JIHOČESKÁ UNIVERZITA

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
ČESKÉ BUDĚJOVICE

KATEDRA ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY A SLUŽEB

Obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Rozbor technologických postupů při sklizni a využití travních porostů

Vedoucí bakalářské práce
Doc. Ing. Alois Peterka, CSc.

Autor
Miloš Kümmel

2007

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Rozbor technologických postupů při sklizni a využití travních porostů“ zpracoval na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích 11. 4. 2007 …….

Miloš Kümmel

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Doc. Ing. Aloisovi Peterkovi, CSc. za cenné rady, odborné vedení mé bakalářské práce a jeho ochotu mi se vším pomoci.

Obsah

1. **Úvod** ……...…..9

1.1 Význam pícnin a jejich charakteristika……..11

1.2 Rozdělení travních porostů……11

1.3 Rozdělení luk a pastvin……..11

1.4 Jeteloviny……...16

1.5 Pícní trávy…….….17

1.6 Jednoleté pícniny……...19

1.7 Kvalita píce……....21

1.8 Rozhodující faktory ovlivňující kvalitu píce…….…21

2. **Problematika sklizně a konzervace**…….……28

2.1 Metody sklizně……..29

2.2 Metody konzervace……...30

3. **Cíl práce**……..…..31

4. **Metodika práce**…….……....32

5. **Přehled používané techniky**……33

5.1 Žací stroje…….33

5.1.1 Žací lišta s protiběžnými kosami……...33

5.1.2 Rotační žací stroje: bubnové x diskové…….34

5.1.3 Kopírovací systémy……...36

5.1.3.1 Pöttinger…….36

5.1.3.2 Kuhn……...38

5.1.3.3 Taarup…….40

5.1.3.4 John Deere……..41

5.2. Úprava posečené píce……..43

5.2.1 Čechrače……43

5.2.2 Mačkače……44

5.2.3 Porovnání čechrače s mačkačem……..45

5.3 Obracení a shrnování píce……...46

5.3.1 Obraceče, shrnovače……...…..47

5.3.1.1 Bubnové obraceče – shrnovače…….....47

5.3.1.2. Dopravníkové obraceče – shrnovače……...….47

5.3.1.3. Kolový obraceč – shrnovač……..…48
5.3.1.4 Paprskový obraceč – shrnovač……...48
5.3.1.5 Rotační obraceč – shrnovač……...49
5.3.1.6 Kopírovací systém Pöttinger Multitast……..50
5.4 Stroje pro sběr pícnin…….....51
5.4.1 Sklízecí řezačky…….51
5.4.2 Samosběrací vozy……..……52
5.4.3 Sběrací lisy…….56
5.5 Konzervace pícnin……58
5.5.1 Běžná fyzikální konzervace píce – sušení…….59
5.5.1.1 Sušení na poli (louce)…….60
5.5.1.2 Sušení s dosoušením aktivní ventilací……61
5.5.1.2.1 Stavby pro dosoušení……...62
5.5.1.3 Sušení horkovzdušné……..65
5.5.1.4 Základní teorie sušení pícnin……..67
5.5.1.5 Rychlost sušení……...68
5.5.1.6 Urychlování sušení…….69
5.5.1.7 Automatizace dosoušecího procesu……...…69
5.5.2 Chemické způsoby konzervace pícnin…….…..69
5.5.2.1 Konzervace píce silážováním…….70
5.5.2.1.1 Silážní stavby……...71
5.5.2.2 Konzervace píce senážováním……...…76
5.5.2.2.1 Senážní stavby…….....78
5.5.3 Stroje pro silážování píce do plastových vaků…….....80
5.5.4 Balení balíků do fólie…….....81
5.5.4.1 Individuální balení balíků do fólie…….....82
5.5.4.2 Stroje pro skupinové balení balíků……...…82
5.5.4.3 Plnění balíků do vaků…….....83
5.6 Mulčování……85
5.6.1 Mulčovače…….85
5.7 Využití travních porostů……..87
5.7.1 Biomasa pro energii a technické využití……...87
5.7.2 Aerobní zpracování travní hmoty…….98
5.7.2.1 Kompostovací technologie……....99

5.7.2.2 Kompostování na volné ploše v hromadách ...100
5.7.2.3 Intenzivní kompostovací technologie……...103
5.7.2.4 Vermikompostování……..…105
5.7.3 Anaerobní zpracování travní hmoty……....106
6. **Závěr**……...…112
7. **Seznam použité literatury**…….……....114

1. Úvod

Trvalé travní porosty a pícniny na orné půdě zaujímají stále významné místo v našem i celosvětovém zemědělství. Je tomu i přesto, že rozloha pícnin pěstovaných na orné půdě v celkovém vyjádření u nás v posledních letech klesá. Jestliže se např. v roce 1990 pěstovalo celkem 1099 tisíc ha pícnin na orné půdě, tak v roce 1995 to bylo už jenom 872 tisíc ha a v roce 2004 pouze 513 tisíc ha, což činí v relativním vyjádření pouze 47 % rozlohy oseté pícninami na orné půdě v roce 1990. Tento trend patrně souvisí s útlumem živočišné výroby v našem zemědělství (viz. Tabulka č.1 Stavy skotu podle věkových kategorií v ČR) nebo jejím přechodem na extenzivnější formu. Zde je ovšem třeba podotknout, že i tak zabírají pícniny přibližně 17 % celkové rozlohy orné půdy v České republice.

Rozloha luk a pastvin se naopak postupně zvyšuje. Tak např. v roce 1990 bylo v České republice asi 833 tisíc ha luk a pastvin, v roce 1995 pak 902 tisíc ha a v roce 2003 bylo již 971 tisíc ha trvalých travních porostů. To představuje nárůst téměř o 17 % oproti roku 1990. Jestliže v roce 2004 bylo 4269 tisíc ha zemědělské půdy, pak louky a pastviny společně s pícninami pěstovanými na orné půdě zabírají z této rozlohy v relativním vyjádření asi 34 %. To rozhodně není zanedbatelná výměra.

Výhledově je asi možné předpokládat, že v nejbližších letech budou oba naznačené vývojové trendy rozlohy těchto plodin pokračovat (pokles rozlohy pícnin pěstovaných na orné půdě a nárůst rozlohy luk a pastvin). Celková rozloha pícnin se proto bude měnit ve prospěch trvalých travních porostů. Nicméně i ty je nutné v rámci krajinotvorné funkce zemědělství udržovat. [5]

Území, Kraj		Stavy ke konci 1. pololetí (ks)		Rozdíl (+ , -)	Index (%)
		2005	2006		
		1	2	3	4
Skot celkem		**1 386 964**	**1 423 850**	**36 886**	**102,7**
Do 6 měsíců		239 707	253 101	13 394	105,6
telata jatečná		32 802	40 365	7 563	123,1
	býčci	24 037	28 153	4 116	117,1
	jalovičky	8 765	12 212	3 447	139,3
telata ostatní		206 905	212 736	5 831	102,8
	býčci	88 849	91 661	2 812	103,2
	jalovičky	118 056	121 075	3 019	102,6
Nad 6 měsíců a do 1 roku		181 545	179 765	-1 780	99,0
telata jatečná		23 250	25 669	2 419	110,4
	býčci a voli	18 032	18 835	803	104,5
	jalovičky	5 218	6 834	1 616	131,0
telata ostatní		158 295	154 096	-4 199	97,3
	býčci	56 579	53 676	-2 903	94,9
	jalovičky	101 716	100 420	-1 296	98,7
Nad 1 rok a do 2 let		313 464	320 537	7 073	102,3
býci celkem (vč. volů)		117 320	114 338	-2 982	97,5
	plemenní	678	991	313	146,2
	ostatní vč. volů	116 642	113 347	-3 295	97,2
jalovice jatečné		6 903	6 906	3	100,0
jalovice ostatní		189 241	199 293	10 052	105,3
	zapuštěné	89 103	90 963	1 860	102,1
	nezapuštěné	100 138	108 330	8 192	108,2
Nad 2 roky		652 248	670 447	18 199	102,8
býci celkem (vč. volů)		17 993	19 604	1 611	109,0
	plemenní	2 844	3 604	760	126,7
	ostatní vč. volů	15 149	16 000	851	105,6
jalovice jatečné		2 771	1 970	-801	71,1
jalovice ostatní		66 831	67 681	850	101,3
	zapuštěné	56 828	55 036	-1 792	96,8
	nezapuštěné	10 003	12 645	2 642	126,4
krávy dojné		438 918	426 247	-12 671	97,1
	zapuštěné	311 657	301 093	-10 564	96,6
	nezapuštěné	127 261	125 154	-2 107	98,3
krávy bez tržní produkce mléka		125 735	154 945	29 210	123,2
	zapuštěné	77 874	92 597	14 723	118,9
	nezapuštěné	47 861	62 348	14 487	130,3

Tabulka 1 - Stavy skotu podle věkových kategorií v ČR [12]

1.1 Význam pícnin a jejich charakteristika

Pícniny řadíme do krmiv rostlinného původu, která obsahují živiny kalorické (bílkoviny, amidy, tuky, uhlohydráty), potřebné k udržování všech životně důležitých pochodů a živiny nekalorické (voda, minerální látky, vitaminy), nezbytné pro živočišný organizmus.

Hlavními zdroji pícnin jsou kulturní pícniny zařazované do osevních postupů na orné půdě a porosty luk a pastvin. Pícniny patří do skupiny statkových objemných krmiv a mají základní význam pro výživu hospodářských zvířat. Mezi tato krmiva patří veškeré druhy čerstvé a konzervované píce. Největší podíl vyráběných objemných krmiv představují bílkovinná krmiva.

1.2 Rozdělení travních porostů

1) Dočasné travní porosty:

- umělé louky
- umělé pastviny

2) Trvalé travní porosty (TTP)

- louky
- pastviny

1.3 Rozdělení luk a pastvin

Trvalé louky a pastviny zahrnují relativně mladá, převážně člověkem vytvořená polopřirozená společenstva, jejichž existence je vázána na určitý hospodářský režim (kosení, pastvu, hnojení). Většinou jsou náhradními společenstvy lesních formací. Z hospodářského hlediska jsou rozdělovány na pět základních typů, které přibližně odpovídají

fytocenologickému členění do tříd (koncovka – etea u latinského jména rodu),

popřípadě nižších jednotek - řádů (koncovka – etalia), svazů (koncovka – ion).

I. Třída: Molinio-Arrhenatheretea

Hospodářsky nejčastěji využívané travní porosty shrnuje třída Molinio-Arrhenatheretea. Patří sem pravidelně nebo občas kosené louky a produktivní pastviny na vlhkých až čerstvě
vlhkých stanovištích. Jejich další diferenciaci a tedy i třídění ovlivňují nejvýrazněji faktory vodní režim půdy (půdní vlhkost, kolísání hladin podzemní vody), podmiňující nejen druhové složení, ale i jejich výnosnost, a dále pastva, která výrazně modifikuje složení porostů výběrem druhů snášejících soustavné mechanické poškozování okusem a sešlapem.

Na nepodmáčených a nevysychavých stanovištích jsou náhradními společenstvy lužních lesů a dubohabřin čerstvě vlhké typy luk a pastvin řádu Arrhenatheretalia. Jde většinou o pícninářsky velmi kvalitní porosty s hodnotnými kulturními druhy trav, jetelem lučním, štírovníkem růžkatým, kopretinou bílou, chrpou luční, řebříčkem obecným aj., které se dále diferencují na dvojsečné ovsíkové louky svazu Arrhenatherion na úrodné půdě s převládajícím ovsíkem vyvýšeným, dále kostřavou luční i červenou, srhou laločnatou, psárkou luční,dvojsečné nebo jednosečné květnaté horské louky svazu Polygono-Trisetion na půdě se střední zásobou živin s trojštětem žlutavým,krátkostébelné pastviny nížin až horských poloh svazu Cynosurion vyrovnaného druhového složení s jílkem vytrvalým, poháňkou hřebenitou, lipnicí luční, bojínkem lučním, jetelem plazivým, na méně úrodné půdě s psinečkem tenkým, kostřavou červenou, tomkou vonnou a třeslicí prostřední.

Vlhkomilné louky řádu Molinietalia jsou náhradními společenstvy aluviálních lužních lesů, svahových lesních pramenišť a smíšených lesů na mokrých až střídavě mokrých stanovištích. Odvodňováním a rozoráváním byla jejich původní rozloha značně redukována. Převažuje význam mimoprodukční, především hydrologický, filtrační, ve svažitých polohách též protierozní, některé typy jsou významné i produkcí kvalitní píce.

Podle vodního režimu se dále dělí na čtyři podskupiny.

- Krátkodobě zaplavované louky svazu Alopecurion pratensis se vyskytují od nížin do hornatin. Vyžadují příznivý vlhkostní režim a dostatečné zásobení dusíkem a fosforem. Na lehčí půdě v nich převažuje psárka luční nebo

kostřava luční, na těžší půdě se šíří pícninářsky nekvalitní metlice trsnatá. Jsou sklízeny dvousečně a podle typu porostu poskytují píci velmi dobré až průměrné kvality.

- Valuviích velkých říčních toků v nejsušších oblastech naší republiky jsou zastoupeny pravidelně vícekrát ročně zaplavované louky svazu Cnidion venosi, které v letním období značně vysychají. V jejich druhové skladbě se vyskytují hodnotné pícní trávy psárka luční, lipnice bahenní, psineček veliký, na poněkud sušších stanovištích též kostřava luční. Záplavy doplňující živiny jsou předpokladem vysokých výnosů kvalitní píce ve dvou až třech sečích; při jejich eliminaci se výnos i kvalita zhoršují.
- Extenzivně obhospodařované střídavě vlhké bezkolencové louky spadají do svazu
- Molinion. Hladina podzemní vody tam zpravidla výrazně kolísá a v období sucha dochází k slabšímu proschnutí půdního profilu. Charakteristickým travním druhem je bezkolenec modrý, na sušších lokalitách jsou charakteristické kostřava červená a kostřava žlábkatá. V druhové skladbě se setkáváme s výraznými indikátory přechodného vysychání (bukvice lékařská, ostřice plstnatá aj.). V květnatých typech se vyskytují vzácné druhy rostlin z čeledi vstavačovitých. Výnos i kvalita píce jsou nízké; dříve se jejich seno využívalo v čalounictví.
- Typické mokré louky a vysokobylinné potoční nivy svazu Calthion palustris jsou nejrozšířenější aluviální a prameništní luční společenstva. V jarním období dochází k přemokření horní části půdního profilu a v průběhu roku již nedochází k výrazným výkyvům. Pro podsvaz Calthenion jsou typické pcháče, blatouchy, skřípina lesní. Velmi dekorativní jsou společenstva s pcháčem různolistým, rdesnem hadí kořen, upolínem. Na okrajích potoků a rybníků se vyvíjí vysokobylinný podsvaz Filipendulenion s dominantním tužebníkem jilmovým. Kvalita píce je nízká, převažují mimoprodukční funkce porostu (filtrační, protierozní, estetický).

II. Třída: Molinio-Arrhenatheretea

Louky třídy Molinio-Arrhenatheretea patří k nejlabilnějším polopřirozeným společenstvům, která citlivě reagují na změny ekologických podmínek i na režim obhospodařování. Jsou ohroženy převodem na ornou půdu, odvodněním, přehnojením,

ale i ponecháním ladem. Nejsou-li koseny či spásány, rychle přecházejí ve vysokobylinné nivy nebo předlesní stadia dřevinných porostů. Jsou cenným rezervoárem druhového bohatství našich luk a poskytují velké možnosti pro nalezení ekotypů především kulturních druhů trav, přizpůsobených různým ekologickým podmínkám i různému způsobu a intenzitě využívání.

III. Třída: Nardo-Callunetea

Extenzivní louky, pastviny a vřesoviště na chudé kyselé půdě zahrnuje třída Nardo-Callunetea. Jsou to krátkostébelná společenstva, která se vyznačují přítomností smilky tuhé, metličky křivolaké, plevnatce poléhavého, vřesu obecného a různých druhů brusnic. Významná je skupina smilkových luk a pastvin třídy Nardetalia. Patří sem jednak původní až člověkem ovlivněná společenstva horských až subalpínských poloh svazu Nardion, popřípadě Nardo-Agrostion tenuis s psinečkem tenkým a dále druhotné smilkové pastviny a velmi chudé louky v podhorském a horském stupni svazu Violion caninae s kostřavou ovčí a kostřavou vláskovitou. Krmivářsky jde o méně hodnotná acidofilní společenstva, která byla využívána
jako ovčí pastviny, popřípadě jako jednosečné louky. Některá společenstva mohou být ohrožena zánikem hospodaření, hnojením, turistickým ruchem, výsadbou dřevin. Z hlediska genofondu trav jsou zdrojem ekotypů méně vzrůstných druhů, adaptovaných na drsnější podmínky, vhodných pro krajinné trávníky v horských polohách (například zatravnění sjezdovek).

Suchomilná travinná společenstva se vyskytují v teplých oblastech republiky. Floristickým složením se podobají společenstvům kontinentálních stepí. Jejich původ je většinou druhotný, vznikla nástupem světlomilné vegetace po odlesnění (dubových, habrových nebo bukových lesů) a byla udržována extenzivním obhospodařováním (pastvou, kosením).

IV. Třída: Festuco-Brometea

Druhově nejpestřejší xerotermní travinná společenstva většinou s bohatou příměsí bylin zahrnuje třída Festuco-Brometea. Vyskytují se v rámci nížinného až podhorského stupně na suchých, výhřevných, většinou jižně exponovaných stanovištích, na půdě s vysokým obsahem vápníku. Byla využívána jako pastviny. Převažuje mimoprodukční protierozní a estetická funkce vzhledem k přítomnosti řady vzácných druhů rostlin.

Na těžších a hlubší půdě se vyskytují vysokostébelné sveřepové porosty řádu

Brometalia, na minerálně bohatší půdě zastoupená společenstvy svazu Bromion erecti se sveřepem vzpřímeným, válečkou prapořitou, na minerálně chudší půdě Koelerio-Phleion se smělky, bojínkem tuhým, ovsířem lučním.

Travinná xerotermní společenstva řádu Festucetalia valesiaceae zahrnují různé typy porostů s převahou úzkolistých teplomilných kostřav (k. walliská, k. žlábkatá, k. sivá), s některými druhy kavylů, strdivkami, ostřicí nízkou, které jsou přizpůsobené velkým výkyvům teploty.

V minulosti byla xerotermní vegetace chráněna před nástupem křovin a lesa pastvou, popřípadě vypalováním, na výnosnější půdě byla kosena. V období intenzifikace došlo k jejímu výraznému ústupu, protože byla na hlubší půdě rozorána a na pastvinách došlo po ukončení pastvy k zarůstání křovinami a ruderalizaci. Na příkladu CHKO Bílé Karpaty lze dokumentovat, že k udržení těchto společenstev je nutné zavést vhodný management (kosení, odstraňování náletových dřevin). Suchomilná společenstva jsou zdrojem travních druhů, které většinou nebyly v ČR šlechtěny a při zatravňování v nejteplejších oblastech jsou však nepostradatelné (např. sveřepy), a dále ekotypů kulturních druhů trav, které jsou přizpůsobeny suchu a vysokým teplotám. Mokřadní travinné porosty se vyskytují ve snížených reliéfech, prameništích, rašeliništích a pobřežních zónách rybníků a vodních toků. Podzemní voda se udržuje většinou nad půdním povrchem.

V. Třída: Scheuchzerio-Caricetea fuscae

Z druhotných polopřirozených, extenzivně obhospodařovaných luk sem patří některá společenstva třídy Scheuchzerio-Caricetea fuscae**,** řádu Caricetalia fuscae s nízkými ostřicemi, suchopýry, sítinami v pahorkatinách a vrchovinách, poskytujících píci jen podřadné kvality a dále třídy Pragmito-Magnocaricetalia s rákosem, orobincem, vysokými ostřicemi nebo trávami (chrastice rákosovitá, zblochan vodní) v nížinných oblastech. V minulosti byly využívány jako stelivové louky, jejich krmná hodnota je většinou nízká až velmi nízká (hodnotný je typ s chrasticí rákosovitou) a sklizeň problematická. Nyní převažuje jejich hydrologická funkce. Mokřadní louky jsou ohroženy odvodněním, regulací vodních toků a rekultivací. Společenstva mokřadů jsou poměrně druhově chudá, sběr je zaměřen na pícninářsky hodnotnější travní druhy. Travní porosty jsou cenným rezervoárem rostlinných druhů. [8]

1.4 Jeteloviny

Vojtěška

Vojtěška je nejrozšířenější především v kukuřičné výrobní oblasti a teplé řepařské oblasti, v menším rozsahu i v teplé bramborářské oblasti. Je vhodná především pro výrobu sena, senáže a k přímému zkrmování. Vojtěška má velmi nízký poměr živin (SNL :ŠJ = 1 : 3,5) a proto je její zkrmování efektivní jen v kombinaci s glycidovými krmivy. Optimální doba sklizně je od nasazení květních pupenů do začátku květu a to jak pro přímé zkrmování, tak pro různé způsoby konzervace. Po tomto období narůstá neúměrně obsah vlákniny, klesá koncentrace živin a snižuje stravitelnost. [4]

Jetel luční (červený)

Jetel červený je významnou víceletou plodinou bílkovinného charakteru, produkovanou v řepařské oblasti chladné, bramborářské a v podhorské výrobní oblasti, doplňující plodinou je v oblasti kukuřičné a řepařské teplé. Poměr živin, podobně jako u vojtěšky, je nízký (1 : 4 – 4,6), přičemž oproti vojtěšce stárne jetel červený pomaleji. Skot jej velmi dobře přijímá. Jetel červený je velmi vhodný k přímému zkrmování, k výrobě sena a senáží. Optimální
vegetační fáze pro sklizeň je začátek květu (asi 30 % rozkvetlých rostlin). V praxi se velmi často používají směsi jetele s travinami, které se považují za výnosovější a způsobují rozšíření poměru SNL : ŠJ. Zvyšuje se i obsah sušiny a vlákniny. Podobně jako vojtěška obohacuje jetel půdu dusíkem. [4]

Jetel plazivý (bílý)

Jetel plazivý je po vojtěšce a jeteli lučním třetí u nás nejrozšířenější a nejdůležitější jetelovina. Hlavní význam a uplatnění však má ve směskách s travami..Jetel plazivý je víceletá až vytrvalá rostlina, velmi náročná na světlo. Poměrně rychle se vyvíjí. Vytrvalost je kromě ekologických podmínek závislá na intenzitě dusíkatého hnojení a na způsobu využití. Při sečném využití vytrvává 2 – 4 roky a při pastevním podstatně déle. Po posekání nebo spasení na příznivých stanovištích velmi rychle obrůstá. Je dost zimovzdorný, snáší jak holomrazy, tak i déle ležící sněhovou pokrývku. Jetel plazivý je nepostradatelnou složkou všech intenzivních pastevních porostů a to jak dočasných, tak i trvalých. [4]

Jetel zvrhlý (švédský)

Jetel zvrhlý se více uplatňuje na těžkých studených půdách s vyšší hladinou podzemní vody nebo na rekultivovaných rašelinách v chladnějších polohách bramborářské výrobní oblasti, podhorských polohách horské výrobní oblasti. Proti jeteli lučnímu je mnohem skromnější jak na půdní, tak i klimatické podmínky, pokud jsou splněny jeho vyšší požadavky na vodu a jen zřídkakdy vyzimuje. Proti jeteli lučnímu kvete asi o 10 dnů později, první seč bývá vysoká a jistá, druhá již podstatně nižší.Píci dává jemnou a šťavnatou, neboť jeho lodyhy jsou křehké s malým obsahem ligninu, a proto velmi lehce stravitelné.Proti jeteli lučnímu je méně chutný a více nadýmá. Dává výnos o 20 – 30 % nižší než jetel luční. Vysévá se ho 8 – 10 kg . ha^{-1}. [4]

Jetel růžák (inkarnát)

Jetel růžák je jednoletá přezimující jetelovina, která má uplatnění jen v našich nejteplejších oblastech a na lehčích půdách. Zde se používá čistý nebo ve směskách s Jílkem mnohokvětým a vikví ozimou jako ozimá meziplodina. Vysévá se koncem srpna a sklízí se v polovině května. Po posekání již neobrůstá.V chladnějších polohách snadno vymrzá. Kvalita píce je průměrná. [4]

Jetel zvrácený (perský)

Jetel zvrácený je jednoletá, teplomilná a na úrodnost půdy náročná jetelovina. Vysoké a jisté výnosy dává jen půdách dobře zásobených vodou a současně dobře provzdušněných. Jeho předností je rychlý vývin, takže v roce zasetí může dát v příznivých podmínkách 3 – 4 seče z celkovým výnosem 50 – 80 t . ha^{-1} zelené píce. Za mírnější zimy nebo teplých polohách může jetel zvrácený také přezimovat a lze ho rovněž vysévat koncem léta. Vysévá se ho 15 – 20 kg . ha^{-1}. [4]

1.5 Pícní trávy

Trávy jsou další pícninářsky významnou skupinou rostlin. K jejich přednostem patří vytrvalost, schopnost značného vegetativního rozmnožování a tím možnost vytvářet hustý zapojený porost snášející pastvu a odolávající erozi. Trávy poskytují výnosy píce s vyrovnaným poměrem SNL : ŠJ = 1 : 6. Nejvhodnější dobou sklizně vzhledem k obsahu a koncentraci živin je vegetační fáze metání. Píce z trav se lépe

silážuje a při sušení trpí méně odrolem nežli píce z jetelovin. Proti leguminózám lépe snáší zastínění. Uvedené přednosti trav, především jejich produktivnost, se mohou projevit jen za předpokladu intenzivního hnojení. [4]

Jílek mnohokvětý (italský)

Je jedna z nejvýznamnějších trav intenzivního pícninářství, vhodná zejména pro krátkodobé a dočasné porosty. Patří však také mezi naše nejnáročnější trávy.Po zasetí se vyvíjí velmi rychle, takže jej můžeme s úspěchem sít ještě v srpnu bez krycí plodiny. V příznivých podmínkách dává vysoké výnosy vysoce kvalitní a chutné píce (8 – 12 t . ha^{-1}).

Výsevek se pohybuje od 15 – 25 kg . ha^{-1}. [4]

Jílek vytrvalý (anglický)

Je to velmi významná tráva pro všechny intenzivní pastviny, zejména dočasné. Velmi cennou vlastností je jeho odolnost proti intenzivnímu sešlapání a spásání. Jílek vytrvalý má rychlý vývin po zasetí a plných výnosů dosahuje již v prvním užitkovém roce. Jeho vytrvalost je závislá na způsobu využití. Na loukách vytrvává jen dva až tři roky. V pastvinách i v při intenzivním spásání je prakticky vytrvalý. Vyhovují mu ulehlé a utužené půdy. Píce z jílku vytrvalého sklízená v pastevní zralosti obsahuje v sušině 14 – 14,5 % dusíkatých látek a pouze okolo 16 – 18 % vlákniny. Píci má vlmi chutnou, takže zvířata jej na pastvě vyhledávají. Při sečném využití, zejména v prvních 2 letech dává výnosy píce, a to 8 – 12 t . ha^{-1} a patří mezi naše nejvýnosnější trávy. [4]

Bojínek luční

Pro celý soubor velmi dobrých vlastnosti je bojínek luční jednou z nejvýznamnějších trav intenzivního pícninářství. Bojínek luční je víceletá tráva, která na vhodných stanovištích může být až vytrvalá. Po zasetí se vyvíjí dosti rychle, ale nejvyšší výnosy dává zpravidla až v druh=m užitkové roce. Většinou metá v našich podmínkách okolo 10. června. Je to jedna z našich nejpozdějších a nejvyšších trav.Bojínek velmi dobře snáší i intenzivní pastvu a sešlapání, zvláště odrůdy vyšlechtěné pro tyto účely. Tvrdší klimatické podmínky, jako holomrazy, déle ležící sníh, pozdní jarní mrazíky, snáší velmi dobře. Vysoké výnosy a kvalitní píci dává ve vlhčích oblastech s rovnoměrně rozdělenými srážkami a na půdách dobře zásobených

živinami. Nejlépe mu vyhovuje bramborářská výrobní oblast a podhorské polohy. Vysévá se ho 8 – 9 kg . ha^{-1} ve jetelotravní směsce, v níž tvoří až 50 % výsevku. [4]

Srha říznačka

Tato tráva nabývá se stoupajícími dávkami živin (zvláště dusíku) stále více na významu. V současné době je to spolu s jílkem mnohokvětým a bojínkem lučním naše nejvýnosnější tráva. Po zasetí se srha vyvíjí dosti rychle. Plné výnosy dává již v prvním až druhém užitkovém roce a udržuje si je při správném a intenzivním hnojením mnoho let. Na jaře začíná růst velmi brzo. Pastvu je schopna na jaře poskytnout z našich trav nejdříve. Naše odrůdy metají kolem 25. května až do počátku června a ve srovnání se zahraničními paří mezi rané. Po posekání srha velmi dobře obrůstá. Také sešlapání a spásání snáší velmi dobře. Vysoké výnosy píce a stravitelných živin poskytuje ve vlhčím klimatu a na půdách bohatých na živiny. Na chudých a suchých stanovištích dává výnosy malé a píci drsnou a nekvalitní. Nejlépe jí u nás vyhovuje bramborářská výrobní oblast a podhorské polohy.Její výsevek je 25 30 kg . ha^{-1}. [4]

Kostřava luční

Je středně vysoká tráva s pomalejším vývinem po zasetí. Plné výnosnosti dosahuje zpravidla až ve druhém užitkovém roce. Na příznivém stanovišti vytrvává 10 let i déle. Na jaře obrůstá dosti brzo, metat však začíná pozdě, na rozhraní května až června. Do dalších sečí již nemetá. Spásání a sešlapávání snáší celkem dobře. Konkurenčně je středně zdatná. Je to tráva přizpůsobivá, a proto v přírodních porostech velmi rozšířená, i když se jen zřídkakdy

stává převládající trávou. Vyhovují jí stanoviště mírně vlhká až částečně vysýchavá. Snáší půdy mírně chudé na živiny až středně vyhnojené. Na silně vyhnojených stanovištích podléhá konkurenci srhy, bojínku apod. Je i značně odolná vůči drsným klimatickým podmínkám.Používá se do jetelotravních směsek na dva, a zejména na tři užitkové roky, a je nepostradatelná na dočasných i trvalých loukách a pastvinách. Vysévá se jako doplňkový druh, výsevek se pohybuje od 4 – 8 kg . ha^{-1}. [4]

1.6 Jednoleté pícniny

Jednoleté pícniny tvoří doplňující článek krmivové základny. Jsou určeny většinou pro zelené krmení a jsou vhodné pro různé způsoby konzervace. Pěstují se v monokultuře nebo ve směskách, z hlediska zařazení v osevním postupu jednak jako

hlavní plodiny, jednak jako meziplodiny, K významných jednoletým pícninám pro konzervaci silážováním patří zejména kukuřice sklízená v mléčně voskové zralosti, která je hlavním zdrojem uhlohydrátů v krmné dávce a v omezené míře luskoviny (bob, hrách, vikev, peluška). [4]

Bob obecný

Z pícninářského hlediska se nejvíce z luskovin cení bob. Chemické složení bobu zajišťuje vysokou produkci nutričních hodnot při sklizni na semeno, které poskytuje 0,5 – 0,8 t . ha^{-1} stravitelných dusíkatých látek a 2,5 – 3 t . ha^{-1} škrobových hodnot. Využití bobu pro přímé zkrmování zelené píce je vzhledem k obsahu hořkých látek (glykosidy kyanovodíku), které zhoršují jeho chuť, méně vhodné. Proto se bob pro zkrmování na zeleno pěstuje ve směskách s jarními obilninami, zejména kukuřicí. [4]

Hrách setý

Hrách dělíme na hrách setý zahradní a rolní – pelušku. Hrách setý zahradní se pěstuje hlavně pro produkci semene, kdežto u pelušky převažuje využití na zelenou píci pro přímé zkrmování. [4]

Sója

Sója jako nejkvalitnější zdroj rostlinných bílkovin má pro pícninářské účely prozatím u nás menší uplatnění. Hlavní příčinou malého rozsahu pěstování v České republice jsou méně vhodné klimatické podmínky, zejména nedostatek vláhy a vzdušné vlhkosti a také dlouhá vegetační doba současných odrůd. Vyšlechtění a introdukce nových odrůd vhodných pro naše
pedafickoklimatické podmínky je žádoucí nejen s ohledem na vysokou kvalitu zrna, ale i z hlediska produkce kvalitní biomasy pro horkovzdušné sušárenství a pro přímé zkrmování ve směsce s kukuřicí. [4]

Vikev

Vikve se jako pícniny pěstují ve směskách a to ozimých, jarních a popřípadě strniskových. Pro pěstování v monokultuře nemají pícninářské uplatnění, neboť pro poléhavost lodyhy nutně potřebují oporu. Jako krmné zrniny se vikve neuplatňují, protože nedosahují výnosů semene jako ostatní luskoviny a kromě toho jsou hořké.

