

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

FAKULTA STAVEBNÍ



Autoreferát k disertační práci

**ANALÝZA PŘÍČIN PORUCH STAVEB ZALOŽENÝCH
NA NESTABILNÍM PODLOŽÍ**

Autor : **Ing. Pavel Vlček**
Školitel : **Doc. Ing. Karel KUBEČKA, Ph.D.**
Vědní obor : **39-06-9 Teorie konstrukcí**
Datum : **08/2012**

Název : Analýza příčin poruch staveb založených na nestabilním podloží
Autor : Pavel Vlček, Ing.
Místo, rok, vydání : Ostrava, 2012, 1. vydání
Počet stran : 92
Vydala : Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Katedra : Pozemního stavitelství 225
Tisk : VŠB-TU Ostrava
Náklad : 5 ks
ISBN : ISBN 978-80-248-2819-0

Obsah

ANOTACE.....	5
INTRODUCTION.....	5
1 ÚVOD.....	6
2 CÍL A OBSAH DISERTAČNÍ PRÁCE.....	8
3 METODY ZPRACOVÁNÍ	9
4 PŘEHLED O SOUČASNÉHO STAVU PROBLEMATIKY – NEVHODNÉ (NESTABILNÍ) PODLOŽÍ	10
4.1 MĚKKÉ ÚZEMÍ	10
4.2 VYHLEDÁVÁNÍ KAVEREN	11
4.3 ELUVIÁLNÍ RELIÉF.....	11
4.4 PODDOLOVANÉ ÚZEMÍ	11
4.4.1 VLIV TĚŽBY UHLÍ, HLUŠINY A VODY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	12
4.4.2 OZNÁMENÁ DŮLNÍ DÍLA – KRAJ MORAVSKOSLEZSKÝ (OSTRAVA A OKOLÍ)	13
4.5 ZAKLÁDÁNÍ NA NÁSYPECH.....	15
4.6 NÁSYP VYHOTOVENÝ JAKO SKLÁDKA.....	17
5 METODY RIZIKOVÉ ANALÝZY PŘI POSUZOVÁNÍ VHODNOSTI ZÁKLADOVÝCH PODMÍNEK	18
5.1 SWOT ANALÝZA.....	18
5.2 APLIKACE SWOT ANALÝZY	20
5.3 VYUŽITÍ V OBLASTI EKONOMICKÝCH VÝPOČTŮ	21
5.4 STANOVENÍ KOEFICIENTU (DÍLČÍHO SOUČINITELE) K	24
5.5 SWOT ANALÝZA – ORIENTAČNÍ POPIS JEDNOTLIVÝCH KROKŮ VÝPOČTU	26
5.5.1 HODNOCENÍ KRITÉRIA	26
5.5.2 VÁHOVÁNÍ	26
5.5.3 SOUČINTEL.....	26
5.6 SCHÉMA 1: PŘÍPRAVA SUBMATICE "S", NEBO "W", "O" A "T"	27
5.7 DRUHÝ KROK	27
5.8 SILNÉ STRÁNKY PODLOŽÍ "S"	28
6 STAV PODLOŽÍ	31

6.1	ZÁKLADNÍ TYPY ZEMIN	31
6.1.1	ZEMINY PÍŠČITÉ.....	32
6.1.2	ZEMINY ŠTĚRKOVITÉ.....	33
7	VÝSLEDKY DISERTAČNÍ PRÁCE S UVEDENÍM NOVÝCH POZNATKŮ	34
8	ZÁVĚRY PRO REALIZACI V PRAXI A ROZVOJ VĚDNÍHO OBORU	35
9	POUŽITÁ LITERATURA	36
9.1	NORMY	36
9.2	VYHLÁŠKY, ZÁKONY, SMĚRNICE	36
9.3	LITERATURA	37
9.4	PODKLADY	38
9.5	POČÍTAČOVÉ PROGRAMY.....	39
9.6	PODKLADY NA INTERNETU.....	39
10	SEZNAM PUBLIKACÍ	40
11	OSOBNÍ PROFIL	42

Anotace

Disertační práce se zabývá analýzou příčin poruch staveb založených na nestabilním podloží, přičemž příčiny těchto poruch vyhodnocuje. K vyhodnocení využívá nástrojů a metod rizikové analýzy, kterou aplikuje. Využívá metody tzv. SWOT analýzy, která je původně určená pro řízení firem jako nástroj managementu a aplikuje ji do technické oblasti. Pomocí této metody kategorizuje různé příčiny poruch založení a ověřuje možnost aplikovat tuto metodu na území určené k zástavbě.

Volba metody je spojená s nutností vícekriteriálního posuzování problematika zakládání na nestabilním podloží z důvodu značného množství proměnných vstupujících do hodnocení, a proto byla zvolena právě metoda zvaná SWOT-analýza. Tato se v praktickém použití jeví jako srozumitelná pro praktické použití a umožňuje velmi logické a srozumitelné váhování jednotlivých kritérií.

Introduction

This thesis deals with the analysis of the causes of failures of buildings based on unstable ground, and evaluates the causes of these disorders. To evaluate the use of the tools and methods of risk analysis, which is applied. It uses a method called SWOT analysis, which is originally designed for business management as a management tool and applies it to a technical field. Using this method categorizes the different causes of failures of establishing and verifying the ability to apply this method to the area for development.

The choice of method is coupled with the need assessment of multicriteria problems of foundation on unstable soil because of the large number of variables entering the trials, and was chosen a method called SWOT-analysis. This is in practical use seems to be understandable for practical use and provides a very logical and understandable weighting of individual criteria.

1 Úvod

V současné době není běžně užíván oficiální nástroj, který by hodnotil zemní prostředí jako celek, zejména pak nestabilní podloží nebo celá území pro účely rozhodování o založení stavby, případně vlastní podloží s přihlédnutím k navazujícím vlivům. K problematice vhodnosti území přispívá práce na mapových podkladech, která je v současnosti prováděna na HGF VŠB-TU Ostrava [36] ÷ [39].

Dále také narůstá poptávka realitních kanceláří a developerů po jednoznačné kvantifikace rizikovitosti. Toto je možno využít při hodnocení a oceňování nejen již stávajících objektů, které jsou zakládány (založeny) na nestabilním podloží.

Tato zájmová území pak lze „pojmenovat“ pro rozhodovací fázi výstavby (pro stadium kdy se tvoří investiční záměr) z pohledu znalostí o podloží a také se znalostí k vlivům, které se založením stavby souvisí, jako například záplavová území, možnost zpevňování základové půdy, kolísání hladiny spodní vody a nebo chemické působení zemního prostředí, případně spodní vody na základové konstrukce a podobně. Nezajímavé jsou také například možná průmyslová seizmicita (vliv dopravy) a další.

Pro vznik poruch, jejich rozsahu a zejména ekonomické hodnocení důsledků vzniku těchto poruch je možno provést kategorizaci území, případně kategorizaci oblastí z pohledu výskytu určitých vrstev podloží a dalších ovlivňujících faktorů. U stávající zástavby pomocí dodatečně provedené kategorizace je pak možno provést i analýzu příčin vzniku těchto poruch; práce se omezuje na nestabilní podloží, přičemž pro úplnost zahrnuje i okrajově další ovlivňující vlivy.

Pro toto hodnocení byla zvolena metoda užívána v současné době ke zcela jiným účelům a to pro oblast řízení firem. Jedná se o logicko numerickou expertní metodu známou pod názvem SWOT analýza. Vhodnou úpravou této metody je možno hodnotit globální aspekty výstavby a to jak pro ekonomickou prognózu novostavby, tak pro hodnocení stávajících staveb z hlediska například ekonomické náročnosti likvidace škod. Nejširší uplatnění však může mít v oblasti cenové při obchodování s nemovitostmi. Výstupem pak mohou být například „mapy vhodnosti“ území v jakékoli podobě podle zvolených kritérií a požadavků uživatelů. Jedním z důsledků takového mapování je pak ekonomická stránka výstavby. Podoba se naskýtá například ve stanovení třídy stavenišť, jak ji známe z normy [3].

Největší výhodou této metody je schopnost váhování jednotlivých kritérií, to znamená schopnost pracovat s aspekty různých vah v jedné matici. Tak jako jiné logické a logicko numerické metody i tato metoda vyžaduje expertní přístup několika expertů – hodnotitelů, aby byly eliminovány chyby z titulu subjektivního pohledu na danou problematiku.

Volba podkladů pro hodnocení je samozřejmě také variabilní. Odpovídající přesnost lze získat upřesněnými podklady. To znamená, že pozitivní i negativní zkušenosti nejsou dílem odborného odhadu, ale jsou výsledkem sofistikovaného přístupu k hodnocení problému. U posuzování například mechanicko-fyzikálních charakteristik jednotlivých vrstev podloží

je proto výhodnější upřednostňovat používání údajů inženýrsko-geologického průzkumu před údaji z normy a samozřejmě údaji odborného odhadu experta (posuzovatele).

Kromě vlastního hodnocení území je možno stejnou metodou stanovit například jakýkoli dílčí součinitel nebo koeficient. Toto stanovení spočívá ve vzájemném přiřazení hodnot z intervalu hodnocení a hodnot intervalu platnosti daného koeficientu (kapitola 5.4, strana 24). Tento způsob najde uplatnění v oboru forenzních věd, konkrétně například při stanovení koeficientu K_6 používaného v komparační metodě odhadu nemovitostí, jak je dále popsáno (kapitola 5.4, strana 24). Toto využití je v současné době předmětem přihlášení certifikované metodiky, neboť doposud se tento koeficient nepočítal, ale stanovil se na základě úvahy znalce, přičemž měl reprezentovat „jiné nepostižitelné vlivy“.

2 Cíl a obsah disertační práce

Cílem disertační práce bylo provedení analýzy příčin poruch staveb z hlediska založení staveb na nestabilním podloží v návaznosti na [11]. Dílčí cíle je možno specifikovat následně:

- ověření parametrů nestabilního podloží;
- stanovení možností charakteristik nestabilního podloží;
- stanovení vlivů popisujících vhodnost podloží pro zakládání objektů;
- možnost uplatnění při jednoznačné kvantifikaci rizikovosti
- jednoznačná kvantifikace rizikovosti nachází své využití u realitních kanceláří, developerů;
- stanovení tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} zemin pro základové konstrukce;
- aplikace vypočtené výpočtové únosnosti R_{dt} zemin pro základové konstrukce v praxi.

V této disertační práci Analýza příčin poruch staveb založených na nestabilním podloží mají své místo také metody pro hodnocení vhodnosti podloží a větších celků – území z hlediska založení staveb. Z tohoto pohledu je zde celá řada proměnných faktorů, které mají vliv na vhodnost podloží. Některé vlivy jsou více, jiné méně důležité. Některé pak dominantní. Vzájemná nevyváženost vlivů jako vstupních parametrů do případného hodnocení zemního prostředí jako celku pak nutně vede na vícekriteriální hodnocení daných vlastností. Naskýtá se tak příležitost pro využití některé z metod rizikové analýzy. Zatímco některé metody pracují výhradně s monokriteriálními hledisky pro jednotlivé parametry, máme k dispozici obecné metody využívající váhování jednotlivých kritérií.

Pro vznik poruch, jejich rozsahu a zejména ekonomické hodnocení důsledků vzniku těchto poruch je možno provést kategorizaci území, případně kategorizaci oblastí z pohledu výskytu určitých vrstev podloží a dalších ovlivňujících faktorů. U stávající zástavby pomocí dodatečně provedené kategorizace je pak možno provést i analýzu příčin vzniku těchto poruch; práce se omezuje na nestabilní podloží, přičemž pro úplnost zahrnuje i okrajově další ovlivňující vlivy.

Pro toto hodnocení byla zvolena metoda užívaná v současné době ke zcela jiným účelům a to pro oblast řízení firem. Jedná se o logicko numerickou expertní metodu známou pod názvem SWOT analýza. Vhodnou úpravou této metody je možno hodnotit globální aspekty výstavby a to jak pro ekonomickou prognózu novostavby, tak pro hodnocení stávajících staveb z hlediska například ekonomické náročnosti likvidace škod. Nejširší uplatnění však může mít v oblasti cenové při obchodování s nemovitostmi. Výstupem pak mohou být například „mapy vhodnosti“ území v jakékoli podobě podle zvolených kritérií a požadavků uživatelů. Jedním z důsledků takového mapování je pak ekonomická stránka výstavby

3 Metody zpracování

Pro dosažení cíle a splnění obsahu disertační práce byly zvoleny následující vědecké metody zpracování:

- Komparace dostupných informací o způsobu hodnocení zemního prostředí
- Komparace informací o anomáliích, poruchách a chybách v zakládání staveb
- Analýza příčin poruch staveb z titulu chyb v zakládání staveb a nebo nepředvídatelných jevech.
- Vizuální posouzení vybraných staveb u kterých došlo k projevu poruch, hodnocení jejich příčin a komparace těchto projevů s IGP.
- Ověření metod rizikové analýzy UMRA s SWOT pro případné použití pro hodnocení vad a poruch staveb a vhodnosti pro hodnocení příčin vad a poruch staveb.
- Aplikace postupů vyhodnocování, volba vhodné metody a její aplikace pro technické účely se zaměřením na hodnocení příčin poruch v důsledku vad v zakládání staveb nebo v důsledku absence technických parametrů.

