



Interpretace a korelace dynamické a statické penetrační zkoušky pro efektivnější navrhování dopravních staveb

Prezentace výzkumného projektu TA04031092



Tématem prezentace je seznámení odborné veřejnosti s projektem realizovaným pod názvem „Interpretace a korelace dynamické a statické penetrační zkoušky pro efektivnější navrhování dopravních staveb“, jeho hlavními cíli, úkoly a projektovanými výstupy. Firma GEOtest, a.s. figuruje v projektu jako hlavní řešitel. Projektu se jako spoluřešitelé účastní firmy GEOSTAR, s.r.o. a VUT FAST Brno. Projekt byl rozdělen do následujících etap:

- Rok 2014: Sumarizace současného stavu poznání a archivních dat, vytipování lokalit a vhodných typů zemin, zahájení terénních prací.
- Rok 2015: Provádění polních a laboratorních zkoušek, shromažďování výsledků pro statistické vyhodnocení, vývoj zařízení pro záznam počtu úderů pro těžkou dynamickou penetrační zkoušku.
- Rok 2016: vývoj zařízení pro záznam počtu úderů pro těžkou dynamickou penetrační zkoušku, dokončení polních a laboratorních zkoušek, analýza výsledků, statistické vyhodnocení, stanovení korelačních vztahů.
- Rok 2017: Dokončení zařízení pro záznam počtu úderů pro těžkou dynamickou penetrační zkoušku, vytvoření softwaru pro interpretaci penetračních zkoušek a statistickou analýzu geotechnických dat, vypracování závěrečné zprávy, certifikovaná metodika s doporučeními pro použití penetračních zkoušek v dopravních stavbách.

Použité penetrační soupravy

*Souprava pro provádění dynamické penetrace
dle ČSN EN ISO 22476-2*

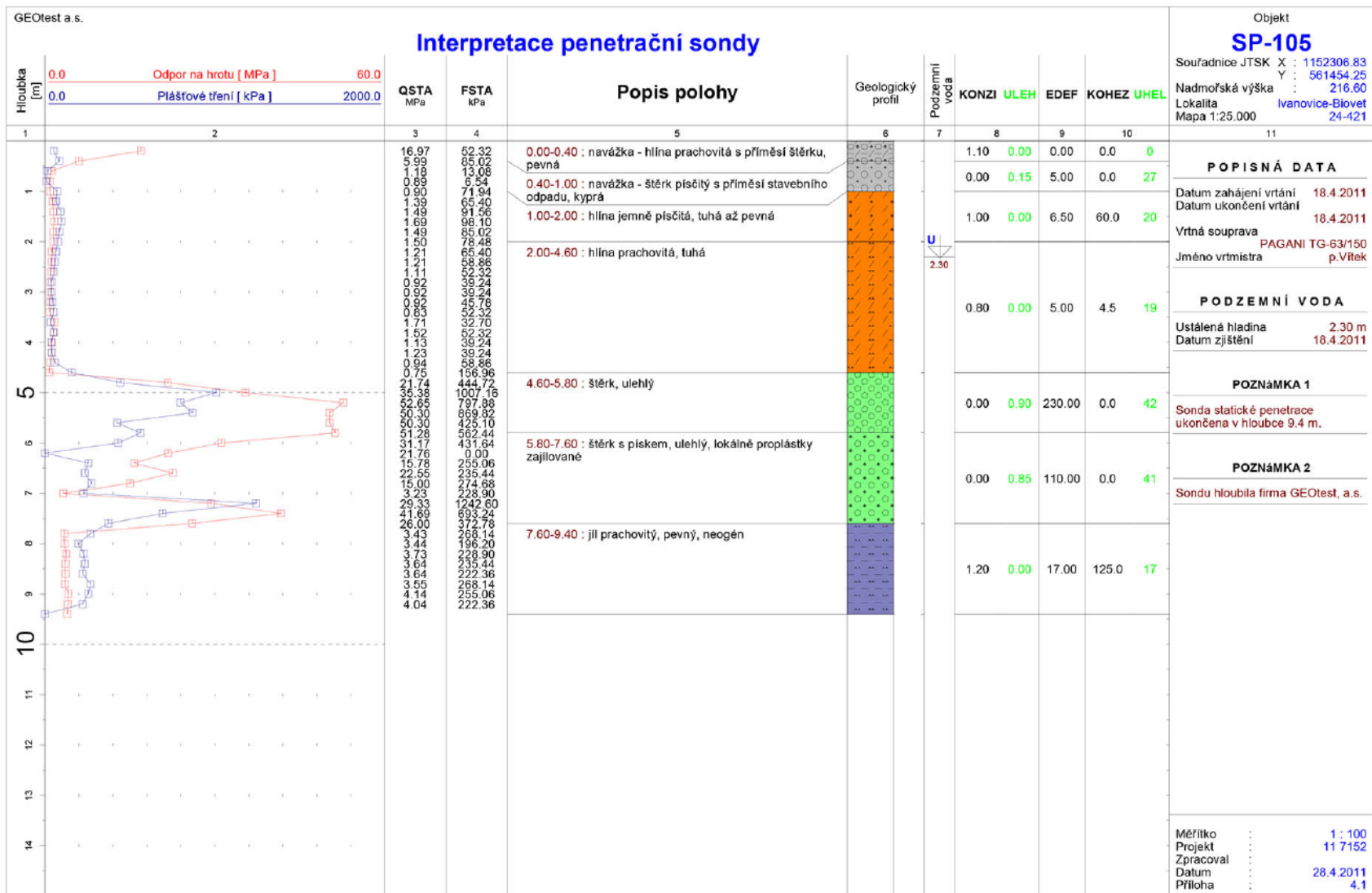
- DPL lehká
- DPM střední
- DPH těžká:



