

Statistické řízení jakosti

Deming: „Klíč k jakosti je v pochopení variability procesu.“

SŘJ

Statistická regulace výrobního procesu

Statistická přejímka jakosti

měření

srovnávání

měření

srovnávání

- X diagram

- R diagram

-s diagram

- X_i R_i

- p diagram

- np diagram

- c diagram

- u diagram

- přejímací plány

Statistická regulace výrobního procesu (SPC)

- ▶ preventivní nástroj řízení jakosti, kdy na základě včasného odhalování významných odchylek v procesu od předem stanovené úrovně umožňuje realizovat zásahy do procesu tak, aby byla dlouhodobě udržována na stabilní a přípustné úrovni

- ▶ Významná úloha tam, kde se vyrábí velké dávky nebo kde se výroba víckrát opakuje
- ▶ Proč:
 - Existuje variabilita výrobního procesu
 - Proces by měl mít cílovou hodnotu
- ▶ Účel: Zabránit vzniku vadných výrobků
- ▶ Cíl: Zmenšit variabilitu , aby nekolísala kvalita a sledovat, jestli kvalita netrenduje (tendence do nekvality – přezkoumat 6M)

Co způsobuje variabilitu?: 6M faktory

- ▶ Člověk (přesnost, zkušenost, motivace)
- ▶ Materiál (tvrdost, chem. složení...)
- ▶ Metoda (způsob práce, sled operací,...)
- ▶ Měření (techn. měření, kalibrace,...)
- ▶ Stroj (opotřebení,...)
- ▶ Prostředí (změny v teplotě, vlhkosti...)
- ▶ Man
- ▶ Material
- ▶ Method
- ▶ Measuring
- ▶ Machine
- ▶ Milieu

