celkem čtyři metody výpočtu transformačního klíče:

### 1. Metoda bez transformace

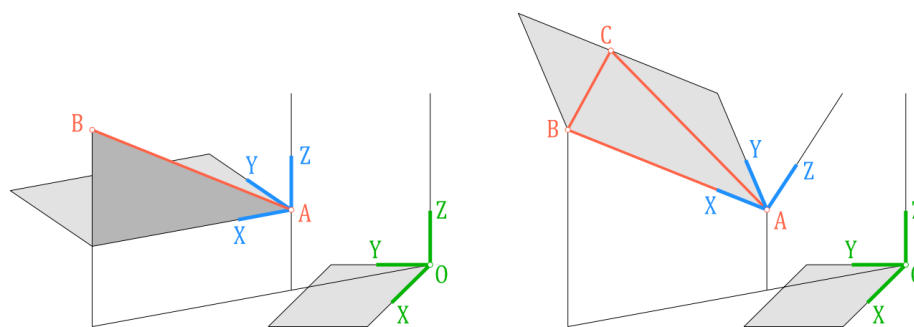
Metoda zvolená v základním nastavení programu. Nulový transformační klíč zachovává originální vstupní etapová měření.

### 2. Rovinná transformace na přímku AB

Transformační klíč definován dvěma vztažnými body AB. Data jsou transformována tak, aby počátek výstupního souřadnicového systému procházel bodem A, a aby směrnic mezi vztažnými body AB byl roven 0 (Obr. 1, levá část). Jedná se čtyřprvkovou shodnostní rovinnou transformaci skládající se ze třech posunů ve směru XYZ a jedné rotace kolem svislé osy Z.

Tuto metodu je možné využít v případě, je-li nutné posuny pozorovaných bodů vyjádřit v podélné a příčném směru vzhledem k zadané ose AB a zároveň zachovat výškové posuny ve svislém směru.

Metoda je zkráceně označována jako „Přímka AB (rotace Z)“.



Obr. 1 Transformace geodetické sítě (etapových měření)

### 3. Prostorová transformace do roviny ABC

Transformační klíč definován třemi vztažnými body ABC. Data jsou transformována tak, aby počátek výstupního souřadnicového systému procházel bodem A, kladná osa X procházela body AB a všechny tři body ABC ležely v rovině XY (Obr. 1, pravá část). Jedná se šestiprvkovou shodnostní prostorovou transformaci skládající se ze třech posunů ve směru XYZ a rotací kolem všech tří os XYZ.

Tuto metodu je možné využít v případě, je-li nutné posuny pozorovaných bodů vyjádřit v podélné a příčném směru vzhledem k zadané prostorové ose AB či např. vyjádřit posuny v směru kolmém v zadané rovině ABC.

Metoda je zkráceně označována jako „Rovina ABC (rotace XYZ)“.

### 4. Transformace pomocí uživatelského klíče

Při volbě této metody uživatel přímo zadává parametry transformačního klíče, a to hodnoty translace ve směru XYZ a dále úhly stočení kolem všech tří os XYZ.

Tuto metodu je možné využít, je-li např. vyžadováno grafické vyjádření výškový průběh analyzované geodetické sítě. Pomocí zadaného úhlu rotace kolem osy X či Y lze jednoduše přetransformovat svislou rovinu XZ či YZ do vodorovné roviny XY (tuto je možno dále graficky zobrazit).

## 2.3 Analýza geodetické sítě

Hlavním účelem daného softwaru je analýza posunů pozorovaných bodů dvou etapových měření, která je založena na porovnání dvou vyrovnaných prostorových geodetických sítí. Kromě tohoto účelu je software možné využít i k vlastní analýze samostatné geodetické sítě, která je do softwaru vložena jako jedna z etap měření.

Příkladem takovéto analýzy může být úloha posouzení rovinnosti pozorovaných bodů. Geodetická síť v obecné poloze je v tomto případě natransformována pomocí prostorové transformace do projektové roviny definované třemi uživatelskými body (Obr. 1, pravá část, body ABC). Hledané normálové odchylky do projektové roviny jsou následně přímo vyjádřeny jako souřadnice Z přetransformovaných pozorovaných bodů. Tyto jsou vyjádřeny spolu s jejich směrodatnými odchylkami.

Obdobným příkladem využití analýzy je posouzení odlehlosti pozorovaných bodů od obecně zadané projektové osy. Nejprve je geodetická síť natransformována pomocí prostorové transformace na osu, jež je definována dvojicí uživatelských bodů (osa X vložena do zadané osy; jak je např. uvedeno na Obr. 1 (pravá část, body AB)). Přetransformované souřadnice Y a Z (doplňené směrodatnými odchylkami) nyní představují přímo hledané radiální odchylky od projektové osy.

Součástí analýzy etapy měření je dále vnitřní analýza geodetické sítě umožňující posouzení vzájemných vztahů mezi jednotlivými pozorovanými body, a to bez ohledu na celkové umístění či natočení prostorové sítě. Mezi vybranými body sítě jsou určovány hodnoty a směrodatné odchylky zvolených veličin. Tyto veličiny jsou rozděleny do dvou kategorií, a to délkové veličiny určované mezi dvěma body sítě a úhlové veličiny určované mezi třemi body sítě. V případě délkových veličin se jedná o souřadnicové rozdíly XYZ, vodorovnou a šikmou délku, směrník a zenitových úhel. Úhlové veličiny jsou zastoupeny vodorovným a prostorovým úhlem a rozdílem zenitových úhlů.