*Souprava pro provádění dynamické
DPH, SPDH, statické penetrace
CPT, CPTU a zkoušky Marchettiho
dilatometrem PAGANI TG63/150:*



Interpretace zkoušky:



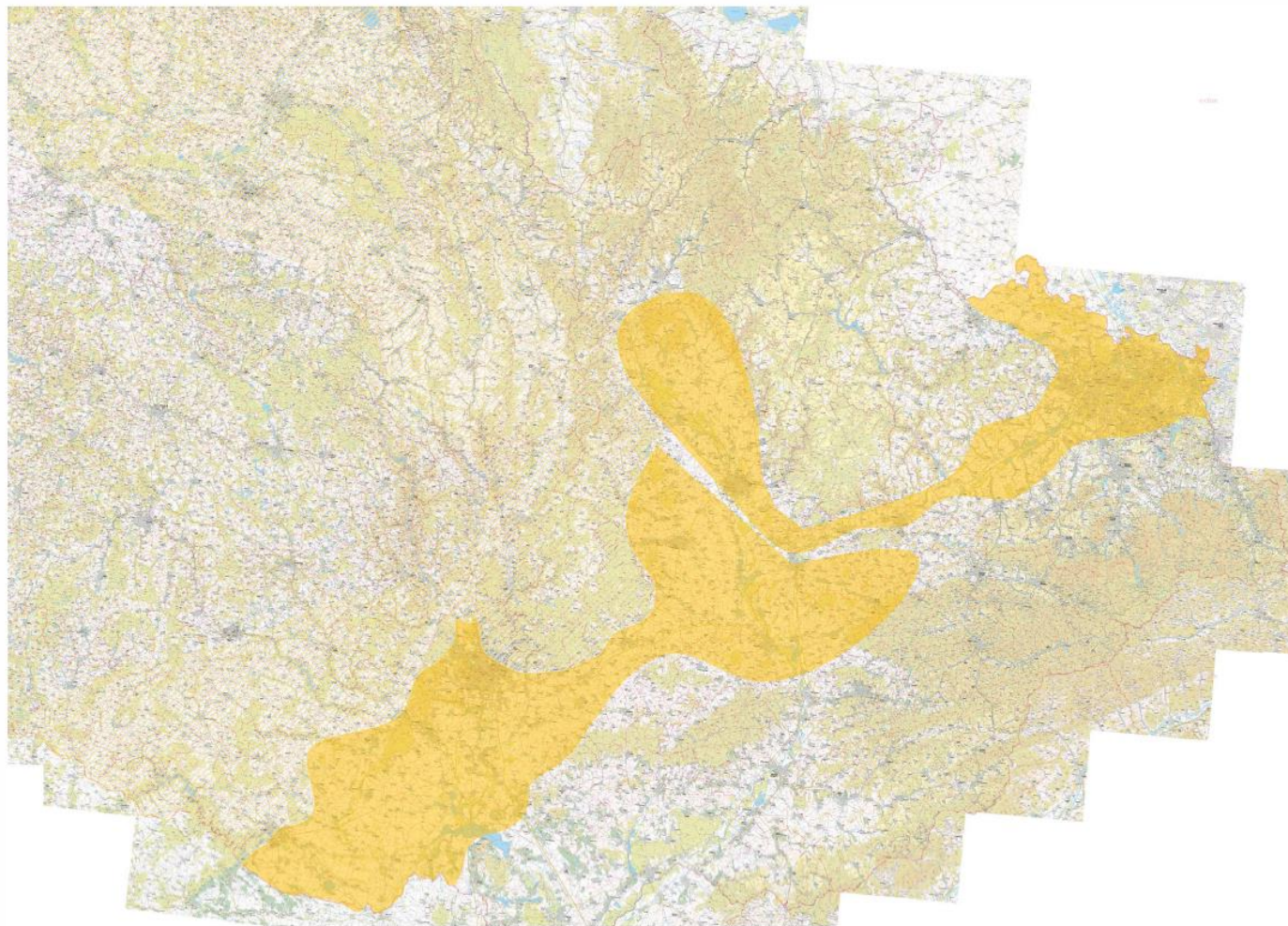
Obecným cílem řešení projektu je přispět k úsporám při projektování a realizaci staveb dopravní infrastruktury a poskytnout podklady pro revizi a zkvalitnění stávajících předpisů. Hlavním cílem projektu je zpřesnění korelačních vztahů mezi geotechnickými vlastnostmi zemin získanými pomocí laboratorních zkoušek v rámci vrtného průzkumu a jednotlivými metodami penetračních zkoušek. Výzkumný úkol řeší korelační vztahy mezi veličinami získávanými při penetračních zkouškách a geotechnickými charakteristikami definovaných typů zemin s nejhojnějším výskytem na území ČR.