Hospodářsky využívané vikve patří ke dvěma skupinám,, ozimé a jarní. K ozimým vikvím náleží vikev huňatá (písečná) a vikev panonská, k jarním patří vikev setá.

Velmi důležitá je včasnost nástupu do sklizně plodin v uvedených optimálních vegetačních fázích a to z důvodu vyšší koncentrace živin a stravitelnosti píce a to i v horských oblastech, kde to není vždy jednoduché. [4]

1.7 Kvalita píce

Zvyšující se výměra travních porostů téměř k jednomu milionu ha, která se blíží k jedné třetině zemědělské půdy v ČR, vyžaduje určité obhospodařování a ošetřování. Více než polovina travních porostů není pícninářsky využita, ale musí se udržovat pro ochranu přírody (vody, půdy, četnosti druhů a zachování rázu krajiny). Zbylá část, odpovídající poklesu stavu skotu, je na úrodnějších stanovištích a většinou se bude využívat intenzivně v zájmu rentability výroby mléka a masa. Především pro dojnice s vyšší a vysokou užitkovostí, je ale nutná i kvalita základní, objemní píce z travních porostů. Kvalita jako soubor charakteristik krmiva s rozhodující výživnou hodnotou určovanou složkou energetickou, bílkovinnou a stravitelností.

V tomto smyslu jsou zde uvedeny dlouhodobé výsledky z lučních i pastevních porostů. Můžeme tak snadno zjistit, co lze, od kterého porostu s určitou úrovní výživy očekávat, která živina respekt. minerálie chybí a naopak. Tyto údaje můžeme rovněž konfrontovat s tabulkovými výživnými hodnotami krmiv.

1.8 Rozhodující faktory ovlivňující kvalitu píce

Je třeba upozornit, že hodnotíme kvalitu nadzemní biomasy – hospodářského výnosu ihned po sklizení, posečení. Tedy ne krmiva následně upravovaného, především konzervovaného, které nedále může podstatně uváděné hodnoty změnit, a tak ovlivnit jak výživnou hodnotu, tak i příjem. Rozhodujícím měřítkem kvality píce je nakonec užitkovost zvířat s přihlédnutím k plemenu.

Botanické složení

Pro pastevní využití jsou produkčně účinnější jetelotrávy než čisté porosty trav. Jetelotrávy s určitým podílem ostatních bylin (do 15 – 20 %) poskytují vyšší výnosy sušiny, potřebují méně N ke hnojení, mají vyrovnanější rozdělení výnosů v pastevních cyklech a vykazují vyšší úživnost pastviny. Jeteloviny a trávy s vyšším obsahem cukrů lze do porostu přisévat bezorebně pásovými přísevy. Podíl jetelovin v pastevním porostu by měl být kolem 30 %. Při nízko udržovaném porostu bývá tento podíl i vyšší takže přísev je méně potřebný.

V lučním porostu převládají trávy vysoké s pozdnějším termínem sklizně s vyšším podílem ligninu, nižší stravitelností a nižším obsahem NL. Jeteloviny obsahují více dusíkatých látek, méně vlákniny, pomaleji stárnou a tím i pomaleji klesá stravitelnost. Zastoupení jetelovin zde je kolem 30 % pouze 1-2 roky po založení (nebo na porostu bez hnojení) a se stoupajícími dávkami hnojení dusíku mizí. V koncentraci metabolizovatelné energie (ME) vynikají z trav jílek vytrvalý a mnohokvětý a mezirodové hybridy, z jetelovin vojtěška a jetel luční, pak následují trávy bojínek luční, kostřava luční a tato řada končí srhou laločnatou a kostřavou rákosovitou. Polyploidní odrůdy mívají vyšší výživnou hodnotu jen nevýznamně – mají vyšší obsah vody a vodorozpustných cukrů. [1]

Fenofáze – růstová fáze

Pravděpodobně rozhoduje o kvalitě píce nejvýznamněji. Stárnutím porostu, zvláště po vymetání rozhodujících druhů trav, se zvyšuje obsah vlákniny – tím se snižuje stravitelnost, dále se snižuje obsah dusíkatých látek a využitelná energetická složka. To jsou rozhodující ukazatelé kvality píce.Do doby kvetení sice ještě stoupá výnos, ale je provázen poklesem stravitelnosti. Hranice by teoreticky měla být při 67 % stravitelnosti organické hmoty, což je
limit kvality pro vysokoužitkové dojnice. „Neplevelné“ byliny (řebříček, kontryhel, bedrník, třezalka ….) pomaleji stárnou, obsahují minerálie, mají příznivé dietetické

vlastnosti takže do zastoupení 15 – 20 % příznivě působí na užitkovost i zdravotní stav zvířat. [1]

Výživa a hnojení

Hnojení je účelné u porostů kulturních, intenzivních až do dávek ekonomicky a ekologicky optimálních. U trojsečných kulturních porostů to bývá 150 – 200 kg N.ha-1, 50 – 60 kg P2O5.ha-1, 100 – 120 kg K2O a 50 kg MgO. Kvalitu píce podporuje vyvážená výživa travního porostu vycházející z produkčního potenciálu stanoviště. Pokud pH půdy pod travními porosty neklesne pod 5,0 není vápnění nutné. Nezvyšuje výnos, ale zlepšuje přístupnost ostatních živin a zvyšuje obsah Ca v sušině píce. Spolu s hořčíkem je účelné kontrolovat tyto dva prvky v půdě a rostlinách především na pastvinách. Při hnojení N, P, K, nehnojit fosforem a draslíkem paušálně, protože by nebyly využity a draslík by naopak byl v píci ještě ve větším přebytku než je pro výživu skotu žádoucí. Znamená to že poměr k dusíku nebude stálý, ale s vyššími dávkami N se bude rozšiřovat. Výživa a hnojení má úzký vztah ke kvalitě píce i prostřednictvím počtu sečí. Zvyšující se dávky především dusíku předpokládají vyšší frekvenci využití. Tím dochází ke sklízení v ranější vývojové fázi, tedy v období vyšší koncentrace živin s menším obsahem vlákniny. [1]

Sušina v zelené hmotě (S)

Jaké množství sušiny jsou schopna zvířata přijmout závisí na druhu, živé hmotnosti, užitkovosti a také výživné hodnotě krmiva. Objektivní potřebu sušiny nelze tedy taxativně určit, ale vyjádřeno v určitém rozpětí je to pro dojnice s užitkovostí 5 – 6tis. l mléka 14 – 16 kg a pro pasoucí se jalovice 250 kg ž. h. s denním přírůstkem 0,6 kg od 5 do 6 kg. Nižší obsah sušiny je v mladém pastevním porostu, proto je třeba při zahájení pastvy (a také pro přechod) dokrmovat senem. Jinak ovšem koncentrace sušiny v travním porostu vyhovuje a teoreticky dosažitelná dojivost by při uvedené dávce činila 16, respektive 15,2 l tj. kolem 5500 l/rok. [1]

Dusíkaté látky (NL)

Hodnocení dusíkatých látek krmiv vychází ze skutečně strávených N-látek v tenkém střevě – hodnotou PDI a dále PDIN a PDIE. Pro praktický a názorný příklad hodnocení

travních porostů užíváme orientační ukazatel NL. Dusíkaté látky v píci jsou výrazně ovlivněny dusíkatým hnojením, fenofází a také vegetačním obdobím. Přiložená tabulka č.III ukazuje, že v pastevním porostu je až nadbytek NL v V. měsíci tj. 22,8 % v sušině píce a postupně mírně klesá na 20,6 %. Zvyšující se dávky dusíku zvyšují i koncentraci N v píci. Požadavky zvířat jsou pokryty a teoreticky by tyto N látky stačily až na dojivost 32 l. U lučních porostů jsou poměry podobné jenom na nižší úrovni tj. od 13 do 17 %. Při požadavcích zvířat uvedené užitkovosti to ovšem teoreticky stačí na 24 l mléka. Dostatek NL mají dokonce i nehnojené porosty. [1]

Vláknina (VL)

Hodnotíme zde celkovou, hrubou vlákninu (VL), kvůli některým výsledkům z let 1986 – 1994 zde neuvažujeme s okyselenou vlákninou (ADF) a neutrální vlákninou (NDF). Množství vlákniny v krmných dávkách závisí na živé hmotnosti a vyšší produkce mléka respekt. přírůstku. Obsah vlákniny je v nepřímé závislosti na stravitelnosti živin. Tak např. při zvyšující se produkci mléka rostou nároky na stravitelnost živin. Tím je obsah vlákniny určen od 24 % ze sušiny při záchovné dávce až do 15 % při denní dojivosti 35 l mléka a více. Z našich dlouhodobých výsledků vyplývá, že pastevní porost nehnojený obsahuje v průměru 200 g (tj. 20 %) vlákniny na 1 kg sušiny a teoreticky stačí na 19 l mléka. Nejmenší obsah je na jaře v první dekádě května – 182 g.kg-1 sušiny, ve vegetaci stoupá a v IX. měsíci bývá kolem 220 g.kg-1 sušiny. Rovněž stoupá s úrovní N výživy. Luční porosty obsahují vyšší podíl vlákniny, což je dáno stárnutím rostlin. Obnovované a přisévané porosty mají poněkud nižší obsah než trvalé. U těchto starších porostů (i když sečených v době metání) vláknina

klesá zvyšujícími se dávkami dusíku při hnojení a rovněž mírně klesá s postupujícím vegetačním obdobím. [1]

Stravitelnost organické hmoty (SOH)

Stravitelnost je jedním z nejdůležitějších ukazatelů kvality píce podmiňujícím využitelnost krmiva a užitkovost vyjádřenou v produkční účinnosti píce. Hodnoty koeficientů stravitelnosti je třeba znát pro výpočty energetické hodnoty krmiv i pro výpočet PDI. Jedná se v podstatě o procentický podíl z krmiva, který postupem trávícím traktem zvířete mizí a je využit k živočišné produkci a fyziologickým projevům. Její vztah k vláknině byl již uveden. Jestliže je pro vysokoužitkové dojnice (tj. nad 7000 l/rok) hranice stravitelnosti 67 %, pak
tomuto požadavku zcela vyhovují porosty pastevní. Ty by teoreticky vyhovovaly ještě užitkovosti 21 l/den. Luční porosty jsou těsně pod touto hranicí – kolem 65 %. Nejlepší jsou sklizně z prvních sečí a také obnovené a přiseté porosty, které tento limit v podstatě splňují. [1]

Energetická hodnota (NEL)

Je to schopnost krmiva uhradit požadavky zvířete na energii jednak pro syntézy produkce a jednak pro záchovu, část se uvolňuje jako teplo. Pro energetické hodnocení krmiva z travních porostů jsme použití hodnot netto energie laktace (NEL), která vyjadřuje účinnost metabolizovatelné energie pro tvorbu mléka, ale používá se i pro odchovávaný skot do výše přírůstku 0,8 kg ž.h. Vyjadřuje s v megajoulech (MJ). Na pastevním porostu se obsah energie pohybuje v rozmezí 4,8 – 5,9 MJ s průměrnou hodnotou 5,1 MJ. Energie v píci se zvyšuje až do dávky 180 kg N.ha –1, potom klesá. Nejvyšší hodnoty bývají v první dekádě května.

Pro odchov jalovic na pastvě tato koncentrace celkem stačí. 250 kg jalovice potřebuje na denní přírůstek 0,6 kg ž.h. necelých 30 MJ, což odpovídá 30 – 33 kg pastevní píce. Poněkud horší situace je zde pro dojnice, protože tato energetická složka pastevní píce stačí jen na 15,5 – 16 l mléka. Zbytek se musí dorovnávat jádrem, respekt. jiným glycidovým krmivem. Luční porosty sice obsahují o něco více energie (průměrná

hodnota je 5,5 MJ), ale i to stačí pouze na dojivost 15,5 –16,5 l. Také na loukách stoupá energetická hodnota píce do dávky 180 kg.N.ha-1. Vyšší obsah se jeví u obnovených travních porostů.

Uvádíme zde i obsahy vodorozpustných cukrů (označované WSC – nestrukturální sacharidy), protože úzce souvisí s energetickým hodnocením krmiva. Zejména představují podstatný zdroj pohotové energie pro přežvýkavce, zlepšují silážovatelnost, neboť se z nich tvoří kyselina mléčná, ovlivňují ztráty na sušině prodýcháváním, např. nebyla-li píce dobře usušená atd. Dostatek slunečného záření jejich obsah zvyšuje (nejvíce jich je navečer) a naopak vysoké dávky N obsah snižuje. To je dokumentováno i v tab. IV. Do dávky 90 kg N. ha-1 se obsah vodorozpustných cukrů zvyšuje v průměru až na 83 g na 1 kg sušiny. Nejvíce jich také bývá v první seči.U pastevních porostů, sklízených v ranější fázi , s vyšším obsahem dusíkatých látek, je koncentrace cukrů nižší. Dávky 90 kg. N.ha-1 podmiňují obsah cukrů v průměru do 68 g.kg-1 sušiny. S vyššími dávkami obsahy klesají. Je zde negativní korelace s dusíkatými látkami. [1]

Minerální látky

Zúčastňují se na všech biochemických i fyziologických procesech živého organismu, proto je důležitá jejich celková potřeba, ale i vzájemný poměr. Jejich obsah v píci je především ovlivňován obsahem a přístupností v půdě. Za stejných podmínek mívají jeteloviny (a ostatní byliny) vyšší obsah Ca, Mg, K, Cu, Zn, a Co než trávy. Ty zase vyšší obsah Mn a Si. Vápník je v píci pastvin i luk obsažen v přiměřeném množství, 6 – 7 g.kg-1 , což vyhovuje i nadprůměrné užitkovosti 22 l/den. Otázkou zůstává jeho využitelnost pro zvíře, protože ta s přítomností šťavelanů klesá (např. u některých jetelovin je až 30 % Ca ve formě nerozpustného šťavelanu vápenatého). Na rozdíl od NL jeho obsah stoupá od první seče ke třetí a klesá s vyššími dávkami dusíku při hnojení. Pastevní porost má poněkud vyšší obsah Ca než luční trvalý. Fosfor je v mladém, pastevním porostu obsažen v dostatečném množství v průměru 5,1 g.kg-1 sušiny, což teoreticky stačí až na dojivost 21 l. Deficit se ale ukazuje u lučních porostů - v průměru 3,5g.kg-1 a to teoreticky odpovídá pouhým 14 – 15 l mléka. Jeho obsah u lučních porostů od jara postupně mírně stoupá. Samotné N hnojení ho neovlivňuje, pouze vyvážený poměr s P a K hnojením. Zde budou aktuální minerální přísady.

Hořčík je překvapivě v našem případě u pastevního porostu obsažen dostatečně – v průměru 3,4 g.kg-1 sušiny. To vyhovuje jak rostoucím zvířatům (těm stačí 1g na kg sušiny), a v tomto případě i dojnicím zhruba s trojnásobnou potřebou. Luční porosty, ale už vykazují deficit Mg. Svým obsahem kolem 2 g.kg-1 by to stačilo teoreticky pouze na 9 –10 l mléka. Je třeba upozornit na závažnost problematiky hořčíku. Deficit se totiž projevuje ve značné míře i u lidí. Proto se musí potravinový řetězec začít doplňovat už v půdě. Předpokladem vyšší využitelnosti Mg v půdě je ovšem pH nad 5,0. Je tedy obecně potřeba hnojit hořčíkem i doplňovat dojnicím Mg v lizech. Sodík je v travním porostu vždy v deficitu. Hnojením se jeho obsah v sušině příliš neovlivní, o málo vyšší koncentrace bývá v pastevním porostu. Požadavkům zvířat toto množství nikdy nestačí, respektive stačí jen na 6 l mléka a kdyby se měl Na na užitkovost 16 l doplnit pouze tímto krmivem, musela by dojnice přijmout 220 kg zeleného.Proto se sodík musí stále doplňovat minerálními přísadami. Draslík je naopak téměř vždy v přebytku a může vyvolat zdravotní potíže. Nejvyšší obsah bývá na jaře u pastevního porostu až kolem 20 g.kg-1. Je to díky uvolňovaní K2O v půdě i během zimy kdy není rostlinami odčerpáván takže se zvyšuje zásobenost v půdě. Proto by se draslíkem mělo hnojit až po 2. – 3. pastevní cyklu, respektive 2. luční seči. Vysoké dávky draselných hnojiv vyvolávají zvýšení obsahu K v píci a snížení obsahu Mg. Požadavky zvířat na tento prvek jsou daleko nižší. Teoreticky by stačilo dojnici přijmout pouze 20 kg zeleného. [1]

2. Problematika sklizně a konzervace

Vlivem snížení stavu hospodářských zvířat došlo i k poklesu ploch pícnin na orné půdě. Od roku 1990 do roku 2004 poklesla výměra těchto ploch (podle ČSÚ) o 586 tisíc ha, tj. asi o 47 %. Přes tento klesající trend ale dochází k neustálému vývoji a modernizaci technologií a techniky pro sklizeň a skladování pícnin. Vývoj se zabývá zlepšováním kvality práce, snižováním ztrát i energetické náročnosti a především zvyšováním výkonnosti strojů, kterou charakterizuje zvětšování záběrů, zvyšování pracovní rychlosti a spolehlivosti. Výsledky vývoje se potom příznivě projevují v ekonomických ukazatelích zvolených strojů a sklizňových linek. Základními tendencemi nových strojů pro sklizeň pícnin je snaha o maximální využití biomasy a uchování živin ze sklízených plodin. Těchto tendencí se snaží výrobci dosáhnout: - zvyšováním výkonnosti strojů, snižováním fyzických ztrát, používáním nových metod sklizně a přípravy krmiv, zvyšováním kvality sklizně. Technologické postupy konzervace a skladování objemných krmiv jsou nedílnou součástí výroby kvalitní píce, úspěšného chovu hospodářských zvířat. Způsob konzervace velmi významně ovlivňuje produkční účinnost objemných krmiv (koncentraci energie, obsah hlavních živin a specificky účinných látek, dietetické vlastnosti, chutnost a stravitelnost píce). Zařazování nekvalitně konzervované píce do krmných dávek výrazně snižuje užitkovost, vzrůstají nároky na jadrná krmiva a negativně je ovlivňován zdravotní stav zvířat. Vysoké ztráty živin při konzervaci píce vytvářejí potřebu rozšiřování pěstebních ploch pícnin, která již několik let klesá a zvyšují nákladovost výroby. Sklizeň píce probíhá po celé vegetační období se špičkami v době prvních sečí (květen až červen) a sklizně silážních plodin (září a říjen). Podle druhu sklízené plodiny můžeme sklízet 1x až 5x. V případě víceletých pícnin tvoří výnos po první seči až 60 % celkového výnosu v daném roce. Tato skutečnost je dána především průběhem počasí (především úhrnem srážek) v daném roce. Při špatném počasí a nevhodném způsobu sklizně, odrolem, nesebráním, nevhodnou konzervací mohou činit ztráty sušiny na hmotě 15 až 35 %, ztráty živin až 50 % a vitamínů až 100 %. Vhodným sklizňovým postupem lze snížit riziko počasí a zabránit znehodnocení píce v průběhu uskladnění. Důležité je také

vhodně zvolit termín sklizně s ohledem na zralost plodiny. Zpožděním sklizně dochází ke ztrátám využitelné energie (NEL) u trav o 0,26 MJ/kg sušiny.

U jetelovin je to ještě výraznější, můžeme ztratit až 0,78 MJ/kg sušiny. Výsledná kvalita produktu je závislá na několika faktorech. Je to především obsah sušiny, který hraje důležitou roli při konzervaci zavadlé píce.

Metody sklizně se liší a to podle toho jaký záměr máme s danou pící.

2.1 Metody sklizně

1. Sklizeň pro konzervaci

Jestliže chceme píci konzervovat, bude metoda zahrnovat sečení a to buď do řádků nebo na široko kombinacemi, které se skládají z traktoru jako energetické jednotky a návěsného nebo neseného a to čelně či vzadu na tříbodovém závěsu žacího nářadí, nebo řezačky jako energetické jednotky s žacím nářadím.Dále obrácení, shrnování , sběr a to řezačkami se sběracím adaptérem, sběracími vozy a následná doprava píce do silážních žlabů, kde dojde k její udusání nebo do senážních věží, které jsou hermeticky uzavíratelné. Nebo sběr svinovacími lisy a následné zabalení balíků do folie nebo do vaku.

2. Sklizeň pro sušení

Jestliže chceme píci sušit, bude tato metoda obsahovat sečení (a to stejným způsobem jako u konzervace), dále obrácení, shrnutí traktorovými jednotkami s obraceči či shrnovači.Po té dochází ke sběru, k němuž se používají sběrací vozy nebo sběrací lisy. Po té se usušená píce rozvrství v senících.

3. Sklizeň pro přímé zkrmování

Jestliže chceme posečenou píci následně ihned zkrmovat, bude tato metoda obsahovat sečení (a to stejným způsobem jako u konzervace a sušení) a následný sběr sběracími vozy nebo řezačkami se sběracím adaptérem.

2.2 Metody konzervace

a) Běžná fyzikální konzervace píce – sušení **(** viz. kapitola 5.5.1.)

- na poli nebo na louce
- s dosoušením aktivní ventilací
- horkovzdušným sušením

b) Chemická konzervace píce **(** viz. kapitola 5.5.2.)

- silážování
- senážování

3. Cíl práce

Cílem práce bylo provedení rozboru a stanovení technických,technologických a biologických aspektů sklizně a využití travních porostů.

Dále byly stanoveny základní podmínky pro sklizeň pícnin s přihlédnutím k možnostem využití biomasy při současném dodržení ekologických a krajinotvorných pravidel a ustanovení a došlo také k seznámení s celou technologickou linkou na sklizeň píce, včetně popisu jednotlivých prací jednotlivými stroji.

4. Metodika práce

Údaje a informace v práci jsou čerpány pomocí internetu, z prospektů a firemní literatury a z literatury uvedené v seznamu použité literatury (kap.7)

5. Přehled používané techniky

5.1. Žací stroje

Žací stroje uskutečňují v soupravě s energetickým prostředkem první operaci sklizně pícnin, tj. sečení porostu a jeho úpravu buď lámáním nebo mačkáním a rozprostření na široko, z důvodu lepšího vysychání materiálu. Podle principu práce můžeme žací stroje rozdělit na dvě skupiny – žací lišty pro řez s oporou (prstové a s protiběžnými kosami) a pro řez bez opory (rotační).

První skupina strojů je v oblasti sklizně pícnin na ústupu a uplatňuje se především u sklízecích mlátiček. Zde bych se pouze krátce zmínil o žací liště s protiběžnými kosami, protože pouze tato kosa má své opodstatnění při sklizni píce v oblastech s vyšší svažitostí.

Rotační žací stroje zaznamenávají dnes svůj vzestup, i přes svoji mnohonásobně vyšší energetickou náročnost oproti prstovým žacím strojům, právě při sklizni pícnin. Tyto stroje mají velké rychlosti pohybujících se nožů (až 90 m/s), při vyvážené setrvačné síle tato skutečnost dovoluje zvýšit pojezdovou rychlost, čímž se zvýší celková výkonnost stroje. Žací ústrojí je jednoduché a spolehlivé, bez vibraci a vyžaduje minimální údržbu. Musíme počítat s
mnohem vyšší energetickou náročností než u žacích lišt prstových s přímovratným pohybem nožů. Snížení energetické náročnosti je dosahováno větším rozšířením rotačních žacích strojů se spodním pohonem tzv. kotoučových (diskových), které mají oproti bubnovým nižší hmotnost a energetickou náročnost.

5.1.1 Žací lišta s protiběžnými kosami

Tato kosa je bez prstů a má dvě na sebe přiléhající kosy. Oba řezné břity tedy konají pracovní pohyb. Horní kosa je na spodní kosu přitlačována tlačnými kyvnými závěsy, spodní kosu podpírají kyvné spodní závěsy. Pohon kos je odvozen od klikového hřídele s klikami posunutými o 180 °.

5.1.2 Rotační žací stroje: bubnové x diskové

Rotační žací stroje se spodním pohonem (diskové) při práci méně poškozují drn, jejich nože mají zpravidla delší životnost a jsou méně náchylné k poškození. Potřeba následných oprav je u nich proto nižší. Někdy se však dodává, že jsou méně stabilní při práci a náročnější na každodenní údržbu.

Rotační žací stroje s horním pohonem (bubnové) mají následující přednosti. Lépe se s nimi sekají polehlé porosty, jsou méně náchylné na ucpávání a zpravidla se u nich dají jednodušeji měnit nože, kterých bývá na jednotku záběru menší počet, než u diskových rotačních žacích strojů. To je dáno konstrukcí stroje, protože bubnů je na jednotku záběru menší počet a počet nožů na jednom bubnu bývá vyšší pouze o jeden v porovnání s počtem nožů na jednom disku, nemusí tomu však tak být vždy.

Rotační žací stroje se vyrábějí převážně jako nesené a návěsné. Pro velké podniky dnes existuje i samojízdná varianta rotačního žacího stroje. Nesené rotační žací stroje mohou být k traktoru připojeny buď vzadu na tříbodový závěs (patrně nejrozšířenější řešení především u strojů s menšími záběry, které se používají pro sklizeň píce v kopcovitém terénu), nebo čelně na přední tříbodový závěs traktoru. Čelně nesené rotační žací stroje mají tu výhodu, že zadní tříbodový závěs zůstává volný a je možno jej použít např. k připojení sběracího vozu a posečenou píci ihned za traktorem sbírat a odvážet z pole. Odpadnou starosti s přepřahaním, práce se podstatně zjednoduší a zrychlí. Nevýhodou je ale větší výskyt poruch rámu čelně nesených strojů, protože jsou při práci více namáhány. Proto se věnuje z hlediska konstrukce právě vyřešení rámů čelně nesených žacích strojů značná pozornost.

