

: Bezpečný stroj – Část 2. – Posouzení rizika

Filip Pelikán

2016

- Posouzení rizika
- Na základě výsledku posouzení rizika je třeba stanovit požadovanou úroveň bezpečnosti, které je třeba dosáhnout:
 - úroveň vlastností PL dle ČSN EN ISO 13849-1
 - úroveň integrity bezpečnosti SIL dle ČSN EN 62061
- Následně ověřit, že použité prvky a způsob jejich integrace do řídicího systému splňují požadovanou úroveň bezpečnosti, tedy požadované PL nebo SIL.



- : Pokud na daném strojním zařízení nebyla **žádná ochranná opatření** realizována, předpokládá se, že nebezpečí existující na stroji povede dříve nebo později **k úrazu**.
- : Aplikace zásad pro bezpečnou konstrukci stroje vyžaduje znalosti o používání stroje, historii úrazů a zdravotnické záznamy, **znalosti o dostupné technice ke snížení rizika** a o **právní oblasti** ve které má být stroj používán.
- : Konstrukce stroje, která může být přijatelná v současnosti, nemůže být dále ospravedlnitelná, pokud technický vývoj umožní konstrukci stejného stroje s **nižším rizikem**.
- : Posouzení rizika by měla provádět **skupina lidí**, dá se ovšem předpokládat, že **různé** skupiny, posuzující stejný stroj, nemusí dojít ke **stejnému výsledku**.
- : Posouzení rizika je **subjektivní záležitost**

: Ke splnění cíle největšího snížení rizika je nutno vzít v úvahu níže uvedené čtyři faktory, přednostně v uvedeném pořadí:

➤ **bezpečnost stroje** během všech fází jeho životnosti

➤ Schopnost stroje vykonávat svou funkci

➤ Použitelnost stroje

➤ Výrobní a provozní náklady stroje a náklady na jeho vyřazení

A jaká je realita?

