

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MATEMATIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Využití geodetického sběru dat v precizním
zemědělství

Zadání práce

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na závěr bakalářského studia na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené odborné literatury a zdrojů informací.

V Plzni dne 4. 6. 2009

podpis

Poděkování:

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mojí práce Ing. Karlu Jedličkovi za odborné konzultace a cenné rady. Dále děkuji panu Ing. Pavlovi Hamouzovi Ph. D. z České zemědělské univerzity v Praze a panu Ing. Pavlu Gnipovi z firmy MJM Litovel a. s., za jejich odborné rady a pomoc. Děkuji rovněž své rodině za podporu a trpělivost po celou dobu mého studia, především otci Ing. Jiřímu Sobotovi, který mi pomáhal s praktickým měřením, a matce Ing. Dáše Sobotové za pomoc při korekcích textu.

Abstrakt

Bakalářská práce si dává za cíl zjistit, jaké jsou rozdíly při určení výměr obdělávaného pozemku a to i jeho povrchu různými geodetickými metodami využitelnými v precizním zemědělství. A dále, zda by zjištěné rozdíly měly vliv i na konečnou výši získaných zemědělských dotací. Souvisí s tím i návrh možného dalšího využití získaných dat. Tím může být navigace zemědělské techniky.

Klíčová slova

Výměra, povrch, precizní zemědělství, zemědělské dotace

Abstract

There have been set several goals in my thesis. The main goal considers the possibility if there are differences when setting the area of a cultivated land, even on its surface, through different geodetic methods which are utilizable in exact agriculture. Next goal proves if the observed differences would influence the final level of agricultural grant. This point considers the proposal of other possible utilization of obtained data. That might be navigation of agricultural engineering.

Key words

Area, surface, precision farming, agricultural grants

Obsah

1	ÚVOD	1
2	POPIS SOUČASNÉHO STAVU PRECIZNÍHO ZEMĚDĚLSTVÍ V ČR A V EVROPĚ	2
2.1	PRECIZNÍ ZEMĚDĚLSTVÍ	2
2.2	HISTORIE PRECIZNÍHO ZEMĚDĚLSTVÍ	4
2.3	SOUČASNÝ STAV PRECIZNÍHO ZEMĚDĚLSTVÍ.....	4
2.3.1	<i>Metody pro určení obhospodařovaného území</i>	6
2.3.2	<i>Metody využívané v precizním zemědělství</i>	11
2.3.3	<i>Mapování variability půdních vlastností v precizním zemědělství</i>	12
2.4	LPIS.....	14
2.5	POSTUP ZÍSKÁVÁNÍ DOTACÍ PRO ZEMĚDĚLCE.....	16
3	PŘÍNOS GEODETICKÝCH METOD SBĚRU DAT PRO PRECIZNÍ ZEMĚDĚLSTVÍ	18
3.1	PŘÍNOS GEODETICKÝCH METOD SBĚRU DAT PRO URČENÍ OBDĚLÁVANÉHO ÚZEMÍ	18
3.2	KLADY A ZÁPORY GEODETICKÉHO MAPOVÁNÍ V PRECIZNÍM ZEMĚDĚLSTVÍ	19
3.3	PŘÍNOS URČENÍ POVRCHU OBDĚLÁVANÉ PŮDY V PRECIZNÍM ZEMĚDĚLSTVÍ.....	20
4	VÝVOJ A TESTOVÁNÍ METODIKY PRO GEODETICKÉ URČENÍ ROZLOHY OBDĚLÁVANÉ PŮDY	20
4.1	VÝBĚR MĚŘENÉHO ÚZEMÍ	20
4.2	POPIS POUŽITÝCH METOD PRO URČENÍ OBHOSPODAŘOVANÉ PLOCHY	21
4.3	POSTUP MĚŘENÍ	22
4.4	ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ.....	24
4.4.1	<i>Zpracování plošných souřadnic</i>	25
4.4.2	<i>Zpracování výškového měření</i>	26
4.4.3	<i>Zpracování výměr a povrchu</i>	28
4.4.4	<i>Zpracování dat pro navigaci do geodatabáze</i>	29
4.5	VYUŽITÍ GEODETICKÝCH METOD SBĚRU DAT V PRECIZNÍM ZEMĚDĚLSTVÍ	30
4.6	VLIV ROZDÍLU VÝMĚRY A POVRCHU OBDĚLÁVANÉHO ÚZEMÍ NA VELIKOST ZEMĚDĚLSKÝCH DOTACÍ	31
5	ZÁVĚR	31
6	POUŽITÉ ZDROJE:	33
	SEZNAM PŘÍLOH:	37

1 ÚVOD

Zemědělství za poslední dvě století prodělalo řadu významných změn. Jednalo se o změny k lepšímu i naopak. Důležitými kroky kupředu, které hospodářům usnadnily práci, bylo vždy zavedení nových technologií a výkonnějších strojů. Nové metody obdělávání půdy a pěstování plodin přinášely úsporu jak peněžní, pracovní, tak i materiální. Významným zlomem v technickém rozvoji zemědělství byla 80. léta 20. století, kdy se začala využívat výpočetní technika. Ta umožnila efektivní správu dat a vyhodnocování analýz. To vedlo ke vzniku speciálního zemědělského odvětví - precizního zemědělství.

„Rychle se rozšiřující systémy precizního zemědělství jsou v podstatě aplikací informačních technologií do řízení zemědělských farem. Perspektiva efektu precizního zemědělství je v jeho komplexnosti. Jedním z hlavních problémů souvisejících s novou technologií jsou náklady, které se však s postupným komplexním zaváděním celého systému budou snižovat. Precizní zemědělství je cestou jak prospěšně využít databázi užitečných informací v podmínkách zemědělských farem. Naznačuje možnosti růstu zisku a zlepšení přátelského vztahu k životnímu prostředí“ [12].

Tématem bakalářské práce jsem zvolil možnost propojení zemědělství s moderním geodetickým sběrem dat. Důvodem je jednak můj dlouholetý zájem o geodezii a zároveň to, že pocházím ze zemědělské rodiny.

V dnešní době i klasické zemědělství využívá globálních navigačních satelitních systémů (GNSS), dat z letecké fotogrammetrie a z dálkového průzkumu Země (DPZ). V dobách před GNSS se v zemědělství geodezie a terestrická měření nepřímo využívala především pro určení vlastnických hranic a k následnému určení výměr obhospodařovaných polí. Nepřímo proto, že zemědělství nemělo vlastní mapy, ale využívalo jiných map vyhotovené k jiným účelům. Právě díky GNSS a geografickým informačním systémům (GIS) je hospodář schopen si výměry zjistit vlastně sám [24]. Ale nevyužívá k tomu geodetickou metodiku. Je tedy možné v dnešním moderním zemědělství využívat nejen geodetických přístrojů, ale i geodetických postupů zpracování dat tak, aby to bylo pro zemědělce přínosné, či nikoliv? Právě na tyto otázky se snaží odpovědět moje bakalářská práce.

Bakalářská práce si dává za cíl zjistit, zda jsou rozdíly při určení výměr obdělávaného pozemku různými geodetickými metodami potenciálně využitelnými pro precizní zemědělství a zjištění rozdílu mezi výměrou a plošným povrchem. Povrchem se rozumí skutečná rozloha, na které zemědělec hospodaří, která je závislá na terénu. Naproti tomu výměra je plocha vztažená k vodorovné zobrazovací ploše. Dalším cílem je zjistit, zda by zjištěné rozdíly měly vliv i na konečnou výši získaných zemědělských dotací. S takto získanými daty souvisí i návrh možného dalšího využití získaných dat. Tím může být navigace zemědělské techniky, podklad pro tvorbu výnosových a aplikačních map apod.

V první části je popisován současný stav precizního zemědělství na území ČR i v Evropě. Další část je věnována hledání výhod moderního geodetického sběru dat v precizním zemědělství. Třetí část pak metodice měření pozemku pro potřeby precizního zemědělství a vizualizaci zjištěných dat.

2 POPIS SOUČASNÉHO STAVU PRECIZNÍHO ZEMĚDĚLSTVÍ V ČR A V EVROPĚ

V této kapitole je popsáno, co znamená precizní zemědělství. Je zde jeho stručná historie a současný stav v ČR a v Evropě. Jsou zde uvedeny způsoby získávání zemědělských dotací, webové aplikace, která pomáhá zemědělcům při žádostech o dotace. Celá kapitola je zpracována z [4] - [6], [9] - [12], [14] - [18], [22] - [26]. Dále bylo využito konzultací s Ing. Pavlem Hamuzem Ph.D. - Zemědělská univerzita v Praze, Ing. Jiřím Mikšovským – ZS Sloveč a. s. a Ing. Pavlem Gnipem - MJM Litovel a. s.

2.1 Precizní zemědělství

Pojem PRECIZNÍ ZEMĚDĚLSTVÍ pochází z anglického pojmu precision farming nebo také precision agriculture. Jedná se o „provádění určitých výrobních operací v zemědělských technologických postupech způsobem, který vychází z přesnějšího poznání a přesnějšího popsání podstaty určité části daného postupu, a zasahuje tak, aby zmíněnému poznání co nejvíce vyhověl. Tím se na jedné straně dosahuje optimalizace průběhu technologického procesu splněním přesněji formulovaných prostředků na provedení, na druhé straně lepšího využití (pracovního předmětu – hnojiv apod., nebo pracovního prostředku – stroje) a tím v konečném

důsledku snížení jednotkových nákladů na získaný produkt“ [9]. Jednoduše se jedná o minimalizaci nákladů pro maximalizaci výnosů v zemědělství použitím nejmodernějších technologií a využití co největšího množství informací o obhospodařovaném území. Rozdíl oproti klasickému zemědělství je především ve vnímání zemědělské půdy „U tradičního zemědělství je půda považována za víceméně uniformní, tedy jako homogenní plocha se stejnými vlastnostmi a ignoruje prostorovou variabilitu specifických vlastností půdy (obsahu dostupných živin, půdní vláhly, textury, pH, obsahu organické hmoty apod.). Tyto charakteristiky mohou působit svojí variabilitou na produkční variabilitu pěstovaných plodin. Podchycení a vhodná reakce na variabilitu půdních vlastností je základem precizního zemědělství ať už se jedná o variabilitu časovou nebo prostorovou.“ [26] „Podle definice Americké společnosti zemědělských inženýrů ASAE je základním cílem precizního zemědělství usměrňovat vstupy a technologie v závislosti na lokálních podmínkách v rámci pole tak, aby bylo možné vykonat správný zásah na správném místě ve správném čase a správným způsobem“ [18].

„Precizní zemědělství má za cíl zlepšení produkční účinnosti porostu a minimalizaci nezdravého používání zemědělských chemikálií na životní prostředí za pomoci specifických podmínek každé jednotlivé zóny na poli“ [5]. Jednotlivá pole se tedy musí rozdělit podle potřeby dávkování hnojiv. Tyto plochy mohou být ošetřeny odlišně.

„Významným trendem, který působí proti všeobecně zažitým způsobům uniformního hospodaření na půdě je snaha důsledně respektovat požadavky rostlin a konkrétní stav půdního prostředí a též obecná snaha šetrného hospodaření na půdě s racionálním využitím vstupů. Velmi slibně působí též požadavek na snižování nákladů, souvisejících s pěstováním rostlin zvláště jejich konkurenceschopnost na trhu. Současně je potřeba zohledňovat skutečnost, že technický vývoj strojů pro sklizeň a aplikaci určitého materiálu na pole zároveň přinesl možnost monitorování výnosů a automatickou regulaci dávkování. Tyto trendy by působily individuálně a neúčinně, kdyby technický pokrok nezaznamenal určitý spojovací prvek, kterým se stala lokalizace přesné polohy objektu [18],“ zde se jedná o systémy GNSS. „To neznamená, že si agronomové tuto polní variabilitu neuvědomují a neuvědomovali. Neměli ale dostatek nástrojů, jak tuto lokální variabilitu ovlivňovat eventuelně eliminovat“ [26].

2.2 Historie precizního zemědělství

Myšlenka precizního zemědělství vznikla na přelomu 50. a 60. let 20. století ve Spojených státech amerických při prognózách amerického zemědělství po roce 2000. Jedna z prognóz předpovídala na tu dobu ohromující výsledky. Jednalo se o předpoklad využívání automatizovaných strojů kombinujících činnost několika zemědělských operací zároveň, využívání družicových dat, variabilní aplikace chemických přípravků přesně tam, kde jsou zapotřebí, atd. Tato prognóza byla prvopočátkem precizního zemědělství.

Jak už bylo řečeno výše, této teorii především chyběly k zavedení do praxe nástroje, které by lokální variabilitu mohly ovlivňovat a řídit. Tedy především GNSS. V této době se začaly hledat alternativní metody pro použití variability v praxi. Jedna taková metoda se začala v Evropě využívat začátkem 80. let 20. století, kdy se na trhu objevily první počítačové sestavy. Jednalo se o tak zvané „automatické řízení podniku“ [9]. Data získaná z polí byla zpracována počítačovým programem. Na základě datového výstupu se agronom rozhodl například o výši výsevku, o optimální dávce hnojiva a o množství používaného chemického postřiku, atd. Ovšem takto získané informace byly pouze orientační, protože stále neexistoval prostředek pro přesnou aplikaci získaných dat. To se změnilo až příchodem GNSS.

2.3 Současný stav precizního zemědělství

V dnešní době se i v klasickém zemědělství uplatňují satelitní navigace. Ty pomáhají řidičům dodržovat požadovaný směr. Tyto navigace nevyužívají jako zdroj navigačních bodů mapy, ale data zjištěná během jízdy stroje. Jako je například začátek a konec pracovní činnosti stroje nebo určení hranic pole. Chyby, kterých se řidič dopustil při jízdě, se dále promítají do dalších prací. Tento princip pomáhá především při jízdě na delší vzdálenosti, kdy se udržuje přímý směr.



Obrázek 1: Řídicí panel satelitní navigace pro zemědělskou techniku [27]

Přímý směr stroje může udržovat řidič podle ukazatele na displeji navigace nebo je stroj vybaven autopilotem a požadovaný směr si stroj dodržuje sám. V případě, kdy je signál z jakékoli příčiny rušen, řidič musí stroj řídit podle vlastních zkušeností a svého řidičského umění.

Precizní zemědělství není zemědělství, které využívá pouze satelitních navigace na zemědělských strojích. Co je úkolem precizního zemědělství pojednávají následující řádky.

Firma MJM Litovel a. s. se svým projektem PREFARM[®] je jedním z největších subjektů v ČR, které se zabývají zaváděním, řízením a správou precizního zemědělství. Služeb této firmy využívá více než 350 zemědělských farem a subjektů. Odpovídá to souhrnné výměře přes 300 000 ha. Nejedná se pouze o pozemky na území České republiky, ale firma má své uživatele i na Slovensku, v Německu a v Itálii. Je patrné, že se na farmách a v zemědělských podnicích v ČR začíná precizní zemědělství prosazovat, jako jedna z možných alternativ metod hospodaření [23].

Precizní zemědělství je v dnešní době využíváno především k přesnému dávkování hnojiv. Potřebné množství hnojiva se řídí podle zjištěných vlastností půdy. Postupy získávání těchto informací jsou uvedeny v kapitole 2.3.3. K variabilnímu hnojení je potřeba postřikovač nebo rozmetadlo s možností proměnného dávkování hnojiv, které musí být vybaveno GNSS navigací. Samozřejmostí je instalace palubního počítače. Ten na základě vložených dat o vlastnostech půdy, řídí dávkování [25]. Dosahuje se velice kvalitních výsledků při současné úspoře chemických prostředků.

Záleží ovšem i na dílčích vlastnostech pole. Při periodické aplikaci variabilního hnojení se rozdíly v dílčích půdních vlastnostech minimalizují.

