VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV ELEKTROTECHNOLOGIE

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC TECHNOLOGY

Návrh systému sběru dat v řídicím systému skládkování

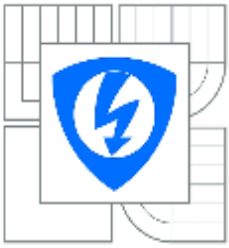
SYSTEM DESIGN OF DATA COLLECTION FOR CONTROL SYSTEM DUMP COAL

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE Bc. JAKUB SKALSKÝ
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. Helena Polsterová, CSc.
SUPERVISOR

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Ústav elektrotechnologie

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor
Elektrotechnická výroba a management

Student:	Bc. Jakub Skalský	***ID:***	156473
Ročník:	2	***Akademický rok:***	2013/2014

NÁZEV TÉMATU:

Návrh systému sběru dat v řídicím systému skládkování

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Seznamte se s problematikou technologií skládek sypkých materiálů a potřeb systému sběru dat řídicích systémů skládkování.
Navrhněte systém sběru dat z technologie pásové dopravy a z měřicích zařízení v řídicím systému podélné skládky uhlí s dvěma universálními skládkovými stroji. Data snímaná systémem sběru dat musí zajistit možnost monitoringu technologie pásové dopravy a stavu hromad skládky. Získané výsledky vyhodnoťte.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Termín zadání:	10.2.2014	***Termín odevzdání:***	31.7.2014

Vedoucí práce: Ing. Helena Polsterová, CSc.
Konzultanti diplomové práce: Ing. Luboš Smělý, firma MIP, s. r. o., Velká nad Veličkou

doc. Ing. Petr Bača, Ph.D.
Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Anotace

Předkládaná diplomová práce se zabývá popisem a rozdělením technologií skládek uhlí. Obsahem je klasifikace jednotlivých skládek důsledně rozdělených podle jejich vlastností. Seznamuje s měřicími zařízeními využívanými při řešení diplomové práce. Je zde uveden popis použitého PLC včetně popisu jednotlivých přidružených modulů.

Dále je zde jasně uvedena specifikace potřebných dat, která je nutné snímat a přenášet pro řídicí systém skladování. V rámci diplomové práce byla vytvořena elektrodokumentace systému sběru dat řídicího systémů skládkování pro podélnou skládku se dvěma universálními stroji.

Klíčová slova

Technologie skládek, sypké materiály, zakládání materiálu, odebírání materiálu, Shell, Block, Chevron, Strata, kruhová skládka, podélná skládka, PLC, ethernet, pásová váha, gamapopeloměr, Profibus, pásový dopravník

Abstract

The diploma dissertation deals with description and division of technologies of coal storage yards. A content of it is classification of individual storages thoroughly divided according to their feature. It introduces with measuring equipment used while solving diploma dissertation. Is incorporated herein by a description of the PLC including a description of each associated modules.

Further there is clearly mentioned specification of needed data that is necessary to scan for control system of the storage. Within the diploma dissertation was created electrical system documentation data of collection control systems for longitudinal landfill with two universal machines.

Key words

Technology of landfill, loose materials, material loading, material removal, Shell, Block, Chevron, Strata, round landfill dump longitudinal, PLC, Ethernet, belt scale, Gamma-ashmeters, Profibus, conveyor belt

Bibliografická citace:

SKALSKÝ, J. *Návrh systému sběru dat v řídicím systému skládkování. Brno*: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2014. 88 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Helena Polsterová, CSc..

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma Návrh systému sběru dat v řídicím systému skládkování jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne: 20. 5. 2014 ……

podpis autora

Poděkování

Velice rád bych chtěl poděkovat odbornému konzultantovi mé práce panu Ing. Luboši Smělému z firmy MIP s.r.o. za poskytnutí odborných rad, připomínek a podkladů pro zpracování diplomové práce. Dále bych rád poděkoval paní Ing. Heleně Polsterové, CSc. za pedagogické a organizační vedení práce. Nemohu opomenout rodinu, studijní i pracovní kolegy a okolí za podporu při studiu, za kterou moc děkuji.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK 9

ÚVOD 11

1 TECHNOLOGIE SKLÁDEK SYPKÝCH PRODUKTŮ A JEJICH ARCHITEKTURA 12

1.1 TYPY SKLÁDEK DLE FUNKCE ZÁSOBY SKLÁDKY 12
1.1.1 Vyrovnávací (kapacitní) skládka (tzv. „VKS“) 12
1.1.2 Selektivní vyrovnávací (kapacitní) skládka (tzv. „SVKS“) 13
1.1.3 Homogenizační skládka (tzv. „HMGS“) 13
1.1.4 Kombinace předchozích tří typů skládek 13
1.2 ARCHITEKTURA SKLÁDKY 13
1.2.1 Podélná skládka (tzv. „PS“) – podélná hromada 13
1.2.2 Podélná skládka (tzv. „BS“) – podélná hromada 14
1.2.3 Podélná skládka (tzv. „OS“) – podélná hromada 14
1.2.4 Kruhová skládka (tzv. „KS“) – kruhová hromada 15
1.3 METODY ZAKLÁDÁNÍ SKLÁDKOVANÉHO MATERIÁLU (PRODUKTU) 16
1.3.1 Metoda zakládání skládkovaného materiálu Shell 16
1.3.2 Metoda zakládání skládkovaného materiálu Cone Shell 17
1.3.3 Metoda zakládání skládkovaného materiálu Block 18
1.3.4 Metoda zakládání skládkovaného materiálu Chevron 19
1.3.5 Metoda zakládání skládkovaného materiálu Strata 20
1.3.6 Metoda zakládání skládkovaného materiálu Windrow 22
1.3.7 Metoda zakládání přesýpaného materiálu Windrow 22
1.4 METODY ODEBÍRÁNÍ SKLÁDKOVÉHO MATERIÁLU 23
1.4.1 Odebírání dlouhým podélným pojezdem (tzv. „RP“) 24
1.4.2 Odebírání metodou lávky nebo bloku (tzv. „RB“) 24
1.4.3 Ostatní metody odebírání 25
1.5 TECHNOLOGIE ZAKLÁDÁNÍ A ODEBÍRÁNÍ MATERIÁLU 25
1.5.1 Zakládací zařízení s výložníkem pro kruhové skládky 25
1.5.2 Zakládací zařízení s výložníkem pro podélné skládky „PS“ a „OS“ 26
1.5.3 Zakládací zařízení s výložníkem pro podélné skládky „BS“ 27
1.5.4 Zakládací vůz 27
1.5.5 Odebírací zařízení s aktivními shrnovacími bránami pro kruhové skládky 28
1.5.6 Odebírací zařízení s aktivními shrnovacími bránami pro podélné skládky „PS“ 28
1.5.7 Odebírací zařízení se škrabkovým řetězcem 29
1.5.8 Odebírací portálové zařízení se sekundárním škrabkovým řetězcem 30
1.5.9 Odebírací mostové kolesové zařízení 30
1.5.10 Kombinovaná zařízení pro zakládání a odebírání 31

2 OBECNÉ TECHNOLOGIE SKLÁDKOVÁNÍ 33

2.1 TECHNOLOGIE PŘÍSUNU A ODSUNU SKLÁDKOVÉHO MATERIÁLU 34
2.2 NAVAZUJÍCÍ KONKRÉTNÍ TECHNOLOGIE SKLÁDKY 35
2.2.1 Kruhová skládka 35
2.2.2 Podélná skládka (osazení jedním neuniversálním strojem) 36
2.2.3 Podélná skládka osazená dvěma universálními stroji 38
2.2.4 Podélná skládka (skládkovaný produkt je uložen v kultivované jámě) 39

3 POPIS MĚŘICÍCH ZAŘÍZENÍ V TECHNOLOGII PÁSOVÉ DOPRAVY 41

3.1 KONTINUÁLNÍ PÁSOVÉ VÁHY 41
3.1.1 Vyhodnocovací elektronika INTECONT PLUS 42
3.1.2 Specifikace přenášených dat z měření pásové váhy: 43
3.2 KONTINUÁLNÍ GAMAPOPELOMĚRY 44
3.2.1 Detekční stupeň gamapopeloměru 44
3.2.2 Řídicí jednotka GE3000 45

3.2.3 Specifikace přenášených dat z gamapopeloměru: 46
3.3 MĚŘENÍ VZDÁLENOSTI 47
3.3.1 Specifikace přenášených informací ze snímače: 48
3.4 MĚŘENÍ VÝŠKY ZAKLÁDANÉHO MATERIÁLU 49
3.4.1 Specifikace přenášených informací z čidla: 50

4 SIMATIC S7 – 1200 51

4.1. ZÁKLADNÍ JEDNOTKY CPU 52
4.1.1 Pamět základních jednotek 53
4.1.2 Signálové desky 53
4.1.3 Signálové moduly 54
4.2 KOMUNIKAČNÍ MOŽNOSTI 55
4.2.1 Profinet 55
4.2.1 Profibus 55
4.2.2 Modbus 56

5 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ A SPECIFIKACE SNÍMANÝCH DAT PŘÍSUNU, ODSUNU MATERIÁLU V PODÉLNÉ SKLÁDCE OSAZENÉ DVĚMA UNIVERSÁLNÍMI SKLADOVACÍMI STROJI 57

5.1 ROZVODNA PD41 59
5.1.1 Seznam snímaných dat v rozvodně 59
5.1.2 Seznam výstupních dat v rozvodně 60
5.1.3 Technické vybavení sběru dat v rozvodně 60
5.1.4 Seznam přenášených dat z rozvodny 60
5.2 ROZVODNA PD42 61
5.2.1 Seznam snímaných dat v rozvodně 61
5.2.2 Seznam výstupních dat v rozvodně 62
5.2.3 Technické vybavení sběru dat v rozvodně 62
5.2.4 Seznam přenášených dat z rozvodny 62
5.3 ROZVODNA PD43 64
5.3.1 Seznam snímaných dat v rozvodně 64
5.3.2 Technické vybavení sběru dat v rozvodně 64
5.3.3 Seznam přenášených dat z rozvodny 64
5.4 ROZVODNA PD44 65
5.4.1 Seznam snímaných dat v rozvodně 65
5.4.2 Technické vybavení sběru dat v rozvodně 66
5.4.3 Seznam přenášených dat z rozvodny 66
5.5 ROZVODNA UNIVERSÁLNÍHO SKLÁDKOVÉHO STROJE 67
5.5.1 Seznam snímaných dat v rozvodně 67
5.5.2 Seznam výstupních dat v rozvodně 71
5.5.3 Technické vybavení sběru dat v rozvodně 71
5.5.4 Seznam přenášených dat z rozvodny 71
5.6 ROZVODNA PD45 74
5.6.1 Seznam snímaných dat v rozvodně 74
5.6.2 Seznam výstupních dat v rozvodně 75
5.6.3 Technické vybavení sběru dat v rozvodně 75
5.6.4 Seznam přenášených dat z rozvodny 75
5.7 PÁSOVÉ DOPRAVNÍKY A VÝSUVOVÉ HLAVY 77
5.8 ZAKLÁDACÍ A ODEBÍRACÍ ZAŘÍZENÍ 80

ZÁVĚR 84

POUŽITÁ LITERATURA 85

Seznam zkratek

VKS - Vyrovnávací (kapacitní) skládka

SVKS - Selektivní vyrovnávací (kapacitní) skládka

HMGS - Homogenizační skládka

PS - Podélná skládka

KS - Kruhová skládka

SH – Shell

CS – Cone Shell

CH - Chevron

STR – Strata

WIN – Windrow

PWIN – Přesýpané Windrow

PD – Pásový dopravník

VH – Výsuvové hlavy

ZZ – Zakládací zařízení

OZ – Odebírací zařízení

PLC - Programmable Logic Controller, Programovatelný logický automat (relativně malý průmyslový počítač používaný pro automatizaci procesů v reálném čase)

I/O modul – Vstupní/ Výstupní signál modulu

HUB - Rozbočovač, je aktivní prvek počítačové sítě. Umožňuje její větvení a je základem sítí s hvězdicovou topologií.

Microsoft SQL Server - Databázový a analytický systém

l1 - Vzdálenost základny hromady od počátku

l2 - Délka základny hromady

l3 - Délka temene hromady

s1 - Vzdálenost základny hromady od počátku

s2 - Šířka základny hromady

s3 - Šířka temene hromady

v1 - Výška hromady

v2 - Výška bočního ohrazení

α1 - Sypný úhel skládkovaného produktu na čele hromady

α2 - Sypný úhel skládkovaného produktu na boku hromady

Úvod

Problematika řídicích systémů je na poli automatizace neodmyslitelnou součástí. Běžnou aplikací řídicích systémů jsou sériové výrobní linky ve velkých firmách, galvanovny, zpracovatelé železných či neželezných kovů.

Ne každý si dokáže představit, jakým způsobem funguje technologie skládkování a transport sypkých materiálů ve velkém měřítku (např. zásobování elektráren uhlím, skladování materiálu v halách). Aby tento systém pracoval bez velkých problémů, je vhodné využít řídicích systémů a monitoringu systému, které umožňují efektivní nakládání s těmito materiály. Těchto systémů je denně využíváno v elektrárnách, například doprava uhlí k následnému zpracování ve formě prášku a spalování v pecích. Existuje velké množství aplikací, ve kterých najde své uplatnění.

Postupně budou uváděny jednotlivé vlastnosti daných technologií a jejich návaznosti v problematice skládkování. Nejprve bude nutné si vůbec vytyčit a definovat funkčnost zásob materiálu. To znamená, k jakému účelu bude využíván. Od nich se odvíjejí použité architektury zakládání skládek. U každé architektury je možné sledovat různé parametry, které následně budeme používat pro samotnou implementaci monitoringu systému skládkování. Tudíž je nejprve nutné si definovat počet a druh měřicích zařízení. Měřicí prvky zajišťují snímání a přenos dat o kvalitě a množství dopravovaného a ukládaného nebo odebíraného produktu, místo ukládání a odebírání skládkovaného produktu, snímání stavu a nastavení technologie dopravy produktu. S tím je spojený i počet signálů případně i druhy komunikací jednotlivých měřících zařízení, které bude nutné přenášet do řídicího systému. Po této analýze je možné v obecném měřítku odhadnout typ použitého řídicího systému.

Než bude dosaženo navržení řídicích systémů, je nutné se seznámit se základními způsoby metod zakládání materiálu, odebírání materiálu. Na tento aspekt navazuje použitá technologie, která je navržena s důrazem na mnoho faktorů, které doprovázejí realizaci samotné skládky. Jak bylo řečeno výše, postupně v této práci budou vysvětleny dílčí problematiky skládek. Následně bude možné chápat navazující části jako fungující celky.

V rámci diplomové práce bude vypracována studie, kde na základě požadavků technologie podélné skládky uhlí s dvěma universálními stroji bude navržen systém sběru dat. To znamená, že na základě potřeb měřicích zařízení a dopravníkových systémů musí dojít ke specifikaci přenášených dat, která budou následně přenášena do nadřazeného systému.

Dalším krokem bude potřeba specifikovat hardwarové prostředky PLC systému, které umožní zpracování a přenášení dat pomocí průmyslových sběrnice MODBUS, PROFIBUS a PROFINET.

Jednotlivé řídicí systémy budou mezi sebou propojeny v rámci sběrnicové topologie. Tento sběr dat bude zajišťovat monitoring technologie pásové dopravy, aktuální informace o stavu hromad skládky, o toku a kvalitě materiálu, který prochází skladovacím systémem. Příslušné řídicí systémy a vyhodnocovací jednotky budou umístěny v elektro rozvodnách.

Součástí této práce je elektro dokumentace pro uvažované elektro rozvodny, ze které bude možné vyčíst konkrétní zapojení jednotlivých komponentů PLC s průmyslovými sběrnicemi, měřícími zařízeními a systémy pásové dopravy. Pro vypracování dokumentace bude použitý CAE systém ePLAN ve verzi EDUCATION 2.3, která poskytuje základní portfolio funkcí a omezený počet logických listů.

1 Technologie skládek sypkých produktů a jejich architektura

Tato kapitola pojednává o různých typech a technologiích skládek. Pro důsledné a správné pochopení rozdělení skládkování produktů provedeme rozdělení podle jejich vlastností, abychom na základě těchto informací mohli lépe pochopit problematiku z pohledu monitoringu skládek. Tato problematika je popsána na základě bohatých zkušeností firmy MIP s.r.o. v tomto oboru. Dělení dle vlastností je následující [1]:

- dle funkce zásoby skládek
- dle architektury skládkování
- dle použité technologie zakládání a odebíraní materiálu
- dle metody zakládání a odebírání materiálu

V tomto směru můžeme chápat pod pojmem skládka určitý 3D prostor uložení určitého materiálu pro další využití. Může se jednat o uložení ve volném a uzavřeném (opláštěném a zastřešeném) prostoru. Skládkovaný produkt je možné uložit na podložce ve volném prostoru na ploše či pláni (volné skládkování, volně sypaná hromada), v kultivované jámě (boxu) nebo je možné ukládat sypký produkt v ohrazení. V tabulce 1 je uveden přehled nejběžnějších sypkých materiálů včetně nejpodstatnějších ukazatelů, které jsou důležitým ukazatelem při výběru zakládání materiálu a následně technologie použité pro přepravu.

Dopravovaný materiál	Objemová sypná hmotnost v [kg/m3]	Sypný úhel v [°]	Dynamický sypný úhel v [°]	Maximální sklon dopravníku v [°]
Hlína	1400-1600	30	20	18-22
Kámen	1500-2000	30	15	18
Koks	350-500	20	15	17
Obilná zrna, mouka	400-800	20	10	17
Písek suchý	1300-1600	30	10-15	20
Písek vlhký	2000	35	10-15	27
Ruda	1800-3000	20	15	18
Struska	600-1000	30	15	22
Štěrk	1800-2000	20	18	18
Uhlí černé z dolů	850-1100	20	15-18	18
Uhlí hnědé z dolů	800-1000	20	15-20	18
Uhlí tříděné	650-1000	30	15-20	17-22

Tabulka 1 Přehled mechanických veličin vybraných materiálů [1]

1.1 Typy skládek dle funkce zásoby skládky

1.1.1 Vyrovnávací (kapacitní) skládka (tzv. „VKS“)

Slouží výhradně pro vytvoření zásoby produktu nebo pro pokrytí potřeby produktu v další výrobě, spotřebě nebo expedici, bez požadavku korekce kvality vstupního produktu na rozdíl od výstupních technologií skládkování.

1.1.2 Selektivní vyrovnávací (kapacitní) skládka (tzv. „SVKS“)

Slouží výhradně pro vytvoření zásoby produktu nebo pro pokrytí potřeby produktu v další výrobě, spotřebě nebo expedici se selektivním uložením produktu daných kvalitativních vlastností, bez požadavku korekce vstupního produktu oproti výstupnímu technologií skládkování.

1.1.3 Homogenizační skládka (tzv. „HMGS“)

Slouží výhradně pro vytvoření produktu dané kvalitativní vlastnosti technologií skládkování.

1.1.4 Kombinace předchozích tří typů skládek

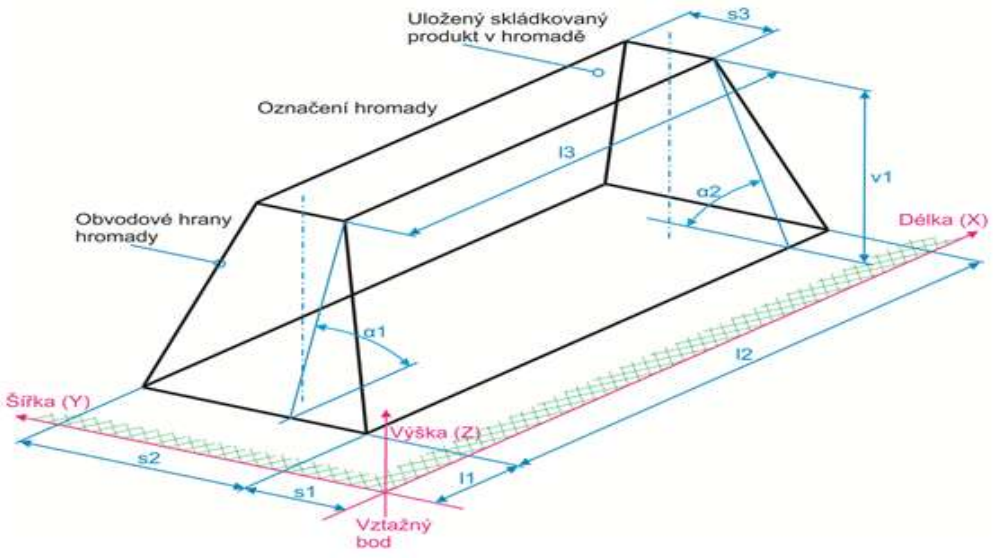
Je případnou kombinací výše uvedených tří typů skládek jejich výhradního zaměření. Dle architektury skládky, použitých skládkových strojů (zařízení pro zakládání a odebírání skládkovaného produktu) a provozu skládky se pak přibližuje svou funkcí více či méně jednomu z těchto předchozích typu skládky. Zároveň se pak projeví užitím technologie skládkování stupeň prolnutí kvality výstupního skládkovaného produktu oproti kvalitě vstupního produktu.

1.2 Architektura skládky

Při skládkování materiálu je důležité zvážit, jakým způsobem budeme materiál uchovávat. Od toho se dále odvíjí i použitá technologie zakládacích a odebíracích zařízení. Na metodu skládkování má velký vliv v první řadě sypkost materiálu a podmínky, ve kterých může být uchováván. Výše zmíněným rozdělením architektury skládek se budou věnovat následující podkapitoly.

1.2.1 Podélná skládka (tzv. „PS“) – podélná hromada

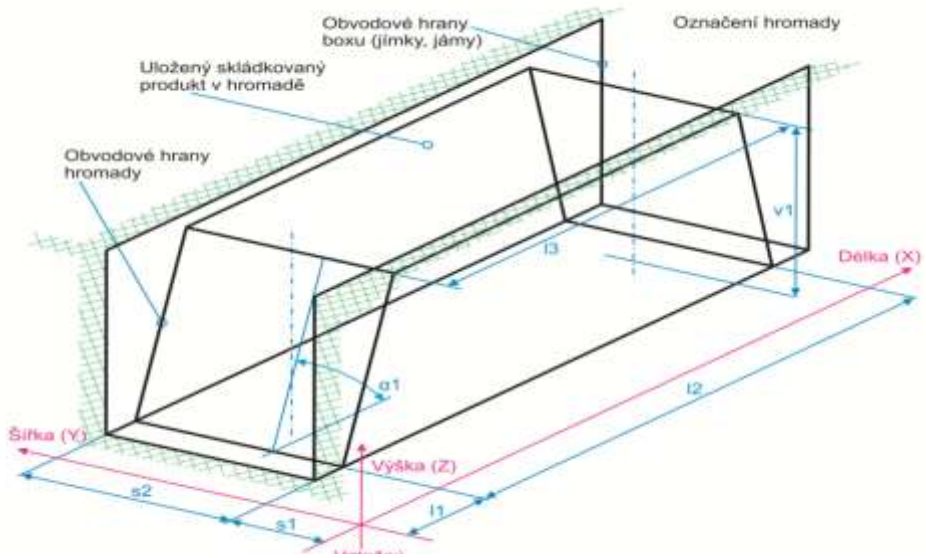
Skládkovaný produkt je uložen na podložce na volném prostoru např. na ploše či pláni (volné skládkování, volně sypaná hromada). Půdorys hromad skládky je obdélníkový.



Obrázek 1 Podélná skládka (tzv. „PS“) [1]

1.2.2 Podélná skládka (tzv. „BS“) – podélná hromada

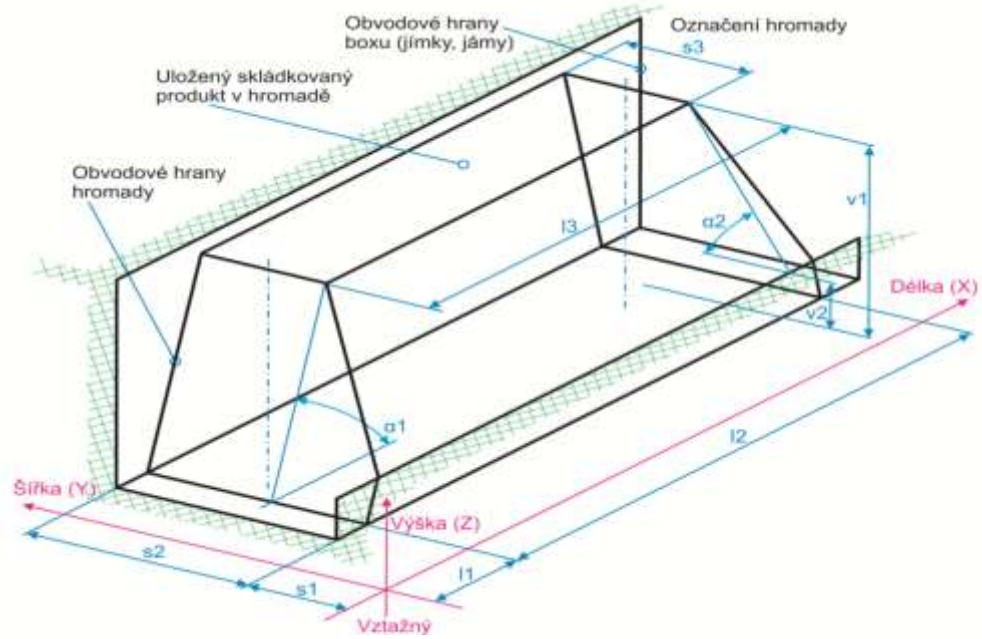
Skládkovaný produkt je uložen v kultivované jámě či boxu, nikoli v silu nebo zásobníku. Půdorys hromad skládky je obdélníkový.



Obrázek 2 Podélná skládka (tzv. „BS“) [1]

1.2.3 Podélná skládka (tzv. „OS“) – podélná hromada

Skládkovaný produkt je uložen v ohrazení nebo v částečném ohrazení. Půdorys hromad skládky je obdélníkový.



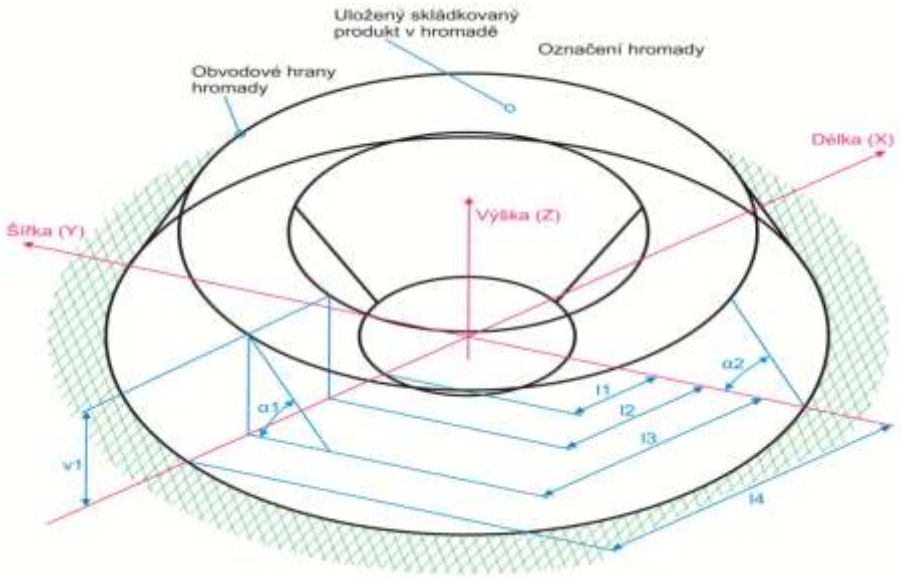
Obrázek 3 Podélná skládka (tzv. „OS“) [1]

Označení symbolu	Název, popis	Jednotky
Vztažný bod	Vztažný bod (počátek) polohy hromady	--
Délka (X)	Osa délky hromady	--
Šířka (Y)	Osa šířky hromady	--
Výška (Z)	Osa výšky hromady	--
l1	Vzdálenost základny hromady od počátku	mm
l2	Délka základny hromady	mm
l3	Délka temene hromady	mm
s1	Vzdálenost základny hromady od počátku	mm
s2	Šířka základny hromady	mm
s3	Šířka temene hromady	mm
v1	Výška hromady	mm
v2	Výška bočního ohrazení	mm
α1	Sypný úhel skládkovaného produktu na čele hromady	[°]
α2	Sypný úhel skládkovaného produktu na boku hromady	[°]

Tabulka 2 Legenda symbolů pro podélné skládky typu „PS“, „BS“ a „OS [1]

1.2.4 Kruhová skládka (tzv. „KS“) – kruhová hromada

Skládkovaný produkt je uložen na podložce na volném prostoru konkrétně např. na ploše či pláni (volné skládkování, volně sypaná hromada). Půdorys hromady skládky je kruhový.