PENÍZE

dlouho nic

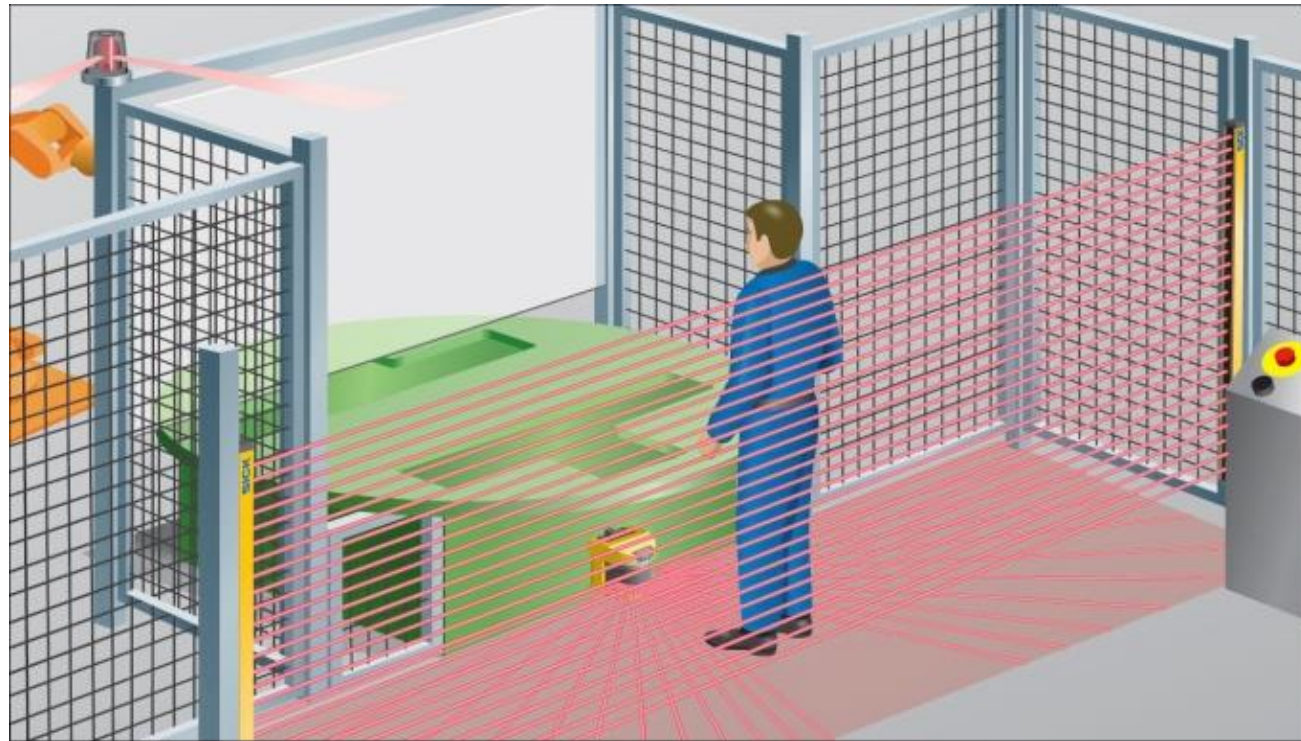
BEZPEČNOST

- : **ve znění Nařízení vlády č. 176/2008, Sb.**
- : Výrobce strojního zařízení nebo jeho zplnomocněný zástupce musí **zajistit** posouzení rizika s cílem určit požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost, které platí pro strojní zařízení. Strojní zařízení pak musí být **navrženo a konstruováno** s přihlédnutím k výsledkům **posouzení rizika**.
- : Během opakujícího se postupu posuzování a snižování rizika výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce:
 - : *určí meze strojního zařízení, což zahrnuje jeho předpokládané použití a jakékoliv jeho důvodně předvídatelné nesprávné použití,*
 - : *určí nebezpečí, která mohou vyplývat ze strojního zařízení, a s tím spojené nebezpečné situace,*
 - : *odhadne rizika při zohlednění závažnosti možného poranění nebo škody na zdraví a pravděpodobnost jejich výskytu,*
 - : *vyhodnotí rizika s cílem určit, zda je v souladu s cílem této směrnice nutné snížení rizika,*
 - : *vyloučí nebezpečí nebo sníží rizika spojená s tímto nebezpečím použitím ochranných opatření v pořadí stanoveném v oddíle 1.1.2 písm. b).*



Definice

- a) „nebezpečím“ rozumí možný zdroj poranění nebo poškození zdraví;
- b) „nebezpečným prostorem“ rozumí každý prostor uvnitř nebo okolo strojního zařízení, ve kterém je osoba vystavena nebezpečí, které ohrožuje její zdraví nebo bezpečnost;
- c) „ohroženou osobou“ rozumí osoba nacházející se v nebezpečném prostoru;
- d) „obsluhou“ rozumí osoba provádějící instalaci, obsluhu, seřizování, údržbu, opravu;
- e) „rizikem“ rozumí kombinace pravděpodobnosti a závažnosti poranění nebo škody na zdraví, ke které může dojít v nebezpečné situaci;
- f) „ochranným krytem“ rozumí část strojního zařízení, které se používá výhradně k zajištění ochrany pomocí fyzické bariéry;
- g) „ochranným zařízením“ rozumí zařízení (vyjma ochranného krytu), které snižuje riziko, a to samotné nebo ve spojení s ochranným krytem;
- h) „předpokládaným použitím“ rozumí používání strojního zařízení v souladu s návodem;
- i) „důvodně předvídatelným nesprávným použitím“ rozumí použití strojního zařízení způsobem, který není uveden v návodu k používání, který však může vyplývat ze snadno předvídatelného lidského chování.



Příklady mechanického ohrožení na strojích/zařízeních

	Pořezání		Pohmoždění
	Ustříhnutí		Pobodání
	Vtažení nebo zachycení		Vtažení nebo zachycení
	Zachycení		Naražení
	Účinek v důsledku zlomených částí		Účinek v důsledku vymrštovaných třísek