Do praxe se začíná zavádět i variabilní chemická ochrana porostů. V praxi se z pesticidů¹ uplatňují především totální herbicidy². Ty ničí všechny zelené rostliny, aplikují se tedy po sklizni hlavní plodiny. Proto je zapotřebí na postřikovač instalovat senzory na detekci chlorofylu. Dále je nutná GNSS navigace, protože na sklizeném poli není zcela vidět trajektorie stroje a území, kde byl aplikován postřik. Princip je jednoduchý - senzor zaznamená rostlinu, zapne se segment trysek postřikovače a aplikuje se dávka postřiku přímo na ni. Pro použití selektivních herbicidů je tento systém rozšiřován o detekci plevelů v různých stádiích vývoje porostu. Ovšem zatím se jedná pouze o výzkum. V praxi se tento systém ještě nevyužívá. Hlavním důvodem je vysoká finanční náročnost na pořízení speciální mechanizace. Prvním je zařízení pro detekci plevelu v porostu, kdy se musí rozeznat plevel od plodiny. Druhým zařízením je variabilní postřikovač, který podle zjištěných dat aplikuje přesnou dávku postřiku v aktuálně nejvhodnějším poměru. Uvedené kombinované stroje jsou vyvíjeny experimentálně, proto jsou pro běžné užívání zatím finančně téměř nedostupné.

V otázce detekce plevelu v různých stádiích vývoje porostu se provádí mnoho testování a pokusů. Ať se jedná o testování různých metod rozpoznávání plevelu [10], [16] nebo metody testované v různých porostech plodin, jako jsou kukuřice, cukrová řepa, ozimá pšenice a ozimý ječmen a samozřejmě další plodiny [11]. Takovýto způsob chemické ochrany rostlin slibuje více než 50% úsporu pesticidů [17]. Hospodář tedy šetří peníze a navíc není příroda tolik zatěžována chemickými přípravky.

2.3.1 Metody pro určení obhospodařovaného území

Výběr vhodné měřické metody rozhodne o celkové kvalitě měření. Použité zdroje [13], [1], [27] a konzultace s Doc. Ing. Jiřím Šímou, CSc. a s Ing. Pavlem Gnipem.

Geodetické určování obhospodařovaného území může mít přínos jak pro samotné zemědělce, tak i pro celý zemědělský resort a státní správu. Jedná především o vznik ucelených datových sad daného území, které mohou být dále využívány. Může podle nich docházet k rozdělování dotací, je možné zajistit přesnější

¹ Pesticidy – Přípravky a prostředky pro hubení rostlinných a živočišných škůdců.

² Herbicidy – Přípravky a prostředky určené k hubení plevelů.

navádění zemědělské techniky pomocí satelitů, vyhotovování mapových podkladů a GIS přímo pro zemědělce.

V geodezii existují čtyři hlavní způsoby určení polohy. Jedná se o terestrické (pozemní), satelitní, astronomické a magnetické měření. Pozemní se v dnešní době využívá k podrobnému měření polohopisu a výškopisu. Satelitní měření se využívá jak k podrobnému měření, tak i k přesnému měření např. bodových polí. Astronomického měření se především využívalo pro navigaci na mořích a pro vyrovnávání geodetických sítí. Toto měření je v dnešní době z velké části nahrazeno satelitním měřením. Magnetické měření se využívá v místech, kde není možné připojení na body bodových polí. Jako je především důlní měření a měření podzemních staveb.

Jelikož astronomické měření je nahrazováno satelitním měřením a magnetické měření nemá přímou spojitost s touto prací, je irelevantní se zde tímto tématem zabývat. Proto bude v dalších kapitolách věnována pozornost pozemnímu a satelitnímu měření.

Pozemní geodetická měření se dělí na měření polohopisné neboli situační, výškopisné a měření pro současné určování polohy a výšky. „Polohopisné měření se týká určení vzájemné polohy bodů ve směru vodorovném a jejich průmětu do roviny. Poloha bodů je dána rovinnými souřadnicemi vzhledem k počátku souřadnicové soustavy. U výškového měření jde o určení vzájemné polohy bodů ve svislém směru. Výškou bodu se rozumí odlehlost bodu od jeho průmětu (referenční plochy)“ [2].

Princip určování polohy a výšky pomocí satelitního měření vychází z měření vzdálenosti mezi družicí (satelitem) umístěným ve vesmíru a přijímačem na zemském povrchu. Satelitní navigační systémy mají tři hlavní segmenty. Jedná se o segment kosmický, řídicí a uživatelský. „Kosmický segment je tvořen soustavou umělých družic Země obíhajících po přesně definovaných a určených oběžných drahách. Řídicí segment je tvořen sadou pozemních stanic, které plní funkce jako monitorování signálů družic, sledování a vyhodnocování stavu družic, řízení celého systému atd. Uživatelský segment je tvořen přijímači, veškerými technickými zařízeními umožňujícími využití družicového polohového systému, postupu měření a vyhodnocení uživateli“ [18].

Dalším odvětvím, které se zabývá určením polohy na zemi, je fotogrammetrie. Ta se již dlouho dobu využívá nejen v precizním zemědělství, ale v zemědělství vůbec. Pro určování obhospodařovaného území se používá letecká fotogrammetrie nebo

dálkový průzkum Země (DPZ), kde je snímací kamera připevněna na letadle, respektive na družici.

Metody letecké fotogrammetrie a DPZ se využívají při rozsáhlejších mapování. To znamená pro mapování větších územních celků, jako jsou katastrální území, půdní bloky, obce, ale i státy, kraje apod. Především proto, že se ekonomicky nevyplatí plánovat snímkový let pro dílčí územní jednotku, jako je parcela, pozemek atd. Zde se uplatňují geodetické postupy.

2.3.1.1 Terestrická měření

Existuje několik metod terestrického měření, které se postupem času vyvíjely a to především po stránce technické. Vývoj a upřednostňování jednotlivých metod kopíruje technický vývoj společnosti.

Při pozemním geodezii se do měřené lokality musí přivést síť bodů o známých souřadnicích, ze kterých se provede podrobné měření. Síť bodů se do lokality dovede pomocí polygonových pořadů, rajónem, délkovým a úhlovým protínáním apod.

- a) **Ortogonální metoda** – „Při této metodě se podrobné body zaměřují pravouhlými souřadnicemi – staničení a kolmice“ [27]. Tato metoda se již v dnešní geodetické praxi využívá minimálně. Nahradila ji polární metoda a tachymetrie s využitím totálních stanic. To neznamená, že by se v praxi nepoužívala vůbec. Ortogonální metoda je využívána jako doplňková metoda při zaměřování polohopisu [27].
- b) **Polární metoda** – „Při polární metodě určujeme polohu bodu pomocí polárních souřadnic – vodorovného úhlu a délky“ [27]. Vypočítané souřadnice jsou určeny pouze polohově (X, Y). Tato metoda je hlavní metodou pro určení polohopisu v katastru nemovitostí.
- c) **Tachymetrie** – „Tachymetrie se používá při současném měření polohopisu a výškopisu“ [27]. Plošné souřadnice se určují polárními souřadnicemi a výšky trigonometricky. Přesnost polární metody a tachymetrie je závislá na použitém přístroji, ale z pravidla je 1 – 3 cm [27].

Jak už bylo nastíněno v c), při zaměřování polohopisu i výškopisu se používají doplňkové měřické metody. Používají se tehdy, kdy není možné podrobné body zaměřit polární metodou nebo tachymetrií. Jedná se o ortogonální metodu, metodu

konstrukčních oměrných a protínání ze směrů nebo z délek. Mimo toho se dají použít metody fotogrammetrické a GNSS [27].

2.3.1.2 Satelitní metody

„Definitivní rozhodnutí o vybudování prvního družicového systému padlo 17. prosince 1973. V USA byl oficiálně zahájen armádní projekt GPS – NAVSTAR. V osmdesátých letech nastoupil vývoj druhého systému GLONASS. Začal jej budovat tehdejší Sovětský svaz, nyní je spravován Ruskem. Nejnovější družicový navigační systém je plánovaný evropský systém GALILEO. Jeho výstavbu realizují státy EU“ [13].

Družicové polohové systémy jsou vytvořeny jako pasivní dálkoměrné systémy. Přijímač určuje svoji polohu protínáním z určených vzdáleností od satelitů navigačního systému. Určování vzdáleností přijímače od družice lze provádět na základě:

- a) **Kódového měření** – Základním principem je určování vzdáleností mezi přijímačem a družicemi. K tomu se využívají dálkoměrné kódy vysílané jednotlivými družicemi
- b) **Fázového měření** – „Fázová měření jsou založena na zpracování vlastní nosné vlny“ [13]. Přijímač spočítá počet vlnových délek nosné vlny, která se nachází mezi přijímačem a družicí.
- c) **Dopplerovská měření** – K měření se využívá Dopplerova posunu. Této metody se využívá především u námořní navigace a při stanovení rychlosti přijímače

Dále se satelitní navigace dělí podle metody měření: První metodou je **určení absolutní polohy**, kdy je absolutní poloha určena pomocí zdánlivých vzdáleností (pseudovzdáleností). Zde se měří pouze jednou stanicí a tato metoda nedosahuje přesnosti potřebné ke geodetickému měření, proto se používá především pro navigaci. Další metoda je **průměrování**. Průměrování je zpřesňující metoda především pro určení absolutní polohy jednoho přijímače. Na měřeném bodě se provádí několika hodinové měření a výsledky se poté průměrují. Třetí metodou je **Diferenciální GPS**. Zde se využívá měření dvěma přijímači, kdy je jeden zvolen jako referenční stanice a je umístěn na pevném bodě o známých souřadnicích, a druhý provádí požadované měření. Diferenciální metody se využívají i v geodezii a proto má smysl se jim věnovat podrobněji.

Diferenciální GPS – „Metody diferenciální GPS se používají pro zpřesnění kódových i fázových měření. Jsou založeny na relativním určování polohy pomocí referenčních stanic“ [13].

Určování relativní polohy – Data se mohou zpracovávat v reálném čase nebo v kanceláři – postprocessing

- a) **Kódová měření** – „Relativní určování polohy využívá kódových měření, která určitým způsobem opravuje“ [13]. Opravy jsou určovány pomocí referenčních stanic, které jsou umístěné na pevném bodě o známých souřadnicích. Diferenciální GPS při kódovém měření se nazývá **DGPS** [13].
- b) **Fázová měření** – Určení relativní polohy může využívat i fázová měření, kdy v předem definovaných epochách je prováděno měření na několika přijímačích. Metody fázového diferenciální měření se dělí podle způsobu zavádění korekcí. Ty se mohou do měření započítat v kanceláři – postprocessing nebo se mohou zavádět v reálném čase v průběhu měření.
 - a. **Statická metoda** – Statická metoda využívá až několikahodinové fázového měření na jednom určovaném bodě. Korekce jsou do měření dodány až v kanceláři při postprocessingu.
 - b. **Metoda RTK** – RTK (Real Time Kinematic) metoda přijímá korekce během měření v terénu v reálném čase. Pro přesné určení polohy musí metoda simultánně pracovat s dalším přijímačem GPS, který je umístěn na bodě o známých souřadnicích. Pokud tomu tak není, přijímač se nachází ve fázi stand alone. Nejvyšší přesnosti (řádově centimetrové) je dosaženo po vyřešení všech ambiguit³ na referenční a měřické stanici. Tento stav je označen jako *fixed*. Pokud nejsou ambiguita zcela vyřešeny, měřící stanice se nachází ve stavu *float*. Zde se přesnost měření pohybuje od metrů až po decimetry [13].

Při podrobném satelitním měření odpadá potřeba do měřené lokality vést síť bodů o známých souřadnicích. Satelitní měření je proto z měřického hlediska jednodušší a méně časově náročné na přípravu. Nevýhody ovšem spočívají v tom, že za příjem korekcí se musí platit. Další nevýhodou je kolísání signálu a následné zkreslení výsledků při zakrytém horizontu [13].

³ Ambiguita – celý počet cyklů v nosné vlně mezi družicí a přijímačem

2.3.2 Metody využívané v precizním zemědělství

V precizním zemědělství se nejvíce využívají satelitní měření. Měření s těmito systémy nepotřebuje dlouhá školení a dlouholetou praxi s měřením, aby se při měření dosahovalo přesných výsledků a nevznikaly hrubé chyby a omyly.

Precizní zemědělství pro mapování obhospodařované výměry využívá metody DGPS s metrovou přesností. Přijímač GPS signálu je umístěn na terénním autě. To kopíruje hraniční linie měřeného území. Takto vznikají mapy s přesností okolo jednoho metru. Podle Ing. Gnipa je tato přesnost pro zjišťování variability půdy a určení hranic obdělávaného území pro precizní zemědělství dostačující. Ovšem pro geodetické účely tato přesnost dostačující není, protože geodezie pracuje s centimetrovou přesností

Firma Leading Framers a. s., která se zabývá navigací zemědělských strojů, využívá pro navigaci metody RTK. Tedy při navigaci zemědělské techniky může dosáhnout přesnosti na centimetry s možností registrace dráhy stroje.

Jelikož k určování polohy pomocí diferenciálních GPS je zapotřebí referenční stanice umístěná na pevném bodě o známých souřadnicích, lze při těchto měřeních využívat sítě referenčních stanic. Jde například o CZEPOS. Ovšem příjem korekcí z referenčních stanic je zpoplatněn. Jedna hodina přenosu dat ze sítě CZEPOS stojí 80 Kč. To je pro většinu zemědělců používajících GNSS pro navigaci strojů po poli drahé. Denní provoz jednoho stroje, který pracuje i 20 hodin denně, vyjde na 1 600 Kč. Pokud má zemědělec strojů vybavených GNSS přijímačem víc, tato částka se násobí. Tento problém s financováním začaly řešit firmy zabývající se zemědělskými navigacemi. Například firma Leading Farmers instaluje vlastní referenční stanice většinou na sídla zemědělských podniků.

V precizním zemědělství se terestrické měření neuplatňuje. To by se mohlo uplatnit například v místech, kde není dostupný signál z GNSS družic. Ovšem v precizním zemědělství se na místo terestrického měření využívají data z leteckých snímků, které jsou v LPIS⁴. Takto vznikají mapy s ucelenými daty, ale s různorodou geometrickou přesností.

⁴LPIS - Land Parcel Identification System

2.3.3 Mapování variability půdních vlastností v precizním zemědělství

Prvotním úkolem v precizním zemědělství je získat potřebné dílčí informace o obhospodařovaném území. Ty se získávají především z odběrů půdních vzorků a jejich následnou analýzou. Při analýze se zjišťuje zrnitost půdy, obsah živin, půdní reakce a podle potřeby i další vlastnosti [24]. Místa pro vzorkování se vybírají podle dvou hlavních metod:

- a) **Matematická metoda** – Pozemek se rozdělí pravidelnou čtvercovou sítí. Uvnitř čtverců se pak odeberou vzorky. Velikost čtverce je relativní a záleží na velikosti pole. Způsob odběru vzorků se řídí metodami ÚKZÚZ.⁵
- b) **Po předběžné analýze** – Místa pro odběr vzorků jsou vybrána na základně předběžné analýzy, která určuje základní půdní vlastnosti. K tomu se využívá spektrální analýza sady satelitních a leteckých snímků nebo výsledků z měření elektromagnetické vodivosti půdy.

U obou metod jsou body zaměřeny metodou DGPS a při dalším zpracování se z nich vychází. Například pro sledování změn v čase a pro porovnávání jednotlivých výsledků.

