



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Bakalářská práce

Procesy kontroly kvality výroby zemědělské techniky na
zpracování půdy

Autor práce: František Melka

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Zoubek

České Budějovice 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Tato rešeršní práce se především zabývá metodikou kontroly kvality ve výrobním procesu, který je zaměřen na výrobu strojů pro zpracování půdy. Náplní práce jsou metody kontroly kvality a jejich praktické použití ve výrobě. Práce je zaměřena na menší výrobní závody z Jihočeského kraje, které se zabývají kusovou výrobou podle přání zákazníka a své výrobky testují.

Klíčová slova: Samokontrola, namátková kontrola, vstupní kontrola, průběžná kontrola, výstupní kontrola, zkoušky materiálu, prototyp.

Abstract

This research work mainly deals with the methodology of quality control in the production process, which is focused on the production of tillage machines. The scope of work are quality control methods and their practical use in production. The work is focused on smaller production plants from the South Bohemian region, which deal with piece production according to the customer's wishes and test their products.

Keywords: Self-inspection, random inspection, input inspection, continuous inspection, output inspection, material testing, prototype.

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce Mgr. Tomáši Zoubkovi za velmi cenné rady a připomínky při zpracování této práce. Též děkuji firmám: STS Prachatice, a.s. a A. Pöttinger, spol. s r.o. za ochotu a poskytnutí rozhovoru.

Obsah

Úvod.....	6
1 Cíle práce	7
2 Kontrola kvality a její historie.....	8
2.1 Současné procesy kontroly kvality	9
2.2 Kontrola kvality materiálu.....	11
2.2.1 Zkoušky materiálu.....	11
2.2.2 Normy ČSN a ISO	16
2.3 Kontrola kvality v průběhu výroby	17
2.4 Diagramy	18
2.5 Statistická kontrola procesů.....	20
3 procesy výroby kvality ve firmě STS Prachatice, a.s.....	21
4 Procesy výroby kvality ve firmě A. Pöttinger, spol. s. r.o.	28
5 Diskuse.....	36
Závěr	38
Seznam použité literatury.....	40
Seznam obrázků	46
Seznam tabulek	47

Úvod

Tak jak se vyvíjela lidská společnost, tak se vyvíjely i nástroje a stroje, které práci nejen usnadňovaly, ale také zkvalitňovaly. Nejprve to byly primitivní nástroje, později jednoduché stroje, pak přišla průmyslová revoluce a technika, která člověku pomáhala, byla stále složitější. Nové stroje umožnily vyrábět mnohem náročnější výrobky, které se skládaly z různých částí. Tím se ale zvyšovala možnost poruchy, a proto rostla důležitost kvality výrobků a jejich kontroly. Dříve stačil na kontrolu kvality proškolený pracovník a jednoduchá měřidla. V dnešní době je člověk nahrazen zařízením, pomocí kterého se provádí kontrola kvality rychleji, s větší přesností a po každé činnosti, která má vliv na kvalitu. Ve výsledku je tak kontrola efektivnější a levnější, protože snižuje ztráty materiálu a počet vadných kusů. Zároveň snižuje i náklady na mzdy. Ve velkých provozech, které vyrábí sériově, se zařazuje kontrola, která je automatizována. Používá mnoho čidel a senzorů.

1 Cíle práce

Cílem této rešeršní práce je poskytnout přehled současných procesů kontroly kvality výroby zemědělské techniky, konkrétně strojů na zpracování půdy, a popsat mechanismy a postupy při nich využívané.

2 Kontrola kvality a její historie

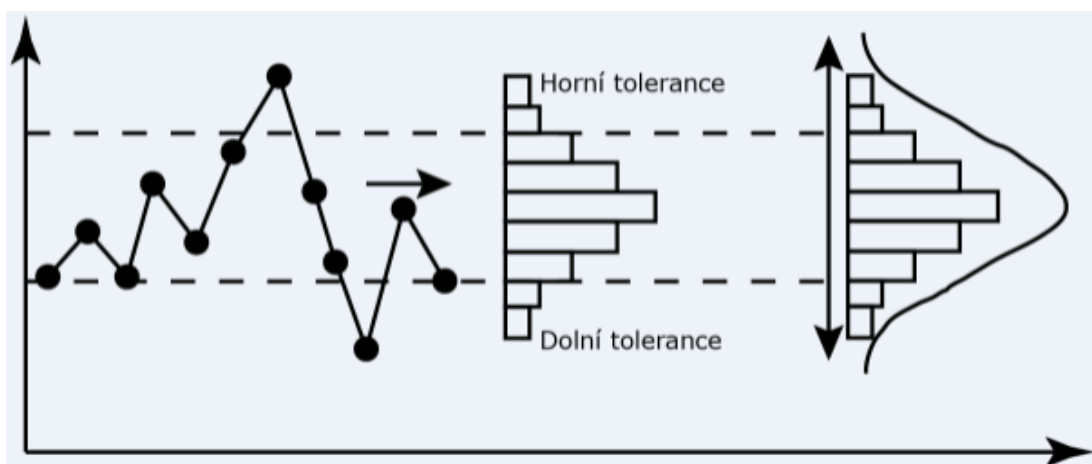
Chceme-li se zabývat vývojem kontroly kvality, je třeba si ujasnit, co daný pojem znamená. Slovník cizích slov (1993) uvádí: „kvalita je hodnota, jakost, stav věci“. Jak uvádí Hoyle (2012), kvalita je velmi subjektivní pojem. To, co je pro jednoho kvalitní, může být pro potřeby druhého nedostatečné. Spotřebitelé sami hodnotí produkty a služby podle toho, jak uspokojují jejich požadavky. Dá se tedy předpokládat, že pokud bude zvýšena kvalita výrobku, bude zvýšena i úspěšnost na trhu. (Bartes, 1994)

Moderní pojetí jakosti ve výrobě se orientuje na jakost výrobních procesů, kde základní filozofie vychází z předpokladu, že pouze z dokonalého výrobního procesu vychází dokonalý výrobek. Což je zajištěno takovým výrobním procesem, kterým daný výrobek prochází bez dodatečných úprav, oprav apod. Výrobek, který vyžaduje dodatečné úpravy, má většinou kratší životnost. Cílem výroby je realizovat potřebný výrobek co možná nejefektivněji. Je proto nutné, aby pro realizaci výrobních cílů byly poskytnuty potřebné a přiměřené zdroje (Bartes, 2007; Salvendy, 2001).

Ještě před průmyslovou revolucí nebyla výroba řízená systematicky a neexistovaly společnosti, jak je známe dnes. Až později se začalo uplatňovat procesní řízení a výrobní systém se stal samostatnou systémovou částí organizace. Kvalita finálních výrobků je určována technologiemi využitými na jejich výrobu a použitými materiály. Vyšší kvality se dosahuje zpravidla využitím modernějších technologií výroby, kde je možné získat přesnější rozměry a jakost výrobku, a použitím materiálů s lepšími charakteristickými vlastnostmi. Kvalita prodělala ve světě bouřlivý rozvoj zejména po druhé světové válce. Do té doby byl prakticky za kvalitní výrobek považován takový, na jehož výrobu bylo použito dražších a tím i kvalitativně lepších materiálů. Kritériem pro posuzování kvality jsou již technické parametry, které jsou dány v normách. Do kvality se začíná promítat i užitečnost výrobku a jeho vlastnosti. Kvalitní výrobek je takový, který uspokojil názor trhu na jeho užití. Kvalita tak byla ovlivněna ještě dříve, než se začalo s konkrétní výrobou (Bartes, 1994; Harrison a Petty, 2002; Heřman et al., 1992; Nenadál et al., 2008).

Ještě začátkem 20. století se pouze kontroloují vyrobené produkty a odstraňují se defektní výrobky. V roce 1924 Walter Andrew Shewhart zavádí do kontroly regulační diagram viz obr., č. 1, který se začal využívat v průmyslové výrobě po celém

světě. Tento americký fyzik je právem považován za otce statistické kontroly kvality. V praxi to znamená, že použitím regulačních diagramů dokážeme výrobní proces analyzovat a rozlišit. Například zjistíme, která odchýlení od předepsaných parametrů jsou způsobena vnějším vlivem, nebo která má na svědomí náhoda. Po určení ovlivnitelných příčin následuje snaha o jejich odstranění. Za pomoci statistických a matematických úkonů se zjišťuje ideální nastavení přístrojů, aby byla dosažena minimální odchylka výrobků od předepsaných parametrů. Regulační diagram byl velmi populární v 50. letech. Na jeho rozšíření měl velkou zásluhu Deming. Lze jej použít i pro zpracování malých souborů dat. Při jejich analýze lze rozlišit, zda je vývoj procesu předpověditelný, tzn. je pod kontrolou, nebo naopak proces nelze předpovídat, nebo vývoj procesu vykazuje určitý trend např. opotřebování. Na svislou osu je zaznamenávána regulovaná veličina, horizontální osu tvoří časová linka (Blažková, 2011; Svět produktivity beta, 2012).



Obrázek č. 1: Regulační diagram (Svět produktivity beta, 2012)

2.1 Současné procesy kontroly kvality

V současné době se kontrola kvality provádí podle kontrolního plánu viz tabulka č. 1 (neboli CP). V němž se popisují opatření, která provází jednotlivé výrobní etapy procesu neboli vstupní, mezioperační a výstupní. Kontrolní plán má jasně stanovenou strukturu. Cílem kontrolního plánu je snížit ztráty a zlepšit kvalitu produktů v průběhu výroby a montáže. Kontrolní plán, jehož náplní je kontrola a řízení, je živý dokument a měl by být používán v průběhu celého životního cyklu výrobku. Vizuální podoba kontrolního plánu se může lišit, ale základní informace by měly zůstat stejné.

Tabulka č. 1: obecný vzhled kontrolního plánu (Stamatis, 2001)

Vývojový diagram	Zde je popsáno vše od nákupu materiálu, vytváření produktu až po expedici.
Proces	Jedná se o část produktu, která vychází z vývojového diagramu, má jasně definován vstup, průběh a výstup.
Stroj, zařízení, nástroj, přípravek	Místo nebo zařízení, kde bude výrobek vyráběn nebo montován.
Produkt	Je charakterizován ve výkresové dokumentaci, ve které jsou důležité znaky a charakteristiky. Mohou zde být i požadavky zákazníka na zkoušky, rozměry sestavy atd.
Klasifikace speciálních znaků	Jedná se o označení důležitých částí (bezpečnostních, vzhledových, funkčních) dle zákazníka nebo výrobního procesu.
Výrobní tolerance	Vychází z technické dokumentace, lze ji měřit a vyhodnocovat.
Odpovědný pracovník/oddělení	Každý proces má svého vlastníka, který za něj zodpovídá a provádí jednotlivé úkony podle kontrolního plánu.
Metoda vyhodnocení	Vybírá se taková, která zohlední požadovaný produkt a jeho kvalitu.
Velikost kontrolovaného vzorku a frekvence kontroly	Velikost kontrolovaného vzorku by měla být adekvátní k vyráběnému dílu nebo může být přímo stanovena požadavkem zákazníka. Interval by měl být stanoven tak, aby bylo riziko pro vytvoření neshodného dílu co nejvíce eliminováno.
Metoda kontroly a záznam	Aby výstup z procesu mohl být měřitelný, je nutné získaná data někde zaznamenávat pro další zpracování a vyhodnocování, zda byly požadavky zákazníka splněny.
Reakční plán	Způsob řešení neshod při výrobě a při plnění požadavků zákazníka. Důležité je vniklé potíže řešit správně a včas

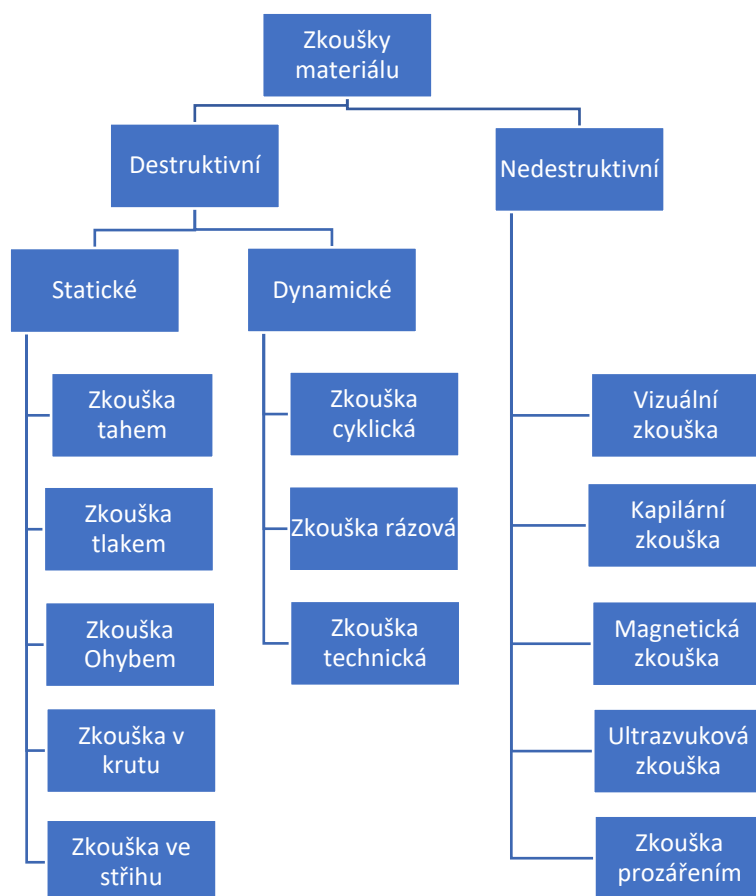
Při plánování kvality je důležité určit vlastníka daného procesu, který si vybere vyhovující tým tak, aby uspokojil požadavky zákazníka. Proces by měl být neustále zlepšován a měl by se přizpůsobovat náhlým změnám (Bartes, 1994; Petrašová, 2009; Stamatis, 2001).