4 Přehled o současného stavu problematiky – nevhodné (nestabilní) podloží

Každý průzkum staveniště je nutno přizpůsobit místním možným potenciálním problémům. Celkový pohled na možné hrozící nebezpečí stanovují geologické podmínky, které jsou rozhodujícím faktorem při stanovování míry významu jednotlivých typů a jejich výše. Většina takto hrozících nebezpečí může být eliminována již ve fázi teoretických příprav (studie).

Mezi základní typy nevhodného (nestabilního) podloží patří:

- sedání území;
- měkké území;
- vyhledávání kaveren;
- eluviální reliéf;
- poddolované území;
- sanované území v uhelné pánvi;
- vyhledávání šachet;
- závrtky;
- porušení svahu;
- zemětřesení;
- vulkány.

Tato kapitola se věnuje různým druhům nestabilního podloží, přičemž jejich charakter je pouze informativní pro poznání celého spektra geologických podmínek ve vztahu nestabilního podloží k tomu, že tyto poměry mají různé okrajové podmínky. Z toho důvodu by bylo velice obtížné tyto okrajové podmínky generalizovat.

4.1 Měkké území

Měkké území je většinou tvořeno:

- aluviálními jíly;
- jezerními sedimenty;
- organickými zeminami;
- mladými jíly;
- uměle vytvořené území;

Pro stanovení únosnosti takovýchto typů území je zapotřebí provést laboratorní testy za účelem stanovení únosnosti.

4.2 Vyhledávání kaveren

Kaverny jsou přirozené nebo umělé dutiny v hornině. Určení jejich přesné lokalizace je nevyzpytatelné. Dané místní stavební předpisy mohou v případě hrozícího nebezpečí kaveren provedení sond každých pět metrů z důvodu snížení rizika jejich výskytu např. při realizaci stavebního díla.

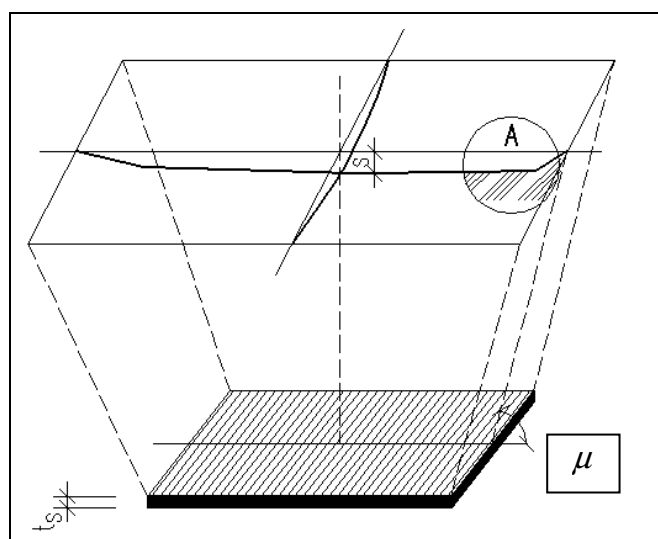
4.3 Eluviální reliéf

Eluviální reliéf může značný, způsobem ovlivnit zakládání staveb a tunelování (stavbu tunelů). Při tunelování v Eluviích se velmi spoléhá na realizované vrty jak z povrchu, tak na vrty realizované při postupu ražení. Vrty jsou ještě často doprovázeny realizací sond.

4.4 Poddolované území

Poddolované území je dle [3] definováno jako území v dosahu účinků hlubinného dobývání.

Poddolované území je charakterizováno poklesovou kotlinou, která je definována jako část zemského povrchu mísovitého nebo nálevkovitého tvaru, která vznikla poklesem nadloží do vyrubaného prostoru (viz Obrázek 1). Vlivem poklesu terénu pak dochází k relativnímu zvýšení hladiny podzemní vody. [3]



Obrázek 1: Poklesová kotlina

Legenda značek:

- A: je tzv. okrajové pásmo, které je rozhodující pro návrh zajištění povrchového objektu.
s: je tzv. uklidněná část, která má prakticky stejnou hloubku.
 μ : je mezní úhel vlivu dobývání sloje.
 t_s : je mocnost dobývané sloje.

Povrchové objekty nacházející se na poddolovaném území jsou během doby své životnosti vystaveny vlivu deformací terénu. [19]

Ty se mohou projevit v případě spojitého přetváření terénu jako zatížení nahodilá dlouhodobá stavebních konstrukcí od nerovnoměrných přetvoření základové půdy a v případě nespojitých přetvoření terénu jako nahodilá mimořádná zatížení. [2]

Co se týče využití území dotčeného důlní činností pro stavební činnost je nebezpečné dlouhodobé nerovnoměrné sedání, které má příbuzný charakter s tvarem poklesové kotliny.

Zajištěním stavebního objektu nebo technologického zařízení na poddolovaném území tedy můžeme chápat souhrn účinných opatření rozmanitého charakteru (koncepční, statická, konstrukční, provozní aj.), pomocí kterých vyloučíme nebo alespoň omezíme na přijatelnou míru očekávané vlivy poddolování. [19]

4.4.1 Vliv těžby uhlí, hlušiny a vody na životní prostředí

Vliv hornické činnosti na životní prostředí je dlouhodobým jevem v každé těžební oblasti. Pokud se jedná o báňskou činnost, tak zde je pracovní prostředí specifické tím, že představuje prostředí, kde člověk část svého života prožívá v podzemí. Zde je důležité si uvědomit, že podmínky pod povrchem jsou odlišné. Tyto podmínky jsou často závislé na geologických strukturách horninového masivu, na fyzikálně – chemických procesech, ke kterým v něm dochází buď samovolně nebo pod vlivem zásahů člověka. [18]

K problematickým podmínkám pro zakládání staveb zařazujeme podloží z nasypané až prosedavé zeminy, území s účinky poddolování anebo území náchylné na sesuvy. Na takovýchto staveništích musíme při běžném průzkumu specifikovat i jejich osobitý charakter a na jeho účinky navrhovat způsob založení, případně podloží zlepšit. Co se týká možnosti zlepšování podloží, tak tato varianta je v mnoha případech dosti složitě proveditelná, a to jak z technického hlediska provádění (nejsme schopni zabránit zřícení objektu), tak i z hlediska ekonomického (nasazení strojů, jejichž cena je vysoká, použití drahých materiálů vhodných pro sanaci podloží). [18]

Množství (hmotnosti) uhlí, hlušiny a vody, které bylo vytěženo v části české hornoslezské pánve v letech 1782 – 2000 nelze přesně stanovit. Lze jej pouze rámcově kvantifikovat. [18]

4.4.2 Oznámená důlní díla – kraj Moravskoslezský (Ostrava a okolí)





Moravskoslezský kraj je vlivem rozsáhlé těžby uhlí, jejíž počátek sahá až do 50-tých let 18. století značně dotčen důlní činností a jejími projevy

Dle [17] je za staré důlní dílo označováno takové dílo, které je opuštěné a jehož původní provozovatel ani právní nástupce neexistuje nebo není znám. Tato díla rozlišujeme:



Obrázek 2: Oznámená důlní díla – kraj Moravskoslezský (Ostrava a okolí) [48]

Legenda:

-  opuštěná průzkumná důlní díla
-  opuštěná důlní díla
-  stará důlní díla
-  ostatní důlní díla

Jak je patrné z výše uvedeného obrázku (viz Obrázek 2), je samotné město Ostrava a jeho blízké okolí oproti jiným městům (krajům) velmi hustě pokryto různými typy důlních děl, což svědčí o značném nerostném bohatství v podobě černého uhlí. Uhlí bylo, je a určitě ještě v dlouhé době bude využíváno nejen drobnými spotřebiteli (majiteli rodinných domů s kotlem na tuhá paliva), ale také velkých průmyslových závodů nacházejícími se ať už v Moravskoslezském kraji nebo přímo v Ostravě

4.4.2.1 Rovnoměrně sedání podloží

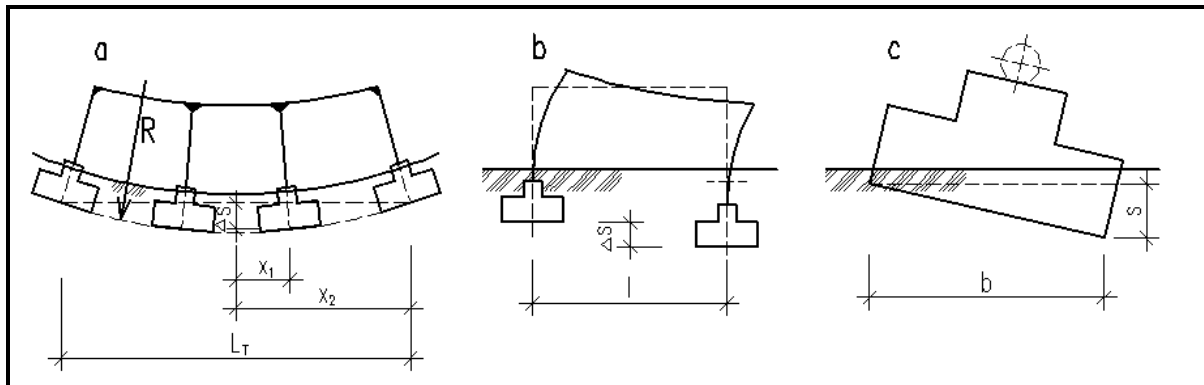
Při žádném projevu sedání nesmí dojít k ohrožení stavby. Základová konstrukce se navrhuje na maximální dovolené zatížení základové půdy a musí tak být zajištěno rovnoměrné sedání.

Rovnoměrné sedání podloží není zdrojem vynucených přetvoření a napětí v základech a nadzákladových konstrukcích.

4.4.2.2 Nerovnoměrně sedání podloží

Nerovnoměrné sedání vyvolávají průhyb, pootočení, naklonění jak základů, tak také nadzákladových konstrukcí (viz Obrázek 3).

Příčinou nerovnoměrného sedání je špatné rozložení zatížení, odlišné hloubky základů v porovnání se sousedními objekty a v neposlední řadě ho také ovlivňuje nehomogenní základová půda. V případě nerovnoměrného sedání může docházet například ke vzniku trhlin v obvodových (vnitřních) konstrukcích (dochází k porušení mezního stavu použitelnosti.) anebo poškození hydroizolační vrstvy spodní stavby (viz Obrázek 4, Obrázek 5, Obrázek 6, Obrázek 7).



Obrázek 3 :Nerovnoměrné složky sedání: a)relativní průhyb $\Delta s / L_T$; b)relativní pokles (úhlové přetvoření) $\Delta s / L$; c) naklonění $\Delta s / b$

Na níže uvedeném obrázku (viz Obrázek 8) je uvedena konkrétní skladba podloží, které je vytvořeno různými navážkami až do hloubky 8,7 m od upraveného terénu. Podloží sestává z násypu, kde primární složku tvoří odpad z těžby, tedy průmyslový odpad, jako je například hlušina, břidlice, která dále ještě zvětrává a přispívá tak více k nerovnoměrnému sedání a projevům poruch



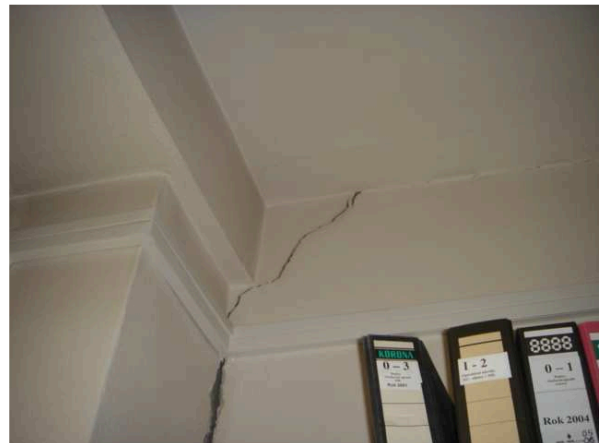
Obrázek 4: foto - projev plísně na vnitřní straně obvodové konstrukce, které je způsobeno v důsledku poškození hydroizolační vrstvy spodní stavby nerovnoměrným sedáním



Obrázek 5: foto - projev plísně na vnitřní straně obvodové konstrukce, které je způsobeno v důsledku poškození hydroizolační vrstvy spodní stavby nerovnoměrným sedáním



Obrázek 6: foto - projevy trhlin na vnitřní straně obvodové konstrukce, které se projevují v důsledku nerovnoměrného sedání