Pomocí popisované vnitřní analýzy je možné jednoduše určit rozměr a tvar zájmových objektu měřených v rámci geodetické sítě, tj. např. určit rozměry a pravoúhlost stěn stavebních či jiných objektu. Součástí vnitřní analýzy je i stanovení nejistoty v určení popisovaných parametrů.

## 2.4 Statistické testování posunů pozorovaných bodů

Princip statistického testování posunů spočívá v posouzení souřadnicových, polohových a celkových prostorových rozdílů pozorovaných bodů přítomných v 1. i 2. etapě měření. Jelikož etapová měření představují vyrovnané geodetické sítě, je vhodné pro posouzení posunů využít nejen vlastní hodnoty vyrovnaných souřadnic, ale i jejich kovarianční matice, které jsou nositelem informací o přesnosti určení (resp. zaměření) jednotlivých bodů. Na základě těchto informací je možné určit přesnost jednotlivých posunů (rozdílů v poloze bodů), tj. určit jejich směrodatné odchylky. Následně je možné stanovit, zda tyto posuny lze posuzovat za statisticky významné, tj. za prokazatelné. V opačném případě, kdy hodnoty posunů nepřesahují míru nejistoty jejich určení (zaměření), je označit za neprokazatelné, tj. nepostihnutelné zvoleným typem geodetického zaměření.

Při statistickém testování je pro každý určený posun pozorovaného bodu stanovena kritická mez. Překračuje-li hodnota posunu tuto mez, je tento považován za prokazatelný či



## 4.2 Vstupní data

V kapitolách níže je uveden popis vstupního formátu jednotlivých načítaných souborů. Součástí procesu načítání vstupních dat je i kontrola, která zabraňuje načtení souborů obsahujících formátové chyby. O nenačtení vstupních souboru je uživatel informován pomocí chybového hlášení.

Oddělovačem desetinných míst vstupních hodnot v načítaných souborech může být desetinná tečka nebo desetinná čárka.

### 4.2.1 Etapová měření

Základ vstupních dat je tvořen soubory etapových měření vzniklých exportem prostorové geodetické sítě vyrovnané v programu EasyNET. Jedná se o textové soubory ve formátu EPC obsahující kromě dalších nezbytných informací souřadnice bodů vyrovnané geodetické sítě a jejich kovarianční matice. Tyto soubory není možné v programu nikterak editovat či s nimi dále manipulovat, jsou do programu připojovány a slouží pouze ke čtení vstupních dat.

Do programu mohou být připojeny a následně analyzovány současně dvě etapy měření označované jako 1. a 2. etapa. K připojení etap slouží funkce [Připojit ...] (kap. 7.1.1) dostupná z formuláře Etapa (kap. 6.4.1, resp. 6.4.2).

### 4.2.2 Souřadnice uživatelských bodů

Kromě etapových měření mohou být do aplikace načítány souřadnice bodů označované jako [Uživatelské body ...] (kap. 6.4.3), které mohou být použity jako vztažné body definující transformační klíč pro převod etapových měření (kap. 6.4.4). Software podporuje načítání textových souborů s příponou TXT. Tyto soubory obsahují na jednotlivých řádcích čísla a prostorové souřadnice bodů, a to v pořadí XYZ či YXZ (Obr. 3).

1	-0.0018	-0.0010	0.0006
3	39.2250	78.0332	-2.4063
4	71.9290	31.0569	4.3270
5	43.3875	-22.4541	2.5737

Obr. 3 Formát vstupních dat, souřadnice bodu [TXT]

## 5 Kontrola dat

V níže uvedených kapitolách je popsán způsob kontroly načítaných vstupních dat.

### 5.1 Kontrola etapových měření

Soubory etapových měření jsou kontrolovány pouze z hlediska správnosti vstupního formátu. Tato kontrola je zcela automatická, a to bez možnosti jakéhokoli zásahu uživatele.

### 5.2 Kontrola souřadnic uživatelských bodů

V seznamu souřadnic uživatelských bodů (viz [Uživatelské body ...], kap. 6.4.3) je prováděna kontrola duplicitních záznamů. Je vyhledávána chyba duplicitních čísel bodů (čísla bodu označena červeně), chyba duplicitních souřadnic XY (záznam označen značnou Z1 z Tab. 1) a chyba duplicitních souřadnic XYZ (záznam označen značnou Z2 z Tab. 1). Počet chybných



hodnot je promítnut do celkových počtů chybných záznamů zobrazených ve stavovém řádku ve spodní části formuláře seznamu bodů.

Přítomnost duplicitních čísel bodů či duplicitních souřadnic XY či XYZ způsobuje chyby při výpočtu transformačního klíče (kap. 6.4.4).

Tab. 1 Přehled chybových značek

Typ	Značka
Z1	▶
Z2	▶

## 6 Hlavního okna aplikace (základní formulář)

V této části manuálu je vysvětlen význam a použití jednotlivých položek menu základního formuláře aplikace sloužícího pro zobrazení a správu pozorovaných bodů obsažených v 1. i 2. etapě měření. Po úspěšném připojení etapových měření (funkce [Připojit ...] (kap. 7.1.1) z formuláře Etapa (kap. 6.4.1, resp. 6.4.2)), dojde k automatickému spárování načtených dat a zobrazení souřadnic nalezených pozorovaných bodů obsažených v obou etapách (Obr. 4).