2.2 Kontrola kvality materiálu

Pro kvalitní výrobek je nezbytný kvalitní materiál. Jeho bezchybnost se ověřuje zkouškami, jejichž metodika vychází z platných norem.

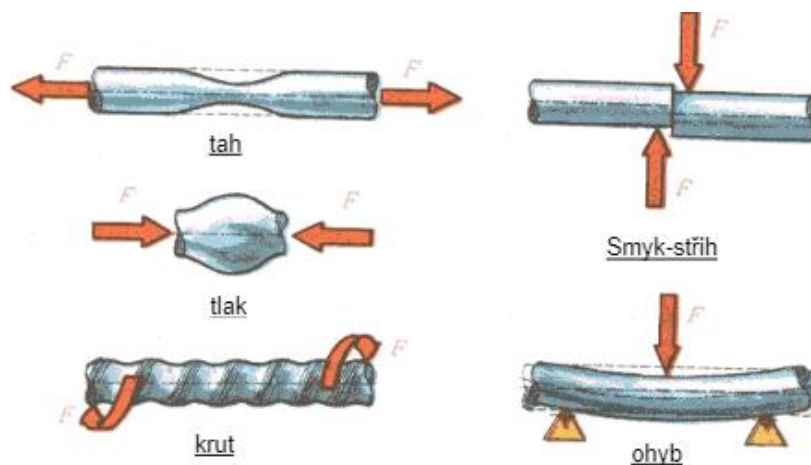
2.2.1 Zkoušky materiálu

Podle kontrolního plánu je první výrobní etapou etapa vstupní, pro kterou je důležitá kontrola materiálu. Ta se dělí na zkoušky statické a dynamické, nebo na destruktivní a nedestruktivní viz obr., č. 2.



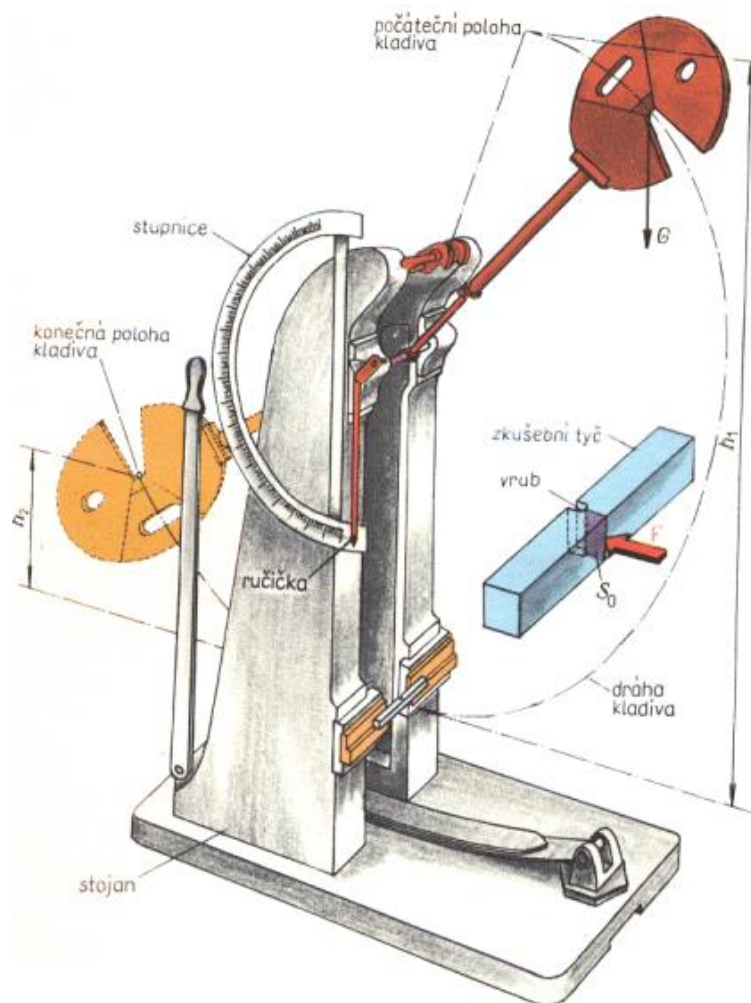
Obrázek č. 2: Zkoušky materiálu

Statické zkoušky se používají pro zjištění mechanických vlastností materiálu. Při statických mechanických zkouškách je sledována zejména pevnost materiálu. Na materiál působíme silou, která je konstantní nebo kontinuálně se měnící. Zkoušky se nejčastěji provádějí za pokojové teploty. Vzorek se zatěžuje jednou, po dobu potřebnou k jeho porušení. Mezi statické zkoušky řadíme zkoušky tahové, tlakové, ohybové, kroutivé a stříhové viz obr., č. 3. V praxi má největší význam zkouška pevnosti v tahu. Tyč ze zkoušeného materiálu se upevní mezi čelisti trhačího stroje, který působí stejnou silou na oba konce tyče. Tyč se prodlužuje a zužuje, až dojde k jejímu přetržení. Pomocí této zkoušky se zjišťuje pevnost v tahu, mez kluzu, tažnost a kontrakce. Obdobou této zkoušky je zkouška pevnost v tlaku. Dvě stejně velké síly působí proti sobě na zkoušený materiál ve tvaru válečku, nebo krychle. U měkkých materiálů zkouška nemá ukončení, protože nedojde k porušení materiálu, ale pouze k jeho stlačení. Naproti tomu u křehkých materiálů dojde k rozdrčení vzorku. U zkoušky ohybem je tyč válcového tvaru položena na dvou podpěrách a uprostřed zatěžována silou. Tato zkouška se používá zpravidla pro křehké materiály, u kterých dochází k porušení vzorku. Zkouška stříhem se provádí výjimečně, a to u materiálu, který je určen k výrobě šroubů, nýtů, kolíků, klínů. Na zkušební tyč působí síly proti sobě tak, aby simulovaly namáhání prostým smykem. Další zkouškou je zkouška pevnosti v krutu, která se používá na zjištění jakosti drátů (kroucením za studena). Dále je možné využít tuto zkoušku při hledání vhodného materiálu pro hřídele a torzní tyče. Zkouškou za tepla se určuje kujnost oceli. Zkoušku lze využít pro nekovové materiály. Provádí se na válcových zkušebních tyčích, které jsou na jednom konci pevně uchyceny a na druhém konci jsou zatěžovány kroucením až do porušení.



Obrázek č. 3: Statické zkoušky (Driml, 2022)

Statické zkoušky jsou doplňovány zkouškami dynamickými, které simulují skokové nebo cyklické změny sil. Při dynamickém namáhání dochází k náhlému porušení soudržnosti materiálu mnohem dříve než při zatěžování statickém. Mezi dynamické zkoušky řadíme zkoušky cyklické, rázové, technologické. Účelem těchto zkoušek je určení houževnatosti materiálu. Nejvýznamnější je rázová zkouška v ohybu, při které kladivo prudce narazí do středu zkoušené tyče viz obr., č. 4. Únava materiálu je definována pomocí cyklických zkoušek. Vzorek je opakovaně zatěžován do prasknutí. Zkouška je prováděna pro více vzorků, které jsou zatíženy různě velkou silou. U zkoušky technologických vlastností jsou voleny postupy tak, aby se podmínky, při kterých jsou prováděny, přibližovaly k podmínkám ve výrobě. Mezi technologické vlastnosti patří tvárnost, slévatelnost, svařitelnost, kalitelnost a obrobitelnost (ČSN EN ISO 6892-1, 2010; Dobrovolný et al., 1958; Šapošnikov, 1953; Švec, 2009; Vlastnosti kovových materiálů a jejich zkoušení, 2004).



Obrázek č. 4: Zkouška rázem v ohybu (Driml, 2022)

Při destruktivních zkouškách dochází k porušení vzorku. Výsledky zkoušky jsou použity jako podklad pro výpočet pevnosti konstrukcí. Provádějí se na vzorcích materiálu zkoušeného výrobku. Zjišťuje se pevnost, houževnatost, únava materiálu. Do těchto metod jsou zařazeny statické i dynamické zkoušky (Foldyna, 1999).

Nedestruktivní zkoušky (defektoskopie) zahrnují metody, které sledují fyzikální jevy, pomocí kterých odhalí vady ve výrobku, aniž by ho poškodily. Těmito metodami jsou zjišťovány vnitřní a povrchové vady např. trhliny, pórovitosti, dutiny, vliv stárnutí. Dále strukturální a chemická nehomogenita např. pórovitosti, vměstky, studené spoje, chyba ve svaru, ale i rozměrová chyba materiálu např. zdvojení, vruby na okraji svaru, změny způsobené korozi a opotřebením. Defektoskopie používá nejčastěji metodu vizuální, kapilární, magnetické zkoušky, ultrazvuk, prozáření (Martínák, 1987; Vodička, 2015).

Vizuální metoda je nejrozšířenější, hodnotí stav povrchu výrobku pouhým okem i speciálními přístroji. Při kontrole se hledají trhliny, zápaly, povrchové póry a tvarové odchylky. Provádí se na očištěném, odmaštěném a vysušeném povrchu. K úspěšnosti metody je důležité dostatečné osvětlení a zraková a odborná způsobilost pracovníka. Dělí se na přímou kontrolu, kdy je prováděna zrakem, který sleduje dané místo. Jsou používány měrky, měřidla, lupy, zrcadla a další. Dalším způsobem je nepřímá kontrola, kterou je kontrolován povrch na nepřístupných místech. Je při ní využívána pomocná technika, například kamery, endoskopy, videoskopy a porovnávací fotografie. Tato kontrola by měla předcházet všem ostatním kontrolám, její provedení je dáno normou ČSN EN ISO 17637 (ATG, 2022; Gamalux, 2017).

Kapilární metoda (penetrační) patří mezi nejstarší defektoskopické metody a slouží k prokázání jemných povrchových vad. Metoda využívá kapilárních vlastností indikačních kapalin (penetrantů), které po nanesení na daný výrobek upozorní na porušený povrch materiálu. Například trhliny, studené spoje a póry. Hlavní předností je jednoduchost a nízká cena. Zkouška začíná tím, že se zkoumaný předmět potře indikační kapalinou, která vnikne do jemných povrchových trhlin. Následuje očištění povrchu a nanesení vhodné detekční látky, kterou je prášek nebo rychle schnoucí suspenze. Vzlínající indikační kapalina změní barvu detekční látky a tím označí defekt. Vhodná kombinace indikační a detekční látky viz tabulka č. 2 (ATG, 2022; Gamalux, 2017; Kopec et al., 2008; Skalová, 2000).

