

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Bakalářský studijní program: strojírenství

Zaměření: řízení výroby

Racionalizace výrobního procesu staničních baterií ve firmě AKUMA a.s. Mladá Boleslav

The rationalization of manufacturing process stanby betteries in AKUMA a.s. Mladá Boleslav

KOM - 1082

Pavel Srb

Vedoucí práce: Ing. Jan Frinta, CSc

Konzultant: Ing. Jan Chalupa, Akuma a.s. Mladá Boleslav

Počet stran:.....51

Počet příloh

a tabulek:.....8

Počet obrázků:.....25

Počet modelů

nebo jiných příloh:.....0

23. května 2008

Racionalizace výrobního procesu staničních baterií ve firmě AKUMA a.s. Mladá Boleslav

ANOTACE:

Tato bakalářská práce se zabývá racionalizací výroby staničních baterií. Jsou zde shrnuty teoretické možnosti racionalizace, na jejichž základu byla provedena analýza současného stavu výroby, zejména montáže. Poté byly stanoveny oblasti možné racionalizace a navržena racionalizační opatření.

The rationalization of manufacturing process stanby betteries in AKUMA a.s. Mladá Boleslav

ANNOTATION:

This bachelor thesis refers rationalization of manufacturing process stanby betteries. There are summarized the theoretical possibility of rationalising of which base was carried out analysis of the current state of production, especially assembly. Then the were set field to rationalization and proposed rationalization measure.

Klíčová slova: RACIONALIZACE, BATERIE, MONTÁŽ

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2008

Archivní označ. zprávy:

Počet stran: 51

Počet příloh: 2

Počet obrázků: 25

Počet tabulek: 6

Počet diagramů: -

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem byl seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiju-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V Liberci 23. května 2008

Poděkování

Rád bych poděkoval všem, kteří mi svou pomocí přispěli ke vzniku této bakalářské práce. Zejména Ing. Janu Frintovi, CSc. a Ing. Janu Chalupovi za odborné vedení, cenné rady a připomínky při řešení této práce.

1	ÚVOD	7
2	SPOLEČNOST AKUMA A.S. MLADÁ BOLESLAV	9
2.1	HISTORIE	9
2.2	SOUČASNOST.....	11
3	STANIČNÍ BATERIE	12
3.1	PRINCIP BATERIÍ VRLA AGM	12
3.2	KONSTRUKCE BATERIE	14
4	VÝROBA BATERIÍ	16
4.1	VÝROBA ELEKTROD.....	16
4.2	MONTÁŽ AKUMULÁTORŮ	18
4.3	NABÍJENÍ A FORMOVÁNÍ	18
5	TEORETICKÉ MOŽNOSTI RACIONALIZACE VÝROBY	19
5.1	RACIONALIZACE VÝROBY	19
5.2	PLÝTVÁNÍ	20
5.3	PRODUKTIVITA	22
5.4	GEMBA ZLEPŠOVÁNÍ	23
5.4.1	<i>Standardizace</i>	<i>24</i>
5.4.2	<i>5S – Zlepšení pracovního prostředí</i>	<i>25</i>
5.4.3	<i>Totálně produktivní údržba.....</i>	<i>25</i>
5.4.4	<i>Týmová práce</i>	<i>27</i>
5.4.5	<i>Vizuální management</i>	<i>28</i>
5.5	MĚŘENÍ PRÁCE	29
5.6	ERGONOMICKÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍHO MÍSTA.....	30
5.7	TOK MATERIÁLU PRO ZAJIŠTĚNÍ MONTÁŽE	31
6	MONTÁŽNÍ LINKA SLA 4.....	33
7	SKLADOVÁNÍ ELEKTROD	40
7.1	SOUČASNÁ KAPACITA SKLADU.....	41
7.2	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	42
7.3	NÁVRH NOVÉHO ROZLOŽENÍ SKLADU.....	46

8	MATERIÁLOVÝ TOK NA LINCE SLA 4	48
9	ZÁVĚR.....	50

Seznam použitých zkratk a symbolů

AGM	- akumulátory s elektrolytem ve skelné tkanině
VRLA	- ventilem řízené akumulátory
a.s.	- akciová společnost
MM	- manipulace s materiálem
JIT	- právě v čas

1 Úvod

Na dnešním domácím i světovém trhu existuje silná konkurence, která se rychle mění a spolu s ní i zákazníci a jejich požadavky. Požaduje se lepší jakost výrobků či služeb za stávající nebo nižší cenu.

Aby byl podnik schopen udržet si konkurenceschopnost a vytvářet zisk, je nucen neustále sledovat situaci na takto dynamickém trhu. Musí neustále hledat nové cesty, jak zlepšit produktivitu práce, materiálů, energií, kapitálu a technologií a to vše s ohledem na zatížení životního prostředí a omezené přírodní zdroje. [10]

Stejně tak je tomu i ve firmě Akuma a.s., ve které mi byla zadána bakalářská práce na téma racionalizace výroby staničních baterií během mé praxe. Cílem práce je analyzovat výrobní proces a na základě této analýzy navrhnout racionalizační opatření.

V první části představuji společnost Akuma a.s. a její výrobky. V druhé popisují staniční baterie jejich princip a konstrukci.

Třetí část je zaměřena na problematiku teoretických možností racionalizace výroby především pomocí moderních technik.

Dále jsem se zaměřil na popis a analýzu jednotlivých pracovišť montážní linky SLA 4.

Další část je zaměřena na systém skladování elektrod, je zde analyzován současný stav skladu a následně navrženo nové uspořádání.

V poslední části je zhodnoceno dispoziční uspořádání a dopravní cesty, navrženy změny dispozice a vyznačení dopravních cest.

2 Společnost AKUMA a.s. Mladá Boleslav

2.1 Historie

Historie výroby akumulátorů v Mladé Boleslavi začíná rokem 1903, kdy byla založena „Společnost pro všeobecnou výrobu akumulátorů a.s.“. O rok později byla zahájena výroba akumulátorových baterií pro elektrocentrály měst, obcí a statků. V roce 1916 byla výroba rozšířena o akumulátory pro důlní lampy, později o akumulátory pro vojenské telefonní přístroje. V roce 1925 byla zahájena výroba startovacích baterií VARTA. Továrna se rozšiřuje o další objekty mj. o tavírnu olověného odpadu a za rok se zpracovalo 500 t olova.



Obr. 1: Továrna v roce 1925

V době druhé světové války byla omezena až téměř zastavena výroba startovacích baterií a byla zvyšována výroba leteckých baterií. Byla provedena přestavba slévárny, mícháreny hmoty a pastovny, aby mohla být zvýšena výroba leteckých baterií, ale požadovaný počet baterií se nikdy nedařilo vyrobit.

Akumulátorka byla znárodněna a v roce 1948 zařazena do národního podniku bateria Slaný. Dnem 1. ledna 1950 byl ustaven samostatný národní podnik Pražská akumulátorka se sídlem v Mladé Boleslavi. V roce 1953 bylo ukončeno používání ochranné známky VARTA a byla zvolena nová ochranná známka AKUMA, která byla chráněna 51 státy světa. V roce 1959 byla zahájena výroba stříbro zinkových baterií značky ELAK. O rok později se začaly používat nádoby z plastů.

V letech 1969-72 proběhla rozsáhlá rekonstrukce závodu a změna technologie, která přinesla zvýšení produktivity o 20%. Byla vybudována nová formace, míchárna, sestavárna, instalovány centrální zásobníky na kyselinu sírovou a její rozvod po závodě, namontovány zásobníky a odpařovací stanice na propan butan a kapalný kyslík. Byla to největší investice v historii podniku.

Privatizace podniku proběhla přímým prodejem ženevské společnosti CAMINOR HOLDING. Dne 1. dubna 1992 vzniká AKUMA akciová společnost. Nastává epocha výstavby nových objektů a modernizace výroby podle nejnovějších poznatků ve vývoji startovacích akumulátorů. Akumulátory značky AKUMA od kapacity 4 Ah do 230 Ah slouží pro motocykly, osobní i nákladní automobily a speciální vojenskou techniku.

Dnem 26. června 1998 je AKUMA a.s. začleněna do nadnárodního koncernu FIAMM INTERNATIONAL S.A. Pokračuje výstavba a rekonstrukce dalších objektů, modernizace a zavádění nových výrob. Roční produkce startovacích akumulátorů dosáhla poprvé v historii 1 milion kusů.



Obr. 2: Startovací akumulátory

Se začátkem roku 2000 zahajuje AKUMA výrobu antén a kabelových svazků pro automobilový průmysl, aby se ve velmi krátké době stala dodavatelem řady automobilek. Na jaře je celý závod zaplaven rozvodněnou Jizerou. Na některých místech dosahovala hladina až do výše dvou metrů. Dva týdny po katastrofě byla díky mimořádně obětavosti zaměstnanců opět smontována první baterie.

Společnost AKUMA oslavila v roce 2003 kulaté jubileum 100 let od svého vzniku. S roční výrobní kapacitou 3 miliony baterií zaměstnávala více než 700 lidí a pokrývala 95% českého trhu v dodávkách autobaterií pro první vybavení automobilů. Dalším úspěšným produktem nesoucím značku AKUMA jsou průmyslové baterie – staniční a trakční (viz kapitola 3), jejichž význam v průmyslových aplikacích je srovnatelný s nepostradatelností startovacích baterií v automobilech.

2.2 Současnost

V průběhu roku 2007 byla postupně ukončena výroba startovacích baterií, místo nich je rozšiřována výroba staničních a trakčních baterií. Dále pokračuje výroba anténních systémů a kabelových svazků pro automobilový průmysl.

ENERLITE HIGHLITE MONOLITE					ENOURLITE					
Model	SP	FLB	XLB	UNITB	SLA	2BNC	RAAF	LM	SD-SDH	SD-SDH
										
Technologie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Apmennitá napětí (V)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Aplikace	UPS	UPS	UPS	Telecom	Telecom	Telecom	UPS	UPS	UPS	UPS
	Polární a ne- polární	Polární a ne- polární	Polární a ne- polární	Polární a ne- polární	Polární a ne- polární	Polární a ne- polární	Polární a ne- polární	Polární a ne- polární	Polární a ne- polární	Polární a ne- polární
	Obnovitelná energie	Obnovitelná energie	Obnovitelná energie	Obnovitelná energie	Obnovitelná energie	Obnovitelná energie	Obnovitelná energie	Obnovitelná energie	Obnovitelná energie	Obnovitelná energie
	Extrémní	Extrémní	Extrémní	Extrémní	Extrémní	Extrémní	Extrémní	Extrémní	Extrémní	Extrémní
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Typ baterie	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Regulace	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM	AGM
Kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130	200-1000	200-1000	200-3000	25-200	100-3500	30-2320	75-5600
Reálná kapacita (Ah)	25-150	25-99	95-130							

3 Staniční baterie

Staniční baterie mají význam v mnoha průmyslových aplikacích, všude tam kde je potřeba velkokapacitní energetický zdroj, jenž bude spolehlivý a zároveň bezúdržbový po dobu několika let. Jelikož jsou hermeticky uzavřeny, mohou se instalovat i v místnostech, kde pracují lidé a tam kde se vyžaduje ekologický provoz (např. startovací baterie pro lodě). AGM viz kapitola 3.1 baterie jsou dobrou volbou pro UPS aplikace, řeší nedostatek místa díky vysokému poměru výkon/velikost, hodí se do nejpoužívanějších zařízení a mohou být plně integrovány do UPS systémů. Nejmenší AGM baterie nabízejí vhodné řešení pro nouzové osvětlení. Baterie řady monolite jsou ověřené pro telekomunikační zařízení. Další použití staničních baterií může být např. pro sluneční a větrné elektrárny, výstražné a zabezpečovací systémy a různé záložní systémy.

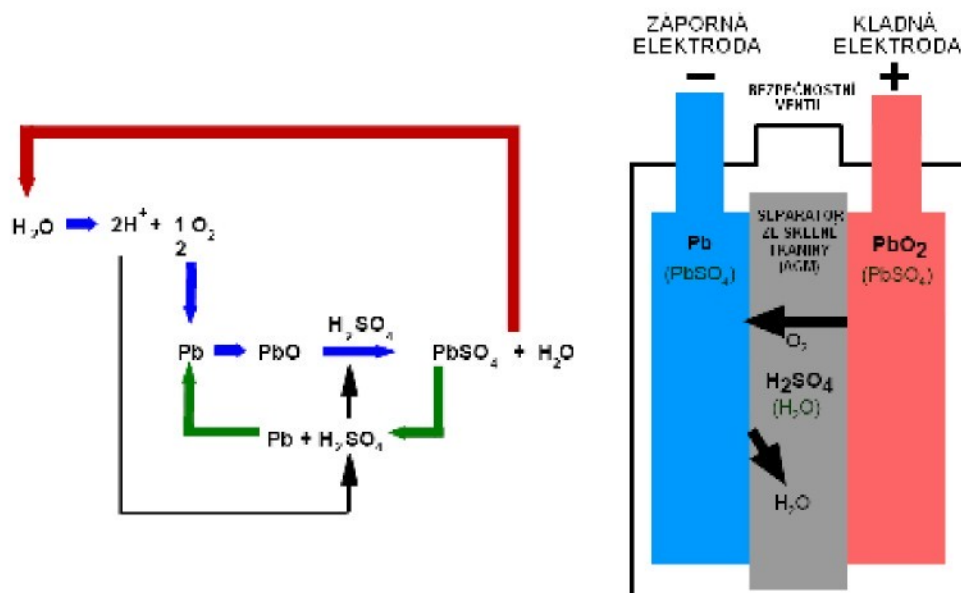


Obr. 4: Staniční baterie AGM, gelové a s volným elektrolytem

3.1 Princip baterií VRLA AGM

Základem VRLA AGM (ventilem řízené olověné akumulátory s elektrolytem nasáklým ve skelné tkanině) technologie je proces zvaný vnitřní kyslíková rekombinace. Během cyklu běžného článku s olověnými deskami zatopenými kyselinou se voda v důsledku elektrolýzy rozkládá na kyslík a vodík, který strhává kapičky kyseliny sírové a odchází z akumulátoru. Z tohoto důvodu se musí pravidelně kontrolovat a doplňovat elektrolyt.