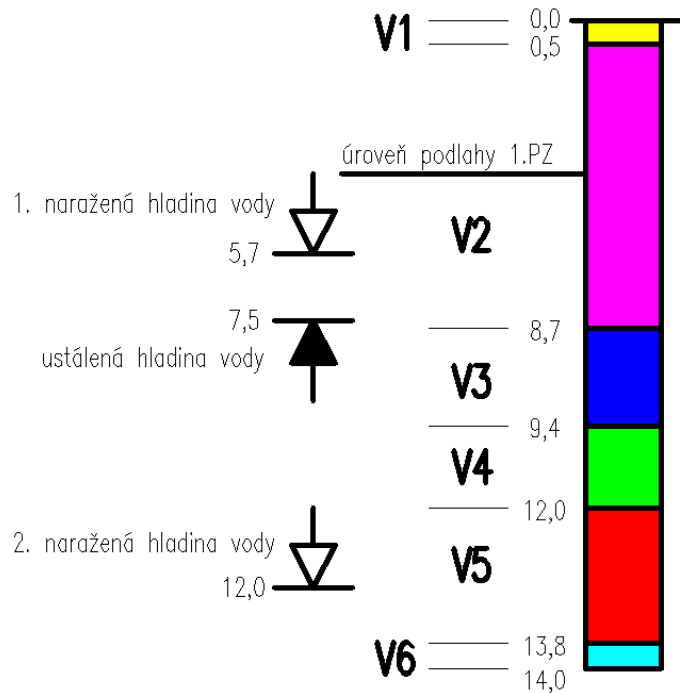
Obrázek 7: foto - projevy trhlin na vnitřní straně obvodové konstrukce, které se projevují v důsledku nerovnoměrného sedání

4.5 Zakládání na násypech

Při zpracování projektu zakládání stavebního objektu na násypu, který je vytvořen jako skládka ze zemin, z odpadu z těžby nerostů nebo z průmyslového odpadu musíme věnovat pozornost následujícím podmínkám:

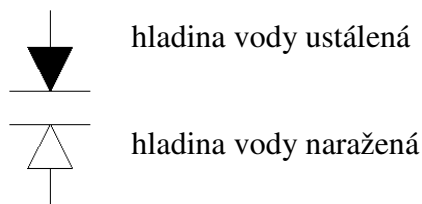
- vhodnost násypového objektu (materiál, sklon) jako podloží předpokládaného objektu,
- hutnost násypu – zohlednění způsobu vytvoření násypu. [21]

Dále je nutno věnovat velkou pozornost způsobu ukládání násypu. Je rozdíl zda se jedná o násyp, který se ukládal tak, aby měl přijatelnou hutnost, anebo zda se jedná o násyp ukládaný jako halda nezhutněného materiálu. [21]



Obrázek 8: Geologická skladba podloží dle provedeného vrtu [45]

Legenda značek



Legenda vrstev podloží provedeného vrtu:

- V1** - navážka charakteru písčité sprašové hlíny, tuhé, vlhké (Y/MS), hl. = 0,0 - 0,5 m.
- V2** - navážka - haldovina charakteru písčitého štěrku, jemně hlinitého s úlomky cihel, zvodněná (Y/G-F), hl. = 0,5 - 8,7 m,
- V3** - písčítý prach charakteru hlíny s vysokou plasticitou, vlhký, pružný, (F7MH), vlhký, pružný, fluviaálním lagunní, hl. = 8,7 - 9,4 m;
- V4** - rašelina, charakteru písčitého prachu až písčité hlíny s úlomky dřeva, tmavě černá až hnědá, tuhá až měkká, velmi lehká, vlhká, drobná, vlhká, (F3MS2), hl. = 9,4 - 12,0 m;
- V5** - štěrkovitý písek, šedý převážně hrubý s úlomky a valouny štěrku zvodněný, ulehlý, fluviaální (S3S-F), hl. = 12,0 - 13,8 m;
- V6** - písčítý štěrk, jemně jílovitý, písek převážně jemný štěrk, drobný až střední se zaoblenými valouny, vlhký, ulehlý, fluviaální (G3 G-F), hl. = 13,8 - 14,0 m;

Naražená hladina podzemní vody byla na výšce - 5,7 m a - 12,0 m. Ustálená hladina podzemní vody je na výšce -7,5 m pod terénem (viz Obrázek 8). [45]

4.6 Násyp vyhotovený jako skládka

Nezhutněné násypy mohou mít vysokou a nerovnoměrnou stlačitelnost, nízkou pevnost a mohou být velmi nehomogenní.

Dodatečné deformace takového podloží jsou způsobeny dohutňováním násypu od vlastní tíhy a od vibrací (které jsou vyvolány např. dopravními prostředky pohybujícími se v okolí objektu), konsolidací podloží tíhou násypu, opakovaným působením dešťové anebo podzemní vody na zeminu v násypu a přeměnou organických příměsí v násypu. Deformace násypu probíhají několik let a to v závislosti na materiálu, který je tvoří. (Tabulka 4-1).

Tabulka 4-1: Doba dohutnění násypů v závislosti na jejich materiálu

Materiál násypu	Doba dohutnění (deformace) [rok]
Násyp z nesoudržných materiálů ukládaného v malých vrstvách.	2
Násyp z nesoudržných materiálů ukládaného ve větších vrstvách.	5
Skládka ze sypkých zemin smíchaných s odpadem.	10
Násyp z nezhutněných soudržných zemin ukládaných po malých vrstvách.	až 5
Násypy sypané na vysokou vrstvu (haldu).	15
Skládka soudržných zemin smíchaných s odpadem různého druhu.	30

Průběh deformací však nemusí být stejný a současný. Souvisí se vznikem podmínek, které umožňují deformaci. Například vliv podzemní vody může začít působit až při zvýšení hladiny podzemní vody do násypu, jiné druhy deformací v tom čase mohly být již ukončeny.

Dodatečné deformace, které jsou vyvolány přeměnou organických látek se projevují v tom případě, pokud je jejich obsah větší než:

- 3 %, u nesoudržných zemin,
- 5 %, u soudržných zemin,
- 10 %, tyto vrstvy jako podloží nevyužijeme.

5 Metody rizikové analýzy při posuzování vhodnosti základových podmínek

V této disertační práci Analýza příčin poruch staveb založených na nestabilním podloží mají své místo také metody pro hodnocení vhodnosti podloží a větších celků – území z hlediska založení staveb [36] ÷ [39]. Z tohoto pohledu je zde celá řada proměnných faktorů [40], které mají vliv na vhodnost podloží. Některé vlivy jsou více, jiné méně důležité. Některé pak dominantní. Vzájemná nevyváženost vlivů jako vstupních parametrů do případného hodnocení zemního prostředí jako celku pak nutně vede na vícekriteriální hodnocení daných vlastností.

Naskýtá se tak příležitost pro využití některé z metod rizikové analýzy [35]. Zatímco některé metody (například UMRA [31], [32], [33], [34]) pracují výhradně s monokriteriálními hledisky pro jednotlivé parametry, máme k dispozici obecné metody [30] využívající váhování jednotlivých kritérií.

Hodnocení provedené metodou UMRA [30], [35] je v pořádku za předpokladu, že hodnotíme kritéria stejné závažnosti, tedy že jednotlivé segmenty poskytují vzájemně vyváženou informaci o zdrojích nebezpečí. Není-li tomu tak, nehodnotíme-li spolu segmenty se stejnou vahou a neobdržíme výsledek, který odpovídá skutečnosti.

Pro celkový pohled na podloží, případně i systém horní stavba × podloží je nutné zohlednit váhu (tedy důležitost kritéria a tím jeho vliv na celek), kterou přispívá daný segment svou vahou k celkovému výslednému vnímání nebezpečí. Je tedy nutný další parametr, tzv. váhování kritéria, které odliší podíl (důležitost) hodnocených segmentů na celkovém hodnocení (výsledku).

5.1 SWOT analýza

Analýza SWOT¹ (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) [50] je velmi rozšířená jednoduchá expertní analýza [35] aplikovatelná na projekty, procesy i chod organizace. Zohledňuje jak interní tak externí vlivy. Experti se snaží identifikovat [30]

1. silné stránky (Strengths) organizace/projektu/procesu;
2. slabé stránky (Weaknesses) organizace/projektu/procesu;
3. příležitosti (Opportunities), které se organizaci/projektu/procesu nabízejí;
4. hrozby (Threats), které mohou organizaci/projekt/proces poškodit.

¹ Vlastní název SWOT [50] je vlastně akronym (zkratkové slovo, složené z počátečních hlásek nebo slabik více slov) složený ze slov Strengths tj. silné stránky, Weaknesses tj. slabé stránky, Opportunities tj. příležitosti či nevyužité rezervy a Threats tj. rizika či ohrožení.

Odpovědi expertů (zpravidla z řad pracovníků organizace) se pro přehlednost seřadí do matice SWOT. Metoda lze nejlépe využít v počátečních fázích projektu. Jedná se o obecnou, tedy jednoduše aplikovatelnou metodu. Proto je použitelná nejen k hodnocení stavu a úrovně organizace, ale také pro hodnocení rizika v procesu rizikové analýzy a v jejích aplikacích.

Základ metody spočívá v klasifikaci a ohodnocení jednotlivých faktorů, které jsou rozděleny (Obrázek 9) do 4 základních skupin [51]. Vzájemnou interakcí faktorů silných a slabých stránek na jedné straně vůči příležitostem a nebezpečím na straně druhé lze získat nové kvalitativní informace, které charakterizují a hodnotí úroveň jejich vzájemného střetu.

Metodu je možno přenést do technické oblasti a využít ji k analýze technické způsobilosti a situace včetně širších vztahů.



Obrázek 9: Schéma uspořádání dat v matici SWOT analýzy

5.2 Aplikace SWOT analýzy

Jak bylo uvedeno výše, tato metoda, obdobně jako jiné metody [31], [32], [33], [34] je schopna rozhodnout o míře rizika a poskytnout tak informaci o vhodnosti anebo nevhodnosti nejen jevu, případně procesu, ale také o vhodnosti či nevhodnosti konstrukce, stavby nebo objektů anebo o jejich umístění v prostředí. Obdobně jako UMRA2 [31], [32], [33], [34], tak i metoda SWOT je využitelná také ve forensních vědách a navíc v porovnání s UMRA je schopna pracovat s proměnnými váhami jednotlivých faktorů. Tato schopnost může být v některých případech velmi prospěšná tam, kde musíme pracovat s prvky nestejně váhy a nejsme schopni omezit výběr pouze a jen na prvky obdobných vlastností a přibližně shodné důležitosti, jak tomu je u UMRA [31], [32], [33], [34].

V otázkách analýzy příčin poruch staveb založených na nestabilním podloží je tak možno úspěšně nebezpečí identifikovat a stanovit míru daného nebezpečí. Tím poskytnout podklad pro rozhodnutí jako jeden z faktorů analýzy.

Tato metoda dosud nemá pevný metodologický rámec [49]. Může být prováděna jak v kvalitativní, tak i v kvantitativní formě. Mezi nejčastěji používané metody a nástroje SWOT analýzy patří:

Uplatnění tvůrčích metod (např. brainstorming) a metod získávání expertních výpovědí (např. řízená diskuze, metoda delfská).

Uplatnění vhodných formulářů, matic a grafů.

SWOT analýza se obvykle zobrazuje pomocí matice, která ukazuje základní vazby mezi jednotlivými prvky (silné, slabé stránky, příležitosti, ohrožení) a na jejímž základě lze přímo generovat potenciální určující strategie pro další rozvoj organizace. Na základě tohoto vodítka je možné upravovat a postupně konkretizovat strategická rozhodnutí - obecné cíle (záměry), formulovat konkrétní cíle (specifické) a úkoly pro jejich naplnění – viz účel SWOT analýzy.

Jednotlivé fáze jsou pro názornost dále rozloženy do konkrétních kroků. Popsaný postup realizace každého kroku SWOT analýzy je pouze orientační a vychází z osvědčených praktických zkušeností. Vzhledem k tomu, že metoda nemá pevný metodologický rámec je možné si navržený postup využití upravit podle potřeb a zvyklostí dané organizace (experta). Uvedené příklady jsou pouze ilustrativní a jsou uváděny pro lepší názornost jednotlivých prováděných kroků této analýzy.

V případě, že fázi identifikace a hodnocení silných a slabých stránek provádí jiná skupina než fázi identifikace a hodnocení příležitostí a hrozeb z vnějšího prostředí lze obě fáze provádět souběžně. Stejně tak není podstatné, zda začneme fází identifikace a hodnocení silných a slabých stránek nebo fází identifikace a hodnocení příležitostí a hrozeb.

² Univerzální Matice Rizikové Analýzy

5.3 Využití v oblasti ekonomických výpočtů

Při stanovení například ekonomického nebo popisného hodnocení je možno zvlášť výhodně aplikovat SWOT analýzu při stanovení například koeficientu K. Tento koeficient, kterým se přenásobí používaná veličina vyjadřuje momentální kondici základových půd (zeminy nebo souvrství) v návaznosti na odhadem nepostižitelné vlivy v názoru hodnotitele. Aby tento odborný odhad byl zatížen náhodnou subjektivní chybou co nejméně, se jako alternativní metoda stanovení jeho číselné výše nabízí aplikace SWOT analýzy.

Postup užití je i v této oblasti shodný s postupem při jiném použití – například v managementu řízení firmy.