Pro účely projektu byly vybrány geotechnické typy zemin nejčastěji se vyskytující na území ČR, z nichž každý je definován stratigrafickým zařazením a genezí. Z těchto typů zemin byl vytvořen jednotný seznam podle, kterého byla data vybírána a zařídována. Na základě tohoto číselníku byla vytvořena primární struktura databáze pro shromažďování vstupních dat. Nejhojněji byly v průzkumech zastoupeny zeminy typu sprašoidních eolických hlín a neogenních jílů.

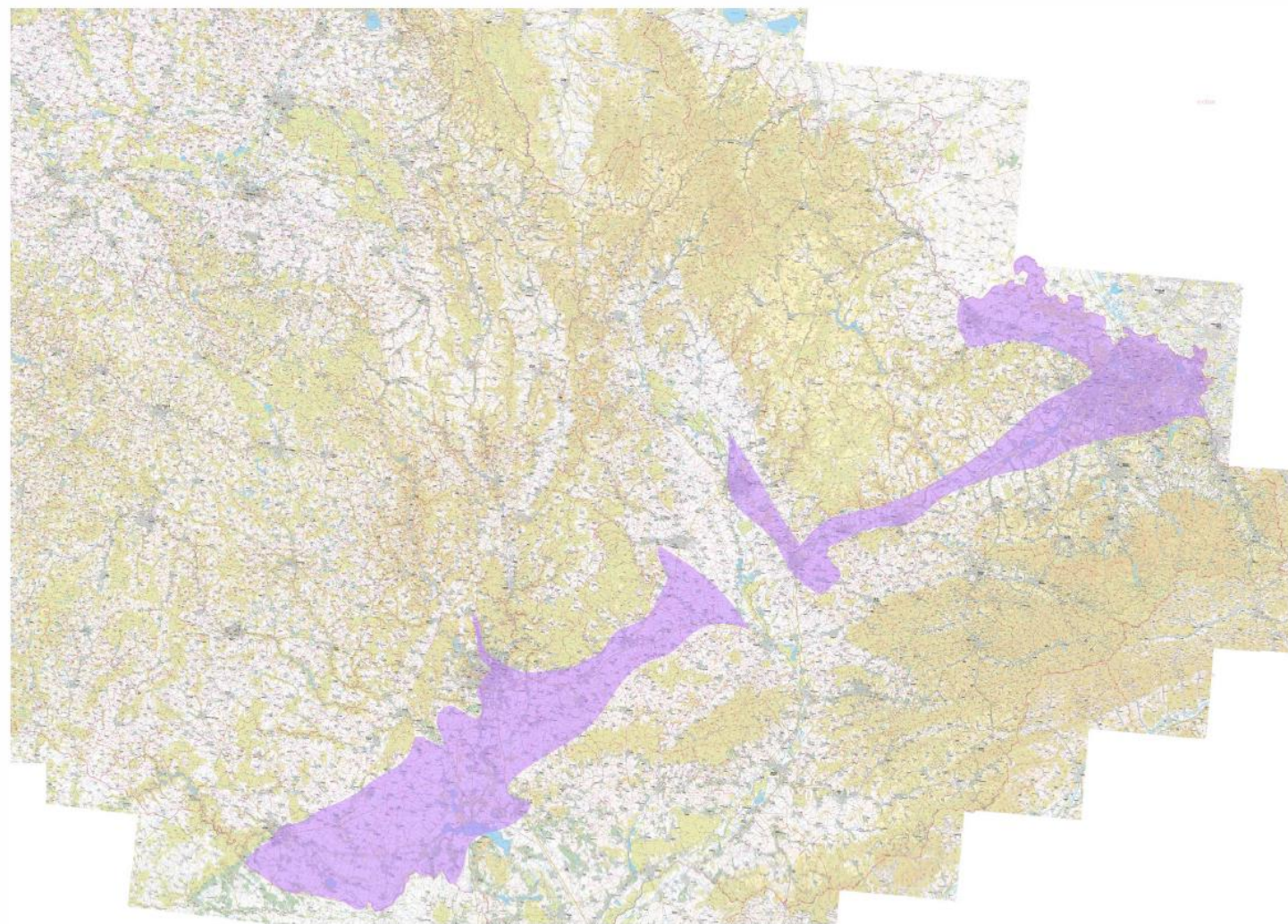
Vytipované zeminy pro statistické zhodnocení

- **Sprašoidní hlína – eolická**
- Prachovité váaté písky – eolické
- Kvarterní jíly a hlíny
- Kvarterní štěrky a písky
- Glacilakustrinní písky a štěrky
- **Neogenní jíl**
- Neogenní písek
- Navážka - Písčitý jíl a hlína
- Navážka - prachovitý jíl až hlína
- Štěrkodrt' frakce 0 – 16
- Štěrkodrt' frakce 0 – 32

Oblast sprašoidních zemin:



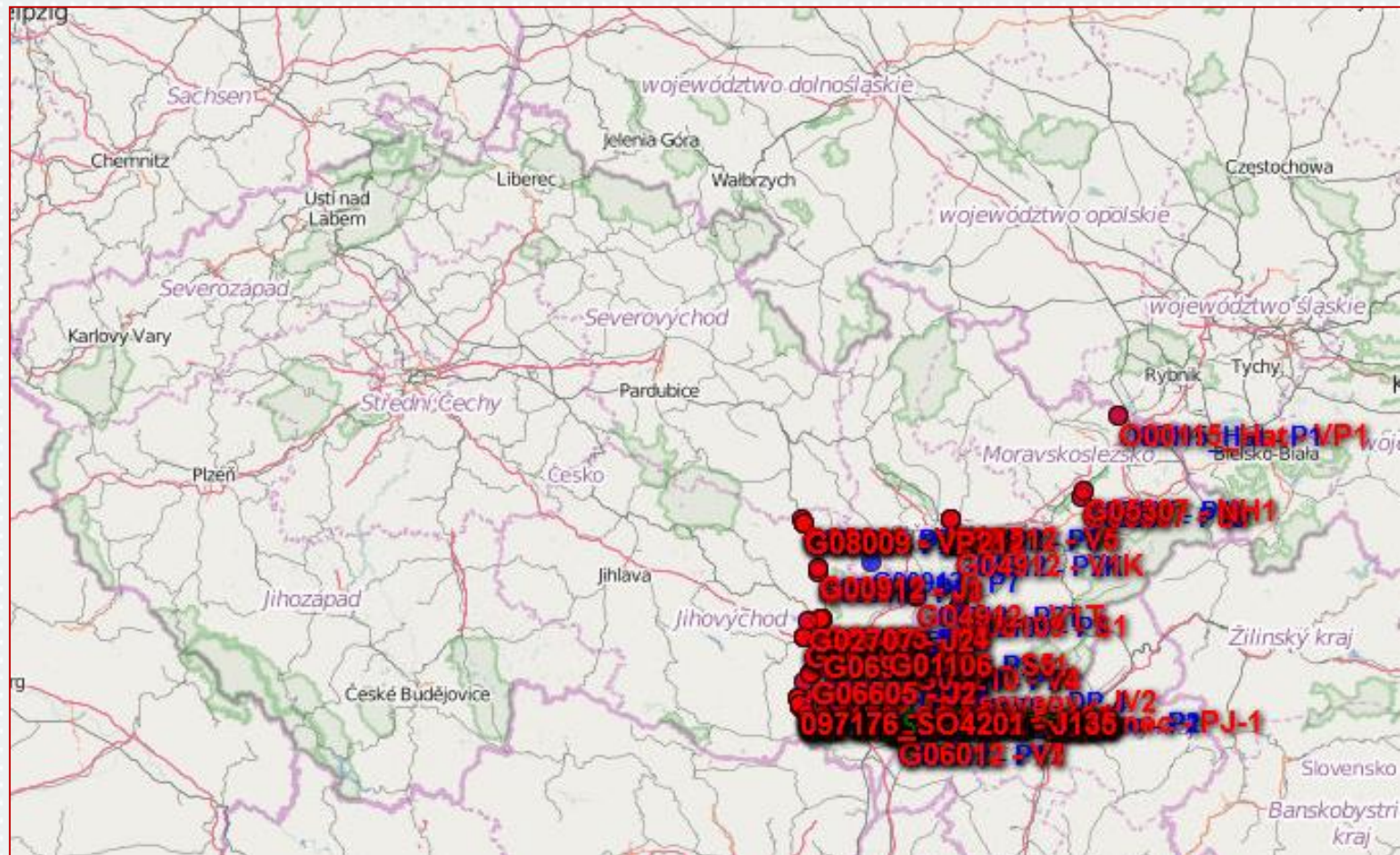
Oblast neogenních jílu:



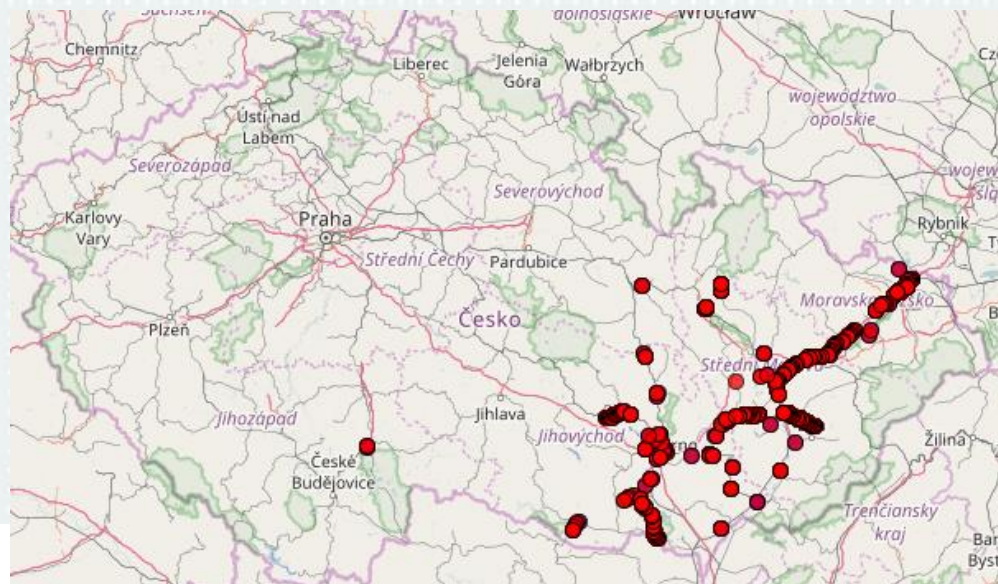
Práce na vytvoření korelačních vztahů započaly prováděním sérií jádrových vrtů, a následně penetračních zkoušek v jejich těsné blízkosti. Z vrtů byly odebírány neporušené vzorky pro stanovení jejich fyzikálních a mechanických vlastností. Data získaná těmito postupy během řešení projektu byla průběžně doplňována o údaje z databází dříve realizovaných sondážních prací uložených v archivech firem GEOTest, a.s. a GEOSTAR, s.r.o.

