

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělská specializace

Studijní obor: Dopravní a manipulační prostředky

Katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh hmatače pro měření vzdálenosti od určené roviny

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Vávra, Ph.D.

Autor: Roman Rejšek

České Budějovice

Prohlášení autora:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedené v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 11.4.2011

Roman Rejšek

Poděkování:

Rád bych vyjádřil poděkování Ing. Václavu Vávrovi, Ph.D. vedoucímu bakalářské práce a PaedDR. Bedřichu Veselému, Ph.D. konzultantovi za odborné rady a připomínky k této bakalářské práci.

ANOTACE

Tato práce pojednává obecně o způsobech měření zpracované půdy, popisuje jejich rozdělení, funkci i ovládání. Zejména pak řeší problematiku návrhu hmatače pro měření vzdálenosti od předem určené roviny.

ABSTRACT

This thesis deals with the general ways of measuring of agriculturally cultivated land, describing their distribution, function, operation, etc. Especially, this thesis solves the problem of the finder`s proposal of measuring distance from the designated lowland.

OBSAH

1. Úvod.....	7
2. Literární řešerše.....	11
2.1 Měření obecně.....	11
2.1.1 Metrologie.....	11
2.1.2 Historie.....	11
2.1.3 Veličiny a jednotky.....	12
2.1.4 Mezinárodní soustava SI.....	12
2.1.5 Odvozené jednotky.....	13
2.2 Rozdělení chyb.....	13
2.2.1 Absolutní chyba.....	13
2.2.2 Relativní poměrná chyba.....	13
2.2.3 Systematická chyba.....	14
2.2.4 Náhodná chyba.....	14
2.3 Pravděpodobnostní rozdělení chyb.....	14
2.3.1 Normální rozdělení (Gausovo).....	14
2.3.2 Rovnoměrné rozdělení, pravoúhlé obdélníkové.....	15
2.3.3 Trojúhelníkové rozdělení.....	15
2.4 Metody měření délek.....	16
2.4.1 Přímé měření délek.....	17
2.4.1.1 Měření délek pásmem.....	17
2.4.1.2 Elektrooptické dálkoměry.....	21
2.4.1.3 Laserové dálkoměry.....	23
2.4.1.4 Radiové dálkoměry.....	23
2.4.2 Nepřímé metody měření délek.....	24
2.4.2.1 Optické dálkoměry.....	24
2.4.2.2 Ryskové (nitkové) dálkoměry.....	25
2.5 Optické dálkoměry – přehled.....	26
2.5.1 Paralaktické měření délek.....	26
2.5.2 Diagramové (autoredukční) dálkoměry.....	27
2.5.3 Určování délek GPS.....	27
2.5.4 Trigonometrické určování délek.....	28
2.6 Příklady měřidel pro určení délky.....	29
2.6.1 Technické parametry jednotlivých měřidel.....	29

2.6.1.1	Laserový měřidla.....	29
2.6.1.2	Ultrazvuková měřidla.....	33
2.6.1.3	Teleskopická měřidla.....	34
3.	Cíl práce.....	36
4.	Metodika.....	36
4.1	Rozbor problematiky.....	36
4.2	Konstrukce portálového měřicího zařízení.....	40
4.2.1	Stavitelné	
	nohy.....	42
4.2.2	Nosník.....	44
4.2.3	Vozík.....	44
4.2.4	Rameno.....	45
4.2.5	Hmatač.....	46
4.2.6	Pojezdové zařízení.....	47
4.2.6.1	Závitová tyč.....	47
4.2.6.2	Hřeben.....	48
4.2.6.3	Řetěz.....	48
4.2.6.4	Tyč průřezu „U“	49
4.2.7	Řetězové kolečko.....	50
4.2.7.1	Výpočet řetězového kola.....	50
5.	Popis funkce měřicího zařízení.....	51
6.	Diskuse.....	52
7.	Závěr.....	53
	Použitá literatura.....	54
	Kusovník.....	55

1.ÚVOD

Zpracování půdy patří mezi rozhodující agrotechnická opatření, jímž klademe základy pro příští úrodu. Zpracování půdy se rozumí soustava mechanických zákroků do půdy, které umožňují rostlinám dobře zakořenit, růst a vyvíjet se. [1]

Na zpracování půdy můžeme pohlížet ze dvou hledisek:

1. vztah k půdě
2. vztah k rostlinám

1. Vztah k půdě

- Cíle:
- zapravit posklizňové zbytky
 - optimalizovat vodní a vzdušný režim (tepelný režim)
 - nakypřit ulehlou půdu (utušit příliš kyprou půdu)
 - pozitivně ovlivňovat mineralizaci a humifikaci

[1]

2. Vztah k rostlině

- Cíle:
- připravit lůžko pro osivo (sadbu)
 - zapravit průmyslová hnojiva
 - tlumit plevel a původce škůdců, chorob
 - vytvořit podmínky pro rozvoj kořenového systému
 - vynášet splavené živiny

[1]

Podle používaných technologií rozdělujeme zpracování půdy na:

- klasické (konvenční)
- moderní (progresivní)

[4]

Klasické zpracování půdy se provádí při těchto operacích:

- základní zpracování půdy (podmítka, orba a hloubkové kypření)

- příprava půdy před setím a sázením (smykování, vláčení, válení a hlubší kypření)
- kultivace půdy během vegetace (plečkování)

[2]

Základní zpracování půdy

Podmítka – je mělké zpracování půdy po obilninách a dalších zrninách.

Podmítka má za účel šetřit půdní vláhu, ničit plevel a usnadnit následnou orbu.[1]

Orba – je základem agrotechnického opatření v klasickém zpracování půdy, má vliv na celkový stav půdy.

Orba má za úkol obracet, kypřit, drobit, promíchat a také odplevelit půdu. [4]

Zpracování půdy před setím a sázením klasickými způsoby je soubor obdělávacích zásahů zpravidla do menší hloubky orniční vrstvy umožňující kvalitní uložení osiva nebo sadby a rychlé vzejití porostu. Cílem je vytvořit vhodné set'ové lůžko pro osivo, vytvořit optimální podmínky pro růst rostlin (tvrdá postýlka, měkká peřinka). Při volbě jednotlivých druhů zpracování půdy je třeba zvolit správný technologický postup, který se skládá z jednotlivých hledisek, mezi kterými musí být zvolen kompromis.[1,4]

Příprava půdy před setím a sázením

1.Smykování – je nejčastěji první pracovní operace v předset'ovém zpracování půdy

k plodinám setým na jaře. Cílem je:

- urovnání povrchu zoraného pozemku
- drobení půdy
- ničení prvních klíčků plevelů
- stejnoměrné prohřívání půdy

[1,2]

2.Vláčení – Cílem je:

- snižování nežádoucí hrudovitosti
- urovnání povrchu pozemku
- zapravení minerálních hnojiv
- hubení plevelů v rané růstové fázi

[2]

3.Kypření – Nejčastěji se provádí k okopaninám (brambory, kukuřice, cukrovka). Kypření se provádí v rozmezí hloubek (8-20 cm) dle plodiny. Kypření se může využít jako náhrada orby.[4]

4.Válení – Je operace jejímž cílem je utužení ornice, rozbití hrud a utužení set'ového lůžka. Provádí se pomocí různých druhů válců (př. Pěchy, hrudořezy, atd.) a podle druhu operace. Je to jedna z operací prováděná před setím.

Cílem je : Utužení půdy, urovnání povrchu a zajištění vláhových poměrů.[3]

Kultivace půdy během vegetace (plečkování)

Kultivací půdy během vegetace se - odplevelují porosty

- a upravuje stav půdy (kypření půdy)

Kultivace půdy se provádí nejenom u okopanin, ale také u některých luskovin, zelenin a olejnin, ale může se také dělat u obilnin po přezimování. Kultivace ruší půdní škraloup a tak zvyšuje prostupnost pro vodu a vzduch.[1]

Moderní zpracování půdy:

Moderní zpracování půdy se člení podle 3 způsobů – redukovaný způsob

- secí kombinace
- setí do nezpracované půdy

[4]

Redukovaný způsob

Redukovaným způsobem docílíme: - snížení spotřeby pohonných hmot

- zpracování půdy a zasetí hlavní plodiny při zmenšeném počtu jednotlivých operacích (redukci)

- snížíme počet přejezdů z místa na místo

Provádí se podmínka a její ošetření, následně se provádí orba.

Redukce jednotlivých způsobů (spojení jednotlivých strojů) například.

A, Redukce orby – chceme urovnat povrch, drtit hroudy nebo utužit půdu, spojíme pluh s pěchy.[1]

B, Předset'ová příprava – používáme stroje - kombinátory

- kompaktory

kombinátor – slučuje dvě sekce, operace kypření a urovnávání povrchu nebo kypření a drcení hrud.

kompaktor – umožňuje přípravu půdy během jednoho přejezdu hrubé brázdy (zahrnují kypření půdy, urovnání povrchu, drcení hrud, utužení půdy případně částečně vytvoří set'ové lůžko).[4]

C, Secí kombinace – slučuje zpracování půdy, secí kombinace se vyrábí s aktivními pracovními nástroji, pohyb nástroje může například vznikat třením o půdu.[4]

D, Setí do nezpracované půdy – tento způsob se provádí opravdu minimálně.

Při využívání zemědělských technologií pro zpracování půdy nás kromě výnosů zajímají další ukazatele a to například: - spotřeba pohonných hmot

- záběr zemědělských strojů

(úspora času)

- opotřebením zemědělských strojů

[2]

Tyto ukazatele závisí zpravidla na druhu půdy.

Druhy půd jsou: - velmi těžká – měrný odpor je $90 - 150 \text{ [kN}\cdot\text{m}^{-2}]$

- těžká – měrný odpor je $60 - 90 \text{ [kN}\cdot\text{m}^{-2}]$

- střední – měrný odpor je $40 - 60 \text{ [kN}\cdot\text{m}^{-2}]$

- lehká až velmi lehká – měrný odpor je $20 - 40 \text{ [kN}\cdot\text{m}^{-2}]$

[4]

Každá rostlina potřebuje různé podmínky a aby jsme mohli posoudit činnost jednotlivých strojů, měříme profil povrchu zpracované půdy od určené roviny.

2. LITERÁRNÍ REŠERŽE

2.1 Měření obecně

Celkovým měřením se zabývá obor, který se nazývá METROLOGIE.