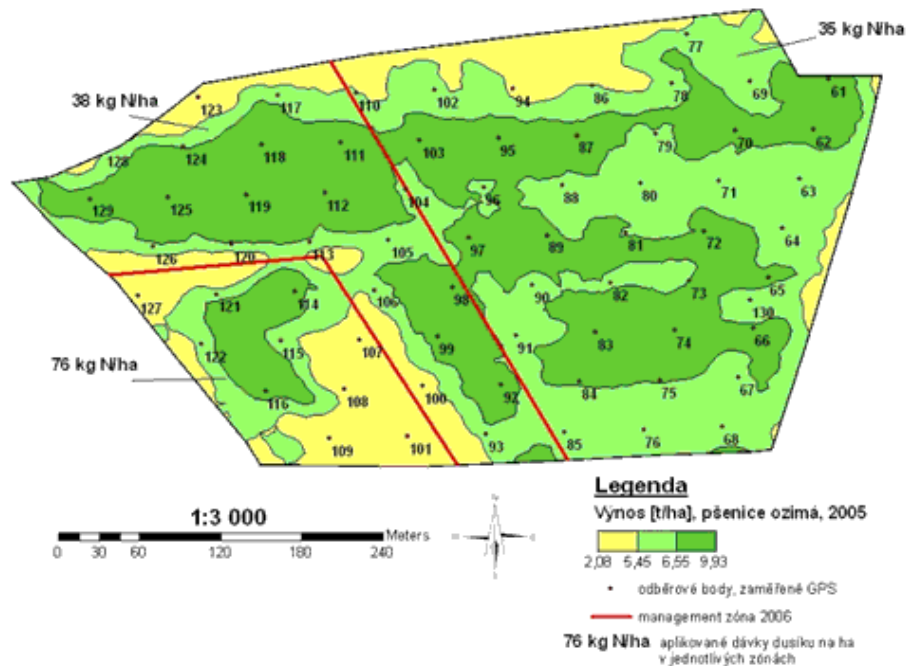
Dalším kritériem pro kvalitní informaci o vlastnostech pole je hustota vzorkování. Zde hraje velkou roli hned několik faktorů. Je to půdní typ a druh, jejich variabilita, členitost terénu, způsob hospodaření a v neposlední řadě účel využití dat. Například pro variabilní dávkování hnojiv jsou dostačující 1-3 vzorky na hektar [24]. Variabilní hospodaření je využíváno relativně krátký čas, proto jsou hodnoty na většině půdních bloků velice různorodé. Na jednom pozemku je tedy možné objevit místa jak s velkým tak i s výrazně malým množstvím živin. Z toho vyplývá, že hnojit takový pozemek stejnou dávkou není optimální [24]

K ucelení datové sady o vlastnostech obdělávaného území jsou také využívána data získaná z letecké fotogrammetrie a z DPZ. Jde především o snímky z leteckého snímkování v rámci projektu AICS⁶ s o snímky z družicových multispektrálních skenerů. Tato data jsou velice cenným zdrojem informací o půdě

⁵ ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

⁶ AICS – Integrated Administration Control System

a o plodinách pěstovaných na polích. Takto získané informace se dají například využít ke stanovení odběrových míst vzorků [24].

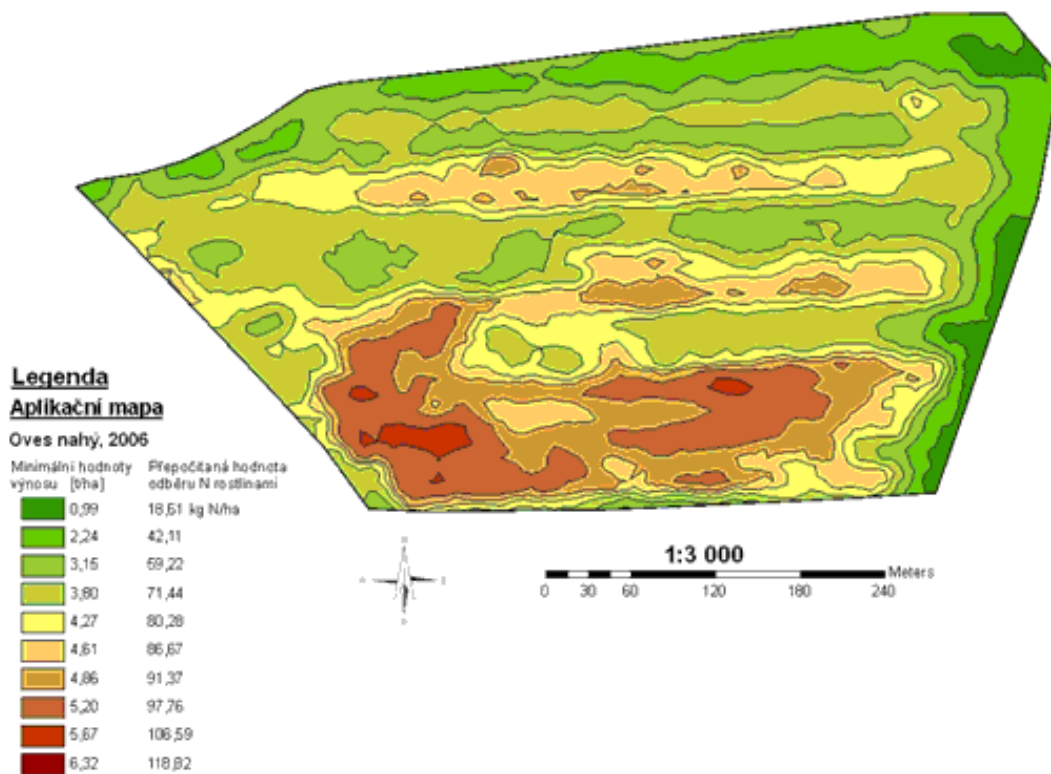


Obrázek 2: Výnosová mapa [28]

Jednou z dalších možností, jak získat informace o variabilitě pozemku, je využití výnosových map (obr. 1). Zde se jedná o mapování aktuálního výnosu při sklizni se současným měřením vlhkosti. Data o aktuálním výnosu jsou spojena s údajem o poloze a zaznamenána prostřednictvím GIS do mapy [24]. Takto získávat údaje o výnosech jde pouze se sklízecími mlátičkami vybavenými speciálními sklizňovými čidly a monitory. Těch existuje několik druhů. Hlavní rozdíl mezi nimi je v principu, podle kterého získává potřebné údaje o sklizené hmotě. Čidla mohou být optická, paprsková, vlhkostní, nárazová, kapacitní nebo mechanická [12].

Výnosové mapy ale plnohodnotně nenahradí odebrání vzorků. Hlavním důvodem je neucelená informace o vlastnostech pozemku. Výnosová mapa sice řekne, kde je jaký výnos, ale neřekne, proč tomu tak je. Proto se tyto mapy moc v praxi nevyužívají. Možným využitím těchto map je při plánování vzorkování a vizualizace lokálních výnosů [24].

Po vyhodnocení vzorků a stanovení lokálních vlastností půdy se vyhotovují aplikační mapy (obr. 2). Tyto mapy zobrazují místa s potřebnou dávkou hnojiva. Podle těchto map se tedy aplikuje hnojivo.



Obrázek 3: Aplikační mapa [28]

2.4 LPIS

„LPIS je softwarová aplikace, která umožňuje spravovat data evidence zemědělské půdy v České republice“ [3]. LPIS slouží zemědělcům k ověřování údajů v žádosti pro dotace na obhospodařovanou půdu. Dále se používá jako informační zdroj pro nitrátovou směrnici⁷ a podklady pro stanovení vratky spotřební daně u nafty spotřebované při zemědělských činnostech (tzv. zelená nafta). LPIS je v ČR zaveden od roku 2004. Od tohoto roku se dotace udělují výhradně podle něho. Za vedení evidence LPIS je zodpovědné Ministerstvo zemědělství. To správou dat pověřilo jednotlivé Zemědělské agentury – Pozemkové úřady [3].

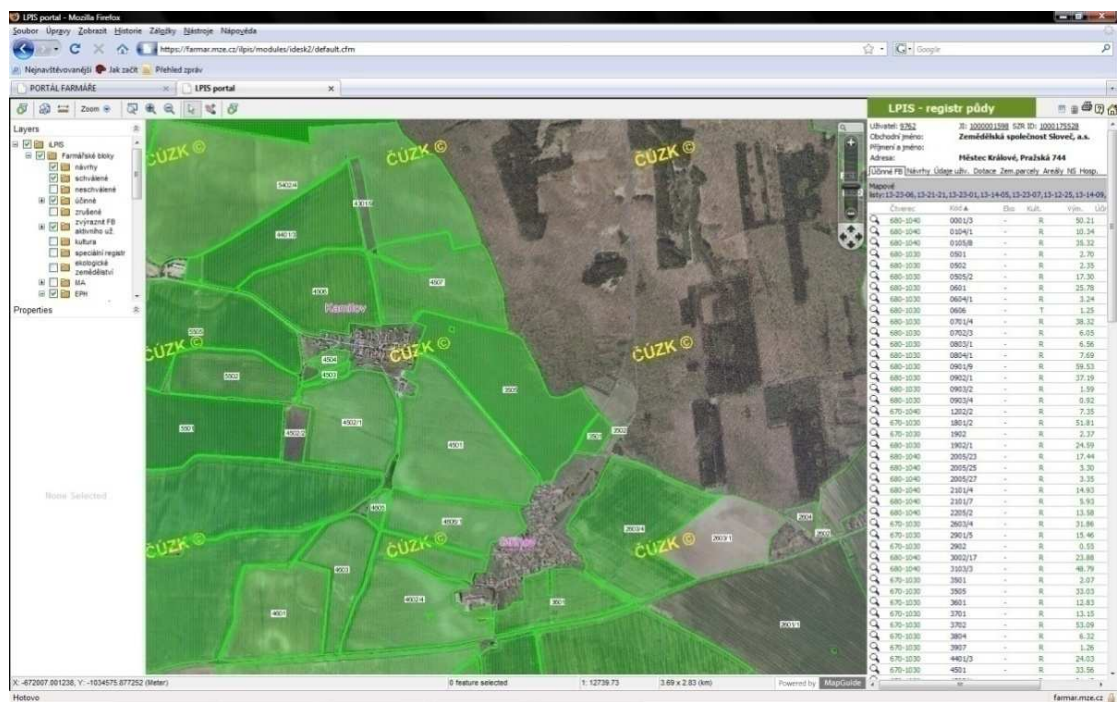
Základní jednotkou LPIS je půdní blok. Ten představuje souvislou obhospodařovanou plochu ohraničenou v terénu viditelnou přirozenou hranicí. Pokud na jednom půdním bloku hospodaří více zemědělců nebo je na půdním bloku více kultur, je půdní blok rozdělen na díly. Základní položkou LPIS farmářský blok. Ten představuje souvislou plochu obhospodařované půdy jedním zemědělcem s jedním

⁷ Nitrátová směrnice – Předpis EU vytvořený pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělství.

typem kultury a v jednom způsobu hospodaření.“ V praxi tedy farmářský blok odpovídá buď půdnímu bloku nedělenému na díly, nebo jednomu dílu půdního bloku“ [3].

Hranice produkčních bloků jsou vytvářeny za přítomnosti uživatelů daného bloku. ZA-PU nemohou provést změnu půdního bloku, bez informace příslušného uživatele. To platí i naopak. Pokud uživatel provede určitou změnu půdního bloku, musí to neprodleně hlásit na příslušném ZA-PU.

V LPIS se tedy nehovoří o pozemcích. Jelikož pozemek je „přesně vymezená část zemského povrchu (souše). V právu je pozemek předmětem právních vztahů různého druhu, jako společenské užívání, vlastnictví, osobního užívání apod.“ [29] Teoreticky by mělo platit, že hranice užívaného území – půdních bloků, by měly být totožné s vlastnickými hranicemi – pozemky. Praxe je ovšem jiná, protože při zemědělské činnosti často dochází k narušení přírodních vlastnických hranic, jako jsou polní cesty, remízky apod. Další příčinou narušení vlastnických hranic byla v 50. letech 20. století kolektivizace. Při ní většina pozemků byla začleněna do scelených lánů polí a většina pozemků přestala v terénu existovat.



Obrázek 4: LPIS se zobrazují půdními bloky [26]

Služby poskytované LPIS jsou dvojího druhu. Jedny jsou přístupné přes internetový portál a druhé jsou poskytovány pracovníky Zemědělských agentur – Pozemkových úřadů (ZA-PU). Služba přístupná přes portál je pouze pro registrované

uživatelé. Ti si zde můžou prohlížet a kontrolovat správnosti půdních bloků nebo vyhotovovat on-line informativní výpisy. Je zde i možnost exportovat digitalizovaná data do zvolených formátů. Ohlašování změn, nově i vyplňování žádostí o dotace, tisky mapových sestav atd. jsou služby, které se provádějí přímo na jednotlivých pracovištích ZA-PÚ.

Základním mapovým podkladem LPIS jsou digitální ortofota vyhotovená z leteckých snímků v rámci periodického snímkování AICS pro RPB⁸. Snímkování probíhá v období od 1. 5. do 17. 7. daného roku. Ortotofotomapy jsou vytvářeny s využitím DMT⁹ odvozeného z výškových dat ZABAGED¹⁰ v kladu mapových listů ZM10.

2.5 Postup získávání dotací pro zemědělce

Tato podkapitola vychází z [8] a z konzultací s Ing. Jiřím Mikšovským ze ZS Sloveč a. s.

Dotáční systém pro zemědělce je v ČR dvojitý. Jednak jde o dotace přímo z fondů Evropské unie (EU), jednak o dotace ze státního rozpočtu. Rozdělování unijních a státních dotací řídí Státní zemědělský intervenční fond (SZIF) podle platných zákonů a legislativy.

Od roku 2004, kdy se ČR stala členem EU, dostávají čeští zemědělci 25 % z částky, kterou dostávají zemědělci z původních patnácti členských zemí. Tato částka se do roku 2007 ročně navyšovala o 5 %. Od roku 2008 je nárůst 10 %. Maximálních unijních dotací by měla Česká republika tedy dosáhnout v roce 2013.

Taková by byla skutečnost, kdyby byl dotáční systém EU neměnný. Tomu tak ale není. Dotace do zemědělství tvoří přibližně 50 % objemu všech dotací. Proto je snaha ze strany EU tyto dotace do zemědělství omezovat. Právě v roce 2013 se má tento dotáční systém změnit. Ještě není úplně rozhodnuto o tom, jaký konečný systém bude zvolen. Zatím je ale jisté, že se dotace budou snižovat podle toho, na jaké výměře jednotlivý subjekt hospodář. Čím bude obhospodařovaná výměra větší, tím bude i větší snížení. Čím bude zemědělský subjekt obhospodařovat větší výměru, tím budou dotace na jeden hektar menší.

⁸ RPB – Registr půdních bloků

⁹ DMT – Digitální model terénu

¹⁰ ZABAGED – Základní báze geografických dat

Výše uvedené dotace jsou ještě doplňovány tzv. doplňkovými platbami (Top-Up) z peněz ze státního rozpočtu. Maximální částka, kterou stát na tyto platby vydá, se rovná 30 % dotací z EU. Toto procento se samozřejmě mění v závislosti na politické orientaci vlády. Pokud je vláda levicová, jsou dotace vyšší, když pravicová, jsou zpravidla nižší.

Základní pravidla pro čerpání dotací, která musí zemědělec dodržovat, jsou prakticky stejná. Liší se jen ve speciálních případech a to podle toho, jaký typ dotací se chce čerpat. Žádat o dotace může každý člověk, který obhospodařuje minimálně 1 ha (včetně). „Tato půda musí být zemědělsky obhospodařována a to plně v souladu s dobrými zemědělskými a environmentálními podmínkami“ [8], které jsou například: Nerušení krajinných prvků, nepálení rostlinných zbytků na půdních blocích/dílech po sklizni atd. Dále žadatel musí vykázat veškerou zemědělskou půdu, kterou má k dispozici, bez ohledu na to, jestli na ni žádá podporu či ne.

Dotace udělované na plochu jsou trojího druhu. Jde o dotace na plochu z fondů EU – SAPS¹¹, dále o doplňkové platby ze státního rozpočtu – Top-Up a dotace na travní porosty – LFA¹². Existují i další dotace, které ovšem nejsou závislé na obhospodařované výměře. Jedná se např. o dotace na živočišnou výrobu.

Velikost podpory je závislá na celkové sumě, kterou České republice poskytne Evropská unie na SAPS. Z této částky jsou poté vypočítávány další dílčí dotace (Top-Up, LFA, ...). Zemědělec se sám rozhodne, o jaký typ podpory požádá. Možné typy dotací zjistí na internetových stránkách SZIF nebo z příruček pro žadatele o zemědělské dotace.

Výměru, na které zemědělec hospodaří, vykazuje do LPIS. Půdní bloky zanesené v LPIS a jejich výměry, procházejí určitými kontrolami. Tyto kontroly může nařídit místně příslušná pozemková agentura – pozemkový úřad, Ministerstvo zemědělství nebo i Evropská unie. Pokud se při kontrolách zjistí rozdíl mezi výměrou vykázanou a uvedenou v LPIS, jsou udělovány patřičné postihy. Jde o snížení dotací, zrušení dotací nebo i pokuty.

