



Geodézie Ledec nad Sázavou s.r.o.

Koželská 225

58401 Ledec nad Sázavou



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební, katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

Za finanční podpory:



EVROPSKÁ UNIE

Evropský fond pro regionální rozvoj
Operační program Podnikání
a inovace pro konkurenceschopnost



**MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU**

**Pozemní radarová interferometrie pro zajištění
kritické energetické infrastruktury ČR**

Technická dokumentace softwaru PowerLinesDoctor

Zodpovědný řešitel: Ing. Martina Casková

Další řešitel: prof. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

Řešitelský kolektiv: Ing. Lukáš Vodehnal, Bc. František Fiala, Ing. Ivo Vodehnal, Bc. Matěj Štěpánek, Jakub Sukdolák, Martin Závorský, Ing. Michal Glöckner, prof. Ing. Michal Polák, CSc., Ing. Tomáš Plachý, Ph.D., Ing. Jakub Stejskal, Irena Prajzlerová, Ing. Petr Klokočník, Mgr. Jarmila Klokočnicková

Datum: 12.2022



Obsah

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	2
1.1. ZHOTOVITELÉ.....	2
1.2. ŘEŠITELSKÝ KOLEKTIV.....	2
2. ÚVOD.....	4
3. PROGRAMÁTORSKÁ DOKUMENTACE POWERLINESDOCTOR.....	5
3.1. POŽADAVKY NA SYTÉM PRO SPUŠTĚNÍ PROGRAMU	5
3.2. MODULY SOFTWARE	5
3.2.1. BASICDEF	5
3.2.2. COMMON	5
3.2.3. COMPUTE	5
3.2.4. DATAINPUTDLG.....	6
3.2.5. GRAPH	6
3.2.6. POWERLINESDOCTOR	6
3.2.7. POWERLINESDOCTORDLG	6
3.2.8. SKYLINE.....	7
3.2.9. SKYLINEDLG	7
3.2.10. STOZAR	7
3.3. INSTALACE SOFTWARE	7
4. FORMÁT VSTUPNÍCH DAT.....	9
4.1. STOŽÁRY	9
4.2. UZLOVÉ BODY STOŽÁRU	10
4.3. PRUTY STOŽÁRU	10
4.4. LINIE MĚŘENÍ STOŽÁRU	11
4.5. VLASTNÍ TVARY STOŽÁRU	11
4.6. ZAŘÍZENÍ NA STOŽÁRU	13
4.7. DATA Z METEOSTANICE.....	13
4.8. DATA Z AKCELEROMETRU	14
5. OBSLUHA SOFTWARE.....	15





1. Identifikační údaje

1.1. Zhotovitelé

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

se sídlem: Thákurova 7/2077, 166 29 Praha 6
jednající: prof. Ing. Jiří Máca, CSc.
IČ : 68407700
DIČ : CZ68407700
Zapsaný: Živnostenský list: Obvodní úřad městské části Praha 6, spis. zn.
ŽO/11315/2008/Rec/2

Geodézie Ledec nad Sázavou s.r.o.

se sídlem: Koželská 225, 584 01 Ledec nad Sázavou
jednající: Martin Závorský
IČ : 27493989
DIČ : CZ27493989
Zapsaný: zapsána u Krajského soudu v Hradci Králové oddíl C, vložka 22333

1.2. Řešitelský kolektiv

Zodpovědný řešitel: Ing. Martina Casková

Geodézie Ledec nad Sázavou s.r.o.
caskova@geodezieledec.cz
tel. +420 725 012 014

Další řešitel: prof. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

Vedoucí řešitel na straně ČVUT v Praze
pavel.ryjacek@fsv.cvut.cz
tel. +420 602 250 860

Řešitelský kolektiv:

Ing. Lukáš Vodehnal	Geodézie Ledec n. S.	IT expert a konzultant 3D geodézie
Bc. František Fiala	Geodézie Ledec n. S.	Energet. expert a konzultant 3D GIS
Ing. Ivo Vodehnal	Geodézie Ledec n. S.	Geodet se specializací geodsoftware
Bc. Štěpánek Matěj	Geodézie Ledec n. S.	Geodet se specializací energetika
Jakub Sukdolák	Geodézie Ledec n. S.	Technik
Martin Závorský	Geodézie Ledec n. S.	Geodet se specializací energetika
Ing. Michal Glöckner	Geodézie Ledec n. S.	Geodet InSAR
prof. Ing. Michal Polák, CSc.	FSv ČVUT v Praze	Vedení prací po stránce dynamické
Ing. Tomáš Plachý, Ph.D.	FSv ČVUT v Praze	Výzkumný pracovník





Ing. Jakub Stejskal	FSv ČVUT v Praze	Výzkumný pracovník
Irena Prajzlerová	FSv ČVUT v Praze	Technik vývoje
Ing. Petr Klokočník	FSv ČVUT v Praze	Výzkumný pracovník
Mgr. Jarmila Klokočnicková	FSv ČVUT v Praze	Výzkumný pracovník





2. Úvod

Software rozvíjí uplatnění řešení monitoringu konstrukcí příhradových stožárů technologií porovnání dynamických charakteristik po sobě jdoucích měření. Dynamické charakteristiky můžou být zpracovány z dat z měření konvenčními metodami, metodou radarové interferometrie nebo bezdrátovými čidly. Pro možnost budoucího nasazení BIM software využívá pro 3D vizualizaci a lokalizaci jako základní nástroj TerraExplorer for Desktop od společnosti Skyline Software Systems, Inc. Díky tomu bude možné snadno sdílet a publikovat naměřená data a modely poškození dle budoucího datového modelu a metody BIM. 3D prostředí je využito i pro metody porovnání dynamických charakteristik stožárů, kdy jsou tyto výsledky zobrazovány přímo na 3D konstrukci stožáru.





3. Programátorská dokumentace PowerLinesDoctor

Software PowerLinesDoctor je zpracován v objektově orientovaném jazyce C++ a byl vyvíjen v prostředí Microsoft Visual Studio 2022. Program je koncipován jako dialogová aplikace a pro její vývoj je použita knihovna Microsoft Foundation Class (MFC), která poskytuje objektově orientovanou obálku nad rozhraní API Win32 a COM.

3.1. Požadavky na systém pro spuštění programu

Software je vyvíjen pro 64-bitový operační systém Microsoft Windows 10.