Definujeme postupně prvky matice v jednotlivých submaticích (Obrázek 9), kterými, jak je uvedeno výše, jsou:

- Silné stránky = klady (pozitiva) předmětu odhadu S_i
- Slabé stránky = zápory (negativa) předmětu odhadu W_i
- Příležitosti = možnosti zvýšení atraktivity (pozitiva), to je zhodnocení předmětu odhadu O_i
- Hrozby = možné negativní jevy (negativa), to je znehodnocení předmětu odhadu T_i

Definovaných prvků těchto čtyř submatic může být libovolný nenulový počet; počet nemusí být tedy shodný ($n_S \neq n_W \neq n_O \neq n_T$).

$$S_i; i \in \langle 1; n \rangle \tag{5.1}$$

$$W_i; i \in \langle 1; n \rangle \tag{5.2}$$

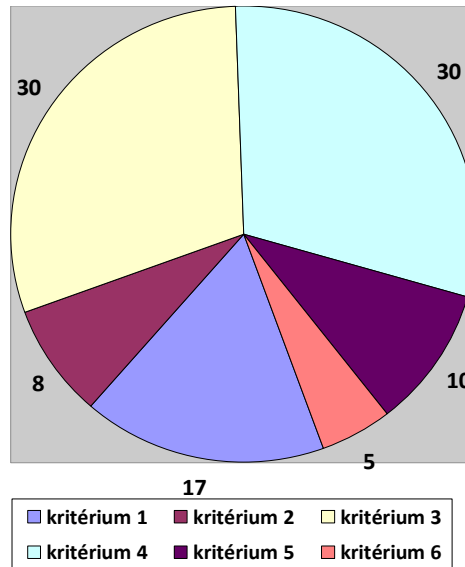
$$O_i; i \in \langle 1; n \rangle \tag{5.3}$$

$$T_i; i \in \langle 1; n \rangle \tag{5.4}$$

K jednotlivým prvkům submatice přináležejí jejich důležitost, tedy váha. Takto se z tohoto hodnocení stává hodnocení vícekriteriální.

Váhování jednotlivých prvků, tedy kritérií pro vlastní hodnocení nám umožní zahrnout do výběru nerovnocenná kritéria (na rozdíl od jiných obdobných metod [31], [32], [33], [34]). Váhování však musí být provedeno odpovědně expertem. Platí zásada pro každou ze čtyř submatic, že součet vah jednotlivých kritérií dané submatice S, W, O a T se musí rovnat 1, tedy 100%.

Hodnocení jednotlivých kritérií je na expertu. Na základě praktických použití se jako minimální osvědčilo hodnocení čtyřbodovou stupnicí, maximálně šestibodovou. Pro příklad je možno zvolit hodnocení „jako ve škole“, to je stupnicí 1 ÷ 5 pro pozitivní hodnocení, přičemž 1 je nejméně, 5 je nejvíce a stupnicí -5 ÷ -1 pro negativní hodnocení, kdy -5 je nejméně a -1 je nejvíce. To znamená klasické rozdělení na ose od nuly vpravo a vlevo.



Obrázek 10: Příklad váhování submatice SWOT analýzy se šesti kritérii (celek = 100%)

Kritérium hodnotíme libovolně.

$$V_{Mi} \in \langle x_{li}; x_{Mi} \rangle \quad (5.5)$$

Váhu a hodnocení každého z kritérií jednotlivých submatic násobíme.

$$K_{Mi} = V_{Mi} \cdot E_{Mi} \quad (5.6)$$

K_{Mi} = i-té kritérium submatice M (5.1), (5.2) (5.3), (5.4)

V_{Mi} = Veighting váha i-tého kritéria submatice M

E_{Mi} = Evaluate hodnocení i-tého kritéria submatice M

Musí platit podmínka, že součet vah všech kritérií dané submatice musí být roven jedné (100%), jak je ukázáno na obrázku (Obrázek 10).

$$\sum_{i=1}^n V_{Mi} = 1 \quad (5.7)$$

Do dalšího výpočtu vstupuje součet součinů vah a hodnocení interních kritérií a součet součinů vah a hodnocení externích kritérií.

$$I = \sum_{i=1}^n \prod K_{Mi} = \sum_{i=1}^n \prod K_{Si} + \sum_{i=1}^n \prod K_{Wi} \quad (5.8)$$

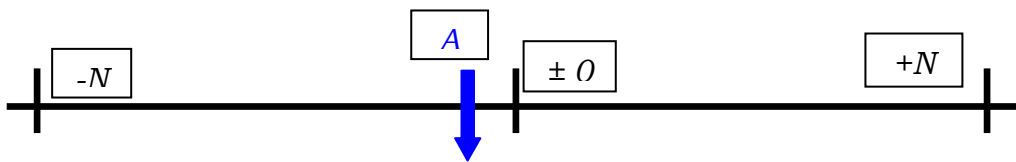
$$E = \sum_{i=1}^n \prod K_{Mi} = \sum_{i=1}^n \prod K_{Oi} + \sum_{i=1}^n \prod K_{Ti} \quad (5.9)$$

I = vnitřní internal value hodnota je součtem součinů (5.6) submatic S a W

E = vnější external value hodnota je součtem součinů (5.6) submatic O a T

Výsledná hodnota A SWOT analýzy je pak dána pozicí výsledku interních – vnitřních a externích – vnějších ukazatelů a dá se považovat za ukazatel úspěšnosti v případě marketingových hodnocení. Pro použití v rizikové analýze a určení ukazatele používaných ve forensních vědách je podkladem pro přepočítání konkrétní požadované hodnoty daného ukazatele (například koeficientu – součinitele).

$$A = \sum_I^E V = \sum_{i=1}^n \prod K_{Si} + \sum_{i=1}^n \prod K_{Wi} + \sum_{i=1}^n \prod K_{Oi} + \sum_{i=1}^n \prod K_{Ti} \quad (5.10)$$



Obrázek 11: Vypočítaná hodnota A na číselné ose (minimální mez $-N$, maximální mez $+N$)

Pro klasické rozhodnutí o vhodnosti a podmínkách zakládání nám postačí pracovat s hodnotou A v uvedeném rozpětí ± 8 , přičemž -8 je nutno charakterizovat jako zcela nevhodné, 0 (nula) neutrální a $+8$ jako velmi vhodné. Změna hodnocení je možná zvýšením kladných kritérií (submatice “S” a “O”) a snížením nebo odstraněním negativních jevů charakterizovaných pomocí kritérií uvedených v submaticích “W” a “T” (Obrázek 9).

Číselné vyjádření je možno nahradit například barevnou interpretací výsledků, což je způsob použitelný například pro tvorbu mapových podkladů. [36] ÷ [39]



Obrázek 12: Ukázka barevné interpretace výsledků

Odborné veřejnosti je toto značení (hodnota \rightarrow barva) známo například z ČSN 73 0035 – mapy sněhových oblastí. [2]

5.4 Stanovení koeficientu (dílního součinitele) K

Pro další rozhodování, případně pro výpočet některých blíže nespecifikovaných charakteristik je možno stanovit výpočetní součinitel (koeficient) odlišný od výsledků SWOT analýzy a to například tam, kde není možno pohybovat se v oblasti záporných čísel.

Pokud máme stanovit koeficient K, musíme nejprve určit obor jeho platnosti. Pokud stanovíme koeficient menší než 1 a větší než nula (5.11), bude se výsledná hodnota snižovat a naopak, pokud pro koeficient větší než 1 se bude zvyšovat (5.12).

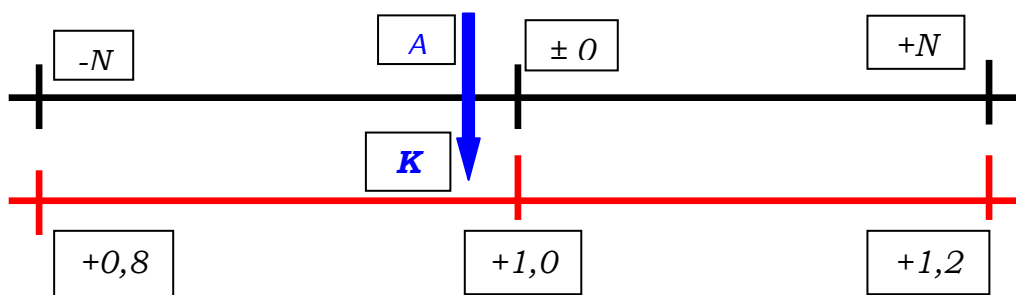
$$K \in \langle 0; 1 \rangle \quad (5.11)$$

$$K \in \langle 1; \infty \rangle \quad (5.12)$$

Samozřejmě že snížení hodnoty „na nulu“ jak je uvedeno v dolní okrajové podmínce (5.11) je nevhodné tak jako zvyšování veličiny „vysoko nad hodnotu jedné“ (5.12). Proto je nutno stanovit obor platnosti. Ten je možno získat statisticky z již komparací provedených pozorování a nebo jednoduše stanovit tuto hodnotu tzv. odborným odhadem. Můžeme říci, že koeficient K se bude pohybovat v rozmezí $\pm 20\%$ rozpětí k hodnotě obvyklé (vyšší hodnota je považována za nadhodnocení, nižší za podhodnocení). Proto tedy se pro tento případ bude koeficient K pohybovat v rozmezí 0,8 až 1,2 (5.13).

$$K \in \langle 0,8; 1,2 \rangle \quad (5.13)$$

Samozřejmě pokud expert sofistikovaným výpočtem prokáže hodnotu mimo tyto meze a jeho zdůvodnění bude mít reálný základ, pak se toto rozmezí může změnit.



Obrázek 13: Vztah mezi vypočítanou hodnotou A na číselné ose (minimální mez $-N$, maximální mez $+N$) a koeficientem K při zvoleném rozpětí

Za těchto podmínek (5.13) a zvolené stupnici hodnocení kritérií (hodnocení „jako ve škole“, to je stupnicí $1 \div 5$ pro pozitivní hodnocení, přičemž 1 je nejméně, 5 je nejvíce a stupnici $-5 \div -1$ pro negativní hodnocení, kdy -5 je nejméně a -1 je nejvíce) se musí výsledky

(5.8) a (5.9) pohybovat v intervalu $I = E \dots \in \langle -4; +4 \rangle$ a výsledek (5.10) pak $A \in \langle -8; +8 \rangle$, tedy dle obrázku (Obrázek 13) musí platit, že $-N = -8$ a $+N = +8$. Z pohledu koeficientu K je pro $N = -8$ hodnota $K = 0,8$ a pro $N = +8$ je hodnota $K = 1,2$.

Pracujeme s lineární funkcí, která v závislosti na hodnotách výsledku (5.10) „A“ bude schopna redukovat výši koeficientem K6. Funkci budeme definovat jako rovnici přímky určené dvěma body v ortogonálním souřadném systému a to počátečním bodem A[-8;0,8] a odem B[+8;1,2].

Vektor \vec{u} je tedy dán body A; B a normálový vektor \vec{n} je kolmý.

$$\vec{u} = B - A \Rightarrow \vec{u} = (16; 0,4) \quad \text{a normálový vektor } \vec{n} = (0,4; -16)$$

Obecná přímka je definována vztahem: $ax + by + c = 0$

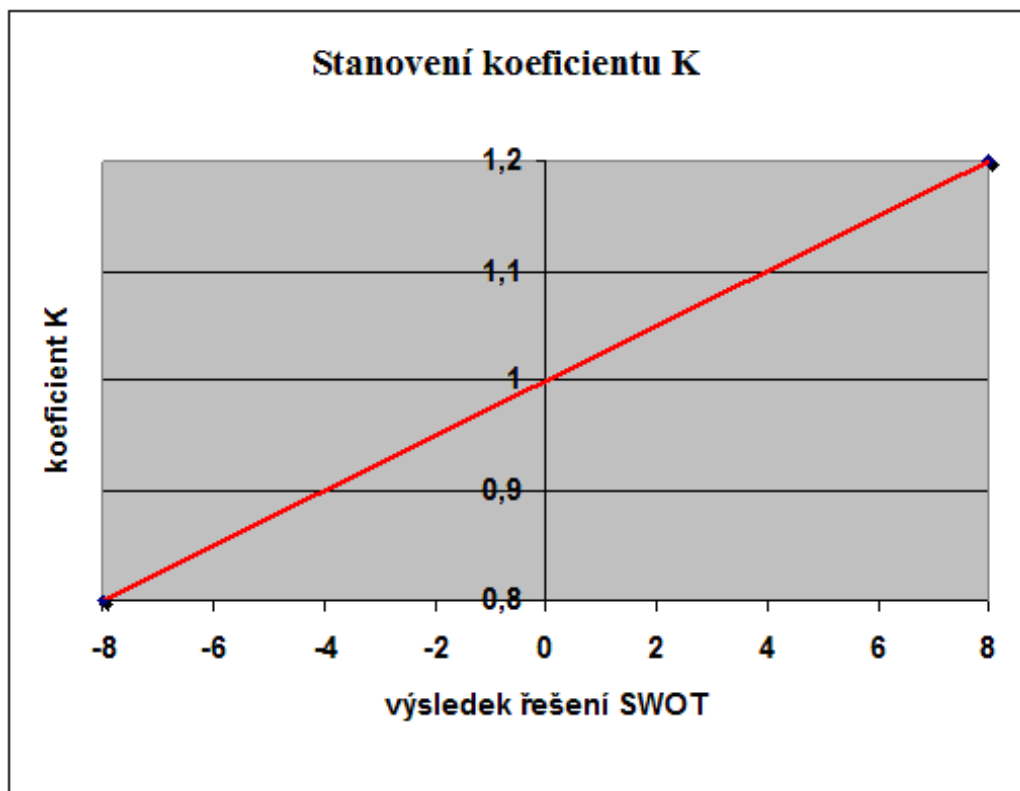
Do této přímky dosadíme souřadnice normálového vektoru \vec{n} .