Tabulka č. 2: Vhodná kombinace indikační a detekční látky (Skalová, 2000)

Indikační látky	Detekční látky	Zobrazení vady	Použití
Petrolej	Vápenné mléko, malířská hlinka	Tmavé zbarvení v místě vady	Kontrola odlitků, svarů a zkouška těsnosti
Fluorescenční olej	Práškový uhličitan hořečnatý	Fluoreskující obraz vady v ultrafialovém světle	Sériová výroba ná- ročných výrobků z neželezných kovů
Petrolej zbarvený sudanovou červení	Suspenze uhličitanu vápenatého nebo uhličitanu hořečna- tého v acetonu	Barevná indikace vady (intenzivně červené zbarvení)	Výroba, montáž, doplňek magnetické zkoušky

Magnetická metoda (prášková) tato metoda byla poprvé použita v roce 1868, ale pak upadla v zapomnění. Znovu objevena byla v roce 1917. Skutečné průmyslové užití zavedli Viktor de Forest a Foster Doane po roce 1929. V roce 1934 vytvořili společnost jménem Magnaflux, celosvětově známou až do dneška. U zrodu magnetické metody práškové stál rovněž Čech Ing. Karásek, který vyvinul řadu magnetizačních zařízení pod názvem INKAR, jež se rozšířily do celého světa. Tato metoda se používá například ke kontrole svařovaných konstrukcí. „Na povrch materiálu se nanese tekutina s feromagnetickým práškem, který se na materiálu seskupí podle siločar a objeví se případné defekty“ (Kopec et al., 2008; Tůmová a Pirich, 2003).

Zkouška ultrazvukem využívá šíření a odraz akustického vlnění na rozhraní dvou prostředí, které mají odlišné vlastnosti. Vlnění a jeho frekvence je charakteristické pro celistvé prostředí, pokud nastane změna, je to potvrzením vady. Mezi základní ultrazvukové metody patří například metoda průchodová, u které se měří hodnota ultrazvukové energie, která prochází materiálem. Další je odrazová impulzní metoda, která je založena na pulzní činnosti a odrazu. Zkouška ultrazvukem je vhodná pro zjišťování vad rovnoběžných s povrchem materiálu a vad šikmo orientovaných k povrchu. Například zdvojení plechů, studené spoje ve svarech, zavaleniny u odlitků, trhliny. Ultrazvukem lze zkoušet ocelové materiály a materiály z lehkých slitin až do tloušťky několika metrů. Největší uplatnění je při kontrole vnitřních vad

velkých výkovků. Metoda má nízké náklady a velké použití v mechanizaci a automatizaci sériové výroby (Koukal a Zmydlený, 2005; Skalová, 2000).

Metoda prozařováním (rentgen). Základem této metody je objev záření X z roku 1895. V roce 1900 obdržel profesor Röntgen Nobelovou cenu za fyziku. Objev záření, které proniká hmotami, zcela ovlivnil fyziku, lékařství i atomistiku. Kolem roku 1930 byla v Německu technika rentgenového záření realizována Richardem Seifertem. Firma Richarda Seiferta dodnes vyrábí rentgenovou techniku a je součástí firmy. Zkouška rentgenem se používá pro kontrolu objemových vnitřních vad materiálu, odlitků, výkovků a homogenity svaru. Rentgenové paprsky se nechávají dopadat kolmo na svar a je zjišťována změna intenzity záření, které prošlo zkoušeným předmětem. Tato změna se registruje pomocí radiografického filmu. Takto lze odhalit většinu vad zvláště u tupých spojů (Hajdovský, 1956; Kopec et al., 2008; Vodička, 2015).

2.2.2 Normy ČSN a ISO

Technická norma je dokument, ve kterém jsou stanoveny požadavky na kvalitu, technické řešení, správný postup, bezpečnost, slučitelnost, zaměnitelnost, ochranu zdraví, životní prostředí aj. Technické normy také slouží jako jednotný technický jazyk pro komunikaci v národním i mezinárodním prostředí a také mezi jednotlivými profesemi (Pešička a Pokorný, 2010).

Ve 20. letech 20. století vznikala s rozšířením sériové výroby požadavek na zavedení systému, který by udržel neměnnou kvalitu výroby, aniž by přitom musel být separátně testován každý výrobek. Právě v této době se dá hledat původ vzniku systému řízení kvality. V roce 1920 je v Československé republice vydána první norma jako soubor předpisů a normálíí ESČ (Bednarčík, 2009; Urbánek, 2015).

Technické normy jsou doporučení, ve kterých jsou shrnuta kritéria, pravidla, definice, bezpečnost, postupy, služby, aj. Jejich dodržování je dobrovolné a přináší výhody výrobcům a jistotu uživatelům, že výrobek nemůže ohrozit jeho bezpečnost a zdraví. Normalizace na mezinárodní úrovni umožňuje kompatibilitu výrobků a usnadňuje volný pohyb zboží v mezinárodním obchodu. Dodržování norem je důležité u veřejných zakázek. Normalizační aktivity probíhají jak na národní ČSN (Česká soustava norem), tak na mezinárodní úrovni: Mezinárodní normalizační organizace, IEC (Mezinárodní elektronická komise), CEN (Evropská komise pro normalizaci v elektrotechnice) (ÚNMZ, 2013; Veber, 2007).

Certifikace je postup, při kterém nezávislá certifikační instituce hodnotí systém řízení jakosti. Certifikace výrobku je popsán způsob, který sleduje shodu vlastností výrobku s technickými požadavky. Osvědčuje jeho jakost minimálně na tzv. obvyklé úrovni. Certifikát dokládá splnění požadavků na užité vlastnosti a na bezpečnost výrobku. Certifikace může být nepovinná, která má za cíl získat důvěru spotřebitele, nebo povinná, která slouží jako doklad shody vlastností výrobku s technickými požadavky. Certifikovat také lze jakoukoliv firmu. Certifikační audit probíhá ve dvou stupních, má platnost 3 roky. (CQS, 2022; Horáčková, 2016).

2.3 Kontrola kvality v průběhu výroby

V moderní době stále více roste potřeba a důležitost kontroly, která má několik fází a ty jsou zaneseny a rozpracovány v kontrolním plánu. Každá výroba začíná nákupem materiálu a jeho kontrolou. Právě tato etapa bývá příčinou mnoha problémů. Je třeba zdůraznit, že s chybami konstrukce a nedostatky technologických procesů souvisí přibližně 80 % příčin závad a zbylých 20 % příčin vzniká přímo ve výrobě. Proto se klade důraz na zásadní opatření k zajištění jakosti již v předvýrobních etapách (Bartes 2007; Nenadál et al., 2002).

Vstupní kontrola tvoří první etapu výroby. Zaměřuje se hlavně na dodané suroviny, materiál, polotovary a kompletační díly. Jednotlivé díly jsou kontrolovány podle dodacích listů (objednávky). Je sledováno množství, kvalita, odpovídající materiál. Následuje vizuální kontrola odpovědného pracovníka a uvolnění materiálu do výroby. Při přejímce materiálu se uplatňuje metoda výběrové kontroly. Každá firma má vypracován plán pro vstupní kontrolu, kde je přesně stanoveno, kolik procent materiálu musí být zkontrolováno (Němec et al., 1962; Veber, 2007).

Průběžná kontrola doprovází celou výrobu, při které odhaluje nežádoucí průběh a dává tak možnost přijetí nápravných opatření. Je tvořena řadou mezioperačních kontrol, při kterých dochází k vytřídění neshod. Kontroly jsou zaznamenávány na kartu, kterou má každý výrobek. Podkladem pro kontrolu je kontrolní plán. Kontrola kvality na pracovišti probíhá dvěma způsoby. Prvním je samokontrola, kterou provádí proškolený zaměstnanec. Druhým způsobem je kontrola pracovníkem oddělení kvality, který zkontroluje první vyrobený kus a provádí namátkovou kontrolu u dalších kusů.

Samokontrola má tři fáze. Nejprve se kontroluje první vyrobený kus dle příslušné dokumentace. Pokud se u prvního kusu vyskytne odchylka, dojde k nápravě (většinou k seřízení stroje). Vyrobit se druhý výrobek, který se považuje za první, a celý postup se opakuje. Je-li vše v pořádku, mohou se vyrábět další kusy. Kontrolu 5., 10., 50. kusu provádí proškolený zaměstnanec. Zjistí-li se chyba, je nutno zkontrolovat všechny kusy od poslední kontroly. Na závěr zaměstnanec potvrdí provedení samokontroly.

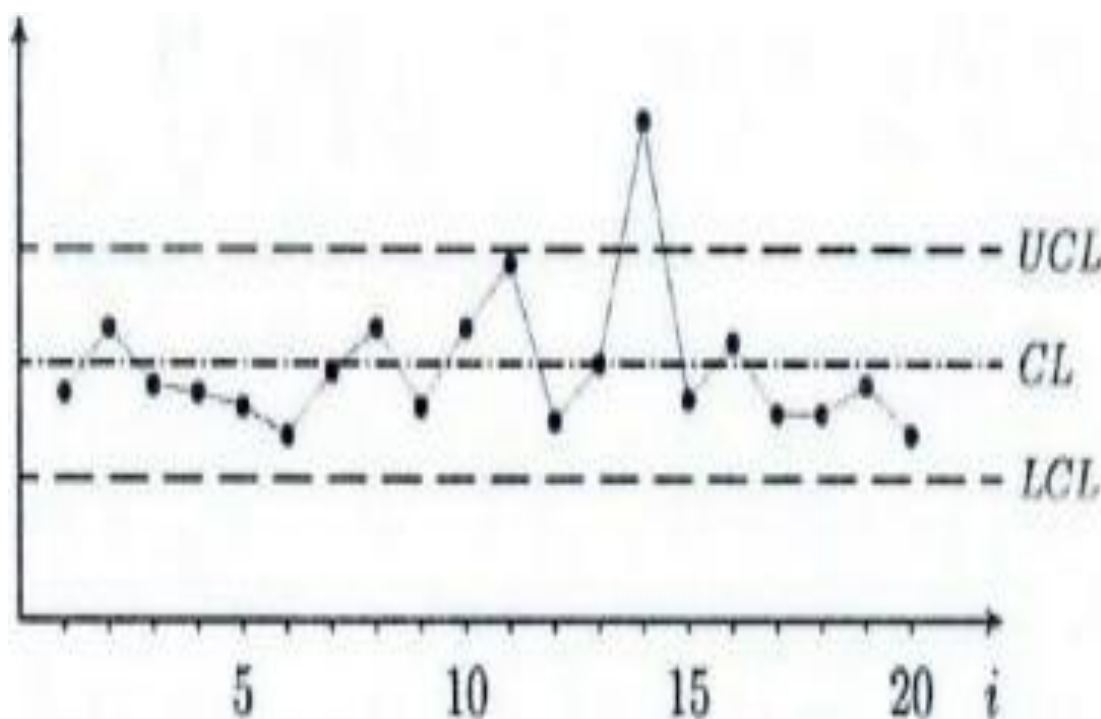
Namátková kontrola probíhá u 10 % právě vyrobených kusů. Provádí ji kontrolor kvality. Pokud najde neshodu mezi kontrolovaným kusem a dokumentací, zastaví výrobu a příslušný zaměstnanec zkontroluje všechny kusy až do poslední provedené kontroly. Po provedené opravě se dále pokračuje namátkovou kontrolou, kdy je třeba uvést počet zkontrolovaných kusů. Tyto kusy se vrací zpátky do výrobního procesu (Kaňovský, 2021; Veber 2007).

Výstupní kontrola je závěrečnou kontrolou před expedicí. Jejím cílem je zabránit tomu, aby poškozené výrobky byly dodány zákazníkovi. Pracovník kontroly sleduje nejenom produkt jako takový (jeho vzhled, funkčnost), ale i kompletizaci dle přání zákazníka. Samozřejmě se kontrola provádí podle karty, která výrobek doprovází. Oddělení kvality zkoumá, kde, jak a proč neshoda vznikla, a hledá možnost její nápravy. Výstupní kontrola je kontrolou 100 %, pokud kontrolor kvality zkontroluje každý díl po vizuální stránce. Hledá okem viditelné chyby, například různé odřeny, rýhy, naražení atd. Vadné díly vytřídí. U dobrých dílů přeměří jednotlivé parametry např. rozměry, velikost hrany, vlnitost atd. U kvalitních výrobků se v některých případech provede zakonzervování. Tím se rozumí prášková chemická povrchová úprava, která zabraňuje rezivění dílů. Teprve teď je výrobek připravený pro expedici (Blecharz, 2011; Devimex, 2016; Stehlík, 2021).