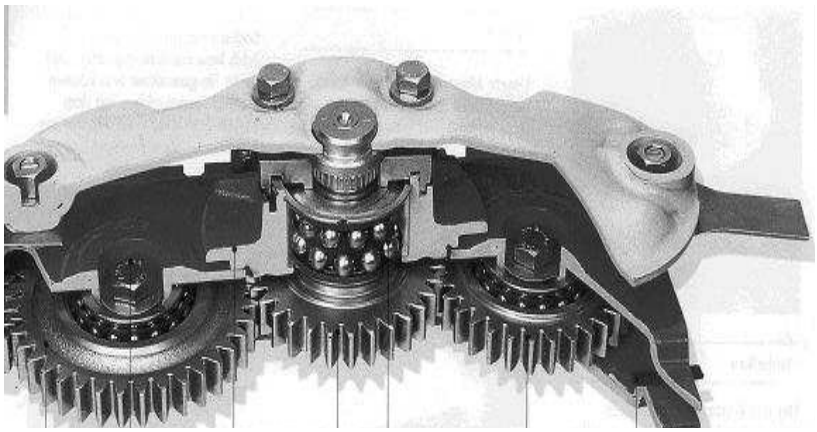
Jako návěsné se zpravidla vyrábějí rotační žací stroje o velkých záběrech, které v horských oblastech jen těžko využiji ze 100 %.Jsou kombinovány s mačkačem nebo čechračem a zpravidla jeden nosník, který se připojuje na spodní ramena tříbodového závěsu traktoru. Konstrukce stroje je taková, že dovoluje natáčení žacího stroje vůči nosníku na spodních ramenech tříbodového závěsu traktoru. Tak je možno dosáhnout jednodušší otáčení soupravy, což farmář jistě ocení při otáčení v těžkém terénu a dále také snadnějšího najetí do nového pracovního řádku.

Příkon k pohonu rotačních žacích strojů se získává z vývodového hřídele traktoru. Pro stroje o menším záběru zpravidla dostačují otáčky 540 ot/min, pro větší záběry se však používá otáček 1100 ot/min. Při vyšších otáčkách lze snadněji přenést požadovaný

výkon. Výkon je přenášen nejčastěji pomocí kloubových hřídelů k primárnímu převodu. Ten je většinou tvořen několika klínovými řemeny. Mají za úkol zvýšit počet otáček poháněcího hřídele a plní také funkci bezpečnostní pojistné spojky. Pokud se používá jiných převodů
(ozubená kola) musí být zvláštní pojistná spojka.

Z hlediska konstrukce pohonu pracovních nástrojů se naprostá většina řešení rotačních žacích strojů bubnových ustálila na převodech pomocí průběžného hřídele s kuželovými ozubenými koly. Spíše vynímečně se používá řemenů nebo řetězů.

U rotačních žacích strojů diskových se používá především vložených ozubených kol (viz. Obrázek 1).



Obrázek 1 - Převod ozubenými koly

Některé firmy však i u těchto strojů používají průběžného hřídele s kuželovými ozubenými koly. Najdou se také některé zvláštnosti ve tvaru nožů, v jejich upevnění ke stroji atd. Objevují se nože s vydutým profilem. Výrobce uvádí, že jsou vhodné z hlediska samoostření. Není proto nutná jejich častá výměna. Tloušťka nože se tím ale zvýší. Nůž proto musí posečenou píci díky své tloušťce zvedat. To je z hlediska energetického nevhodné, protože ke zvedání píce je nezbytná další energie.

Pokud porovnáme obě skupiny mezi sebou, zjistíme, že příkon který uvádějí výrobci se u rotačních žacích strojů bubnových pohybuje v průměru okolo 18 kW na 1 m záběru stroje a je to asi o 17 % více, než u rotačních žacích strojů diskových. Jejich výkonnost na 1 m záběru je naprosto srovnatelná. Hmotnost rotačních žacích strojů bubnových o uvedeném záběru činí asi 267 kg na 1 m záběru. Je vyšší než u rotačních žacích strojů diskových (191 kg/m) více než o 1/3.

V současné době se používají na žacích strojích kondicionéry, lamače a mačkače, které píci lámou a nebo mačkají současně při sečení píce. Tyto kondicionéry lze na stroje snadno namontovat nebo demontovat.

Mačkací válce jsou vhodné při sklizni jetele a vojtěšky. Válce nejsou hladké, ale z důvodu plynulého průchodu zelené hmoty mají rýhování. Otáčející se páry kotoučů s noži zvedají posečený porost a mačkací válce jej vtahují mezi sebe.Pomačkaná a polámaná píce padá za stroj na zem. Při sečení má zelená hmota obsah sušiny 15 – 30 %. [5]

5.1.3 Kopírovací systémy terénu

5.1.3.1 Pöttinger

Závěs lišty s α-motion na čelně nesený Novacat 306 F

Minulý rok představila firma Pöttinger výraznou novinku, jakou je právě nový typ závěsu pro čelně nesené diskové žací stroje. Řešení s označením α-motion získalo na veletrhu Agritechnica cenu Stroj roku 2006, udělovanou německými novináři za nejvíce inovativní novinky v různých oborech zemědělské techniky. Základním principem je snaha o zachování konstantního přítlaku na žací nosník bez ohledu na změnu polohy lišty, to znamená, že spolu s lištou kopíruje terénní nerovnosti i její závěs a odlehčení pomocí integrovaných vinutých pružin zůstává na konstantní úrovni. Nedochází tedy k jejich protahování nebo zkracování, které vede následně k vyzdvižení lišty ze záběru, nebo naopak k poškození drnu.

Řešení α-motion (viz. Obrázek 2) kopíruje plynule jak v podélném směru, tak i příčně – například při zatáčení za jízdy na svahu, a to i při vyšší pojezdové rychlosti. Připojení je možné do všech typů čelních závěsů traktorů s výkonem až do 300 k.

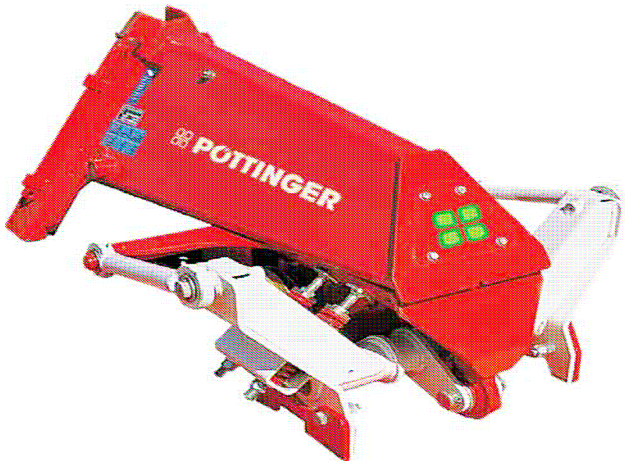
Obrázek 2 - Kopírování terénu

Závěs lišty bez α-motion na čelně nesený Novacat 306 F

Zavěšení

Na trapézovém podélném nosníku je možno nastavit polohu středního dílu . Díky tomu je těžiště s lamačem nebo bez něj vždy co nejblíže u traktoru. Standardní rychlospojky zajišťují rychlé připojení. tříbodové připojení od firmy Weiste kat. II.

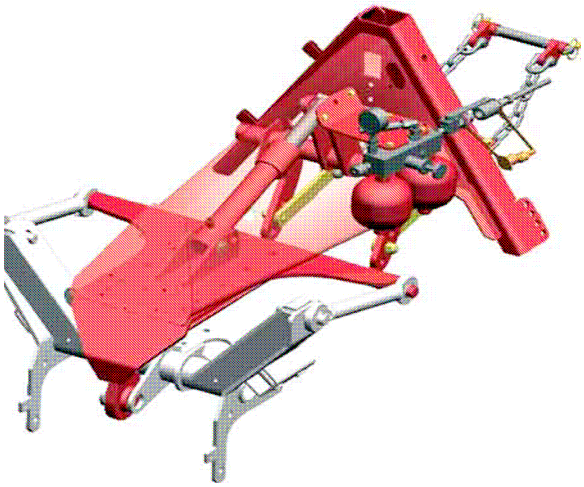
Důležitým znakem dokonalého přizpůsobení půdě je střední díl. Tříbodové zavěšení pomocí kulových kloubů umožňuje vícerozměrnou volnost pohybu žacího stroje. Žací lišta je díky tomu vedena přesně nad každou nerovností půdy. Ve středním dílu jsou integrovány nastavitelné stabilizační pružiny, které vystřeďují žací ústrojí při přepravě (viz. Obrázek 3). [13]



Obrázek 3 - Zavěšení

Hydraulické odlehčení žací lišty

Rovnoměrného porostu je dosaženo pouze šetrnou technikou sečení. Hydraulický odlehčovací systém firmy Pöttinger způsobuje doslova “plovoucí řez”
a dokonalý tvar pokosu. Odlehčení zajišťuje hydraulický válec integrovaný v
připevňovací konzole ve spojení s plynovým tlakovým zásobníkem. Tlak v zásobníku je možné
nastavit hydraulicky (odečítatelný na manometru). Fakta mluví sama za sebe:
S hydraulickým odlehčením je možné proměnný přítlak na půdu. [13]



Obrázek 4 - Hydraulické odlehčení

5.1.3.2 Kuhn

GMD 4010/4410 LIFT CONTROL®

Řada GMD byla obohacena o dva nové modely – 4010 a 4410 s rotačními disky, které mají pracovní záběr 4, resp. 4,4 m. Model GMD 4410 je největší nesený žací stroj na trhu, který má v kombinaci s neseným třímetrovým čelně neseným strojem pracovní záběr 7 m. Je vybaven integrovaným hydraulickým závěsem, umožňujícím zvednout žací lištu do výšky 40 cm bez zapojení tříbodového závěsu do činnosti. Charakteristickou vlastností stroje je jeho plovoucí zavěšení, které umožňuje velmi

dobré kopírování povrchu pole. Žací stroj je vybaven pojistným zařízením, které zabraňuje jeho poškození v případě najetí na pevnou překážku. (18)

Obrázek 5 - GMD 4010/4410 LIFT CONTROL®

Přednosti nových žacích lišt KUHN GMD 4010 a 4410 LIFT CONTROL® :

- středové zavěšení zajišťuje dokonalé kopírování terénu a rovnoměrné rozložení hmotnosti, to jsou základní předpoklady pro využití vyšších pracovních rychlostí a tvorbu plošných výkonů
- systém odlehčení žací jednotky LIFT CONTROL® umožňuje vysoký uživatelský komfort s přesným nastavením stroje
- spolehlivý hydraulický systém NON-STOP-jištění při najetí na překážku
- integrovaný systém zvedání stroje na souvratích bez hydr.ramen traktoru
- odpružení stroje při přepravě

Stroje jsou vybaveny novým systémem žací jednotky – systémem OPTIDISC®

- vysoká kvalita řezu, není třeba výměny oleje [16]

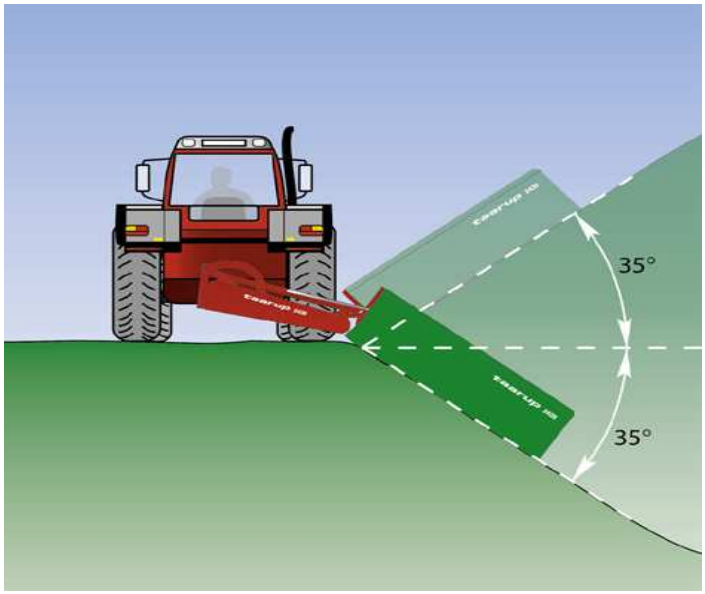
Obrázek 6 - GMD 4010/4410 LIFT CONTROL®

5.1.3.3 Taarup

Taarup 2420 / 2424 / 2428 / 2432

Nesené diskové žací stroje s kulatými disky a boční zavěšení k traktoru

- nonstop jištění s regulací nadlehčování
- hydraulické přestavení z pracovní do přepravní polohy



Obrázek 7 – Schéma nonstop jištění s regulací nadlehčování

Technická data	2016	2020	2024	2028
Záběr .....mm	1600	2000	2400	2800
Počet disků .....ks	4	5	6	7
Počet nožů .....ks	8	10	12	14
Výška strniště .....mm	35-60	35-60	35-60	35-60
Požadovaný příkon P.T.O. .....kW/k	22/30	30/40	33/45	37/50
Otáčky vývodového hřídele .....min^{-1}	540	540	540	540
Hydraulické sklopení pro přepravu	volitelné	ano	ano	ano
Hmotnost .....kg	390	415	440	465

Zvláštní výbava:

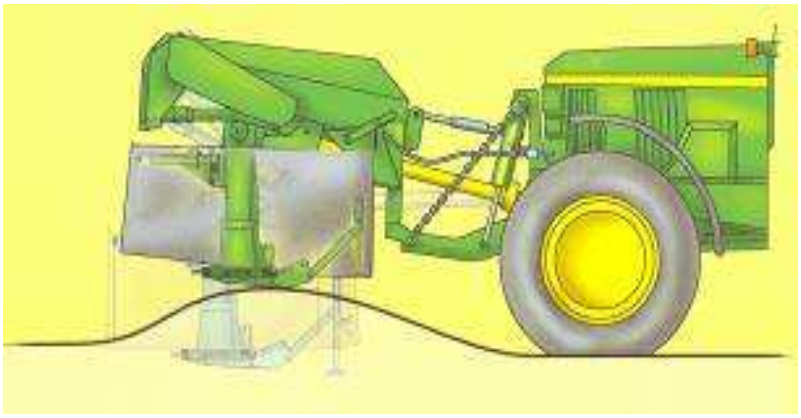
- vysoké plazy
- zařízení do kopcovitého terénu
- zařízení pro sekání příkopu
- osvětlení
- tvarovače řádků
- metací křidélka

Obrázek 8 – Jednotlivé technické údaje Taarupu

5.1.3.4 John Deere

Čelně nesený model MoCo 131

Lichoběžníkové zavěšení na obrázku umožňuje stroji MoCo vynikající přizpůsobování se nerovnému terénu. Přítlak žacího nosníku stroje 228A lze plynule nastavovat pomocí napínacích pružin. Najedete-li na překážku, žací nosník se bleskurychle nadzdvihne a poté opět stejně rychle se vrátí do pracovní polohy. Pružiny lze seřizovat, takže si můžete nastavit předpětí jaké požadujete. [14]



Obrázek 9 - Čelně nesený model 131 s hydro-pneumatickým závěsem

Čelně nesený model 131 má hydro-pneumatický závěs pro obzvláště dobré přizpůsobování se nejrozličnějšímu stavu povrchu půdy. Stroj se automaticky zdvihá a naklání, aby kopíroval nerovnosti či kompenzoval zahloubení na měkkém povrchu půdy, čímž vám umožňuje pracovat bez obav při vyšších rychlostech. [14]

Obrázek 10 - Čelně nesený model 131

Model	JD 131
Způsob zavěšení	vpředu nesený
Počet žacích kotoučů	8
Počet nožů	16 (2 na kotouč)
Kosící šířka na žací kotouč	510 mm
Pracovní šířka	3,10 m
Výška střihu	30 až 80 mm
Transportní šířka	2,99 m
Hmotnost	1300 kg

Tabulka 2 – Technická data k modelu JD 131

5.2. Úprava posečené píce

Stroje, které slouží k úpravě píce po sečení, se dnes vyrábějí na základě dvou rozdílných principů. První způsob je úprava píce pomocí čechracího prstového rotoru. U nás se stroje pracující na podobném principu nazývající čechrače. Druhý způsob je mačkání materiálu mezi dvěma proti sobě se otáčejícími mačkacími válci. Na uvedeném principu pracují mačkače.

Použitím těchto strojů, které mohou být i jako přídavná zařízení různých konstrukčních provedení, se za předpokladu příznivých klimatických podmínek zkrátí doba zavadání asi o 1/3. Naopak při nepříznivých klimatických podmínkách (dlouhotrvající deště) dojde k vyššímu vyluhování živin z posečené píce.Proto si musíme dobře rozmyslet, kdy použijeme nasazení těchto strojů.

5.2.1 Čechrače

Čechrače jsou nejčastěji používány v kombinaci s rotačními žacími stroji bubnovými nebo diskovými, mohou však pracovat také samostatně. Skládají se z čechracího rotoru, krytu a hřebenové lišty. Rotor svým otáčením (asi 800 ot/min) urychlí posečený materiál vycházející z žacího stroje a dopravuje jej mezi kryt a hřeben. Kryt, protože se nepohybuje, zpomaluje vrstvu probíhajícího materiálu a tím dochází ke tření, ohýbání a

nárazům. Tak se poškozuje kutikulární vrstva materiálu, čímž je usnadněn odvod vody z rostliny. Pomocí hřebenové lišty se dosáhne ještě intenzivnějšího působení na materiál. Dochází také k jeho lámání a navíc se ještě více zpomalí. Polohu hřebenové lišty je možno regulovat, nebo ji podle potřeby vyřadit z činnosti. Čechrače jsou dnes velice oblíbené a nabízejí je téměř všichni výrobci žacích strojů. Vyrábějí se v různých provedeních, liší se především použitými prsty. Nejčastěji jsou prsty kovové, velice často se však používají prsty plastové uspořádané ve dvojicích do tvaru V. Obecně lze říci, že čechrače se hodí spíše pro úpravu trvalých travních porostů, protože stonek spíše lámou, než aby jej porušily po délce. [5]

5.2.2 Mačkače

Mačkače jsou dnes také převážně vyráběny jako součást rotačních žacích strojů. Někdy jsou však součástí samojízdných strojů (u nás stále používaný žací řádkovač – mačkač). Píce se při jejich práci dostává mezi dva proti sobě se otáčející válce různé konstrukce. Je mezi nimi stlačována tak, aby stonky byly po průchodu mačkářem narušené, ale ne zlámané. Namačkáním stonků rostliny se dosáhne především zrovnoměrnění schnutí píce. Je to důležité zejména u porostů vojtěšky a jetele, tj. pícnin na orné půdě. Dochází pak k rovnoměrnému schnutí a následkem toho se snižují ztráty odrolem. Válce mohou být vyrobeny velice jednoduše jako ocelové s radiálními lištami na obvodě. Při otáčení válců do sebe lišty obou válců často zapadají. Mačkací válce bývají také gumové. Jejich povrch potom může být také různý. Mohou být např. hladké, nebo jeden hladký a jeden rýhovaný. Intenzita mačkání se nejčastěji mění vzdáleností válců od sebe. Někdy se dá také nastavit změnou tlaku v jednom z válců, kde se jako výhoda uvádí rovnoměrné mačkání i při průchodu vrstvy materiálu o různé tloušťce. Také se používá dvou rýhovaných válců. Rýhování může být rovnoběžné nebo spirálové. Mačkače se používají především pro úpravu pokosů pícnin u nás většinou pěstovaných na orné půdě, tedy především jetele a vojtěšky. [5]

5.2.3 Porovnání čechrače s mačkačem

Zkrácení doby sušení píce na pozemku v důsledku lepšího odvodu vody z upraveného pokusu se uvádí v průměru na 2 až 3 dny oproti 3 až 5 dnům bez použití úpravy, tedy v praxi za příznivých podmínek asi o 1/3.

Intenzita vysychání, se kterou souvisí rychlost sušení, je závislá na :

- druhu sušeného materiálu
- klimatických podmínkách
- druhu mačkacích válců

První dva aspekty (druh sušeného materiálu, klimatické podmínky) zpravidla ovlivnit nelze, poslední ale ano. Ukazuje se, že rýhované válce nemačkají píci tak intenzivně jako válce hladké. U hladkých válců závisí intenzita mačkání především na síle, kterou jsou přitlačovány na píci. Tloušťka vrstvy materiálu závisí mimo jiné na poměru šířky záběru stroje a šířky záběru mačkače nebo čechrače. Téměř stejné výsledky sušení jsou dosahovány jak při použití mačkacích válců s velkou přitlačovací silou, tak při použití čechrače. Čechrač ale vytváří užší řádek. To je výhodnější z hlediska další sklizně, protože při manipulaci s řádky nedochází k tak velkým ztrátám. Vyplývá z toho, že pro dosažení dobrých technických a ekonomických výsledků by byl ideální kombinovaný stroj, ve kterém by za sebou následovaly mačkací válce a prstový čechrač.

Velice často je mačkač nebo čechrač vyroben jako samostatný prvek, který je možno k danému typu žacího stroje připojit. Pokud jej při práci nechceme používat, dá se buď vyřadit z činnosti nebo častěji úplně odpojit. Odpojení mačkače nebo čechrače je zpravidla velice jednoduché.

Příkon rotačních žacích strojů s čechrači nebo s mačkači uvádějí výrobci asi o 30 % vyšší ve srovnání s rotačními žacími stroji bez čechračů nebo mačkářů. Vyšší je pochopitelně také hmotnost těchto kombinovaných strojů, rozdíl činí asi 15 %. Cena rotačních žacích strojů s mačkači nebo čechrači je asi o 35 % vyšší, než je cena samotných rotačních žacích strojů.

Rotační žací stroje s prstovým čechračem jsou poněkud lehčí (v průměru asi o 10 %). Naproti tomu mačkače potřebují ve srovnání s čechrači menší příkon, při relativním srovnání také asi o 10 %. Platí při tom, že rotační žací stroje s mačkacími válci jsou dražší ve srovnání s rotačními žacími stroji s prstovým čechračem (o 5 až 10 %). [5]

5.3 Obracení a shrnování píce

Dalšími důležitými operacemi při sklizni pícnin je obracení a shrnování, kterými se ošetřuje posečená hmota před sběrem.

Obracení píce se provádí za účelem rychlého vysýchání rozprostřené píce. Stroje mají mít vysokou výkonnost zajištěnou velkým záběrem, velkou rychlostí pracovních orgánů a velkou pojezdovou rychlostí 8 – 15 km/h. Relativně nešetrné působení na píci není na závadu, neboť pícnina je „živá“ – nedochází k jejímu poškození odrolem a lámáním, naopak, částečné „rozbíjení“ je účelné – zvětšuje se rychlost vysýchání. Obraceče musí rovnoměrně rozptýlenou píci na posečeném povrchu co nejdokonaleji obrátit, tj. zvednout, provzdušnit, načechrat a znovu uložit na zem. Některé žací stroje píci posečou a uloží ji v řádku. Pro potřebné rozptýlení píce z řádků – rozhoz – se užívá obracečů, které musí být schopny řádky píce vhodně rozhodit, což je druhý důležitý úkol obracečů

Shrnování píce do řádků se provádí za účelem částečného zapaření píce přes noc (obdoba ručního kopení sena) a pro nařádkování usušeného sena před jeho sběrem a odvozem z pole. Stroje mají suchou píci shrnout do řádků co nejšetrněji tak, aby nedocházelo k nadměrnému odrolu lístků a zbytečnému rozlámání usušených stébel – ztráty neshrnutím do 3 %. Tomuto požadavku musí být podřízena výkonnost stroje, tj. pojezdová rychlost (6 – 10 km/h) i rychlost pracovních orgánů. Oba typy strojů nesmí znečišťovat pícninu dále pak, zeminou, kterou by mohly pracovní orgány rozhrabat a vnášet do pokosu nesmí do pícniny „zabalovat“ kameny.

Pro splnění těchto základních požadavků byly vyvinuty různé typy strojů, které můžeme dělit na tři skupiny:

1) obraceče – určené pro rozhoz řádků a obracení
2) shrnovače – určené pouze pro shrnování do řádků
3) obraceče – shrnovače – stroje umožňující splnění obou funkcí změnou smyslu (příp. velikosti) rychlosti pracovního orgánu a přestavením nebo upravením jeho polohy apod.

Pohon pracovních orgánů obracečů a shrnovačů může být na pojezdové rychlosti nezávislý nebo závislý. Pak jsou tyto možnosti pohonu od:

- vývodového hřídele konstantními otáčkami
- vývodového hřídele otáčkami závislými na pojezdové rychlosti

- pojezdových kol závislý na pojezdové rychlosti

zpracovávaného materiálu případně od strniště

5.3.1 Obraceče, shrnovače

V současné době je na našem trhu celá řada rozmanitých obracečů a shrnovačů. Často jde o stroje, které mohou po přestavení vykonávat obě operace – obracení a shrnování. Výrobci i zemědělská praxe však dávají přednost jednoúčelovým strojům, a to zvláště tam, kde se vyžadují vysoké výkonnosti (horské a podhorské oblasti). Další snahou výrobců je usnadnit přestavení strojů z transportní polohy do pracovní a naopak.

Z konstrukčního hlediska lze obraceče a shrnovače rozdělit na:

1) bubnové obraceče – shrnovače
2) dopravníkové obraceče – shrnovače
3) kolové obraceče a shrnovače
4) paprskové obraceče – shrnovače
5) rotační obraceče – shrnovače

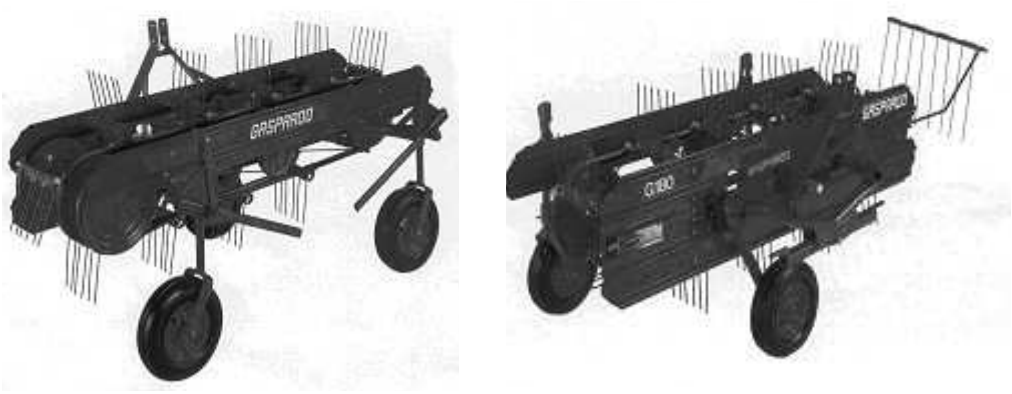
5.3.1.1 Bubnové obraceče – shrnovače

Bubnový obraceč – shrnovač má bubnové ústrojí, kde jsou pracovními orgány pružné vidlice uchycené na ramenech bubnu, které lze výstředníkovým mechanizmem natáčet a tím měnit polohu vidlic pro shrnování nebo obracení. Při obracení se buben otáčí ve smyslu otáčení pojezdových kol. Osa otáčení bubnu je kolmá nebo šikmá ke směru jízdy. Při shrnování se buben otáčí proti smyslu otáčení pojezdových kol a je nastaven ke směru jízdy pod úhlem 45°.

5.3.1.2 Dopravníkové obraceče – shrnovače

Hlavním pracovním ústrojím je příčný horizontálně uložený hrabicový dopravník. Hrabice jsou uloženy otočně ve dvou plastových konzolách, které jsou přišroubovány ke dvěma klínovým řemenům. Tyto klínové řemeny jsou dodávány párově. Musí mít stejnou délku a stejné rozteče otvorů pro přišroubování plastových konzol. Příčky

hrabic jsou vzájemně spojeny pohyblivými vzpěrami. Rychlost dopravníku je 5 až 6 m. s^{-1}. Při obracení je píce odhazována volně do strany. Při shrnování píce dopadá na boční clonu a tím tvoří řádek. V současné době se tento obraceč, shrnovač používá u malé mechanizace a při práci na svazích. (viz Obrázek 11)



Obrázek 11 - Dopravníkový obraceč – shrnovač

5.3.1.3 Kolový obraceč – shrnovač

Kolové ústrojí tvoří nosné kolo s rameny. Na ramenech jsou otočně uloženy pružné hrabice, které při otáčení zachovávají k povrchu půdy stálý sklon, nastavený vodícím kolem. Kola, jejichž záběry se překrývají, jsou výškově seřiditelná. Při obracení dse kola (při pohledu ve směru jízdy) otáčejí ve smyslu hodinových ručiček, při shrnování se smysl otáčení kol obrátí. Píce se předává od jednoho kola k dalšímu.

5.3.1.4 Paprskový obraceč – shrnovač

Paprsková kola jsou opatřena tangenciálními pružnými ocelovými pruty o průměru 8 mm, ty se otáčejí při styku s hmotou (dochází k pasivní rotaci). Paprsková kola jsou otočně uložena na klikové hřídeli. Obracení nebo shrnování záleží na pracovní rychlosti a dále na změně polohy paprskových kol natočením otočného náboje zalomeného čepu. Paprsková kola mohou být postavena ke směru jízdy pod úhly 15 ° - 60 °. Pracovní rychlost při obracení v_p = 10 až 12 km . h^{-1}. Kvalita práce je trochu horší než u strojů s poháněnými pracovními ústrojími, při jízdě v zatáčkách pracují

nedokonale.V horských a podhorských oblastech hojně využívána varianta pro svoji jednoduchost a nízkou cenu.

5.3.1.5 Rotační obraceč – shrnovač

Obraceč – tento stroj je opatřen rotory s pevnými hrabicemi, jejich rychlost je v_o = 11,5 až 15,5 m. s^{-1}. Otáčejí se protiběžně a rozmetají píci do stran. Ve středu každého rotoru je umístněno opěrné kolo, které je výškově stavitelné. Hrabice jsou radiálně umístněny k středu rotoru, musejí nabrat celou vrstvu hmoty. Sklon rámu nastavujeme vzpěrným táhlem tříbodového závěsu tak, aby obě pružiny hrabic byly stejně vzdáleny od povrchu půdy. Tyto obraceče se vyrábějí dvourotorové o záběru 3 m až po desetirotorové o záběru 10 m. Pracovní rychlost se pohybuje od 12 – 15 km . h^{-1}. Výkon je od 3 – 13 ha . h^{-1}. Přepravní šířka obraceče je do 3 m.