$$\text{Obdržíme p: } 0,4 \cdot x - 16y + c = 0 \quad B \times p \Rightarrow 0,4 \times 8 - 16 \times 1,2 + c = 0 \Rightarrow c = 16$$

Výsledná rovnice přímky pro zjišťovaný rozsah platnosti koeficientu K6 a s podmínkou, že pro $K = 0,8$ musí být výsledná hodnota hodnocení na úrovni -8 a pro $K6 = 1,2$ na úrovni +8 je:

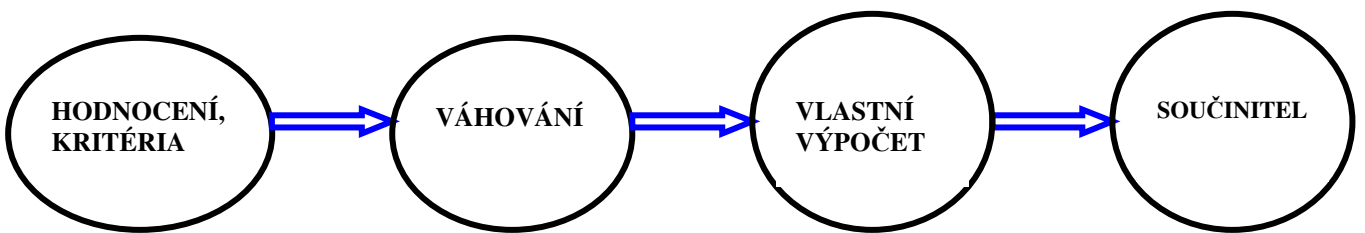
$$0,4x - 16y + 16 = 0 \tag{5.14}$$

$$y = \frac{0,4x + 16}{16} = 0,025x + 1 \tag{5.15}$$



Obrázek 14: Vztah mezi vypočítanou hodnotou A na číselné ose (minimální mez -N, maximální mez +N) a koeficientem K při zvoleném rozpětí

5.5 SWOT analýza – orientační popis jednotlivých kroků výpočtu



5.5.1 Hodnocení kritéria

Výsledkem je číslo z intervalu $< 1; 5 >$ nebo $< -1; -5 >$, celé číslo, v daném případě (možnost překalibrování na jiný rozsah dle potřeb pojišťovny). (Obrázek 13).

5.5.2 Váhování

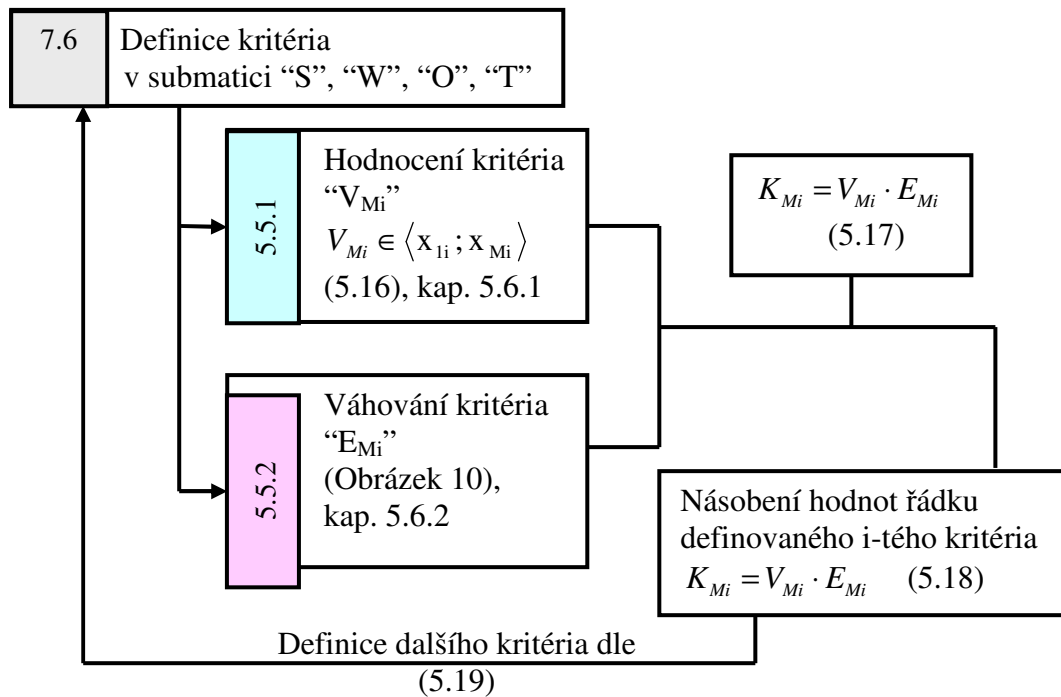
Jedná se o váhování jednotlivých kritérií, (součet se musí rovnat 100%, (Obrázek 10).

Váhování je významný důvod proto, že nemůžeme každé potenciační nestabilitě přiřadit hodnocení jednotlivým koeficientem. Zároveň je další okrajovou podmínkou skutečnost, že nikdy předem nevíme počet ohrožujících faktorů na dané lokalitě.

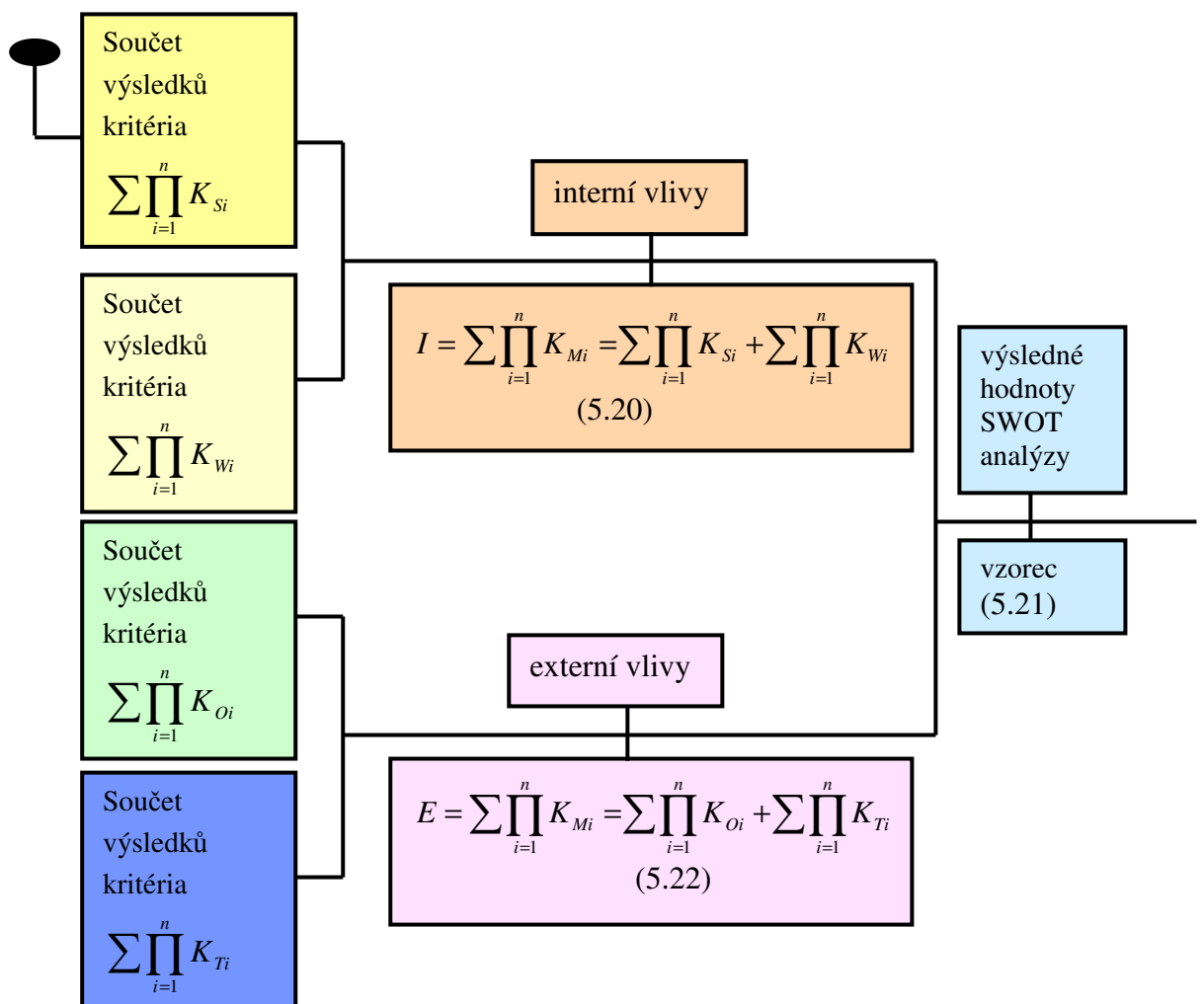
5.5.3 Součinitel

Jedná se o součinitel stanovení rizikového faktoru, jež svým rozsahem náleží do intervalu $< +8; -8 >$.

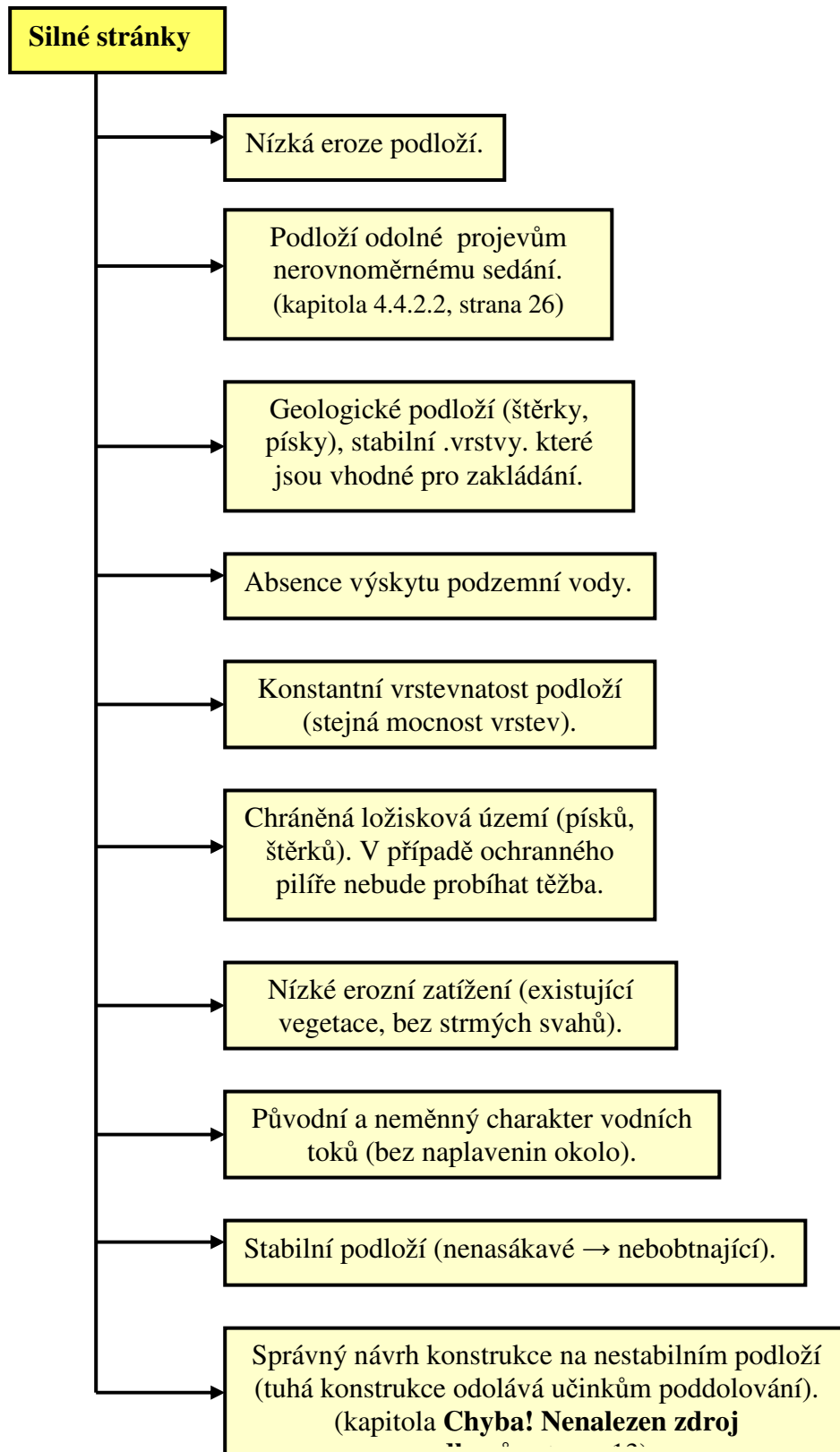
5.6 Schéma 1: příprava submatice "S", nebo "W", "O" a "T"



