

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra ekonomiky**



**Diplomová práce**

**Hodnocení investiční náročnosti vybraného projektu**

**Bc. Ondřej Hrabovský**

© 2019 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Ondřej Hrabovský

Veřejná správa a regionální rozvoj

Název práce

**Hodnocení investiční náročnosti vybraného projektu**

Název anglicky

**Evaluation of investment demands of chosen project**

---

### Cíle práce

Hlavním cílem práce je vytvoření konkrétního podnikatelského projektu a to zhodnocení výroby technologického zařízení na výrobu sladu. V práci bude provedena analýza ceny jednotky sladu vyprodukované výrobním zařízením, a dále zjištěna rentabilita vyráběných jednotek sladu, ale i návratnost zařízení jako celku.

### Metodika

V práci bude použita metoda kalkulace nákladů na zjištění investiční náročnosti nejenom technologického zařízení, ale i na zjištění nákladové ceny jednotky vyrobeného sladu projektovým zařízením. Investice bude hodnocena pomocí metod hodnocení efektivnosti investic jako je např. čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento.

**Doporučený rozsah práce**

60 – 80 stran

**Klíčová slova**

hodnocení investice, kalkulace nákladů, čistá současná hodnota, start-up projekt

---

**Doporučené zdroje informací**

BOUČKOVÁ, Jana. Marketing. Praha: C. H. Beck, 2003. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 8071795771.  
FOTR, Jiří. Jak připravit optimální podnikatelský projekt. 1. vyd. Praha: Eurovia, 1993. 117 s. ISBN 80-901186-0-7.

KISLINGEROVÁ, Eva. Manažerské finance. 3. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2010. Beckova edice ekonomie. ISBN 9788074001949.

ŘÍMOVSKÁ, Pavla. Metodické postupy v projektování podnikatelských projektů: teoretické přístupy a praktické návody k aplikaci. Vyd. 2. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2008. ISBN 9788021318281.

SYNEK, Miloslav, KISLINGEROVÁ, Eva a kol. Podniková ekonomika. 5. dopl. vyd. Praha: Beck, 2010. 498 s. ISBN 978-80-7400-336-3.

WÖHE, Günter a Eva KISLINGEROVÁ. Úvod do podnikového hospodářství. 2., přeprac. a dopl. vyd. Přeložil Zuzana MAŇASOVÁ. V Praze: C.H. Beck, 2007. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 9788071798972.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2019/20 ZS – PEF (únor 2020)

**Vedoucí práce**

Ing. Jiří Mach, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekonomiky

---

Elektronicky schváleno dne 5. 11. 2019

**prof. Ing. Miroslav Svatoš, CSc.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 7. 11. 2019

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 15. 11. 2019

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Hodnocení investiční náročnosti vybraného projektu“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14. 8. 2019

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Jiřímu Machovi, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost, ochotu a připomínky, které mi předložil při vytváření této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Alešovi Tautovi a paní Ing. Mgr. Jiřině Peškové za součinnost a podporu.

## Hodnocení finanční náročnosti vybraného projektu

---

Evaluation of investment demands of chosen project

### Souhrn

Hlavním cílem práce je vytvoření konkrétního podnikatelského projektu, a to zhodnocení výroby technologického zařízení na výrobu sladu. Kusová výroba zařízení vyšla výpočtem na částku 579 733 Kč, při spuštění sériové výroby bylo zjištěno, že by se tržní hodnota zařízení pohybovala na úrovni 941 466,19 Kč. V případě 100% financování z vnějších zdrojů, by doba splácení činila 3,27 roku a vnitřní výnosové procento pro tento podnikatelský záměr činí 16,22 %. V práci je provedena analýza ceny jednotky sladu vyprodukovaného výrobním zařízením, která činí úsporu o 8,25 Kč proti nejnižší tržní ceně za 1 kg. Roční úspora pro potenciálního zájemce by činila výrobou vlastního sladu prostřednictvím nabízeného zařízení 287 987 Kč. Technologie zařízení přemění sladovnický ječmen o hmotnosti 1 215 kg na slad o váze 972 kg za jeden desetidenní cyklus. Za rok je jedno zařízení schopno provést 36 cyklů. Kompletace zařízení vychází na 300 pracovních hodin. Z uvedeného vyplývá, že jeden zaměstnanec v podniku by dokázal za jeden rok zhotovit celkem 6,4 zařízení.

**Klíčová slova:** hodnocení investice, finanční analýza, čistá současná hodnota, start – up projekt

## **Summary**

The main goal of this work is to create a concrete business project – the evaluation of production of technological equipment for the production of malt. The piece production of equipment was calculated on the amount of 579.733 crowns. Starting up the mass production the market value of the equipment was found to be 941 466,19 crowns. In the case of 100 % external funding, the repayment period would be 3,27 years. The internal rate of return for this business plan is 16,22 %. In this thesis is made an analyses of the price of the malt unit produced by the production equipment, which makes saving 8,25 crowns against the lowest market price for 1 kg. The annual saving for potential takers would be 287 987 crowns for the production of own malt using the equipment offered. Equipment technology transforms malting barley weighing of 1 215 kg into malt weighing 972 kg in 10-day cycle. Per year, one device is capable of 36 cycles. The assembly of the equipment is based on 300 working hours. It follows that, one employee in the company could produce 6,4 equipment in one year.

**Keywords:** investment evaluation, financial analysis, net present value, start up project

## Obsah

1 Úvod.....	11
2 Cíl práce.....	12
3 Literární rešerše .....	13
3.1 Ječmen.....	13
3.2 Pěstování ječmene na území ČR.....	16
3.3 Slad.....	19
3.4 Proces výroby sladu .....	24
3.4.1 Specifika vody .....	25
3.4.2 Specifika přípravy ječmene ke skladování .....	26
3.4.3 Specifika máčení ječmene .....	28
3.4.4 Specifika hvozdění.....	34
3.4.5 Specifika klíčení ječmene .....	40
3.4.6 Specifika hvozdění zeleného sladu .....	41
3.4.7 Specifika odkličování a skladování hotového sladu.....	45
3.5 Tvorba podnikatelské strategie .....	46
3.6 Zdroje financování podnikatelského projektu .....	47
3.7 Odbyt a cenová politika .....	48
4 Metodika.....	50
4.1 Metody hodnocení investic .....	50
4.2 Ukazatel výnosnosti investice.....	50
4.3 Metoda doba splacení .....	51
4.4 Metoda čisté současné hodnoty .....	51
4.5 Metoda vnitřního výnosového procenta .....	52
5 Analytická část .....	53
5.1 Náklady na materiál zařízení.....	53
5.2 Náklady na lidskou práci.....	58
5.3 Náklady na sériovou výrobu .....	60
5.4 Stanovení množství ječmene na jeden cyklus.....	62
5.5 Stanovení délky cyklu zařízení .....	63
5.6 Amortizace zařízení .....	64
5.7 Stanovení nákladů na jeden výrobní cyklus .....	64
5.8 Stanovení nákladů na roční cyklus .....	66
5.9 Ukazatele hodnocení efektivity investice.....	68
5.9.1 Ukazatel výnosnosti investice.....	68
5.9.2 Metoda čisté současné hodnoty .....	68



5.9.3 Vnitřní výnosové procento.....	70
6 Diskuse a závěr .....	72
7 Seznam literatury .....	75
7.1 Tištěné zdroje a publikace.....	75
7.2 Článek v seriálové publikaci .....	76
7.3 Ostatní zdroje .....	78

### Seznam tabulek

Tabulka 0-1 Ukazatelé jakosti podle normy ČSN .....	14
<b>Tabulka 0-2 Přehled osevu a sklizně ječmene zimního</b> .....	16
<b>Tabulka 0-3 Přehled osevu a sklizně ječmene jarního</b> .....	17
<b>Tabulka 0-4 Přehled ječmene celkem</b> .....	18
<b>Tabulka 0-5 Cenové rozpětí ječmene sladovnického</b> .....	19
<b>Tabulka 0-6 Rozdělení sladů podle normy ČSN</b> .....	20
Tabulka 0-7 Objemová hmotnost komodit .....	21
<b>Tabulka 0-8 Výroba sladu v ČR</b> .....	22
<b>Tabulka 0-9 Prodej sladu v ČR</b> .....	23
<b>Tabulka 0-10 Charakteristika sladu z odrůd jarního ječmene pro evropské a české pivo</b> .....	23
Tabulka 0-11 Odpor vodního sloupce u vrstvy sladu na dolní i horní lísce .....	39
Tabulka 5-1 Materiál konstrukce a izolace .....	54
Tabulka 5-2 Materiál za pohon .....	54
Tabulka 5-3 Souhrn materiálu na vzduchotechniku .....	55
Tabulka 5-4 Soupis částí na vodoinstalaci.....	55
Tabulka 5-5 Materiál patro zařízení.....	56
Tabulka 5-6 Cenové relace řídicího systému.....	57
Tabulka 5-7 Celkové náklady na materiál při kusové výrobě .....	58
Tabulka 5-8 Pracovní náklady .....	59
Tabulka 5-9 Sériová výroba.....	61
Tabulka 5-10 Cena sladu na trhu .....	63
Tabulka 5-11 Příkony jednotlivých spotřebičů.....	64
Tabulka 5-12 Cena 1 m <sup>3</sup> vody .....	65
Tabulka 5-13 Nabídka dodavatelů elektrické energie .....	67
Tabulka 5-14 Závislost hodnoty odúročitelů na úrokových sazbách .....	69
Tabulka 5-15 Současná hodnota příjmů při ú. s. 14 % .....	69
Tabulka 5-16 Současná hodnota příjmů pro ú. s. 20 % .....	70

### Seznam obrázků

Obrázek 1: Rostlina ječmene na začátku odnožování (Košář, 2000) .....	15
Obrázek 2: Podélný řez obilkou (MacGregor, Batthy 1993; upraveno Psota, Šebánek, 1999) .....	16
Obrázek 3 Druhy sladů zdroj ( <a href="http://www.slad.cz/slady.php">http://www.slad.cz/slady.php</a> ).....	21
Obrázek 4 Schéma elevátoru a triéry, zdroj ( <a href="http://www.navzas.cz/doc/triery">http://www.navzas.cz/doc/triery</a> ; <a href="http://www.navzas.cz/doc/elevatory">http://www.navzas.cz/doc/elevatory</a> ).....	27
Obrázek 5 A – Závislost příjmu vody ječmenem při máčení na teplotě máčecí vody, .....	30

Obrázek 6 Schéma cylindrokónického náduvníku, zdroj (Basařová, 2015).....	33
Obrázek 7 Humna zdroj: ( <a href="http://www.pivovarferdinand.cz/vyroba-sladu-sladovna/">http://www.pivovarferdinand.cz/vyroba-sladu-sladovna/</a> ) .....	36
Obrázek 8 Průběh klíčení zdroj ( <a href="http://projektysipvz.gytool.cz/ProjektySIPVZ/Default.aspx?uid=38">http://projektysipvz.gytool.cz/ProjektySIPVZ/Default.aspx?uid=38</a> ) .....	40
Obrázek 9 Závislost obsahu vody na sušení zdroj (Narziss, 2011) .....	42
Obrázek 10 Průběh ČSH při rozdílných diskontních mírách (zdroj: vlastní zpracování na základě výpočtu) .....	71

## 1 Úvod

V České republice je veliká tradice potravinářského průmyslu a zejména pivovarnictví, které je úzce spjato i s velikou oblibou piva a jeho konzumace. Od roku 2008 je název České pivo chráněno jako zeměpisné označení. Pro výrobu tohoto produktu je všeobecně známé složení všech potřebných surovin ve formě vody, chmele, sladu a pivovarských kvasinek. Právě na našem území jsou ideální podmínky pro vytvoření všech surovin. Slad, který se vyrábí ze sladovnického ječmene, během vývoje a žádostí trhu prošel velkou změnou k dosažení požadovaných a stále přísnějších kritérií. Sladovnictví je obor váženého postavení a s ohledem na vývoj cen sladu i ječmene v posledních letech bude ekonomicky do dalších let velký hráč na trhu. Rozkvět minipivovarů v posledních letech v České republice potvrzuje zájem o komoditu sladu. V přepočtu těchto malých pivovarů na obyvatele má naše republika ve světě dominantní postavení. Jelikož velké komerční sladovny vyváží do světa kolem čtyřiceti procent výroby sladu a poptávka nebude klesat, lze předpokládat, že by i s rozvojem minipivovarů mohl být obchodní zájem o rozvoj malých lokálních sladoven. V této diplomové práci bude zvažován podnikatelský záměr na výrobu malé sladovny nejen pro pivovary, ale i pro obor lihovarnictví. Pro sestavení sladovny je nutné znát všechny aspekty ječmene již od rané fáze jeho pěstování až po sklizeň. Projektant zařízení by měl mít znalosti a přehled o zemědělských atributech, znát technologické procesy při výrobě sladu, rozumět chemicky fyzikálním přeměnám ječmene, čili disponovat komplexními znalostmi napříč sladovnickým spektrem. Z výše uvedeného vyplývá potenciální náročnost sestavení zařízení na výrobu sladu a tím i zajímavý produkt pro tržní prostředí.

## 2 Cíl práce

Hlavním cílem práce je vytvoření konkrétního podnikatelského projektu, a to zhodnocení výroby technologického zařízení na výrobu sladu. Po rozboru ječmene a zmapování jeho pěstování na území České republiky bude charakterizována výroba a parametry sladu. Následně bude provedena analýza vyprodukovaného množství sladu a vývoje jeho ceny. Výrobní a technologické aspekty sladování ve všech jeho etapách přiblíží další podkapitoly. V práci bude provedena finanční analýza ceny jednotky sladu vyprodukované výrobním zařízením zaměřena na zjištění rentability vyráběných jednotek, ale i zařízení jako celku. Cena sladu bude porovnána se situací na trhu a bude vypočten rozdíl pro potenciálního zájemce.

### 3 Literární rešerše

V teoretické části práce bude představena hlavní obilovina pro výrobu sladu a její specifické vlastnosti. Bude zmapován historický vývoj na území České republiky a aktuální přehledy rozlohy osevů a vyrobeného množství sladu. Dále bude vysvětlen výrobní postup konečného výrobku a jednotlivé dílčí úkony v samotném postupu budou detailně rozebrány. Na závěr této pasáže práce jsou zmíněny metody hodnocení investic.

#### 3.1 Ječmen

Dominantní postavení v pěstování ječmene měla do přelomu 60. a 70. let 20. století odrůda dvouřadého jarního sladovnického ječmene. Následně byla dlouhostébelná rostlina nahrazena krátkostébelným typem odrůdy Diamant. Po roce 1970 vznikl v zemědělství požadavek pro raně sklizené obilní předplodiny kvůli zvětšování osevní plochy ozimou řepku a výkrmu skotu. Proto se začaly pěstovat ozimé, víceřadé ječmeny, které nejsou úplně vhodné pro sladovnictví. Víceřadý ječmen ozimý dával v průměru 4,10 t na ha<sup>-1</sup> a jarní 3,79 t na ha<sup>-1</sup>, tedy o 8,2 % většího výnosu zrna. V současnosti jsou k dispozici i ozimé dvouřadé ječmeny, které však mají menší zimuvzdornost oproti víceřadým ječmenům. Zrna však disponují hodnotami blízkými se ke standardu pro sladařské vlastnosti, na území České republiky se zatím nesladují a podíl osevních ploch ozimého ječmene je po roce 2000 na 20 až 30 % a její výměra se odvíjí od počtu chovu skotu. (Černý a kol., 2007).

Jak uvádí Jaroslav Čepička (Basařová, Čepička, 1985), jsou u nás pěstované odrůdy jarních ječmenů řazeny do skupiny sladovnických, a to Akcent, Amulet, Kompakt, Krona, Olbram a další. Lze pěstovat pouze schválené odrůdy, které vycházejí z ekonomického a konkurenčního tlaku v sounáležitosti se zpracovatelským odvětvím.

Ke zjištění čistoty odrůdy ječmene a sladu se používá moderní identifikace s uplatněním mikrosatelitního DNA-polymorfismu (Sakamoto et al., 2001).

Podle Ladislava Černého (Černý a kol., 2007) jarní ječmen nesoucí přízvisko staré půdní plodiny má pro pěstitele v současnosti snadný a finančně výhodný přínos. Odkazuje se na snižování světových zásob této plodiny s neměnností potravinářské spotřeby. Proto z pohledu pěstitelského a obchodního jde o velmi zajímavou plodinu, která rozšiřuje i plochy vhodné k pěstování. Dříve se u jarního ječmene považovaly za vhodné oblasti nížin s velkým vodním potenciálem a dobrou strukturou půdy. Těmto požadavkům

vyhovovala území na Hanácku, Polabí a Plzeňsku. V současnosti vlivem oteplování a lehkých půd vysočin se daří plodině i v nadmořské výšce kolem pětiset m. n. m. s dodatečnou kvalitou a výnosem.

Jarní sladovnický ječmen má nízké pěstitelské náklady. V porovnání s ostatními obilovinami má nejvyšší cenu za zrno a vložené investice rychle vrací. Je potřeba si všimnout efektu střídání plodin na půdě. Kombinace ozimá řepka a jarní ječmen má lepší zisk než u varianty řepky a ozimé pšenice s poukazem na úsporu při hnojení dávek dusíkem z devadesáti asi na šedesát kg/ha (Černý a kol., 2007).

Jakostní požadavky jarního ječmene upravuje norma ČSN ISO 46-1100-5 vydaná dne 1. 3. 2005, kdy zrno je zemědělský výrobek určený pro další zpracování ve formě sladu. Další parametry upravují výkupci a mezi hlavní osu určující kvalitu je kritérium klíčivosti, což je pro sladařství základní stavební kámen. Jednotlivé ukazatele podle normy zobrazuje následující tabulka 0-1. (ČSN, 2005)

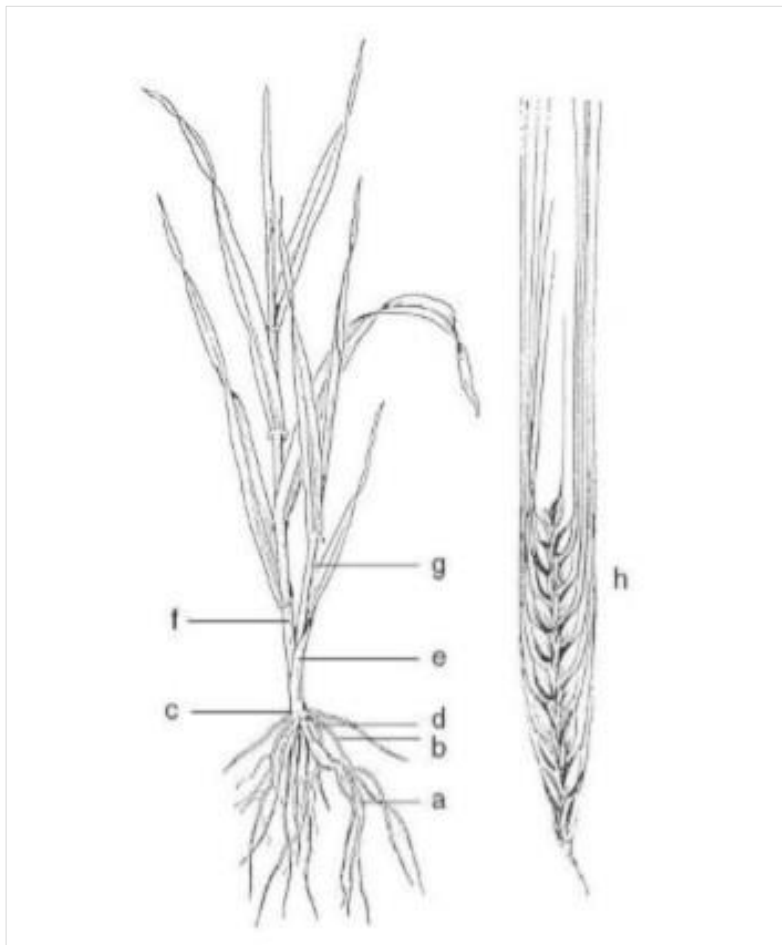
**Tabulka 0-1 Ukazatelé jakosti podle normy ČSN**

jakostní ukazatel	základní jakost v %	závazná jakost v %
vlhkost	15	nejvýše 16
přepad zrna nad sítím 2,5 x 2,2 mm	90	nejméně 70
zrna porostlá	2	nejvýše 5
zrna se zahnědlými špičkami	2	nejvýše 6
zrna poškozená	0	nejvýše 0,5
celkový odpad, z toho:	3	nejvýše 7
neodstranitelná příměs	-	nejvýše 1
zelená zrna	-	nejvýše 1
klíčivost	98	nejméně 92
obsah N-látek (N x 6,25)	11	nejvýše 12,5
barva zrna	světle žlutá	žlutá i méně vyrovnaná
plucha	jemně vrásčitá	i méně jemně vrásčitá

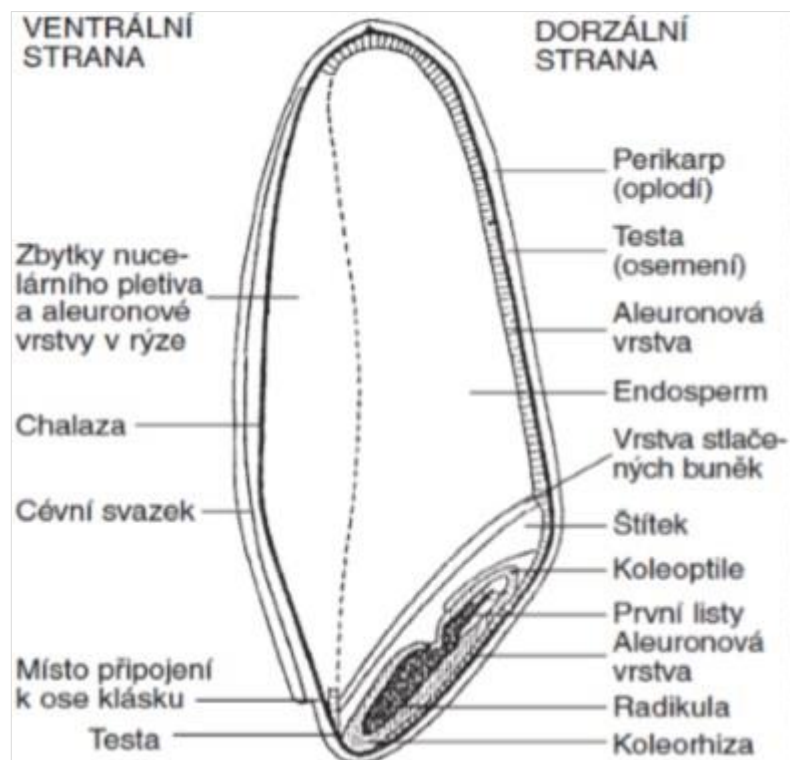
**Zdroj: vlastní zpracování podle normy ČSN (ČSN, 2005)**

Rostlina ječmene (Košář, 2000) se skládá z:

- a – zárodečné kořínky,
- b – adventivní kořínky,
- c – odnožovací kolénko,
- d – oddenkový článek,
- e – koleoptile,
- f – hlavní stéblo,
- g – odnož,
- h – klas.