¹¹ SAPS – Single Area Payment Scheme

¹² LFA – Low Favorable Area

Jednotlivé sankce a postihy se odvíjejí od vážnosti provinění. Maximální rozdíl mezi udávanou a nahlášenou výměrou jsou 3 %. To na příklad znamená, že při výměře 30 ha je maximální rozdíl 0,9 ha neboli 90 arů. Pokud je rozdíl nad 3 %, dochází k udělování sankcí.

3 Přínos geodetických metod sběru dat pro precizní zemědělství

Prvním cílem práce je zjistit, jak jsou velké rozdíly mezi určením výměry obdělávaného pole a to i jeho povrchu, různými měřickými metodami využitelnými pro precizní zemědělství. A dále zjistit, zda by zjištěné rozdíly měly vliv na výši získaných zemědělských dotací. S tím souvisí i návrhy dalšího využití takto získaných dat.

3.1 Přínos geodetických metod sběru dat pro určení obdělávaného území

V případě měření obdělávaného pozemku geodetickými metodami je výsledkem přesně určená poloha a následně výměra půdního bloku. Z takto získaných dat se dá například vyhotovit mapový podklad, který by se dal nahrát do řídicí jednotky stroje. Tato jednotka by řídila zemědělský stroj podle zadaných požadavků a za pomoci satelitní navigace by stroj dodržoval požadovaný směr na poli. Jednalo by se například o zajištění minimálního utužení půdy koly zemědělské techniky, snížení spotřeby nafty ekonomickou jízdou atd. Největší přínos by byl v aplikacích chemických přípravků a hnojiv. Nedocházelo by k tomu, že postřikovače a hnojné vozy na některých místech aplikují přípravek vícekrát a na některém místě přípravek neaplikují vůbec.

Takto jde využít navigaci zemědělské techniky na polích, které jsou v otevřeném terénu. To znamená, že pole nemá hranice nebo aspoň její část, totožnou s lesem nebo s podobnými výškovými překážkami. Pokud tedy není pole v otevřeném terénu, nelze navigaci plně využít. Ve zmiňovaných místech je signál GNSS družic zastíněn a není možné dosáhnout požadované přesnosti.

Spojením precizního zemědělství s geodetickým určením obdělávaného území, by mohlo přinést zemědělcům jisté výhody. Především úsporu na vstupech. Jednalo by se o chemické postřiky a hnojiva, o menší množství spotřebované nafty apod. Další možností je díky tomuto postupu získání větších dotací nebo jiných státních výhod. Protože by zemědělská technika pracovala na stále stejném území a cítila by přesně změřené

hranice. Nenarušovala by hranice sousedních půdních bloků. Řidičské chyby, kdy se například zorá část cesty, by se takto snížily na minimum. Ovšem takové výhody by potřebovaly legislativní úpravu v zákonech nejen České republiky.

3.2 Klady a zápory geodetického mapování v precizním zemědělství

Hlavními výhodami geodetického měření je především přesnost a ucelenost dat. Výstupem jsou mapové sady, které se dají využít k různým účelům, nejen pro zemědělství, ale například pro územní plánování. Pro tyto účely je zapotřebí zaměřit výškopis obdělávaného území. Negativní stránkou věci je cena mapování. Cena měření výškopisu se pohybuje kolem 5 000 Kč za 1 hektar. Tato cena je smluvní, odvíjí se především od náročnosti mapování a rozsahu mapování. Např. po dohodě s majitelem geodetické kanceláře PGK Plzeň, byla cena stanovena na 3 000 Kč za hektar. Tedy cena vyhotovení výškopisu pole o výměře 33 hektarů by stála přibližně 99 000 Kč. Pokud by zaměření stávajícího stavu bylo složitější, cena za měření by odpovídala právě 5 000 Kč za hektar, tedy 165 000 Kč za 33 hektarů. Pokud by se jednalo pouze o měření polohopisné, cena by byla nižší.

Na jedné straně tedy můžeme získat kvalitní, přesnou a ucelenou mapovou sadu hranic užívání, podle které můžeme v zemědělství řídit různé aplikace. Jako například vzorkování pro zjištění variabilních vlastností půdy nebo evidence půdy pro udělování dotací pro zemědělce a hospodáře. Ale na druhé straně přímé geodetické měření v terénu je drahá záležitost. Většina zemědělců si to rozhodně nemůže dovolit.

Pokud je tedy přímé měření finančně náročné, musíme si pomoci jinými postupy. Jednou takovou variantou je pro zaměření půdního bloku použít měření v rámci precizního zemědělství. Především využít část, kde se zaměřují odběrová místa vzorků. Pokud by se odběrová místa vzorků a hranice obdělávaného území měřila s geodetickou přesností, nebylo by potřeba dané území měřit dvakrát, ale pouze jednou.

Postup prací by mohl probíhat takto: Pro zaměření se využívají geodetické přístroje – aparatura GNSS. Proto při zaměřování odběrových míst by mohlo probíhat současně měření hlavních bodů terénní kostry pro určení výškopisu. Šlo by tedy o sběr vzorků v závislosti na geodetické metodice. Takto je možné vyřešit problém ceny měření. Neplatilo by se dvojí měření, ale jedno v rámci celku. Samozřejmostí je nutnost doměření částí u lesa terestrickým měřením [viz kapitola 4.3].

3.3 Přínos určení povrchu obdělávané půdy v precizním zemědělství

Určení povrchu má v zemědělské praxi své opodstatnění. Především proto, že zemědělec hospodaří právě na skutečném povrchu, nikoli na jeho rovinném průmětu – výměře. Pokud se tedy jedná o velikost dotací, měly by být udělovány podle povrchu, který je oproti výměře větší. Tím by měly být dotace celkově vyšší. Ovšem podle platných zákonů se dotace udělují podle výměry.

Teorie o rozdílech mezi výměrou a povrchem byla prezentována několika agronomům z různých zemědělských subjektů. Především je zajímalo, jak významně se může povrch od výměry lišit. Dále je také zajímalo, zda se tento rozdíl projeví v praxi, především jaký by měl vliv na velikost dotací.

4 Vývoj a testování metodiky pro geodetické určení rozlohy obdělávané půdy

4.1 Výběr měřeného území

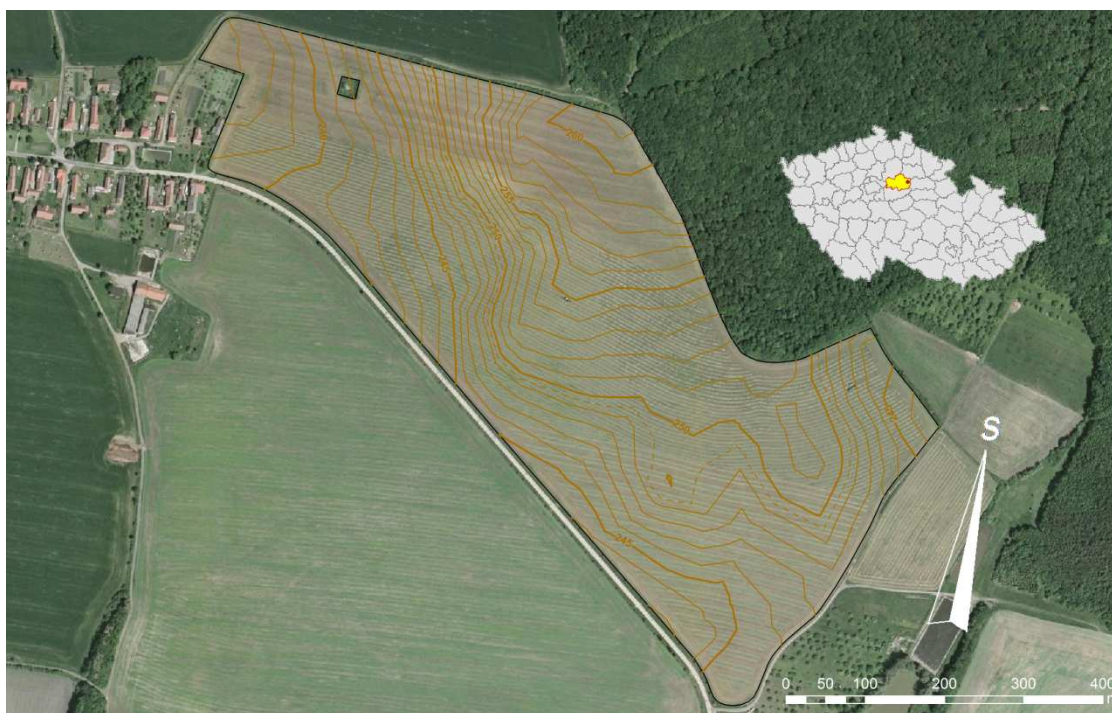
Půdní blok na testování geodetické metodiky pro potřeby precizního zemědělství, pro zjištění rozdílu mezi výměrou a povrchem a pro porovnání jednotlivých výměr polygonů, byl vybrán podle několika kritérií:

- 1) Půdní blok musí mít výraznou terénní členitost. To z důvodu zjištění průkaznosti rozdílu výměry a povrchu. Pozemek by proto měl být na kopci nebo ve svažitém terénu.
- 2) Významná část hranice pozemku musí sousedit s lesem nebo aspoň s hustým stromořadím. To z důvodu očekávaného rušení signálu ze satelitů GNSS. Proto je třeba, aby pozemek nebyl v otevřeném terénu.
- 3) Přítomnost různých přírodních nebo i uměle vybudovaných překážek. Jde o sloupy vysokého nebo velmi vysokého napětí, ochranná pásma vodních zdrojů a trigonometrických bodů apod.
- 4) Minimální výměra pole 5 ha. Tato hodnota byla stanovena až po konzultaci s panem Ing. Gnipem. Především proto, že firma MJM Litovel a. s. do precizního zemědělství nezahrnuje pozemky pod 5 ha. Tato hranice je stanovena tak, aby se měření a následná aplikace, např. pro navádění strojů

vyplatila nejen po stránce ekonomické, ale i po stránce materiální. Na malém poli, navigace a variabilní obhospodařování není potřeba.

Na základě výše zmíněných kritérií bylo pro měření vybráno území, které leží po levé straně silnice mezi vesnicí Kamilov a Střihov ve směru jízdy z Kamilova. Ve východní části okresu Nymburk. Jedná se o mapový list číslo 13-21-21, mapový čtverec 670-1030, mapový list mapy 1 : 5000 – Hořice 9-7. Pole se rozprostírá na území dvou katastrálních území a to Kamilov a Střihov. Udávaná výměra z LPIS je 33,03 ha. Místní název je Novákův Kopec.

Jak je patrné z obrázku 5, na severní hranici je les, na východní části je ochranné pásmo vodního zdroje. To splňuje podmínku o umělé překážce, výměra je také dostačující.



Obrázek 5: Měřené území

4.2 Popis použitých metod pro určení obhospodařované plochy

Výběr vhodné měřické metody probíhá podle několika kritérií. Jsou to rychlost měření, požadovaná přesnost a v rámci možností co nejnižší cena

Výběr měřických metod je opřen opět o rozhovory s agronomy. Ti se shodovali v potřebě minimálně patnácticentimetrové přesnosti navádění techniky při setí. Potřebujeme proto metodu, která dosahuje přesnosti lepší než patnácti centimetrů

v poloze. S výškovou přesností je situace obdobná. Zde se postupuje podle geodetických pravidel. Na nezpevněném povrchu se výšky určují na desítky centimetrů. Z toho vyplývá, že potřebujeme přesnost lepší než deset centimetrů.

V kapitole 2.3.1 jsou prezentovány metody, které jsou využitelné jak pro určení obhospodařované plochy, tak i v precizním zemědělství. Tedy jak pro zaměření místa odběru vzorku, zaměření hranice užívání, tak i pro navigaci zemědělské techniky. Výsledkem tohoto měření je polohopisný a výškopisný plán daného území.

Jako hlavní metoda byla použita RTK. Především proto, že se v geodetické praxi začíná čím dál tím více uplatňovat jako hlavní metoda pro podrobné měření v extravilánu. Její hlavní výhodou je, že měřič nemusí do místa měření vést polygonový pořad. Tím je čas potřebný k měření snížen na minimum. O přesnosti metody RTK je napsáno v kapitole 2.3.1 popřípadě v [7].

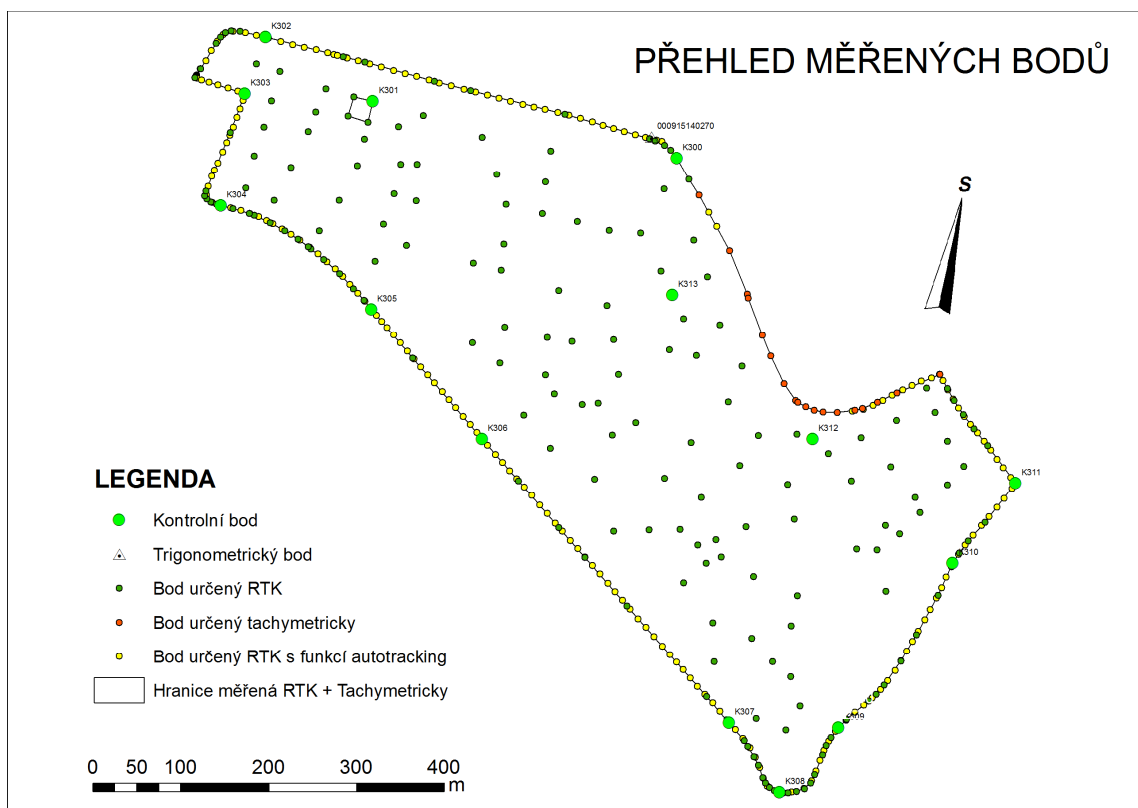
Při měření RTK metodou musí být konečné zpracování korekcí označeno jako *fixed*. V tomto stavu je možné dosáhnout nejlepší přesnosti v centimetrech. Toho je dosaženo s minimálním zákrytem horizontu. Pokud je horizont zakryt, signál je rušen a RTK měření nedosahuje potřebné přesnosti [13]. Tato skutečnost většinou nastává v blízkosti vysokých překážek, jako jsou stromy nebo budovy. Jelikož měřený pozemek částečně sousedí s lesem, je zde předpoklad rušení signálu. Proto se pro kompletní zaměření daného území musí oblast se špatným signálem doměřit terestrickým tachymetrickým měřením.