Shrnovač - má rotory s pohyblivými hrabicemi. Rotory se otáčejí ve stejném smyslu v_o = 8 až 10 m. s^{-1}. Hrabice jsou vedeny kladičkami umístněnými ve vodící dráze tak, aby se při otáčení natáčely. Hrabice rotoru jsou ke středu rotoru umístněny tangenciálně. Vyrábějí se jedno, dvou a nové i čtyřrotorové. Jednorotorové shrnovače píce jsou v pracovním záběru 3 až 4,5 m. Mají plynulé výškové nastavení shrnovacích pružin, uzavřenou kulisovou dráhu a 10 až 12 ramen na rotoru. Kvůli lepšímu kopírování terénu jsou vybaveny tandemovou nápravou. Dvourotorové shrnovače píce mají plynule hydraulicky nastavitelnou šířku záběru a to podle typu stroje od 5,6 až 8,4 m. Shrnování je buď středové nebo boční. Díky možnosti nastavení pracovního záběru je při vysokém výnosu možnost shrnování do dvou samostatných řádků. Novinkou firmy FELLA je čtyřrotorový shrnovač píce TS 4000 HYDRO s hydraulicky nastavitelným pracovním záběrem v rozsahu 10,6 až 12,5 m. Každý z rotorů má 12 ramen a je vybaven speciální pojistkou proti přetížení. Přípravná šířka tohoto shrnovače je 3 m a potřebný výkon traktoru 80 k.

5.3.1.6 Kopírovací systém Pöttinger Multitast

Pro shrnování s vysokou výkonností a minimálním odrolem doporučuje firma Pöttinger pro shrnovače Eurotop čelní kopírovací kolečko (viz. Obrázek č. - čelní kopírovací kolečko) a tandemovou nápravu (viz Obrázek č. - tandemová náprava). Tak je dosaženo toho, že poloha shrnovače při jeho práci není závislá na poloze traktoru. Těsně před prsty kolečko reaguje na nerovnosti terénu. Díky výkyvnému závěsu, řetězu a čelnímu kolečku je umožněno jak podélné, tak příčné kopírování terénu při shrnování. Stroje jsou z těchto důvodů při práci rovněž méně zatěžovány a tím se zvyšuje jejich životnost. Tandemová náprava má velký rozchod pneumatik a jejich umístění blízko prstů rovněž zajišťuje dobré přizpůsobení stroje terénním nerovnostem. Příčnou rovinu rotoru je možno u tohoto systému plynule nastavovat. Čelní kopírovací kolečko doporučuje firma používat rovněž u strojů připojených na čelním závěsu traktoru. Patentované uložení rotoru s čelním kolečkem zabezpečuje jeho dostatečný výkyv. Tento systém najde své uplatnění zejména v oblastech s vyšší svažitostí a těžkým terénem. (15)

Obrázek 12 - čelní kopírovací kolečko

Obrázek 13 - tandemová náprava

5.4 Stroje pro sběr pícnin

Ke sbírání pícnin se využívá sběrací ústrojí. Sběrací ústrojí sbírá pícniny z formovaných řádků. Musí pracovat s hmotou co nejšetrněji, nesmí ji poškozovat. Požaduje se čistý sběr s co nejmenšími ztrátami.

Stroje pro sběr pícnin rozdělujeme na:

- sklízecí řezačky
- samosběrací vozy
- sběrací lisy

5.4.1 Sklízecí řezačky

Sklízecí řezačky slučují operace sečení nebo sbírání píce i odlamování palic a jejich pořezání, případně i drcení, včetně jejího naložení do dopravního prostředku. Podle energetického zdroje mohou být buď traktorové (návěsné nebo nesené) a nebo samojízdné. Používají se ke sklizni čerstvé píce k přímému krmení (převážně traktorové řezačky), na siláž nebo k horkovzdušnému sušení a pro sběr zavadlých pícnin při sušení či senážování nebo ke sklizni slámy. Řezání píce na poli přináší uživatelům sklízecích řezaček několik výhod. Řezáním se zvyšuje objemová hmotnost pořezané píce a snadněji se s řezankou manipuluje, hlavně při míchání krmiva. Lépe se využijí dopravní prostředky a skladovací prostory. Odpadají náklady na motouz nebo síť potřebnou k zavázání balíku při technologii lisování. Délka řezanky se nastavuje rychlostí vkládání materiálu do řezacího ústrojí bubnovým vkladačem, který současně obsahuje detektor kovu jež chrání řezací ústroji před vniknutím kovových předmětů. Změna může být stupňovitá či plynulá. Druhou možností změny délky řezanky je změna počtu nožů na bubnu. Nejčastěji má řezačka ve výbavě dva typy bubnů – jeden pro kukuřici a druhý pro ostatní pícniny. Podle sklízené plodiny se pak použije daného bubnu. Při sklizni kukuřice se zapojuje do činnosti drtič semen (Corn Cracker). Drcením se zlepšují konzervační podmínky při silážování kukuřice s obsahem téměř zralého zrna a jeho stravitelnost.

Z hlediska použití sklízecích řezaček mají největší podíl řezačky samojízdné s bubnovým řezacím ústrojím. Připojení různých adaptérů (řádkový adaptér pro kukuřici, univerzální adaptér na kukuřici – Kemper, adaptér pro tenkostébelnaté plodiny a sběrací

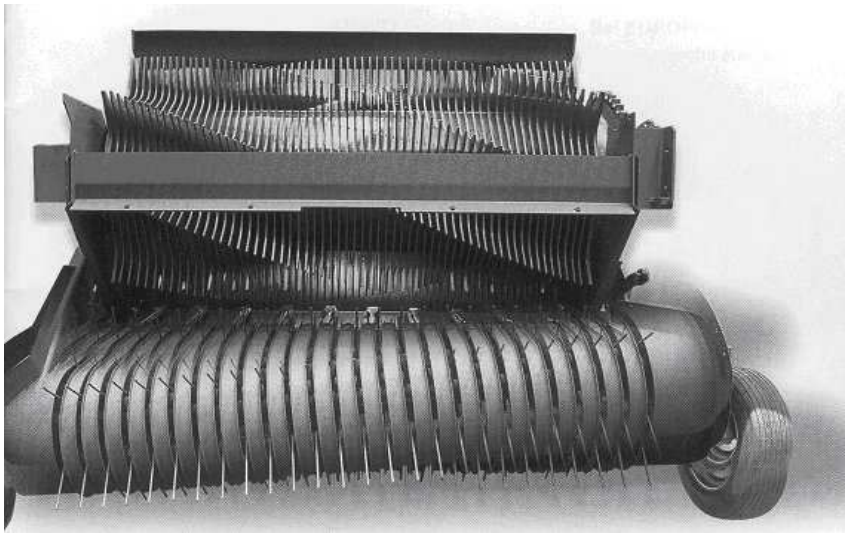
adaptér) dává řezačce velkou univerzálnost. Lze ji přizpůsobit pro sklizeň tenkostébelné i tlustostébelné píce a sklizeň kukuřičných palic. Tím se stala samojízdná sklízecí řezačka univerzálním strojem pro sklizeň širokého sortimentu pícnin včetně možnosti zvolit si libovolnou technologii konzervace píce. Samojízdné řezačky jsou pro svoji vysokou výkonnost vhodné pro podniky služeb a zemědělskou velkovýrobu. Bohužel jsou energeticky i organizačně velmi náročné, takže jsou stále více vytlačovány z tenkostébelných pícnin sběracími vozy s velkým ložným prostorem. Pro sklizeň kukuřice na siláž však nemají v žádném stroji konkurenta. [6]

5.4.2 Samosběrací vozy

Jsou určeny ke sběru, řezání a přípravě pícnin nebo slámy. Jsou vyráběny jako návěsy nebo samochodné (firma REFORM). Mohou být vybaveny i příčným dopravníkem pro zakládání krmiva do žlabu. Podle požadavků zemědělských podniků se vyrábějí samosběrací vozy o objemu od 9 m^3 až do 10 m^3. Tyto největší vozy mají kvůli velké nosnosti tandemový podvozek a jejich ovládání je elektrohydraulické. Poslední typy JUMBO 6600 a JUMBO 7200 jsou vybaveny 45 noži, které jsou schopny rozřezat hmotu na délku 34 mm. Tato délka plně dostačuje pro senážování a tím jsou tyto samosběrací vozy vážnou konkurencí samochodným řezačkám při sběru senáže.

Technologický proces

Píce je na řádcích sbírána sběračem, který je opatřen vodící kolem, to udržuje výšku sběrače nad zemí a sběrač je hydraulicky zvedán do transportní polohy. Do ložné plochy sběracího vozu je píce posouvána výkonným spirálovým plnícím zařízením, který protlačuje píci mezi řezací nože. Jejich počtem můžeme regulovat délku řezané píce. Ve dně vozu jsou uloženy dva krabicové dopravníky, které jsou poháněny hydromotorem. Zadní čelo se vyklápí hydraulicky. Při rozprostírání píce po senážním žlabu jsou v zadní části vozu dva frézovací válce, které zaručují stejnou vrstvu rozprostírané píce.



Obrázek 14 - Bubnové sběrací ústrojí

Buben bývá většinou čtyřtrubkový. Trubky jsou uloženy na krajích ve dvou kotoučích. Na jedné straně mají trubky kliky s kladičkami, které se pohybují v neokrouhlé vodící dráze. Na trubkách jsou připevněny pružiny, které jsou v radiální poloze při sběru píce a v poloze tangenciální při předávání hmoty dále. Přes pružiny jsou připevněny profilové pásy, po kterých se sbíraná píce posouvá. Pro správnou funkci bubnového sběrače je optimální výškové nastavení a poměr obvodové a pojezdové rychlosti $\lambda = v_o / v_1 = 1{,}1$ až $2{,}0$.

Dopravníkové sběrací ústrojí

Hlavní částí je široký gumotextilní pás na kterém jsou střídavě připevněny pružiny, které se při přechodu přes spodní válec nastavují radiálně a zvedají sbíraný řádek. Poměr $\lambda = 1{,}1$ až $1{,}4$. Tento sběrač je vhodný pro sběr luskovin a pro krátkostébelné obilniny a pícniny. Dodával se ke sklízecím mlátičkám E – 512.

Plnicí zařízení

1. řetězové plnící zařízení

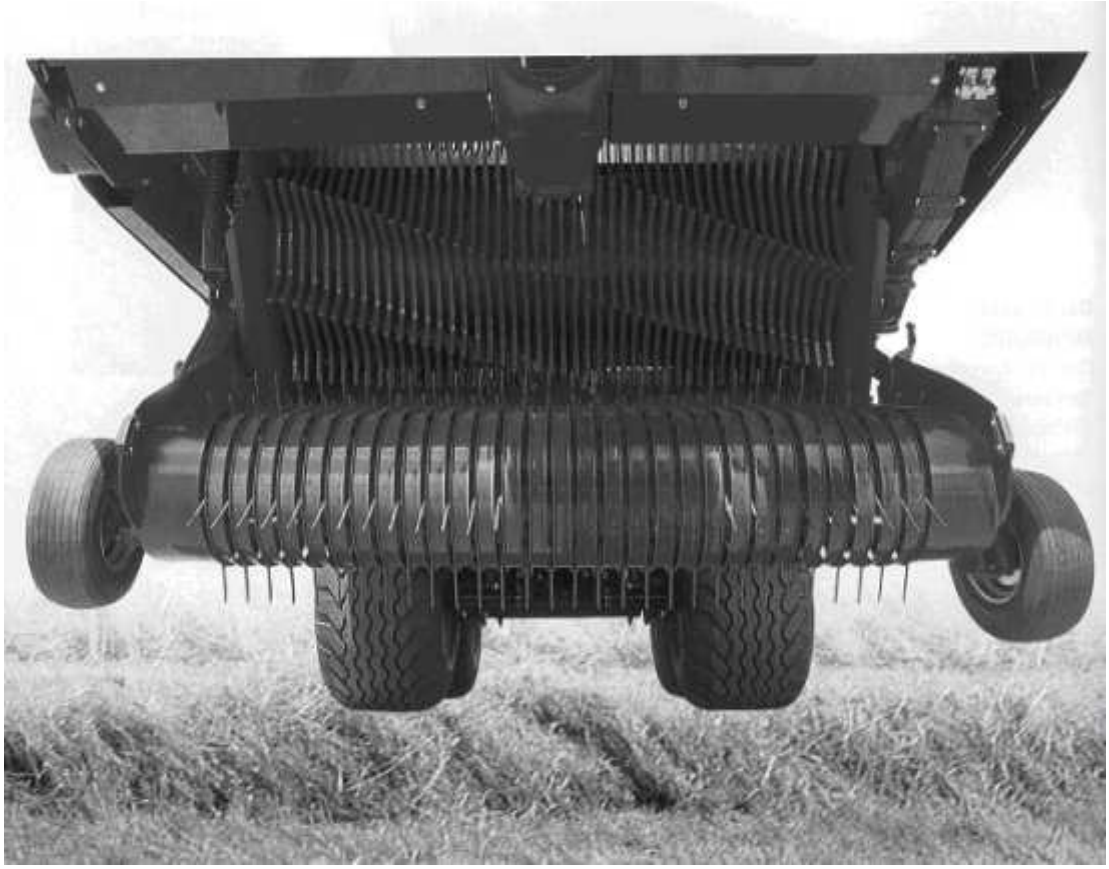
na dvou silných válečkových řetězech jsou připevněny krabice, které odebírají a posouvají píci. Má kontinuální posuv. Používá se u samosběrných vozů MV3 – 030.

2. výstředníkové plnící zařízení

dvě velká ozubená kola, která se otáčejí pomocí dvou ojnic vysouvají a zasouvají krabici, která posouvá píci.

3. spirálové plnící zařízení

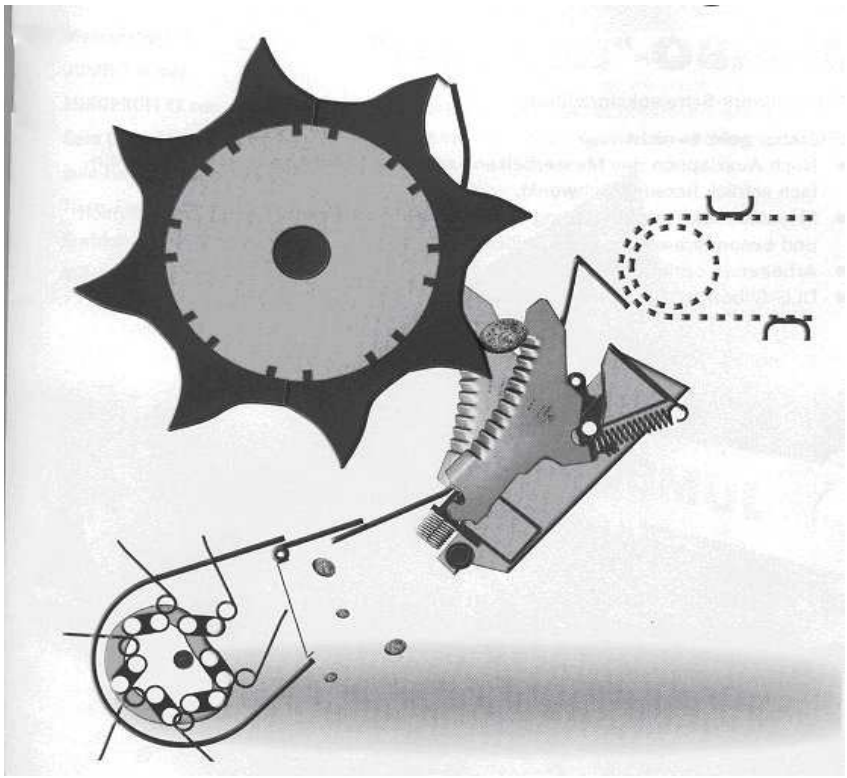
na bubnu jsou spirálovitě přivařeny zuby, které plynule posouvají píci.



Obrázek 15 – Spirálové plnící zařízení

Řezací ústrojí

Pro snadnější manipulaci, dávkování, a lepší využití ložných a skladovacích prostorů jsou samosběrací vozy vybaveny řezacím ústrojím. Čím kratší je řezanka, tím je větší příkon. Energeticky nejvýhodnější je ostrý řez s minimálním narušením pletiv. Řezací nože se pomocí speciálního klíče snadno vyměňují za účelem ostření (délku řezanky regulujeme podle počtu nožů 0 – 45 a délka řezanky na 34 mm). Při vniknutí cizího předmětu (kámen, dřevo) se nože automaticky vychýlí a umožní bezporuchový průnik cizích předmětů. Zpět do pracovní polohy se nože vrátí pomoci dvou tažných pružin. Celá řezací sekce se hydraulicky oddálí a otočením na svislém čepu o 90 ° se vychýlí mimo pracovní prostor.



Obrázek 16 – Řezací ústrojí

Vyprazdňovací zařízení

Tvoří dva řetězové, krabicové dopravníky poháněné hydromotorem. Vozy (firmy KRONE) používají posuvné čelo, které pomocí hydraulického válce vytlačuje hmotu z ložného prostoru vozu.

5.4.3 Sběrací lisy

Sběrací lisy sbírají ze shrnutých řádků zavadlý nebo častěji suchý stébelný materiál (píci, slámu, len), dále jej řežou, slisují a svážou do balíků seřiditelné velikosti a slisovanosti. Podle tvaru jsou balíky hranolové a válcové. Řezáním a lisováním se zvýší objemová hmotnost materiálu a úměrně se zvýší využití dopravních prostředků i skladovacích prostor.

Lisy pístové mají pohon přímovratného pohybu pístu odvozen většinou od klikového hřídele nebo ojediněle hydraulicky. Tyto lisy vytvářejí balíky hranolové a jejich provoz je kontinuální bez nutných zastávek pro zavázání balíku. Výhodou je velká slisovanost balíku a jeho pravidelný tvar, který bezezbytku vyplní skladovací prostor. Nevýhodou těchto strojů je jejich vyšší cena oproti lisům na válcové balíky a energetická náročnost. Lisovací ústrojí složené z pístu a komory lisuje hmotu po určitých dávkách. Lisovací ústrojí má převážně klikový mechanizmus a lisovací komora umožňuje lisovat rovnoměrně balíky, i když se průřez sbíraného řádku mění. Píst se v lisovací komoře pohybuje na kladkách přímočarým vratným pohybem. Na spodním čele pístu je šikmý nůž a dále má píst svislé drážky pro průchod jehel vázacího ústrojí. Stěny lisovací komory jsou opatřeny zpětnými přidržovači, které zabraňují zpětnému pohybu slisované hmoty. Lisovací ústrojí včetně jeho pohonu je chráněno před přetížením automatickou regulací tlaku. Automatická regulace vychází z maximálního tlaku na píst. Tento tlak lze udržovat na požadované úrovni, která také umožňuje i konstantní slisovanost materiálu. Překonávání špičkových tlaků umožňuje v převodu setrvačník s třecí spojkou.

Pro senážování a silážování se používají mnohem častěji lisy na válcové balíky (svinovací lisy). Tyto lisy pracují většinou v nekontinuálním cyklu, kdy po vytvoření balíku v komoře se musí souprava zastavit, balík se musí zavázat a vypustit z lisovací komory. Podle konstrukce lisovací komory jsou lisy s pevnou nebo variabilní komorou.

V těchto strojích pak vznikají balíky s tzv. neutuženým a utuženým jádrem. Výhodou obou typů svinovacích lisů je nižší cena a nižší energetická náročnost. Lisy s pevnou lisovací komorou tvořenou ocelovými válci jsou provozně spolehlivé a nevýhoda utužování balíku až po naplnění komory je částečně odstraněna systémem Claas MPS, kdy část válců je na výkyvném ramenu, válce zasahují do komory a začínají utužovat balík mnohem dříve než dosáhne průměru lisovací komory. Pro lisy s variabilní komorou tvořenou pásy je zde ještě další využití, a to při sklizni lnu.

Pro zajištění slisovanosti balíků se může balík omotat motouzem nebo zabalit do síťoviny. Především balení do síťoviny je vhodné pro balení senáže či siláže, neboť při následném balení do fólie nevznikají v balíku žádné vzduchové kapsy, především na krajích balíku. Nezakryté hrany balíků můžou tvořit až 15 % celkové plochy balíku. Pokud se při balení vyskytnou vzduchové kapsy, neproběhne fermentace zdárně a výsledná kvalita je špatná. Dalším podmětem pro volbu balení do síťoviny je zkrácení doby vázání až o 50 %, čímž se opět zvyšuje výkonnost stroje. Důležitým faktorem je také snížení následného odrolu při manipulaci při lisování např. sena. Šířky síťoviny jsou 1230 mm, 1250mm a 1300 mm, návin na roli je 2000 m až 3000 m. Některé síťoviny jsou schopny překrýt částečně i strany. Je to například síť Rondoflex 3000 o šířce 1300 mm od firmy RKW, která je vhodná pro lisy John Deere a New Holland.

Závěrem této kapitoly je možné zdůraznit, že se lisy dodávají s některými novinkami, jako např. :

- ⇒ elektronické ovládání funkcí
- ⇒ elektronické řízení tlaku
- ⇒ automatická přetěžovací spojka
- ⇒ centrální mazání stroje
- ⇒ automatické čištění vázacího ústrojí stlačeným vzduchem
- ⇒ zařízení pro vyprázdnění posledního balíku
- ⇒ tandemová náprava
- ⇒ homokinetický kloubový hřídel
- ⇒ pojistka proti kamenům a cizím předmětům
- ⇒ hydraulické sklápění řezacího ústrojí (výhoda při čištění)
- ⇒ zařízení pro aplikaci konzervačních přípravků
- ⇒ řízení režimu počítačem [6]

Těžké podmínky

Lisy do svažitých oblastí a těžkého terénu jsou vybaveny širokými nízkotlakými pneumatikami, tandemovou nápravou,širším rozchodem kol a jsou v agregaci s výkonnějšími typy traktorů. V těchto oblastí se pro snadnější manipulaci s balíky používají lisy na hranolovité balíky (a to jak velkoobjemové, tak i standardní).

Nakládání balíků

Pro nakládku obřích balíků je možno použít čelní traktorové nakladače nebo čelní samojízdné teleskopické nakladače a speciální velkoplošné sklápěcí přepravníky.

Samonakládací přívěs se spirální dráhou

K odvozu malých hranatých balíků je možno použít samonakládací přívěs se spirální dráhou. Tento přívěs sbírá balíky a spirálová dráha je ukládá na náložnou plochu. Balíky jsou posunovány řetězy s unašeči. Při vyprazdňování se vysune vynášecí dopravník do pracovní polohy a uvede se do činnosti spirálová dráha, která balíky dopraví ven. Rychlost vyprazdňování je možno měnit podle rychlosti odebírání balíků.

5.5 Konzervace píce

Konzervace pícnin

Konzervace pícnin slouží k jejich uchování bez jejich podstatnější změny po delší období roku pro plynulou možnost celoročního hodnotného krmení hospodářských zvířat. Konzervovat pícniny lze nejčastěji cestou fyzikální a chemickou.

Fyzikálním způsobem konzervace je především některý za způsobu sušení tj. snížení vlhkosti píce na takovou míru, kdy při vhodném uskladnění nedochází ke změnám a újmě na kvalitě píce.

Chemickými způsoby jsou především kvasné pochody za nepřístupu vzduchu, kdy vznikne hmota, která má vysokou krmnou hodnotu a která za vhodných podmínek uskladnění (zejména ochranu před stykem s kyslíkem) snese dlouhodobé uskladnění, aniž by došlo k nežádoucím změnám.

Konzervace pastevní píce

Protože pastevní píce se konzervuje senážováním obtížněji než píce ostatní, doporučujeme pastevní píci konzervovat sušením. Způsob konzervace, zda sušením nebo silážováním, je však nutné zvážit vzhledem ke stáří porostu a k vývoji počasí. Někdy je výhodnější pastevní píci silážovat, protože při tomto způsobu konzervace lze při méně příznivých povětrnostních podmínkách získat z píce více stravitelných živin než při konzervaci sušením.

O způsobu konzervace může rozhodovat například i složení porostu a použití stroje pro sekání. Je-li v pastevní píci vysoké zastoupení bílého jetele a má-li se sklízet rotačním žacím strojem, pak je lepší ji senážovat, protože lze předpokládat, že by při jejím sušení na seno došlo k vysokým ztrátám v důsledku odrolu lístků. Pokud by se sklízel porost prstovým žacím strojem s dlouhou lištou a pozemek by nebyl rovný, dá se předpokládat, že strniště bude vyšší (a tak bílého jetele, který je nízký, bude ve sklízené píci méně), pak se doporučuje zvolit raději sklizeň na seno.

5.5.1 Běžná fyzikální konzervace píce – sušení

Sušení spočívá ve snížení vlhkosti z původní hodnoty kolem 80% (u zelené hmoty), na hodnotu 10–15 % (u sena), při čemž vodu z píce odebírá studený nebo přirozeně ohřátý vzduch. Dále lze také použít uměle ohřátý vzduch či sušící směs (směs čistého vzduchu a spalin po hoření tepelného zdroje).

Při konečné vlhkosti kolem 15% vlhkosti, lze pícninu bez zásadních změn kvality uchovávat dlouhodobě pokud na ni nepůsobí v celé vrstvě vzduch s vysokou vlhkostí, který by její vlhkost zvyšoval.

Způsoby sušení:

a) na poli nebo louce
b) s dosoušením aktivní ventilací
c) horkovzdušným sušením

Tyto tři způsoby sušení se liší jednak krmnou kvalitou úsušku, jednak časovou náročností mezi první a poslední operací technologie sušení, vlivem závislosti průběhu sušení na počasí a energetickou náročností (to znamená náklady na celý proces sušení).

5.5.1.1 Sušení na poli (louce)

Je to tradiční způsob sušení, při němž se získá kvalitní krmivo za předpokladu, že je příznivé a stálé (slunečné a teplé) počasí s celodenní nízkou relativní vlhkostí vzduchu, kdy všechny operace až po odvoz do skladu se dají zvládnout během několika málo dní. Tím se získá kvalitní seno při nízkých nákladech na celou sklizeň.

Vyžaduje stroje pro sečení (popřípadě mačkání či lámání), pro obracení, shrnování, nakládání a odvoz do seníku, haly nebo kolny pro dobré uskladnění.

Jednotlivé operace:

1) sečení + mačkání a čechrání
2) obracení (1x nebo 2x)
3) shrnutí, sběr a odvoz do seníku
4) uskladnění

K sečení se využívá žacích strojů prstových nebo rotačních, pokud se jedná o jetele nebo vojtěšky případně jiné druhy pícnin, které mají tenké listy a silnější stonky velmi urychlí průběh sušení mimo načechrání hmoty také její pomačkání nebo polámání. Kromě urychlení sušení se sušení stane rovnoměrnější a to znamená že neuschnou rychle listy a mnohem později stébla.

K obracení se používají obraceče a ke shrnování shrnovače. Bývají to stroje paprskové, bubnové, dopravníkové nebo rotorové.

Sběr a odvoz obstarávají sběrací vozy jejichž obsah se na složišti vyprazdňuje a hmota se uskladňuje přes dávkovač, odlučovač kamenů a dopravníky a popřípadě plnícím zařízením příslušného skladu.

Výhody:

Za příznivého počasí je to proces rychlý - může mít pouze 5 operací na poli a celý proces může trvat dva až tři dny. To znamená nízké výrobní náklady. Kvalita krmiva je vysoká (získané seno má vysoký obsah stravitelných bílkovin).

Nevýhody:

Vlivem nepříznivého a nestálého počasí (zejména u pícnin na orné půdě) Nárůst počtu pracovních operací (obracení 4x, 6x nebo i vícekrát) to znamená zvýšení výrobních nákladů. Opakovanou manipulací s hmotou dochází k poklesu kvality sušené píce (vyluhování živin dešťovou vodou), odrolu listů a tím také ke zvýšení sklizňových ztrát. (Listy mají nejvyšší krmnou hodnotu). Opakované operace však také nepříznivě působí jak na půdu, tak i na nový porost.

5.5.1.2 Sušení s dosoušením aktivní ventilací.

Je to způsob sušení méně ovlivnitelný nepříznivým počasím, který má ovšem větší nároky na potřebné zařízení a na energii.

Jednotlivé operace:

1) sečení a mačkání (lámání) a čechrání
2) obracení (proschnutí do stavu zavadlé píce (40 - 50 % vlhkosti)
3) shrnutí, sběr, odvoz k dosoušecímu zařízení
4) stejnoměrné navrstvení zavadlé píce v dosoušecím zařízení
5) dosoušení aktivní ventilací studeným nebo mírně předehřátým vzduchem až na skladovací
vlhkost

Technika používaná pro tuto technologii konzervace je v prvních čtyřech bodech shodná s předchozí technologií.

Pro dosoušení je však zapotřebí dosoušecího zařízení a to bývá umístěno buď pod přístřešky, uvnitř hal, nebo ve věžích. Samotné dosoušecí zařízení je tvořeno soustavou ventilátorů (obvykle axiálních), rozvodem vzduchu k sušené hmotě a mechanizačními prostředky pro ukládání, urovnávání a po skončení dosoušení také k pozdějšímu vyskladňování sena pro zkrmování.

Kromě soustavy ventilátorů je také zapotřebí snímací a regulační technika, popřípadě ohřívače vzduchu nebo zařízení k předehřívání vzduchu.