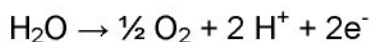
VRLA baterie eliminují tento problém díky neustálé rekombinaci kyslíku v průběhu nabíjení. Proces rekombinace kyslíku probíhá, jestliže separátory nejsou zcela vyplněny elektrolytem, to zajišťují mikroporézní separátory ze skelné tkaniny. Póry musí dovolovat difúzi kyslíku z kladné elektrody, kde vzniká, na zápornou elektrodu kde vzniká voda.



Obr. 5: Proces rekombinace

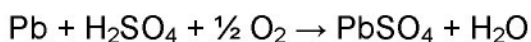
Během nabíjení probíhají tyto reakce:

- 1) Kyslík uvolňovaný z kladné elektrody podle rovnice



prochází skrz volné póry separátoru na povrch záporné elektrody

- 2) Na záporné elektrodě kyslík reaguje s olovem a kyselinou sírovou

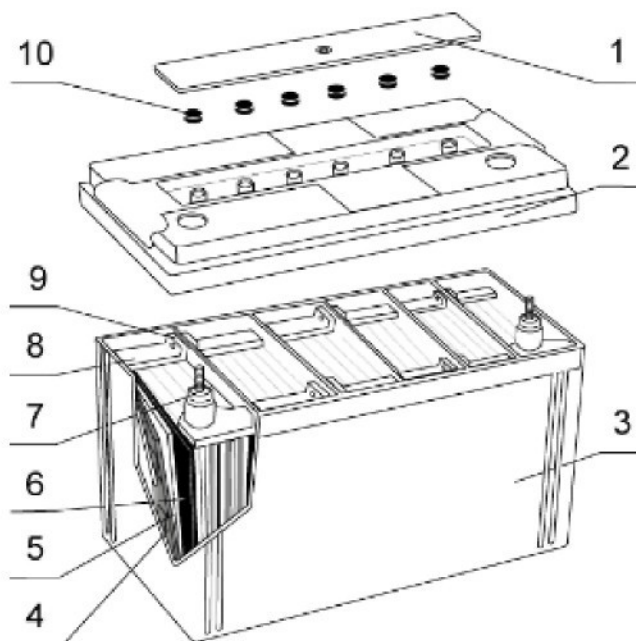


- 3) Nabíjecí proces elektrochemicky regeneruje olovo na záporné elektrodě



3.2 Konstrukce baterie

- 1) Krytka ventilů
- 2) Plastové víko
- 3) Plastová nádoba
- 4) Záporná elektroda
- 5) AGM separátor
- 6) Kladná elektroda
- 7) Svorka
- 8) Můstek
- 9) Mezičlánkový svar
- 10) Bezpečnostní ventil



Obr. 6: Baterie AGM

Elektrody

Obě elektrody kladná i záporná jsou ploché pastované. Aktivním materiálem je pasta slisovaná v mřížkách. Pasta je vyrobená z oxidu olova, vody, kyseliny sírové a dalších složek k dosažení výkonu a stability v průběhu života baterie. Mřížky jsou vyrobeny z vysoce kvalitní slitiny olova, cínu, vápníku a dalších aditiv, které zajišťují odolnost vůči korozi. Mřížky jsou navrhovány tak aby jejich životnost byla delší než 10 let za běžné okolní teploty.

Nádoby a víka

Nádoby a víka jsou vyrobeny ze silnostěnného plastu ABS obsahujícího samozhášecí přísady, určeného pro velké mechanické namáhání, s LOI větší než 28% v souladu s normou IEC 707 FVO o odolnosti vůči ohni. Víka jsou tepelně navařena a tím hermeticky spojena s nádobami.

Separátory

Speciální separátory, které spolehlivě zajišťují cyklus kyslíkové rekombinace, jsou jedním z nejdůležitějších součástí baterie. Tyto separátory jsou vyrobeny speciálním procesem z tkaniny ze skelných mikrovláken, jehož výsledkem je vysoká poréznost s velmi malým průměrem pórů. Ty zajišťují maximální kyslíkovou difuzi během cyklu baterie, ta dovoluje vysoké využití baterie a nízký vnitřní odpor. Díky chemické podstatě materiálu separátoru (křemík), je netečný vůči kyselině sírové, oxidu olovičitému a zůstává nezměněn po celou dobu životnosti baterie.

Bezpečnostní ventily

Každý článek je vybaven jednosměrným bezpečnostním ventilem. Ventily dovolují unikání plynu z článku při překročení bezpečné hodnoty tlaku, jsou nastaveny přibližně na přetlak 30 kPa.

Elektrolyt

Akumulátor je naplněn elektrolytem, který je nasáklý v separátoru ze skelné tkaniny. Elektrolytem je roztok kyseliny sírové a destilované vody o různé hustotě v závislosti na typu a použití. Běžně kolem 1300 kg/m^3 .

4 Výroba baterií

4.1 Výroba elektrod

V současnosti jsou v Akumě využívány dvě technologie pro výrobu elektrod. Za prvé gravitační odlévání na licích automatech pastování na pastovacích strojích. Druhou popisovanou technologií výroby elektrod je výroba na třech linkách KONTI dodané italskou firmou SOWEMA.

Odlévání mřížek

Před začátkem lití pracovník doplní olověné bloky do tavicího kotle a připraví licí formu. Následuje proces automatického lití, po odlití jsou mřížky automaticky vyjmuty z formy, přesunuty do řezačky kde dojde k odříznutí nálitků, oříznuté mřížky jsou pak přesunuty do zásobníku.

Pracovník vyjme mřížky ze zásobníku, očistí, přerovná na paletu, po naplnění palety vyplní výrobní průvodka. Paleta je pak přesunuta na místo ke zrání mřížek, poté jsou mřížky temperovány v komoře a následně ponechány ve skladu mřížek viz tab 1.

Tab. 1: Doba zrání mřížek

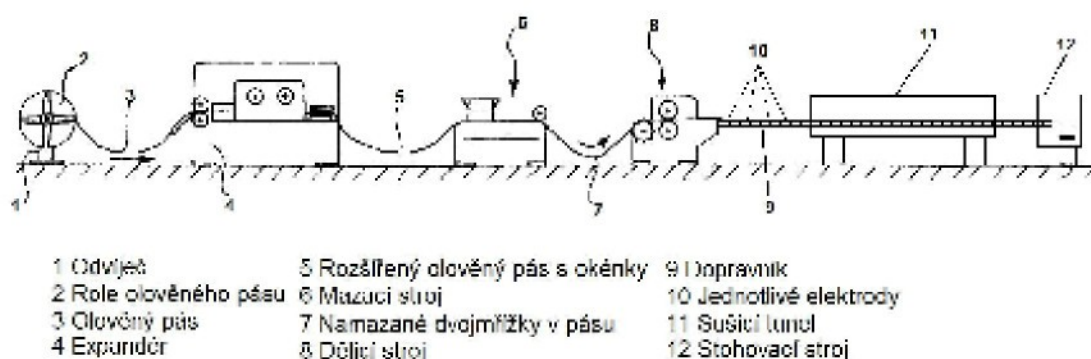
Doba zrání (orientační)			
	Operace	čas	teplota
1.	uskladnění	24 hodin	pokojeová
2.	temperování	8 hodin	90°C
3.	uskladnění	48 hodin	pokojeová

Pastování elektrod

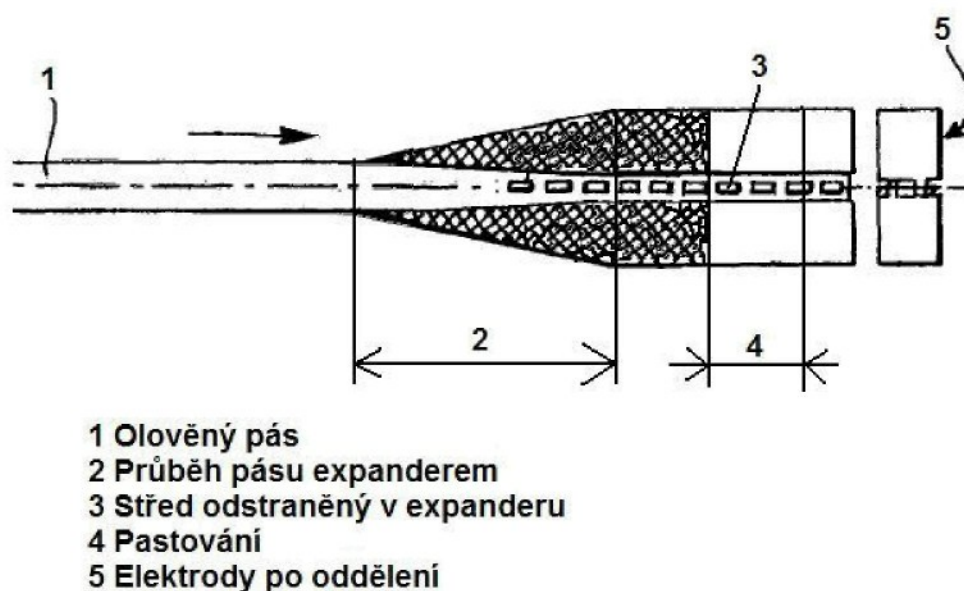
Dalším krokem výroby elektrod je pastování tj. vyplnění mřížek aktivní hmotou na pastovacím stroji. Pracovník obsluhující pastovací stroj průběžně doplňuje pastovací hmotu. Pastovací stroj naplní mřížky aktivní hmotou. Dále probíhá sušení v sušícím tunelu a přesunutí napastovaných elektrod do zásobníku. Pracovník elektrody přerovná na paletu a přiloží průvodní lístek.

Výroba elektrod na lince

Linka se skládá z odvíječe, expandéru, mazacího stroje, dělicího stroje, sušícího tunelu a stohovacího stroje viz obr. 10. Mřížky resp. dvojmrřížky nejsou odlévány, ale raženy z olověného pásu o šířce cca 70 mm, který z odvíječe přechází do expandéru, kde se vyražením mřížkových okének rozšíří na 224 nebo 244 mm a odstraní se středy viz obr. 11. Vzniklé dvojmrřížky pak postupují do mazacího stroje, v němž jsou za pomoci tenkého papíru vyplněny aktivní hmotou. Dvojmrřížky namazané aktivní hmotou se potom na dělicím stroji rozdělí a po projití sušícím tunelem je stohovač odpočítává na štůsky po 50 kusech.



Obr. 7: Linka na výrobu elektrod



Obr. 8: Průběh olověného pásu skrz linku

Zrání elektrod

Po výrobě napastovaných mřížek oběma způsoby, následuje jejich zrání. Elektrody jsou přepraveny do zracích komor, po naplnění komory se spustí program zrání za dané teploty a vlhkosti. Po dozrání jsou elektrody přepraveny do skladu a podle potřeby dodávány k montáži.

Tab. 2: Orientační doby zrání elektrod

Typ slitiny	Doba zrání (orientační)	
	Minimální	maximální
Pb/Sb 1,8 %	3 dny	bez omezení
Pb/Ca/Sn	5 dní	1 rok
Pb/Ca	5 dní	1 rok

4.2 Montáž akumulátorů

Montáž baterií probíhá na dvou montážních linkách SLA 2 a SLA 4 viz příloha 1. Na montáž jsou dodávány elektrody z vlastní produkce, separátory, nádoby a vika jsou nakupována. Podrobný popis montáže viz kapitola 6.1.

4.3 Nabíjení a formování

Z montážní linky jsou baterie přemístěny do haly formování, v prvním kroku formování jsou baterie na plnicí stanici naplněny elektrolytem. Poté jsou přesunuty pomocí dopravníku k formovacím vanám, kde je obsluha napojí na zdroj napětí.

Po napojení všech baterií se vana naplní chladicí kapalinou. Pak začne cyklus nabíjení trvající 18 až 24 hodin, při němž je udržována stálá teplota cirkulací chladicí kapaliny.

Po skončení nabíjecího cyklu se z vany vypustí chladicí kapalina, obsluha odpojí napájení. Poté se baterie přesunou k další plnicí stanici, kde je každá baterie nejprve vyprázdněna a pak znovu naplněna elektrolytem o konečné hustotě.

5 Teoretické možnosti racionalizace výroby

5.1 Racionalizace výroby [1], [2]

Racionalizací výroby rozumíme cílevědomou činnost, která pozoruje, zkoumá, posuzuje, systematicky třídí a kriticky hodnotí výrobní činitele, za účelem zkvalitnění technické a organizační úrovně výrobního procesu, při účelném využití všech stávajících logistických, materiálových, energetických a kapacitních zdrojů tj. minimalizaci nákladů.

