

# Problematika spolehlivosti lidského činitele



VÚBP, v.v.i.

[www.vubp.cz](http://www.vubp.cz)

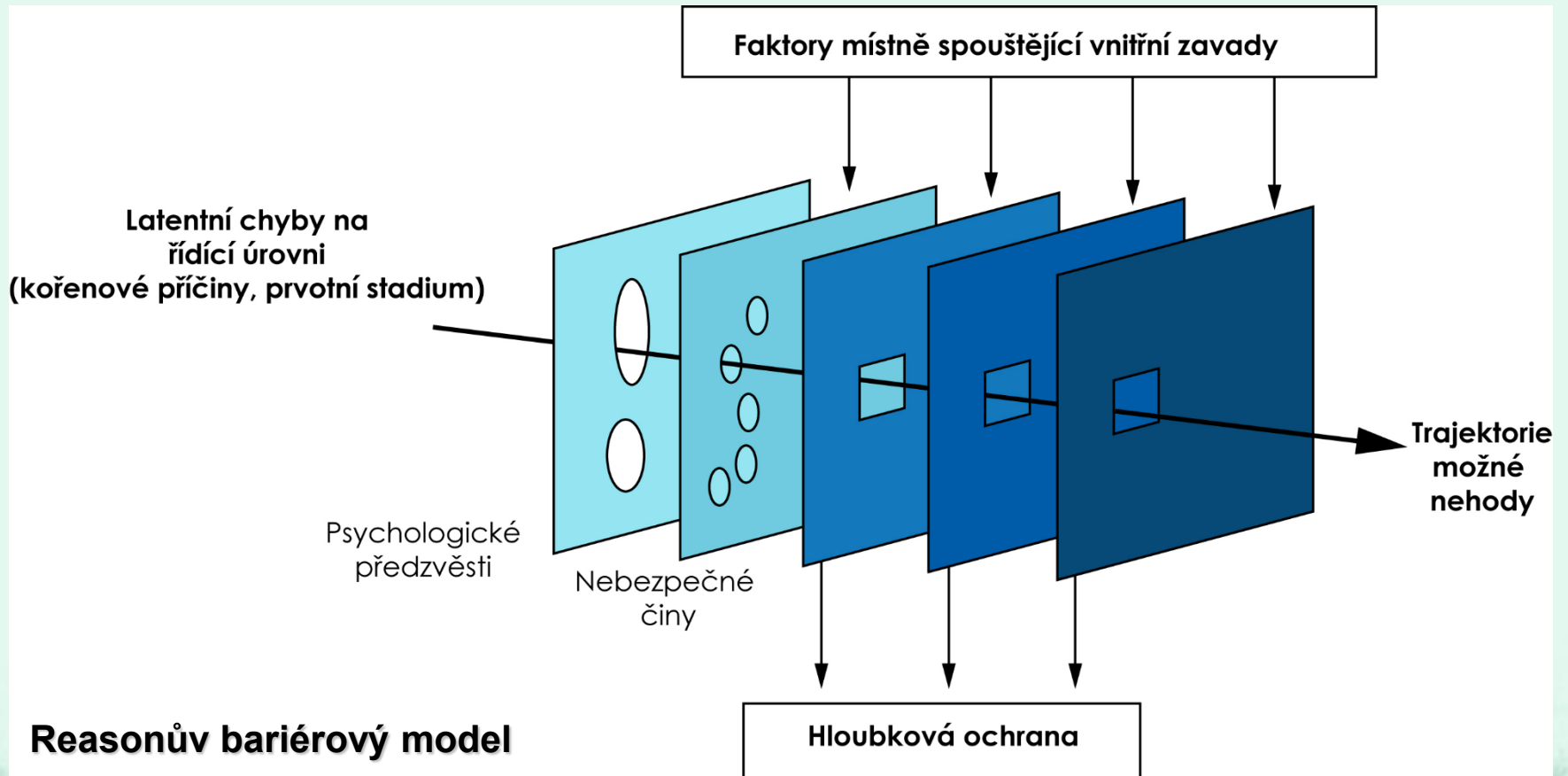
Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i.