2.1.1 Metrologie - je technický obor, který se zabývá:

- měřícími jednotkami a jejich etalony (jejich tvorbou, uchováním a přenosem)
- měřením, měřícími metodami jejich prováděním a zpracováním výsledků
- měřidly a měřícími přístroji (jejich návazností)
- vlivy na měření

[14]

Mezi vlivy na měření patří úroveň měřícího zařízení a etalonů:

- kvalita etalonu
- obsluha
- prostory a prostředí

[5]

2.1.2 Historie metrologie

- první zpráva o měřidle se traduje z Anglie na přelomu 13. století
- nejvýznamnější zlom $\Rightarrow$ zavedení mezních měr, které vedlo k vytvoření lícovací soustavy
- současně s mezními měrami byl zaveden systém koncové míry $\Rightarrow$ koncové měrky
- vynálezce koncové měrky byl Carl Edvard Johanson, který se narodil v roce 1864 ve Švédsku, vyučil se mechanikem a pracoval v továrně na zbraně, zjistil, že měření různých délek téže země a také v různých zemích se neshoduje a proto přistoupil k sestavení měrného systému
- v roce 1896 sestavuje 1. sadu měrek

[14]

2.1.3 Veličiny a jednotky

Veličina – je vlastnost jevu tělesa nebo látky, která lze kvalitativně rozlišit a kvalitativně určit

Odvozená veličina – je veličina definovaná jako funkce základních veličin

Jednotka – je blíže určená definovaná veličina přijatá konvencí

Hodnota – velikost blíže určené veličiny obecně vyjádřená jako jednotka násobená číselnou hodnotou

[5]

2.1.4 Mezinárodní soustava SI

V současné době je založena na 7 základních jednotkách viz: tab. č. 1

Veličina	Název jednotky	Značka jednotky
délka	metr	m
hmotnost	kilogram	kg
čas	sekunda	s
elektrický proud	ampér	A
termodynamická teplota	kelvin	K
látkové množství	mol	mol
svítivost	candela	cd

tab. č. 1 mezinárodní soustava SI

[5]

2.1.5 Odvozené jednotky tab. č. 2

Veličina	Název jednotky	Značka jednotky
síla	Newton	N
energie	Joule	J
tlak	Pascal	Pa

tab. č. 2 odvozené jednotky

[14]

2.2 Rozdělení chyb

Chyby se dělí na: 2.2.1 absolutní chyba

2.2.2 relativní chyba (poměrná)

2.2.3 systematická chyba

2.2.4 náhodná chyba

2.2.1 Absolutní chyba - je dána algebraickým rozdílem mezi naměřenou hodnotou X_n měřené veličiny v jednotkách měřené veličiny

$$\Delta = X_n - X_s$$

[15]

2.2.2 Relativní (poměrná) chyba – je dána poměrem absolutní chyby k určité referenční hodnotě.

$$\delta = (\Delta/X_s) \cdot 100 = \left(\frac{X_n - X_s}{X_s} \right) \cdot 100 \%$$

[15]

2.2.3 Systematická chyba – je chyba, která při opakovaných měření zůstává neměnná (velikost, znaménko), pokud i hodnota měřené veličiny, měření probíhá za stejných podmínek. Systematická chyba je odstranitelná (korygovatelná) zavedením oprav (korekce) při zpracování výsledků měření.[5]

2.2.4 Náhodná chyba - Tato chyba je charakterizovatelná náhodným výskytem jejích hodnot.

Příčiny vzniku mohou být známé, ale jsou však takové, že pro jednotlivé měření nelze předvídat jejich míru uplatnění. Přítomnost náhodné chyby se zjistí, opakuje-li se u více měření za stejných podmínek, potom bude mít chyba různé znaménko a různou velikost. [15]

2.3 Pravděpodobnostní rozdělení chyb

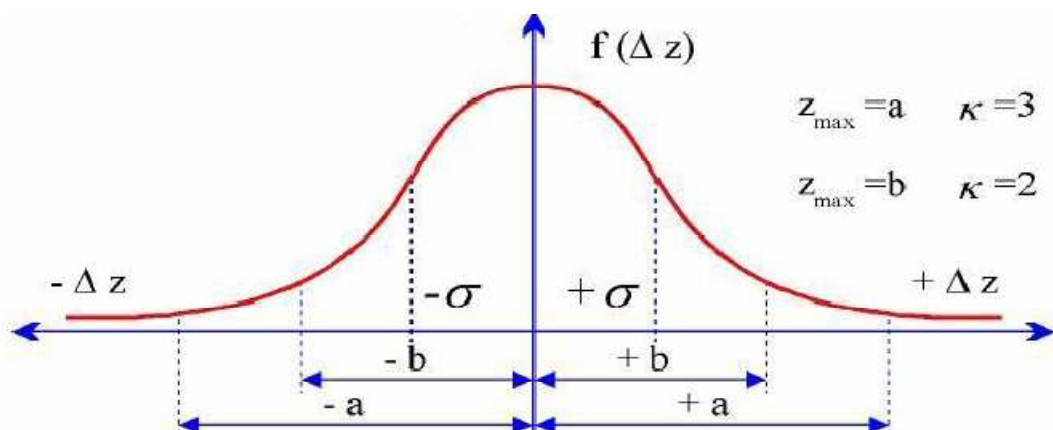
V metrologii se používají 3 základní typy pravděpodobnostního rozdělení chyb a to:

- rozdělení normální
- rozdělení rovnoměrné
- rozdělení trojúhelníkové

[16]

2.3.1 Rozdělení normální (Gausovo) viz. obr. č. 1

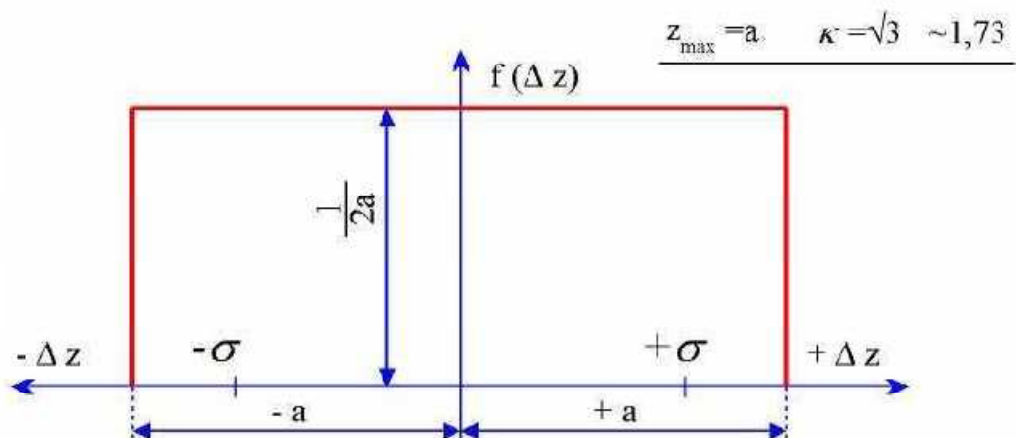
Toto rozdělení se používá v případě kalibrace, kdy je známá nejistota etalonu nebo měřícího zařízení. Rozšířenou nejistotu podělíme součinitelem K, který zjistíme z kalibračního listu. Podělením rozšířené nejistoty získáme nejistotu standardní pro další výpočty. [16]



obr. č. 1 rozdělení normální (Gausovo)

2.3.2 Rozdělení rovnoměrné, pravoúhlé obdélníkové viz. obr. č. 2

Toto rozdělení se používá pro hodnoty chyb, kde jsou stanoveny horní a dolní limitní meze. [5]

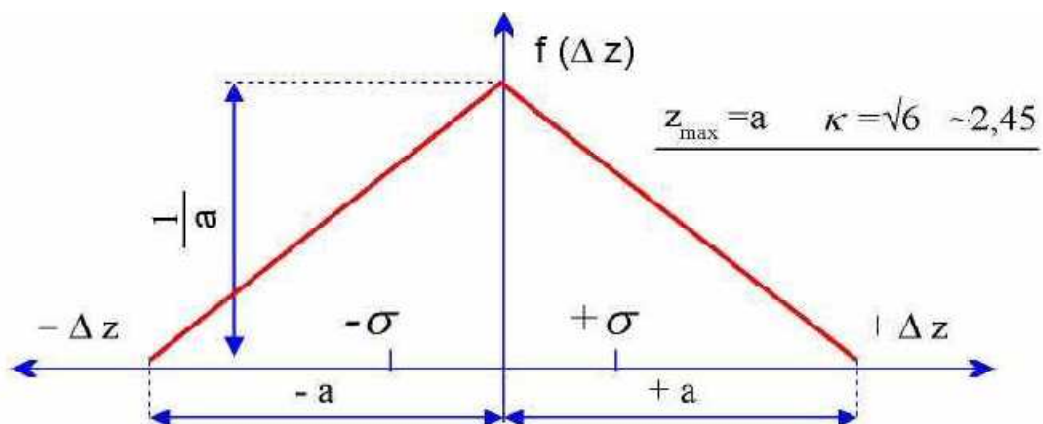


obr.č. 2 rozdělení rovnoměrné

2.3.3 Rozdělení trojúhelníkové viz. obr. č. 3

V tomto případě podělíme limitní meze konstantou $\sqrt{6}$

[5]



obr. č. 3 rozdělení trojúhelníkové

2.4 Metody měření délek

Měření délek se rozděluje na dvě základní skupiny: - přímé

- nepřímé

Přímé – Měřidlo klademe přímo do měřené vzdálenosti (přímé spojnice dvou bodů)

- rádiové dálkoměry
- měření délek tuhými měřidly (pásma, latě)
- elektrooptické dálkoměry
- laserové dálkoměry [6]

Nepřímé - měříme jiné veličiny nebo pomocné základny a určenou délku vypočteme

- GPS
- trigonometrické určování délek

- optické dálkoměry

[6]

2.4.1 Přímé měření délek

Měření délek pevnými měřidly

Pevná měřidla jsou vyráběna s pevnou roztečí rysek jako například skládací metr, svinovací metr a pro větší vzdálenosti pásma. [7]

- délky se zjišťují vždy ve směru vodorovném
- vodorovná měřidla přikládáme nejkratším směrem mezi měřené body (měříme po přímce)
- měříme nejméně dvakrát nezávisle
- pro měření se užívá délky celého pásma, pouze u větších sklonů je zkracujeme

[6]

2.4.1.1 MĚŘENÍ DÉLEK PÁSMEM

Měření pomocí pásma musí provádět dva lidé, jeden drží nulu pásma na počátečním bodě délky, druhý musí napnout pásma a přečíst naměřenou hodnotu. Měření lze provádět jak v rovinatém terénu, tak i ve svažitém terénu. viz. obr. č. 4

[8]



obr. č. 4 měření svažitého terénu pomocí pásma

[9]