EasyNET Analyser [project.pea]					
Hlavní		Souřadnice	Výběr	Analýza posunů	O programu
Bod		Souřadnice			
Číslo	X [m]	Y [m]	Z [m]		
F 1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	-0.0006	0.0001	-0.0001		
F 2	0.0000	59.0054	-1.2229		
F	0.0000	59.0054	-1.2229		
3	39.2255	78.0329	-2.4049		
	39.2256	78.0325	-2.4049		
4	71.9290	31.0590	4.3233		
	71.9286	31.0584	4.3232		
5	43.3879	-22.4557	2.5729		
	43.3871	-22.4560	2.5729		
10	23.7657	27.4913	3.4369		
	23.7654	27.4912	3.4369		

Obr. 4 Posouzení souřadnic pozorovaných bodů v hlavním okně aplikace

### 6.1 [Hlavní]

#### 6.1.1 [Otevřít projekt ...]

Otevření existujícího projektu (kap. 4.1). Projekt představuje textový soubor v interním formátu PEA obsahující veškerá načtená vstupní data a veškeré uživatelské nastavení aplikace. Po načtení projektu je aktuální obsah spolu s nastavením programu nahrazen, název projektu je uveden v nadpisu hlavního okna aplikace (Obr. 4).

## 6.1.2 [Uložit jako projekt ...]

Uložení aktuálních dat a nastavení do souboru projektu (kap. 4.1). Název uloženého projektu je uveden v nadpisu hlavního okna aplikace (Obr. 4).

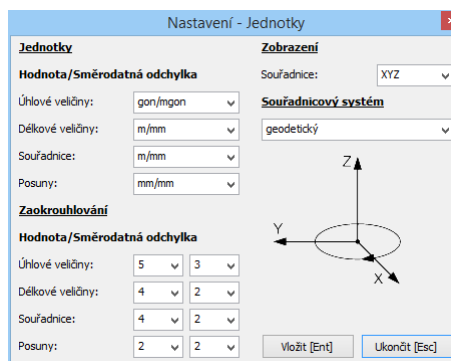
## 6.1.3 [Nastavení]

### 6.1.3.1 [Jazyk]

Volba jazyka programu – česky, anglicky.

### 6.1.3.2 [Jednotky ...]

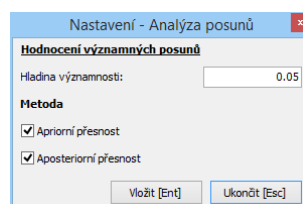
Dialogové okno pro nastavení geodetických jednotek (Obr. 5). Součástí samotného nastavení jednotek jednotlivých veličin (Jednotky) je i nastavení rozlišení (počtu desetinných míst), se kterým jsou tyto veličiny v programu zobrazovány (Zaokrouhlování). V případě souřadnic a posunů bodů je v části (Zobrazení) umožněno i nastavení pořadí zobrazování veličin ve výstupních tabulkách, a to XYZ či YXZ. Dále je zde definován lokální kartézský souřadnicový systém (Souřadnicový systém). Uživatelé volí mezi klasickým pravotočivým (matematickým) a levotočivým (geodetickým) systémem. Jednotky a rozlišení veličin (úhlových a délkových geodetických veličin, prostorových souřadnic a posunů bodů) je uváděno zvlášť pro jejich hodnoty a zvlášť pro směrodatné odchylky.



Obr. 5 Nastavení – Jednotky

### 6.1.3.3 [Analýza ...]

Volba parametrů analýzy posunů pozorovaných bodů mezi 1. a 2. etapou měření (Obr. 6). Stanovení hladiny významnosti pro statistické testování prokazatelnosti posunů (vyhledání statisticky významných posunů). Volba apriorní či aposteriorní přesnosti vstupující do testování posunů. V případě vypnutí obou typů měření, je vypnut celý proces testování prokazatelnosti posunů.



Obr. 6 Nastavení – Analýza posunů

### 6.1.3.4 [Protokol ...]

Nastavení výstupů v protokolu (Obr. 7). Zaškrtnuté položky se v protokolu vypíší.

Obr. 7 Nastavení – Protokol

### 6.1.4 [Ukončit]

Vypne program. Před ukončením je nutno uložit veškerá data, a to souhrnně ve formě projektu či uložením jednotlivých vstupních dat do jednotlivých souborů (platí pro [Uživatelské body ...]) (kap. 6.4.3)).

## 6.2 [Souřadnice]

Obsahuje funkce pro vyhledání a kopírování pozorovaných bodů. Hledané záznamy musí odpovídat všem zvoleným atributům. Součástí je i funkce pro správu pozorovaných bodů, pomocí které lze tyto body nastavit jako [Aktivní] či [Neaktivní] a tímto stanovit, které vstoupí do procesu analýzy posunů ([Porovnání etap], kap. 6.4.7).

## 6.3 [Výběr]

Obsahuje funkce pro výběr pozorovaných bodů. Vybrané záznamy musí odpovídat všem zvoleným atributům.

## 6.4 [Analýza posunů]

### 6.4.1 [1. etapa ...]

Zobrazení formuláře pro práci se vstupním etapovým měřením – 1. etapa (kap. 7).

### 6.4.2 [2. etapa ...]

Zobrazení formuláře pro správu etapových měření – 2. etapa (kap. 7).

### 6.4.3 [Uživatelské body ...]

Zobrazí formulář sloužící pro zadání souřadnic uživatelských bodů vstupujících do výpočtu transformace etapových měření ([Transformační klíč ...], kap. 6.4.4).