Obrázek 4 Kruhová skládka (tzv. „KS“) [1]

Označení symbolu	Název, popis	Jednotky
Vztažný bod	Vztažný bod (počátek) polohy hromady	--
Délka (X)	Osa délky hromady	--
Šířka (Y)	Osa šířky hromady	--
Výška (Z)	Osa výšky hromady	--
l1	Vnitřní poloměr základny hromady	mm
l2	Vnitřní poloměr temene hromady	mm
l3	Vnější poloměr temene hromady	mm
l4	Vnější poloměr základny hromady	mm
v1	Výška hromady	mm
α1	Sypný úhel skládkovaného produktu na čele hromady	[°]
α2	Sypný úhel skládkovaného produktu na boku hromady	[°]

Tabulka 3 Legenda symbolů pro kruhovou skládku [1]

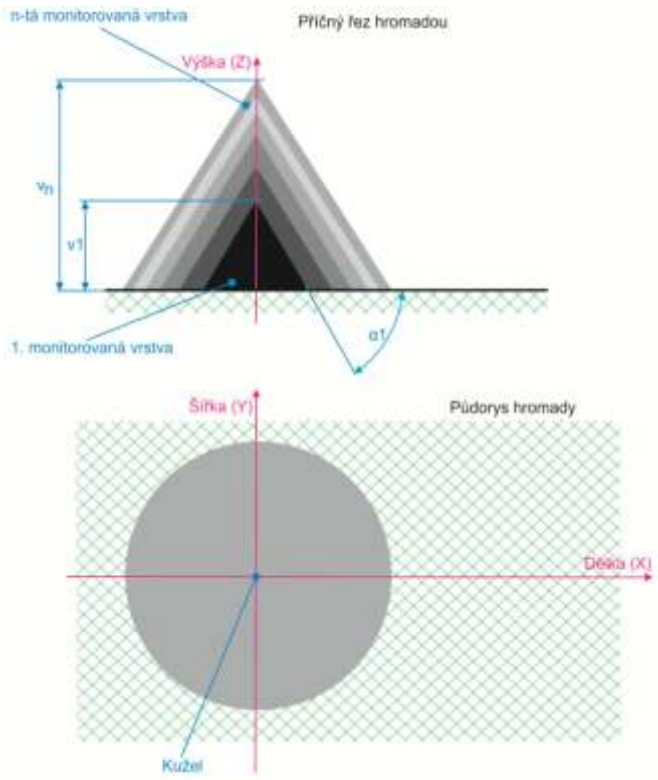
1.3 Metody zakládání skládkovaného materiálu (produktu)

Nejprve byly uvedeny základní druhy skládek z funkčního a architektonického hlediska. Dále bude proveden rozbor, jakým způsobem se skládkovaný materiál zakládá k uskladnění. Nejprve si proto pro přehlednost uvedeme přehled těchto metod [3] :

- **Shell** (tzv. „SH“) (Samostatný kužel),
- **Cone Shell** (tzv. „CS“) (Podélná kuželová skořápka),
- **Block** (tzv. „BC“) (Oblouková kuželová skořápka),
- **Chevron** (tzv. „CH“) (Krokev),
- **Strata** (tzv. „STR“) (Boční vrstvy),
- **Windrow** (tzv. „WIN“) (Řádky),
- **Přesýpané Windrow** (tzv. „PWIN“) (Přesýpané řádky).

1.3.1 Metoda zakládání skládkovaného materiálu Shell

Metoda zakládání skládkovaného materiálu Shell je založena na skládkování produktu způsobem, kdy je materiál sypán na jedno místo skládky bez horizontálního pohybu zakládacího zařízení (tedy v ose „X“ a „Y“). Případně s možností vertikálního pohybu směrem vzhůru (tedy v ose „Z“) zakládacího zařízení pro snížení dopadové vzdálenosti zakládaného materiálu. Zakládaný materiál je monitorován po jednotlivých založených kuželových vrstvách [1].



Obrázek 5 Příčný řez hromady a znázornění metody skládkování Shell [1]

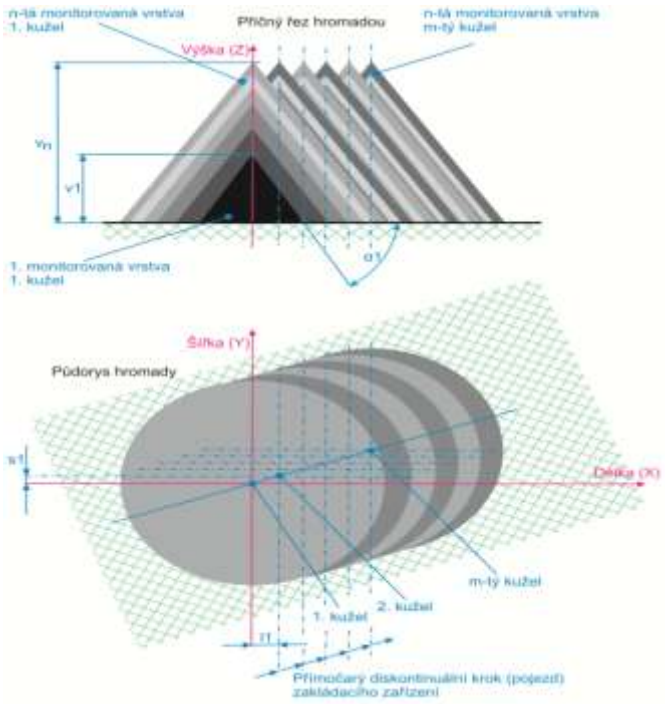
Označení symbolu	Název, popis	Jednotky
Vztažný bod	Vztažný bod (počátek) polohy hromady	--
Délka (X)	Osa délky hromady	--
Šířka (Y)	Osa šířky hromady	--
Výška (Z)	Osa výšky hromady	--
v_1	Výška 1. monitorované vrstvy	mm
v_n	Výška n-té monitorované vrstvy (celková výška nasypaného kuželu)	mm
α1	Sypný úhel skládkovaného produktu	[°]

Tabulka 4 Legenda symbolů pro metodu zakládání Shell [1]

1.3.2 Metoda zakládání skládkovaného materiálu Cone Shell

Skládkovaný produkt je na začátku zakládání hromady sypán na jedno místo skládky bez horizontálního pohybu zakládacího zařízení (v ose „X“ a „Y“), v případě možnosti s vertikálním pohybem směrem vzhůru (v ose „Z“) zakládacího zařízení pro snížení dopadové vzdálenosti zakládaného materiálu, až do nasypání prvního kuželu do požadované výšky**.** Následně dochází k pojezdu zakládacího zařízení o požadovaný krok z konstantní polohy zakládacího zařízení dochází k sypání dalšího kuželu na stranu kuželu již založeného. Zakládaný materiál je monitorován po jednotlivých založených kuželových vrstvách. [1]

.



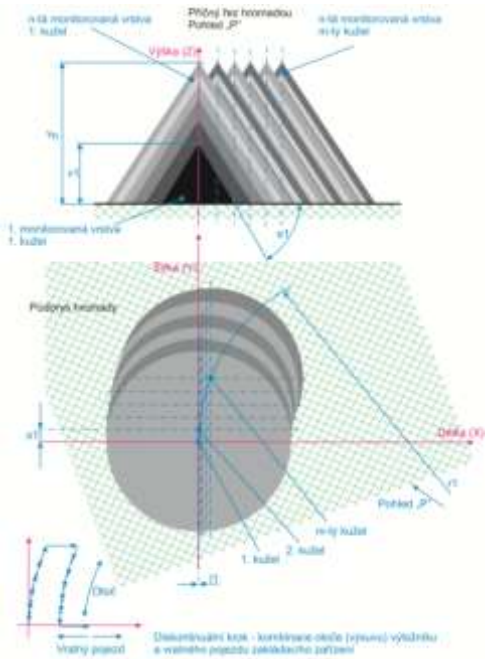
Obrázek 6 Příčný řez hromady a znázornění metody skládkování Cone Shell [1]

Označení symbolu	Název, popis	Jednotky
Vztažný bod	Vztažný bod (počátek) polohy hromady	--
Délka (X)	Osa délky hromady	--
Šířka (Y)	Osa šířky hromady	--
Výška (Z)	Osa výšky hromady	--
l_1	Posun (pojezd, krok) zakládacího zařízení v ose „X“	mm
s_1	Posun (pojezd, krok) zakládacího zařízení v ose „Y“	mm
v_1	Výška 1. monitorované vrstvy prvního kuželu	mm
v_n	Výška n-té monitorované vrstvy prvního kuželu (celková výška nasypaného prvního kuželu a hromady)	mm
α1	Sypný úhel skládkovaného produktu	[°]

Tabulka 5 Legenda symbolů pro metodu zakládání Cone Shell [1]

1.3.3 Metoda zakládání skládkovaného materiálu Block

Na začátku zakládání hromady je skládkovaný produkt sypán na jedno místo skládky bez horizontálního pohybu zakládacího zařízení (v ose „X“ a „Y“). Vertikálním pohybem je možné směrem vzhůru (v ose „Z“) zakládacím zařízením snížit dopadovou vzdálenost zakládaného materiálu, až do nasypání prvního kuželu do požadované výšky**.** Následně dojde k pojezdu zakládacího zařízení o požadovaný krok (vpřed nebo vzad) a zároveň o pootočení nebo vysunutí zakládacího výložníku. Po znovuuvedení do této konstantní polohy zakládacího zařízení začne sypání dalšího kuželu na stranu kuželu již založeného. Zakládaný materiál je monitorován po jednotlivých založených kuželových vrstvách. [1]



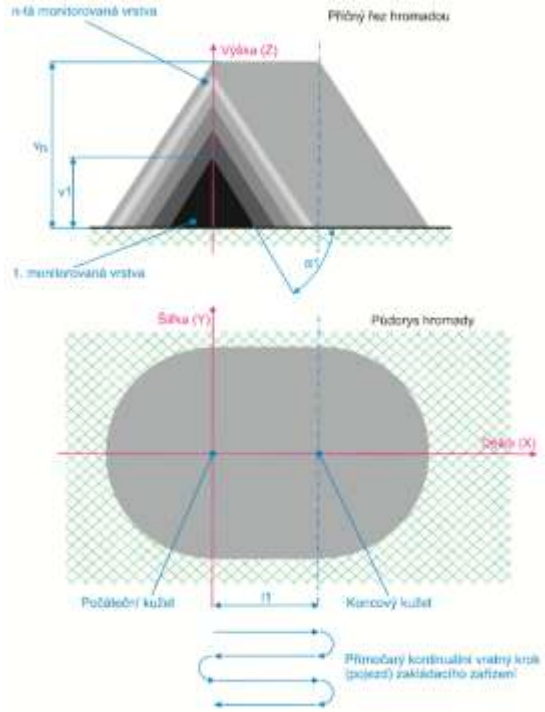
Obrázek 7 Příčný řez hromady a znázornění metody skládkování Block [1]

Označení symbolu	Název, popis	Jednotky
Vztažný bod	Vztažný bod (počátek) polohy hromady	--
Délka (X)	Osa délky hromady	--
Šířka (Y)	Osa šířky hromady	--
Výška (Z)	Osa výšky hromady	--
l_1	Délka posunu (pojezdu) zakládacího zařízení v ose „X“ v rámci zakládání celé hromady	mm
v_1	Výška 1. monitorované vrstvy	mm
v_n	Výška n-té monitorované vrstvy před prvním otočením (vysunutím) zakládacího zařízení na počátku nebo konci hromady	mm
v_m	Výška m-té monitorované vrstvy (celková výška hromady)	mm
α1	Sypný úhel skládkovaného produktu	[°]

Tabulka 6 Legenda symbolů pro metodu zakládání Block [1]

1.3.4 Metoda zakládání skládkovaného materiálu Chevron

Metoda zakládání skládkovaného materiálu Chevron pracuje tak, že skládkovaný produkt je postupně sypán s kontinuálním horizontálním pohybem zakládacího zařízení (v ose „X“). Na začátku nebo konci hromady dojde ke zvednutí zakládacího zařízení ve vertikálním směru (v ose „Z“) a opět k následnému postupnému sypání s kontinuálním horizontálním pohybem zakládacího zařízení (v ose „X“) v opačném směru pohybu zakládacího zařízení, než bylo sypání předchozí vrstvy. Nová zakládaná vrstva se sype svrchu na předchozí založenou vrstvu. Zakládaný materiál je monitorován po jednotlivých založených vrstvách. [1]



Obrázek 8 Příčný řez hromady a znázornění metody skládkování Chevron [1]

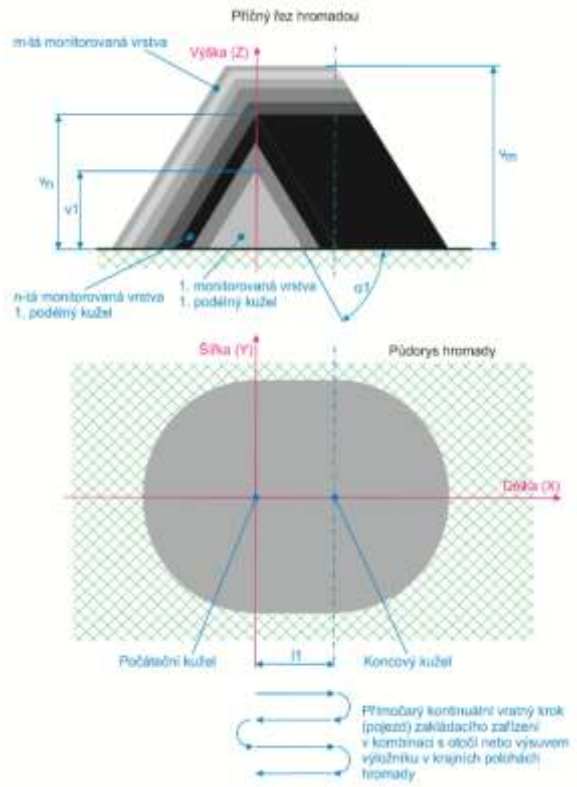
Označení symbolu	Název, popis	Jednotky
Vztažný bod	Vztažný bod (počátek) polohy hromady	--
Délka (X)	Osa délky hromady	--
Šířka (Y)	Osa šířky hromady	--
Výška (Z)	Osa výšky hromady	--
l_1	Délka posunu (pojezdu) zakládacího zařízení v ose „X“ v rámci zakládání celé hromady	mm
v_1	Výška 1. monitorované vrstvy	mm
v_n	Výška n-té monitorované vrstvy (celková výška hromady)	mm
α1	Sypný úhel skládkovaného produktu	[°]

Tabulka 5 Legenda symbolů pro metodu zakládání Chevron [1]

1.3.5 Metoda zakládání skládkovaného materiálu Strata

Tato metoda je založena postupném sypání s kontinuálním horizontálním pohybem zakládacího zařízení (v ose „X“). Na začátku nebo konci hromady dojde ke zvednutí zakládacího zařízení ve vertikálním směru (v ose „Z“) a k natočení a vysunutí zakládacího zařízení směrem k hromadě. Opět dochází k následnému postupnému sypání s kontinuálním horizontálním pohybem zakládacího zařízení (v ose „X“) v opačném směru pohybu zakládacího zařízení, než bylo sypání předchozí vrstvy. Nová zakládaná vrstva se sype na vzdálenější bok předchozí založené vrstvy od zakládacího zařízení. Zakládaný materiál je monitorován po jednotlivých založených vrstvách.[1]

.



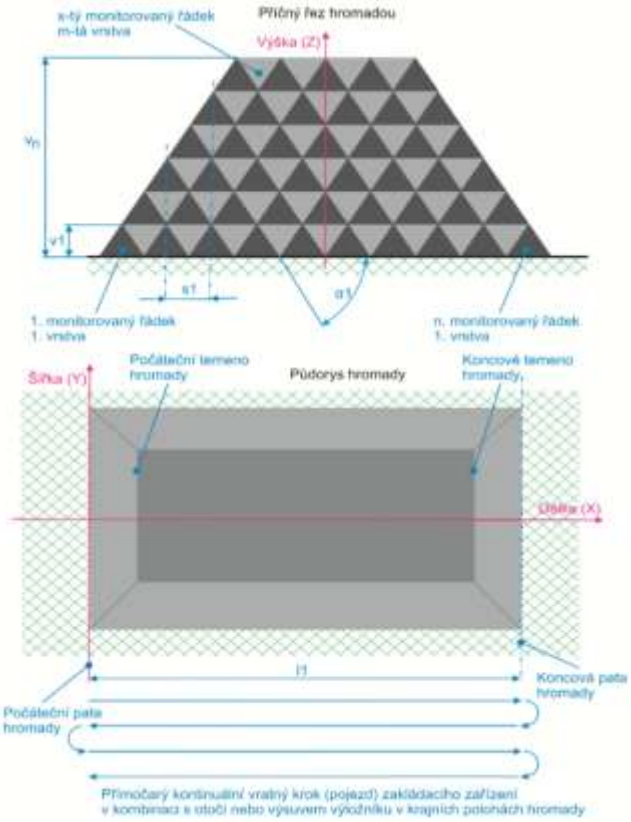
Obrázek 9 Příčný řez hromady a znázornění metody skládkování Strata [1]

Označení symbolu	Název, popis	Jednotky
Vztažný bod	Vztažný bod (počátek) polohy hromady	--
Délka (X)	Osa délky hromady	--
Šířka (Y)	Osa šířky hromady	--
Výška (Z)	Osa výšky hromady	--
l_1	Délka posunu (pojezdu) zakládacího zařízení v ose „X“ v rámci zakládání celé hromady	mm
s_1	Rozteč jednotlivých sypaných řádků v příčném směru skládkou (tedy v ose „Y“)	mm
v_1	Výška 1-ho monitorovaného řádku	mm
v_n	Výška n-tého monitorovaného řádku (celková výška hromady)	mm
α1	Sypný úhel skládkovaného produktu	[°]

Tabulka 6 Legenda symbolů pro metodu zakládání Strata [1]

1.3.6 Metoda zakládání skládkovaného materiálu Windrow

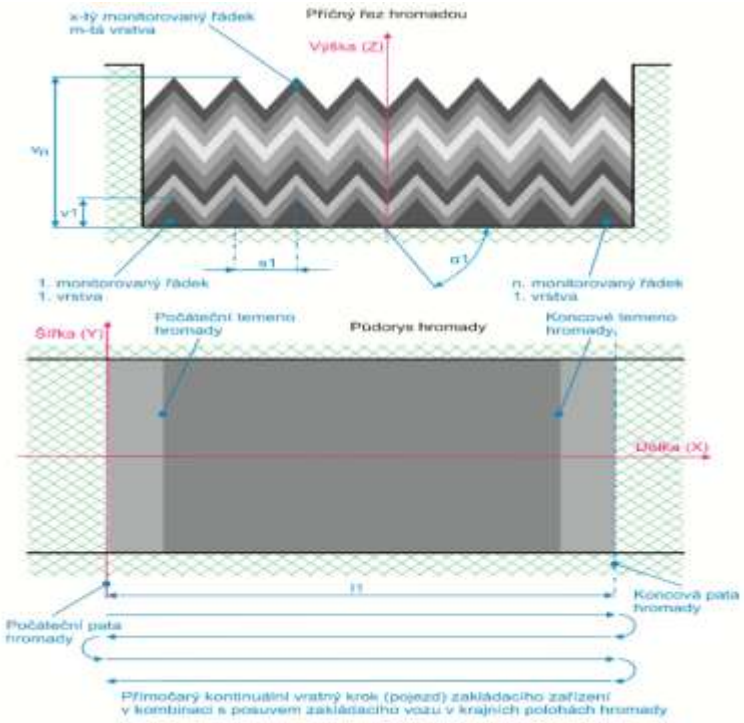
Metoda je založena na postupném sypání v řádku s kontinuálním horizontálním pohybem zakládacího zařízení (tedy v ose „X“). Na začátku nebo konci hromady dojde k natočení a vysunutí zakládacího zařízení a opět k následnému postupnému sypání s kontinuálním horizontálním pohybem zakládacího zařízení (v ose „X“) v opačném směru pohybu zakládacího zařízení, než bylo sypání předchozího řádku, čímž je vytvořen nový řádek založeného materiálu vedle řádku předchozího. V případě přechodu zakládání na novou vyšší vrstvu řádků dojde ke zvednutí zakládacího zařízení ve vertikálním směru (v ose „Z“). Nový zakládaný řádek se sype vedle předchozího založeného řádku, v případě krajních řádků hromady se pak nový zakládaný řádek sype na předchozí založený řádek. Zakládaný materiál je monitorován po jednotlivých založených řádcích. [1]



Obrázek 10 Příčný řez hromady a znázornění metody skládkování Windrow [1]

1.3.7 Metoda zakládání přesýpaného materiálu Windrow

Metoda je použita při zakládání na podélných skládkách, na kterých je skládkovaný produkt uložen v kultivované jámě (tzv. „BS“ skládky). Skládkovaný produkt je postupně sypán v řádku s kontinuálním horizontálním pohybem zakládacího zařízení (tedy v ose „X“). Na začátku nebo konci hromady dojde k posunutí zakládacího zařízení v příčném směru skládkou (tedy v ose „Y“) a opět k následnému postupnému sypání s kontinuálním horizontálním pohybem zakládacího zařízení (tedy v ose „X“) v opačném směru pohybu zakládacího zařízení, než bylo sypání předchozího řádku, čímž je vytvořen nový řádek založeného materiálu vedle řádku předchozího. V případě přechodu zakládání na novou vyšší vrstvu řádků dojde ke zvednutí zakládacího zařízení ve vertikálním směru (ose „Z“). Nový zakládaný řádek se sype vedle předchozího založeného řádku na vrchol řádku v předchozí sypané vrstvě, v případě krajních řádků hromady se pak nový zakládaný řádek sype na předchozí řádek. [1]



Obrázek 11 Příčný řez hromady a znázornění metody skládkování Přesýpané Windrow [1]

Označení symbolu	Název, popis	Jednotky
Vztažný bod	Vztažný bod (počátek) polohy hromady	--
Délka (X)	Osa délky hromady	--
Šířka (Y)	Osa šířky hromady	--
Výška (Z)	Osa výšky hromady	--
l_1	Délka posunu (pojezdu) zakládacího zařízení v ose „X“ v rámci zakládání celé hromady	mm
s_1	Rozteč jednotlivých sypaných řádků v příčném směru skládkou (tedy v ose „Y“)	mm
v_1	Výška 1-ho monitorovaného řádku	mm
v_n	Výška n-tého monitorovaného řádku (celková výška hromady)	mm
α1	Sypný úhel skládkovaného produktu	[°]

Tabulka 7 Legenda symbolů pro metodu zakládání Windrow a přesýpané Windrow [1]

1.4 Metody odebírání skládkového materiálu

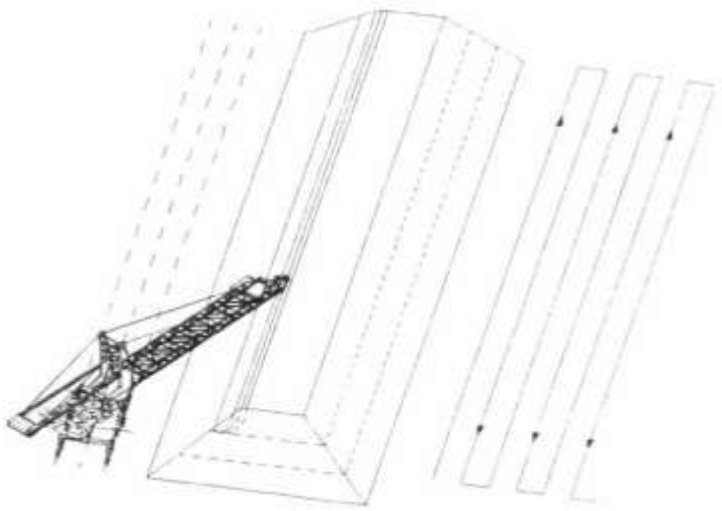
Po složení sypkého materiálu (produktu) a založení určitého typu skládky uvedeného v předchozí kapitole, bude uveden rozbor odebírání tohoto materiálu a následné přepravě a expedici. Proto je v této kapitole uvedeno, rozděleno a popsáno několik metod, které umožňují zmíněný produkt odebrat. Rozdělení metod je následující:

Metody odebírání skládkovaného materiálu (produktu):

- Odebírání dlouhým podélným pojezdem (tzv. „RP“),
- Odebírání lávky nebo bloku (tzv. „RB“),
- Ostatní metody odebírání skládkovaného materiálu (produktu).

1.4.1 Odebírání dlouhým podélným pojezdem (tzv. „RP“)

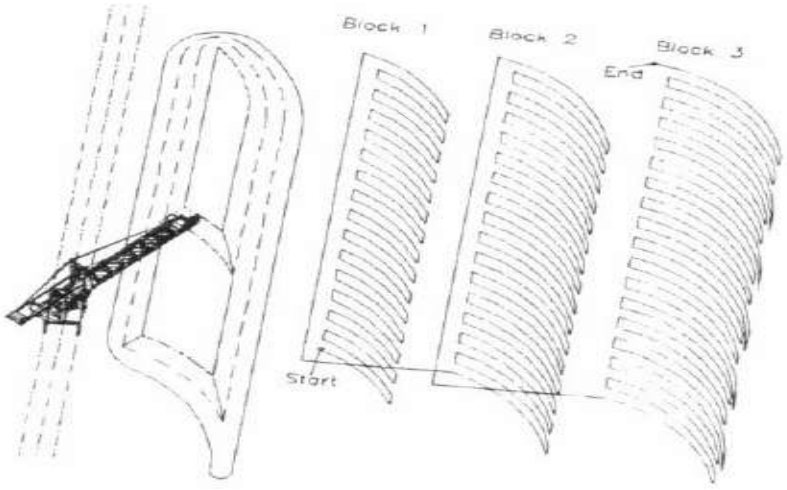
Odběr materiálu z hromady skládky se provádí po celé délce hromady skládky pomocí dlouhého podélného provozu (pojezdu) odebíracího zařízení. Hloubka odebírané vrstvy je nastavena pro každý pojezd odebíracího zařízení tím, že se vychyluje kolesový výložník stroje. Tuto metodu odebírání využívají kombinovaná zařízení pro zakládání a odebírání materiálu. Uplatnění nachází hlavně pro universální kolesové skládkové stroje. [6]



Obrázek 12 znázornění procesu odebírání materiálu dlouhým podélným pojezdem [6]

1.4.2 Odebírání metodou lávky nebo bloku (tzv. „RB“)

Odběr materiálu z hromady skládky se provádí po lávkách a blocích hromady skládky. Odběr materiálu z hromady skládky se provádí pootáčením výložníku odběrového zařízení. Po ukončení každého jednotlivého otočného pohybu výložníku odběrového zařízení se posune stroj na novou hloubku odběru. V odebíraném bloku je založený materiál odebírán v těžebních lávkách v určité délce. Tuto metodu odebírání využívají kombinovaná zařízení pro zakládání a odebírání. Uplatňuje se hlavně pro universální kolesové skládkové stroje. [6]



Obrázek 13 znázornění procesu odebírání materiálu metodou lávky nebo do bloku [6]

1.4.3 Ostatní metody odebírání

Odvíjejí se podle konkrétních konstrukcí odběrového zařízení. Odebírání probíhá z čela nebo boku hromady, tedy hloubka odebírané vrstvy je dána podélným nebo příčným posunem odebíracího zařízení a odběr je realizován příčným nebo podélným posunem pojezdem odebíracího zařízení. Odebíraný materiál z hromady skládky je pak z povrchu hromady stírán nebo se sesypává k odběrovému zařízení.