Pro běh programu je nutná platná licence a nainstalovaný software TerraExplorer for Desktop (minimální verze 7.4.1) vyvíjený firmou Skyline Software Systems, Inc. (viz www.skylinesoft.com).

3.2. Moduly softwaru

Software je logicky rozdělen do následujících modulů:

- basicdef
- common
- compute
- DataInputDialog
- graph
- PowerLinesDoctor
- PowerLinesDoctorDlg
- Skyline
- SkylineDlg
- Stozar

3.2.1. basicdef

Modul obsahuje základní definice maker, jednoduchých typů a konstant, které jsou použity v ostatních částech softwaru.

3.2.2. common

Modul obsahuje definice šablon, globálních proměnných, obecných tříd a funkcí společných pro více modulů. Dále obsahuje funkce pro transformaci mezi souřadnicovými systémy S-JTSK a WGS-84.

3.2.3. compute

Modul pro výpočty nad vlastními tvary stožáru. Popis výpočetních metod je detailně popsán v příloze „Technická dokumentace ověřené technologie systému asset managementu stožárů“. V softwaru jsou použity tyto metody:

- výpočet metody CAMOSUC





- výpočet metody MAC pro srovnání vlastních tvarů
- výpočet matice modální poddajnosti
- výpočet druhé derivace matice modální poddajnosti

3.2.4. DataInputDlg

Modul implementující funkčnost dialogu pro kartu „Vstupní data“. Formáty všech vstupních dat jsou detailně rozepsány v kapitole 4.

3.2.5. graph

Modul pro vykreslování grafů ze vstupních dat zařízení stožáru. Pro vykreslování grafů je použita knihovna GDI+.

Jsou implementovány grafy pro data z meteostanice:

- Graf vývoje teploty vzduchu v čase
- Graf vývoje síly a směru větru v čase

A grafy pro data z akcelerometru:

- Graf vývoje teploty vzduchu v čase
- Graf vývoje zrychlení v čase
- Graf vývoje rozkmitu v čase
- Graf vývoje změny rozkmitu v čase vzhledem k prvnímu sledovanému období

Grafy vývoje zrychlení, rozkmitu nebo změny rozkmitu lze zobrazit v jednotlivých osách X, Y, Z nebo celkově. Rozkmitem se míní rozdíl mezi maximálním a minimálním zrychlením v měřeném časovém úseku zařízení. Pro graf rozkmitu je zobrazované časové pásmo rozděleno na časová období podle požadované délky zobrazovaného časového rozmezí (maximálně 30 dní). Pro jednotlivá časová období se vypočítá rozkmit jako kvadratický průměr naměřených hodnot spadajících do tohoto období.

3.2.6. PowerLinesDoctor

Modul implementující hlavní třídu a vstupní bod aplikace.

3.2.7. PowerLinesDoctorDlg

Modul implementující hlavní dialogové okno aplikace a dialog "O programu". V pravé části hlavního dialogového okna je umístěn ovládací prvek ActiveX pro „3D Window“ aplikace TerraExplorer, tento prvek slouží k vizualizaci prostorových objektů v mapě. Prvek je ovládán prostřednictvím modulu Skyline. V levé části hlavního okna je dole umístěn prvek pro zobrazení grafu. V levé části nahoře vpravo ovládací prvek ActiveX pro „Project Tree“ aplikace TerraExplorer. Tento prvek slouží k zobrazení informací o zobrazených objektech v mapě. V levé horní části hlavního okna jsou umístěny hlavní ovládací karty. První karta „Zobrazení dat“ slouží k ovládání a výběru zobrazených objektů a grafů. Druhá karta „Vstupní data“ zobrazuje informaci o vstupních datech, jejich umístění na disku a popis formátu.





3.2.8. Skyline

Modul pro práci s rozhraním zobrazovacích prvků aplikace TerraExplorer.

3.2.9. SkylineDlg

Modul implementující funkčnost dialogu pro kartu „Zobrazení dat“.

3.2.10. Stozar

Modul obsahuje definice tříd a struktur pro data stožárů a zařízení, včetně příslušejících funkcí. Obsahuje také funkce pro načítání dat ze zdrojových souborů.

Definované datové třídy

- Uzel – třída reprezentující uzel stožáru
- Prut – třída reprezentující prut stožáru
- VT_uzel – třída reprezentující uzel vlastního tvaru stožáru
- VI_tvar – třída reprezentující vlastní tvar stožáru
- Mereni – třída reprezentující měření stožáru
- Meteo – třída reprezentující údaje z meteorostanice
- Akcelerometr – třída reprezentující údaje z akcelerometru
- Zarizeni – třída reprezentující zařízení stožáru
- Stozar – třída reprezentující stožár
- Stozary – třída pro správu souboru měřených stožárů

3.3. Instalace softwaru

Součástí zdrojových kódů softwaru je také definice vytvoření MSI instalačního balíčku programu. Instalační balíček se vytváří pomocí rozšíření Microsoft Visual Studio Installer Project 2022.

Po spuštění instalačního balíčku se program nainstaluje do výchozí systémové složky programů (typicky „C:\Program Files“) do podsložky „PowerLinesDoctor“ a na ploše se vytvoří zástupce pro spuštění programu.

Vstupní data se ukládají do systémové složky pro aplikační data (typicky „C:\ProgramData“) do podsložky „PowerLinesDoctor“ (obr. 1). Vstupní data musí odpovídat definovanému formátu viz kapitola „Formát vstupních dat“. Při prvním spuštění programu se složka vstupních dat automaticky vytvoří a je možné ji otevřít tlačítkem na kartě „Vstupní data“. Pokud složka neobsahuje soubor s definicí stožárů, je při spuštění programu nabídnuto automatické vytvoření zkušebních dat pro vyzkoušení funkčnosti software.