Formulář uživatelských bodů je vybaven množstvím funkcí umožňující načítat další záznamy bodů ze souboru (formát dat viz kap. 4.2.2), body ukládat (nabídka [Hlavní]), vybírat

(nabídka [Výběr]), upravovat či dále s nimi manipulovat (nabídka [Souřadnice]). Součástí je i kontrola vstupních bodů blíže popsaná v kap. 5.2.

#### 6.4.4 [Transformační klíč ...]

Definice transformačního klíče sloužícího pro převod etapových měření, tj. pro transformaci posunů pozorovaných bodů (Obr. 8). Uživatel volí metodu transformace a definuje vztažné body, pomocí kterých jsou vypočteny parametry převodu (kap. 2.2). Vztažné body mohou být načítány ze seznamu bodů 1. či 2. etapy měření (označení [1] či [2]; kap. 6.4.1, resp. 6.4.2) nebo ze seznamu uživatelských bodů (označení [U]; kap. 6.4.3).

V případě úspěšného výpočtu transformačního klíče jsou zobrazeny hodnoty translace a úhly stočení kolem jednotlivých os, které jsou dále použity pro převod dat. Při selhání výpočtu je vrácen prázdný transformační klíč a uživateli je zamezen další postup zpracování etapových měření. K tomuto selhání může dojít vlivem chybné konfigurace vtažných bodu (vztažné body mají totožné souřadnice) či volbou neexistujících bodů (po zadání klíče uživatel odstraní některý ze vztažných bodů). Standardně je v programu nastavena metoda bez transformace s nulovým transformačním klíčem zachovávající nezměněna vstupní etapová měření.

Obr. 8 Transformační klíč

#### 6.4.5 [Transformace (1. etapa)]

Zobrazení přetransformovaných etapových měření (1. etapa). Obdobu formuláře pro správu etapových měření (kap. 7). Rozdílem je rozšíření o funkci zobrazení informací o použitém transformačním klíči (Obr. 9) a absence funkcí pro připojení a odpojení souboru měření.

Transformační metoda	Vztažné body		
3. Rovina ABC (prostorová)	<b>A:</b>	<b>[1] 4</b>	
<b>Transformační klíč</b>	X [m]:	71.9290	
	Y [m]:	31.0590	
<b>Translace</b>	Z [m]:	4.3233	
X [m]:	55.9646	X [m]:	0.0000
Y [m]:	55.0009	<b>B:</b>	<b>[U] 2</b>
Z [m]:	0.0000	Y [m]:	59.0054
<b>Rotace</b>		Z [m]:	-1.2229
X [gon]:	399.63871	<b>C:</b>	<b>[1] 1</b>
Y [gon]:	4.56767	X [m]:	0.0000
Z [gon]:	176.40831	Y [m]:	0.0000
		Z [m]:	0.0000

Obr. 9 Informace – Transformační klíč

#### 6.4.6 [Transformace (2. etapa)]

Zobrazení přetransformovaných etapových měření (2. etapa), viz kap. 6.4.5.

### 6.4.7 [Porovnání etap]

Existují-li aktivní pozorované body (kap. 6) a je-li úspěšně vypočten transformační klíč (kap. 6.4.4), je provedeno porovnání přetransformovaných etapových měření (tj. vypočtena analýza posunů). V případě úspěšného výpočtu je otevřen formulář Analýza posunů zobrazující posuny na jednotlivých aktivních pozorovaných bodech (popis formuláře v kap. 8). Podrobné informace o procesu analýzy posunů jsou uvedeny v kap. 2.4.

### 6.5 [O programu]

Zobrazí formulář s informacemi o autorovi a o verzi programu.

## 7 Formulář Etapa

V této části manuálu je vysvětlen význam a použití jednotlivých položek menu formuláře Etapa (Obr. 10), který zobrazuje připojené souřadnice bodů prostorové geodetické sítě vypočtené v programu EasyNET. Jedná se o body vyrovnané a fixní (označené písmenem „F“). Načtena data jsou určena pouze pro prohlížení, není možné je nikterak editovat či jinak s nimi manipulovat.

Veškeré v této kapitole popisované formuláře jsou vybaveny kontextovým menu, které je přístupné na stisk pravého tlačítka myši a pomocí něhož je možné záznamy bodů či jiné informace označovat ([Vybrat vše]), odznačovat ([Zrušit výběr]), kopírovat do schránky ([Kopírovat]).

Bod	Souřadnice			
	Číslo	X [m]	Y [m]	Z [m]
	3	39.2255	78.0329	-2.4049
	4	71.9290	31.0590	4.3233
	5	43.3879	-22.4557	2.5729
	10	23.7657	27.4913	3.4369
F	1	0.0000	0.0000	0.0000
F	2	0.0000	59.0054	-1.2229

Obr. 10 Formulář Etapa

### 7.1 [Hlavní]

#### 7.1.1 [Připojit ...]

Připojí soubor etapových měření ve formátu EPC (kap. 4.2.1) vyexportovaný z programu EasyNET. Po úspěšném připojení souboru je provedeno automatické spárování bodů podle čísel,

existují-li pozorované body obsažené v obou etapách měření, jsou jejich souřadnice zobrazeny v hlavním okně aplikace (Obr. 4). Je-li připojován nový soubor, je stávající automaticky odpojen.

### 7.1.2 [Odpojit]

Odpojí soubor etapových měření. Po odpojení jsou vymazány identické body zobrazené v hlavním okně aplikace (Obr. 4).

