

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 – Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika: obchod servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Stroje pro hnojení: tvorba výukových  
materiálů

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Filip

Autor bakalářské práce: Martin Pajtinka

České Budějovice, 2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin PAJTINKA**  
Osobní číslo: **Z16115**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **ZDTb-16 - specializace Zemědělská technika**  
Název tématu: **Stroje pro hnojení: příprava výukových materiálů**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

#### *Cíl práce:*

Cílem bakalářské práce je návrh textu, který by mohl být využit jako podpůrný studijní materiál pro studenty Katedry zemědělské, dopravní a manipulační techniky ZF JU. Práce se bude zabývat problematikou strojů určených pro hnojení.

#### *Struktura hlavní části práce bude následující:*

1. Stručný úvod do problematiky, základní přehled, názvosloví, souvislosti s dalšími obory, historický kontext.
2. Technické principy.
3. Agrotechnické požadavky na stroje.
4. Přehled a charakteristika techniky dostupné na stávajícím trhu.
5. Závěrečné shrnutí a poznámky.

Obsáhlá obrazová příloha. Součástí práce může být soubor fotografií či video dokumentace, který bude přiložen na datovém nosiči. Umožní-li to charakter získaných dat, pokusí se student výsledky opublikovat.

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie, grafy dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

PASTOREK, Zdeněk a kol. Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií. Praha: Martin Sedláček, 2002. 144 s. ISBN 80-902413-4-4.

KUMHÁLA, František a kol. Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. 426 s. ISBN 978-80-213-1701-7.

DÖRFLINGER, Michael. 1000 zemědělských strojů. 1. vyd. Praha: Knižní klub, 2009. 336 s. ISBN 978-80-242-2461-9.

RICHTER, Rostislav a Jaromír KUBÁT. Organická hnojiva, jejich výroba a použití. 2. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2003. ISBN 80-7271-133-4.

KOVAŘÍČEK, Pavel, Marcela VLÁŠKOVÁ a Ludmila ZELENÁ. Perspektivní technologické postupy a stroje pro hnojení. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1998. Mechanizace (modrá ř.). ISBN 80-7105-176-4.

ROH, Jiří, František KUMHÁLA a Petr HEŘMÁNEK. Stroje používané v rostlinné výrobě. Vyd. 2. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Technická fakulta, 2003. ISBN 80-213-0614-9.

SYROVÝ, Otakar a kolektiv. Doprava v zemědělství 1. vyd., Profi Press, s.r.o., Praha, 2008. ISBN 978-80-86726-30-4.

Materiály přístupné přes databáze (např. Web of Knowledge, ScienceDirect atp.)

Propagační materiály prodejců zemědělské techniky

Internet

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Filip

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 18. ledna 2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2019



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 1566, 370 06 Česká Budějovice



doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 20. března 2018

## **Prohlášení autora**

Prohlašuji, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne .....

Podpis

## **Poděkování**

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Martinu Filipovi, za cenné rady a odborné vedení mé práce.

## **Abstrakt ČJ**

Bakalářská práce se zabývá tvorbou výukových materiálů strojů, které se používají v zemědělství pro hnojení: tuhými organickými hnojivy, tekutými organickými hnojivy, tuhými průmyslovými hnojivy a tekutými průmyslovými hnojivy. V úvodu práce je popsána krátká historie a poté různé systémy hnojení, z čeho se skládají a jak pracují. Práce je vytvořena formou rešerše, vyhledáním a porovnáním přijatých informací z odborné literatury a propagačních informačních materiálů.

Cílem bakalářské práce je vytvoření textu, který by následně mohl sloužit jako podpůrný výukový materiál studentům, kteří se zabývají problematikou hnojení.

**Klíčová slova:** hnojení, postřikovač, rozmetadlo, výukový materiál

## **Abstrakt AJ**

This thesis deals with the creation of educational materials, machines that are used in agriculture for fertilizing: Solid organic fertilizers, liquid organic fertilizers, solid fertilizers and liquid fertilizers. In the introduction, there is described a short history and then various systems of fertilization, what they consist of and how they work. The thesis is created by searching, searching and comparing received information from professional literature and promotional information materials.

The aim of the thesis is to create a text that could subsequently be used as supportive educational material to students who deal with issues of fertilization.

**Keywords:** fertilizer, sprayer, spreader, teaching material

## Obsah

Úvod.....	10
1. Historie hnojení.....	11
2. Hnojení tuhými organickými hnojivy .....	12
2.1 Rozdělení rozmetadel tuhých organických hnojiv .....	12
2.2 Popis rozmetadla .....	13
2.3 Dopravní ústrojí.....	13
2.4 Rozmetací ústrojí.....	13
2.4.1 Bubnové rozmetací ústrojí .....	13
2.4.2 Lopatkové rozmetací ústrojí.....	15
2.4.3 Cepové rozmetací ústrojí.....	16
3. Hnojení kapalnými organickými hnojivy.....	17
3.1 Rozdělení strojů pro hnojení tekutými organickými hnojivy.....	17
3.2 Kejda .....	17
3.2.1 Použití kejdy .....	18
3.3 Aplikace kejdy.....	18
3.3.1 Rozstřík kejdy .....	19
3.3.2 Hadicový aplikátor .....	19
3.3.3 Podpovrchová aplikace .....	20
3.3.4 Vlečný aplikátor .....	21
4. Tuhá průmyslová hnojiva.....	23
4.1 Rozdělení rozmetadel tuhých průmyslových hnojiv .....	23
4.2 Vlastnosti tuhých průmyslových hnojiv .....	23
4.3 Odstředivé rozmetací ústrojí .....	24
4.3.1 Rozmetací ústrojí s vodorovným rozmetacím kotoučem.....	24
4.3.2 Rozmetací ústrojí s kývacím rozmetacím zařízením .....	25
4.4 Vyhrnovací ústrojí.....	26



4.4.1	Talířové rozmetací ústrojí .....	26
4.4.2	Štěrbínové rozmetací ústrojí .....	27
4.5	Pneumatická rozmetací ústrojí .....	28
4.5.1	Pneumatické rozmetací ústrojí pracující na principu injektoru.....	28
4.6	Kvalita práce rozmetadel tuhých průmyslových hnojiv .....	29
5.	Kapalná průmyslová hnojiva.....	31
5.1	Rozdělení strojů pro aplikaci kapalných průmyslových hnojiv .....	31
5.2	Vlastnosti kapalných hnojiv .....	31
5.3	Stroje na hnojení beztlakými nebo nízkotlakými hnojivy.....	31
5.4	Stroje na hnojení čpavkem .....	32
5.5	Postřikovače .....	33
5.5.1	Vlastnosti kapek .....	34
5.5.2	Hlavní části postřikovačů.....	35
5.5.3	Zařízení na plnění nádrží postřikovačů.....	36
5.5.4	Zásobní nádrže postřikovačů.....	36
5.5.5	Čerpadla a filtry.....	37
5.5.6	Trysky .....	39
5.5.7	Postřikovací rámy.....	41
5.5.8	Rozvodné a regulační prvky.....	43
5.6	Rosiče .....	44
5.7	Zmlžovače .....	45
5.8	Poprašovače.....	46
	Závěr .....	48
	Seznam použité literatury.....	49
	Seznam obrázků .....	53
	Seznam zkratk .....	55

## Úvod

Zemědělství odpradávná poskytuje živobytí pro člověka, pěstováním rostlin pro bezprostřední obživu člověka, nebo jako krmivo pro hospodářská zvířata. Zemědělci usilují o zintenzifikování pěstování plodin pro získání maximálního možného zisku z jednotky plochy. Nedílnou součástí je tedy hnojení, které poskytuje rostlinám příjem živin.

Zemědělství je odvětví, které se rozvíjí velmi rychle. Nové modely zemědělských strojů překvapují nejen svými vysokými výkony, ale i elegancí. Můžeme se zde setkat i s využíváním technologií z průmyslu 4.0, programů výpočetní techniky, náročné konstrukční i designerské studie. Prvotním úkazem zvyšování technické a technologické úrovně zemědělské výroby je stálé snižování počtu pracovníků v zemědělství doprovázené zvyšováním produktivity práce. Moderní technika přispívá k ekonomicky efektivnější produkci zemědělských podniků. Podnikání v zemědělství nutí vlastníky techniky dosahovat vysokých sezonních výkonů, aby byla zajištěna návratnost finančních investic.

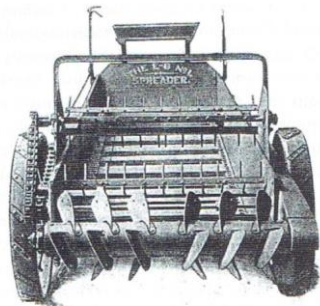
Ve své bakalářské práci se budu věnovat strojům a technologiím, které se v zemědělství používají pro hnojení plodin. V úvodu práce je stručně popsána historie hnojení. V následujících kapitolách jsou detailněji popsány systémy hnojení: tuhými statkovými hnojivy, tekutými statkovými hnojivy, tuhými průmyslovými hnojivy a tekutými průmyslovými hnojivy.

## 1. Historie hnojení

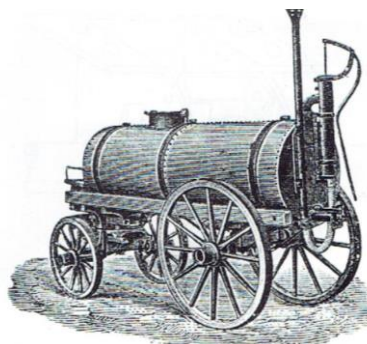
Rozmetadla hnoje byla již známa, přesto se v Čechách do 20. let minulého století nerozšířila. Chlévská mrva byla na pole dopravována na vozech, nebo v zimě na saních tažených koňmi. Hnůj byl na pole shazován vidlemi.

Na hnojení kejdou a močůvkou se používali dřevěné lejty s rozstříkovači na široko, hlavně ke hnojení luk. Na počátku 20. století se začali používat řádkové močůvkovače, které vyráběl J. Červinka.

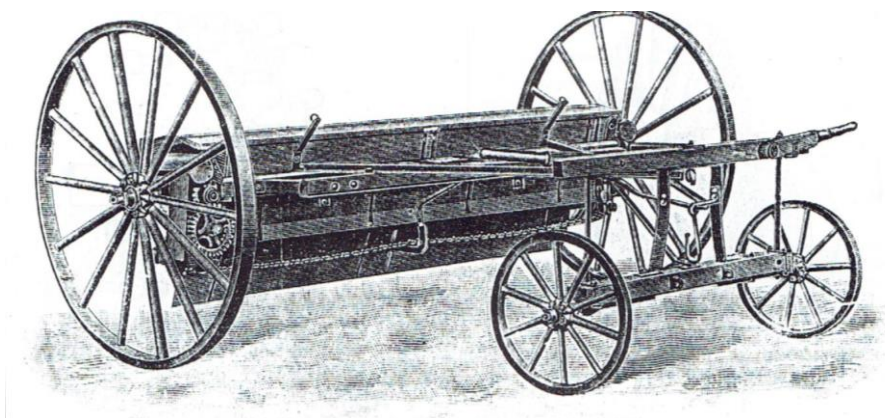
S používáním práškových hnojiv souvisel vznik a rozšíření rozmetadel. Nejčastěji byla využívána rozmetadla Chamberova, vyráběná továrnou Borroš – Eichmann. Rozmetadla se vyráběla řádková nebo k hnojení naširoko. Ke konci 19. století byla v Čechách známa rozmetadla s vynášecím lopatkovým ústrojím. Od roku 1912 se začala využívat nová tzv. kývavá nebo kotvová rozmetadla [6].



Obrázek 1: Rozmetadlo tuhých organických hnojiv [6]



Obrázek 2: Cisterna na močůvku [6]



Obrázek 3: Řetězové rozmetadlo tuhých průmyslových hnojiv [6]

## **2. Hnojení tuhými organickými hnojivy**

Hlavní úlohou rozmetadla tuhých statkových hnojiv je rovnoměrně rozvrstvit hnůj, kompost nebo jinou organickou hmotu po povrchu půdy. Pro rozmetání hnoje nebo kompostu je charakteristický pracovní postup, kdy máme dosti velký objem prací a k tomu krátkou dobu pro jejich splnění. Z agrotechnického hlediska by měla rozmetadla zaručit správnou velikost rozmetaných částic hnoje a jeho rovnoměrné rozmetení po povrchu pole. Podélná a příčná rovnoměrnost, která se vyjadřuje variačním koeficientem, by neměla být větší než 40%. Rozmetadla by měla být v určité míře univerzální. Takovým způsobem, aby je bylo možno použít nejen k rozhazování chlévské mrvy, ale i k dalším úkonům v zemědělství, např. doprava jiných materiálů.

Pracovní ústrojí a jeho činnost je velmi ovlivňována vlastnostmi a složením hnoje, zejména vlhkostí, stupněm zralosti a objemovou hmotností. Vlastnosti hnoje kolísají v širokém rozmezí. Vlhkost chlévské mrvy je 65–80 %, obsah slámy závisí na druhu a původu hnoje a pohybuje se do 10 %. Koeficient tření chlévské mrvy po rozdílných materiálech (ocel, dřevo, pryž) je ve střední třídě a pohybuje se od 0,5 do 1. Měrná hmotnost hnoje je závislá na měrné hmotnosti obsahových složek, vzájemném poměru, zralosti a vlhkosti chlévské mrvy. Čerstvý hnůj má měrnou hmotnost od 450 do 650 kg.m<sup>-3</sup>, kvalitně uleželý od 900 do 1000 kg.m<sup>-3</sup> [1,2,3,5, 10, 11].