RIZIKO

**týkající se
uvažovaného
nebezpečí**

RIZIKO

týkající se
uvažovaného
nebezpečí

=

ZÁVAŽNOST ÚRAZU

který může být
vyvolán
uvažovaným
nebezpečím

RIZIKO

týkající se
uvažovaného
nebezpečí

=

ZÁVAŽNOST ÚRAZU

který může být
vyvolán
uvažovaným
nebezpečím

X

**PRAVDĚPODOBNOST
VÝSKYTU**

Vystavení osoby (osob)
nebezpečí

RIZIKO

týkající se
uvažovaného
nebezpečí

=

ZÁVAŽNOST ÚRAZU

který může být
vyvolán
uvažovaným
nebezpečím

X

PRAVDĚPODOBNOST VÝSKYTU

Vystavení osoby (osob)
nebezpečí

Výskyt nebezpečné události

RIZIKO

týkající se
uvažovaného
nebezpečí

=

ZÁVAŽNOST ÚRAZU

který může být
vyvolán
uvažovaným
nebezpečím

X

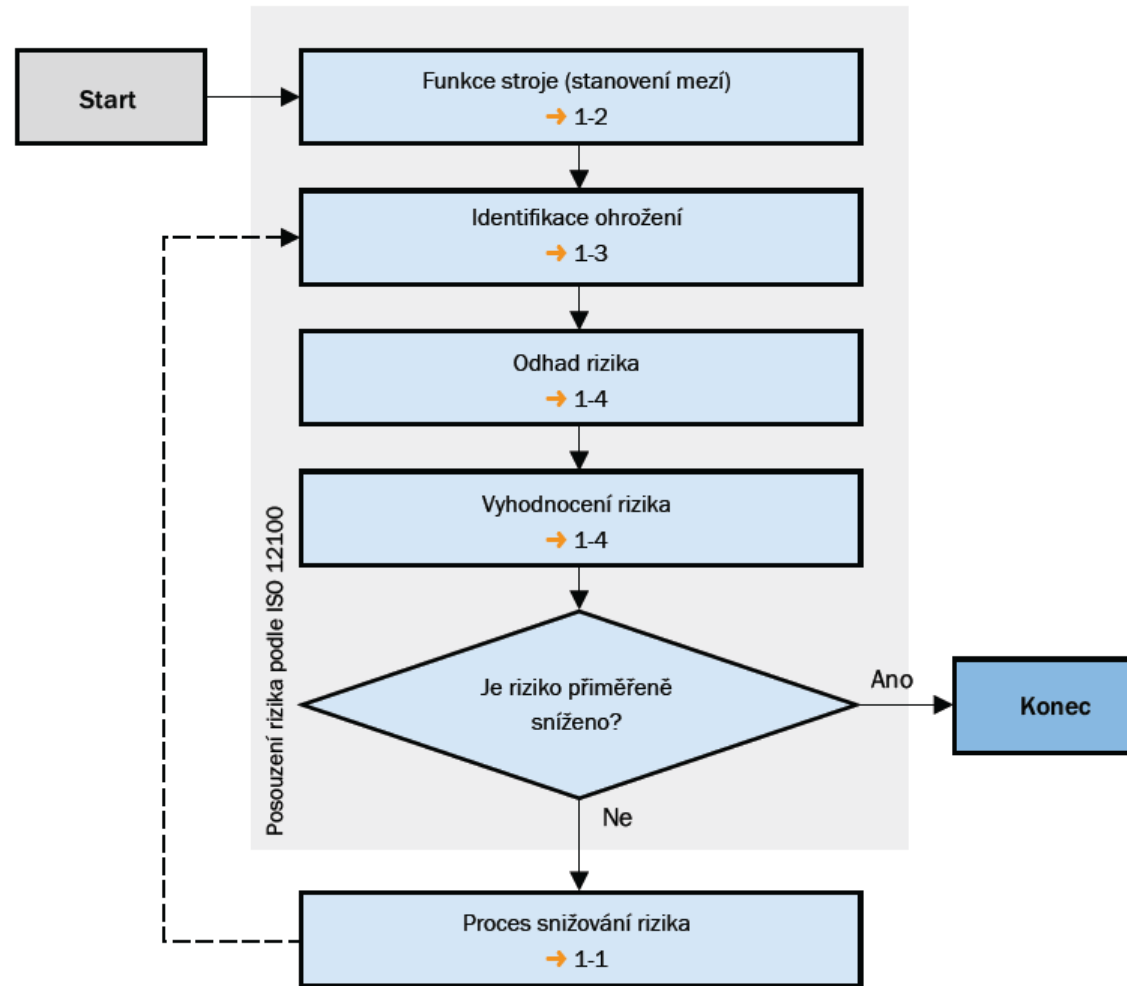
PRAVDĚPODOBNOST VÝSKYTU

Vystavení osoby (osob)
nebezpečí

Výskyt nebezpečné události

Možnosti vyvarování se
nebo omezení úrazu



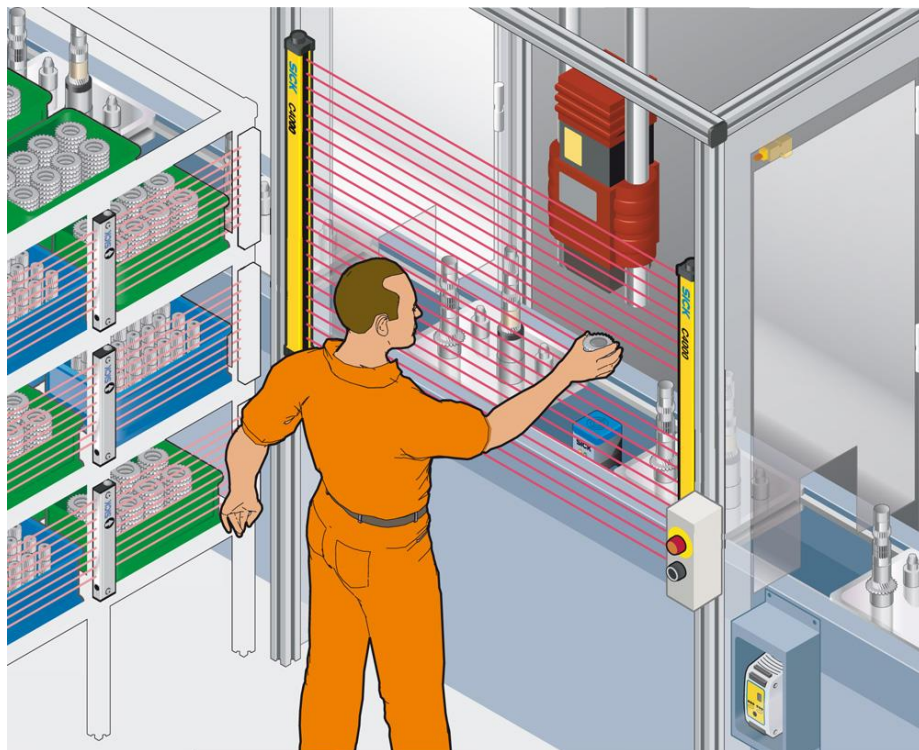


- : Proces musí být proveden pro všechna rizika, je nutno jej opakovat tak dlouho, dokud je zbytkové riziko přijatelně nízké.
- : Dosažené výsledky a použité postupy je nutné zdokumentovat

Funkce stroje (stanovení mezí)

Posouzení rizika začíná stanovením funkcí stroje. Mohou to být:

- specifikace stroje (co se bude vyrábět, maximální výrobní výkon, předpokládaný materiál)