V oblastech technologického projektování výroby je racionalizace zaměřena do následujících skupin cílů:

- Snižování spotřeby práce, času, materiálů, energií a snižování nákladů.
- Zvyšování výkonnosti (výkonů, množství produkce za čas) a výrobnosti.
- Snižování průběžné doby výroby, výrobních a dodacích lhůt.
- Zvyšování kvality výrobků z hlediska spolehlivosti a užitných hodnot.
- Humanizace práce a použití ergonomie ve výrobním a montážním procesu.

Základní postup racionalizace výroby:

- Formulovat cíl problému správně definovat a popsat, popis má být jednoznačný a jasný, musí být určeny záměry, jichž má být dosaženo, mají být stanovena kritéria pro hodnocení, zda bylo cílů a záměrů dosaženo.
- Pozorování skutečnosti a její poznání. Podle povahy problému musí být zvoleny vhodné metody pozorování, měření a záznamu podmínek i pozorovaných dějů. Je nutné zaručit pravdivost tohoto poznání, hodnověrnost pozorování a přesnost měření. Je nutno zaznamenat pro jednotlivé operace, úseky, úkony pracovní postup, pracovní podmínky a technicko-organizační podmínky jednotlivých pracovišť a jejich logistické propojení (toky materiálů, toky informací atd.)
- Rozbor a vyhodnocení poznaného stavu. Zaznamenané a popsané skutečnosti třídit, hodnotit, kriticky a objektivně posoudit tak, aby byly

zjištěny všechny hlavní nedostatky a umožněno nalezení hlavních směrů řešení a návrhů technicko-organizačních opatření pro odstranění nedostatků a využití rezerv.

- Zpřesnění návrhů technicko-organizačních opatření. Definované návrhy technicko-organizačních opatření z jednotlivých pozorování současného stavu je nutné zpracovat do variantních technicky uskutečnitelných řešení pro jednotlivé hlavní směry. Provést výběr nejvhodnějších variant.
- Realizace výsledků. Nejvhodnější řešení ověřit, vyhodnotit a plně provozně realizovat.

5.2 Plýtvání [1], [2]

Definice plýtvání: plýtvání je vše co nepřidává produktu hodnotu nebo ho nepřibližuje zákazníkovi. Opakem plýtvání je práce s nárůstem hodnoty nebo práce přibližující produkt zákazníkovi, tedy ta činnost, za kterou je zákazník ochoten zaplatit. Příkladem je „čistá“ práce např. při svaření dílů, lakování výrobku, lisování polotovaru nebo sešroubování dílů na montáži. V případě duševní práce se jedná o aktivity očištěné od zbytečné administrativní a byrokratické činnosti. Příkladem je vlastní kreslení konstrukčního výkresu či skutečné vytváření programu pro CNC stroj.

Nadvýroba

Někteří provozní pracovníci neodolají velkému pokušení vyrábět, když se výroba plynule „rozjela“. Neuvědomují si však, že se dopouštějí velkého prohřešku. V rámci výrobního systému Toyota (TPS) se začal zdůrazňovat fakt, že nadprodukce je jedním z nejhorších druhů plýtvání, protože vyžaduje dodatečné náklady, místo pro skladování a často i dodatečnou práci na znehodnocených výrobcích, které nebyly prodány.

Čekání

Čekání je většinou plýtváním zjevným. Patří do něho čekání na materiál, čekání na opravu stroje, čekání seřízeného stroje na uvolnění do výroby a také pozorování běžícího stroje operátorem.

Nadbytečná manipulace

Nadbytečná manipulace a transport jsou nejčastějším druhem plýtvání. Cesta materiálu tak vede ze skladu do meziskladu, odtud na pracoviště, ve formě polotovaru zpět do meziskladu, aby potom vedla na jiné pracoviště a odtud zpět do meziskladu atd.

Špatný pracovní postup

Špatný pracovní postup může vyvolat potřebu dodatečné práce. Jedná se například dlouhé dráhy nástrojů před započítím vlastní operace, navržení špatného materiálu či nevhodnou konstrukci výrobku, nástroje či přípravku. Podobně u manuální činnosti.

Zbytečné pohyby

Plýtvání zbytečnými pohyby vyplývá z nepotřebných pohybů, které nelze označit za „práci zvyšující hodnotu výrobku“.

Například zbytečná chůze pro polotovar na špatně uspořádaném pracovišti za ní být pokládána určitě nemůže. Rovněž chůze mezi vzdálenými stroji při vícestrojové obsluze patří do této kategorie plýtvání.

Vysoké zásoby

Zásoby a jejich udržování je poměrně často diskutovaným problémem. Vedle dodatečných nákladů na jejich udržování mají i tu negativní vlastnost, že zakrývají velkou část problémů, které se často řeší právě pomocí polštáře zásob, místo toho aby byly jednou pro vždy odstraněny. Mezi problémy vyvolávající zvýšené zásoby patří dlouhé časy výměn nástrojů, vadné výrobky, poruchy strojů, pohodlnost při plánování apod.

Chyby pracovníků

Chyby pracovníků zvyšují náklady díky dodatečným činnostem jako např. vícenásobný transport či manipulace, opakování operace, opakovaná kontrola, uvolnění místa pro vadné produkty, demontáž apod. Výše nákladů se potom zvyšuje s růstem vzdálenosti místa, na kterém došlo k chybě a místem, kde byla objevena následná vada. V případě že vadu objeví zákazník, může dojít až ke ztrátě budoucích obchodů.

Nevyužití lidí

Jedná se o plýtvání tvůrčím potenciálem, schopnostmi, znalostmi a talentem pracovníků. Toto plýtvání existuje tam, kde není zajištěno dostatečné využití schopností pracovníků zaměstnavatelem, kde je rozpojen řetězec mezi podnikem a zákazníkem, kde neexistují toky znalosti a know how mezi jednotlivými úseky podniku apod. Vždy brzdí tok myšlenek, zpomaluje tvorbu námětů na zlepšení, vytváří frustraci a demotivaci a dává tak příležitost k promarnění šance na zlepšení hodnotových toků.

Činitele ovlivňující plýtvání:

- Technická úroveň podniku.
- Organizace práce v podniku.
- Hospodářské a právní normy.
- Průzkum trhu a jeho využití.
- Dodací lhůty, pohotovost a dodávková disciplína dodavatelů.
- Úrovňová a finanční politika státu.
- Stav zásob na celostátní úrovni.
- Rozvoj technické úrovně v obecné rovině.
- Kvalifikace pracovní síly.

5.3 Produktivita [1], [2]

Produktivitou se jednoduše řečeno rozumí míra, která vyjadřuje, jak dobře jsou využity zdroje při vytváření produktů. Jejím nejobecnějším vyjádřením je poměr mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů do procesu.

$$P = \frac{\text{výstup}}{\text{vstup}}$$

Výstup může být vyjádřen v jednotkách či objemech jako např. tuny, litry, kusy apod. Vstupy jsou obvykle děleny do několika kategorií jako např. pracovní síly, výrobní zařízení a stroje, materiály či kapitál.

Produktivita je přímo i nepřímo ovlivňována celým spektrem faktorů uvnitř i mimo podnik. Patří mezi ně například:

- Pracovní postupy a metody.
- Kvalita strojního zařízení.
- Úroveň schopností pracovní síly.
- Systém hodnocení a odměňování.
- Úroveň metod průmyslového inženýrství.
- Stav infrastruktury (silnice, telefonní síť apod.).
- Stav národního hospodářství a ekonomiky.

Toto je však jenom neúplný výčet faktorů, které mohou produktivitu ovlivnit. Vedle nich existuje ještě mnoho dalších vlivů, které mohou být v tom neobecnějším pohledu roztrženy do dvou hlavních skupin – fyzikálních či psychologických.

Fyzikálními vlivy v tomto případě rozumíme fyzikální faktory, které mohou produktivitu ovlivnit (zahrnujeme sem např. technologické a materiálové aspekty procesů, využívání času či kapitálu apod.).

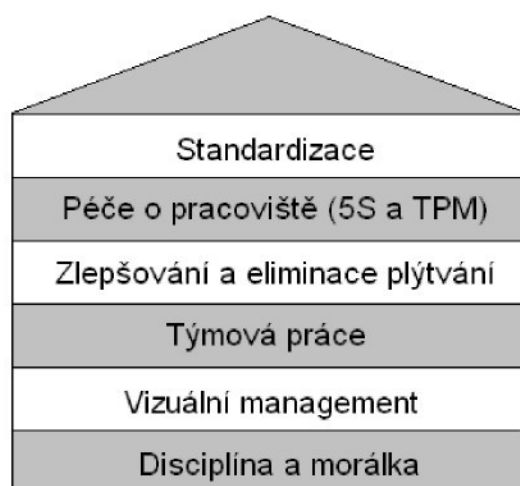
Psychologickými faktory rozumíme většinou modely chování zaměstnanců, které ovlivňují produktivitu minimálně stejně velkou měrou jako faktory fyzikální.

5.4 Gemba zlepšování [1], [2]

Gemba je pojem pocházející z japonštiny pro reálné prostředí (místo), kde se odehrávají reálné jevy, kde se vyrábějí výrobky nebo jsou poskytovány služby. Myšlení orientované na gemba se by se mělo stát standardním přístupem k řešení problémů ze strany manažerů i pracovníků firem. Gemba orientované myšlení zahrnuje 3 základní pohledy na provoz (gembu):

- Gemba – reálné prostředí (místa, kde vznikají hodnoty).
- Gembutsu – reálné věci (výrobky, díly, materiál, stroje).
- Gemjitsu – reálná fakta (čísla, pravdivé odpovědi na otázky).

Gemba management (dům) musí stát na pevných základech, které mají formu zapojení jednotlivých pracovníků do týmové práce, sebedisciplíny, vizuálního řízení, efektivního systému podávání námětů i dalších souvisejících faktorů.



Obr. 9: Gemba dům

Při uplatňování gemba přístupu je dobré využít tzv. „5 zlatých pravidel gemba zlepšování“:

1. Když se objeví problém, jděte nejdříve na místo, kde se objevil (gemba).
2. Zkontrolujte reálná a pravdivá čísla (gemjitsu)
3. Proveďte dočasná opatření na místě.
4. Najděte kořeny problému.
5. Formulujte a standardizujte preventivní opatření

5.4.1 Standardizace

Standardizace je obecně definována jako souhrn vzájemně podmíněných činností a opatření, která vedou k účelnému sjednocování opakujících se řešení, a to jak používaných, tak připravovaných k realizaci.

Základní metody standardizace jsou:

- 1) Simplifikace (zjednodušení) – výchozí standardizační metoda, která je založena na prosté redukci počtu možných variant řešení na počet technicky a ekonomicky přijatelný.

- 2) Unifikace – sjednocení různých produktů nebo procesů za účelem jejich použití u řady výrobků.
- 3) Typizace – výběr produktů nebo procesů podle jejich typických vlastností nebo parametrů tak, aby tvořili jednotný soubor příbuzných produktů nebo procesů.
- 4) Normalizace – stanovení co nejmenšího počtu technických řešení, která jsou za daných předpokladů optimální. Výsledkem technické normalizace je technická norma, která stanoví určitý standard řešení, případně zajišťuje jeho dodržování.

Standardizace je při výrobě baterií v Akumě využita zejména pro elektrody a separátory kdy na výrobu 32 typů baterií stačí pouze 10 typů elektrod a separátorů viz tab. 3 a 4.

5.4.2 5S – Zlepšení pracovního prostředí

Tato technika podporující vizuální management napomáhá vytváření pořádku ve výrobním procesu a zjišťování abnormalit od stanovených standardů. Obsahuje rady jako např. rozlišení potřebných a nepotřebných předmětů, odstranění nepotřebných předmětů, stanovení systému skladování a rozmístění, což umožní snadnou dostupnost, eliminace nečistot prachu apod. Celkově se jedná o tyto okruhy řešení:

1. Seiri – separovat
2. Seiton – systematizovat
3. Seiso – stále čistit
4. Seiketsu – standardizovat
5. Shikutsu – sebedisciplína

5.4.3 Totálně produktivní údržba

Údržba strojů a zařízení je z hlediska provozů další významnou oblastí pro zvyšování produktivity. Pro dosažení vysoké produktivity je důležité pravidlo tzv. produktivní údržby. Toto pravidlo říká, že „údržba musí, stejně jako hlavní výrobní oblasti, maximálně přispívat ke zvyšování produktivity a stát se produktivní údržbou“. Slovo produktivita se potom dostalo do názvu moderního systému organizace a provádění údržby, který je označován jako

Totálně produktivní údržba (ve zkratce TPM – Total Productive Maintenance).

TMP je produktivní údržba prováděná na celopodnikové bázi. Počátky TMP mohou být spojeny s filozofií preventivní údržby, která pochází z USA a byla uvedena v život v Japonsku v 50. letech. Ve stejné zemi byla filozofie TPM poprvé aplikována v 70. letech zejména v oblasti automobilového průmyslu. V současné době se filozofie TPM využívá ve všech případech, kdy je průmyslová výroba založena na lidských operátorech. Kompletní definice zahrnuje tyto body:

- TMP má za cíl maximalizovat efektivnost výrobního zařízení
- TMP je celopodnikový systém produktivní údržby obsahující preventivní i produktivní údržbu a zlepšování stavu strojů
- TMP vyžaduje nejen obsluhy údržbářů, ale i konstruktérů strojů a dalších techniků
- TMP zahrnuje každého jednotlivého zaměstnance od topmanažera až po řadového pracovníka
- TMP je založeno na podpoře produktivní údržby pomocí aktivity výrobních týmů

Výrobní provozy se účastní na programu TPM zejména tzv. samostatnou údržbou, do které patří čištění, seřizování, mazání a další většinou jednoduché aktivity, které provádí obsluha strojů.