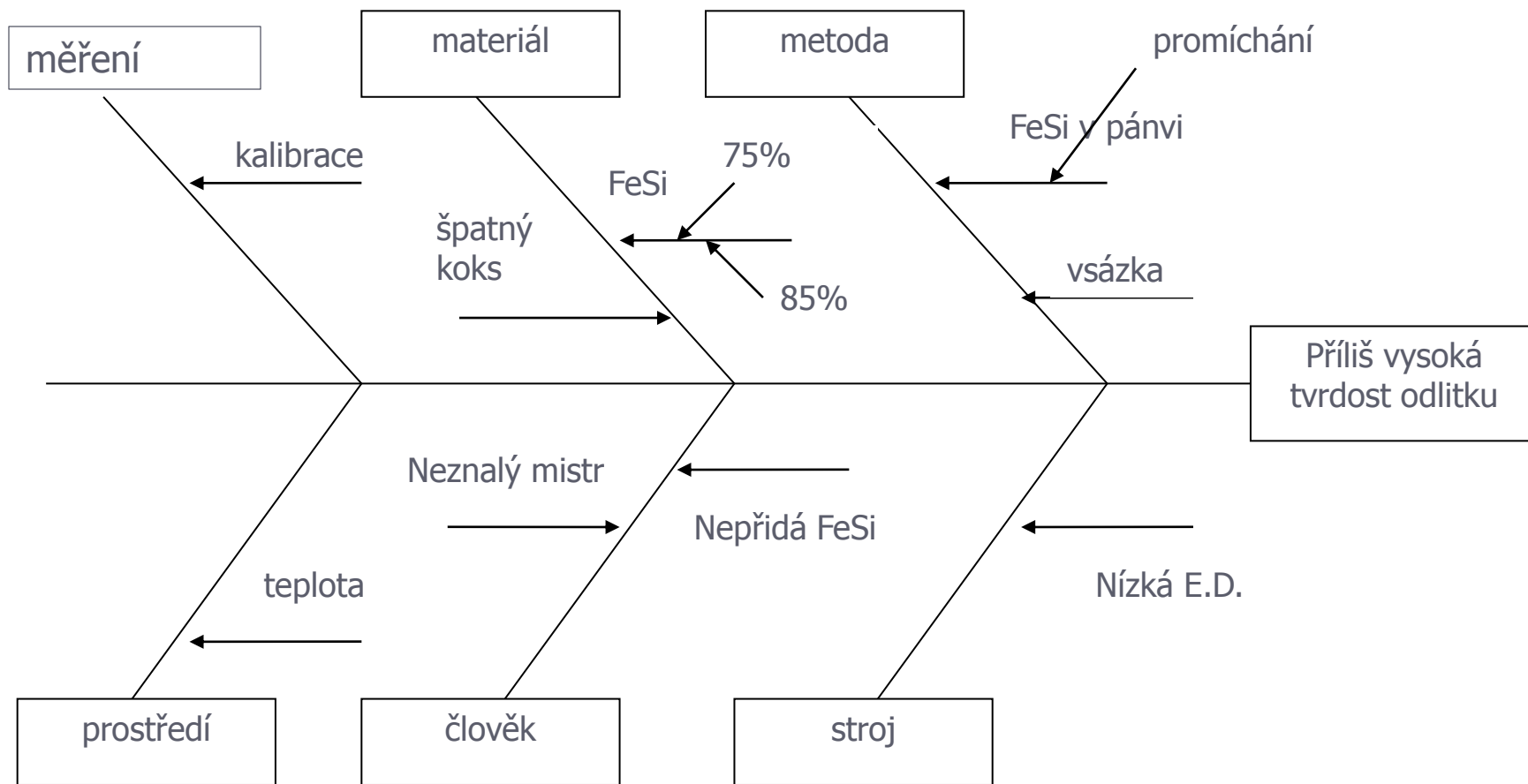
6M faktory jsou tvůrcem

▶ náhodných odchylek

- spolubůsobení mnoha faktorů a jejich odstranění není ekonomické
- nelze předem identifikovat

▶ systematických odchylek

- odstranění je ekonomické
- sledují se jejich trendy
- po odstranění těchto odchylek – statisticky regulovaný (zvládnutý) proces



Technologický proces X Výrobní proces

► Technologický proces

- proces určený k tomu, jak zhotovit součástku (technologický postup)

► Výrobní proces

- uplatňuje výrobní dávku
- vícekrát probíhá technologický proces

Tolerance x Statistická mez

- ▶ 6M faktory působí na výsledek výrobního procesu, tyto vlivy se různě promíchají a znaky jakosti mohou mít určitou **toleranci** (stanovena konstruktérem, jaká může být odchylka) x **statistickou mez** (spočítaná matematicky, ne konstruktérem)

Postup před zavedením statistické regulace výrobního procesu

1. Volba znaku jakosti

- ▶ zvolit takové znaky, které ovlivňují chování výrobku a jeho vlastnosti
- ▶ regulaci zavést tam, kde je třeba jakost stabilizovat nebo získat informace o výrobním procesu, aby mohl být zlepšen nebo zlevněn

2. Analýza výrobního procesu

Analýza by měla být zaměřena tak, aby:

- ▶ vymezila příčiny, které mohou vyvolat nepravidelnost ve výrobním procesu
- ▶ zjistila vliv použití tolerančních mezí
- ▶ přispěla ke zlepšení vlastní kontroly a jejího umístění ve výrobním procesu
- ▶ odhalila všechny ostatní související faktory, které mohou ovlivnit výrobní proces

3. Volba podskupin

- ▶ roztrídění uvažovaných pozorování do podskupin, uvnitř kterých lze předpokládat, že kolísání sledovaného znaku jakosti je způsobeno pouze náhodnými příčinami, přitom rozdíl mezi těmito podskupinami může být způsoben zvláštními příčinami a jejich odhalení je úlohou regulačních diagramů

4. Volba kontrolního intervalu a rozsahu podskupin

- ▶ žádná obecná pravidla, vše s ohledem na stabilizovaný proces
- ▶ může záviset na nákladech na odběr a analýze měření
- ▶ obvykle:
 - rozsah podskupiny 4-5 vzorků za sebou vybraných
 - 20 – 25 podskupin pro předběžný odhad