Výhody:

Malý počet operací na poli a polovlhká hmota kterou sbíráme, nezpůsobují větší odrol listů, což znamená, že do stavu uložení hmoty do dosoušecího zařízení nevznikají vyšší výrobní náklady (odváží se a manipuluje s vyšší hmotností). Doba od posečení po uložení do dosoušecího zařízení je jeden až dva dny. Stává se tento způsob méně závislý na počasí a vede k získání jakostnějšího sena a také k menším škodám na půdě vzniklým zvýšeným počtem přejezdů i k rychlejšímu obrůstání porostu po odklizení posečeného.

Nevýhody:

Pro dokončení sušení je zapotřebí po řadu hodin nechat spuštěné ventilátory, to znamená, že spotřeba energie pro dosoušení je značná a může být značně vyšší, kdy v případě dlouhodobého nepříznivého počasí je nutné i přihřívání dosoušecího vzduchu.

Je to způsob méně závislý na počasí a i za nepříznivého počasí zabezpečuje dobrou kvalitu krmiva, ovšem za cenu někdy i podstatně vyšších nákladů.

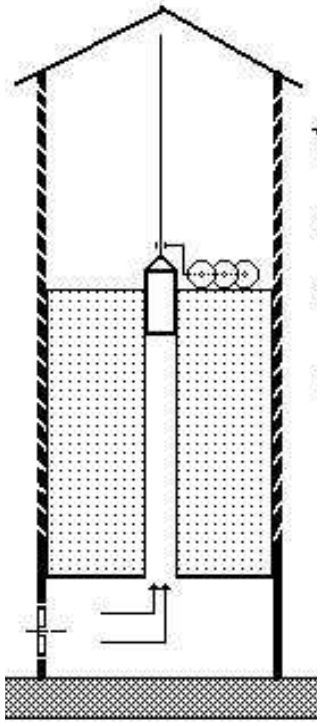
5.5.1.2.1 Stavby pro dosoušení

Věžový seník

Věžový seník (viz. obrázek č. – Věžový seník), který má obvodové stěny síťové (prodyšné, jen chráněné proti bočnímu zamokání) se plní shora (metačem nebo mechanickým dopravníkem), a vrstvícím strojem se seno rovnoměrně rozloží do stejné výšky a zároveň při zvedání vrstvícího zařízení se zvedá i formovací válec a tak vytváří v ose věže svislý kanál.

Při aktivní ventilaci je vháněn pod podlahu seníku vzduch, který je protlačován vrstvou sena ze středového kanálu k prostupné obvodové stěně, při čemž z vrstvy píce odebírá vlhkost. Intenzita průchodu vzduchu je automaticky větší v místě, kde je píce méně stlačená a to je vždy blíže k hornímu okraji vrstvy. Vháněný vzduch může být neohřátý nebo přihřátý.

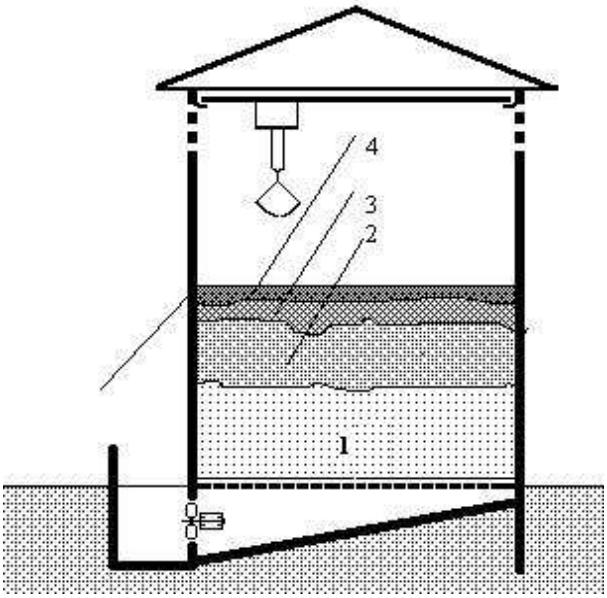
Doprava píce do věžového seníku bývá prováděna obvykle metačem píce přes horní okraj. Osový kanál ve věžovém seníku po vytažení formovacího válce potom slouží k dopravě sena při vybírání do dolní části věže, kam se může umístit dopravník pro nakládání sena ke krmení.



Obrázek 17 – Věžový seník

Hala s roštovou podlahou a dosoušecím ventilátorem

Hala má roštovou podlahu pod kterou se vhání dosoušecí vzduch. Manipulaci s materiálem (uskladnění nebo vyskladnění) provádí mostový jeřáb, který obsáhne celou dosoušecí plochu i manipulační průjezdnou plochu. Dosoušení lze provádět neohřátým vzduchem, nebo vzduchem předehřátým topným ohřívačem.



Obrázek 18 – Hala s roštovou podlahou a dosoušecím ventilátorem:

1 - vrstva suché píce

2 - vrstva sušené píce

3 - vrstva hygroskopické rovnováhy

4 - vrstva kondenzace (tato vrstva by se neměla vyskytovat)

5.5.1.3 Sušení horkovzdušné

Je to způsob, při němž se sklízí zelená hmota (nesušená) s vlhkostí kolem 80 %, která se potom naváží k horkovzdušné sušárně, kde se suší jedním průchodem sušárnou na nízkou vlhkost kolem 9 - 11% a usušená hmota se zpravidla ihned zpracovává na sennou moučku (popřípadě na krmné směsi, nebo krmné granule) s eventuálními dalšími krmnými komponenty.

Usušená hmota vystupující ze sušárny obvykle přichází do výkonného šrotovníku, kde se rozmělní na sennou moučku,která se krátkodobě skladuje v zásobnících a popřípadě se ihned zpracovává na krmnou směs a popřípadě se také hned granuluje.

Pro další použití (uskladnění a zkrmování) se buď transportuje na paletách nebo v obalech (pytlovaná). Získává se velmi kvalitní krmivo schopné dlouhodobého uskladnění.

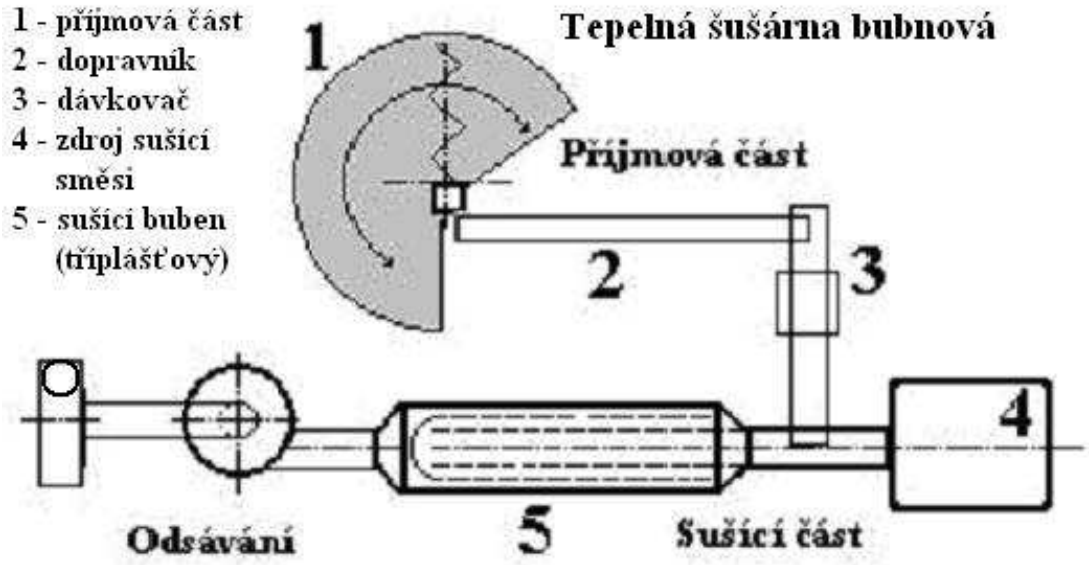
Jednotlivé operace:

1) sklizeň řezačkou nebo žacími stroji a odvoz k sušárně (nebo sečení s mačkáním a sběr s
řezáním)
2) sušení horkým vzduchem nebo spalinami (až 900 °C)
3) zpracování usušené hmoty na krmivo (šrotování, granulování)

Tento způsob sušení se stává téměř úplně nezávislým na počasí a umožňuje získávat nejkvalitnější krmivo s vysokým obsahem stravitelných bílkovin, kterým lze do jisté míry nahrazovat jadrná krmiva. Takovýto dobrý výsledek je dosažen za cenu značně vysokých nákladů. Zejména je ovlivňuje velká investice do potřebné sušárny a jejího příslušenství a velké náklady na energii pro vlastní sušení a prvotní zpracování úsušku.

Výstupní vlhkost %	Vstupní vlhkost (%)							
	90	80	70	60	50	45	40	35
20	700	300	166	100	60	45	33	23
14	770	331	186	115	72	56	43	32
10	810	348	200	125	80	64	50	38

Tabulka 3 - Množství odpařené vody [g] při různé vstupní a výstupní vlhkosti



Obrázek 19 –Sušárna bubnová

Bubnová tepelná sušárna bývá užívaná k sušení píce (vojtěšky, jetele, traviny, bob, kukuřice v mléčné zralosti),ale také k sušení krouhaných okopanin, cukrovarských řízků pivovarského mláta a dalších hmot.

Tvoří ji následující části.

1 - **příjmová část** - obsahuje prostor pro skládku navážené hmoty a její mechanizované nabírání (šnekovým dopravníkem) a dopravu k sušárně, může ale také mít alternativní linku pro přípravu okopanin k sušení - pračku okopanin, krouhačku a příslušné dopravní zařízení.

2 - **vstupní dopravník hmoty**

3 - **dávkovač hmoty do sušárny**

4 - **vyvíječ tepla a regulátor teploty sušící směsi**

5 - **sušící buben –** je vodorovně uložený, tříplášťový, kterým se pohybuje sušící směs a sušený materiál souběžně a to nejdříve vnitřním válcem zprava doleva, potom prostředním válcem protisměrně a konečně vnějším válcem až k výstupnímu ústí sušícího válce. Sušící buben se plynule otáčí a tím se sušený materiál nejen osově pohybuje, ale zároveň přesypává tak, aby nebyl delší dobu ve styku s horkými stěnami bubnu při čemž tento jev podporují vnitřní podélné lišty.

Potom následuje **výstupní část**, obsahující obvykle odstředivý odlučovač (cyklon) a odsávací ventilátor sušící směsi.

Od odlučovače se pohybuje usušený materiál zpravidla do **šrotovníku**, kde se rozmělní na sennou moučku a ta se potom dopravuje do **zásobníků** senné moučky.

Využívání senné moučky a její případné další zpracování:

Využívání může být - automatické pytlování pro dopravu senné moučky v obalech a jejich nakládka k odvozu, nebo nakládka pneumatickou principem do speciálních automobilů a její odvoz.

Další zpracování může být příprava a tvarování krmných směsí:

Děje se operacemi - dávkování senné moučky a dalších krmných komponentů, míchání - odvoz krmné směsi (jako u senné moučky).

Tvarování krmné směsi buď do krmných briket (válečky průměru 3 - 6 cm a délky do 10 cm, nebo krmných granulí podstatně menších průměrů a délek.

Tvarování se provádí v briketovacích linkách s lisem, nebo linkách granulačních.

Odvoz tvarovaných krmných směsí je jako v předchozích případech buď v obalech (pytlích) nebo volně ložené.

5.5.1.4 Základní teorie sušení pícnin

Základní pojmy:

Vlhkost hmoty je procentické zastoupení veškeré vody v píci.

Sušený materiál obsahuje sušinu (konstantní složka) - G_s a vodu (pohyblivá složka) - G_v, celková hmotnost je potom G [g].

Platí tedy: $\mathbf{G = G_s + G_v\ [g]}$

Vlhkost hmoty:

$$\mathbf{w = G_v / (G_s + G_v) = (G_v / G) . 100 = G - G_s / G .100\ [\%]}$$

Vlhkost vzduchu absolutní je množství vody v objemové nebo hmotnostní jednotce vzduchu - (g/m^3; g/kg). Absolutní vlhkost vzduchu se se změnou teploty nemění.

Vlhkost vzduchu relativní je nasycení vzduchu vzdušnou vlhkostí vyjádřené v procentech (je významně ovlivňována teplotou vzduchu). Relativní vlhkost vzduchu je nejen důležitá při sušení a umožňuje, aby sušení probíhalo co možná největší rychlostí (což se děje při nízké relativní vlhkosti) ale také, to, že se tato relativní vlhkost v průběhu dne s měnící se teplotou velmi výrazně mění.

Hygroskopická rovnováha je stav, kdy vlhkost hmoty je v rovnováze s vlhkostí vzduchu.
Za této situace nedochází ani ke zvyšování ani ke snižování vlhkosti hmoty při styku se vzduchem.

Relativní vlhkost vzduchu	Rovnovážná vlhkost sena	Teplota prostředí
90%	70-80%	20^0C
70%	25-35%	20^0C
40-55%	17-20%	20^0C
30%	13-14%	20^0C

Tabulka 4 - Přibližná hygroskopická rovnováha

5.5.1.5 Rychlost sušení

Při přirozeném sušení je jasné, že rychlost sušení je nižší v ranních hodinách, kdy je obvykle vysoká relativní vlhkost vzduchu a v průběhu dne se rychlost sušení zvyšuje a poklesne až k večeru. V nočních hodinách dochází i k navlhčování hmoty při vysoké relativní vlhkosti vzduchu Proto je třeba na noc vypnout ventilátory.

Je pochopitelné, že rychlost sušení je současně závislá také na tom, jak je voda v rostlinných buňkách **vázána - jestli volně nebo pevně.** Volně vázaná voda se odpařuje rychleji (to je také především na počátku sušení), zatímco pevně vázaná voda se odpařuje pomaleji a tím proces sušení zpomaluje.

5.5.1.6 Urychlování sušení

K urychlení sušení je možno přispět snížením relativní vlhkosti vzduchu určeného k sušení což se děje přirozeným ohřevem vzduchu (před polednem až po pozdní odpolední hodiny je teplota vzduchu nejvyšší a tudíž relativní vlhkost vzduchu nejnižší. Provádí se také přihřívání vzduchu ohřívači.

Přihřívání vzduchu by mělo být sledováno a není vhodné připouštět větší předehřátí než o 7 °C. Jinak může docházet ve vrstvě ke stěhování vlhkosti ze spodních vrstev do horních a tím se rychlost sušení výrazně nezvýší.

5.5.1.7 Automatizace dosoušecího procesu

Dosoušecí ventilátory se musejí zapínat s ohledem na relativní vlhkost vzduchu a s ohledem na teplotu sušené píce. Tyto podmínky vedou k hospodárnému využití energie a také k zabránění samovznícení hmoty. Řízení těchto procesů obstarávají různé hydrotermoregulátory.

Zároveň je zapotřebí zapínat ventilátory postupně pro rozložení nárazového proudu vznikajícího při spouštění asynchronních elektromotorů) do delšího časového období. Obvykle všechny tyto požadavky a k tomu signalizací průběhu dosoušení zajišťuje jeden hydrotermoregulátor pro určitý počet ventilátorů a pro určitou podlahovou nebo jinou plochu dosoušecího zařízení.

5.5.2 Chemické způsoby konzervace pícnin

Silážování je kvasný pochod mléčného kvašení zelené hmoty podle druhu drobně nařezané popřípadě i pomačkané probíhající za nepřístupu vzduchu a vzniká siláž jež je konzervována kyselinou mléčnou.

Senážování je dalším chemickým konzervačním pochodem který probíhá stejně jako silážování, ovšem s tím rozdílem, že drobně nařezaná hmota se naváží ve stavu zavadlé píce s obsahem vlhkosti kolem 45% (jedná se tedy o hmotu s vyšším obsahem

sušiny) a při kvasném pochodu mléčného kvašení za nepřístupu vzduchu vzniká senáž a ta je dlouhodobě konzervována oxidem uhličitým.

Pro tyto kvasné pochody je zapotřebí použít specielní stavby s možností vzduchotěsné izolace a možnostmi mechanizovaného plnění (případně dusání) a rovněž s možností plně mechanizovaného vybírání konzervovaných krmiv. V dnešní době lze tyto pochody také uskutečnit v balících píce ovinutých vzduchotěsně fólií PVC (rukávce).

5.5.2.1 Konzervace píce silážováním

Základní princip této konzervace spočívá v tom, že se zelená píce v době, kdy je pro silážování ve vhodném stupni zralosti poseče a pořeže nebo drtí a takto zpracovaná se ukládá do silážních staveb, kde se za nepřístupu vzduchu ponechá kvasit. Pod pojmem za nepřístupu vzduchu znamená že se musí postupně vrstvit a dusat a po naplnění silážního prostoru se musí vzduchotěsně uzavřít. Při dodržení těchto podmínek probíhá v hmotě mléčné kvašení a po jeho ukončení je hmota zakonzervovaná kyselinou mléčnou a může se dlouhodobě skladovat. Příprava hmoty je provedena nejčastěji řezáním na krátkou řezanku, tím získává vlastnosti sypké hmoty s lepší schopností vytěsnit veškerý vzduch z vrstvy.

Technologický postup při silážování:

1. Sečení, řezání a odvoz do silážní prostoru.
2. Vrstvení řezanky za stálého dusání (vytěsnění vzduchu).
3. Uzavření silážního prostoru (černá folie PVC utěsněná po obvodu a ve spojích).

Pro maximální kvalitu siláže je třeba silážní prostor zaplnit v co nejkratší době a bezprostředně uzavřít. Při vybírání a zkrmování siláže pak odkrýt co nejmenší plochu siláže a dbát, aby se nevhodnou manipulací nezvětšovala a popřípadě chránit před okysličováním jiným způsobem.

5.5.2.1.1 Silážní stavby:

Rozdělujeme je podle druhu na:

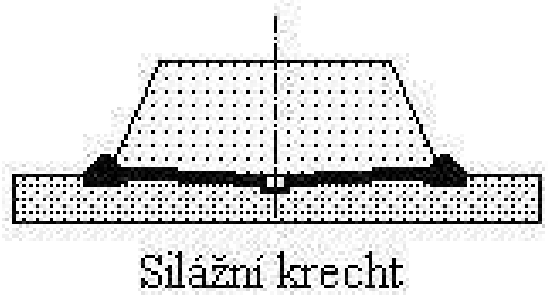
a) silážní krechty
b) silážní žlaby nebo jámy
c) silážní věže

Silážní žlaby nebo jámy dělíme dále na:

1) povrchové
2) polozapuštěné
3) zapuštěné

Silážní krechty

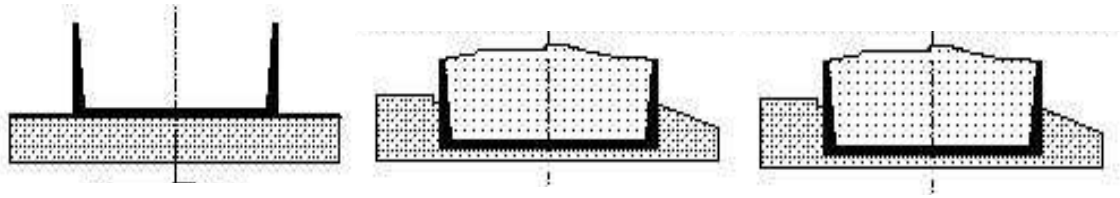
Silážní krechty jsou nejjednoduššími silážními stavbami které tvoří pouze dno silážního prostoru. Dno musí být dokonale těsné protože má za úkol jednak zachytit a odvést do jímky silážní šťávy a tak zabránit kontaminaci půdy pod krechtem a v jeho okolí a zabránit vniknutí povrchové vody do silážní hmoty. Z tohoto hlediska je nutný dobrý výběr a úpravy terénu a provedení doplňkových staveb.



Obrázek 20 – Silážní krecht

Silážní žlaby nebo jámy

Silážní žlaby a silážní jámy uzavírají silážní prostor nejenom zdola, ale ještě ze stran, při čemž tedy i jejich stěny musí být bezpečně těsné proti pronikání kapalin z obou stran. Stejné zásady platí i pro silážní věže.



A **B** **C**

Obrázek 21 – Silážní žlaby a jámy

A – povrchový

B – polozapuštěný

C – zapuštěný

Základní charakteristika silážních staveb je kromě pevnosti, vodotěsnosti a příjezdových možností je:

- Bezpečná těsnost proti unikání silážních kyselin a průsak do spodních vod!!!
- Zamezení vniknutí povrchové vody do silážního prostoru!
- Usnadnění vrstvení a dusání hmoty při plnění.
- Usnadnění uzavření silážního prostoru po naplnění.
- Umožnění snadného vybírání hotové siláže.

Pro splnění všech těchto požadavků se budují dna silážních prostorů s vhodným spádem a korýtky do jímek, kde se zachycují silážní tekutiny. Vnější okraje silážních staveb vystupující nad úroveň terénu. Má být provedeno potřebné odvodnění okolí. Pro možnost vjíždění do zahloubených žlabů a jam se budují dna rampová až k možnosti úplného zprůjezdnění.

Uzavírání

Uzavírání silážních krechtů a jam se provádí těsným překrytím černou fólií PVC, jejím celoplošným zatížením (popřípadě po svaření jednotlivých pásů) a na zimní období je možné ještě tepelně izolovat přikrytím vrstvou balíkované slámy.

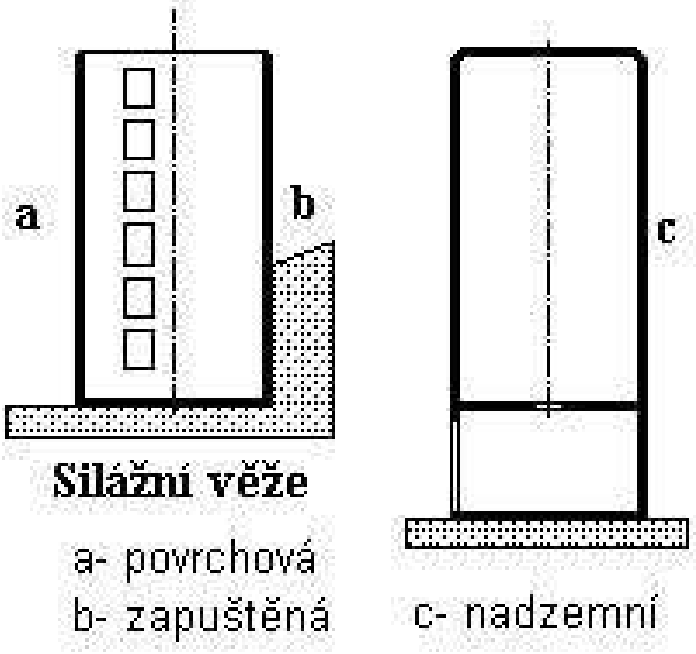
Silážních věže

Silážních věže podle úrovně k terénu bývají:
1) silážní věže nadpovrchové
2) silážní věže zapuštěné (silážní komory)

Plnění silážních věží se provádí: obvykle pomocí metačů, nebo systémem dopravníků mechanických pro celou soustavu silážních věží.
Plnění věží metači dochází k volnému letu hmoty a tím dochází k samotřídění lehkých a těžkých částic a siláž není zcela homogenní.

Při plnění věží je třeba používat plnící zařízení otočné, které rovnoměrně rozhrnuje silážní hmotu soustavou šneků a zároveň dusá hmotu ztužovacími válci. Stejné zařízení se dá použít i vybírání s tím, že šneky budou shrnovat hmotu na střed věže, kde bývá umístěn metač který hmotu dopraví do okna a budou vyjmuté ztužovací válce.

Způsoby plnění silážních věží:
1) přes horní okraj
2) přes okna
3) spodní
4) kombinované



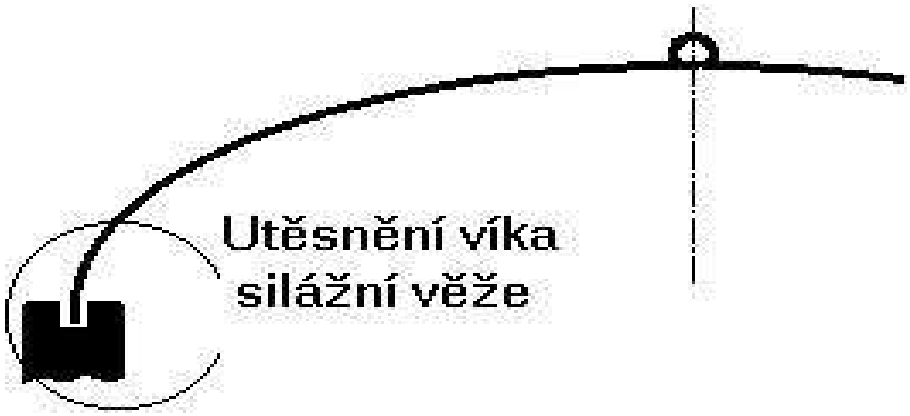
Obrázek 22 – Silážní věže

Pro silážování to bývají nejčastěji věže typu "a" nebo "b" a jejích plnění a vyprazdňování přes okna jen u nízkých přes horní okraj.

Mohou být uzavřené horním víkem, nebo stříškou.

K jejich utěsnění slouží fólie PVC, nebo vodní vak popřípadě vzduchotěsné uzávěry víka.

Dopravu hmoty při plnění a vyprazdňování obstarávají obvykle metače, u baterie věží potom stálá soustava dopravníků.



Obrázek 23 – Utěsnění víka silážní věže

Co zhoršuje silážovatelnost

Silážovatelnost pícniny je dána obsahem vodorozpustných cukrů (WSC) a jejich poměrem k tlumivým látkám. Čím více WSC pícnina obsahuje a čím je větší rozdíl mezi obsahem WSC a tlumivých látek, tím lépe je pícnina silážovatelná.

Silážovatelnost zhoršuje:

- porost příliš krátce před sklizní spásaný, nebo hnojený, nebo ošetřený pesticidy, herbicidy, či insekticidy, odstup mezi aplikací látky a sklizní by měl být alespoň 14 dnů
- přehnojený porost, zvláště dusíkatými hnojivy
- porost z nevhodného místa, například z oblasti velkého spadu popílku (blízko silnice), z mrazové kotliny, z podmáčené louky nebo ze stanoviště s velkým množstvím plevelů
- sklizeň probíhá nevhodnou mechanizací v nevhodných povětrnostních podmínkách , zvláště brzy po vydatném dešti (bláto) nebo při déletrvajícím suchu (prach)
- píce zaplísněná nebo jinak kontaminovaná (například dostanou-li se při navážení a dusání řezanky do siláže hydraulické či převodové oleje)
- pícnina je sklízena v nevhodné vegetační fázi (příliš mladé rostliny mívají příliš vysoký obsah dusíkatých látek, starší rostliny vysoký obsah vlákniny, resp. podíl ligninu v ní)
- nejméně vhodná bývá první seč, druhá a další seče jsou obvykle vhodnější (jiné to může být z hlediska výnosů)
- silážovatelnost píce se snižuje úměrně se snižováním intenzity slunečního svitu, souvisí to pravděpodobně s transformací a akumulací energie (resp. se změnami v obsahu cukrů) v jednotlivých orgánech rostlin. Ideální je, probíhá-li její sklizeň za slunného počasí, v letním období a v době zhruba mezi 10. a 15. hodinou

Přídavky konzervantů

Konzervanty mohou urychlit fermentační proces, snížit ztráty, a tak učinit ekonomický efekt ze silážování významným. Pokud bude píce sklízena v optimálním stadiu zralosti a bude rychle usušena na potřebnou hodnotu, stačí přidávat pouze bakteriální silážní přípravek, pokud bude mít méně vhodnou sušinu, je třeba použít probioticko-enzymatické aditivum s vysokou aktivitou hydrolytických enzymů. Když se k tomu ještě přidruží nedostatky v kvalitě zpracování a udusání řezanky, bude výhodné použít probioticko-enzymatický přípravek s vysokou aktivitou oxidoredukčního enzymu glukózaoxidázy. Jestliže píce vymokne, je aplikace konzervantů nezbytná, i když se požadovaný obsah sušiny podaří zajistit. Pokud se nepodaří píci sklidit v požadovaném rozpětí sušiny a včas, doporučuje se aplikovat chemický konzervant na bázi kyseliny mravenčí. Výsledek fermentace bývá závislý nejen na druhu použitého konzervantu, ale i na jeho dávkování. v podmínkách horších pro silážování (například při předpokládané nízké úrovni epifytní mikroflóry, vyšší prašnosti při sklizni) je lepší používat konzervanty raději v množství odpovídajícím horní hranici jejich doporučované dávky Aby bylo možné operativně reagovat v případě nepřízně počasí, doporučuje se mít konzervanty v zásobě.

5.5.2.2 Konzervace píce senážováním

Technologie senážování:

a) sečení a mačkání hmoty
b) obracení až do vlhkosti 40 – 50% (zavadlá píce)
c) sběr, řezání, odvoz
d) vrstvení a dusání
e) hermetické uzavření

Hmota pro tuto konzervaci musí být řezaná na krátkou, (asi 30 – 40mm) stejnoměrnou řezanku tak aby se chovala podobně jako hmoty sypké. Hmota může mít nejméně 85% délku do 40 mm a jen asi 5% délku nad 80 mm.

Konzervace probíhá podobně jako u silážování s tím rozdílem, že hmota má větší obsah sušiny a po mléčném kvašení je konzervována CO_2.

Technologické vlivy a faktory ve vztahu ke kvalitě senáže

Hlavním úkolem technologie senážování je připravit dostatečné množství kvalitních konzervovaných objemných krmiv pro jednotlivá krmná období. Vlastní technologie musí optimalizovat nejen výživářská hlediska tj. obsah živin a energie daný především vegetačním stádiem pícniny, ale i požadavky pro zdárný fermentační proces jako je optimální obsah sušiny, rychlé zavadání, plynulý způsob plnění, délka řezanky, aplikace konzervačních přípravků, intenzivní dusání, včasný uzávěr senážované píce fólií, nízká teplota a také vhodná skladba mikroorganismů.