Obrázek 1: Rostlina ječmene na začátku odnožování (Košář, 2000)



Obrázek 2: Podélný řez obilkou (MacGregor, Batthy 1993; upraveno Psota, Šebánek, 1999)

### 3.2 Pěstování ječmene na území ČR

Výběr půdního typu je základním stavebním kamenem pro produkci ječmene. Oproti jiným obilovinám je ječmen totiž náročnější na půdu. Jeho jemný a mělký kořenový systém v kombinaci potřeby mohutného přísunu živin a vody z půdy z něj během krátkého vegetačního období dělá náročnou obilovinu. Proto jsou nejideálnější hlubší černozemě a hnědozemě s dostatkem jílu. Jíl váže dobře vodu a je tedy dobrou zásobárnou. Nežádoucí pro správný růst rostliny je kyselé prostředí snižující účinnost živin a potlačující tvorbu kořenového systému (Polák, Onderka, Váňová, 1998).

Přehled osevu a sklizně ječmene zimního na území českého státu zobrazuje následující tabulka.

Tabulka 0-2 Přehled osevu a sklizně ječmene zimního

rok	plocha osevu (ha)	sklizeň (t)	výnos (t/ha)
2007	129 514	623 063	4,81
2008	141 174,18	659 841,14	4,67
2009	134 612,96	648 753,36	4,82
2010	110 206,52	495 785,56	4,50



2011	100 808,8	467 739,57	4,64
2012	98 004,07	390 384,91	3,98
2013	106 265,38	474 698,85	4,47
2014	102 927,41	590 689,22	5,74
2015	104 539,67	570 972,72	5,46
2016	104 006,62	637 443,16	6,13
2017	97 178,17	56 8134,5	5,85
2018	102 602,08	51 0562,18	4,98

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat Českého statistického úřadu ([www.czso.cz](http://www.czso.cz))

Na území České republiky lze rozdělit pěstování ječmene jarního na čtyři oblasti. Uvažovaná hlediska jsou reakce odrůd na klimatické a půdní podmínky. Oblast s nejlepšími podmínkami pro pěstování sladovnického ječmene je oblast Řepařská (Čáslav, Hrubčice, Kroměříž, Chrlice, Stupice, Tursko, Žatec, Věrovany, Pusté Jakartice). Dobré podmínky najdeme v části Bramborářské (Horažďovice, Lípa, Vysoká, Hradec nad Svitavou, Domanínec). Ječmen pěstující se v sušší oblasti jižní Moravy s limitem vyššího obsahu bílkovin v zrně najdeme v prostranství kukuřičné oblasti (Lednice, Uherský Ostroh, Branišovice, Oblekovice). Pro krmné účely se ječmen produkuje v oblasti Pícninářská (Krásné údolí), což je poslední oblast (Horáková, Dvořáčková, Mezlík, 2014).

Přehled osevu a sklizně ječmene jarního na území českého státu zobrazuje následující tabulka 0-3.

**Tabulka 0-3 Přehled osevu a sklizně ječmene jarního**

rok	plocha osevu (ha)	sklizeň (t)	výnos (t/ha)
2007	369 177	1 270 345	3,44
2008	341 220,34	1 584 024,12	4,64
2009	320 206,57	1 354 278,26	4,23
2010	278 718,29	1 088 670,12	3,91
2011	271 971,62	1 345 939,63	4,95
2012	284 325,5	1 226 081,95	4,31
2013	242 726,64	1 119 061	4,61
2014	247 590,42	1 376 359,62	5,56
2015	261 406,04	1 420 442,53	5,43

2016	221 718,69	1 207 810,86	5,45
2017	230 528,97	1 144 144,09	4,96
2018	222 121,93	1 095 471,94	4,93

**Zdroj: vlastní zpracování na základě dat Českého statistického úřadu (www.czso.cz)**

Výnos a kvalitu pro technologické zpracování ječmene ovlivňuje při střídání plodin na zemědělské půdě její předplodina. Dlouhodobě nejlepší variantou jsou pro ječmen okopaniny cukrovka a brambor nebo kukuřice. Doporučuje se hnojení chlévským hnojem, který zvyšuje biologickou činnost a úrodnost zeminy. Naproti tomu obilniny obecně půdní aktivitu snižují a při nerespektování střídání osevu může dojít ke změně půdní mikroflóry a ke zhoršení vlastností obdělávaného pole. Důležitý intenzifikační prvek je organické hnojení v kombinaci se slámou (Polák, Onderka, Váňová, 1998).

**Tabulka 0-4 Přehled ječmene celkem**

rok	plocha osevu (ha)	sklizeň (t)	výnos (t/ha)
2007	498 691	1 893 408	3,80
2008	482 394,34	2 243 865,26	4,65
2009	454 819,53	2 003 031,62	4,40
2010	388 924,81	1 584 455,68	4,07
2011	372 780,42	1 813 679,2	4,87
2012	382 329,57	1 616 466,86	4,23
2013	348 992,02	1 593 759,85	4,60
2014	350 517,83	1 967 048,84	5,61
2015	365 945,71	1 991 415,25	5,44
2016	325 725,31	1 845 254,02	5,67
2017	327 707,14	1 712 278,59	5,23
2018	324 724,01	1 606 034,12	4,95
2019	319 583,33	údaj není k dispozici	údaj není k dispozici

**Zdroj: vlastní zpracování na základě dat Českého statistického úřadu (www.czso.cz)**

Základní surovinou pro výrobu sladu v České republice jsou sladovnické odrůdy jarního ječmene. Náklady na pořízení této komodity jsou hlavní nákladovou položkou. Zároveň surovina má inklinující tendence k prudkým výkyvům s ohledem na klimatické

a tržní podmínky. Podíl výsledné ceny sladu při expedici ze sladovny je na úrovni 70 až 75 % (Basařová a kol, 2010).

Černý (Černý a kol., 2007) považuje sladovnický ječmen za perspektivní plodinu. Odkazuje se na příznivé podmínky pro pěstování na našem území a zažitou historii zpracování. Poukazuje, že veškerou produkci jsou odbytové organizace schopny v obchodní transakci prodat jako sladovnickou, takže jsou zde podmínky pro export sladovnického ječmene i sladu. Jedná se o plodinu, do které se vyplatí investovat, a její ceny neustále rostou. Dá se podle něj předpokládat, že díky vysoké rentabilitě se bude přímou úměrou zvětšovat její osevňovací plocha. Světové zásoby sladu i ječmene jsou nepatrné, a proto se dá predikovat vývoj vyšší ceny do budoucna.

**Tabulka 0-5 Cenové rozpětí ječmene sladovnického**

měsíc	2019 (prům. cena Kč/t)	2018 (prům. cena Kč/t)	2017 (prům. cena Kč/t)
leden	5 169	4 709	4 384
únor	5 394	4 725	4 437
březen	5 366	4 632	4 390
duben	5 480	4 650	4 476
květen	5 375	4 755	4 531
červen	5 553	4 852	4 354
červenec	-	4 516	4 354
srpen	-	4 457	4 370
září	-	4 710	4 494
říjen	-	4 836	4 494
listopad	-	5 516	4 462
prosinec	-	5 101	4 503

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat Českého statistického úřadu ([www.czso.cz](http://www.czso.cz))

Jak je z tabulky patrné, cena sladovnického ječmene roste. Při porovnávání měsíčních cen napříč tříletým obdobím je vidět značný růst hodnoty komodity.

### 3.3 Slad

Nejstarší způsob přípravy sladu je z plodiny ječmene šestiřadého a čtyřřadého, během středověkého období se připravovalo z ječmene šestiřadého a dvouřadého. V novověku se pro pivovarnické sladovnictví přešlo k užívání ječmene dvouřadého níčího

s následným přechodem na ječmen vzpřímený a málokdy pěstovaný ječmen pavi (Basařová a kol., 2010).

Norma ČSN (ČSN, 2010) rozděluje slady, které jsou zobrazeny v tabulce 0-6.

**Tabulka 0-6 Rozdělení sladů podle normy ČSN**

slady z ječmene	slady z jiných obilovin
<ul style="list-style-type: none"> <li>• plzeňský</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• slad ze žita</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vídeňský</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• slad ze žitovce (tritikale)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• mnichovský</li> </ul>	slad z pšenice
<ul style="list-style-type: none"> <li>• diastatický</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ světlý pivovarský</li> <li>❖ diastatický pekařský</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• pražené:</li> <li>❖ karapils</li> <li>❖ světlý karamelový</li> <li>❖ tmavý karamelový</li> <li>❖ čokoládový</li> <li>❖ barvicí (černý)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ pražené <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ karamelový</li> <li>◆ špaldový</li> </ul> </li> <li>❖ slad z ovsa</li> <li>❖ slad z prosa</li> </ul>

**Zdroj: vlastní zpracování na základě dat ČSN (ČSN, 2010)**

Jak uvádí Basařová (Basařová, 2010), ze sladovnického ječmene se na celé planetě vyrábí mnoho druhů sladu, tak jak je uvedeno ve výše zmíněné tabulce. Nejfrekventovanějším sladem je však slad světlý plzeňský a u tmavé verze je to typ mnichovského a vídeňského sladu. Barevné odstíny popsanych sladů jsou ukázány níže, viz obrázek číslo 3.



Obrázek 3 Druhy sladů zdroj (<http://www.slad.cz/slady.php>)

Největším výrobcem komerčního sladu v České republice je firma Sladovny Soufflet ČR, a. s., která je součástí sladařské divize francouzsko-zemědělské potravinářské skupiny Groupe Soufflet, jednoho z největších výrobců a zároveň prodejců sladu na světě. Firma má největší sladovny v Nymburce, Kroměříži, Hodonicích, Prostějově a v Litovli (Basařová, 2011).

Objemové hmotnosti skladovaných a přepravovaných zemědělských komodit v zemědělství a průmyslu se u každé plodiny liší. Přehled rozdílů v objemové hmotnosti mezi ječmenem a sladem je popsán přehledem níže, viz tabulka.

Tabulka 0-7 Objemová hmotnost komodit

název plodiny	kg/m <sup>3</sup>
ječmen	600 - 750
slad zelený	450
slad sušený	550

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat ([www.sila-nadrze.cz](http://www.sila-nadrze.cz))

Jak je z přehledu 0-7 zřejmé, největší objemovou hmotnost má ječmen, po něm následuje sušený slad a nejmenší hodnotu uváděného parametru má slad zelený.

Následující tabulka 0-8 ukazuje přehled vyrobeného sladu v České republice za čtyři roky. Statistika je sbíraná a vedená pouze u firem s dvaceti a více zaměstnanci. Data za rok 2018 budou uvedena až v listopadu 2019. Z přehledu je patrné velice podobné množství vyráběného praženého (rozdíly kolem tisíce tun) i nepraženého sladu s rozdíly většími. Lze tomu přičíst odlišnou výnosnost pěstovaného ječmene ovlivněné klimatickými podmínkami a velikostí osevu, neboť z důvodu trvale udržitelného hospodaření je nutné plodiny na zemědělských půdách střídát.

**Tabulka 0-8 Výroba sladu v ČR**

výroba za rok	slad pražený		slad nepražený	
	t	tis. Kč	t	tis. Kč
2017	504 127	4 030 619	11 663	118 733
2016	502 152	4 366 983	12 180	151 178
2015	501 924	4 682 864	12 666	148 149
2014	497 201	4 800 681	12 671	152 118

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat Českého statistického úřadu ([www.czso.cz](http://www.czso.cz))

Při stanovení ceny sladu vychází Basařová (Basařová, 2010) z tohoto vzorce:  

$$\text{cena sladu} = \{\text{náklady na surovinu} \times \text{koeficient}\} + \text{dopravné} + \text{finanční náklady při prodeji} + \text{zpracovatelská marže}.$$

Pod náklady na surovinu se zahrnuje skladování, náklady na skladování v externích silech, financování zásoby suroviny a veškeré dopravní náklady na surovinu. Koeficientem je stanoveno množství ječmene nutné na výrobu jedné tuny sladu (každý druh sladu má svůj koeficient). V dopravném je stanovena cena ze sladovny až na místo odběratele. V marži zpracovatele je obsažen veškerý výrobní a administrativní náklad, náklady spojené s výrobou a zásobami, zisk a odpisy. Výsledná cena je regulována tržním prostředím a v praxi je běžné, že dodávky se sladem se v mezinárodním obchodním měřítku poskytují formou víceletých smluv s inflační a energetickou doložkou.

**Tabulka 0-9 Prodej sladu v ČR**

prodej za rok	slad pražený		slad nepražený	
	t	tis. Kč	t	tis. Kč
2017	364 748	3 418 668	10 797	139 097
2016	393 825	3 901 803	11 596	158 060
2015	370 473	3 932 558	11 248	157 434
2014	387 900	4 187 231	11 673	163 754

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat Českého statistického úřadu ([www.czso.cz](http://www.czso.cz))

Jak zmiňuje Ladislav Černý (Černý a kol., 2007), současným trendem pro kvalitu sladovnického ječmene napříč kontinenty jsou tři specifika. Odrůda musí mít vysoké parametry dosažitelného stupně prokvašení, vysokou enzymatickou aktivitu a velký obsah extraktu. Tyto požadavky vedly k senzorickému charakteru evropských piv. Protipólem je domácí trh, neboť pro výrobu českého piva jsou upřednostňovány odrůdy s nižší mírou rozluštění, nižším stupněm prokvašení a přinášející zbytkový neprokvašený extrakt. Toto má za následek pivo světlého ležáku o koncentraci původní mladiny jedenácti až dvanácti stupňů s dobrou pěnivostí, dominantní hořkostí a dobrou plností piva. Rozdíl mezi evropským pivem a českým pivem dle charakteristiky sladu zobrazuje následující tabulka.

**Tabulka 0-10 Charakteristika sladu z odrůd jarního ječmene pro evropské a české pivo**

parametry	hodnoty	
	evropské pivo	české pivo
extrakt v sušině sladu	83 %	min. 81,5 %
relativní extrakt při 45 °C	40-48 %	max. 38 %
Kolbachovo číslo	42-48 %	39 %
diastatická mohutnost	280-300 WK	min. 220WK
dosažitelný stupeň prokvašení	82 %	max. 80 %
friabilita	86 %	min. 75 %
obsah $\beta$ – glukánů ve sladině	100 mg.l <sup>-1</sup>	max. 250 mg.l <sup>-1</sup>
vhodné odrůdy	Jersey, Prestige, Sebastian, Auriga, Malz, Diplom, atd.	Bojos, Tolar, Matz, Axamit, Blaník, atd.

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat (Černý a kol., 2007)

Jaroslav Čepička (Basařová, Čepička, 1985) zdůrazňuje, že sladařské vlastnosti ječmene se dělí na tři důležité skupiny. Mechanické, fyziologické a fyzikálně-chemické znaky určují vhodnost pro výrobu sladu. U mechanické složky je nejzásadnější objemová hmotnost jeden hl volně sypaného zrna, absolutní hmotnost tisíc zrn, podíl zrn nad sítím 2,5 mm, čistota odrůdy a stejnorodost všech dodávaných částí. Sleduje se, zda není v dodávaném množství cizí nebo biologicky poškozené zrno, plesnivité zrno či zrno se zahnědlými špičkami kvůli efektu, tzv. gushing. U fyziologické části je zásadní klíčivost a klíčivá energie a klíčivá rychlost. U klíčivé energie se měří procentuální podíl zrn schopných klíčit za stanovených podmínek v období od tří do pěti dnů.

K pojmu gushing se blíže vyjadřuje Shokribousjein (Shokribousjein, et al., 2011), který tento pojem sleduje i u jiných sycených nápojů. Po otevření obalu se stává, že nápoj masivně přepění. Principem gushingu je okamžité uvolnění oxidu uhličitého po otevření lahve. Příčinu vidí v tvorbě látek vznikajících při napadení obilky ječmene mikroskopickými vláknitými houbami.

Sarlin (Sarlin, et al., 2005) upozorňuje i na tzv. sekundární gushing. Pod tímto pojmem poukazuje na možnost zákalu, kovových iontů nebo výskyt krystalů šťavelanu vápenatého.

Kyseliny šťavelanu jsou přirozeným obsahem ječmenu i sladu. Překročili-li kyseliny nadměrné množství, dojde k tvorbě krystalizačních jader, které mají sklony přepěňování piva – tzv. gushing (Pfohl-Leszkowicz; Manderwill, 2007).

### **3.4 Proces výroby sladu**

Proces výroby sladu je řízeným procesem, který po dílčích úkonech klíčení a hvozdní ječmene, přemění obilí na slad pro další výrobu, ať v pivovarnictví nebo lihovarnictví (Brányik, Dostálek, 2010).

Kompletní proces výroby sladu se skládá z čištění a třídění ječmene, máčení ječmene, klíčení ječmene, hvozdní zeleného sladu, odkličování a uskladnění sladu (Basařová, 2011).

Ječmen má v zrnu obsah vody deset až patnáct procent. Aby mohl začít ječmen klíčit a spustit tak syntézu a aktivovat biokatalyzátory enzymů, je potřeba zvýšit obsah vody na čtyřicet až sedmačtyřicet procent. Proto je další fází máčení a dosažený obsah vody se označuje jako stupeň domočení. Jeho úroveň záleží na druhu vyráběného sladu (Brányik, Dostálek, 2010).



U obilniny ječmene se pro sladovnické zpracování využívá ječné zrnko (obilka), které se strukturou skládá z obalových částí (pluh, plušek), zárodku (klíčku, embrya), z něhož se při klíčení probouzejí podněty k aktivaci enzymů v celém zrnku, a z endospermu, který zaujímá největší díl obilky. Je hlavní zásobárnou bílkovin, sacharidů a dalších složek podmíněných při vytváření charakteristických znaků sladu. Produktem klíčení je zelený slad (Basařová, Čepička, 1985).

Zelený slad s původním obsahem vody čtyřiceti procent se hvozděním upraví na tři až pět procent. Tímto postupem se dosáhne skladovatelného a stabilního stavu, protože se zastavují životní pochody zárodků. Během hvozdění se vytváří aromatické a barevné látky typické pro jednotlivé druhy sladů. Poslední úkon spočívá v odkličování sladu, při němž se slad zbaví kořínků, poškozených zrn a prachu. Po dochlazení se uskladní do skladových sil (Košař, 2000).

### **3.4.1 Specifika vody**

V každém potravinářském odvětví hraje voda významnou roli. Ve sladovnictví se používá pro máčení ječmene, sterilizaci a pro provozní účely (Basařová, 2015).

Voda musí splňovat přísná kritéria chemické a mikrobiální čistoty, neutralizační kapacity, obsahu rozpuštěných plynů, obsahu anorganických iontů, obsahu rozpuštěných solí a obsahu organizačních sloučenin (Hlaváček, Lhotský, 1972).

Do nástupu průmyslové revoluce se voda pro výrobu sladu a piva používala bez úprav, zhoršením kvality vody v druhé polovině devatenáctého století se zažitá postupy musely změnit a voda se začala mechanicky a chemicky ošetřovat (Basařová, 2011).

V současné době se pro odstranění hrubých nečistot, nerozpuštěných anorganických a organických látek používá princip mechanických filtrů na sítích s užitím sedimentace v usazovacích nádržích (Hlaváček, Lhotský, 1972).

Pro odloučení jemných koloidních nečistot se používá chemické čiření. Nejvhodnějšími chemickými činidly jsou uvažovány síran hlinitý, síran železitý, síran železnatý s hlinitanem sodným nebo chlorem. Po působení chemických přísad se vzniklý kal odfiltruje (Basařová, 2011).

Technologické problémy při výrobě a následně kvality sladu ovlivňuje též vyšší koncentrace manganu a ionty železa, které je potřeba také z vody odstranit (Basařová, 2015).

Pro odstranění manganu je používán přípravek hydroxidu vápenatého nebo hydroxidu sodného. Aerací se poměrně snadno odstraní mangan i železo ve formě hydrogenuhličitanů. Nejobtížněji se odstraňují sírany, pro ně je nutné použít silnější oxidační činidla jako manganistan draselný, ozon nebo chlor (Hlaváček, Lhotský, 1972).

Pokud je ve vodě indikátor mikrobiálního znečištění, nebyly odstraněny nadbytečné dusičnanové ionty, jejichž redukční produkty dusitanové ionty mají toxický účinek pro zárodek klíčího ječmene. K předejití této situace je aplikován iontoměnič, který provede záměnu síranových a dusičnanových iontů za chloridové anionty. Další metodou může být reverzní osmóza, elektrodialýza či jiná membránová metoda (Basařová, 2015).

Chlorid železný nebo síran hlinitý slouží při precipitaci k odstranění křemičitanů z vody (Basařová, 2010).

Agresivní oxid uhličitý se pomocí dekarbonizace a odsolení vlivem hydroxidu vápenatého odstraňuje z vody pro zabránění koroze potrubí a dalšího zařízení. Jinými způsoby je zahřívání, mramorový filtr nebo chemická úprava vápenné vody (Hlaváček, Lhotský, 1972).