PowerLinesDoctor

Soubor Domů Sdílení Zobrazení

Připnout k Rychlému přístupu Kopírovat Vložit Přesunout do Odstranit Kopírovat do Přejmenovat Nová složka Vlastnosti Vybrat vše Zrušit výběr Invertovat výběr

Schránka Uspořádat Nové Otevřít Vybrat

Tento počítač > Windows (C:) > ProgramData > PowerLinesDoctor

Název	Datum změny	Typ	Velikost
S0001-linie	01.02.2023 0:39	Textový soubor s oddělovači Microsoft Excelu	1 kB
S0001-pruty	01.02.2023 0:39	Textový soubor s oddělovači Microsoft Excelu	2 kB
S0001-uzly	01.02.2023 0:39	Textový soubor s oddělovači Microsoft Excelu	1 kB
S0001-vlastni_tvary-20211126	01.02.2023 0:39	Textový soubor s oddělovači Microsoft Excelu	6 kB
S0001-vlastni_tvary-20220101	01.02.2023 0:39	Textový soubor s oddělovači Microsoft Excelu	6 kB
S0001-zarizeni	01.02.2023 0:39	Textový soubor s oddělovači Microsoft Excelu	1 kB
S0001-zarizeni-Z6-akcelerometr	01.02.2023 0:39	Textový soubor s oddělovači Microsoft Excelu	310 kB
S0001-zarizeni-Z7-akcelerometr	01.02.2023 0:39	Textový soubor s oddělovači Microsoft Excelu	310 kB
S0001-zarizeni-Z8-meteo	01.02.2023 0:39	Textový soubor s oddělovači Microsoft Excelu	550 kB

Počet položek: 20

Obr. 1 Systémová složka pro vstupní data





4. Formát vstupních dat

Vstupní data tabulek se zadávají textovém souboru „CSV“ v kódování UTF8 (může obsahovat BOM). Soubor ve formátu CSV obsahuje řádky, ve kterých jsou jednotlivé položky odděleny znakem středník (;). Hodnoty položek mohou být uzavřeny do uvozovek ("), což umožňuje, aby text položky obsahoval středník. Pokud text položky obsahuje uvozovky, jsou tyto zdvojeny. Všechny řádky mají shodný počet položek. První řádek souboru vždy obsahuje hlavičku dat, která je specifikována pro příslušný typ vstupních dat (položky jsou odděleny středníky).

Bezprostředně za hlavičkou následují řádky s hodnotami ve stejném pořadí jako ve hlavičce.

Přípustné hodnoty pro prvky dat:

[CČ] – celé číslo

[DČ] – desetinné číslo, možno zadat s desetinnou tečkou (.) nebo čárkou (,), je možno také zadat exponent (př. „7,1609E-04“), oddělovače tisíců nejsou přípustné.

[T] – libovolný text, pokud obsahuje znak středník (;), musí být text v uvozovkách (").

[ID] – identifikátor prvku – písmeno pro typ prvku („S“ stožár, „N“ uzlový bod stožáru, „B“ prut stožáru, případně další), za písmenem následuje číslo prvku (musí být jednoznačné v rámci jedné skupiny prvků).

[DT] – datum a čas (př. „26.11.21 12:58:41“).

Dále jsou uvedeny specifikace formátu jednotlivých vstupních tabulek, tučně jsou zvýrazněny data, která jsou nutná pro zobrazení, výpočty a fungování softwaru.

Přehled tabulek pro vstupní data:

- Stožáry
- Uzlové body stožáru
- Pruty stožáru
- Linie měření stožáru
- Vlastní tvary stožáru
- Zařízení na stožáru
- Data z meteostanice
- Data z akcelerátoru

4.1. Stožáry

Soubor definující jednotlivé sledované stožáry, soubor je jedinečný.

Soubor:

stozary.csv

Hlavička:





id;x;y;z;orientation;lat;lon;description

Příklad dat:

S0001;-753785.81;-1042739.75;0;0;50.076344;14.26881;Horoměřice

Popis hodnot:

id – [ID] – identifikátor stožáru v systému [S<celé-číslo>] (př. S0001)
x;y;z – [DČ] – souřadnice báze stožáru v souřadném systému S-JTSK [<číslo>]
orientation – [DČ] – orientace stožáru vzhledem k souřadnému systému S-JTSK
(hodnota 0°-360° kde 0° je sever v S-JTSK, 90° je východ v S-JTSK) [<číslo>]
lat;lon – [DČ] – souřadnice stožáru ve WGS84 [<číslo>]
(pouze orientační pro kontrolu dat, nemusí být zadány)
description – [T] – libovolný text popisu stožáru [<text>]

4.2. Uzlové body stožáru

Soubor definující uzlové body konkrétního sledovaného stožáru.

Soubor:

S0001-uzly.csv

Hlavička:

id;x;y;z;pruty

Příklad dat:

N8;-2;0;9.500;"B1; B3"

Popis hodnot:

id – [ID] – identifikátor uzlu v rámci stožáru [N<celé-číslo>] (př. N8)
x;y;z – [DČ] – souřadnice uzlu relativně k bázi stožáru v metrech [<číslo>]
pruty – [T] – libovolný text, např. popisu prutů bodu [<text>]

4.3. Pruty stožáru

Soubor definující pruty konkrétního sledovaného stožáru.

Soubor:

S0001-pruty.csv

Hlavička:

id;typ;begin;end;prurez;delka;vrstva;lss;osa;ey;ez

Příklad dat:





B14; nosník (80); N15; N16; CS4 - IPE240; 1,5; Vrstva1; 0; Střed; 0; 0

Popis hodnot:

id	- [ID]	- identifikátor prutu v rámci stožáru [B<celé-číslo>] (př. B0014)
typ	- [T]	- typ prutu
begin	- [ID]	- identifikátor počátečního uzlu v rámci stožáru (př. N15)
end	- [ID]	- identifikátor koncového uzlu v rámci stožáru (př. N16)
prurez	- [T]	- (nezpracovává se)
delka	- [DČ]	- (nezpracovává se)
vrstva	- [T]	- (nezpracovává se)
lss	- [CČ]	- (nezpracovává se)
osa	- [T]	- (nezpracovává se)
ey;ez	- [CČ]	- (nezpracovává se)

4.4. Linie měření stožáru

Soubor definující linie měření konkrétního sledovaného stožáru. Slouží pro výpočty CAMOSUC a matice modální poddajnosti. Uzly v linii musí být seřazeny postupně podle jejich pořadí v rámci měření. V tomto pořadí budou také vyhodnocovány příslušné výpočty. Linie musí tvořit souvislou řadu, uspořádanou vzestupně od 1.

Soubor:

S0001-linie.csv

Hlavička:

linie_id;uzel_name

Příklad dat:

1;N8

Popis hodnot:

linie_id	- [CČ]	- číslo linie v rámci stožáru (číslováno od 1)
uzel_name	- [ID]	- identifikátor uzlu v rámci stožáru (př. N8)

4.5. Vlastní tvary stožáru

Soubor definující vlastní tvary sledovaného stožáru z měření nebo z výpočtu. V případě vlastních tvarů je z technických důvodů umožněno zadání dat ve dvou formátech „A“ a „B“.