4.3 Postup měření

Jak už bylo řečeno výše, hlavní metodou byla zvolena RTK a jako doplňková tachymetrie totální stanicí. Nejprve byl zaměřen výškopis RTK metodou. Při měření bylo dočasně stabilizováno čtrnáct kontrolních bodů pro pozdější kontrolu měření. V místech, kde GNSS signál nebyl fixován, především u lesního porostu, bylo měření vynecháno. Tato část území byla doměřena tachymetricky ze stanovisek, která byla zaměřena RTK metodou. Díky tomu nebylo nutné se připojovat na bodové pole pomocí polygonového pořadu. Ovšem pro vzájemnou kontrolu terestrického a GNSS měření byl polygonový pořad zaměřen. Po terestrickém měření byl zaměřen obvod pozemku metodou RTK, kdy byl nastaven automatický záznam bodů po deseti sekundách tzv. autotracking. Toto měření simuluje GNSS přijímač umístěný na vozidle. Následně bylo

kontrolně zaměřeno metodou RTK čtrnáct stabilizovaných bodů pro zjištění odchylek měření v závislosti na přeskupení satelitů na obloze.

Při měření výškopisu bylo postupováno tak, aby počet měřených bodů byl minimální. Měřily se především hlavní body terénní kostry. Do měření nebyly zahrnuty nájezdy na pole, sousedící komunikace, příčné profily příkopů a melioračních kanálů apod. Obvod pole je striktně totožný s hranicí užívání. Zaměřena tedy byla pouze obhospodařovaná část území (obr. 6).



Obrázek 6: Přehled měřených podrobných bodů

Z přímého geodetického měření byly celkem vyhodnoceny tři polygony. První polygon je určen jako obvod výškopisného měření metodou RTK, další je výškopis pro určení rozlohy povrchu a třetím je polygon změřený pomocí autotracking. Interval registrace bodů byl zvolen deset sekund. Hodnoty jednotlivých polygonů byly porovnány s dalšími polygony, které jsou spjaty se zemědělstvím. Jedná se o polygon exportovaný z LPIS (webová databáze půdy, viz kapitola 2.5). Dále se jedná o polygon simulující fotogrammetrické zpracování systému AICS (vektorizace nad ortofoto). Poslední dva polygony jsou zaměřeny GNSS navigací bez diferenciálního spojení. Tyto dva polygony se liší intervalem záznamu bodů. Jde o interval deseti a jedné vteřiny.

Deseti vteřinový interval koresponduje s RTK měřením s autotrackingem a sekundový interval je zvolen jako kompromis mezi rychlostí pohybu stroje a hustotou zaznamenaných bodů. Tato GNSS navigace byla připevněna na pravé kolo traktoru, aby se docílilo co nejpřesnějšího záznamu obdělávané plochy (obr. 7).



Obrázek 7: Připevnění GNSS navigace na pravé kolo traktoru

4.4 Zpracování výsledků

GNSS přijímač pro měření RTK zaznamenává body v souřadnicovém systému ETRS-89. Tyto souřadnice je potřeba přetransformovat do S-JTSK. Transformace byla provedena v programu TranGPS přes čtyři identické body. Měřené území musí ležet uvnitř obrazce spojeného z těchto bodů. Vybrány byly body 000915140030, 000915140180, 000915140250, 000915140400. Chyba m_0 , která charakterizuje přesnost transformace, je 0.021437 m. Tímto je transformace považována za správnou. Protokol o transformaci identických bodů je přiložen v příloze.

Pro zobrazení naměřených bodů v ArcGIS je zapotřebí změnit orientace souřadnicových os S-JTSK do souřadnicového systému ArcGIS. Tak, že $X_{RTK} = -Y_K$ a obdobně $Y_{RTK} = -X_K$. Tato transformace byla provedena v tabulkovém programu Excel firmy Microsoft. Jednotlivé seznamy bodů byly uloženy jako databázové soubory s koncovkou *.dbf z důvodu, aby mohly být otevřeny v programu ArcGIS.

Terestrické měření bylo vypočítáno v programu Kokeš firmy Gepro a. s. V Kokeši došlo k vytvoření seznamu souřadnic, který byl exportován do ArcGIS. V programu ArcGIS probíhaly grafické práce, kde se jednotlivé body spojily a tím byla vytvořena vektorová kresba.

Program ArcGIS byl vybrán z důvodu možnosti výpočtu povrchu pomocí aplikace 3D analyst s funkcí Area and Volume. Pro vytvoření povrchu se nejdříve vytvořil tzv. TIN. „Triangulovaný povrch (TIN) je povrch, vytvořený triangulací“ [28]. Vstupními daty jsou body, které jsou vrcholy v trojúhelníkové síti. Výsledkem je 3D model terénu, složený ze samých trojúhelníků [28]. Po vytvoření TIN bylo možné vytvořit zobrazit vrstevnice. Díky tomu je možné vytvořit tematickou výškopisnou mapu měřeného území.

4.4.1 Zpracování plošných souřadnic

V tabulce číslo 1 jsou zobrazeny rozdíly v poloze stabilizovaných kontrolních bodů, které byly změřeny s časovým odstupem metodou RTK. Tím bylo dosaženo jiné konstelace satelitů na obloze. V prvním sloupci jsou uvedena čísla bodů změřených při prvním výškopisném mapování. Druhý sloupec udává čísla kontrolních bodů změřené s časovým rozdílem. Body jsou totožné v příslušném řádku. V následujících dvou sloupcích jsou vypočteny rozdíly v poloze bodů. Rozdíl je vypočítán způsobem:

$$[\Delta Y; \Delta X] = [Y_1; X_1] - [Y_2; X_2]$$

Jak je patrné chyby v souřadnicích jsou minimální a splňují námi požadovanou přesnost. Maximální odchylka je 0,06 m v Y – souřadnici a maximálně 0,03 m v X - souřadnici. Toto měření se nevyrovnávalo, protože se jedná o podrobné body výškopisu a vypočtené rozdíly jsou kontrolní. Za správné hodnoty je nadále považováno první měření.

Pro určení přesnosti určení bodu byla vypočítána polohová odchylka Δp , ta je v pátém sloupci.

$$\Delta p = \sqrt{(\Delta Y^2 + \Delta X^2)}$$

ČB RTK	ČB KM ¹³	Δ Y[m]	Δ X [m]	Δp [m]	H ₁ (m) 1. měření	H ₂ (m) 2. měření	ΔH (m) (H ₁ -H ₂)
125	K300	0,02	0,01	0,02	261,00	260,96	0,04
188	K301	0,01	0,01	0,01	242,62	242,60	0,02
171	K302	0,06	0,03	0,07	238,23	238,28	-0,05
163	K303	0,02	0,01	0,02	237,04	237,03	0,01
156	K304	-0,02	0,00	0,02	239,14	239,11	0,03
142	K305	0,01	0,03	0,03	240,71	240,71	0,00
99	K306	0,01	-0,01	0,01	245,12	245,08	0,04
65	K307	0,01	0,02	0,02	243,07	243,07	0,00
1	K308	0,02	0,03	0,04	245,56	245,55	0,01
10	K309	0,00	-0,01	0,01	245,97	245,97	0,00
18	K310	0,00	0,00	0,00	247,10	247,09	0,01
22	K311	0,01	0,03	0,03	242,98	242,97	0,01
4001	K312	-0,03	-0,02	0,4	251,28	251,00	0,28
4002	K313	-0,02	-0,03	0,04	257,10	256,85	0,25

Tabulka 1: Ukázka rozdílů v poloze a ve výšce na kontrolních bodech v S-JTSK metodou RTK

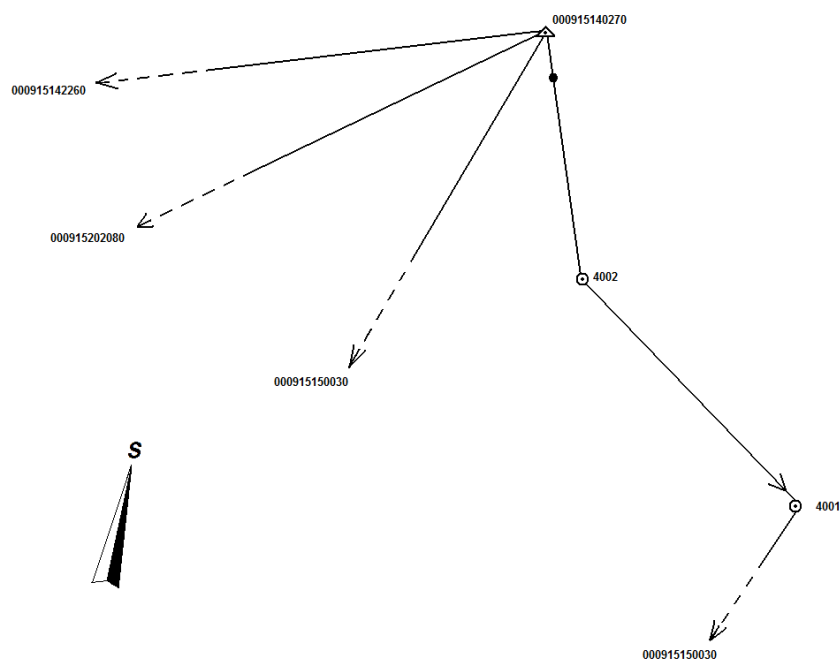
Kompletní tabulka se zobrazenými souřadnicemi jednotlivých bodů je v příloze č. 1.

4.4.2 Zpracování výškového měření

Tabulka číslo 2 udává informace o výškách na jednotlivých kontrolních bodech a o jejich rozdílech mezi měřeními metodou RTK. I zde dílčí výsledky vycházejí výborně. Problém nastal u bodů 4001 a 4002, které jsou použity jako stanoviště pro doplňkové měření polární metodou pro území, které je mimo fixní signál GPS-RTK aparatury. Na těchto bodech je evidentně hrubá chyba, jelikož rozdíly oproti předcházejícím měřením značně liší. Nelze tedy z toho měření rozhodnout, která hodnota je správná. O správné hodnotě musí rozhodnout výšky z polygonového pořadu, který byl veden přes body 4001 a 4002 při terestrickém měření (obr. 8).

¹³ KM = Kontrolní měření

NÁČRT POLYGONOVÉHO POŘADU



Obrázek 8: Náčrt měřeného polygonového pořadu

Pokud tedy nebudeme uvažovat výšky u bodů 4001 a 4002, jsou rozdíly u ostatních kontrolních bodů minimální a splňují požadovanou přesnost, kdy největší absolutní rozdíl je 0,05 metrů.

Pro rozhodnutí jestli je správná výška u bodů 4001 a 4002 z prvního nebo z druhého měření, byly jednotlivé výšky porovnány s výškami, které byly zjištěny z polygonového pořadu použitého při terestrickém měření podrobných bodů. Toto porovnání ukazuje tabulka číslo 3.

Výšky H1 a H2 jsou výškami určenými metodou RTK a výška H3 je určena z polygonového pořadu

ČB	H ₁ (m) 1. měření	H ₂ (m) 2. měření	H ₃ (m) 3. měření	ΔH (m) (H ₁ -H ₃)
4001	251,28	251,00	251,28	0,00
4002	257,10	256,85	257,11	-0,01

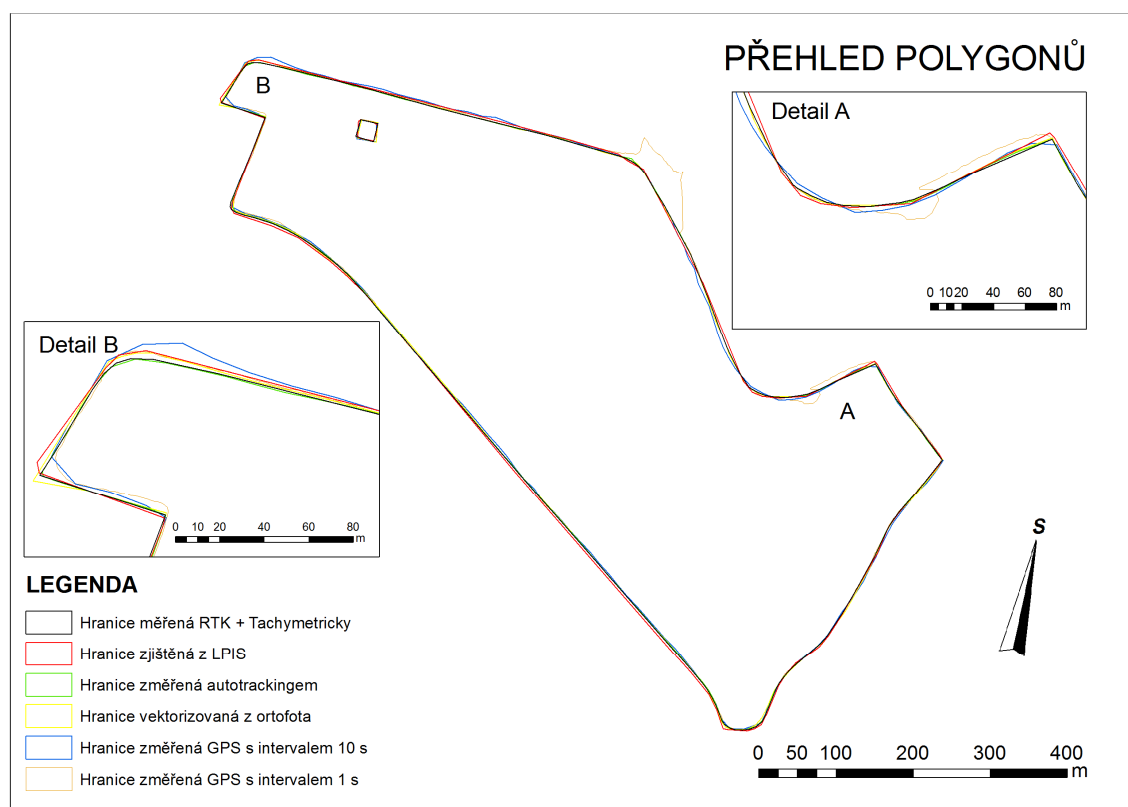
Tabulka 2: Porovnání výšek bodů 4001 a 4002 měřených metodou RTK s výškami z polygonového pořadu

Podle hodnot z tabulky číslo 4, je evidentní, že správná výška je z prvního RTK měření. Hrubá chyba, která je u druhého, neboli kontrolního měření musela vzniknout

hrubou chybou měřiče. Pravděpodobná příčina je, že výtyčka, na které je umístěna RTK aparatura, nebyla postavena na vrcholu bodu.

4.4.3 Zpracování výměr a povrchu

Jak už bylo řečeno v předcházejících kapitolách, bylo celkem určeno pět výměr a jeden povrch a to na pěti polygonech (obr. 9 a příloha). Tyto výměry byly porovnány s centrální evidencí SZIF tzv. LPIS, podle kterého jsou rozdělovány dotace českým zemědělci, viz kapitola 3.6. Výměra zjištěná z LPIS je šestá v pořadí.



Obrázek 9: Přehled zjištěných polygonů

Typ polygonu	Typ rozlohy	Rozloha (ha)	Výměra LPIS	Rozdíl (LPIS – Typ polygonu)	
				ha	%
RTK + Tachymetr	výměra	32,67	33,03	0,36	1,09
RTK + Tachymetr	povrch	32,71	33,03	0,32	0,97
Autotracking	výměra	32,62	33,03	0,41	1,24
Fotogrammetricky	výměra	32,63	33,03	0,40	1,21
GPS-10s	výměra	32,98	33,03	0,05	0,15
GPS-1s	výměra	32,64	33,03	0,39	1,18

Tabulka 3: Rozlohy polygonů a rozdíly od LPIS

Jak je patrné z tabulky č. 3, všechny způsoby určení rozlohy jsou v souladu s maximálním rozdílem vykázané výměry zemědělcem a výměry uváděné v LPIS (3%). Tento způsob vyhodnocení je bohužel v zavádějící. Hlavním důvodem je fakt, že výměra určená pozemním měřením je menší než výměra určená fotogrammetricky v LPIS. Paradoxně, když změříme špatně obvod pozemku, jako je tomu zcela evidentně u měření turistickou GPS s desetisekundovým intervalem, tedy naměříme větší výměru, tato výměra ukazuje (alespoň na vybraném území) vzhledem k výměře z LPIS menší rozdíly, než výměry určené přesnějšími metodami.