### **2.1 Rozdělení rozmetadel tuhých organických hnojiv**

Rozmetadla tuhých organických hnojiv rozdělujeme dle rozmetacího ústrojí na: horizontální bubnové, vertikální bubnové, lopatkové a cepové rozmetací ústrojí. Dále rozmetadla rozdělujeme podle posuvu materiálu k rozmetacímu ústrojí na: laťkový řetězový dopravník a hydraulicky. Dle pohonu dopravníku rozdělujeme rozmetadla na: rohatkový automat a hydrostatický pohon. Rozmetadla můžeme rozdělit i podle povrchu podlahy na: ocelové a dřevěné. Rozmetadla chlévské mrvy rozdělujeme dle umístění rozmetacího ústrojí. Na traktorová (přívěsná, návěsná) a automobilová, která jsou řešena nástavbovými systémy. Poslední zvláštní skupinu tvoří stroje na rozmetání chlévského hnoje z hromádek nebo řádků, bohužel použití je velmi omezené. Rozmetadla chlévské mrvy dále rozdělujeme na rozmetadla jednoúčelová a univerzální. Jednoúčelová jsou určeny jen k rozmetání hnoje, kompostu nebo jiné

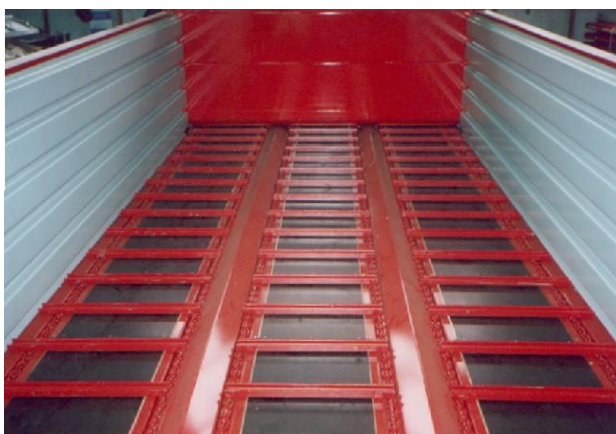
organické hmoty. Univerzální jsou ve skutečnosti upravené dopravní prostředky. Montuje se na ně dle potřeby rozmetací zařízení [1,2,3,5, 10, 11].

## 2.2 Popis rozmetadla

Hlavními částmi rozmetadel jsou: ložný prostor, dopravní a rozmetací ústrojí. Pracovní proces rozmetadla můžeme rozdělit do dvou fází: posun hnojiva k rozmetacímu ústrojí a na druhou, vlastní fázi, rozmetání [1,2,3,5, 10, 11].

## 2.3 Dopravní ústrojí

Úkolem dopravníku je přisunovat hnůj k rozmetacímu ústrojí. Dopravu nejčastěji zajišťují dva vedle sebe umístěné řetězy, na kterých jsou připevněny lišty. Ty mohou být ze dřeva, více používané jsou však ocelové profily ohnuté do písmene U nebo L. Rozteč mezi lištami bývá od 300 do 400 mm. Dříve se o pohyb dopravníku staral rohatkový automat se západkou. Nyní výrobci rozmetadel přešli na hydrostatický pohon [1,2,3,5, 10, 11].



Obrázek 4: Latkový řetězový dopravník [13]

## 2.4 Rozmetací ústrojí

Hlavním úkolem rozmetacího ústrojí je rozdružovat přisunovanou vrstvu hnoje na částice o požadované velikosti. Částice rovnoměrně rozvrstvit po povrchu pozemku. Rozmetací ústrojí má tedy dvě funkce: rozdružovací a rozhazovací. Dle konstrukce rozdělujeme rozmetací ústrojí na bubnové, lopatkové, cepové a další [1,2,3,5, 10, 11].

### 2.4.1 Bubnové rozmetací ústrojí

Jedná se o nejvíce používaný typ rozmetacího ústrojí na rozmetání chlévské mrvy a kompostu. Nejčastěji je umístěno v zadní části rozmetadla. Mrva je rozhazována směrem dozadu [1,2,3,5, 10, 11].

Bubnová rozmetací ústrojí můžeme rozdělit dle osy rotace rozmetacích válců. Na horizontální nebo vertikální. Vertikální válce mohou být následně šikmo skloněné. Na rozmetacích bubnech jsou umístěny lopatky, nože, lišty nebo zuby, vše je nejčastěji umístěno do tvaru šroubovice. Obvodová rychlost rozmetacích bubnů je určena rovnoměrností rozhozu chlévské mrvy po poli, také potřebou minimální spotřeby energie,  $7-15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Odpor, který se vyvíjí při rozduřování chlévské mrvy jednou pracovní částí, například zubem, záleží na jeho tvaru, oboustranné vzdálenosti, rychlosti přihrnované mrvy, obvodové rychlosti, počtu rozmetacích bubnů, jejich vzájemné poloze, průměru bubnů a vlastnostech chlévské mrvy. Dvoububnové rozmetací ústrojí má oproti jednobubnovému ústrojí, při stejné výšce vrstvy hnoje na dopravníku, nižší spotřebu energie. Jednobubnové rozmetací ústrojí by mělo o 15% větší průměr oproti dvoububnovému [1,2,3,5, 10, 11].



Obrázek 5: Bubnové rozmetací ústrojí s vertikálním uspořádáním válců [14]



Obrázek 6: Bubnové rozmetací ústrojí s horizontálním uspořádáním válců [15]

#### **2.4.2 Lopatkové rozmetací ústrojí**

Lopatkové rozmetací ústrojí je velice univerzální, můžeme jej použít k rozmetání chlévského hnoje, kompostu a vyšších dávek průmyslových hnojiv nebo vápna. Oproti bubnovému rozmetacímu ústrojí je méně citlivé na cizí předměty v rozmetaném materiálu (kameny, provázky...). Lištový dopravník dopravuje hnůj k vodorovnému trhacímu a dávkovacímu bubnu. Jeho zuby odtrhávají části hnoje a odmršťují je na usměrňovací štít. Následně hnůj padá na rozmetací stůl, odkud ho rozmetací lopatky rozmetou po povrchu pole. Dvě lopatky vždy tvoří jednu dvojici. Lopatky se otáčejí proti sobě. V závislosti k velké příčné nerovnoměrnosti pozemku je nezbytné, aby se sousední záběry překrývaly [1,2,3,5, 10, 11].



Obrázek 7: Lopatkové rozmetací ústrojí [16]

### 2.4.3 Cepové rozmetací ústrojí

Cepové rozmetací ústrojí je umístěno ve válcovém ložném prostoru a rozmetá chlévský hnůj do strany. Cepové rozmetací ústrojí se skládá z hřídele – silnostěnné trubky, na které jsou ve speciálních držácích s pomocí řetězů nebo lan uchyceny kladiva. Rozmetají hnůj od čelních skel ložného prostoru nejdříve rameny, po uvolnění prostoru se postupně dostávají kladiva do radiální polohy, ostatní jsou natočena na hřídeli. Tento děj se opakuje až do vyprázdnění ložné plochy. Cepové rozmetací ústrojí je univerzální a není tolik náchylné na cizí předměty v rozhazovaném materiálu [1,2,3,5, 10, 11].



Obrázek 8: Cepové rozmetací ústrojí [17]



### **3. Hnojení kapalnými organickými hnojivy**

Mechanizační prostředky pro hnojení organickými kapalnými hnojivy se používají pro hnojení močůvkou, hnojůvkou a tekutými výkaly. Hlavní části jsou podobné: nádrž, plnicí zařízení, dávkovač, rozstřikovač nebo zařízení pro zapravení hnojiva přímo do půdy.

K přímému vyvážení po poli se používá rozmetadlo tekutých výkalů. Na dně nádrže z ocelového plechu je vyprazdňovací šnek. Na konci hřídele vyprazdňovacího šneku je rozhazovací lopatkové kolo vně zadní stěny nádrže. Vyprazdňovací otvor k rozmetacímu kolu se uzavírá šoupátkem a hydraulickým válcem. Kolo rozmetá výkaly do vzdálenosti 15-20 m. Nádrž není vybavena vlastním plnicím zařízením. Dávka se seřizuje pojezdovou rychlostí. Pro lepší využití výkalů i ochranu životního prostředí je rozmetadlo vybaveno zapravovacím rámem.

Zapravují-li se výkaly podpovrchově, prochází jejich proud přes rozdělovač do jednotlivých trubek za kypřící radličky do hloubky 5-15 cm. Rozsah dávkování lze přitom nastavit od 12 do 120 t.ha<sup>-1</sup> [3].

#### **3.1 Rozdělení strojů pro hnojení tekutými organickými hnojivy**

Stroje pro hnojení tekutými organickými hnojivy se dají rozdělit dle typu cisterny na: sklolaminátové a ocelové, podle plnění nádrže: boční, vrchní, spodní a sacím ramenem. Fekály lze rozčlenit na: přívěsné, návěsné, nástavbové a samonosné aplikátory. Rozstřikovací zařízení dělíme na: rozstřikování kejdy, hadicovou aplikaci, podpovrchovou aplikaci a vlečné aplikátory.

#### **3.2 Kejda**

Kejda je částečně zkvašená směs tuhých a tekutých výkalů hospodářských zvířat zředěná vodou. Dle původu se jedná o kejdu skotu, prasat a drůbeže. Kejda vzniká nejčastěji v automaticky vyhrnovaných stájích. Důležitým kvalitativním znakem kejdy je obsah sušiny. U kejdy prasat a skotu je důležitý obsah sušiny od 7,5 do 15%, u drůbeže od 15 do 20%. Organické látky tvoří asi 70 až 80% sušiny. Velmi kvalitní kejda je srovnatelná s ostatními statkovými hnojivy, obohacuje půdu o organické živiny, dusík a snadno přijatelné živiny. Složení kejdy závisí na druhu hospodářských zvířat, krmení, množství vypité vody, způsobu odklizu a skladování výkalů. Nejvíce je však kejda ovlivněna množstvím technologické a jiné vody. Její obsah by neměl překročit 20 % vyprodukované nezředěné kejdy. Množství vyprodukované kejdy závisí nejvíce na obsahu vody, která by měla být co nejmenší, tzn. ne více než 10 až

20 kg technologické vody na 1 DJ a den, druhu zvířat, jeho stáří a užitkovém zaměření, krmení, množství vypité vody, způsobu odklizu kejdy a ztrátám při skladování. Průměrná produkce kejdy u dojnic, telat a drůbeže odpovídá 18 t za rok. U mladého skotu, býků a prasat 15 t na jednu dobytčí jednotku za rok. Kejda vyžaduje některá speciální technická zařízení, jejichž základem je skladovací jímka. Kvalitní uskladnění kejdy je nedílnou součástí využití kejdy k přímému hnojení. Jímky musí kapacitně odpovídat produkci na dobu 8-10 měsíců. Kejda je v jímcě promíchávána a provzdušňována [7].

### **3.2.1 Použití kejdy**

Kejda by se na pole měla používat rozmíchaná. Používá se buďto k přímému hnojení plodin na orné půdě nebo k hnojení na trvalém travním porostu. Kejdové hnojení je vhodné kombinovat se zaoráním slámy nebo se zaoráním zeleného hnojení, případně v trojkombinaci. Kejda je nejlepším hnojivem k plodinám, jež mají dlouhou vegetační dobu. Nejčastěji se používá k hnojení okopanin, jednoletých a víceletých píceňin, na trvalých travních porostech a k zelenině. Při aplikaci kejdy k zelenině se musí zapravit do půdy orbou ještě před vegetační dobou. Kejdou lze hnojit i jiné plodiny, jako jsou: řepka, mák, bob a obiloviny. Dávku kejdy volíme podle jejího obsahu dusíku a podle požadavků pěstované plodiny. Pro okopaniny a jednoleté píceňiny se doporučuje uhradit kejdou celkovou potřebu dusíku, u ozimů pak 50% dusíku a jařin 70% dusíku. Hnojení dusíkem, ale závisí na termínu aplikace a druhu půdy [7].

### **3.3 Aplikace kejdy**

Kejdu můžeme na pozemek aplikovat v zásadě několika způsoby: rozstříkem po povrchu půdy, s pomocí hadicového aplikátoru na povrch půdy, podpovrchové zapravení kejdy s pomocí radličkového kypřiče nebo kotoučového aplikátoru, s využitím šterbinového vlečného aplikačního rámu a hnojivovou kejdovou závlahou.

### 3.3.1 Rozstřík kejdy

Prostý rozstřík kejdy na povrch půdy je nejjednodušším řešením, ale má nevýhody spočívající v zašpinění svrchních částí rostlin aplikovaným materiálem, takže tento způsob aplikace není příliš vhodný pro hnojení pastvin. Velkou nevýhodou je rovnoměrnost aplikace, a především velká ztráta živin kvůli emisím čpavku, kterými se snižuje výživová hodnota dodaného hnojiva [8,9].



Obrázek 9: Rozstřík kejdy [18]

### 3.3.2 Hadicový aplikátor

Mnohem lepší je aplikace s pomocí hadicového aplikátoru. Kejda je ze zásobníku dopravována čerpadlem do hlavy rozdělovače, který rozděluje tok kejdy k jednotlivým hadicím, které přivádějí kejdu na povrch půdy. Rozdělovače, které dávkují rovnoměrně kejdu k jednotlivým hadicím, mohou pracovat na principu odstředivé síly nebo lze využít šnekový rozdělovač. Ke zvýšení tlaku pomáhají rotační lopatky uvnitř rozdělovače, jejich konce jsou vybaveny noži, které zabraňují ucpávání otvorů, tím zajišťují průchodnost k hadicím i pro hustou kejdu, ve které se mohou vyskytovat zbytky krmiva. Jednotlivé konce hadic jsou umístěny na rámu ve vzdálenostech 25 až 30 cm, celkový záběr aplikačního rámu je až 27 m. Tyto aplikační rámy vynikají vysokou příčnou rovnoměrností ohodnocenou variačním koeficientem do 5 % [8,9].



Obrázek 10: Hadicový aplikátor [19]

### 3.3.3 Podpovrchová aplikace

Z hlediska ztrát živin se jeví jako nejvýhodnější zapravení kejdy při aplikaci pod povrch půdy. Připojením aplikačního rámu s kypřícími radličkami či kotouči k podvozku stroje je toto vše umožněno. Pracovní šířka těchto aplikačních rámu je 3 až 6 m. Při tomto způsobu aplikace je hadice od rozdělovače přivedena za slupici, pod kypřící radličku a kejda je dopravována pod zvednutou skývu půdy. Takto je zajištěna minimální ztráta živin emisemi, ty jinak vznikají při aplikaci na povrch půdy. Při využití kotoučového aplikátoru je kotouč postaven v rovině jízdy a pouze půdu nařízne, následně je do vytvořené spáry ukládána kejda. Šířka záběru u tohoto provedení je 6,5–9 m. Potřeba tahové síly energetického stroje je menší než u použití radliček [8,9].



Obrázek 11: Radličkový podpovrchový aplikátor [8]



Obrázek 12: Kotoučový podpovrchový aplikátor [42]

### 3.3.4 Vlečný aplikátor

Posledním nejčastěji používaným řešením je aplikace kejdy s pomocí šterbinového vlečného aplikátoru. Kejda je opět dopravována od rozdělovače jednotlivými hadicemi, jako v předchozích případech ke speciálním šterbinovým koncovkám vlečeným po povrchu pozemku. Tyto speciální šterbinové koncovky umožňují přivést kejdu přímo na povrch půdy. Přivedou ji ale mezi rostliny bez znečištění vrchních částí rostlin. Speciálně vytvarované aplikační botky rozhrnou porost a aplikují kejdu přímo na povrch půdy. Přitom vytvářejí i mírnou rýhu, do které je také kejda ukládána. Po aplikaci kejdy se rostlinný kryt ihned uzavírá, tím se redukuje emise na minimum. Takto se nechá dosáhnou vyšší kvality zeleného krmení, které se projeví ve zvýšení příjmu při pastvě. Z toho vyplývá, že tento aplikátor je vhodný zejména pro hnojení pastvin, popřípadě tam, kde požadujeme rychlé vsáknutí hnojiva bez zašpinění svrchního rostlinného pokryvu. Pracovní záběr tohoto systému se pohybuje v rozmezí od 5,5 do 14 m a vzdálenost mezi jednotlivými aplikačními botkami je 22 cm.