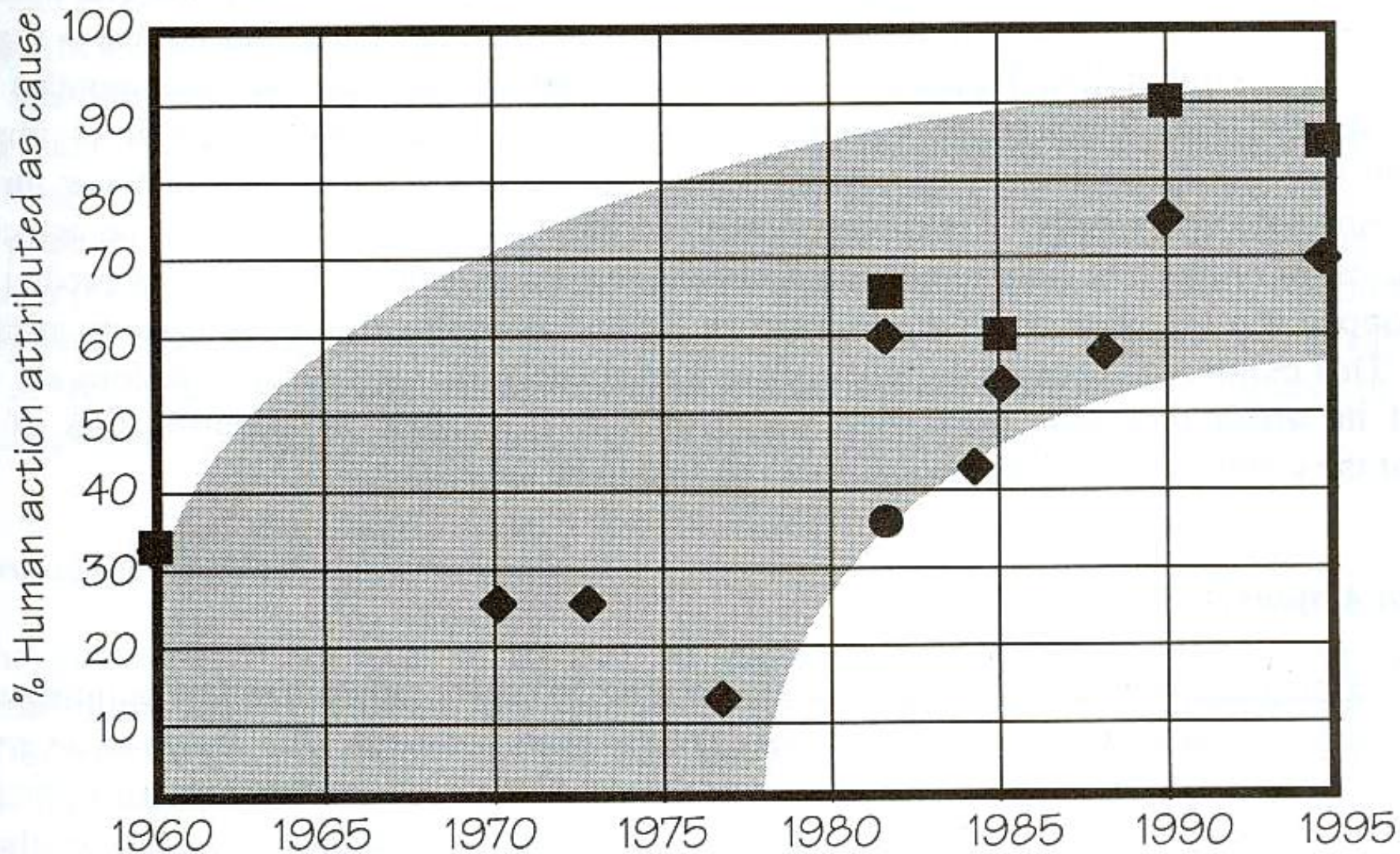
[www.bozpinfo.cz](http://www.bozpinfo.cz)

# Úvod

- Každá nehoda vzniká tehdy, když nastane situace, že požadavky na řešení úkolu jsou vyšší než je aktuální výkonnostní kapacity člověka (ať již mentální, tak i fyzické či duševní).
- Je odhadováno, že okolo 80% úmrtí souvisejících s haváriemi je výsledek spíše událostí vnitřních než vnějších příčin.
- Lidské pochybení je spojeno téměř s každou nehodou. Může se jednat o chyby managementu, kontroly, výcviku a školení, nebo selhání pracovníků. Řadu těchto selhání lze odstranit nebo alespoň eliminovat.

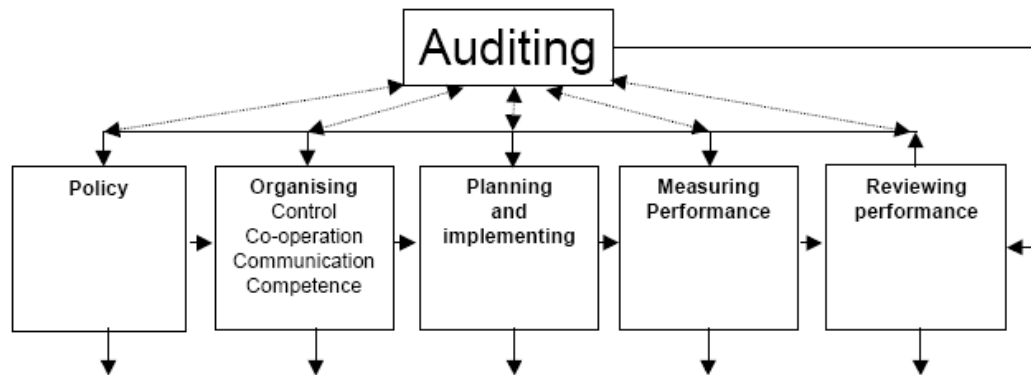
# Trajektorie nehody



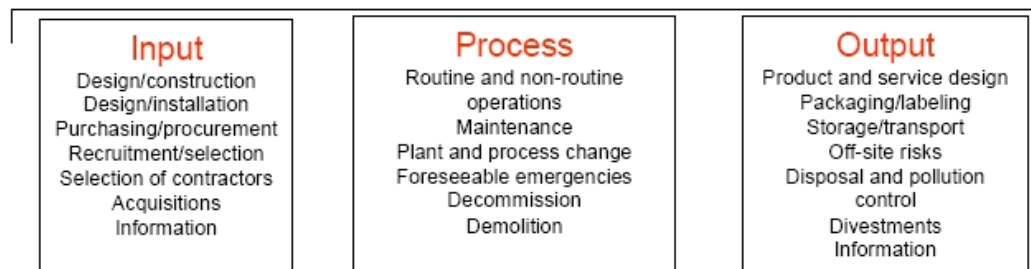


■ VÍŘD ...  
 Percentuální zastoupení selhání lidského činitele jakožto hlavní příčiny vzniku závažné havárie (E. Hollnagel, 1998).

