



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO

Človeški dejavnik in nesreče z nevarnimi snovmi

dr. Simona Golob



Kazalo

1. Različni pogledi na človeško napako
2. Primer obravnave človeške napake s HAZOP metodo
3. Kako deluje človek
4. Kako je mogoče človeško napako preprečiti

Odziv po nesreči

Po nesreči poenostavimo vzrok: človeška napaka – napaka operaterja

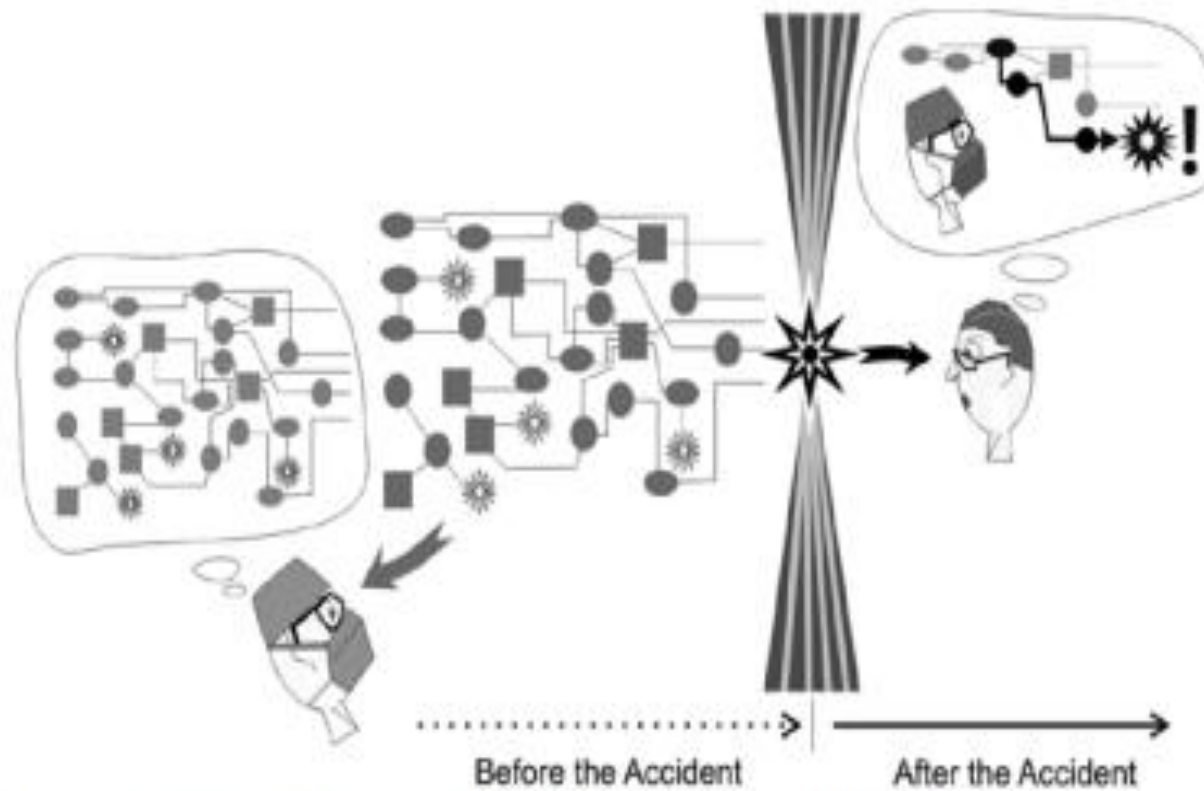
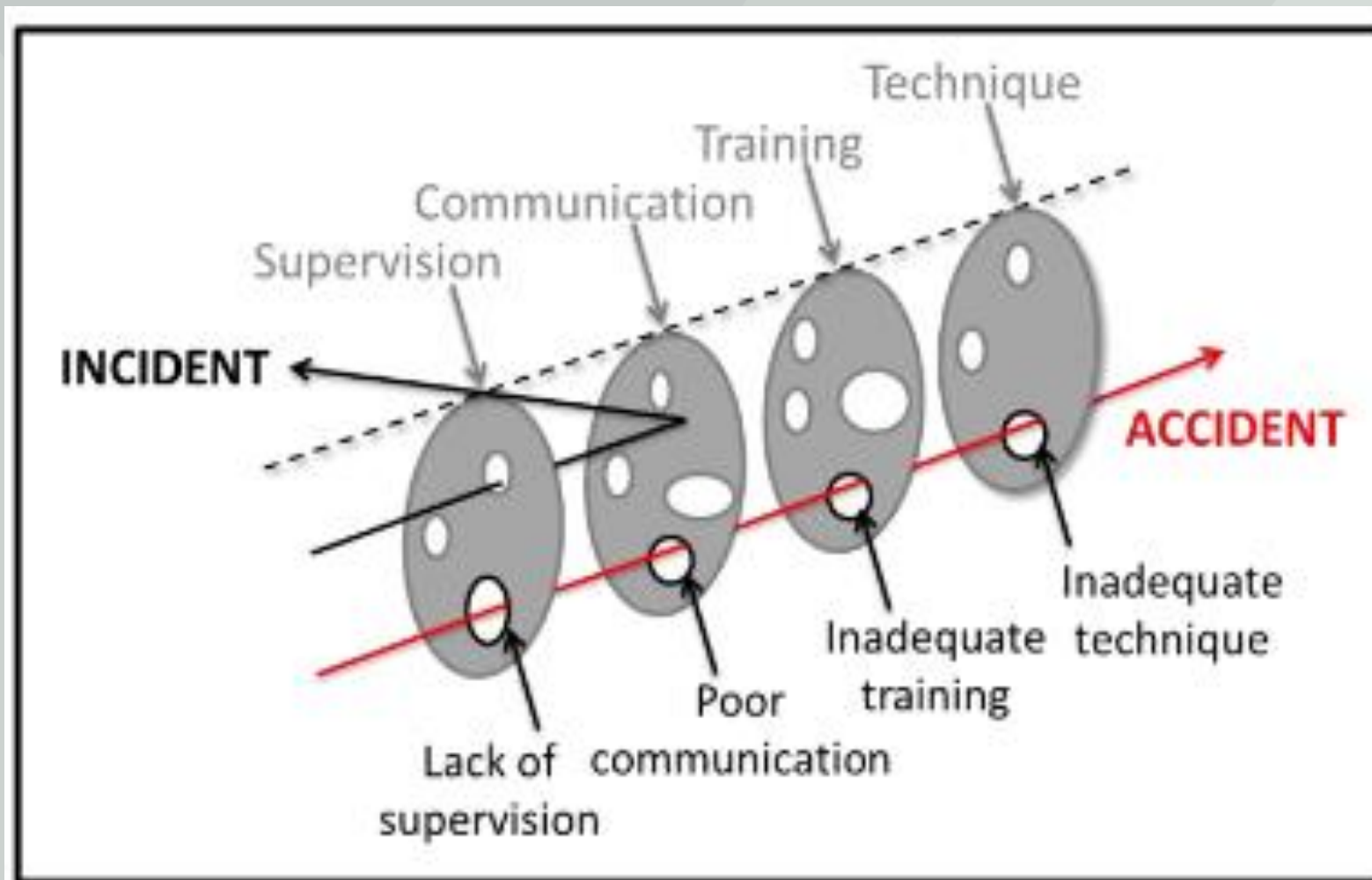


Figure 1.4 Hindsight bias simplifies the situation, difficulties, and hazards faced before outcome is known