- prostorové limity a předpokládané místo instalace
- plánovaná životnost
- zamýšlené funkce a provozní režimy
- očekávaná selhání a poruchy
- osoby, podílející se na procesu
- produkty, které mají souvislost se strojem
- odpovídající použití, ale také neúmyslné chování obsluhy, nebo přiměřeně předvídatelné nesprávné použití stroje



Předvídatelné nesprávné použití

Přiměřeným způsobem přijatelné, neúmyslné chování obsluhy, nebo předvídatelné nesprávné použití může být mimo jiné:

- Ztráta kontroly obsluhy nad strojem (obzvláště u strojů, které jsou pohyblivé, nebo drženy v ruce)
- Reflexní reakce osob v případě selhání funkce, poruchy nebo výpadku během používání stroje
- Chyby v souvislosti s nedostatkem koncentrace nebo v důsledku nepozornosti
- Chybné chování, které je možno přičíst volbě „cesty nejmenšího odporu“ při provádění určitého úkolu
- Snaha pod tlakem udržet stroj v chodu za všech okolností
- Chování určitých skupin lidí (např. děti, mladiství, osoby s postižením)

Očekávatelná selhání a poruchy

Vysoký rizikový potenciál vychází ze selhání a poruch komponentů, relevantních pro provozní funkce (obzvláště řízení).