### **3.4.2 Specifika přípravy ječmene ke skladování**

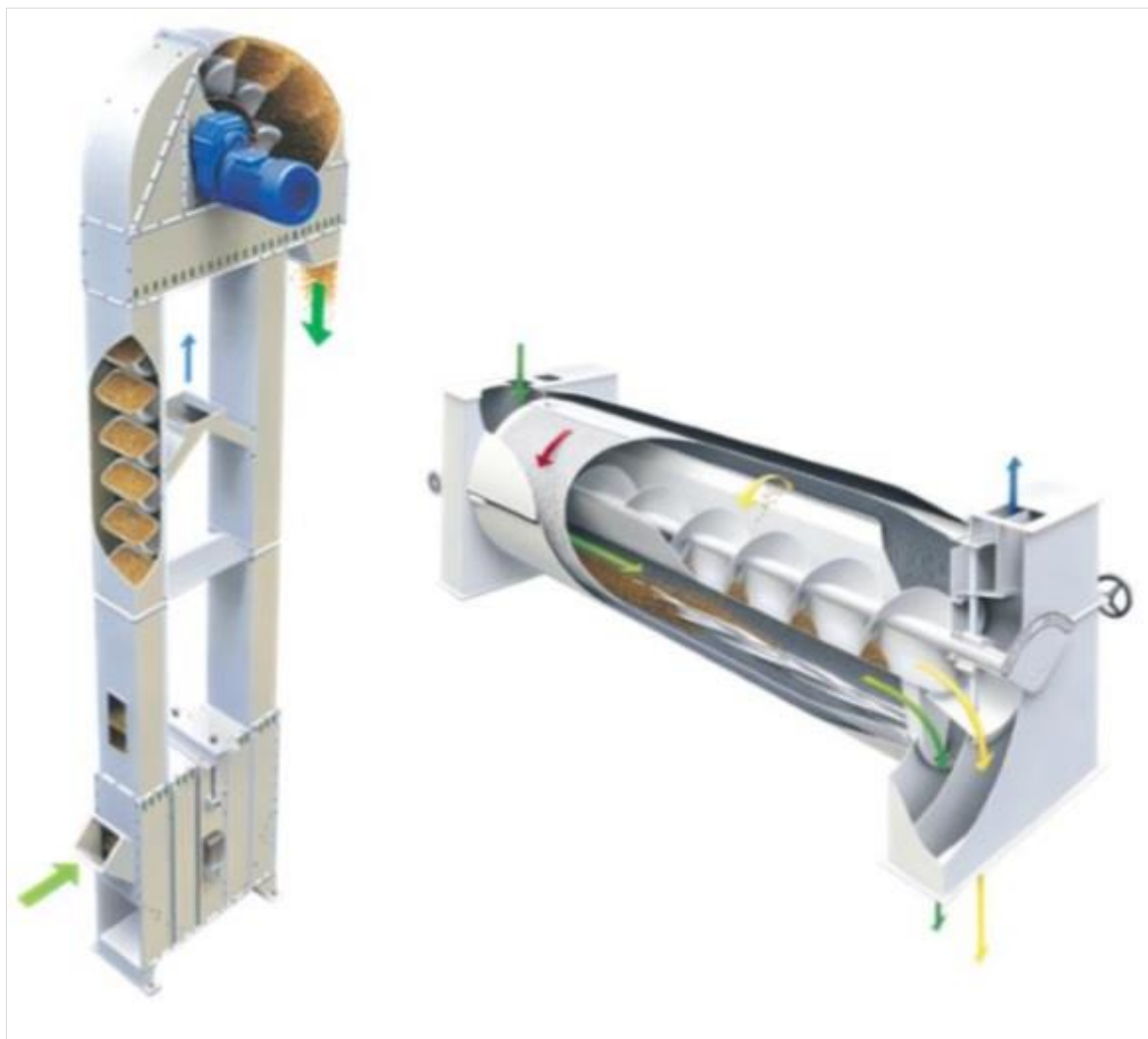
Před samotným skladováním je nutné nejdříve ječmen do sladovny přepravit, vyčistit, přetřídít, dosušit a zaskladnit. Pro transport ječmene do sladovny jsou zažité způsoby ve formě pytlů, valníků, kontejnerů, vagónů a nákladních aut (Basařová 2015).

Samotná přeprava v areálu sladovny již probíhá mechanickými zařízeními, jako jsou elevátory (obrázek 4), dopravníky (šnekové, řetězové a pásové), vibračními dopravníky, kombinovanými pneumatickými dopravníky aj. (Kunze, 2004).

Čistota a správné roztrídění ječmene nesmí být v žádném případě opomíjena, neboť zásadním způsobem působí na kvalitu vyrobeného sladu a jeho dobré skladování (Basařová, 2015).

Čištění ječmene probíhá dvojfázově. Nejdříve se odstraní hrubé nečistoty na vibrujících sítích aspirátoru a následně i nežádoucí jemné příměsi prach, písek apod. V druhé části se odstraní půlky ječných zrn a kulatá zrna různých plevelů pomocí triéry. Po vyčištění probíhá třídění ječmene podle velikosti zrn. Roztríděná zrna mající velikost nad 2,5 mm spadají do I. třídy a zrna II. třídy mají velikost 2,2 až 2,5 mm. Jednotnost zrn je velmi důležitá pro technologické docílení jednotného máčení, klíčení a získání stejnorodého sladu (Košař, 2000).

Dalším zařízením pro čištění ječmene je aspirátor, magnetický separátor oddělující kovové částice od obilniny a triéra, která oddělí zrna plevelů, půlky zrn a další nečistoty (Basařová, 2015), viz obrázek 4.



**Obrázek 4** Schéma elevátoru a triéry, zdroj (<http://www.navzas.cz/doc/triery>; <http://www.navzas.cz/doc/elevatory>)

Prachové částice se z ječmene, zařízení i výrobních prostor nejdříve odstranily odprašovacími komorami, v současné době se používá odprašovací cyklon a sací prachový filtr (Kunze, 2004).

Takto uložený ječmen do skladu je vystaven velkému riziku z pomnožení mikroorganismů a ztrát z extraktu. Proto se obilnina zbavuje od vody různými metodami sušení, jako je sušení v průtokových a vakuových sušičkách nebo dosušením na hvozdě (Basařová, 2015).

Buď se při sušení používá ekonomicky náročnější studený vzduch, nebo vzduch teplý o teplotě do padesáti stupňů Celsia (Finch-Savage, Leubner-Metzger, 2006).

V moderních sladovnách se ječmen ukládá do sil s nastavitelnými podmínky vlhkosti a teploty řízenými automatickým systémem. Ve starších a menších sladovnách probíhá skladování systémem hromad na půdách s dobrou cirkulací vzduchu (Kunze, 2004).

Aby mohlo začít sladování, je k ječmenu vyžadován stav dormance. Dormance je fáze obilí před zpracováním vyvolaným obdobím klíčivého klidu (Basařová, 2015).

Dormance znamená přizpůsobení rostlin na období nepříznivých podmínek pravidelně se měnící s podmínkami vhodnými pro její růst (Finch-Savage, Leubner-Metzger, 2006).

Primární dormance je dána genetickou výbavou rostliny, která v nevhodných podmínkách zastavuje vyklíčení semene rostliny (Benech-Arnold, 2002).

Sekundární dormanci ovlivňuje množství slunečních paprsků, množství srážek, teplota a je vyvolaná obdobím vegetace před sklizní i následným skladováním ječmene (Fišerová a kol., 2011).

Basařová (Basařová, 2015) k sekundární dormanci ještě doplňuje vliv skladovací teploty a technologie klíčení. Dormance podle ní souvisí se sníženou citlivostí obilky na mohutný proud vody a upravuje se v období posklizňového dozrávání, po kterém je obilka připravena jednotně a rychle klíčit.

### **3.4.3 Specifika máčení ječmene**

Kvalitativní znaky sladu jsou determinovány technologií sladování. Znaky mohou být ovlivněny několika faktory. Během celého procesu výroby sladu jsou přítomny faktory přísunu vzduchu a teploty (Basařová, Čepička, 1985).

Máčením ječmen přijímá vegetační vodu, díky které se následným klíčením v znu odehrává důležitý průběh metabolických dějů (Basařová, 2015).

Složení máčecí vody se odlišuje od druhu vyráběných sladů, zpracovávané odrůdě, postupu výroby a druhu zařízení (Brookes et al., 1974).

Příjem vody ječným zrnem je fyzikální průběh, u kterého je absorpce vody závislá na teplotě přijímané vody, velikosti a skladby zrna (Basařová, 2015).

Podle autora Narzisse (Narziss, 1976) nemá obsah vody v ječmeni před máčením žádný vliv na rychlost samotného procesu máčení, kromě ročníků z extrémních suchých nebo deštivých.

Pro navození klíčení musí obsah vegetační vody stoupnout na úroveň minimálně třiceti procent, a poté se její stupeň musí zvýšit na hodnotu čtyřicet až čtyřiačtyřicet procent vody pro světlé slady, pro tmavé slady je potřebný obsah vody na pětačtyřicet až osmačtyřicet procenty vody. Jinak se neaktivují enzymy a nedojde k žádané metabolické a strukturální sladě zrna (Basařová, 2015).

Přemočení ječmene je stav, který vzniká z narušení pluh a osemení zrna za nevhodné okolnosti máčení, a do zrna tak může proniknout inhibitory klíčení a nežádoucí soli snižující účinnost metabolických projevů zrna (Briggs et al., 1982).

Vstřebávání vody je v prvních hodinách velmi rychlé, poté se postupně snižuje. Vliv má i fyziologická zralost ječmene, nedozrálá obilovina přijímá tekutinu hůře než zralá (Basařová, 2015).

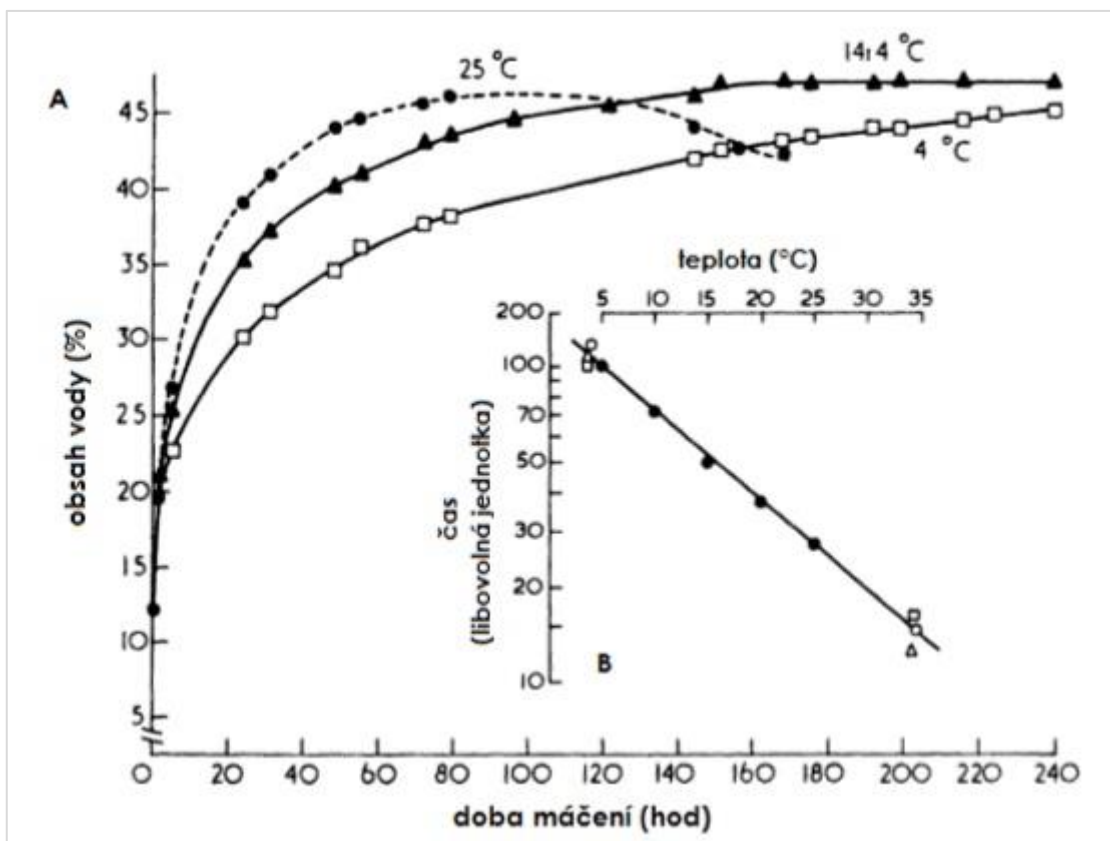
Zrno nepřijímá vodu stejnou měrou, nejdříve je nejvíce zásobena plucha a bazální část zrna, později se voda dostává endospermu a zárodečné části zrna (Reynolds, Macwilliam, 1966).

Velikost zrna také ovlivňuje přísun vody, menší zrno s větší plochou k průměru přijímá vodu rychleji než větší zrno. Má-li zrno vyšší obsah dusíkatých látek, je její absorpce vody horší (Briggs et al., 1982).

Příjem vody ječného zrna se zrychluje se stupňující teplotou máčecí vody. Tato bývá v intervalu deseti až dvanácti stupňů Celsia, akcelerací o několik stupňů více se stupeň domočení dostaví dříve (Basařová, 2015).

Logaritmus doby nutné ke stavu domočení ječmene je nepřímo úměrný k teplotě vody (Briggs, 1967).

Dobu nutnou k máčení ječmene při rozdílných teplotách v korelaci na teplotě máčení při přijímání vody ječmenem, viz obrázek 5.



Obrázek 5 A – Závislost příjmu vody ječmenem při máčení na teplotě máčecí vody,

B – Závislost potřebné doby máčení na teplotě pro dosažení požadovaného stupně domočení; zdroj: (Briggs et al., 1982).

Na obrázku 5 je na horizontální ose obsah vody v procentuálním podílu a na vertikální ose doba máčení ječmene stanovená v hodinách. Rozdíl v začátečních pozicích znázorňují tři křivky. Na obrázku v části B je výsledná přímka času na vlivu domočení s danou teplotou.

Na počátku máčení jsou vyluhovány zásadně rozpustné látky z obalových částí, později z endospermu, jako jsou polyfenoly, ionty solí a další. Síla vylouhování je závislá na pH, obsahu neutrálních a alkalických solí ve vodě, přičemž voda s pH sedm a více zrychluje příjem vody do zrna (Basařová, 2015).

Po pár hodinách se aktivují enzymy a začne probíhat jejich syntéza, aktivita fosfatas, amylas, ribonukleas a proteas začne nabývat na četnosti (Narziss, 1976).

Lefyedi a Taylor (Lefyedi a Taylor, 2006) zdůrazňují často opomíjený, a to i v řadě odborných publikací, faktor pH. V prvním procesu sladování se zrna máčí ve vodní lázni, jejíž hodnota pH se předpřipravuje minimálně a zpravidla se její výše pohybuje kolem parametru sedmi. Jakákoliv úprava kyselosti může značně změnit celou řadu

fyziologických vlastností sladu. Pro zásadité máčení ječmene se v praxi používá výhradně hydroxid sodný a hydroxid vápenatý.

Při kyselém máčení je možné použít větší škálu anorganických i organických kyselin, nejvíce se osvědčila kyselina mléčná (Haraldsson et al., 2004).

Vliv posunu hodnoty pH při máčecím postupu do kyselé či zásadité formy je bezesporu lepší dezinfekce zrn. Bylo prokázáno, že máčením v zásaditém prostředí slad prokazuje na svém povrchu méně nežádoucích bakterií a plísní než běžné slady (Ogundiwin et al., 1991).

Jak prokázal Haikara a Laitila (Haikara a Laitila, 1995; Laitila et al., 1997), při máčení kyselou úpravou pH je dezinfekční účinek mířen spíše na plísně. Při výzkumu cílové kontaminace máčecích vod bakteriemi produkující kyselinu mléčnou bylo zjištěno, že slady vykazovaly značně nižší stupeň kontaminace v porovnání se slady vycházející ze standardního vodního postupu.

Při pozorování chemických vlastností sladu s úpravou pH prokázali Szwajgier a Tubaro (Szwajgier et al., 2006; Tubaro et al., 2007) vysokou antioxidační aktivitu sladů máčených v mírně kyselé vodě s rozmezím pH pět až pět celých pět.

Tento výčet pozitivních vlastností sladů připravených kyselým máčením podle Jelínka (Jelínek a kol., 2013) není finální a předpokládá v budoucnu další poznatky. Jelínek se svým týmem zkoumal vliv máčení vodou pH na fyziologické vlastnosti ječmene a kvalitativní parametry sladu, které porovnával s běžně dostupným a standardním sladem. U kyselého pH prokázali mírné zvýšení rychlosti klíčení, klíčivou energii a citlivost na vodu. U dvoustupňového kyselého máčení bylo zásadně dosaženo změny barvy sladu s menším obsahem polyfenolů a s větším podílem fenolových monomerů. Jednostupňové kyselé máčení zvýšilo antioxidační vlastnosti hotového sladu a aktivitu  $\alpha$ -amylasy.

Jak uvádí Basařová (Basařová, 2015), poznatky o důležitosti obsahu kyslíku a potřebného stupně domočení zásadně změnily technologické postupy máčení. Mokrý máčení bez externího přístupu vzduchu probíhalo opakovanou výměnou máčecí vody bez přísunu kyslíku pod dobu pětasedmdesát až osmasedmdesát hodin. Tato metoda se již od druhé poloviny minulého století nepoužívá. Přidáním vzdušných přestávek se mokré máčení zkrátilo o patnáct až osmnáct hodin, jeho specifíkem je opakování kratších intervalů ponořením zrna do vody a delších intervalů, kdy je zrno bez vody. Pro zlepšení

stavu zrna se může odsávat oxid uhličitý, což má za následek zkrácení časové osy máčení na třicet až pětatřicet hodin.

Kombinace máčení se vzdušnými přestávkami, přidávání kyslíku a odsávání oxidu uhličitého má několik variant (Narziss, 1976).

U ječmene těsně po sklizni s nepřekonaným klíčivým klidem se používá postup na osmačtyřicet hodin ve formě máčení s přerušováním kropením nebo mlžením a nuceným provzdušňováním (Fachverlag, 2000).

Záplavové máčení s velkými náklady na vodu a s dlouhými intervaly máčení a provzdušnění je oproti máčení s trvalým přísunem provzdušněné vody ekonomicky neefektivní. V druhé metodě totiž probíhá propírání ječmene silným proudem vzduchu a u máčení se nemění voda. V případě použití teplé vody vzrůstá riziko kontaminace a ječmen může dosáhnout nechtěných pachů, proto musí být voda lépe desinfikována, vícekrát vyměňována a více provzdušňována. Při opětovném máčení se ječmen propírá a namáčí do vody, až získá obsah vody pětatřicet až čtyřicet procent. S tímto obsahem vody se ječmen nechá tři dny klíčit a opakovaném máčení na dobu čtyřiaadvacet hodin se užije voda o šestnácti až osmnácti stupňů Celsia (Basařová, 2015).

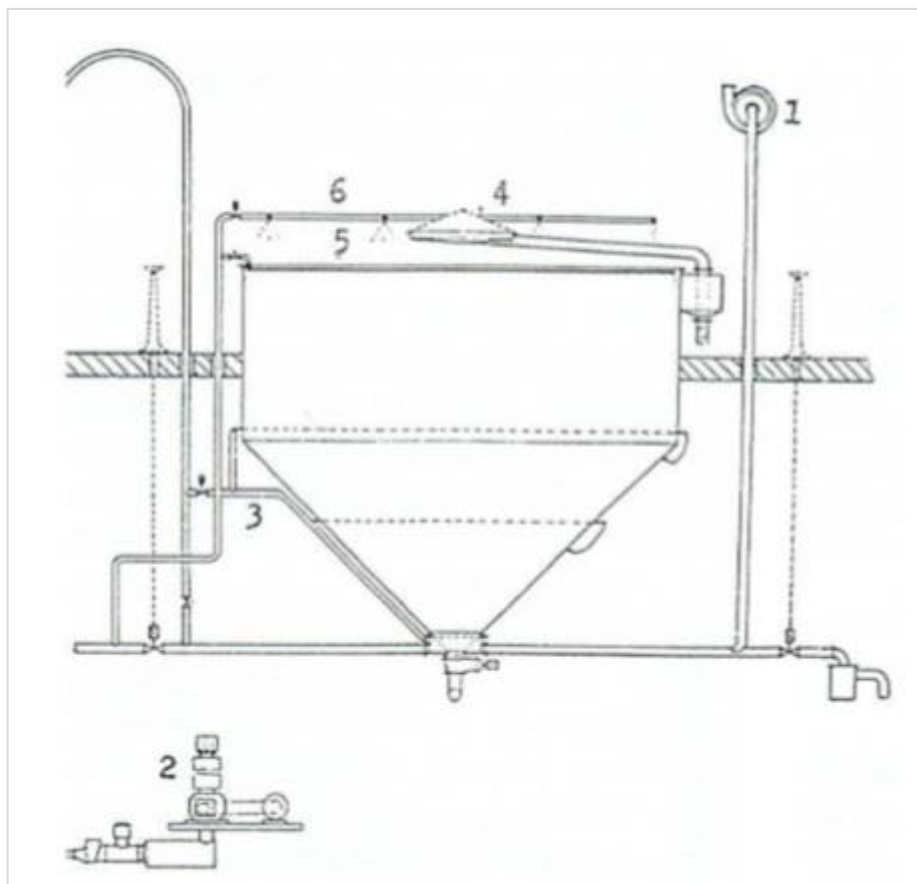
Při adaptaci vody na čtyřicet stupňů Celsia se celý proces velmi urychlí a celá fáze klíčení i máčení trvá pouhé čtyři dny. Násobné používání vody funguje na principu třístupňového dávkování s dlouhými aeračními oddechy ve speciálním zařízení máčírny a klíčírny (Pool, Pollock, 1968).

Ke snížení dormance a zrychlení rozluštění ječmene se jako přísada stimulantů a inhibitorů klíčení do máčecí vody přimíchává kyselina gibberelová s efektem aktivace vnitřních enzymů rostliny (Basařová, 2015).