I při vysokých pracovních záběrech jsou splněny podmínky transportu po veřejných pozemních komunikacích při transportní šířce pod 3 m.

V omezeném rozsahu se používá hnojivová závlaha kejdou, která připadá v úvahu na trvalých travních porostech nebo ve speciálním kejdivém hospodářství.

Hnojí se bez separace kejdy buď samotnou kejdou nebo spolu s vodou v závislosti na stavu porostu a termínu hnojení. K hlavním zásadám efektivního používání kejdy patří – zajistit dostatečnou výměru orné půdy, luk a pastvin, vhodnou pro aplikaci, svažitosť terénu, zrnitosť a chemické složení půdy, nepřipustit nadprodukcii kejdy vzhledem k výměře půdy vhodná pro kejdování, koncentrace je 1000–1200 DJ na 800 hektar při průměrné roční dávce  $30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , pravidelná kontrola obsahu hlavně živin a organické hmoty, zejména při změně krmení, zajistit kapacitu jímek na produkci kejdy dle platné právní úpravy, kejdou aplikovat, pokud možno se zeleným hnojením nebo slámou a při aplikaci dodržovat ustanovení Nitrátové směrnice, zajištění výkonného zařízení pro homogenizaci, dopravu a aplikaci.

Pro hnojení močůvkou a přímé hnojení tekutými výkaly se používají rozstřikovací přívěsné, návěsné a automobilové cisterny. Hnojivo vytéká z cisterny na výtokový talíř, který je rozstřikuje [8,9].



Obrázek 13: Vlečný aplikátor [20]

## **4. Tuhá průmyslová hnojiva**

Hlavním úkolem rozmetadel tuhých průmyslových hnojiv je rovnoměrně rozdělit hnojivo na povrchu pole, při plošné aplikaci hnojiva, nebo k rostlinám, u kterých se používá přihnojování.

Hlavními částmi rozmetadel na tuhá průmyslová hnojiva jsou zásobník na hnojivo, čechrač, dávkovací a rozmetací ústrojí. U strojů pro řádkové seti používáme zařízení, botky, které zapravuje hnojivo do požadované hloubky. Dle druhu energetického tažného prostředku rozeznáváme rozmetadla traktorová, automobilová nebo samojízdná. Rozmetadla tuhých statkových hnojiv nejčastěji rozdělujeme dle principu práce rozmetacího ústrojí. Nejvíce využívaná jsou rozmetadla odstředivá, s vyhrnovacím ústrojím a rozmetadla pneumatická. Agrotechnické požadavky na rozmetadla zdůrazňují hlavně nároky na rovnoměrnost rozmetání všech druhů hnojiv, a to v celém rozsahu dávkování. Při překrývání záběrů je přijatelná podélná i příčná nerovnoměrnost. U dusíkatých hnojiv je povolené překrytí záběrů 15%, u ostatních hnojiv 20% a u hnojiv vápenatých 30% [1,2,3,5, 10, 11].

### **4.1 Rozdělení rozmetadel tuhých průmyslových hnojiv**

Rozmetadla tuhých průmyslových hnojiv dělíme na ruční, jednokotoučová tažená, jednokotoučová nesená, lehká kompaktní nesená, nesená dvoukotoučová, vinohradnická rozmetadla, tažená dvoukotoučová, tažená velkokapacitní dvoukotoučová. Rozmetadla můžeme dále rozdělit dle rozmetacího ústrojí na: odstředivá, s vyhrnovacím a pneumatickým mechanismem.

### **4.2 Vlastnosti tuhých průmyslových hnojiv**

Tuhá průmyslová hnojiva dovolují uhradit živiny, které jsou přenášeny z půdy a z velké části opouštějí koloběh živin. Sklizní dochází k exportu živin z půdy, dále pak vyplavením, smýváním, chemickou nebo biologickou sorpcí. Takto vzniklé ztráty musí být pravidelně nahrazovány hnojením. Nevhodné používání tuhých průmyslových hnojiv neprospívá rostlinám, půdě ani člověku.

Tuhá průmyslová hnojiva ovlivňují svými fyzikálními, chemickými a mechanickými vlastnostmi velkou řadu pracovních operací, jež souvisí s jejich skladováním, dopravou a aplikací na poli. Souhrnně se nazývají technologické vlastnosti. Mezi hlavní technologické vlastnosti se řadí sypkost, zrnitost a třecí vlastnosti. Sypkost charakterizujeme jako velikost sypného úhlu. Je to úhel, jež svírá stěna vytvořeného kuželu volně sypaného hnojiva s vodorovnou rovinou. Úhel se

pohybuje mezi 25 až 55°. Zrnitost velmi intenzivně ovlivňuje kvalitu rozmetání hnojiva a hygienu práce. Za ideální hnojivo se považují ty granule, které mají velikost od 2 do 4 mm. Skutečná velikost granulí se pohybuje v rozsahu od 0,5 do 5 mm. Velikost granulí se v závislosti na skladování a manipulaci mění. To vyvolává kromě jiného i nežádoucí účinek v podobě separace částic. Z třecích vlastností má rozsáhlý význam součinitel smykového tření. Ten se mění dle vlhkosti daného hnojiva a typu podložky. Před aplikací hnojiva je nutné zaopatřit jeho úpravu. Je potřeba hnojivo rozdrtit a míchat dle potřebného obsahu komponentů. K úpravě hnojiva se používají drtiče. Ty rozdrtlují ztvrdlé hnojivo mezi lištovým bubnem a kloubově uloženou klapkou. Klapka je ovládána od výstředníku, který umožňuje nastavení její vzdálenosti. Tímto dosáhneme požadované zrnitosti hnojiva. Při míchání hnojiv musíme dodržovat požadavky na mísitelnost a skladovatelnost směsí daných hnojiv [1,2,3,5, 10, 11, 21].

### **4.3 Odstředivé rozmetací ústrojí**

Pracují na dvou principech. Na principu rotujícího kotouče nebo na principu kývajícího rozmetacího zařízení [1,2,3,5, 10, 11].

#### **4.3.1 Rozmetací ústrojí s vodorovným rozmetacím kotoučem**

Hnojivo je na rozmetací kotouč přiváděno dvěma způsoby. Nejčastěji podávacím zařízením, poté méně často samospádem. Rozmetací kotouč hnojivo vlivem odstředivé síly rozmetá na povrch pole. Dávka hnojiva je závislá na hmotnosti hnojiva, které je dopraveno na rozmetací kotouč za jednotku času. Dávka se reguluje pomocí šoupátka. Rozmetací kotouč je často poháněn od vývodového hřídele traktoru nebo s pomocí hydromotoru. Pohon hydromotorem umožňuje lépe udržovat konstantní rychlost kotouče, i při poklesu otáček motoru traktoru. Podávací zařízení, dopravník, může být poháněn od vývodového hřídele traktoru, od kola rozmetadla nebo s pomocí hydromotoru. Odstředivé rozmetací ústrojí má velmi jednoduchou konstrukci, nízkou hmotnost v závislosti na 1 m šířky záběru. Podstatně velkou nevýhodou tohoto systému je velká nerovnoměrnost rozmetání, která je daná jednak principem práce, jednak nerovnoměrnostmi povrchu pole a vlastnostmi rozmetaného hnojiva. Rozmetací kotouče jsou nad povrchem pole 500 až 800 mm, průměrně však 400 až 600 mm. Kotouče rozmetacího ústrojí jsou vybaveny lopatkami, žebry nebo speciálními kanálky. Některé konstrukce umožňují automatické přestavění, s ohledem na získání co nejlepší kvality práce při rozmetání různých typů průmyslových hnojiv.



Dolet částice hnojiva, zároveň i šířka hnojeného pásu, záleží na vlastnostech hnojiva a na technických atributech rozmetacího kotouče, který má rychlost otáčení 8 až 12 m.s<sup>-1</sup>. Při rozmetání hnojiva je vytvářen charakteristický vějířovitý obrazec. Odstředivé rozmetací ústrojí nedávkuje hnojivo rovnoměrně, ale uprostřed záběru je hnojiva více než na okrajích. Pro odstranění alespoň částečné příčné nerovnoměrnosti je potřeba jezdit s určitým překrytím záběru. Velikost překryvu záběru záleží především na vlastnostech hnojiva. Příliš velké překrytí pracovního záběru sice snižuje příčnou nerovnoměrnost, ale klesá pracovní záběr rozmetadla, což je následně neefektivní.

Nerovnoměrnost rozmetání bez překryvu záběrů můžeme snížit úpravou, použitím vhodné clony. Clona se používá pro zachycení hnojiva. Takto se zamezí nepříznivé nerovnoměrnosti a odstraní se i rušivý vliv větru. Clona se používá při rychlosti větru nad 3 m.s<sup>-1</sup>. Práci odstředivého rozmetacího kotouče můžeme rozdělit na dvě fáze: v první fázi se částice hnojiva pohybuje po povrchu rozmetacího kotouče, ve druhé už je samotný volný let částice hnojiva na povrch půdy [1,2,3,5, 10, 11].



Obrázek 14: Vodorovný rozmetací kotouč [22]

#### 4.3.2 Rozmetací ústrojí s kývacím rozmetacím zařízením

Hnojivo je ze zásobníku přiváděno do rozmetací trubice nejčastěji samospádem. Trubice je uložena horizontálně a kývá se okolo své vertikální osy. Při aplikaci putuje hnojivo dávkovacím ústrojím do otvoru, kde je následně rozmetáno vlivem odstředivé síly do obrazce. Rozmetací obrazec je podobný ručnímu rozmetání. Po použití různých dlouhých rozmetacích trubic lze docílit za stejných kinematických podmínek různé šířky záběru. Po použití clony na konci rozmetací trubice je možné rozmetat hnojivo na široko. Bez použití této clony rozmetá toto ústrojí hnojivo do řádků. Při příčném rozdělení hnojiva nevyžaduje tento způsob hnojení překrývání záběrů [1,2,3,5, 10, 11].



Obrázek 15: Kývavé rozmetací ústrojí [23]

#### 4.4 Vyhrnovací ústrojí

Vyhrnovací ústrojí, která jsou nazvaná také jako gravitační, jsou charakteristická tím, že je hnojivo vyhrnováno ze zásobníku nebo podávacího zařízení a padá na povrch pole vlivem vlastní tíže. Tyto rozmetadla se vyznačují stálým záběrem, který je shodný s konstrukční šířkou stroje. Není tak nutné překrývání záběrů. Nejvíce používanými jsou talířová a šterbinová rozmetací ústrojí [1,2,3,5, 10, 11].

##### 4.4.1 Talířové rozmetací ústrojí

Talířové rozmetací ústrojí je založeno na principu vytékání sypkého materiálu otvorem. Jestliže povytáhneme jednu ze stěn zásobní skříně, která je naplněna sypkým materiálem, začne z ní vytékat materiál pod sypným úhlem  $\alpha$ . Vyprazdňování zásobníku se přerušuje vlivem tření materiálu o podložku a vlivem vnitřního tření materiálu. Vodorovný talíř je u talířového rozmetacího ústrojí uložen otočně kolem své svislé osy pod otvory ve dně zásobníku. Na pomalu se otáčející talíř se dostává hnojivo ze zásobníku vlastní vahou. Talíř vynáší hnojivo pod zásobníkem. Lopatky, které jsou umístěny na společném průběžném hřídeli za zásobníkem vyhrnují hnojivo z talíře na pole. Množství aplikovaného hnojiva se mění změnou výšky vrstvy hnojiva na vyhrnovacím talíři. Výšku vrstvy hnojiva na vyhrnovacím talíři měníme s pomocí šoupátka a změnu počtu otáček vynášecího talíře. Rychlost otáčení vynášecího talíře je malá, do  $0,07 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Rychlost vynášecího talíře nesmí překročit mezní hranici. To

by způsobilo ohrožení plnění talíře ze zásobníku nebo by docházelo k samovolnému padání hnojiva na půdu. K plošnému hnojení pole je pod společným zásobníkem umístěn větší počet vynášecích talířů. Pro řádkové hnojení, přihnojování, je pro každý řádek určena jedna jednotka. V této jednotce je talíř, který tvoří část válcového dna zásobníku. Toto rozmetací ústrojí se charakterizuje velmi dobrou příčnou i podélnou rovnoměrností rozmetání. Bohužel je toto rozmetací ústrojí složité konstrukce, zejména pohon talířů, menší pracovní záběr připadající na jednotku hmotnosti rozmetadla a obtížné nastavení menších dávek u hrubě granulovaného nebo hrudkovitého hnojiva. Dávka hnojiva na 1 hektar je dána při stálé pracovní rychlosti stroje průměrnou tloušťkou vynášené vrstvy hnojiva a její rychlostí [1,2,3,5, 10, 11].



Obrázek 16: Talířové rozmetací ústrojí [24]

#### 4.4.2 Štěrbínové rozmetací ústrojí

Štěrbínové rozmetací ústrojí je charakterizováno vyhrnováním hnojiva přes regulovatelný štěrbinový výpadový otvor. Výpadový otvor se může nacházet na dně zásobní skříňě, na zadní straně nebo plášti šroubovice, která dopravuje hnojivo ze zásobníku v horizontálním směru, závisí na šířce pracovního záběru rozmetadla [1,2,3,5, 10, 11].



Obrázek 17: Štěrbínové rozmetací ústrojí [25]

## **4.5 Pneumatická rozmetací ústrojí**

Pneumatické rozmetací ústrojí je charakterizováno dopravou hnojiva ze zásobníku k dávkovacímu zařízení, následně do proudu vzduchu. Hnojivo promíchané se vzduchem putuje dále potrubím k rozmetacím koncovkám. V současné době je mnoho druhů pneumatických rozmetacích ústrojí. Některá z nich jsou vhodná pro aplikaci všech druhů tuhých průmyslových hnojiv, některá jen pro práškovou aplikaci [1,2,3,5, 10, 11].