2.4 Diagramy

Prostředkem ke statistické regulaci, kam kontrolor zaznamenává výsledky své kontroly, je regulační diagram viz obr. č., 1, 5, který graficky zobrazuje variabilitu sledované veličiny v čase. Na vodorovné ose se nanáší časová pořadí jednotlivých kontrol, ve směru svislé osy hodnoty výběrových ukazatelů. Ve výrobním procesu, kde se opakuje děj a zjišťované údaje kolísají, lze použít Shewhartuv regulační diagram, který napomůže odhalit příčiny tohoto kolísání. Ke statistickému vyhodnocení sledo-

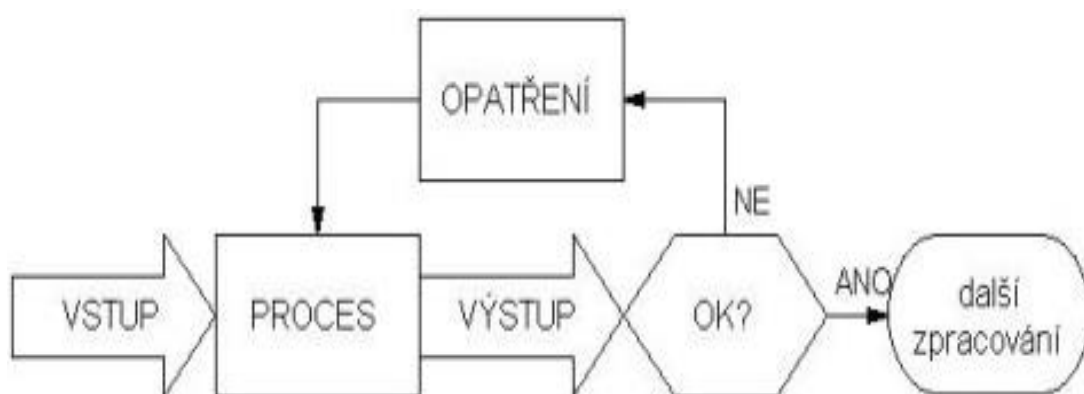
vané veličiny slouží tři základní přímky. Střední přímka (CL) odpovídá tzv. referenční požadované hodnotě veličiny. Dolní (LCL) a horní přímka (UCL) jsou regulační meze, na základě kterých lze odhalit náhodné příčiny jevu. Proces je tehdy statisticky zvládnutý, když se všechny body nacházejí uvnitř vymezeného pásma. Pokud tomu tak není, je nutno zjistit příčinu a přijmout opatření k nápravě. Hodnoty se zjišťují v pravidelných časových intervalech. Existují Shewhartovy diagramy měřením, je-li regulovaná veličina spojitá např. rozměr výrobku, hmotnost výrobku. Nebo diagramy srovnáváním, je-li regulovaná veličina diskrétní např. počet vad na výrobku (Kropáč, 2008; Stieberová, 2017; Tošenovský, 2000; Tůmová a Pirich, 2003).



Obrázek č. 5: Regulační diagram – náhodný jev (Kropáč, 2008)

2.5 Statistická kontrola procesů

Zatímco statistická kontrola procesů je pasivním pozorováním, statistická regulace procesu již obsahuje opatření, které se provede v případě, že kontrola nevychází viz obr. č., 6. Základem pro statistickou regulaci procesu je regulační diagram. Pokud máme výrobek, na kterém hlídáme pravidelně rozměry, můžeme zjistit, jestli je díl procesně způsobilý. Máme tedy stanovenou nominální hodnotu a její tolerance, kde se náměry musí pohybovat. Reagujeme, když je sledovaný parametr mimo toleranční meze. Při správně prováděné statistické regulaci procesu, musíme reagovat mnohem dříve. Nehledáme zmetky, ale hlídáme záruky kvality. Metoda se používá v každém odvětví, kde je potřeba hlídat variabilitu procesu a v případě potřeby nestabilního procesu zasáhnout. (Chaloupka, 2008; Veber, 2007).



Obrázek č. 6: Schéma statistické regulace procesu (Chaloupka, 2008)

Statistická přijímací kontrola jakosti je metodou výběrové kontroly, při které odběratele zajímá podíl neshodných jednotek v dávce. Dělí se na stoprocentní, která se provádí výjimečně u malých dávek nebo při vyžadování mimořádné jakosti. Je časově i finančně náročná. Druhou metodou je výběrová přijímací kontrola jakosti, při které je kontrolována jen část výrobku, jejíž kvalita rozhodne o celém souboru. Do vyhodnocení tak vstupuje náhodnost. Používá se u velkých souborů nebo u destruktivních zkoušek. Při nepřijetí zkoumané části následuje vrácení souboru dodavateli nebo jeho přetřídění, případně je poskytnuta sleva. Obecně systémy statistické přejímky mohou pracovat s riziky: α riziko dodavatele (riziko zamítnutí dávky, která má přijatelnou úroveň), β riziko odběratele (riziko přijetí dávky, která má nepřijatelnou úroveň). V některých systémech statistických přejímek jsou rizika dána pevně, v jiných jsou uváděna jen intervalem charakterizovaným jedinou hodnotou. (Horálek, 2013; Tůmová a Pirich, 2003).

3 procesy výroby kvality ve firmě STS Prachatice, a.s.

Představení firmy

Firma STS Prachatice a. s. je strojírenskou a obchodní firmou, která vznikla v 50. letech minulého století. Od roku 1994 se ze státní traktorové stanice stala firma, která vyrábí lesnické stroje, zemědělské stroje a zabývá se speciální zakázkovou výrobou. Firma zaměstnává téměř 100 zaměstnanců, sídlí na Prachaticku u obce Těšovice. STS Prachatice a.s. se stala třetí firmou v ČR, která získala certifikaci pro výrobu ocelových a hliníkových svařovaných konstrukcí. Vzhledem k tomu, že výroba je velmi náročná, odpovídá tomu i kontrola. Dříve stačila kontrola pouze měřením základních rozměrů, nyní je používána kapilární metoda, ultrazvuk a 3D měření, protože posuvkou nelze změřit všechno. Kvalita svaru je ověřována ultrazvukem. To všechno přispívá ke zvýšení kvality výrobků (STS, 2022).

Kontrolní plán (CP)

Vše začíná objednávkou od zákazníka, který konkretizuje své požadavky, nebo se používá výrobová norma. Jedná se o výkresovou dokumentaci, ve které jsou zaneseny požadavky zákazníka tzv. „kusovník“. Na základě tohoto požadavku, je na technickém oddělení vytvořen kontrolní plán kvality zkoušek viz obr., č. 7.

Tento plán vychází z normy, na základě které se výrobek vyrábí, a z požadavků od zákazníka, které mohou být specifické a jsou vyjmenovány bod po bodu. Na technickém oddělení jsou tyto požadavky zaneseny do jednotlivých výkresů, ať už se jedná o tolerance měření, doplňkové nedestruktivní kontroly, procento zkontrolovaných výrobků aj. V případě, že není možné tyto kontroly provést, jsou výrobky posílány ke kooperativním firmám např. rentgenová zkouška, destrukční kontrola svaru pro účel certifikace. Tato dokumentace je základem například pro protokol k ultrazvukové zkoušce, viz obr., č. 8.



**STROJE
TECHNIKA
SERVIS a.s.**

PLÁN KVALITY, KONTROL A ZKOUŠEK

IF - 104.02

STS Prachovice a.s.
Těšovice 62
384 21 Husinec

ZAKÁZKA STS		Revize	VÝROBEK		OBJEDNÁVKA	ZÁKAZNÍK
122002		0	Ocelové svařované díly		4500084665	

Číslo	POŽADAVEK / ČINNOST	ROZSAH	REFERENČNÍ DOKUMENTY			OVĚŘENÍ	POZNÁMKA	
			Norma, specifikace	Kritérium	Záznam, doklad			
1	Kvalifikace výrobce	100%	EN 1090-1		Certifikát	O		
2	Prohlášení o vlastnostech + CE	100%	EN 1090-1		Vypracovat dokument	O / Z		
3	Kvalifikace výrobce	100%	EN 1090-2		EXC 2	O		
8	Použitý materiál		EN 10025-2		S355J2	Dokument kontroly 3.1	I	27J / -20°C
9	Použitý materiál		EN 10025-2		S235JR	Dokument kontroly 3.1	I	27J / +20°C
10	Kontrola jakosti povrchu	100%	EN 8501-3		P2	Soupis kontrol	H	
11	Žárové zinkování	výkresu	ISO 1461		ISO 1461	Prohlášení shody	O	
24	Proveření WPS, WPQR	100%	EN ISO 15609, EN ISO 15614		Potřebný rozsah	WPS, WPQR	H	
25	Proveření kvalifikace svařčů	100%	ISO 9606		Potřebný rozsah	Certifikát	H	
26	Kvalifikace pracovníků NDT	100%	EN ISO 9712 L2		Potřebný rozsah	Certifikát	O	
28	Kontrola rozměrů a provedení	100%	EN ISO 13920		EN ISO 13920 - BF	Soupis kontrol	H	
29	Vizuální kontrola svarů	100%	EN ISO 17637		EN ISO 5817 - C	Soupis kontrol	H	
31	Penetrační kontrola	výkresu	EN 3452-1		ISO 23277 - 2X	Vypracovat protokol	H	
33	Dokumenty kontrolы hnutí materiálů	100%	EN ISO 10204		EN 1090	Dokumenty materiálů	Z	K

Poznámka: O = Ověření
I = Inspekce
U = vadařský bad

Datum: 07.01.2022

Stránka 1 z 2

Obrázek č. 7: Kontrolní plán (CP)

Vstupní kontrola

Kontrola vstupní suroviny ve firmě STS není nutná. Za její kvalitu odpovídá dodavatel a výrobce, od kterých firma dostane atest neboli dokument kontroly. Vstupní kontrola je prováděna skladníkem a začíná vizuální kontrolou dodaného materiálu. Je kontrolován druh, rozměr, viditelné vady. Dokument kontroly je založen do počítače tzv. skladového hospodářství teprve tehdy, když odpovídá objednavce. Tak je zajištěno, že při výdeji komponentů nedojde k omylu.

Průběžná kontrola kvality výrobku

První kontrola je prováděna skladníkem, který kontroluje dodaný materiál podle objednávky. Tento materiál prošel kontrolami (i destruktivními), za které je odpovědný dodavatel. Firma, v souladu s normou, vizuálně kontroluje každý výrobek (rozměry, svary a povrchová úprava).

Firma STS se nezabývá sériovou výrobou. Většinou dostane od zákazníka požadavek na jeden výrobek, který je složen z určitého počtu podsestav. Pokud je výběr kontrolovaných míst svěřen firmě a neodporuje to normě, jsou kontrolována taková místa, kde lze použít ultrazvuk, 3D měření nebo penetrační kontrolu. Pokud je místo kontroly stanoveno zákazníkem a ultrazvuk nelze použít, pak je daný výrobek odvezen na kontrolu rentgenem do kooperativní firmy (nejbližší je v Temelíně). Tyto náklady se dodatečně promítnou do ceny výrobku.

Protože STS pracuje v řádu jednotek kusů a zjištěné hodnoty se nedají porovnávat, nevytváří diagramy, ale sleduje neshody a reklamace, které vyhodnocuje každý týden, aby bylo možné pružně reagovat a rychle sjednat nápravu. V poslední době je dáván důraz na vnitřní neshody, které odhalí sami např. nefunkční CNC fréza, chybné běžné svary, které narušují pevnost výrobku, nebo ojedinělé nepřesné měření, které mělo nežádoucí vliv na konečný výrobek. Vyhodnocení je předkládáno jednou za měsíc klasicky v tabulkách, aby se mohla řešit místa, kde se vyskytly chyby a přecházet jejich opakování.