Dávkování této kyseliny přidávané do máčecí vody je v rozsahu 0,1 až 1,0 mg na 1 kg ječmene (Sandegren, Beling, 1959).

V kombinaci kyseliny gibberelové s bromičnanem draselným dochází k brzdění růstu kořínků a dýchání rostliny s celkovým vlivem dobrého rozluštění. Omezení dýchání a proteolýzy lze dosáhnout snížením hladiny pH na 3,5 až 4,6 s kyselinou chlorovodíkovou nebo fosforečnou. Zařízení pro máčení ječmene se nazývá náduvník a nejčastěji se používá typ cylindrokónický. Náduvník má nainstalovanou automatickou regulaci teploty vzduchu a nachází se v dobře větrané části výroby. Náduvníky jsou systémově uloženy pod sebou nebo vedle sebe (Basařová, 2015), viz obrázek 6.





**Obrázek 6** Schéma cylindrokónického náduvníku, zdroj (Basařová, 2015)

Na detailním zobrazení náduvníku podle obrázku 5 lze vidět část 1, která slouží k odsávání oxidu uhličitého. Součást 2 slouží pro tlakovou výměnu vzduchu, prvkem 3 je rozvod vzduchu v náduvníku. Pod částí 4 je zobrazen rozrážecí plech, část 5 má funkci sběru splavků a pod částí 6 jsou trysky tlakové vody k odprášení (Basařová, 2015).

V prvních typech náduvníků se pouze měnila voda, až v dalších typech byl na výrobu veden požadavek s tlakovým provzdušňováním a s odsáváním oxidu uhličitého (Narziss, 1976).

Nové výrobní řady náduvníků mají velkokapacitní objem, proto se skládají v kaskádě nebo samostatně a hlavní surovinou pro jejich výrobu je potravinářská nerezová ocel. Všechny procesy náduvníku jsou zautomatizované (Basařová, 2015).

V praxi se osvědčilo před náduvníky ustanovit bubny nebo prací šneky pro zlepšení čistoty ječmene, ve větším počtu náduvníku je tyto možné užívat jako hlavní máčecí zařízení (Kunze, 2004).

Netradiční kategorii obsahují ploché náduvníky pro rozložení ječmene v menších vrstvách, tudíž s nižším zatížením a rovnoměrnější vrstvou na perforovaném dně otočným ramenem s lopatkami (Basařová, 2015).

Do speciální kategorie patří starší typ náduvníku s označením Nordon mající kruhový průřez s plnou automatizací, ale ekonomickou náročností provozu (Fachverlag, 2000).

Mokrý vymáčení se nejběžněji používá ve skříňových nebo bubnových sladovadlech, suché vymáčení je preferované ve skladovacích skříních a na humnech (Basařová, 2015).

Spotřebu vody při máčení určuje její technologie (dvě nebo tři máčecí vody), způsobu vymáčení (suchá či mokrá vymáčka), vybavení máčiren, sběr splavků a praní ječmene tzv. přeplavováním. Výše ceny závisí na zdroji výrobní vody a případnou zařízenou čistírnou odpadních vod. Basařová (Basařová a kol., 2010) doporučuje pro úsporu vody nahradit první máčecí vodu v náduvníku pracím šnekem s efektovou úsporou až 0,5 m<sup>3</sup>/t ječmene. Aplikací suché výmačky vidí úsporu 1 až 2 m<sup>3</sup>/t sladu, použití vody z klimatizace vzduchu na klíčárnách po úpravě a dezinfekci se šetřícím efektem 0,3 až 0,5 m<sup>3</sup>/t. Po stejné úpravě jako v předchozím případě zainteresováním kondenzační kapaliny po rekuperaci na hvozdech s úsporou až 0,1 m<sup>3</sup>/t sladu. Dále kontrolovat hladinu v náduvnících a použitou vodu použít k přesunu ječmene při změně procesu.

#### **3.4.4 Specifika hvozdění**

Během procesu sladování se v ječmeni působením enzymů zvyšuje obsah redukcujících cukrů. Hvozdění má za následek vlivem působení teploty biochemickou přeměnu ječmene a reakcí vznikají melanoidinové látky (Coghe et al., 2004).

Historie humen spočívala v podzemních místnostech s řadami podpůrných sloupů zužujícími prostor pro klíčení ječmene s nutností ručního předělávání hromad (Basařová, Čepička, 1985).

Podmínky na tyto místnosti spočívaly v rovnosti podlahy z dlaždic nebo hlazeného betonu s mírným spádem ke kanálovým otvorům, výška stropů nesměla překročit rozměr tří až čtyř metrů kvůli potřebě cirkulace vzduchu a vysychání hromad (Basařová, 2015).

Regulace vzduchu bez klimatizace byla v těchto místnostech v tehdejší i v současné době značný problém, neboť ideální teplota pro světlý slad je v rozmezí deset až patnáct stupňů Celsia (Narziss, 1976).

Pro tmavý slad se teplota na humnech pohybuje mezi třiadvaceti až pětadvaceti stupňů Celsia, což v letních měsících byl pro oba druhy sladů dodržet problém, proto vždy probíhala údržba (Kunze, 2004).

Dále musí být zajištěno příznivé odvětrávání okny nebo ventilátory s úrovní vlhkostí vzduchu v rozptylu mezi pětadesáti a pětadvadesáti procenty, vlhkost hromad se zajišťuje na stálé úrovni vymočením sprchováním. Instalací umělého chlazení do těchto prostor zapříčinilo vyrovnané klíčení během celého roku a ke zvýšení kapacity s přímým vlivem na zvýšení kvality sladu (Basařová, 2015).

Výška hromad může být pouze deset až čtrnáct centimetrů, přičemž výnosnost z jedné tuny ječmene se pohybuje kolem tři celé dva až tři celé šest metrů krychlových zeleného sladu a potřebná plocha pro toto množství je v rozmezí čtyřadvacet až šestatřicet metrů čtverečních (Basařová, Čepička, 1985).

Hlavní mechanizací starších typů humen jsou maltomobily, což jsou speciální vozíky s válcem na zadní straně opatřené několika řadami lopatek pro převrácení hromady, modernější a rozsáhlejší humna mají po celé šířce multifunkčními obraceče hromad. Kapacita humnových sladoven je v maximální dosažitelné hmotnosti sladu na hodnotě patnáct tisíc tun ročního intervalu (Basařová, 2015).

Pro představu jsou humna zobrazena níže, více viz obrázek 7.



Obrázek 7 Humna zdroj: (<http://www.pivovarferdinand.cz/vyroba-sladu-sladovna/>)

V druhé polovině devatenáctého století pod požadavkem snížení výrobních nákladů, výrobě různých sladů, prodloužení sladovací doby bez okolností podnebního vlivu nastal velký rozvoj pneumatických sladovadel (Basařová, 2015).

Vzniklo tak široké spektrum různých sladovadel bez většího uplatnění (Briggs, 1998).

Dnešní sladovny s pneumatickými sladovadly dokážou vyrobit až osmdesát tisíc tun sladu ročně. Nejsou ovlivněny ročním obdobím, protože procesy jsou automatizované a mechanizované. Z těchto příčin je výroba náročnější na technické vybavení a zdražily se tím i provozní náklady (Basařová, 2015).

Hromady v boxech nebo komorách těchto sladovadel může dosahovat výšky až jeden a půl metru (Kunze, 2004).

Základním vybavením pneumatických sladovadel je klimatizovaná komora nebo buben, agregát pro mísení, čištění, temperaci a vlhčení vzduchu, kanálový systém pro rozvod vzduchu čerstvého, klimatizovaného a vratného odvodu, odsávačky oxidu uhličitého, ventilátory pro tlakový pohyb vzduchu a zavlažovací systém pro přívod vody (Basařová, 2015).

Konstrukcí se sladovadla liší na typy bubnové, šachtové, skříňové a horizontální. Ve světě jsou nejméně rozšířena bubnová provedení, ač mají velkou četnost variant. Nejoblíbenějšími verzemi jsou provedení klícidlo systému Galland, vertikální klícidlo typu Popp, skříňová verze Gruben-Topf a kontinuální bubnové klícidlo (Basařová, 2010).

Skříňová klícidla dosáhla v poslední dekádě velkého pokroku a modernizace (Kunze, 2004).

Skříň je oproti bubnu staticky umístěna s obdélníkovým nebo kruhovým tvarem s horní otevřenou stranou. Nejrozšířenější typy jsou skříňová kruhová klícidla s pevným nebo rotujícím dnem, Kropffova dolašťovací skříň, přemist'ovací skříňové klícidlo typu Lausmann, skříňové klícidlo Saturn a Saladinova skříň obdélníkového typu (Basařová, 2015).

Stavbou skříňových vertikálních klícidel za plné automatizace a semikontinuálního provozu klíčení vznikla šachtová sladovadla, někdy též označovaná jako věžová. Existuje několik variant, nejpoužívanější je sladovna Opti-mälzer systému Neubert a gravitační sladovny systémů Frauenheim a Graff (Kunze, 2004).

Moderní věžové sladovny s navazujícím procesem sladování od máčení až po hvozdní v jednom systému jsou v provozu ve velkých sladovnách, v České republice je pouze v Kroměříži, a to s výkonem sto megatun ročně (Basařová, 2015).

Kontinuální sladovny s jiným způsobem provedení jsou pásové druhy systému Domalt a Fairclough, nebo věžová kontinuální sladovna Fraunheim (Basařová, 2010).

Proces klíčení v moderních sladovnách je pod plným dozorem automatické kontroly, která je zajišťovaná nainstalovanými senzory uvnitř zařízení. Základní sledované veličiny klíčení jako jsou vlhkost a teplota hromad, teplota a vlhkost vzduchu, spotřeba kyslíku, vytvářené množství oxidu uhličitého, stav technického zařízení tak lze vyhodnocovat operačními systémy. Není opomenuto ani subjektivní hodnocení vzhledu a vůně klíčícího zrna (Basařová, 2015).

Moderní sladovny jsou také vybaveny kontrolními laboratořemi, které sledují postup proteolytického (Kolbachovo číslo) a cytolýtického rozluštění (obsah  $\beta$ -glukanů a aktivity sledovaných enzymů), aktivity amylolytických enzymů, obsah nežádoucích sírných sloučenin nebo zdraví škodlivých látek a jiné parametry (Basařová, 2010).

Technologický postup při výrobě světlého sladu na dvouliskovém hvozdu Brányik (Brányik, Dostálek, 2010) popisuje systémem dva krát dvanáct hodin takto. Hvozdní

začíná nejdříve rovnoměrným nastíráním sladu na lísku ve vrstvě dvanáct až šestnáct centimetrů, v případě nainstalovaného ventilátoru je možné nastírat na plochu třicet až pětatřicet centimetrů. Poté se suší zelený slad v pěti fázích, tento nehotový slad se musí během sušení obracet na lísce. V první fázi se za dobu šesti hodin s teplotou vzduchu do čtyřiceti stupňů Celsia dostane obsah vody na třicet procent ve sladu. Při dalších šesti hodinách druhé části se teplota vzduchu zvýší na šedesát stupňů Celsia a obsah vody na deset procent vlhkosti, pak se slad spouští. V třetí fázi se po čtyřhodinový úsek teplota udržuje mezi pětadesáti a šedesáti stupni Celsia. V dalším čtyřhodinovém intervalu se teplota pod lískou vyšplhá k sedmdesáti stupňům Celsia a obsah vody se tímto sníží na šest procent. V poslední fázi za neustálého obracení a přivřenými studenými tahy slad tzv. dotahuje. Fáze má opět na čtyři hodiny při teplotě osmdesát až dvaosmdesát stupňů Celsia (pod lískou je o pět stupňů více) a docílený obsah vody je kolem čtyř procent. Poté se slad sbírá a postup se zakončí závěrečnými úpravami.

Vlček (Vlček, 1960) zmiňuje několik teplotních spotřebičů při hvozdění. První z nich je změna teploty na ohřev sladu nastírací plochy na teplotu, při níž se slad sbírá. Další energie je na odpaření vody ze zeleného sladu, včetně sladového květu z vláhy, z čtyřiceti až dvaatřiceti procenty se sníží až na čtyři procenta. Posledními energetickými náklady z tepelných ztrát zařízení jsou z činností ohřevu vzduchu.

Ke správnému hvozdění se vyjadřuje Baxa (Baxa, 1982). Podle něj je nutné v každém cyklu přísun správného množství vzduchu. Nedostatečné množství ovlivňuje odsušení, u dvoulískového hvozdu vysokou vláhu předsušeného sladu, což může vést k inaktivaci enzymů při následných vyšších teplotách na dolní lísce. Obsluha je pak nucena provést prodlužující cyklus s vyšším teplotním nákladem pod lískou a prodlouží etapu hvozdění. Baxa tak doporučuje dávku vzduchu o čtyřech tisíc m<sup>3</sup> za jednu hodinu na jednu tunu hotového sladu. Tato empirická hodnota je dostatečnou zárukou při dimenzování aerační kapacity hvozdu pro jeho dobrý výkon. Dále poukazuje na potřebu ventilátoru s možností regulace o velkém rozsahu k přizpůsobení se klimatickým podmínkám a průběhu hvozdění.

Funkční prvky hvozdů popisuje Brányik (Brányik, Dostálek, 2010) na devět částí:

- topeniště na pevná paliva s bubnovým, pevným nebo mechanickým roštem,
- kalorifery (tepelné výměníky),
- komín (párník),

- lísky jako nosné plochy pro sušící slad,
- vendry jsou šroubovicové, lopátkové nebo šnekové obraceče,
- tahy hvozdů a ventilátory,
- koše pro sbírání sladu,
- čidla a regulační prvky pro měření teplot spalín, teploty lísek, vlhkost vzduchu,
- rekuperátory a izolace sloužící pro úsporu energie.

U hvozdů rozeznáváme dva druhy tlaku, a to statický a provozní. Po uzavření přísunu venkovního vzduchu během hvozdění je možné zjistit statický tah. Jedná se o rozdíl mezi tlakem venkovním a tlakem pod lískami definovaný v milimetrech vodního sloupce. U provozního tlaku je předpoklad měření mezi venkovním tlakem vzduchu a tlakem vzduchu nad horní lískou (Vlček, 1961).

**Tabulka 0-11 Odpor vodního sloupce u vrstvy sladu na dolní i horní lísce**

při 30 cm	1,8 mm
při 40 cm	2,4 mm
při 50 cm	3,0 mm
při 60 cm	3,6 mm
při 70 cm	4,2 mm
při 80 cm	4,8 mm

**Zdroj: vlastní zpracování na základě dat (Vlček, 1961)**

Podle Basařové (Basařová a kol., 2010) lze snížit energetickou náročnost výroby těmito způsoby. Rekuperací tepla vzduchu odcházejícího ze hvozdů k předehřevu příchozí sušícího vzduchu přináší úsporu kolem třiceti až pětatřiceti procenty tepelné energie. Recyklací ohřátého vzduchu s nižší vlhkostí na konci procesu hvozdění lze dosáhnout úspory kolem pěti až patnácti procent v přímé úměře na venkovních teplotách. Snížení energetické náročnosti lze dosáhnout i správně provedenou tepelnou izolací budov a využitím tepelných čerpadel k chlazení na klíčárnách a ohřevu hvozdů. Z odpadu ječmene a sladu tyto využít jako biomasu. Dále pak nainstalováním senzorů na pohyb dopravníků s automatickou možností zastavení celé jednotky. Pro úsporu elektrické energie využít frekvenční měniče k zajištění plynulosti elektromotoru a instalovat kogenerační jednotky.

Sladovací ztráty během hvozdění jsou podle Brányika (Brányik, Dostálek, 2010) na úrovni přibližně pěti až osmi procent. Z toho prodýcháním extraktu zrn v determinaci

teploty, fyziologického stavu, doby a způsobu vedení je přibližně nula celá dva procent a zbytek je ze sladového květu. U květu záleží na způsobu vedení, druhu sladu a rozluštěnosti zrna.

### 3.4.5 Specifika klíčení ječmene

Pro zjištění vývoje klíčení se používá kontrolní test, tzv. profil klíčení, při kterém se určuje klíčivá energie s následnými výpočty rychlosti klíčení, indexu klíčení a stejnorodosti (Riis, Bank-Olsen, 1991).

Z přirozeného hlediska během klíčení zrna začne na její bazální části tvořit kořínky, které reprezentují asi čtyři procenta sušiny sladu. Dále dochází k vývinu stříšky (zárodku listů), která proroste oplodím a osemením a směřuje pod pluchou ke špičce zrna (Kunze, 2004).

Po fyziologické přeměně zrna tyto nové orgány snižují hodnoty extraktu i kvality sladu, proto je vyslovena podmínka pro dosažení jisté úrovně klíčení (Basařová, 2015).

Průběh klíčení je vyobrazen níže, viz obrázek:



Obrázek 8 Průběh klíčení zdroj (<http://projektvsipvz.gytool.cz/ProjektvSIPVZ/Default.aspx?uid=38>)



V části A je fotografie zachycující počátek klíčení ječmene, v části B je naklíčený ječmen.

Technologické postupy klíčení se liší podle nastavené teploty během této fáze výroby sladu na:

- studené klíčení s horní hranicí teploty dvanáct stupňů, jeho energetické náročnost je vykompenzována podílem extraktu a enzymů v sladu,
- klíčení se stoupající teplotou z rozmezí dvanácti až čtrnácti stupňů se zvýšením na osmnáct stupňů Celsia,
- klíčení se snižující teplotou z osmnácti stupňů na dvanáct stupňů Celsia,
- klíčení se zvýšenou teplotou v rozptylu od šestnácti do osmnácti stupňů Celsia, zde má však klíčení efekt v podobě nestejnorožného rozluštění.

Při výrobě tmavých sladů bývá teplota vyšší - kolem dvaadvaceti až pětadvaceti stupňů Celsia. Je zažitý postup vzestupné kulminace teplot, jímž technologicky nejvíce sedí pneumatická i humnová sladovadla (Basářová, 2015).

Po přesunu vymočeného ječmene do sladovadla proběhnou chronologicky fáze klíčení: mokrá hromada, suchá hromada, pukavka, stádium mladíka, stádium vyrovnané hromady, stárnutí hromady, stará zvadlá hromada a zelený slad (Basářová, Čepička, 1985).

Tyto různé stavy jsou doprovázeny fyziologickými změnami zrna v korelaci použitého postupu a druhu sladu, tmavý a světlý slad mají některá stadia klíčení odlišná. Po šesti až sedmi dnech je zelený slad přemístěn na hvozd, kde dochází k jeho postupnému sušení (Basářová, 2015).

#### **3.4.6 Specifika hvozdění zeleného sladu**

K procesu hvozdění zeleného sladu Basářová s Čepičkou (Basářová, Čepička, 1985) uvádějí, že se snižuje vlhkost u světlých sladů na tři až čtyři procenta, u tmavých sladů na jedna celá pět až dvě procenta kvůli skladovatelnosti, zastavují se tím vegetační projevy, utlumují se enzymové aktivity a dochází ke tvorbě chuťových, barevných a oxidačně redukčních látek.

Samotný proces má tři fáze. V růstové části je zrno připraveno ještě klíčit při teplotě do čtyřiceti stupňů Celsia s vlhkostí nad dvacet procent. V dalším kroku – enzymovém dochází k zastavení vegetačního projevu zrna, ale enzymy stále pracují při teplotě od čtyřiceti stupňů do šedesáti stupňů Celsia s vlhkostí pod dvacet procent. V posledním sledu

chemickém za teplot nad šedesát stupňů Celsia a s vlhkostí pod deset procent enzymy již nepůsobí a tvoří se barevné a aromatické látky (Basařová, 2010).

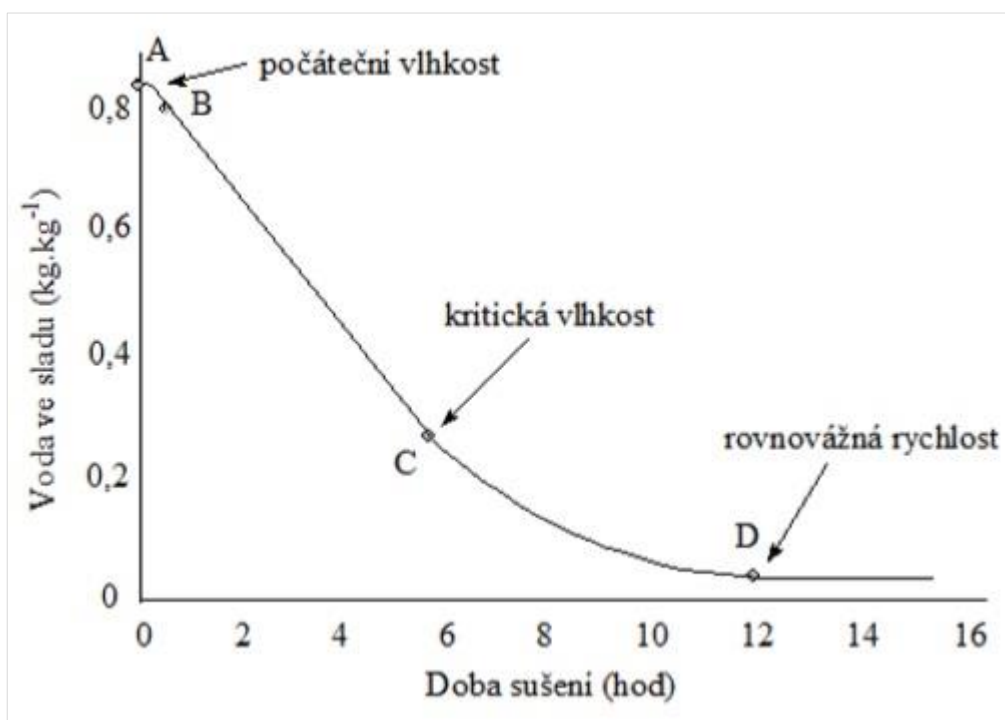
Hvozděním se ve sladu dosáhne proměny na fyzikální, enzymové a chemické bázi, které jsou žádané pro vlastnosti sladu nejen pro pivovarnický průmysl (Briggs, 1998).