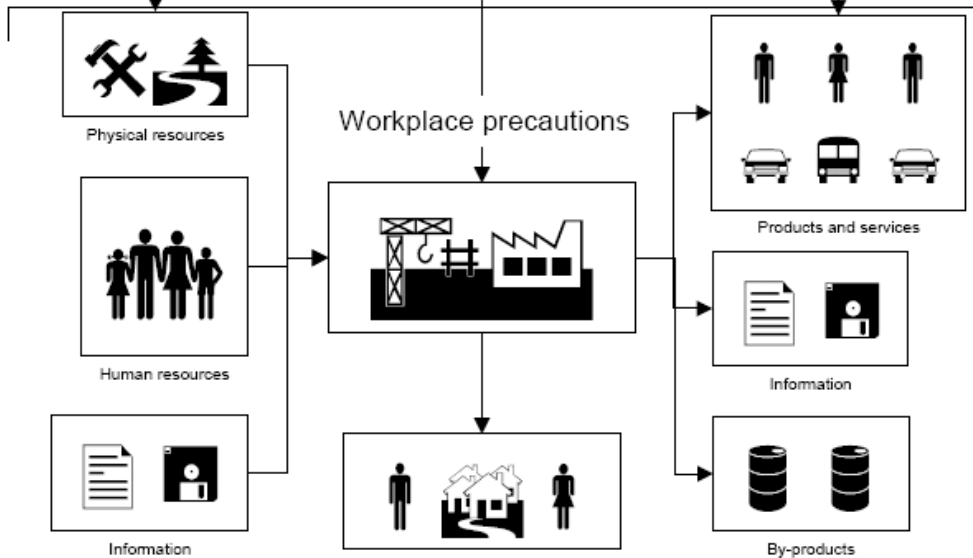
## Level 1



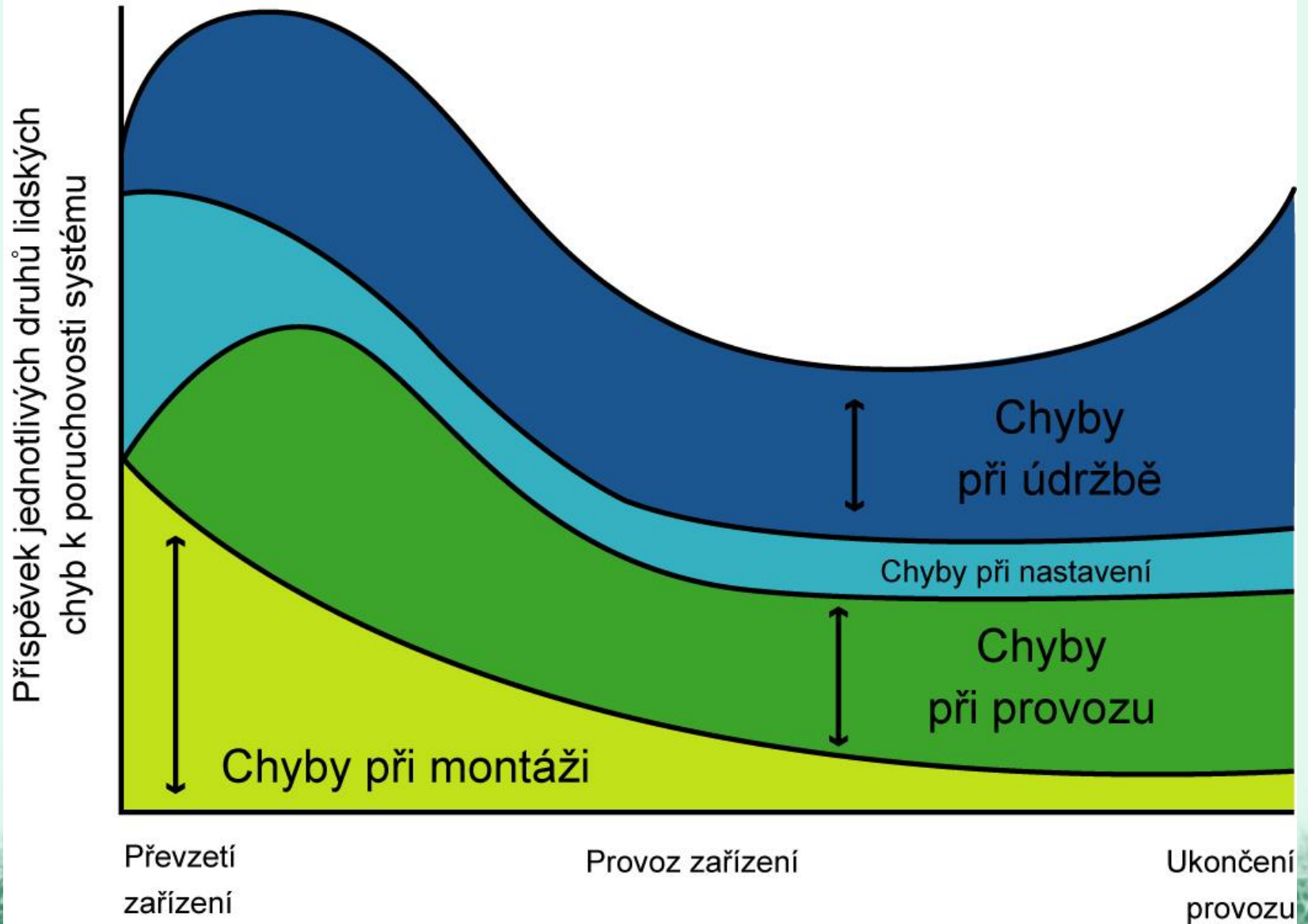
## Level 2



## Level 3



**Tří úrovnový  
systém příčin  
havárie**



Relativní zastoupení lidských chyb během životního cyklu zařízení; (T. Ferry, 1988).

# Statistika příčin havárií

- Scott and Gallaher (2004):

<b>fyzické (technické) příčiny</b>	<b>54%</b>
<b>selhání LČ</b>	<b>46%</b>
• chyby v údržbě	16%
• chyby v projekci	8%
• organizační chyby	7%
• chyby operátorů	7%
• chyby v instalaci	5%
• chyby ve zhotovení	4%

- OECD-CCA (2007):

<b>fyzické (technické) příčiny</b>	<b>70%</b>
<b>selhání LČ</b>	<b>30%</b>

# Hlavní druhy chyb LČ

- Ferry (1988):

Druh chyby	HEP
• Špatně přečtené instrukce	$6,45 \cdot 10^{-2}$
• Nesprávná montáž drobných součástí	$6,67 \cdot 10^{-2}$
• Špatné nastavení mechanického spojení	$1,67 \cdot 10^{-2}$
• Nedostatečně utažené ventily na potrubí	$1,04 \cdot 10^{-4}$
• Špatně dotažené matky a šrouby	$5 \cdot 10^{-4}$
• Špatně vyrobené ventily a klapky	$2,08 \cdot 10^{-3}$
• Opomenuté součástky ve spojení	$1 \cdot 10^{-3}$
Provádění jednoduchých pracovních operací	$1 \cdot 10^{-5}$ až $5 \cdot 10^{-5}$
Provádění složitých pracovních operací zahrnující zpracovávání množství vstupů	$1 \cdot 10^{-2}$ až $3 \cdot 10^{-2}$



# Hodnocení spolehlivosti lidského činitele



VÚBP, v.v.i.