IF - 142.01

UT	PROTOKOL O ZKOUŠCE ULTRAZVUKEM ULTRASONIC TEST REPORT PROTOKOL ULTRASCHALLPRÜFUNG	 STROJE PRACHATICE SERVIS STS Prachaticy a.s. Těšovice 62 38421 Husinec
Dokument kontroly dle Inspection document acc. to Prüfbescheinigung gemäß		Číslo No. Nr.
EN 10204 3.1		122002-UT1

ZKOUŠENÝ DÍL, SPECIFIKACE / A TEST PIECE, SPECIFICATION / TESTSTÜCK, TECHNISCHE DATEN			
Součást Component Bestandteil	Svařenec	Ks Pcs St.	1
Číslo výkresu Drawing No. Zchg. Nr.	ST 514R / 5517	Materiál Material Material	S235
Objednávka Order Bestellung		Tavba Heat Schmelz.	
Zakázka Mfr's job Auftrag	122002	Specifikace Specification Spezifikation	ČSN EN ISO 17640 / A 70° - směr A, 45° - směr A Rozsah dle výkresu
Rozsah zkoušky Range of examination Prüfbereich	Dle výkresu	Hodnocení dle Evaluation acc. To Auswertung nach	ČSN EN ISO 11666 / AL2
Stav zk. předmětu Condition of test piece Teststück zustand	☒ Bez (před) tep. zprac. No (before) PWHT Ohne (vor) Wärmebeh.	☐ Po tepelném zpracov. After PWHT Nach Wärmebehandlung	
Zkušební povrch Test surface Prüfläche	☐ Strojně opracov. Machining Maschinbearbeiten	☒ Neupravený Untreated Unbehandelten	

TECHNICKÉ ÚDAJE / TECHNICAL DATA / TECHNISCHE PRÜFDATEN			
Přístroj Equipment Prüfgerät	Krautkrämer USM 36 SN: 15057642	Sonda Probe Prüfkopf	MWB70-4; sn: 56929 - 82381 MWB60-4; sn: 56928 - 76375
Rozsah Range Bereich	120, 60 mm	Frekvence Frequency Frequenz	4 MHz
		Akustická vazba Couplant Kontaktmittel	Tapetol

HODNOCENÍ / EVALUATION / BEWERTUNG		
☒ Bez záznamu indikací No Indications to record Ohne Anzeigen zum reg.	☐ Záznam indikace Indications to record Anzeigen zum regist.	☐ Přílohy k protokolu Enclosure to report Beilage zum protokoll

Vyhovuje ☒ Accepted Angenommen	Vyhovuje po opravě ☐ Accepted after repair Angenommen nach Verbesserung	Nevyhovuje ☐ Not accepted Unannehmbar
Zkoušel: Jméno / Podpis Operator: Name / Sign Prüfende: Name / Unterschrift		STS PRACHATICE, a.s. Těšovice, 384 21 Husinec Tel.: 388 302 130 fax: 388 312 042 IČO 60826983 DIČ: CZ60826983
Číslo certifikátu Certificate No. Zertifikat Nr.		
Jiří Lux		
3197-CERT-NDT-0265-14		
Datum Date Datum		07.02.2022

Obrázek č. 8: Protokol o ultrazvukové zkoušce

Používané normy

Firma je certifikovaná na systém řízení jakosti ISO 9001, na systém environmentu podle ISO 14001. V praxi to znamená, že se firma specializuje na svařování a pro tuto práci má první a druhou všeobecnou certifikaci na svařování podle normy ISO 3834 v nejvyšším stupni jakosti. Svařování je zvláštní proces podle ISO 9001 což znamená, že nelze bez destrukce svaru prokázat, že je proveden s požadovanou kvalitou. Ta se ověřuje tak, že se díl pošle do zkušebny, kde se svar destruktivně rozebere, provedou se různá měření a zkoušky a tím se potvrdí kvalita. Jedná se o zkoušky WPQ, které ověřují kvalitu svaru pro daný materiál i technologii výroby. K těmto zkouškám je nutné dokladovat kalibrace strojů, platné zkoušky svářečů a svářečský dozor s odpovídající kvalifikací. Zkoušky WPQ vychází z předpokladu, že pokud jsou zachovány všechny parametry stejné, tak i kvalita příštího svaru bude zase stejná. Z toho vyplývá, že jakmile se ve výrobě něco změní (například materiál), musí celý proces ověření svaru proběhnout znovu. Třetí certifikace vychází z normy EN 1090-3, která stanovuje postupy při výrobě ocelových svařovaných konstrukcí. Norma určuje podmínky pro výrobu a způsob, jak bude auditorem ověřena kvalita výrobku. Mezi podmínky pro výrobu počítáme materiál, technologie, druh nedestruktivních kontrol aj. Čtvrtá certifikace se týká hliníkových svařovaných konstrukcí, které vychází ze stejné výrobkové normy.

Kontrola svaru

Kvalitou svaru se zabývá norma EN 1090-3, která určuje i to, jak svar kontrolovat. Tupý svar je kontrolován v celém objemu, to znamená, že se sledují nejen povrchové vady, ale i vnitřní struktura svaru. K tomu je používán ultrazvuk viz obr., č. 9 nebo rentgen. Ve firmě STS probíhá výroba téměř v nejprísnejším stupni. Je kontrolováno 10 % svarů, pokud není nalezena neshoda, předpokládá se, že je v odpovídající kvalitě i zbylých 90 %. Je-li nalezena nějaká chyba ve svaru, pak se zvyšuje procento kontrolovaných kusů. Jeho výši určuje norma. Pokud se opět najdou chyby, je nutno zkontrolovat a opravit vše.

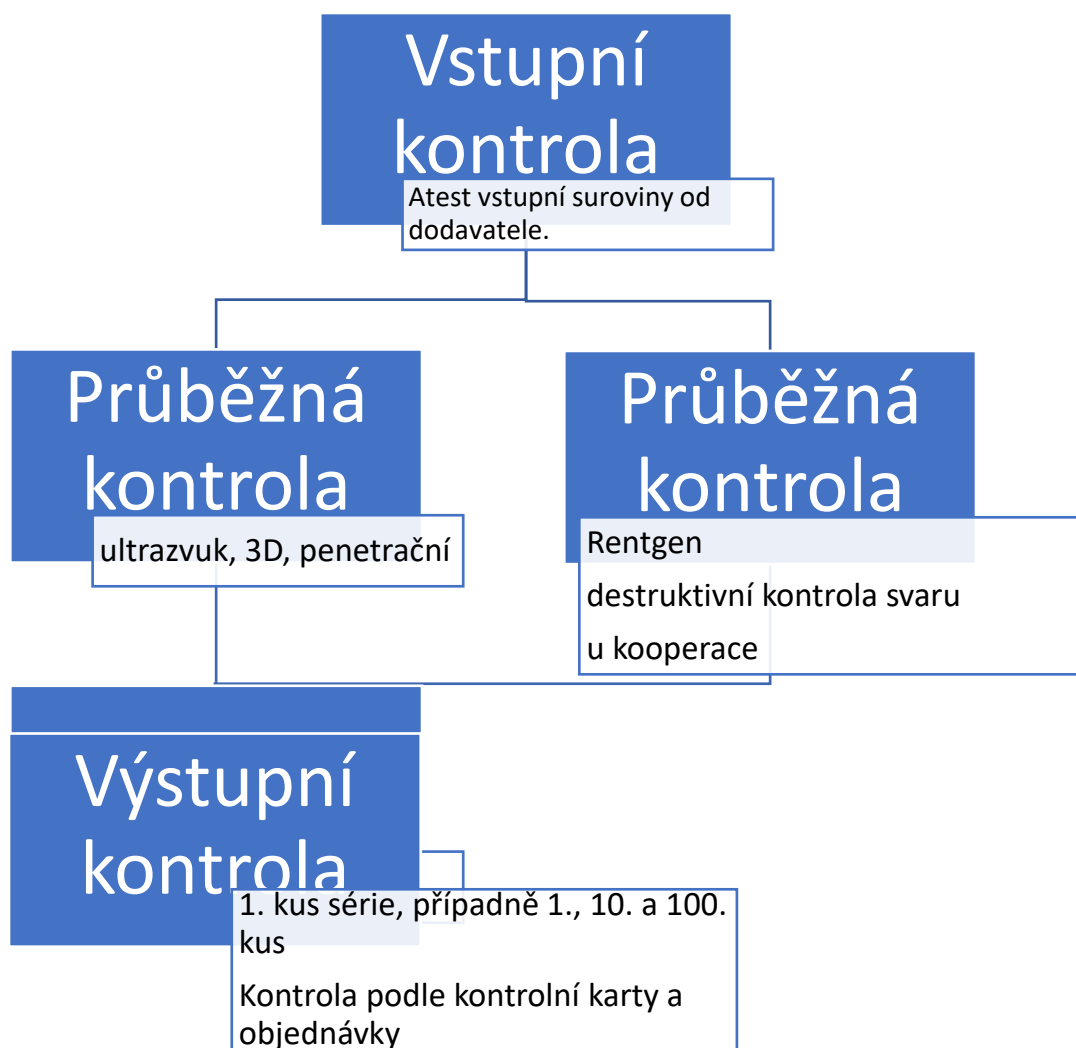


Obrázek č. 9: Ultrazvuk

Výstupní kontrola STS

Tato kontrola vychází z požadavků zákazníka. Pokud je výroba zaměřena na velkou dodávku jednoduchých výrobků, pak je kontrolován 1. kus z každé série. Například vyrobilo se 100 kusů přípravku, které jsou odvezeny do skladu, a za týden se vyrábí zase 100 kusů přípravku. V obou případech je zkontrolován 1. kus, protože během týdne mohlo dojít ke změně podmínek. Pokud je vše v pořádku, předpokládá se, že všechny další díly budou v pořádku. Jestliže existuje pochybnost, pak je zkontrolován ještě 10. kus a 100. kus. Tato samokontrola je prováděna pracovníkem, který je zodpovědný za to, že vše funguje a přípravek je kvalitní.

Výstupní kontrola je u náročnějších výrobků prováděna oddělením kontroly, které má přesně uvedeno, kolik procent a jaké parametry kontroluje. Samozřejmě i zde je velmi důležitá samokontrola. U těchto výrobků si zákazník může určit díly, které chce zkontrolovat. Většinou se jedná o části, které jsou nejvíce namáhány, nebo jejich destrukce může způsobit zranění (Rozhovor STS Prachatice, a.s., 2022).



Obrázek č. 10: Shrnující diagram STS

4 Procesy výroby kvality ve firmě A. Pöttinger, spol. s. r.o.

Představení firmy Pöttinger

Pobočka sídlí ve Vodňanech a zaměstnává téměř 500 pracovníků. Celá firma Pöttinger má 1929 zaměstnanců z 36 národností. Její sídlo je v Grieskirchenu. Ze strojů na zpracování půdy jsou ve Vodňanech vyráběny pluh, kypřiče a brány. Počet pracovníků, kteří se podílí na jejich výrobě, vyplývá z množství úkonů, které jsou potřebné pro daný výrobek. Pro zajímavost uvádím pracovní operace nutné pro výrobu jedné radlice: laserování, značení, nauhličování, kalení, broušení, kontrola trhlín, pískování, stříhání a montáž. Výroba celého pluhu je tak náročná, že se na něm podílí odhadem 80–100 lidí. Právě proto je při výrobě důležitý kusovník pluhu a pracovní plán, ze kterého lze zjistit jednotlivé prováděné operace. U pluhu 45 M (střední pluh) je jich asi 1000, např. obrobky, svařence, tvarovaný díly, stříhání, zahlubování, lakování, montáž aj. Jsou zde zahrnuty všechny materiály a komponenty. Tedy nejen surové železo, samotná výroba, ale i údržba strojů používaných k výrobě, pracovníci, mistři, kontrolaři, vedení aj.

Vstupní kontrola Pöttinger

Provádění vstupní kontroly u všech materiálů není z časového hlediska možné. Firma má na základě reklamací vytipované problematické a kritické díly, u kterých pracovník kontroly kvality zkontroluje předepsané hodnoty. Materiál je dále buď uvolněn do výroby, nebo poslán zpět k dodavateli.

Průběžná kontrola Pöttinger

Samokontrola je v podniku, který se zabývá výrobou, velmi důležitá. Zaměříme-li se na svařování, je kontrolován první svařený kus. Kontrolovaná místa jsou označena ve výkresu a v plánu zkoušek, kde je určeno i měřidlo. Samokontrolu nemůže provádět každý. Pravidla pro získání nebo odebrání samokontroly jsou popsána v podnikových směrnících. Konečné rozhodnutí má mistr, který zohledňuje délku praxe, počet reklamací aj. Pokud na svaru pracuje zaměstnanec, který nemá samokontrolu povolenou, musí požádat o kontrolu každého svého díla kontrolora kvality. Ten je ve výrobě neustále přítomen, aby mohl případné problémy hned řešit. Toto opatření zvyšuje kvalitu výroby ve firmě natolik, že není namátková kontrola nutná. Počet neshod je zanedbatelný, pouze by zatížil kontrolory velkou byrokracií.