5.7 Druhý krok



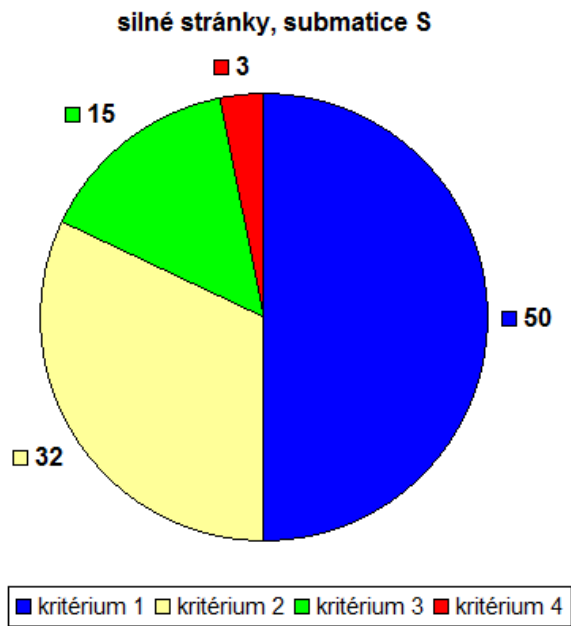
5.8 Silné stránky podloží "S"



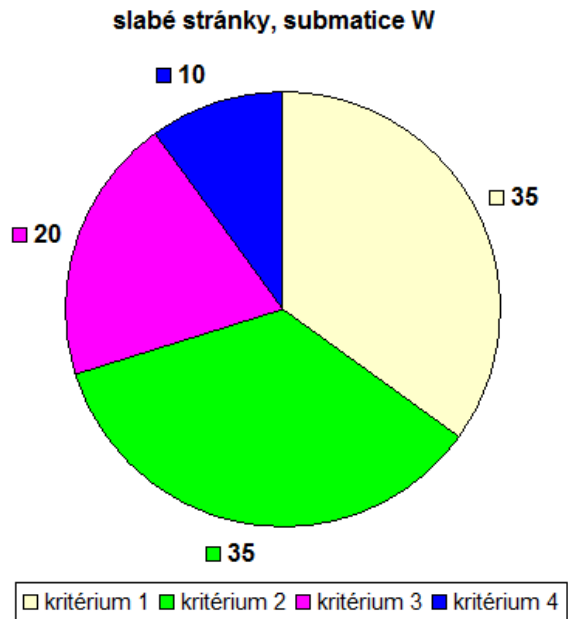
Tabulka 5-1: Ukázka zpracování hodnotících kritérií v tabulce – vzor 1

Příklad 2

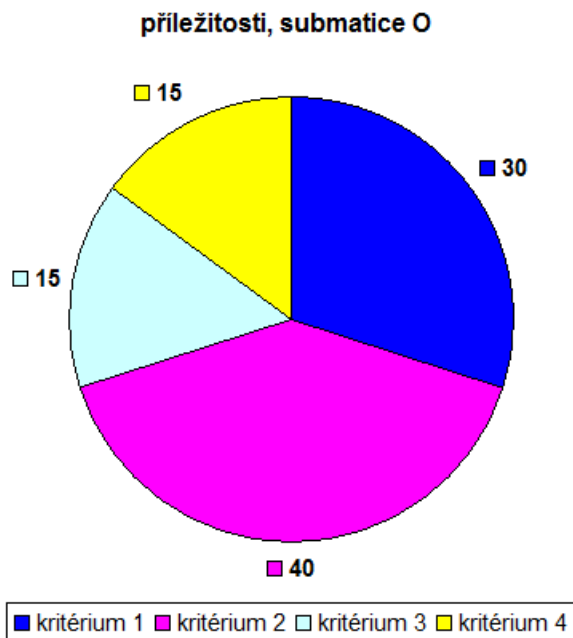
A	silné str.	S	váha	hodnocení	II
	1	kritérium 1 (památkově chráněná stavba situovaná na poddolovaném území)	0,50	5	2,5
	2	kritérium 2 (správný návrh a provedení geologického průzkumu)	0,32	5	1,6
	3	kritérium 3 (hladina spodní vody)	0,15	3	0,45
	4	kritérium 4 (situovaná studna (kontrola kolísání HPV))	0,03	1	0,03
	součet		1,00	14	4,58
B	slabé str.	W			
	1	kritérium 1 (profil podloží po dodatečném provedení geologického průzkumu)	0,35	-5	-1,75
	2	kritérium 2 (svažitost terénu. výskyt aluviálních jíílů)	0,35	-1	-0,35
	3	kritérium 3 (špatný přístup na pozemek (nemožnost vjezdu techniky a průzkumu))	0,20	-3	-0,6
	4	kritérium 4 (vedení inženýrských sítí v místě základových konstrukcí)	0,10	-3	-0,3
	součet		1,00	-12	-3
C	příležitost	O			
	1	kritérium 1 (dodatečné provedení sond z za účelem zjištění geologického profilu v hl. >3m)	0,30	5	1,5
	2	kritérium 2 (provedení příjezdové komunikace)	0,40	5	2
	3	kritérium 3 (sanace podloží za účelem eliminace projevů účinků poddolování)	0,15	4	0,6
	4	kritérium 4 (snížení hladiny spodní vody)	0,15	3	0,45
	součet		1,00	17	4,55
D	hrozba	T			
	1	kritérium 1 (ústní tradování starousedlíků (existence dolu před II. svět. válkou - nepodložené))	0,30	-2	-0,6
	2	kritérium 2 (výskyt metanu, radonu v podloží)	0,10	-1	-0,1
	3	kritérium 3 (dlouhodobé deště, rozmočení zeminy, nemožnost pracovat na zlepšení podloží)	0,30	-2	-0,6
	4	kritérium 4 (zvýšená teplota v podloží důsledkem podzemních pramenů)	0,30	-2	-0,6
	součet		1,00	-7	-1,3
E	interní A+B				1,58
F	externí C+D				3,25
	výsledek E+F			K=0,802	4,83



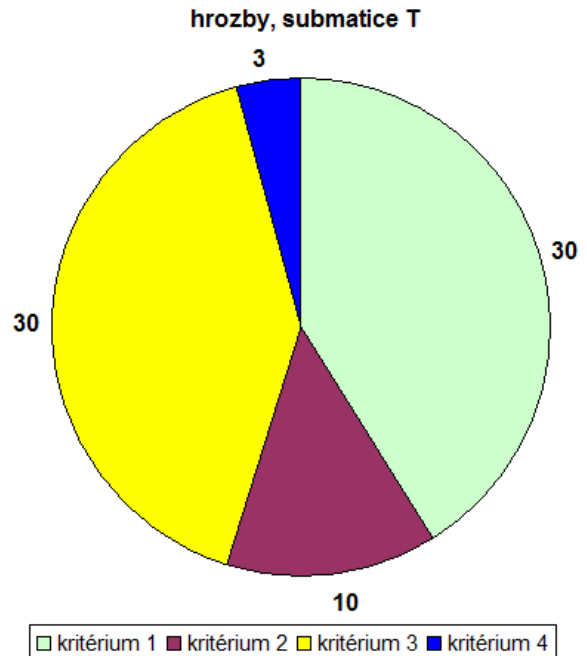
Obrázek 15: váhování jednotlivých kritérií podloží. Jedná se o silné stránky podmatice matice SWOT analýzy. Podrobný popis jednotlivých kritérií je uveden výše (viz Tabulka 5-1)



Obrázek 16: váhování jednotlivých kritérií podloží. Jedná se o slabé stránky podmatice matice SWOT analýzy. Podrobný popis jednotlivých kritérií je uveden výše (viz Tabulka 5-1)



Obrázek 17: váhování jednotlivých kritérií podloží. Jedná se o příležitosti podmatice matice SWOT analýzy. Podrobný popis jednotlivých kritérií je uveden výše (viz Tabulka 5-1)



Obrázek 18: váhování jednotlivých kritérií podloží. Jedná se o hrozby podmatice matice SWOT analýzy. Podrobný popis jednotlivých kritérií je uveden výše (viz Tabulka 5-1)

6 Stav podloží

Základové půdy tvořící podloží zjišťujeme na základě granulometrického složení, tj. podle křivky zrnitosti, kterou získáme areometrickou hustoměrnou zkouškou.

Rozlišujeme:

Horniny skalní - skalní horniny vytvářející zemskou kůru, mají různé minerální složení a strukturu., mají velkou pevnost, danou soudržností, malou stlačitelnost a malou propustnost.

Horniny nesoudržné - Zeminy nesoudržné, nekohezní, jsou to převážně písky a štěrky, materiály, které nejsou stmeleny. U nich závisí pevnost na tření částic mezi sebou a stlačitelnost je závislá na ulehlosti či nakypření.

Horniny soudržné - Zeminy soudržné, kohezní, u nich je pevnost dána soudržností, jsou stlačitelné a propustné. Mezi ně patří jíly, slíny, silty, spraše, sprašové hlíny atd.

Organické půdy - Organické půdy, jsou měkké, stlačitelné a propustné; obsahují organické částice.

Násypy - Násypy také patří k základovým půdám, jejich vlastnosti závisí na druhu, ulehlosti a stáří.

Z hlediska zakládání staveb se jednotlivé druhy hornin a zemin hodnotí takto:

Velmi vhodné :

- poloskalní horniny.

Vhodné :

- skalní horniny, hrubý štěrk, soudržné zeminy jako např. tuhý, mastný jíl;
- nesoudržné zeminy jako písek a štěrkopísek.

Nevhodné :

- vodou nasycené, promočené zeminy (bláto), rašelina;
- ornice, znečištěné povrchové vrstvy, smetiště.

6.1 Základní typy zemin

V této kapitole jsou uvedeny typy zemin, které budou dále posuzovány v uvedených výpočtech, a pro které bude provedeno posouzení jejich únosnosti pod základovými konstrukcemi.

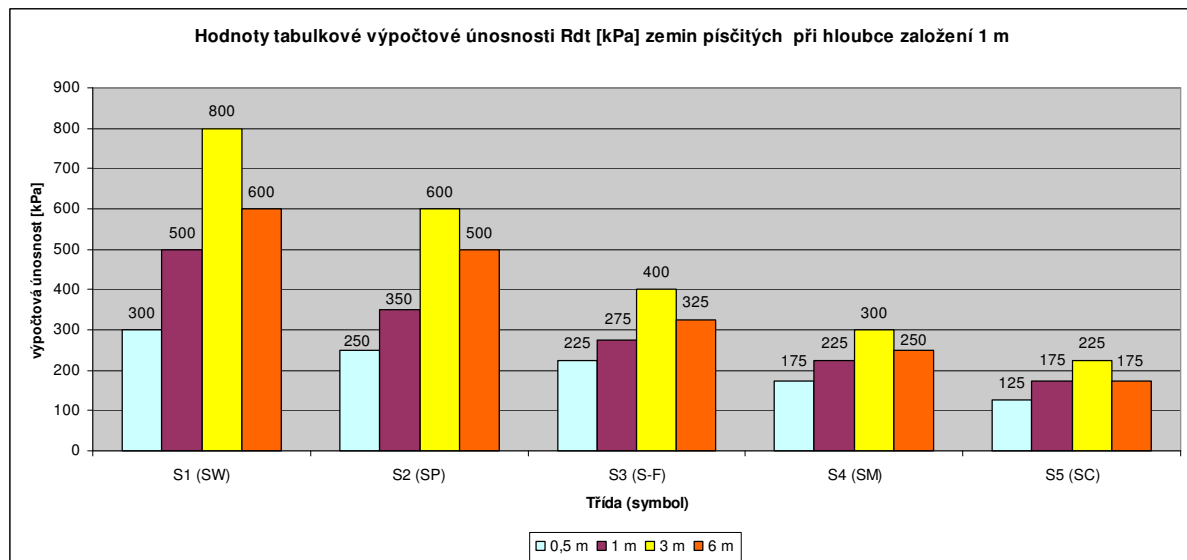
Předpokladem snižování únosnosti u větších šířek základových konstrukcí (viz *Tabulka 6-1, Tabulka 6-2*). je skutečnost, že u větší šířky základu je větší pravděpodobnost, že zvýšená hloubka aktivní zóny zasáhne do geologického prostředí, kde již existuje zvodnění.