### **4.5.1 Pneumatické rozmetací ústrojí pracující na principu injektoru**

Hnojivo je v zásobníku přisunováno dopravníkem, je dávkováno změnou rychlosti dopravníku, případně polohu šoupátka. Hnojivo padá do kanálu, který je rozdělen na několik částí, podle počtu rozmetacích sekcí. Do každé komory ústí tryska s přívodem vzduchu, která na principu injektoru zachytává hnojivo do mísící trubky, následně ho dopravuje k rozmetacím koncovkám. Odlišný způsob práce pneumatického rozmetacího ústrojí je shodný s činností pneumatického secího stroje. Směs vzduchu a hnojiva putuje přes vyrovnávač a rozmetací hlavu k rozmetacím koncovkám. Pneumatické rozmetací ústrojí se nejčastěji používá při vápnění půd, ale i pro dopravu, nakládání a vykládání jiných práškových materiálů.

Při plnění cisterny je vzduch odsáván kompresorem přes soustavu tří filtrů. Směs vzduchu a hnojiva putuje nasávací trubicí, ohebnou hadicí a plnicím potrubím do cisterny. Při vyprazdňování cisterny putuje vzduch přes filtr, kompresor a odlučovač vlhkosti a oleje do potrubí k rozdělovači. Část vzduchu asi do 0,1 MPa putuje přes tlakový ventil na dno cisterny. Dno je od zbývajících částí cisterny odděleno speciální tkaninou. Zbývajících vzduch putuje vzduchovodem do rozprašovacího ústrojí, tím je umožněno intenzivnější rozmetání. Dávka hnojiva na 1 hektar se určuje změnou pracovní rychlosti stroje a změnou průměru a počtu výtokových otvorů. Velice důležitou částí pneumatického rozmetacího ústrojí jsou rozmetací koncovky (trysky). Jejich úkolem je rozdělovat směs vzduchu a hnojiva putujícího potrubím rovnoměrně o požadované šířky. K tomu se používají rozmanité nárazové a vodící plochy. Plochy mohou být umístěné napevno nebo rotující vlivem proudu směsi vzduchu a hnojiva [1,2,3,5, 10, 11].



Obrázek 19: Pneumatický aplikátor tuhých průmyslových hnojiv [26]



Obrázek 18: Aplikace vápna [27]

#### **4.6 Kvalita práce rozmetadel tuhých průmyslových hnojiv**

Kvalita při aplikaci tuhých průmyslových hnojiv je dána podélnou a příčnou nerovnoměrností rozmetání a dodržením dávky hnojiva na 1 hektar. Podélná a příčná nerovnoměrnost při rozmetání se vyjadřuje variačním koeficientem. Jeho nejvyšší přípustná hodnota je dána druhem hnojiva. Příčnou nerovnoměrnost zajišťujeme u každého druhu hnojiva samostatně, lze ji snížit překrýváním záběrů. Za nejlepší nebo účinný pracovní záběr považujeme ten, který nepřekročí nejvyšší přípustnou příčnou nerovnoměrnost při provozně přijatelném překrývání. I když je určena potřebná hodnota překrytí záběrů, je nutné zařízení pro zabezpečení kvality práce rozmetadel, které určí správné dodržení záběru. Jelikož je hnojivo špatně viditelné na povrchu pole a pracovní záběry strojů jsou velké. Jako technické pomůcky se využívali pěnové

značkovače, zpětná zrcátka. Nyní se při hnojení ve velkém využívá systém GPS, který umožňuje zpřesnění práce [1,2,3,5, 10, 11].



Obrázek 20: GPS monitor Kuhn [28]

## **5. Kapalná průmyslová hnojiva**

Mezi kapalná průmyslová hnojiva řadíme čpavek, amoniak a jiná kapalná průmyslová hnojiva. Jejich výhodou je zejména výrobní hledisko, jsou velmi vhodná pro větší koncentraci živin, dovolují rovnoměrnější aplikaci na poli a snadnější manipulaci. Některá hnojiva se mohou aplikovat ve vodě, která je určena k zavlažování.

Některá kapalná hnojiva lze aplikovat na povrch pole nebo je musíme zapravit do půdy, určuje obsah volného čpavku, který by nám jinak způsobil velké ztráty a poškození rostlin [1,2,3,5, 10, 11, 12].

### **5.1 Rozdělení strojů pro aplikaci kapalných průmyslových hnojiv**

Plošné postřikovače pro aplikaci kapalných průmyslových hnojiv dělíme na návěsné, tažené a samohodné. Rosiče ovocných stromů a vinic rozdělujeme podobně na návěsné a tažené.

### **5.2 Vlastnosti kapalných hnojiv**

Hnojiva kapalná rozdělujeme na dvě skupiny: jednosložková a vícesložková. Jednosložková hnojiva obsahují vždy jeden základní prvek. Buďto dusík, draslík nebo fosfor [1,2,3,5, 10, 11, 12].

### **5.3 Stroje na hnojení beztlakými nebo nízkotlakými hnojivy**

Kapalná hnojiva beztlaká nebo nízkotlaká aplikujeme na půdu nebo je zapravujeme přímo do půdy. K aplikaci na půdu nejčastěji používáme postřikovače pro ochranu rostlin nebo speciálně zkonstruované stroje pro tyto účely.

Dobrych výsledků při hnojení, dosahujeme i při letecké aplikaci hnojiva. V porovnání s aplikací pesticidů jsou určité rozdíly v dávkách na 1 hektar, které se řeší změnou velikosti otvorů rozptylovačů. Popis principu stroje na hnojení beztlakými nebo nízkotlakými hnojivy na pole. Z nádrže je hnojivo nasáváno čerpadlem a dále vytlačováno do postřikovacího rámu. Na postřikovacím rámu jsou umístěny rozptylovače. Nádrž je plněna buďto víkem, nebo s pomocí čerpadla přes přípojku. Doprava hnojiva z nádrže k rozptylovačům může být uskutečňována samospádem, pneumaticky nebo hydraulicky. Samospádová doprava hnojiva je velmi jednoduchá. Vnitřní prostor nádrže je spojen vyrovnávací trubičkou s atmosférou. Ta zajišťuje stálou tlakovou výšku na rozdělovači a tím i stálý průtok hnojiva, jež závisí na výšce hladiny v nádrži. Takovýto systém dávkování hnojiva není příliš vhodný pro kapalná hnojiva obsahující volný čpavek.

Pneumatické dávkovací ústrojí pracuje na principu vhánění vzduchu kompresorem do nádrže. Vzduch v nádrži a vzniklý přetlak vytlačují kapalinu přes dávkovací ventil do rozdělovače a následně zapravovací radličky. Toto ústrojí vyžaduje vzduchotěsné uzavření nádrže a jeho využití je omezené.

Nejčastěji se používá hydraulický systém dávkování pro dopravu beztlakých a nízkotlakých hnojiv z nádrže k rozptylovačům. Změnu průtoku hnojiva můžeme zajistit změnou tlaku v potrubí nebo změnou výstupního otvoru. Nestabilní pracovní podmínky, zejména terénní nerovnosti, velmi ztěžují obsluhu strojů a dodržení pracovní rychlosti, jež zapříčiňuje kolísání dávky hnojiva na 1 hektar. Tyto nepřesnosti je možné odstranit plynulou regulací průtokového množství hnojiva v závislosti na rychlosti stroje. Můžeme použít dva způsoby regulace průtokového množství: změnit množství dodávané čerpadlem v závislosti na rychlosti stroje nebo změnit statický tlak v kapalině, také v závislosti na rychlosti stroje pomocí dávkovacího čerpadla [1,2,3,5, 10, 11, 12].

#### **5.4 Stroje na hnojení čpavkem**

Stroj pro hnojení čpavkem má nejčastěji tyto části: nádrž, dávkovací zařízení, rozdělovač a zapravovací rám. Čpavek je z nádrže dopravován pod tlakem čpavkových par v kapalném stavu přes uzavírací ventil do regulačního ventilu, zde se sníží tlak a ten způsobí odpařování čpavku. Následně čpavek ve stavu mokré páry postupuje do rozdělovače. Z rozdělovače je dopravován výtokovými tryskami do jednotlivých radliček. Tlak v rozdělovači je sledován tlakoměrem.

Dávka čpavku na 1 hektar je závislá na rychlosti stroje, počtem otáček a vzdáleností radliček, tlakem čpavku a průřezem výtokových trysek na rozdělovači. Mimo jiné dávkování čpavku regulačním ventilem můžeme čpavek dávkovat i s pomocí speciálního dávkovacího čerpadla. Čerpadlo může být poháněno od pojezdového kola. Dávka čpavku, ale poté nezávisí na rychlosti stroje. Pro zapravení čpavku do půdy se používají zapravovací radličky. Dolní část radličky je rozšířená, aby se následně čpavek v půdě mohl lépe rozpínat. Nejvíce se využívají radličky s ostrým úhlem pro vnik do půdy, jelikož půdu lépe kypří. Vytvoří tím lepší prostor pro zachytávání čpavku. Hloubka pro aplikaci čpavku do půdy je v rozpětí 10–15 centimetrů. Přiměřeně vlhká půda nám zajistí menší ztráty čpavku do atmosféry. Při použití beztlakých a nízkotlakých hnojiv musíme dbát na přísné hygienické i ekologické předpisy, zejména při aplikaci čpavku. Čpavek musíme zadržovat po



určitou dobu ve speciálním roztoku, který se následně laboratorně vyhodnotí [1,2,3,5, 10, 11, 12].



Obrázek 21: Aplikace čpavku [29]

## 5.5 Postřikovače

Postřikování je do této doby nejvíce používaná metoda aplikace kapalných chemických prostředků, zejména při ošetřování polních plodin. Efektivní látka se postřikuje do porostu v kapalně formě. Tlak proudu kapaliny v tryskách je využita na její rozptýlení na kapičky a urychluje dopravu na menší nebo větší vzdálenost. Na poli obvykle vystačíme s tlakem 0,5 MPa, v ovocnářství a vinařství se používají vyšší tlaky 0,5 – 3 MPa. Jsou tu i stroje, které pracují s vyššími pracovními tlaky. Dávka kapaliny je závislá na biologické účinnosti. S pomocí rozptylovačů není možné dosáhnout jednotného průměru kapek rozptýlené kapaliny. Za postřikování také považujeme rozptylování kapaliny. Zde musí být více než 80% kapaliny rozptýleno na kapky o rozměrech minimálně 0,15 mm. Mimo jiné se vyskytuje i úsporný postřik o velikosti kapek 0,05 – 0,15 mm. Největší předností tohoto způsobu aplikace je velmi dobrá přilnavost kapek na povrch ošetřované rostliny a těl škůdců. K výhodám dále přiřazujeme možnost vytvářet různé koncentrace roztoků, podle požadavků výrobců, nízký negativní vliv na obsluhu a nízký vliv větru na práci postřikovacího ústrojí. Největší nevýhodou postřikování je zejména velká spotřeba nosné látky, kterou tvoří nejčastěji voda [1,2,3,5, 10, 11, 12].



Obrázek 22: Ruční postřikovač Hecht [30]

### 5.5.1 Vlastnosti kapek

Kapalinu rozptylujeme tryskami, z čehož vznikají kapky o různé velikosti. Rozptýlené kapky souborně nazýváme kapkové spektrum. V dnešní době rozptylování kapaliny není technický problém, hlavním úkolem, avšak zůstává zvyšování účinnosti ochranného zásahu při stávajícím snižování spotřeby chemických prostředků. Základním ukazatelem jednotlivých pracovních postupů je kapkové spektrum. Vzduch, vítr, průměr otvoru výtokové trysky, pracovní tlak, konstrukce rozptylovačů, fyzikálně mechanické vlastnosti, druh použité kapaliny, to vše má vliv na složení kapkového spektra. Pro dosažený účinek látky musí být zvolena vhodná velikost kapky. Vhodná velikost kapky má i vliv na pronikání v porostu, jelikož kapky musí překonat vzduchovou bariéru i odpor listů v porostu. Aby kapka pronikla do porostu musí mít určitou kinetickou energii, která se odvíjí od její hmotnosti a rychlosti pohybu. Velmi jemné kapkové spektrum je vyžadováno při aplikaci fungicidních přípravků proti houbovým chorobám. Zelené části rostlin a zejména spodní strana listů musí být ošetřeny tak, aby mezi jednotlivými kapkami nebyla neošetřená plocha. Při aplikaci herbicidů proti živočišným škůdcům používáme hrubé kapkové spektrum.

Velikost kapek ovlivňuje jejich unášení větrem daleko od místa aplikace. Velké nebezpečí hrozí zvláště při bočním větru, kdy jsou kapky unášeny tak daleko, čím je menší rychlost kapky směrem k cílové ploše. Velké těžkosti zaznamenáváme i v turbulentním proudění vzduchu a neustálém odpařování kapek. Vlhkostní podíl vzduchu a teplota mají vliv na odpařování.

Následujícím základním předpokladem dobré práce strojů na postřikování kapalných chemických ochranných prostředků je stupeň přichycení kapek na listy rostlin. Ten je závislý na fyzikálně mechanických vlastnostech listových povrchů

a chemických ochranných prostředků. Vzdálenost mezi kapkou a aplikační plochou se nazývá krajový úhel. Zvětšením hodnoty tohoto úhlu zmenšujeme styčnou plochu kapky s listovým povrchem. Pro zmenšení hodnoty tohoto úhlu a zvětšení vazbové síly dodáváme do ochranných chemických látek smáčedla. Ty nám sníží povrchové napětí kapaliny. Mimo jiné se mohou přidat adhezivní látky, jež nám zvýší přilnavost kapaliny na rostlině. Lze použít i zahušťovadla, která mění viskozitu a tím i velikost vytvářených kapek. Dopadová rychlost a úhel dopadu ovlivňují přilnutí kapek na listový povrch. Na přilnutí kapek na listový povrch působí příznivě větší rychlost dopadu [1,2,3,5, 10, 11, 12].

### 5.5.2 Hlavní části postřikovačů

Zdařilá aplikace chemických látek je zejména závislá vhodnou konstrukcí jednotlivých částí postřikovačů. Základní konstrukční prvky jsou pro všechny postřikovače stejné. Mezi ně patří: zařízení na plnění nádrží, nádrže na chemické látky, zařízení určené k dopravě a filtrování chemických látek z nádrží k tryskám (čerpadlo, filtry), zařízení pro rozptylování chemických prostředků, postřikovací rámy a rozvodné regulační prvky [1,2,3,5, 10, 11, 12].



