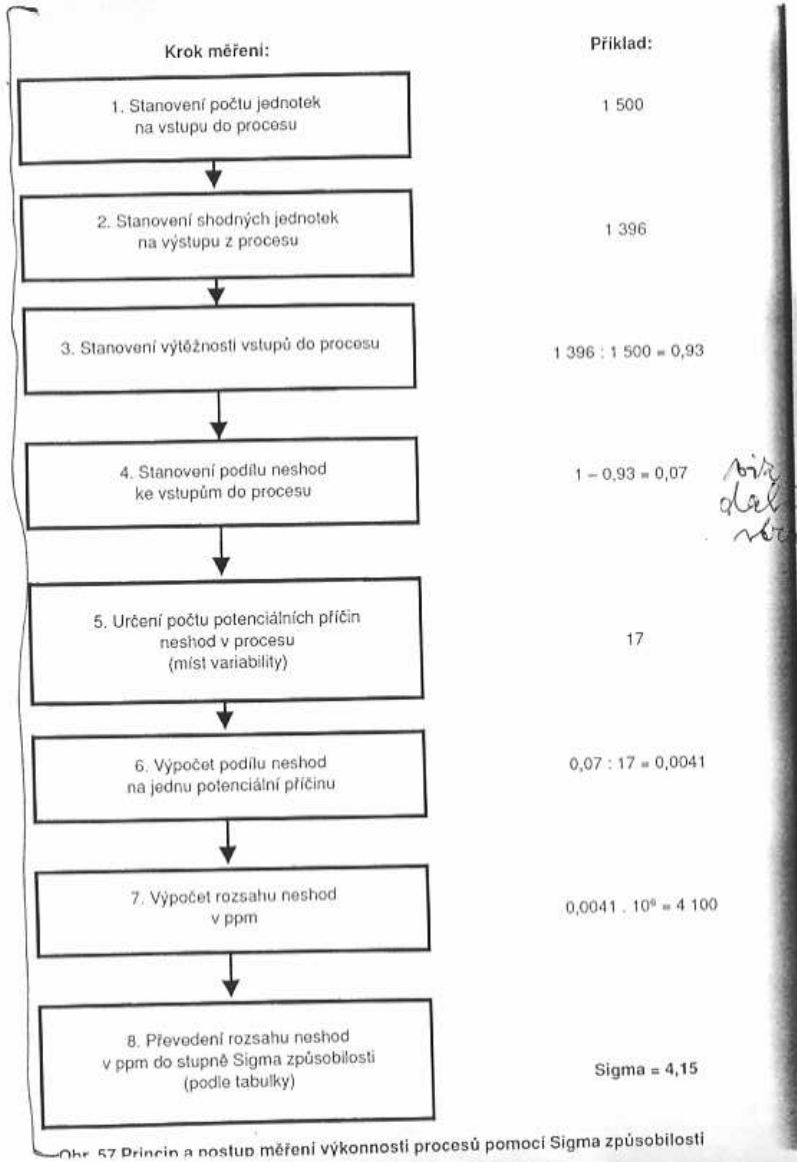

Obr. 57 Princip a postup měření výkonnosti procesů pomocí Sigma způsobilosti

výstupu z procesu, tedy takových jednotek, které nemají ani jednu odchylku od specifikací. V příkladu nechť je takových vystupujících jednotek 1396. Prostým poměrem shodných jednotek na výstupu a celkového počtu jednotek na vstupu do procesu získáme v dalším kroku hodnotu ukazatele výtěžnosti vstupů. V našem příkladu jde tak o poměr 1396 : 1500 = 0,93. Obrácenou hodnotou výtěžnosti vstupů je potom podíl neshod ke všem vstupům do procesu, tedy 0,07. Jedním ze stěžejních kroků metody je určení potenciálních příčin vzniku neshody, tzn. možností vzniku variability v procesu. Předpokládejme, že v našem příkladu to bude celkem 17 možností. Na základě toho už jsme schopni vypočítat podíl neshod na jednu potenciální možnost vzniku neshody, což je v našem příkladě 0,07 : 17 = 0,0041. Počet neshod na milion možností, což je zároveň rozsah neshod v jednotkách *ppm*, je výsledkem dalšího kroku. V příkladě uvažovaném v obr. 57 jde o 0,0041 . 10^6 = 4100. Tento rozsah neshod je důležitý pro určení stupně Sigma způsobilosti. K tomuto účelu existují převodní tabulky (viz např. [43]). Výtah z této tabulky obsahující některé vybrané údaje je na obr. 58. Z tabulky je patrné, že v našem příkladu je úroveň Sigma způsobilosti 4,15, což je mírně nadprůměrná způsobilost, protože podle Harryho a Schroedera [12] se ve firmách s průměrnou výkonností pohybuje úroveň Sigma způsobilosti od 3,5 do 4,0, což v nejlepším případě znamená počet neshod na milion příležitostí *ppm* = 6210. Zmiňovaní autoři v této souvislosti charakterizují firmu s průměrnou výkonností takto:

- je zisková a zvolna se rozvíjející,
- hodnota jejích akcií na trhu pozvolna klesá,
- její přímí konkurenti jsou obvykle na trhu dynamičtější,
- má zaveden formální systém zabezpečování jakosti,
- vynakládá mezi 20 a 30 % tržeb na opravy opravitelných neshod produktů,
- její vedení si plně neuvědomuje, že špičkové firmy v oboru (tj. organizace s podobnými procesy) mají mnohonásobně menší rozsah neshod,
- vedení nevěří tomu, že dosažení nulového rozsahu neshod je reálným procesem,
- má až 10krát více dodavatelů než špičkové firmy v oboru,
- 5 až 10 % zákazníků je nespokojených s dodávanými produkty.

Myslím si, že porovnání těchto charakteristik s realitou mnohých českých organizací by bylo velmi zajímavé.

Praktické zavedení metody měření výkonnosti procesů pomocí Sigma způsobilosti vyžaduje splnění některých podmínek. Jde zejména o tyto předpoklady:

Hodnota Sigma	Rozsah
0,00	933 193
1,00	691 462
2,00	308 537
2,50	158 655
3,00	66 807
3,30	35 930
3,65	15 778
4,00	6 210
4,20	3 467
4,40	1,866
4,60	968
4,80	483
5,00	233
5,10	159
5,20	108
5,30	72
5,40	48
5,50	32
5,60	21
5,70	13
5,80	9
5,90	5
6,00	3,4

Obr. 58 Výtah z převodní tabulky pro určení Sigma způsobilosti

Poznámka: Organizace průměrné výkonnosti dosahuje hodnotu Sigma od 3,5 do 4,0.

a) zaměstnanci angažovaní v procesech, kde má být tato metodika uplatňována, musí projít speciálním výcvikem, ve kterém jim budou vysvětleny základy filozofie Six Sigma programů i jejich nové povinnosti při měření výkonnosti procesů;
b) v procesech musí být známa všechna místa možné variability, tzn. místa, kde by mohly vzniknout odchylky od specifikací;
c) vlastníci procesů si musí být vědomi toho, že jejich procesy se vždy budou vyznačovat určitým stupněm variability a že je jejich povinností tuto variabilitu nejenom poznat, ale i soustavně redukovat;
d) jako první by měli hodnocení Sigma způsobilosti realizovat vlastníci těch výrobních procesů, kde se už uplatňuje jejich statistická regulace;
e) vedení organizace i vlastníci procesů musí být trpělivý: efekty z nasazení této metodiky měření výkonnosti procesů se projeví až po realizaci nutných zlepšení, což nemusí být otázka několika týdnů, ale spíše několika měsíců;
f) zaměstnanci aktivně se podílející na vykonávání procesů musí být zapojení i do procesů kontroly a měření výkonnosti a dosahované výsledky s nimi musí být soustavně komunikovány.

7.3.5 Využití ukazatelů výtěžnosti v měření výkonnosti procesů

V příkladu, který v části 7.1 ilustroval vazby mezi jakostí, produktivitou a výkonností, jsme se setkali i s pojmem „výtěžnost". Tento ukazatel byl počítán (a je to patrné i z obr. 48) zatím tím nejjednodušším způsobem: jako poměr jednotek, které byly uznány jako shodné, tedy splňující všechny specifikace, k počtu jednotek, které do procesu vstupovaly. Hlavní výhodou takto pojatého ukazatele výtěžnosti (budeme ji dále označovat jako „hrubou výtěžnost") je jednoduchost – údaje o vstupech a přijatých výstupech z procesů jsou obvykle lehce zjistitelné a celý proces měření tak není příliš komplikovaný. Tato na první pohled se jevící výhoda však může mít velmi nepříznivé dopady na přesnost s tím souvisejících finančních měření, tj. ztrát z titulu opravitelných i neopravitelných neshod, a může tak napomáhat k vytváření falešných iluzí o zvládnutosti procesů. Ilustrujme toto nepříjemné zjednodušení na následujících dvou situacích:

Situace 1: Při výstupní technické kontrole se ověří shoda u 4 výrobků. Z toho dva výrobky jsou shodné a dva neshodné. Jeden z neshodných výrobků vykazuje jednu odchylku od specifikací, druhý z neshodných výrobků má však už 3 různé odchylky od předepsaných specifikací. Ukazatel hrubé výtěžnosti je pak

$$(2 : 4) \times 100 = \mathbf{50\ \%}$$

Situace 2: Opět zkontrolujeme 4 výrobky a opět budou dva shodné a dva neshodné. Jeden z neshodných výrobků má 3 odchylky od specifikací, druhý pak už 5 odchylek. I v tomto případě je hrubá výtěžnost $(2 : 4) \times 100 = 50\ \%$, ale reálný stav je s ohledem na nutnost odstranění neshod v obou popisovaných situacích úplně odlišný!

Při zavedení ukazatele celkového počtu neshod na jednotku produkce (CPMJ) bude u první situace CPMJ = 4 : 4 = 1, avšak ve druhé ze situací bude CPMJ = 8 : 4 = 2. Je jasné, že při opravách je nutné odstranit vždy všechny neshody, a proto můžeme odhadnout, že u druhé alternativy budou výdaje spojené s těmito opravami asi 2krát vyšší, než u první z popisovaných situací – a to i přesto, že hrubá výtěžnost byla stejná!

Co z toho vyplývá? Jednoduše skutečnost, že tzv. hrubá výtěžnost definovaná jako funkce neshodných jednotek je ukazatel, který popisuje realitu v procesech jen velmi povrchně a že není v naprosté většině případů schopna objektivně vyjádřit i skutečné důsledky na snižování výkonnosti!

Proto by všude tam, kde existuje opravdová vůle měřit výkonnost procesů objektivně, měla být uplatňována přesnější měřítka výtěžnosti. Ta totiž existují a Harry a Schroeder [12] v této souvislosti hovoří o tzv.

- výtěžnosti kapacit,
- celkové výtěžnosti kapacit a
- standardizované výtěžnosti.

Uvedení autoři tvrdí, že pokud se využívají tyto ukazatele ve vzájemné vazbě a společně, mohou být v procesech odhaleny i ty nejmenší neefektivnosti. Protože jde o velmi zajímavé přístupy vyhovující i programům zlepšování výkonnosti, nebude nezajímavé je alespoň stručně charakterizovat.

Výtěžnost kapacit je pravděpodobnost toho, že všechna potenciální místa vzniku neshod v určitém místě (pracovišti) budou odpovídat předepsaným specifikacím. Jde tedy o pravděpodobnost, že v určitém místě procesu nevzniknou neshody.

Celková výtěžnost kapacit je pravděpodobnost, s jakou je daný proces jako celek schopen vyprodukovat zcela shodné výstupy (výrobky nebo služby). Jinak řečeno, je to pravděpodobnost toho, že v každé fázi procesu postupujeme pouze v souladu s požadavky.

Standardizovaná výtěžnost je chápána jako průměrná výtěžnost kapacit, kterou je možné předpokládat v jakémkoliv místě procesu. V určitém slova smyslu tak standardizovaná výtěžnost může reprezentovat základní ukazatel výkonnosti procesů.

Po definování těchto zatím nepříliš využívaných ukazatelů bude vhodné naznačit alespoň některé zásadní rozdíly mezi těmito druhy výtěžnosti. Mezi hrubou výtěžností a výtěžností kapacit jde např. o následující odlišnosti. Měřítka odvozená od hrubé výtěžnosti už umožňují pouze konstatovat, jaké ztráty v procesu byly způsobeny – toto zjištění přichází „ex post". Naopak výtěžnost kapacit umožňuje odhalit skryté rezervy v procesech „ex ante". Vyplývá to z toho, že hrubá výtěžnost je vázána na celkový počet vyprodukovaných jednotek, a výtěžnost kapacit je zvažována s ohledem na počet míst (příležitostí), v nichž by mohly být u jednotek produkce zaznamenány neshody. To znamená, že hrubá výtěžnost je citlivá na jednotky výstupů, výtěžnost kapacit pak na možnosti vzniku neshod. Výtěžnost kapacit je tak výrazně závislá na složitosti toho, co je výstupem z procesu. Výtěžnost kapacit je proto schopna mnohem lépe než hrubá výtěžnost charakterizovat úroveň zvládnutosti a vyzrálosti procesu. Podle úrovně výtěžnosti kapacit jsme potom schopni mnohem lépe stanovit reálnou pracnost, náklady i dobu trvání procesu. A v neposlední řadě u propočtů hrubé výtěžnosti je velmi důležité, jak jsou rozloženy neshody mezi jednotkami výstupů: když je 5 různých neshod rozloženo mezi 5 různých výrobků ze sta, je hrubá výtěžnost 95 : 100 = 0,95, tj. 95 %. Když se ale těchto 5 neshod zjistí pouze na jednom výrobku, bude hrubá výtěžnost 99 : 100 = 0,99, tj. 99 % – dostaneme tak mnohem příznivější výsledek, i když počet neshod vůbec neklesne! Uvedené charakteristiky uvádí i tabulka 19.