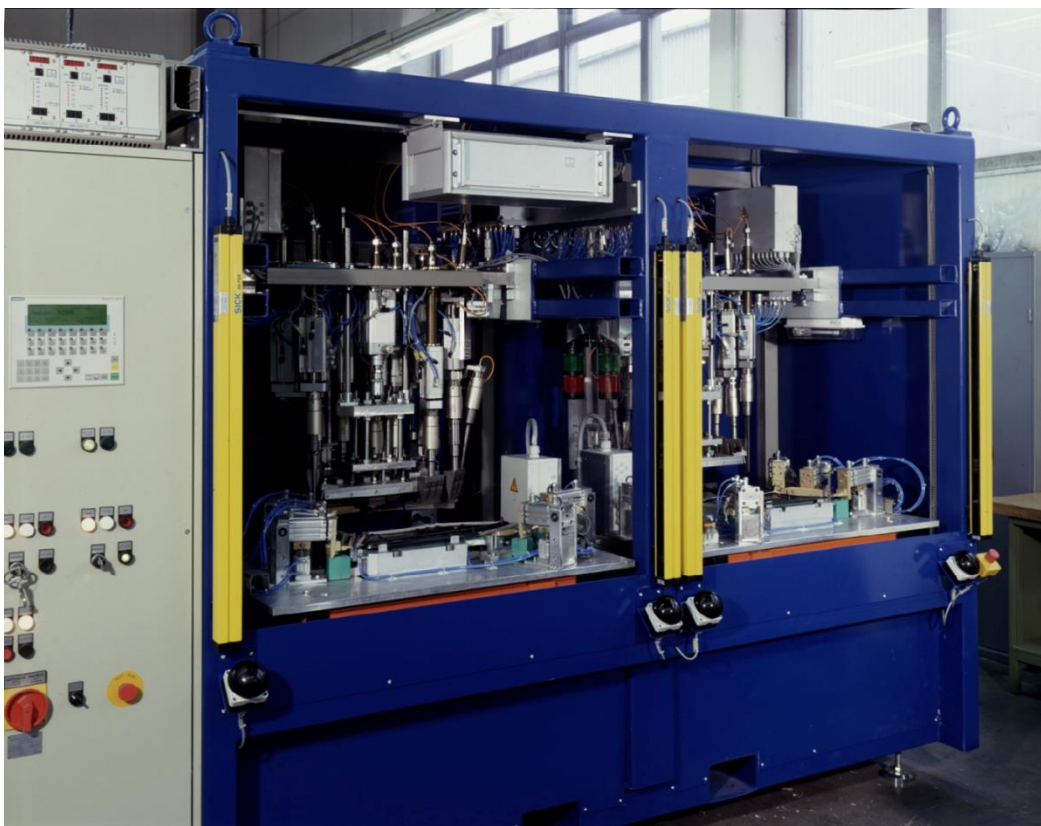
Příklady:

- Změna pohybu válce (může dojít k vtažení rukou)
- Pohyb robota mimo jeho běžnou pracovní oblast.

Identifikace rizikových oblastí

Po stanovení funkcí stroje následuje nejdůležitější krok při posouzení rizika stroje. Jedná se o systematickou identifikaci

předvídatelných rizik, rizikových situací a/ nebo rizikových událostí.



Především by měl výrobce stroje zohlednit následující rizika...

- mechanické ohrožení
- elektrické ohrožení
- termické ohrožení
- ohrožení v důsledku hluku
- ohrožení v důsledku kmitání
- ohrožení zářením
- ohrožení ze strany materiálů a substancí
- ohrožení v důsledku zanedbání ergonomických zásad při konstrukci stroje
- ohrožení v důsledku uklouznutí, zakopnutí, pádu
- ohrožení v souvislosti s okolím instalace stroje
- ohrožení, způsobené kombinací výše uvedených rizik

...ve všech fázích životního cyklu stroje

- transport, montáž a instalace
- uvedení do provozu
- nastavení
- běžný provoz a odstranění závad
- údržba a čištění stroje
- odstavení z provozu, demontáž a likvidace

Odhad a posouzení rizika

Poté, co byla rizika identifikována, je pro každou posuzovanou rizikovou situaci je nutno provést **odhad rizika**.

$$\boxed{\text{Riziko}} = \boxed{\text{Rozsah škod}} \times \boxed{\text{Pravděpodobnost výskytu}}$$