Soubor:

S0001-vlastni_tvary-20211026.csv



S0001-vlastní_tvary-20220130-1130.csv

Název souboru obsahuje datum (př. 26.10.2021), případně datum a čas měření (př. 30.1.2022 11:30).

Hlavička A:

vti;id;stav;ux;uy;uz;fix;fiy;fiz;utotal

Příklad dat A:

2;N14;S1/2 - 22,61;-8,5;839,9;0;-79,1;-0,8;0;840

Popis hodnot A:

vti – [CČ] – číslo vlastního tvaru, identifikace jednotlivého měření (1..n)
id – [ID] – identifikátor uzlu v rámci stožáru [N<celé-číslo>] (př. N14)
stav – [T] – stav, na konci textu musí obsahovat číslo udávající frekvenci vlastního tvaru (př. 22,61), před číslem musí být mezera
ux;uy;uz – [DČ] – amplituda [<číslo>] (Ux; Uy; Uz)
fix;fiy;fiz – [DČ] – fáze [<číslo>] (Φ_x ; Φ_y ; Φ_z)
utotal – [DČ] – celkové posunutí uzlu [<číslo>] (Utotal)

Vstupní soubor formát B:

Data v souboru jsou rozdělena do sloupců. Jednotlivé sloupce jsou odděleny tabulátory. Všechny řádky mají shodný počet sloupců. Soubor obsahuje 8 řádků hlavičky s tím, že 1. řádek musí obsahovat text: „ME'scope Spreadsheet Shape Table“. Potom 6. řádek obsahuje frekvence jednotlivých vlastních tvarů příklad:

```
Shape      Frequency<t><t><t>      1,14E+00<t><t>      1,34E+00<t><t>
1,74E+00<t><t>  4,97E+00<t><t>  6,04E+00<t><t>  7,17E+00<t><t>
7,28E+00<t><t>  7,98E+00<t>
```

Kde <t> představuje znak tabulátoru. V sudých sloupcích počínaje sloupcem č. 4 jsou uvedeny frekvence jednotlivých vlastních tvarů. Podle tohoto řádku se určuje požadovaný počet sloupců souboru dat. Počet zadaných frekvencí určuje počet naměřených vlastních tvarů. Na 8 řádku je uvedena hlavička vstupních dat (přítomnost ani formát hlavičky se nekontroluje). Od řádku 9 jsou zadána jednotlivá naměřená vstupní data. Na každém řádku pak jsou zadány hodnoty amplitudy a fáze pro zadaný uzel stožáru a pro příslušný směr X/Y/Z, hodnoty jsou uvedeny vždy pro všechny vlastní tvary (podle řádku 6).

Hlavička stupních dat B:

Label DOFs Units Amplitude1 Phase1 Amplitude2 Phase2...

Příklad dat B:

<t> N31X<t> (m/s^2) / (m/s^2) <t> 1,30<t> -2,18<t> 1,08<t> -1,40...

Popis hodnot B:



- DOFs – identifikátor uzlu a směru X/Y/Z (př. N31X)
Amplitude1 – hodnota amplitudy pro 1. vlastní tvar (následují další vl. tvary)
Phase1 – hodnota fáze pro 1. vlastní tvar (následují další vl. tvary)

4.6. Zařízení na stožáru

Soubor definující různá zařízení instalovaná na sledovaném stožáru.

Soubor:

S0001-zarizeni.csv

Hlavička:

id;x;y;z;pruty

id;begin;end;dist;angle;**druh;**typ;serial

Příklad dat:

Z6;N19;N20;500;;akcelerometr;Brüel&Kjaer 8344;111111

Popis hodnot:

- id – [ID] – identifikátor zařízení v rámci stožáru [Z<celé-číslo>] (př. Z6)
begin – [ID] – identifikátor počátečního uzlu v rámci stožáru (př. N15)
end – [ID] – identifikátor koncového uzlu v rámci stožáru (př. N16)
(shodné s identifikátorem počátečního uzlu, pokud je umístěn přímo na uzlu)
dist – [DČ] – vzdálenost zařízení od počátečního uzlu v [mm]
angle – [DČ] – relativní úhel orientace zařízení (vzhledem ke stožáru)
druh – [T] – druh instalovaného zařízení libovolný text, v případě druhu zařízení „*meteostanice*“ nebo „*akcelerometr*“ je umožněn vstup naměřených dat ve zvláštním souboru (viz níže), data z těchto zařízení je možné zobrazovat v grafu v softwaru
typ – [T] – typ instalovaného zařízení libovolný text
serial – [T] – výrobní číslo instalovaného zařízení libovolný text

4.7. Data z meteostanice

Soubor s naměřenými daty z meteostanice.

Soubor:

S0001-zarizeni-Z8-meteo.csv

Hlavička:

cas;event;teplota;vlhkost;vitr_smer;vitr_prum;vitr_max;srazky





Příklad dat:

26.11.21 12:58:41;0;0,1;95;0;1,1;1,3;0

Popis hodnot:

cas – [DT] – datum a čas měření
event – [CČ] – (nezpracovává se)
teplota – [DČ] – naměřená teplota [°C]
vlhkost – [DČ] – vlhkost vzduchu [%]
vitr_smer – [DČ] – směr větru [°]
vitr_prum – [DČ] – průměrná rychlost větru [m/s]
vitr_max – [DČ] – maximální rychlost větru [m/s]
srazky – [DČ] – úhrn srážek [mm]

4.8. Data z akcelerometru

Soubor s naměřenými daty z akcelerometru.