Analiza vzroka

Človeška napaka je simptom, vzrok se išče v Sistemu obvladovanja varnosti





Analiza vzroka

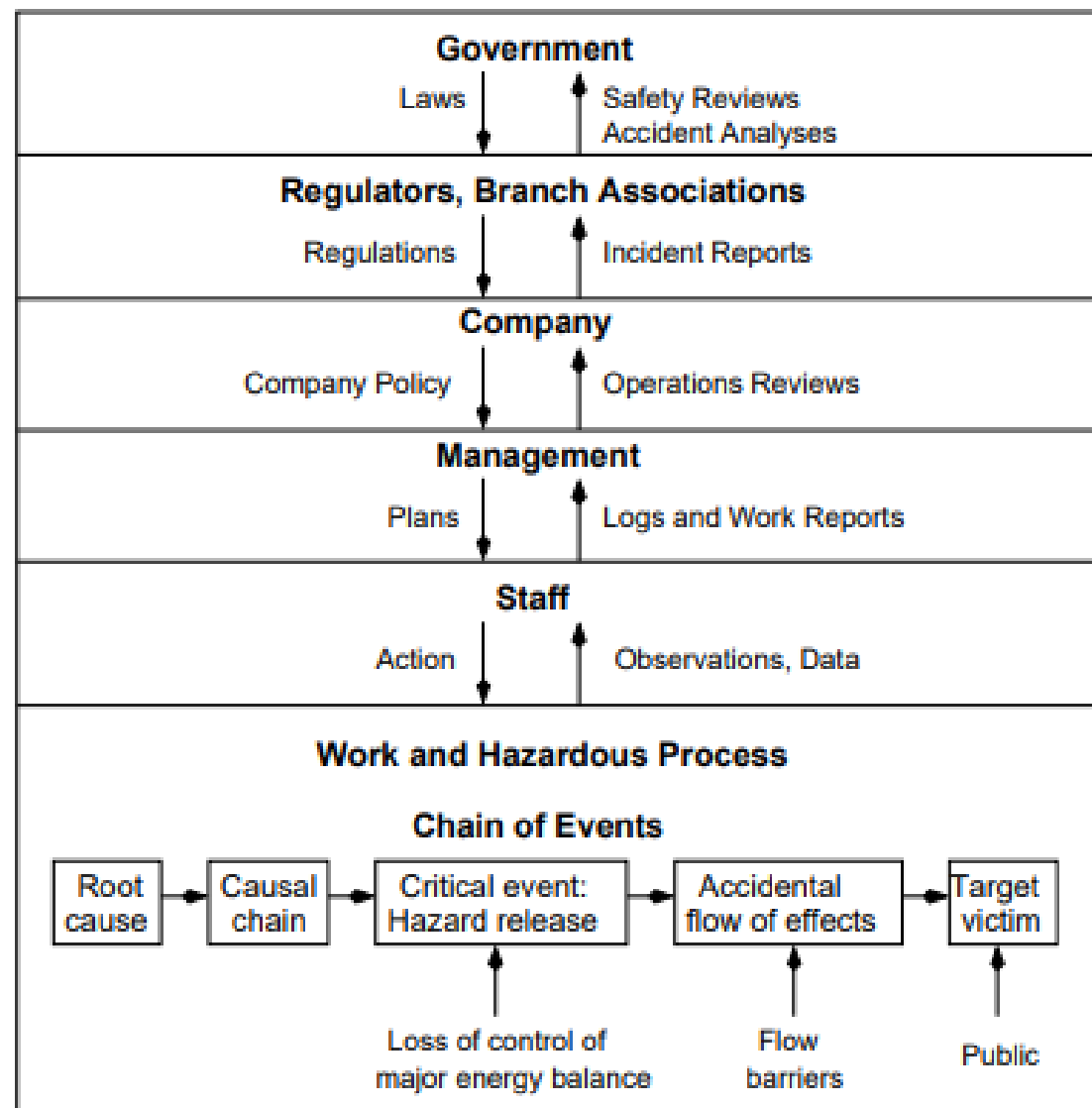
- „Zakaj se je zgodilo“ – preprečevanje nesreč v prihodnje:
 - obrat obratuje tudi po nesreči – obratuje varno?
 - sistemske pomanjkljivosti upoštevate tudi drugi obrati z namenom preprečevanja nesreč
- Poročilo delovne skupine: [Priporočila Melamin](#) vključujejo sistemska priporočila