5. Sběr předběžných údajů

- ▶ je třeba shromažďovat určité počáteční výsledky kontrol a ty analyzovat, abychom mohli vypočítat předběžně hodnoty nutné pro stanovení CL, UCL, LCL a ty zavést do diagramu

Členění regulačních diagramů

Hledisko	Typ
Počet regulačních mezí	RD pro jednostrannou regulaci RD pro oboustrannou regulaci
Zohlednění rizika zbytečného signálu alfa a rizika chybějícího signálu beta	RD pracující pouze s rizikem alfa (Sh. d.) RD zohledňující oba druhy rizika
Počet znaků jakosti sledovaných na 1 jednotce výběru	RD pro 1 znak (klasický Sh. diagram) RD pro více znaků najednou (např. Hotellingův diagram)

Hledisko	Typ
Stupeň opakovatelnosti procesu	RD pro proces vysokým stupněm opakovatelnosti (Sh. Diagram) RD pro proces s nízkým stupněm opakovatelnosti (cílové a standardizované diagramy)
Zohlednění předchozích hodnot výběrové charakteristiky ve výpočtu aktuální hodnoty výběrové charakteristiky	RD bez paměti (Sh. D.) RD s pamětí (CUSUM, EWMA)

Shewhartovy regulační diagramy

- ▶ grafická pomůcka zobrazující variabilitu procesu dynamicky, umožňující oddělit náhodné příčiny variability od vymezitelných

Podstata a princip sestavení RD

- ▶ On-line
- ▶ Stejný znak jakosti
- ▶ CL, UCL, LCL
- ▶ Riziko alfa=0,027 (zbytečný signál)
- ▶ Odstranění abnormalit

Nejčastěji používané regulační diagramy měření:

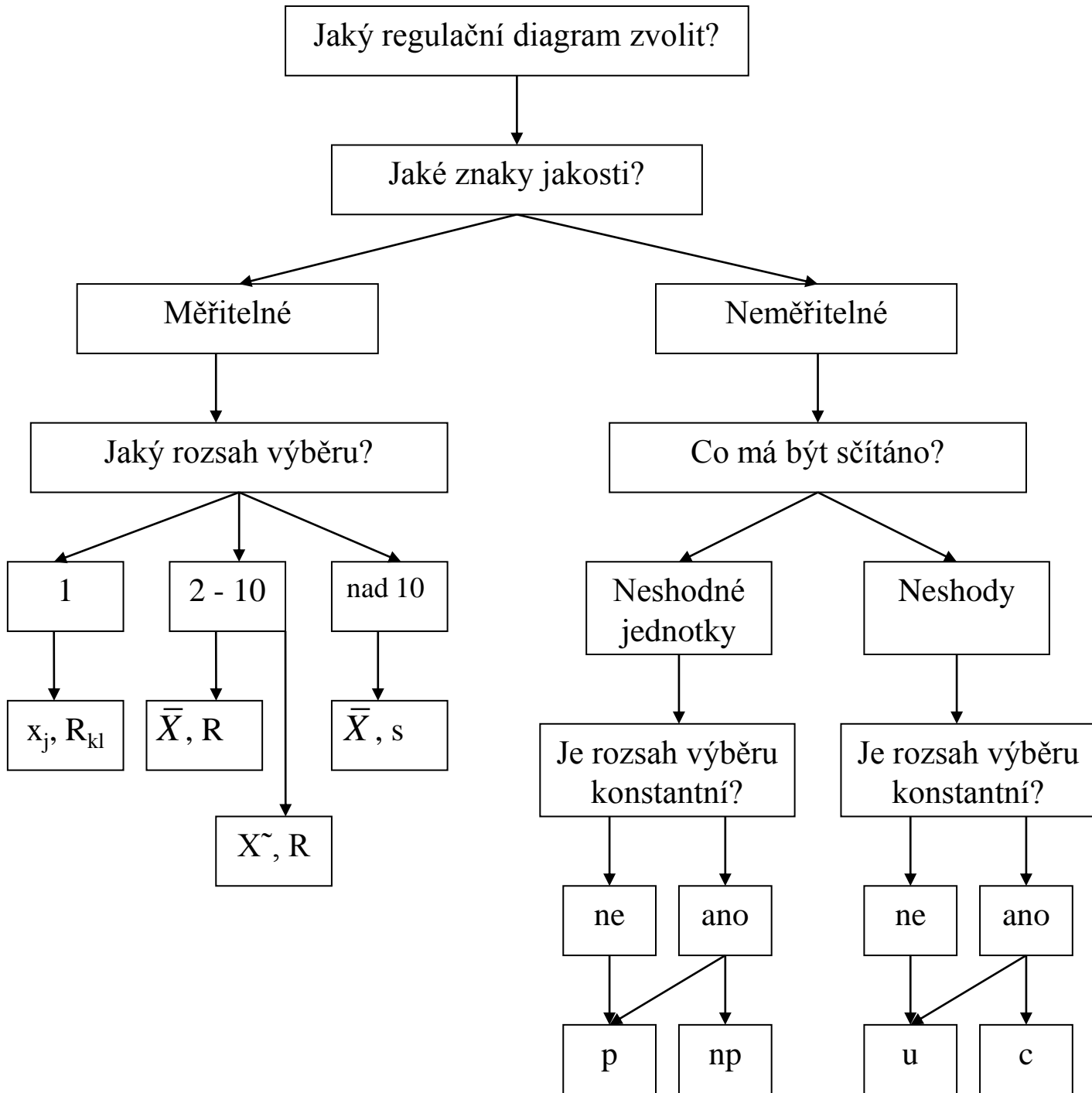
- ▶ (\bar{x}, R) – regulační diagramy pro výběrový průměr a rozpětí
- ▶ (\bar{x}, s) – regulační diagramy pro výběrový průměr a směrodatnou odchylku
- ▶ (\bar{x}, R) – regulační diagramy pro výběrový medián a rozpětí
- ▶ (x_i, R_i) – regulační diagramy pro individuální hodnoty a klouzavé rozpětí