Tyto vlastnosti jsou vzájemně korelované na vztazích teploty, vlhkosti a množství vzduchu v čase. Rychlost sušení se zvyšuje se sestupující relativní vlhkostí vzduchu, se zvyšujícím se prouděním a s klesající velikostí zrna (Basařová, 2015).

Vlhkost ve sladu má několik podob. Může se vyskytovat ve formě nevázané vlhkosti, která se drží na povrchu v tekutém stavu a odstraňuje se lehce sušením. Nebo se jedná o vázanou vlhkost, která je na povrchu i ve vlásečnicovém systému vázaná chemickou i fyzikální adsorpcí (Basařová, 2015).

Na začátku sušení se slad zahřívá na teplotu okolního vzduchu, tím se začne odpařovat nevázaná vlhkost stálou rychlostí až do bodu kritické vlhkosti. V tomto bodě je přítomna pouze kapilární vlhkost. Poté se rychlost sušení zmenšuje až k docílení do bodu rovnovážné vlhkosti, kterou již nelze sušením odstranit (Basařová, Čepička, 1985).

Dobu sušení sladu se závislostí na obsah vody je zobrazena níže, viz obrázek 9.



Obrázek 9 Závislost obsahu vody na sušení zdroj (Narziss, 2011)

Hvozdění zapříčiňuje sled chemických změn, tvorby aktivních látek na sensoricky, fyziologicky a redoxní bázi. Postupně probíhá Maillardova reakce, karamelizace a reakce neenzymového hnědnutí (Basařová, 2010).

V činnosti Maillardovo reakce se redukují sacharidy sladu s produkty štěpení bílkovin, které nastávají za vyšších teplot, tedy při sto deseti a sto padesáti stupních Celsia, a tím dochází ke vzniku velkého množství reaktivních karbonylových a aminokarbonylových sloučenin, ze kterých následně vznikají barevné látky sladu – melanoinidy (Kunze, 2004).

Dalším produktem této reakce je vznik směsi nízkomolekulárních látek s charakteristickou chutí a vůní mající znatelnou stopu na konečném výsledku sladu (Basařová, 2015).

Tyto aktivní látky se smyslovým měřítkem však tvoří výchozí látky směřující k výslednému produktu a během hvozdění dochází k jejich vytékání z poměrně velké části, včetně nežádoucího aroma zeleného sladu (Briggs, 1998).

Během celé doby karamelizace dochází k reakcím mezi redukujícími sacharidy bez přítomnosti dusíkatých sloučenin. Je k tomu zapotřebí větší teplota, většinou se používá rozptyl od sto dvaceti až do sto devadesáti stupňů Celsia, nesmí se však překročit dvě stě čtyřicet stupňů Celsia. Tímto tepelným působením vzniká amorfni produkt s obsahem vysokomolekulárních a nízkomolekulárních látek nazývaný karamel (Velíšek, Hajšlová, 2009).

Mezi charakteristickými aromatickými látkami obsaženými ve sladu se nachází soubor o velikosti dvou set padesáti sloučenin (Mackie, Slaughter, 2002).

Technologie a konstrukce zařízení pro hvozdění procházela vývojem a v průběhu let, stejně jako jiné zařízení ve sladovnictví, se měnily podle požadavků sladařů. Do sedmnáctého století se používal jednolískový hvozd s vrstvou slámy či dřevěnými latěmi, po nich se využívaly lísky z kovového pletiva s přímým ohřevem spaliny dřevo a následně uhlím (Basařová, 2011).

V polovině devatenáctého století, při změně pojetí výroby sladu na průmyslový způsob, hvozdění probíhalo nepřímým ohřevem teplého vzduchu a začaly se projektovat vícelískové hvozdy. Tento trend vydržel až do druhé světové války. V druhé polovině minulého století se začaly konstruovat jednolískové hvozdy s ventilátory, byl proveden návrat k otopu přímými spaliny z topných médií do doby, než byly ve sladu objeveny

karcinogenní látky. Objev zapříčinil návrat k nepřímému ohřevu a tato metoda je užívaná dodnes (Basařová 2015).

Základní elementy se u hvozdů odlišují podle počtu lísek, druhu vytápění a paliva. Jelikož je hvozdění energeticky nejsložitější proces, jsou v kurzu průmyslová paliva ve výčtu zemní plyn, koks, uhlí, přehřátá vodní pára a topné oleje (Fachverlag, 2000).

V prvopočátcích se užívalo pro vedení teplého vzduchu kaloriferů, dnes se pracuje s tepelnými výměníky ze speciální oceli. Lísky mají materiál z desky kónicky lisovaného drátu, což je pracovní část na sušení sladu. Převrácení sušícího materiálu obstarávají lopátkové obrabeče, u moderního pojetí hvozdů funguje princip nastíracího a vyprazdňovacího zařízení (Basařová, 2015).

Podle Basařové a Čepičky (Basařová, Čepička, 1985) hrozilo u starších jednolískových hvozdů, v porovnání s novějšími výhodnějšími vícelískovými typy, menší riziko nebezpečí požárů, byla mnohem snazší obsluha, větší výkonnost a menší investiční náročnost provozu.

Byl vyvinut zdvojený jednolískový hvozd snižující tepelné mosty a zvyšující energetickou účinnost. Současné vysokovýkonné jednolískové hvozdy mohou mít pravoúhlý tvar se sklopnými nebo s nastavitelnými segmenty lísek. Dvoulískový hvozd v kruhové variantě s automatickým nastíráním a vystíráním za nepřímého ohřevu a rekuperace tepla je rozšířeným zařízením (Fachverlag, 2000).

Energeticky úspornější než dvoulískový hvozd je třílískový hvozd s možnostmi vertikálního i horizontálního uložení. Jeho úspora činí deset procent, avšak je mnohem náročnější na provoz (Basařová, 2015).

U svislé varianty hvozdů jsou lísky uloženy nad sebou (Narziss, 1976).

U moderního vodorovného hvozdů mohou být lísky nad sebou, viz typ Triflex od firmy Bühler, ale i vedle sebe. Příkladem je typ Trio od firmy Nordon et Cie. Obě varianty jsou velmi výhodné z hlediska energetického (Fachverlag, 2000).

Pouze bubnové klíčidlo z dílny firmy Schulz se oproti jiným bubnovým provedením uchytilo na trhu, jiné typy jsou k nalezení velmi zřídka. U skříňových hvozdů je nejrozšířenější typ Saturn se zabudovanou polokontinuální sladovnou (Basařová, 2015).

Pro výrobu speciálních sladů pražených a karamelových je z technologického hlediska potřeba zařízení, které dokáže zelený či odklíčený slad za velmi vysokých teplot bez přítomnosti vzduchu pražit. Pro tyto účely byly vyvinuty rychlopražicí bubny.

Karamelový slad se na počátku lázně vodní páry navlhčí na dobu třiceti až pětáctičtyřiceti minutami. Zahříváním teploty na sedmdesát až pětasedmdesát stupňů Celsia dojde u sladu k jeho zcukernatění a přeměny na tekuté skupenství. Po uplynutí časové osy se podle druhu sladu teplota zvýší na sto dvacet až sto osmdesát stupňů Celsia s následným postupným snížením teploty (Kunze, 2004).

K barevným sladům Basařová zmiňuje (Basařová, 2015), že výrobní postup začíná s již hotovým sladem. Tento se předpřipraví dvanáctihodinovým rosením. Vlhčením se ve sladu vytvoří barevné látky. Poté je nutné provést zcukřování při teplotě šedesáti až osmdesáti stupňů Celsia v intervalu třiceti až šedesáti minut. Hořká chuť sladu vznikne až zahřátím bubnu s jeho obsahem na teplotu sto šedesát až sto pětasedmdesát stupňů Celsia a finálním ohřevem na dobu devadesáti minut o teplotě dvě stě dvacet stupňů Celsia. V nahřátém bubnu se slad nechá případně dotáhnout do požadované kakaově hnědé barvy, pokropením a chlazením studeným vzduchem se odstraňuje přílišná hořkost.

### **3.4.7 Specifika odkličování a skladování hotového sladu**

Přemístěním sladu do skladu po ukončení hvozdnění nebo karamelizace je nutno provést finální úpravy. Teplota sladu se musí snížit z osmdesáti stupňů Celsia, aby nedošlo k zvyšování barvy sladu a inaktivaci enzymů. Během odkličování se teplota sladu sníží až na pětatřicet stupňů, na závěr má slad teplotu kolem dvaceti až pětadvaceti stupňů Celsia (Basařová, 2015).

Metoda chlazení se odvíjí od zařízení sladovny, jednolískové hvozdy se nejčastěji chladí studeným vzduchem půl hodiny, u sušících skříní trvá proces déle (Narziss, 1976).

Hvozdy s velkou kapacitou mají k ochlazení zabudovaný systém perforovaných trubek, u vícelískových hvozdu s menší kapacitou se slad chladí ve sběrném koši a při odkličování (Basařová, 2015).

K odkličování sladu Narziss (Narziss, 1976) uvedl, že se jedná o nenahraditelný proces, neboť klíčky (sladový květ) udržují vlhkost a její hygroskopicita by ovlivnila skladování a následnou kvalitu nápoje.

Klíčky musí být odděleny v nejzazším termínu po hvozdnění. Podle druhu sladovadel se používá bubnová lištová odkličovací, šneková a pneumatická odkličovací (Kunze, 1996).

Polírování je postup k odstranění zbytků sladového květu, prachu a rozdrčených zrn. Používají se k němu aspirátory, speciální kartáčové políčky s leštícími zařízeními a síta. Slad se tímto čistěním a leštěním připraví k expedici a inertnímu skladování. Hotový slad se ukládá na půdy, skříně ze dřeva nebo oceli, ale nejčastěji do železobetonových sil (Basařová, 2015).

### **3.5 Tvorba podnikatelské strategie**

Fotr (Fotr, 1993) klasifikuje přípravu podnikatelské strategie do čtyř základních okruhů. Nastavená strategie totiž zásadně ovlivňuje podnikatelskou prosperitu podniku. V přípravě nesmí chybět analýza a hodnocení podniku, stanovení poslání a cílů dané firmy, analýza a prognóza vývoje prostředí kolem podniku, vznik a hodnocení podnikatelských strategií rozvíjející podnikatelský subjekt.

Důležitost formulace nového podnikatelského záměru je podle Římovské (Římovská, 2008) s návazností na její realizaci klíčová pro zabezpečení rozvoje podniku.

K strategickému podnikatelskému plánu Synek (Synek a kolektiv, 2003) uvádí, že je přímou součástí investičního plánu podniku. Bez investic se rozvíjející podnik s touhou obstát v prostředí konkurence neobejde.

Veber (Veber, Srpová a kolektiv, 2008) přirovnává podnikatelský plán k autoatlasu. Ten by měl vyjasnit současnou pozici, udat směr kam se chce podnik dostat a případnou formu cesty. Plán by měl být vyhotoven písemně s popisem vnitřních i vnějších okolností, se startem podnikatelské činnosti či fungováním existující firmy.

Postup přípravy podnikatelského projektu by podle Římovské (Římovská, 2008) měl obsahovat zhodnocení výrobního programu podniku, analýzy vývoje ceny vstupů a cenové predikce vlastního podniku, vyhodnocení pozice vůči odběratelům a dodavatelům a na závěr stanovení životního cyklu služeb nebo výrobku.

Samotné zpracování podnikatelského plánu by se mělo řídit jistými zásadami, a to v jeho srozumitelnosti, logice, výstižné stručnosti, s respektováním rizika a vycházet z pravdivosti uváděných dat a reálnosti odhadovaného vývoje (Veber, Srpová a kolektiv, 2008).

Fotr (Fotr, 1993) upozorňuje, že by se podnikové strategie neměly soustředit pouze na zvyšování zisku z činnosti podniku, ale aby v nich byly brány ohledy i na jiné cíle. Těmito jsou inovace technologií a výrobního programu, sociální oblasti (rozvoj kvalifikace,

pěstování vztahů pracovního kolektivu), šetrnost a ochrana životního prostředí, nasycení poptávky a vliv podniku na trhu, efektivnost a finanční stabilitu. Dále zdůrazňuje, aby podnik měl omezený rozsah cílů, neboť při velkém počtu se tříští zdroje a dochází ke snížení pozornosti cílů jako celku. Cíle by měly disponovat reálností na straně jedné a motivací ke zvýšení efektivností na straně druhé. Jednotlivé záměry musí mít společnou soudržnost, nejlépe s uplatněním synergického efektu.

Římovská (Římovská, 2008) ještě ke stanovení podnikatelských projektů doplňuje důležitost diverzifikace podnikových aktivit a orientaci odlišením tržní nabídky výrobků a služeb.

### **3.6 Zdroje financování podnikatelského projektu**

Peněžní toky souvisí s činnostmi v podniku, nejběžněji v ose tří hlavních jednání, a to zásobování, výroby a prodeje. Každý chod potřebuje peníze a je rovnou vyjádřen peněžně. Hmotné procesy se projevují v průtoku financí ve formě peněžních příjmů nebo peněžních výdajů (Synek, 2000).

Při založení a dalším rozvoji podniku se mohou používat různé finanční prameny. K nejčastějšímu členění z hlediska vlastnictví je ze dvou složek cizí a vlastní. Obsahem vlastních zdrojů jsou vklady vlastníků, zisky, odpisy hmotného a dlouhodobého majetku. U cizích zdrojů jsou v rámci malých a středních podniků užívány úvěry, půjčky, leasing, forfaiting a faktoring, dluhopisy, tiché společenství a rizikový kapitál (Kislingerová, 2010).

Přednost užívání cizích zdrojů odůvodňuje Veber (Veber, Srpová a kolektiv, 2008) těmito situacemi. Podnikatel nechce snížit své řídicí pravomoci, cizí kapitál zvyšuje rentabilitu podnikání, podnik nemá k dispozici vlastní finance v požadovaném objemu a je nutné překonat časový interval mezi příjmy a výdaji.

Vzniklá omezení při zavedení cizího kapitálu popisuje Kislingerová (Kislingerová, 2010) následovně. Především se sníží finanční stabilita podniku zvýšením zadluženosti a povinnosti fixních plateb nemusí korelovat s příjmy prodeje. Každé další čerpání cizího kapitálu je dražší s ohledem na faktor rizika nesplacení. Vzrůstá riziko omezení svéprávnosti podniku, neboť poskytnutí financí může být vázáno majetkem podnikatelského subjektu, takže v případě nesplacení může majetek firmy propadnout věřiteli.

Zdravé financování je založeno na zásadě, aby fixní aktivita a rozhodující část oběžných prostředků byla pokryta dlouhodobým vlastním kapitálem a dlouhodobými bankovními úvěry. Určitý podíl oběživa ve smyslu sezónního zvýšení zásob by měl financován krátkodobým úvěrem. Nebezpečí vidí Fotr (Fotr, 1993) v pořizování oběžného majetku krátkodobým cizím kapitálem, protože tyto prostředky by neměly být nikdy účelově použity na fixní aktiva.

### **3.7 Odbyt a cenová politika**

V prostředí založeném na dělbě práce končí výrobní proces přesunem výrobku ke spotřebiteli. Tento finální přesun se nazývá odbytem. Jeho realizace spočívá v jednání dvou subjektů a výměnou statků mezi nimi za peněžní nebo věcnou protiváhu. V centrálním řízeném hospodářství probíhá odbyt na základě předchozích dohod a schválených plánů s direktivním kontextem, neumožňující prodávajícímu podniku volby stanovení ceny, výběru obchodních partnerů, výběr způsobu prodeje. V tomto prostředí tak poptávka převyšuje nabídku, které odběratele odsunuje do nevýhodné pozice s nemožností změnit podmínky nastavené dodavatelem. Odbyt se v centrálním prostředí provádí pomocí barterových operací, které nahrazují finanční plnění a protihodnota se hradí formou jiných výrobků (Synek a kolektiv, 2003).

Před započítáním podnikatelských aktivit by obchodník měl najít odpovědi na otázky ohledně prodeje. Co bude prodávat, komu, za kolik, kde bude prodávat a jaké prostředky komunikace zvolí. Proto zákazník je ústřední postavou marketingových úvah a bez definování cílové skupiny nelze nastavit ostatní proměnné. Volba segmentu nastavuje marketingový mix portfolia podnikatelského subjektu. Ten, chce-li v tržním prostředí obstát, by se měl zabývat chováním zákazníka a jejich motivace. Musí disponovat znalostmi, kdo u něj nakupuje, proč u něj nakupuje, zda lze nakoupit i někde jinde a proč, jaký zákazník přináší největší zisk (Boučková a kolektiv, 2003).

Správné nastavení ceny výrobků podniku je klíčové pro další fungování a vývoj. Nevhodné určení ceny nebo cenové změny mohou mít nedozírné následky pro každý subjekt. Vyšší hodnota cen může vést ke ztrátě klientely a tím snížení tržeb, nižší úroveň naopak nenaplnění ekonomických kritérií a v nejhorší přípustné variantě nepokrytí nákladů s vážnými důsledky pro ekonomiku podniku. Pro stanovení ceny platí minimálně tři



následující pravidla platné cenové legislativy, úroveň vlastních nákladů a situaci na trhu. Při uvedení nového výrobku do oběhu by měl podnik vycházet ze své cenové politiky (Veber, Srpová a kolektiv, 2008).

Ústředním nástrojem řízení obchodních aktivit je podle Synka (Synek a kolektiv, 2003) obchodní plán. Tento má několik etap od stanovení tržní diagnózy a prognózy, plánování cílů a marketingového mixu se závěrečným sestavením rozpočtu. Znalost cílů podniku umožňuje rozpracování detailního plánu použití jednotlivých nástrojů, zvláště zmiňovaným marketingovým mixem s oblastmi výrobků, ceny, propagace a distribuce. Právě tento obchodní plán by za pomoci všech svých částí měl mít snahu dosáhnout trvalého získání zákazníka. Na dosažení tohoto stavu firmy s marketingově orientovanou strukturou používají program „čtyř C“. Ten spočívá celkovým užitekem pro zákazníka, komfortu (spojeného s nákupem, pohodlím, užíváním a likvidací), oboustranné komunikace a celkovými náklady zákazníka na získání a užití výrobku.

## 4 Metodika

Při hodnocení výrobního zařízení z pozice investice, je v praktické části použito několik ukazatelů dynamických metod, které slouží ke zjištění ekonomického výsledku pro případného investora.

### 4.1 Metody hodnocení investic

Josef Valach poukazuje (Valach a kol., 1999) na investiční činnost podniků jako odlišnou oblast jejich celkové aktivity s přihlédnutím na klasické zaměření obnovy a rozšíření hmotného a nehmotného investičního majetku. Rozhodování o investici má podle něj typický prvek, a to dlouhodobé rozhodování s úvahou faktoru času, rizika změny po dobu přípravy i realizace samotného projektu. Finančním obsahem rozhodování podniku blíže přibližuje kapitálové plánování a dlouhodobé financování se zahrnutím následujících problémů:

- finanční kritéria volby investičních projektů,
- dlouhodobé financování investiční činnosti podniku,
- plánování cash flow z investice,
- posuzování rizika v kapitálovém plánování a investičním rozhodování.

Výsostní postavení v kapitálovém plánování a investičním rozhodování má faktor čas a faktor riziko, neboť kapitálově náročné operace s předpokladem rozhodování minimálně přes rok, průměr však činí pět až deset let. Investice totiž značně ovlivňují provozní výsledky hospodaření podniku velmi znatelně na delší období dopředu.

### 4.2 Ukazatel výnosnosti investice

Podle Miloslava Synka (Synek a kol, 2000) je nejjednodušší metodou pro zhodnocení investice ukazatel její rentability. Tu je možné vypočítat podle vzorce:

$$r_1 = \frac{Z_r}{IN} \quad (1)$$

$Z_r$  = průměrný čistý zisk za období jednoho roku plynoucí z investice

$IN$  = náklady na investici

Tento ukazatel se zakládá na výnosnosti vlastního kapitálu a není v něm zohledněn zisk v čase, proto se jedná o statický model. Poskytuje rychlý a názorný náhled o výnosnosti investice.

### 4.3 Metoda doba splacení

Dobou splacení podle Josefa Valacha (Valach a kol., 1999) je myšlen počet let, za které cash flow přinese protihodnotu k původním nákladům na investici. Při homogenní každoroční výnosnosti pak dobu splacení zjistíme vydělením investiční položky ročním ziskem očekávaných čistých výnosů. Při nesterjnorodých výnosech se doba splacení zjistí postupným načítáním ročních částek toku peněz tak dlouho, až se nasčítané zisky rovnají investičním nákladům.

Synek (Synek a kol., 2000) u této metody ještě popisuje dobu splacení. Čím kratší je časový úsek splacení, tím je investice více likvidní. To v praxi znamená, že je v ní kapitál vázán kratší časový úsek. Míra likvidace investice by proto měla být pro investora při rozhodování zásadní, neboť doba splacení ukazuje informaci o riziku investice.

### 4.4 Metoda čisté současné hodnoty

$$\check{S}SHI = SHCF - IN = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN$$

(2)

ČSHI = čistá současná hodnota investice

SHCF = současná hodnota výnosů z investice

CF = očekávaná hodnota cash flow v období t

IN = náklady na investici

k = kapitálové náklady na investici (podniková diskontní míra)

Je-li úroková sazba při počtech výše uvedené metody deset procent a v součtu má čistá současná hodnota výši nula, potom bude vlastní kapitál zúročen právě na deset procent. Investor by měl být vůči takové investici indiferentní, neboť využitý vlastní kapitál je zúročen stejně jako v případě kalkulační úrokové sazby (Wöhe, Kislingerová, 2007).