Tabulka 19 Porovnání charakteristik hrubé výtěžnosti a výtěžnosti kapacit

Charakteristika	Hrubá výtěžnost	Výtěžnost kapacit
Typ měření ztrát	Ex post	Ex ante
Základna pro výpočet	Počet vyprodukovaných jednotek	Počet míst možného vzniku neshod
Citlivost	Na jednotky výstupů z procesu	Na možnosti vzniku neshod
Korelace se složitostí produktu	Nízká	Vysoká
Posouzení zvládnutosti procesu	Méně objektivní	Objektivní
Schopnost odhadu nákladů a pracnosti v procesu	Snížená	Vysoká
Závislost na rozložení neshod v jednotkách výstupů	Velmi důležitá	Není důležitá

Zkrátka: hrubá výtěžnost může (a také tomu tak většinou opravdu je) vytvářet o stavu procesu mnohem příznivější dojem, než jaká je skutečnost!

Výtěžnost kapacit je vždy spojena pouze s určitou částí, operací procesu, ve které jsou spotřebovávány určité kapacity a zdroje. V porovnání s tím je celková výtěžnost kapacit uvažována na celém procesu (tedy na množině operací a míst), protože už víme, že jde o pravděpodobnost, s jakou daný proces bude schopen vyprodukovat pouze shodné výstupy. Předpokládejme nyní, že v určitém procesu se sedmi různými operacemi byla zjištěna výtěžnost kapacit následovně:

u operace č. 1	0,97 = 97 %
u operace č. 2	0,94 = 94 %
u operace č. 3	0,94 = 94 %
u operace č. 4	0,99 = 99 %
u operace č. 5	0,97 = 97 %
u operace č. 6	0,96 = 96 %
u operace č. 7	0,98 = 98 %

Celková výtěžnost kapacit *(CVK)* je pak dána prostým součinem výtěžností jednotlivých kapacit, tj.

$$CVK = 0{,}97 \cdot 0{,}94 \cdot 0{,}94 \cdot 0{,}99 \cdot 0{,}97 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}98 = \mathbf{0{,}7743}$$

Tedy necelých 75 %. To znamená, že když výtěžnost kapacit v jednotlivých místech procesu (tj. pravděpodobnost zhotovení pouze shodných produktů v těchto místech) byla vždy výrazně vyšší než 90 %, je pravděpodobnost zhotovení shodných výstupů v celém procesu už pouze 77,43 %! Pro praktické řízení procesů tento fakt znamená to, že pokud chce mít vlastník procesu jistotu produkování shodných výstupů alespoň na úrovni celkové výtěžnosti kapacit 97 %, musí se výtěžnost jednotlivých kapacit v procesu blížit jedné. Čím je počet míst v procesu vyšší, tím vyšší musí být i hodnota výtěžnosti jednotlivých kapacit! Z tohoto poznání logicky vyplývají značné nároky i na mnohé obslužné procesy, zejména pak na procesy údržby strojů a zařízení!

Obecně tak můžeme říci, že zatímco ukazatel výtěžnosti kapacit je citlivý pouze na možnosti vzniku neshod, ukazatel celkové výtěžnosti kapacit je velmi citlivý i na počet míst (operací) v procesu.