Soubor:

S0001-zarizeni-Z6-akcelerometr.csv

Hlavička:

**cas;event;x_min;x_max;x_avg;y_min;y_max;y_avg;z_min;z_max;z_avg;
g;teplota**

Příklad dat:

26.11.21 12:58:41;0;0,1;95;0;1,1;1,3;0

Popis hodnot:

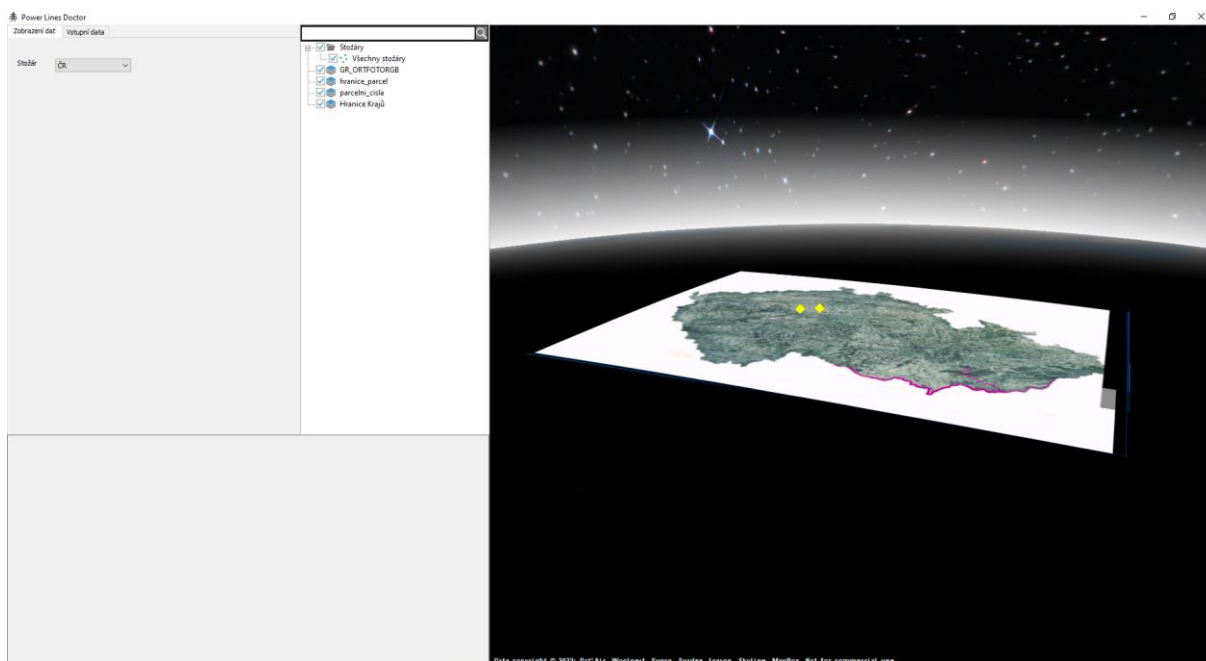
cas – [DT] – datum a čas měření
event – [CČ] – (nezpracovává se)
x_min;x_max;x_avg;y_min;y_max;y_avg;z_min;z_max;z_avg
– [DČ] – minimální/průměrné/maximální zrychlení ve směru osy x/y/z [g]
teplota – [DČ] – naměřená teplota [°C]



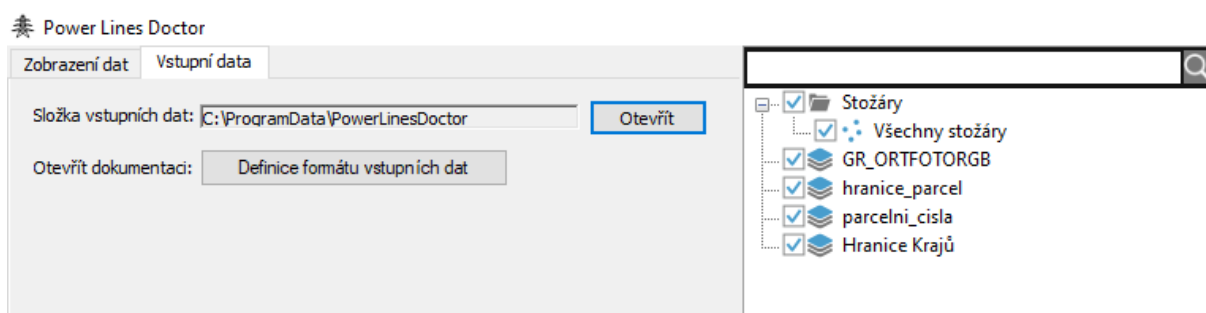


5. Obsluha softwaru

Po spuštění PowerLinesDoctor je možné pracovat s testovací sadou dat nebo nahrát data nově. Složku pro nahrání dat je možné otevřít tlačítkem na kartě „Vstupní data“ (obr. 3). Na stejné kartě je také přístupný dokument „Definice formátu vstupních dat“, který je tvořen kapitolou 4 tohoto dokumentu.



Obr. 2 Úvodní obrazovka po spuštění



Obr. 3 Karta "Vstupní data"

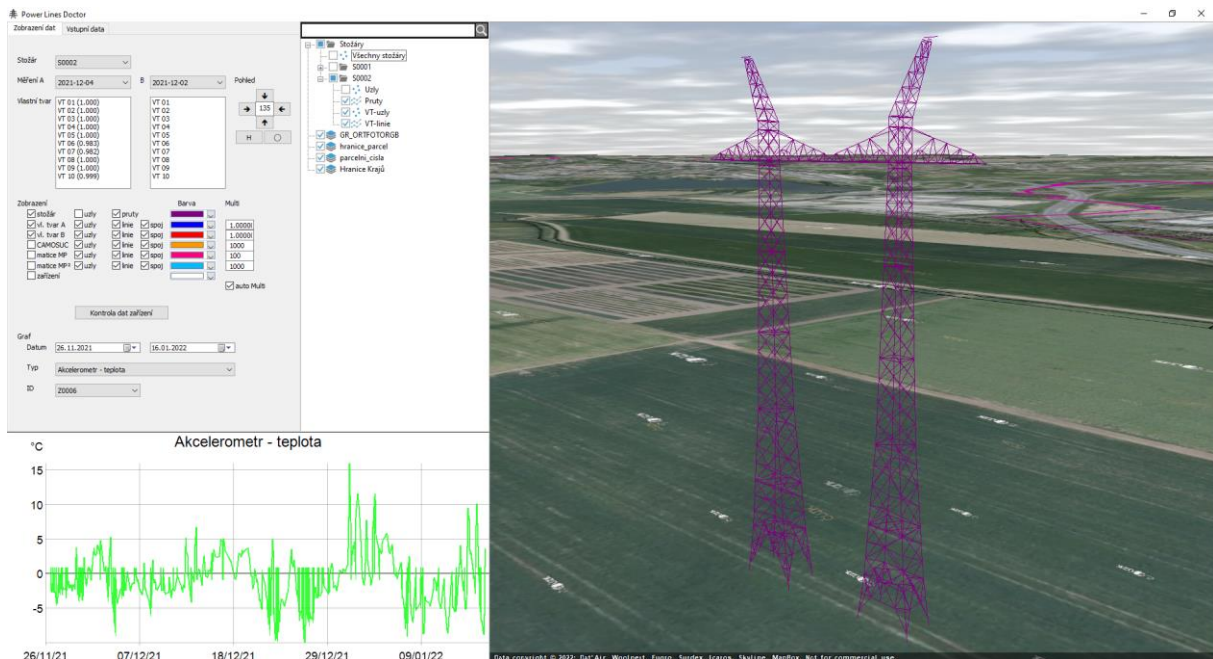
Na kartě „Zobrazení dat“ se po výběru stožáru celá karta aktualizuje a zobrazí se všechny funkce softwaru (obr. 4).