[www.vubp.cz](http://www.vubp.cz)

Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i.

[www.bozpinfo.cz](http://www.bozpinfo.cz)

- Zatížení člověka v pracovních systémech se odráží na výkonech jeho mentálních a smyslových funkcí a na změně jeho psychického stavu;
- Posuzování vlivu fyzikálních faktorů na spolehlivost člověka dnes již není považováno za postačující;
- Nutné posuzovat celé spektrum prvků ovlivňujících spolehlivost člověka v pracovním systému;
- Zavedení kvalitativních faktorů pro hodnocení spolehlivosti lidského činitele;

# Základní rámec posouzení vlivu LČ

- **analýza vlivu LČ na systém, včetně popisu činností provozní obsluhy**, před vznikem potenciální iniciační události,
- analýza systému, včetně popisu činností provozní obsluhy, v případě vzniku iniciační události,
- **opatření pro eliminaci nebo omezení selhání** (chybování) LČ s možným následkem vzniku závažné havárie u identifikovaných kritických profesí při výkonu příslušných činností.

# PSF / PIF

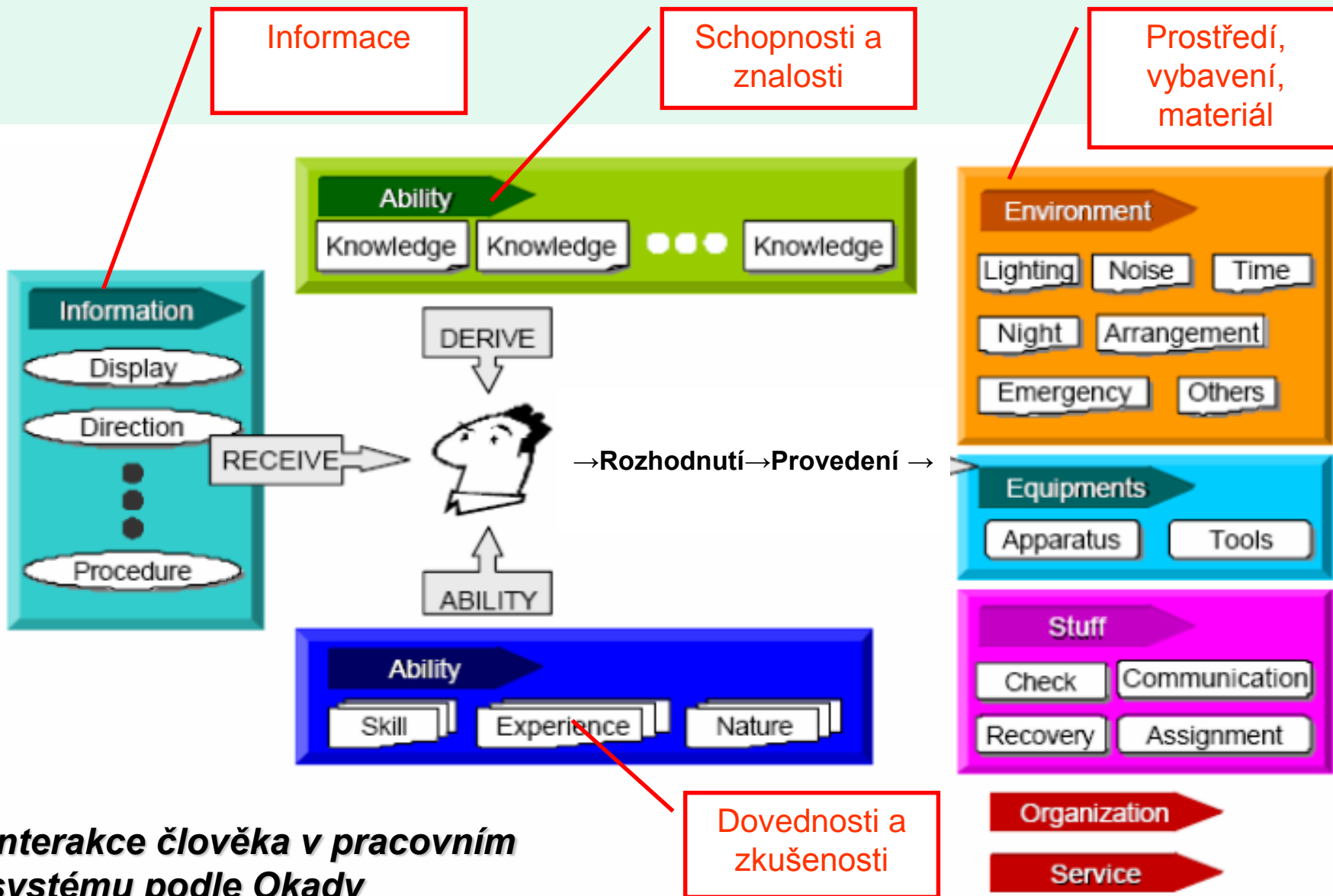
- **Performance Shaping Factors (PSF)** – jaderná energetika od 70. let 20. stol. (Rasmussen)
- **Performance Influencing Factors (PIF)** – procesní průmysl od 80. let 20. stol. (Swain a Guttmann)
- Výkonové faktory sloužící pro hodnocení spolehlivosti člověka v pracovním systému, které jsou aplikovány pro kontrolu kvality prováděných úkolů s cílem minimalizovat pravděpodobnost vzniku chyby;
- Jsou-li všechny relevantní PSF / PIF týkající se určité specifické situace optimální, pak výkon člověka v pracovním systému bude také nejefektivnější a pravděpodobnost vzniku chyby minimální.