Obrázek 23: Místo pro přípravu postřikové kapaliny u postřikovače Lemken [31]

### 5.5.3 Zařízení na plnění nádrží postřikovačů

Doba plnění nádrže ochranným chemickým prostředkem je podstatným předpokladem pro dosažení obstojné produktivity práce. Toto je především důležité u velkých strojů. Pro plnění nádrže postřikovače využíváme tyto systémy: vlastní čerpadlo postřikovače, injektor, který je součástí postřikovače nebo zvláštní zařízení pro přípravu postřikovací látky a plnění [1,2,3,5, 10, 11, 12].



Obrázek 24: Systém plnění postřikovače Agrifac [31]

### 5.5.4 Zásobní nádrže postřikovačů

Zásobní nádrže slouží k přepravě vody a přípravě postřikové látky. Nádrže jsou přetlakové, vzduchotěsně uzavřené nebo beztlakové. Nádrže se používají zejména plastové – polyetylén, polyester. Polyetylenové nádrže jsou průhledné, pevnější, ale těžko opravitelné. Polyester, sklolaminát je daleko náchylnější na prolomení, ale snadno opravitelný. Plasty jsou oproti oceli odolné vůči chemikáliím. Ocelové nádrže musí být velmi důkladně povrchově chráněny, jinak hrozí rychlá koroze, což způsobí uvolnění částic, které způsobí ucpání filtrů a trysek. V dolní části míchací nádrže se nachází míchací zařízení. Míchací zařízení rozdělujeme na mechanická, hydraulická

a pneumatická. V horní části nádrže se nachází plnicí hrdlo s filtrem. V přední části pak ukazatel hladiny postřikové jíchy [1,2,3,5, 10, 11, 12].

### 5.5.5 Čerpadla a filtry

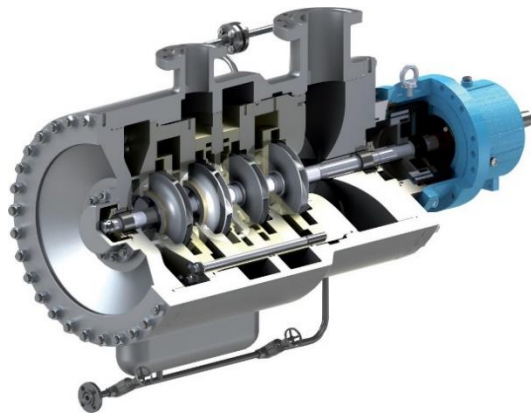
Čerpadla se používají k dopravě postřikové kapaliny z nádrže k tryskám a lze je použít i k plnění nádrže postřikovače. Mezi nejčastěji používaná čerpadla řadíme pístová, odstředivá a membránová.

U pístových čerpadel jsou zpravidla použity kulové ventily volné nebo nuceně uzavírané vinutými pružinami. Z důvodu náročnosti na kvalitu materiálu u pohyblivých částí čerpadel je důležité pamatovat, že ve styčných plochách mezi pístem a stěnou válce bude docházet k intenzivnímu opotřebení, neboť se toto čerpadlo používá pro pracovní tlaky od 1 do 10 MPa. Čím více má čerpadlo pístů, tím je menší potřeba vzdušníku. Vzdušník vyrovnává rázy na principu stlačení vzduchového polštáře, jež je uzavřen uvnitř. U čerpadel, která mají méně než 3 válce je jeho použití nezbytné. Určitý objem vzduchu ve vzdušníku je potřebný pro vyrovnání tlakové pulzace a jeho objem se pravidelně mění.



Obrázek 25: Pístové čerpadlo [32]

Odstředivé čerpadlo má malou hmotnost, je konstrukčně velmi jednoduché a jeho další výhodou je nízká cena. Čerpadlo je citlivé na opotřebení, zejména při použití suspenzních látek. Využívá se zejména u plošných postřikovačů a rosičů, kde stačí pracovní tlak 0,4 až 0,6 MPa. Čerpadlo se při rozběhu často zavzdušňuje, proto je umístěno níže než nádrž, aby kapalina proudila k čerpadlu samospádem. Množství dopravované kapaliny je závislé na počtu otáček pracovního kola a tlaku.



Obrázek 26: Odstředivé čerpadlo [33]

Membránová čerpadla jsou velmi rozšířena především u malých ručních, ale i traktorových postřikovačů. Pracovní tlak čerpadla je do 4 MPa. Čerpadlo může být uzpůsobeno jako jednomembránové nebo vícemembránové. Membránová čerpadla jsou konstrukčně jednoduchá a odolná proti abrazivním účinkům suspenzních směsí, neboť kapalina nepřichází do styku s kovovými pohyblivými částmi. Stejně jako u pístových čerpadel je použit vzdušník.



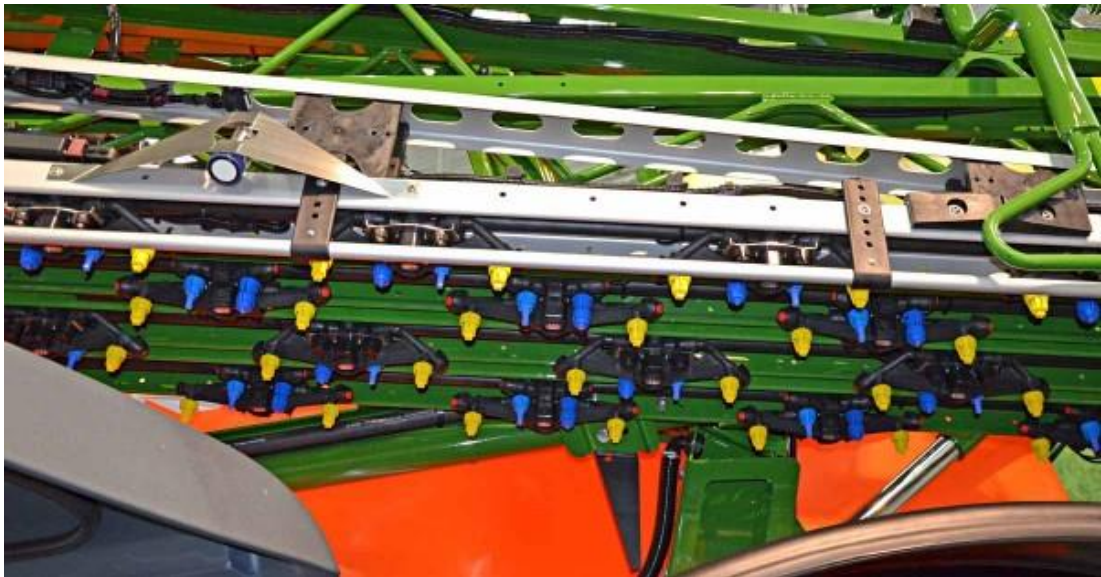
Obrázek 27: Membránové čerpadlo [34]

Filtry zabezpečují kvalitu práce postřikovačů. Jsou to často papírové vložky nebo plastová sítká s velikostí otvorů 0,6 až 0,8 mm. Zachytávají se v nich mechanické nečistoty. Používá se více filtrační systém, kdy největší otvory jsou u sítká na plnicím hrdle nebo u sítká na sacím koši a nejmenší otvory u sítká trysky. Sítko umístěné na trysce má menší otvor, než je otvor trysky [1,2,3,5, 10, 11, 12].

### **5.5.6 Trysky**

Základním předpokladem účinnosti ochranného zásahu je kvalitní rozptyl a rovnoměrné pokrytí rostliny ochranným prostředkem. Tryska je zařízení, které zajišťuje rozpad této kapaliny na drobné kapky. Úlohou trysky je tvorba kapkového spektra, tj. dělení kapaliny na kapičky, dodržování požadovaného dávkování, což je průtok za časovou jednotku a rovnoměrný rozptyl kapaliny v rámci pracovního záběru trysky. Způsoby rozptylování kapaliny na kapky různé velikosti můžeme dosáhnout: pneumaticky, hydraulicky, mechanicky, termicky a kombinací těchto způsobů.

Hydraulického rozptylu dosáhneme užitím energie vznikající tlakem kapaliny. Pneumatického rozptylu kapaliny se využívá energie, která vzniká prouděním vzduchu nebo jiných plynů. Mechanického rozptylování se využívá účinek odstředivé síly. Termický rozptyl kapaliny se používá hlavně při tvorbě malých kapek – zmlžování. V praxi je nejvíce využíván kombinovaný rozptyl využívající několik způsobů, například hydraulický a pneumatický rozptyl u trysek užívaných při letecké aplikaci. Z trysky odchází kapalina ve tvaru paprsku. Dle tvaru paprsku dělíme trysky na trysky s plochým tvarem výstřikového paprsku a na trysky s kuželovým tvarem výstřikového paprsku. Kuželový výstřikový paprsek může mít tvar plného kužele nebo ve tvaru pláště kužele [1,2,3,5, 10, 11, 12].



Obrázek 28: Trysky na rámu postřikovače [31]

### **Vířivé trysky**

Typickým znakem vířivé trysky je vířivá komůrka, která je vytvořena v prostoru trysky před výstupem kapaliny z otvoru. Cílem vířivé komůrky je uvádět kapalinu do rotace okolo podélné osy trysky, a tím zabezpečit její rozptylování. Tento typ trysky vytváří kuželový tvar výstřikového paprsku [1,2,3,5, 10, 11, 12].



Obrázek 29: Vířivá tryška [35]

### **Štěrbínové trysky**

Štěrbínové trysky jsou nejvíce rozšířené. Postřiková látka se přivádí přímo do štěrbinového výstřikového otvoru, který je vytvarován tak, aby vytvářel plochý výstřikový paprsek. Rozstříkový úhel ovlivňuje tvar otvoru, ale i použitý tlak kapaliny a pohybuje se v rozmezí 80–120°. Předností těchto trysek je, že jsou jednoduché a vytvářejí při poměrně nízkém tlaku do 0,5 MPa relativně rovnoměrný rozptyl



kapaliny. Kapky mají větší rozměry, a proto je jejich použití vhodné při plošné aplikaci herbicidů [1,2,3,5, 10, 11, 12].



Obrázek 30: Štěrbínová tryska [36]

### **Nárazové trysky**

Trysky vytvářejí plochý tvar výstřikového paprsku. Postřiková látka vstupuje otvorem trysky, naráží na plošku a utváří plochý paprsek. Rozměr výstřikového úhlu je v rozsahu 120–160°. Trysky nárazové jsou více odolné vůči opotřebení než štěrbinové [1,2,3,5, 10, 11, 12].



Obrázek 31: Nárazová tryska [36]

### **5.5.7 Postřikovací rámy**

Postřikovací rámy využíváme u výkonnějších a velkých plošných postřikovačů. Oproti malým ručním postřikovacím zařízením nám výrazně zvýší efektivitu práce. Tvar a konstrukce postřikovacích rámu jsou dány zejména ošetřovanou plodinou.

U nízkých polních plodin jsou trysky rozmístěny na vodorovném postřikovacím rámu abychom dosáhli co největší rovnoměrnosti dávkování chemické ochranné látky. Trysky jsou na postřikovači umístěny buď dolů nebo jsou odkloněny, aby nezasahovali do rámu postřikovače nebo aby se zlepšil zásah cílové plochy. Postřikovací rám pro plošný postřik musí vyhovovat některým základním požadavkům. Zejména je to výšková přestavitelnost, zajištění ramen před poškozením

při najetí na překážku, možnost složení rámu do přepravní polohy a vhodné vedení trysek ve vztahu k ošetřované ploše. Výšková přestavitelnost rámu je velmi důležitá pro zabezpečení požadované rovnoměrnosti dávkování v příčném profilu. Rovnoměrnost je dána rozptylovými obrazci jednotlivých trysek, jejich vzájemným překrytím a vhodným vedením trysek ve vztahu k cílové ploše. Rozložení kapaliny vytváří rozptylové obrazce, které můžeme po určitém zjednodušení zařadit do 4 tvarů: obdélníkový, lichoběžníkový, trojúhelníkový a lichoběžníkový s převýšenými okraji.

Obdélníkový rozptylový obrazec má záběr po celém záběru trysky stejný. Obdélníkový obrazec vytvářejí některé druhy vířivých trysek a trysky s plochým výstřikem. Tyto obrazce jsou vhodné zejména pro pásový postřik, ničení plevelů v řádkových kulturách.

Lichoběžníkový rozptylový obrazec utváří stálou dávku až do určité vzdálenosti od osy trysky. U krajů obrazce se dávka snižuje. Tento obrazec je typický pro vířivé trysky, trysky s plochým výstřikovým paprskem a s malým úhlem výstřikového paprsku.

Trojúhelníkový rozptylový obrazec je charakteristický poklesem dávky od osy trysky směrem k okrajům. Tento tvar je typický pro většinu rozptylovačů s plochým výstřikovým paprskem. Ideální překrytí, které je dané výškou rámu se obvykle rovná polovině záběru trysky.

Každý druh trysky vyžaduje optimální vzdálenost na rámu, popřípadě optimální výšku rámu, která je dána zejména úhlem výstřikového paprsku, záběrem trysky a tvarem rozptylového obrazce. Každý druh trysky a každá hodnota pracovního tlaku odpovídá z hlediska dodržení příčné rovnoměrnosti postřiku určitou optimální výšku rámu a s tím související překrytí záběrů rozptylových obrazců. Ideální výšku rámu od porostu udává výrobce. Výškové přestavení rámu je velmi rozdílné. Rám může být přestavován stupňovitě, plynule nebo s pomocí přímočarého hydromotoru. Následným požadavkem na postřikovací rámy je co nejrovnoměrnější vedení trysek ve vztahu k cílové ploše. Stroje na ochranu rostlin při plošném ošetřování mají problémy s vertikálním a horizontálním kýváním rámu. Kývání rámu vede ke změnám výškové polohy a okamžité rychlosti trysek, přičemž se negativně ovlivňuje rovnoměrnost dávkování, abychom zmírnili nepříznivé účinky musíme rám v rámci možností stabilizovat. Rám je vybaven aktivní stabilizací, která vede ke snižování nerovnoměrnosti. Systémy pro odstranění nerovnoměrnosti k cílové ploše jsou hmatač, opěrné kolo, infračervené senzory, ultrazvuková čidla a další, které vedou rám

v určité výškové poloze. U pasivní stabilizace dochází k samostatnému přizpůsobení polohy, především využitím těžiště rámu a jeho setrvačnosti. Při vertikálním kývání rámu, které souvisí s pohybem stroje po nerovném povrchu půdy, lze docílit až u rámu širších než 10 m. Tento problém vyřeší jednobodové nebo dvoubodové uchycení rámu nad jeho těžištěm. Tento systém není vhodný pro použití při práci na svahu. Postřikovací rám je zajištěn proti poškození, zejména při najetí na překážku. Při větších šířkách záběru jsou ramena postřikovače sklopná. K ošetřování ovocných stromů, vinic a chmelnic se používají speciálně upravené postřikovací rámy, které svým tvarem umožňují maximální účinnost zásahu. Na pásový a podlistový postřik používáme zařízení, jehož úlohou je aplikovat chemické postřiky do pásů nebo na půdy pod listovou korunu proti pozdějšímu zaplevelení – cukrovky, kukuřice, brambory. Pro plošné ošetřování zemědělských plodin používáme širokozáběrové postřikovače, u kterých musíme vyznačit šířku záběru stroje. K tomuto účelu se používalo značkovací zařízení umístěné na stroji, které zanechávalo na okraji záběru stopu. Nyní se však využívá systém GPS, který je velmi přesný [1,2,3,5, 10, 11, 12].