Socio-tehničen pristop

Hierarhičen model s prenosom informacij:

- Seveso direktiva, uredba
- Nadzor (upravni postopek, inšpekcijski pregledi), združenja, zavarovalnice, sodišča
- Obrat tveganja (prepoznavanje nevarnosti, zagotavljanje ukrepov)



Rasmussen – Svedung model



Seveso Direktiva / Uredba / Smernice

Sistem obvladovanja
varnosti (SOV)

5.1 Organizacijska struktura, pristojnosti, odgovornosti,
pooblastila

5.2 **Opredelitev in ovrednotenje nevarnosti večjih nesreč
(HAZOP)**

5.3 Obvladovanje obratovanja (navodila, postopki, vzdrževanje)

5.4 Obvladovanje sprememb obrata

5.5 Načrtovanje ukrepov za izredne dogodke in večje nesreče

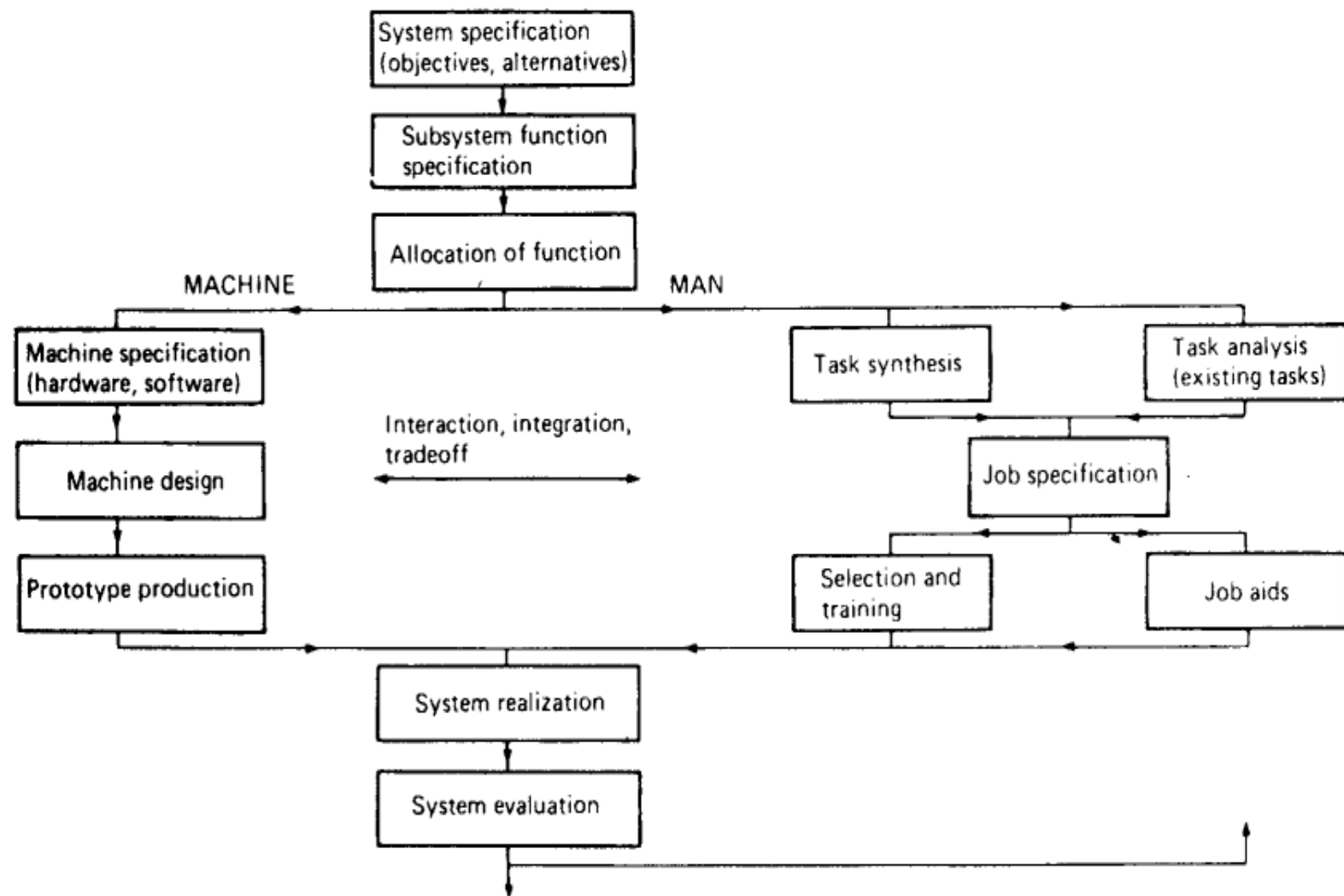
5.6 Monitoring obratovanja

5.7 Presoje in pregledi



Obvladovanje sprememb

- Človeški dejavnik – upoštevati že v fazi načrtovanja
- Dodelitev funkcije (popis nalog, analiza posamezne naloge, katera delovna sredstva bo uporabljal (priključki, orodje,...))
- Proces je interaktiven, iterativen
- Slaba izvedba gre v realizacijo
- V upravnem postopku ne revidiramo projektov!





Prepoznavanje človeške napake s HAZOP metodo

Primer

Vir: G.R. Ellis, A. Holt

- Pristop je enak kot pri tradicionalni HAZOP metodi: sodelujejo izkušeni strokovnjaki zaposleni v obratu (vodja procesa, strokovnjak za procesno varnost, neodvisen strokovnjak, operater, ki izvaja operacijo)



Korak 1

Opredelitev varnostno kritičnih dejavnosti

- Obratovalni / vzdrževalni postopek, ki ima potencial za povzročitev oz. omejitev nesreče
- Vključijo fizične in mentalne dejavnike, ki:
 - imajo potencial za sprožitev zaporedja dogodkov
 - ustavijo zaporedje dogodkov
 - preprečijo eskalacijo incidenta



Korak 2

Hierarhična analiza nalog

- Seznam ključnih korakov, ki bodo uporabljeni za prepoznavanje človeških napak