# Využití PSF / PIF

- Pomáhají určovat pravděpodobnost vzniku chyby nebo způsob efektivního lidského výkonu, ale nemusejí být přímo sdruženy s lidským selháním;
- Konstrukce metod založených na taxonomii chyb – analýza způsobu vzniku poruchy;
- Identifikace množství chyb pomocí detailní analýzy PSF nebo PIF v kontextu s determinanty pracovního systému a osobnostními determinanty pracovníků;
- Využití generických dat, známých kontextů, anebo podmnožiny známých chybových módů;

# Koncepce PSF / PIF

- Školení a výcvik
- Povinnosti a úkoly
- Rozhodování a řízení procesů
- Ovládání a manipulace
- Pracovní skupina
- Dohled a dozor
- Řízení a management
- Osobnostní rysy
- Rizikové faktory prostředí
- Pracoviště
- Stresové faktory a situace



**Interakce člověka v pracovním systému podle Okady**

# Taxonomie PSF / PIF

- Vhodná tří úrovněová taxonomie;
- Základní skupiny:
  - **pracovní prostředí,**
  - **charakteristiky pracovníka,**
  - **charakteristiky prováděného úkolu,**
  - **organizační a sociální faktory**
- Hodnocení se provádí pomocí kvalitativní nebo semikvantitativní škály
  - zanedbatelný
  - významný
  - klíčový



# Human Reliability Analysis

- Základní metoda (filozofie) pro posuzování spolehlivosti člověka;
- Vychází z Reasonova modelu, který rozvedl Barry Kirwan (1994)
- Detailní rozvržení funkcí, úkolů a zdrojů mezi lidmi a stroje;
- Identifikace typů chybných činností (chybových módů);
- Postup v těchto krocích:
  1. Analýza úkolu,
  2. Identifikace lidských chyb,
  3. Kvantifikace spolehlivosti člověka
- Analýza úkolu a identifikace lidských chyb má zpravidla začínat v průběhu etapy koncepce a stanovení požadavků nebo brzy po zahájení etapy návrhu a vývoje; v pozdějších etapách životního cyklu systému se má analýza zpřesnit a aktualizovat.

# 1. Analýza úkolů

- Cílem TA v procesu HRA je popsat a charakterizovat úkol, který se má analyzovat, tak podrobně, aby bylo možné provést identifikaci anebo kvantifikaci spolehlivosti LČ;
- Analýza úkolů se může provádět i za účelem vyhodnocení rozhraní člověk-stroj nebo návrh postupů;
- Existuje celá řada metod vhodných pro provádění analýz úkolů.

## 2. Identifikace lidských chyb

- Identifikace a popis chybných činností při provádění pracovního úkolu;
- Zahrnuje se také identifikace možných následků a příčin, včetně návrhu opatření ke snížení pravděpodobnosti vzniku lidské chyby;
- Výsledky poskytují vstupní údaje pro management rizika;
- Základní kritéria identifikace selhání člověka:
  - Úplnost identifikace chyb a správnost modelování;
  - Přesné porozumění možnému selhání člověka v případě, že je požadován pokles počtu chyb;
  - Odhad musí být použitelný v průběhu celé existence systému.

# 3. Kvantifikace spolehlivosti člověka

- Cílem je odhadnout pravděpodobnost nesprávného provedení úkolu;
- Aplikuje se matematická teorie spolehlivosti;
- Lze zahrnout i odhad pravděpodobnosti nebo četnosti specifikovaných nežádoucích sledů událostí nebo nežádoucích následků;
- Pro vyjádření lze s výhodou využít strom událostí vývoje následků lidské chyby nebo tabulkové zpracování.