Druhy pásem: - pásma na kruhu, na vidlici, v pouzdře viz. obr. č. 5

- plastová, invarová (36% nikl, 64% ocel), textilní, ocelová lakovaná

[8]



obr. č. 5 pásmo

[8]

CHYBY PŘI MĚŘENÍ DÉLEK PÁSMEM

Měřičské chyby:

ϵ_{MEZ} předem objektivně stanovená mezní hodnota

$\epsilon_{\text{MEZ}} <$ hrubé chyby a omyly

$\epsilon_{\text{MEZ}} >$ systematické chyby – proměnlivé nahodilé (nevyhnutelné chyby)

- jednostranné

- konstantní

[6]

MEZNÍ ODCHYLKY PŘI MĚŘENÍ PÁSMEM

Pro porovnání přesnosti dvojího měření délky pásmem byl stanoven vzorec:

[6]

$$\Delta s = k_1 \cdot \sqrt{S} + k_2$$

[6]

Odchylka dvojího měření:

$$O_s = |S_1 - S_2|$$

[6]

Tato podmínka musí být splněna:

$$O_s \leq \Delta s$$

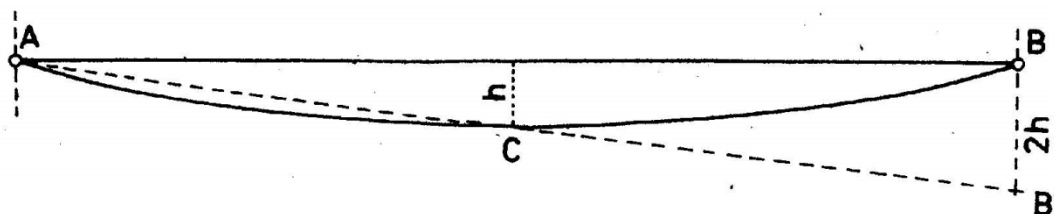
[6]

SYSTEMATICKÉ CHYBY PŘI MĚŘENÍ DÉLEK PÁSMEM

1. Chyba získaná nesprávnou délkou pásma (konstantní). Při měření používáme **měřidla kalibrovaná** – délka měřidla určená s přesností přibližně 0,1 mm při napínací síle odpovídající typu pásma a teplotě 20°C . [6]

2. Chyba získaná vybočením ze směru (jednostranná) viz. obr. č. 6

[6]

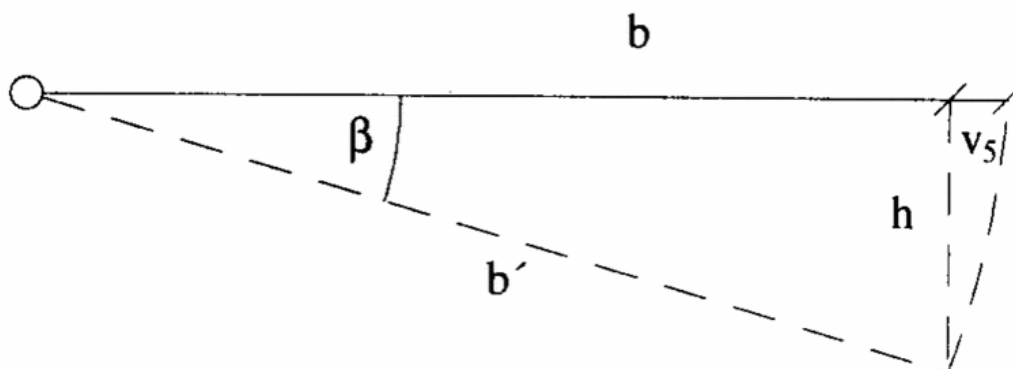


obr. č. 6 chyba jednostranná – vybočení pásmaze směru

[9]

3. Chyba získaná nevodorovnou polohou pásma (jednostranná) viz: obr. č. 7

[6]



obr. č. 7 chyba jednostranná - nevodorovná poloha pásma

[9]

4. Chyba získaná nesprávnou napínací silou, tj. z průhybu a přetažení pásma (proměnlivá). [6]

Často se měří pásmem, které není v celé své délce podepřeno, neleží na podložce. Při měření pásmem ve vzduchu, při správné napínací síle F nám stejně vzniká chyba z průhybu, protože nikdy nedokážeme toto pásmo ideálně napnout. Z tohoto hlediska je dělána oprava podle daného vzorce tzv. (oprava řetězovky). [6]

H – hmotnost 1 běžného metru stuhy pásma

u lakovaných pásem je obvykle ($h=0,02003$ kg)

S – je odvinutá délka pásma

Chyba z průhybu a pochopitelně i oprava narůstá s délkou.

$$O_p = \frac{-S^3 h^2}{24 F^2}$$

[6]

5. Chyba získaná teplotou u přesných prací: Při měření na větší počet kladů a při značných teplotních rozdílech je potřeba zavádět opravu měřené délky z teploty. [6]

$$\Delta S_t = \alpha * S(t - t_0)$$

[6]

s- měřená vzdálenost

t_0 - teplota měřidla při kalibraci (20°C)

α – koeficient roztažnosti (pro ocel $1,15 \cdot 10^{-5}$)

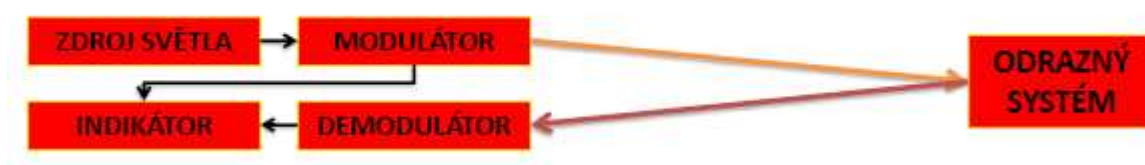
t - teplota měřidla v okamžiku měření

[6]

2.4.1.2 Elektrooptické dálkoměry

V současné době je to jedna z nejrozšířenějších metod měření délek. Zařízení je složeno z vysílače a odrazného systému, který je nejčastěji tvořen koutovým odražečem. Viz: obr. č. 8

[6]



obr. č. 8 elektrooptický dálkoměr

[6]

Elektrooptické nebo-li světelné dálkoměry využívají svazku světelných paprsků o vlnové délce 400 –800 [nm]. Nosné vlny jsou modulovány a pro určení vzdáleností se používají různé metody jako modulace fázového posunu či impulsní metoda. [6]

ELEKTROOPTICKÉ DÁLKOMĚRY - (Přístroje a odrážače) viz: obr. č. 9

obr. č. 10



obr. č. 9 elektrooptické dálkoměry



HRANOL 360°

obr. č. 10 elektrooptické dálkoměry
ELEKTROOPTICKÉ DÁLKOMĚRY

Přesnost:

$$m_s = k_1 + k_2 ppm$$

[6]

k_1 – konstantní složka v (mm)

k_2 - proměnlivá složka chyby v (mm/km)

m_s – střední chyba měřené délky

2.4.1.3 Laserové dálkoměry

Jsou to dálkoměry s pasivním odrazem (nepotřebují žádný odrazný systém). [6]

Přesnost:

$$m_s = k_1 + k_2 ppm$$

[6]

k_1 – konstantní složka chyby v (mm)

k_2 – proměnlivá složka chyby v (mm/km)

m_s - střední chyba měřené délky

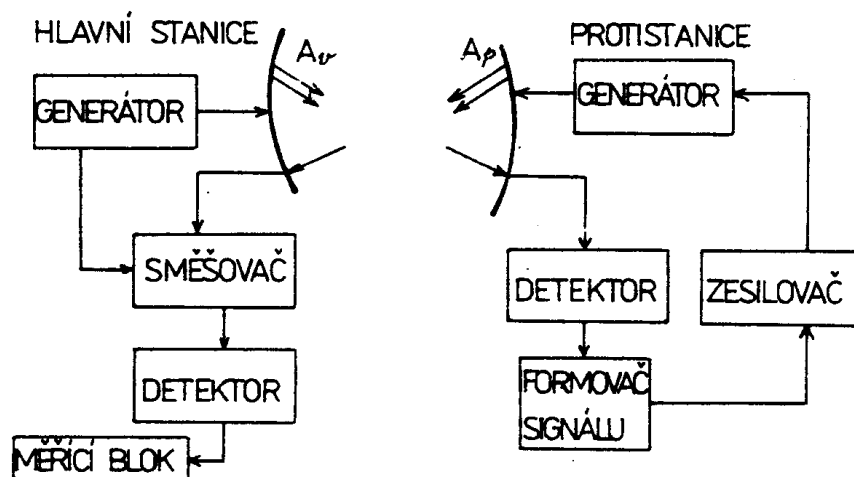
Dosah je až 10000 metrů.

2.4.1.4 Radiové dálkoměry viz. obr. č. 11

Radiové dálkoměry lze použít i za zhoršených atmosférických podmínek. Tyto dálkoměry se někdy také označují jako tellurometry. Měřičskou soupravu tvoří dva

přístroje – hlavní (vysílací) stanice a protistanice (funguje jako odrazné zařízení). Tyto přístroje se dnes v technické praxi nepoužívají, protože jsou poměrně složité.