Nejčastěji používané diagramy srovnáním:

- ▶ (p) – regulační diagram pro **podíl** neshodných jednotek
- ▶ (np) – regulační diagram pro **počet** neshodných jednotek, konstantní rozsah podskupin
- ▶ (c) – regulační diagram pro **počet** neshod, konstantní rozsah podskupin
- ▶ (u) – regulační diagram pro průměrný počet neshod na jednotku v podskupině

Rozhodovací strom pro volbu klasického Shewhartova regulačního diagramu





Popis	Možné vymezitelné příčiny
Body mimo regulační meze	Regulační diagram (R) -změna měřidla Regulační diagram (x) -proces se posunul právě u dané podskupiny
9 bodů za sebou leží nad CL nebo pod CL	Regulační diagram (R) -vylepšení dat Regulační diagram (x) -změna prvků procesu

<p>6 bodů za sebou stoupá nebo klesá (trend)</p>	<p>Regulační diagram (R) -vylepšení dat</p> <p>Regulační diagram (x) opotřebení nástroje</p>
<p>15 bodů v řadě za sebou leží ve vnitřní třetině pásma mezi regulačními mezemi</p>	<p>Oba regulační diagramy</p> <ul style="list-style-type: none">-nesprávně zakreslené body-nesprávně kalibrované měřidlo-podskupiny obsahují výrobky ze dvou či více strojů s různou úrovní procesu-zlepšení procesu
<p>8 bodů za sebou leží na obou stranách CL, ale žádný ve vnitřní třetině pásma mezi regulačními mezemi</p>	<p>Oba regulační diagramy</p> <ul style="list-style-type: none">-nesprávně vypočtené regulační meze

Snížení variability procesu

- ▶ Stejnoměrnější výroba
- ▶ Menší pravděpodobnost výskytu neshodných produktů
- ▶ Menší rozsah kontroly a nižší náklady na kontrolu a zkoušení
- ▶ Nižší náklady vyvolané poruchami procesu
- ▶ Více spokojených zákazníků