Při výrobě strojů se firma nevyhne vadným kusům. Chybovost je vyhodnocována statisticky jednou za měsíc. V chybovém hlášení je uveden název dílu, počet kusů, kde je příčina chyby a zda je možné díly přepracovat nebo zda se musí díly sešrotovat. Velmi důležité je nastavit taková opatření, aby se chyby neopakovaly.

Ke každému výrobku existuje kontrolní protokol vzorování viz obr., č. 11. Obsahuje naměřené hodnoty od kontrolora kvality, možnosti horní a dolní tolerance, údaj o měřidle, které bylo použito, nebo digitální výstup z 3D. Vše je řízeno plánem zkoušek. V podstatě se jedná o kontrolní plán.

3D měření

Ve firmě je používán ke kontrole kvality přístroj na 3D měření viz obr., č. 12 od roku 2014. Jedná se o měřicí rameno, které má rozsah 3.7 m a pracuje s přesností 600 μm . Jeho rozsah nebo použitelnost se dá zvětšit tak, že se 3D rameno přesune k nezměřenému místu výrobku a překalibruje se. Tak je možné zvětšit rozsah třeba i na 10 m. Měřicí rameno je spojeno s počítačem, který měření provádí podle 3D modelu výrobku. V počítači je vytvořen měřicí program, ve kterém technik stanoví místa, která se budou měřit. Tato místa jsou zaměřena ramenem a naměřené hodnoty porovnány s 3D modelem výrobku v počítači.

Destruktivní zkoušky

Z destruktivních zkoušek je ve firmě používána kontrola svaru pomocí makro řezu. Tato kontrola kvality je prováděna svařovacím technologem. Je to mezinárodní svářečský specialista, který definuje svary a místa, která mají být rozříznuta a zkontrolována. U těchto makro řezů je v laboratoři pod mikroskopem zkoumána struktura materiálu a svaru. Takto je kontrolován nový svařenec a pokud je vše v pořádku, tak je u dalších svarů postupováno stejným způsobem. Tato zkouška z části nahrazuje ultrazvuk a rentgen, které ve firmě nemají. Zkoušky tahem a tlakem apod. jsou prováděny pouze v technologickém centru v Grieskirchenu, kde jsou prováděny simulace.

Prüfanweisung / Plán zkoušek					
Teilenummer/č.dílu:	1652.27.012.0	Ersteller / vystavil:	Borka F.		
Benennung/název dílu:	Rohrbogen hi SZ	Ersteld./datum vystavení návodky:	10.2.2015		
Operation / operace:	Svařování	Änderungsstand / index změny:			
sonstige Prüfungen - Tests - Kontrollen / Ostatní zkoušky - testy - kontroly:					
a) Masskontrolle/kontrola rozměrů			☒ Ja/Ano	☐ Nein/Ne	
b) Sichtkontrolle/vizuální kontrola (kontrola svarů, promáčknutí, mechanické poškození)			☒ Ja/Ano	☐ Nein/Ne	
c) Sonstige Prüfung - Kontrolle/jiná zkouška - kontrola (viz. poznámky)			☒ Ja/Ano	☒ Nein/Ne	
- Kontrolle der Vorrichtungen / dle ČSN EN 10204/2.1/atestace materiálu			☐ Ja/Ano	☒ Nein/Ne	
- Korrosionsschutz - Spezifikation/ ochrana proti korozi - specifikace			☐ Ja/Ano	☒ Nein/Ne	
- Farbeindringsprüfung/zkouška barevnou defektoskopií			☐ Ja/Ano	☒ Nein/Ne	
a) Masskontrolle / zkoušené rozměry:					
	Mass / změřit:	Nominal wert / nominální hodnota:	Prüfniveau / četnost:	Wer kontrolliert / kdo kontroluje:	Messwerkzeug / měřící prostředek:
1.	Vzdálenost	850 +/-0,5	100%	Svářeč	svinovací metr
2.	Vzdálenost	1700 +/-0,5	100%	Svářeč	svinovací metr
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
b) Sichtkontrolle / vizuální kontrola:					
Schweißteil auf Vollständigkeit der anzuschweißenden Teile prüfen → 100%					
Zkontrolovat, zda jsou navařeny všechny díly → 100%					
Schweißnähte auf Vollständigkeit, Stärke und richtige Ausführung der Schweißnähte kontrollieren → 100%					
Svary musí být úplné, síla a správné provedení svarů se musí kontrolovat → 100%					
SVARY - rozměry, velikost, vzhled, čištění → 100%					
c) Sonstige Prüfung - Kontrolle/jiná zkouška - kontrola					
Noten / poznámky					
Identifikační značka svářeče na poz. č. 1					

Obrázek č. 11: Plán zkoušek/CP



Obrázek č. 12: 3D měřicí zařízení

Nedestruktivní zkoušky

Z nedestruktivních zkoušek je používán Magnaflux viz obr., č. 13. Jedná se o magnetizér, který zkouší povrchové trhliny do 2 mm. Prověřovaný díl je vložen mezi dvě cívky, které generují magnetické pole. Tato součástka je polita kapalinou s fluorescenčním přípravkem. V tmavé komoře pod UV lampou jsou vidět praskliny (do hloubky 2 mm).



Obrázek č. 13: Magnaflux – Magnetizér

Další používanou zkouškou, je spektrální analýza, která je prováděna u nového materiálu. Hlava spektrometru je umístěna nad malou plochu, která je zbroušena. Spektrometrem je vyhodnoceno chemické složení materiálu.

Používané normy

Ve firmě je používána podniková norma, která vymezuje volné tolerance, plochu, odlitky, materiály, svařování, utahovací momenty, hydraulické vedení, ale i ložiska, barvu aj. Do výkresů jsou promítány i požadavky zákazníka.

Celý podnik je certifikovaný na ISO 9001. Certifikace je prováděna auditory z externích firem. Vodňanská pobočka Pöttinger je součástí rakouské firmy v Grieskirchenu, která vždy po několika letech externí firmy mění. Vychází z předpokladu, že se nový auditor zaměřuje na jiné problémy a to vede ke zlepšení kvality.

Výstupní kontrola Pöttinger

Výstupní kontrola je zaznamenána na kontrolní kartě viz obr., č. 14, kterou má každý vyrobený stroj. Je zde popsáno, co který pracovník v průběhu montáže dělal

a zkontroloval. Konečná kontrola je prováděna předákem montáže, který kontroluje správnost vyplnění karty a to, že stroj je smontovaný podle objednávky zákazníka (namontování jednotlivých položek podle kusovníku).

K výrobě neodmyslitelně náleží i testování výrobku. V Grieskirchenu se nachází technologické centrum, ve kterém testování trvá asi 14 dní a jsou prováděny různé simulace. Pluh je upevněn do testovací stoličky, kde se zkouší nonstop 1000 hodin jednotlivé hydraulické komponenty, které mají za úkol zvedání, obracení, bezpečnost atd. Testuje se zde zatížení kol, při kterém pluh jede nonstop několik hodin, nebo je upnutý na rameno, které ho testuje na ohyb, pružnost, tlak aj. Toto vše je fyzicky sledováno v čase a jsou zaznamenávány zjištěné odchylky, anomálie a případné deformace. Po ukončení testu jsou všechna tato měření a poznatky vyhodnoceny a zpracovány do konečné zprávy. V této zprávě jsou označena případná kritická místa nebo možné deformační vady. Zpráva je předána konstruktérům jako podklad k přepracování technické dokumentace. Takto je dosahováno větší spolehlivosti strojů a menší poruchovosti, což vede ke zlevnění výroby. Ve Vodňanech a okolí se testují mimo jiné pluhy, kypriče i brány přímo v zemědělských podnicích. Využívá se toho, že je zde půda mělká a kamenitá, viz testování prototypů. Testování trvá celou sezónu (rozhovor A. Pöttinger, spol. s. r.o., 2022).

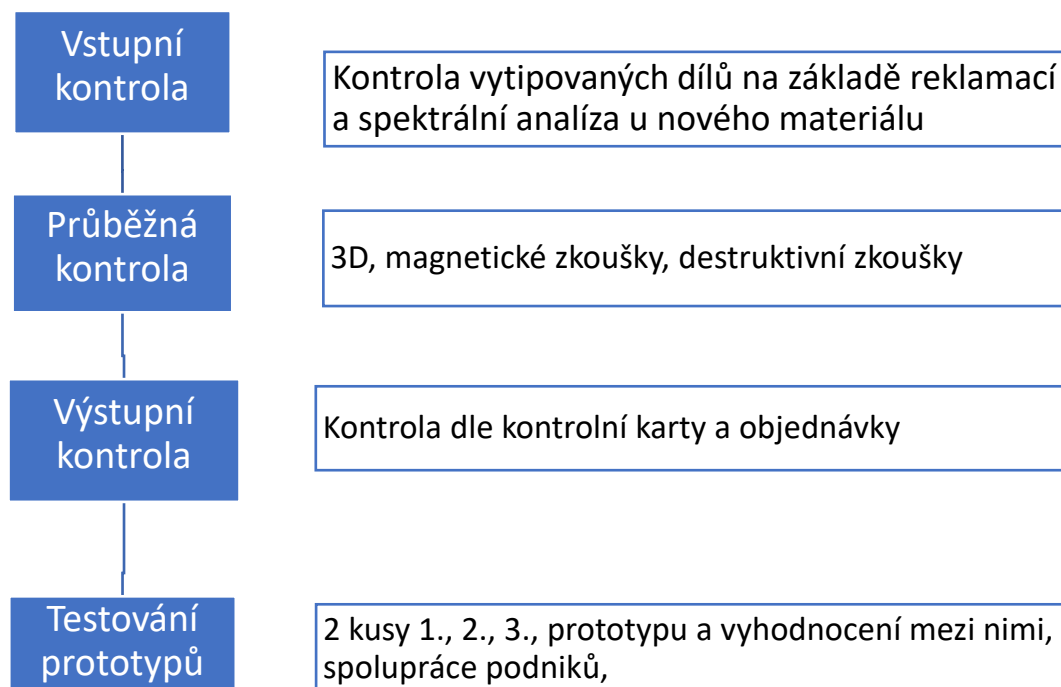
Testování prototypů Pöttinger

Testování prototypů je založeno na spolupráci firmy, která stroje vyrábí, a jejich uživatelů. Zemědělský podnik má k dispozici zdarma stroj a opotřebitelné náhradní díly. Podnik získává informace o kvalitě prototypu a jeho výkonosti a v případě zájmu zná stroj, který kupuje. Naproti tomu firma, která stroj vyrábí, získá důležitá data pro vývoj stroje. Ve firmě Pöttinger jsou vyvíjeny stroje na zpracování půdy, pěstování a sklizeň píce. Stroje jsou testovány v zemědělských podnicích v Jihočeském kraji a na Vysočině. Tyto zkušenosti se využívají v technologickém centru v Grieskirchenu. Firma Pöttinger má českou zkušebnu ve Vodňanech, kterou projde 15-20 strojů za rok. Jsou zde testovány funkční vlastnosti strojů a opotřebitelnost dílů v prostředí abrazivní půdy. Prototyp stroje je vyroben ve dvou kusech. Jeden jde do praktických dlouhodobých zkoušek do Vodňan, druhý do Grieskirchenu do testovacího centra, kde se zkouší zatížení na simulační stoličce. Získaná data jsou vzájemně porovnávána a vyhodnocena. Konstruktéři přepracují technickou dokumentaci a jsou vyrobeny opět dva modely, které se testují další sezónu. Celý proces se opakuje. Poté je vyro-

ben třetí prototyp. Zde už se většinou jedná o před-sériovou výrobu, která činí 15-30 kusů. Testování je ukončeno, jakmile je dosaženo hranice 40 % životnosti stroje.

Každý den se zaznamenávají zjištěné údaje do databanky, kde má každý stroj svou kartu. O každé události se vyhotovuje protokol, kde je podrobně popsána závada, její příčiny případně i návrh na vylepšení. Vše je doplněno fotodokumentací. Stroj je po uplynutí poloviny sezóny rozebrán, je provedena analýza opotřebení, defektoskopie aj. Test je završen vyhotovením závěrečné zprávy pro konstruktéry, kteří se zaměří na vyřešení problému.