### 7.1.3 [Ukončit]

Zavře formulář Etapa.

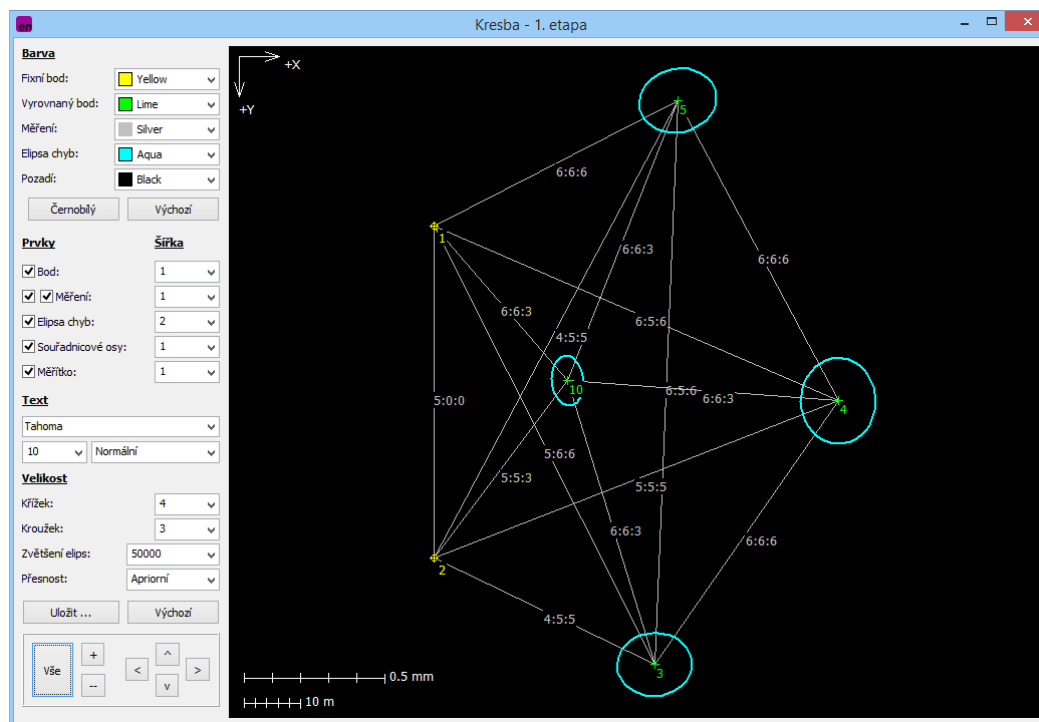
## 7.2 [Síť]

### 7.2.1 [Informace]

Zobrazí formulář s informacemi o vyrovnání geodetické sítě připojené jako etapové měření.

### 7.2.2 [Kresba]

Zobrazuje interaktivní formulář vykreslující polohopis připojené geodetické sítě s elipsami chyb na jednotlivých bodech (Obr. 11).

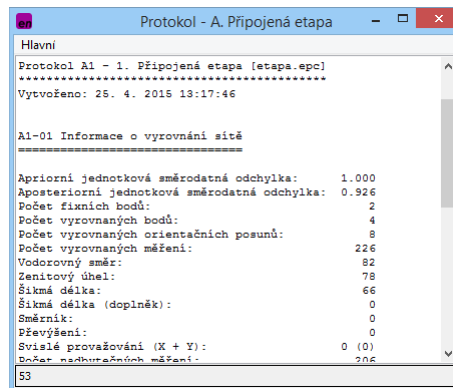


Obr. 11 Ukázka vykreslení vyrovnané geodetické sítě – připojené etapové měření

Obsah a formu grafického výstupu lze upravit množstvím funkcí dostupných v levé části formuláře. Součástí je i nastavení typu souřadnicového systému pomocí v [Jednotky ...] (kap. 6.1.3.2). Výslednou kresbu lze uložit jako obrázek ve formátu BMP, JPG, PNG či jako vektorovou kresbu ve výměnném formátu AutoCAD DXF (struktura dat blíže popsána v kap. 10.1).

### 7.2.3 [Protokol]

Zobrazí textový protokol (Obr. 12) s informacemi o připojené geodetické síti, jehož přesný obsah lze sestavit v nastavení [XX-Protokol ...] (část A, resp. B pro přetransformované etapové měření; kap. 6.1.3.4).



Obr. 12 Ukázka protokolu etapového měření

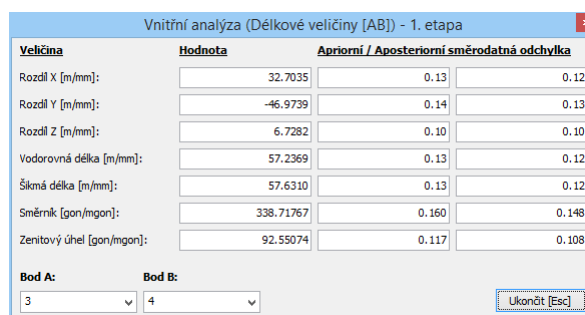
## 7.3 [Souřadnice]

Umožňuje zobrazit formuláře s apriorními a aposteriorními směrodatnými odchylkami vyrovnaných souřadnic bodů sítě, apriorní a aposteriorní parametry elipsoidů chyb a matice váhových koeficientů.