1.5 Technologie zakládání a odebírání materiálu

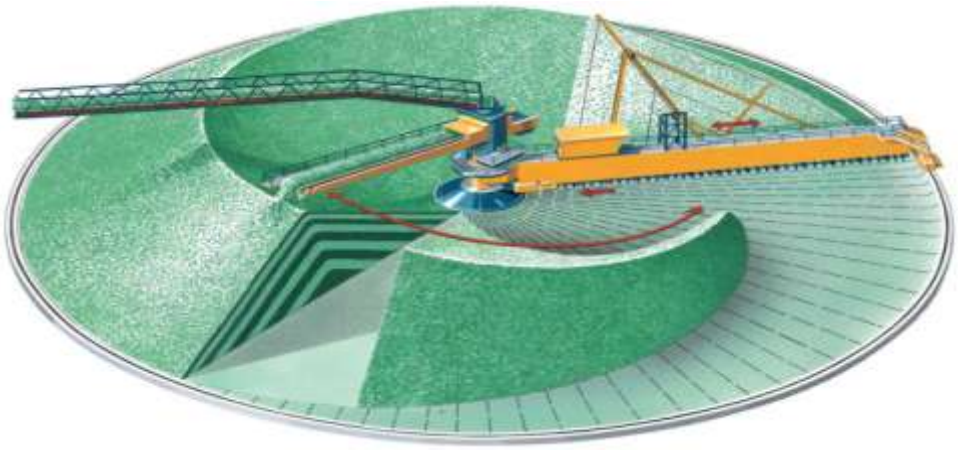
V této podkapitole je blíže rozebrána technologie skládkování. Jedná se o zařízení, které se v těchto aplikacích využívají pro zakládání a odebírání skládkového materiálu (produktu). Z tohoto pohledu si můžeme zařízení rozdělit [1]:

a) Zařízení pro zakládání materiálu:
- zakládací zařízení s výložníkem pro kruhové skládky
- zakládací zařízení s výložníkem pro podélné skládky
- portálové zakládací zařízení pro podélné skládky typu „BS“
- zakládací vůz

b) Zařízení pro odebírání materiálu:
- odebírací zařízení se shrnovacími bránami pro kruhové skládky
- odebírací zařízení s aktivními shrnovacími bránami pro kruhové skládky
- odebírací zařízení se shrnovacími bránami pro podélné skládky
- odebírací zařízení s aktivními shrnovacími bránami pro podélné skládky
- odebírací portálové korečkové zařízení pro podélné skládky typu „bs“
- odebírací zařízení se škrabkovým řetězcem
- odebírací portálové zařízení se sekundárním škrabkovým řetězcem
- odebírací mostové kolesové zařízení

1.5.1 Zakládací zařízení s výložníkem pro kruhové skládky

Zakládací výložník je umístěn na centrálním otočném sloupu, který se nachází ve středu osy kruhové skládky. Je vybaven zakládacím pásovým dopravníkem. Zakládací výložník se může otáčet na centrálním otočném sloupu v obou směrech. Nebo se může pohybovat ve vertikálním směru podle potřeby. Je možné ho zvedat i sklápět. Výška zakládacího výložníku nad hřebenem hromady se zachovává co nejmenší kvůli nižším emisím prachu. Délka zakládacího výložníku je neměnná a nedochází k výsuvu nebo posuvnému pohybu shazovacího vozu. Vstupní zakládaný materiál je na skládku dopravován vstupním pásovým dopravníkem, který vede nad skládkou, a výsyp probíhá do centrálně umístěné vstupní násypky v ose centrálního otočného sloupu na dopravní pás zakládacího výložníku. Zakládání skládkovaného materiálu je prováděno metodou Chevron v jedné kruhové hromadě s prstencovým půdorysem. Zakládání se uskutečňuje vějířovitým pohybem výložníku v zakládané obloukové výseči, přičemž po dosažení konečné výšky založené hromady se zakládaná výseč posune směrem dopředu do volného prostranství na skládce.[1] [4]



Obrázek 14 zobrazuje kruhové zakládací zařízení. [1]

1.5.2 Zakládací zařízení s výložníkem pro podélné skládky „PS“ a „OS“

Zakládací výložník je umístěn na podvozku, který se pohybuje podél skládky a je vybaven zakládacím pásovým dopravníkem. Podle provedení zakládacího zařízení se zakládací výložník může otáčet kolem osy stroje, případně podvozku, v horizontální rovině v obou směrech nebo je zakládací výložník pevný. Zakládací výložník se může dále sklápět nebo zvedat. Umístění zakládacího výložníku se volí co nejníže nad hromadou kvůli minimalizaci emisí a destrukci zakládaného materiálu. Existuje také varianta zakládacího výložníku bez zdvihu. Délka zakládacího výložníku je konstantní bez výsuvného nebo posuvného ramena shazovacího vozu. [1]

Vstupní zakládaný materiál je na skládku dopravován vstupním průběžným skládkovým pásovým dopravníkem, který je veden podélně vedle skládky a prochází podvozkem zakládacího zařízení. Tento materiál je následně sypán do vstupní násypky na dopravní pás zakládacího výložníku. Zakládací zařízení je možné na vstupu vybavit u vstupní násypky dělícím zařízením pro možnost propouštění určité části vstupního materiálu. Dále materiál postupuje po vstupním průběžném skládkovém pásovém dopravníku bez jeho založení. Zakládání skládkovaného materiálu je prováděno v jedné nebo více obdélníkových hromadách metodou zakládání Shell, Cone Shell, Block, Chevron, Strata a Windrow. [4]

***Obrázek 15 Znázornění podélného zakládacího zařízení** „PS“ a „OS“[1]*

1.5.3 Zakládací zařízení s výložníkem pro podélné skládky „BS“

Zakládací zařízení je konstrukčně řešeno jako zakládací most (portál), který je na obou koncích vybaven podvozkem a pojíždí podél (nad) skládkou. Vstupní zakládaný materiál je dopravován vstupním skládkovým pásovým dopravníkem běžícím podél jedné strany skládky. Vstupní materiál je dopravován na horní příčný pásový dopravník na zakládacím mostu (portálu) a pokračuje dále na dolní reverzní kyvadlový dopravník, který sype podélně hromady materiálu. [1]

Zakládání skládkovaného materiálu je prováděno metodou Přesýpané Windrow (tzv. „PWIN“) ve dvou nebo více podélných hromadách. Skládka má obvykle dva zakládací mosty (portály), jeden na každém konci, a používá se především na lepivé kusové materiály.[4]

Obrázek 16 Znázornění podélného zakládacího zařízení „BS“ [1]

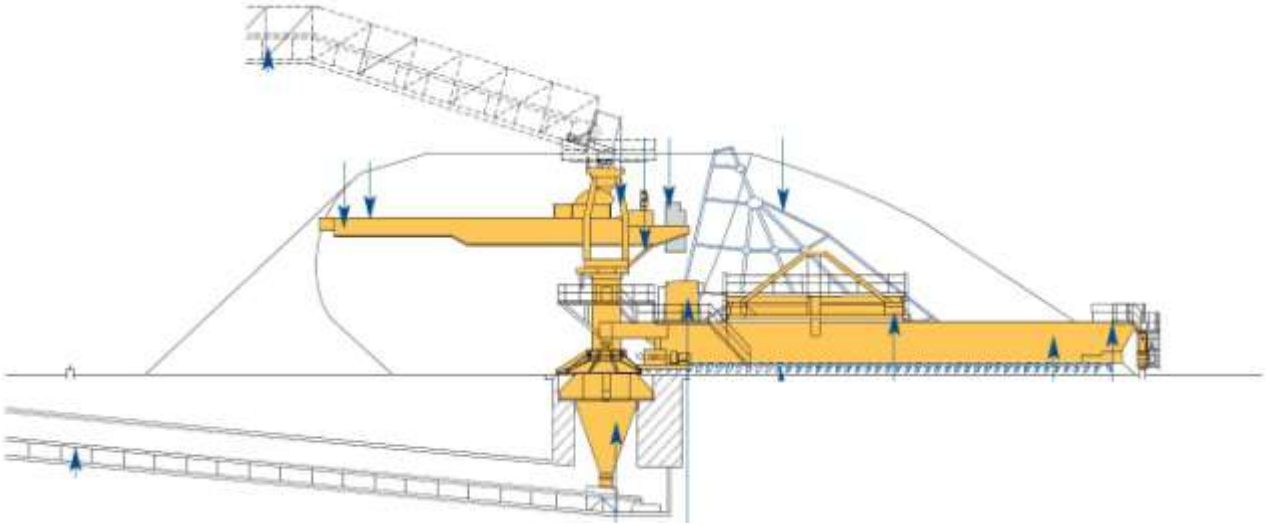
1.5.4 Zakládací vůz

Zařízení je určeno pro podélné skádky, tzv. „PS“ a „OS“. Zakládací vůz je pojízdný shazovací vozík, který shrnuje zakládaný materiál ze vstupního průběžného pásového dopravníku, který je instalován podélně nad skládkou, na hromadu skládky. Zakládací vůz se pohybuje podélně po vstupním průběžném pásovém dopravníku nad skládkou. Zakládání skládkovaného materiálu je prováděno v jedné nebo více obdélníkových hromadách metodou zakládání Shell, Cone Shell, Chevron.[1]

Obrázek 17 Zakládací vůz včetně pojízdných kolejnic při procesu zakládání materiálu [2]

1.5.5 Odebírací zařízení s aktivními shrnovacími bránami pro kruhové skládky

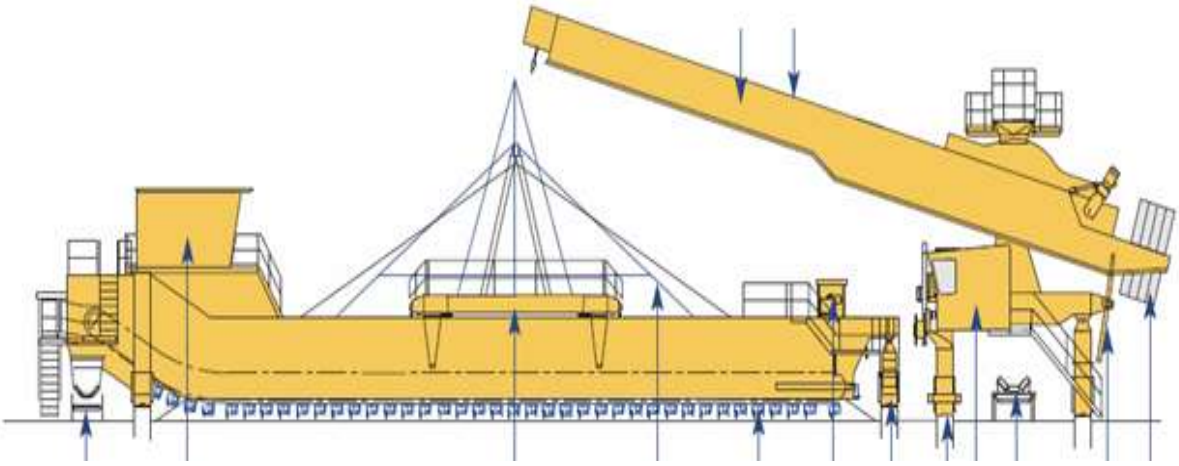
Odběr založeného materiálu probíhá po přirozeném sypném úhlu založeného materiálu z čela hromady skládky za pomoci shrnovacích bran a hrabacího vozu. Shrnovací brány a hrabací vůz jsou umístěny na hrabacím mostě odebíracího zařízení materiálu ze skládky, který se otáčí ve směru zakládání materiálu zakládacím zařízením kolem centrálního otočného sloupu. Odběr probíhá na druhém konci hromady, než je prováděno zakládání materiálu. Hrabací most odebíracího zařízení materiálu ze skládky je tedy na jednom konci otočně umístěn na centrálním otočném sloupu skládky a na druhém konci podvozku. Shrnovací pohyby systému hrabacích bran způsobují sesouvání skládkovaného odebíraného materiálu na základnu, kde pak systém škrabkového řetězu dopravuje materiál do centrálně umístěné výstupní násypky v ose základny skládky. Z výstupní násypky odebraný materiál opouští skládku podzemním pásovým dopravníkem. Pro odběr lepkavých skládkovaných materiálů se užívá aktivních shrnovacích bran. [1]



Obrázek 18 Znázornění procesu odebírání materiálu zařízení s aktivní shrnovací bránou pro kruhové skládky [2]

1.5.6 Odebírací zařízení s aktivními shrnovacími bránami pro podélné skládky „PS“

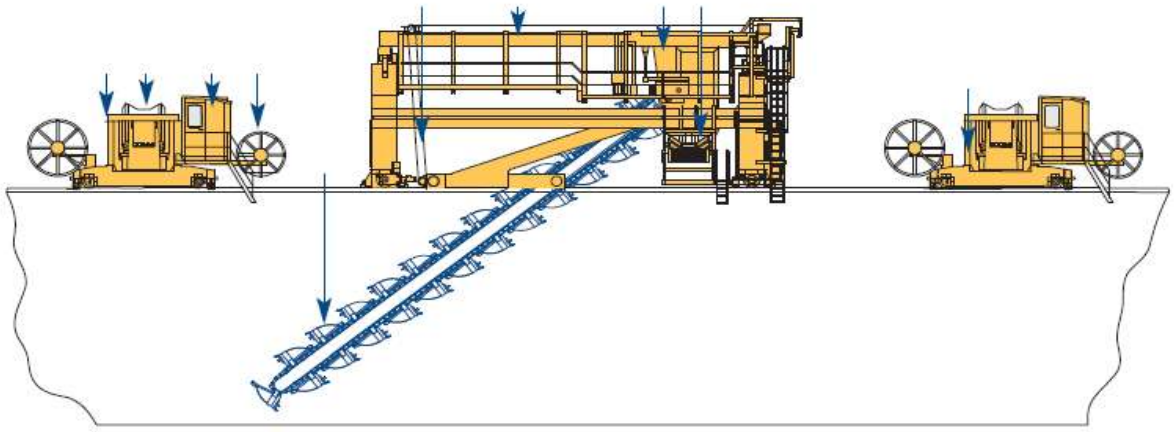
Odebírání založeného materiálu probíhá po přirozeném sypném úhlu založeného matriálu z čela hromady skládky za pomoci shrnovacích bran a hrabacího vozu. Shrnovací brány a hrabací vůz jsou umístěny na hrabacím mostě odebíracího zařízení materiálu ze skládky, po kterém se pohybují příčně hromadou skládky, a který je instalován přes celou šířku hromady skládky a podélně projíždí skládkou. Pojezd zajišťuje podvozek na obou stranách skládky. Shrnovací pohyby systému hrabacích bran způsobují sesouvání skládkovaného odebíraného materiálu na základnu, kde pak systém škrabkového řetězu, který je umístěn v dolní části hrabacího mostu, dopravuje materiál na výstupní průběžný skládkový dopravní pás, který je instalován podél celé skládky, a to na opačné straně skládky, než vstupní průběžný skládkový dopravní pás. Pro odběr lepkavých skládkovaných materiálů se užívá aktivních shrnovacích bran. [1]



Obrázek 19 Znázorňuje odebírání materiálu s aktivními shrnovacími bránami pro podélné skládky „PS“ [2]

1.5.7 Odebírací zařízení se škrabkovým řetězcem

Zařízení je určeno pro podélné sládky typu „PS“ a „OS“. Odebírání založeného materiálu probíhá stíráním založeného materiálu z boku hromady skládky za pomoci škrabkového řetězce, který je umístěn na výložníku podvozku odběrového zařízení. Podvozek odběrového zařízení pojíždí podélně skládkou, na druhé straně hromady skládky než je zakládací zařízení. Výložník podvozku odběrového zařízení, na kterém je umístěn škrabkový řetězec, se může sklápět se nebo zvedat. Sklopení se řídí sklonem boku založené hromady a hloubkou řezu odebírání. Odebíraný materiál se škrabkovým řetězcem dopravuje na výstupní průběžný skládkový dopravní pás, který je instalován podél celé skládky, na opačné straně skládky, než je vstupní průběžný skládkový dopravní pás. [1]

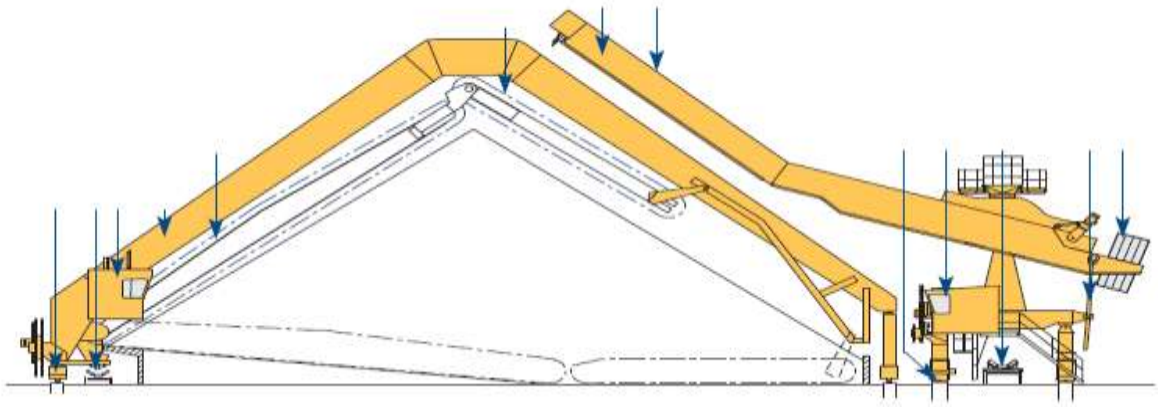


Obrázek 20 Odebírací zařízení se škrabkovým řetězcem [2]

1.5.8 Odebírací portálové zařízení se sekundárním škrabkovým řetězcem

Zařízení je určeno pro podélné skládky, typu „PS“ a „OS“. Odběr založeného materiálu probíhá shrabováním založeného materiálu z obou boků hromady skládky za pomoci dvou škrabkových řetězců, které jsou umístěny na portálu odběrového zařízení. Oba škrabkové řetězce jsou spojeny kloubem. Podvozek portálu odběrového zařízení pojíždí podélně skládkou, a to po obou stranách hromady skládky. Sekundární škrabkový řetězec, který odebírá materiál ze strany hromady skládky, která je vzdálenější od výstupního průběžného skládkového dopravního pásu, dopravuje odebíraný materiál na vrchol hromady. Primární škrabkový řetězec, který odebírá materiál ze strany hromady skládky, která je bližší výstupnímu průběžnému skládkovému dopravnímu pásu, dopravuje odebíraný materiál ze své strany hromady skládky a materiál podávaný sekundárním škrabkovým řetězcem na výstupní průběžný skládkový dopravní pás, který je instalován podél celé skládky, a to na opačné straně skládky, než vstupní průběžný skládkový dopravní pás.

Kloub, který spojuje primární a sekundární škrabkový řetězec, se může sklápět nebo zvedat. Sklopení se řídí sklonem boků založené hromady a hloubkou řezu odebírání. [1]



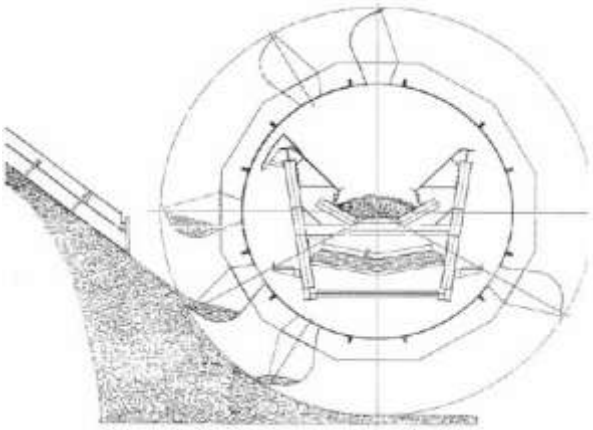
Obrázek 21 Odebírací zařízení se sekundárním škrabkovým řetězcem [2]

1.5.9 Odebírací mostové kolesové zařízení

Zařízení je určeno pro podélné sládky, typu „PS“. Odběrové zařízení je konstrukčně řešeno jako odebírací most, který je na obou koncích vybaven podvozkem, který pojíždí po krajích skládky. Na odebíracím mostu je umístěný pojezdový vůz, který nese korečkové koleso. Pojezdový vůz se pohybuje po odebíracím mostu příčným směrem přes hromadu skládky.

Odebírání ze skládky probíhá z čelní strany hromady tak, že otáčející se korečky odběru jsou v pořadí postupně naplněny odebíraným materiálem a vysypány přes skluz do násypky pásového dopravníku, který je umístěn na odebíracím mostě (portálu). Odebraný materiál je pak dopraven na výstupní průběžný dopravní pás, který běží podél skládky. [6]

Před korečkovým kolesem je instalována nastavitelná brána, která zachovává plný rovný čelní řez hromady skládky v úhlu mírně mělčím, než přirozený sypný úhel odstoupení korečkového kolesa od odebíraného materiálu.[6]



Obrázek 23 Mostové odebírací zařízení v procesu [6]

Obrázek 22 Profil mostového odebíracího zařízení [6]

1.5.10 Kombinovaná zařízení pro zakládání a odebírání

Tento typ strojů je určený pro podélné skládky „PS“. Jedná se o universální kolesové skládkové stroje. Jejich velkou výhodou je jejich universálnost, protože na zakládání či odebírání produktu ze skládky nám postačí pouze jedno zařízení. Tyto stroje jsou opatřené otočným výložníkem a korečkovým odebíracím kolem pro odebírání produktu ze skládky. Hlavní využití naleznou kolesové stroje při zakládání a odebírání sypkých materiálů na a z venkovní skládky.

Z výše uvedeného vyplývá, že stroj plní hned dvě funkce:

a) **Zakládání materiálu na skládku,** kdy skladovaný materiál je na skládkový stroj dopravován vstupním průběžným skládkovým pásovým dopravníkem vedeným pod strojem, a který strojem zároveň prochází. Tímto dopravníkem je materiál pomocí shazovacího vozu a přesypu usměrněn na reverzní výložníkový pás stroje. Materiál volně padá z reverzního výložníkového pásu přes hranu vratného bubnu na skládku.

b) **Nabírání materiálu ze skládky**, kdy skladovaný materiál je pomocí bezkomorového kolesa odebírán z hromady a pomocí výsypky kolesa usměrňován na reverzní výložníkový pás stroje. Výsypkou ve středu stroje je odebraný materiál sypán na skládkový dopravní pás procházející dopadovým roštem stroje, kterým je odváděn ze skládky. Technologie skládkového stroje pak umožňuje přisypávat odebíraný materiál k procházejícímu materiálu po skládkovém dopravním pásu.

Zakládání i odebírání lze provádět ve dvou pracovních režimech, a to pomocí srpovité technologie a pojezdové technologie. Při srpovité technologii je při zastaveném pojezdu stroje otáčeno proměnnou rychlostí výložníkem stroje tak, aby skládka měla při zakládání požadovaný zadaný tvar a při odebírání materiálu byl výkon stroje téměř konstantní. Při každé reverzaci otáčení výložníku dojde automaticky k pojezdu stroje o tloušťku "srpu" ukládaného materiálu. Při pojezdové technologii je pojížděno skládkovým strojem konstantní rychlostí po celém vybraném úseku skládky, přičemž výložník stroje je v požadované poloze. Tento

způsob zakládání a odebírání skladovaného materiálu je ovšem energeticky náročnější. [1]

Zakládání skládkovaného materiálu je prováděno v jedné nebo více obdélníkových hromadách metodou zakládání Shell, Cone Shell, Block, Chevron, Strata a Windrow. [1]

Obrázek 24 Universální kolesový stroj [6]

2 Obecné technologie skládkování

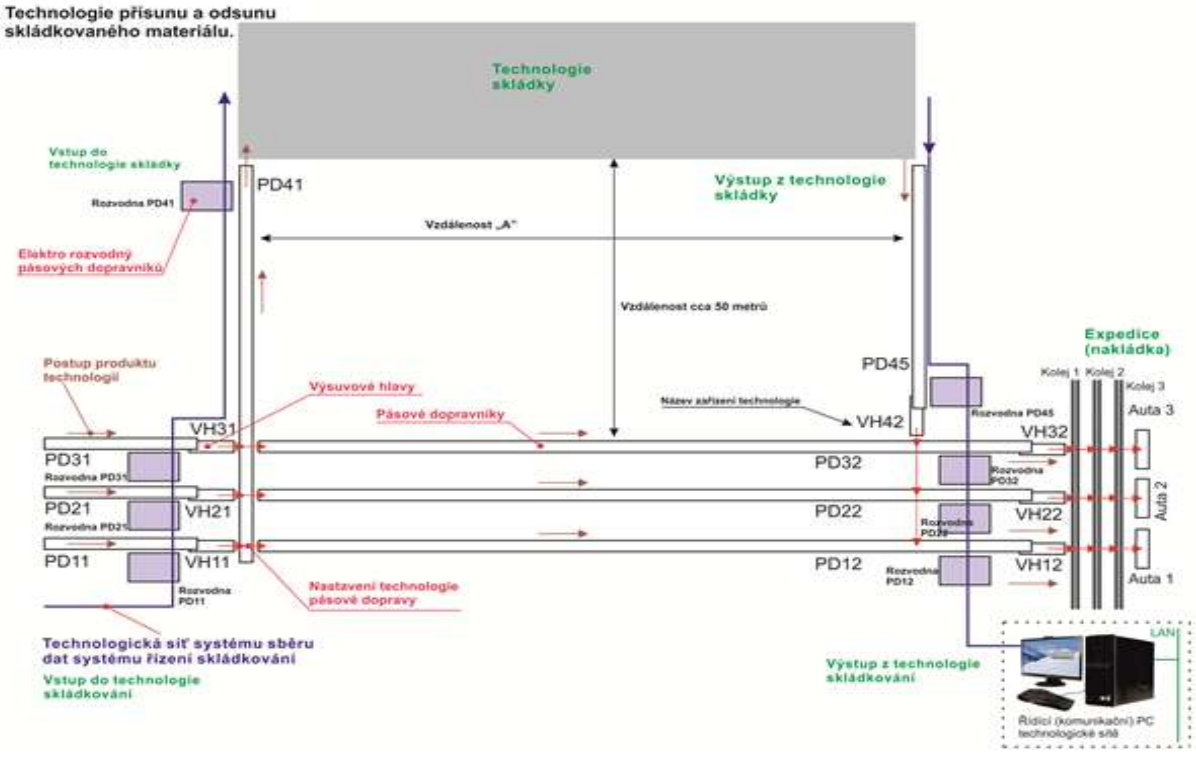
V první kapitole jsou detailně podle vlastností rozděleny typy technologií skládek dle funkce zásoby skládky, dle architektury, dle užitých technologií zakládání a odebírání a dle metod zakládání a odebírání materiálu. Tento rozbor pomohl zpřehlednit a ujasnit velmi detailní strukturu a návaznost jednotlivých technologií a metod zakládání a odebírání produktu, abychom byli schopni tyto metody a technologie aplikovat v konkrétních příkladech. Uvedli jsme si v tabulkách i sledované veličiny, které je nutné sledovat při zakládání skládky. Přehled nám umožní určit stanovení sběru dat.

Z obecného hlediska jsou technologie rozděleny na:

- Technologie přísunu a odsunu skládkovaného materiálu. „Obrázek 25“. Tato část je pro všechny technologie skládek stejná,
- Navazující konkrétní technologie skládky (vstupem je PD41 a výstupem PD45).

Legenda:

- Pásové dopravníky – označení PD,
- Výsuvové hlavy – označení VH… (zařízení pro přesunutí toku materiálu na jiný pásový dopravník),
- Zakládací zařízení – označení ZZ,
- Odebírací zařízení – označení OZ,
- Koleje – expedice po vagónech na kolejích,
- Auta – expedice po nákladních autech.



Obrázek 25 Obecné technologické schéma přísunu a odsunu skládkového materiálu [1]

U každého pásového dopravníku je umístěna elektro rozvodna. Ve schématu označení „Rozvodna PD“. Data z výsuvových hlav jsou zapojena v příslušné rozvodně PD. Součástí rozvodny jsou obecně:

- Prostředky sběru dat (PLC systém, rozšíření PLC systému – I/O moduly, analogové moduly, komunikační moduly, atd.),
- Napájení prostředků sběru dat,
- Aktivní prvek technologické sítě systému sběru dat systému řízení skládkování (Hub sítě),
- Napájení aktivního prvku technologické sítě systému sběru dat systému řízení skládkování.

Technologická síť systému sběru dat systému řízení skládkování komunikačně spojuje jednotlivá PLC sběru dat po rozvodnách. Zakončena je řídicím PC technologické sítě (typ sítě Ethernet), které poskytuje snímaná data dále na MS SQL server řídicího systému skládkování.

2.1 Technologie přísunu a odsunu skládkového materiálu

V této podkapitole jsou obecně uvedená zařízení v technologii přísunu nebo odsunu skládkového materiálu viz Obrázek 25. Jak vyplývá z obecného schématu, vstupem do technologie skládkování jsou pásové dopravníky PD11, PD21, PD 31 a výsuvové hlavy VH11, VH 21 a VH 31. Pro vstup do samotné technologie určité skládky je použit pásový dopravník PD41. Výstupy z technologie této skládky je pásový dopravník PD45 a výsuvová hlava VH42. Výstupy z technologie skládkování jsou pásové dopravníky PD12, PD22, PD32 a výsuvové hlavy VH12, VH22, VH32. Nakonec dle použitého druhu expedice je autováhou 1-3 nebo je možnost využití kolejí pro vlakovou dopravu. Pásové dopravníky nejsou opláštěné, ale jsou instalovány venku. Níže jsou uvedená snímaná data pro jednotlivé instalovaná zařízení:

Snímaná data z technologie pásové dopravy:

- Chod/Stop – PD, VH,
- Chod/Stop změny polohy – VH,
- Směr změny polohy – VH,
- Nastavení (poloha) na navazující zařízení – VH.

Instalovaná měřicí zařízení v technologii pásové dopravy:

Pásová váha:

- PD 11, PD21, PD31 – měří dopravované množství na vstupu do technologie skládkování,
- PD 41 – měří dopravované množství na vstupu do technologie skládky pro řízení technologie zakládání,
- PD 45 – měří dopravované množství na výstupu z technologie skládky pro řízení expedice produktu,

- PD 12, PD22, PD32 – měří dopravované množství na výstupu z technologie skládkování.

Gamapopeloměr v technologii skládkování uhlí:
- PD 11, PD21, PD31 – měří kvalitu produktu na vstupu do technologie skládkování,
- PD 12, PD22, PD32 – měří kvalitu produktu na výstupu z technologie skládkování.

2.2 Navazující konkrétní technologie skládky

V této podkapitole budou uvedeny konkrétní příklady a typy navazujících technologií skládky. Všechny tyto technologie jsou navazujícími na technologii přísunu materiálu a dle požadavku a aplikace plní svou funkci. U každé skládky je uvedena potřebná technologie (architektura, použité zakládací a odebírací zařízení, potřebná snímaná data ze zakládacích a odebíracích zařízení. Na ilustračních schématech jsou rozmístěny elektrorozvodny, ve kterých budou umístěny prvky PLC navazující na konkrétní technologie skládky (vstupem je PD41 a výstupem PD45, viz. „Obrázek 25“). Níže je uveden přehled navazujících technologií:

- Kruhová skládka, viz. „Obrázek 26“,
- Podélná skládka (osazení ne universálními skládkovými stroji), viz. „Obrázek 27“,
- Podélná skládka (osazení universálními skládkovými stroji), viz. „Obrázek 28“ ,
- Podélná skládka (skládkovaný produkt je uložen v kultivované jámě (boxu) (ne v silu nebo zásobníku), tzv. „BS“), viz. „Obrázek 29“.