Samostatná údržba má trojí účel. Za prvé spojuje pracovníky z výroby i údržby při dosahování společného cíle. Obsluha strojů vykonává běžné denní úkoly rutinní údržby např. čištění, mazání a inspekci, včetně jednoduchých výměn a oprav.

Za druhé, program samostatné údržby je navržen tak, aby se obsluha naučila co nejvíce o funkci zařízení, které obsluhuje, jaké problémy se vyskytují a jak jim předejít včasným zjištěním.

Za třetí, program TPM připravuje obsluhu jako aktivního partnera údržby a továrního inženýrství při zlepšování celkové efektivnosti zařízení a spolehlivosti.

Zavádění samostatné údržby se zpravidla rozděluje do několika kroků:

- Úvodní čištění.
- Odstranění zdrojů znečištění a problematických míst.
- Autonomní mazání.
- Vzdělávání v obecné inspekci, vytvoření inspekčních postupů.
- Samostatné provádění inspekce.
- Organizace a řízení pracoviště s ohledem na celkovou efektivnost zařízení.
- Pokračování samostatné údržby a provádění dalšího zlepšování pracoviště.

V Akumě na montážních linkách provádí základní údržbu (zejména čištění a drobné poruchy) samotní dělníci. Dále se o údržbu a seřizování stará seřizovač, který na začátku a několikrát v průběhu směny kontroluje správnou funkci strojů a opravuje menší poruchy vzniklé v průběhu směny. Ostatní údržbu (větší poruchy, preventivní údržbu atd.) zajišťují dva údržbáři, kteří jsou nepřetržitě k dispozici.

5.4.4 Týmová práce

Týmová práce je jeden z progresivních nástrojů současné podnikově-organizační praxe. Její výhodou je výrazné zvýšení produktivity práce v oblastech, které vyžadují kreativní řešení různých zadání, vysokou míru adaptability a operativnosti.

Týmová práce není jen práce ve skupině. Členové týmu jsou na sobě vzájemně závislí při dosahování společných cílů, na rozdíl od skupiny, ve které mohou lidé vykonávat práci samostatně. Zatím co ve skupině může pracovat prakticky neomezené množství lidí a jde především o jejich koordinaci, počet členů týmu je omezen, měl by být mezi pěti a devíti.

Řízení práce ve skupině a týmu se tak od sebe liší. Při práci ve skupině jde především o vhodnou dělbu práce a zadání prací mezi jednotlivé členy a následně pak o koordinaci výstupů práce členů. Týmová práce je ve srovnání s tím určena pro tvořivá řešení úloh, kdy základním předpokladem pro dosažení úspěchu je tvořivé propojení potenciálu všech

účastníků týmu. Dochází přitom ke vzájemné inspiraci a tím zvýšení výkonu celého týmu nad mez danou prostým součtem výkonů jednotlivých členů týmu. Tento jev se nazývá synergický efekt. Týmová práce není pro většinu lidí přirozená, musí se jí učit a na práci v týmu si zvykat.

Týmová práce není v Akumě dostatečně využívána, doporučuji proškolení všech pracovníků montážní linky na všechny pracoviště. Pak bude možné pracovníky střídat a tím snížit monotónnost práce s výsledkem zvýšení produktivity.

5.4.5 Vizuální management

Zrakem člověk získává většinu informací ze svého okolí, z tohoto důvodu je nutné se orientovat při předávání informací především vizuální formou. Cílem vizuálního managementu je zviditelnění všech metod, součástí, výrobních činností a měřených parametrů (výsledků) výrobního systému takovým způsobem, aby se stav věcí dal okamžitě pochopit. Většinou se jedná o tabule, které jednoduše pravidelně sledují výkonové (kvalitativní) parametry v podobě čísel, grafů apod. Aplikací různých barev nebo tvarů je možné zviditelnit stav zakázky mezi jednotlivými procesy atd.

V Akumě je vizuálnímu managementu přikládán důraz zejména při identifikaci vad a to jak vstupních dílů, tak i vad vzniklých v průběhu výroby. Na mnoha pracovištích jsou viditelně umístěny fotky s popisem vad a shodného provedení, pracovník pak může snadno identifikovat vady a opravit je včas. Další možností využití vizualizace je na nástěnkách a informačních tabulích, které sice v Akumě jsou, ale již rok nebyly aktualizovány.



Obr. 10: Informační tabule

5.5 Měření práce [1], [2]

Měření lidské práce bylo z hlediska řízení vždy velkým problémem, protože plánování nákladů i dosažení dobrých hospodářských výsledků je velmi často založeno na přesnosti určení množství a typu zahrnuté lidské práce. Měření práce se nazývá aplikace technik vytvořených pro učení času potřebného na vykonání specifikované práce kvalifikovaným dělníkem na definované úrovni výkonu.

Měření práce je účinným nástrojem pro zvyšování produktivity a podstatného snížení nákladů. Výstupem měření práce jsou normy spotřeby času, do kterých se promítá čas, který pracovník vynaloží na splnění pracovního úkolu.

Pro současné průmyslové inženýrství mají největší význam časové studie pomocí přímého měření a systém předem určených časů. Při použití systémů předem určených časů se měření práce zredukovalo na stanovení optimálního pohybového vzorce pro vykonání úkolu a na přiřazení příslušných časů jednotlivým základním pohybům. Pro tyto systémy se využívá časové jednotky, která se označuje TMU (Time Measurment Unit), představuje 1/1000000 hodiny, (tj. 1 TMU = 0,036 s, 1 s = 27,8 TMU). Výhodou těchto systémů je to, že odpadá problém subjektivity stanovení úrovně výkonnosti, neboť předem určené časy základních pohybů představují průměrný výkon průměrného dělníka. Lze tak s velkou přesností stanovit i časy budoucích teprve projektovaných pracovních metod.

Dnes se nejvíce využívají tyto druhy systémů měření:

- MTM (Methods Time Measurment) – měření času pracovních metod, které rozkládá manuální práci do 10-ti základních pohybů
- UMS (Universal Maintenance Standards) – univerzální normy pro údržbu
- USD (Unified Standard Data) - sjednocená standardní data pro práce s delšími cykly
- UAS (Universelles Analysier System) – univerzální rozborový systém odvozený z MTM s vyšší rychlostí rozboru, dostatečnou přesností a malým počtem dat vhodný pro sériovou výrobu

- MOST (Mayard Operation Sequence Technique – Basic, Mini, Maxi, Giga, Clerica) – využívá skutečnost, že lidskou práci je možné popsat univerzálními sekvenčními modely aktivit, namísto popisu pomocí detailních a nezávislých základních pohybů – docilují tak nejvyšší rychlosti rozboru

5.6 Ergonomické uspořádání pracoviště [1], [2]

Vytvoření pracoviště, které by po všech stránkách vyhovovalo nárokům a potřebám člověka, je náročným procesem, která vyžaduje kromě technických znalostí také znalosti ergonomické.

Pojem ergonomie je převzat z anglického „ergonomics“, který vznikl spojením řeckých slov ergo – práce, nomos – zákon, pravidlo. Definice ergonomie podle Mezinárodní ergonomické asociace z roku 2000: Ergonomie je vědecká disciplína založena na porozumění interakcí člověka a dalších složek systému. Aplikací vhodných metod, teorie i dat zlepšuje lidské zdraví, pohodu i výkonnost. Přispívá k řešení designu a hodnocení práce, úkolů, produktů, prostředí a systémů, aby byly kompatibilní s potřebami, schopnostmi a výkonnostním omezením lidí. Ergonomie je systémově orientovaná disciplína, která prakticky pokrývá všechny aspekty lidské činnosti. V rámci holistického přístupu zahrnuje faktory fyzické, kognitivní, sociální, organizační, prostředí a další relevantní faktory.

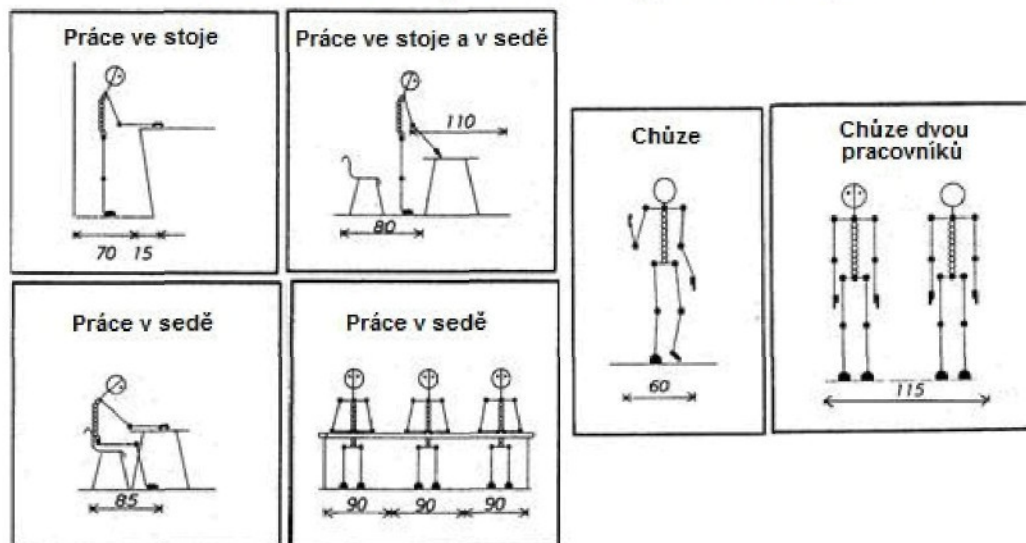
Pracovní prostor můžeme definovat jako vymezenou část prostoru, ve které pracovník nebo skupina pracovníků vykonává svojí činnost. Čím lépe je pracovní prostor přizpůsobený předpokládané práci člověka, tím vyšší je i kultura a produktivita jeho práce.

Základní problémy při navrhování pracovního prostoru:

- Vhodná volba pracovní polohy. Člověk při každé pracovní činnosti zaujme určitou polohu.
- Stanovení optimální pracovní výšky.
- Stanovení optimálních zorných podmínek.
- Optimální řešení pracovních sedadel.
- Optimální manipulační prostor.

- Využití principů ekonomie pohybů.
- Vhodné rozmístění oznamovacích a ovládacích prvků.

Prostorové nároky základních pracovních poloh



Obr. 11: Prostorové nároky základních pracovních poloh

5.7 Tok materiálu pro zajištění montáže

Materiálový tok je organizovaný pohyb materiálu (suroviny, polotovary, hotové výrobky, odpady...) spojující výrobní operace nebo jednotlivé výrobní fáze.

Mezisklady a sklady montážního materiálu musí být správně dimenzovány, aby mohly plnit svou funkci transformační a jistící, a tak umožnit plynulé zásobování montážních míst.

Pro manipulaci s materiálem (MM), jakožto souhrn operací v přepravě, nakládce, vykládce a překládce, skladování, balení, měření a počítání kvantity.

Můžeme vytyčit zásady zajišťující racionální řešení:

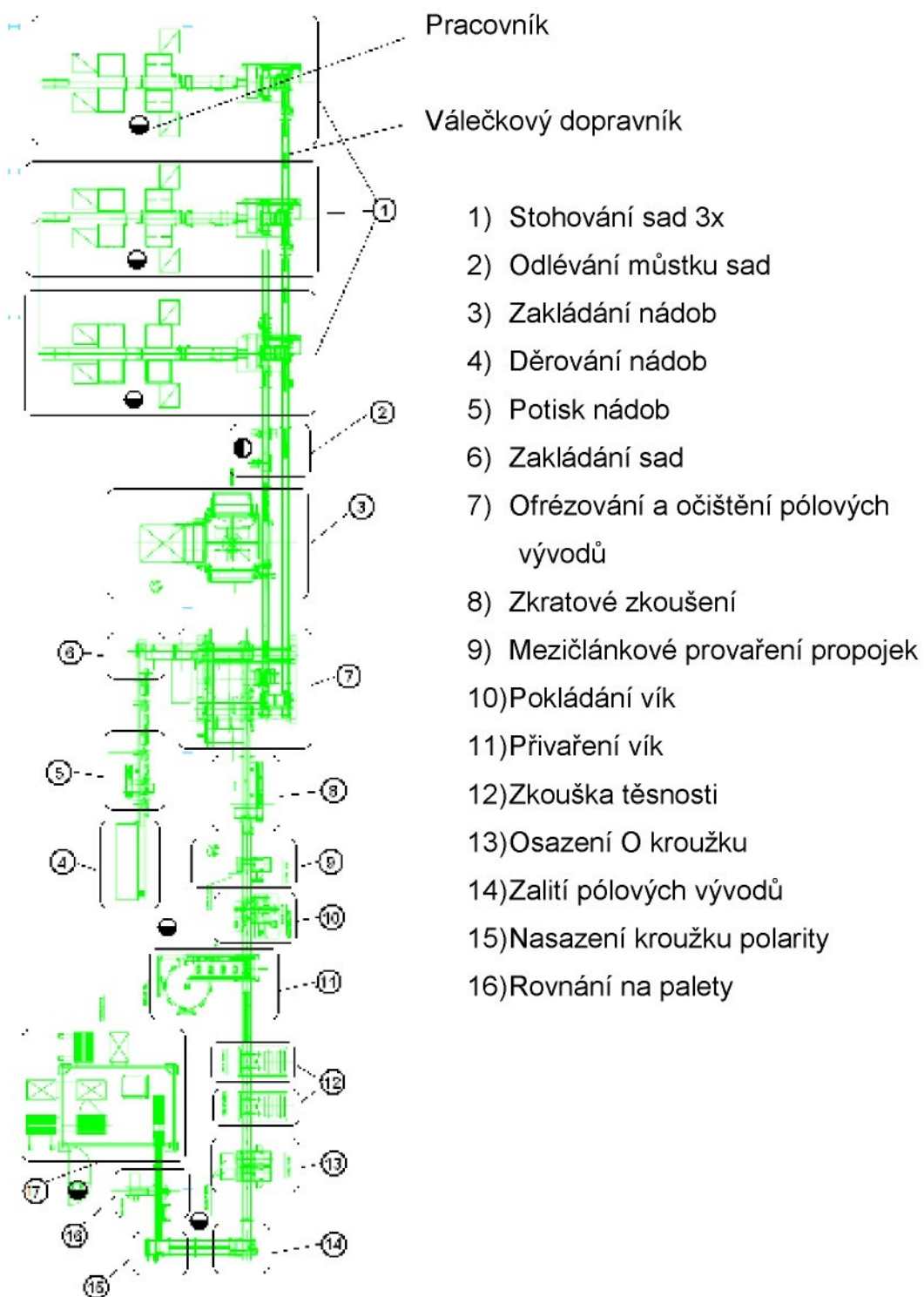
- Přímé a nekratší dopravní cesty, bez zbytečného křížování a zpětných pohybů
- Vyloučení zbytečných manipulací s materiálem