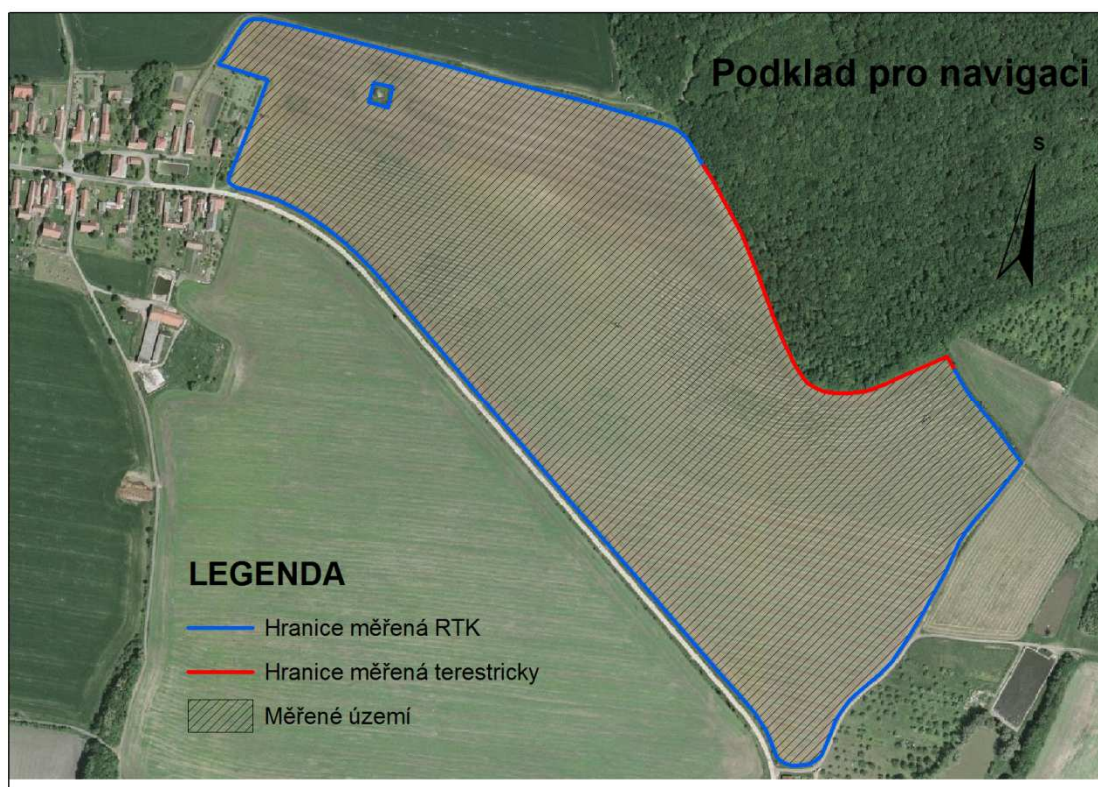
Při porovnání výměry a povrchu se nedošlo k významným rozdílům. Rozdíl mezi výměrou a povrchem je 0,04 ha. Hlavním důvodem pro tento výsledek je především malé převýšení měřeného pozemku. Rozdíl nejnižšího a nejvyššího bodu na poli je 25,18 výškových metrů. Nejnižší položený bod má nadmořskou výšku 236,28 a bod, který je na nejvyšším místě má nadmořskou výšku 261,46 metrů. Průměrná svažitost terénu je $2,7^{\circ 14}$.

4.4.4 Zpracování dat pro navigaci do geodatabáze

Pro potřebu navigace zemědělské techniky podle přesně změřených dat, by mohla být využívána data z určité geodatabáze. Proto byla v rámci této práce vytvořena geodatabáze v programu ArcGIS respektive v ArcMap a ArcCatalog.

Geodatabáze obsahuje třídy dat exportované z formátů *.shp (shapefile). Jedná se o část obvodu obhospodařovaného území, kde je příjem GNSS pro RTK měření. V těchto místech je možná navigace zemědělské techniky pomocí GNSS. Další třídou je část obvodu pole, kde je příjem signálu GNSS zastíněn. Tato část obvodu byla zaměřena pozemním měřením především tachymetricky pomocí totální stanice. V těchto místech je GNSS navigace zemědělské techniky obtížná. Tento problém by mohly vyřešit například akcelerometry. Třetí třída vznikla spojením dvou předchozích a podává informaci o celkovém tvaru obhospodařovaném území. Pro vložení výškové informace byla do geodatabáze vložena třída vrstevnic. Z této třídy se následně vytvořil terrain dataset, který charakterizuje terén. K ucelení informací o tvaru obhospodařovaného pole je v geodatabázi ortofoto daného území. Ortofoto se zobrazenými polygony je na obrázku č. 10.

¹⁴ LPIS



Obrázek 10: Rozdělení obvodu měřeného území podle způsobu zaměření

4.5 Využití geodetických metod sběru dat v precizním zemědělství

Geodetické metody sběru dat by přinesly do precizního zemědělství především větší přesnost měření, které by umožňovalo vznik přesnějších mapových podkladů. Takové mapy by se nemusely používat pouze jako informativní zdroj, ale mohlo by se jich využít například při navigaci zemědělské techniky hlavně pro přesnější aplikaci hnojiv a chemických přípravků či přesnější setí při plném využití rozlohy pole.

Použitím navigace podle přesně změřených lze docílit toho, že by zemědělská technika jezdila po stále stejné rozloze pole. Tím by nedocházelo k tzv. přiorávání polí. Pokud chce totiž zemědělec získat větší výměru, zoře část přírodní hranice, jako jsou cesty, remízky, okraje luk apod. Pokud by zemědělec hospodařil pořád na stejné výměře, a díky přesným mapovým podkladům by dodržoval hranice užívání, popřípadě, tam kde by to bylo možné, i hranice vlastnické. Tím by se mohlo předcházet sporům o hranice.

4.6 Vliv rozdílu výměry a povrchu obdělávaného území na velikost zemědělských dotací

Výměra určená z přímého měření s geodetickou přesností je 32,67 ha. Povrch určený z výškopisu je 32,71 ha. Rozdíl mezi těmito dvěma hodnotami činí 0,04 ha, což odpovídá 4 arům. Velikost dotací při 3.072,70 Kč/ha za SAPS a při 1.341,40 Kč/ha za dodatkové platby TOP – UP, činí celkové dotace na jeden hektar 4.414,10 Kč¹⁵. To znamená, že dotace udělena na 4 ary by byla přibližně 176,564 Kč. Je patrné, že tento rozdíl nemá u měřeného pole na velikost dotací zásadní vliv. A to i vzhledem k tomu, že jsou dotace udělovány na celé hektary. Další překážkou k takovému řešení je i legislativa. V současných platných zákonech je dáno, že dotace se udělují na výměru.

Přestože tento test neukázal významné rozdíly, ukazuje možnost test provést na více pozemcích nebo porovnat pozemky s větším sklonem terénu. Zde by se teoreticky mohly ukázat větší rozdíly a vliv na příjem dotací by tím byl větší.

Vystává i otázka ohledně financování měřické kampaně. Základem je aby geodetické měření probíhalo současně s odběrem vzorků pro zjištění variabilních vlastností půdy. Dále by nebylo potřeba vytvářet tak hustou síť bodů pro určení výškopisu jaká je potřeba pro geodetické účely. Pro účely precizního zemědělství stačí zaměřit hlavní body terénní kostry a hranice obhospodařovaného území. Tím se počet bodů značně sníží, doba měření bude kratší, a proto cena měření bude nižší. Další možností je koupě výškopisných dat ze ZABAGED¹⁶.

5 Závěr

Precizní zemědělství je jedním z perspektivních odvětví zemědělství a má před sebou pravděpodobně významnou budoucnost. Díky variabilnímu pohledu na obhospodařované území umožňuje využít dostupné prostředky pro zlepšení výnosů přesně tam, kde je jich zapotřebí. To přináší jednak materiální úsporu a především i větší výnosy. Tedy větší příjem peněz z prodaných zemědělských komodit. Precizní zemědělství by nemohlo fungovat bez možnosti přesné lokalizace objektu pohybujícího se po poli, tedy GNSS.

¹⁵ Dotace udělené ZS Sloveč a. s. pro rok 2008

¹⁶ ZABAGED – Základní báze geografických dat

Využívání GNSS v zemědělství umožňuje specifickou tvorbu map. Ovšem tyto mapy jsou využitelné především pro zemědělce nebo pro agrární GIS. To je způsobeno tím, že mapování pro potřeby precizního zemědělství nepostupuje podle geodetických zásad a pravidel. Kombinují se metody určení polohy bodu s rozdílnou polohovou přesností (DGPS a fotogrammetrické metody – AICS (LPIS)).

Pokud by mapování v precizním zemědělství probíhalo podle geodetických zásad, nebo by precizní zemědělství přímo využívalo geodetické postupy a metody, mapové výstupy by byly přesnější a mohly by se dále využívat. Dalším možným využitím těchto map je právě v navigacích zemědělských strojů. Stroje by podle těchto map jezdily pořád ve stejných kolejích a nedocházelo by k nevědomému narušování hranic mezi pozemky. Díky tomuto řešení by se mohlo předcházet sporům o hranice užívání popřípadě i o hranice vlastnické.

Cenu geodetického mapování a zjišťování variabilních vlastností půdy je možné snížit mapováním v rámci precizního zemědělství. To znamená mapovat obhospodařované území a přitom provádět sběr vzorků pro zjištění variabilních vlastností půdy. Neprobíhaly by dvě na sobě nezávislá měření s různými přesnostmi, ale pouze jedno s geodetickou přesností. Dalším snížením nákladů na měření je možné docílit měřením pouze bodů hlavní terénní kostry. To znamená snížit počet bodů na minimum. Ještě jednou možností je koupě výškopisných dat ze ZABAGED.

Během simulace mapování v precizním zemědělství především metodou RTK byl změřen výškopis a určeny výměry několika způsoby a zjištěn povrch měřeného území. Porovnání výměry a povrchu vedlo k závěru, že rozdíl mezi veličinami by neměl především na zisk dotací zásadní vliv. Ovšem se musí podotknout, že se jedná pouze o jedno pole. Pokud by do testování bylo zahrnuto více pozemků s větším sklonem terénu, výsledky by byly jiné. Největší překážkou v případném udělování dotací podle povrchu je legislativa. Ta přesně stanoví, že se dotace udělují na výměru.

Použité metody měření pro určení výměry pozemku taktéž nemají na příjem dotací vliv. To je především dáno tím, že rozdíl vykázané půdy a půdy zjištěné z LPIS může být až 3%. Tento maximální rozdíl osobně považuji za vysoký. Pokud by zemědělec využíval precizní zemědělství s geodetickými postupy, nemusel by být mezní rozdíl tak veliký. Tím by se mohly ušetřit jak peníze ze státního rozpočtu na dotace, tak i z EU.

6 Použité zdroje:

Literatura:

- [1] Rapant, P. Družicové polohové systémy. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Institut geoinformatiky. 29. 3. 2006. [on - line]. URL: http://gis.vsb.cz/publikace/Knizni_Publikace/DNS_GPS/DNS_GPS.pdf.
- [2] Ratiborský, J. Geodezie 10. ČVÚT Praha. Fakulta Stavební. 2004. ISBN 80-01-02198-X
- [3] Pietrasová, P., Internetový portál LPIS. Sitewell, Praha 4. [on - line]. URL: <https://farmer.mze.cz/ilpis/modules/PDOC/print/ilpis.pdf>
- [4] Patiková, A., Dvořák, P., Gnip, P., Dohmen, B., Gaspardo, L., Charvát, K. IT Implementation design. Lesprojekt služby s. r. o. Kostelec nad Labem. 2000. [on - line]. URL: <http://www.lesprojekt.cz/stazeni/d7.1.pdf>
- [5] ŽDÍMAL, V., AXMAN, P., POSPÍŠIL, J. Komponenty precizního zemědělství jako příkladu integrace IT [on-line], revize 2001 [cit. 2009-20-04]. URL: http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2002/Sbornik/Referaty/zdimalr.htm
- [6] Charvát, K., Kafka, S., Gnip, P., Dohnem, B., Gaspardo, L., Jager, R. Metadata implementation design. Lesprojekt služby s. r. o. Kostelec nad Labem. 2000. [on - line]. URL: <http://www.lesprojekt.cz/stazeni/d3.1.pdf>
- [7] Kavka, M., Pošar, B., Rybka, A., Nozdrovický, L. Možnosti využití systému precizního zemědělství v podmínkách ČR [on-line], [cit2009-21-04]. URL: http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/zamysleni/zam_98/Kavka_MOZNOSTI_VYUZITI_SYST.pdf
- [8] Podmínky pro jednotnou platbu na plochu (SAPS), IN: Příručka pro žadatele, 2006, Státní zemědělský intervenční fond, Praha, 2006.

- [9] ŠPELINA, M. Precizní zemědělství – jeho předchůdci a možné pokračování. In Vytváření ziskového zemědělství, Precizní zemědělství. Sborník referátů z konference pořádané Společností Antonína Švehly, Československou společností pro moderní zemědělství, Českou zemědělskou univerzitou v Praze, Mendelovou zemědělskou a lesnickou univerzitou v Brně, Slovenskou poľnohospodárskou univerzitou v Nitře a firmou TOKO A/S a.s. Luhačovice. Luhačovice, 1999. Část Precizní zemědělství. s. 63 – 68. ISBN 80–902411–5–X
- [10] Lamb, D. W., Brown, R. B. Remote – Sensing and Mapping of Weeds in Crops. Journal of agricultural engineering research, in PA – Precision agriculture, 2001, s 117 – 125. Silsoe: Silsoe Research Institute
- [11] Gerhards. R., Sökefeld. M., Timmermann. C., Williams. M. M. Site – Specific Weed Control in Maize, Sugar Beet, Winter Wheat, and Winter Barley. Precision Agriculture, 2002, Springer Netherlands. ISSN 1385-2256
- [12] KAVKA, M., RYBKA, A., KUMHÁLA, F., PŘIDAL, P., PROŠEK, V. Technické prostředky pro zjištění parametrů polního prostředí a cílené aplikace vstupů. In Vytváření ziskového zemědělství, Precizní zemědělství. Sborník referátů z konference pořádané Společností Antonína Švehly, Československou společností pro moderní zemědělství, Českou zemědělskou univerzitou v Praze, Mendelovou zemědělskou a lesnickou univerzitou v Brně, Slovenskou poľnohospodárskou univerzitou v Nitře a firmou TOKO A/S a.s Luhačovice. Luhačovice, 1999. Část Precizní zemědělství. s. 63 – 68. ISBN 80–902411–5–X.
- [13] Luňák. T., Testování přesnosti měření GPS metodou RTK. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, katedra matematiky, oddělení geomatiky. 2007. [on -line]. URL:
http://www.kma.zcu.cz/DATA/zaverecne_prace/2007/Lunak_Testovani_presnosti_mereni_GPS_metodou_RTK_BP.pdf
- [14] BENEŠ, P. Úplná automatika ovládání traktoru. Mechanizace zemědělství, prosinec 2007, roč. 57, č. 12/2007, s 24 - 25. Praha: Profi Press, s. r. o., 2007. ISSN 0373–6776.