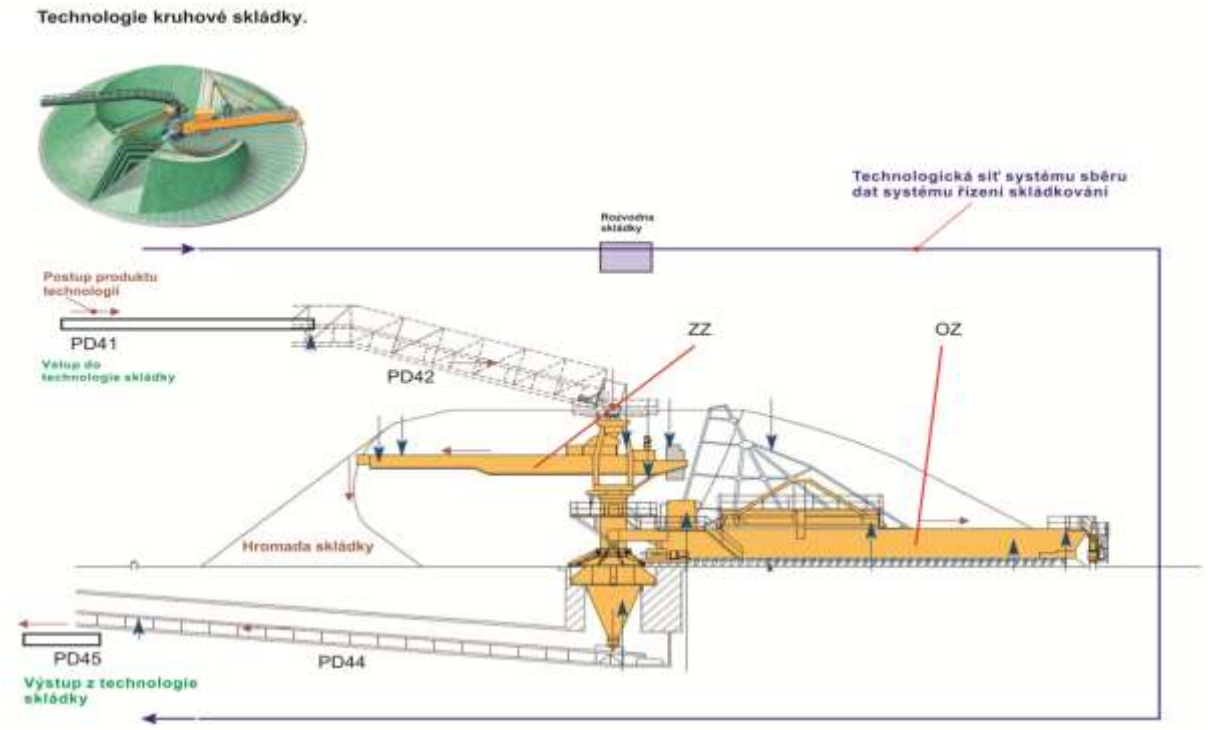
2.2.1 Kruhová skládka

Při použití kruhové skládky jako navazující skládky využívá kruhovou architekturu zakládání a odebírání materiálu. Jako zakládací zařízení je použit výložník. Pro odebírání je použito shrnovacích bran. Pro vstup do technologie skládky je pásový dopravník PD42 a pro výstup materiálu ze skládky je využit pásový dopravník PD44. Níže jsou obecně uvedená snímaná data pro zakládací, odebírací zařízení a pásový dopravník.

Snímaná data:
Chod/Stop – PD.
Zakládací zařízení ZZ:
- Chod/Stop pásového dopravníku na výložníku stroje,
- Chod/Stop otoče výložníku stroje,
- Směr otoče výložníku,
- Úhel otoče výložníku stroje,
- Chod/Stop pohybu zdvihu výložníku,
- Směr pohybu zdvihu,
- Úhel zdvihu výložníku stroje.

Odběrové zařízení OZ:
- Chod/Stop shrnovacích bran,

- Chod/Stop pohybu otoče mostu odběrového zařízení,
- Směr otoče mostu odběrového zařízení,
- Úhel otoče mostu odběrového zařízení,
- Chod/Stop pohybu hrabacího mostu,
- Směr pojezdu hrabacího mostu,
- Vzdálenost hrabacího mostu od osy skládky,
- Chod/Stop pohybu škrabkového řetězu,
- Úhel zdvihu hrabacích bran.



Obrázek 26 Znázornění topologie technologické sítě sběru dat kruhové skládky [1]

2.2.2 Podélná skládka (osazení jedním neuniversálním strojem)

Architektura uložení materiálu je v podélných hromadách. Pro zakládání materiálu se používá zařízení s výložníkem pro podélné skládky. Odebírání materiálu je realizováno pomocí shrnovacích bran nebo škrabkovým řetězcem. Pro odebírání je možné použít portálové zařízení se sekundárním škrabkovým řetězcem. Další variantou je mostové kolesové zařízení. Pro vstup do technologie skládky je využito pásového dopravníku PD 41. Pro výstup z technologie pásového dopravníku PD45. V blízkosti zakládacích zařízení jsou umístěny elektro rozvodny PD42, PD43, PD44, ve kterých jsou umístěné prvky PLC pro sběr snímaných dat uvedených níže.

Snímaná data:

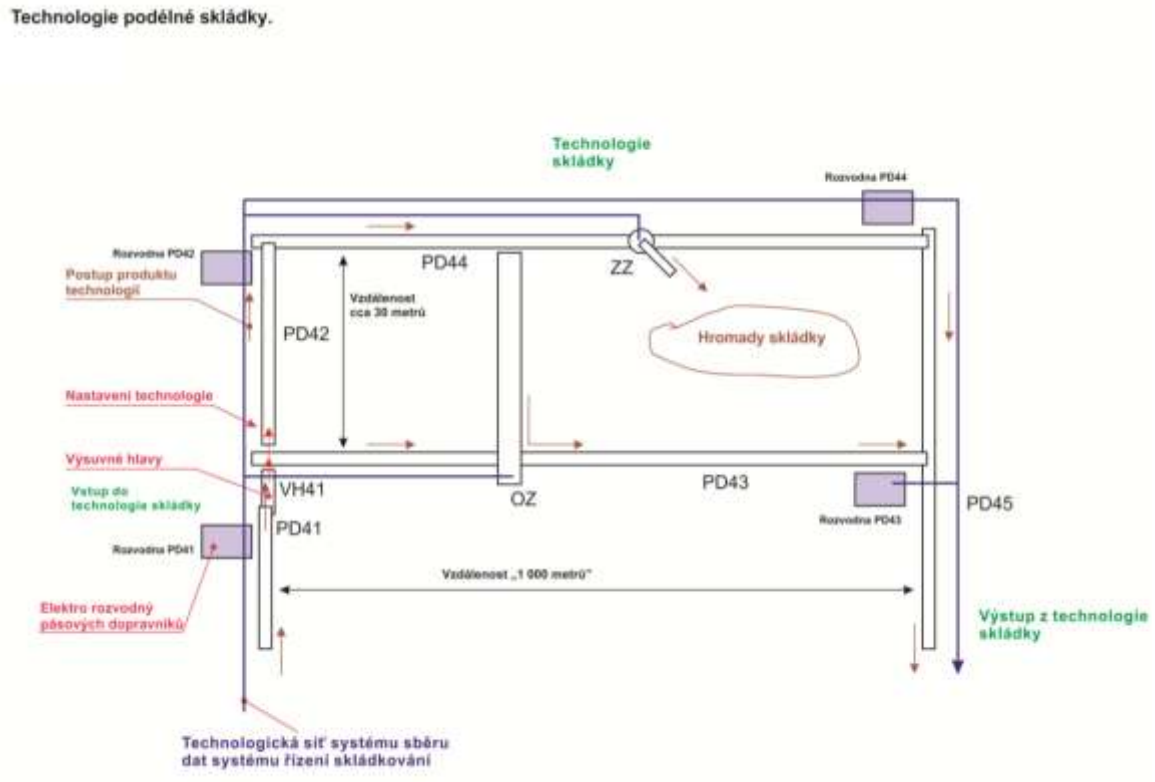
chod/Stop – PD, VH
chod/Stop změny polohy – VH
směr změny polohy – VH
nastavení polohy na navazující zařízení – VH

Rozvodna Zakládací zařízení ZZ:

- chod/stop pásového dopravníku na výložníku stroje
- chod/stop pohybu otoče výložníku stroje
- směr otoče výložníku stroje
- úhel otoče výložníku stroje
- stav pohybu zdvihu výložníku
- úhel zdvihu výložníku stroje
- chod/stop pojezdu zakládacího zařízení podél hromady skládky
- směr pojezdu zakládacího zařízení podél hromady skládky
- vzdálenost osy otoče zakládacího zařízení od začátku skládky (metry)

Rozvodna Odběrové zařízení OZ (snímaná data dle užitého odběrového zařízení):

- chod/stop hrabacích bran, škrabkového řetězu nebo korečkového kolesa
- chod/stop druhých hrabacích bran, sekundárního škrabkového řetězu nebo druhého korečkového kolesa
- chod/stop příčného pohybu hrabacího mostu
- směr příčného pojezdu pojezdu hrabacího mostu,
- příčná vzdálenost hrabacího mostu od osy pásového dopravníku PD43
- chod/stop podélného pojezdu hrabacího mostu
- podélná vzdálenost hrabacího mostu od začátku skládky (metry)
- úhel zdvihu hrabacích bran nebo škrabkového řetězu
- úhel zdvihu druhých hrabacích bran nebo sekundárního škrabkového řetězu.



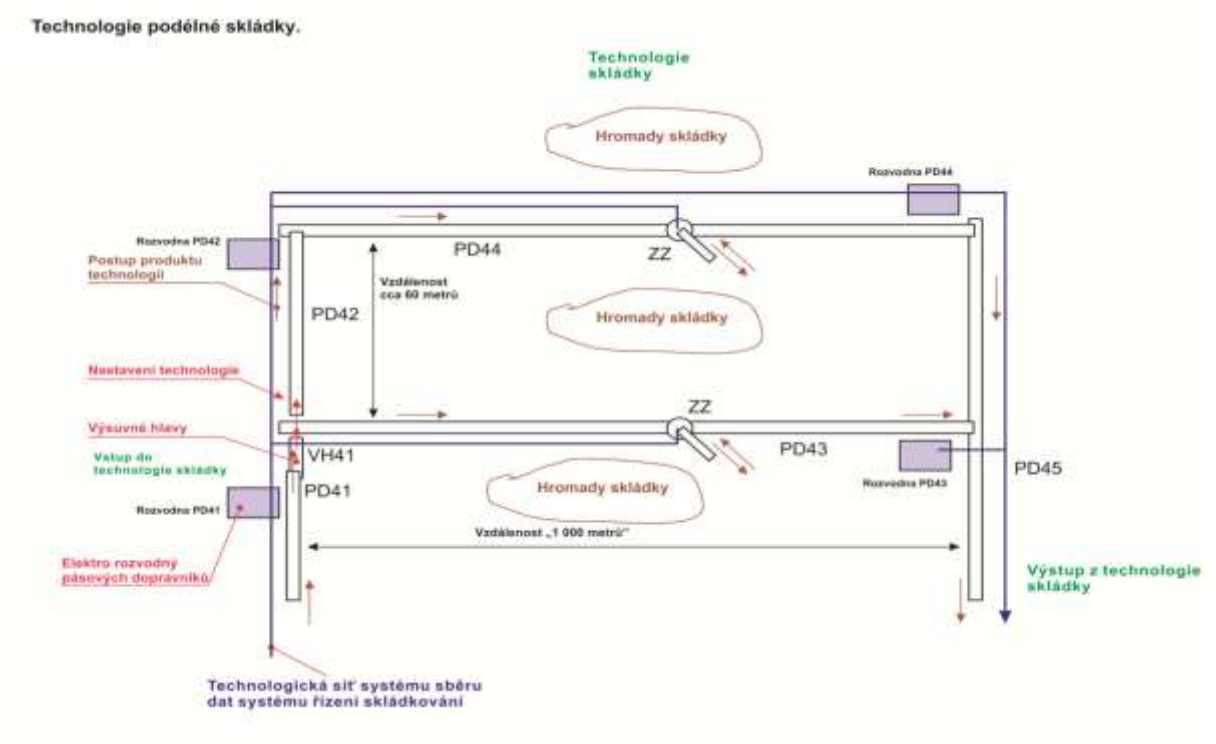
Obrázek 27 Znázornění topologie technologické sítě sběru dat podélné skládky s jedním universálním strojem [1]

2.2.3 Podélná skládka osazená dvěma universálními stroji

Pro zakládání a odebírání materiálu s dvěma universálními stroji je využíváno podélné metody. Pásový dopravník PD41 je vstupem do technologie. Naopak pásový dopravník PD45 je výstupem technologie. V blízkosti zakládacích zařízení jsou umístěny elektro rozvodny PD42, PD43, PD44, ve kterých jsou umístěné prvky PLC pro sběr snímaných dat uvedených níže. Pro vstup do technologie skládky je využito pásového dopravníku PD 41. Pro výstup z technologie pásového dopravníku PD45.

Snímaná data:
chod/Stop – PD, VH
chod/Stop změny polohy – VH
směr změny polohy – VH
nastavení (poloha) na navazující zařízení – VH
Rozvodna Zakládací – odběrové zařízení ZZ:

- chod/Stop technologie linky ZZ
- chod/Stop korečkového kolesa
- režim práce ZZ
- režim ovládání ZZ
- způsob zakládání / odběru ZZ
- dělicí poměr na štítu stroje
- chod/Stop pohybu otoče výložníku stroje
- směr otoče výložníku stroje
- úhel otoče výložníku stroje od nulové polohy
- chod/Stop pohybu zdvihu výložníku
- směr pohybu zdvihu
- úhel zdvihu výložníku stroje
- chod/Stop pojezdu zakládacího zařízení podél hromady skládky
- směr pojezdu zakládacího zařízení podél hromady skládky
- vzdálenost osy otoče ZZ od začátku skládky v (metry)
- reverzace směru pojezdu během měřeného intervalu



Obrázek 28 Znázornění topologie technologické sítě sběru dat podélné skládky s dvěma universálními stroji [1]

Instalovaná měřicí zařízení (čidla):

V tomto příkladu technologie skládkování bude změna v instalovaných pásových váhách:

- pásová váha nebude instalována na PD 41, ale na začátku pásu PD 43, vyhodnocovací jednotka INTECONT bude umístěna v rozvodně PD41
- pásová váha bude instalována na začátku pásu PD 44, vyhodnocovací jednotka INTECONT bude umístěna v rozvodně PD42
- pásová váha bude instalována na pásovém dopravníku na výložníku ZZ, vyhodnocovací jednotka INTECONT bude umístěna v rozvodně ZZ [8]

V tomto příkladu technologie skládkování je navíc instalovaný gamapopeloměr:

- detekční stupeň gamapopeloměru je instalován na pásovém dopravníku výložníku ZZ, vyhodnocovací jednotka (řídicí stupeň) bude umístěna v rozvodně ZZ [9]

2.2.4 Podélná skládka (skládkovaný produkt je uložen v kultivované jámě)

V tomto typu je využito podélného typu skládkování. Zakládání materiálu je realizováno za pomoci portálových zakládacích zařízení pro podélné skládky „BS“. Pro odebírání materiálu se používá portálových korečkových zařízení podélné skládky typu „BS“. Pro vstup do technologie skládky je využito pásového dopravníku PD 41. Pro výstup z technologie pásového dopravníku PD45.

Snímaná data:

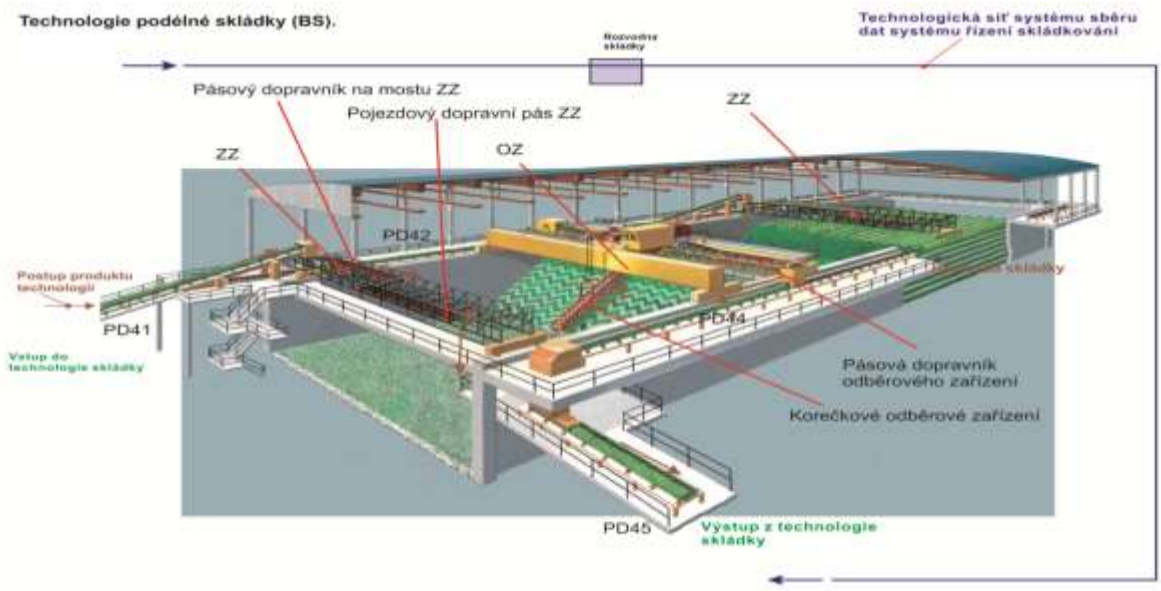
Chod/Stop – PD.

Zakládací zařízení ZZ:

- Chod/Stop pásového dopravníku na mostu zakládacího zařízení,
- Chod/Stop pojezdového dopravního pásu ZZ,
- Směr pohybu pojezdového dopravního pásu ZZ,
- Chod/Stop přejezdu pojezdového dopravního pásu ZZ,
- Přejezd pojezdového dopravního pásu ZZ,
- Příčná vzdálenost pojezdového dopravního pásu ZS od osy pásového dopravníku PD42 v (metry).
- Chod/Stop pojezdu zakládacího zařízení podél hromady skládky,
- Směr pojezdu zakládacího zařízení podél hromady skládky,
- Vzdálenost příčné osy mostu zakládacího zařízení od začátku skládky (metry).

Odběrové zařízení OZ:

- Chod/Stop korečkového odběrového zařízení,
- Chod/Stop příčného pásového dopravníku mostu odběrového zařízení,
- Chod/Stop příčného pohybu hrabacího mostu,
- Směr příčného pojezdu hrabacího mostu,
- Příčná vzdálenost hrabacího mostu od osy pásového dopravníku PD42 (metry),
- Chod/Stop podélného pojezdu hrabacího mostu,
- Směr podélného pojezdu hrabacího mostu,
- Podélná vzdálenost hrabacího mostu od začátku skládky (metry).

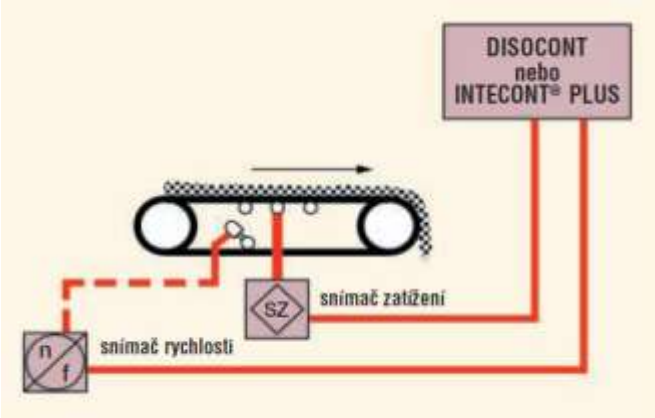


Obrázek 29 Znázornění topologie technologické sítě sběru dat podélné skládky v případě uložení produktu v jámě [1]

3 Popis měřicích zařízení v technologii pásové dopravy

3.1 Kontinuální pásové váhy

Kontinuální pásové jednoválečkové váhy typu MULTIBELT BEP slouží ke kontinuálnímu proměnnému měření sypkých materiálů na pásových dopravnících. Tyto váhy jsou vybaveny vyhodnocovací jednotkou INTECONT PLUS, která bude umístěna v elektro rozvodnách. Výrobcem kontinuálních pásových vah je Schenck Process s.r.o.



Obrázek 30 Principiální schéma pásové váhy [8]

Pásové váhy jsou navrhovány pro vestavbu do kontinuálně pracujících pásových dopravníků. Pásová váha přes snímač zaznamenává zatížení ***q*** a hmotnost materiálu na určité části pásu o délce ***l.*** Přes snímač rychlosti je měřena rychlost pohybu pásu ***v.*** Součin těchto dvou změřených hodnot udává aktuální dopravní výkon v kg/s jak je uvedeno ve vztahu 3.1.

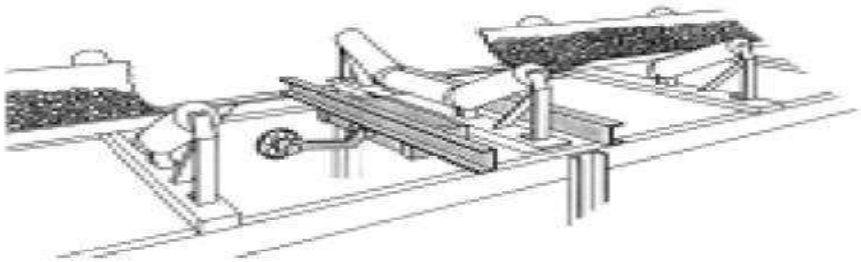
$$\boldsymbol{P}\left[\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{s}}\right] = q * \frac{v}{l} = q * \frac{l}{l} * t = q/t$$

Vztah 3.1 Okamžité přepravované množství materiálu[8]

$$\boldsymbol{M}[\mathbf{kg}] = \int_{0}^{t} \boldsymbol{P}\, \boldsymbol{dt}$$

Vztah 3.2 Celkové přepravované množství[8]

Integrací dopravního množství obdržíme dopravní množství, uvedeno ve vztahu 3.2. Kontinuální pásová váha bude vybavena kompaktní vyhodnocovací elektronikou INTECONT PLUS pro kontinuální měřící systémy.



Obrázek 31 Znázornění trojválečkové váhy Multibelt BEP [8]

Základní technické údaje:

- vhodné pro dopravní výkony do 15 000 t/h
- dosažitelná přesnost až do ± 0,5%
- dopravní výkon do 6000 t/hod
- hmotnost cca 100 kg
- rychlost pásu 6 m/s

3.1.1 Vyhodnocovací elektronika INTECONT PLUS

Obrázek 32 Vyhodnocovací jednotka INTECONT® PLUS [9]

Vyhodnocovací elektronika je dodávána v provedení určeném pro zabudování do panelu rozvaděče nebo včetně vlastní nástěnné skříně pro instalaci v místě montáže. Obsluha je umožněna přes ergonomickou klávesnici, která je rozdělená podle obslužných a servisních funkcí. Dvouřádkové jasné zobrazení textu zajišťuje dobrou čitelnost zobrazovaných výsledků. Vyhodnocovací elektronika je spojena s kontinuální váhou pomocí speciálního měřicího kabelu. Pro připojení vyhodnocovací elektroniky do nadřazeného systému slouží komunikační moduly ve formátu a standardu – Modbus RTU, (je využito v diplomové práci). Dále podporuje rozhraní Profibus DP, Device NET, Ethernet MODBUS/TCP, Ethernet/IP. [9]

Měřicí zařízení pásové váhy s válečkovou měřicí stolicí je umístěno přímo na pásovém dopravníku. Vyhodnocovací elektronika INTECONT PLUS bude umístěna v elektro rozvodně příslušného pásového dopravníku. Do vyhodnocovací jednotky INTECONT PLUS bude přiveden chod příslušného pásového dopravníku.

Základní technické údaje:

- Displej – fluorescenční, 2 řádky, každý s 20 znaky o výšce 6 mm
- Teplota použití -25 °C až +45 °C
- Zajištěn stupeň krytí IP65 pro zabudování do rozvaděče
- Měřicí vstupy - Rychlostní (otáčkový) vstup (NAMURúroveň 0,04 - 3000 Hz)
  - Vstup pro snímač zatížení (Rmin 80 Ω, bis 500 m délka kabelu)
- Řídicí vstupy - 3 beznapěťové, digitální vstupy (24 V, 5 mA)
- Výstupy - 3 reléové výstupy (max. 230 V, 8 A, ohmické zatížení, 1 A induktivní zatížení),
  - 1 analogový výstup (beznapěťový, 0/4 až 20 mA, max. 11 V)
  - 1 výstup impulsů pro sčítač dopravního množství (24 V / 100 mA)

3.1.2 Specifikace přenášených dat z měření pásové váhy:

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednotky	Označení
AI1	Měřené dopravované množství (výkon) v (tuny/h.) z pásové váhy.	0 – 5000	tuny/h	VAH_VYKON
AI2	Dopravované množství z absolutního počítadla pásové váhy v (tuny), počítadlo Z3.	0 – 2147483647	t	VAH_ABS
AI3	Číslo poruchového hlášení z měření a stavu pásové váhy.			VAH_CIS_POR
DI1	Stav (chod) dopravního pásu u pásové váhy.	0 – 1		VAH_STAV

Tabulka 8 Specifikace přenášených dat z měření pásové váhy

Frekvence měření pásovou váhou signálů AI1 až AI3 a DI1 je dle nastavení dodavatele pásové váhy. Nastavené vyhodnocení ve vyhodnocovací jednotce pásové váhy pro signály číslo vypadá následovně:

- AI1 - měřené dopravované množství v (tuny/h) z pásové váhy.
- AI2 – dopravované množství z absolutního počítadla pásové váhy v (tuny), počítadlo Z3.
- AI3 – číslo poruchového hlášení z měření a stavu pásové váhy nabývá hodnot:
  - hodnota „1“ – Chyba paměti (nutný servisní zásah).
  - hodnota „2“ – Chybí externí signál (FREIGABE - chod pasu) pro spuštění.
  - hodnota „3“ – Doba zapnutí a měření překročila předvolený čas (servis).
  - hodnota „4“ – Napěťové napájení bylo zapnuté na předvolený čas (servis).
  - hodnota „5“ – Aktivováno heslo pro nastavování parametrů.
  - hodnota „6“ – Chyba tiskárny.
  - hodnota „7“ – Výpadek napájení.
  - hodnota „8“ – GA1 - zkrat nebo přerušení kabelu pro tachodynamo.
  - hodnota „9“ – GA2 - zkrat nebo přerušení kabelu pro 2. tachodynamo.
  - hodnota „10“ – Zkrat nebo přerušení kabelu pro čidlo obvodu pásu.
  - hodnota „11“ – WZ Eingang - kabel k snímačům zatízení přerušen.
  - hodnota „12“ – GA1 Eingang - frek. tachodynama menší nez 5 Hz nebo větší než 2700 Hz.
  - hodnota „13“ – GA2 Eingang - frek.2.tachodynama menší nez 5 Hz nebo větší než 2700 Hz.
  - hodnota „14“ – Chyba tachodynama.
  - hodnota „15“ – Korektor táry překročil stanovenou mez.
  - hodnota „16“ – Automatické nulování nelze spustit.
  - hodnota „17“ – Pro nastavený čas nebylo tárováno.
  - hodnota „18“ – Délka pásu se změnila o nepovolenou hodnotu.
  - hodnota „19“ – Překročena tolerance tárování.
  - hodnota „20“ – Překročena max. hranice výkonu.
  - hodnota „21“ – Překročena max. hranice zatížení.
  - hodnota „22“ – Překročena max. hranice rychlosti.
  - hodnota „23“ – Přetížení vážního systému snímačů nad max.
  - hodnota „24“ – Překročena min. hranice výkonu.
  - hodnota „25“ – Překročena min. hranice zatížení.
  - hodnota „26“ – Překročena min. hranice rychlosti.

- hodnota „27“ – Zatížení vážného systému snímačů pod nulu.
- hodnota „28“ – Dávka nebyla zkompletována s přednastavenou přesností.
- hodnota „29“ – Skutečná hodnota dávky převyšuje nastavenou toleranci.

- DI1 – stav (chod) dopravního pásu u pásové váhy. Nabývá hodnot:
  - hodnota „0“ – stop pásového dopravníku,
  - hodnota „1“ – chod pásového dopravníku.

3.2 Kontinuální gamapopeloměry

Pro měření kontinuálního měření kvality dopravovaného materiálu, konkrétně uhlí užijeme kontinuální gamapopeloměr typu GE3000, výrobcem je ENELEX s.r.o.

Kontinuální gamapopeloměr typu GE 3000 umožňuje sledovat okamžité hodnoty obsahu nespalitelných látek on-line, a to přímo v uhlí nebo mouru na dopravníkovém pásu. Jedná se již o třetí generaci on-line radiometrických analyzátorů popelnatosti. Pracuje na základě bezkontaktního nedestruktivního kontinuálního měření v reálném čase. Využívá spolehlivou metodu vyhodnocení útlumu gama záření o dvou různých energiích v závislosti na obsahu nespalitelných látek v uhlí. Z hlediska bezpečnosti tato metoda vyhovuje všem obvyklým bezpečnostním předpisům.[7]

Základní technické údaje:

- Šířka dopravního pásu – neomezená.
- Rychlost dopravního pásu – neomezená.
- Zrnitost měřeného uhlí – do 300 mm.
- Výška vrstvy uhlí na dopravním pásu – 20 – 350 mm.
- Přesnost stanovení obsahu popelovin – lepší než + / - 1 % abs.
- Napájení – 230 V, 50 Hz, 100 VA.
- Krytí – IP54.
- Pracovní teplota (detekční stupeň) – 35 ^{o} C až +50^{o} C.
- Pracovní teplota (řídicí stupeň) - 0^{o} C až +50^{o} C.
- Výstupy – 4 x analogový výstup 4 až 20 mA, galvanicky oddělený, výstupní parametr je programově nastavitelný.
  – 5 x digitální, pasivní, výstupní parametr je programově nastavitelný.
- Vstupy – 4 x analogový napěťový, funkce je programově volitelná.
  – 4 x digitální pasivní (max. 40 VDC nebo 24 VAC), funkce je programově volitelná.
- Zdroje záření – 241 Am max. 11,1 GBq, 137 Cs max. 0,37 GBq.
- Detekce gamazáření – scintilační sonda.
- Vzdálenost ochranný kryt – sonda – standardně 1100 mm.

3.2.1 Detekční stupeň gamapopeloměru

Detekční stupeň je umístěn na nosném rámu instalovaném na pásovém dopravníku v místě měření. Obsahuje dva radioaktivní zářiče uložené v ochranném kontejneru z wolframu umístěné pod pasovým dopravníkem, detektor radioaktivního záření a inteligentní matematickou jednotku.

Detekční stupeň je konstruován s důrazem na maximální bezpečnost a spolehlivost.