V části měření A a B je rozbalovací seznam, který obsahuje seznam provedených měření na daném stožáru (obr. 5). Níže jsou pro měření A a pro měření B dvě okna, kde je seznam vyhodnocených vlastních tvarů stožáru. V prvním sloupci se za názvem vlastního tvaru v závorce zobrazuje hodnota MAC. Podle hodnoty MAC software přiřadí automaticky

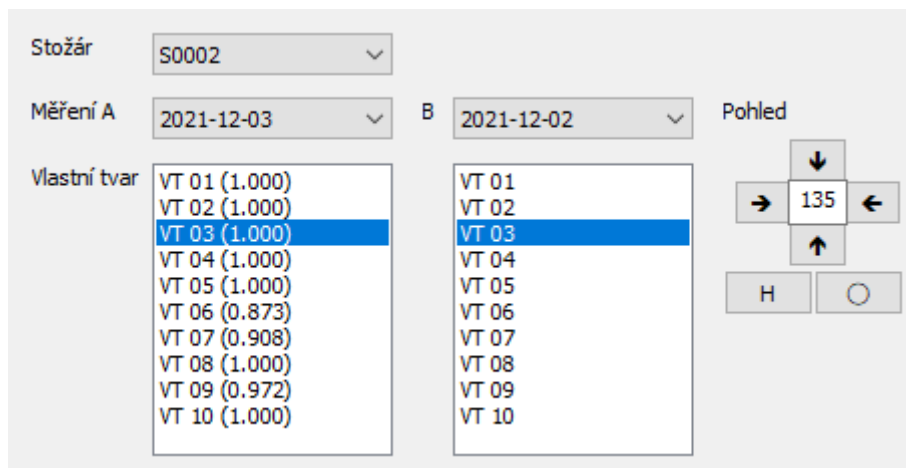




nejvhodnější vlastní tvar z okna vlastních tvarů měření B. Vpravo od těchto oken je nastavení pohledu na stožár. Jedním kliknutím lze nastavit pohled ze čtyř stran v lokálním souřadném systému stožáru, pohled shora, libovolný úhel nebo kroužení kolem stožáru (obr. 5).



Obr. 4 Karta „Zobrazení dat“ po výběru testovacho stožáru



Obr. 5 První část karty "Zobrazení dat"

Na obr. 6 je část „Zobrazení“, kde se nastavují vlastnosti zobrazení celé konstrukce, vlastních tvarů, detekčních metod a zařízení na konstrukci:

- První sloupec slouží pro zobrazení daného výsledku
- Uzly – aktivita „tučných bodů“ v uzlech
- Pruty – aktivita prutů konstrukce stožáru





- Linie – aktivita propojení jednotlivých uzlů
- Spoj – aktivita spojení původní polohy uzlu a nové/vypočtené polohy uzlu
- Barva
- Multi – měřítko zobrazení daného výsledku
- Auto Multi – nastavuje automaticky hodnotu Multi tak, aby maximální hodnota odpovídala 5 m

Zobrazení				Barva		Multi
<input checked="" type="checkbox"/> stožár	<input type="checkbox"/> uzly	<input checked="" type="checkbox"/> pruty		<input type="text" value=""/>		
<input checked="" type="checkbox"/> vl. tvar A	<input checked="" type="checkbox"/> uzly	<input checked="" type="checkbox"/> linie	<input checked="" type="checkbox"/> spoj	<input type="text" value=""/>		1.00000
<input checked="" type="checkbox"/> vl. tvar B	<input checked="" type="checkbox"/> uzly	<input checked="" type="checkbox"/> linie	<input checked="" type="checkbox"/> spoj	<input type="text" value=""/>		1.00000
<input type="checkbox"/> CAMOSUC	<input checked="" type="checkbox"/> uzly	<input checked="" type="checkbox"/> linie	<input checked="" type="checkbox"/> spoj	<input type="text" value=""/>		1000
<input type="checkbox"/> matice MP	<input checked="" type="checkbox"/> uzly	<input checked="" type="checkbox"/> linie	<input checked="" type="checkbox"/> spoj	<input type="text" value=""/>		100
<input type="checkbox"/> matice MP ²	<input checked="" type="checkbox"/> uzly	<input checked="" type="checkbox"/> linie	<input checked="" type="checkbox"/> spoj	<input type="text" value=""/>		1000
<input type="checkbox"/> zařízení				<input type="text" value=""/>		
						<input checked="" type="checkbox"/> auto Multi

Obr. 6 Možnosti nastavení zobrazení pro jednotlivé funkcionality

Na obr. 7 je další část karty „Zobrazení dat“. Tlačítko „Kontrola dat zařízení“ slouží pro kontrolu hodnot zrychlení a zobrazení vyskakovacího okna (obr. 8). Pod kontrolním tlačítkem je část nastavující vlastnosti zobrazení grafů:

- Datum – časové období pro zobrazení grafu
- Typ – typ dat pro zobrazení (seznam možných dat na obr. 7 a obr. 12)
- ID – rozbalovací seznam s výběrem zařízení

Na obr. 9 až obr. 12 jsou příklady zobrazených dat v softwaru.