Databáze umožňuje jednotně strukturovat informace o provedených experimentech (laboratorních zkouškách a sondách dynamické a statické penetrace). Každý záznam obsahuje také informaci o firmě, zakázce, datu provedení a použitém stroji či přístroji. Součástí každého záznamu jsou dále prostorové informace (souřadnice ve formátech JTSC) umožňující lokalizaci provedených zkoušek. Prostorové informace umožňují grafické zobrazení záznamu v mapovém podkladu. Tím je umožněna zběžná kontrola správnosti zadaných souřadnic. Body v mapovém podkladu reprezentující jednotlivé průzkumné práce jsou navíc interaktivní. Kliknutím na bod v mapě se otevře okno obsahující všechny vlastnosti vztahující se k danému záznamu., včetně odkazů na zdrojové soubory laboratorních zkoušek a záznamů provedených penetračních sond pro případnou kontrolu a doplnění zadaných hodnot.

Situace hnízd soustředěného průzkumu:



Vykreslení průzkumných děl pro oblast Moravy (vpravo) a pro užší lokalitu „Mořice – Kojetín“ (dole) v databázovém systému:



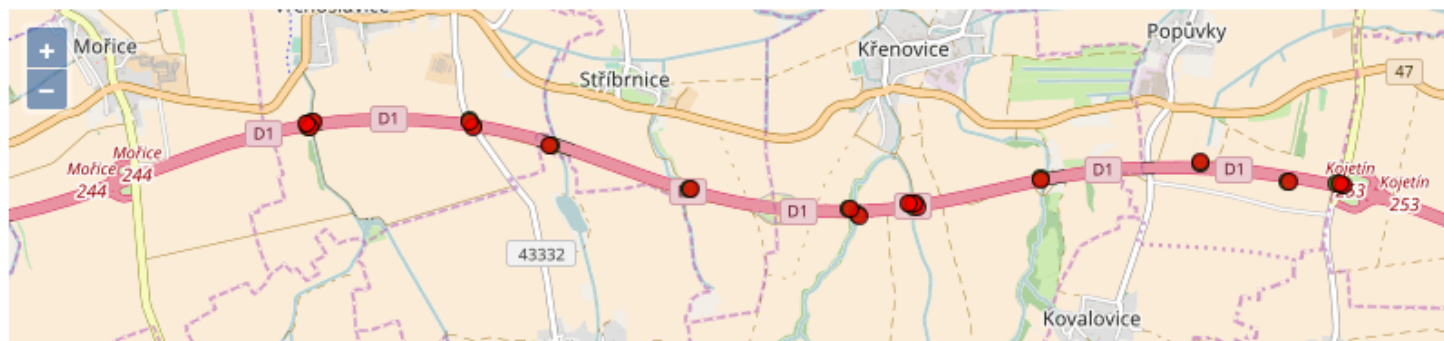
Order:

117152_Bioveta-Ivanovice
107240_Veseli_nad_Luznici
13_7386_Branisovice_Pohorelice
97_9022-SO211_D1_Vyskov_Morice
97_9022-SO220_D1_Vyskov_Morice
12_7142_D1-Prerov-Lipnik
127022_Kyjov_sklarny
99_9317_-D1_Morice-Kojetin

Test:

Borehole
CPT
DCPT

Draw



V rámci projektu byly zkoumány i penetrační odpory hutněných antropogenních materiálů (násypy, zásypy) při různém stupni zhutnění. Účelem bylo zjistit rozdíly mezi penetračním odporem uměle zhutněných nesoudržných zemin v násypech a zásypech oproti penetračnímu odporu naměřenému při provádění penetračních zkoušek v rostlé zemině s obdobnou křivkou *zrnitosti* (v literatuře uváděné korelační vztahy platí pro rostlé zeminy). Výzkum má praktické využití při provádění průkazných penetračních zkoušek v násypech a zásypech.

Experiment byl proveden v pokusné jámě výzkumného centra AdMaS v Brně, kde byly prováděny penetrační zkoušky na směsném recyklátu frakce 0 - 32 mm při různém stupni zhutnění. Výsledky experimentu byly porovnány s penetračními odpory dosahovanými na rostlých zeminách s obdobnou křivkou *zrnitosti*.