- [15] Brodský, L. Disertační práce. Využití geostatistických metod pro mapování prostorové variability agrochemických vlastností půd, ČZÚ Praha, 2003
- [16] El-Faki, M. S., Zhang, N., Peterson, D. E. Weed detection using color machine vision. Transaction of the ASAE, 2000, s 1969 – 1978. American Society of Agricultural Engineers
- [17] . Hamouz. P., Nováková. K., Holec. J., Soukup. J. Weed mapping for precision weed kontrol. Herbologia, 2005.´
- [18] Šloufová. A. Zjišťování polohy stability polohy referenční GPS stanice PLZE v čase. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, katedra matematiky, oddělení geomatiky. 2007. [on -line]. URL:
http://www.kma.zcu.cz/DATA/zaverecne_prace/2007/Sloufova_Zjistovani_stability_polohy_referencni_GPS_stanice_PLZE_v_case_BP.pdf

Internetové zdroje:

- [19] Pacina, J., Janečka, K., Generování 3D povrchu (TIN). Výukové materiály k předmětu KMA/UGI [on - line]. [cit. 2009-04-26]. URL:
<http://gis.zcu.cz/studium/ugi/cviceni/ch07s02.html>
- [20] Leading Farmers [on - line]. [cit. 2009-04-24]. URL: www.leadingfarmers.cz
- [21] LPIS – registr půdy [on - line], revize 24. 04. 2009 [cit. 2009-04-24]. URL:
<https://farmer.mze.cz/ilpis/modules/idesk2/default.cfm>
- [22] MJM Litovel a.s. Evidence dat [on-line]. [cit. 2009-04-22]. URL:
<http://www.mjm.cz/pref2.html>
- [23] MJM Litovel a.s. Prefarm [on-line]. [cit. 2009-04-22]. URL:
<http://www.mjm.cz/prefarm.html>
- [24] MJM Litovel a.s. Sběr dat [on-line]. [cit. 2009-04-22]. URL:
<http://www.mjm.cz/pref1.html>

- [25] MJM Litovel a.s. Variabilní aplikace průmyslových hnojiv [on-line].
[cit. 2009-04-22]. URL: <http://www.mjm.cz/pref3.html>
- [26] Cdesing.cz. Precizní hospodaření [on-line], revize 1. 5. 2000 [cit. 2009-04-20].
URL: <http://cdesign.zive.cz/Clanky/Precizni-hospodareni/Uvod/sc-3-a-20017-ch-1017/default.aspx>
- [27] Čada, V. Přednáškové texty z Geodézie. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, katedra matematiky, oddělení geomatiky. 2007. [on - line].
URL: <http://www.gis.zcu.cz/studium/gen1/html/index.html>
- [28] Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Oddělení databází a biometriky
[on - line], revize 22. 02. 2007 [cit. 2009-04-24]. URL:
<http://www.vurv.cz/index.php?key=section&id=294>

Slovníky:

- [29] Malý encyklopedický slovník A – Ž. Encyklopedický institut československé akademie věd. Praha: Academia, 1972.

Seznam příloh:

Příloha A: Struktura přiloženého CD

Příloha B: Tabulka měřených kontrolních bodů

Příloha C: Technická zpráva z měření

Příloha D: Výpočetní protokol podrobných bodů měřených tachymetricky

Příloha E: Výpočetní protokol polygonového pořadu

Příloha F: Výpočetní protokol transformace identických bodů z ETRS-89 do S-JTSK
v programu TransGPS

Příloha G: Výňatek z Podmínek pro jednotnou platbu na plochu (SAPS), IN: Příručka
pro žadatele, 2006, Státní zemědělský intervenční fond, Praha, 2006.

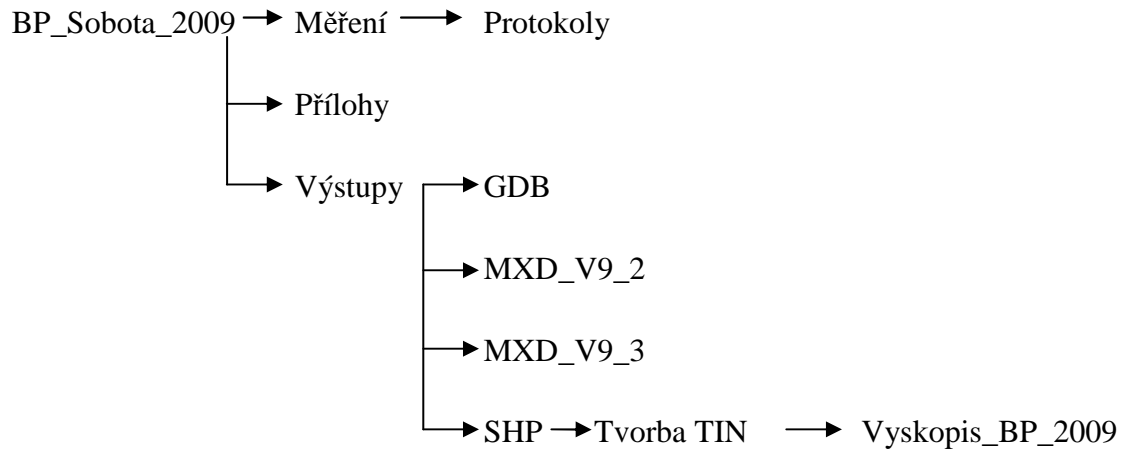
Příloha H: Přehled měřených polygonů

Příloha I: Přehled měřených bodů

Příloha J: Výškopisný přehled - vrstevnice

Přílohy

Příloha A: Struktura přiloženého CD



Příloha B: Tabulka měřených kontrolních bodů

ČB RTK	ČB KM	Y [m] RTK 1. měření	X [m] RTK 1. měření	Y [m] RTK 2. měření	X[m] RTK 2. měření	H[m] RTK 1. měření	H [m] RTK 2. měření	Δ Y[m]	Δ X [m]	Δ H[m]
125	K300	673698,06	1035471,45	673698,04	1035471,44	261,00	260,96	0,02	0,01	0,04
188	K301	674044,15	1035406,61	674044,14	1035406,60	242,62	242,60	0,01	0,01	0,02
171	K302	674166,41	1035334,27	674166,35	1035334,24	238,23	238,28	0,06	0,03	-0,05
163	K303	674189,90	1035398,47	674189,88	1035398,46	237,04	237,03	0,02	0,01	0,01
156	K304	674217,22	1035525,72	674217,24	1035525,72	239,14	239,11	-0,02	0,00	0,03
142	K305	674046,01	1035644,12	674046,00	1035644,09	240,71	240,71	0,01	0,03	0,00
99	K306	673920,01	1035792,14	673920,00	1035792,15	245,12	245,08	0,01	-0,01	0,04
65	K307	673638,92	1036115,19	673638,91	1036115,17	243,07	243,07	0,01	0,02	0,00
1	K308	673581,45	1036193,78	673581,43	1036193,75	245,56	245,55	0,02	0,03	0,01
10	K309	673514,08	1036120,94	673514,08	1036120,95	245,97	245,97	0,00	-0,01	0,00
18	K310	673384,02	1035933,83	673384,02	1035933,83	247,10	247,09	0,00	0,00	0,01
22	K311	673312,54	1035842,92	673312,53	1035842,89	242,98	242,97	0,01	0,03	0,01
4001	K312	673543,52	1035792,35	673543,55	1035792,37	251,28	251,00	-0,03	-0,02	0,28
4002	K313	673703,36	1035627,74	673703,38	1035627,77	257,10	256,85	-0,02	-0,03	0,25

Příloha C:

Technická zpráva

Datum: 23. 3. 2008

Lokalita: kraj: Středočeský, okres: Nymburk, obec: Sloveč, lokalita: Novákův Kopec.
Pole leží na levé straně od silnice mezi Kamilovem a Stříhovem ve směru jízdy z Kamilova na Stříhov.

Počasí: Proměnlivé, sněhové přeháňky, mírný vítr, 5°C.

Úkol: Zaměření polohopisu a výškopisu obdělávaného pozemku pro potřeby precizního zemědělství. Základem je měření metodou RTK, jako doplňková metoda byla zvolena polární metoda.

Pomůcky: GPS na RTK měření Topcon HiPer+, totální stanice Topcon GTS 301, obrazný hranol na výtyčce, stativ, sada výtyček, měřické jehly, stojánky na výtyčku, hranolový kříž, pásmo, dřevěné kolíky, kladivo

Postup: GPS RTK metoda byla zvolena jako hlavní kvůli přesnosti a rychlosti. První úkolem bylo zaměřit ve 3D obvod obdělávaného pozemku a hlavní body terénní kostry uvnitř pozemku. Při měření po obvodu pozemku byly dřevěným kolíkem stabilizovány kontrolní body. Do měření byl zahrnut i trigonometrický bod 000915140270, který se nachází na hranici pozemku. Měření v otevřeném prostoru probíhalo bez problémů. Problém nastal u měření na hranici pozemku s lesem. Zde byl špatný signál pro příjem oprav pro GPS. Proto musely být stabilizovány dva pomocné body dále od hranice lesa, kde signál byl už fixován a mohly být změřeny souřadnice pomocí RTK. Hranice u lesa byla následně zaměřena polární metodou v 3D pomocí totální stanice z těchto bodů.

Dva pomocné body byly pomocí polární metody připojeny jednostranně připojeným a oboustranně orientovaným polygonovým pořadem na bod 000915140270. Měření polární metou hranice lesa byla započata z TB 000915140270 a postupovala na bod 4002 a na konec 4001.

Poté následovalo kontrolní RTK měření na stabilizovaných bodech. Byl dodržen časový rozestup 3 hodin mezi jednotlivými měřeními.

Následně se měřily obvodové body pomocí „autoTrackingu“. Na výběr bylo zaznamenávání podle zvolené délky nebo podle času zaznamenávání. Automatické zaznamenávání bodů bylo nastaveno po 10 sek. Časové zaznamenávání se ukázalo jako praktičtější, jelikož hranice pozemku byla více méně členitá.

Časový rozpis: Výškopis RTK zač. 9:30, konec 14:00

Polární metoda: 15:15 – 17:15

Kontrolní RTK: 17:30 – 18:15

AutoTracking: 18:20 – 19:15

Závěr: Měření probíhalo bez problémů a zbytečných časových prodlev.

Příloha D: Výpočetní protokol terestrického podrobného měření

polární metoda

Korekce měřených směrů

indexová chyba: není nastavena

kolimační chyba: není nastavena

Korekce měřených délek

lineární člen: není nastaven

absolutní člen: není nastaven

vliv refrakce na délky: neuvažuje se

vliv nadmořské výšky na délky: neuvažuje se

vliv zobrazení na délky: neuvažuje se

Korekce výšek a převýšení

vliv refrakce na výšky: neuvažuje se

stanovisko 915140270, výška stroje=1.49 Y=673727.87 X=1035447.19 Z=261.21

orientace	td	m.délk	měř.směr	vert.úhel	Y	X	Z
			[gra]	[gra]			
000915142260	2	0.000	0.0020	100.1700	676730.480	1035798.370	255.050
000915202080	2	0.000	378.9110	99.9170	683783.270	1040276.280	284.730
000915150030	2	0.000	341.1800	100.2160	676771.780	1040637.320	247.040

výpočet pevného stanoviska:

bod	směrník	délka XY	Z vyp.	or.pos.	ds	dz
	[gra]			[gra]		
000915142260	92.5879	3023.077		92.5859	0.000	
000915202080	71.4971	11154.872		92.5861	0.000	
000915150030	33.7675	6016.879		92.5875	0.000	

výsledný orientační posun = 92.5865 gra; střední chyba or. pos. = 0.0005 gra

výpočet podrobných bodů

.....
druhý výpočet bodu: 4002

4002	původní bod	673703.36	1035627.74	257.10
4002	vypočtený bod	673703.35	1035627.80	257.11

vzdálenost bodů=0.06; střední polohová odchylka=0.04; výšková odchylka=-0.01

mezní polohová odchylka=0.28

mezní výšková odchylka=0.34

výsledný bod - původní bod

4002	673703.36	1035627.74	257.10
------	-----------	------------	--------

podrobných bodů spočteno: 5

stanovisko 4002, výška stroje=1.23 Y=673703.36 X=1035627.74 Z=257.10

orientace	td	m.délka	měř.směr	vert.úhel	Y	X	Z
			[gra]	[gra]			

Příloha E: Výpočetní protokol polygonového pořadu

POLYGONOVÝ POŘAD

=====

Orientace osnovy na bodě 915140260:

Dané body:

Bod	Y	X	Z
-----	---	---	---

915142260	676730.48	1035798.37	
-----------	-----------	------------	--

915202080	683783.27	1040276.28	
-----------	-----------	------------	--

915150030	676771.78	1040637.32	
-----------	-----------	------------	--

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0	Red.
-----	----	---------	-------	-------	---------	---------	----	------

915142260	0.0020	92.5879	0.0006				0.0010	
-----------	--------	---------	--------	--	--	--	--------	--

915202080	378.9110	71.4971	0.0004				0.0012	
-----------	----------	---------	--------	--	--	--	--------	--

915150030	341.1800	33.7675	-0.0010				0.0002	*
-----------	----------	---------	---------	--	--	--	--------	---

Orientační posun : 92.5865g

$m_0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$: 0.0009g

$\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$: 0.0005g

Orientace osnovy na bodě 4001:

Dané body:

Bod	Y	X	Z
-----	---	---	---

915150030	676771.78	1040637.32	
-----------	-----------	------------	--

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0	Red.
-----	----	---------	-------	-------	---------	---------	----	------

915150030	286.4920	37.4178	0.0000					
-----------	----------	---------	--------	--	--	--	--	--

Orientační posun : 150.9258g

Naměřené hodnoty:

Bod	S zpět	S vpřed	Úhel	V úhlu
	Směrník	D vpřed	D zpět	D Dp - Dz

92.5865

915140260	0.0000	298.8220	298.8220	0.0021
-----------	--------	----------	----------	--------

391.4106	182.32	182.32	182.32	0.00
----------	--------	--------	--------	------

4002	399.9970	159.5130	159.5160	0.0021
------	----------	----------	----------	--------

350.9287	229.53	229.54	229.53	-0.01
----------	--------	--------	--------	-------

4001	0.0050	0.0000	399.9950	0.0021
------	--------	--------	----------	--------

150.9258

Parametry polygonového pořadu:

Typ pořadu : Vetknutý, oboustranně orientovaný

Délka přadu : 411.85m

Úhlová odchylka : 0.0062g

Odchylka Y/X : 0.09m / -0.15m

Polohová odchylka : 0.18m
 Největší / nejmenší délka v pořadu : 229.53m/ 182.32m
 Poměr největší / nejmenší délka : 1:1.26
 Max. poměr sousedních délek : 1:1.26
 Nejmenší vrcholový úhel : 159.5160g

Vypočtené body:

Bod	Y	X
4002	673703.36	1035627.77

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

Bod1	Bod2	Z tam	Z zpět	dH tam	dH zpět	dH	V dH
915140260	4002	101.4290	98.4800	-4.10	-4.08	-4.09	-0.02
4002	4001	101.5390	98.3180	-5.82	-5.82	-5.82	0.00

Výškový uzávěr: -0.02

Výškové vyrovnání

Bod1	Bod2	dH	dH vyr	V dH
915140260	4002	-4.09	-4.10	-0.01
4002	4001	-5.82	-5.83	-0.01

Vypočtené výšky:

Bod	Výška
-----	-------

4002	257.11
------	--------

4001	251.28
------	--------

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: 0.0062, Mezní hodnota: 0.0200

Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.18, Mezní hodnota: 0.20

Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 411.85, Mezní hodnota: 5000.00

Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 229.53, Mezní hodnota: 400.00

Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:1.26, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.

Příloha F: Výpočetní protokol transformace identických bodů z ETRS-89 do S-JTSK v programu TransGPS

Protokol o provedené transformaci souřadnic z ETRS-89 do S-JTSK

Datum výpočtu: 27.8.2009 10:20:01

Použitý soubor GPS měření: C:\Lukáš\TanGPS\sk1_ETRS-89.rep

Transformační vztah je určen vyrovnáním na identické body.

Použitý soubor identických bodů: C:\Lukáš\TanGPS\sk1_IdentickeBody_S-JTSK.dat

Geoid=Ano

Jung=Ano

2D+1D=Ne

Údaje o vyrovnání:

Použitý model: Prostorová podobnostní transformace

Míra ztotožnění: 0.0214 [m] ... údaj odpovídá odhadu std. odchylky

Počet nadbytečných měření: 5

Parametry prostorové transformace:

Redukce ve výchozí soustavě: 3942836.5168 1080424.6575 4879583.2139

Redukce v cílové soustavě: 3942215.5576 1080345.7057 4879074.7328

Transformační posuny: -0.0181 0.0150 0.0122

Prvky matice rotací:

1. řádek (pro X): 0.99999348 0.00002768 0.00001717

2. řádek (pro Y): -0.00002768 0.99999348 0.00003014

3. řádek (pro Z): -0.00001716 -0.00003014 0.99999348

Měřítkový koeficient: 0.99999348

Identické body

Bod: 915140250

WGS (X, Y, Z): 3942836.5168 1080424.6575 4879583.2139

Odchylky WGS-Bessel(X,Y,Z): 0.0000 -0.0181 0.0150

JTSK (Y, X, Z): 676742.9500 1035423.0200 225.8300

Odchylky Jung (Y, X, Z): 0.0214 0.0156 -0.0008

Bod: 915140030

WGS (X, Y, Z): 3938773.4283 1081226.4742 4882673.1745

Odchylky WGS-Bessel(X,Y,Z): 0.0122 0.0092 -0.0303

JTSK (Y, X, Z): 674310.1300 1030864.8800 232.0300

Odchylky Jung (Y, X, Z): -0.0317 0.0021 0.0009

Bod: 915140400

WGS (X, Y, Z): 3942520.5304 1085753.5480 4878680.0756

Odchylky WGS-Bessel(X,Y,Z): -0.0019 0.0064 -0.0060

JTSK (Y, X, Z): 671738.3600 1037487.3500 239.8900

Odchylky Jung (Y, X, Z): -0.0083 -0.0058 0.0010

Bod: 915140180

WGS (X, Y, Z): 3939526.8674 1085726.9508 4881092.0218

Odchylky WGS-Bessel(X,Y,Z): -0.0051 0.0025 0.0213

JTSK (Y, X, Z): 670510.3000 1033844.6200 243.4600

Odchylky Jung (Y, X, Z): 0.0186 -0.0118 -0.0012

Příloha G: Výňatek z Podmínek pro jednotnou platbu na plochu (SAPS),
IN: Příručka pro žadatele, 2006, Státní zemědělský intervenční fond,
Praha, 2006.