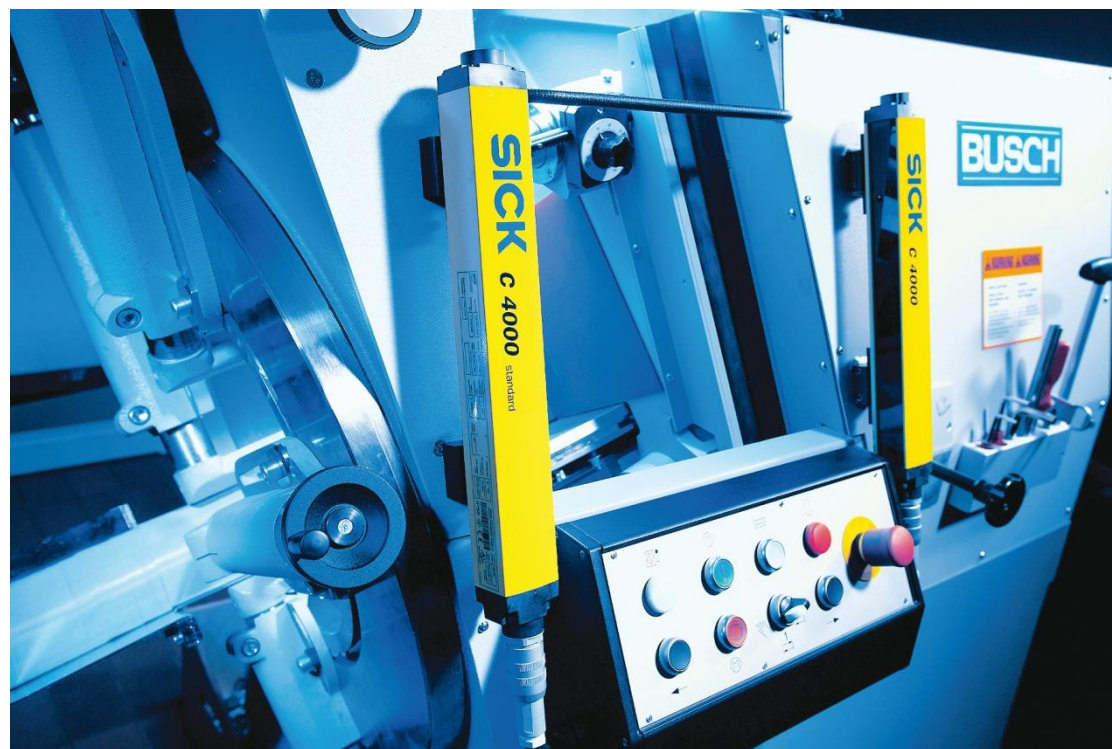
Riziko, související s posuzovanou situací ohrožení, je závislé na následujících prvcích:

- Rozsahu škod, které mohou být v důsledku ohrožení způsobeny (lehká poranění, těžká poranění apod.),
a

- Pravděpodobnosti výskytu této škody. tato pravděpodobnost je dána
 - vystavení osoby/osob riziku
 - výskytem rizikové události
 - technickými a lidskými možnostmi pro zamezení nebo snížení škod

Pro odhad rizika existují různé nástroje, jako např. tabulky, rizikové grafy, numerické metody apod.

Při **posouzení rizika** je na základě výsledků z odhadu rizika stanoveno, jestli je nezbytné použít ochranná opatření, a kdy bylo dosaženo požadovaného snížení rizika.



3-stupňová metoda

Výrobce stroje je při volbě opatření povinen použít následující principy, a to v následujícím pořadí:

1. Bezpečný návrh: odstranění nebo minimalizace rizik v rámci možností konstrukcí stroje (integrace bezpečnosti do konstrukce stroje)
2. Technická opatření: zavedení nezbytných ochranných opatření proti rizikům, která není možno odstranit konstrukčně (např. použití světelného závěsu)
3. Informace pro uživatele o zbytkovém riziku



Mechanická konstrukce

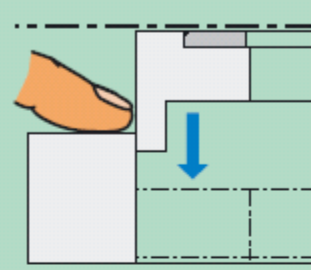
Prvním cílem každé konstrukce by mělo být, aby riziko vůbec nemohlo vzniknout. Toho je možno dosáhnout například tak, že:

- nebudou používány ostré hrany, rohy, a přesahující díly
- budou eliminována místa, na kterých by mohlo docházet k zhmoždění, stříhu nebo vtažení
- bude omezena kinetická energie (hmota a rychlost)
- budou respektovány ergonomické principy

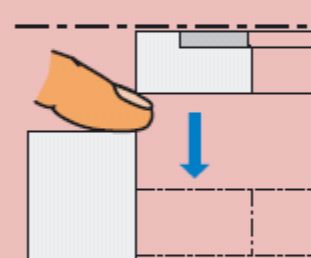
Často je dobrým rádcem „zdravý selský rozum“, v ostatních případech se prosím obraťte na odbornou literaturu.