- Če je potrebno se koraki razdelijo na podkorake
- **Stopnja podrobnosti pri vsakem koraku je povezana s specifičnim nevarnim dogodkom, ki je predmet ocene**
- Pred identifikacijo nevarnosti: pogovor z operaterji, pregled kako operacijo izvajajo v praksi, pregled pisnega postopka/navodila, gradiva za usposabljanje
- Ključni koraki povzemajo opis kaj operater izvaja, katere podatke potrebuje (od kod prihajajo) in interakcije z drugimi osebami



Korak 3

Prepoznavanje človeških napak

HAZOP skupina preuči vsak korak z namenom, da prepozna:

- neizvajanje tega kar je nameraval storiti
- napake v odločanju
- kršitve postopkov - bližnjice

Table 2. 'Human-HAZOP' guidewords

Guideword	Prompt
No/none	Not completed at all
More/less	Too fast/much/long Too slow/little/short
Reverse	In the wrong direction
Sooner/later	Too early/too late At the wrong time In the wrong order
Part of	Partially completed
Other than	On the wrong object
As well as	Wrong task selected Task repeated



Korak 4,5

Ocena posledic

- HAZOP skupina oceni posledice – brez upoštevanja ukrepov, ki preprečijo eskalacijo
- Pri napakah z znatnimi posledicami HAZOP skupina oceni ali je možen popravek s strani operaterja ali nadzornika v določenem časovnem okviru (ugotovi vzrok in odpravi napako)



Korak 6

Določitev ukrepov

- HAZOP skupina identificira trenutno izvedene ukrepe za zmanjševanje tveganja – dosežena mora biti sprejemljiva raven tveganja
- HAZOP skupina določi ukrepe za izboljšavo – hierarhija:
 - ali se nevarnost lahko odstrani z inherentno varnostno zasnovano (*inherentna varnost predstavlja visoko stopnjo varovanja oziroma je mogoče razumeti, da je varnost tako zasnovana, da je pojav nevarnega dogodka, malo verjeten).
 - ali se prispevek človeškega faktorja lahko odstrani?
 - kako z dodatnimi ukrepi zmanjšati možnost človeške napake?