Obrázek 32: Postřikovací rám [37]

### 5.5.8 Rozvodné a regulační prvky

Mezi rozvodné a regulační prvky u postřikovačů patří potrubí, tlakoměr, regulační ventil a automatická regulace dávky na 1 hektar. Potrubí musí být zkonstruováno na maximální možný provozní tlak a následně musí splňovat svými rozměry a vlastnostmi používání ochranných prostředků. Pro kontrolu a nastavení provozního tlaku jsou postřikovače opatřeny jedním nebo několika tlakoměry. Maximální přípustný tlak je

na stupnici označen červeným polem. Pro přesnější odčítání hodnot ze stupnice jsou manometry naplněny nejčastěji glycerínem nebo olejem. Tlakové ventily rozdělují kapalinu, kterou dodává čerpadlo na část, která vchází do postřikovacího rámu, a na část která se vrací do nádrže dle nastaveného tlaku. Ventily nejsou schopné řešit vzájemnou vazbu mezi rychlostí stroje a průtokem tryskami. Jako další nejvíce rozšířené regulátory se používají systémy, které měří průtokové množství kapaliny v tryskách, jež je ovládáno v závislosti na pojezdové rychlosti stroje škrtícím ventilem. Podporou průtokoměru a tachogenerátoru se mění průtokové množství kapaliny přicházející do rámu postřikovače v závislosti na změně pracovní rychlosti stroje. Regulační elektronická jednotka přijme a vyhodnotí vstupní signály. Signál vystupující z regulační jednotky působí prostřednictvím nastavovacího členu, například elektricky nebo pneumaticky ovládaným škrtícím ventilem, na změnu průtoku ve zpětné větvi a tím i na průtok tryskami. Změna převodového stupně, vypnutí části rámu i případná nelineární charakteristika čerpadla neovlivňují negativně dávku na 1 hektar [1,2,3,5, 10, 11, 12].



Obrázek 33: Regulační prvky postřikovače [38]

## 5.6 Rosiče

Rosení je chemické ošetřování rostlin, kdy více než 80% kapaliny je rozptýleno na kapky o rozměrech 0,025 až 0,125 mm. Pro rosení je charakteristické použití přípravku s vyšší koncentrací, nižší spotřeba nosné látky a využití pneumatického nebo hydropneumatického rozptylu. V prostoru jsou menší kapky méně stabilní a hůře sedimentují. Do vegetace jsou kapky vnášeny proudem vzduchu z ventilátoru, který

jim poskytuje potřebnou kinetickou energii. Hlavní části rosiče: zásobní nádrž s míchacím zařízením, ventilátor, zařízení k rozvodu kapaliny a vzduchu, rozptylovače, rosící rámy nebo rosící koncovky. U rosičů se používají dva základní druhy ventilátorů: axiální a radiální. Tam kde je potřeba větší množství vzduchu s nižším tlakem se používá především axiální ventilátor. Využívá se pro rosení vinic a ovocných sadů. Ventilátory axiální nasávají a vyfukují vzduch ve směru osy hřídele oběžného kola. Vzduch z ventilátoru je veden do obvodové štěrbin, kde končí i rozvodné potrubí s tryskami a dochází k rozptylování kapaliny. Tam kde vyžadujeme vyšší tlaky vzhledem ke zvýšeným požadavkům na dopravní a rozptylovací účinek používáme radiální ventilátory [1,2,3,5, 10, 11, 12].



Obrázek 34: Rosič do vinic [39]

## 5.7 Zmlžovače

Zmlžováním rozptýlíme tekutý pesticid bez jeho předchozího ředění na ošetřovanou plochu v dávce do  $5 \text{ l. ha}^{-1}$ , o velikosti kapek do 0,05 mm. Jelikož mají částice velmi malou hmotnost a díky velkému odporu vzduchu malou rychlost klesání jsou v zemědělství použitelné ve volné přírodě jen jako tzv. těžké mlhy s rozměrem částic od 0,02 do 0,05 mm. Aplikace postřiku zmlžováním je velmi závislá na povětrnostních podmínkách. Zmlžování v polních podmínkách je omezené, jelikož dosahuje jen velmi malého plošného pokrytí cílové plochy, méně než 5%. Zmlžování je vhodné jen v boji proti pohyblivým škůdcům. Vyžadujeme zde jemné kapkové spektrum, proto nejčastěji používáme kombinované rozptylovače pracující na hydropneumatickém a termomechanickém principu [1,2,3,5, 10, 11, 12].



Obrázek 35: Zmlžovač [40]

## 5.8 Poprašovače

Poprašovači rozptylujeme práškové přípravky, které jsou o velikosti 0,015 až 0,080 mm. Suché rozprášené nebo navlhčené částice jsou unášeny proudem vzduchu a pomocí poprašovacích rámců a rozprašovacích koncovek nanášeny na cílovou plochu. Přípravky na poprašování jsou směsi účinných a nosných látek kaolinu, křída a hlinky. Stroje na poprašování jsou konstrukčně jednoduché a levnější než stroje na aplikaci kapalných látek. Poprašováním odpadá doprava vody a příprava postřikovacích kapalin. Slabinou poprašování je špatné ulpívání preparátů na rostlinách, jejich účinek bývá nižší a možnost bezrizikové aplikace je minimální. Prášek vlivem proudění vzduchu je odnášen z místa ošetřování. Za slunečného počasí vznikají stoupavé proudy, nemůžeme poprašovat, neboť prášek neseďá a neulpívá na rostlinách. Po aplikaci jsou prášky lehce smývatelné deštěm a odnášeny větrem, doba jejich působení se zkracuje. Suchými preparáty nemůžeme některé zásahy vůbec uskutečnit, zimní ošetřování stromů a některé jen v omezené míře, fungicidy. Poprašování je vzhledem k některým neodstranitelným nedostatkům velmi omezené. Hlavní části poprašovače: zásobník s čechračem, dávkovací zařízení, ventilátor, zařízení na rozvod vzduchu a prášku, rozprašovací koncovky.

Poprašovače se dnes již v zemědělství nepoužívají. Kromě leteckých poprašovačů, které se výjimečně používají v lesnictví [1,2,3,5, 10, 11, 12].



Obrázek 36: Poprašovač [41]

## **Závěr**

Půda hraje v zemědělství klíčovou roli, je proto základním aspektem pro růst a vývoj rostlin. Mimo produkční funkce má i důležitou roli filtrační, pufrální, transformační a je hlavním prostředím pro život organismů. Výživu rostlin neovlivňuje jen množství živin, které jsou obsažené v půdě, ale i schopnost půdy je poskytovat pěstovaným rostlinám během vegetace.

V zemědělství jsou za hnojiva považovány látky, které obsahují živiny pro výživu rostlin, zlepšení půdní úrodnosti, ovlivňují výnos a kvalitu produkce. Hlavním cílem hnojení je zaopatřit pro pěstované plodiny potřebné množství živin nutné pro dosažení požadovaného výnosu, náležité kvality a nezávadnosti produkce.

Z technologického hlediska můžeme hnojení určit jako rovnoměrnou aplikaci hnojiva na povrch půdy nebo do přiměřené hloubky pod povrch půdy dle požadavků rostlin.



## Seznam použité literatury

1. Neubauer, K. a kolektiv.: *Stroje pro rostlinnou výrobu*. 1 vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989, 720 str. ISBN 80-209-0075-6.
2. Rédl O. a kolektiv.: *Stroje a zařízení*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988, 429 str.
3. Roh, J., Kumhála, F. a Heřmánek, P.: *Stroje používané v rostlinné výrobě*. Praha: Credit, 1997, 275 str. ISBN 80-213-0327-1.
4. Pastorek, Z. a kolektiv.: *Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. 1 vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002, 144 str. ISBN 80-902413-4-4.
5. Procházka, B. a kolektiv.: *Mechanizácia rastlinnej výroby*. 1 vyd. Bratislava: Príroda, 1986, 528 str. ISBN 64-011-86.
6. Novák, P.: *Historie zemědělské techniky*. 1 vyd. Praha: Profi Press, 2004. 140 str. ISBN 80-86726-10-X.
7. *Hnojiva statková* [online]. [cit. 2018-12-1]. Dostupné z: [https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz\\_cast.pl?cast=71352](https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=71352)
8. *Aplikace kejdy* [online]. 22.4.2016 [cit. 2018-12-1]. Dostupné z: <https://www.agrojournal.cz/clanky/aplikace-kejdy-156>
9. *Efektivní způsob aplikace kejdy* [online]. 5.12.2013 [cit. 2018-12-1]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/efektivni-zpusob-aplikace-kejdy/>
10. Forejt, V.: *ZEMĚDĚLSKÉ STROJE: STROJE PRO OCHRANU A HNOJENÍ ROSTLIN. II. díl*. České Budějovice, 2013., 80 str.
11. Fríd, M., Vávra, V.: *Stroje pro hnojení*. Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky. [online], 2012, 40 str.
12. Friedman, M. a kolektiv.: *Zemědělské stroje I. teorie a výpočet*. 1 vyd., Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1973, 367 str. ISBN 07-076-73.
13. *Na rozmetání hnoje jedine ANNABURGER* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <http://www.strompraha.cz/vychod/o-nas/novinky/na-rozmetani-hnoje-jedine-annaburger>
14. *Rozmetadlo hnoje NCR15-1* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <http://www.nc-engineering.cz/zemedelska-technika/rozmetadlo-hnoje/rozmetadlo-hnoje-ncr15-1.html>

15. *ROZMETADLO CHLÉVSKÉ MRVY A KOMPOSTU RM 2,0* [online]. 2016 [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <http://www.rehos.cz/pridavna-zarizeni/item/rozmetadlo-chlevske-mrvy-a-kompostu-rm-20>
16. *Rozmetadlo RMA-8 na traktorovém podvozku* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://stroje.hyperinzerce.cz/rozmetadla/inzerat/13089366-rozmetadlo-rma-8-na-traktorovem-podvozku-pekne--nabidka-zdar-nad-sazavou/>
17. *Orbital Spreader* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://jkengineering.co.nz/equipment/orbital-spreader/>
18. *Přeprava a aplikace kejdy* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <http://www.agrosluzbyinovacek.cz/uvod.html>
19. *Aplikace kejdy v kukuřici vyžaduje profi techniku* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://www.crs-marketing.cz/novinka/aplikace-kejdy-v-kukurici-vyzaduje-profi-techniku-925.html>
20. *STATKOVÁ HNOJIVA – KEJDA* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/hnojiva/kejda.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/hnojiva/kejda.htm)
21. *Hnojiva minerální* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: [https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz\\_cast.pl?cast=71353](https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=71353)
22. *Nesené rozmetadlo ZA-V* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://info.amazone.de/DisplayInfo.aspx?id=51226>
23. *Vicon SuperFlow 604-1654* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://ien.vicon.eu/Spreading-Equipment/Rear-Mounted-Pendulum-Spreaders/Vicon-SuperFlow-604-1654/Highlights>
24. *Vinařský obzor* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/80303992-Odborny-casopis-pro-vinohradnictvi-sklepni-hospodarstvi-a-obchod-vinem-108-2015-cena-67-kc-predplatne-49-kc-vydava-svaz-vinaru-ceske-republiky.html>
25. *Nastavení rozmetadla pro hnojení trávníku* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://milujusvujtravnik.cz/2016/05/05/nastaveni-rozmetadla-pro-hnojeni-travniku/>
26. *Aplikace minerálních hnojiv* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <http://www.agropodnikhk.cz/aplikace-hnojiv-mineralnich.html>

27. *PÁSMOVÉ VÁPŇENÍ* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://www.mjm.cz/pasmove-vapneni>
28. *Rozmetadlo průmyslových hnojiv KUHN MDS* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://www.agrico-sro.cz/eshop-rozmetadlo-prumyslovych-hnojiv-kuhn-mds.html>
29. *Komplex pro zavedení bezvodého čpavku primer "NitroMaster-9" a "NitroMaster-12"* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://usm-ua.all.biz/cs/komplex-pro-zavedeni-bezvodeho-cpavku-primer-g13855188>
30. *HECHT 4010 - ruční postřikovač* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://cz.hecht.cz/hecht-4010-rucni-postrikovac>
31. *TechAgro 2018 - dokonalejší postřikovače* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/mechanizace/techagro-2018-dokonalejsi-postrikovace>
32. *Čerpadla* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <http://www.akp.cz/cerpadlo-annovi-reverberi-a-hypro/>
33. *M-PUMPS procesní odstředivé čerpadlo s magnetickou spojkou* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://sonnek-cerpadla.cz/cz/cerpaci-technika/odstrediva-cerpadla/product/m-pumps-procesni-odstredive-cerpadlo-s-magnetickou-spojku/>
34. *Membránová čerpadla Udor pro rosiče a postřikovače za akční ceny* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://nabidky.edb.cz/Nabidka-47249-Membranova-cerpadla-Udor-pro-rosice-a-postrikovace>
35. *Tryska vířivá HOLLOW CONE hnědá* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://www.agrozet.cz/e-shop/tryska-viriva-hollow-cone-hneda-d53517.html>
36. *Náhradní díly postřikovače* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://www.solo-zahradni-technika.cz/nahradni-dily-postrikovace?label%5B0%5D=novinka>
37. *Postřikovač AGROMECHANIKA AGS 440 bez ramen* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <http://www.ags-shop.cz/cz/e-shop/1733853/c42089-postrikovace/postrikovac-agromechanika-ags-440-bez-ramen.html>
38. *Malé postřikovače od českého výrobce* [online]. 14. 5. 2017 [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/male-postrikovace-od-ceskeho-vyrobce>