Příklad: eliminace místa stříhu

Správně

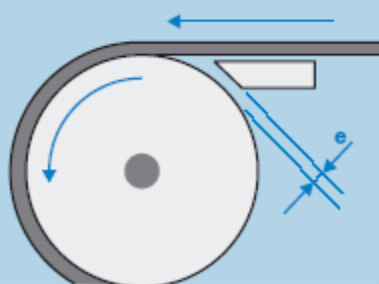


Špatně

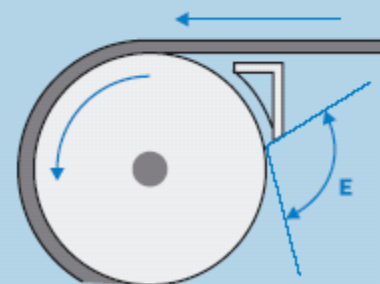


Zdroj: Neudörfer

Příklad: eliminace míst vtažení

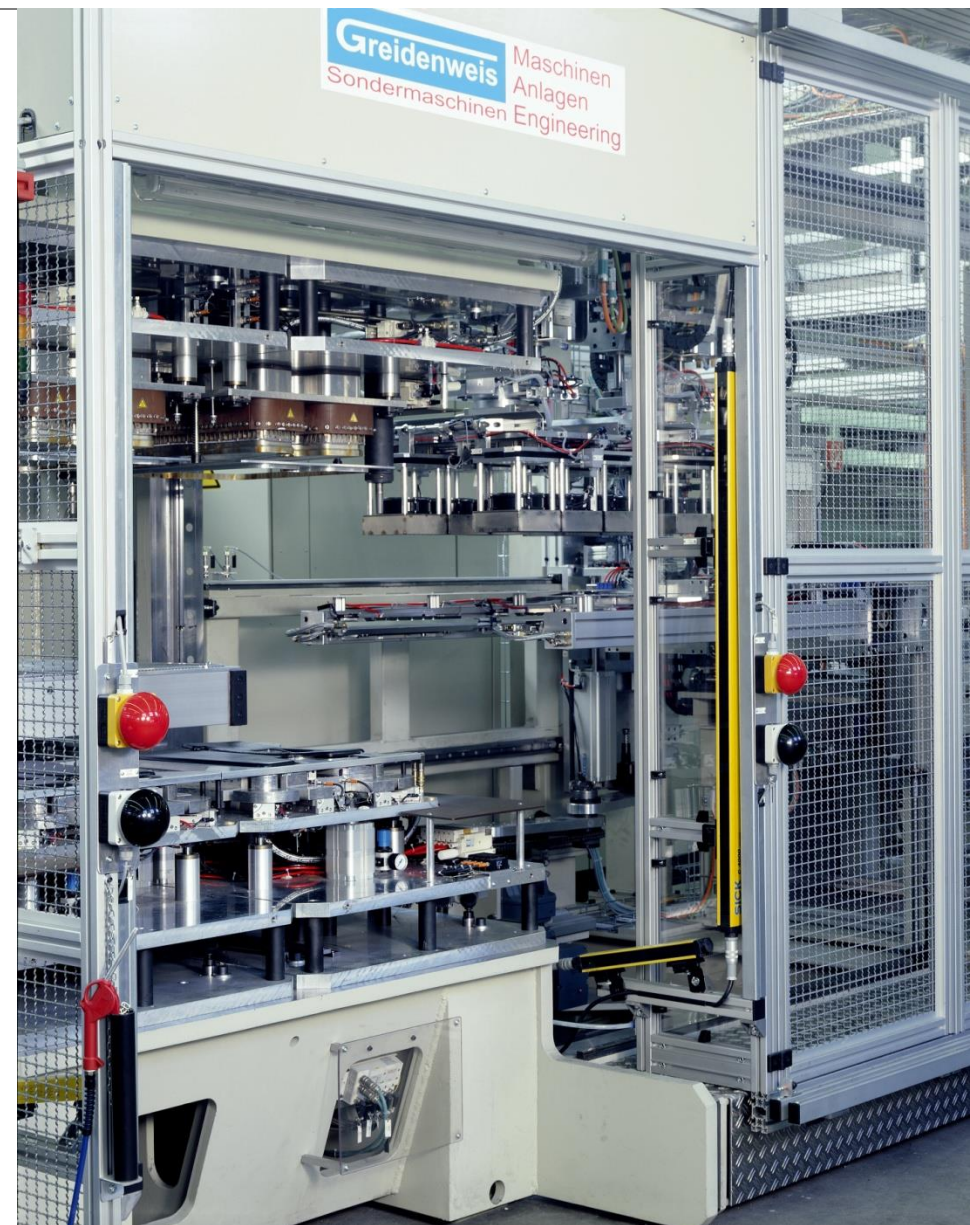