[10]



obr. č. 11 radiové dálkoměry

[10]

2.4.2 Nepřímé metody měření délek

- Trigonometrické určování délek
- GPS
- Optické dálkoměry

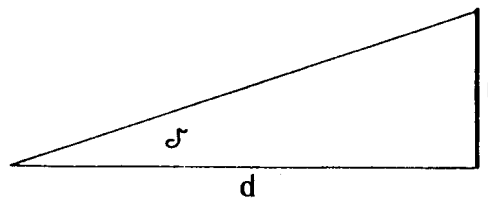
[6]

2.4.2.1 Optické dálkoměry

Optické dálkoměry pracují na principu protáhlého dálkoměrného trojúhelníku viz: obr. č. 9

$$s = l * \cot g \delta$$

[6]



obr. č. 12 optické dálkoměry

Tyto dálkoměry se až na jednotlivé výjimky dnes už nepoužívají. [6]

2.4.2.2 Ryskové (nitkové) dálkoměry

Všechny geodetické přístroje, které jsou vybaveny dalekohledy, ať už jsou to teodolity, nivelační přístroje apod., obsahují ryskové dálkoměry, které jsou tvořeny ze dvou rysek, které jsou symetrické ke středu ryskového kříže. [4]

Šikmá záměra: $S = k * l * \sin^2 z$
[6]

k – násobná konstanta

z – zenitový úhel

l – laťový úsek

S – vodorovná délka

Vodorovná záměra: $S = k * l$
[6]

k – násobná konstanta

l – laťový úsek

S – vodorovná délka

přesnost je 0,15 – 0,30 metru

dosah je 150 – 250 metru

[6]

2.5 Optické dálkoměry - přehled

Zde je přehled těchto měřících přístrojů, které se ještě dnes používají:

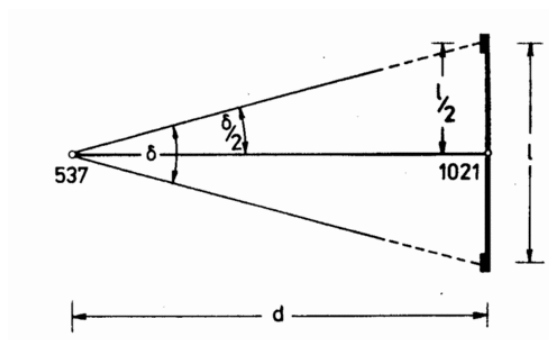
- diagramové dálkoměry (autoredukční)
- ryskové dálkoměry (nitkové)
- dvojobrazový dálkoměr se základnou v přístroji
- paralaktické měření délek

[6]

2.5.1 Paralaktické měření délek viz: obr. č. 13

Pro paralaktické měření se používá - vodorovná základová lať (Zeiss Balla)

- vteřinový teodolit (Zeiss Theo 010)



obr. č. 13 paralaktické měřidlo

$$s = \frac{l}{2} * \cot g \frac{\delta}{2}$$

[6]

Přesnost, dosah: 0,02 metru na 100 metrů (maximální možná délka měření je 100 – 150 m)

0,1 mm (délky do 50 m). [6]

2.5.2 Diagramové (autoredukční) dálkoměry viz: obr. č. 14

Tyto měřicí přístroje jsou vylepšené ryskové dálkoměry, kde tachyometrická rovnice je řešena optomechanickou cestou při měření. Tento přístroj vždy ukazuje vodorovnou vzdálenost. [6]

$$S=k \cdot l$$

[4]

k - násobná konstanta

l – laťový úsek

S – vodorovná délka

Dosah: 150 – 250 metru

Přesnost: 0,15 – 0,30 metru



obr. č. 14 diagramový dálkoměr Zeiss Dahlta 010 B

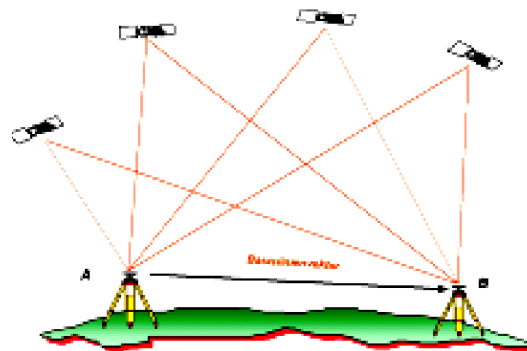
2.5.3 Určování délek pomocí GPS viz: obr. č. 15

V tomto měření dostáváme prostorové souřadnice určených bodů v systému ETRS 89. Z rovinných souřadnic lze vypočítat vodorovnou délku dle vzorce: [6]

$$S = \sqrt{(Y_2 - Y_1)^2 + (X_2 - X_1)^2}$$

$$m_s = 10 + ppm$$

[4]



obr. č. 15 měřící přístroj GPS

[6]

2.5.4 Trigonometrické určování délek viz: obr. č. 16

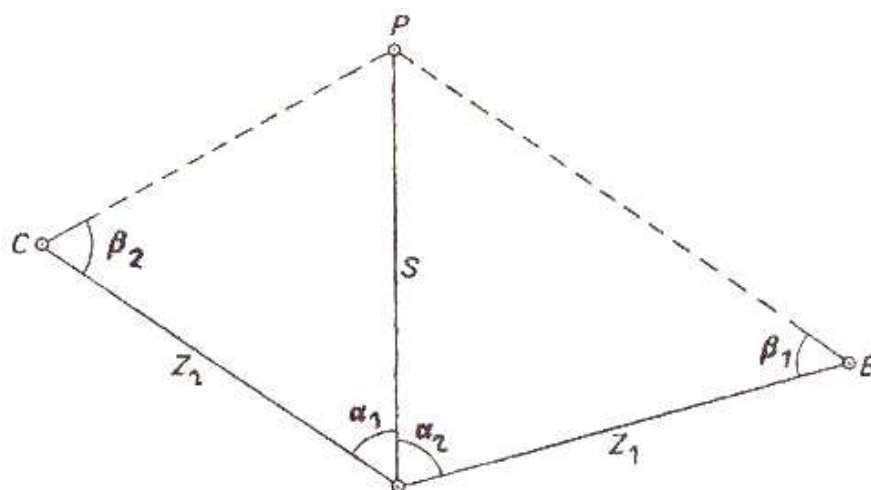
Při trigonometrickém určování délek si vodorovnou vzdálenost určujeme nepřímo ze vhodně zvolených dvou přilehlých úhlů a vhodně zvolené základny. [6]

$$S = \frac{z_1 \sin \beta_1}{\sin[2R - (\alpha_1 + \beta_1)]} = \frac{z_1 \beta_1}{\sin(\alpha_1 + \beta_1)}$$

Výpočet strany se provede pro kontrolu z druhého vzorce trojúhelníka

$$S = \frac{z_2 \sin \beta_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)}$$

[6]



obr. č. 16 trigonometrické určování délek

[6]

2.6 Příklady měřidel pro určení délky

- Pro měření délky máme poměrně široký rozsah použitelné měřící techniky.
- Přehled jednotlivých měřidel:
- a, laserový měřič vzdáleností PLR 50 od firmy Bosch
 - b, laserový dálkoměr TLM 210 od firmy STANLEY
 - c, laserový dálkoměr TLM 300 s funkcí měření úhlů
 - d, ultrazvukový dálkoměr od firmy BOSCH
 - e, teleskopický metr od firmy STANLEY

2.6.1 Technické parametry vybraných měřidel

Tyto měřidla pracují na principech – laseru

- ultrazvuku
- teleskopicky

2.6.1.1 Laserová měřidla

Princip laserových měřidel spočívá v odrazu pasivního laserového světla od měřeného předmětu.

a, Laserový měřič vzdáleností PLR 50 od firmy BOSCH viz: obr. č. 17

Jedná se o nejmenší dálkový měřič na světě.

Měřicí rozsah:	0,05-50,00 [mm]
Přesnost měření:	1,5 [mm]
Doba měření:	< 0,5 [s]
Max. doba měření:	4 [s]
Napájení:	4x1,5 [V]
Automatické vypnutí:	5 [min]
Hmotnost:	0,175 [kg]
Délka:	100 [mm]
Šířka:	58 [mm]
Výška:	32 [mm]
Cena:	4982 [Kč]



obr. č. 17 laserový měřič vzdáleností

b, Laserový dálkoměr TLM 210 od firmy STANLEY viz: obr. č. 18

Tento laserový dálkoměr se hodí pro práci v interiéru, ale i pro práci v terénu.

Použití:	Měření vzdáleností s výpočtem plochy a objemu. Měření vzdáleností s výpočtem vnitřního obvodu.
Rozměry:	135x55x34 [mm]
Pracovní rozsah:	0,05-200 [m]
Přesnost:	+/-3 [mm]

Rozsah použití:	-10 až +50 [°C]
Napájení:	2x1,5 [V] alkalické baterie
Hmotnost:	150 [g]
Další prvky:	osvětlené displeje funkce výpočtu plochy, objemu a výšky
Cena:	9521 Kč



obr. č. 18 laserový dálkoměr

c, Laserový dálkoměr TLM 300 viz: obr. č. 19

Tento dálkoměr má funkci měření úhlů, je kompaktní, lehký a vysoce odolný pro práci v terénu i v interiéru.

Použití: měření vzdáleností od 0,05-200 [m]

Přesnost: výrobce neudává

Rozsah použití: -10 až +50 [°C]

- odolnost vůči povětrnostním vlivům IP - 54

- možnost zobrazení posledních 20 hodnot

- možnost volby jednotek měření (metry, milimetry, stopy, palce, stupně)

- podsvícený LCD display

Napájení: 2xAA články

- hledáček, dvojnásobné zvětšení pro zaměření bodu

Výhody: - závit pro připevnění na fotografický stativ

- vyklápěcí patka pro přesné nastavení počátečního bodu měření př: z rohu místnosti

Vybavení: - ochranné opaskové pouzdro a poutko

Cena: výrobce neuvádí



obr. č. 19 laserový dálkoměr

d, Digitální měřicí pásma PMB 300 L od firmy BOSCH viz: obr. č. 21

Laserová přímka k přesnému měření v rovině.

Digitální pásma určující přesné hodnoty.

Pracovní délka: 3 [m]

Přesnost: 1 [mm]

Délka pásma: 3 [m]

Šířka pásma: 15 [mm]

Rozměry: 135x50x80

Výhody: - dobrá čitelnost

- 2 vodováhy k rychlé kontrole vodorovných a svislých hodnot

Cena: 1529 [Kč]



obr. č. 21 digitální měřící pásmo

2.6.1.2 Ultrazvuková měřidla

Tyto měřidla měří na principu odrazu ultrazvukových vln od daného měřeného předmětu.

Ultrazvukový dálkoměr od firmy STANLEY viz: obr. č. 20

Ultrazvukový dálkoměr má možnost výpočtu plochy a objemu, ukládání hodnot do paměti, jejich vyvolání, automatické načítání jednotlivých měření.

Pracovní rozsah:	0,6-15,0 [m]
Přesnost:	+/- 0,5 [$\frac{0}{0}$] naměřené hodnoty
Výhody:	- laserem značkovaný bod měření - indikátor slabých baterií - funkce automatického vypnutí
Rychlost měření:	2-6 [s]
Cena:	4067 [Kč]



obr. č. 20 ultrazvukový dálkoměr

2.6.1.3 Teleskopická měřidla

Teleskopický metr od firmy STANLEY viz: obr. č. 22

Teleskopický metr má dvě ampule s bublinkou pro horizontální a vertikální vyrovnaní.

Pracovní rozsah: 153-800 [cm]

Cena: 13 364 [Kč]

Firma STANLEY vytvořila kolečko na měření, které vlivem otáčení měří dané vzdálenosti.