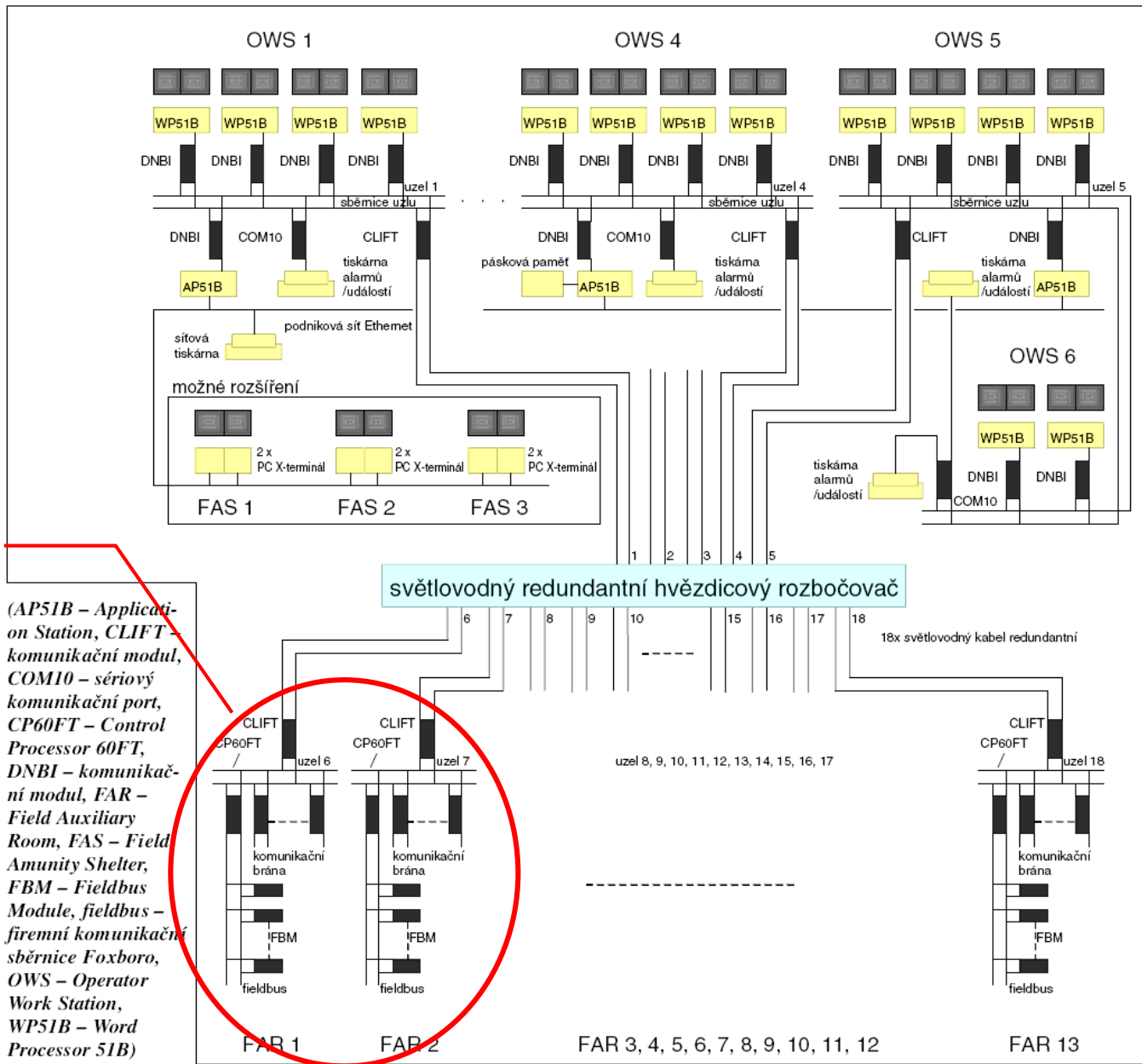
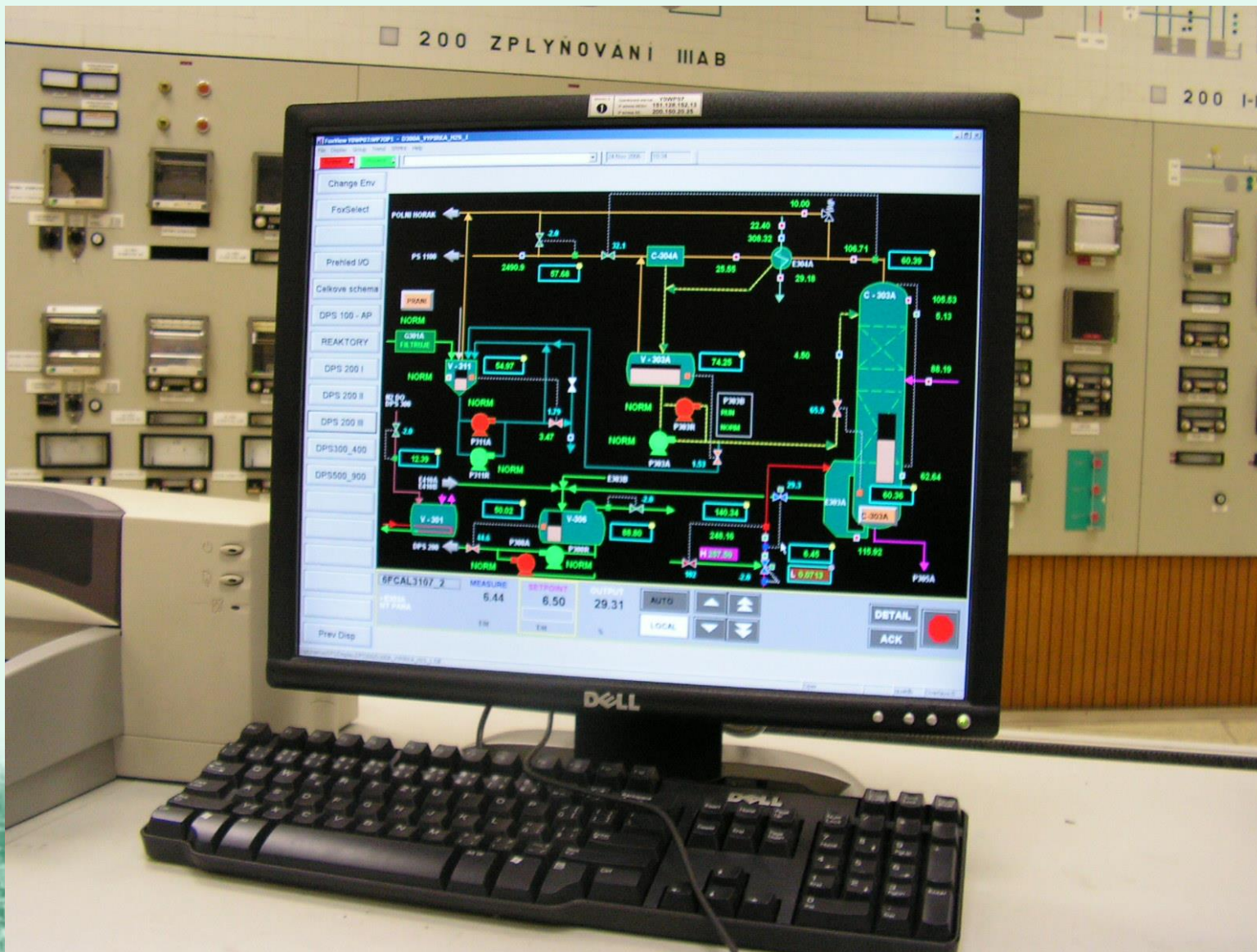


Schéma systému řízení v České rafinérské, a.s.;  
zdroj: Automa, 2001, číslo 7-8, pp. 48-49.

# Operátorská pracoviště



# SŘ Foxboro



# Vývoj v oblasti metod pro analýzu spolehlivosti LČ



VÚBP, v.v.i.

[www.vubp.cz](http://www.vubp.cz)

Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i.

[www.bozpinfo.cz](http://www.bozpinfo.cz)



# HTA

## Hierarchical Task Analysis

úkolový diagram

Podnik: BOHEMIACHEM, a.s.