Kontrola dat zařízení

Graf

Datum 26.11.2021 16.01.2022

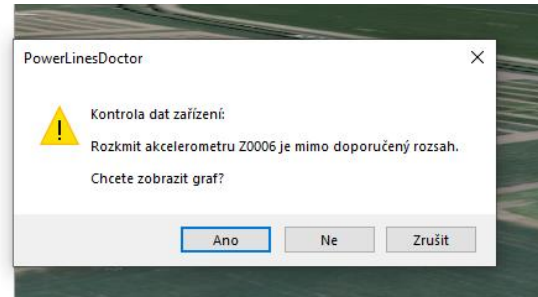
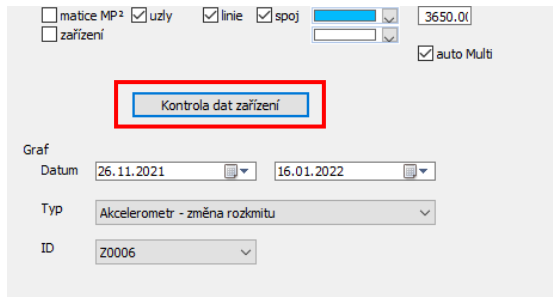
Typ Akcelerometr - změna rozkmitu

ID Akcelerometr - změna rozkmitu
Akcelerometr - rozkmit X
Akcelerometr - rozkmit Y
Akcelerometr - rozkmit Z
Akcelerometr - změna rozkmitu X
Akcelerometr - změna rozkmitu Y
Akcelerometr - změna rozkmitu Z
Akcelerometr - X
Akcelerometr - Y
Akcelerometr - Z
Meteo - teplota
Meteo - vítr

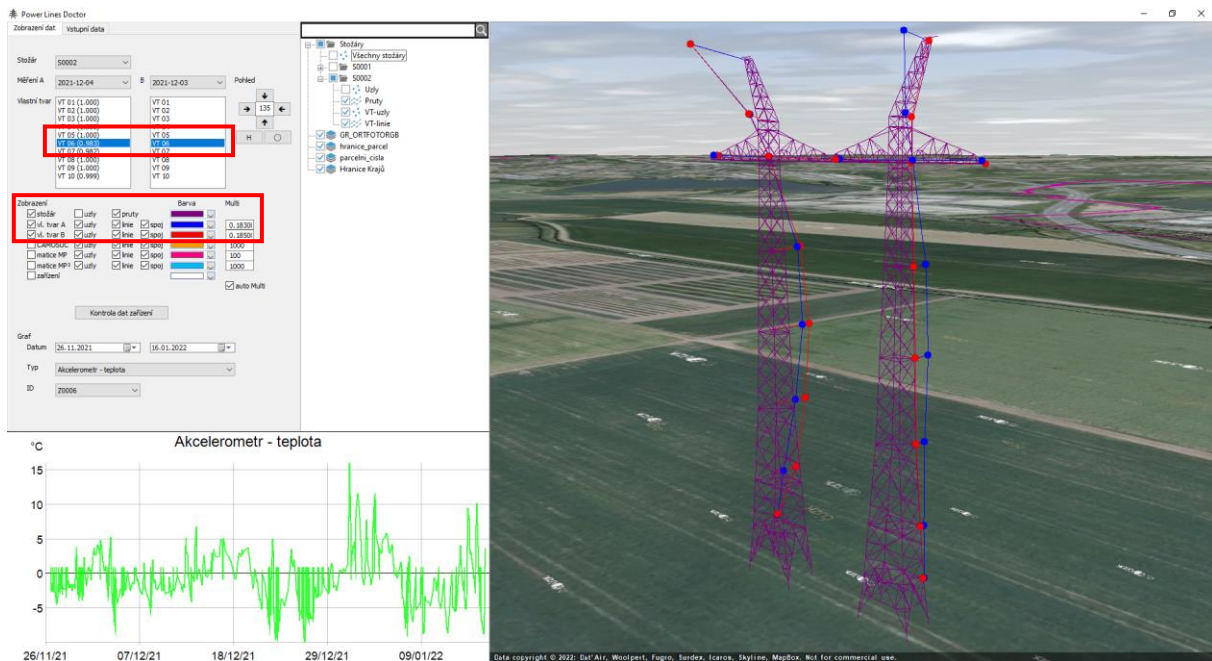
1.00

Obr. 7 Kontrolní tlačítko a nastavení vlastností zobrazení grafů



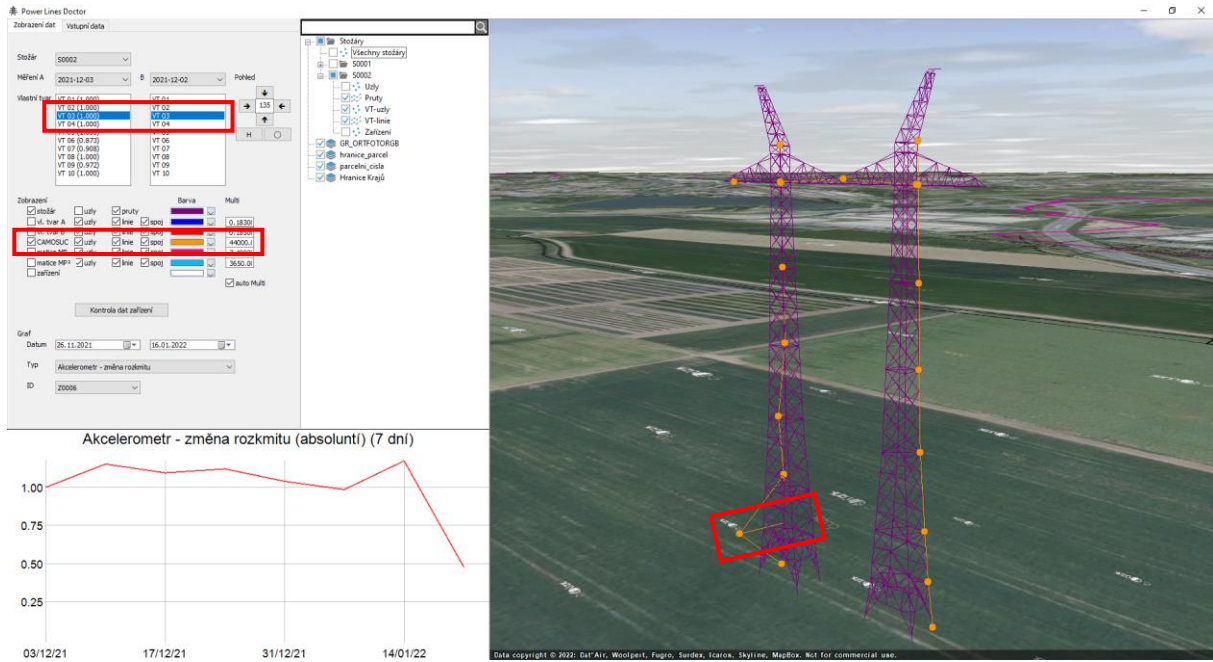


Obr. 8 Vlevo - kontrola dat zrychlení, vpravo - kontrolní okno - upozornění na překročení limitních hodnot