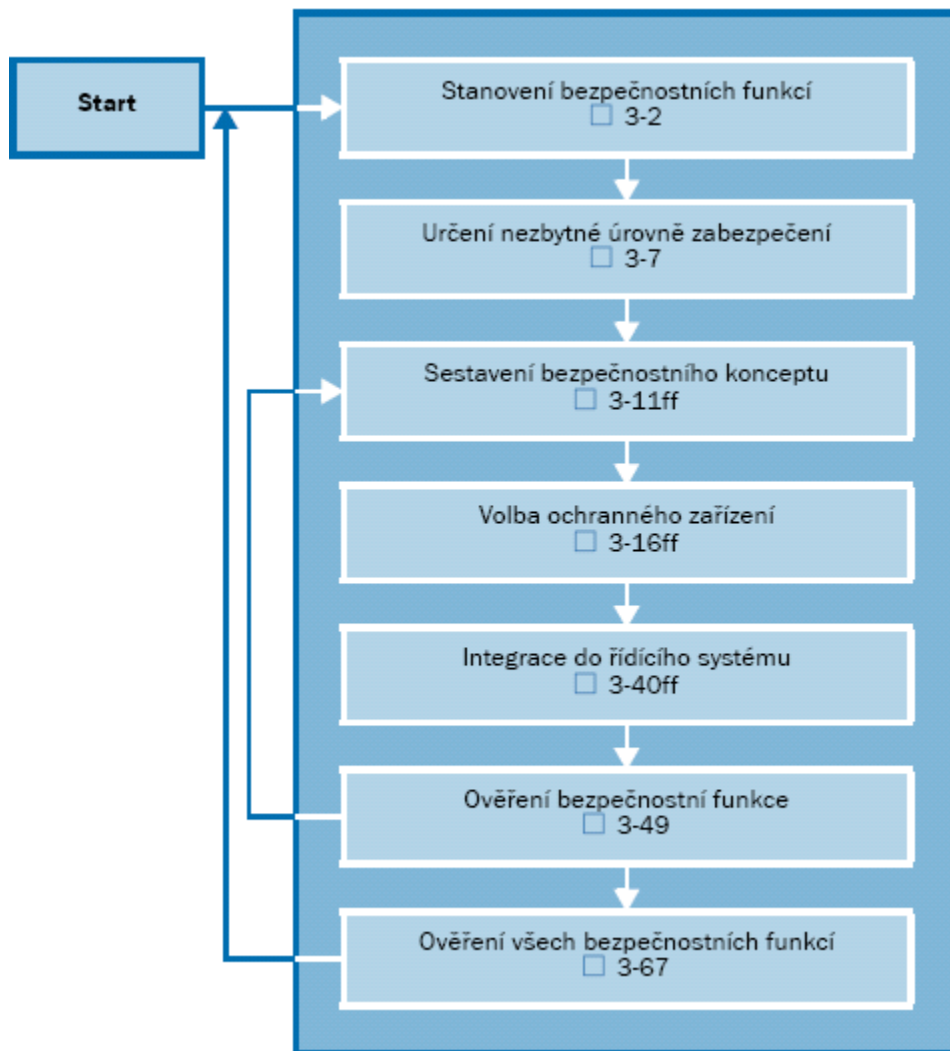


Vzdálenost **e** by měla být ≤ 6 mm



Úhel **E** by měl být $\geq 90^\circ$

Zdroj: Neudörfer



**Děkuji za vaši pozornost,
a těším se na pokračování za
15 minut**