Druhy koleček:

- STANLEY MW – 20 M za cenu 2201 Kč
- STANLEY DMW – 30 M za cenu 4344 Kč
- STANLEY MW – 40 M



obr. č. 22 teleskopický metr

a, STANLEY MW – 20 M viz: obr. č. 23

Jednotka měření:	1 [cm]
Pracovní rozsah:	9999,9 [m]
Průměr kolečka:	98[mm]
Přesnost:	$\pm 1 \left[\frac{0}{0} \right]$



obr. č. 23 kolečko pro měření vzdálenosti

b, STANLEY DMW – 30 M

Jednotka měření:	1[cm]
Pracovní rozsah:	9999,9 [m]

Průměr kolečka:	254[mm]
Přesnost:	$\pm 0,5[\frac{0}{0}]$

c, STANLEY MW – 40M

Jednotka měření:	1 [dm]
Pracovní rozsah:	999,9[m]
Průměr kolečka:	318[mm]
Přesnost:	$\pm 1[\frac{0}{0}]$

3. Cíl práce

Cílem práce je pomocí kreslicího programu Solid Works vytvořit návrh měřicího zařízení pro měření vzdálenosti od určené roviny umožňující záznam měřených hodnot pro další zpracování pomocí výpočetní techniky.

4. Metodika

4.1 Rozbor problematiky

V tomto měření se zabývám zpracováním půdy, protože to má patřičný vliv na výnosy zasetých plodin. Navrhuji měřicí zařízení, kterým budu měřit profil zpracované půdy. Záběr pracovního stroje je dán délkou nosníku. V navrhované práci je řešen záběr 4,5 metru. Pro větší záběr je nutné navrhnout jiný nosník z důvodu průhybu.

- Při měření mě zajímá
- nakypřenost půdy
 - profil zpracované půdy
 - hloubka zpracované půdy

Nakypřenost – rozdíl měřené vzdálenosti před a po zpracování půdy

Pracovní záběr stroje - je šířka pole zpracovaná při jedné jízdě stroje a měřená kolmo ke směru jízdy. K měření záběru stroje můžu použít toto měřící zařízení :

1. měřící tyče (latě)
2. speciální registrační přístroje
3. a v neposlední řadě pásma

Při měření záběru pásmem nebo měřící tyčí je vždy výchozím místem měření stěna brázdy vytvořená poslední jízdou soupravy. Od ní se v kolmém směru do pole naměří zvolená vzdálenost $\underline{A}$ a vzniklý bod se označí kolíkem. V délce měřící tratě se popsané měření zopakuje 10 – 20 krát na přibližně stejnou vzdálenost $\underline{k}$. Vzdálenost $\underline{A}$ musí být větší než pracovní šířka soupravy, aby pluh při dalším průjezdu nepřejížděl kolíky. Při tomto průjezdu vznikne nová stěna brázdy. Vzdálenosti od ní ke kolíkům $\underline{d_i}$ v kolmém směru na stěnu změříme a odečteme od vzdálenosti $\underline{A}$, čímž získáme pracovní záběr v daném místě $\underline{B_i}$.

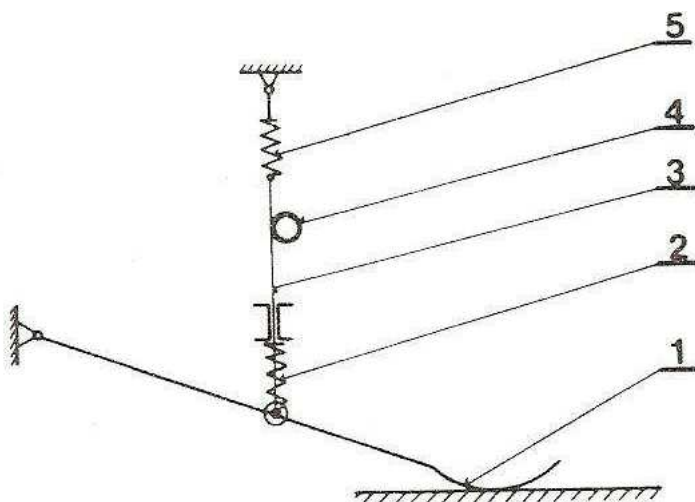
$$B_i = A - d_i$$

[11]

Pracovní hloubka je kolmá vzdálenost mezi povrchem pole před orbou a dnem brázdy. Může se zjišťovat z orebního profilu nebo přímým měřením v brázdě posledního orebního tělesa pluhu. Měření se provádí ručně hloubkoměrem přibližně na stejných místech jako měření záběru. Ruční hloubkoměr má měřící tyč s měřítkem 0,5 cm a opěrnou lať. Měřící tyč se staví kolmo k povrchu pole do vzdálenosti 10 cm od stěny brázdy. Její patka se opírá o čisté dno brázdy. Opěrná lať se pokládá na záhon rovnoběžně s jeho povrchem. [11]

Měření hloubky registračním hloubkoměrem se může provádět v libovolném místě záběru pluhu nebo současně na několika místech. Přístroj pro registrační měření hloubek (obr. č. 24) se skládá z tělesa přístroje a elektrické části, která přeměňuje mechanický pohyb čidla na elektrickou veličinu. Čidlem je hmatač uložený otočně

k tělesu přístroje a přitlačovaný k povrchu pole pružinou. Hmatač sleduje povrch pole a jeho poloha se přenáší na navíjecí kladku, která otáčí potenciometrem. Navíjení lanka na kladku potenciometru provádí pružina, uložená uvnitř. Hloubkoměr se může připojit na různá záznamová zařízení. Vyhodnocování záznamu je nejvhodnější provádět tak, že se záznam rozdělí na pravidelné úseky např. časových intervalů, v nichž se odečte výška záznamů. Hloubkoměr se musí pro každé měření nulovat. V orební poloze pluhu se čidlo nastaví na přesně změřenou hloubku a pustí se záznam. Vytvořená přímka představuje známou hloubku orby a slouží při vyhodnocování jako nulová čára. Naměřené úseky záznamu, respektive jim odpovídající hloubky, se k této hloubce přičítají nebo odečítají. Vztah mezi hloubkou na záznamu a skutečnou pracovní hloubkou musí být lineární a zjišťuje se při cejchování přístroje. [11]



obr. č. 24 přístroj pro registrační měření hloubek

- 1 – hmatač
 - 2 – přitlačná pružina
 - 3 – lanko
 - 4 – navíjecí kladka
 - 5 – pružina lanka
- [11]

Nevýhodou tohoto měřicího přístroje je, že může dojít k proklouznutí navíjecí kladky a tudíž k chybnému zaznamenání naměřené hodnoty.

Měření pomocí měřících tyčí (latí) viz. obr. č. 25

Pro toto měření se používají měřící tyče (latě), které jsou vyrobeny dřevěné, kovové. Mají čtvercový nebo obdélníkový průřez. Dělení latí je decimetrové popřípadě centimetrové podle účelu měření. [9]

výhody: - dobrá přesnost

- přehledné měření

nevýhody: - toto měření provádí člověk, není to automatizováno

- data se musí zapisovat mechanicky (ručně)

- opět mechanické vyhodnocování výsledků (časově náročné)



obr. č. 25 měřící tyč (lať)

[12]

Měření pomocí registračních měřidel viz. obr. č. 26

výhody: - krátká doba měření

- automatizace měření

- výstup dat do počítače

nevýhody: - celkově dražší měřicí zařízení



obr. č. 26

[13]

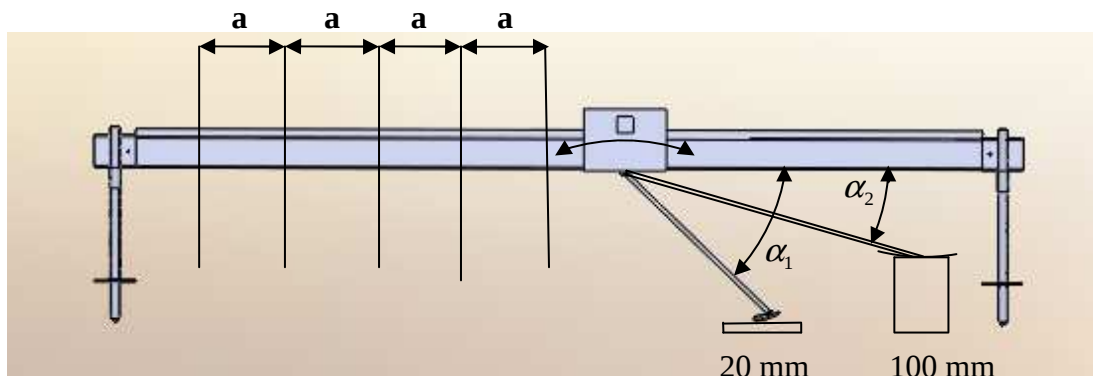
4.2 Konstrukce portálového měřicího zařízení viz.obr.č 27

Na základě předchozího rozboru navrhuji měřicí zařízení s hmatačem viz. obr. č. 27, které by mělo pracovat přesněji, rychleji a pohodlněji než mechanické měření pomocí tyčí (měření hloubky zpracování půdy) viz.obr. č. 28.

Naměřené hodnoty měřené pomocí tyčí se odečítají vizuálně a může dojít ke zkreslení měřených hodnot vlivem úhlu pohledu. Dále se měřicí zařízení s tyčemi přemísťuje pro každý měřený úsek zvlášť a hodnoty se zaznamenávají ručně.