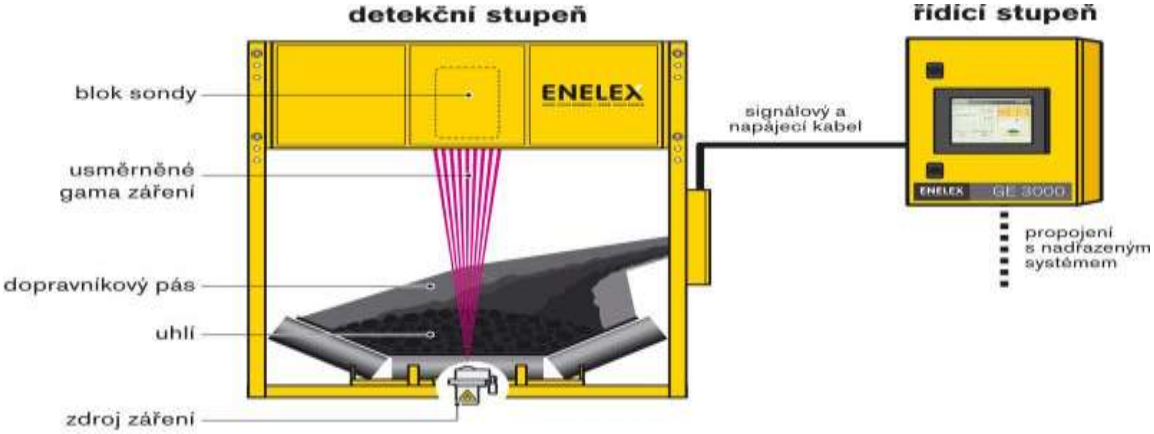
Měřicí svazek radioaktivního záření je směrován pouze kolmo na dopravní pás, přičemž volný pohyb osob v okolí měřicího místa není nijak omezen. Řídicí stupeň zajišťuje snadné ovládání a přehledné zobrazení výsledků pomocí dotykového displeje. Ve skříni řídicího stupně jsou k dispozici přípojné body komunikačních rozhraní dalších analogových a digitálních vstupů a výstupů. [7]

3.2.2 Řídicí jednotka GE3000

K řídicí jednotce GE3000 je možné připojit několik zobrazovacích terminálů a výstupní údaje tak přenášet podle potřeby na několik různých pracovišť. V závislosti na účelu jednotlivých operátorských pracovišť lze jednotlivými terminály obsluhovat různé funkce gamapopeloměru nebo i několika gamapopeloměrů současně. Naměřená i diagnostická data jsou automaticky archivována pro zpětné zpracování.[7]

Obrázek 33 Detekční stupň gamapopeloměru [7]

Obrázek 34 Řídicí stupeň gamapopeloměru[7]



Obrázek 35 Sestava a zapojení gamapopeloměru [7]

Detekční stupeň zařízení je umístěn přímo na pásovém dopravníku. Vyhodnocovací elektronika bude umístěna v elektro rozvodně příslušného pásového dopravníku. Komunikační propojení řídicího stupně gamapopeloměru s PLC bude realizováno komunikací ModBus. Do řídicího stupně gamapopeloměru bude přiveden chod příslušného pásového dopravníku.

3.2.3 Specifikace přenášených dat z gamapopeloměru:

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednt.	Označení
AI1	Adresa – 01, číslo posledního měření (0 až 65535 cyklicky – pro detekci chodu měření).	0 - 65535		POP_CMER
AI2	Adresa – 02, poruchové hlášení (0 – OK, 1 až 7 – autokorekce, 8 - 255 závada).	0 – 255		POP_POR
AI3	Adresa – 03, stavové slovo měření.	0 - 32767		POP_MER
AI4	Adresa – 04, obsah popela A^d v (%) násobená hodnotou (10) pro statické nastavení z popeloměru.	0 - 999	%	POP_AD
AI5	Adresa – 05, výška vrstvy uhlí na páse měřená popeloměrem.	0 – 500	mm	POP_VR
AI6	Adresa – 06, výhřevnost v (MJ/kg) násobená hodnotou (10), (rozsah 0 až 500 = 50 MJ/kg) – pokud nejsou nastaveny konstanty, je trvale hodnota (0).	0 - 500	MJ/kg	POP_QIR
AI7	Adresa – 07, výkon v (t/h) násobená hodnotou (10), (rozsah 0 až 5000 = 500 t/h). – pokud nejsou nastaveny konstanty, je trvale hodnota (0).	0 - 5000	t/h.	POP_PVYK
AI8	Adresa – 08, číslo nastavené kalibrační křivky.	1 - 3		POP_KAL
AI9	Adresa – 09, procentuální údaj o chodu pásu za měřicí cyklus v (%), (rozsah 0 až 100 %). Pokud je méně než nastavený limit, měření není poskytováno.	0 - 100	%	POP_CHOD
AI10	Adresa – 10, hodnota VN a AKP. Diagnostická veličina	0 - 65535		POP_AKP
AI11	Adresa – 11, počet impulzů Am. Diagnostická veličina	0 - 65535		POP_AM
AI12	Adresa – 12, počet impulzů Cs. Diagnostická veličina	0 - 65535		POP_CS
AI13	Adresa – 13, nevyužito, hodnota (0).	0		POP_REZ
AI14	Adresa – 14, čas měření z popeloměru (hodiny).	0 - 23		POP_HOD
AI15	Adresa – 15, čas měření z popeloměru (minuty).	0 – 59		POP_MIN
AI16	Adresa – 16, čas měření z popeloměru (vteřiny).	0 – 59		POP_SEC

Tabulka 9 Specifikace přenášených dat z gamapopeloměru

Frekvence měření gapopeloměru signálů číslo AI1 až AI16 probíhá dle nastavení dodavatele měřicího zařízení. Takto je přednastavené vyhodnocení ve vyhodnocovací jednotce gamapopeloměru signálů číslo:

- Al2 - Číslo poruchového hlášení (bitově kódováno), nabývá hodnoty 0 až 255, měření je platné pouze pro hodnoty 0 nebo 1:
    - hodnota 0 – popeloměr v korektním stavu,

- hodnota 1 až 7 – autokorekce:
- 01 - Korekce teploty,
- 02 - AKP neustáleno,
- 04 - Výpadek sítě, provoz pouze ze záložní baterie.
- Hodnota 8 až 255 – závada:
- 08 - Přerušení proudové smyčky D/A výstupu,
- 16 - Porucha teplotního čidla,
- 32 - Chyba počtů impulsů,
- 64 - Porucha sondy.

(pokud je např. zároveň chyba 04, 16 a 64, je hodnota informace o poruše 84, tedy bitově zprava 1010100, nastaven bit 3, 5 a 7).

- Al3 - Stavové slovo měření (rozsah hodnoty 0 až 32767):
  - 13868 – normální měření,
  - 13580 – nízká vrstva uhlí na páse (měření není platné),
  - 21643 – příliš vysoká vrstva uhlí na páse (měření není platné),
  - 13455 – nepřesné měření vlivem hodnoty Cs (měření není platné).
- Al4 - klouzavý vážený průměr za jednu minutu obsahu popela A^d v (%) pro statické nastavení gamapopeloměru, dle výšky vrstvy uhlí na páse měřené gamapopeloměrem.
- Al5 - prostý aritmetický průměr výšky vrstvy uhlí v milimetrech na páse měřené gamapopeloměrem.

Následovně by mohl vypadat příklad zpracování jednotlivých vykomunikovaných informací z řídicího stupně gamapopeloměru řídicím systémem sběru dat do přenášeného vzorku systémem sběru dat. Zpracování se provádí v řídicím systému sběru dat.

Cyklus snímání měřených hodnot gamapopeloměrem předpokládáme 0,2 sekund, cyklus zpracování měřených hodnot v řídicím stupni gamapopeloměru a následnou komunikaci s řídicím systémem sběru dat předpokládáme 6 sekund, cyklus přenosu měřených informací systémem sběru dat předpokládáme jednou za minutu, tzn. 10 cyklů snímání a zpracování hodnot za minutu.

3.3 Měření vzdálenosti

Pro měření vzdálenosti, a tím i možnosti měření nastavení úhlů, zdvihů a otočí je použit rotační absolutní víceotáčkový snímač ATM60 typu P4H13X13. Komunikační propojení snímače s PLC bude komunikací Profibus. Je velmi odolný vůči rázům a vibracím. Stupeň ochrany snímače je IP67. Snímač může pracovat v rozsahu pracovních teplot, který je -20 °C až +85°C. [10]

Mezi nejdůležitější vlastnosti snímače patří:

- Extrémně robustní řada produktů díky magnetickému snímání,
- Rozlišení do max. 16 bit,
- Programovatelné rozlišení, nulový bod a Off-set,
- SSI rozhraní, kódy: Gray nebo binární,

- Parametrovací rozhraní RS422,
- Sběrnicová technologie PROFIBUS, CANopen nebo DeviceNet

Obrázek 36 Snímač ATM60

3.3.1 Specifikace přenášených informací ze snímače:

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednotky	Označení
AI1	Měřená veličina – vzdálenost, natočení, úhel zdvihu	INT 16	dle veličiny	IRC_001
AI2	Počítadlo pulsů za otáčku	INT 16	imp	IRC_002
AI3	Počítadlo otáček	INT 16	imp	IRC_003
AI4	Diagnostika - Status 1+Status 2	BIN 16	bit	IRC_004
AI5	Alarmy	BIN 16	bit	IRC_005
AI6	Výstrahy	BIN 16	bit	IRC_006
AI7	rezerva			IRC_007
AI8	rezerva			IRC_008
AI9	rezerva			IRC_009
AI10	rezerva			IRC_010

Tabulka 10 Specifikace přenášených informací ze snímače

Frekvence měření snímače pro hodnoty AI1 až AI10 je dle nastavení dodavatele měřicího zařízení.

Uvedený typ snímače v sobě uchovává neustále svou hodnotu natočení a neztrácí ji při výpadcích napětí, při pohybu stroje bez řídicího systému (např. doběhy při zastavení vlivem výpadku řízení či výpadek napájení). Aby bylo možné tyto polohy správně nastavit neboli nakalibrovat, je vhodné instalovat další nezávislý snímač, který je označován jako referenční bod. Na tento snímač se pak najíždí vždy jen velmi malou rychlostí a stále ve stejném směru pohybu. Při aktivaci snímače dojde k přiřazení referenční hodnoty dané polohy. Při zapsání absolutní konstanty, kterou může být "0", od které se následně začíná měřit do kladných a záporných hodnot nebo do konkrétní hodnoty, kterou je například natočení stroje, od které

se pak dále měří. Pro řízení těžebního stroje lze užít malého indukčního snímače s menším dosahem, který je aktivován kovovou částí. Tento snímač musí být v náležitém držáku pro velmi jemné nastavování. Přítomnost referenčního snímače je velmi potřebná v případě, kdy dochází k výměně vadného měřicího komponentu za nový.

3.4 Měření výšky zakládaného materiálu

Pro měření výšky zakládaného materiálu na hromadu, tedy měření vzdálenosti čidlem pro založený materiál na hromadě skládky, užijeme radarové čidlo SITRANS LR560.

Jedná se o bezkontaktní hladinoměr, pracující na principu frekvenční modulace kontinuální vlny FMCW. Hladinoměr má dvouvodičové připojení a dosah až 100 metrů. Při své činnosti vysílá úzký kuželový paprsek s vrcholovým úhlem 4°, což umožňuje minimalizaci rušivých odrazů od stěn a vnitřních konstrukcí v sile nebo přilehlých konstrukcí. Přístroj tak lze instalovat na téměř libovolné potřebné místo na střeše sila nebo konstrukci skládkového stroje. Čidlo lze použít i do otevřených prostor, jelikož splňuje normu EN 302 729. Jeho pracovní frekvence je 78 GHz, což umožňuje, díky krátké vlnové délce, kvalitní odraz od sypkých materiálů, které mají i velmi strmé sypné úhly. [11]

Snímač má na krytu malý display s průvodcem, pomocí něhož lze nastavit snímač během krátké doby. Na dálku se konfiguruje a diagnostikuje v softwarovém prostředí Siemens Simatic PDM (Process DeviceManager), Emerson AMS nebo PACTware, vše za použití modulu Siemens DTM (Device Type Manager). Snímač se dodává i s čočkovou anténou uzpůsobenou k malé náchylnosti na usazeniny. Při silně ulpívajících sypkých materiálech lze využít vestavěné profukovací zařízení. Pro případ potřeby je k dispozici stavitelná příruba umožňující nasměrovat měřicí paprsek na potřebné místo. Komunikační propojení čidla s PLC bude komunikací Profibus PA. Výstupem měření čidla jsou analogové výstupy nebo komunikace Profibus PA. [11]

Obrázek 37 Čidlo SITRANS LR560

Základní technické údaje:

- pracovní frekvence 78Ghz FMCW

- analogový výstup 4-20mA
- komunikační rozhraní HART, Profibus PA, Foundation Fieldbus
- okolní teploty -40 °C až +80 °C
- pracovní teploty pro 40m verzi je -40 °C až 100 °C
- pro 100m verzi je -40 °C až 200 °C
- stupeň krytí IP68

3.4.1 Specifikace přenášených informací z čidla:

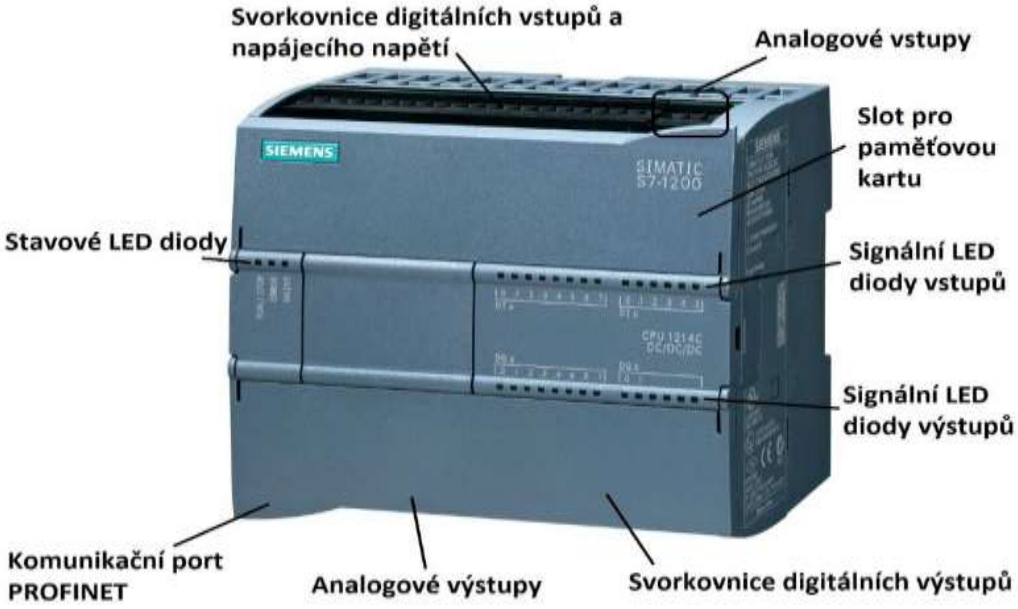
Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednotky	Označení
AI1	Měřená veličina	UINT 16	[mm]	RAD_001
AI2	Kalibrační bod - MIN	INT 16		RAD_002
AI3	Kalibrační bod - MAX	INT 16		RAD_003
AI4	Alarmy,výstrahy	BIN 16	bit	RAD_004
AI5	rezerva			RAD_005
AI6	rezerva			RAD_006
AI7	rezerva			RAD_007
AI8	rezerva			RAD_008
AI9	rezerva			RAD_009
AI10	rezerva			RAD_010

Tabulka 11 Specifikace přenášených dat z Čidla SITRANS LR560

Vzorkování (frekvence měření) snímače informace hodnot AI1 až AI10 je dle nastavení dodavatele měřícího zařízení.

4 Simatic S7 – 1200

Řídicí systém Simatic S7-1200 reprezentuje kompaktní, modulární a moderní PLC systém, který patří mezi malé programovatelné automaty. K dispozici jsou tři typy základních jednotek, které jsou značeny CPU 1211C, 1212C a 1214C. Písmeno C znamená, že jednotka obsahuje čítač reálných hodin. V této práci je využita verze CPU 1212C AC/DC/RELAY. Jedná se o vylepšenou náhradu za již dlouho používanou řadu S7-200, kde nebylo možně rozšiřovat počet vstupů a výstupů pomocí přídavných modulů. Níže je na obrázku uveden popis CPU modulu.[12]



Obrázek 38 Popis CPU modulu [12]

Základní technické informace:

- komunikační port PROFINET slouží ke komunikaci s vývojovým prostředím a stavové LED diody zobrazují, v jakém režimu se automat nachází (RUN / STOP, ERROR, MAINT)
- svorkovnice digitálních vstupů a vstupního napětí slouží pro přivedení napájecího napětí pro automat a 14 digitálních vstupních hodnot
- analogové vstupy slouží pro přivedení až 2 analogových vstupních signálů
- signální LED diody vstupů a výstupů slouží pro zobrazení, zda je přiveden vstupní signál nebo výstupní signál.
- slot pro paměťovou kartu slouží pro přenos programu z automatu a pro rozšíření paměti
- analogové výstupy slouží pro odvod 1 analogového signálu z automatu
- svorkovnice digitálních výstupu slouží pro připojení zařízení, které mají být vkládány pomocí digitálních hodnot

4.1. Základní jednotky CPU

Všechny typy základních jednotek jsou ve třech provedeních, a to podle typu napájecího napětí (24VDC nebo 230 V AC) a podle typu použitých výstupu (tranzistor nebo relé).

Obrázek 39 Rozšiřující signální karty a komunikační moduly S7 – 1200 CPU1212C

Vlastnosti	1211C	1212C	1214C
CPU	DC/DC/DC, AC/DC/RLY, DC/DC/RLY		
Integrovaná pracovní paměť	25 kB	25 kB	50 kB
Integrovaná nahrávací paměť	1 MB	1 MB	2 MB
Paměťový modul	Paměťová karta MMC(max. vel. 24 MB)		
Vestavěné digitální I/O	6 vstupů 4 výstupy	8 vstupů 6 výstupů	14 vstupů 10 výstupů
Vestavěné analogové I	2 vstupy		
Rozšiřitelné signální moduly	žádný	2 max.	8. max
Maximální lokální digitální I/O	14	82	284
Maximální lokální analogové I/O	3	15	51
Rychlé čítače	3	4	6
Pulzní výstupy	2 @ 100 kHz (DC výstupy) / 2 @ 1 Hz (RLY výstupy)		
Pulzně - synchronizační vstupy	6	8	14
Přerušení podle hran	6x náběžných 6x sestupných hran	8x náběžných 6x sestupných hran	12x náběžných 12x sestupných hran
Přesnost reálných hodin	60 sekund / měsíc		
Rychlost vykonávání logických operací	0,1µs/ příkaz		
Rychlost vykonávání operace se slovy word	12µs/ příkaz		
Rychlost vykonávání reálné aritmetiky	18µs/ příkaz		
Počet spojení CPU	1		
Typ spojení	Rozhraní RJ 45		
Rychlost datového přenosu	10/100 Mbit/s		
Rozšiřující komunikační moduly	3 maximálně		

Tabulka 11 Přehled vlastností Simatic S7-1200

Základní jednotky mají bez výjimky integrovány dva analogové vstupy pro zpracování analogového signálu bez nutnosti rozšiřování o signální moduly. Přehled vlastností CPU, je uveden v Tabulce 20.

Počet vstupů, resp. výstupů, lze rozšířit nejen připojením signálních modulů z pravé strany CPU (Obrázek 39)., ale dají se i použít tzv. signálové desky, které se jednoduše zepředu nasadí na základní jednotku (CPU) a poskytují bud rozhraní pro dva digitální vstupy/výstupy, nebo jeden analogový výstup. Při úlohách s několika málo signály umožnuje toto uspořádání vytvořit skutečně velmi kompaktní řídicí systém.

4.1.1 Pamět základních jednotek

PLC obsahuje integrovanou nahrávací paměť (Load Memory), která je energeticky nezávislá a slouží například pro uložení programu. Velikost této paměti se liší v závislosti na použitém typu CPU a je možné ji rozšířit pomocí speciální karty typu MMC. Další typ paměti umístěný na jednotce CPU je pracovní paměť, která slouží pro uložení určitých částí programu během jeho vykonávání.

Data v této části paměti jsou ztracena při výpadku napájení. Při výpadku napájení slouží k uložení dat paměť velká 2048 bytu, do níž je možné uložit jednotlivé paměťové bity.

4.1.2 Signálové desky

Jedná se o modifikaci, pomocí které můžeme dosáhnout rozšíření vstupů nebo vstupů bez nutnosti koupě dražších signálních modulů bez jakékoli změny rozměrů PLC sestavy. Využití nalézá hlavně v těch aplikacích, kde není nutné pracovat s velkým počtem vstupů/výstupů. Signální desku je možné připojit pouze k CPU 1212C a 1214C.[12]

Obrázek 40 Vkládání signální desky do modulu CPU[12]

SB 1223 DC/DC	SB 1332 AQ
Digitální I/O	Analogové O
DI 2x24 V DC 0,5 A	AO 1 x 12 bit
DO 2x24 V DC 0,5 A	-+ 10 V DC / 0 - 20 mA

Tabulka 12 Přehled dostupných signálních desek

4.1.3 Signálové moduly

Při nedostatku potřebného počtu vstupních signálů je nutné doplnit do CPU některý I/O modul, je nutné problém vyřešen připojením daného signálního modulu. Přehled nejpoužívanějších modulů uvádí Tabulka 13.

Digitální/analogové vstupy	**SM 1221 DC**	**SM 1231 AI**	
	DI 8 x 24 V DC DI 16 x 24 V DC	AI 4 x 13 bit +-10 V DC / 0,20 mA	
Digitální výstupy	**SM 1222 DC**	**SM 1222 RLY**	**SM 1222 RLY**
	DO 8 x 24 V DC 0,5 A DO16 x 24 V DC 0,5 A	DO 8 x RLY 30 V DC / 250 V AC 2 A	DO 16 x RLY 30 V DC / 250 V AC 2 A
Digitální vstupy / výstupy	**SM 1223 DC/DC**	**SM 1223 RLY**	
	DI 8 (16)x 24 V DC DO 8 (16) x 24 V DC 0,5 A	DI 8 (16) x 24 V DC DO 8 (16) x RLY 30 V DC / 250 V AC 2 A	
Analogové vstupy / výstupy	**SM 1234 AI / AQ**	**SM 1232 AQ**	
	AI 4 x 13 bit +-10 V DC / 0 - 20 mA AO 2 x 14 bit +- 10 V DC / 0 - 20 mA	AO 2 x 14 bit +- 10 V DC / 0 - 20 mA	

Tabulka 13 Přehled D/A signálních modulů

Obrázek 41 Signální modul reléových výstupů [13]

4.2 Komunikační možnosti

Až tři komunikační moduly (RS485, RS232) je možné připojit k jakékoliv ze základních jednotek S7-1200. Moduly poskytují Point to Point sériovou komunikaci, která je konfigurována a programována rozšiřujícími instrukcemi nebo jako pro Modbus RTU Master / Slave protokol knihovnami, které jsou součástí softwaru STEP 7 Basic.[14]

Obrázek 42 Integrovaný post Profinet[14]

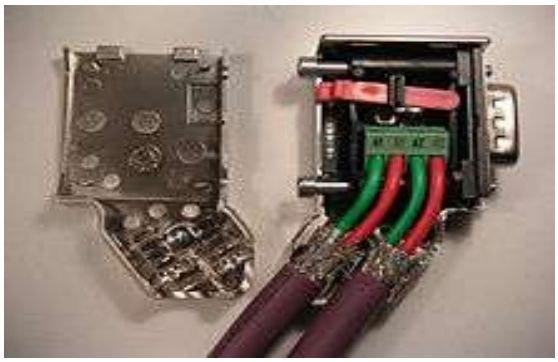
4.2.1 Profinet

Jedná se o universální komunikační sběrnici, která je určená pro systémy řízení v průmyslové automatizaci. Pevným základem pro ni je ethernetové rozhraní, které slouží rovněž ke vzdálené správě zařízení a lze ho programovat a mít k němu online přístup. Je možné propojit mezi sebou 8 základních jednotek pomocí standardního ethernetového switche. PLC pak mohou v síti pracovat v režimech MASTER – MASTER nebo MASTER – SLAVE. Komunikace mezi zařízeními probíhá prostřednictvím otevřených ethernetových protokolů přes klasický konektor RJ-45 podporující Auto-Cros-Over a rychlost 10/100 Mbit/s. Ve studii byl použit switchový modul typu CSM 1277, který slouží ke sdružení příslušných ethernetových signálů. Konktrétního charakteru dle požadovaných kritérií nabývá protkol komunikace až po deklaraci programátorem v STEP7. [15]

4.2.1 Profibus

Komunikační karty CM 1243-5 Master a CM 1242-5 Slave umožňují SIMATIC S7-1200 komunikaci po síti Profibus. Díky kartě CM 1243-5 může být S7-1200 jako master na Profibusu a komunikovat až se 16 zařízeními Profibus slave. Karta CM 1242-5 umožňuje připojení S7-1200 do sítě Profibus jako slave a komunikaci se zařízeními Profibus Master. Komunikační profibusové karty se připojují z levé strany CPU, jako stávající karty RS232 či RS485. Mezi nejrozšířenější varianty komunikačního protokolu Profibus patří Profibus DP a Profibus PA.[14]

- **Profibus DP** nalézá využití hlavně v zařízeních průmyslové automatizace a výrobních linkách. Tam jsou tyto sběrnice připojeny k PLC, frekvenčním měničům, HMI panelům a I/O modulům. Kabel pro DP tvoří dva vodiče (červený/zelený), které pouze zajišťují přenos dat o různých rychlostech (500kb až 12Mb). Napájení pro jednotlivá měřicí nebo ovládané zařízení musí mít vlastní napájení.[16]



Obrázek 43 Konektor pro Profibus DP[16]

- **Profibus PA** je využitelný v procesní automatizaci, kde uplatnění najde nejen v petrochemickém průmyslu, ale jeho využití zde převažuje. Jde hlavně o sběr dat z velkých vzdáleností, kde není prioritou rychlost/čtení hodnot. Velkým rozdílem od Profibusu DP je to, že protokol Profibusu PA je přenášen pouze jednou a to rychlostí 31,25kb. Zároveň připojení slouží i jako napájení zařízení.[16]

4.2.2 Modbus

Jedná se o otevřený protokol, který umožňuje komunikaci mezi měřicím zařízením, dotykovým displejem, rozhraní vstupů/ výstupů a PLC. Přenosová kapacita kanálu je běžně 19200kbit/s. Předpokládá se, že DI signál zabere 16bitů. Komunikace je založená na principu předávání datových zpráv mezi klientem a serverem. Master zařízení (server) posílají dotazy zařízením slave, která odpovídají na tyto dotazy, která jsou adresována. V pozici master je PLC a v roli slave zařízení nebo sledované prvky jako jsou čidla, měřicí zařízení a další PLC.
Mezi základní verze protokolů patří:

- Ethernet TCP/IP
- Sériová komunikace RS-232, RS-422, RS-485
- MODBUS PLUS

Jednou z nejpreferovanějších sériových komunikací Modbus je po sběrnici RS-485. Ta vychází ze základů sběrnice RS-232.
Je možné pracovat ve dvou pracovních režimech. Prvním z nich je nejpoužívanější **Modbus RTU** a méně používaný **Modbus ASCII**.

- **Modbus RTU** charakterizuje 8bitový byte, který je vysílán jako jeden znak. Integritu informací zajišťuje kontrolní součet CRC paritním bitem. Jedná se o posloupnost bitů, které je možné interpretovat jako polynom (např. "100101" může být interpretována jako polynom $x^5 + x^2 + 1$). Tento druh komunikace je použit ve studii v kombinaci s komunikačním modulem CM 1241, který nabízí port pro RS-422/485. Přiřazení portů a komunikací jsou nastavovány softwarově v STEP7 [17]

- Druhým typem je **Modbus ASCII** charakterizovaný 8bitovým bytem, který je posílán jako dvojice ASCII znaků. V porovnání se RTU je pomalejší, ale je možné vysílat znaky s mezerami do 1 s. I kvůli dlouhodobé zažitosti je používanějším typem RTU [17]

5 Technické řešení a specifikace snímaných dat přísunu, odsunu materiálu v podélné skládce osazené dvěma universálními skladovacími stroji

Sběr potřebných dat z technologie skládkování bude proveden pomocí PLC systémů umístěných v jednotlivých elektro rozvodnách technologie skládkování (elektro rozvodny jsou znázorněny v technologických schématech). Jednotlivé řídicí systémy sběru dat po elektro rozvodnách budou propojeny technologickou komunikační sítí systému sběru dat s komunikačním protokolem Ethernet. Technologická komunikační síť bude zakončena komunikačním PC technologické sítě, které bude poskytovat snímaná data dále do databáze MS SQL serveru řídicího systému skládkování.

V případě instalace měřicího zařízení v technologii skládkování bude vyhodnocovací jednotka měřicího zařízení a řídicí systémy sběru dat umístěny v příslušných elektro rozvodnách technologií skládkování. Tyto technologie se skládají z těchto zařízení:

- pásové dopravníky (označení PD)
- výsuvové hlavy (označení VH) - zařízení pro přesunutí toku materiálu na jiný pásový dopravník. V některých případech umožňují sypání na dva následující pásové dopravníky v určitém dělicím poměru
- zakládací zařízení na hromady skládky (označení ZZ)
- odebírací zařízení z hromad skládky (označení OZ)
- universální skládkové stroje (označení USS)

Technologie podélné skládky s osazením dvěma universálními skládkovými stroji USS obsahuje technologická tato zařízení:

- technologie vstupu technologie skládky – PD41, VH41
- technologie výstupu technologie skládky – PD45
- technologie skládky – PD42, PD43, PD44
- technologie zakládání a odebírání:
    - universální kolesový skládkový stroj USS1
    - universální kolesový skládkový stroj USS2

Při postupu materiálu skládkou je možné výsuvovou hlavu VH41 následovně nastavit

- přesunout materiál přes PD42 k uskladnění,
- přesunout materiál přes PD43 k uskladnění,
- přesunout materiál obou PD43 + PD42 a nastavit dělící poměr dělícího štítu.