Když pak vlastník procesu pozná celkovou výtěžnost kapacit CVK, může už určit i standardizovanou výtěžnost SV vztahem

$$SV = \sqrt[x]{CVK}, \tag{28}$$

kde x je počet míst (operací) procesu. Pokud by tak v procesu s 10 operacemi byla zjištěna celková výtěžnost kapacit $CVK = 0{,}37$, potom by standardizovaná (tj. průměrná) výtěžnost v každé z deseti operací byla asi 90,5 %.

Z výkladu i doprovodných ilustrativních příkladů je zřejmé, že aplikace měření výtěžnosti jednotlivých kapacit, celkové i standardizované výtěžnosti má pro organizace zásadní význam. Měření výkonnosti výrobních i nevýrobních procesů zde totiž nabývá zcela nových a často doposud netušených dimenzí. A tak např. výpočet celkové výtěžnosti bude mít významný dopad i na výpočty nákladů, průběžné doby trvání procesu atd.

Vliv poznání celkové výtěžnosti na úroveň nákladů spojených s procesem bude ještě zřetelnější z následující úvahy: předpokládejme celkovou výtěžnost kapacit podle výše uvedeného příkladu $CVK = 0{,}7743$. V tomto případě je jasné, že když bychom chtěli dosáhnout na výstupu z procesu 100 shodných jednotek, bude muset do procesu vstoupit adekvátně zvýšený počet vstupů. Počet vstupů je dán poměrem:

$$\frac{100}{0{,}7743} = \mathbf{129\ jednotek}$$

To znamená, že pokud chceme, aby bylo napoprvé zákazníkům dodáno 100 shodných výrobků, musíme do procesu zařadit bezmála o 30 % více vstupů. To se logicky promítá do kalkulací materiálových nákladů na daný proces!

Navíc, pokud by proces opravdu probíhal bez jakýchkoliv neshod (tj. náklady na proces by byly rovné nákladům na shodu), čas trvání takto zvládnutého procesu by byl považován za skutečně minimální – T_{min}. Reálně se však průběžný čas trvání procesu liší od času minimálního – označme si tento reálný čas jako T_{akt}. Tento aktuální čas je pak opět funkcí celkové výtěžnosti kapacit

$$T_{akt} = \frac{T_{min}}{CVK} \tag{29}$$

To znamená, že když by byl čas zhotovení určitého výrobku technology navržen na 20 minut, při poznané hodnotě celkové výtěžnosti kapacit $CVK = 77{,}43$ % by skutečný čas zhotovení tohoto výrobku byl 25,8 minuty s přímým dopadem na zvýšení přinejmenším režijních nákladů!

Snad je už nyní jasné, že ulpívání na výpočtech pouze hrubé výtěžnosti při měření procesů je svým způsobem zavádějící. Proč ale toto chápání výtěžnosti ve firmách i nadále dominuje? Odpověď není příliš složitá: výpočet hrubé výtěžnosti je jednak velmi jednoduchý a navíc nevyžaduje ani sběr nových dat z procesů. Ale na druhé straně je snad už jasné i to, že aplikace ukazatelů celkové výtěžnosti kapacit dovolí poznat opravdovou vyzrálost procesů ať už ve výrobě, nebo kdekoliv jinde.

Otázky k přezkoumání:

1. Jsou vám i vašim spolupracovníkům zřejmé souvislosti mezi pojmy „jakost", „produktivita" a „výkonnost"?
2. Jaké ukazatele pro řízení procesů svých útvarů používají ve vaší organizaci jejich vedoucí?
3. Jaký je přibližně procentní podíl procesů, u kterých máte zavedeno systematické měření, nebo alespoň monitorování výkonnosti?
4. Ovlivňujete změny výstupů z procesů obvykle změnami vstupů nebo změnami výkonnosti vlastních procesů?
5. Jsou ve vaší organizaci ve všech útvarech známy cíle jakosti a jsou tyto cíle odvozeny od podobných cílů celé organizace?
6. Poznáte míru variability parametrů vámi řízených procesů?
7. Vedete své podřízené k tomu, aby si zaznamenávali všechny významnější odchylky od předepsaných nebo normálních podmínek pro vykonávání práce?
8. Jaké využíváte statistické metody pro vyhodnocování dat o výkonnosti procesů?
9. Patří mezi vyžadované znalosti vašich spolupracovníků i pochopení podstaty variability jako přirozené vlastnosti procesů?
10. Zabýváte se sledováním rozsahu neshod na milion příležitostí?
11. Pokud používáte pro měření výkonnosti ukazatele výtěžnosti, rozlišujete mezi výtěžností hrubou, výtěžností kapacit a standardní výtěžností?