Pro konstrukci jsou zvoleny tyto požadavky:

- odstranění chyby při odečtu
- zkrácení času měření
- měření ve stejném místě
- hmatač, aby kopíroval profil terénu

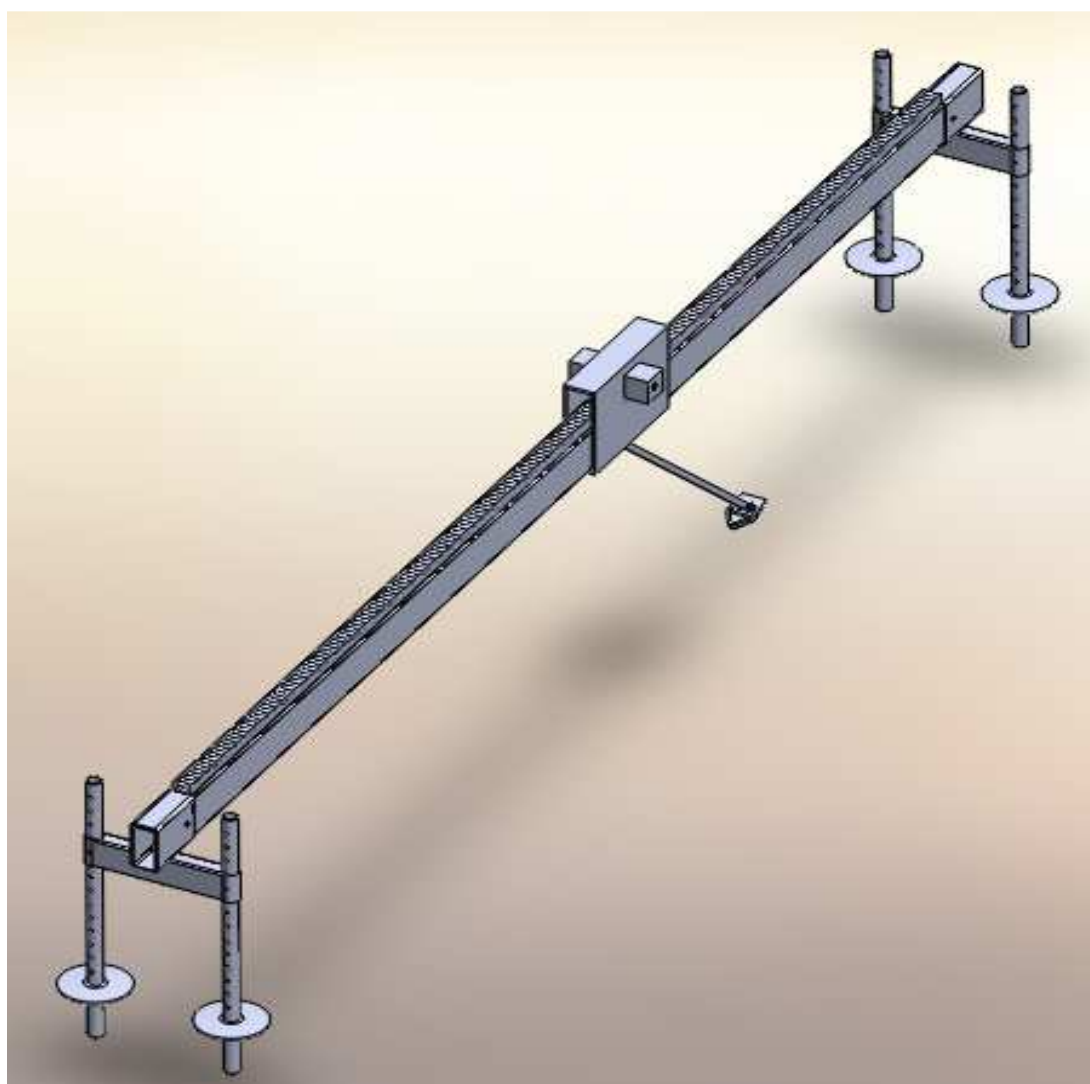


obr. č. 27 měření pomocí portálového měřicího zařízení



obr. č. 28 měření hloubky zpracované půdy pomocí měřících tyčí

Návrh konstrukce celého portálového měřicího zařízení obr. č. 28



obr. č. 28 portálové měřicí zařízení

Konstrukce měřicího zařízení se skládá z těchto částí.

- 4.2.1 stavitelné nohy
- 4.2.2 nosník
- 4.2.3 vozík
- 4.2.4 rameno
- 4.2.5 hmatač
- 4.2.6 pojezdové zařízení
- 4.2.7 řetězové kolečko
- 4.2.8 drážkovaný hřídel
- 4.2.9 elektromotor
- 4.2.10 potenciometr

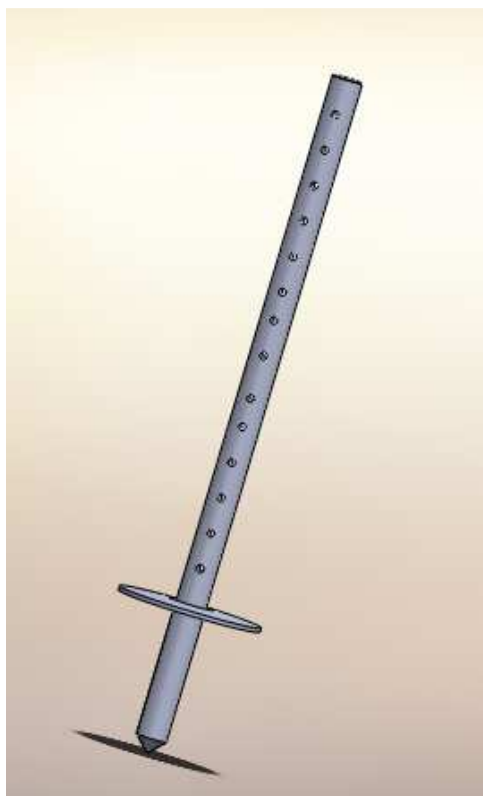
4.2.1. Stavitelné nohy

Stavitelné nohy se skládají ze dvou částí a to z - pevné spodní části viz. obr. č. 29
- posuvné horní části viz. obr. č. 30

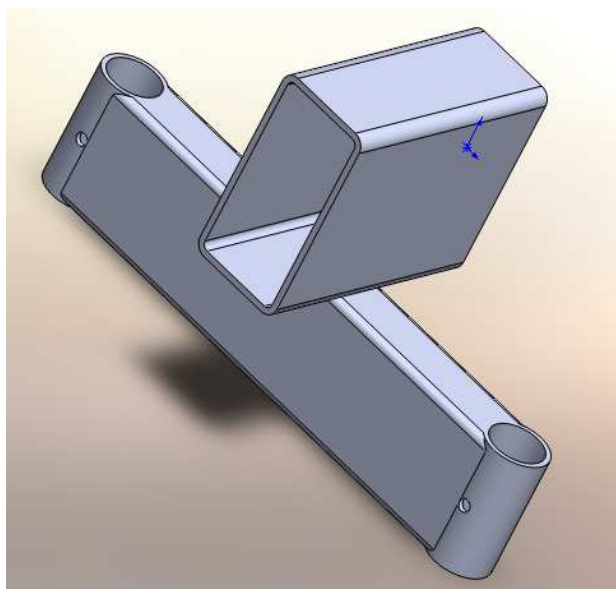
Pevná část se vloží do předem připravené díry o menším průměru v zemi, menší průměr je z důvodu stability umístění pevné části nohou. Tato pevná část je vyráběna z bezešvé hladké trubky kruhového průřezu o průměru 42,4 x 4 dle ČSN 425715 a skládá se z hrotu, který je na spodním konci, ve vzdálenosti 200 milimetrů od hrotu je mezikruží o průměru rovněž 200 milimetrů. Nad mezikružím jsou vyvrtané otvory o průměru 10 milimetrů a rozteči 50 milimetrů.

Na pevnou část se nasune posuvná horní část, která se skládá z příčného obdelníkového uzavřeného profilu o rozměru 100 x 50 x 3 dle ČSN EN 102 19 - 2, kde na jeho obou koncích je navařena trubka o průměru 51 milimetrů dle ČSN 425715.

Na obdelníkovém uzavřeném profilu je v podélném směru navařen druhý obdelníkový uzavřený profil o rozměru 160 x 80 x 5 dle ČSN EN 10219- 2, který se nasouvá na nosník.



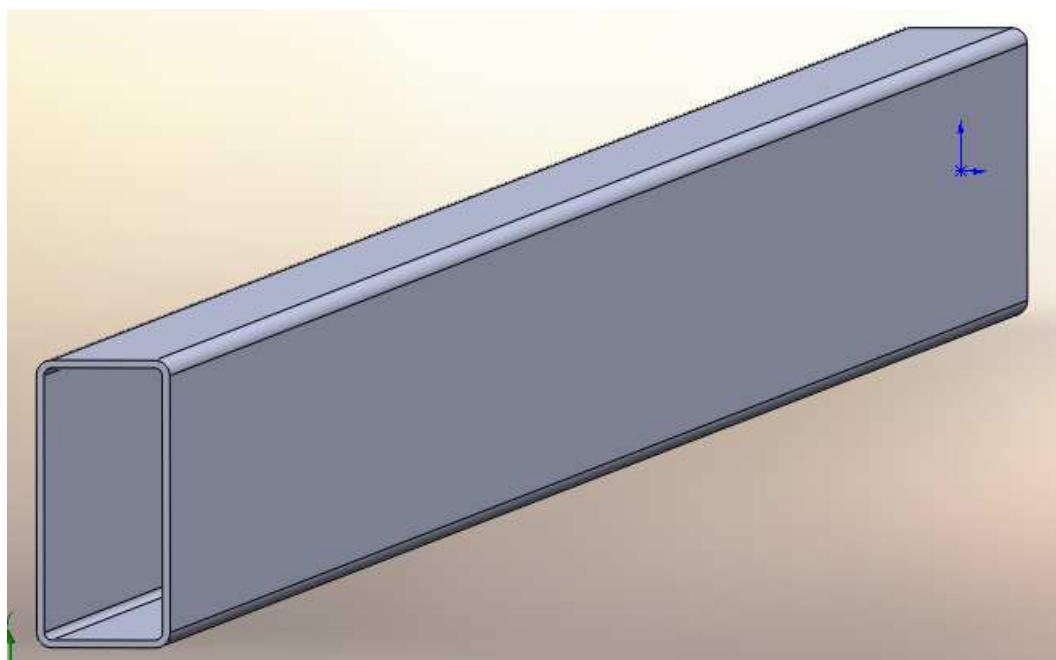
obr. č. 29 pevná spodní část



obr. č. 30 posuvná horní část

4.2.2. Nosník viz. obr. č. 31

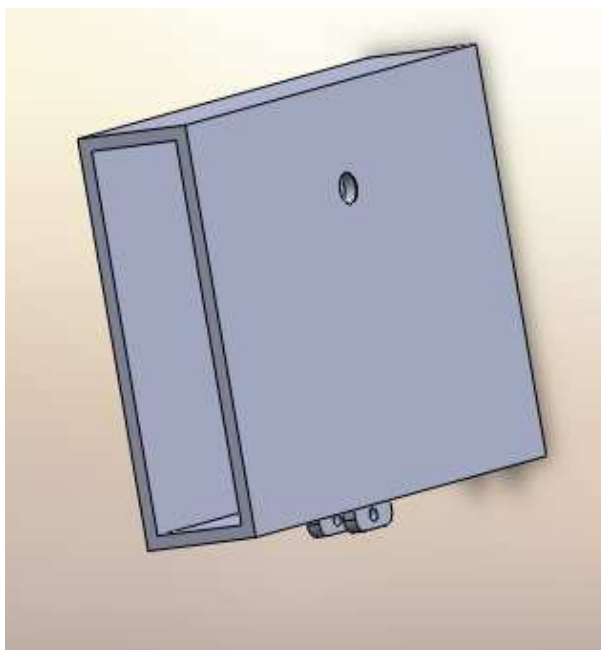
Nosník je konstruován z obdelníkového uzavřeného profilu o rozměru 150 x 70 x 4 dle ČSN EN 10219 – 2. Tento nosník nasouváme do profilu o rozměru 160 x 80 x 5 dle ČSN EN 10219 – 2. Délka nosníku je 5000 milimetrů. Součástí nosníku je tyč průřezu U s vloženými čepy.