Instalovaná měřicí zařízení v technologii pásové dopravy:

Rotační absolutní víceotáčkový snímač ATM60:

- VH41 – měření a nastavení pojezdu výsuvové hlavy - kalibrační indukční čidlo snímače ATM60

- zakládací a odběrové zařízení – měření úhlu otoče výložníku stroje USS1 a USS2 od nulové polohy - kalibrační indukční čidlo snímače ATM60
- zakládací a odběrové zařízení – měření úhlu zdvihu výložníku stroje USS1 a USS2 od horizontální roviny - kalibrační indukční čidlo snímače ATM60
- zakládací a odběrové zařízení – měření pojezdu stroje USS1 a USS2 podél hromady skládky- kalibrační indukční čidlo snímače ATM60
- zakládací a odběrové zařízení – měření pojezdu (nastavení) dělicího štítu - kalibrační indukční čidlo snímače ATM60

Radarové čidlo SITRANS LR560:

- zakládací zařízení – měření zakládané výšky materiálu na hromadu skládky, umístění čidla na levé straně konce výložníku zakládacího zařízení
- zakládací zařízení – měření zakládané výšky materiálu na hromadu skládky, umístění čidla na pravé straně konce výložníku zakládacího zařízení

Kontinuální pásové váhy:

- pásová váha nebude instalována na PD 41, ale na začátku pásu PD 43, vyhodnocovací jednotka bude umístěna v rozvodně PD41
- pásová váha bude instalována na začátku pásu PD 44, vyhodnocovací jednotka bude umístěna v rozvodně PD42
- pásová váha bude instalována na pásovém dopravníku na výložníku universálního skládkového stroje USS1, vyhodnocovací jednotka bude umístěna v rozvodně universálního skládkového stroje USS1
- pásová váha bude instalována na pásovém dopravníku na výložníku universálního skládkového stroje USS2, vyhodnocovací jednotka bude umístěna v rozvodně universálního skládkového stroje USS2
- pásová váha PD45 bude instalována na konci pásového dopravníku PD45, vyhodnocovací jednotka bude umístěna v rozvodně PD45

Kontinuální gamapopeloměr:

- detekční stupeň gamapopeloměru bude instalován na pásovém dopravníku na výložníku universálního skládkového stroje USS1, vyhodnocovací jednotka bude umístěna v rozvodně universálního skládkového stroje USS1
- detekční stupeň gamapopeloměru bude instalován na pásovém dopravníku na výložníku universálního skládkového stroje USS2, vyhodnocovací jednotka umístěna v rozvodně universálního skládkového stroje USS2

Instalované elektro rozvodny v technologii pásové dopravy:

- PD41
- PD42
- PD43
- PD44
- PD45
- Universální skládkový stroj USS1, USS2

Níže je zpracován přehled snímaných dat, která jsou získávány z výše uvedených zařízení technologie. Data z řídicího systému sběru dat ze všech instalovaných rozvoden se po technologické síti Ethernet přenášejí cyklicky na řídicí počítač technologické sítě. Interval přenosu informací bude zvolen dle konkrétní aplikace systému sběru dat, ale je předpokládán interval 60 sekund.

Pokud nedojde k úspěšnému přenosu aktuálního vzorku měřených informací na řídicí počítač technologické sítě, je tento vzorek uložen v řídicím systému sběru dat. Po obnovení komunikace se po prioritním přenosu aktuálního vzorku měřených informací přenáší vzorky archivní, tedy uložené v PLC. Po úspěšném přenosu každého archivního vzorku z PLC je tento vzorek odstraněn z archivu. Vzorky jsou v archivu PLC systému pro další zpracování archivovány maximálně 12 hodin. Z tohoto důvodu je třeba synchronizovat čas měření v PLC se systémovým časem celého systému sběru dat. Archivní vzorky se přenášejí v pořadí od nejstarších po nejmladší dle času měření vzorku.

5.1 Rozvodna PD41

Rozvodna PD41 je vstupem do technologie skládky. Přes výsuvnou hlavu VH 41 může uhlí směřovat buď na PD43 nebo PD42. Následně je možné uhlí zakládat pomocí USS1 resp. USS2. Níže jsou v tabulkách zpracována snímaná data v rozvodně.

5.1.1 Seznam snímaných dat v rozvodně

- Seznam snímaných vstupů v rozvodně ze zařízení technologie.

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednotky	Označení
PD41-DI1	Stav (chod) dopravního pásu - PD41. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1	[-]	PD41_DI1
PD41-DI2	Stav (chod) dopravního pásu výsuvové hlavy - VH41. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1	[-]	PD41_DI2
PD41-DI3	Stav (chod) přejezdu výsuvové hlavy - VH41 – směr PD41. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1	[-]	PD41_DI3
PD41-DI4	Stav (chod) přejezdu výsuvové hlavy – VH41 – směr PD42. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1	[-]	PD41_DI4
PD41-DI5	Koncová poloha výsuvové hlavy - VH41 – na PD43. Hodnoty: 0 = není poloha, 1 = je poloha.	0 – 1	[-]	PD41_DI5
PD41-DI6	Koncová poloha výsuvové hlavy - VH41 – na PD42. Hodnoty: 0 = není poloha, 1 = je poloha.	0 – 1	[-]	PD41_DI6
PD41-DI7	Kalibrační čidlo měření polohy výsuvové hlavy - VH41. Hodnoty: 0 = není poloha, 1 = je poloha.	0 – 1	[-]	PD41_DI7

Tabulka 14 Seznam snímaných vstupů z technologie v rozvodně PD41

- Kontinuální pásová váha typu MULTIBELT BEP na PD43 využívající komunikaci ModBus.

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednotky	Označení
PD41-AI1	Měřené dopravované množství (výkon) v (tuny/h.) z pásové váhy na PD43.	0 – 5000	tuny/h.	PD41-AI1
PD41-AI2	Dopravované množství z absolutního počítadla pásové váhy na PD43 v (tuny), počítadlo Z3.	0 – 2147483647	tuny	PD41-AI2
PD41-AI3	Číslo poruchového hlášení z měření a stavu pásové váhy na PD43.		[-]	PD41-AI3
PD41-DI8	Stav (chod) dopravního pásu PD43. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1	[-]	PD41-DI8

Tabulka 15 Seznam snímaných vstupů z pásové váhy v rozvodně PD41

- Rotační absolutní víceotáčkový snímač ATM60 – využit pro měření pojezdu a pro nastavení VH41, který využívá komunikaci Profibus.

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednotky	Označení
PD41-AI4	Poloha výsuvové hlavy	INT 16	[m]*10	PD41_AI4
PD41-AI5	Počítadlo pulsů za otáčku	INT 16	imp	PD41_AI5
PD41-AI6	Počítadlo otáček	INT 16	imp	PD41_AI6
PD41-AI7	Diagnostika - Status 1+Status 2	BIN 16	bit	PD41_AI7
PD41-AI8	Alarmy	BIN 16	bit	PD41_AI8
PD41-AI9	Výstrahy	BIN 16	bit	PD41_AI9

Tabulka 16 Seznam snímaných vstupů z rotačního víceotáčkového snímače ATM60 v rozvodně PD41

5.1.2 Seznam výstupních dat v rozvodně

- Seznam výstupních dat v rozvodně PD41. Zařízením technologie je vyhodnocovací jednotka INTECONT.

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednot.	Označení
PD41-DO1	Stav (chod) dopravního pásu – PD43 pro vyhodnocovací jednotku INTECONT kontinuální pásové váhy. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		PD41_DO1

Tabulka 17 Seznam výstupních dat v rozvodně PD41

5.1.3 Technické vybavení sběru dat v rozvodně

- V rozvodně PD41 budou na základě technických požadavků instalovány PLC prvky přidružené moduly od výrobce Siemens a řídicí jednotka váhy INTERCONT PLUS v rámci systému sběru dat.

Poř.č.	Signál	Počet ks
1	S7-1200 – CPU1212C	1
2	S7-1200 – CM1241 – MODBUS	1
3	S7-1200 – CM1243-5 – PROFIBUS DP MASTER	1
4	S7-1200 – Switch Module CSM 1277	1
5	řídicí jednotka váhy INTECONT PLUS	1

Tabulka 18 Hardwarová výbava rozvaděče PD41

5.1.4 Seznam přenášených dat z rozvodny

- Seznam přenášených dat z řídicího systému sběru dat z rozvodny PD41 po technologické síti Ethernet:

Poř.č.	Měřené a snímané informace	Rozsah	Jedn.	Označení
PD41_1	Stav (chod) dopravního pásu - PD41. Hodnoty: 0 = neaktualizovaná informace, 1 = stop, 2 = chod.	0 – 2		PD41_ZAR_STAV

PD41_2	Stav (chod) dopravního pásu výsuvové hlavy - VH41. Hodnoty: 0 = neaktualizovaná informace, 1 = stop, 2 = chod.	0 – 2		PD41_ZAR_STAV 1
PD41_3	Stav (chod) přejezdu výsuvové hlavy - VH41. Hodnoty: 0 = neaktualizovaná informace, 1 = stop, 2 = chod.	0 – 2		PD41_ZAR_POJ
PD41_4	Směr přejezdu výsuvové hlavy - VH41. Hodnoty: 0 = neaktualizováno, 1 = směr vpřed, 2 = směr vzad.	0 – 2		PD41_ZAR_SMER
PD41_5	Nastavení výsuvové hlavy - VH41. Hodnoty: 0 = neaktualizováno, 1 = nastavení na PD42, 2 = nastavení na PD43, 3 = nastavení na PD42 a PD43.	0 – 3		PD41_ZAR_NAST
PD41_6	Dělící poměr – VH41. Hodnoty: Položka obsahuje počet desetin z celku, který se sype na první navazující zařízení, pokud dochází k rozsypávání na dvě zařízení. Např. při sypání 3/10 z celku na první pás se zapíše do položky hodnota "3", nebo při kompletním sypání celku na první pás se zapíše do položky hodnota "10". Hodnota "10" se zapíše také při nastavení pouze na jedno zařízení.	0 – 10		PD41_-ZAR_POM
PD41_7	Měřené dopravované množství (výkon) v (tuny/hod.) z pásové váhy na PD43.	0 – 5000	tuny/h	PD41_VAH_VYK ON
PD41_8	Dopravované množství z absolutního počítadla pásové váhy na PD43 v (tuny), počítadlo Z3.	0 – 2147483647	tuny	PD41_VAH_ABS
PD41_9	Číslo poruchového hlášení z měření a stavu pásové váhy na PD43.	>=0		PD41_VAH_CIS_P OR
PD41_10	Stav komunikace řídicího systému sběru dat (PLC) s pásovovou váhou na PD43. Hodnoty: 0 = neaktualizováno, 1 = porucha komunikace, 2 = korektní komunikace.	0 – 2		PD41_VAH_KOM

Tabulka 19 Seznam přenášených dat PLC z rozvodny PD41 po Ethernetu

5.2 Rozvodna PD42

Rozvodna slouží k zpracování snímaných dat množství uhlí, které měří pásová váha. Snímané informace jsou následně zpracovány vyhodnocovací jednotkou INTECONT, která je taktéž umístěna v rozvodně.

5.2.1 Seznam snímaných dat v rozvodně

- Seznam snímaných vstupů v rozvodně. Zařízení technologie:

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jedn.	Označení
PD42-DI1	Stav (chod) dopravního pásu – PD42. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		PD42_DI1
PD42-DI2	Rezerva.	0 – 1		PD42_DI2
PD42-DI3	Rezerva.	0 – 1		PD42_DI3
PD42-DI4	Rezerva.	0 – 1		PD42_DI4
PD42-DI5	Rezerva.	0 – 1		PD42_DI5
PD42-DI6	Rezerva.	0 – 1		PD42_DI6
PD42-DI7	Rezerva.	0 – 1		PD42_DI7

Tabulka 20 Seznam snímaných dat v rozvodně PD42

- Kontinuální pásová váha typu MULTIBELT BEP v PD44 - komunikace ModBus.

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jedn.	Označení
PD42-AI1	Měřené dopravované množství (výkon) v (tuny/h) z pásové váhy na PD44.	0 – 5000	tuny/h	PD42-AI1
PD42-AI2	Dopravované množství z absolutního počítadla pásové váhy na PD44 v (tuny), počítadlo Z3.	0 – 2147483647	tuny	PD42-AI2
PD42-AI3	Číslo poruchového hlášení z měření a stavu pásové váhy na PD44.			PD42-AI3
PD42-DI8	Stav (chod) dopravního pásu PD44. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		PD42-DI8

Tabulka 21 Seznam snímaných vstupů z pásové váhy v rozvodně PD42

5.2.2 Seznam výstupních dat v rozvodně

- Seznam výstupních dat (výstupů) v rozvodně. Zařízení technologie:

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jedn.	Označení
PD42-DO1	Stav (chod) dopravního pásu – PD44 pro vyhodnocovací jednotku INTECONT kontinuální pásové váhy. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		PD42_DO1

Tabulka 22 Seznam výstupních dat z rozvodny PD42

5.2.3 Technické vybavení sběru dat v rozvodně

- V rozvodně PD42 budou na základě technických požadavků instalovány PLC prvky přidružené moduly od výrobce Siemens a řídicí jednotka váhy INTERCONT PLUS v rámci systému sběru dat.

Poř.č.	Signál	Počet ks
1	S7-1200 – CPU1212C	1
2	S7-1200 – CM1241 – MODBUS	1
3	S7-1200 – Switch Module CSM 1277	1
4	Řídicí jednotka váhy INTECONT PLUS	1

Tabulka 23 Seznam použitých komponentů v rozvodně PD42

5.2.4 Seznam přenášených dat z rozvodny

- Seznam přenášených dat z řídicího systému sběru dat (PLC) z rozvodny PD42 po technologické síti Ethernet:

Poř.č.	Měřené a snímané informace	Rozsah	Jedn.	Označení
PD42_1	Stav (chod) dopravního pásu - PD42. Hodnoty: 0 = neaktualizovaná informace, 1 = stop, 2 = chod.	0 – 2		PD42_ZAR_STAV
PD42_2	Rezerva.	0		PD42_ZAR_STAV1
PD42_3	Rezerva.	0		PD42_ZAR_POJ
PD42_4	Rezerva.	0		PD42_ZAR_SMER

PD42_5	Rezerva.	0		PD42_ZAR_NAST
PD42_6	Rezerva.	0		PD42_-ZAR_POM
PD42_7	Měřené dopravované množství (výkon) v (tuny/h) z pásové váhy na PD44.	0 – 5000	tuny/h	PD42_VAH_VYKON
PD42_8	Dopravované množství z absolutního počítadla pásové váhy na PD44 v (tuny), počítadlo Z3.	0 – 2147483647	tuny	PD42_VAH_ABS
PD42_9	Číslo poruchového hlášení z měření a stavu pásové váhy na PD44.	>=0		PD42_VAH_CIS_POR
PD42_10	Stav komunikace řídicího systému sběru dat (PLC) s pásovovou váhou na PD44. Hodnoty: 0 = neaktualizováno, 1 = porucha komunikace, 2 = korektní komunikace.	0 – 2		PD42_VAH_KOM
PD42_11	Rezerva.	0		PD42_POP_CIS_MER
PD42_12	Rezerva.	0		PD42_POP_CIS_POR
PD42_13	Rezerva.	0		PD42_POP_CIS_STAV
PD42_14	Rezerva.	0		PD42_POP_POPEL
PD42_15	Rezerva.	0		PD42_POP_VR
PD42_16	Rezerva.	0		PD42_POP_QIR
PD42_17	Rezerva.	0		PD42_POP_P
PD42_18	Rezerva.	0		PD42_POP_KAL
PD42_19	Rezerva.	0		PD42_POP_CHOD
PD42_20	Rezerva.	0		PD42_POP_AKP
PD42_21	Rezerva.	0		PD42_POP_AM
PD42_22	Rezerva.	0		PD42_POP_CS
PD42_23	Rezerva.	0		PD42_POP_REZ
PD42_24	Rezerva.	0		PD42_POP_CASH
PD42_25	Rezerva.	0		PD42_POP_CASM
PD42_26	Rezerva.	0		PD42_POP_CASS
PD42_27	Rezerva.	0		PD42_POP_KOM
PD42_28	Datum a čas pořízení (ukončení měření) vzorku.			PD42_DATUMCAS

Tabulka 24 Seznam přenášených dat z rozvodny PD42pomocí sítě Ethernet

5.3 Rozvodna PD43

Rozvodna slouží k zpracování snímaných dat o chodu pásového dopravníku PD43, který navazuje na pásový dopravník PD45. Informace jsou dále přenášeny do nadřazeného systému.

5.3.1 Seznam snímaných dat v rozvodně

- Seznam snímaných vstupních binárních vstupů v rozvodně PD43:

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jedn.	Označení
PD43-DI1	Stav (chod) dopravního pásu – PD43. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		PD43_DI1
PD43-DI2	Rezerva.	0 – 1		PD43_DI2
PD43-DI3	Rezerva.	0 – 1		PD43_DI3
PD43-DI4	Rezerva.	0 – 1		PD43_DI4
PD43-DI5	Rezerva.	0 – 1		PD43_DI5
PD43-DI6	Rezerva.	0 – 1		PD43_DI6
PD43-DI7	Rezerva.	0 – 1		PD43_DI7

Tabulka 25 Seznam snímaných dat v rozvodně PD43

5.3.2 Technické vybavení sběru dat v rozvodně

- V rozvodně PD43 budou na základě technických požadavků instalovány PLC prvky přidružené moduly od výrobce Siemens.

Poř.č.	Signál	Počet ks
1	S7-1200 – CPU1212C	1
2	S7-1200 – Switch Module CSM 1277	1

Tabulka 26 Technické vybavení sběru dat v rozvodně PD43

5.3.3 Seznam přenášených dat z rozvodny

- Seznam přenášených dat z řídicího systému sběru dat z rozvodny PD43 po technologické síti Ethernet:

Poř.č.	Měřené a snímané informace	Rozsah	Jedn.	Označení
PD43_1	Stav (chod) dopravního pásu - PD43. Hodnoty: 0 = neaktualizovaná informace, 1 = stop, 2 = chod.	0 – 2		PD43_ZAR_STAV
PD43_2	Rezerva.	0		PD43_ZAR_STAV1
PD43_3	Rezerva.	0		PD43_ZAR_POJ
PD43_4	Rezerva.	0		PD43_ZAR_SMER
PD43_5	Rezerva.	0		PD43_ZAR_NAST
PD43_6	Rezerva.	0		PD43_-ZAR_POM

PD43_7	Rezerva.	0 – 5000	tuny/h	PD43_VAH_VYKON
PD43_8	Rezerva.	0 – 2147483647	tuny	PD43_VAH_ABS
PD43_9	Rezerva.	>=0		PD43_VAH_CIS_POR
PD43_10	Rezerva.	0 – 2		PD43_VAH_KOM
PD43_11	Rezerva.	0		PD43_POP_CIS_MER
PD43_12	Rezerva.	0		PD43_POP_CIS_POR
PD43_13	Rezerva.	0		PD43_POP_CIS_STAV
PD43_14	Rezerva.	0		PD43_POP_POPEL
PD43_15	Rezerva.	0		PD43_POP_VR
PD43_16	Rezerva.	0		PD43_POP_QIR
PD43_17	Rezerva.	0		PD43_POP_P
PD43_18	Rezerva.	0		PD43_POP_KAL
PD43_19	Rezerva.	0		PD43_POP_CHOD
PD43_20	Rezerva.	0		PD43_POP_AKP
PD43_21	Rezerva.	0		PD43_POP_AM
PD43_22	Rezerva.	0		PD43_POP_CS
PD43_23	Rezerva.	0		PD43_POP_REZ
PD43_24	Rezerva.	0		PD43_POP_CASH
PD43_25	Rezerva.	0		PD43_POP_CASM
PD43_26	Rezerva.	0		PD43_POP_CASS
PD43_27	Rezerva.	0		PD43_POP_KOM
PD43_28	Datum a čas pořízení (ukončení měření) vzorku.			PD43_DATUMCAS

Tabulka 27 Seznam přenášených dat z rozvodny PD43

5.4 Rozvodna PD44

Rozvodna slouží k zpracování snímaných dat o chodu pásového dopravníku PD44, který navazuje na pásový dopravník PD45. Informace jsou dále přenášeny do nadřazeného systému.

5.4.1 Seznam snímaných dat v rozvodně

- Seznam snímaných vstupů v rozvodně. Zařízení technologie:

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednot.	Označení
PD44-DI1	Stav (chod) dopravního pásu – PD44. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		PD44_DI1
PD44-DI2	Rezerva.	0 – 1		PD44_DI2

PD44-DI3	Rezerva.	0 – 1		PD44_DI3
PD44-DI4	Rezerva.	0 – 1		PD44_DI4
PD44-DI5	Rezerva.	0 – 1		PD44_DI5
PD44-DI6	Rezerva.	0 – 1		PD44_DI6
PD44-DI7	Rezerva.	0 – 1		PD44_DI7

Tabulka 28 Seznam snímaných dat v rozvodně PD44

5.4.2 Technické vybavení sběru dat v rozvodně

- V rozvodně budou instalovány v rámci systému sběru dat následující technické prostředky:

Poř.č.	Signál	Počet ks
1	S7-1200 – CPU1212C	1
2	S7-1200 – Switch Module CSM 1277	1

Tabulka 29 Technické vybavení rozvodny PD44

5.4.3 Seznam přenášených dat z rozvodny

- Seznam přenášených dat z řídicího systému sběru dat (PLC) z rozvodny PD44 po technologické síti Ethernet:

Poř.č.	Měřené a snímané informace	Rozsah	Jednot.	Označení
PD44_1	Stav (chod) dopravního pásu - PD44. Hodnoty: 0 = neaktualizovaná informace, 1 = stop, 2 = chod.	0 – 2		PD44_ZAR_STAV
PD44_2	Rezerva.	0		PD44_ZAR_STAV1
PD44_3	Rezerva.	0		PD44_ZAR_POJ
PD44_4	Rezerva.	0		PD44_ZAR_SMER
PD44_5	Rezerva.	0		PD44_ZAR_NAST
PD44_6	Rezerva.	0		PD44_-ZAR_POM
PD44_7	Rezerva.	0 – 5000	tuny/h.	PD44_VAH_VYKON
PD44_8	Rezerva.	0 – 2147483647	tuny	PD44_VAH_ABS
PD44_9	Rezerva.	>=0		PD44_VAH_CIS_POR
PD44_10	Rezerva.	0 – 2		PD44_VAH_KOM
PD44_11	Rezerva.	0		PD44_POP_CIS_MER
PD44_12	Rezerva.	0		PD44_POP_CIS_POR
PD44_13	Rezerva.	0		PD44_POP_CIS_STAV
PD44_14	Rezerva.	0		PD44_POP_POPEL
PD44_15	Rezerva.	0		PD44_POP_VR

PD44_16	Rezerva.	0		PD44_POP_QIR
PD44_17	Rezerva.	0		PD44_POP_P
PD44_18	Rezerva.	0		PD44_POP_KAL
PD44_19	Rezerva.	0		PD44_POP_CHOD
PD44_20	Rezerva.	0		PD44_POP_AKP
PD44_21	Rezerva.	0		PD44_POP_AM
PD44_22	Rezerva.	0		PD44_POP_CS
PD44_23	Rezerva.	0		PD44_POP_REZ
PD44_24	Rezerva.	0		PD44_POP_CASH
PD44_25	Rezerva.	0		PD44_POP_CASM
PD44_26	Rezerva.	0		PD44_POP_CASS
PD44_27	Rezerva.	0		PD44_POP_KOM
PD44_28	Datum a čas pořízení (ukončení měření) vzorku.			PD44_DATUMCAS

Tabulka 30 Seznam přenášených dat z rozvodny PD44

5.5 Rozvodna universálního skládkového stroje

Rozvodna s řídicím systémem je umístěná na universálním kolesovém stroji. Do rozvodny jsou přivedena snímaná data z měřicích zařízení. Dále jsou zde zpracována data, která jsou odesílána z řídicího systému skládkového stroje. Tato data obsahují informace o poloze skládkového stroje, o poloze dělicího štítu, o chodu výložníku atd.

5.5.1 Seznam snímaných dat v rozvodně

- Seznam snímaných vstupů v rozvodně universálního skládkového stroje USS1 a USS2, pro které jsou snímaná data identická. Zařízení technologie:

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednot.	Označení
USS1-DI1	Stav (chod) technologie dopravní linky skládkového stroje. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		USS1_DI1
USS1-DI2	Stav (chod) otoče výložníku skládkového stroje – směr otoče ve směru hodinových ručiček v půdorysném pohledu. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		USS1_DI2
USS1-DI3	Stav (chod) otoče výložníku skládkového stroje – směr otoče proti směru hodinových ručiček v půdorysném pohledu. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		USS1_DI3
USS1-DI4	Stav (chod) zdvihu výložníku skládkového stroje – směr zdvihu výložníku nahoru. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		USS1_DI4
USS1-DI5	Stav (chod) zdvihu výložníku skládkového stroje – směr zdvihu výložníku dolů. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		USS1_DI5
USS1-DI6	Stav (chod) pojezdu skládkového stroje podél skládky – směr vpřed. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		USS1_DI6
USS1-DI7	Stav (chod) pojezdu skládkového stroje podél skládky – směr vzad. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		USS1_DI7

USS1-DI8	Stav (chod) přejezdu dělicího štítu – směr propouštění. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		USS1-DI8
USS1-DI9	Stav (chod) přejezdu dělicího štítu – směr depo. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		USS1-DI9
USS1-DI10	Koncová poloha přejezdu dělicího štítu – propouštění. Hodnoty: 0 = není poloha, 1 = je poloha.	0 – 1		USS1-DI10
USS1-DI11	Koncová poloha přejezdu dělícího štítu – depo. Hodnoty: 0 = není poloha, 1 = je poloha.	0 – 1		USS1-DI11
USS1-DI12	Kalibrační čidlo měření úhlu otoče výložníku skládkového stroje od nulové polohy. Hodnoty: 0 = není poloha, 1 = je poloha.	0 – 1		USS1-DI12
USS1-DI13	Kalibrační čidlo měření úhlu zdvihu výložníku skládkového stroje od horizontální roviny. Hodnoty: 0 = není poloha, 1 = je poloha.	0 – 1		USS1-DI13
USS1-DI14	Kalibrační čidlo měření vzdálenosti pojezdu skládkového stroje podél skládky. Hodnoty: 0 = není poloha, 1 = je poloha.	0 – 1		USS1-DI14
USS1-DI15	Kalibrační čidlo měření vzdálenosti pojezdu dělícího štítu skládkového stroje. Hodnoty: 0 = není poloha, 1 = je poloha.	0 – 1		USS1-DI15
USS1-DI16	Stav (chod) dopravního pásu PD11. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		USS1-DI16

Tabulka 31 Seznam snímaných dat v rozvodně skládkového stroje USS1

- Kontinuální pásová váha typu MULTIBELT BEP na USS1 (komunikace ModBus):

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednot.	Označení
USS1-AI1	Měřené dopravované množství (výkon) v (tuny/h) z pásové váhy.	0 – 5000	tuny/h	USS1-AI1
USS1-AI2	Dopravované množství z absolutního počítadla pásové váhy v (tuny), počítadlo Z3.	0 – 2147483647	tuny	USS1-AI2
USS1-AI3	Číslo poruchového hlášení z měření a stavu pásové váhy.			USS1-AI3

Tabulka 32 Seznam dat přenášených dat pásové váhy

- Kontinuální gamapopeloměr GE3000 na USS1 (komunikace ModBus):

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednot.	Označení
USS1-AI4	Adresa – 01, číslo posledního měření (0 až 65535 cyklicky – pro detekci chodu měření).	0 - 65535		USS1_AI4
USS1-AI5	Adresa – 02, poruchové hlášení (0 – OK, 1 až 7 – autokorekce, 8 - 255 závada).	0 – 255		USS1_AI5
USS1-AI6	Adresa – 03, stavové slovo měření.	0 - 32767		USS1_AI6
USS1-AI7	Adresa – 04, obsah popela A^d v (%) násobená hodnotou (10) pro statické nastavení z popeloměru.	0 - 999	%	USS1_AI7
USS1-AI8	Adresa – 05, výška vrstvy uhlí na páse měřená popeloměrem.	0 – 500	mm	USS1_AI8
USS1-AI9	Adresa – 06, výhřevnost v (MJ/kg) násobená hodnotou (10), (rozsah 0 až 500 = 50MJ/kg) – pokud nejsou nastaveny konstanty, je trvale hodnota (0).	0 - 500	MJ/kg	USS1_AI9

USS1-AI10	Adresa – 07, výkon v (t/h) násobená hodnotou (10), (rozsah 0 až 5000 = 500 t/h). – pokud nejsou nastaveny konstanty, je trvale hodnota (0).	0 - 5000	t/h.	USS1_AI10
USS1-AI11	Adresa – 08, číslo nastavené kalibrační křivky.	1 - 3		USS1_AI11
USS1-AI12	Adresa – 09, procentuální údaj o chodu pasu za měřicí cyklus v (%), (rozsah 0 až 100 %). Pokud je méně než nastavený limit, měření není poskytováno.	0 - 100	%	USS1_AI12
USS1-AI13	Adresa – 10, hodnota VN a AKP. Diagnostická veličina	0 - 65535		USS1_AI13
USS1-AI14	Adresa – 11, počet impulzů Am. Diagnostická veličina	0 - 65535		USS1_AI14
USS1-AI15	Adresa – 12, počet impulzů Cs. Diagnostická veličina	0 - 65535		USS1_AI15
USS1-AI16	Adresa – 13, nevyužito, hodnota (0).	0		USS1_AI16
USS1-AI17	Adresa – 14, čas měření z popeloměru (hodiny).	0 - 23		USS1_AI17
USS1-AI18	Adresa – 15, čas měření z popeloměru (minuty).	0 – 59		USS1_AI18
USS1-AI19	Adresa – 16, čas měření z popeloměru (vteřiny).	0 – 59		USS1_AI19

Tabulka 33 Seznam přenášených dat gamapopeloměru

- Rotační absolutní víceotáčkový snímač ATM60 – měření úhlu otoče výložníku skládkového stroje od nulové polohy (komunikace Profibus):

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednot.	Označení
USS1-AI20	Úhel otoče	INT 16	[°]*10	USS1_AI20
USS1-AI21	Počítadlo pulsů za otáčku	INT 16	imp	USS1_AI21
USS1-AI22	Počítadlo otáček	INT 16	imp	USS1_AI22
USS1-AI23	Diagnostika - Status 1+Status 2	BIN 16	bit	USS1_AI23
USS1-AI24	Alarmy	BIN 16	bit	USS1_AI24
USS1-AI25	Výstrahy	BIN 16	bit	USS1_AI25

Tabulka 34 Seznam dat přenášených víceotáčkovým snímačem ATM60 měření úhlu otoče výložníku skládkového stroje od nulové polohy

- Rotační absolutní víceotáčkový snímač ATM60 – měření úhlu zdvihu výložníku skládkového stroje od horizontální roviny (komunikace Profibus):

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednot.	Označení
USS1-AI26	Úhel zdvihu	INT 16	[°]*10	USS1_AI26
USS1-AI27	Počítadlo pulsů za otáčku	INT 16	imp	USS1_AI27
USS1-AI28	Počítadlo otáček	INT 16	imp	USS1_AI28
USS1-AI29	Diagnostika - Status 1+Status 2	BIN 16	bit	USS1_AI29

USS1-AI30	Alarmy	BIN 16	bit	USS1_AI30
USS1-AI31	Výstrahy	BIN 16	bit	USS1_AI31

Tabulka 35 Seznam dat přenášených víceotáčkovým snímačem ATM60 měření úhlu zdvihu výložníku skládkového stroje od horizontální roviny

- Rotační absolutní víceotáčkový snímač ATM60 – měření pojezdu skládkového stroje podél skládky (komunikace Profibus):

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednot.	Označení
USS1-AI32	Podélný pojezd	INT 16	[m]*10	USS1_AI32
USS1-AI33	Počítadlo pulsů za otáčku	INT 16	imp	USS1_AI33
USS1-AI34	Počítadlo otáček	INT 16	imp	USS1_AI34
USS1-AI35	Diagnostika - Status 1+Status 4	BIN 16	bit	USS1_AI35
USS1-AI36	Alarmy	BIN 16	bit	USS1_AI36
USS1-AI37	Výstrahy	BIN 16	bit	USS1_AI37

Tabulka 36 Seznam dat přenášených víceotáčkovým snímačem ATM60 měření pojezdu skládkového stroje podél skládky

- Rotační absolutní víceotáčkový snímač ATM60 – měření pojezdu dělícího štítu skládkového stroje (komunikace Profibus):

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednot.	Označení
USS1-AI38	Pojezd dělícího štítu	INT 16	[m]*10	USS1_AI38
USS1-AI39	Počítadlo pulsů za otáčku	INT 16	imp	USS1_AI39
USS1-AI40	Počítadlo otáček	INT 16	imp	USS1_AI40
USS1-AI41	Diagnostika - Status 1+Status 5	BIN 16	bit	USS1_AI41
USS1-AI42	Alarmy	BIN 16	bit	USS1_AI42
USS1-AI43	Výstrahy	BIN 16	bit	USS1_AI43

Tabulka 37 Seznam dat přenášených víceotáčkovým snímačem ATM60 měření pojezdu dělícího štítu skládkového stroje

- Radarové čidlo SITRANS LR560 - měření zakládané výšky materiálu na hromadu skládky, resp. vzdálenost radarové čidlo – založený materiál na hromadě skládky (komunikace Profibus PA).