Provoz: Středisko 015, provoz stáčení produktů

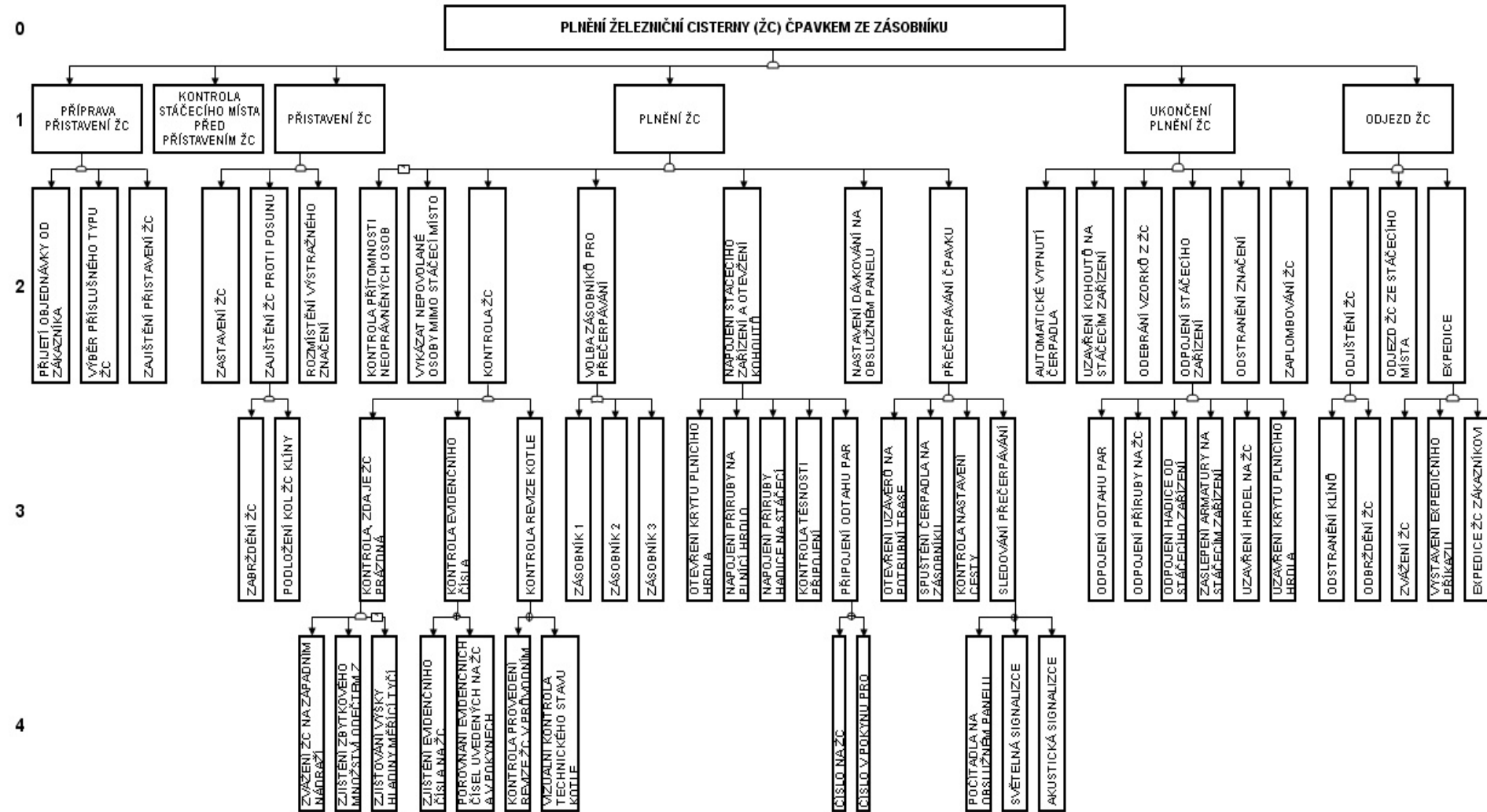
Pracovní operace: Plnění ŽC bezvodým čpavkem

Pracovní zařazení obsluhy: operátor (chemik)

Pracovní reglementy: SM\_1/015/2006

Datum: 10.6.2006

Provedl: VÚBP, v.v.i., Praha



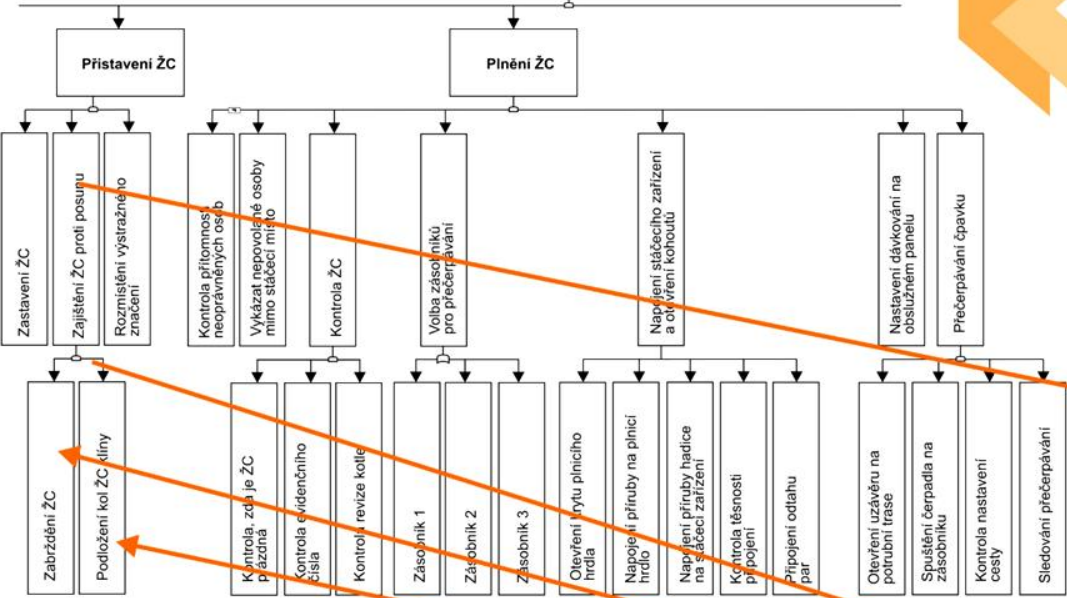
0

1

2

3

# PLNĚNÍ ŽELEZNIČNÍ CISTERNY (ŽC) ČPAVKEM ZE ZÁSOBNÍKU



# HIERARCHICAL TASK ANALYSIS

úkolový diagram - výřez

Podnik: **BOHEMIACHEM, a.s.**  
 Provoz: **Středisko 015, provoz stáčení produktů**  
 Pracovní operace: **Plnění ŽC bezvodým čpavkem**  
 Pracovní zařízení obsluhy: **operátor (chemik)**  
 Pracovní reglementy: **SM\_1/015/2006**