## 7.4 [Vnitřní analýza]

### 7.4.1 [Délkové veličiny]

Zobrazí formulář pro výpočet vnitřní analýzy délkových veličin mezi zvolenými dvěma body geodetické sítě připojeného etapového měření (Obr. 13). Podrobné informace o vnitřní analýze etapových měření jsou uvedeny v kap. 2.3.



Obr. 13 Vnitřní analýza etapových měření – délkové veličiny

### 7.4.2 [Úhlové veličiny]

Zobrazí formulář pro výpočet vnitřní analýzy úhlových veličin mezi zvolenými třemi body geodetické sítě připojeného etapového měření (Obr. 14). Podrobné informace o vnitřní analýze etapových měření jsou uvedeny v kap. 2.3.

Veličina	Hodnota	Apriorní / Aposteriorní směrodatná odchylka	
Vodorovný úhel [gon/mgon]:	363.91782	0.096	0.089
Prostorový úhel [gon/mgon]:	363.79680	0.103	0.095
Zenitový rozdíl [gon/mgon]:	4.30095	0.097	0.090

Bod A: 3    Bod B: 4    Bod C: 5    Ukončit [Esc]

Obr. 14 Vnitřní analýza etapových měření – úhlové veličiny

## 8 Formulář Analýza posunů

V této části manuálu je vysvětlen význam a použití jednotlivých položek menu formuláře Analýza posunů (Obr. 15), který zobrazuje hodnoty posunů pozorovaných bodů mezi 1. a 2. etapou měření. Jsou zde uvedeny rozdíly jednotlivých souřadnic X, Y, Z, polohové posuny v rovině XY a celkové prostorové posuny. Zobrazené záznamy jsou opatřeny grafickými značkami, jejichž význam je vysvětlen v Tab. 2. Ve spodní části formulář je umístěn stavový řádek uvádějící počet významných posunů prokázány dle statistického testování (blíže o testování kap. 2.4).

Veškeré popisované formuláře jsou vybaveny kontextovým menu, které je přístupné na stisk pravého tlačítka myši a pomocí něhož je možné záznamy bodů či jiné informace označovat ([Vybrat vše]), odznačovat ([Zrušit výběr]), kopírovat do schránky ([Kopírovat]).

Bod	Číslo	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	Polohový [mm]	Prostorový [mm]
F	1	-1.10	-1.70	0.71	2.03	2.15
F	2	-1.29	-1.93	0.84	2.32	2.46
	3	-1.51	-1.82	0.75	2.37	2.48
	4	-1.41	-1.53	0.70	2.08	2.19
	5	-1.16	-1.48	0.76	1.88	2.02

5    1 / 1    2 / 2    5 / 5    3 / 3    3 / 3

Obr. 15 Formulář Analýza posunů

Tab. 2 Přehled značek posunů pozorovaných bodů

Typ	Značka	Význam
P1	F	Pozorovaný bod fixní v 1. etapě měření
P2	F	Pozorovaný bod fixní v 2. etapě měření
P3	F	Pozorovaný bod fixní v obou etapách měření
P4		Významný posun prokázáný statistickým testováním dle apriorní přesnotí
P5		Významný posun prokázáný statistickým testováním dle aposteriorní přesnotí



## 8.1 [Hlavní]

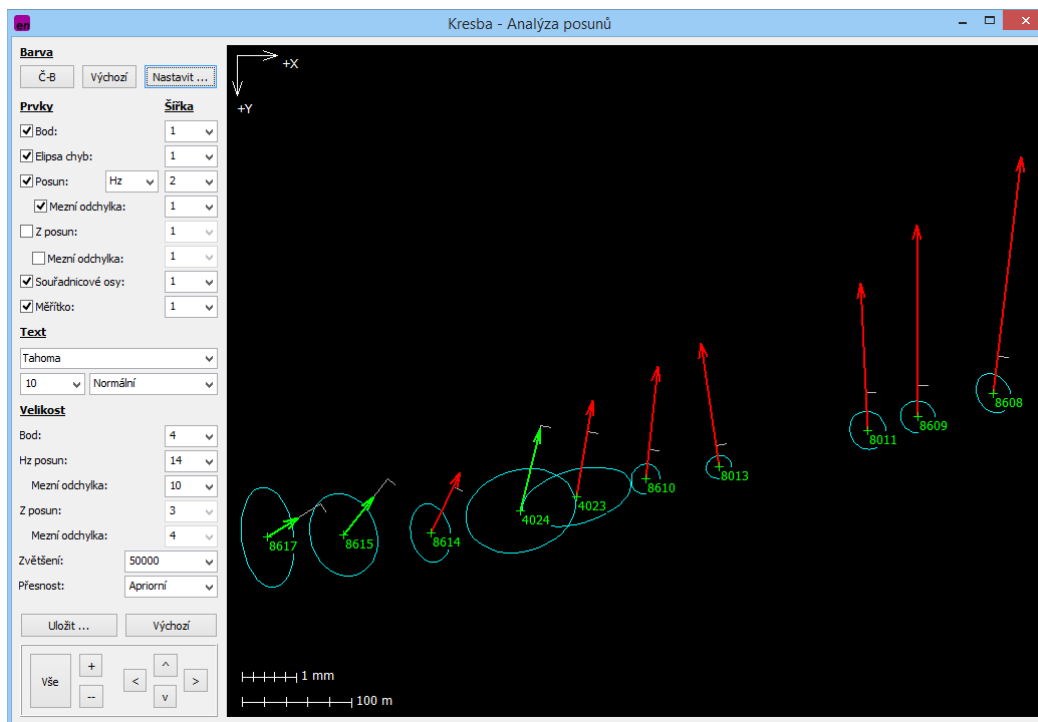
### 8.1.1 [Informace]

Zobrazí formuláře s informacemi o provedené analýze posunů ([Analýza posunů]) a transformačním klíči použitým při převodu etapových měření ([Transformační klíč], Obr. 9). V případě analýzy posunů jsou uváděny počty statisticky významných posunů testovaných dle apriorní a aposteriorní přesnosti a hraniční hodnoty zjištěných posunů.