39. *Rosiče do vinic a sadů* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <http://www.akp.cz/rosic-do-vinic-a-sadu/>
40. *Zmlžovač AM 162* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://www.mountfield.cz/zmlzovac-am-162-1zst1012>
41. *Příprava pozemků – mechanizace v zemědělství* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/11781225/>
42. *Fotogalerie* [online]. [cit.2019-03-15]. Dostupné z: [http://www.pichonindustries.cz/spolecnost/Soubory-ke-stazeni/Fotografie/\(type\)/259](http://www.pichonindustries.cz/spolecnost/Soubory-ke-stazeni/Fotografie/(type)/259)
43. *Hnojiva* [online]. [cit.2019-03-20]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinna-vyroba/hnojiva/>
44. *Metodický návod pro hnojení plodin* [online]. 2012 [cit.2019-03-20]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/hnojiva-a-puda/publikace/ostatni-clanky-a-publikace/metodicky-navod-pro-hnojeni-plodin.html>
45. *Hnojení v precizním zemědělství* [online]. 11.1.2008 [cit.2019-03-20]. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/hnojeni-v-preciznim-zemedelstvi/>
46. *PŮDNÍ ÚRODNOST, VÝŽIVA A HNOJENÍ, ZPRACOVÁNÍ PŮDY A PŘEDSEŤOVÁ PŘÍPRAVA V EKOLOGICKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ* [online]. [cit.2019-03-20]. Dostupné z: [http://home.zf.jcu.cz/~moudry/multif\\_zemedelstvi/frvs\\_pdf/5\\_Puda.pdf](http://home.zf.jcu.cz/~moudry/multif_zemedelstvi/frvs_pdf/5_Puda.pdf)
47. *Půdní vlastnosti a jejich význam ve výživě rostlin* [online]. [cit.2019-03-20]. Dostupné z: [https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz\\_cast.pl?cast=71347](https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=71347)

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Rozmetadlo tuhých organických hnojiv [6] .....	11
Obrázek 2: Cisterna na močůvku [6] .....	11
Obrázek 3: Řetězové rozmetadlo tuhých průmyslových hnojiv [6].....	11
Obrázek 4: Laťkový řetězový dopravník [13] .....	13
Obrázek 5: Bubnové rozmetací ústrojí s vertikálním uspořádáním válců [14].....	14
Obrázek 6: Bubnové rozmetací ústrojí s horizontálním uspořádáním válců [15].....	15
Obrázek 7: Lopátkové rozmetací ústrojí [16] .....	16
Obrázek 9: Cepové rozmetací ústrojí [17] .....	16
Obrázek 10: Rozstřík kejdy [18] .....	19
Obrázek 11: Hadicový aplikátor [19].....	20
Obrázek 12: Radličkový podpovrchový aplikátor [8].....	20
Obrázek 13: Kotoučový podpovrchový aplikátor [42] .....	21
Obrázek 14: Vlečný aplikátor [20].....	22
Obrázek 15: Vodorovný rozmetací kotouč [22].....	25
Obrázek 16: Kývavé rozmetací ústrojí [23] .....	26
Obrázek 17: Talířové rozmetací ústrojí [24] .....	27
Obrázek 18: Štěrbínové rozmetací ústrojí [25] .....	27
Obrázek 20: Aplikace vápna [27] .....	29
Obrázek 19: Pneumatický aplikátor tuhých průmyslových hnojiv [26] .....	29
Obrázek 21: GPS monitor Kuhn [28].....	30
Obrázek 22: Aplikace čpavku [29] .....	33
Obrázek 23: Ruční postřikovač Hecht [30].....	34
Obrázek 24: Místo pro přípravu postřikové kapaliny u postřikovače Lemken [31]..	35
Obrázek 25: Systém plnění postřikovače Agrifac [31] .....	36
Obrázek 26: Pístové čerpadlo [32].....	37
Obrázek 27: Odstředivé čerpadlo [33] .....	38
Obrázek 28: Membránové čerpadlo [34] .....	38
Obrázek 29: Trysky na rámu postřikovače [31].....	40
Obrázek 30: Vířivá tryška [35] .....	40
Obrázek 31: Štěrbínová tryška [36] .....	41
Obrázek 32: Nárázová tryška [36] .....	41
Obrázek 33: Postřikovací rám [37] .....	43

Obrázek 34: Regulační prvky postřikovače [38] .....	44
Obrázek 35: Rosič do vinic [39] .....	45
Obrázek 36: Zmlžovač [40] .....	46
Obrázek 37: Poprašovač [41] .....	47

## **Seznam zkratk**

DJ dobytčí jednotka

GPS Globální polohový systém

# Stroje pro hnojení: tvorba výukových materiálů

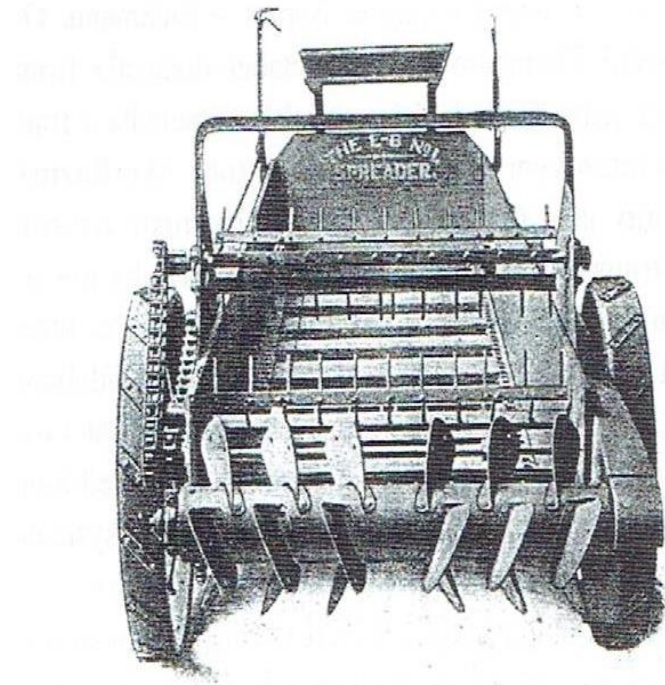
Vedoucí práce: Ing. Martin Filip

Autor práce: Martin Pajtinka



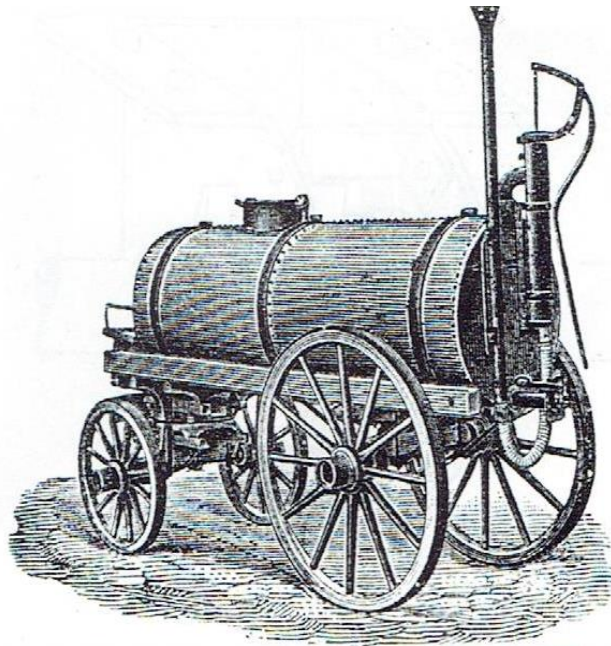
# Historie hnojení

- Chlévská mrva byla na pole dopravována na vozech, nebo v zimě na saních tažených koňmi. Hnůj byl na pole shazován vidlemi.



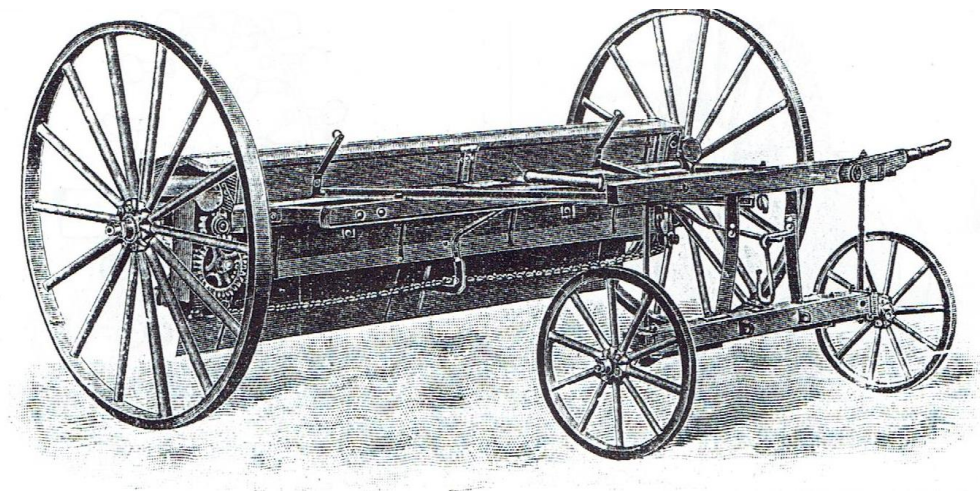
# Historie hnojení

- Na hnojení kejdou a močůvkou se používali dřevěné lejty s rozstřikovači na široko, hlavně ke hnojení luk.



# Historie hnojení

- S používáním práškových hnojiv souvisel vznik a rozšíření rozmetadel. Ke konci 19. století byla v Čechách známa rozmetadla s vynášecím lopatkovým ústrojím.



# Hnojení tuhými organickými hnojivy

- Hlavní úlohou rozmetadla tuhých statkových hnojiv je rovnoměrně rozvrstvit hnůj, kompost nebo jinou organickou hmotu po povrchu půdy.



# Popis rozmetadla

- Hlavní části rozmetadel jsou: ložný prostor, dopravní a rozmetací ústrojí. Pracovní proces rozmetadla můžeme rozdělit do dvou fází: posun hnojiva k rozmetacímu ústrojí a na druhou, vlastní fázi, rozmetání.



# Dopravní ústrojí

- Úkolem dopravníku je přisunovat hnůj k rozmetacímu ústrojí. Dopravu nejčastěji zajišťují dva vedle sebe umístěné řetězy, na kterých jsou připevněny lišty. Ty mohou být ze dřeva, více používané jsou však ocelové profily ohnuté do písmene U nebo L.



# Rozmetací ústrojí

- Bubnová rozmetací ústrojí můžeme rozdělit dle osy rotace rozmetacích válců. Na horizontální nebo vertikální. Vertikální válce mohou být následně šikmo skloněné. Na rozmetacích bubnech jsou umístěny lopatky, nože, lišty nebo zuby, vše je nejčastěji umístěno do tvaru šroubovice.



# Rozmetací ústrojí

- Lopátkové rozmetací ústrojí je velice univerzální, můžeme jej použít k rozmetání chlévského hnoje, kompostu a vyšších dávek průmyslových hnojiv nebo vápna. Oproti bubnovému rozmetacímu ústrojí je méně citlivé na cizí předměty v rozmetaném materiálu (kameny, provázky...).





# Rozmetací ústrojí

- Cepové rozmetací ústrojí je umístěno ve válcovém ložném prostoru a rozmetá chlévský hnůj do strany. Cepové rozmetací ústrojí je univerzální a není tolik náchylné na cizí předměty v rozhazovaném materiálu.



# Hnojení kapalnými organickými hnojivy

- Mechanizační prostředky pro hnojení organickými kapalnými hnojivy se používají pro hnojení močůvkou, hnojůvkou a tekutými výkaly. Hlavní části jsou podobné: nádrž, plnicí zařízení, dávkovač, rozstřikovač nebo zařízení pro zapravení hnojiva přímo do půdy.



# Popis fekálu

- K přímému vyvážení po poli se používá rozmetadlo tekutých výkalů. Na dně nádrže z ocelového plechu je vyprazdňovací šnek. Na konci hřídele vyprazdňovacího šneku je rozhazovací lopatkové kolo vně zadní stěny nádrže. Vyprazdňovací otvor k rozmetacímu kolu se uzavírá šoupátkem a hydraulickým válcem. Kolo rozmetá výkaly do vzdálenosti 15-20 m.



# Rozstřík kejdy

- Prostý rozstřík kejdy na povrch půdy je nejjednodušším řešením, ale má nevýhody spočívající v zašpinění svrchních částí rostlin aplikovaným materiálem, takže tento způsob aplikace není příliš vhodný pro hnojení pastvin. Velkou nevýhodou je nerovnoměrnost aplikace, a především velká ztráta živin kvůli emisím čpavku.



# Hadicový aplikátor

- Mnohem kvalitnější je aplikace s pomocí hadicového aplikátoru. Kejda je ze zásobníku dopravována čerpadlem do hlavy rozdělovače, který rozděluje tok kejdy k jednotlivým hadicím, které přivádějí kejdu na povrch půdy.



# Podpovrchová aplikace

- Z hlediska ztrát živin se jeví jako nejvýhodnější zapravení kejdy při aplikaci pod povrch půdy. Připojením aplikačního rámu s kypřícími radličkami či kotouči k podvozku stroje je toto vše umožněno. Pracovní šířka těchto aplikačních rámu je 3 až 6 m. Při tomto způsobu aplikace je hadice od rozdělovače přivedena za slupici, pod kypřící radličku a kejda je dopravována pod zvednutou skývu půdy.



# Vlečný aplikátor

- Posledním nejčastěji používaným řešením je aplikace kejdy s pomocí štěrbinového vlečného aplikátoru. Tyto speciální štěrbinové koncovky umožňují přivést kejdu přímo na povrch půdy. Dopraví ji mezi rostliny bez znečištění vrchních částí rostlin. Speciálně vytvarované aplikační botky rozhrnou porost a aplikují kejdu přímo na povrch půdy. Přitom vytvářejí i mírnou rýhu, do které je kejda ukládána. Po aplikaci kejdy se rostlinný kryt ihned uzavírá.





# Tuhá průmyslová hnojiva

- Hlavním úkolem rozmetadel tuhých průmyslových hnojiv je rovnoměrně rozdělit hnojivo na povrchu pole, při plošné aplikaci hnojiva, nebo k rostlinám, u kterých se používá přihnojování.



# Popis rozmetadla

- Hlavními částmi rozmetadel na tuhá průmyslová hnojiva jsou zásobník na hnojivo, čechrač, dávkovací a rozmetací ústrojí. U strojů pro řádkové setí používáme zařízení, botky, které zapravuje hnojivo do požadované hloubky.



# Rozmetací ústrojí s vodorovným rozmetacím kotoučem

- Hnojivo je na rozmetací kotouč přiváděno dvěma způsoby. Nejčastěji podávacím zařízením, poté méně často samospádem. Rozmetací kotouč hnojivo vlivem odstředivé síly rozmetá na povrch pole. Dávka se reguluje pomocí šoupátka. Rozmetací kotouč je často poháněn od vývodového hřídele traktoru nebo s pomocí hydromotoru.