- Rytmičnost, nepřetržitost a plynulost materiálového toku, což je zvláště důležité u výroby vyššího typu a znamená v podstatě sladění výkonu manipulačních a technologických zařízení.
- Zvýšení mechanizace a automatizace prací při MM s cílem zvýšit společnou produktivitu práce a odstranit zdravotní škodlivost, nebezpečné a namáhavé práce při MM
- Vytváření vhodných pracovních podmínek a bezpečnosti práce

Tok materiálu při výrobě baterií je podrobně popsán v kapitole 8 na str.46 .

6 Montážní linka SLA 4

Na následujícím obrázku je zobrazena dispozice montážní linky SLA 4 a názvy jednotlivých stanišť.



Obr. 12: Layout SLA 4

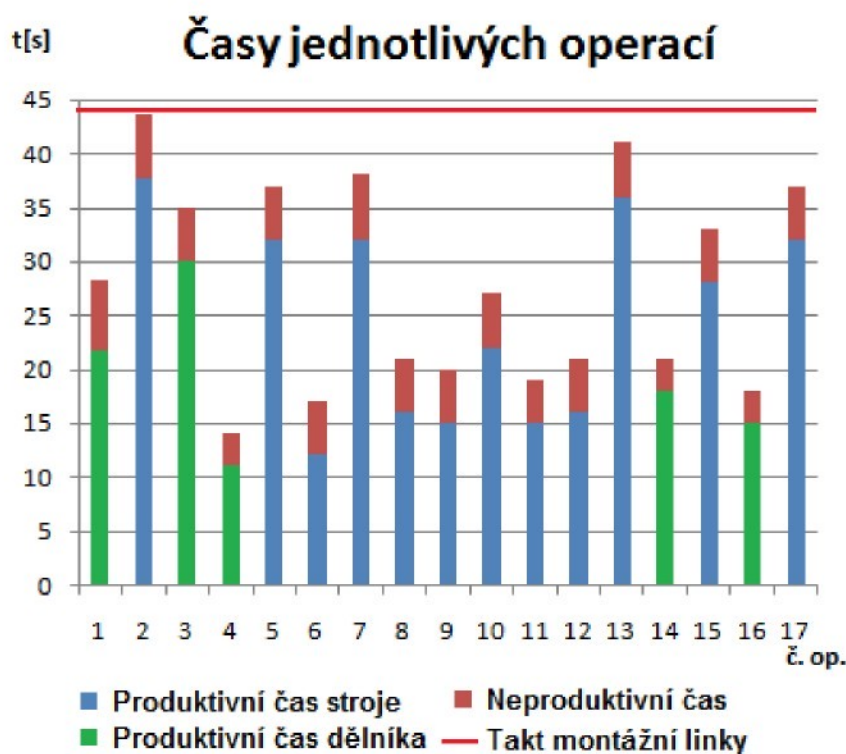
Výroba na montážní lince SLA 4 probíhá jednosměnným provozem. Celou montážní linku obsluhuje 7 pracovníků, 3 pracovníci obsluhují stohovací stroje, 1 pracovník kontroluje a dokončuje nastohované sady, 1 pracovník doplňuje nádoby a víka, 1 pracovník nasazuje těsnicí „O“ kroužky a kroužky polarity, posledním pracovníkem je seřizovač, který průběžně kontroluje a seřizuje všechny stroje. Jednotlivá pracoviště jsou propojena válečkovým dopravníkem.

Podrobný popis a analýza pracovišť

Prvním krokem analýzy montážní linky bylo změření časů jednotlivých operací, provedl jsem 10 náměrů času 3x v průběhu směny viz obr. 9. Dále jsem určil takt montážní linky podle vzorce (1) t – takt montážní linky, T_z – doba technologických a organizačních přestávek, n – počet požadovaných baterií za směnu.

$$\text{Výpočet taktu: } t = \frac{T - T_z}{n} = \frac{480 - 60}{570} = 0,74 \text{ min} \quad (1)$$

Z grafu na Obr. 13 je patrné, že nejdelší operací je odlévání můstku sad. Popis pracovišť následuje v další kapitole.



Obr. 13: Analýza času operací

Stohování sad – č. op. 1

Operace stohování sad spočívá ve skládání elektrod do sad tj. sestavení 5 kladných a 6 záporných elektrod pro baterie UMTB viz obr. 15 a proložení separátorem. Stohování je prováděno automaticky na třech stohovacích strojích. Každý tento stohovací stroj obsluhuje jeden pracovník, manuálně průběžně doplňuje kladné a záporné elektrody a kotouče separátoru viz obr. 14.



Obr. 14: Stohovací stroje vlevo elektrody, vpravo kotouč separátoru



Obr. 15: Nastohované sady na jednu baterii

Podle provedených měření času trvá složení sad pro jednu baterii na jednom stroji 80 s.

Stohování je přerušeno při doplňování separátoru, který je doplňován po vyrobení 25 ks baterií, jeho doplnění trvá 120 s. Po podělení 25 je to dalších 4,8 s na složení sad pro jednu baterii, takže celkem 84,8 s. Stohování je prováděno na třech strojích, pak je tedy čas na jednu baterii 28,3 s.

Při použití dvou stohovacích strojů by byl čas na jednu baterii 42,4 s, což je stále pod hranicí taktu a znamenalo by to uspoření jednoho pracovníka a jednoho stohovacího stroje.

Tato změna bohužel nejde v současné době provést, protože dochází k častým poruchám stohovacích strojů, hlavním důvodem poruch je zanášení stroje nečistotami z elektrod. Plávaným řešením je instalace výkonnějšího systému odsávání, až bude nainstalován, neměl by být problém přejít na výrobu je s dvěma stohovacími stroji.

Kontrola a odlévání můstku sad (proces COS) – č. op. 2, 3

Před vstupem do COS procházejí sady kontrolním místem, kde jeden pracovník provádí vizuální kontrolu sad a přihýbá krajní praporce každé sady. Dále pak průběžně doplňuje tavidlo a olověné bloky.

Nastohované sady ze stohovacích strojů jsou automaticky na válečkovém dopravníku přesunuty ke stanici COS, kde je prováděno automatické nanášení tavidla na praporce kladných i záporných elektrod, poté pocínování praporců a následně zalití praporců do můstků sad, čímž dojde k propojení všech elektrod jedné polarity v sadě.

Před vstupem do COS procházejí sady kontrolním místem, kde jeden pracovník provádí vizuální kontrolu sad a přihýbá krajní praporce každé sady. Dále pak průběžně doplňuje tavidlo a olověné bloky.

Tato operace je limitující operací celé montážní linky, čas této operace závisí zejména na vychladnutí olova. Zrychlení operace by bylo možné jedine použitím přídavného chlazení, ale příliš vysoká rychlost chlazení není z technologického hlediska nejvhodnější.

Zakládání, děrování a potisk nádob a zakládání sad č. op. 4, 5, 6, 7

Obsluhu tvoří jeden pracovník, který nakládá na válečkový dopravník nádoby a také průběžně doplňuje víka. Nádoby jsou poté automaticky děrovány č. op. 4 a potiskovány č. op. 5.

Následně jsou do těchto nádob automaticky zakládány sady č. op. 6, na dvou zakládacích strojích.

Použité nádoby musejí být nepoškozené, suché a bez vyblednutí vlivem UV záření. Nádoby musejí být z důvodu temperování převezeny do prostoru montážní linky alespoň 24 hodin před zpracováním. Nevyhovující nádoby musejí být vyřazeny.

Pólové vývody, zkratové zkoušení – č. op. 8, 9

Po založení sad do nádob jsou pólové vývody automaticky ofrézovány, očištěny kartáčem č. op. 7 a poté jsou sady zkoušeny zkratovou zkoušečkou č. op. 8. Zkoušení baterií na zkrat je prováděno automaticky, neshodné baterie jsou vyřazovány přibližně 2%. Takto vyřazené baterie musejí být ručně přezkoušeny a po nalezení závady a opravě mohou být vloženy zpět na montážní linku před zkratovou zkoušečku.

Mezičláňkové provaření propojek č. op. 10

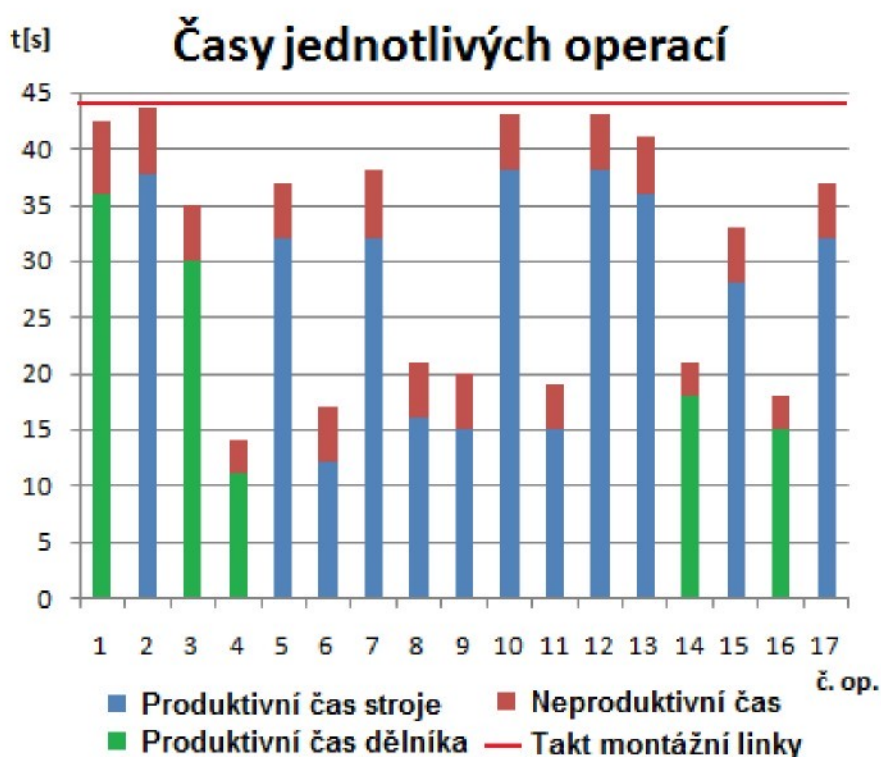
Další operací je mezičláňkové svaření jednotlivých sad. Provaření se provádí technologií odporového svařování, průběh proudu a napětí je automaticky vyhodnocován a nevyhovující baterie jsou vyřazovány. Po opravě musejí být tyto baterie vloženy na montážní linku před zkratovou zkoušečku.

Provařování probíhá na dvou strojích, na prvním se provaří dvě propojky za 14 s, na druhém 3 propojky za 22 s. Pokud se upraví program svařování, bude možné použít jen jeden stroj. Pak bude trvat provaření propojek jedné baterie 43 s.

„Víkování“ baterií č. op. 11, 12

Před samotným víkováním jsou víka automaticky vybírány ze zásobníku a ofrézovány v prostoru pólových vývodů. Poté jsou automaticky pokládány na baterie a následně tepelně svařeny s nádobou baterie. Obsluha průběžně doplňuje víka do zásobníku vík.

Tepelné svařování probíhá na dvou strojích a trvá 21 s, navrhuji odebrat jeden stroj, pak bude zavaření víka trvat 43 s, což je pod hranicí taktu. Na následujícím obrázku jsou znázorněny časy jednotlivých operací po provedení výše uvedených změn.