Před samotným výpočtem čisté současné hodnoty je třeba stanovit hodnotu podnikové diskontní míry. Odúročitele vypočteme pomocí vztahu:

$$\text{obecný tvar odúročitele} = \frac{1}{(1 + \text{diskontní sazba})^{\text{rok investice}}} \quad (3)$$

#### 4.5 Metoda vnitřního výnosového procenta

U tohoto ukazatele opět využíváme princip současné hodnoty. Odchylka oproti předchozí metodě spočívá v chybějící diskontní míře. Postup tedy hledá takovou hodnotu znamenající rovnost očekávaných výnosů z investic a hodnot výdajů na investici:

$$\begin{aligned} \text{SHCF} &= \text{IN} \\ \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} &= \text{IN} \\ \text{SHCF} - \text{IN} &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Jelikož je ve vzorci písmeno  $k$  představitel diskontní míry, je podle Miloslava Synka (Synek a kol., 2000) nutnost postupovat iterativně a rozdíl pravé a levé strany rovnice diskontní míry snižovat, dokud se nebudou rovnat. Metoda znázorňuje předpokládanou výnosnost investice, kterou lze poměřovat s požadovanou výnosností. Na pomyslné misce vah tak proti sobě stojí jistota a riziko, je-li rozdíl příliš velký, jedná se o malou jistotu a velké riziko. Pro přesné určení vnitřního výnosového procenta se používá metoda lineární interpolace:

$$VVP = i_n + \frac{\check{C}SH_n}{\check{C}SH_n + \check{C}SH_v} (i_v - i_n) \quad (5)$$

VVP zde znamená vnitřní výnosové procento,  $i_n$  je nižší úroková míra,  $\check{C}SH_n$  značí čistou současnou hodnotu při nižším úroku v absolutní hodnotě,  $\check{C}SH_v$  zobrazuje čistou současnou hodnotu při vyšším úroku v absolutní hodnotě a  $i_v$  je vyšší úroková míra.

## **5 Analytická část**

Projekt zařízení na výrobu sladu navržené Ing. Alešem Tautem má skupinu zákazníků, která cílí na malé lihovary a minipivovary. Proto je konstrukčně navrženo tak, aby mohlo stát „na dvoře“ a nemělo velké požadavky na speciální umístění ve výrobním objektu zákazníka. V podstatě se jedná o zařízení tvaru kvádrů o rozměrech 1,25 metru šířky, 3,5 metru délky a 2,5 metru výšky. Obsah všech materiálových součástí bude rozepsán v následující kapitole, kde bude i vyčíslen. Ceny jednotlivých součástí jsou bez DPH a jedná se o běžně dostupné maloobchodní režie. Po kalkulaci materiálového zatížení bude spočtena lidská práce vyjádřená v člověkohodinách. Ta je nutná k sestavení zařízení do kompletní podoby a ověření funkčnosti produktu. Sumou nákladů na materiál a práci vznikne celkový výrobní náklad na jeden kus zařízení. Tato částka bude výchozí pro výpočet ceny jednotky sladu v něm vyrobené a bude poměřena s cenou sladu na trhu. Následně bude propočteno, zda by se vyplatilo ze zařízení od Ing. Tauta vyrábět slad jako hotový výrobek. Dále bude z výrobních nákladů stanovena cena pro sériovou výrobu a bude početně uvažováno o sériové výrobě z pohledu podnikatelského záměru. Výhodnost investice bude stanovena metodami čisté současné hodnoty a bude početně hledáno vnitřní výnosové procento.

### **5.1 Náklady na materiál zařízení**

Hlavní konstrukce zařízení bude sestavena z rovnoramenných profilů a bude oplášťována nerezovým materiálem s kartáčovou povrchovou úpravou. Vzhledem k měnícím se teplotním podmínkám uvnitř zařízení při výrobě sladu je tepelná izolace samozřejmostí. Proto byla zvolena deska z kamenné vlny o tloušťce 60 cm s tepelnou odolností do 400° Celsia od firmy Isover, typ Orstech 45. K izolaci je potřeba přidat i difúzní fólii. Přehled popsaného i s cenou pořízení zobrazeno níže, viz tabulka 5-1.

**Tabulka 5-1 Materiál konstrukce a izolace**

část	materiál	rozměry	ks	cena za 1/j	cena celkem
konstrukce	profil	50 x 25 x 2 mm	60	235,- Kč	14 100,- Kč
skříň	nerez tabule	0,5 mm x 1 m x 2 m	31,25	973,- Kč	30 406,25 Kč
izolace	fólie		31,25	80,- Kč	2 500,- Kč
izolace	Orstech 45	1000 x 500 x 60 mm	31,25	253,- Kč	7 906,25 Kč
Součet ceny za konstrukci, opláštění a tepelnou izolaci					54 912,50 Kč

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat ([www.isover.cz](http://www.isover.cz); [www.akros.cz](http://www.akros.cz))

Pohon v zařízení bude zajišťovat asynchronní třífázový elektromotor čtyřpólový o výkonu 0,55 kW s požadavkem na nízký počet otáček, přibližně dvě až sedm otáček za minutu. Převody od motoru na transmisi by byly převáděny šnekovou převodovkou typ CM050 s počtem převodů pět až sto. Podmínkou je vysoká účinnost a životnost, nejlépe bezúdržbové provedení. Od převodovky by byla hnací síla vedena přes ploché řemenice, zapotřebí je jeden kus na převodovku a pak na jedno pracovní patro jeden kus, dohromady podle množství pater tedy sedm kusů. Mezi řemenicemi by hnací síla byla přenášena ozubeným klínovým řemen v celé délce. Vzhledem ke speciálnímu rozměru řemenu, který je atypický, by výroba jednoho uvedeného řemene byla z nákladového hlediska větší. Pracovní plocha řemenu by měla být široká dvacet pět až třicet centimetrů. Jelikož se jedná o ozubený řemen, není třeba mít více kusů řemenů a jednalo by se tak o jeden řemen dlouhý tři celé šest metru. Soupis popsaného zobrazuje následující tabulka 5-2.

**Tabulka 5-2 Materiál za pohon**

část	materiál	rozměry	ks	cena za 1/j	cena celkem
pohon	elektromotor	0,55 kW, 4 pól	1	1 875,- Kč	1 875,- Kč
pohon	převodovka	převod 5 až 100	1	3 445,- Kč	3 445,- Kč
pohon	řemenice	Průměr 100/50	7	3 148,- Kč	22 036,- Kč
pohon	řemen	3600 x 25 x 1760 mm	1	1 299,- Kč	4 221,75 Kč
součet ceny za pohon					31 577,75 Kč

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat ([www.agrozet.cz](http://www.agrozet.cz); [www.pikron.cz](http://www.pikron.cz); [www.motory-prevodovky.cz](http://www.motory-prevodovky.cz))

V sekci vzduchotechniky je uvažováno s topením v podobě tří kusů kaloriferů. Dále bude nainstalovaná sonda na oxid uhličitý a rekuperační jednotka. Kvůli chladícím procesům je počítáno se zabudováním chladícího agregátu. Proudění vzduchu bude

zabezpečovat vnitřní cirkulační ventilátor a dva diagonální ventilátory pro rekuperační jednotku. Seznam jednotlivých dílů pro vzduchotechniku je popsán níže, viz tabulka 5-3.

**Tabulka 5-3 Souhrn materiálu na vzduchotechniku**

část	materiál	ks	cena za 1/j	cena celkem
vzduchotechnika	kalofirer	3	1 000,- Kč	3 000,- Kč
vzduchotechnika	rekuperační jednotka	1	50 000,- Kč	50 000,- Kč
vzduchotechnika	sonda CO <sub>2</sub>	1	2 000,- Kč	2 000,- Kč
vzduchotechnika	chladicí agregát	1	30 000,- Kč	30 000,- Kč
vzduchotechnika	vnitřní cirkulační ventilátor	1	8 000,- Kč	8 000,- Kč
vzduchotechnika	diagonální ventilátor	2	6 000,- Kč	12 000,- Kč
součet dílů na vzduchotechniku				105 000,- Kč

**Zdroj:** vlastní zpracování na základě dat ([www.wafe.eu](http://www.wafe.eu); [www.jspshop.cz](http://www.jspshop.cz); [www.dalix.cz](http://www.dalix.cz); [www.ventilatorv.cz](http://www.ventilatorv.cz))

Vodoinstalace zařízení bude obsahovat elektromagnetický ventil z důvodu měření průtoku a regulaci vody. Součástí bude i impulzní vodoměr s vodním filtrem. V systému vodního hospodářství bude zabudován tlakový snímač a zakládací šnekový dopravník. Vybíracím zařízením bude šnekový dopravník s motorem. Seznam dílů potřebných k vzduchotechnice je zobrazen níže, viz tabulka 5-4.

**Tabulka 5-4 Soupis částí na vodoinstalaci**

část	materiál	cena za 1/j	cena celkem
vodoinstalace	elektromagnetický ventil	2 500,- Kč	2 500,- Kč
vodoinstalace	impulzní vodoměr	1 500,- Kč	1 500,- Kč
vodoinstalace	potrubí, rozvod, trysky		4 000,- Kč
vodoinstalace	vodní filtr	1 500,- Kč	1 500,- Kč
vodoinstalace	tlakový snímač	1 200,- Kč	1 200,- Kč
vodoinstalace	zakládací šnekový dopravník	25 000,- Kč	25 000,- Kč
vodoinstalace	vybírací zařízení	10 000,- Kč	10 000,- Kč
suma materiálu na vodoinstalaci			45 700,- Kč

**Zdroj:** vlastní zpracování na základě dat ([www.bola.cz](http://www.bola.cz); [www.mikromarz.com](http://www.mikromarz.com); [www.dalix.cz](http://www.dalix.cz); [www.aquatopshop.cz](http://www.aquatopshop.cz); [www.kwesto.cz](http://www.kwesto.cz))

Jelikož bude pracovní plocha zařízení rozdělena na šest pater, kdy každé patro bude představovat jeden homogenní segment, ve výpočtu budeme zvažovat cenu jedné části a poté částku vynásobíme počtem pater. Materiál šuplíku bude z nerezového plechu

nekartáčového povrchu. Pro nosné prvky na uchycení bude použit stejný materiál s kartáčovou úpravou, ale o větší tloušťce plechu. Rohy segmentu budou svařené z trubek a materiál na rolny bude potřeba zvlášť technologicky zpracovat. U roln se počítá s ložisky, vedením a šponováním. Pracovní část rolny bude z potravinářského pásu, který musí vydržet tepelně a vlhkostně náročné podmínky. Cenové relace jednotlivých částí pracovního segmentu znázorněno níže, viz tabulka 5-5.

**Tabulka 5-5 Materiál patro zařízení**

<b>materiál</b>	<b>rozměry</b>	<b>počet</b>	<b>cena v Kč 1/j + zpracování</b>	<b>cena celkem</b>
nerez tab. nekart.	0,5 mm x 1 m x 2 m	2 m <sup>2</sup>	863	863,- Kč
nerez tabule kart.	1,5 mm x 1 m x 2 m	1 m <sup>2</sup>	2 115	1 077,50 Kč
nerez trubka	ø 40 x 1,5 mm	12 m	173 + 2 924	5 000,- Kč
rolny		2 ks	1 000 + 3 000	5 000,- Kč
ložiska, vedení		20 ks	100 + 2 000	4 000,- Kč
potravinářský pás	šířka 1 m, délka 3 m	1 ks	6 000	6 000,- Kč
cena 1 pracovního segmentu v zařízení				21 940,50 Kč
celkem 6 segmentů v zařízení -> 6 x cena 1 segmentu				131 643,- Kč

**Zdroj:** vlastní zpracování na základě dat ([www.perfolinea.cz](http://www.perfolinea.cz); [www.matis.cz](http://www.matis.cz))

Zařízení na výrobu sladu je projektováno tak, aby všechny procesy přeměny sladovnického ječmene na konečný slad proběhly na jednom místě bez změny zařízení. Proto je nezbytné, aby zařízení bylo od začátku do konce plně automatizované, s možností vzdáleného přístupu a případné kontroly jednotlivých vstupů a výstupů. Jako hlavní mozek zařízení byla vybrána řídicí jednotka od firmy Tecomat typ Foxtrot CP 1014. Pro fyzické nastavování zařízení byl projektován operátorský panel ID -31. Kontrolu procesů bude mít na starost několik senzorů typu 5 PT 100, snímače teploty a vlhkosti. Ke sledování činnosti motoru bude připojeno inkrementální čidlo a tento bude chráněn jistími prvky motorového chrániče. Řídicí systém bude mít záložní napájecí zdroj s rozvaděčem, kabeláží a dalšími prvky. Výčet prvků řídicího systému zřehledněno níže, viz tabulka 5-6.



**Tabulka 5-6** Cenové relace řídicího systému

<b>materiál</b>	<b>počet</b>	<b>cena za 1/j</b>	<b>cena celkem</b>
řídicí jednotka	1	11 300,- Kč	11 300,- Kč
digitální vstupy		2 600,- Kč	2 600,- Kč
analog input pro termočlánky	8	662,50 Kč	5 300,- Kč
digitální výstupy	12	300,- Kč	3 600,- Kč
operátorský panel	1	10 000,- Kč	10 000,- Kč
senzory	5	500,- Kč	2 500,- Kč
snímač teploty	5	500,- Kč	2 500,- Kč
snímač vlhkosti	1	1 000,- Kč	1 000,- Kč
stykače na ovládání	8	500,- Kč	4 000,- Kč
inkrementální čidlo	1	1 000,- Kč	1 000,- Kč
kabeláž řídicího systému			8 000,- Kč
napájecí zdroj	1	2 500,- Kč	2 500,- Kč
jistící prvky motor	2	800,- Kč	1 600,- Kč
ostatní jističe			3 000,- Kč
rozvaděč řídicího systému	1	5 000,- Kč	5 000,- Kč
Sestava řídicího systému celkem			60 900,- Kč

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat ([www.tecomat.cz](http://www.tecomat.cz))

Po stanovení ceny materiálů v jednotlivých sekcích spočteme celkovou cenu za materiál na jeden kus projektu zařízení. Tato cena bude výchozí při výpočtu vyráběné jednotky sladu ze zařízení pro zjištění, zda by se vyplatilo sestavit zařízení s podnikatelským záměrem dodávat slad na trh. Celkové materiálové náklady sečteny níže, viz tabulka 5-7.

**Tabulka 5-7 Celkové náklady na materiál při kusové výrobě**

<b>okruh zařízení</b>	<b>cena za okruh</b>
hlavní konstrukce	14 100,- Kč
materiál na patro	131 643,- Kč
vzduchotechnika	105 000,- Kč
vodoinstalace	45 700,- Kč
řídící systém	60 900,- Kč
pohon	31 577,75 Kč
tepelná izolace	10 406,25 Kč
materiál na skříň	30 406,25 Kč
za materiál celkem	429 733,- Kč

**Zdroj: vlastní zpracování**

## **5.2 Náklady na lidskou práci**

Vybraný nejvhodnější materiál na sestavení zařízení sladu podle projektové dokumentace musí být zkompleťován lidskými zdroji. Proto je potřeba sestavit průvodku s přehledem montážních úkonů. Lidská práce bude počítána na člověkohodiny. Jedna hodina lidské práce bude počítána na částku 500 Kč za hodinu, neboť kompletace vyžaduje odborné znalosti ve čtení projektu, manuální zručnost, včetně schopnost svařování nerezového materiálu, znalost programování a řídicích systémů, odbornou způsobilost podle vyhlášky č. 50/1978 Sb., atd. Přehled druhů pracovní činnosti je popsán níže, viz tabulka 5-8.

**Tabulka 5-8 Pracovní náklady**

druh činnosti	rozsah činnosti v hodinách	celková cena
sestavení patra	8	4 000,- Kč
sestavení všech šesti pater	48	24 000,- Kč
elektroinstalace	40	20 000,- Kč
montáž panelů, opláštění, dveře	24	12 000,- Kč
rám a kompletace	80	40 000,- Kč
ostatní (rekuperace, přípravy)	32	16 000,- Kč
uvedení do provozu	16	8 000,- Kč
kontrola (zapojení, systémy)	16	8 000,- Kč
programování procesů	20	10 000,- Kč
expedice, balení	16	8 000,- Kč
součet pracovních nákladů	300	150 000,- Kč

**Zdroj:** vlastní zpracování na základě projektu

Jak je z tabulky 5-8 patrné, časově nejnáročnější je proces výroby rámu a kompletace. Elektroinstalace a rekuperace je střední časový zatížením. Nejméně času zabere výroba jednoho patra. Součtem výsledků tabulek 5-7 a 5-8 získáme hodnotu pro výrobu kusového materiálu zařízení. Tato částka bude výchozí pro výpočet podnikatelského záměru se zaměřením na výrobu a prodeje vlastního sladu:

Materiálové náklady kusové výroby + pracovní náklady kusové výroby = výrobní hodnota zařízení

$$429\,733\text{ Kč} + 150\,000\text{ Kč} = 579\,733\text{ Kč}$$

Následně provedeme výpočet pro zjištění návratnosti jednoho výrobního zařízení s cílem dodávat na trh pouze vyráběný slad. V kapitole 5.4. je provedena analýza ceny sladu na trhu. Nejnižší cena sladu plzeňského typu je ve sladovně Kounice za 19 Kč/kg. Pro získání odbytu na trhu v konkurenčním prostředí stanovíme prodejní cenu 18 Kč/kg. V kapitole 5.5 je podrobněji popsána délka cyklu výroby, z které budeme momentálně vycházet. Při dodržení ročního počtu možných cyklů a s danou produkcí můžeme stanovit celkové množství vyrobeného sladu za rok:

$$\text{počet cyklů za rok} \times \text{vyprodukované množství sladu za cyklus} = \text{vyrobené množství sladu}$$

$$36 \times 972 = 34\,992\text{ kg,}$$

$$\text{množství vyrobeného sladu za rok} \times \text{cena za 1 kg} = \text{tržní cena vyprodukovaného}$$

$$34\,992 \times 18 = 629\,856 \text{ Kč.}$$

V kapitole 5.7. je blíže rozveden výpočet nákladů na jeden výrobní cyklus zařízení. Ze zjištěného výsledku uvedené části práce použijeme výrobní cenu 10,75 Kč/kg pro stanovení zisku z prodeje sladu. Z popsaného tak vyplývá:

Množství vyrobeného sladu za rok  $\times$  (prodejní cena sladu – výrobní cena sladu) = roční čistý zisk z výroby sladu

$$34\,992 \times (18 - 10,75) = 253\,692 \text{ Kč.}$$

Pro zjištění ukazatele výnosnosti investice uplatníme vzorec:

čistý roční zisk plynoucí z investice / náklady na investici = výnosnost projektu

$$253\,692 / 579\,733 = 43,76 \text{ \%}.$$

Jelikož předpokládáme ročně stejné zisky na základě stejného počtu pracovních cyklů, míru likvidity investice vypočteme ze vztahu:

investiční náklady / roční zisk = čas splacení

$$579\,733 / 253\,692 \doteq 2,3 \text{ roku.}$$

Pro výrobce sladu by roční zisk z prodeje od jednoho výrobního zařízení činil 253 692 Kč. Za 10 roků stejného pracovního tempa by zisk dělal 2 536 920 Kč a po skončení životnosti zařízení po 20 letech, by výrobce vykazoval zisk ve výši 5 073 840 Kč.

### 5.3 Náklady na sériovou výrobu

V předchozí části proběhl výpočet materiálového zabezpečení pro sestavení projektu a vyčíslení lidské práce s přehledem hodin jednotlivých odborných činností. V zadání této práci je jedním z úkolů zjistit, zda by případná sériová výroba zařízení na výrobu sladu byla ekonomicky zajímavá nejen pro výrobce, ale cenově dostupná i pro trh. Proto je třeba stanovit kalkulaci sériové výroby. Ta se bude odvíjet od součtu výsledků tabulek 5-7 a 5-8. Výsledek se bude navyšovat součtem o procenta pokrývající další služby nutné pro sériovou výrobu zařízení. Výše procent v této práci vychází z praktických základů projektové normy firmy Škoda Electric a.s., IČ: 47718579 se sídlem Průmyslová 610/2a, 301 00 Plzeň, zabývající se vývojem, projektováním a zpracováním elektrických lokomotiv, tramvají, trolejbusů, pohonných a řídicích systému apod. Navyšované položky ke stanovení výsledné ceny v sobě obsahují servisní náklady, technickou podporu, rezervu

na rizika, garanční servis, skladovací marži, správní režii (provoz výrobní budovy) a obchodní marži za prodaný kus na trhu. Jednotlivě vyjmenované položky s uvažovanou předpokládanou výší zobrazuje následující tabulka 5-9. Suma všech doprovodných nákladů sériové výroby bude navýšena o předpokládaný zisk pro majitele, a tím vznikne výsledná částka pro tržní zhodnocení. Výše čistého zisku majitele vychází ze stejné výše uvedené firmy podniku. Určení vedlejších nákladů je zobrazeno níže, viz tabulka 5-9.

**Tabulka 5-9 Sériová výroba**

<b>popis</b>	<b>kalkulace sériové výroby</b>		<b>procenta</b>
přímé náklady	pracovní náklady kusové výroby	150 000,- Kč	
	materiálové náklady kusové výroby	429 733,- Kč	
	náklad kusového zařízení celkem (pracovní + materiálové)	579 733,- Kč	100
náklady sériové výroby	1 procento z nákladu kusové výroby	5 797,33 Kč	1
	servisní náklady	17 391,99 Kč	3
	technická podpora	17 391,99 Kč	3
	rezerva na rizika	23 189,32 Kč	4
	garanční servis	17 391,99 Kč	3
	obchodní režie prodejce za 1 ks	28 986,65 Kč	5
	skladovací marže	11 594,66 Kč	2
	správní režie	28 986,65 Kč	5
náklady sériové výroby celkem	sečtené náklady sériové výroby	144 933,25 Kč	
sériové + kusové náklady	celkové náklady zařízení	724 666,25 Kč	100
výpočet zisku z 1 procenta nákladů zařízení pro	1 procento z celkové ceny	7 246,66 Kč	1
	čistý zisk majitele	217 399,98 Kč	30

požadovanou hranici zisku 30 procent			
konečný výsledek	tržní hodnota zařízení v sériové výrobě	941 466,13 Kč	

**Zdroj:** vlastní zpracování na základě předchozích výpočtů

Zisk pro majitele byl stanoven na třicet procent, což je v praxi běžná marže. Tržní hodnota zařízení při zvažování hromadné výroby by činila 941 466,13 Kč. Předpokládaná životnost vyrobeného zařízení je 20 let.