6.1.1 Zeminy písčité

Základní název těchto zemin je – písek, symbol zeminy – S. Zeminy písčité jsou členěny do pěti tříd S1 až S5 (viz Tabulka 6-1). [11]”

Tabulka 6-1: Hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} [kPa] zemin písčitých při hloubce založení 1 m

Třída	Symbol	výpočtová únosnost R_{dt} [kPa]			
		šířka základu b [m]			
		0,5	1	3	6
S1	SW	300	500	800	600
S2	SP	250	350	600	500
S3	S-F	225	275	400	325
S4	SM	175	225	300	250
S5	SC	125	175	225	175



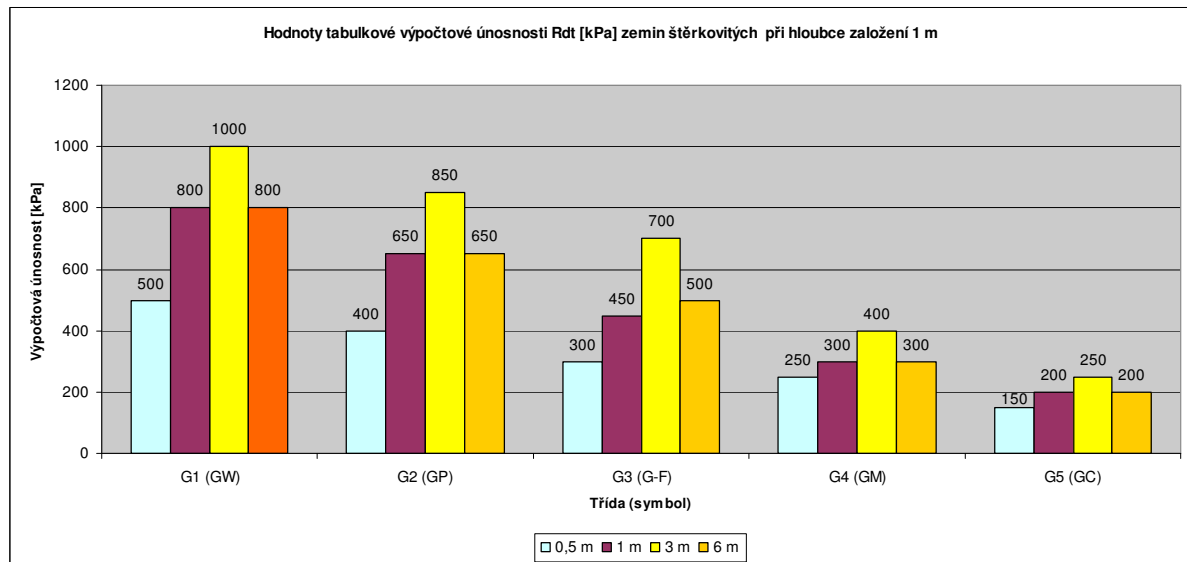
Obrázek 19: Graf - hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} [kPa] zemin písčitých při hloubce založení 1 m (dle Tabulka 6-1) [11]

6.1.2 Zeminy štěrkovité

Základní název těchto zemin je – štěrk, symbol zeminy – G. Zeminy štěrkovité jsou členěny do pěti tříd G1 až G5 (viz Tabulka 6-2). [11]

Tabulka 6-2: Hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} [kPa] zemin štěrkovitých při hloubce založení 1 m

Třída	Symbol	výpočtová únosnost R_{dt} [kPa]			
		šířka základu b [m]			
		0,5	1	3	6
G1	GW	500	800	1000	800
G2	GP	400	650	850	650
G3	G-F	300	450	700	500
G4	GM	250	300	400	300
G5	GC	150	200	250	200



Obrázek 20: Graf - hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} [kPa] zemin štěrkovitých při hloubce založení 1 m (dle Tabulka 6-2) [11]

Předpokladem snižování únosnosti u větších šířek základových konstrukcí je skutečnost, že u větší šířky základové konstrukce je větší pravděpodobnost, že zvýšená hloubka aktivní zóny zasáhne do geologického prostředí, kde již existuje zvodnění. (viz Tabulka 6-1, Obrázek 19 Tabulka 6-2, Obrázek 20).

7 Výsledky disertační práce s uvedením nových poznatků

Disertační práce prokázala, že je možné provést hodnocení založení stavby (stavebního objektu), případně zakládání staveb v ploše širšího území nebo územního celku metodou SWOT analýzy. Toto podloží nebo území lze touto metodou poměrně jednoduše a prakticky přijatelně identifikovat, jak uvádí předcházející kapitoly z různých technických hledisek. Do hodnocení může vstupovat expertní názor založený jak na odborném odhadu, tak na orientačním výpočtu a nebo na zkušenostech posuzovatele, přičemž je možno hodnotit společně kritéria různé důležitosti. Tato kritéria jsou váhována vzájemně k sobě a vždy pro celou matici mají hodnotu 100% nezávisle na jejich počtu, který není omezen, pouze doporučen.

Takovýmto způsobem jehož výstupem bude číselné (případně slovní) hodnocení na zvolené stupnici (obdobně jako známka ve škole), lze spojit stabilitu či nestabilitu podloží a dalších vlivů přijatých do hodnocení s příčinami poruch staveb realizovaných na těchto územích (nestabilním podloží).

Naprosto shodným způsobem lze hodnotit území určená pro budoucí výstavbu a tím analyzovat možné příčiny poruch na těchto nestabilních podložích do budoucna a tím jim předcházet volbou vhodných technických opatření.

Třetí oblast, ve které se uplatní výsledky disertační práce je oblast ekonomická. Pomocí hodnocení území s použitím uvedené SWOT analýzy lze redukovat ceny pozemků i staveb v závislosti na nutných opatřeních pro eliminaci příčin poruch na nestabilních podložích.

Výstupem pak mohou být například „mapy vhodnosti“ území v jakékoli podobě podle zvolených kritérií a požadavků uživatelů. Jedním z důsledků takového mapování je pak ekonomická stránka výstavby. Podoba se naskýtá například ve stanovení třídy stavenišť, jak ji známe z normy [3].

8 Závěry pro realizaci v praxi a rozvoj vědního oboru

Realizaci výsledku disertační práce v praxi je možno spatřovat v uplatnění hodnocení podloží stavby a to samostatně (při posuzování technického hlediska výstavby) a nebo, pokud se jedná o ekonomické hledisko, tak v návaznosti na ostatní vnější vlivy.

Pro rozvoj vědního oboru v této oblasti může být přínosem toto hodnocení v případě, kdy bude snaha nenalézt pouze konkrétní hodnocení, ale rozpětí hodnocení, tedy obor platných výsledků v intervalu od minima po maximum. Zde je možné uplatnění například namísto analytického vyhodnocení výhodně použít vyhodnocení pomocí histogramů.

Závěrem je možno konstatovat, že SWOT analýza je použitelná a vhodná pro hodnocení příčin poruch staveb založených na nestabilním podloží. Největší výhodou této metody je schopnost váhování jednotlivých kritérií, to znamená schopnost pracovat s aspekty různých vah v jedné matici. Tak jako jiné logické a logicko numerické metody i tato metoda vyžaduje expertní přístup několika expertů – hodnotitelů, aby byly eliminovány chyby z titulu subjektivního pohledu na danou problematiku.

V současné době narůstá tlak pojišťoven, developerů po jednoznačné kvantifikaci rizikovitosti. Další možnost uplatnění disertační práce je také při stanovování rizikovitosti a to zejména při posuzování objektů na nestabilním podloží, ale také nestabilního podloží a jeho vhodnosti či nevhodnosti pro založení objektů.

Disertační práce může sloužit jako podklad pro vytvoření „map vhodnosti“ území v jakékoli podobě podle zvolených kritérií a požadavků uživatelů. Jedním z důsledků tvorby takovýchto map je ekonomická stránka výstavby.

Další možné uplatnění disertační práce je v oboru forenzních věd, konkrétně například při stanovení koeficientu K_6 používaného v komparační metodě odhadu nemovitostí, jak je dále popsáno (kapitola 5.4, strana 24). Toto využití je v současné době předmětem přihlášení certifikované metodiky, neboť doposud se tento koeficient nepočítal, ale stanovil se na základě úvahy znalce, přičemž měl reprezentovat „jiné nepostižitelné vlivy“.

9 Použitá literatura

9.1 Normy

- [1] ČSN 73 0031a Stavební konstrukce a základy. Základní ustanovení pro výpočet.
- [2] ČSN 73 0035a Zatížení stavebních konstrukcí
- [3] ČSN 73 0039. Navrhování objektů na poddolovaném území, základní ustanovení.
- [4] ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení (listopad 2000)
- [5] ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení (listopad 2000)
- [6] ČSN 73 1204a Navrhování betonových deskových konstrukcí působících ve dvou směrech.
- [7] ČSN 73 1205 Betonové konstrukce. Základní ustanovení pro navrhování.
- [8] ČSN 74 4505 Podlahy – společná ustanovení (červen 1994)
- [9] ČSN 74 4506 Podlahy – zkušební metody (8.1.1964)
- [10] ČSN EN 206-1 Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [11] ČSN 73 1001 Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy; 1987
- [12] ČSN 73 0090 Zakládání staveb. Geologický průzkum pro stavební účely; 1962
- [13] ČSN 73 1010 Názvosloví a značky pro zakládání staveb; 1984, a-88
- [14] ČSN EN 1997 – 1 Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla (leden 2006)

9.2 Vyhlášky, zákony, směrnice

- [15] Vyhláška č.137/1998 Sb., Vyhláška ministerstva pro místní rozvoj ze dne 9.6.1998 o obecných technických požadavcích na výstavbu.
- [16] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon) ze dne 14. března 2006.
- [17] Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, (horní zákon), ve znění zákona ČNR č. 541/1991 Sb., zákona č. 10/1993 Sb., zákona č. 168/1993 Sb., zákona č. 132/2000 Sb., zákona č. 258/2000 Sb., zákona č. 366/2000 Sb., zákona č. 315/2001 Sb., zákona č. 61/2002 Sb., zákona č. 320/2002 Sb., zákona č. 150/2003 Sb., zákona č. 3/2005 Sb. a zákona č. 386/2005 (účinnost od 1.1.2006)

9.3 Literatura

- [18] Machač J., Langrová P.: Uhelné hornictví v Ostravsko Karvinském revíru. Ostrava: Anagram s. r. o., 2003, ISBN 80-7342-016-3.
- [19] Bradáč J.: *Účinky poddolování a ochrana objektů*. Ostrava: Expert – technické nakladatelství Ostrava, 1956, ISBN.
- [20] BRADÁČ, J.: Základové konstrukce. Brno: Akademické nakladatelství CERM. 1995. 269 s. ISBN 80-85-867-60-5.
- [21] TURČEK, P., HULLA J.: Zakladanie staveb. Bratislava: Jaga group, s.r.o. 2004. 359 s. ISBN 80-88905-42-7.
- [22] TURČEK, P., HULLA J., Šimek J.: Mechanika zemín a zakladanie stavieb. Bratislava: ALFA. 1991. 336 s. ISBN 80-05-00728-0.
- [23] Tichý a kol. : Zatížení stavebních konstrukcí, technický průvodce číslo 45, SNTL Praha 1987.
- [24] Bažant : Zakládání staveb, SNTL Praha 1981.
- [25] Vaverka J. a kol. : Stavební fyzika 1. Urbanistická stavební a prostorová akustika. VUT Brno 1998.
- [26] Mrlík F.: Vlhkostné problémystavebních materiálův a konstrukcií. ALFA Bratislava 1985.
- [27] Vasiljev B. D.: *Zakládání velkých budov na silně stlačitelných zeminách*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1955.
- [28] Kolář, V.-Němec, I.: Energetická definice a algoritmy nového modelu podloží. Stavebnický časopis 26 č.7, VEDA Bratislava 1978, s.565-581
- [29] Pasternak, P.L.: Osnovy novovo metoda rasčota fundamentov na uprugom osnovanii pri pomošči dvuch koefficientov posteli. Gosstrojizdat, Moskva 1954. 55 s.
- [30] KUBEČKA, K., Rizika staveb, příčiny vzniku poruch, důsledky poruch a způsob hodnocení, VŠB-TU Ostrava, vědecké publikace Fakulty stavební, Edice Doktorské disertační, habilitační a inaugurační spisy, ISSN: 1213-7456, ISBN: 978-80-248-1800-9, Ostrava 2009.
- [31] Kubečka, K., Riziková analýza jako alternativní metoda stanovení výše škody na stavebním objektu a určení výše zhodnocení, recenzovaný časopis Soudní inženýrství, ročník 20-2009, číslo 02/2009, ISSN, 1211-443X, (recenze: Prof.RNDr.Ing. Petr Štěpánek, CSc. A Doc.Ing.Miroslav Bajer, CSc.), vydává Ústav soudního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, Údolní 53, 602 00 Brno, strana, 66-71.
- [32] Kubečka, K., Využití metod analýzy rizik v rozhodovacím procesu o vhodnosti sanace, Časopis Stavebnictví, ročník IV, číslo 02/10, ISSN, 1802-2030, vydává, Expo data spol. s r.o., Výstaviště 1, Brno, strana, 26-31, Recenze: Prof. Ing.Milík Tichý, DrSc.