**Popis návrhů pro dílčí úkol:**  
**Zajištění železniční cisterny proti posunu**

**Úkol:** Zajištění ŽC proti posunu  
**Plán úkolu 3.2:**



**Operace:**  
 Akce 1: Zabrzdění ŽC  
 Akce 2: Podložení kol ŽC klíny

**Zápis akcí:** 3.2:(1>2)

**Zpětná vazba splnění úkolu:** vizuální kontrola polohy ruční brzdy, vizuální kontrola zaklinování ŽC

**Popis výkonu:**

Zajistit ŽC proti samovolnému rozjezdu zabrzděním ruční brzdou.  
Provádí: *obsluha vlečky*

Podložit kola ŽC klíny.  
Provádí: *obsluha vlečky*

**Problémy / nedostatky:**

Ve vnitřním předpise nejsou dostatečně zdůrazněny detailní požadavky pro splnění akce 1 a 2.

**Doporučení**

Ve vnitřním předpise detailněji popsat jednotlivé úkony (požadavky) včetně příslušné zpětné vazby.

0 - cíl 1 - subcíle 2 - úkoly 3 - dílčí úkoly

Příklad úkolového diagramu pro cíl  
**Plnění železniční cisterny čpavkem ze zásobníku**



www.vubp.cz

Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i.

www.bozpinfo.cz

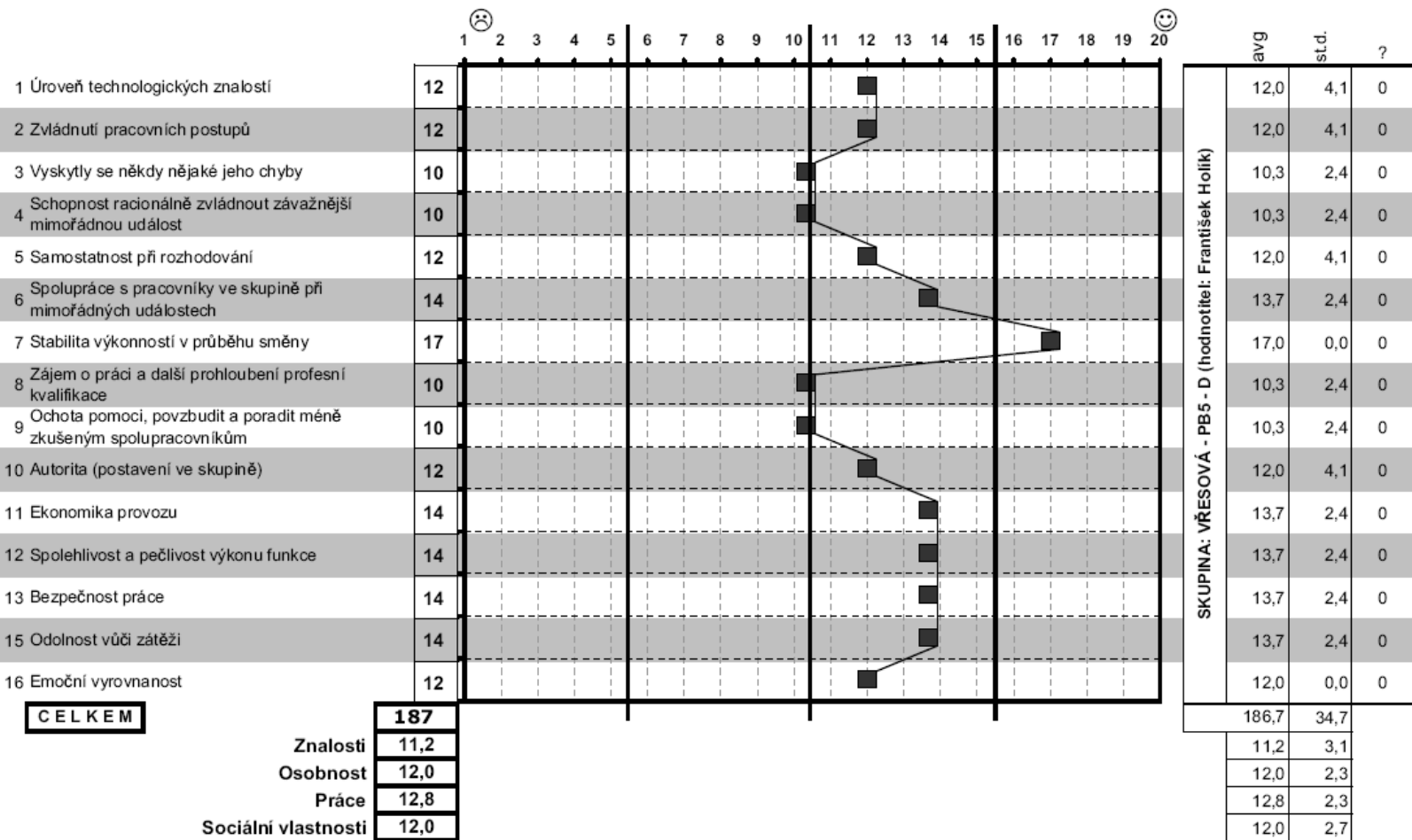


# Provozní hodnocení pracovníka

## Provozní hodnocení pracovníka

SKUPINA: VŘESOVÁ - PB5 - D (hodnotitel: František Holík)

skupina n = 3



? = počet nevyplněných odpovědí