Protože při vyvíjení strojů je hlavním kritériem čas, testuje se v extrémních podmínkách. Například pluh jede nepřetržitě den a noc v kamenité a mělké půdě. Pro získání potřebných informací je nutno udržovat úzkou vazbu s traktoristou a mechanizátorem, neboť jsou důležité jejich zkušenosti se staršími modely strojů firmy Pöttinger i s konkurenční technikou. Při testování jsou stroje využívány v několika podnicích, tak mohou pracovat na mnohem větší výměře. Výrobce pak zpracovává připomínky, návrhy na vylepšení aj. Tato zpětná vazba je velmi důležitá. Dané informace jsou důležité pro vytipování opotřebitelných dílů (jejich vyměnitelnost a dostupnost) (Fuka, 2012; Poettinger.at, 2011).



Obrázek č. 14: Shrnující diagram Pöttinger



Kontrolní list – Terradisc 4001-mimo Starr/5001/6001

Pracoviště: Montáž Synkro/Terradisc

Číslo stroje:

SEKCE	BOD	Popis operace – Kontrolní list výroby	Zkontrolováno. operace je OK	Osobní číslo	Jméno, podpis
PVB TDS V-01	1	Lze s disky volně otáčet?	OK ☐ N.OK ☐		
	2	Všechny matice M12 na discích dotaženy na moment 121Nm?	OK ☐ N.OK ☐		
	3	Vizuální kontrola (nejdou: nevzh. svary, kuličky, okuje, šrámy, atd.?)	OK ☐ N.OK ☐		
	4	Všechny matice M30 na discích dotaženy na moment 650Nm?	OK ☐ N.OK ☐		
	5	Byla zkontrolována rozteč Auslegerarmů (nohou) 250mm a je vše v pořádku? měřka 398.1435	OK ☐ N.OK ☐		
	6	Byly namontovány šrouby pro držák Randblechů před utažením ložisek?	OK ☐ N.OK ☐		
	7	Jsou všechny matice M30 a šrouby M12 108.932 po utažení ošetřeny voskovým sprejem?	OK ☐ N.OK ☐		
	8	Vizuální kontrola (nejdou: nevzh. svary, kuličky, okuje, šrámy, atd.?)	OK ☐ N.OK ☐		
PVB TDS V-04	1	Je sestaven Prallstriegel dle výkresové dokumentace? Odpovídají rozteče? měřka 398.1427	OK ☐ N.OK ☐		
	2	Jsou na Prallstriegelu namontovány všechny 4 Klappsteckery?	OK ☐ N.OK ☐		
	3	Je nastaven výška pružiny na předepsanou hodnotu dle výkresu 40/47mm? měřka 398.1427	OK ☐ N.OK ☐		
	4	Je vzdálenost Randblechů správně vzdálená od příruby - 200/380mm? měřka 398.1430	OK ☐ N.OK ☐		
	5	Vizuální kontrola (nejdou: nevzh. svary, kuličky, okuje, šrámy, atd.?)	OK ☐ N.OK ☐		
PVB TDS V-09	1	Byly namontovány správné Haltery dle objednávky a jsou na Halterech „nastřelené šrouby“?	OK ☐ N.OK ☐		
	2	Jsou zastříkána čela 4 bolznů u středového rámu voskovým sprejem?	OK ☐ N.OK ☐		
	3	Je utažen ukazatel Zieger tak, aby se mohl volně pohybovat?	OK ☐ N.OK ☐		
	4	Jsou obě boční Randscheiby nastaveny na 50mm od země?	OK ☐ N.OK ☐		
	5	Je namontováno všech 16ks Tiefenstop na každé straně pístu? měřka 398.1440	OK ☐ N.OK ☐		
	6	Je pružina u hydraulických pístů nastavena na délku 96mm? měřka 398.1440	OK ☐ N.OK ☐		
	7	Byly namontovány Randscheibe podle výkresu (nejdou obráceně?) – lze s disky volně otočit?	OK ☐ N.OK ☐		
	8	Všechny matice M30 na discích dotaženy na moment 650Nm?	OK ☐ N.OK ☐		
	9	Jsou všechny matice M30 po utažení zastříknuty voskovým sprejem?	OK ☐ N.OK ☐		
	10	Je pod ukazatelem Zieger namontována podložka pos.49 (162.416)?	OK ☐ N.OK ☐		
	11	Stroj polepen dle výkresu (počet, správnost, umístění polepů)?	OK ☐ N.OK ☐		
	12	Je vyraženo výrobní číslo na rám stroje správně?	OK ☐ N.OK ☐		
	13	Vizuální kontrola (nejdou: nevzh. svary, kuličky, okuje, šrámy, atd.?)	OK ☐ N.OK ☐		
PVB TDS V-09/10	1	Je hydraulické vedení taženo dle výkresové dokumentace?	OK ☐ N.OK ☐		
	2	Těsnost hydraulického okruhu (olej nesmí, po dobu 20 s a při tlaku min 180 bar, nikde unikat)	OK ☐ N.OK ☐		
	3	Zvedání a sklápění (nedochází k trhavým pohybům)?	OK ☐ N.OK ☐		
	4	Byla nastavena pracovní hloubka všech aktivních dílů (disky, válce a hrabíčky) do roviny?	OK ☐ N.OK ☐		
	5	Jsou kontramatice u pístů zalepeny a dotaženy po seřízení sklonu ramen mašiny na 400Nm?	OK ☐ N.OK ☐		
	6	Vizuální kontrola (nejdou: nevzh. svary, kuličky, okuje, šrámy, atd.?)	OK ☐ N.OK ☐		
PVB TDS V-10	1	Jsou-li namontované hydraulické/pneumatické brzdy, je ověřena jejich funkčnost?	OK ☐ N.OK ☐		
	2	Je namontována zaškrvovací podložka č. 9851.10.005.0?	OK ☐ N.OK ☐		
	3	Je elektrický kabel tažený mašiny nadimenzován na sklopení a rozložení nápravy?	OK ☐ N.OK ☐		
	4	Funkce osvětlení (- složený - v pracovní poloze)+ blinkry + zadní /přední obrysové+brzdové	OK ☐ N.OK ☐		
	5	Je nastaven držák předních/zadních světél rovnoměrně dle měřky? měřka 398.1449/398.1448	OK ☐ N.OK ☐		
	6	Projde měřka na vnitřím/vnějších rozměru u Achstraegeru /Gabelu? měřka 398.1439/398.1438	OK ☐ N.OK ☐		
	7	Vizuální kontrola (nejdou: nevzh. svary, kuličky, okuje, šrámy, atd.?)	OK ☐ N.OK ☐		
TDS Q-S	1	Označení stroje – bílá etiketa	OK ☐ N.OK ☐		
	2	Stroj smontován dle objednávky – použití správných dílů	OK ☐ N.OK ☐		
	3	Vizuální kontrola (nejdou: nevzh. svary, kuličky, okuje, šrámy, atd.?)	OK ☐ N.OK ☐		

Podepsaný zodpovídá za řádné provedení všech montážních operací, provedení všech kontrolních operací v průběhu výroby dle tohoto kontrolního listu a za předání tohoto dokumentu po kompletním vyplnění mistrovi montáže k archivaci.

Celkový výsledek: Uvolněno ☐ Zastaveno ☐

Jméno:

Datum:

Kontrola pracovníkem QS:

Datum:

Jméno:

Vystavil:	Miloš Profant	Schválil:	Martina Voráčková	Uvolnil:	František Sluka
Datum:	7.3.2022	Datum:	7.3.2022	Datum:	7.3.2022
Podpis:		Podpis:		Podpis:	

Obrázek č. 15: Kontrolní list

5 Diskuse

Kontrola kvality výroby je složitá a každý podnik je jedinečný. V této kapitole bude porovnání kontroly kvality výroby ve vybraných podnicích. Porovnávanými podniky jsou A. Pöttinger, spol. s r.o. a STS Prachatice, a.s. V obou podnicích se vyrábí zemědělská technika, která se využívá ke zpracování půdy. Z logiky věci vyplývá, že i používané metody kontroly budou téměř stejné.

V obou případech se jedná o firmy, které se nezabývají sériovou výrobou, proto se pro ně příliš nehodí diagramové zpracování kontrol, ale sledují neshody a reklamáce, které vyhodnocují. Pro oba podniky je velmi důležitá vysoká jakost výrobků, proto jsou v kontaktu se zákazníkem, aby mohly operativně řešit jeho požadavky na finální výrobek. Podniky spolu kooperují. Přestože jsou si firmy v mnohém podobné, každá se ve své výrobě specializovala na něco jiného. STS je malá samostatná firma, která má téměř 100 zaměstnanců. Je zaměřena na svařování, výrobu přípravků, nosných rámců, polotovarů pro jiné firmy (mimo jiné i pro firmu Pöttinger).

Firma Pöttinger má téměř 2000 zaměstnanců, v podniku ve Vodňanech je jich zaměstnáno 500. Specializuje se na konečný produkt mimo jiné na výrobu strojů na zpracování půdy. Svoje výrobky vyvíjí a testuje prototypy. Porovnání firem A. Pöttinger, spol. s r.o. a STS Prachatice, a.s. viz tabulka. č. 3.

Jak vyplývá z porovnání obou firem, u menší firmy je skladník schopen zkontrolovat celou objednávku, zatím co u větší firmy provádí skladník výběrovou kontrolu u vytipovaných dodávek. To jsou takové, u kterých se dříve objevily neshody, nebo se jedná o materiál od nových dodavatelů. U menší firmy je nahrazena práce speciálně vyškoleného svařovacího technika zkouškou ultrazvukem. Destrukční ověření kvality svaru se provádí ve zkušebně (zkoušky WPQ).

Výstupní kontrola se u STS liší podle toho, zda se jedná o kompletizaci výrobku z jednotlivých podsestav nebo o větší zakázku drobnějších polotovarů. V prvním případě je kontrola stoprocentní, ve druhém výběrová. U firmy Pöttinger je výstupní kontrola stoprocentní. Testování strojů je pro zemědělské podniky výhodné, protože vyzkouší techniku, kterou kupují.

Tabulka č. 3: Porovnání firem

Kontrola	Použité metody kontroly	
	STS	Pöttinger
Vstupní	Atest od dodavatele Kontrola objednávky skladníkem	Kontrola vytipovaných dílů na základě reklamací Spektrální analýza u nového materiálu
Průběžná	Vizuální kontrola 3D měření Ultrazvuk 10 %, případně 100 % Penetrační kontrola (kapilární)	Vizuální kontrola Kontrolor kvality 3D měření Magnetická metoda (Magna-flux) Destruktivní kontrola pomocí makro řezu
Kooperativní firma	Destruktivní zkoušky svaru Zkouška rentgenem	
Výstupní	1. Kus ze série Případně 1., 10. a 100. kus Kontrola podle kontrolní karty a objednávky	Kontrola podle kontrolní karty a objednávky
Testování		2 kusy prvních prototypů vyhodnocení 2 kusy druhých prototypů a celý proces se opakuje Před sériová výroba 15-30 kusů

Závěr

Ve své práci jsem se zaměřil na kontrolu kvality ve firmách, které se zabývají výrobou zemědělské a lesní techniky. Vybral jsem si firmu STS Prachatice, a.s. a A. Pöttinger, spol. s r.o.

Oba podniky sídlí v regionu, kde bydlím. Jedná se o okolí Prachatic a Vodňan. Zemědělci to tu nemají jednoduché. Půda je poměrně mělká a kamenitá. Terén je velmi členitý. V jarních měsících bývají časté prudké přívalemé deště, které způsobují odplavení úrodné zeminy. K tomu všemu je nutno přihlížet při výběru strojů na zpracování půdy. Většinou jsou to oboustranné pluhy, které lépe zvládají agrotechnické požadavky na zpracování půdy v kopcovitém terénu. Pole jsou tu nepravidelného tvaru s menší výměrou, proto jsou vybírány podmítací pluhy a rotační brány s menším záběrem. Obojí technika šetří půdní vláhu. V poslední době se s úspěchem využívá setí kukuřice do strniště po obilných směskách, které se sklízí koncem dubna na zelené krmení. Jak se ukazuje, tento způsob významně chrání půdu před přívalovými dešti.