# Rozmetací ústrojí s kývacím rozmetacím zařízením

- Hnojivo je ze zásobníku přiváděno do rozmetací trubice nejčastěji samospádem. Trubice je uložena horizontálně a kývá se okolo své vertikální osy. Při aplikaci putuje hnojivo dávkovacím ústrojím do otvoru, kde je následně rozmetáno vlivem odstředivé síly do obrazce. Rozmetací obrazec je podobný ručnímu rozmetání.



# Talířové rozmetací ústrojí

- Talířové rozmetací ústrojí je založeno na principu vytékání sypkého materiálu otvorem. Na pomalu se otáčející talíř se dostává hnojivo ze zásobníku vlastní vahou. Talíř vynáší hnojivo pod zásobníkem. Lopatky, které jsou umístěny na společném průběžném hřídeli za zásobníkem vyhrnují hnojivo z talíře na pole.



# Štěrbínové rozmetací ústrojí

- Štěrbínové rozmetací ústrojí je charakterizováno vyhrnováním hnojiva přes regulovatelný štěrbínový výpadový otvor. Výpadový otvor se může nacházet na dně zásobní skříně, na zadní straně nebo plášti šroubovice, která dopravuje hnojivo ze zásobníku v horizontálním směru, závisí na šířce pracovního záběru rozmetadla.



# Pneumatické rozmetací ústrojí

- Pneumatické rozmetací ústrojí je charakterizováno dopravou hnojiva ze zásobníku k dávkovacímu zařízení, následně do proudu vzduchu. Hnojivo promíchané se vzduchem putuje dále potrubím k rozmetacím koncovkám. V současné době je mnoho druhů pneumatických rozmetacích ústrojí. Některá z nich jsou vhodná pro aplikaci všech druhů tuhých průmyslových hnojiv, některá jen pro práškovou aplikaci.





# Kapalná průmyslová hnojiva

- Mezi kapalná průmyslová hnojiva řadíme čpavek, amoniak a jiná kapalná průmyslová hnojiva. Jejich výhodou je zejména výrobní hledisko, jsou velmi vhodná pro větší koncentraci živin, dovolují rovnoměrnější aplikaci na poli a snadnější manipulaci. Některá hnojiva se mohou aplikovat ve vodě, která je určena k zavlažování.



# Stroje na hnojení čpavkem

- Stroj pro hnojení čpavkem má nejčastěji tyto části: nádrž, dávkovací zařízení, rozdělovač a zapravovací rám. Čpavek je z nádrže dopravován pod tlakem čpavkových par v kapalném stavu přes uzavírací ventil do regulačního ventilu, zde se sníží tlak a ten způsobí odpařování čpavku. Z rozdělovače je dopravován výtokovými tryskami do jednotlivých radliček.



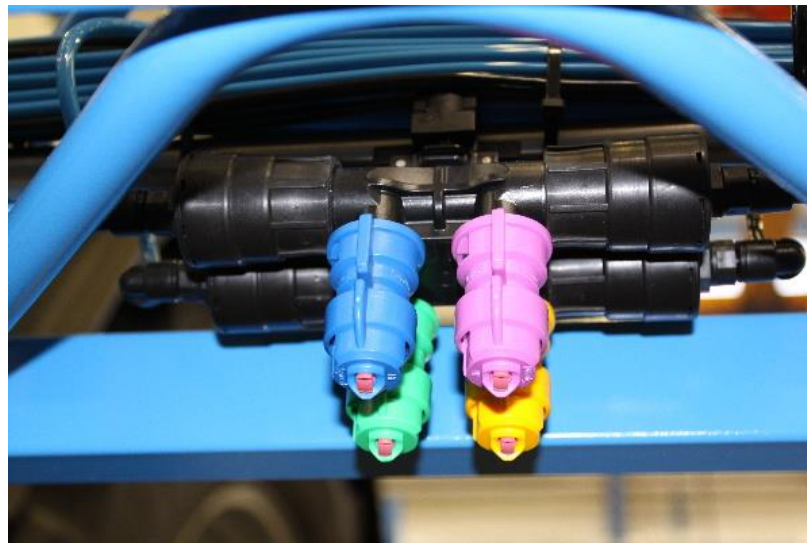
# Postřikovače

- Postřikování je do této doby nejvíce používaná metoda aplikace kapalných chemických prostředků, zejména při ošetřování polních plodin. Efektivní látka se postřikuje do porostu v kapalné formě. Tlak proudu kapaliny v tryskách je využita na její rozptýlení na kapičky a urychluje dopravu na menší nebo větší vzdálenost.



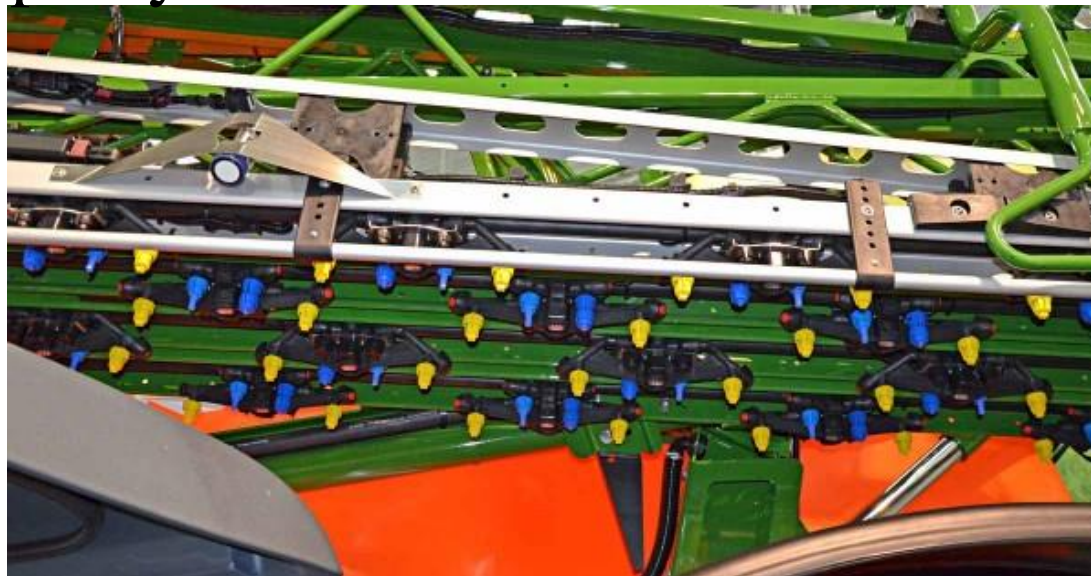
# Vlastnosti kapek

- Kapalínu rozptylujeme tryskami, z čehož vznikají kapky o různé velikosti. Rozptýlené kapky souborně nazýváme kapkové spektrum. V dnešní době rozptylování kapaliny není technický problém, hlavním úkolem, avšak zůstává zvyšování účinnosti ochranného zásahu při stávajícím snižování spotřeby chemických prostředků. Základním ukazatelem jednotlivých pracovních postupů je kapkové spektrum.



# Hlavní části postřikovačů

- Základní konstrukční prvky jsou pro všechny postřikovače stejné. Mezi ně patří: zařízení na plnění nádrží, nádrže na chemické látky, zařízení určené k dopravě a filtrování chemických látek z nádrží k tryskám (čerpadlo, filtry), zařízení pro rozptylování chemických prostředků, postřikovací rámy a rozvodné regulační prvky.





# Zařízení na plnění nádrží postřikovačů

- Doba plnění nádrže ochranným chemickým prostředkem je podstatným předpokladem pro dosažení obстойné produktivity práce. Toto je především důležité u velkých strojů. Pro plnění nádrže postřikovače využíváme tyto systémy: vlastní čerpadlo postřikovače, injektor, který je součástí postřikovače nebo zvláštní zařízení pro přípravu postřikovací látky a plnění.





# Zásobní nádrže postřikovačů

- Zásobní nádrže slouží k přepravě vody a přípravě postřikové látky. Nádrže jsou přetlakové, vzduchotěsně uzavřené nebo beztlakové. Nádrže se používají zejména plastové – polyetylén, polyester. Polyetylénové nádrže jsou průhledné, pevnější, ale těžko opravitelné. Polyester, sklolaminát je daleko náchylnější na prolomení, ale snadno opravitelný.



# Čerpadla

- Čerpadla se používají k dopravě postřikové kapaliny z nádrže k tryskám a lze je použít i k plnění nádrže postřikovače. Mezi nejčastěji používaná čerpadla řadíme pístová, odstředivá a membránová.



# Filtry

- Filtry zabezpečují kvalitu práce postřikovačů. Jsou to často papírové vložky nebo plastová sítká s velikostí otvorů 0,6 až 0,8 mm. Zachytávají se v nich mechanické nečistoty. Používá se více filtrační systém, kdy největší otvory jsou u síta na plnicím hrdle nebo u síta na sacím koši a nejmenší otvory u sítká trysky. Sítko umístěné na trysce má menší otvor, než je otvor trysky.



# Vířivé trysky

- Typickým znakem vířivé trysky je vířivá komůrka, která je vytvořena v prostoru trysky před výstupem kapaliny z otvoru. Cílem vířivé komůrky je uvádět kapalinu do rotace okolo podélné osy trysky, a tím zabezpečit její rozptylování. Tento typ trysky vytváří kuželový tvar výstřikového paprsku.



# Štěrbínové trysky

- Štěrbínové trysky jsou nejvíce rozšířené. Postřiková látka se přivádí přímo do štěrbínového výstřikového otvoru, který je vytvarován tak, aby vytvářel plochý výstřikový paprsek. Rozstřikový úhel ovlivňuje tvar otvoru, ale i použitý tlak kapaliny a pohybuje se v rozmezí 80–120°. Předností těchto trysek je, že jsou jednoduché a vytvářejí při poměrně nízkém tlaku do 0,5 MPa relativně rovnoměrný rozptyl kapaliny. Kapky mají větší rozměry, a proto je jejich použití vhodné při plošné aplikaci herbicidů.



# Nárazové trysky

- Trysky vytvářejí plochý tvar výstřikového paprsku. Postřiková látka vstupuje otvorem trysky, naráží na plošku a utváří plochý paprsek. Rozměr výstřikového úhlu je v rozsahu 120–160°. Trysky nárazové jsou více odolné vůči opotřebení než štěrbinové.



# Postřikovací rámy

- Postřikovací rámy využíváme u výkonnějších a velkých plošných postřikovačů. Oproti malým ručním postřikovacím zařízením nám výrazně zvýší efektivitu práce. Tvar a konstrukce postřikovacích rámu jsou dány zejména ošetřovanou plodinou. Trysky jsou na postřikovači umístěny buď dolů nebo jsou odkloněny, aby nezasahovali do rámu postřikovače nebo aby se zlepšil zásah cílové plochy. Postřikovací rám pro plošný postřik musí vyhovovat některým základním požadavkům. Zejména je to výšková přestavitelnost, zajištění ramen před poškozením při najetí na překážku, možnost složení rámu do přepravní polohy a vhodné vedení trysek ve vztahu k ošetřované ploše.





# Rozvodné a regulační prvky

- Mezi rozvodné a regulační prvky u postřikovačů patří potrubí, tlakoměr, regulační ventil a automatická regulace dávky na 1 hektar. Potrubí musí být zkonstruováno na maximální možný provozní tlak a následně musí splňovat svými rozměry a vlastnostmi používání ochranných prostředků. Pro kontrolu a nastavení provozního tlaku jsou postřikovače opatřeny jedním nebo několika tlakoměry.



# Rosiče

- Rosení je chemické ošetřování rostlin, kdy více než 80% kapaliny je rozptýleno na kapky o rozměrech 0,025 až 0,125 mm. Pro rosení je charakteristické použití přípravku s vyšší koncentrací, nižší spotřeba nosné látky a využití pneumatického nebo hydropneumatického rozptylu. V prostoru jsou menší kapky méně stabilní a hůře sedimentují. Do vegetace jsou kapky vnášeny proudem vzduchu z ventilátoru, který jim poskytuje potřebnou kinetickou energii.



# Zmlžovače

- Zmlžováním rozptýlíme tekutý pesticid bez jeho předchozího ředění na ošetřovanou plochu v dávce do 5 l. ha<sup>-1</sup>, o velikosti kapek do 0,05 mm. Aplikace postřiku zmlžováním je velmi závislá na povětrnostních podmínkách. Zmlžování v polních podmínkách je omezené, jelikož dosahuje jen velmi malého plošného pokrytí cílové plochy, méně než 5%. Zmlžování je vhodné jen v boji proti pohyblivým škůdcům.



# Poprašovače

- Poprašovači rozptylujeme práškové přípravky, které jsou o velikosti 0,015 až 0,080 mm. Suché rozprášené nebo navlhčené částice jsou unášeny proudem vzduchu a pomocí poprašovacích rámců a rozprašovacích koncovek nanášeny na cílovou plochu. Slabinou poprašování je špatné ulpívání preparátů na rostlinách, jejich účinek bývá nižší a možnost bezrizikové aplikace je minimální. Prášek vlivem proudění vzduchu je odnášen z místa ošetřování.





# Použité zdroje

*Rozmetadlo chlěvské mrvy AGROSTROJ Pelhřimov* [online]. [cit.2019-04-1]. Dostupné z: <https://www.zvago.cz/katalog-zemedelske-techniky/rozmetadlo-chlevske-mrvy-agrostroy-pelhrimov.php>

*Fekály* [online]. 14.2.2017 [cit.2019-04-1]. Dostupné z: <http://www.stsprachatice.cz/cz/76-zemedelska-technika/technologie-kejdoveho-hospodarstvi/308-fekaly>

*Rozmetadlo průmyslových hnojiv Sulky ECONOV* [online]. [cit.2019-04-1]. Dostupné z: <https://www.bvv.cz/techagro/techagro-2014/grand-prix-techagro-2014/nominovane-exponaty-ta/rozmetadlo-prumyslovyh-hnojiv-sulky-eco-n/>

*Kukuřičné pole a zavlažovací systém* [online]. [cit.2019-04-1]. Dostupné z: <https://cz.depositphotos.com/62805827/stock-photo-corn-field-and-irrigation-system.html>

*Jak dodržet optimální kapkové spektrum?* [online]. 15.11.2011 [cit.2019-04-1]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/mechanizace/jak-dodrzet-optimalni-kapkove-spektrum>

*Nádrže* [online]. [cit.2019-04-1]. Dostupné z: <http://www.agrio.cz/nadrze>

*Škola postřikovačů – Údržba filtrů* [online]. 9.1.2019 [cit.2019-04-1]. Dostupné z: <http://www.agrio-pardubicko.cz/2019/01/09/skola-postrikovacu-udrzba-filtru/>