Obr. 16: Časy operací po provedených změnách

Zkouška těsnosti č. op. 13

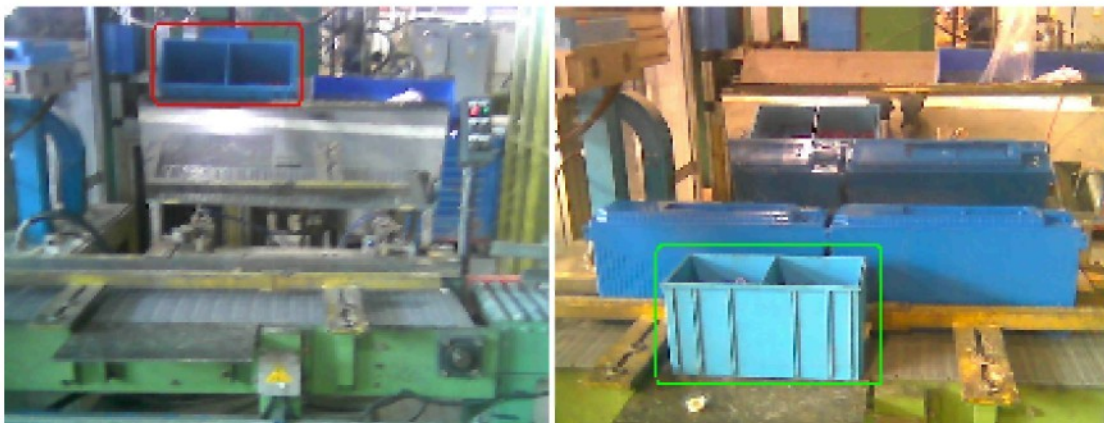
Po víkování následuje automatické tlakové přezkoušení na zkoušečce těsnosti.

Dokončování baterií č. op. 14, 15, 16, 17

Baterie musí být osazeny „O“ kroužkem na každý pólový vývod, který obsluha doklepe paličkou do správné pozice. Poté jsou baterie označeny výrobním kódem. Následuje operace automatického zalévání pólových vývodů pryskyřicí. Obsluha průběžně během směny sleduje proces tuhnutí

pryskyřice na zkušebních vzorcích a výsledky kontrol zaznamenává. Po zalití pryskyřicí obsluha osadí pólové vývody kroužky polarity (červená +, modrá -) a poté jsou baterie automaticky rovnány na paletu.

Na pracovišti nasazování kroužku polarity není nejvhodněji umístěna krabička s kroužky, je ve velké vzdálenosti viz obr. 17. Lepší umístění je vidět na druhé části obrázku, snížením vzdálenosti se dosáhne snížení spotřeby času a vyšší ergonomičnosti pracoviště.



Obr. 17: Pracoviště nasazování kroužku polarity

Dále bylo na pracovišti dokončování baterií objeveno několik nepotřebných předmětů viz obr. 18, které musí být odstraněny, úklidové prostředky musí mít své určené místo.



Obr. 18: Pracoviště dokončování baterií

7 Skladování elektrod

Dalším velkým problémem výroby baterií se ukázaly nedostatky ve výrobě elektrod. Zejména ve velké zmetkovitosti kolem 15 % a špatné komunikaci mezi samotnou výrobou a plánováním výroby, výroba elektrod nereaguje dostatečně rychle na změny poptávky, to má za následek zpoždění dodávek elektrod na montážní linku. V nejhorším případě dojde až k ukončení montáže daného typu baterie, musí se provést přestavba a začít výroba jiného typu, aniž je splněna objednávka.

Nejlepší by bylo vyřešit problémy při výrobě elektrod, nejlépe zavedením systému kanban to je, ale náročné na čas a investice. Nejjednodušší a nejlevnější dočasné opatření, které zajistí chod montáže, je vytvoření vyššího předzásobení lepším využitím skladovacích prostor.

Cílem tohoto řešení je navrhnout sklad, tak aby byla zaručena zásoba všech druhů elektrod minimálně na 5 směn tj. jeden týden při jednosměnném provozu, což je dostatečná časová rezerva pro výrobu nových elektrod viz kapitola 7.3.



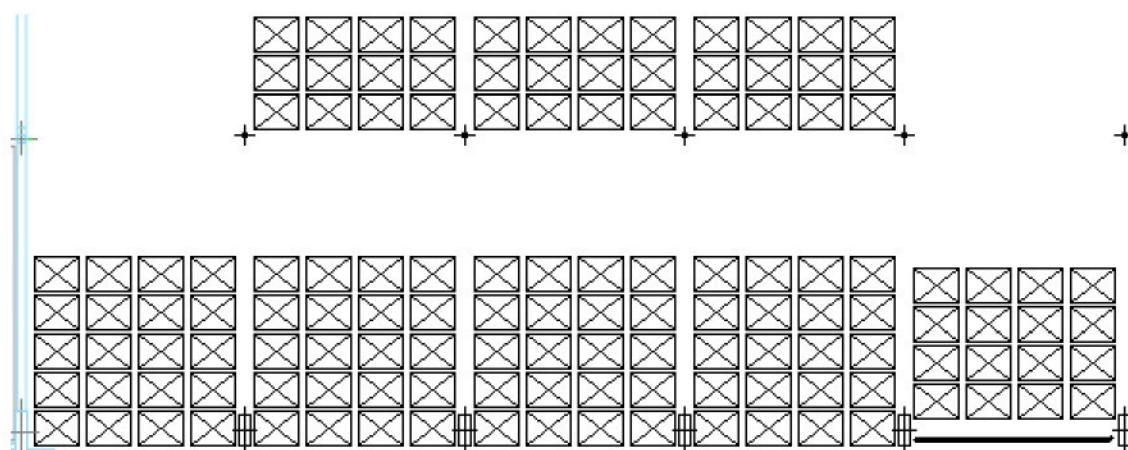
Obr. 19: Sklad elektrod

Hlavní sklad elektrod je umístěn na opačné straně haly, než je montážní linka viz dispozice příloha č. 1. V blízkosti linky se nachází ještě menší předzásobovací sklad viz dispozice příloha 1. V současné době je ve skladu uloženo mnoho elektrod, které již nejsou využívány, byly součástí startovacích baterií. Pak zde není žádný systém skladování, palety se ukládají tam kde je zrovna místo.

Navrhuji přeorganizovat stávající sklad elektrod, odstranit nepotřebné elektrody a vytvořit nový přehledný systém skladování viz následující kapitoly.

7.1 Současná kapacita skladu

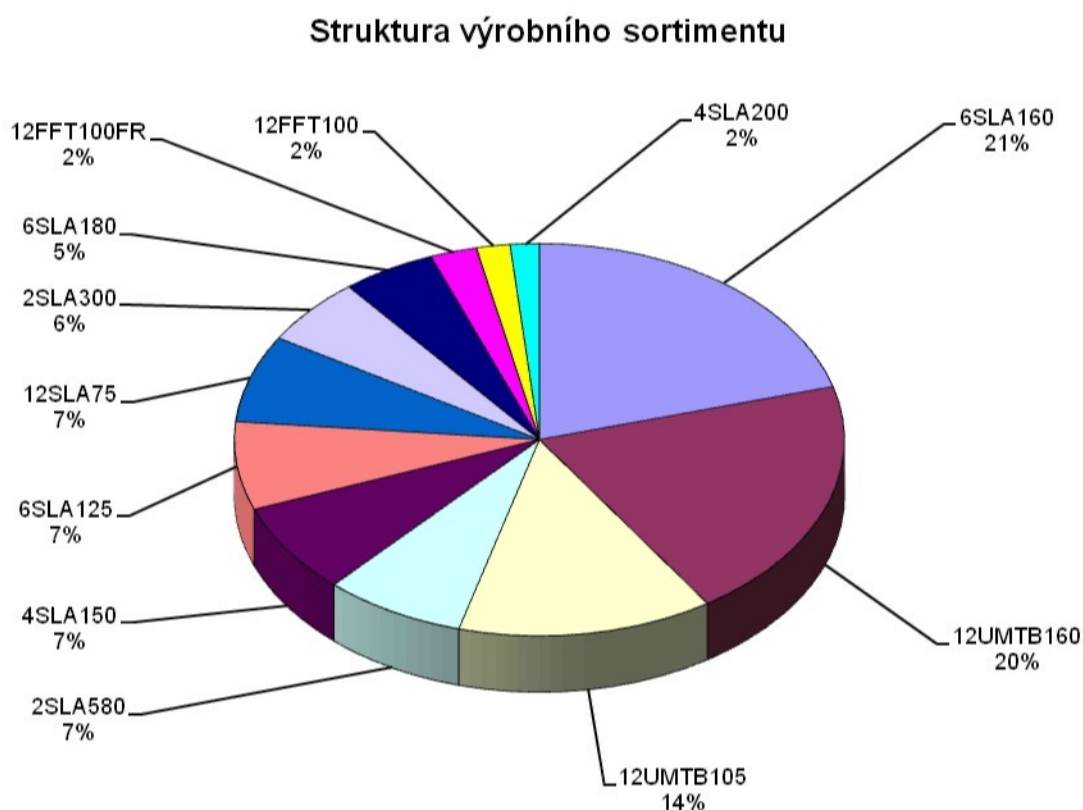
Současná kapacita skladu je vidět z půdorysu skladu na následujícím obrázku. Ve spodní části obrázku je zobrazeno 16 řad palet po 30 paletách v řadě, dále 4 řady po 24 paletách a na protější straně 12 řad po 12 paletách. To je dohromady 720 palet.



Obr. 20: Půdorys skladu

7.2 Analýza současného stavu

Nejprve byla provedena analýza výrobního sortimentu na montážních linkách. Pomocí databázového systému SAP byla zjištěna výroba jednotlivých druhů baterií za poslední čtyři měsíce. Dále byly jednotlivé typy seřazeny od nejvíce vyráběných po nejméně vyráběné.



Obr. 21: Struktura výrobního sortimentu

V tomto grafu je zobrazen procentuální podíl jednotlivých vyráběných typů baterií. Z grafu vyplývá, že největší podíl výroby zaujímají typy 6 SLA 160 na montážní lince SLA 2, 12 UMTB 160 a 105 na montážní lince SLA 4, dohromady 55 % výroby tvoří 1. skupinu. 2. skupinu tvoří typy, které zaujímají 5 – 7 % dohromady 39 %, poslední 3. skupinou jsou baterie zaujímající 0 – 2 % (nevyráběné za poslední 4 měsíce nejsou v grafu uvedeny) v součtu 6 %.

Z této analýzy plyne, že největší pozornost musíme věnovat výrobkům v první skupině, menší druhé, třetí skupina má minimální význam.

V tab.3 a 4 jsou uvedeny jednotlivé typy baterií, vyráběných na montážních linkách SLA 2 a SLA 4. Dále pak norma výkonu (počet vyrobených kusů za jednu směnu), typy a počet použitých kladných a záporných elektrod na jednotlivé baterie. Z těchto tabulek je zřejmé, že na výrobu všech 32 typů baterií je potřeba pouze 10 druhů elektrod ve dvou variantách kladná a záporná.

Tab.3

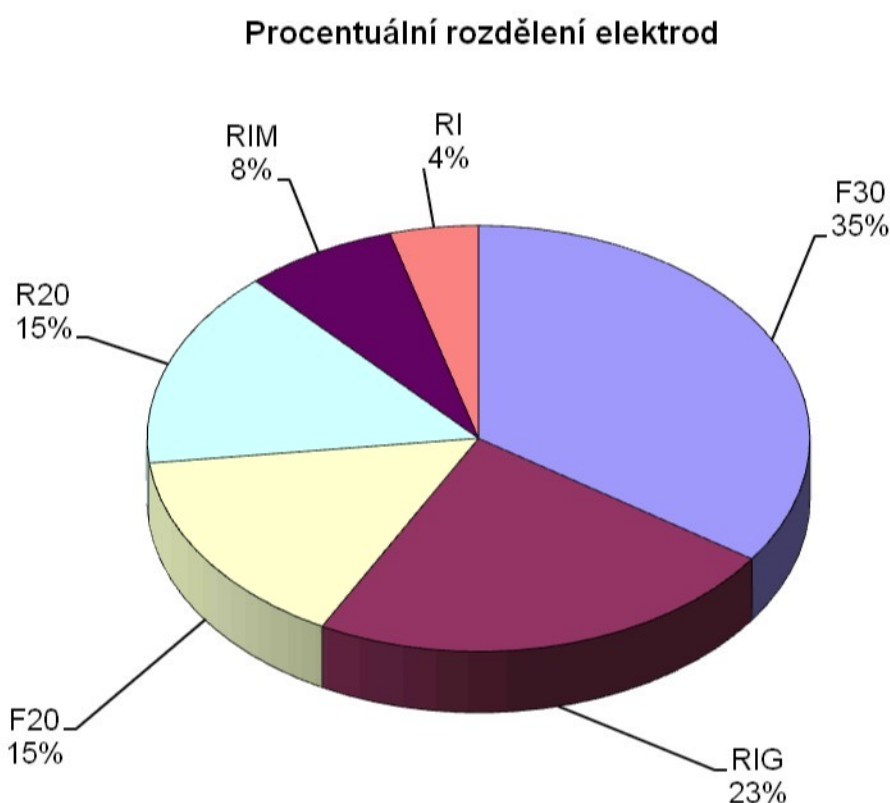
Linka SLA 4					
Typ BATERIE	Norma výkonu kusů za směnu	ELEKTRODY			
		TYP+	ks	TYP-	Ks
12SLA75	351	RIM+	36	RIM-	42
2SLA500	291	RIG+	28	RIG-	30
2SLA580	291	RIG+	32	RIG-	34
12FFT90	351	RIM+	36	RIM-	42
12FFT100	333	F20+	30	F20-	36
12FFT160	273	F30+	30	F30-	36
12FAT100	333	F20+	30	F20-	36
12FFT100FR	333	F20+	30	F20-	36
12FAT125	333	F26+	30	F26-	36
12FAT155	273	F30+	30	F30-	36
12UMTB105	333	F20+	30	F20-	36
12UMTB130	333	F26+	30	F26-	36
12UMTB160	273	F30+	30	F30-	36
12UMTB92	333	G18+	32	G18-	36
12UMTB100S	363	G18+	30	G18-	36
16UMTB90	312	G27+	32	G27-	40
12U-GEL100	333	F26+	30	F26-	36
16U-GEL80	303	G27+	32	G27-	40

Tab.4

Linka SLA 2					
Typ BATERIE	Norma výkonu kusů za směnu	ELEKTRODY			
		TYP+	ks	TYP-	Ks
12SLA37	313	RI+	18	RI-	24
12SLA50	313	RI+	24	RI-	30
6SLA100	313	RI+	24	RI-	27
6SLA125	281	RIG+	21	RIG-	24
6SLA160	281	R20+	24	R20-	27
6SLA180	281	RIG+	30	RIG-	33
4SLA150	281	RI+	24	RI-	26
4SLA200	313	R20+	20	R20-	22
2SLA125	313	RIG+	10	RIG-	12
2SLA250	313	RI+	20	RI-	22
2SLA300	313	RI+	24	RI-	26
2SLA405	313	R20+	20	R20-	22
12FLB300FR	313	FLB+	36	FLB-	42
12FLB350FR	281	FLB+	42	FLB-	48

Následující graf zobrazuje procentuální podíl spotřeby jednotlivých druhů elektrod za poslední čtyři měsíce. Z grafu je zřejmé, že hlavní spotřebu tvoří elektrody F30 a RIG 59%, druhá skupina F20 a R20 30%, nakonec RIM, RI 11% a další čtyři typy elektrod které nebyly v poslední době vůbec použity.