Sušina, ačkoli není produktem fermentace (kvašení), patří k hlavním technologickým požadavkům, které ovlivňují zdárný průběh senážování. Během fermentace dochází přesto k různě velkým změnám - ztrátám sušiny (5-15 %) v důsledku vzniku fermentačních produktů .

Zásady a požadavky pro senážování píce

Pro dosažení dobrého výsledku při senážování je třeba splnit jisté požadavky, které lze formulovat do následujících bodů:

- K senážování je třeba používat zdravotně nezávadnou píci. Z nezdravé, znečistěné píce nelze vyrobit kvalitní senáž
- Píce musí být sklizená v optimálním vegetačním stadiu. Tomuto požadavku musí odpovídat také sestava celé strojní linky
- Je třeba dodržet požadovanou rychlost zavadání porostu (24 – 36 hodin). Při delší době zavadání dochází ke ztrátám živin. Pro dodržení rychlosti zavadání je třeba volit vhodnou techniku pro úpravu pokosu
- Sklidit hmotu v požadované sušině klade požadavky na vysokou výkonnost sklizňové linky
- Musí být zajištěná dobrá kvalita práce sklizňové linky. Za základní požadavek kvality práce lze považovat délku pořezané hmoty. Délka řezanky by se měla

pohybovat v rozmezí 30 – 40 mm (u lisu pro sklizeň do balíků je i požadavek na seřízení (rovnoměrná hustota a tvar balíku)

- Je žádoucí aby sklízecí technika umožňovala aplikaci konzervačního přípravku pro usměrnění fermentace při obsahu sušiny pod 30 %. Výsledky pokusů Ústavu výživy a krmení zvířat MZLU v Brně prokazují lepší účinnost umístění aplikátoru konzervačního přípravku na sklízecím stroji. Dochází k lepšímu promísení senážované hmoty s konzervačním přípravkem, než při jeho aplikaci na hmotu ve žlabu, nebo při přidávání konzervační hmoty na lisu
- Pro vyrobení dobré senáže by neměla být sklízena hmota s obsahem pod 40-55 % sušiny
- Sklizená hmota musí být okamžitě zpracována (uložena do žlabu, slisována do vaku nebo zabalena po slisování balíku)
- Důkladné a včasné zajištění hermetického uzavření skladovacího prostoru

Je-li hmota ukládána do vaků nebo balíků, je třeba navíc dbát na šetrnou manipulaci s vaky případně obalenými balíky (dobré uložení vaku na pevné, rovné podložce, šetrná manipulace s obalenými balíky, jejich včasné uložení na místo skladování a zajištění stohování balíku podle obsahu sušiny), volba kvalitní fólie (barva, pevnost, odolnost).

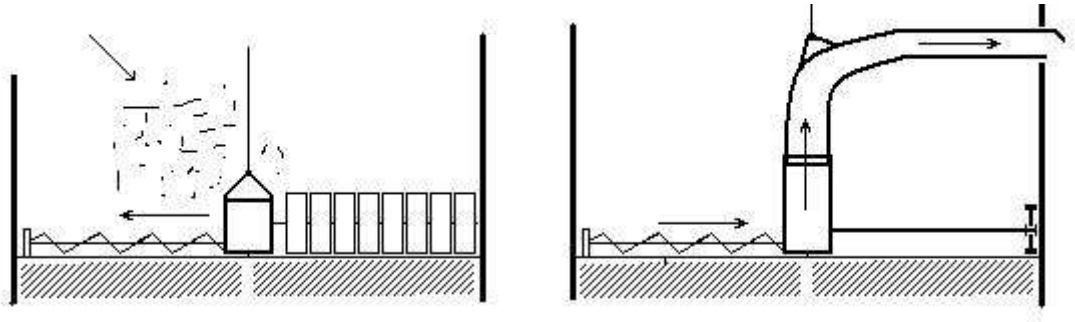
5.5.2.2.1 Senážní stavby

Senážní stavby jsou podobně řešeny jako stavby silážní, navíc jen mají kromě těsnosti pronikání kapalin být i plynotěsné. Podobně se plní i vyprazdňují jako silážní stavby. Většinou se jedná o senážní věže vyrobené z kovu (ocelové – smaltované, ocelové – zinkované, z lehkých slitin – svařované) nebo z klasických stavebních hmot. Konstrukčně jsou řešeny jako shora uzavřené nebo otevřené.
Vybírání hotové senáže je buď horní nebo spodní.

Horní vybírače senáže

Horní vybírače bývají šnekové s metací koncovkou nebo pro shrnování do středové šachty vedoucí hmotu na spodní vynášecí dopravník. Jejich šneková část se

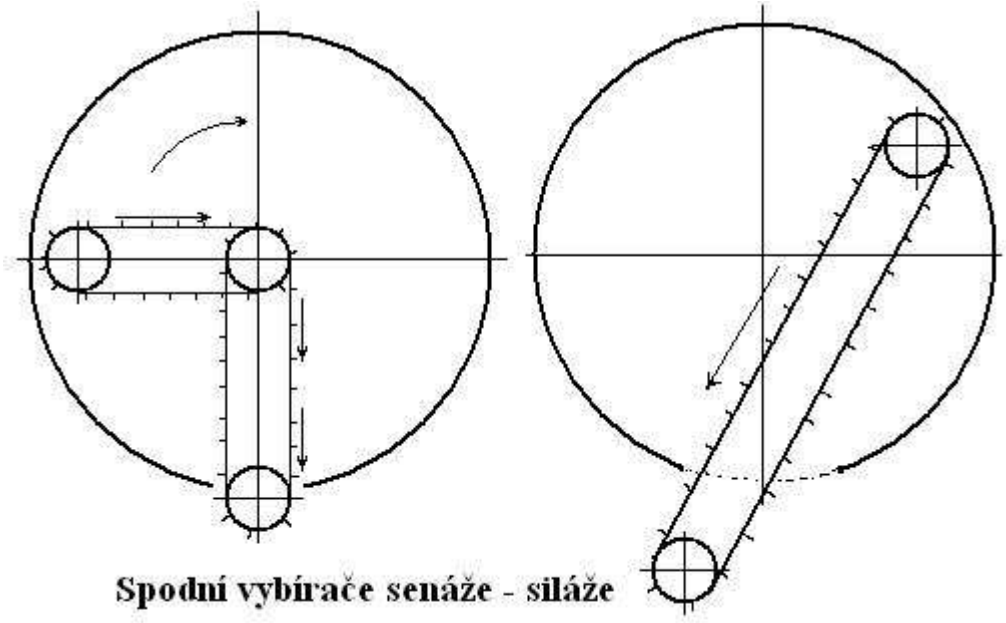
využívá při plnění senážní věže k vrstvení a doplněná o dusací válce k utužení hmoty a vytěsnění vzduchu. Jejich výhodou je jejich přístupnost pro případné opravy nebo výměnu i možnost náhradního ručního vybírání.



Obrázek 24 – Plnící a vybírací zařízení horní

Dolní vybírače senáže

Dolní vybírače bývají řetězové frézy odebírající u dna věže utuženou senáž a dopravující tuto mimo věž. Vzhledem k vlastnostem hmoty u dna věže mají velké zatížení a malou výkonnost. Poruchy které tu bývají častější jsou časově náročné a celý krmný systém vyžaduje mít v pohotovosti náhradní věže s vybírači.



Obrázek 25 – Spodní vybírače senáže – siláže

Senážování se rovněž provádí tak, že se zavadlá píce sbírá a lisuje ve svinovacích lisech a po dokončení lisování se těsně ovíjí fólií PVC až vzniknou balíky v nichž se píce zakonzervuje stejně jako v senážních stavbách. Před zkrmováním je zapotřebí použít stroje na přípravu tohoto krmiva podle technologických potřeb krmného systému.

5.5.3 Stroje pro silážování píce do plastových vaků

Manitoba ensiler

Sklizená hmota se dopraví k dávkovacímu zařízení a sklopí se do příjmového zásobníku. K tomuto účelu je nutné použít dopravní prostředky se sklápěním dozadu. Hmota se z příjmového zásobníku dopravuje dvoudílným hrabicovým dopravníkem ke středovému lisovacímu rotoru s průměrem plnícího tunelu 2,4 m. Rychlost dopravníku lze regulovat rotačním hydromotorem z místa obsluhy.

Plnící zařízení dávkuje materiál šnekovicí speciálně profilovaného rotoru do vaku. Vak se připevňuje k výstupnímu otvoru od rotoru, má délku 60 m a vejde se do něho až 160 t materiálu. K pohonu dávkovacího zařízení se používá traktor o výkonu motoru 103 kW. Výkonnost u zavadlé píce se pohybuje od 35 do 40 $t.h^{-1}$, u kukuřice na siláž 80 $t.h^{-1}$. Z vaků se uskladněné krmivo vybírá nakladačem, samojízdnou frézou nebo krmným míchacím vozem s frézou. [2]

Roto - press

K vkládání hmoty do vaku se používá podélně uložený plný šnek, který ústí do pracovní komory, kde jej navíc obepíná šnekový rotor otáčející se opačně a mnohem pomaleji. Ten stlačuje píci rovnoměrně v celém profilu. Ovládání stroje je plně hydraulické. Použité vaky mohou mít průměr 2,4 nebo 3 m. Výrobce udává, že pro lisování musí mít materiál krátkou délku řezanky (3 cm) a materiál o sušině 30 až 35 %. Energetickým prostředkem je traktor s výkonem motoru 73,5 kW s frekvencí otáčení vývodového hřídele 540 ot $.min^{-1}$. Dosahovaná výkonnost je u zavadlé píce 40 $t.h^{-1}$. Délka vaku, do kterého se materiál ukládá je 60 m. [2]

AG - Bag

Zde se sklizená hmota pryžovým příjmovým dopravníkem dávkuje k lisovacímu rotoru, který tvoří dvě šroubovice. Rotor materiál promíchává, rovnoměrně dávkuje a lisuje do vaků. Na zadním čele vaku je nasazena ochranná síť, která je se strojem spojena dvěma lany a udržuje rovnoměrné stlačování hmoty ve vaku. Stroje jsou poháněny od traktoru vývodovým hřídelem.

Speciální vaky jsou vyrobeny z PE fólie odolné proti UV paprskům a mají délku 60 nebo 70 m. Do jednoho vaku se vejde 300 až 350 t hmoty, přičemž výkonnost stroje u kukuřice na siláž je asi 100 $t.h^{-1}$, u zavadlé píce 50 $t.h^{-1}$ a u cukrovarských řízků 20 až 25 $t.h^{-1}$. [2]

Úskalí a rizika výroby senáže lisované do fólie

1. Riziko poškození fólie hlodavci a nebezpečí listeriózy
2. Zvýšené ztráty živin infikací vzduchu při mechanickém poškození hermetičnosti fólie
3. Zvýšené požadavky na místo pro vaky případně balíky, náročnější způsob manipulace s balíky
4. Velká spotřeba fólie
5. Obtížná likvidace použité fólie

5.5.4 Balení balíků do fólie

Tato technologie se používá při senážování zavadlé píce, kdy po jejím slisování musí dojít k zabalení utvořeného balíku do folie, aby se vytvořily podmínky pro správné kvašení a mohla tak vzniknout kvalitní senáž. Tuto podmínku můžeme splnit dvěma způsoby, a to buď pomocí klasických balících strojů (baličky) nebo pomocí strojů pro plnění balíků do vaku.

5.5.4.1 Individuální balení balíků do fólie

Pro balení jednotlivých hranolových nebo válcových balíků jsou používány baličky. Mohou být řešené jako nesené na tříbodovém závěsu traktoru, nebo jako přívěsné za traktorem. Tyto baličky lze použít jak přímo na poli, tak u skladu balíků, kde je nižší riziko poškození balící folie při přepravě. V poslední době se vyrábějí i kombinované stroje , kdy součástí lisu je také balička a balík opouští stroj již zabalený a stačí ho pouze dopravit na stanoviště jeho skladování.

Princip práce baliček je dvojí:

1. Balík se pouze pootáčí vždy o část výseče a cívka s folií se točí okolo balíku
2. Balík se otáčí okolo své osy na otočné podložce a zároveň se vždy pootočí o část výseče tak, aby se folií ze stojící cívky dokonale zabalil

Takto zabalené balíky se potom z pole odvezou do skladu, kde dojde bez přístupu vzduchu k fermentaci a vznikne tak kvalitní senáž, anebo pokud jsme slisovali seno můžeme tyto balíky skladovat pod širým nebem bez ztráty jeho kvality.

5.5.4.2 Stroje pro skupinové balení balíků

Pro velkovýrobní podmínky je výhodné skupinové balení balíků, které umožňují stroje dánské firmy POMI ApS Kombi-Pack a Kombi-Pack Super. Tyto stroje balí balíky skupinově tak, že balíky jsou ovíjeny v řadě za sebou, tak jak jsou postupně vkládány do balícího stroje a takto vznikne vzduchotěsný obal okolo uskladněných balíků. Na plošinu stroje se ukládá balík, který hydraulicky ovládané čelo plošiny posouvá do ovíjecího rámu. Při tomto pohybu dochází současně k ovíjení a vzniká vlastní vak.

Stroj má vlastní spalovací motor o výkonu 20 k (15 kW) pro pohon hydraulické soustavy, která ovládá posouvání a ovíjení balíků. Výhodou stroje je univerzálnost, kdy po výměně rámu ve kterém obíhají ovíjecí folie získáme baličku pro válcové (obr. 3) nebo hranolové (obr. 4) balíky. Maximální profil balíků, které je schopen ovinout stroj Kombi-Pack Super v úpravě pro ovíjení hranolových balíků je 2,8 x 2,9 m. Nespornou výhodou tohoto systému uskladnění balíků je vysoká úspora balicí folie, úspora času a

pracovních sil, protože tento stroj obsluhuje jedna osoba, která současně obsluhuje čelní nakladač pro zakládání balíků do stroje.

5.5.4.3 Plnění balíků do vaků

Kromě známé technologie plnění vaků řezankou a tím vytváření senáže či siláže existují také stroje, které mohou plnit vaky balíky a to balíky hranolovými či válcovými. S touto myšlenkou přišla na počátku devadesátých let americká firma AG Bag, která je známá svým průkopnictvím v oblasti senážování řezané píce do vaků. Tato firma vyrobila speciální stroje pro balení válcových balíků s označením Flex-A-Tuber 5603 „Ballerina“ a pro hranolové balíky Square Bale Bagger MR 802 „Ballenstar“, které jsou schopny plnit do vaků balíky senáže, sena nebo slámy.

Stroj Flex-A-Tuber 5603 „Ballerina“ je určen pro plnění vaku válcovými balíky senáže, sena či slámy s průměrem 1,2 – 1,6 m od všech typů používaných lisů. Oproti již zmíněnému systému balení jednotlivých balíků samostatně má tato technologie velmi vysokou výkonnost až 60 balíků za hodinu, kdy naplněný vak má délku až 45 m. Foliový vak ze speciální folie AG Bag Tri Dura Flex je předem natažen na stroji a při vlastním plnění se do něho vsunuje balík, následně za strojem se folie smršťí a dokonale obsáhne balík. Flex Tuber je vybaven vlastním spalovacím motorem Honda o výkonu 8 k (6 kW), který pohání hydraulický systém pro vkládání balíků. Vsunutím balíku do vaku stroj popojede vpřed. V závislosti na průměru balíků je nutné vybrat foliový vak o správném průměru, aby došlo k dokonalému přilnutí folie k balíku. Po naplnění vaku je nutné neprodyšně uzavřít vak, aby mohlo dojít k fermentaci uskladněné senáže. Pro odchod kvasných plynů z vaku je nutné umístit tzv. odvzdušňovací ventil, který odvádí kvasné plyny. Obsluhu stroje zvládne jeden člověk, který stačí zakládat balíky čelním nakladačem do plničky a pomocí dálkového ovládání řídí chod plničky. Podmínkou pro dokonalé utěsnění je použití balíků dokonale slisovaných s pravidelným tvarem a nejlépe zafixovaných síťovinou. Sušina materiálu k senážování by měla být v rozsahu 35 až 55 %. Je nutné uložit balíky do vaku v den jejich slisování, protože jinak dochází ke zvyšování teploty v jádru balíku a k nesprávným kvasným procesům. Předpokladem vysoké kvality uloženého materiálu je samozřejmě zabránění přístupu vzduchu po celou dobu skladování až do jeho zkrmení.

Svou vysokou výkonností je tento stroj vhodný pro velké zemědělské podniky a podniky služeb. Výrobce udává rentabilitu provozu již od 1000 balíků za rok. Druhý výrobek Square Bale Bagger MR 802 „Ballenstar“ je určen pro plnění vaku hranolovými balíky. Vak je opět vyroben ze speciální vzduchotěsné folie, ze které lze vytvořit vak o délce až 45 m. Do tohoto vaku se vejde cca 95 velkých balíků, což představuje 70 tun senáže. Při plnění panuje poměrně vysoké pracovní tempo cca 50 – 60 balíků za hodinu, takže jsme schopni naplnit vak asi za 1,5 hodiny. Tím jak se balíky vkládají do vaku celá plnička se pohybuje směrem dopředu. Natažená folie vaku se za strojem smršťuje a těsně obepíná naskladněné balíky. Na přijímací stůl mohou být položeny až tři balíky na sebe a plnícím zařízením najednou vsunuty do vaku. Podmínkou je příčné položení balíku a vyplnění celé šířky vkládacího stolu (2,4 m), kdy jsou optimální balíky s délkou právě 2,4 m nebo dva balíky o délce 1,2 m položené vedle sebe. Šířka balíku je libovolná a výška je dána průchodností rámu stroje. Stroj má opět vlastní benzinový motor Honda o výkonu 6 kW, který slouží k pohonu hydraulické soustavy která zajišťuje vkládání balíků do vaku. K obsluze stroje stačí opět jeden člověk, který zároveň obsluhuje čelní nakladač, kterým zakládá balíky na vkládací stůl. S touto technologií dosáhneme velkých úspor na pracovní síle, čase a spotřebované folii.

Požadavky na materiál jsou obdobné jako u „Balleriny“ jen je nutné se přesvědčit, zda používaný lis na hranolové balíky je také určen pro lisování píce na senáž, aby došlo k dokonalému slisování materiálu. Rentabilitu tohoto stroje udává výrobce od 2000 zabalených balíků za rok.

Stroje „Ballerina“ i „Ballenstar“ jsou vhodné pro velké podniky a zejména pro podniky služeb především díky vysokému výkonu stroje, který zajišťuje nízké náklady na zabalení jednoho balíku. Ekonomicky příznivě se jeví použití této technologie také ve srovnání s výstavbou nových skladovacích kapacit. A co je asi nejdůležitější z hlediska kvality krmiva je prakticky bezztrátové uložení materiálu, které při dodržení technologického postupu zajistí vysokou jakost krmiva po celou dobu skladování až do zkrmení posledního balíku z vaku. [6]

5.6 Mulčování

Mulčování lze provádět u méně výnosných, extenzivně vzužívaných travních porostů, ale i u zaplevelených travních porostů (odstraňování náletů apod.), avšak vždy před dozráním generativních orgánů plevelných druhů.

Na druhé straně využití mulčování jako údržbové technologie je potřeba zvážit u porostů s výskytem vzácných druhů rostlin.

Přednosti mulčování:

- mulčování přestárlých trav a přebytků paše (nedopasků) zabraňuje rozšiřování a degradaci trvalých travních porostů
- mulčování urychluje dorůstání a zmlazování porostu
- rozdrcený mulč je rovnoměrně rozptýlen po povrchu a dodaný do půdy ve formě organických zbytků
- podzimní mulčování chrání porost v zimním období a přispívá k rychlému růstu na jaře, porost je dřív připravený na pastvu, mulč se v zimě příznivě rozkládá
- mulčování je minimalizována pracovní operace, nevyžaduje odvoz nedopasků, současně je likvidován

5.6.1 Mulčovače

Mulčovače jsou stroje, které drtí travní hmotu na malé části. Posečená travní hmota není z porostu odstraňována, ale postupně vysychá, zmenšuje svůj objem a zapadá mezi stébla strniště.

Podle pracovního ústrojí se mulčovače dělí na:

- stroje s vertikální osou rotace
- drtiče – mulčovače s horizontální osou rotace

Stroje s vertikální osou rotace

Ty jsou tvořeny 1 – 3 rotory s vertikální osou rotace opatřenými letmo uchycenými noži nebo kladívky. Tyto stroje jsou určeny výhradně pro mulčování zelené

hmoty a jsou běžně agregovatelné se standardními traktory případně s malotraktory. Pro údržbu trvalých travních porostů mají mulčovače pevný vrtulový nůž. Konstrukce s vertikální osou rotace má výhody zejména celkové nižší hmotnosti stroje a nižší spotřebě energie (až o 40 – 50 %) ve srovnání s drtiči s horizontální osou rotace při stejném záběru. Nevýhodou je složitější konstrukce u mulčovačů větších záběrů (potřeba 2 – 3 rotorů).

Drtiče – mulčovače s horizontální osou rotace

Zde je pracovním orgánem horizontálně uložený robustní rotor, na kterém jsou otočně uchyceny nože nebo kladívka různého tvaru. V pevném krytu je několik pevných protiostří. Rotor má 1 800 – 2 200 ot.min^{-1} a důležité je proto jeho dokonalé vyvážení. Pohon rotoru je od vývodového hřídele traktoru, přes úhlovou převodovku klínovými řemeny. Výškové nastavení rotoru je udržováno pomocí opěrných kol nebo opěrného válce. Rotor mulčovače by se pro kvalitní práci měl pohybovat těsně nad povrchem pozemku, při nerovnostech však nesmí zabírat do půdy, protože to znamená okamžité poškození klínových řemenů pohonu. Stroje s horizontální osou rotace jsou universální a s výhodou se dají využít jak pro drcení zelené hmoty tak i pro drcení dřevní hmoty náletových dřevin malých průměrů. Energetická náročnost těchto strojů odpovídá asi 20 kW na 1 m šířky záběru.

Podle provedení se mulčovače dělí na:

- ručně vedené s pomocným motorem
- traktorové nesené – čelně nebo vzadu, případně na hydraulickém rameni (údržba okrajů komunikací, příkopů apod.)

5.7 Využití travních porostů

5.7.1 Biomasa pro energii a technické využití

1. Důvody pro vyšší využívání biomasy

Antropogenní skleníkový efekt, globální oteplování a klimatická změna jsou v současné době skutečností, kterou potvrzují pozorování řady vědců, meteorologická měření, ale i exponenciální nárůst pojišťovacích škod v důsledku zvyšování účinku a frekvencí tajfunů, tornád a záplav z následných přívalových dešťů. Táním arktických ledovců dochází ke zvyšování hladin moří s nebezpečím zaplavení částí přímořských a ostrovních států s očekávaným exodem desítek milionů lidí. Příčinou těchto nebezpečných jevů je zejména spalování fosilních paliv, při kterých se produkuje skleníkový plyn oxid uhličitý (CO_2). Zvyšující se koncentrace oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů (metan, oxid dusný, freony) v atmosféře omezují vyzařování nahromaděného tepla na zeměkouli zpět do vesmíru, což má za následek globální oteplování. Spálením 1 kg černého uhlí vzniká 2,56 kg CO_2, spálením 1 kg motorové nafty se uvolní 3,12 kg CO_2 a spálením 1 m^3 zemního plynu 2,75 kg CO_2. Intenzivní využívání fosilních paliv se stává pro trvale udržitelný rozvoj lidské společnosti neúnosné a řada států se snaží co největší podíl fosilních energií nahradit obnovitelnými energiemi, tj. energií solární, větrnou, geotermální, vodní a energií z biomasy, která má obvykle nejvyšší potenciál. Při spalování biomasy rovněž vzniká oxid uhličitý, který však skleníkový efekt nenavyšuje a to z důvodu, že rostliny za svého růstu odebírají z ovzduší CO_2 a při spalování ho opět do ovzduší vracejí. Vzhledem k tomu, že průměrná délka růstu fytomasy je cca 10 let a podzemních částí rostlin obvykle ještě delší, představuje pěstování energetické nebo technické fytomasy významné vázání dioxidu uhlíku z atmosféry, jelikož po dobu růstu je CO_2 fixováno v nadzemních a podzemních částech rostlin.

Problematika obnovitelných energií se týká ČR jako člena Evropské unie. Evropská komise vydala dokument tzv. "Bílou knihu" s názvem "Energie pro budoucnost - obnovitelné zdroje energie". Tento materiál je zpracován jako souhrn zásad energetické politiky EU s perspektivami až do roku 2020. Do roku 2010 by měl činit podíl obnovitelných energií na celkové energetické spotřebě EU 12%, přičemž ve

srovnání s rokem 1998 by se měl potenciál obnovitelných energií v průměru zdvojnásobit a u energie z biomasy dokonce ztrojnásobit.

Závazek České republiky do roku 2010 představuje 6% podíl obnovitelných energií na celkové energetické spotřebě. Uvažujeme-li o potenciálu a rozvoji obnovitelných energií v České republice, pak musíme brát v úvahu zejména energii z biomasy, jak vyplývá z tab. č. 7.

Segment	**Současné využití**	**Využitelný potenciál**		**Celkové investice**	**Investiční náklady**
	TJ / rok	TJ / rok	% TSPEZ[4]	10^6 Kč	Kč/GJ
Biomasa	18650	61 770	3,53	16 610	370
Odpady	1 520	3 560	0,20	25 470	12 460
Sluneční energie	140	11 500	0,66	90 360	7 960
Fotovoltaika	0	80	0,00	5 090	67 470
Tepelná čerpadla	30	6 670	0,38	21 320	3 210
Větrné elektrárny	30	3 710	0,21	18 820	5 120
Malé vodní elektrárny	2 340	5 660	0,32	16 250	4 900
Velké vodní elektrárny	4 500	4 500	0,26	0	0
Celkem	27 210	97 500	5,60	194 000	-

Tabulka 7 - Současný stav a využitelný potenciál obnovitelných energií do r. 2010

Energetické využívání biomasy má ještě další výhody pro životní prostředí, pro agrární sektor, pro růst prosperity obcí a růst pracovních příležitostí. Palivo na bázi biomasy neobsahuje téměř žádnou síru a emise oxidu siřičitého je tak zanedbatelná. Ostatní škodliviny v emisích z fytopaliv jsou ve srovnání s emisemi z fosilních paliv příznivější. Podrostný popel z fytopaliv je možno z větší části použít jako hnojivo s dobrým obsahem vápníku, hořčíku, draslíku a fosforu.

Energetické rostliny pro přípravu fytopaliv je možné pěstovat na půdě nepotřebné pro výrobu potravin. Půdy v tzv. marginálních zemědělských oblastech se uvádějí do klidu zpravidla dotovaným zatravňováním. Údržba krajiny prostřednictvím dotací stojí

společnost značné finanční prostředky. Využití těchto půd k pěstování energetických rostlin může tak přinést společnosti užitek, zejména přirozenou údržbu krajiny, protierozní ochranu půdy a minimalizaci úniku dusičnanů z půdy do spodních a povrchových vod. Rozloha nepotřebné půdy k potravinářským nebo krmivářským účelům v České republice představuje v současnosti už 465 000 ha orné půdy a 523.00 ha luk a pastvin.

Při pěstování energetických rostlin je možno využít i půdy nadlimitně kontaminované cizorodými látkami, na kterých je nežádoucí pěstovat potravinářské plodiny. Pěstování energetických rostlin na těchto půdách v dlouhodobém časovém horizontu umožňuje revitalizaci těchto půd.

Pro přípravu fytopaliv je možno zpracovat i vedlejší rostlinné produkty a energeticky využitelné zbytky rostlinné výroby. Je to zejména sláma olejnin a obilnin, kukuřice, rostlinné zbytky po zpracování technických, zejména přadných rostlin. Jako fytopalivo je možné využít různé rostlinné a dřevní odpady z různých činností. Jde o odpady z údržby veřejné zeleně, z údržby krajiny, z lesní těžby, ze zpracování dřeva, z papírenského průmyslu, z obalů, beden, palet a bednění.

Fytopaliva je možné standardizovat (normalizovat) co do tvaru, objemové hmotnosti a výhřevnosti a přizpůsobovat je potřebám trhu paliv a výrobců topenišť. Je možné vyrábět i směsná paliva s uhlím, ve kterých fytomasa kompenzuje nebo snižuje nežádoucí vlastnosti fosilních paliv. (Známá je vazba drasla ze slámy se sírou z uhlí v dánských teplárnách, což do značné míry nahrazuje odsiřování spalin).

Z pohledu obce je možno při energetickém využívání biomasy vytvářet systémy vytápění z místních zdrojů a peníze za palivo tak neodcházejí z obce jinam, nebo do zahraničí, jako za zemní plyn, ale naopak výrazně posilují prosperitu místních zemědělců, lesníků, zpracovatelů a podnikatelů s biopalivy v místě. Kromě toho vznikají v obci další pracovní příležitosti.

Mezi technické nevýhody biomasy patří ve srovnání s fosilními palivy její nižší energetická hustota (obsah energie na jednotku objemu), což se projevuje nepříznivě v logistice (dopravě a skladování), která se může stát omezujícím a náklady zvyšujícím faktorem u větších fytoenergetických zařízení. Tyto problémy jsou však u místních systémů s dostupnou biomasou v okolí jen minimální.