obr. č. 31 nosník

4.2.3 Vozík viz: obr. č. 32

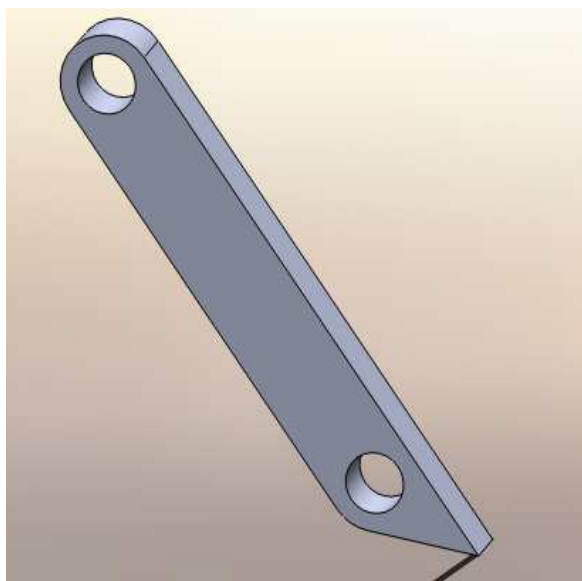
Vozík je schránka ve tvaru kvádra o rozměrech 300 x 92 x 10 milimetrů. Je důležitou součástí této měřicí aparatury, protože je v něm otočně uložen drážkovaný hřídel na kterém je nasazeno řetězové kolečko, které umožňuje pohyb vozíku. Na jedné vnější straně vozíku je umístěn př: potenciometr a na druhé straně elektromotor. Dále na spodní straně vozíku je úchyt do kterého se připevní rameno s hmatačem.



obr. č. 32 vozík

4.2.4 Rameno viz: obr. č. 33

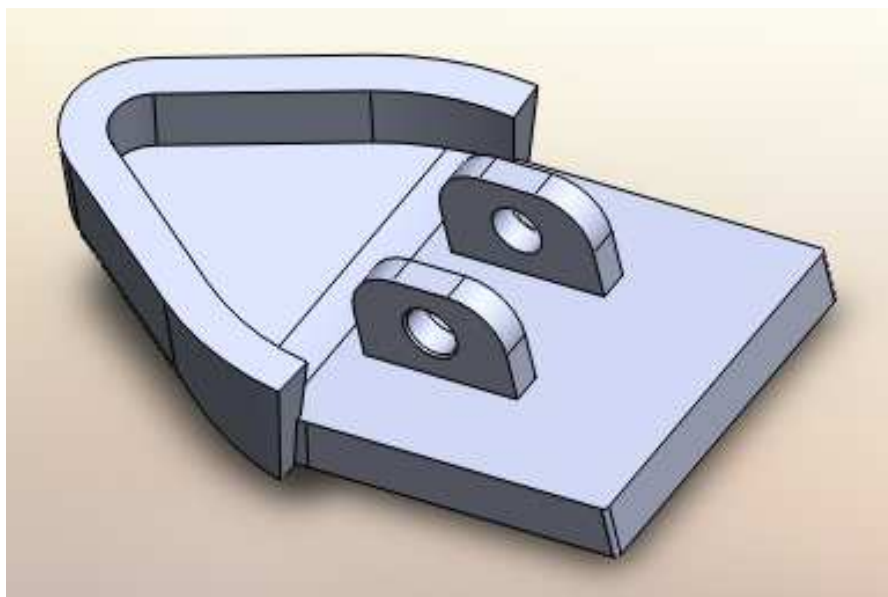
Rameno je tyč o délce 1000 milimetrů. Tvar ramene je zřejmý z obrázku č. 33. Konec, který je uchycen na hmatači je zkosen kvůli zamezení překlopení hmatače do polohy, ve které by začal vnikat do země. Druhý konec je zakulacen (konec, kterým je přichyceno rameno k pohyblivému vozíku) je to z důvodu pohyblivosti ramene vlivem různorodého zvlnění měřeného povrchu. Na obou koncích je opatřeno otvory pro přichycení k daným součástím. Spojovacím materiálem je čep s hlavou pojištěný závlačkou a podložkou. Spojení čepem je zvolené vzhledem k zajištění pohyblivosti ramene vůči vozíku a pohyblivosti hmatače vůči ramenu.



obr. č. 33 rameno

4.2.5 Hmatač viz: obr. č. 34

Hmatač je zařízení, které má za úkol kopírovat povrch půdy ať u zpevněné nebo nakypřené zeminy. Hmatač musí mít jak vhodný tvar a rozměry, tak i vhodnou hmotnost. Rozměry jsou takové, aby nedocházelo k vnikání do půdy (moc krátký), aby dobře kopíroval profil povrchu půdy (ne příliš dlouhý). Tvar hmatače je v přední části trojúhelníkový vzhledem k rozhrnutí zbytků porostů, aby snímač mohl snímat hodnoty profilu půdy a ne klamné hodnoty od rostlin. Zadní část hmatače je obdélníková, hmatač musí kopírovat měřený povrch. Na obdélníkové části jsou úchyty pro rameno. Hmotnost je velice důležitá, zvláště při měření povrchu zpracovaného pozemku, aby nedocházelo tíhou hmatače k propadávání a měření opět klamných hodnot. Za zmínku rovněž stojí volba materiálu. Materiál hmatače není odlitek, ale svařenec. Odlitek je zbytečně příliš drahý - příprava modelů atd. Materiál hmatače volím ořezavzdornou ocel třídy 12.000 dle ČSN 420074 cementovat a kalit do hloubky 0,4 milimetru.



obr. č. 34 hmatač

4.2.6 Pojezdové zařízení

Pojezdové zařízení lze navrhovat několika způsoby:

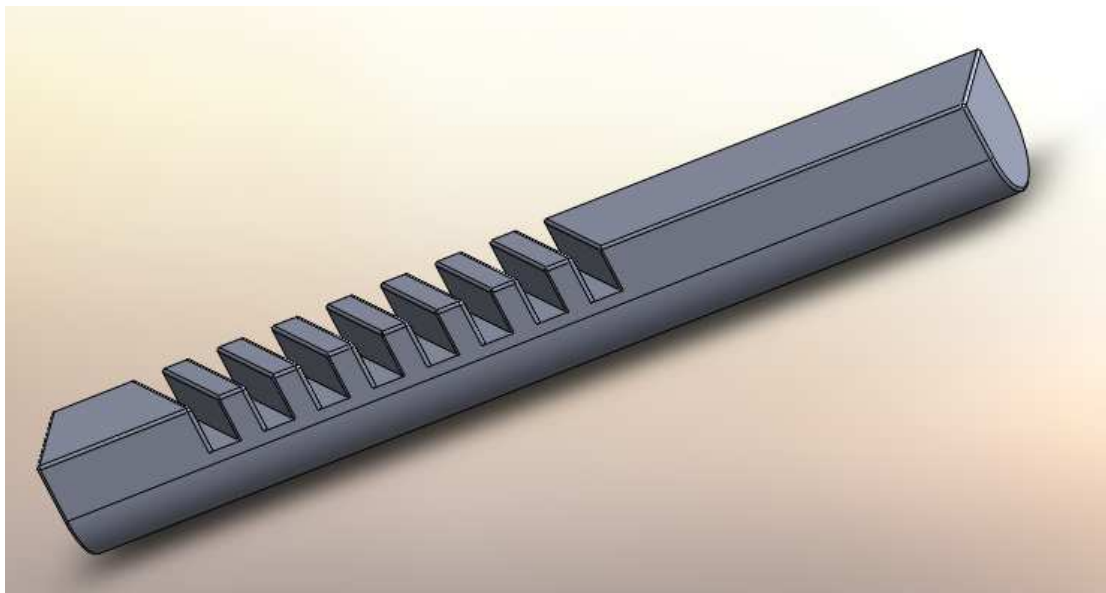
- závitovou tyčí
- hřebenem
- řetězem
- tyčí průřezu U s vloženými válečky

4.2.6.1 Pomocí závitové tyče

Závitová tyč je zabudována v nosníku a matice je umístěna místo řetězového kolečka uvnitř pojezdového vozíku. Toto řešení není příliš vhodné, protože závitová tyč a matice se musí dostatečně mazat a dané měření se uskutečňuje na poli, kde je poměrně prašno a tudíž by docházelo k vydírání závitu a tím i určité vůle a nepřesnosti v posuvu. Další nevýhodou je také vysoká cena výroby.

4.2.6.2 Pomocí hřebenu viz obr. č. 35

Hřebenová tyč je opět přichycena na nosníku a proti kus je uvnitř pojezdového vozíku. Tento způsob je také značně nevýhodný, protože je opět drahá pořízovací cena výrobku a opět se také musí dostatečně promazávat pohyblivé součástky.

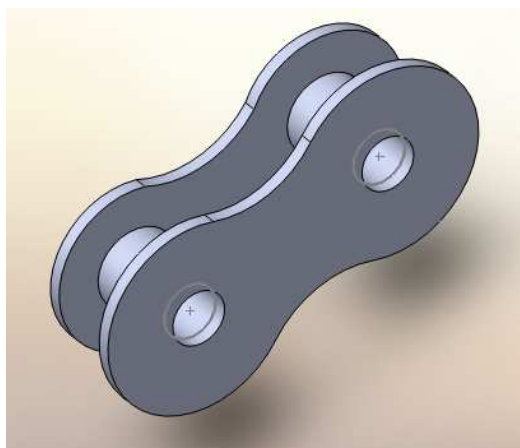


obr. č. 35 hřeben

4.2.6.3 Pomocí řetězu viz: obr. č. 36

Řetěz je příznivější varianta, je poměrně levný, není až tak náročný na údržbu a mazání. Jednou z výhod je, že když se po nějaké době prodlouží vlivem opotřebení, tak ho opět dopneme pomocí napínacího zařízení například šroubu.