- [33] Kubečka, K., Výše škody a zhodnocení stavebních konstrukcí metodou analýzy rizik, Časopis Stavebnictví, ročník IV, číslo 02/10, ISSN, 1802-2030, vydává, Expo data spol. s r.o., Výstaviště 1, Brno, strana, 32-35, Recenze: Prof. Ing.Milík Tichý, DrSc.
- [34] Kubečka, K., Zkušenosti s nástroji analýzy rizik ve znalecké praxi, Soudní inženýrství, ročník 21-2010, číslo 04/2010, ISSN, 1211-443X, (recenze: Prof.RNDr.Ing. Petr Štěpánek, CSc. a Doc.Ing.Miroslav Bajer, CSc.), vydává Ústav soudního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, Údolní 53, 602 00 Brno, strana, 204-207.
- [35] Tichý M.: Ovládání rizika, analýza a management, Beckova edice ekonomie, C.H.Beck v Praze roku 2006, první vydání, ISBN: 80-7179-415-5.
- [36] MARSCHALKO, M., PEŇÁZ, T., BEDNÁRIK, M., YILMAZ, I., BOUCHAL, T., KUBEČKA, K., DURAJ, M. Valorizovaná vhodnost území pro zakládání staveb - ZM 10 list 15-44-02. 2011.
- [37] MARSCHALKO, M., PEŇÁZ, T., BEDNÁRIK, M., YILMAZ, I., BOUCHAL, T., KUBEČKA, K., DURAJ, M. Valorizovaná vhodnost území pro zakládání staveb - ZM 10 list 15-44-07. 2011.
- [38] MARSCHALKO, M., PEŇÁZ, T., BEDNÁRIK, M., YILMAZ, I., BOUCHAL, T., KUBEČKA, K., DURAJ, M. Valorizovaná vhodnost území pro zakládání staveb - ZM 10 list 15-44-03. 2011.
- [39] MARSCHALKO, M., PEŇÁZ, T., BEDNÁRIK, M., YILMAZ, I., BOUCHAL, T., KUBEČKA, K., DURAJ, M. Valorizovaná vhodnost území pro zakládání staveb - ZM 10 list 15-44-08. 2011.
- [40] MARSCHALKO, M., YILMAZ, I., KUBEČKA, K., BEDNÁRIK, M., DURAJ, M., LAHUTA, H. Selected geobarriers as part of land use planning information and rating service. 11th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2011 (1.-3. díl), 2011, roč. 2011, č. I, s. 591-598.
- [41] Gosnold, W.D., P. E. Todhunter, and W. Schmidt (1997), The borehole temperature Record of climate warming in the mid-continent of North America, Global Planet. Change, 15, 33 - 45.
- [42] Harris, R. N., and D. S. Chapman (2001), Mid-latitude (30_-60_) climatic warming inferred by combining borehole temperatures with surface air temperatures, Geophys. Res. Lett., 28, 747 - 750.
- [43] Huang, S. (2004), Merging information from different resources for new insights into climate change in the past and future, Geophys. Res. Lett., 31, L13205, doi:10.1029/2004GLO19781.
- [44] Lin, X., J.E. Smerdon, A. W. England, and H. N. Pollack (2003), A model study of the effects of climatic precipitation changes on ground temperatures, J. Geophys. Res., 108(D7), 4230, doi:10.1029/2002JD002878.

9.4 Podklady

- [45] UNIGEO Ostrava – geologický průzkum – správní budova Ostravských komunikací

9.5 Počítačové programy

- [46] Bradáč J., Spáčil I.: Precise Patka 1.14 Uživatelský manuál. HUTNÍ PROJEKT OSTRAVA. 1990. 50 s.

9.6 Podklady na internetu

- [47] Odkaz na článek o kostelu Sv. Petra z Alcantary
http://www.karvina.cz/portal/page/portal/uvodni_stranka/mesto_karvina/cim_mesto_z_ije/atrakce/%C5%A0ikm%C3%BD%20kostel%20sv.%20Petra%20zAlkantary%20-%20rarita%20v%20cel%C3%A9m%20%C4%8Cesku?mi=498582&_template=/uvodni_stranka/WWW_DETAIL_TEXT
- [48] Odkaz na mapy udávajících údaje o území zasaženo důlní činností a dobýváním.
<http://www.geofond.cz/cz/domu>
- [49] GRASSEOVÁ, M., Využití SWOT analýzy pro dlouhodobé plánování. *Obrana a strategie*. 2006, 2, s. 48-55. Dostupný také z WWW:
<http://www.defenceandstrategy.eu/filemanager/files/file.php?file=6510>
- [50] Odkaz na zdroj informací <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/swot>
- [51] Odkaz na zdroj informací <http://cs.wikipedia.org/wiki/SWOT>
- [52] Odkaz na zdroj informací
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a4/SWOT_cs.svg/2000px-SWOT_cs.svg.png

10 Seznam publikací

- [53] HAMALA, M., VLČEK, P. Model stěny se stahovaným základovým pasem. In 33. Vedecká konferencia katedriar a ústavov konštrukcií pozemných stavieb. Bratislava : STU Bratislava, 2009, s. 24-29. ISBN 978-80-227-3182-9.
- [54] KUBEČKA, K., VLČEK, P. 209109-Unistav Brno, odborné vyjádření k vadám obálky budovy Náměšř nad Oslavou. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2011. 25 s.
- [55] KUBEČKA, K., VLČEK, P., ORAVEC, P. 209110-OS Olomouc 28C443/2008 - ZP. 2011.
- [56] KUBEČKA, K., SLIVKA, V., MALIŠ, J., VLČEK, P., MARSCHALCO, M. 209111-Shopping park Ostrava-posouzení vady a poruch. Ostrava : SKANSKA, 2011.
- [57] KUBEČKA, K., SKOTNICOVÁ, I., VLČEK, P., STUDENT, A. ZU-FAST-48/2011-Posouzení zastínění domu č.p. 49, k.ú. Svinov a zastínění pozemků. 2011. 44 stran s.
- [58] KUBEČKOVÁ SKULINOVÁ, D., ČMIEL, F., FABIAN, R., HALÍŘOVÁ, M., JAŠEK, M., PEŘINA, Z., ŠEVČÍKOVÁ, H., TICHOMIROV, V., VLČEK, P., WOLFOVÁ, M. Příprava a provádění staveb. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2010. 228 s. ISBN 978-80-248-2152-8.
- [59] KUBEČKOVÁ SKULINOVÁ, D., KUBENKOVÁ, K., GALDA, Z., ORAVEC, P., VLČEK, P. Administrativní budovy industriálních sídel. 2007.
- [60] SKOTNICOVÁ, I., LOKAJ, A., ORAVEC, P., KUBENKOVÁ, K., KUBEČKOVÁ SKULINOVÁ, D., VLČEK, P., PEŘINA, Z., GOCÁL, J., ĎURICA, P., KORENKOVÁ, R., RYBÁRIK, J. Dřevostavby a dřevěné konstrukce : I. a II. díl. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2010. 309 s. ISBN 978-80-7204-732-1.
- [61] VLČEK, P. Rozvoj studijního oboru příprava a realizace staveb. In Zborník z medzinárodnej konferencie. Miroslav Gibala, KNM, 2010, s. 55-58. ISBN 978-80-970171-6-3.
- [62] VLČEK, P., ČÁBI, L. Bednění stěn hloubené části tunelu II – VMO Dobrovského bednicím systémem PERI. Sborník vědeckých prací VŠB-TUO, řada stavební, 2010, roč. 10, č. 1, s. 175-182. ISSN 1213-1962.
- [63] VLČEK, P. Poruchy podlah a obvodových stěn způsobené založením stavby na nestabilním podloží. In Juniorstav 2008. Brno : VUT FAST v Brně, 2008, s. 42-42. ISBN 978-80-86433-45-5.
- [64] VLČEK, P. Rekonstrukce, sanace základových konstrukcí budovaných na nestabilním podloží. In Juniorstav 2008. Brno : VUT FAST v Brně, 2008, s. 43-43. ISBN 978-80-86433-45-5.

- [65] VLČEK, P. Poruchy a rekonstrukce obvodových plášťů staveb založených na nestabilním podloží. In *Poruchy a rekonstrukce obvodových plášťův a střích*. Košice : TU Košice, 2008, s. 163-166.
- [66] VLČEK, P. Prosklený obvodový plášť zimní zahrady. *Stavitel*, 2008, roč. XVI, č. 04, s. 42-44. ISSN 1210-4825.
- [67] VLČEK, P. Objects founded on unstable subsoil. In *WTA Forschung Research*. Shanghai : WTA -Geschäftsstelle, 2008, s. 235-242. ISBN 978-3-937066-10-3.
- [68] VLČEK, P., ČMIELOVÁ, R., JAŠEK, M. Návrh dřevostavby, projekt a skutečnost. In *Dřevostavby*. Žilina : Žilinská univerzita v Žilině, 2009, s. 179-184. ISBN 978-80-970171-0-1.
- [69] VLČEK, P. Rodinný dům Ostrava-Pustkovec. In *Dřevostavby a konstrukce na bázi dřeva*. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2009, s. 97-102. ISBN 978-80-248-2096-5.
- [70] VLČEK, P., ČÁBI, L. Betoníž tunelů pomocí bednicích forem firmy PERI. *Sborník vědeckých prací VŠB-TU Ostrava, řada stavební*, 2009, roč. IX, č. 1, s. 77-84.
- [71] VLČEK, P. Modelování a sanace základových konstrukcí budov založených na nestabilním podloží. In *Den tvůrčích činností Moravskoslezského kraje*. Ostrava : VŠB TU Ostrava, 2009, s. 141-144. ISBN 978-80-7368-673-4.
- [72] VLČEK, P. Podlahy a stěny porušené nestabilním podložím. *Materiály pro stavbu*, 2009, roč. 15, č. 3, s. 52-53. ISSN 1211-0787.
- [73] VLČEK, P., FABIAN, R., BALCAR, Z. Vznik a likvidace plísní způsobených vlivem tepelných mostů. In *Sborník příspěvků - Letní škola projektu TRANSPOFAST*. Ostrava : FAST VŠB - TU Ostrava, 2006, s. 11-19. ISBN 80-248-1156-1.
- [74] VLČEK, P., FABIAN, R., KUBEC, Z. Bytový dům Ostrava Hrabůvka, rekonstrukce zimních zahrad. In *Poruchy a rekonstrukce 2006 : zděné budovy, stavebně fyzikální problematika, statické poruchy, diagnostika*. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006, s. 51-57. ISBN 80-248-1157-X.
- [75] VLČEK, P. Prosklený obvodový plášť zimní zahrady. In *Juniorstav 2007 : 9. odborná konference doktorského studia : sborník anotací*. Brno : Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2007, s. 62-62. ISBN 978-80-214-3337-3.
- [76] VLČEK, P. Zimní zahrada nebo prosklený balkon. In *Poruchy a rekonstrukce obvodových plášťův a střích*. Košice : TU Košice, 2007, s. 133-138. ISBN 978-80-232-1275-5.
- [77] VLČEK, P., KUBEC, Z. Prosklený balkon a jeho poruchy. In *Životnost a spolehlivost stavebních materiálů a konstrukcí*. Opole : Politechnika Opolska, 2007, s. 117-118. ISBN 83-923680-1-0.

11 Osobní profil

Jméno	Pavel Vlček
Kontakt	pavel.vlcek1@vsb.cz
Narozen	10.05.1981 ve Zlíně
Vzdělání	
1995–1999	Střední průmyslová škola stavební, Tř. Tomáše Bati 4187, Zlín 760 01Jeseník. Ukončeno maturitní zkouškou s hodnocením „prospěl“ v oboru Pozemní a průmyslové stavitelství.
1999–2004	Ing. studium; Vysoká škola báňská–Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, obor: Pozemní stavitelství a architektura.
1999–2004	Ing. studium; Vysoká škola báňská–Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, obor: Podzemní a geotechnické stavitelství.
2005–2012	Ph.D. studium; Vysoká škola báňská–Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, obor: Teorie konstrukcí.
Znalosti	
Práce na PC	MS Office, FrontPage, AutoCAD, ArchiCAD, Photoshop, DataCAD, Nexis.
Řidičský průkaz	Skupina B
Zaměření	Stavby na poddolovaném území, nestabilní podloží pod základy objektů.
Pedagogická praxe	Od 2004 na Fakultě stavební, Vysoké škole báňské–TU Ostrava.
Vyučované předměty	Semináře: Pozemní stavitelství I., II., III., Počítačová podpora projektování - ArchiCAD I., Realizace staveb I, realizace staveb II, Speciální konstrukce a technologie, Řízení výstavby, Technologie a řízení staveb, Projekt I, Projekt II, Specializovaný projekt I, Specializovaný projekt II
Zahraniční stáže	Politechnika Opole, TU Žilina; Opakovaná výuka v rámci Erasmus na TU Košice, STU Bratislava.
Publikace	Celkem 24 publikací, (články v odborném periodiku, příspěvky ve sbornících národních a mezinárodních, odborná kniha - monografie.
Sportovní aktivity	Outdoorové – cykloturistika, turistika, běžecké a sjezdové lyžování, míčové sporty.
Záliby	Automobilový průmysl, cestování a poznávání.