### 8.1.2 [Kresba]

Zobrazuje interaktivní formulář vykreslující polohové a výškové posuny na pozorovaných bodech včetně elips chyb posunů a charakteristik statistického testování (Obr. 16). Statisticky významné posuny prokazané na základě statistického testování jsou graficky vyznačeny.

Obsah a formu grafického výstupu lze upravit množstvím funkcí dostupných v levé části formuláře. Součástí je i nastavení typu souřadnicového systému pomocí v [Jednotky ...] (kap. 6.1.3.2). Výslednou kresbu lze uložit jako obrázek ve formátu BMP, JPG, PNG či jako vektorovou kresbu ve výměnném formátu AutoCAD DXF (struktura dat blíže popsána v kap. 10.2).



Obr. 16 Ukázka vykreslení posunů na pozorovaných bodech

### 8.1.3 [Protokol]

Zobrazí textový protokol s popisem analýzy posunů (obdoba protokolu Obr. 12), jehož přesný obsah lze sestavit v nastavení [Protokol ...] (část C, kap. 6.1.3.4).

### 8.1.4 [Ukončit]

Zavře formulář Analýza posunů.

## 8.2 [Posuny]

Obsahuje funkce pro vyhledání, řazení a kopírování posunů pozorovaných bodů. Hledané záznamy musí odpovídat všem zvoleným atributům.

## 8.3 [Výběr]

Obsahuje funkce pro výběr posunů pozorovaných bodů. Vybrané záznamy musí odpovídat všem zvoleným atributům.

## 8.4 [Projekce]

Zjednodušené vyjádření posunů pozorovaných bodů ve formě ortogonální, semipolární a polární projekce. Ortogonální projekce představuje souřadnicové posuny ve směru osy X, Y, Z. V případě semipolární projekce je uváděn polohový posun včetně směrníku a dále výškový posun (tj. souřadnicový posun ve směru osy Z). Polární projekce uvádí hodnotu prostorového posunu, jeho směrník a zenitový úhel.

## 8.5 [Přesnost]

Umožňuje zobrazit formuláře s apriorními a aposteriorními směrodatnými odchylkami a elipsoidy chyb posunů pozorovaných bodů.

## 8.6 [Hodnocení]

Zobrazení podrobných informací o statistickém testování prokazatelnosti posunů, tj. určení statisticky významných posunů pozorovaných bodů. Odděleně jsou přístupné jednotlivé typy posunů (X, Y, Z, polohový, prostorový) testované dle apriorní a aposteriorní přesnosti měření.

## 8.7 [Vnitřní analýza]

Jsou zobrazeny Rozdíly hodnot jednotlivých veličin určených vnitřní analýzou etapových měření (kap. 7.4.1 a kap. 7.4.2). Součástí je statistické testování významnosti určených rozdílů. Významné rozdíly jsou graficky označeny dle Tab. 2 (značka P4 pro testování dle apriorní přednosti, značka P5 pro testování dle aposteriorní přednosti). Při kopírování výsledků vnitřní analýzy (funkce dostupná z kontextového menu) jsou statisticky významné rozdíly prokázané dle apriorní přesnosti doplněny znakem „#“, dle aposteriorní přesnosti doplněny znakem „&“.

# 9 Doporučený postup výpočtu

## 9.1 Analýza bodů geodetické sítě

Informace o analýze pozorovaných bodů geodetické sítě jsou uvedeny v kap. 2.3.

### 9.1.1 Připojení sítě

Vyrovnanou geodetickou sít' lze jako jednu etapu měření (ve formátu viz kap. 4.2.1) připojit ve formuláři XX-Etapa ([1. etapa ...], kap. 6.4.1) pomocí příkazu [Připojit ...] (kap. 7.1.1).

## 9.1.2 Výpočet transformačního klíče

Standardně je v programu nastavena metoda bez transformace. V případě potřeby je ve formuláři [Transformační klíč ...] (kap. 6.4.4) možné změnit metodu transformace a nastavit příslušné referenční body a definovat tak transformační klíč dále použitý pro transformaci geodetické sítě (blíže kap. 2.2).

## 9.1.3 Analýza bodů přetransformované geodetické sítě

Přetransformovaná prostorová geodetická síť je dostupná z [Transformace (1. etapa)] (kap. 6.4.5).

Po úspěšně provedené transformaci je zobrazen formulář s výslednými souřadnicemi bodů sítě a množstvím dalších podrobných výstupů (obdobu formuláře Etapa popsaného v kap. 7).

Pro posouzení vzájemných vztahů mezi jednotlivými body sítě je možné využít funkce vnitřní analýzy (kap. 7.4.1 a kap. 7.4.2).

## 9.2 Analýza posunů

Informace o analýze posunů pozorovaných bodů geodetické sítě jsou uvedeny v kap. 2.4.