Z grafu na obr. 15 plyne, že při návrhu nového rozvržení skladu by měly být elektrody F30 a RIG umístěny co nejbližší ke vstupu do skladu, naopak typy elektrod dlouho nepoužívaných mohou být na vzdálenějším konci skladu.



Obr. 22: Procentuální rozdělení elektrod

Podle předchozích tabulek byly vynásobeny hodnoty výkonové normy s počtem elektrod potřebných na jednu baterii, což je spotřeba jednotlivých elektrod za směnu (ks/sm). Z těchto výsledků byly vybrány maximální hodnoty viz tab. 5. Dále jsou v ní uvedeny počty jednotlivých druhů elektrod uložených na jedné paletě (ks/paleta). V dalším sloupci je počet

spotřebovaných palet za jednu směnu (palet/sm), který byl získán podělením spotřeby elektrod počtem elektrod na paletě.

V posledním sloupci je uvedena spotřeba palet za 5 směn (palet/5sm), což je jeden týden při jednosměnném provozu. Celkem je tedy potřeba, pro týdenní výrobu skladovat minimálně 678 palet.

Tab. 5: Spotřeba elektrod

Elektrody	ks/sm	ks/paleta	palet/sm	palet/5sm
R20-	7587	1920	3,95	19,76
R20+	6744	1440	4,68	23,42
RI-	9390	1920	4,89	24,45
RI+	7512	1280	5,87	29,34
F30-	9828	960	10,24	51,19
F30+	8190	720	11,38	56,88
F20-	11988	1920	6,24	31,22
F20+	9990	1440	6,94	34,69
RIG-	9894	1920	5,15	25,77
RIG+	9312	1280	7,28	36,38
RIM-	14742	1920	7,68	38,39
RIM+	12636	1440	8,78	43,88
F26-	11988	1440	8,33	41,63
F26+	9990	1200	8,33	41,63
FLB-	13488	2500	5,40	26,98
FLB+	11802	2000	5,90	29,51
G18-	13068	2750	4,75	23,76
G18+	10890	2500	4,36	21,78
G27-	12480	1740	7,17	35,86
G27+	9984	1500	6,66	33,28

$\Sigma = 678$

Elektrody – typy elektrod

ks/sm – počet spotřebovaných elektrod za směnu

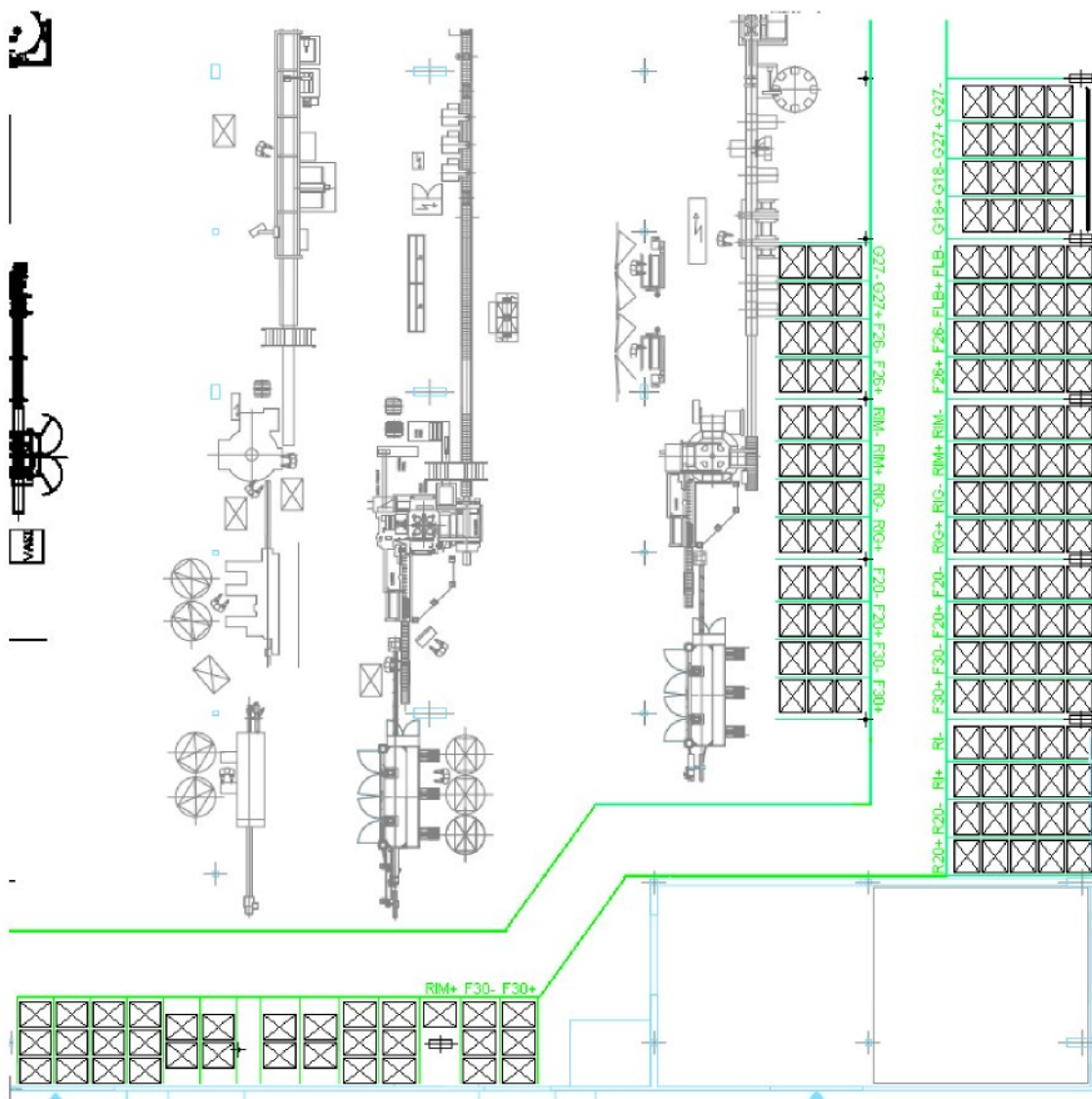
ks/paleta – počet elektrod uložených na jedné paletě

paleta/sm – počet spotřebovaných palet za jednu směnu

palet/5sm – počet spotřebovaných palet za pět směn

7.3 Návrh nového rozložení skladu

Podle předchozí analýzy byl proveden návrh rozložení palet ve skladu, který je zobrazen na obr. 16 (zeleně označeny jednotlivé druhy elektrod). Byla využita celá kapacita skladu, ale přesto nebyl splněn požadavek na zásobu po pět směn u všech druhů elektrod. Několik palet muselo být umístěno trvale do předzásobovacího skladu, konkrétně 18 palet F30+, 18 palet F30- a 6 palet RIM+ viz obr. 16.



Obr. 23: Návrh rozložení skladu elektrod

Závěrem návrhu jsem provedl kontrolní výpočet. Z tabulky 4 je vidět že nyní již je požadavek splněn.

Tab. 6

Elektrody	ks/paleta	palet ve skl	směn
R20-	1920	30	7,59
R20+	1440	30	6,41
RI-	1920	30	6,13
RI+	1280	30	5,11
F30-	960	60	5,86
F30+	720	60	5,27
F20-	1920	42	6,73
F20+	1440	42	6,05
RIG-	1920	42	8,15
RIG+	1280	42	5,77
RIM-	1920	42	5,47
RIM+	1440	42	5,47
F26-	1440	42	5,05
F26+	1200	42	5,05
FLB-	2500	30	5,56
FLB+	2000	30	5,08
G18-	2750	24	5,05
G18+	2500	24	5,51
G27-	1740	42	5,86
G27+	1500	42	6,31

Dále jsem navrhl vizuálně označit prostor pro palety, dopravní cesty (na obr. 16 zobrazeny zelenou barvou) a ke každému druhu elektrod na podlahu zřetelně označit druh elektrody. Vytýčení může být zhotoveno jednoduše buď přímo barvou na podlahu, nebo vyrobit nálepky. Náklady jsou minimální a přínosem bude snadná orientace ve skladu. Každý druh elektrod bude mít stálé místo viz obr. 16.

8 Materiálový tok na lince SLA 4

Zásobování linky zajišťuje jeden pracovník s elektrickým vysokozdvížným vozíkem STILL R20. Před začátkem směny naveze nádoby, víka a separátory na určená předzásobovací místa viz příloha č. 1 na celou směnu ze skladu, který se nachází v prvním patře nad halou s montážními linkami. Elektrody jsou dopravovány do skladu elektrod průběžně po dokončení cyklu zrání.

V průběhu směny pracovník logistiky doplňuje separátor a elektrody ke stohovacím strojům, separátoru pět krabic za směnu tj. 5 rolí separátoru ke každému stroji. Dále se ke stohovacím strojům umisťují dvě palety kladných a dvě záporných elektrod celkem 12 palet. Elektrody jsou spotřebovány přibližně dvakrát za směnu podle typu viz tab. 3. Dále se doplňují víka baterií na paletách po 640 ks na jeden den 1 paleta a nádoby 144 ks na paletě na jeden den 4 palety.

Smontované baterie pak odváží obsluha vysokozdvížného vozíku, nejdříve je doveze k balicímu stroji viz obr. 24, kde je zabalí do ochranné folie, pak pokračuje do skladu. Ze skladu jsou později baterie odváženy k formaci nebo k expedici. Materiálový tok je znázorněn na příloze 1.



Obr. 24: Balicí stroj

V oblasti skladu smontovaných baterií je minimálně využíváný regál viz obr. 25. Po jeho odstranění by vznikl další prostor pro uložení 20 palet s bateriemi.



Obr. 25: Nepoužívaný regál v prostoru skladu baterií

Nedostatkem týkajícím se materiálového toku je nedostatečné označení umístění palet s materiálem a kontejnerů na odpad u celé montážní linky SLA 4. To není vhodné pro výrobního dělníka ani pro pracovníka logistiky. Řešením může být jednoduché vyznačení prostoru pro palety a kontejnery bílou čarou. Dále pak označit na vhodném místě (sloupu, podlaze...) etiketou co se tam nachází (separátor, nádoby...).

Také chybí označení dopravních cest. Na příloze č. 1 je toto označení zobrazeno zelenou barvou.

9 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat výrobní proces staničních baterií ve firmě Akuma a.s. a navrhnout racionalizační opatření. Zaměřil jsem se zejména na montáž baterií.

Nejdříve jsem provedl analýzu současného stavu výroby, výrobkové základny a časovou analýzu na montážní lince SLA 4.

Z časové analýzy montážní linky vyšlo najevo, že je velice nevyvážená, proto jsem navrhl několik opatření, které zvýšily vyváženost linky. Konkrétně použití jen dvou stohovacích strojů místo třech, jednoho stroje na provaření propojek místo dvou a jednoho stroje na přivaření vík místo dvou. To také vedlo k ušetření jednoho pracovníka což činí úsporu 540000 Kč ročně.

Z analýzy vyšlo najevo, že dalším velkým problémem výroby staničních baterií jsou nedostatky ve výrobě elektrod, zejména velká zmetkovitost, které si zasluhují radikální řešení. Tyto nedostatky ohrožovaly chod montážní linky. Po prověření logistických cest vyplynulo řešit nové uspořádání skladu elektrod, důvodem je vytvořit dostatečnou zásobu elektrod pro zaručení nepřetržitého chodu montážní linky.

Toto řešení není z dlouhodobého hlediska nejvýhodnější, odporuje filozofii JIT, ale bylo vybráno z důvodu minimálních nákladů a možnosti jej ihned zrealizovat.