Korak 7

Predlogi za izboljšave

- Na podlagi vzrokov za človeške napake HAZOP skupina oceni verjetnost – ali se dogodki ali skoraj dogodki pojavljajo pogosteje, kot je pričakovati
- HAZOP skupina oceni dejavnike, ki vplivajo na verjetnost človeške napake (PIF)

Table 1. Performance influencing factors

Factor	Sub-factor
Operating environment	Chemical process environment
	Physical work environment
	Work pattern
Task characteristics	Equipment design
	Control panel design
	Job aids and procedures
	Training
Operator characteristics	Experience
	Personality factors
	Physical condition and age
Organisation and social	Teamwork and communications
	Management policies

Ko so vsi PIF pomembni za določeno situacijo, optimalni - je verjetnost napake minimizirana – cilj HAZOP skupine



Korak 7

Predlogi za izboljšave

Ukrepi:

- izboljšana in bolj jasna navodila
- pripomočki za delo, kot so kontrolni sezname
- jasni znaki na delovnem mestu
- izboljšano usposabljanje in kompetence zaposlenih
- redni pregled skladnosti

Navodilo naj vsebuje naslednje elemente:

- namen postopka
- previdnostni ukrepi, ki jih je treba upoštevati
- posebna orodja ali oprema, potrebna za izvedbo
- začetni pogoji, ki jih je treba izpolniti pred začetkom
- sklic na druge relevantne dokumente
- postopkovne korake za varno in učinkovito izvedbo naloge