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednot.	Označení
USS1-AI44	Měření zakládané výšky materiálu na hromadu skládky, resp. vzdálenost radarové čidlo – založený materiál na hromadě skládky v (metry). Umístění čidla na levé straně konce výložníku skládkového stroje.			USS1_AI44
USS1-AI45	Měření zakládané výšky materiálu na hromadu skládky, resp. vzdálenost radarové čidlo – založený materiál na hromadě skládky v (metry). Umístění čidla na pravé straně konce výložníku skládkového stroje.			USS1_AI45

Tabulka 38 Seznam dat měřených vzdáleností zakládaného materiálu na hromadu skládky

- Komunikace s řídicím systémem skládkového stroje USS1 (komunikace MODBUS):

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednot.	Označení
USS1-AI46	Režim práce skládkového stroje. Hodnoty: 0 = bez režimu, 1 = depo, 2 = propouštění, 3 = depo + propouštění, 4 = redepo, 5 = redepo + propouštění.	0 – 5		USS1-AI46
USS1-AI47	Režim ovládání skládkového stroje. Hodnoty: 0 = bez režimu, 1 = ruční režim, 2 = automatický režim.	0 – 2		USS1-AI47

USS1-AI48	Způsob zakládání/odběru skládkového stroje. Hodnoty: 0 = neaktualizován, 1 = windrow, 2 = Shell, 3 = Cone Shell, 4 = Block, 5 = Chevron, 6 = Strata, 7 = Přesýpané Windrow, 11 = Odběr otočí, 12 = Odběr pojezdem.	0 – 12		USS1-AI48
USS1-AI49	Reverzace směru podélného pojezdu skládkového stroje. Hodnoty: 0 = bez reverzace, 1 = reverzace.	0 – 1		USS1-AI49

Tabulka 39 Seznam informací předávaných po komunikaci Modbus

5.5.2 Seznam výstupních dat v rozvodně

- Seznam výstupních dat (výstupů) v rozvodně. Zařízení technologie:

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednot.	Označení
USS1-DO1	Stav (chod) dopravního pásu na výložníku skládkového stroje pro vyhodnocovací jednotku INTECONT kontinuální pásové váhy. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		USS1_DO1
USS1-DO2	Stav (chod) dopravního pásu na výložníku skládkového stroje pro vyhodnocovací jednotku kontinuálního gamapopeloměru. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		USS1_DO2

Tabulka 40 Seznam výstupních dat v rozvodně, které jsou přenášeny z rozvodny technologie universálního stroje

5.5.3 Technické vybavení sběru dat v rozvodně

- V rozvodně budou instalovány v rámci systému sběru dat následující technické prostředky:

Poř.č.	Signál	Počet ks
1	S7-1200 – CPU1212C	1
2	S7-1200 – CM1241 – MODBUS	1
3	S7-1200 – CM1243-5 – PROFIBUS DP MASTER	1
4	řídicí jednotka váhy INTECONT PLUS	1
5	řídicí jednotka gamapopeloměru GE 3000	1
6	S7-1200 – SM 1221 16 DI 24Vdc	1

Tabulka 41 Technické vybavení rozvodny USS1 a USS2

5.5.4 Seznam přenášených dat z rozvodny

- Seznam přenášených dat z řídicího systému sběru dat z rozvodny skládkového stroje po technologické síti Ethernet:

Poř.č.	Měřené a snímané informace	Rozsah	Jednot.	Označení
USS1_1	Stav (chod) technologie dopravní linky skládkového stroje. Hodnoty: 0 = neaktualizovaná informace, 1 = stop, 2 = chod.	0 – 2		USS1_ZAR_STAV
USS1_2	Stav (chod) otoče výložníku skládkového stroje. Hodnoty: 0 = neaktualizovaná informace, 1 = stop, 2 = chod.	0 – 2		USS1_OTOC_STAV
USS1_3	Směr otoče výložníku skládkového stroje. Hodnoty: 0 =	0 – 2		USS1_OTOC_S

	neaktualizováno, 1 = směr otoče ve směru hodinových ručiček v půdorysném pohledu, 2 = směr otoče proti směru hodinových ručiček v půdorysném pohledu.			MER
USS1_4	Stav (chod) zdvihu výložníku skládkového stroje. Hodnoty: 0 = neaktualizovaná informace, 1 = stop, 2 = chod.	0 – 2		USS1_ZDVIH_STAV
USS1_5	Směr zdvihu výložníku skládkového stroje. Hodnoty: 0 = neaktualizováno, 1 = směr zdvihu výložníku nahoru, 2 = směr zdvihu výložníku dolů.	0 – 2		USS1_ZDVIH_SMER
USS1_6	Stav (chod) pojezdu skládkového stroje podél skládky. Hodnoty: 0 = neaktualizovaná informace, 1 = stop, 2 = chod.	0 – 2		USS1_POJ_STAV
USS1_7	Směr pojezdu skládkového stroje podél skládky. Hodnoty: 0 = neaktualizováno, 1 = směr pojezdu skládkového stroje podél skládky vpřed, 2 = směr pojezdu skládkového stroje podél skládky vzad.	0 – 2		USS1_POJ_SMER
USS1_8	Hodnota otoče výložníku skládkového stroje ve (stupně) od nulové polohy.	0 – 360	stupně	USS1_OTOC
USS1_9	Hodnota zdvihu výložníku skládkového stroje ve (stupně) od vodorovné roviny (záporné hodnoty ve směru pod vodorovnou rovinu, kladné hodnoty ve směru nad vodorovnou rovinu).	-90 – 90	stupně	USS1_ZDVIH
USS1_10	Hodnota pojezdu skládkového stroje podél skládky v (metry).	0 – 1000	metry	USS1_POJ
USS1_11	Hodnota zakládané výšky materiálu na hromadu skládky, resp. vzdálenost radarové čidlo – založený materiál na hromadě skládky v (metry). Umístění čidla na levé straně konce výložníku skládkového stroje.	0 – 20	metry	USS1_VYS
USS1_12	Hodnota zakládané výšky materiálu na hromadu skládky, resp. vzdálenost radarové čidlo – založený materiál na hromadě skládky v (metry). Umístění čidla na pravé straně konce výložníku skládkového stroje.	0 – 20	metry	USS1_VYS1
USS1_13	Směr přejezdu dělícího štítu skládkového stroje. Hodnoty: 0 = neaktualizováno, 1 = směr propouštění, 2 = směr depo.	0 – 2		USS1_ZAR_SMER
USS1_14	Nastavení výsuvové hlavy - VH11. Hodnoty: 0 = neaktualizováno, 1 = nastavení na propouštění, 2 = nastavení na depo, 3 = nastavení na dělení.	0 – 3		USS1_ZAR_NAST
USS1_15	Dělící poměr štítu skládkového stroje. Hodnoty: Položka obsahuje počet desetin z celku, který se sype na dopravní pás na výložníku skládkového stroje, pokud dochází k rozsypávání na dvě zařízení. Např. při sypání 3/10 z celku na dopravní pás na výložníku skládkového stroje se zapíše do položky hodnota "3", nebo při kompletním sypání celku na dopravní pás na výložníku skládkového stroje se zapíše do položky hodnota "10". Hodnota "10" se zapíše také při nastavení pouze na jedno zařízení.	0 – 10		USS1_-ZAR_POM
USS1_16	Měřené dopravované množství (výkon) v (tuny/h) z pásové váhy.	0 – 5000	tuny/h	USS1_VAH_VYKON
USS1_17	Dopravované množství z absolutního počítadla pásové váhy v (tuny), počítadlo Z3.	0 – 2147483647	tuny	USS1_VAH_ABS
USS1_18	Číslo poruchového hlášení z měření a stavu pásové váhy.	>=0		USS1_VAH_CIS_POR
USS1_19	Stav komunikace řídicího systému sběru dat (PLC) s pásovovou váhou. Hodnoty: 0 = neaktualizováno, 1 = porucha komunikace, 2 = korektní komunikace.	0 – 2		USS1_VAH_KOM

USS1_20	Číslo posledního měření (0 až 65535 cyklicky).	0 - 65535		USS1_POP_CIS_MER
USS1_21	Poruchové hlášení (0 – OK, 1 až 7 – autokorekce, 8 - 255 závada).	0 – 255		USS1_POP_CIS_POR
USS1_22	Adresa – 03, stavové slovo měření.	0 - 32767		USS1_POP_CIS_STAV
USS1_23	Obsah popela A^d v (%) pro statické nastavení z popeloměru.	0 - 99,99	%	USS1_POP_POPEL
USS1_24	Výška vrstvy uhlí na páse měřená popeloměrem.	0 – 600,0	mm	USS1_POP_VR
USS1_25	Vypočtená výhřevnost Qir v (MJ/kg).	0 - 99,99	MJ/kg	USS1_POP_QIR
USS1_26	Vypočtený výkon v (t/h).	0 - 9999,99	t/h	USS1_POP_P
USS1_27	Číslo nastavené kalibrační křivky.	>=0		USS1_POP_KAL
USS1_28	Procentuální údaj o chodu pasu za měřící cyklus v (%), (rozsah 0 až 100 %).	0 - 100	%	USS1_POP_CHOD
USS1_29	Hodnota VN a AKP. Diagnostická veličina	>=0		USS1_POP_AKP
USS1_30	Počet impulzů Am. Diagnostická veličina	>=0		USS1_POP_AM
USS1_31	Počet impulzů Cs. Diagnostická veličina	>=0		USS1_POP_CS
USS1_32	Nevyužito, hodnota (0).	0		USS1_POP_REZ
USS1_33	Čas měření z popeloměru (hodiny).	0 - 23		USS1_POP_CASH
USS1_34	Čas měření z popeloměru (minuty).	0 – 59		USS1_POP_CASM
USS1_35	Čas měření z popeloměru (vteřiny).	0 – 59		USS1_POP_CASS
USS1_36	Stav komunikace řídicího systému sběru dat (PLC) s gamapopeloměrem. Hodnoty: 0 = neaktualizováno, 1 = porucha komunikace, 2 = korektní komunikace.	0 – 2		USS1_POP_KOM
USS1_37	Režim práce skládkového stroje. Hodnoty: 0 = bez režimu, 1 = depo, 2 = propouštění, 3 = depo + propouštění, 4 = redepo, 5 = redepo + propouštění.	0 – 5		USS1_REZIM
USS1_38	Režim ovládání skládkového stroje. Hodnoty: 0 = bez režimu, 1 = ruční režim, 2 = automatický režim.	0 – 2		USS1_OVL
USS1_39	Způsob zakládání/odběru skládkového stroje. Hodnoty: 0 = neaktualizován, 1 = windrow, 2 = Shell, 3 = Cone Shell, 4 = Block, 5 = Chevron, 6 = Strata, 7 = Přesýpané Windrow, 11 = Odběr otočí, 12 = Odběr pojezdem.	0 – 12		USS1_ZAKL
USS1_40	Reverzace směru podélného pojezdu skládkového stroje. Hodnoty: 0 = bez reverzace, 1 = reverzace.	0 – 1		USS1_REVERZ
USS1_41	Stav komunikace řídicího systému sběru dat (PLC) s řídicím systémem skládkového stroje. Hodnoty: 0 = neaktualizováno, 1 = porucha komunikace, 2 = korektní komunikace.	0 – 2		USS1_KOM
USS1_42	Datum a čas pořízení (ukončení měření) vzorku.			USS1_DATUMCAS

Tabulka 42 Seznam přenášených dat z PLC do sítě Ethernet

5.6 Rozvodna PD45

Rozvodna PD45 je výstupem skládky s dvěma universálními stroji, která je zakončena výsuvnou hlavou VH42. Ta umožňuje transport uhlí na jeden ze tří pásových dopravníků expedice. Po přesunu uhlí po VH42 následuje nakládání na vlaková nebo automobilová vozidla.

5.6.1 Seznam snímaných dat v rozvodně

- Seznam snímaných vstupů v rozvodně PD45. Zařízení technologie jsou:

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednt.	Označení
PD45-DI1	Stav (chod) dopravního pásu – PD45. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		PD45_DI1
PD45-DI2	Stav (chod) dopravního pásu výsuvové hlavy – VH42. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		PD45_DI2
PD45-DI3	Stav (chod) přejezdu výsuvové hlavy – VH42 – směr PD45. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		PD45_DI3
PD45-DI4	Stav (chod) přejezdu výsuvové hlavy – VH42 – směr PD12. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		PD45_DI4
PD45-DI5	Koncová poloha výsuvové hlavy – VH42 – na PD32. Hodnoty: 0 = není poloha, 1 = je poloha.	0 – 1		PD45_DI5
PD45-DI6	Koncová poloha výsuvové hlavy – VH42 – na PD22. Hodnoty: 0 = není poloha, 1 = je poloha.	0 – 1		PD45_DI6
PD45-DI7	Koncová poloha výsuvové hlavy – VH42 – na PD12. Hodnoty: 0 = není poloha, 1 = je poloha.	0 – 1		PD45_DI7
PD45-DI8	Kalibrační čidlo měření polohy výsuvové hlavy – VH42. Hodnoty: 0 = není poloha, 1 = je poloha.	0 – 1		PD45_DI8

Tabulka 43 Seznam snímaných vstupů PD45

- Kontinuální pásová váha typu MULTIBELT BEP na PD45 (komunikace ModBus):

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednt.	Označení
PD45-AI1	Měřené dopravované množství (výkon) v (tuny/h) z pásové váhy.	0 – 5000	tuny/h	PD45-AI1
PD45-AI2	Dopravované množství z absolutního počítadla pásové váhy v (tuny), počítadlo Z3.	0 – 2147483647	tuny	PD45-AI2
PD45-AI3	Číslo poruchového hlášení z měření a stavu pásové váhy.			PD45-AI3
PD45-DI9	Stav (chod) dopravního pásu PD45. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		PD45-DI9

Tabulka 44 Snímaná data kontinuální pásovou váhou v PD45

- Rotační absolutní víceotáčkový snímač ATM60 – měření pojezdu (nastavení) VH42 (komunikace Profibus):

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednt.	Označení
PD45-AI20	Poloha výsuvové hlavy	INT 16	[m]*10	PD45_AI20
PD45-AI21	Počítadlo pulsů za otáčku	INT 16	imp	PD45_AI21
PD45-AI22	Počítadlo otáček	INT 16	imp	PD45_AI22

PD45-AI23	Diagnostika - Status 1+Status 2	BIN 16	bit	PD45_AI23
PD45-AI24	Alarmy	BIN 16	bit	PD45_AI24
PD45-AI25	Výstrahy	BIN 16	bit	PD45_AI25

Tabulka 45 Seznam snímaných dat absolutním víceotáčkovým snímačem ATM60

5.6.2 Seznam výstupních dat v rozvodně

- Seznam výstupních dat (výstupů) v rozvodně. Zařízení technologie:

Poř.č.	Signál	Rozsah	Jednt.	Označení
PD45-DO1	Stav (chod) dopravního pásu - PD45 pro vyhodnocovací jednotku INTECONT kontinuální pásové váhy. Hodnoty: 0 = stop, 1 = chod.	0 – 1		PD45_DO1
PD45-DO2	Rezerva.	0 – 1		PD45_DO2

Tabulka 46 Seznam výstupních dat v PD45

5.6.3 Technické vybavení sběru dat v rozvodně

- V rozvodně budou instalovány v rámci systému sběru dat následující technické prostředky:

Poř.č.	Signál	Počet ks
1	S7-1200 – CPU1212C	1
2	S7-1200 – CM1241 – MODBUS	1
3	S7-1200 – CM1243-5 – PROFIBUS DP MASTER	1
4	Řídicí jednotka váhy INTECONT PLUS	1

Tabulka 47 Technické vybavení v PD45

5.6.4 Seznam přenášených dat z rozvodny

- Seznam přenášených dat z řídicího systému sběru dat z rozvodny PD45 po technologické síti Ethernet:

Poř.č.	Měřené a snímané informace	Rozsah	Jednt.	Označení
PD45_1	Stav (chod) dopravního pásu - PD45. Hodnoty: 0 = neaktualizovaná informace, 1 = stop, 2 = chod.	0 – 2		PD45_ZAR_STAV
PD45_2	Stav (chod) dopravního pásu výsuvové hlavy – VH42. Hodnoty: 0 = neaktualizovaná informace, 1 = stop, 2 = chod.	0 – 2		PD45_ZAR_STAV1
PD45_3	Stav (chod) přejezdu výsuvové hlavy – VH42. Hodnoty: 0 = neaktualizovaná informace, 1 = stop, 2 = chod.	0 – 2		PD45_ZAR_POJ
PD45_4	Směr přejezdu výsuvové hlavy – VH42. Hodnoty: 0 = neaktualizováno, 1 = směr vpřed, 2 = směr vzad.	0 – 2		PD45_ZAR_SMER
PD45_5	Nastavení výsuvové hlavy – VH42. Hodnoty: 0 = neaktualizováno, 1 = nastavení na PD12, 2 =	0 – 5		PD45_ZAR_NAST

	nastavení na PD22, 3 = nastavení na PD32, 4 = nastavení na PD12 a PD22, 5 = nastavení na PD22 a PD32.			
PD45_6	Dělící poměr – VH42. Hodnoty: Položka obsahuje počet desetin z celku, který se sype na první navazující zařízení, pokud dochází k rozsypávání na dvě zařízení. Např. při sypání 3/10 z celku na první pás se zapíše do položky hodnota "3", nebo při kompletním sypání celku na první pás se zapíše do položky hodnota "10". Hodnota "10" se zapíše také při nastavení pouze na jedno zařízení.	0 – 10		PD45_-ZAR_POM
PD45_7	Měřené dopravované množství (výkon) v (tuny/h) z pásové váhy.	0 – 5000	tuny/h	PD45_VAH_VYKON
PD45_8	Dopravované množství z absolutního počítadla pásové váhy v (tuny), počítadlo Z3.	0 – 2147483647	tuny	PD45_VAH_ABS
PD45_9	Číslo poruchového hlášení z měření a stavu pásové váhy.	>=0		PD45_VAH_CIS_POR
PD45_10	Rezerva.	0		PD45_VAH_KOM
PD45_11	Rezerva.	0		PD45_POP_CIS_MER
PD45_12	Rezerva.	0		PD45_POP_CIS_POR
PD45_13	Rezerva.	0		PD45_POP_CIS_STAV
PD45_14	Rezerva.	0		PD45_POP_POPEL
PD45_15	Rezerva.	0		PD45_POP_VR
PD45_16	Rezerva.	0		PD45_POP_QIR
PD45_17	Rezerva.	0		PD45_POP_P
PD45_18	Rezerva.	0		PD45_POP_KAL
PD45_19	Rezerva.	0		PD45_POP_CHOD
PD45_20	Rezerva.	0		PD45_POP_AKP
PD45_21	Rezerva.	0		PD45_POP_AM
PD45_22	Rezerva.	0		PD45_POP_CS
PD45_23	Rezerva.	0		PD45_POP_REZ
PD45_24	Rezerva.	0		PD45_POP_CASH

PD45_25	Rezerva.	0		PD45_POP_CASM
PD45_26	Rezerva.	0		PD45_POP_CASS
PD45_27	Rezerva.	0		PD45_POP_KOM
PD45_28	Datum a čas pořízení (ukončení měření) vzorku.			PD45_DATUMCAS

Tabulka 48 Seznam přenášených dat z rozvodny PD45

5.7 Pásové dopravníky a výsuvové hlavy

Informace ze sběru dat pro jednotlivé pásové dopravníky a výsuvové hlavy (případně další podobná zařízení) se budou zapisovat do tabulky „In_zarizeni_1“ databáze MS SQL serveru systému sběru dat. Struktura a obsah tabulky „In_zarizeni_1“ je následující:

Pole	Název pole	Typ	Délka	Des.	Null	Default	Popis, význam	Rozsah	Kontrola roz.
1	ZAR_ID	Int			Not Null		Identifikační (pořadové) číslo zařízení technologie. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 1".	1 - 19	>0
2	ZAR_STAV	Tinyint			Null	0	Stav (stop/chod) zařízení technologie (dopravního pásu). Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 2".	0 - 2	>=0
3	ZAR_POJ	Tinyint			Null	0	Přejezd (přesun) zařízení technologie (stop/chod), tedy výsuvových hlav VH. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 2".	0 - 2	>=0
4	ZAR_SMER	Tinyint			Null	0	Směr přejezdu (přesunu) zařízení technologie, tedy výsuvových hlav VH. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 3".	0 - 2	>=0
5	ZAR_NAST	Int			Null	0	Nastavení zařízení na navazující technologii (platí pro zařízení, které může být v technologii přestavováno, tedy výsuvových hlav VH). Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 4".	>=0	>=0
6	ZAR_POM	Smallint			Null	0	Dělící poměr na výstupu ze zařízení technologie (platí pro zařízení, které může být v technologii přestavováno současně na dvě zařízení, tedy výsuvových hlav VH). Položka obsahuje počet desetin z celku, který se sype na první navazující zařízení v pořadí dle nastavení v položce ZAR_NAST, pokud dochází k rozsypávání na	0 - 10	>=0

							dvě zařízení. Např. při sypání 3/10 z celku na první pás se zapíše do položky hodnota "3", nebo při kompletním sypání celku na první pás se zapíše do položky hodnota "10". Hodnota "10" se zapíše také při nastavení pouze na jedno zařízení.		
7	VAH_VYKON	Numeric	10	3	Null	0	Dopravované množství materiálu po pásovém dopravníku v (tuny/h). Informace měřená pásovou váhou.	>=0	>=0
8	VAH_ABS	Int			Null	0	Celkové dopravené množství materiálu po pásovém dopravníku v (tuny) z nápočtu absolutního počítadla "Z3" pásové váhy. Informace měřená pásovou váhou.	>=0	>=0
9	VAH_CIS_POR	Int			Null	0	Číslo poruchového hlášení pásové váhy (stav měření). Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 5". Informace měřená pásovou váhou.	>=0	>=0
10	VAH_KOM	Int			Null	0	Stav komunikace s pásovovou váhou. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 6".	0 - 2	0 - 2
11	POP_CIS_MER	Int			Null	0	Číslo posledního měření gamapopeloměru. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 01.	0 - 65535	0 - 65535
12	POP_CIS_POR	Smallint			Null	0	Číslo poruchového hlášení gamapopeloměru. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 7". Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 02.	0 - 255	0 - 255
13	POP_CIS_STAV	Int			Null	0	Stavové slovo měření gamapopeloměru. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 8". Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 03.	0 - 32767	0 - 32767
14	POP_POPEL	Numeric	4	2	Null	0	Obsah popela Ad měřený gamapopeloměrem v (%). Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 04.	0 - 99,99	0 - 99,99
15	POP_VR	Numeric	4	1	Null	0	Výška vrstvy uhlí měřená gamapopeloměrem v (mm). Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 05.	0 - 600,0	>=0
16	POP_QIR	Numeric	4	2	Null	0	Výhřevnost Qir v (MJ/kg) - vypočítaná z měření gamapopeloměru. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 06.	0 - 99,99	0 - 99,99

17	POP_P	Numeric	6	2	Null	0	Výkon v (tuna/h) - vypočítaný z měření gamapopeloměru. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 07.	0 - 9999,99	0 - 9999,99
18	POP_KAL	Int			Null	0	Číslo nastavené kalibrační křivky gamapopeloměru. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 08.	>=0	>=0
19	POP_CHOD	Smallint			Null	0	Procentuání údaj o chodu pasu za měřicí cyklus.Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 09.	0 - 100	0 - 100
20	POP_AKP	Int			Null	0	Hodnota VN a AKP gamapopeloměru. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 10.	>=0	>=0
21	POP_AM	Int			Null	0	Počet impulzů Am gamapopeloměru. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 11.	>=0	>=0
22	POP_CS	Int			Null	0	Počet impulzů Cs gamapopeloměru. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 12.	>=0	>=0
23	POP_REZ	Int			Null	0	Nevyužito - rezerva, hodnota (0). Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 13.	>=0	>=0
24	POP_CASH	Int			Null	0	Hodina měření z gamapopeloměru. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 14.	0 - 23	0 - 23
25	POP_CASM	Int			Null	0	Minuta měření z gamapopeloměru. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 15.	0 - 59	0 - 59
26	POP_CASS	Int			Null	0	Vteřina měření z gamapopeloměru. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 16.	0 - 59	0 - 59
27	POP_KOM	Int			Null	0	Stav komunikace s gamapopeloměrem. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 6".	0 - 2	0 - 2
28	KOM_PLC	Int			Null	0	Stav komunikace s PLC sběru dat. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 9".	0 - 2	0 - 2
29	DATUMCAS	Datetime			Not null		Datum a čas pořízení (ukončení měření) vzorku. Konvence zápisu - "MM-DD-RRRR HH:NN:SS.TTT" (kde MM = měsíc, DD = den, RRRR = rok, HH = hodina, NN = minuta, SS = sekunda, TTT = tisícina sekundy).		
30	CAS_ZMEN	Datetime			Null	getdate()	Systémové datum a čas zapsání do tabulky databáze. Konvence zápisu - "MM-DD-RRRR HH:NN:SS.TTT" (kde MM = měsíc, DD = den, RRRR =		

							rok, HH = hodina, NN = minuta, SS = sekunda, TTT = tisícina sekundy).		
31	TS	Timestamp					Časová značka. Standardní formát databáze.		
32	ZPRAC	Tinyint			Null	0	Zpracování vzorku. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 10". Při zápisu nového záznamu ze systému sběru dat (měření) bude zapsána hodnota "0".	0 - 2	0 - 2

Tabulka 49 Seznam sběru dat z pásových dopravníků a výsuvových hlav

Poznámka:
Červený text položky - klíč tabulky databáze.
Světlešedě podbarvené položky - data měřená pásovou váhou.
Tmavě šedě podbarvené položky - data měřená gamapopeloměrem.