Biomasa obsahuje velký podíl prchavé hořlaviny a kinetika spalování biomasy a další specifické vlastnosti hmoty si žádá speciální konstrukce kotlů, zejména co se týče velikosti, uspořádání a prostorového dimenzování topenišť, přívodů spalných vzduchů a

řešení teplosměnných ploch. Tyto kotle jsou dnes technologicko - technicky vyřešené, ale jejich cena je vyšší než u kotlů na fosilní paliva a zejména kotlů plynových.

Nepříznivým jevem fytopaliv je často vyšší obsah vody, zejména u surových materiálů, ovlivňující nejen výkonnost, ale i kinetiku spalování. Problém jeho snižování se řeší optimálně už při sklizni energetických rostlin, sušením při skladování a při výběru vhodné spalovací technologie. Mokré palivo má, jak známo, nižší výhřevnost.

Hlavní současnou nevýhodou energetického využití biomasy je její obecně nedostatečná ekonomická konkurenční schopnost k fosilním palivům. Energie z biomasy zatím úspěšně konkuruje jen v místních výtopnách kde se spalují dřevní zbytky (odpady) z dřevozpracujících provozů nebo u systémů založených na spalování slámy jako vedlejšího výrobku. Pěstování energetických rostlin, jejich sklizeň a přípravu fytopaliva představuje již provozně a investičně náročný řetězec operací a jednotkové náklady jsou ovlivněny výnosem, který v jednotlivých letech může kolísat. I když dnes konečně stát začal podporovat energetické využívání biomasy dotacemi zemědělcům a investorům kotelen, mohou nastat případy, že užívání státem dotovaných fosilních paliv, (když se nezapočítávají externality), je z ekonomického hlediska v České republice stále ještě výhodnější. Ve státech EU s velkým rozvojem energetického využití biomasy (tab. č. 8) jsou ve srovnání s ČR dotace podstatně vyšší. Především je však uplatňován institut ekologické daně (uhlíková daň), kterým jsou zatěžována fosilní paliva při současném snižování obecných daní obyvatelstva. [9]

Stát	Podíl v %
Švédsko	18,2
Finsko	18,0
Rakousko	12,8
Irsko	12,3
Dánsko	7,3
Francie	4,6
Itálie	2,3
Německo	1,9
Slovensko	1,5
Česká republika	1,5-2

Tabulka 8 - Podíl fytomasy na celkové produkci energie v některých státech Evropy

V České republice se ještě nevyvinul plošný, reálný trh s fytopalivy. Jako fytopalivo se omezeně prodávají především brikety a peletky z drcené biomasy, dřevní štěpka a polínkové dřevo. Místně se prodávají též brikety ze stromové kůry a z řepkové slámy. Probíhá pokusná výroba briket a pelet z energetické rostliny krmný šťovík a dalších rostlin. Zájem o nestandardní dřevní štěpku je malý. V ČR je ve větších kotelnách v provozu cca 100 kotlů s výkonem 200 kW až - 10 MW včetně rekonstruovaných kotlů na uhlí. Některá zařízení společně spalují uhlí a biomasu (zejména fluidní kotle). Část kotlů zabezpečuje teplo pro průmyslová zařízení, část zabezpečuje teplo pro obce. Kogenerační zařízení na bázi biomasy zabezpečují kromě tepla téměř 8 MW elektrické energie. Velký rozvoj zaznamenalo používání "dřevozplyňujících" kotlíků s výkonem 20 - 100 kW pro rodinné domky a menší budovy a lokálních kamen a krbů (krbových vložek moderního typu) na biomasu. Celkem jde o cca 40 000 až 50 000 instalovaných zařízení v České republice. Využitelný potenciál zařízení biopaliv s ohledem na plánovaná opatření bude stále narůstat.

2. Využívání biomasy při teplofikaci obcí

Největší kotelna na biopalivo s výhradně tuzemskou technologií je bioteplárna ve Žluticích o celkovém výkonu 7900 kW. Je tvořena třemi kotli Verner o výkonu 18OO kW na slámu a jedním kotlem o výkonu 2500 kW na štěpku. Palivem je sláma, nebo energetické rostliny (šťovík) a štěpka. Štěpka se spaluje s obsahem vody 30, výjimečně až 55 % a sláma s obsahem vody do 22 %. Pro příjem štěpky slouží zapuštěný žlab s podsuvnými rošty. Sláma a energetické rostliny jsou naskladňovány v obřích balících na transportní zásobníkový dopravník jeřábem. Každý kotel na slámu má své vlastní rozdružovadlo balíků. Technologie je řízena počítačem, spalování je řízené přes Lambda sondy a teplotní detektory jednotlivých fází spalování. Ekonomické hodnocení zkušebního provozu zatím nebylo zveřejněno.

Komunální venkovské kotelny, které byly přestavěny na vytápění biomasou a které využívají již vybudované sítě rozvodů tepla a místní zdroje biopaliv si většinou ekonomicky stojí velmi dobře. U nových kotelen jsou v přepočtu na jeden napojený rodinný domek vysoké investiční náklady (až 0,5 mil. Kč) díky nákladným rozvodům,

díky rozptýlenosti zástavby a z důvodů vysokého podílu "chalupářů", kteří o centrální zásobování teplem nestojí.
V těchto případech je lépe teplofikovat obec biomasou obecní výrobou a rozvozem briket nebo peletek. Se stejným obslužným komfortem jako při centrálním vytápění nebo využití zemního plynu je možno v každém rodinném domku instalovat automatický kotel na pelety s akumulátorem tepla a zásobníkem pelet za investiční náklady (bez dotace) 50 - 60 tis. Kč a se spotřebou 6 t pelet za roční provoz v nákladech cca 18 tis. Kč. Přídavné investice na výstavbu peletárny s roční kapacitou 5 000 t zásobující cca 800 rodinných domků představuje podle použitých strojů a budov 4 - 12 mil. Kč.

3. Energetické rostliny jako surovina pro přípravu biopaliv

V některých lokalitách jsou pro využívání běžných biopaliv omezené možnosti. Dřevní odpad je již využíván jinak, nebo jej spalují přímo jeho producenti, a rovněž sláma je využívána k jiným účelům. Lesní spalitelné odpady není možno získat s ohledem na tradičně špatnou spolupráci s podniky, provádějícími lesní těžbu, které zatím raději těžební zbytky spalují na místě.
Zde může být řešením pěstování energetických rostlin na "přebytečné půdě", nepotřebné k produkci potravin. Tato půda se systematicky uvádí do klidu a její ošetřování je předmětem údržby krajiny za peníze daňových poplatníků. Na takové půdě je možno využít stávajících dotačních výhod a pěstovat zde vybrané "energetické rostliny". Jsou to jednak výnosné energetické byliny, jednak rychle rostoucí dřeviny. Musí se brát ohled na to, že se z intenzivní produkce potravin nevyřazují nejlepší půdy a že efektivita pěstování energetických plodin odvisí od jejich výnosu a ten opět na péči o rostliny a přísunu živin k jejich růstu.

I. Energetické byliny

Současný seznam, který se bude dále rozšiřovat, MZe (Ministerstvo Zemědělství) a MŽP (Ministerstvo Životního Prostředí) povolených energetických rostlin obsahuje rostliny jednoleté, pro které je nutno každým rokem připravovat půdu a provádět setí a

kultivaci, což se projevuje vyššími náklady na získanou surovinu a rostliny víceleté a vytrvalé, u kterých se náklady na zřízení plantáže rozloží na delší období.
Do seznamu pro tento datační titul Mze byly zařazeny následující druhy:

Jednoleté	
a) Laskavec	*Amaranthus L.*
b) konopí seté	*Canabis sativa*
c) sléz přeslenitý	*Malva verticilata L.*
Dvouleté	
d) pupalka dvouletá	*Oenothera hiemis L*
e) komonice bílá	*Melilotus alba L.*
Víceleté a vytrvalé	
f) mužák prorostlý	*Silphium perfoliatum L*
g) jeřabina východní	*Galega orientalis*
h) topinambur	*Helianthus tuberosus L.*
i) psineček bílý	*Agrostis Gigantea L.*
j) čičorka pestrá	*Coronilla varia L.*
k) oman pravý	*Inula helenium L.*
l) šťovík krmný	*Rumex tianshamicus x Rumex patientia*
m) sveřep bezbranný	*Bromus inermis Leyss* (odrůda Tribun)
n) sveřep samužníkovitý	*Bromus carharticus Vahl* (odrůda Tacit)
o) lesknice (chrastice) rákosovitá	*Phalaris arundinacea L.*

Tabulka 9 – Druhy zařazeny do datačního titulu Mze

Z těchto rostlin bylinného charakteru je zatím nejperspektivnější plodinou krmný šťovík, který nazýváme (podle šlechtitele prof. Uteuši z Ukrajiny) šťovík energetický - Uteuša. Jde o odolnou, statnou rostlinu, která může na svém stanovišti vydržet až 20 let. Vytváří vysoké rozvětvené lodyhy dorůstající 1,5 až 2 m. Je odolný vůči vymrzání a nemá žádné vyhraněné nároky na stanoviště. Daří se mu nejen v nížinách, ale i ve vyšších polohách. Od druhého roku po založení plantáže rychle obrůstá a poskytuje nejméně 10 t suché hmoty z 1 ha, průměrné výnosy provozních plantáží však v dalších létech po zahuštění porostu překračují 15 t suché hmoty z 1 ha s energetickým obsahem 17,5 - 18 MJ/kg sušiny. Dobře provozovaná plantáž šťovíku Uteuša může dosáhnout energetického výnosu 250 GJ z 1 ha, což představuje zhruba krytí potřeby tepla pro dva až tři rodinné domky. Špičkové výnosy z experimentálních plantáží na dobrých půdách

s vydatným hnojením a dostatkem vody v průměrných letech dávají v zemi původu, na Ukrajině, až 20 t suché hmoty z 1 ha.

Pro přímé spalování se sklízí celá nadzemní hmota včetně semene. Sklizeň je nejvhodnější ještě před plnou zralostí, aby byly lodyhy již dostatečně vyschlé, ale aby nedocházelo k výdrolu semen, (trochu výdrolu neškodí - zahušťuje se tak porost). Toto období nastává zpravidla koncem června a začátkem července. Šťovík se po posečení a doschnutí na řádcích lisuje do balíků a odváží k uskladnění a ke kotelnám. Následně může být také zpracován i do briket nebo pelet. Pokud je kultura šťovíku v blízkosti kotelny (cca 10 -15 km), lze šťovík sklízet silážní řezačkou za vzniku hrubé řezanky, kterou lze spalovat v kotelně obdobně jako dřevní šťepku

Výhodou šťovíku je každoroční sklizeň při jednoduchém počátečním založení plantáže setím. Likvidace plantáže je bezproblematická - zaoráním. [9]

II. Rychle rostoucí dřeviny

Pěstování rychle rostoucím dřevin pro spalování je další způsob využití volné zemědělské půdy zejména na svazích (nad 7 %) v horských a podhorských oblastech, na zaplavovaných půdách, půdách problémových (kontaminace půdy, antropogenní půdy) a půdy v chráněných oblastech. Založení plantáže je ale z ekonomických důvodů nemyslitelné bez dotace. Ta je však spojena s využitím klonů topolů a vrb povolených Ministerstvem životního prostředí. Zvláště specifické požadavky na povolené klony jsou v chráněných územích. Na založení plantáže je třeba nechat vypracovat projekt organizací, které má příslušné oprávnění pro práci v oblasti "Územní systémy ekologické stability."

Výnosový potenciál a výtěžnost povolených klonů je znám pouze z maloplošných výzkumných ploch a za poměrně krátké období. Předpokládaná životnost plantáží se odhaduje na 15 - 25 let. Z publikovaných výsledků ověřování (VÚKOZ Průhonice a VÚZT na cca 40 místech v ČR) jsou známy první výnosy topolů 4 - 10 t suš./ha/rok, výnosy vrb 2 - 8 t suš./ha/rok. Dobré výsledky byly dosaženy na plantážích členů našeho svazu ZD Neznašov a HD Unhošť (plantáže topolů Peklov), kde se výnos pohyboval k 13 t suš./ha/rok. Komplikovanou záležitostí je mechanizovaná sklizeň v dalších obmýtích, kdy je sklizeň ruční motorovou pilou už nevhodná a je nutno použít samojízdných nebo tažených sklizečů, často kombinovaných se štěpkovači. Tyto stroje

se zatím vyrábějí pouze v několika kusech v zahraničí a jejich pořizovací náklady jsou vysoké. V podstatě existují dvě metody sklizně rychle rostoucích dřevin: sklizeň se současným štěpkováním s přímou návazností na kotelnu nebo dosoušecí sklad a sklizeň s tzv. snopkováním, kdy odříznuté kmínky se v otepích nechávají přes léto venku doschnout a pak se teprve na podzim štěpkují. S ohledem na výše uvedené problémy je při zakládání plantáží rychle rostoucích dřevin nezbytná spolupráce s odborníky, které doporučí regionální agentury MZe a územní odbory MŽP. [9]

4. Biomasa pro výrobu bioplynu

Pro výrobu bioplynu jsou vhodné rostliny dužnaté, špatně vysychající, s vyšším obsahem dusíku. Je to zejména nadbytečná tráva, víceleté pícniny, kukuřice, řepka a slunečnice. Z vytrvalých energetických rostlin je možno doporučit mužák prorostlý. Biomasa pro výrobu bioplynu se hodí jak čerstvá, tak i silážovaná nebo senážovaná nebo sušená. Rostlinnou biomasu lze výhodně zbioplynovat se zvířecími fekáliemi (hnojem, kejdou) a s dalších biologicky rozložitelnými odpady (odpady z jídelen, separovaný domovní odpad, tukové odpady a pod.).

Z 1 t travní senáže je možno vyrobit 150 m^3 bioplynu o výhřevnosti 21,5 MJ/m^3. Tento bioplyn je možno využít k výrobě tepla a elektrické energie. Z 1 t tukových odpadů je možno získat až 800 m^3 bioplynu.

Obnovitelná energie z bioplynu má velký potenciál rozvoje. V současné době je na celém světě více než 5 mil. bioplynových stanic. [9]

5. Biomasa pro výrobu motorových paliv

V ČR se rozvíjí především produkce tzv. bionafty, což je produkt methylesterifikace řepkového oleje. Na čerpacích stanicích produkt bionafta představuje směs nižšího podílu bionafty a vyššího podílu motorové nafty. Použití této směsi nevyžaduje úpravu motoru a palivového systému vozidel. Bionaftu je možno vyrábět i z dalších rostlinných olejů. Kromě tradiční technologie výroby je možno využití i ethylesterifikaci.

Výroba motorových paliv z biomasy se v zahraničí provádí i s využitím termochemických technologií např. rychlé pyrolýzy nebo kyslíkového zplyňování nebo využíváním plasmových reaktorů. Produkty k výrobě motorových paliv se získávají kondenzací nebo dalšími přeměnami primárních nebo syntetických plynů. Ve SRN jsou budovány tzv. biorafinerie připravující motorová paliva z rostlinného materiálu nebo z odpadů bez jakékoliv potřeby ropy.

Dalším perspektivním biopalivem budoucnosti je biovodík. Technologie přípravy biovodíku řeší řada výzkumných pracovišť. Pilotní projekty v této oblasti jsou zatím ojedinělé. [9]

6. Technické využití biomasy

Technické využití biomasy je v konkurenčních vztazích s petrochemickou výrobou. Výrobky na bázi biomasy jsou ekologické, biodegradovatelné a neškodné zdraví lidí (např. náhrady azbestu v brzdových a spojkových obloženích rostlinnými vlákny). Rovněž způsob výroby je příznivý životnímu prostředí. Technické využití biomasy omezuje antropogenní skleníkový efekt stejně účinně jako využití energetické. Významné jsou i nové pracovní příležitostí. V ČR jsou možnosti technického využití omezené vzhledem k absenci výrobních kapacit. Přehled možností je uveden v tabulce 10.

Složka biomasy	**Transformovaný produkt**	**Výrobky a použití**
cukry	kyselina citrónová	prací prášky, farmaceutka
	cukerné tenzidy	prací prostředky, aditiva pro vrtné soupravy, výroba membrán a tekutých krystalů, kosmetika
	cukerné polymery	výroba biologicky odbouratelných a hydrofilních plastů (polyhydroxy butyát, polyestery, polyuretany), užití při výrobě tkanin a v medicíně

Pokračování tabulky 10 – Možnosti technického využití biomasy

škroby	přírodní škrob	výroba obalového papíru a lepenky, výroba textilu, lepidla, sádrokarton, zubní pasty, šampony, omezovače tuhnutí betonu, příprava licích forem ve slévárenství, úprava uhelných a ropných kalů, plnivo do plastů (polyolefiny), kopolymer do termoplastů, škrobový polyakrylonitril pro obalování osiv, biodegradovatelné mulčovací fólie
	plastifikovaný škrob	kelímky a nádobí na jedno použití, biodegradovatelné obaly, škrobová pěna (výroba polystyrolových chipsů)
	škrobové biopolymery	pollulan, xanthan, kyselina polyhydroxy máselná, výroba biodegradabilních kopolymerů neobvyklých fyzikálních vlastností
oleje	Přímé použití	barvy, laky, fermeže, svíčky, mýdla, emulgátory, stabilizátory PVC, linoleum (lněný olej), šalovací olej, ekologická maziva (řetězové pily, motorové oleje), hydraulické oleje, kosmetika
	glycerin	plasty, farmaceutika, kosmetika, výbušniny, celofán, tabákový průmysl
	mastné kyseliny a jejich metylester, mastné alkoholy a aminy	katalyzátory v chemickém průmyslu, kovová mýdla, alkydové pryskyřice, barvy, kosmetika, plasty, pigmenty, přípravky v hornictví a stavebnictví, přípravky do syntetických mazadel, textilní průmysl, dezinfekce, změkčovadla, výroba biocidů
	kyselina eruková	výroba kyselina arachinové, pelarginové, abrasylová, plasty, tenzidy, emulgátory, změkčovadla, laky, aditiva, vločkovadla, protipěnivé přísady, konzervační látky, výroba plastů a nylonu, mazadla plastů (pro polyethylen)
rostlinná vlákna	dlouhá vlákna (len, konopí)	textilie pro svrchní a pracovní oděvy, geotextilie, lana, rybářské sítě, kordy, brzdová a spojková obložení
	krátká vlákna	vláknocementové desky, suchá maltovinová směs pro strojní omítání, izolační hmoty, obkladové desky, lisované součástky (např. dveřní výplně automobilů), filtrační textilie, vázací motouzy, asfaltové výrobky, malířská plátna (len), textilní tapety, pytle, dratve, papíry speciální (konopné, lněné)
lignocelulóza	celulóza	papír, textilní vlákna, fólie, výbušniny, lepidla, disperzní barviva, stavební hmoty, celuloid aj.
	lignin	ligninové polymery, vanilin, UV-adsorbery, kosmetika, sorpční hmoty (ekologické havárie)

Pokračování tabulky 10 – Možnosti technického využití biomasy

	hemicelulózy	bělící prostředky, odvápňovací prostředky, furfurol, kyselina levulová
barviva	certhamin (světlice barvířská) indigo (boryt barvířský)	ekologické barvy pro oděvnictví a bydlení, barvy pro dětské hračky

Tabulka 10 – Možnosti technického využití biomasy

7. Závěr

Pěstování a využívání biomasy pro energetické a technické účely je v České republice ve srovnání se zeměmi EU zatím v začátcích. Národohospodářský význam biomasy v EU rok od roku stoupá. Aktivitám při pěstování a využívání biomasy se v EU poskytuje všestranná dotační a informační podpora a daňové zvýhodnění. [9]

5.7.2 Aerobní zpracování travní hmoty

Obrázek 26 - Aerobní zpracování travní hmoty

Kompostování je aerobní proces, při kterém dochází k rozkladu organických surovin činností mikroorganismů na stabilizovaný materiál – kompost.

V procesu kompostování dochází k uvolňování vody, tepla a oxidu uhličitého. Travní hmota má většinou vhodné chemické složení pro aerobní zpracování kompostováním, i když její složení může být různorodé. U čerstvé stébelnaté hmoty se

poměr C : N pohybuje v rozmezí 18 :1 až 35 : 1, u směsi s vyšším podílem stařiny je poměr C : N kolem 45 : 1. Problémem při kompostováním mohou být fyzikální vlastnosti travní hmoty.

Kompostování travní hmoty má několik specifik:

- stébelnatý materiál se rychle rozpadá, je značně sléhavý
- hotový kompost má jen asi 10 % objemu původní hmoty
- homogenizace předem neupraveného materiálu může být obtížná
- spolehlivé nastartování kompostovacího procesu musí být zabezpečeno dostatečnou vlhkostí, tj. kompostováním čerstvé nebo mírně zavadlé travní hmoty
- pro správný průběh kompostovacího procesu je potřeba doplnit surovinovou skladbu o porézní suroviny s vyšším obsahem uhlíku

Při kompostování travní hmoty je nutné dodat do surovinové skladby nejen dostatečné množství lignocelulózových surovin, ale také zabezpečit důslednou homogenizaci. Pro správný průběh kompostovacího procesu je nezbytné zajistit aeraci kompostovaných surovin, čímž se výrazně urychlí kompostovaní proces. [9]

5.7.2.1 Kompostovací technologie

Existuje několik kompostovacích technologií. Správná technologie kompostování musí zabezpečovat vhodné podmínky pro činnost aerobních mikroorganizmů a tím dosažení optimálního průběhu kompostovacího procesu.

Zakládka kompostu musí splňovat předpoklady umožnění výměny pynů mezi kompostovanými surovinami a okolím. Zakládka musí být porézní a kyprá, nesmí být ani suchá a ani příliš vlhká. Velmi důležitá je též homogenita a důkladné promíchání jednotlivých surovin, aby jejich styčný povrch byl co největší a mohly na sebe působit co nejrychleji.

Z technologického hlediska se rozlišují následující hlavní způsoby výroby kompostů:

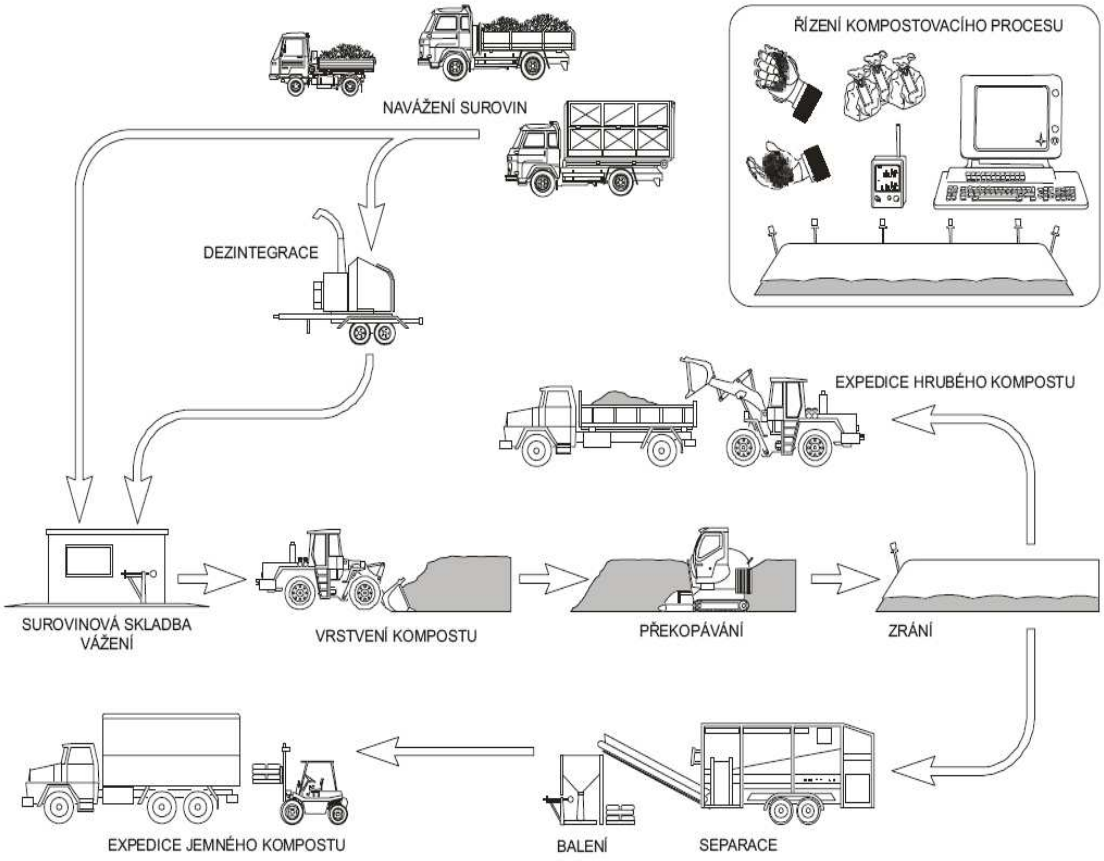
- kompostování na volné ploše (v plošných hromadách, v pásových hromadách)
- intenzivní kompostovaní technologie:

a) kompostování v biofermentorech (bioreaktorech)

b) kompostování v boxech nebo v žlabech

c) kompostování v PE – vacích (AG - Bag kompostování)

- vermikomostování



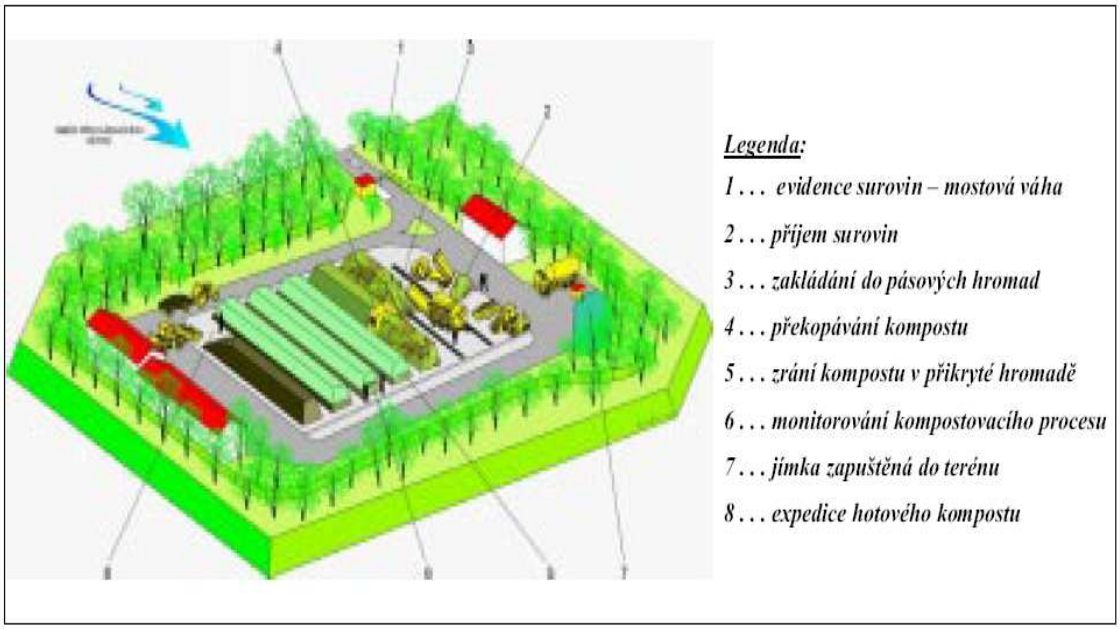
Obrázek 27 – Schéma modelové kompostovaní linky

5.7.2.2 Kompostování na volné ploše v hromadách

Jde o technologii, při které jsou kompostované suroviny zakládány do pásových hromad trojúhelníkového nebo lichoběžníkového průřezu na zajištěných plochách se speciálními požadavky. Délka hromad je omezena velikostí těchto ploch.

Velikost i profil pásové hromady spolu úzce souvisí a do značné míry na nich závisí i velikost použité mechanizace, zejména překopávače kompostu. Profil hromady je určen množstvím zpracovávaných surovin na jednotkové kompostovaní ploše. Podle kvality zabezpečení kompostovaní plochy, která musí zamezit ohrožení povrchových a podzemních vod a podle množství kompostovaných surovin, lze provozovat kompostování na kompostovišti (zpevněná plocha s roční produkcí kompostu 50 až 500

t) anebo na průmyslové kompostárně (vodohospodářsky zajištěná plocha s roční produkcí kompostu minimálně 500 t).



Obrázek 28 – Kompostování v pásových hromadách na volné ploše

Technologie kontrolovatelného mikrobiálního kompostování

Technologie kompostování v pásových hromadách je ideální výchozí technologií pro technologii kontrolovatelného mikrobiálního kompostování (tzv. rychlokompostování), které umožňuje vysoký stupeň mechanizace a využití vysoce výkonné techniky. Přední světové firmy začaly vyrábět menší, ale vysoce výkonné stroje, uplatnitelné při kompostování zejména pokud jsou uspořádány do kompostovacích linek.

Při běžném kompostování v pásových v pásových hromadách (neřízeném) je běžná doba zrání kompostu 3 – 6, někdy i 12 měsíců. O délce trvání jednotlivých fází rozhoduje zejména surovinová skladba, homogenita surovin v hromadě, kvalita a počet překopávek a např. i roční období. Živelný průběh procesu podmiňuje výrazně delší dobu trvání celého procesu od založení až po dozrávání.

Omezené prostorové možnosti (zpevněná, vodohospodářsky ošetřená plocha) a zvyšující se množství organických odpadů vhodných ke kompostování vede ke snaze maximálního zefektivnění výroby kompostu.