### 9.2.1 Připojení 1. a 2. etapy měření

Soubory etapových měření (ve formátu viz kap. 4.2.1) lze připojit ve formuláři Etapa pomocí příkazu [Připojit ...] (kap. 7.1.1). Formulář Etapa je dostupný zvláště pro 1. etapové měření ([1. etapa ...], kap. 6.4.1) a 2. etapové měření ([2. etapa ...], kap. 6.4.2).

### 9.2.2 Výběr aktivních pozorovaných bodů

Po úspěšném připojení 1. i 2. etapy měření dojde k automatickému spárování načtených dat a v hlavním okně aplikace jsou zobrazeny souřadnice nalezených pozorovaných bodů obsažených v obou etapách (Obr. 4). Pomocí funkce [Spravovat] z menu [Souřadnice] (kap. 6.2) lze vybrat aktivní pozorované body dále vstupující do analýzy posunů.

### 9.2.3 Výpočet transformačního klíče

Standardně je v programu nastavena metoda bez transformace, kdy nedochází k převodu etapových měření a připojená měření v originální podobě vstupují do procesu analýzy posunů. V případě potřeby je ve formuláři [Transformační klíč ...] (kap. 6.4.4) možné změnit metodu transformace a nastavit příslušné referenční body definující transformační klíč (kap. 2.2) a docílit tak úpravy etapových měření.

### 9.2.4 Analýza posunů

Analýza posunů aktivních pozorovaných bodů dle zvoleného nastavení (kap. 6.1.3.3) je dostupná z [Porovnání etap] (kap. 6.4.7).

Po úspěšně provedeném výpočtu analýzy je zobrazen formulář s hodnotami posunů aktivních pozorovaných bodů (ukázka Obr. 15) a množstvím dalších podrobných výstupů popsanych v kap. 8.

Pro posouzení vzájemných vztahů mezi jednotlivými body sítě a jejich rozdílu mezi 1. a 2. etapou měření je možné využít funkce vnitřní analýzy (kap. 8.7).

## 10 Struktura dat ve formátu AutoCAD DXF

### 10.1 Etapová měření

Grafický výstup etapových měření (viz kap. 7.2.2) je ve formátu DXF strukturován celkem v 10 vrstvách, jejichž význam je blíže popsán v Tab. 3.

Tab. 3 Struktura vrstev výkresu ve formátu AutoCAD DXF – Etapová měření

Pořadí	Název	Popis
1	BodVyr_Bod	Vyrovnané body – bodová značka
2	BodVyr_Znak	Vyrovnané body – grafická značka
3	BodVyr_Cislo	Vyrovnané body – číslo bodu
4	BodFix_Bod	Fixní body – bodová značka
5	BodFix_Znak	Fixní body – grafická značka
6	BodFix_Cislo	Fixní body – číslo bodu
7	Mereni_Linie	Spojnice značící existující měření mezi body
8	Mereni_Popis	Počet měřených veličin mezi body
9	ElipsaChyb_Apri	Apriorní elipsy chyb
10	ElipsaChyb_Apos	Aposteriorní elipsy chyb

Do výstupního výkresu jsou vždy uloženy veškeré vrstvy uvedené v Tab. 3. Uživateli je nabídnuta pouze možnost volby barvy jednotlivých vrstev a příp. jejich zneviditelnění při spuštění výkresu v příslušném zpracovatelském softwaru.

### 10.2 Analýza posunů

Grafický výstup analýzy posunů (viz kap. 8.1.2) je ve formátu DXF strukturován celkem v 17 vrstvách, jejichž význam je blíže popsán v Tab. 4.

Tab. 4 Struktura vrstev výkresu ve formátu AutoCAD DXF – Analýza posunů

Pořadí	Název	Popis
1	Bod_Bod	Pozorované body – bodová značka
2	Bod_Znak	Pozorované body – grafická značka
3	Bod_Cislo	Pozorované body – číslo bodu
4	ElipsaChyb_Apri	Apriorní elipsy chyb posunů bodů
5	ElipsaChyb_Apos	Aposteriorní elipsy chyb posunů bodů
6	H_Nevyzn_Apri	Nevýznamné posuny v horizontální rovině dle apriorní přesnosti
7	H_Vyzn_Apri	Významný posun v horizontální rovině dle apriorní přesnosti
8	H_Nevyzn_Apos	Nevýznamný posun v horizontální rovině dle aposteriorní přesnosti
9	H_Vyzn_Apos	Významný posun v horizontální rovině dle aposteriorní přesnosti
10	H_Mez_Apri	Apriorní mezní odchylka posunu v horizontální rovině
11	H_Mez_Apos	Aposteriorní mezní odchylka posunu v horizontální rovině
12	Z_Nevyzn_Apri	Nevýznamný svislý posun dle apriorní přesnosti
13	Z_Vyzn_Apri	Významný svislý posun dle apriorní přesnosti
14	Z_Nevyzn_Apos	Nevýznamný svislý posun dle aposteriorní přesnosti
15	Z_Vyzn_Apos	Významný svislý posun dle aposteriorní přesnosti
16	Z_Mez_Apri	Apriorní mezní odchylka svislého posunu
17	Z_Mez_Apos	Aposteriorní mezní odchylka svislého posunu

Do výstupního výkresu jsou vždy uloženy veškeré vrstvy uvedené v [Tab. 4](#). Uživateli je nabídnuta pouze možnost volby barvy jednotlivých vrstev a příp. jejich zneviditelnění při spuštění výkresu v příslušném zpracovatelském softwaru.