V budoucnosti by se měla Akuma přímo zaměřit na řešení problémů při výrobě elektrod. Pak bude možné přiblížit se více filozofii JIT tzn. vyrábět výrobky právě tehdy, kdy jsou požadovány. Bude nezbytné využít systému Kanban, tím dojde ke snížení zásob a úsporám za skladování.

Nakonec jsem řešil logistické cesty a označení prostorů pro jednotlivé dodávané komponenty viz kapitola 8.

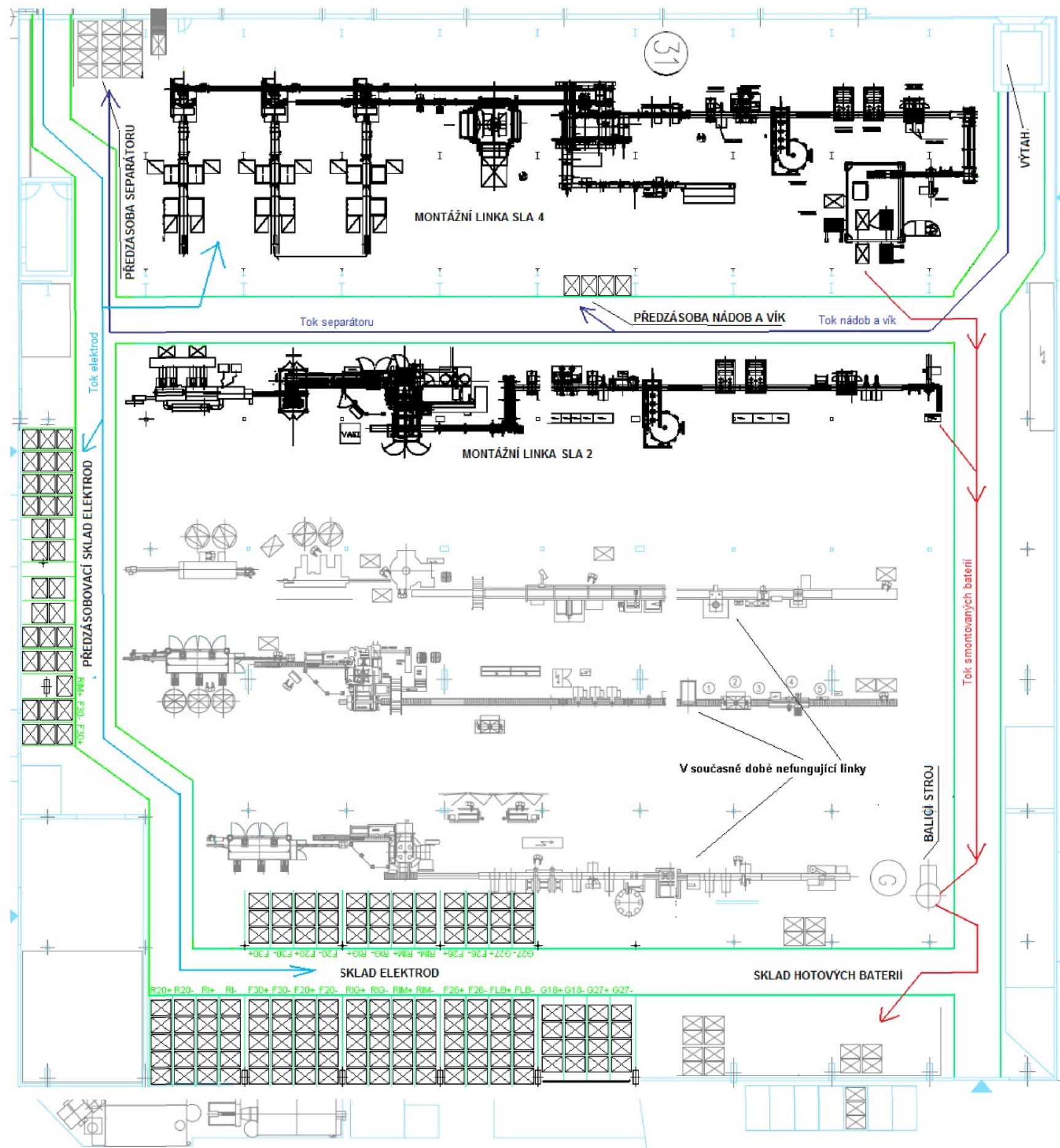
Seznam použité literatury

- [1] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M.: *Nové cesty k vyšší produktivitě*, IPI, Liberec, 2000.
- [2] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I.: *Dynamické zlepšování procesů*, IPI, Liberec, 1999.
- [3] MAŠÍN, I.: *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*, IPI, Liberec, 2003.
- [4] ZELENKA, A., KRÁL, M.: *Projektování výrobních systémů*, ČVUT, Praha, 1995.
- [5] PRECLÍK, V.: *Průmyslová logistika*, ČVUT, Praha, 2006.
- [6] ZELENKA, A., PRECLÍK, V., HANINGER, M.: *Projektování procesů obrábění a montáží*, ČVUT, Praha, 1999.
- [7] DUŠÁK, K.: *Technologie montáže*, Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2005.
- [8] KOŠTURIÁK, J., GREGOR, M.: *Podnik v roce 2001*, Grada, Praha, 1993.
- [9] MAREK, T.: *Technologie výroby dveří schrán autobusů ve firmě IVECO Czech Republic, a.s. [Diplomová práce]*, Technická univerzita v Liberci, 2007.
- [10] HALOUN, J.: *Optimalizace řízení toku materiálu na pracovišti kaširování insertů v GAT Turnov, s.r.o. [Bakalářská práce]*, Technická univerzita v Liberci, 2005.
- [11] TOMEK, G., VÁVROVÁ, V.: *Řízení výroby*, Grada, Praha, 1999.
- [12] <http://www.ipaslovakia.sk/slovník.aspx>, 20.4.2008

Seznam příloh

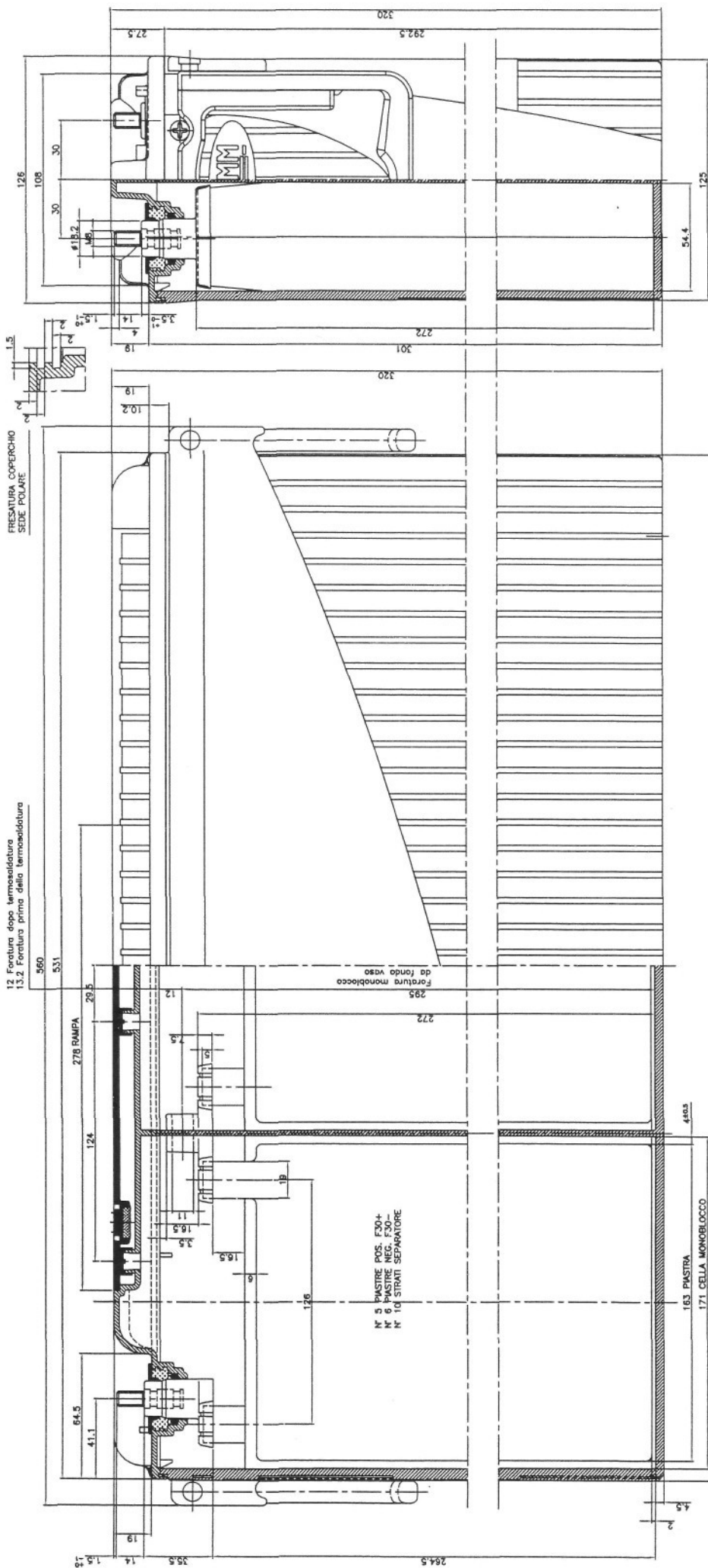
Příloha 1 Materiálový tok v montážní hale.

Příloha 2 Výkres sestavy baterie UMTB160



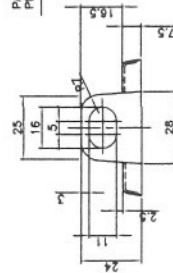
12 Foratura dopo termosaldatura
13.2 Foratura prima della termosaldatura

FRESATURA COPERCHIO
SEDE POLARE

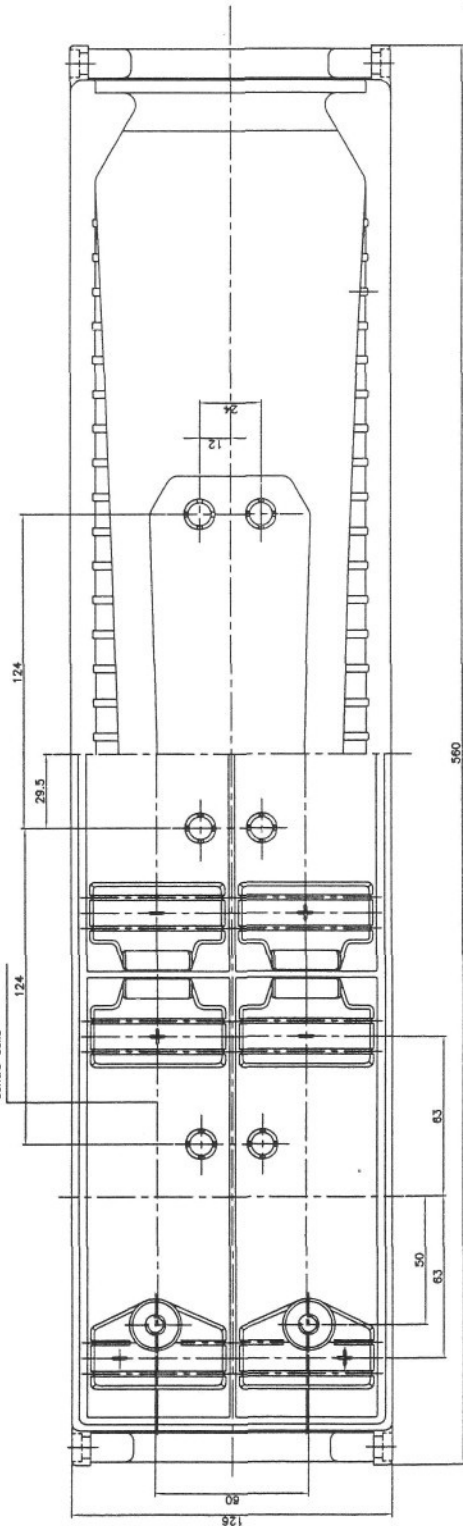


Foratura sotto corto
centro cella

PARTICOLARE SQUADRETTA
PER FINITURA



Foratura sotto lungo
da centro cella



12	Approvazione generale	24-02-02	Dir. Mod.	01
13	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
14	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
15	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
16	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
17	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
18	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
19	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
20	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
21	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
22	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
23	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
24	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
25	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
26	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
27	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
28	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
29	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
30	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
31	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
32	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
33	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
34	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
35	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
36	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
37	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
38	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
39	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
40	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
41	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
42	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
43	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
44	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
45	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
46	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
47	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
48	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
49	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
50	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
51	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
52	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
53	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
54	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
55	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
56	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
57	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
58	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
59	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
60	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
61	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
62	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
63	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
64	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
65	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
66	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
67	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
68	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
69	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
70	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
71	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
72	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
73	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
74	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
75	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
76	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
77	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
78	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
79	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
80	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
81	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
82	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
83	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
84	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
85	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
86	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
87	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
88	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
89	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
90	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
91	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
92	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
93	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
94	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
95	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
96	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
97	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
98	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
99	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01
100	Approvazione particolare	24-02-02	Dir. Mod.	01

PIANTINA ITALIANA
ACCUMULATORI MOTORARI
MONTAGGIO BATTERIA
12 UMTB 160
ATTACCHI FRONTALI
SCALA 1:1
D. 83176700