1 Pravidla získávání dotací

1.1 Podmínky pro jednotnou platbu na plochu (SAPS)

Žadatelem je fyzická nebo právnická osoba, obhospodařující zemědělskou půdu, která je na žadatele vedena v Evidenci využití zemědělské půdy podle užívatelských vztahů (tzv. LPIS) podle §3a a 3b zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství (dále jen „Evidence“).

Žádost o poskytnutí podpory v rámci jednotné platby na plochu (SAPS) je možné podat na následující kultury:

- Orná půda
- Travní porost
- Vinice
- Chmelnice
- Ovocný sad
- Školka
- Zelinářská zahrada
- Jiná kultura

Pro poskytnutí podpor v rámci SAPS jsou používány kombinace zkratk kultur a podkultur. Podkultura je brána jako technické označení pro zlepšení vypovídající hodnoty. Jednotlivé podkultury jsou následující: **orná půda (R)**; **travní porost (TSP)**; **travní porost ostatní (TO)**; **vinice (V)**; **vinice vyklučená (VV)**; **vinice neudržovaná (VN)**; **chmelnice neosázená (CN)**; **chmelnice osázená (CO)**; **ovocný sad intenzivní (SI)**; **ovocný sad ostatní (SO)**; **školka (OSK)**; **zelinářská zahrada (OKG)**; **jiná kultura oprávněná pro dotace (OO)**; **jiná kultura neoprávněná pro dotace (ON)**.

Jednou z podmínek pro poskytnutí dotací je dodržení minimální výměry 1 ha zemědělské půdy (včetně). Tato výměra je dána součtem všech dílčích pozemků a polí.

Půda, na které je požadováno poskytnutí finanční podpory, musí být zemědělsky obhospodařována, a to plně v souladu s dobrými zemědělskými a environmentálními podmínkami, kterými jsou:

- Nerušení krajinných prvků
- Vyloučení pěstování širokopásmových plodin (kukuřice, brambor, řepy, bobu setého, sóji, slunečnice) na půdních blocích/dílech s průměrnou svažitostí převyšujících dvanáct stupňů
- Zapravování tekutých statkových hnojiv do půdy nejdéle do 24 hodin po jejich aplikaci na půdních blocích/dílech bez porostu, s průměrnou svažitostí přesahující tři stupně.
- Vyloučení změny kultury travní porost na kulturu orná půda na obhospodařovatelných půdních blocích/dílech

- Nepálení rostlinných zbytků na půdních blocích/dílech po sklizni obilovin, olejnin, popřípadě luskovin, které byly pěstovány na těchto půdních blocích/dílech.

Další podmínky pro žadatele:

Žadatel musí v žádosti vykázat veškerou zemědělskou půdu, kterou má k dispozici, bez ohledu na to, zda na ni žádá podporu či nikoliv. Jestliže tak neučiní, bude mu udělena sankce, o kterou se sníží vyplácená podpora. Jestliže žadatel užívá půdu, kterou nemá vedenou v Evidenci (LPIS), je nutné, aby ji do Evidence nahlásil, a to bez ohledu na to, zda na ni bude žádat o poskytnutí některé z podpor či nebude.

Mapa půdních bloků a způsob zakresu do mapy

V roce 2006 byly uživatelům půdy rozesílány předtištěné formuláře. Ty si žadatelé o poskytnutí dotací museli zkontrolovat, opravit případné chyby a doplnit chybné údaje. K formuláři byla připojena i mapa půdních bloků v měřítku 1:10 000 nebo v podrobnějším měřítku, do které se zakreslují údaje deklarované v Žádosti. Tato povinnost trvá i na dále, kdy jsou žadatelé povinni hlásit veškeré změny na obhospodařovatelné půdě. Jakékoli změny se hlásí na Zemědělskou agenturu – Pozemkový úřad (ZA-PÚ).

1.2 Podmínky pro národní doplňkové platby (TOP – UP)

Národní doplňkové platby (TOP – UP) jsou platby poskytované k jednotné platbě na plochu (SAPS) a jsou upraveny nařízením vlády, které stanovuje některé podrobnosti a bližší podmínky při poskytování národních doplňkových plateb k přímým podporám pro rok 2006. Top – Up je poskytován Státním zemědělským intervenčním fondem (SZIF) formou finančních podpor v následujících oblastech:

- a) Pěstování lnu na vlákno na zemědělské půdě vedené v Evidenci využití zemědělské půdy podle uživatelských vztahů jako druh zemědělské kultury orná půdy,
- b) Pěstování chmele na zemědělské půdě vedené v Evidenci jako druh zemědělské kultury chmelnice
- c) Chovu skotu, ovcí, popřípadě koz (uváděno jako „chov přežvýkavců“) na hospodářstvích registrovaných v ústřední evidenci podle plemenářského zákona
- d) Pěstování plodin (včetně množitelských porostů) způsobilých pro platbu na orné půdě

Žadatel je shodný s žadatelem o platbu SAPS. Všeobecné podmínky pro poskytnutí platby Top – Up jsou shodné s podmínkami pro platbu SAPS. Pokud nebude žadateli přiznána platba za SAPS, nemá nárok ani na platbu Top – Up.

1.3 Podmínky pro dotace na travní porost (LFA)

Žadatel nemusí být podnikatelem podle §2 odst. 2 Obchodního zákoníku, o vyrovnávací příspěvek v LFA mohou žádat i nepodnikatelé mající právní subjektivitu

(např. obce, fyzické osoby nepodnikající, školy), jestliže mají tyto subjekty evidovány LPIS alespoň minimální výměru zemědělské půdy v LFA.

Základní podmínkou pro žadatele, žádající o tyto podpory, je provedení ohlášení zemědělské půdy do evidence.

Podpora LFA je poskytována pouze na kulturu travní porost obhospodařovanou v následujících méně příznivých oblastech a oblastech s ekologickými omezeními:

- Horské oblasti
- Ostatní méně příznivé oblasti
- Oblast se specifickými omezeními
- Oblasti s ekologickými omezeními

2 Platba dotací a jejich výpočet

2.1 SAPS

Základní sazba na 1 ha zemědělské půdy je vypočítávána na základě stanovené roční finanční obálky a celkového počtu hektarů, s případným použitím redukčního koeficientu dle článku 143b Nařízení Vlády (ES) č. 1782/2003.

Výše podpory se vypočítává se vztahu: základní sazba na 1 ha zemědělské půdy (v Kč) x zjištěná plocha zemědělské půdy (v ha).

2.2 Top – Up

Sazby jednotlivých plateb Top – Up zveřejňuje Fond nejpozději k 30. listopadu způsobem umožňujícím dálkový přístup a nejméně v jednom deníku s celostátní působností v souladu s přímo použitelným předpisem Evropského společenství.

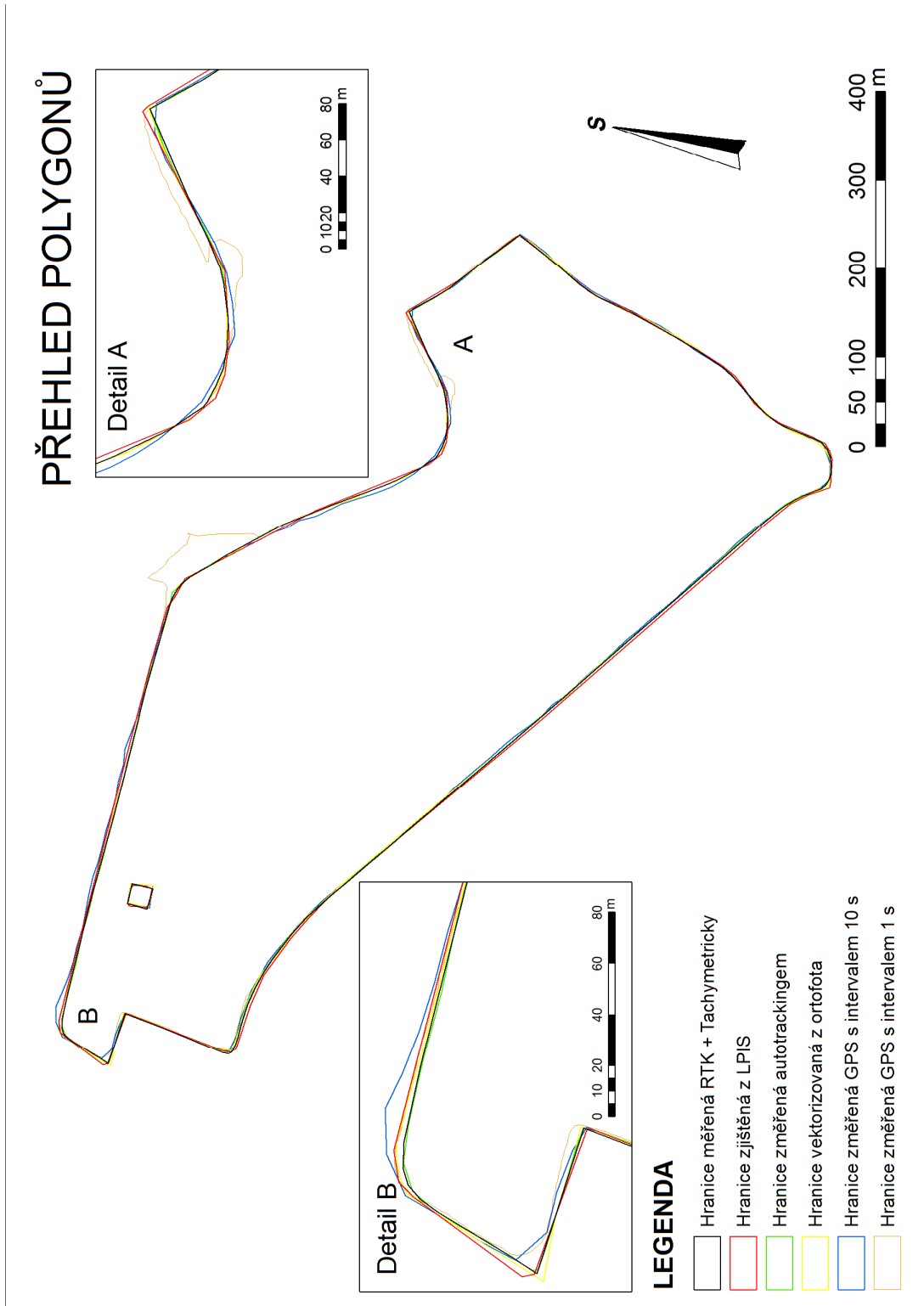
2.3 LFA

Výše podpory se vypočítává ze vzorce: sazba vyrovnávajícího příspěvku na hektar travních porostů (v Kč) x zjištěná plocha travních porostů (v ha)

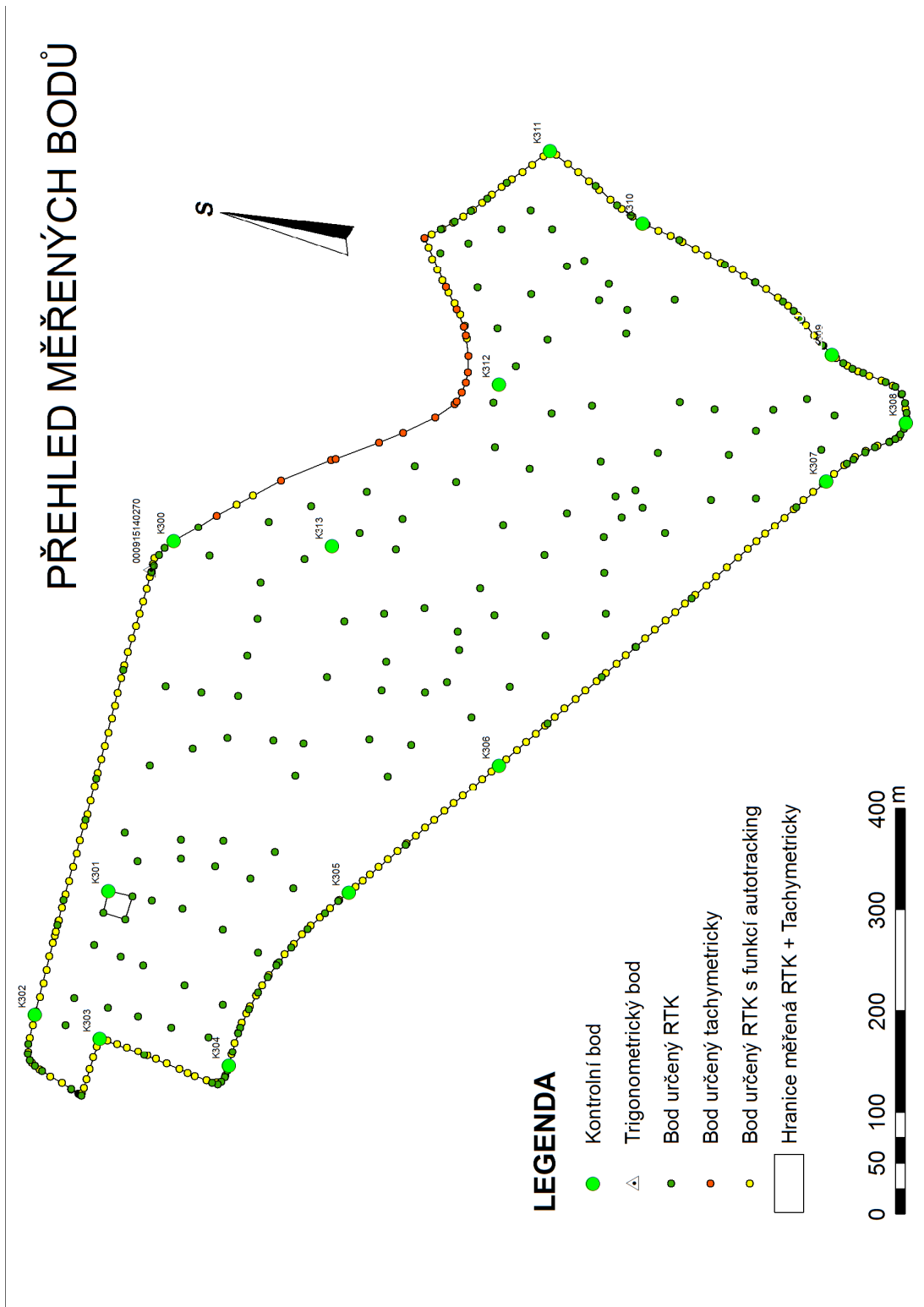
Sazby vyrovnávajícího příspěvku podle typu oblasti v roce 2006 se pohybovaly od 4680Kč za hektar v horských oblastech do 2800 Kč za hektar u oblastí s ekologickými omezeními.

Pokud žadatel má několik obhospodařovatelných typů LFA, bude celková výše podpory dána součtem podpor a jednotlivé typy LFA.

Příloha H: Přehled měřených polygonů



Příloha I: Přehled měřených bodů



Příloha J: Výškopisný přehled – vrstevnice

VÝŠKOPISNÝ PŘEHLED