Pro stanovení počtu vyrobeného množství projektovaného zařízení za jeden rok se bude vycházet z počtu 48 pracovních týdnů (52 týdnů – 4 týdny řádné dovolené), vynásobené 40 pracovními hodinami zaměstnance týdně, vydělené 300 hodiny nutné pro kompletní sestavení zařízení zákazníkovi. Při těchto podmínkách je výsledek pracovní činnosti jednoho zaměstnance ve výrobě 6,4 zařízení ročně. Pro majitele podniku by roční zisk z prodeje vyrobené série činil 1 391 359 Kč. Za 10 roků stejného pracovního tempa by zisk dělal 13 913 598 Kč a po skončení životnosti 20 let prvně vyrobeného zařízení by majitel vykazoval zisk ve výši 27 827 197 Kč.

#### **5.4 Stanovení množství ječmene na jeden cyklus**

Zařízení je koncipováno na výrobní cyklus s výsledným množstvím sladu o hmotnosti jedné tuny. Jedna tuna sladu se nevyrobí z jedné tuny sladovnického ječmene. Objemová hustota ječmene má rozsah 600 až 750 kilogramů na metr krychlový. Ve výpočtu použijeme střední hodnotu rozsahu na 1 metr kubický, tedy 675 kg. Objemová hustota sušeného sladu 550 kg na 1 metr kubický. Nastírací vrstva při hvozďení je nejméně 10 cm. Zařízení má šest pracovních ploch, kdy jedno patro má šířku 1 metr a délku 3 metry. Šest pater pokrývá dohromady 18 metrů čtverečních pracovní plochy. Následným výpočtem stanovíme potřebné množství ječmene na výrobu jedné tuny sladu:

plocha zařízení x nastírací vrstva x objemová hmotnost ječmene = množství ječmene

$$18 \times 0,1 \times 675 = 1215 \text{ kg.}$$

Dobrá výtěžnost prodaného sladu k nakoupenému ječmeni činí u světlého sladu 80 % (Basařová, 2015). Dodáme-li do zařízení množství ječmene o 1 215 kg, tak jednoduchým matematickým výpočtem zjistíme množství sladu po konci procesu ze zařízení na 972 kg.

Cena 1 kg sladu se liší podle jeho druhu a odebíraného množství. Nejčastěji se prodává v 25kg nebo 50kg pytlech. Pro větší množství je nutné každou sladovnu individuálně poptat a je zde velká pravděpodobnost i nižší odběratelské ceny při větším nakupovaném množství. Jelikož je projekt mířen pro minipivovary a malé podniky lihovarnictví, bude se při výpočtech vycházet z maloobchodních cen. Přehled jednotlivých nákladů na nákup hotového sladu je zobrazeno níže, viz tabulka 5-10.

**Tabulka 5-10 Cena sladu na trhu**

typ sladu	množství	cena s DPH	cena 1 kg
plzeňský	50 kg	950 Kč	19 Kč
mnichovský	50 kg	1 100 Kč	22 Kč
vídeňský	25 kg	650 Kč	26 Kč

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat ([www.eshop.sladovna-kounice.cz](http://www.eshop.sladovna-kounice.cz))

Z tabulky 5-10 je evidentní, že nejběžnější používaný slad světlý plzeňský je i nejlevnější. V dalších výpočtech budeme pracovat pouze s cenou světlého sladu a vycházet z ceny 19 Kč za 1 kg sladu. Jelikož víme, jaké množství sladu je zařízení schopné jedním cyklem vyrobit a známe cenu jednotky sladu, stanovíme orientační prodejní cenu vyrobeného sladu následujícím výpočtem:

vyrobené množství sladu ze zařízení x tržní cena jednotky sladu na trhu = výsledek cyklu  
 $972 \text{ kg} \times 19 = 18\,468 \text{ Kč}$ .

### 5.5 Stanovení délky cyklu zařízení

Než se vstupní surovina přemění na konečný produkt, má proces výroby sladu několik fází. Při stanovení délky celého cyklu bude uvažována výroba sladu světlého typu. Každý jiný slad má totiž svá výrobní specifika v technologii jednotlivých úseků, a tím i jinou časovou náročnost. První fází je příprava ječmene a jeho třídění, druhou pasází je máčení, třetí částí je klíčení, následuje humnování a na závěr odkličování sladového květu. Po exportu sladu ze zařízení bude spuštěna fáze servisní a čistící odstávky. Stanovení počtu hodin jednotlivých činností je stanoveno následovně:

příprava + máčení + klíčení + hvozdnění + odkličování + servis = délka cyklu  
 $12 + 40 + 120 + 48 + 12 + 8 = 240 \text{ hodin} \rightarrow 10 \text{ dní}$ .

## 5.6 Amortizace zařízení

Každé výrobní zařízení má svoji životnost. Při zohledňování nákladů by neměla chybět úvaha opotřebování výrobním cyklem. Výrobní projekt je konstruován na životnost 20 let. Při pořizovací ceně 941 466,13 Kč amortizace zařízení činí:

pořizovací cena / životnost zařízení = roční amortizace

$$941\,466,13 / 20 = \mathbf{47\,073,3065\,Kč.}$$

Ke stanovení amortizace na 1 den provozu:

roční amortizace / počet dní v roce = denní opotřebování zařízení

$$47\,073,3065 / 365 \doteq \mathbf{129\,Kč,}$$

což při desetidenním cyklu dělá 1 290 Kč.

## 5.7 Stanovení nákladů na jeden výrobní cyklus

Pro stanovení nákladů z chodu jednoho cyklu musíme nejdříve vypočítat spotřebu elektrické energie zařízení. Dodávané energetické vstupy budou pro pohon, ventilaci, řídicí systém a topení. Jednotlivé příkony spotřebičů jsou popsány níže, viz tabulka 5-11.

**Tabulka 5-11 Příkony jednotlivých spotřebičů**

spotřebič	příkon
pohon	500 W
ventilace	300 W
řídicí systém	100 W
topení	500 W
klimatizace	350 W
výměník CO <sub>2</sub>	100 W

**Zdroj: vlastní zpracování**

Fáze přípravy ječmene, které je stanovena na 12 hodin bude potřebovat příkon pouze pohonu a řídicího systému  $\rightarrow (0,5 + 0,1) \times 12 = 6\text{ kW}$ .

Fáze máčení s intervalem 40 hodin bude vyžadovat zapnuté spotřebiče pohonu, ventilace a řídicího systému  $\rightarrow (0,5 + 0,3 + 0,1) \times 40 = 36\text{ kW}$ .

Fáze klíčení má náročnost 120 hodin s přidavkem výměníku oxidu uhličitého a klimatizace  $\rightarrow (0,5 + 0,3 + 0,1 + 0,35 + 0,1) \times 120 = 126\text{ kW}$ .



Fáze humnování vyžaduje příkon pohonu, ventilace, řídicího systému a topení. Tento proces bude probíhat 48 hodin  $\rightarrow (0,5 + 0,3 + 0,1 + 0,5) \times 48 = 67,2 \text{ kW}$ .

Fáze odkličování s intervalem 12 hodin bude vyžadovat pohon, ventilaci a řídicí systém  $\rightarrow (0,5 + 0,1 + 0,3) \times 12 = 10,8 \text{ kW}$ .

Servisní fáze bude přes řídicí systém zkoušet plnou funkčnost všech jednotlivých součástí, porovnávat hodnoty výkonů a celé zařízení čistit. Je stanovena na 8 hodin, ale lze předpokládat, že příkon všech spotřebičů pojede pouze poloviční dobu a poté bude technologická odstávka  $\rightarrow (0,5 + 0,3 + 0,1 + 0,5 + 0,35 + 0,1) \times 4 = 7,4 \text{ kW}$ .

Celková spotřeba elektrické energie tedy činí:

Příprava + máčení + klíčení + humnování + odkličování + servis = spotřeba cyklu  
 $6 + 36 + 126 + 67,2 + 10,8 + 7,4 = 253,4 \text{ kW}$ .

Jelikož se cena za elektrickou energii bude odvíjet od celkové roční spotřeby, pro výpočet energie jednoho cyklu budeme vycházet z ceny za roční odběr (viz tabulka 5-13), podrobněji popsáno v následující kapitole. Cena energie za cyklus se rovná:

cena ročního odběru elektrické energie / energie jednoho cyklu = cena energie cyklu  
 $59\,502 / 36 = \mathbf{1\,652,83 \text{ Kč}}$ .

Pro jeden cyklus výroby sladu v našem projektu je potřeba  $6 \text{ m}^3$  vody. V servisním nastavení zařízení se při čištění spotřebuje  $1 \text{ m}^3$  vody. Cena vody se liší podle lokality, pro srovnání ceny vodného a stočného je zřehledněno níže, viz tabulka 5-12.

**Tabulka 5-12 Cena  $1 \text{ m}^3$  vody**

lokality	cena vody s DPH
Plzeň	88,38 Kč
okres Plzeň - sever	108,72 Kč

**Zdroj:** vlastní zpracování na základě dat (<https://www.vodarna.cz/ceny/>)

Pro výpočet ceny vody za rok bude upřednostněna cena z okresu Plzeň – sever, z důvodu vyšších nákladů pro podniky v méně příznivých podnikatelských lokalitách následujícím součinem:

spotřeba vody za cyklus  $\times$  cena za  $1 \text{ m}^3$  vody = celková spotřeba vody

$7 \times 108,72 = \mathbf{761,04 \text{ Kč}}$ .

Jak je uvedeno výše, do jednoho cyklu bude kvůli ztrátám potřeba celkem  $1\,215 \text{ kg}$  sladovnického ječmene. Budeme-li vycházet z ceny za  $1 \text{ t}$  ječmene z června 2019 uvedené

v tabulce 0-5, tak pomocí trojčlenky získáme na podkladě přímé úměry cenu za požadované množství obilniny:

1 000 kg ..... 5 553,- Kč

1 215 kg ..... x

x = 6 746,895 Kč

Za požadované množství pro jeden výrobní cyklus zařízení bude mít ječmen náklady na pořízení v hodnotě **6 746, 895 Kč**.

Náklady na jeden cyklus zařízení zjistíme jednoduchým součtem všech nákladových vypočítaných vstupů:

Elektrická energie + voda + ječmen + amortizace = celkové náklady na jeden cyklus

1 652,83 + 761,04 + 6 746,895 + (10 \* 129) = 10 450,765 Kč.

Víme, že zařízení vyprodukuje pracovní činností 972 kg sladu, proto určíme cenu sladu ze zařízení jednoduchým dělením:

Celkové náklady na jeden cyklus / vyprodukované množství = cena za jednotku sladu

10 450,765 Kč / 972 kg = **10,75 Kč/kg**.

Porovnáme cenu trhu 19 Kč/kg ze sladovny Kounice a ceny vyrobeného sladu, je pro případného zájemce 8,25 Kč na 1 kg sladu, což na vyrobeném množství v desetidenním cyklu činí celková úspora 8 019 Kč.

## **5.8 Stanovení nákladů na roční cyklus**

Výrobní cyklus zařízení je stanoven na 10 dní, což ročně dělá 36 cyklů. Zbylé dny v roce budou složit pro větší servis, případně jako fond oprav. Při dodržení ročního počtu možných cyklů a s danou produkcí můžeme stanovit celkové množství vyrobeného sladu za rok:

počet cyklů za rok x vyprodukované množství sladu za cyklus = vyrobené množství sladu

36 x 972 = 34 992 kg,

množství vyrobeného sladu za rok x cena za 1 kg = tržní cena vyprodukovaného

34 992 x 19 = 666 848 Kč.

Zařízení je schopné za rok vytvořit maximální množství 34 992 kg sladu, což je skoro 35 tun sladu. Orientační prodejní cena by z roční produkce mohla činit 666 848 Kč.

Celkovou spotřebu elektrické energie zařízení na celý rok zjistíme ze vztahu:

náročnost jednoho cyklu x počet cyklů za rok = celková spotřeba energie

253,4 x 36 = 9122,4 kW.

Se zjištěnou roční spotřebou byly porovnány nabídky od dodavatelských subjektů dne 24. 7. 2019 ke zjištění celkového nákladu za elektrickou energii. Ceny největších dodavatelů jsou stanoveny níže, viz tabulka 5-13.

**Tabulka 5-13 Nabídka dodavatelů elektrické energie**

<b>název dodavatele</b>	<b>cena za zjištěnou spotřebu</b>
INNOGY (RWE)	57 871 Kč
EON	58 786 Kč
ČEZ	58 620 Kč
Bohemia Energy	62 731 Kč
průměrná cena	59 502 Kč

**Zdroj:** vlastní zpracování na základě dat (<https://kalkulator.tzb-info.cz/cz/dodavka-elektricke-energie-pro-firmy-porovnani-nabidek#sekce-elektrina>)

Z tabulky pro stanovení ročních nákladů budeme uvažovat podnikově nejpříjatelnější cenu, neboť elektrická energie bude nejvýznamnější složka celkových nákladů. Proto byla vypočtena průměrná cena uvedených dodavatelů, který činí **59 502 Kč**.

Pro 36 cyklů ročně se spotřebou 7 m<sup>3</sup> vody bude potřeba 252 m<sup>3</sup> vody. Pro výpočet ceny vody za rok bude upřednostněna cena z okresu Plzeň – sever z důvodu vyšších nákladů pro podniky v méně příznivých podnikatelských lokalitách následujícím součinem:

cena vody za 1 m<sup>3</sup> vody x roční spotřeba zařízení = celková spotřeba energie  
108,72 x 252 = **27 397,44 Kč**.

Z maximálního počtu cyklů za rok stanovíme i velikost souboru vstupní suroviny:

počet cyklů x ječmen na cyklus = kg ječmene za rok

36 x 1215 = 43 740 kg.

Z celkové spotřeby ječmene za rok opět pomocí lineární algebry stanovíme cenu komodity za roční období:

1 000 kg ..... 5 553 Kč

43 740 kg ..... x

x = 242 888,22 Kč

Cena ječmene pro zařízení na celý rok činí **242 888,22 Kč**. Součtem všech veličin v ročním intervalu získáme celkové náklady pro majitele zařízení:

elektrická energie + voda + ječmen + amortizace = roční náklady na výrobu sladu

59 502 + 27 397,44 + 242 888,22 + 47 073,3065 = 376 860,9665 Kč.

Pro zjištění, zda případný zájemce o zařízení ušetří na nákupu sladu proti samotné výrobě, porovnáme ceny sladu koupeného a vyrobeného. Dopravné není zahrnováno, neboť cena dopravy za 1 km ječmene k zařízení nebo sladu do podniku bude na přibližné úrovni. Zásadní okolností bude vzdálenost přepravy nákladním vozidlem, které nelze při výpočtech stanovit. Porovnání pro případného zájemce:

cena koupeného sladu o velikosti jednoho cyklu x počet cyklů za rok - roční náklady na výrobu sladu ze zařízení = roční rozdíl mezi nakoupeným a vyrobeným sladem

$18\,468 \times 36 - 376\,860,9665 = 287\,987,0335 \text{ Kč.}$

Zařízení by ročně ušetřilo na nákladech potenciálního zájemce 287 987,0335 Kč.

## 5.9 Ukazatele hodnocení efektivnosti investice

Rentabilitu nákupu zařízení na výrobu sladu ověříme několika metodami. Použijeme ukazatele statické i dynamické.

### 5.9.1 Ukazatel výnosnosti investice

Pro zjištění výsledku názvu podkapitoly užitíme vzorec:

čistý roční zisk plynoucí z investice / roční náklady na investici = výnosnost projektu

$287\,987,0335 / 941\,466,13 \doteq 30 \%$ .

Jelikož předpokládáme ročně stejné zisky na základě stejného počtu pracovních cyklů, míru likvidity investice vypočteme ze vztahu:

investiční náklady / roční zisk = čas splacení

$941\,466,13 / 287\,987,0335 \doteq 3,27 \text{ roku.}$

### 5.9.2 Metoda čisté současné hodnoty

Než začneme počítat čistou současnou hodnotu, je nutné nejdříve stanovit odúročitele pro jednotlivé úrokové míry. Budeme uvažovat o dvou hodnotách úroku, a to 14 a 20 %. Nižší úroková míra byla určena podle dat veřejné databáze ARAD České národní banky (dostupné na <https://www.cnb.cz/docs/ARADY/HTML/index.htm>). 14 % je průměrná hodnota úroku z úvěru pro začínající nefinanční instituce průměrné časové řady roku 2019.

$$\text{obecný tvar odúročitele} = \frac{1}{(1 + 0,14)^{\text{rok investice}}}$$

(3)

$$\text{obecný tvar odúročitele} = \frac{1}{(1 + 0,2)^{\text{rok investice}}}$$

(3)

Po dosazení požadovaných hodnot postupně vypočítáme jednotlivé odúročitele, které jsou uvedeny v následující tabulce 5-14.

**Tabulka 5-14** Závislost hodnoty odúročitelů na úrokových sazbách

úroková sazba	rok	0,14	0,2
odúročitelé	1	0,8772	0,8333
	2	0,7695	0,6944
	3	0,6750	0,5787
	4	0,5921	0,4823
	5	0,5194	0,4019

**Zdroj:** vlastní zpracování na základě provedených výpočtů

Vypočtené odúročitele pro jednotlivé roky investice postupně vynásobíme s předpokládaným příjmem ze zařízení. Tím získáme současné hodnoty příjmů a po jejich součtu získáme celkovou současnou hodnotu. Od tohoto čísla odečteme investici na zařízení a výsledkem je číslo čisté současné hodnoty pro danou úrokovou míru, přehled těchto matematických operací zobrazuje tabulka 5-15.

**Tabulka 5-15** Současná hodnota příjmů při ú. s. 14 %

rok	příjem	odúročitel	současná hodnota příjmů
1	287 987,0335	0,8772	252 622,2258
2	287 987,0335	0,7695	221 606,0223
3	287 987,0335	0,6750	194 391,2476
4	287 987,0335	0,5921	170 517,1225
5	287 987,0335	0,5194	149 580,4652
celkem hodnota příjmů			988 717,0834
investice zařízení			941 466,13
čistá současná hodnota pro 14 % úrokovou míru			47 250,9534

**Zdroj:** vlastní zpracování na základě výpočtů

Jak je z tabulky 5-15 patrné, pro úrokovou míru 14 % je čistá současná hodnota pozitivní. Obecně platí, jestliže je čistá současná hodnota pozitivní, hodnota firmy se zvýší

o částku čisté současné hodnoty. Při úvaze investice a životnosti výrobního zařízení na 10 let, by pro úrokovou míru 14 % byla čistá současná hodnota na úrovni 491 848,72 Kč a pro 20ti leté období dosahovala čistá současná hodnota výše 847 289,11 Kč. Stejným postupem vypočítáme současné hodnoty příjmů s 20% úrokovou mírou. Provedené výpočty ukazuje podrobněji tabulka 5-16.

**Tabulka 5-16 Současná hodnota příjmů pro ú. s. 20 %**

rok	příjem	odúročitel	současná hodnota příjmů
1	287 987,0335	0,8333	239 979,5950
2	287 987,0335	0,6944	199 978,1961
3	287 987,0335	0,5787	166 658,0963
4	287 987,0335	0,4823	138 896,1463
5	287 987,0335	0,4019	115 741,9888
celkem hodnota příjmů			861 254,0225
investice zařízení			941 466,13
čistá současná hodnota pro 20 % úrokovou míru			-80 212,1075

**Zdroj: vlastní zpracování na základě výpočtů**

Čistá současná hodnota úrokové míry 20 % je negativní a pro případného investora s možností zhodnocení své investice je tato možnost neadekvátní. Při úvaze investice a životnosti výrobního zařízení na 10 let, by pro úrokovou míru 20 % byla čistá současná hodnota na úrovni 221 592,89 Kč a pro 20ti leté období dosahovala čistá současná hodnota výše 384 091,41 Kč.

### 5.9.3 Vnitřní výnosové procento

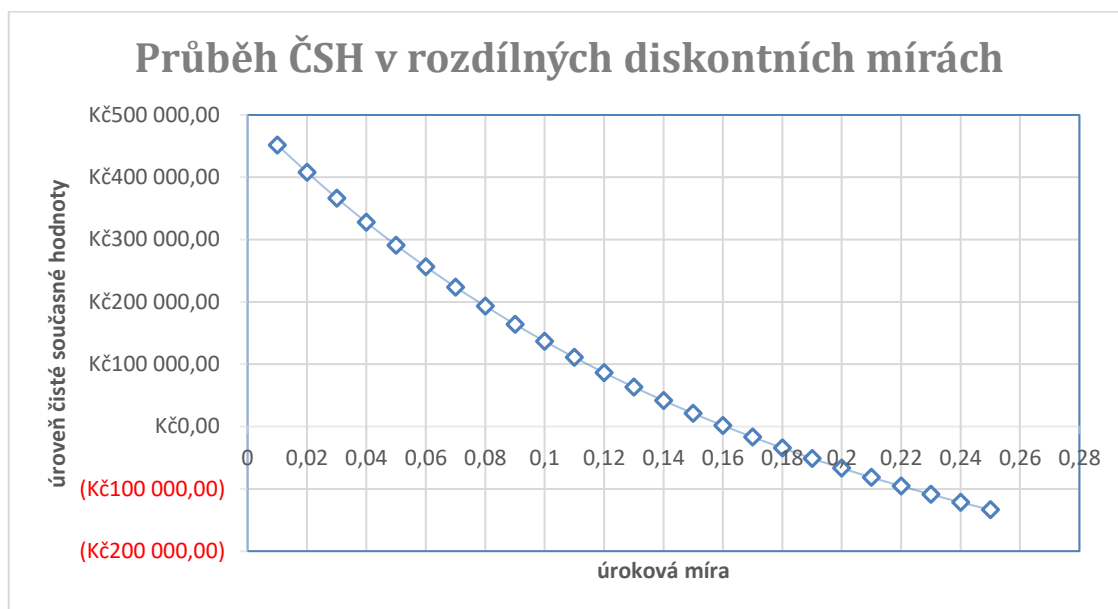
Za výchozí údaje budeme využívat hodnoty z výpočtů čisté současné hodnoty. Při 14% úroku je čistá současná hodnota vyšší než 0 a při 20% úroku je už čistá současná hodnota záporná. Je jasné, že vnitřní výnosové procento se pohybuje v rozmezí 14 a 20 %. Konkrétně jej zjistíme metodou lineární interpolace:

$$VVP = 14 + \frac{47\,250,9534}{47\,250,9534 + 80\,212,1075}(20 - 14)$$

(5)

$$VVP \doteq 16,22 \%$$

Při úrokové míře 16,22 % by se čistá současná hodnota rovnala nule. Jelikož je uvažováno s úrokem z úvěru 14 %, jedná se o podnikatelsky přijatelný projekt při 100% financování z vnějších zdrojů. Průběh vnitřního výnosového procenta přibližuje následující grafické znázornění na obrázku 10.