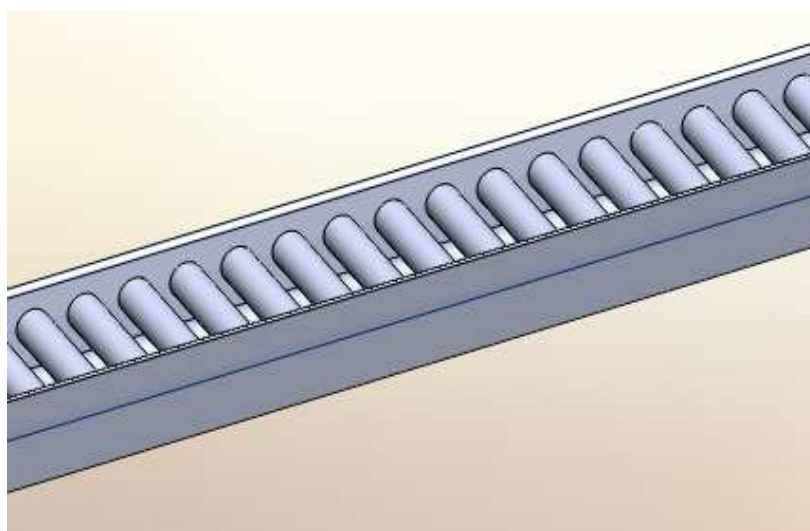
Nevýhodou této varianty je problematické přichycení řetězu na nosník a stálá kontrola napnutí řetězu.



obr. č. 36 řetězový článek

4.2.6.4 Pomocí tyče průřezu U s vloženými čepy viz.obr. č. 37

Tyč průřezu U slouží jako dráha pro pohyb pastorku. Je vyráběna z normalizované tyče U 50/B dle ČSN 425570 – 11373.0 – ČSN 420135 válcované za tepla, ve které jsou provrtány díry o průměru 12,07 milimetrů a rozteči 19,05 mm (tyto rozměry voleny podle normalizovaného řetězu 12 B – 1 dle ČSN 023311.1. Celková délka nosníku je 4600 mm a počet vložených válečků je 240 kusů.



obr. č. 37 tyč průřezu U s vloženými válečky

Je spousta variant pohonu posuvového vozíku, ale mě jde hlavně o jednoduchost, účinnost, spolehlivost a v neposlední řadě o cenu.

4.2.7 Řetězové kolečko viz. obr. č. 38

Zdrojem otáčivého pohybu řetězového kolečka je elektromotor. Řetězové kolečko přenáší posuvný pohyb na vozík na který je připevněno rameno s hmatačem.



obr. č. 38 řetězové kolečko

4.2.7.1 Výpočet řetězového kolečka

- počet zubů 13
- rozteč zubů $p = 19,05$ [mm]
- průměr válečků nebo pouzdra $d_1 = 12,07$ [mm]
- průměr roztečné kružnice $d = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z}} \Rightarrow \frac{19,05}{\sin \frac{180^\circ}{13}} \Rightarrow \frac{19,05}{0,239} \Rightarrow d = 79,71$ [mm]
- průměr patní kružnice $d_f = d - 2r_1 \Rightarrow 79,71 - (2 * 6,035) \Rightarrow d_f = 67,64$ [mm]

- poloměr dna zubové mezery $r_{i\min} = 0,505 * d_1 \Rightarrow 0,505 * 12,07 \Rightarrow r_{i\min} = 6,095 [\text{mm}]$

- poloměr boku zubu $re_{\min} = 0,12 * d_1 * (z + 2) \Rightarrow 0,12 * 12,07 * 15 \Rightarrow re_{\min} = 21,726 [\text{mm}]$

- průměr hlavové kružnice $da = d + 0,5d_1 \Rightarrow 79,71 + (0,5 * 12,07) \Rightarrow da = 85,745 [\text{mm}]$

- úhel otevření $\alpha_{\min} = 120^0 - \frac{90^0}{z} \Rightarrow 120^0 - \frac{90^0}{13} \Rightarrow \alpha_{\min} = 113^0 4'$

- šířka zubu řetězového kola (jednořadý), jestliže platí tyto podmínky:

$$t \leq 12,7 \quad t > 12,7$$

V našem případě platí podmínka $t > 12,7$ a proto vycházíme z tohoto vzorce

$$t = 0,95 * b_1$$

$$t = 0,95 * b_1 \Rightarrow 0,95 * 11,68 \Rightarrow t = 11,096$$

- největší průměr věnce $dg = d - 2f \Rightarrow 79,71 - (2 * 13,335) \Rightarrow dg = 53,04 [\text{mm}]$

- rozdíl poloměrů roztečné kružnice a věnce – pro řetězy s krátkou roztečí $f=0,7p$

$$f = 0,7 * p \Rightarrow 0,7 * 19,05 \Rightarrow f = 13,335 [\text{mm}]$$

5. Popis, funkce měřícího zařízení

Měřicí zařízení přenesu na požadovaný pozemek, který chci měřit. Udělám si pomocí tyče a paličky díry v zemi pro umístění pevných nohou, na pevnou část těchto nohou nasadím pohyblivou horní část. Na nosník umístím vozík s ramenem a hmatačem a společně vložím nosník do horní části stavitelných nohou.

Všechny rozebíratelné spoje zajistím pojišťovacími čepy. Po sestavení měřící aparatury provedu 1. měření nezpracovaného profilu půdy. Po změření sundám pouze nosník s ramenem a hmatačem, aby mohl stroj projet a provést danou operaci. Po provedení operace opět zasunu nosník do stavitelných nohou a měřím profil zpracované půdy.

Portálové měřicí zařízení s mechanickým dotykovým snímačem umožňuje měřit hloubku zpracované půdy, profil zpracované půdy. Dále umožňuje měřit nakypřenost, ale to pouze nepřímo, kdy odečtu naměřené hodnoty před a naměřené hodnoty po zpracování půdy. Toto měření snímá dva údaje. První hodnota je úhel α , který se měří mezi pohyblivým ramenem a pevným nosníkem, je snímán potenciometrem. Druhá hodnota je poloha vozíku posouvaného řetězovým kolečkem, které zapadá do čepů o přesném průměru upevněných v tyči průřezu U ve stejných roztečích. Polohu vozíku zaznamenává další snímač – elektromagnetický, snímá přesné rozteče čepů.

6.Diskuse

Podobným zařízením se zabýval Pavel Filípek. Jeho měřicí zařízení se skládá také ze stavitelných nohou, nosníku, ramene a hmatače. Pojezdové zařízení je řešeno pomocí řetězu a řetězového kolečka a to si myslím, že má vliv na přesnost měření. Řetěz je tvořen čepy na kterých jsou pohyblivě umístěny válečky a protože jsou pohyblivé, tak mají určitou vůli a tudíž nebude nikdy zajištěna konstantní poloha při opakovaných měření, navíc při výrobě může dojít k elipsovitému tvaru válečku. Z tohoto důvodu navrhuji tyč průřezu U do které jsou pevně vloženy čepy. Pomocí této tyče s vloženými čepy lze dosahovat větší přesnosti měření než u řetězu. Dále odpadá u tyče s pevnými čepy kontrola tuhosti, kdy u řetězu musíme kontrolovat napnutí řetězu, popřípadě prodloužení řetěz musíme doplnout. Další nevýhodou řetězu je obtížné uchycení na nosník, tyč profilu U s vloženými čepy se na nosník přivaří.

7. Závěr

V této bakalářské práci se zajímám o problematiku měření vzdálenosti od určené roviny. Práce obsahuje přehled metod měření a konstrukci portálového měřicího zařízení s mechanickým dotykovým snímačem. Měřicí zařízení se skládá z jednotlivých dílů, které jsou podrobně rozebrány a popsány v podkapitole 4.2. Celé měřicí zařízení je vyráběné z oceli. Jednotlivé díly měřicí aparatury jsou vzhledem k nízké hmotnosti voleny z normalizovaných tenkostěnných obdélníkových profilů a trubek. Konstrukce měřicí aparatury splňuje tyto požadavky:

1. odstraňuje chyby při odečtu
2. zkracuje čas měření
3. měření probíhá ve stejném místě
4. hmatač kopíruje profil povrchu půdy

Použitá literatura, elektronické informační zdroje

Strojnické tabulky (Pavel Vávra a kol.)

[1] Zpracování půdy

www.agrokrom.cz

[2] Příprava půdy před setím a sázením

<http://web2.mendelu.cz>

[3] Wikipedie – zemědělská operace „válení“

<http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1len%C3%AD>

[4] Mechanizace zemědělské výroby

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kzt/vyuka2/studmaterial.html>

[5] Metrologie – přednášky VOŠ a SPŠ Strakonice – (Ing. František Podlaha)

[6] Měření vzdáleností - Ing. Pavel Voříšek

www.stavebniskola.cz

[7] Měřidla – wikipedie

[8] Základní geodet. pomůcky - Ing. Pavel Voříšek

www.stavebniskola.cz

[9] Měření délek

<http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch06.html>

[10] Radiový dálkoměry

<http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html-old/ch06s02.html>

[11] Cvičení z mechanizace 2 (Karel Žák)

[12] <http://www.metrie.cz/z13611-messfix-teleskopicka-merici-tyc-4m>

[13] <http://www.rucne-naradie.sk/skil-0525-aa>

Vláčilová, H. a kol. Solid Works

[14] http://www.converter.cz/metrologie_cz.htm

[15] http://www.amt.cz/index.php?id=CL_CHYB

[16] <http://new.euromise.org/czech/tajne/ucebnice/html/html/node6.html>

Kusovník

POZ	NÁZEV-ROZMĚRY	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J.	M N	Kg
1.	STAVITELNÉ NOHY-HORNÍ ČÁST	3-09-2301-001	11375		2	
2.	STAVITELNÉ NOHY-SPODNÍ ČÁST	4-09-2301-002	11375		4	
3.	RAMENO	3-09-2301-003	11343		1	
4.	HMATAČ	4-09-2301-004	12.000		1	
5.	VOZÍK	4-09-2301-005	11500		1	
6.	ČEP	4-09-2301-006	11500		23 4	
7.	VYMEZOVACÍ PODLOŽKA	4-09-2301-007	11423		2	
8.	ŘETĚZOVÉ KOLEČKO	3-09-2301-008			1	
9.	POJISTNÝ ČEP	4-09-2301-009	11500		2	
10.	POJISTNÝ ČEP	4-09-2301-010	11500		1	
11.	POJISTNÝ ČEP	4-09-2301-011	11500		4	
12.						
13.						
14.						
15.	DRÁŽKOVANÝ HRÍDEL ROVNOBOKÝ 6x18x22	ČSN 014942			1	
16.	TYČ U50/B	ČSN 425570	11343		1	
17.	OBDÉLNÍKOVÝ PROFIL 150x70x4	ČSN EN 10219- 2	11375		1	
18.	ELEKTROMOTOR				1	
19.	MĚŘICÍ ZARÍZENÍ					