Korak 8

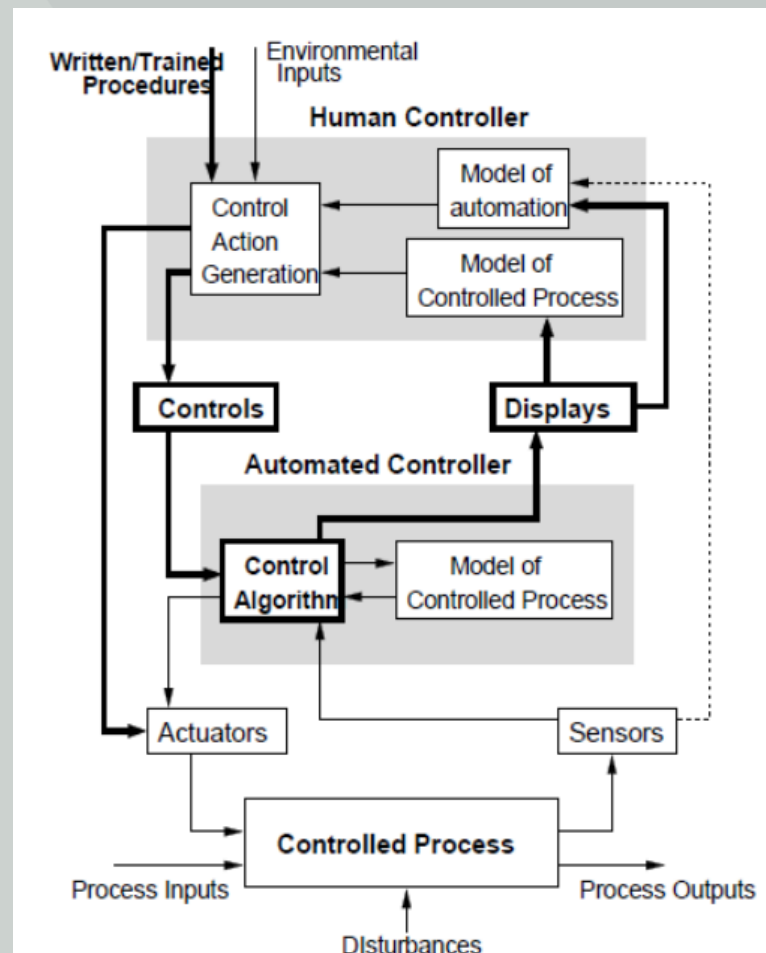
Zapis HAZOP skupine

- Korak: opis naloge operaterja, ki izvaja aktivnost
- Človeška napaka: opis napake pri izvajanju naloge na podlagi vodilnih besed
- Posledice/resnost: končne posledice v primeru odpovedi ali napake
- Možnost odprave napake: zaznavanje težave / iskanje vzroka / odprava
- Ukrepi za zmanjšanje tveganja, ki preprečuje nesrečo, ne vključujejo pa človeškega posredovanja
- Predlagani ukrepi: inherentna varnost, odstranitev prispevka človeka, dodatni ukrepi za zmanjšanje človeške napake



Avtomatizacija procesov

- Različna opremljenost obratov
- Ukrepi po nesreči: zmanjšati vpliv človeka z uvedbo avtomatizacije
- Avtomatizacija: nove nevarnosti



- Visoka tehnološka avtomatizacija spreminja kognitivne zahteve za operaterje (odločanje je kognitivno bolj kompleksno)
- Kljub visoki stopnji avtomatizacije ima procesni operater veliko odgovornost
- Povečana je potreba po sodelovanju in komunikaciji
- Projektanti se osredotočajo na tehnične zadeve, ne pa na operaterja

Vir: Less Loss Prevention in the Process Industries in J. Thomas, N. Leveson



Človek kot nadzornik procesa

Delovanje je odvisno:

Kognitivnih sposobnosti (zaznavanje informacij, razumevanje situacije, sprejemanje odločitev in izvajanje ukrepov)

Drugi dejavniki, ki vplivajo na odziv človeka: stresne situacije, nevarnosti, čustveno stanje

Človek je zmotljiv, dela napake – upoštevati pri oceni tveganja

HAZOP skupina: Je nevarnost odpovedi človeka prepoznana? Je ocenjena zadostnost ukrepov?



Kako je mogoče preprečiti človeško napako

- Ključno je, da organizacije ne le izvajajo HAZOP, temveč tudi aktivno gradijo in podpirajo varnostno kulturo, ki omogoča, da so rezultati HAZOPa resnično uporabni in koristni za izboljšanje varnosti in zanesljivosti procesov
- HAZOP ugotovitve se lahko izkažejo za nepopolne in neustrezne:
 - če zaposleni niso aktivno vključeni v proces prepoznavanja nevarnosti in
 - če manjka zavedanje o varnostnih tveganjih in pomembnosti identifikacije nevarnosti
- Se HAZOP posodablja ob novih ugotovitvah?
- Kako je HAZOP izveden:
 - so nevarnosti prepoznane
 - so nevarnosti pravilno obravnavane
 - so prepoznani pomanjkljivi ukrepi



Kako je mogoče preprečiti človeško napako

SOV je orodje za preprečevanje človeške napake:

- ali zaposleni razumejo kako opravijo nalogo varno?
- se izvaja nadzor?
- je nadzor zadosten?

Varno obratovanje je odvisno od tega kako učinkovit je SOV

Vodstvo ima ključno vlogo pri oblikovanju in spodbujanju varnostne kulture, ki omogoča, da se načela in postopki SOV uveljavijo v praksi

V organizacijah, kjer prevladuje pozitivna varnostna kultura, se SOV ne le izvaja, ampak se tudi stalno **izboljšuje in prilagaja**, kar prispeva k boljši varnosti in zmanjšuje tveganja za nesreče