Zkoušení antropogenních materiálů: Full-scale pokus:



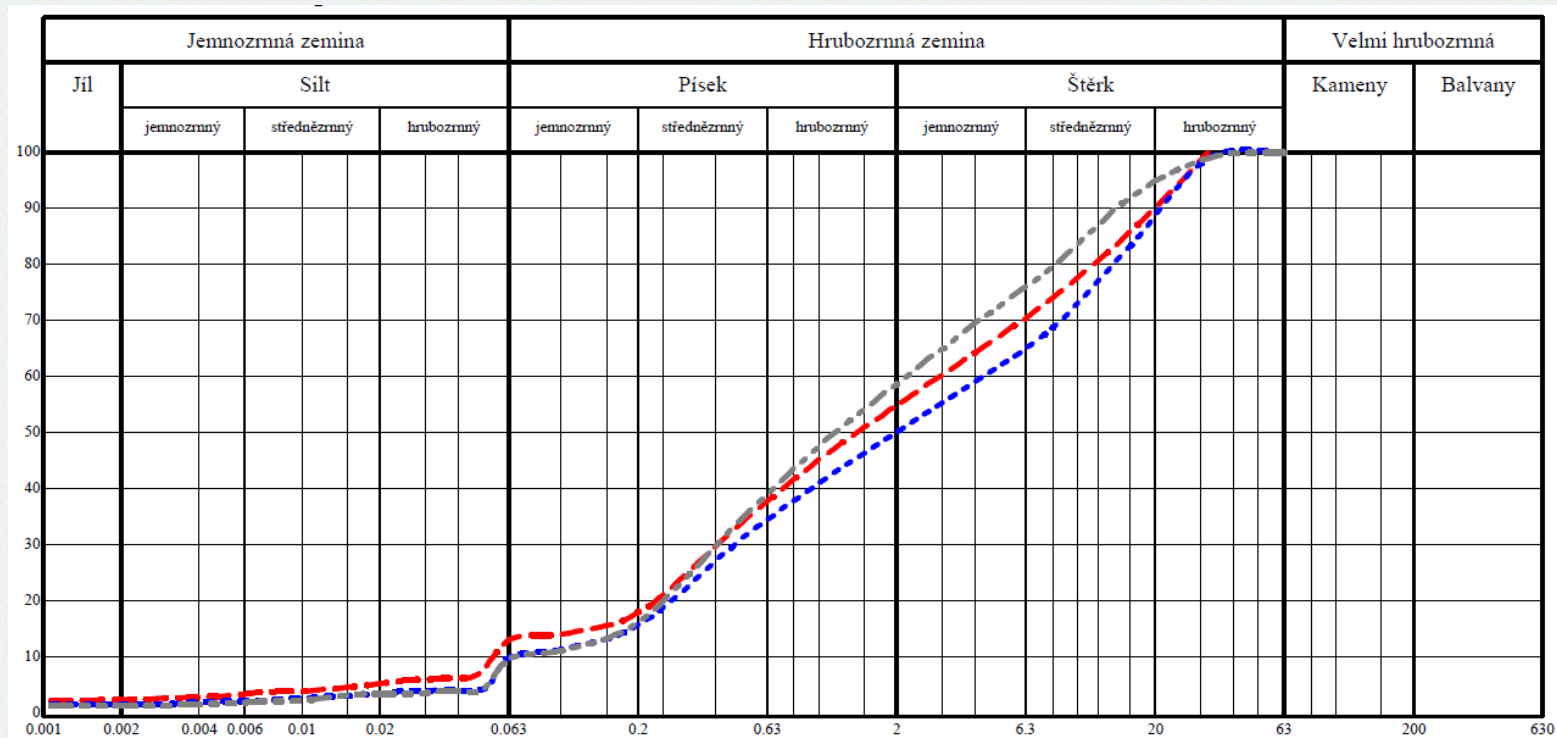
Příprava zkušebního pole:



Výstavba přepážky:



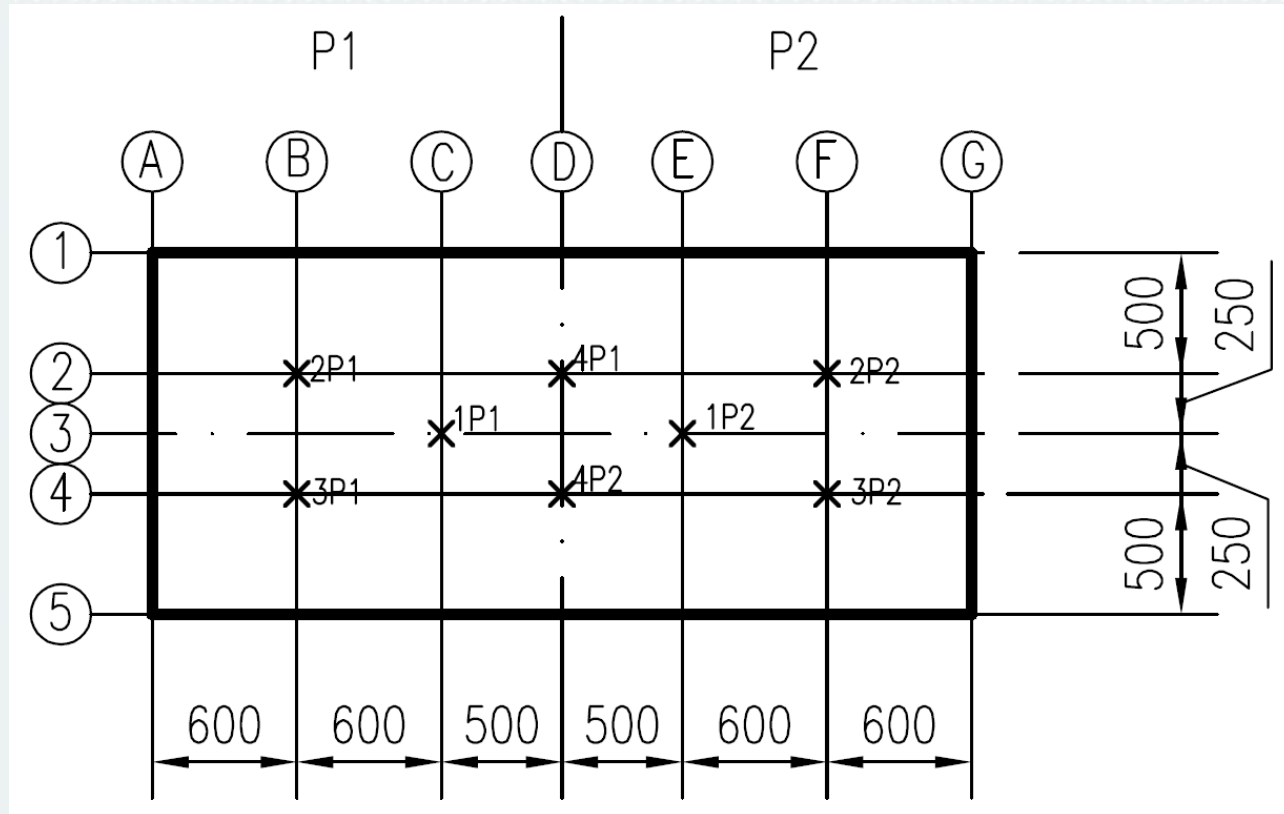
Zkoumaný materiál – směsný recyklát 0/32:



Penetrační pokus, cyklus č. 1 – volné sypání materiálu



Penetrační pokus, cyklus č. 1 – rozmístění sond:



Penetrační pokus, cyklus č. 1 – provádění zkoušek:



Penetrační pokus, cyklus č. 1 – měření objemové hmotnosti:



Penetrační pokus, cyklus č. 2 – plnění jámy zvlhčenou zeminou:



Penetrační pokus, cyklus č. 2 – hutnění materiálu:



Výsledky projektu získané v průběhu řešení výše popsaných aktivit byly zpracovány do těchto výstupů:

- **Interpretační software DYNASTAT** pro vyhodnocení záznamů penetrační zkoušky na základě korelací sestavených statistickým rozbořem databáze
- **Software statistická analýza dat** pro optimalizaci vyšších fází geotechnického průzkumu
- **Doporučení pro využívání statické a dynamické penetrační zkoušky a jejich korelace pro použití v dopravních stavbách** – certifikovaná metodika

Podrobnější informace o výstupech a možnostech jejich komerčního využití viz prezentace: TA04031092 – Výsledky projektu.

Dosavadní zařízení na mechanickém principu, používaná pro záznam počtu úderů beranu při provádění dynamické penetrace, obecně trpí nízkou spolehlivostí a omezenou životností. Nejčastěji je pak prováděn ruční záznam. To si vyžaduje velkou soustředěnost posádky penetrační soupravy. Proto byl vznesen z praxe požadavek na vyvinutí zařízení, které by umožnilo automatický odečet počtu úderů k vztažené hloubce vniku.

Za tímto účelem byla rámci projektu navržena a vyrobena záznamová jednotka snímající elektronicky hloubku průniku zaráženého soutyčí na jeden úder beranu oproti současnému ručnímu záznamu, který je zatížen lidským faktorem. Vývoj zařízení na automatický záznam počtu úderů a hloubky vniku probíhal formou tvorby prototypů, testování in-situ a vývoje souvisejícího software ve spolupráci řešitelských týmů GEOSTARU a VUT Brno. Vývoj zařízení byl zahájen ideovým návrhem instrumentace penetrační soupravy a automatizace sběru dat. Jako nejvýhodnější pro měření přesné hloubky vniku byl vyhodnocen lankový snímač, který kromě nízké pořizovací ceny splňuje i podmínku dostatečné odolnosti/robustnosti v terénních podmínkách.

Výsledkem výše popsaných činností je další výstup projektu:

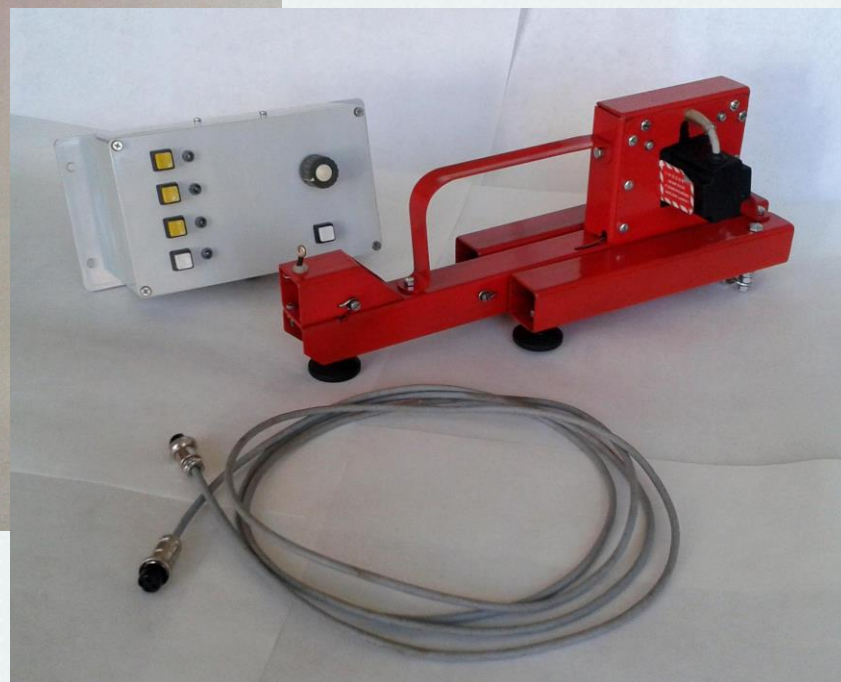
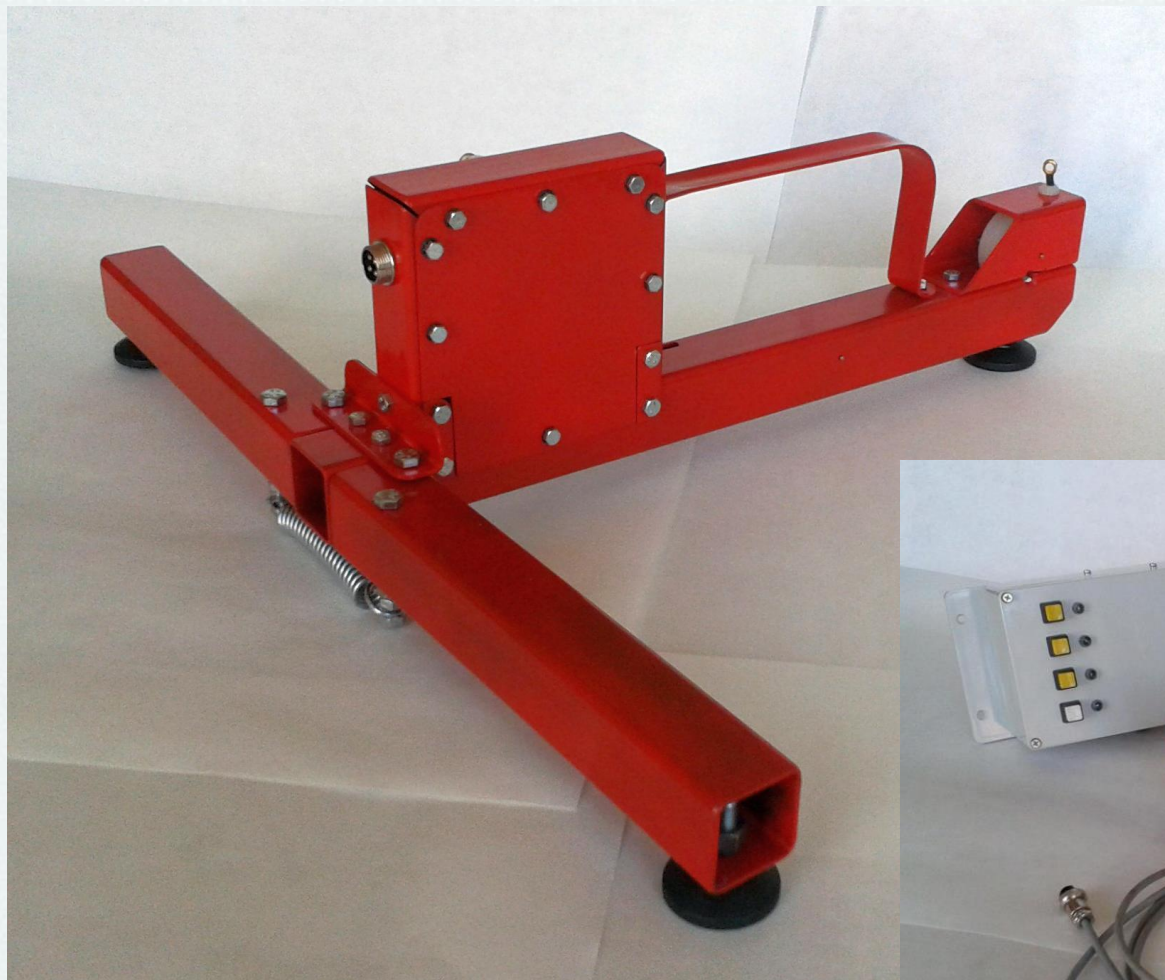
➤ **Zařízení pro záznam počtu úderů AUTODYN – funkční vzorek**

Podrobnější informace o výstupech a možnostech jejich komerčního využití viz prezentace: TA04031092 – Výsledky projektu.

Testování prototypu zařízení AUTODYN v laboratoři dopravních staveb AdMaS:



Finální prototyp zařízení AUTODYN:



V případě zájmu o některý z výše popsaných výsledků se s dotazy týkajícími se podmínek jeho využití a nákupu obraťte na:



GOSTAR, spol. s r. o.
Tuřanka 111
Brno - Slatina
627 00

Tel.: +420 545 221 218

e-mail:

relich@geostar.cz



GEOTest, a. s.
Šmahova 1244/112
Brno
627 00

Tel.: +420 548 125 111

e-mail:

reznicekp@geotest.cz



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Ústav geotechniky
Veveří 95
Brno
602 00

Tel.: +420 541 147 231

e-mail:

mica.l@fce.vutbr.cz
stefanak.j@fce.vutbr.cz