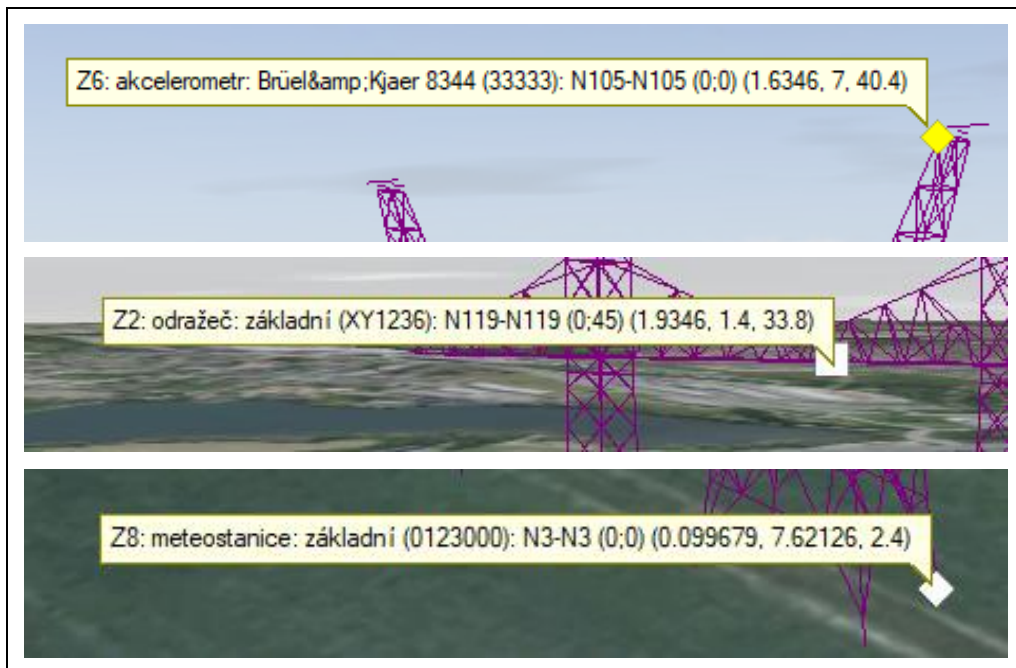


Obr. 9 Zobrazení vlastních tvarů

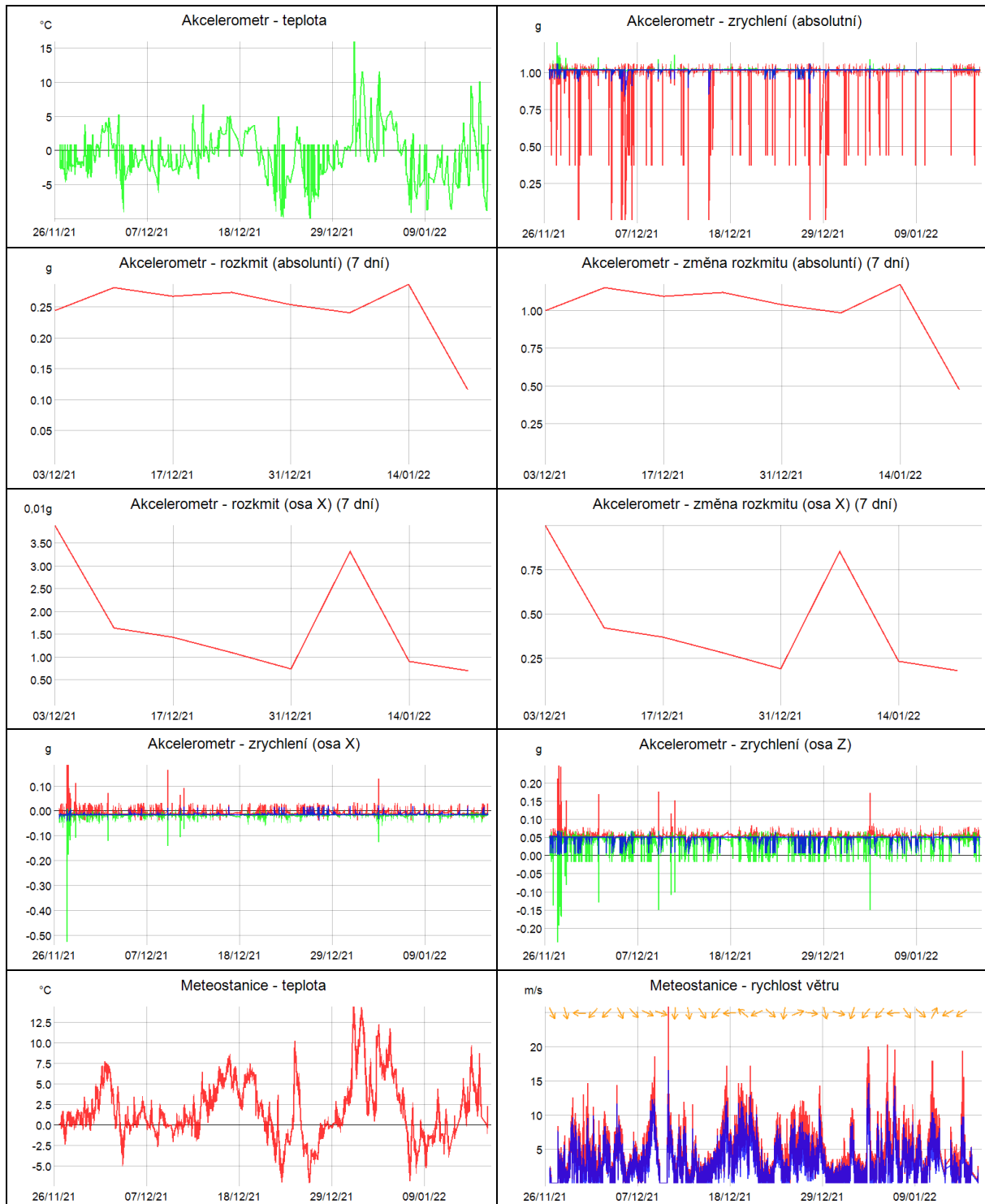




Obr. 10 Zobrazení dat CAMOSUC



Obr. 11 Zobrazení dat o zařízeních na stožáru



Obr. 12 Příkladů grafů