5.8 Zakládací a odebírací zařízení

Informace ze sběru dat pro jednotlivá zakládací a odebírací zařízení technologie skládek se budou zapisovat do tabulky „In_strojei_1“ databáze MS SQL serveru systému sběru dat. Struktura a obsah tabulky „In_stroje_1“ je následující:

Pole	Název pole	Typ	Délka	Des.	Null	Def.	Popis, význam	Rozsah	Kontrola roz.
1	ZAR_ID	Int			Not Null		Identifikační (pořadové) číslo zařízení technologie - zakládacího zařízení, odběrového zařízení, skládkového stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 1".	20 - 23	>0
2	ZAR_STAV	Tinyint			Null	0	Stav (stop/chod) zakládacího zařízení, odběrového zařízení, zařízení technologie linky skládkového stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 2".	0 - 2	>=0
3	ZAR_STAV1	Tinyint			Null	0	Stav (stop/chod) zakládacího zařízení, odběrového zařízení, zařízení technologie linky skládkového stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 2".	0 - 2	>=0
4	ZAR_STAV2	Tinyint			Null	0	Stav (stop/chod) zakládacího zařízení, odběrového zařízení, zařízení technologie linky skládkového stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 2".	0 - 2	>=0
5	TECH REZIM	Tinyint			Null	0	Režim práce skládkového stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 11". Informace z řídicího systému skládkového stroje.	0 - 5	0 - 5
6	OVLR EZIM	Tinyint			Null	0	Režim ovládání skládkového stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 12". Informace z řídicího systému skládkového stroje.	0 - 2	0 - 2
7	ZPUSZAKLAD	Tinyint			Null	0	Způsob zakládání nebo odebírání skládkovým strojem. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 13". Informace z řídicího systému skládkového stroje.	0 - 15	0 - 15

8	ZAR_POM	Smallint			Null	0	Dělicí poměr na štítu skládkového stroje. Významná informace pro režim práce skládkového stroje - zakládání (depo) s částečným propouštěním: položka obsahuje počet desetin z celku, který se sype na dopravní pás výložníku stroje, pokud dochází k rozsypávání na dopravní pás na výložníku stroje a dále na průběžný pás skládkovým strojem. Např. při sypání 3/10 z celku na dopravní pás na výložníku stroje se zapíše do položky hodnota "3", nebo při kompletním sypání celku na dopravní pás na výložníku stroje se zapíše do položky hodnota "10". Významná informace pro režim práce skládkového stroje - odebírání (redepo) s částečným propouštěním: položka obsahuje počet desetin z celku, který se přisypává z dopravního pásu výložníku stroje, pokud dochází k přisypávání na průběžný pás skládkovým strojem. Např. při přisypávání 3/10 z celku na průběžný dopravní pás skládkovým strojem se zapíše do položky hodnota "3", nebo při kompletním sypání celku z dopravního pásu na výložníku stroje se zapíše do položky hodnota "10".	0 - 10	>=0
9	ZAR_OTOC	Tinyint			Null	0	Stav (stop/chod) pohybu otoče výložníku stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 2".	0 - 2	>=0
10	SMER_OTOC	Tinyint			Null	0	Směr pohybu otoče výložníku stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 14".	0 - 2	>=0
11	NATOC	Numeric	4	1	Null	0	Úhel natočení výložníku skládkového stroje ve (stupních) kolem osy stroje vzhledem k ose průchozího skládkového dopravního pásu skládkovým strojem ve směru chodu tohoto pásu (záporné hodnoty směrem vlevo od nulové hodnoty, kladné hodnoty směrem v pravo od nulové hodnoty).	+ / - 180	+ / - 180
12	ZAR_ZDVIH	Tinyint			Null	0	Stav (stop/chod) pohybu zdvihu výložníku stroje od horizontální roviny. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 2".	0 - 2	>=0
13	SMER_ZDVIH	Tinyint			Null	0	Směr pohybu zdvihu od horizontální roviny výložníku stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 15".	0 - 2	>=0
14	ZDVIH	Numeric	4	1	Null	0	Úhel zdvihu výložníku skládkového stroje ve (stupních) od horizontální roviny (záporné hodnoty směrem pod horizontální rovinu, kladné hodnoty směrem nad horizontální rovinu).	+ / - 90	+ / - 90
15	ZAR_POJEZD	Tinyint			Null	0	Stav (stop/chod) pohybu pojezdu stroje podél hromady skládky. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 2".	0 - 2	>=0
16	SMER_POJEZD	Tinyint			Null	0	Směr pohybu pojezdu stroje podél hromady skládky. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 16".	0 - 2	>=0
17	POJEZD	Smallint			Null	0	Pojezd - poloha osy stroje od začátku skládky v (m).	0 - 1000	0 - 1000
18	ZAR_POJEZD1	Tinyint			Null	0	Stav (stop/chod) příčného pohybu pojezdu stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 2".	0 - 2	>=0
19	SMER_POJEZD1	Tinyint			Null	0	Směr pohybu příčného pojezdu stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 16".	0 - 2	>=0
20	POJEZD1	Smallint			Null	0	Pojezd - příčná poloha stroje v (m).	0 - 1000	0 - 1000

21	VYSKA_1	Numeric	4	1	Null	0	Zakládaná výška materiálu od pláně (paty hromady v (m) měřená čidlem číslo 1.	0 - 20	0 - 20
22	VYSKA_2	Numeric	4	1	Null	0	Zakládaná výška materiálu od pláně (paty hromady v (m) měřená čidlem číslo 2.	0 - 20	0 - 20
23	REVERZACE	Bit			Null	0	Reverzace směru pojezdu během měřeného intervalu. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 17". Informace z řídícího systému skládkového stroje.	0 - 1	0 - 1
24	VAH_VYKON	Numeric	10	3	Null	0	Dopravované množství materiálu po pásovém dopravníku na výložníku stroje v (tuny/hod). Informace měřená pásovou váhou.	>=0	>=0
25	VAH_ABS	Int			Null	0	Celkové dopravené množství materiálu po pásovém dopravníku na výložníku stroje v (tuny) z nápočtu absolutního počítadla "Z3" pásové váhy. Informace měřená pásovou váhou.	>=0	>=0
26	VAH_CIS_POR	Int			Null	0	Číslo poruchového hlášení pásové váhy na pásovém dopravníku na výložníku stroje (stav měření). Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 5". Informace měřená pásovou váhou.	>=0	>=0
27	VAH_KOM	Int			Null	0	Stav komunikace s pásovovou váhou na pásovém dopravníku na výložníku stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 6".	0 - 2	0 - 2
28	POP_CIS_MER	Int			Null	0	Číslo posledního měření gamapopeloměru na pásovém dopravníku na výložníku stroje. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 01.	0 - 65535	0 - 65535
29	POP_CIS_POR	Smallint			Null	0	Číslo poruchového hlášení gamapopeloměru na pásovém dopravníku na výložníku stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 7". Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 02.	0 - 255	0 - 255
30	POP_CIS_STAV	Int			Null	0	Stavové slovo měření gamapopeloměru na pásovém dopravníku na výložníku stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 8". Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 03.	0 - 32767	0 - 32767
31	POP_POPEL	Numeric	4	2	Null	0	Obsah popela Ad měřený gamapopeloměrem na pásovém dopravníku na výložníku stroje v (%). Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 04.	0 - 99,99	0 - 99,99
32	POP_VR	Numeric	4	1	Null	0	Výška vrstvy uhlí měřená gamapopeloměrem na pásovém dopravníku na výložníku stroje v (mm). Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 05.	0 - 600,0	>=0
33	POP_QIR	Numeric	4	2	Null	0	Výhřevnost Qir v (MJ/kg) - vypočítaná z měření gamapopeloměru na pásovém dopravníku na výložníku stroje. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 06.	0 - 99,99	0 - 99,99
34	POP_P	Numeric	6	2	Null	0	Výkon v (t/hod) - vypočítaný z měření gamapopeloměru na pásovém dopravníku na výložníku stroje. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 07.	0 - 9999,99	0 - 9999,99
35	POP_KAL	Int			Null	0	Číslo nastavené kalibrační křivky gamapopeloměru na pásovém dopravníku na výložníku stroje. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 08.	>=0	>=0
36	POP_CHOD	Smallint			Null	0	Procentuání údaj o chodu pasu za měřicí cyklus. Informace měřená gamapopeloměrem na pásovém dopravníku na výložníku stroje. Adresa 09.	0 - 100	0 - 100
37	POP_AKP	Int			Null	0	Hodnota VN a AKP gamapopeloměru na pásovém dopravníku na výložníku stroje.	>=0	>=0

							Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 10.		
38	POP_AM	Int			Null	0	Počet impulzů Am gamapopeloměru. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 11.	>=0	>=0
39	POP_CS	Int			Null	0	Počet impulzů Cs gamapopeloměru. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 12.	>=0	>=0
40	POP_REZ	Int			Null	0	Nevyužito - rezerva, hodnota (0). Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 13.	>=0	>=0
41	POP_CASH	Int			Null	0	Hodina měření z gamapopeloměru na pásovém dopravníku na výložníku stroje. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 14.	0 - 23	0 - 23
42	POP_CASM	Int			Null	0	Minuta měření z gamapopeloměru na pásovém dopravníku na výložníku stroje. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 15.	0 - 59	0 - 59
43	POP_CASS	Int			Null	0	Vteřina měření z gamapopeloměru na pásovém dopravníku na výložníku stroje. Informace měřená gamapopeloměrem. Adresa 16.	0 - 59	0 - 59
44	POP_KOM	Int			Null	0	Stav komunikace s gamapopeloměrem na pásovém dopravníku na výložníku stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 6".	0 - 2	0 - 2
45	KOM_PLC	Int			Null	0	Stav komunikace s PLC sběru dat. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 9".	0 - 2	0 - 2
46	USS_KOM	Int			Null	0	Stav komunikace s řídícím systémem (PLC) skládkového stroje. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 9".	0 - 2	0 - 2
47	DATUMCAS	Datetime			Not null		Datum a čas pořízení (ukončení měření) vzorku. Konvence zápisu - "MM-DD-RRRR HH:NN:SS.TTT" (kde MM = měsíc, DD = den, RRRR = rok, HH = hodina, NN = minuta, SS = sekunda, TTT = tisícina sekundy).		
48	CAS_ZMEN	Datetime			Null	getdate()	Systémové datum a čas zapsání do tabulky databáze. Konvence zápisu - "MM-DD-RRRR HH:NN:SS.TTT" (kde MM = měsíc, DD = den, RRRR = rok, HH = hodina, NN = minuta, SS = sekunda, TTT = tisícina sekundy).		
49	TS	Timestamp					Časová značka. Standardní formát databáze.		
50	ZPRAC	Tinyint			Null	0	Zpracování vzorku. Význam viz. tabulka "ID_CISELNIK, CFG_CISELNIK = 10". Při zápisu nového záznamu ze systému sběru dat (měření) bude zapsána hodnota "0".	0 - 2	0 - 2

Tabulka 50 Seznam sběru dat pro zakládací a odebírací stroje technologie skládek

Poznámka:
Červený text položky - klíč tabulky databáze.
Světlešedě podbarvené položky - data měřená pásovou váhou.
Tmavě šedě podbarvené položky - data měřená gamapopeloměrem.

Závěr

V rámci diplomové práce bylo úkolem seznámení s problematikou technologií skládek sypkých materiálů a obecné požadavky řídicího systému sběru dat. Tento bod práce je zpracován od rozdělení typů skládek dle jejich funkce zásoby a architektury skládek a metodami zakládání a odebírání sypkých materiálů.

Další bod diplomové práce pojednává o obecných technologiích skládkování. Zde je u každého typu skládky uvedena použitá technologie. Každá technologie sládkování je doplněna snímanými daty ze zakládacích a odebíracích zařízení.

Třetí bod práce pojednává o specifikaci obecné architektury systému sběru dat řídicích systémů. Zde je u každé technologie skládkování v obecném schématu ilustrováno umístění elektro rozvodny, ve které bude umístěn řídicí systém. Je zde nastíněný sběr dat z PLC do nadřazeného systému.

V praktické části diplomové práce jsme se zabývaly návrhem systému sběru dat v řídicím systému skládkování podélných skládek se dvěma universálními stroji. Samotný návrh předcházela specifikace dat, které je nutné přenášet po technologické síti. Specifikace dat byla provedena s ohledem na potřeby přenosu těchto informací z jednotlivých zařízení. Následně bylo možné určit potřebné komunikační protokoly. Mezi tyto protokoly se řadí Modbus, Profibus PD a Profibus PA, které pracují na úrovni komunikace PLC s měřicím zařízením. Informace zpracované PLC systémem příslušnými moduly jsou odesílány do technologické komunikační sítě sběru dat s komunikačním protokolem Ethernet. Tato síť je zakončena řídicím PC technologické sítě. Řídicí PC se v síti chová jako MASTER-SLAVE, PLC systémy jsou na úrovni SLAVE –SLAVE.

Pro studii používaných PLC systému jsme si vybrali prověřenou řadu S7-1200 od firmy Siemens. Jedná se o sérii, která je schopna plně uspokojit středně náročné aplikace. Její velkou výhodou je universálnost použití a výkonné CPU. Jednotlivé sestavy elektro rozvoden se od sebe liší lokálními požadavky systému na příslušný počet vstupních a výstupních dat. Pro doplnění byl zpracován i přehled dostupných signálních modulů a signálních karet, které by bylo možné alternativně použít při jakékoli úpravě PLC sestav.

Výstupem tohoto návrhu je elektro dokumentace, která je přílohou diplomové práce. Jednotlivá schémata jsou rozdělena podle příslušných rozvoden, byla tvořena podle standardů, které jsou používány při tvorbě elektro dokumentací. Pro tvorbu schémat jsme si vybrali software Eplan, se kterým máme pozitivní pracovní zkušenosti z praxe. Ve schématech jsou přehledně znázorněny jednotlivé vstupy a výstupy z technologie do PLC systému a přidružených modulů.

Použitá literatura

[1] Ing. SLOVÁK Jiří, RNDr. BAŇAŘ Jindřích.: *Podklady k diplomové práci.* MIP s.r.o., Svitavy 2013

[2] FLSmidth.:*Stacker and reclaimer systems, FLSmidth Group Companies (Stacker and reclaimer systems,* - 1 (EN).pdf),

[3] MULLER Peter.: *Stacking, reclaiming and blending effects, Klaus-Peter Muller, Materials handling and logistics (Stacking, reclaiming and blending effects , - 1 (EN).pdf),*

[4] FAM.: *Bulk materials handling - 1, FAM (Bulk materials handling - 1 (EN).pdf),* FAM

[5] ABB.: *Innovative Automation Solutions for Open-Pit Mining & Material Handling, ABB Group, November 11, 2010 (Innovative Automation Material Handling - 1 (EN).pdf,*

[6] MULTIBELT.: *Jednoválečkové pásové váhy MULTIBELT, Schenk Process s. r. o. Praha (Jednoválečkové pásové váhy MULTIBELT.pdf),* MULTIBELT, Schenk Process s. r. o. Praha

[7] ENELEX s. r. o..: *Gamapopeloměr GE3000, ENELEX s. r. o. Chvaletice (Gamapopeloměr GE3000.pdf),* ENELEX s. r. o. Chvaletice

[8] <http://www.schenckprocess.cz/system/download.php?file=/files/download/doc/book/Prumyslova-vazici-technika-3.pdf>

[9] <http://www.schenckprocess.cz/cz/products/product/weighing-electronic-intecont-plus.html>

[10] <http://www.sick-automation.ru/images/File/pdf/DIV01/atm60_atm90.pdf> [cit. 2014-05-05]

[11] <http://www.automation.siemens.com/mcms/sensor-systems/en/process-instrumentation/level-measurement-with-level-measuring-instruments/continuous/radar/pages/sitrans-lr560.aspx> [cit. 2014-05-02]

[12] <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=482d225dc1&ctxp=home> [cit. 2014-05-05]

[13] <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=78cbf1b75f&ctxp=home> [cit. 2014-05-05]

[14] <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=1cd4122ef5&ctxp=home> [cit. 2014-05-05]

[15] < http://cs.wikipedia.org/wiki/PROFINET> [cit. 2014-05-07]

[16] < http://cs.wikipedia.org/wiki/Profibus> [cit. 2014-05-07]

[17] < http://cs.wikipedia.org/wiki/Modbus> [cit. 2014-05-07]

SEZNAM TABULEK

TABULKA 1 PŘEHLED MECHANICKÝCH VELIČIN VYBRANÝCH MATERIÁLŮ [1] 12
TABULKA 2 LEGENDA SYMBOLŮ PRO PODÉLNÉ SKLÁDKY TYPU „PS“, „BS“ A „OS [1] 15
TABULKA 3 LEGENDA SYMBOLŮ PRO KRUHOVOU SKLÁDKU [1] 16
TABULKA 4 LEGENDA SYMBOLŮ PRO METODU ZAKLÁDÁNÍ SHELL [1] 17
TABULKA 5 LEGENDA SYMBOLŮ PRO METODU ZAKLÁDÁNÍ CHEVRON [1] 20
TABULKA 6 LEGENDA SYMBOLŮ PRO METODU ZAKLÁDÁNÍ STRATA [1] 21
TABULKA 7 LEGENDA SYMBOLŮ PRO METODU ZAKLÁDÁNÍ WINDROW A PŘESÝPANÉ WINDROW [1] 23
TABULKA 8 SPECIFIKACE PŘENÁŠENÝCH DAT Z MĚŘENÍ PÁSOVÉ VÁHY 43
TABULKA 9 SPECIFIKACE PŘENÁŠENÝCH DAT Z GAMAPOPELOMĚRU 46
TABULKA 10 SPECIFIKACE PŘENÁŠENÝCH INFORMACÍ ZE SNÍMAČE 48
TABULKA 11 PŘEHLED VLASTNOSTÍ SIMATIC S7-1200 52
TABULKA 12 PŘEHLED DOSTUPNÝCH SIGNÁLNÍCH DESEK 54
TABULKA 13 PŘEHLED D/A SIGNÁLNÍCH MODULŮ 54
TABULKA 14 SEZNAM SNÍMANÝCH VSTUPŮ Z TECHNOLOGIE V ROZVODNĚ PD41 59
TABULKA 15 SEZNAM SNÍMANÝCH VSTUPŮ Z PÁSOVÉ VÁHY V ROZVODNĚ PD41 60
TABULKA 16 SEZNAM SNÍMANÝCH VSTUPŮ Z ROTAČNÍHO VÍCEOTÁČKOVÉHO SNÍMAČE ATM60 V ROZVODNĚ PD41 60
TABULKA 17 SEZNAM VÝSTUPNÍCH DAT V ROZVODNĚ PD41 60
TABULKA 18 HARDWAROVÁ VÝBAVA ROZVADĚČE PD41 60
TABULKA 19 SEZNAM PŘENÁŠENÝCH DAT PLC Z ROZVODNY PD41 PO ETHERNETU 61
TABULKA 20 SEZNAM SNÍMANÝCH DAT V ROZVODNĚ PD42 62
TABULKA 21 SEZNAM SNÍMANÝCH VSTUPŮ Z PÁSOVÉ VÁHY V ROZVODNĚ PD42 62
TABULKA 22 SEZNAM VÝSTUPNÍCH DAT Z ROZVODNY PD42 62
TABULKA 23 SEZNAM POUŽITÝCH KOMPONENTŮ V ROZVODNĚ PD42 62
TABULKA 24 SEZNAM PŘENÁŠENÝCH DAT Z ROZVODNY PD42POMOCÍ SÍTĚ ETHERNET 63
TABULKA 25 SEZNAM SNÍMANÝCH DAT V ROZVODNĚ PD43 64
TABULKA 26 TECHNICKÉ VYBAVENÍ SBĚRU DAT V ROZVODNĚ PD43 64
TABULKA 27 SEZNAM PŘENÁŠENÝCH DAT Z ROZVODNY PD43 65
TABULKA 28 SEZNAM SNÍMANÝCH DAT V ROZVODNĚ PD44 66
TABULKA 29 TECHNICKÉ VYBAVENÍ ROZVODNY PD44 66
TABULKA 30 SEZNAM PŘENÁŠENÝCH DAT Z ROZVODNY PD44 67
TABULKA 31 SEZNAM SNÍMANÝCH DAT V ROZVODNĚ SKLÁDKOVÉHO STROJE USS1 68
TABULKA 32 SEZNAM DAT PŘENÁŠENÝCH DAT PÁSOVÉ VÁHY 68
TABULKA 33 SEZNAM PŘENÁŠENÝCH DAT GAMAPOPELOMĚRU 69
TABULKA 34 SEZNAM DAT PŘENÁŠENÝCH VÍCEOTÁČKOVÝM SNÍMAČEM ATM60 MĚŘENÍ ÚHLU OTOČE VÝLOŽNÍKU SKLÁDKOVÉHO STROJE OD NULOVÉ POLOHY 69
TABULKA 35 SEZNAM DAT PŘENÁŠENÝCH VÍCEOTÁČKOVÝM SNÍMAČEM ATM60 MĚŘENÍ ÚHLU ZDVIHU VÝLOŽNÍKU SKLÁDKOVÉHO STROJE OD HORIZONTÁLNÍ ROVINY 70
TABULKA 36 SEZNAM DAT PŘENÁŠENÝCH VÍCEOTÁČKOVÝM SNÍMAČEM ATM60 MĚŘENÍ POJEZDU SKLÁDKOVÉHO STROJE PODÉL SKLÁDKY 70
TABULKA 37 SEZNAM DAT PŘENÁŠENÝCH VÍCEOTÁČKOVÝM SNÍMAČEM ATM60 MĚŘENÍ POJEZDU DĚLÍCÍHO ŠTÍTU SKLÁDKOVÉHO STROJE 70
TABULKA 38 SEZNAM DAT MĚŘENÝCH VZDÁLENOSTÍ ZAKLÁDANÉHO MATERIÁLU NA HROMADU SKLÁDKY 70
TABULKA 39 SEZNAM INFORMACÍ PŘEDÁVANÝCH PO KOMUNIKACI MODBUS 71
TABULKA 40 SEZNAM VÝSTUPNÍCH DAT V ROZVODNĚ, KTERÉ JSOU PŘENÁŠENY Z ROZVODNY TECHNOLOGIE UNIVERSÁLNÍHO STROJE 71
TABULKA 41 TECHNICKÉ VYBAVENÍ ROZVODNY USS1 A USS2 71
TABULKA 42 SEZNAM PŘENÁŠENÝCH DAT Z PLC DO SÍTĚ ETHERNET 73
TABULKA 43 SEZNAM SNÍMANÝCH VSTUPŮ PD45 74
TABULKA 44 SNÍMANÁ DATA KONTINUÁLNÍ PÁSOVOU VÁHOU V PD45 74
TABULKA 45 SEZNAM SNÍMANÝCH DAT ABSOLUTNÍM VÍCEOTÁČKOVÝM SNÍMAČEM ATM60 75
TABULKA 46 SEZNAM VÝSTUPNÍCH DAT V PD45 75
TABULKA 47 TECHNICKÉ VYBAVENÍ V PD45 75
TABULKA 48 SEZNAM PŘENÁŠENÝCH DAT Z ROZVODNY PD45 77
TABULKA 49 SEZNAM SBĚRU DAT Z PÁSOVÝCH DOPRAVNÍKŮ A VÝSUVOVÝCH HLAV 80
TABULKA 50 SEZNAM SBĚRU DAT PRO ZAKLÁDACÍ A ODEBÍRACÍ STROJE TECHNOLOGIE SKLÁDEK 83

SEZNAM ILUSTRACÍ

OBRÁZEK 1 PODÉLNÁ SKLÁDKA (TZV. „PS“) [1] 13
OBRÁZEK 2 PODÉLNÁ SKLÁDKA (TZV. „BS“) [1] 14
OBRÁZEK 3 PODÉLNÁ SKLÁDKA (TZV. „OS“) [1] 14
OBRÁZEK 4 KRUHOVÁ SKLÁDKA (TZV. „KS“) [1] 15
OBRÁZEK 5 PŘÍČNÝ ŘEZ HROMADY A ZNÁZORNĚNÍ METODY SKLÁDKOVÁNÍ SHELL [1] 17
OBRÁZEK 6 PŘÍČNÝ ŘEZ HROMADY A ZNÁZORNĚNÍ METODY SKLÁDKOVÁNÍ CONE SHELL [1] 18
OBRÁZEK 7 PŘÍČNÝ ŘEZ HROMADY A ZNÁZORNĚNÍ METODY SKLÁDKOVÁNÍ BLOCK [1] 19
OBRÁZEK 8 PŘÍČNÝ ŘEZ HROMADY A ZNÁZORNĚNÍ METODY SKLÁDKOVÁNÍ CHEVRON [1] 20
OBRÁZEK 9 PŘÍČNÝ ŘEZ HROMADY A ZNÁZORNĚNÍ METODY SKLÁDKOVÁNÍ STRATA [1] 21
OBRÁZEK 10 PŘÍČNÝ ŘEZ HROMADY A ZNÁZORNĚNÍ METODY SKLÁDKOVÁNÍ WINDROW [1] 22
OBRÁZEK 11 PŘÍČNÝ ŘEZ HROMADY A ZNÁZORNĚNÍ METODY SKLÁDKOVÁNÍ PŘESÝPANÉ WINDROW [1] 23
OBRÁZEK 12 ZNÁZORNĚNÍ PROCESU ODEBÍRÁNÍ MATERIÁLU DLOUHÝM PODÉLNÝM POJEZDEM [6] 24
OBRÁZEK 13 ZNÁZORNĚNÍ PROCESU ODEBÍRÁNÍ MATERIÁLU METODOU LÁVKY NEBO DO BLOKU [6] 24
OBRÁZEK 14 ZOBRAZUJE KRUHOVÉ ZAKLÁDACÍ ZAŘÍZENÍ. [1] 26
OBRÁZEK 15 ZNÁZORNĚNÍ PODÉLNÉHO ZAKLÁDACÍHO ZAŘÍZENÍ „PS“ A „OS“[1] 27
OBRÁZEK 16 ZNÁZORNĚNÍ PODÉLNÉHO ZAKLÁDACÍHO ZAŘÍZENÍ „BS“ [1] 27
OBRÁZEK 17 ZAKLÁDACÍ VŮZ VČETNĚ POJÍZDNÝCH KOLEJNIC PŘI PROCESU ZAKLÁDÁNÍ MATERIÁLU [2] 27
OBRÁZEK 18 ZNÁZORNĚNÍ PROCESU ODEBÍRÁNÍ MATERIÁLU ZAŘÍZENÍ S AKTIVNÍ SHRNOVACÍ BRÁNOU PRO KRUHOVÉ SKLÁDKY [2] 28
OBRÁZEK 19 ZNÁZORŇUJE ODEBÍRÁNÍ MATERIÁLU S AKTIVNÍMI SHRNOVACÍMI BRÁNAMI PRO PODÉLNÉ SKLÁDKY „PS“ [2] 29
OBRÁZEK 20 ODEBÍRACÍ ZAŘÍZENÍ SE ŠKRABKOVÝM ŘETĚZCEM [2] 29
OBRÁZEK 21 ODEBÍRACÍ ZAŘÍZENÍ SE SEKUNDÁRNÍM ŠKRABKOVÝM ŘETĚZCEM [2] 30
OBRÁZEK 22 PROFIL MOSTOVÉHO ODEBÍRACÍHO ZAŘÍZENÍ [6] 31
OBRÁZEK 23 MOSTOVÉ ODEBÍRACÍ ZAŘÍZENÍ V PROCESU [6] 31
OBRÁZEK 24 UNIVERSÁLNÍ KOLESOVÝ STROJ [6] 32
OBRÁZEK 25 OBECNÉ TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA PŘÍSUNU A ODSUNU SKLÁDKOVÉHO MATERIÁLU [1] 33
OBRÁZEK 26 ZNÁZORNĚNÍ TOPOLOGIE TECHNOLOGICKÉ SÍTĚ SBĚRU DAT KRUHOVÉ SKLÁDKY [1] 36
OBRÁZEK 27 ZNÁZORNĚNÍ TOPOLOGIE TECHNOLOGICKÉ SÍTĚ SBĚRU DAT PODÉLNÉ SKLÁDKY S JEDNÍM UNIVERSÁLNÍM STROJEM [1] 37
OBRÁZEK 28 ZNÁZORNĚNÍ TOPOLOGIE TECHNOLOGICKÉ SÍTĚ SBĚRU DAT PODÉLNÉ SKLÁDKY S DVĚMA UNIVERSÁLNÍMI STROJI [1] 39
OBRÁZEK 29 ZNÁZORNĚNÍ TOPOLOGIE TECHNOLOGICKÉ SÍTĚ SBĚRU DAT PODÉLNÉ SKLÁDKY V PŘÍPADĚ ULOŽENÍ PRODUKTU V JÁMĚ [1] 40
OBRÁZEK 30 PRINCIPIÁLNÍ SCHÉMA PÁSOVÉ VÁHY [8] 41
OBRÁZEK 31 ZNÁZORNĚNÍ TROJVÁLEČKOVÉ VÁHY MULTIBELT BEP [8] 41
OBRÁZEK 32 VYHODNOCOVACÍ JEDNOTKA INTECONT® PLUS [9] 42
OBRÁZEK 33 DETEKČNÍ STUPŇ GAMAPOPELOMĚRU [7] 45
OBRÁZEK 34 ŘÍDICÍ STUPEŇ GAMAPOPELOMĚRU[7] 45
OBRÁZEK 35 SESTAVA A ZAPOJENÍ GAMAPOPELOMĚRU [7] 45
OBRÁZEK 36 SNÍMAČ ATM60 48
OBRÁZEK 37 ČIDLO SITRANS LR560 49
OBRÁZEK 38 POPIS CPU MODULU [12] 51
OBRÁZEK 39 ROZŠIŘUJÍCÍ SIGNÁLNÍ KARTY A KOMUNIKAČNÍ MODULY S7 – 1200 CPU1212C 52
OBRÁZEK 40 VKLÁDÁNÍ SIGNÁLNÍ DESKY DO MODULU CPU[12] 53
OBRÁZEK 41 SIGNÁLNÍ MODUL RELÉOVÝCH VÝSTUPŮ [13] 54
OBRÁZEK 42 INTEGROVANÝ POST PROFINET[14] 55
OBRÁZEK 43 KONEKTOR PRO PROFIBUS DP[16] 56

PŘILOHY