**Obrázek 10** Průběh ČSH při rozdílných diskontních mírách (zdroj: vlastní zpracování na základě výpočtu)

## 6 Diskuse a závěr

Při navrhování projektu zařízení na výrobu sladu bylo uvažováno o technologických krocích přeměny sladovnického ječmene na slad. Zařízení je koncipováno tak, aby všechny procesy probíhaly na jednom místě a byly řízeny automatickým systémem s možností řízení a sledování stavu činností tzv. „na dálku“. Jak zmiňuje Basařová (Basařová, 2011) největším výrobcem komerčního sladu v České republice je firma Sladovny Soufflet ČR, a. s., která je součástí sladařské divize francouzsko-zemědělské potravinářské skupiny Groupe Soufflet, jednoho z největších výrobců a zároveň prodejců sladu na světě. Firma má největší sladovny v Nymburce, Kroměříži, Hodonicích, Prostějově a v Litovli. Všechny tyto sladovny mají moderní kontinuální systém a jedná se o velkovýrobce sladu. V České republice počet malých kontinuálních sladoven není znám a před zahájením podnikatelského projektu by musela být provedena důkladná analýza trhu. V případě, že by nebylo zjištěno funkční zařízení na výrobu sladu na trhu, bylo by pro projektanta a budoucího investora příhodné zvažovat postup k získání patentu a ochranné známky, které by dále zvýšily náklady před zahájením obchodní činnosti. V této práci při zjišťování nákladů však nebylo uvažováno o způsobu skladování ječmene před vstupem do zařízení. Případný podnik by v praxi musel zvažovat i investici do sila nebo jiného zásobníku na obilovinu. Kvůli udržení žádaných vlastností ječmene by nejspíš zásobník musel být také plně automatizovaný s nastavitelnou vlhkostí a teplotou, což by vedlo k dalšímu finančnímu zatížení podniku. O významném vlivu systému skladování ječmene a jeho následcích pro fyziologický stav obilniny na následnou kvalitu sladu upozorňuje Alexandr Mikyška a Josef Prokeš (Mikyška, Prokeš, 2009). Velikost zásobníků by pro snížení nákladů za častou dopravu měla odpovídat velikosti plně naloženého nákladního vozidla, což vyvolává nárok na dostatek prostoru v podniku. Tento faktor může být pro investora negativně rozhodující, zvláště pro vlastníky minipivovarů ve městech s hustou zástavbou. Na území České republiky v současné době eviduje Jiří Janda (Janda, 2019) kolem 450 minipivovarů. Při oslovování potenciálních zájemců o zařízení v rámci pivovarnictví by bylo zásadní navázat spolupráci se zájmovým spolkem Českomoravského svazu minipivovarů, který značnou část výrobců piva sdružuje. V rámci Evropské unie z národních statistik jednotlivých států a z dat Eurostatu provedl spolek The Brewers of Europe (The Brewers of Europe, 2018) analýzu minipivovarů na Starém



kontinentu za rok 2018. Největší počet těchto podniků má Velká Británie (2378), četností následuje Francie (1000) a Německo (824), poté Švýcarsko (818) a Itálie (693). Před Českou republikou je umístěno Španělsko (502). Z vyjmenovaného je patrná i potencionální síla trhu pro sériovou výrobu v rámci evropského kontinentu. Černý (Černý a kol., 2007) uvádí ke stavu světových zásob sladu i ječmene jejich nepatrné množství, a proto se dá predikovat vývoj vyšší ceny do budoucna. Produkce sladu je na celosvětové úrovni asi 19 milionů tun, z toho Evropská unie má dílčí podíl na 47 %. Export sladu celosvětově dosahuje 4,2 milionů tun, nejvýznamnější producenti ječmene a sladu jsou Německo, Británie, Francie, Dánsko. V projektu se počítalo s náklady na výrobní halu při sériové výrobě, ale pro podnikatelský záměr musí být brán zřetel na vlastnictví vhodných prostor, tedy nemovitosti s jistými požadavky splňující i montážní funkci pro kompletaci zařízení. Další výdaje, které nebyly uvažovány, jsou spojeny s náradím nutným k výrobě projektu. Tyto dodatečné náklady musí být součástí technicko-ekonomické studie při zvažování, zda podnikatelský plán má smysl realizovat. Předpokládaná životnost vyrobeného zařízení je pro obě varianty 20 let.

Porovnáním nejnižší ceny na trhu 19 Kč/kg a ceny vyrobeného sladu 10,75 Kč/kg, činí pro případného zájemce rozdíl o 8,25 Kč/kg sladu. Zařízení by ročně ušetřilo na nákladech potenciálního zájemce v plném provozu 287 987,0335 Kč. Při stanovení prodejní ceny vyrobeného produktu oproti konkurenci na 18 Kč/kg by roční zisk z prodeje od jednoho výrobního zařízení dosahoval 253 692 Kč. Za 10 roků stejného pracovního tempa by zisk dělal 2 536 920 Kč. Po skončení životnosti zařízení po 20 letech by výrobce vykazoval zisk ve výši 5 073 840 Kč. Výnosnost výstavby jednoho kusu k výrobě sladu byla spočítána na 43,76 % s dobou splacení 2,3 roku.

Pro stanovení počtu vyrobeného množství projektovaného zařízení za jeden rok se vycházelo z počtu 48 pracovních týdnů (52 týdnů – 4 týdny řádné dovolené), vynásobené 40 pracovními hodinami zaměstnance týdně, vydělené 300 hodinami nutné pro kompletní sestavení zařízení. Při těchto podmínkách je výsledek pracovní činnosti jednoho zaměstnance ve výrobě 6,4 zařízení ročně. Zisk pro majitele byl stanoven na třicet procent, což je v praxi běžná marže. Tržní hodnota zařízení při zvažování hromadné výroby by činila 941 466,13 Kč. Pro majitele podniku by roční zisk z prodeje vyrobené série činil 1 391 359 Kč. Za 10 roků stejného pracovního tempa by zisk dělal 13 913 598 Kč a po skončení životnosti 20 let prvně vyrobeného zařízení by majitel vykazoval zisk ve výši

27 827 197 Kč. Výnosnost výstavby zařízení k sériové výrobě byla spočítána na 43,76 % s dobou splacení 2,3 roku. Zhodnocení výnosů v horizontu 5, 10 až 20 let z výroby jednoho kusu navrhovaného zařízení s cílem dodávání sladu na trh, je oproti sériové výrobě zařízení znatelně nižší, ale jsou „ušetřeny“ náklady na řízení lidských zdrojů, časová náročnost, administrativní zátěž a procesy nutných k zajištění funkčnosti malého nebo středního podniku. V práci byla vypočtena přijatelnost obou navrhovaných možností. Rozhodnutí, které přijmout pro podnikatelský záměr, by měla být podrobena další analýze (dostatek pracovních sil, podrobná analýza zájemců, výrobní prostory, atd). Autor práce by se přikláněl spíše k sériové výrobě zařízení, protože sladovny tohoto typu na evropském velkém trhu pro malé pivovary a lihovary chybí a z náročnosti kompletace spíše vznikne specifitější postavení podniku v tržním prostředí.

## 7 Seznam literatury

### 7.1 Tištěné zdroje a publikace

- BASAŘOVÁ, G. *České pivo*. 3. dopl. vyd. Praha: Havlíček Brain Team, 2011. ISBN 978-80-87109-25-0.
- BASAŘOVÁ, G. a kol. *Pivovarství Teorie a praxe výroba piva*. 1 vydání. Praha. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2010, 904 s. ISBN 978-80-7080-734-7.
- BASAŘOVÁ, G. *Sladařství: teorie a praxe výroby sladu*. Praha: Havlíček Brain Team, 2015. ISBN 978-80-87109-47-2.
- BASAŘOVÁ, G., ČEPIČKA, J. *Sladařství a pivovarství*. 1 vydání. Praha. NTNL, 1985, 256 s. bez ISBN.
- BENECH-ARNOLD, R. L. *Bases of pre-harvest sprouting resistance in barley: Psychology, molecular biology and environmental control of formancy in barley grain*. SLAFER, G. A., J. L. MOLINA-CANO, R. SAVIN, J. L. ARAUS, ROMAGOSA, I. *Barley science: recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality*. I. New York: Food Products Press, 2002. ISBN 9781560229100.
- BOUČKOVÁ, Jana. *Marketing*. Praha: C. H. Beck, 2003. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 8071795771.
- BRIGGS, D. E. *Malts and malting*. London: Blackie Academic & Professional, 1998, 796 s.
- ČERNÝ, L. a kol. *Jarní sladovnický ječmen pěstitelský rádce*. 1 vydání. Praha: Kurent s.r.o., 2007, 40 s. ISBN 978-80-87111-04-08.
- FACHVERLAG, H., C. *EBC Technology and Engineering Forum: Malting technology. Manual of Good Practice*. Zoeterwoude, Nürnberg: European Brewery Convention and Fachverlag Hans Carl, 2000. ISBN 3-418-00753-8.
- FOTR, Jiří. *Jak připravit optimální podnikatelský projekt*. 1. vyd. Praha: Eurovia, 1993. 117 s. ISBN 80-901186-0-7.
- HLAVÁČEK, F., LHOTSKÝ A. *Pivovarství*. Přepřacované 2. vydání. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1972, 540 s.
- HORÁKOVÁ, V., DVOŘÁČKOVÁ, O., MEZLÍK, T. *Seznam doporučených odrůd 2014: pšenice ozimá, ječmen jarní, ječmen ozimý, tritikale ozimé, oves setý (pluchatý), hrách polní*. Brno: Ústřední a kontrolní ústav zemědělský Brno, Národní odrůdový úřad, 2014. ISBN 978-80-7401-089-7.
- KISLINGEROVÁ, Eva. *Manažerské finance*. 3. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2010. Beckova edice ekonomie. ISBN 9788074001949.
- KOSAŘ, K. *Technologie výroby sladu a piva*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2000. ISBN 80-902-6586-3.
- KUNZE, W. *Technology brewing and malting*. International ed. Berlin: VLB, 1996. ISBN 39-216-9034-X.
- KUNZE, W. *Technology brewing and malting*. 3rd International ed. Berlin: VLB, 2004. ISBN 39-216-9049-8.
- MACGREGOR, A. W., BHATTY, R. S. *Barley: chemistry and technology*. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1993, 486 s. ISBN 09-13250-80-5
- NARZISS, L. *Die Technologie der Malzbereitung*. 6. Auflage. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 1976. ISBN 3-432-85006-9

- POLÁK, B., ONDERKA, M., VÁŇOVÁ, M. *Základy pěstování a zpracování sladovnického ječmene*. 1 vydání. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1998. ISBN 80-710-5166-7
- PSOTA, V., ŠEBÁNEK, J. *Role fytohormonů v klíčení a skladování*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1999, 53 s. ISBN 7271-023-0.
- ŘÍMOVSKÁ, Pavla. *Metodické postupy v projektování podnikatelských projektů: teoretické přístupy a praktické návody k aplikaci*. Vyd. 2. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2008. ISBN 9788021318281.
- SAKOMOTO, Km, et al. *Protacs: Chimeric molecules that target proteins to the Skp1-Cullin-Fbox complex for ubiquitination and degradation*. Proc Natl Acad SCI USA, 2001. PMID 11438690.
- SYNEK, M. a kol. *Podniková ekonomie*. 2. vydání. Praha, C.H.Beck, 2000, 456 s. ISBN 80-7179-388-4.
- VALACH, J. a kol. *Finanční řízení podniku*. 2 vydání. Praha: Ekopress s.r.o., 2003, 324 s. ISBN 80-86119-21-1.
- VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin I*. Rozšířené a přepracované 3. vydání. Tábor: OSSIS, 2009, 580 s. ISBN 978-80-86659-15-2.
- WÖHE, G., KISLINGEROVÁ, E. *Úvod do podnikového hospodářství*. 2 přepracované a doplněné vydání. Praha: C.H.Beck, 2007, 921 s. ISBN 978-80-7179-892-2.

## 7.2 Článek v seriálové publikaci

- BAXA, S.: Využívání odpadního tepla na hvozdech. *Kvasný Průmysl*. **28**, 1982, č. 5, s. 104. Dostupné na World Wide Web: <<https://www.kvasnyprumysl.cz/pdfs/kpr/1982/05/02.pdf>>.
- BRÁNYIK, T., a DOSTÁLEK, P. Sladařství: sylabus k předmětu. In: *ESO: Vysoká škola chemicko - technologická v Praze*. 2010 [cit. 15. 11 2014]. Dostupné na World Wide Web: <[www: http://old.vscht.cz/kch/download/sylaby/sladarstvi.pdf](http://old.vscht.cz/kch/download/sylaby/sladarstvi.pdf)>.
- BRIGGS, D. E. Temperature and barely steeping. *Journal of the Institute of Brewing* [online]. 1967, **73**(1), 33-34 [cit. 2019-07-22]. DOI: 10.1002/j.20500416.1967.tb03014.x. ISSN 00469750. Dostupné na World Wide Web: <<http://doi.wiley.com/10.1002/j.2050-0416.1967.tb03014.x>>.
- BRIGGS, D. E., HOUGH, J. S., STEVENS, R., YOUNG, T. W. *Malting and brewing science: Volume 1: Malt and sweet wort*. 2nd ed. New York: Chapman and Hall, 1982. ISBN 0-412-165805.
- BROOKES, P. A., LOVETT D. A., MACWILLIAM, I. C. The steeping of barely. Review of the metabolic consequences of water uptake, and their practical implications. *Journal of the Institute of Brewing* [online]. 1976, **82**(1), 14-26 [cit. 2019-03-21]. DOI: 10.1002/j.2050-0416.1976.tb03716.x. ISSN 00469750. Dostupné na World Wide Web: <<http://doi.wiley.com/10.1002/j.2050-0416.1976.tb03716.x>>.
- COGHE, S., ADRIANSENSEN, B., DELVAUX, F. R.: Fractionation of Colored Maillard Reaction Products from Dark Specialty Malts. *J. Am. Soc. Brew. Hem.* **62**, 2004, 79–86.
- FINCH-SAVAGE, W. E., LEUBNER-METZGER, G. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist* [online]. 2006, **171**(3), 501-523 [cit. 2019-03-27]. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2006.01787.x. ISSN 0028646x. Dostupné na World Wide Web: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-8137.2006.01787>>.

- FIŠEROVÁ, H., HARTMAN, I., PROKEŠ J., HARTMANN J. Ovlivnění dormance obilek ječmene klimatologickými faktory. *Úroda*. 2011, **59**(10), 52-58.
- HAIKARA, A. LAITILA, A., S., 1995: Influence of lactic acid starters on the quality of malt and beer. Proc. 25th EBC Congr., Brussels. *IRL Press: Oxford*, 249-256.
- HARALDSSON, A. K., RIMSTEN, L., ALMINGER, M. L., ANDERSSON, R., ANDLID, T., AMAN, P., SANDBERG, A. S., 2004: Phytate content is reduced and  $\beta$ -glucanase activity suppressed in malted barley steeped with lactic acid at high temperature. *J. Sci. Food Agric.* **84**: 653-662. Dostupné na World Wide Web: <<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/10970010>>.
- JANDA, J.: Minipivovarů je v Česku téměř 450. Majitelé řeší, komu je předat. *Deník* [online]. 2019, [cit. 2019-06-05]. Dostupné na World Wide Web: <<https://www.denik.cz/ekonomika/minipivovaru-je-v-cesku-temer-450-majitele-resi-komu-je-predat-20190605.html>>.
- JELÍNEK, L., KARACHEYTSEY, A., KARABÍN, M., KOTLÍKOVÁ, B. – DOSTÁLEK, P.: Vliv kyselého máčení na technologické parametry sladu. *Kvasný Průmysl* . **59**, 2013, č . 10–11, s . 288–291. Dostupné na World Wide Web: <<https://www.kvasnyprumysl.cz/artkey/kpr-201310-0003-Vliv-kyselého-máčení-na-technologické-parametry-sladu.php?back=%2Fsearch.php%3Fquery%3Dje%25E8men%2Bin%253Aauth%2Bname%2Bkey%2Babstr%26sfrom%3D0%26spage%3D30>>.
- LAITILA, A., TRAPANI, K. M., HAIKARA, A., 1997: Lactic acid starter cultures for the prevention of the formation of Fusarium mycotoxins during malting. Proc. 26th EBC Congr., Maastricht. *IRL Press: Oxford*, 137-144.
- LEFYEDI, M. L., TAYLOR, J. R. N., 2006: Effect of dilute alkaline steeping on the microbial contamination, toxicity and diastatic power of sorghum malt. *J. Inst. Brew.* **112**(2): 108-116. Dostupné na World Wide Web: <<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/20500416>>.
- MACKIE, A. E., SLAUGHTER, J. C. Formation of 4-Hydroxyfuranones and their Precursors during Production of Worts and Beers. *Journal of the Institute of Brewing* [online]. 2002, **108**(3), 336-343 [cit. 2018-04-10]. DOI: 10.1002/j.20500416.2002.tb00558.x. ISSN 00469750. Dostupné na World Wide Web: <<http://doi.wiley.com/10.1002/j.2050-0416.2002.tb00558.x>>.
- MIKYŠKA, A., PROKEŠ, J.: Systém skladování ječmene a jeho vliv na kvalitu sladu a piva. *Kvasný Průmysl*. **55**, 2009, č. 3, s. 73–81.
- NARZISS, L. Fortschreibung der Mälzenreitechnologie. *Brauwelt: Jubiläumsausgabe – 150 Jahre*. Nürnberg: Fachverlag Hans Carl, 2011, s. 76-81.
- OGUNDIWIN, J., O., ILORI, M., O., FESSEHATZION, B., BABALOLA, G., O., OLAJUVIGBE, A., O., 1991: Effect of chemical treatments on the micro-organism associated with malting of sorghum grains and sorghum malt. *J. Appl. Microbiol.* **71**(2): 139-143. Dostupné na World Wide Web: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2672.1991.tb02969.x>>.
- PFOHL-LESZKOWICZ, A., MANDERWILLE, R.A., 2007: An overview on toxicity and carcinogenicity in animals and humans. *Molecular Nutrition and Food Research*. **51**.
- POOL, A., A., POLLOCK, J., R., A. Development of a commercial scale malting plant for use with multiple steeping and conventional malting. *Proceedings of the 11th EBC Congress, Madrid 1967*. Amsterdam: Elsevier Publishing Company, 1968, s. 241-250.

- REYNOLDS, T., MACWILLIAM, I. C. Water uptake and enzymatic activity during steeping of barely. *Journal of the Institute of Brewing* [online]. 1966, **72**(2), 166-170 [cit. 2019-07-22]. DOI: 10.1002/j.2050-0416.1966.tb02947.x. ISSN 00469750. Dostupné na World Wide Web: <<http://doi.wiley.com/10.1002/j.2050-0416.1966.tb02947.x>>.
- RIIS, P., BANK-OLSEN, K. Germination profile - a new term in Barley. *Proceedings of the 23rd EBC Congress*, Lisbon 1991. Oxford: IRL Press, 1991, s. 101-108.
- SANDEGREN, E., BELING H. Giberellic acid in malting and brewing. *Proceedings of the 7th EBC Congress*, Rome 1959. Amsterdam: *Elsevier Publishing Company*, 1959, s. 278-289.
- SARLIN, T., NAKARI-SETALA, T., LINDER, P., PENTILA, M., HAIKARA, A., 2005: Fungal hydrophobins as predictors of the gushing activity of malt. *J.Inst.Brew.* **111**(2): 105–111. Dostupné na World Wide Web: <<https://onlinelibrary.wiley.com/toc/20500416/111/2>>.
- SHOKRIBOUSJEIN, Z., DECKERS, S., GEBRUERS, K., LORGOUILLOUX, Y., 2011: Hydrophobins, beer foaming and gushing. *Cerevisia*, **35** (4). Dostupné na World Wide Web: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1373716310002325?via%3Dihub>>.
- SZWAJGIER, D., WAŚKO, A., TARGOŃSKI, Z., 2006: Influence of pH and temperature on ferulic acid esterase and acetic acid esterase activities during malting and mashing. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* **15**(2): 183-191.
- THE BREWERS OF EUROPE.: Beer statistics 2018 edition. Dostupné na World Wide Web: <<https://brewersofeurope.org/uploads/mycms-files/documents/publications/2018/EU-beer-statistics-2018-web.pdf>>.
- TUBARO, F., FONTANA, M., BUIATTI, S., 2007: Evaluation of the influence of steeping condition on the antioxidant activity from barley to malt, Proc. 31st EBC Congr., Venice. *Fachverlag Hans Carl.*, Nürnberg, CD-ROM. 685-692.
- VLČEK, V.: O hospodárnosti hvozďů. *Kvasný Průmysl.* **6**, 1960, **274**. Dostupné na World Wide Web: <<https://www.kvasnyprumysl.cz/pdfs/kpr/1959/10/01.pdf>>.
- VLČEK, V.: Problémy kapacity sladovnických hvozďů. *Kvasný Průmysl.* **7**, 1961, 53-55. Dostupné na World Wide Web: <<https://www.kvasnyprumysl.cz/pdfs/kpr/1961/03/02.pdf>>.

### 7.3 Ostatní zdroje

- ČSN ISO 46 1100-5: Obiloviny potravinářské – Část 5: ječmen sladovnický. 2. Vydání. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- ČSN ISO 56 6610 Slad. 1. Vydání. Praha: Český normalizační institut, 2010.