STS Prachatice má výrobu zaměřenou spíše na techniku v lese. Získala certifikaci pro svařování železa i hliníku. Zhotovuje polotovary pro jiné firmy, k jejichž výrobě využívá tzv. přípravky, které si sama vytváří. Svařuje tedy nosné konstrukce, které jsou dále využívány ve firmě Pöttinger. Pro tuto firmu vyrábí i drobnější výrobky jako jsou například čepy do závěsných zařízení. Na kontrolu kvality je zde kladen velký důraz. Jedná se spíše o menší firmu, která je schopna pružně reagovat na přání zákazníka. Pracuje v malých sériích anebo v jednotlivých kusech. Protože je konkurence mezi podniky neúprosná, snaží se i zde výrobu zefektivnit, aby byla cena výrobku pro zákazníky zajímavá. K tomu významně přispívá kvalita kontroly. Firma vybírá takové metody, které jsou poměrně levné ale účinné (vizuální, samokontrola, 3D měření, ultrazvuk, kapilární zkoušky). Tím se významně sníží chybovost, což ušetří materiál na straně jedné a zvýší důvěru a zájem zákazníka na straně druhé.

Firma Pöttinger je součástí větší rakouské firmy v Grieskirchenu. Specializuje se na výrobu pluhů a obrabečů píce. Také zde se výroba zaměřuje na výrobu malých sérií. Jedná se o zemědělskou techniku vhodnou do hornatého terénu a do menších podniků. Provádí se zde funkční zkoušky prototypů vyrobených ve výzkumných centrech v Grieskirchenu. Využívá se toho, že v okolí Vodňan jsou půdy mělké a abrazivní. Firma má smlouvy s okolními zemědělskými podniky, mezi kterými stroje

přejíždí, aby byly splněny požadavky na počet hodin a danou výměru pro zátěžové zkoušky testovaného stroje. Také zde se využívají pro kontrolu kvality metody levné, ale účinné (vizuální, samokontrola, magnaflux).

Na práci bylo velmi zajímavé pronikat do zákulisí výroby. Při pohledu na pluh člověka nenapadne, kolik operací předcházelo jeho výrobě. Právě proto je kontrola kvality stále důležitější. Jednotlivé podniky spolupracují, protože již prakticky není možné nakoupit surovinu a vyrábět cílový produkt od začátku až do konce v jednom závodě. Výroba by byla náročná jak na čas, tak i na strojní vybavení, a výsledný produkt by byl zbytečně drahý. Proto je důležité výrobu řídit normou. Jen tak je možné spolupracovat na místní, státní, ale i mezinárodní úrovni. A aby se spolupráce dařila, je třeba obchodovat s kvalitními výrobky.

Seznam použité literatury

ATG, (2022). Visual Testing (VT). [Online] [Cit: 21. 3. 2022]. Dostupné z: <http://www.atg.cz/ndt-161&display=VT>

Bartes, F. (1994). Řízení jakosti. PC-DIR, Brno. ISBN 80-214-0571-6.

Bartes, F. (2007). Řízení jakosti: Quality management. Vyd. 4. Zdeněk Novotný, Brno. ISBN 978-80-7355-073-8.

Bednarčík, Z. (2009). Mezinárodní systémové standardy. Vyd. 4. Slezská univerzita v Opavě, Obchodně podnikatelská fakulta v Karviné, Karviná. ISBN 978-80-7248-532-1

Blažková, L. (2011). Moderní řízení kvality: Grafické metody pro kontrolu procesů. [online] Systemonline [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/moderni-rizeni-kvality.htm>

Blecharz, P. (2011). Základy moderního řízení kvality. Ekopress, Praha. ISBN 978-80-86929-75-0.

CQS, (2022). FAQ certifikace. [online]. [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: <https://www.cqs.cz/FAQ-certifikace/#base>

ČSN EN ISO 6892-1, (2010). Kovové materiály. Zkoušení tahem. Část 1: Zkušební metoda za pokojové teploty.

Devimex, (2016) Servis a kontrola jakosti. [online] [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: <https://www.devimex.cz/servis-a-kontrola-jakosti>

Dobrovolný, B. et al. (1958). Základní učebnice pro pracující v kovoprůmyslu: určeno pro přípravu a zvyšování kvalifikace dělníků, učebnice polytechnické výchovy. Vyd. 1. Státní nakladatelství technické literatury, Praha.

Driml, B. (2022). Základní vlastnosti materiálů a jejich zkoušení. [online] Docplayer [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: http://docplayer.cz/84444-4-zakladni-vlastnosti-materialu-ajeich-zkouseni.html#show_full_text

Foldyna, V. (1999). Materiály a jejich svařitelnost: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů. Vyd. 1. ZEROSS, Ostrava. ISBN 80-857-7163-2.

Fuka, V. (2012). Zemědělská technika: Těžko na cvičišti, lehko na bojišti. [online] Zemědělec [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: https://www.poettinger.at/landtechnik/download/cz/testovani_cz.pdf

Gamalux, (2017). Vizuální kontrola (VT). [online] [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: <https://www.gamalux.cz/pouzivane-metody/vizualni-kontrola/>

Hajdovský, V. (1956). Zkoušení materiálů a výrobků rentgenovými paprsky a paprsky gama. Vyd. 1. Státní nakladatelství technické literatury, Praha.

Heřman, J. et al., (1992). Jakost zboží. Vyd. 1. VŠE, Praha. ISBN 80-7079-914-5

Hladký, (2004). Vlastnosti kovových materiálů a jejich zkoušení. [online] jcu.cz [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: http://www.pf.jcu.cz/structure/departments/kaft/wp-content/uploads/Ing_Hladky_4.pdf

Horáčková, S. (2016). Textilní zkušební ústav. [online] TZÚ [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: <https://www.tzu.cz/co-je-to-certifikace-vyroбку>

Horálek, V. (2013). Statistické přejímky: Část 1- Kontrola srovnáváním. [online] csq [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: https://www.csq.cz/fileadmin/user_upload/Spolkova_cinnost/Odborne_skupiny/Statisticke_metody/sborniky/09-Statisticke_prejimky_2013_OP.pdf

Hoyle, D. (2012). Quality Management Essentials [online]. Routledge, Oxford. ISBN 978-0-75-066786-9 [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=H_Ug-t1-dFUC&pg=PR4&lpg=PR4&dq=978-0-75-066786-9&source=bl&ots=EbTjk1yQa1&sig=ACfU3U2M5U8AgHJ-

[AhFmL7lyjkwmdV52Q&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwis76PZ49f2AhWHM-wKHR UCOQQ6AF6BAgDEAM#v=onepage&q=978-0-75-066786-9&f=false](https://www.chaloupka-kvalita.cz/spc-merenim)

Chaloupka, J. (2008). SPC měřením. [online] Chaloupka-kvalita [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: <http://www.chaloupka-kvalita.cz/spc-merenim>

Kaňovský, J. (2021). Analýza vybraného pracoviště se zaměřením na návrh implementace systému řízení kvality dle ISO 9001: 2015. Bakalářská práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10563/46771>

Kopec, B. et al., (2008). Nedestruktivní zkoušení materiálů a konstrukcí. Akademické nakladatelství CERM, Brno. ISBN 978-80-7204-591-4.

Koukal, J. a Zmydlený, T. (2005). Svařování I. VŠB, Ostrava. ISBN 80-248-0870-6.

Kropáč, J. (2008). Statistika C: statistická regulace, indexy způsobilosti, řízení zásob, statistické přejímky. Vyd. 1. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Brno. ISBN 978-80-214-3591-9.

Martinák, M. (1987). Kontrola a měření pro 3. ročník SPŠ strojnických. Vyd. 1. Praha SNTL, Praha. ISBN 80-03-00103-X

Němec, K. et al., (1962). Základní učebnice pro školení mistrů a provozních techniků v kovoprůmyslu. Vyd. 1. Praha: SNTL, Praha.

Nenadál, J. et al., (2002). Moderní systémy řízení jakosti: Quality Management. Vyd. 2. Management Press, Praha. ISBN 80-7261-071-6.

Nenadál, J. et al., (2008). Moderní management jakosti: principy, postupy, metody. Management Press, Praha. ISBN 978-80-7261-186-7

Pešička, L. (2010). Uplatnění technických norem v malých a středních strojírenských firmách. [online] Anzdoc [cit. 23. 3. 2022]. Dostupné z: <https://adoc.pub/uplatneni-technickyh-norem-v-malych-a-stednich-strojirenskyc.html>

Petrašová, I. (2009). Moderní plánování kvality produktu (APQP) a plán kontroly a řízení: referenční příručka. Vyd. 2. Česká společnost pro jakost, Praha. ISBN 978–80-02-02142-1.

Rozhovor s firmou: A. Pöttinger, spol. s r.o., 2022 František Sluka, vedoucí, kontroly kvality.

Rozhovor s firmou: STS Prachatice, a.s., 2022, Jiří Lux, vedoucí kontroly.

Salvendy, G. (2001). Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management. Vyd. 3. Wiley, New York. ISBN 0471-33057-4

Skálová, J. et al. (2000). Základní zkoušky kovových materiálů. Vyd. 3. Západočeská univerzita, Plzeň. ISBN 80-708-2623-1.

Slovník cizích slov. (1993). Slovník cizích slov. Vyd. 2. Encyklopedický dům, Praha. ISBN 80-901-6470-6.

Stamatis, D. H. (2001). Advanced Quality Planning: A Commonsense Guide to AQP and APQP. Vyd. 1. Productivity Press, Portland. E – ISBN 9781563272585.

Stehlík, L. (2021). Analýza výrobního procesu a identifikace potenciálu ke zvýšení produktivity ve vybrané společnosti. Bakalářská práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky.

Stieberová, B. (2017). Statistická regulace. [online] Techportal.cz, [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: <https://www.techportal.cz/33/statisticka-regulace-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EkV75G4Ef0m10TzR3qi8EkjJL7xlhEp6Ng/>

STS, (2022). Stroje technika servis: O společnosti. [online] [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: <https://www.stsprachatice.cz/o-spolecnosti>

Svět produktivity beta, (2012). Regulační diagram. [online] [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/Regulacni-diagram.htm>

Šapošnikov, N. A. (1953). Mechanické zkoušení kovů. Vyd. 1. Státní nakladatelství technické literatury, Praha.

Švec, M. (2009). Přehled zkušebních strojů pro mechanické zkoušky materiálů a konstrukcí na FSI VUT v Brně. Bakalářská práce, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství.

Poettinger.at, (2011). Testování prototypů: oboustranně výhodná spolupráce. [online] [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: https://www.poettinger.at/landtechnik/download//cz/VODNANY_-_testovani_prototypu.pdf

Tošenovský, J. a Noskiewičová, D. (2000). Statistické metody pro zlepšování jakosti. Montanex, Ostrava. ISBN 80-7225-040-x.

Tůmová, O. a Pirich, D. (2003). Nástroje řízení jakosti a základy technické diagnostiky. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň. ISBN 80-704-3247-0.

Urbánek, Z. (2015). Soudní Inženýrství: Historie technické normalizace. [online] Vutbr.cz [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/179263/si-2015-01-urbanek.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ÚNMZ, (2013). Co je to technická norma? [online] [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20130712111631/http://www.unmz.cz/urad/co-je-to-technicka-norma->

Veber, J. (2007). Řízení jakosti a ochrana spotřebitele. Vyd. 2. Grada, Praha. ISBN 978-80-247-1782-1.

Vodička, M. (2015). Nedestruktivní testování výrobků a inspekce svařování: Defektoskopie. [online] Weldinspect [cit. 21. 3. 2022]. Dostupné z: https://weldinspect.cz/?page_id=85

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Regulační diagram (Svět produktivity beta, 2012).....	9
Obrázek č. 2: Zkoušky materiálu	11
Obrázek č. 3: Statické zkoušky (Driml, 2022).....	12
Obrázek č. 4: Zkouška rázem v ohybu (Driml, 2022).....	13
Obrázek č. 5: Regulační diagram – náhodný jev (Kropáč, 2008).....	19
Obrázek č. 6: Schéma statistické regulace procesu (Chaloupka, 2008).....	20
Obrázek č. 7: Kontrolní plán (CP)	22
Obrázek č. 8: Protokol o ultrazvukové zkoušce	24
Obrázek č. 9: Ultrazvuk	26
Obrázek č. 10: Shrnující diagram STS.....	27
Obrázek č. 11: Plán zkoušek/CP	30
Obrázek č. 12: 3D měřicí zařízení.....	31
Obrázek č. 13: Magnaflux – Magnetizér.....	32
Obrázek č. 14: Shrnující diagram Pöttinger	34
Obrázek č. 15: Kontrolní list.....	35

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: obecný vzhled kontrolního plánu (Stamatis, 2001).....	10
Tabulka č. 2: Vhodná kombinace indikační a detekční látky (Skalová, 2000).....	15
Tabulka č. 3: Porovnání firem.....	37