Urychlení celého procesu lze docílit zejména:

- optimalizací surovinové skladby
- sledováním procesních podmínek (teplota, vlhkost, stupeň provzdušnění)
- mechanizací rozhodujících operací v technologickém procesu
- zakrývání kompostovacích hromad fólií

Po splnění těchto předpokladů lze hovořit o technologii kontrolovatelného mikrobiálního kompostování (řízeném kompostování), kdy každý zásah do kompostovacího procesu je na základě podrobného monitorování jeho průběhu přesně načasován a má své opodstatnění. Řízené kompostování výrazně urychlí celý proces, proto lze hovořit o rychlokompostování. Rozklad proběhne za 6 až 8 týdnů (1,5 až 2 měsíce). [7]

Bio Algeen rychlokompostovač

Biologický prostředek z mořských řas, určený ke zrychlení kompostovacích procesů materiálů přírodního původu (trávy, rostlinných zbytků, štěpků dřevin, pilin, slámy, hnojů apod.).

Principem účinnosti je bouřlivé pomnožení mikroorganizmů rozkládajících organické materiály a tím zkrácení kompostovacího procesu cca na polovinu v závislosti na podílu těžko rozložitelných komponentů. Účinými látkami jsou alginátové kyseliny, aminokyseliny a mikroprvky. Gelové substance ředěné vodou propojují vrstvy kompostovaného materiálu a kromě podpory rozkladných procesů vážou v materiálu těžké kovy. To má význam zejména při kompostování rostlinných zbytků z údržby komunikací, dálnic a městské zeleně. Při kompostování s přípravkem Bio-Algeen rychlokompostovač je třeba udržovat vlhkost materiálu 45-55%, teplotu v počáteční fázi 45°C, později 25°C a poměr C:N kompostovaného materiálu 1:10 až 1:12.

Řezaný, drcený a promíchaný materiál se navrství do výšky cca 3m. Při kompostování zeleného a dřevitého materiálu je potřeba udržovat poměr 1:1. Horní část hromady by měla být plochá s prohloubením dovnitř, aby nedocházelo k odtoku zálivky a dešťové vody. Aplikace se provádí roztokem Bio-Algeenu s vodou v poměru 1:100, dávka přípravku je 0,3lit./m3 kompostu. Kombinuje se zálivka vrcholu hromady a boků, tak aby došlo k rovnoměrnému zvlhčení celého objemu hromady. U kompostovaného materiálu je nutné sledovat vlhkost a teplotu. Při nebezpečí přehřátí

nad 70°C je potřeba materiál chladit vodou. Pro udržení biologické aktivity je nutná pravidelná zálivka minimálně 5lit.vody/m3 kompostu za týden. [7]

5.7.2.3 Intenzivní kompostovací technologie

Intenzivní kompostovací technologie prodělávají rychlý vývoj. Je to patrné zejména tam, kde nastává hlubší povědomí o nutnosti péče o smysluplné zpracovávání biologicky rozložitelných odpadů (BRO), životní prostředí a úrodnost půdy. Obecně lze říci, že provozovateli kompostáren se vedle zemědělců, zahradníků či profesionálních výrobců organických hnojiv stávají také obecní a městské úřady či podniky technických služeb.

Největší nevýhodou intenzivních kompostovacích technologií je jejich vysoká investiční náročnost. Náklady na výrobu kompostu s použitím bioreaktorů jsou ve srovnání s klasickou metodou kompostování na hromadách asi dvojnásobné.

Zařízení pro intenzivní kompostování lze rozdělit do tří skupin:

a) polozavřená kompostovaní zařízení – polozavřené boxy, žlaby
b) uzavřená kompostovaní zařízení – bioreaktory
c) kompostování v PE – vacích [10]

Polozavřená kompostovaní zařízení

Pro tento typ zařízení je charakteristickým znakem intenzifikace I. fáze kompostovacího procesu (fáze rozkladná). Intenzifikace provzdušněním vede k dosažení vyšších teplot a tím ke zkrácení celé fáze. Zařízení jsou investičně nákladná, a proto je nutno je dimenzovat právě jen na zdržnou dobu I. fáze kompostování. Dozrávání pak proběhne volným ložením kompostu na hromadách.

Během I. fáze kompostování se kompost zbaví zápachu, změní se jeho vzhled a struktura, dojde k celkové hygienizaci. Výsledkem je biologicky stabilizovaný kompost. [7]

Uzavřená kompostovaní zařízení – bioreaktory

Technologicky se kompostování v bioreaktorech od předchozích polozavřených systémů liší ve dvou základních principech:

- jde o zcela uzavřená zařízení kontejnerového typu ve tvaru boxu nebo válce, která jsou často tepelně izolována
- přívod vzdušného kyslíku se realizuje provzdušňováním kompostované vrstvy od spodu

Tato zařízení mohou pracovat buď v režimu vsádkovém tzn.., že se naplní a vsádka se po potřebnou dobu provzdušňuje nebo v režimu kontinuálním, kdy se kompost reaktorem posunuje a denně jeho část opouští reaktor na výstupním konci a k tomu odpovídající část je nutno na vstupním konci navézt.

Za intenzivního provzdušňování se I. fáze kompostování zkrátí na (5 – 7) dnů, podle kompostovaných surovin. Kompost po krátkodobé fermentaci nemá charakter vyzrálého kompostu s vytvořenými humusovými látkami, musí se proto nechat ještě 2 – 4 týdny uzrávat. [7]

Kompostování v PE – vacích

Speciální technologií kompostování jew technologie kompostování v PE – vacích nazývaná „ technologie AG – Bag EcoPOD “. Jde o kompostování s využitím PE – vaků, známých z oblasti konzervace a uskladnění statkových krmiv, avšak upravených pro kompostování, spočívající např. v odlišném barevném provedení povrchové vrstvy, síle stěny fólie, atd.

PE – vaky jsou plněny připravenou surovinovou zakládkou pomocí speciálního stroje AG – Bag. Protože je kompostování aerobní proces rozkladu organické hmoty, je plnící stroj uzpůsoben k souběžnému vkládání PE – hadice do vaku při jeho plnění, která je v pravidelných rozestupech opatřena otvory zajišťujícími rovnoměrný přívod vzduchu do celého profilu vaku a to pomocí ventilátoru s časovacím mechanismem.

Během kompostovacího procesu je prováděno předepsané monitorování. Po ukončení kompostování je kompost z PE – vaku vyjmut a podle potřeby dále upraven.

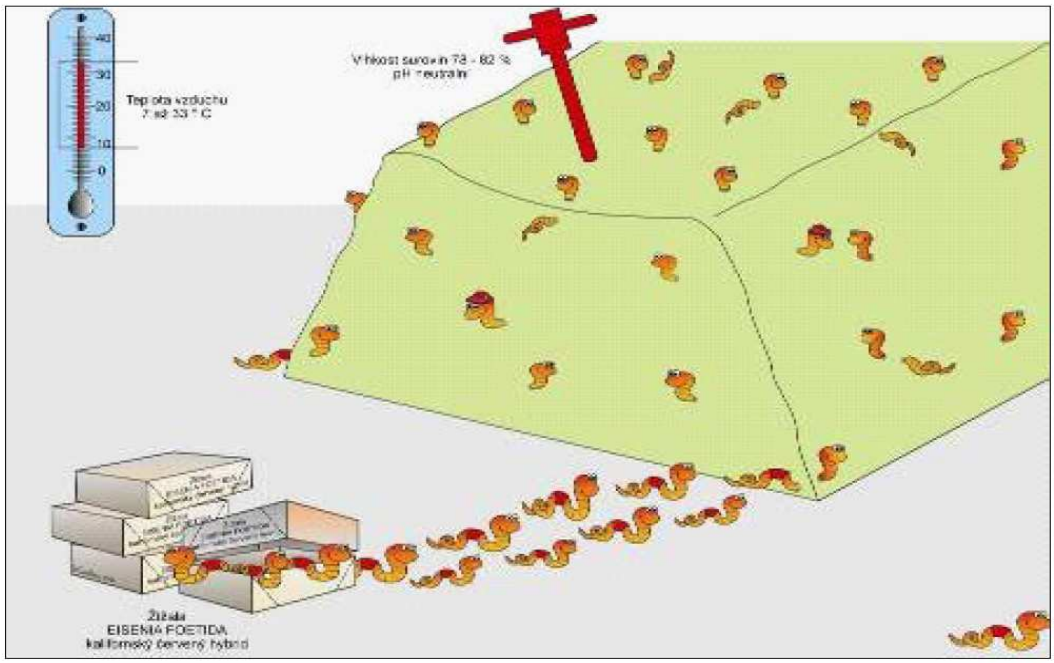
5.7.2.4 Vermikompostování (kompostování s využitím žížal)

Kompost získaný s pomocí žížal dosahuje vyššího stupně přeměny organické hmoty odpadů než běžné komposty. Nejcennější částice vyrobeného vermikompostu jsou žížalí výkaly, které je možno oddělit po usušení vermikompostu na sítu cca 3 mm. Tato frakce obsahuje až 35 % humusových látek. Významně jsou v ní zastoupeny nejúčinnější humnové kyseliny a její agronomická účinnost je podle literárních údajů o 60 – 70 % vyšší než u běžných kompostů.

V našich podmínkách se pro toto kompostování využívá druh Eisenia Foetida – kalifornský červený hybrid s vysokou produktivitou a plodností (viz. obr. č. - Vermikompostování).

Optimální vlhkost substrátu je 78 – 82 %. Vlhkost nižší než 60 % a vyšší než 90 % působí úhyn žížal. Žížaly potřebují neutrální pH. Hodnota pH vyšší než 8 a nižší než 6 žížaly zabíjí. Žížaly vyhledávají vrstvy kompostu s dostatkem vzdušného kyslíku. Krmivo nesmí obsahovat nadměrné množství čpavku nebo bílkovin. Žížaly zabíjejí již nízké koncentrace pesticidů, nesnášejí sluneční paprsky a vítr. Jejich přirození nepřátelé jsou ptáci, žáby, stonožky, mravenci, krtci a další hlodavci.

V případě prosperujícího chovu je množství namnožených žížal z jedné hromady kompostu možno využít k založení 3 stejně velkých hromad. V zimním období je nutné přenést chov žížal do chráněných nebo zateplených prostor. [7]



Obrázek 29 – Vermikompostování

5.7.3 Anaerobní zpracování travní hmoty

Anaerobní rozkladný proces je proces, při kterém probíhá rozklad látek bez přístupu vzduchu ve vlhkém prostředí působením metanových bakterií při teplotě mezi 0 – 70 °C.

Na rozdíl od kompostování (tlení) nevzniká tplo, ale vzniká plyn – bioplyn, kterého hlavní výhřevnou složkou je metan. Kromě metanu obsahuje bioplyn ještě jiné složky jako je CO_2, H_2O, stopové plyny, humusové látky apod. Anaerobní rozklad běžně probíhá v přírodě na místech, kde je zamezen přístup vzduchu (dna moří, řek, jezer, močálů, v rašeliništích, v neprovětrávaných vrstvách půdy, ale i na skládkách, kde vzniká tzv. skládkový plyn).Travní hmota se anaerobní fermentací zpracovává nejčastěji v kombinaci s jinými druhy surovin (např. zvířecí fekálie). Samotná travní hmota není vhodná pro vyhnívání, protože má malou pufrační kapacitu. Odvodněný biozplynovaný substrát na bázi travní fytomasy pokud není okamžitě použitý jako organické hnojivo, tak má tendenci ke kysnutí, ztekucování a k růstu fytotoxicity. Pro využití travní hmoty v bioplynových stanicích je důležitým ukazatelem obsah organické sušiny. Sklizeň travní hmoty je potřeba provádět v období nejvyššího obsahu organické sušiny, protože její obsah má vliv na produkci metanu. Dalším důležitým ukazatelem je nárůst fytomasy. U většiny plodin je to v době kvetení a pak těsně po odkvětu. [10]

Rozdělení bioplynových technologií

Podle dávkování surového materiálu rozlišujeme technologie:

- diskontinuální (s přerušovaným provozem) – doba jednoho pracovního cyklu odpovídá době zdržení materiálu ve fermentoru, používá se zvláště při suché fermentace tuhých organických matriálů
- semikontinuální – doba mezi jednotlivými dávkami je kratší než doba zdržení materiálu ve fermentoru, používá se při zpracování tekutých organických materiálů
- kontinuální – používá se při plnění fermentorů, které jsou určeny pro zpracování tekutých organických odpadů s velmi malým obsahem sušiny

Podle podílu vlhkosti zpracovávaného materiálu rozlišujeme:

- bioplynové technologie na zpravování tuhých materiálů – vysoko sušinové s podílem sušiny 18 – 30 % výjimečně až 50 %
- bioplynové technologie na zpracování tekutých materiálů – zpracovávají matriály s nízkým podílem sušiny od 0,5 – 3 % a s negativní energetickou bilancí, popřípadě s vyšším obsahem sušiny 3 – 14 % a s pozitivní energetickou bilancí
- bioplynové technologie kombinované

Teplotní pásma, při kterých probíhá metanogenní proces se dělí do tří oblastí:

- psychrofilní – při teplotách 15 – 20 °C
- mezofilní – při teplotách 35 – 40 °C
- termofilní – při teplotách asi 55 °C

Minimální teplota, při které začíná proces probíhat je 4 °C. Pro každé teplotní pásmo existují různé kmeny metanogenních bakterií aktivizující svojí činnost podle teploty prostředí.

Základní podmínky anaerobního procesu

Materiál vhodný pro anaerobní fermentaci musí splňovat následující podmínky:

- malý obsah anorganického podílu (popelovin)
- organický materiál s vysokým podílem biologicky rozložitelných látek
- optimální obsah sušiny pro zpracování pevných odpadů je 22 – 25 %, v případě tekutých odpadů 8 – 14 %, tekuté odpady s obsahem sušiny menším než 3 % jsou zpracovávány anaerobní fermentací s negativní energetickou bilancí (dodávání doplňkového tepla z externího zdroje pro udržení procesu), pozitivní energetické bilance se dosahuje při obsahu sušiny tekutých odpadů vyšším než 3 – 5 %
- hodnota pH materiálů má vstupu by měla být 7 – 7,5, při hodnotě pH menší než 5 se mohou objevovat inhibiční účinky na některé kmeny metanogenů
- optimální poměr C : N ve vstupních materiálech je 30 : 1

- materiál by neměl obsahovat inhibiční látky (antibiotika apod.) a neměl by být v hnilobném rozkladu
- matriál před vstupem do procesu není vhodné dlouhodobě skladovat [Lit. 13.]

Bioplyn v České republice

Rozvoj bioplynových stanic v České republice je žádoucí s ohledem na:

- závazek ČR dosáhnout do r. 2010 podíl 3,6% obnovitelných energií z celkové energetické spotřeby (energie z biomasy by v r. 2010 představovala 51 PJ . r^{-1})
- plnění úkolů z implementace směrnice Rady EU 91/676/EEC (Nitrátová směrnice)
- plnění úkolů z implementace směrnic Rady EU 1999/31/EEC, podle které je nezbytné do r. 2010 snížit množství biologicky odbouratelného odpadu na skládkách na 25% hmotnosti r. 1995.

Stávající výroba bioplynu ze zemědělství je hodnocena (VÚZE Praha) ve studii energetické efektivnosti ČR 6 TJ . r^{-1}. Současné využití dostupného potenciálu je hodnoceno 0,3%.

Rozvoji bioplynových stanic brání především nízké výkupní ceny elektrické energie vyráběné na bioplynových stanicích. Připravovaná legislativa na podporu obnovitelných energií by měla zvýšit ceny elektrické energie na středních bioplynových stanicích až na 2,40 Kč . kWh^{-1}. Jelikož v r. 2010 uvažuje s roční produkcí elektřiny z biomasy 1400 GWh, měla by k tomuto období být zabezpečena produkce elektřiny z bioplynu alespoň 1000 GWh . r^{-1}. Do doby nástupu nových výkupních cen elektrického proudu mohou být ekonomicky efektivní pouze bioplynové stanice s plným využitím produkovaných energií včetně tepla v dalších návazných podnikatelských záměrech. [10]

Technické řešení malých bioplynových stanic

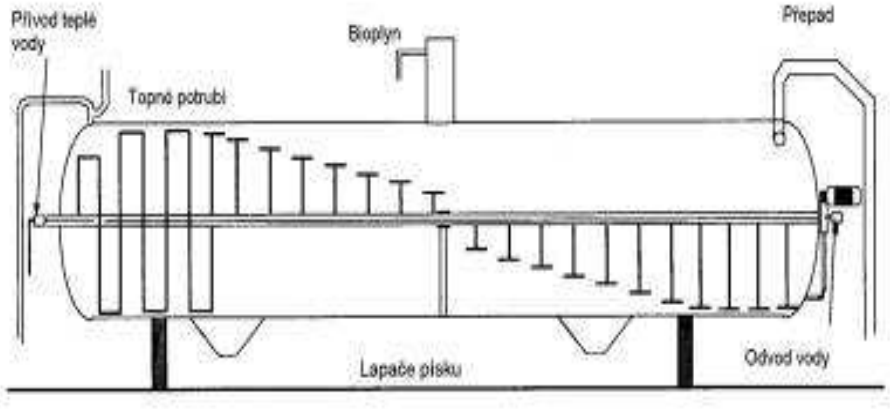
U bioplynových stanic je potřeba zajistit jednotlivé technologické prvky (homogenizační jímka, reaktor, zásobník bioplynu, uskladňovací nádrž, kogenerační jednotka, tepelný výměník, rozvody tepla) zaručující po stránce biologické a bezpečnosti zdárný průběh anaerobní stabilizace. Narozdíl od velkých stanic, které se staví "načisto" se u malých zařízení můžeme setkat s daleko většími variacemi řešení, vyplývajících z konkrétních možností jednotlivých farem.

Kejda ze stáje stéká samospádem nebo se čerpá do sběrné - homogenizační jímky. Homogenizační jímka, kovová nebo betonová, je spolu s vhodně dimenzovanou uskladňovací nádrží prakticky vždy běžnou součástí farmy. V některých státech je požadavek akumulovat určité množství kejdy vyprodukované na farmě daný legislativou. Zhomogenizovaný odpad se dávkuje do reaktoru. Nejrozšířenější jsou dva typy reaktorů:

Horizontální průtočný reaktor (Darmstadt system)

Reaktor je ocelová nebo plastová, tepelně izolovaná válcová nádrž v průměru zpravidla 2 - 3 m, délky dle potřebné kapacity reaktoru). V praxi se vzhledem k možnosti transportu používají reaktory objemů 50 - 100 m^3. Často se využívají použité zásobníky na naftu. Nádrž je uložena na betonových podstavcích tak, aby její sklon byl 3 - 5 % (Obrázek č. 30 – Horizontální reaktor). Kejda se čerpá do výše položené části. Promíchávání obsahu reaktoru a pohyb směsi směrem k druhému níže položenému konci, je zabezpečeno lopatkami umístěnými na hřídeli procházející horizontální osou reaktoru. Rychlost míchání je pomalá, 1 - 3 otáčky za minutu. Tomu odpovídá i nízká spotřeba energie na míchání, 700 - 900 watový motor je dostatečný pro míchání 100 m^3 kejdy obsahující slámu. Vznikající bioplyn se hromadí v horní části reaktoru, odkud je odváděn do plynojemu. Ve spodní části, v nejnižším bodě reaktoru, je jeden nebo více odkalovacích ventilů. Vytápění je řešeno rozvodem trubek uvnitř reaktoru. Běžné je i umístění ve dvojité stěně reaktoru, nebo je vytápění integrováno s mícháním a je umístěno v duté hřídeli míchadla. Vzhledem k poměrně velkým investičním nákladům, se tento typ reaktoru využívá hlavně k fermentaci "hustších odpadů" jako je drůbeží

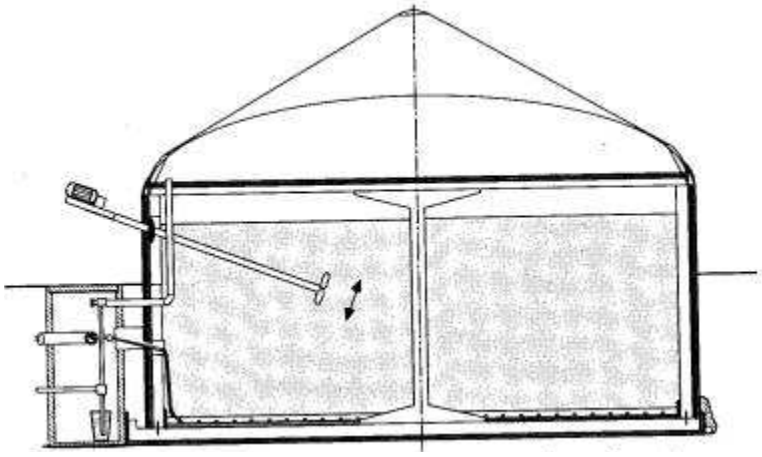
trus, domovní odpad nebo kejda s vyšším obsahem slámy, kdy se využívá vhodnosti tohoto typu míchacího zařízení. [3]



Obrázek 30 – Horizontální reaktor

Vertikální reaktory

Vertikální reaktory vycházejí ze standardních, ocelových nebo betonových, uskladňovacích nádrží na kejdu, případně obilí. Přestavění takovéto nádrže na reaktor, vyžaduje zabezpečit její plynotěsnost a tepelnou izolaci. K zabezpečení plynotěsnosti stačí kvalitní betonová konstrukce nádrže a střechy, případně doplněná plynotěsnou fólií (Obrázek č. 31 – Vertikální reaktor). K tepelné izolaci se používají běžné izolační materiály jako je polystyrén, nebo skelná vata. V některých případech jsou nádrže umístěny pod úrovní terénu. Nádrže jsou vyráběny sériově, což se projevuje v nižší ceně za jednotku objemu. Používané objemy se pohybují v rozmezí 250 - 600 m^3, i když existují reaktory s objemy až 1200 m^3. Hloubka reaktorů bývá 3 - 6 m a průměr 8 - 18 m. Tyto reaktory jsou často používány dvojúčelově, kdy v průběhu roku pracují s různým harmonogramem dávkování. V létě a na podzim jsou naplněny jenom do úrovně zabezpečující minimální dobu zdržení 20 - 30 dnů. Tím se připravuje rezerva k uskladnění několika set m^3 kejdy na zimní a jarní období, kdy se nemůže nebo nesmí kejda aplikovat na pole. Při naplněném reaktoru je doba zdržení přes 60 dnů, což zaručuje dostatečnou produkci bioplynu a stabilní chod fermentoru i v zimním období. [3]



Obrázek 31 – Vertikální reaktor

Přibližně 1/3 bioplynových stanic v Německu používá plynotěsné nádrže na uskladnění stabilizované kejdy a současně jako zásobníky bioplynu.V některých případech nádrže s plynotěsnou membránovou střechou slouží i jako fermentor. Často se používají dvojité membrány, kdy se do membránového meziprostoru ventilátorem vhání vzduch pod tlakem 200 - 300 Pa, kterým se nafoukne venkovní membrána sloužící jako střecha a tlak vzduchu působící na vnitřní membránu, oddělující bioplyn, zabezpečuje dostatečný přetlak bioplynu pro další využití. V případě použití jednoduché membrány, se doporučuje udělat nad reaktorem přístřešek. [3]

6. Závěr

Pohled do budoucnosti – precizní zemědělství pro pícniny

Skutečnost, že prostředí obdělávaných pozemků je rozdílné metr po metru je známá již mnoho let. Nicméně v této době neexistovaly technologie, které by dovolovaly tyto myšlenky prakticky využít. Samozřejmě, že kromě doplňování hnojiv podle aplikačních map (vytvořených na základě mapy zásobenosti půdy), je nutné znát odezvu pozemku na tuto dělenou aplikaci. Tuto informaci nám poskytne výnosová mapa. U sklízecích mlátiček je osazení výnosovým čidlem již poměrně rozšířené a nyní proniká i do strojů pro sklizeň pícnin. Poměrně značná pozornost byla věnována také možnosti mapování okamžitého výnosu a následné tvorby výnosových map při sklizni píce sklízecí řezačkou. I zde je dnes známo a vyzkoušeno několik funkčních systémů. Z technického hlediska se nabízí několik možností získávání údajů o okamžité průchodnosti materiálu sklízecí řezačkou, ze kterých lze následně vytvořit výnosovou mapu.

V roce 1993 byl například sledován příkon na poháněcím hřídeli metače a příkon pohonu řezacího bubnu, vkládacích válců a řádkového kukuřičného žacího adaptéru zároveň. Bylo zjištěno, že mezi okamžitou průchodností materiálu strojem a oběma těmito sledovanými hodnotami (příkonem metače a příkonem základní jednotky) existuje dobrá závislost.

Jinou možností měření okamžitého výnosu je měřit mezeru mezi horními a spodními vkládacími válci vkladače sklízecí řezačky. Tato technika může být použita pro každý typ sklízecí řezačky, protože každá z nich stlačuje válci vkladače řezaný materiál před vstupem do řezacího ústrojí.

Další použitelnou metodou je měření průchodnosti pomocí nárazové desky umístěné v odhazové koncovce sklízecí řezačky. Také lze měřit tloušťky vrstvy sklízeného materiálu v odhazové koncovce sklízecí řezačky. Bohužel není mapování výnosů pícnin sklízecí řezačkou rozšířeno v takové míře, jako mapování výnosů při sklizni obilnin. Výrazná snaha po zavedení techniky pro mapování výnosů při sklizni je však patrná i u dalších pěstovaných plodin. Jsou známy systémy pro mapování výnosu při sklizni pícnin žacím strojem.

Jejich princip práce může být založen na vážení překládacího dopravníku během práce stroje, na zjišťování okamžitého příkonu čechracího rotoru čechrače žacího stroje nebo na měření hybnosti materiálu vycházejícího z čechrače pomocí nárazové desky.

Metodou mapování výnosů vhodnou pro různé plodiny se ukazuje být také vážení odvozních prostředků nebo sběracích lisů. Myšlenka, na které je princip práce těchto metod založena, je poměrně jednoduchá. Její praktická aplikace s sebou nicméně přináší některé problémy technického i organizačního charakteru. Technické problémy souvisejí především s odrušením různých nepříznivých vlivů při práci strojů (chvění v důsledku práce motoru traktoru, v důsledku přejezdu terénních nerovností atd.).

Z hlediska precizního zemědělství má v sobě každá informace týkající se pozemku potenciál poskytnout místně proměnnou informaci, která může pomoci při rozhodnutích o obdělávání pozemku.

Neustále vzrůstající ceny vstupů nutí zemědělce k úsporám a tak hledají stroje s co nejmenšími provozními náklady. Snížení průměrných nákladů se dá dosáhnout vysokou výkonností strojů, které mají velké roční využití. Cestou této strategie je zvyšování pracovních rychlostí strojů, která však má svá omezení související se správnou činností pracovního ústrojí, kdy musí být respektovány určité kinematické principy. Druhou cestou zvyšování výkonnosti je tedy zvětšování pracovních záběrů. Tato cesta se ukazuje jako účinná a mnozí výrobci na tento trend rychle zareagovali.

Další snahou je samozřejmě zvyšování kvality píce při sklizni a především pak při jejím uskladněním až do jejího zkrmení. Jako nejlepší postup z hlediska dodržení vysoké kvality se jeví uskladnění senáže či siláže ve vaku, kdy při dodržení technologického postupu dochází k zanedbatelným ztrátám na uskladněné píci při za chování její vysoké kvality. Snižování energetické náročnosti souvisí potom s používanými materiály a principy strojů. Výsledkem je používání např. rotačních žacích strojů diskových, které mají oproti svým bubnovým protějškům nižší spotřebu energii. Tato skutečnost je při dnešních cenách pohonných hmot velice důležitá. Zvyšování provozuschopnosti souvisí samozřejmě s technickým pokrokem a vývojem v oblasti materiálu a konstrukce strojů. Jak se to konstruktérům a výrobcům daří či nedaří uskutečnit posoudí každý uživatel sám.

7. Seznam použité literatury

1. Fiala, J. : Výzkumná stanice travních ekosystémů Liberec, VÚRV Praha (www.vurv.cz)
2. Holubová, V. ,Luňáček M.: Stroje pro sklizeň a konzervaci pícnin. 1vyd. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, Praha l999. 41 s.
3. Kajan , M. : Výroba a využití bioplynu v zemědělství. *Biom.cz* [online]. 2002-11-26 [cit. 2007-04-15]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/index.shtml ?x= 110712>. ISSN: 1801-2655.
4. Klesnil, A. - a kol.: Intenzivní výroba píce. 2 vyd. Praha, SZN 1978. 378 s.
5. Kumhála, F. – Mašek, J. – Kroulík, M.: Moderní konstrukce žacích strojů. In: Mechanizace zemědělství, Praha, Profi Press, s.r.o. 2005. 36 – 40 s.
6. Mašek, J. : Technika sklizně a konzervace pícnin In: Zemědělec.Praha, Profi Press, s.r.o. 2005 (www.agroweb.cz)
7. Mimra, M. – Altmann, V. – Hájková, V. – Bugr, P. – Jelínek, A. – Plíva, P. – Kollárová, M. – Zemánek, P.: Zásady pro obhospodařování trvalých travních porostů. Praha, VÚZT 2007. 54 s.
8. Ševčíková, M. : Louky a pastviny – rezervoár rostlinných genetických zdrojů In: Úroda. Praha, Profi Press, s.r.o. 2004 (www.agroweb.cz)
9. Váňa, J. : Biomasa pro energii a technické využití. *Biom.cz* [online]. 2003-03-25[cit. 2007-04-15]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/index.shtml? x=129197>. ISSN: 1801-2655.
10. Váňa, J. : Bioplyn v České republice. *Biom.cz* [online]. 2001-11-05 [cit. 2007-04-15]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/index.shtml? x=45183>. ISSN: 1801 -2655.
11. www.bioalgeen.cz
12. www.csu.cz
13. firemní prospekty Pöttinger
14. firemní prospekty John Deere
15. firemní prospekty Taarup
16. firemní prospekty Kuhn