

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA
CHEMICKO - TECHNOLOGICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2013

Dušan Kukla

Univerzita Pardubice

Fakulta chemicko – technologická

Posuzování provozních rizik v projekční praxi

Dušan Kukla

Bakalářská práce

2013

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č.121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 17. 6. 2013



Dušan Kukla

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Dušan Kukla**
Osobní číslo: **C09664**
Studijní program: **B2802 Chemie a technická chemie**
Studijní obor: **Chemie a technická chemie**
Název tématu: **Posuzování provozních rizik v projekční praxi.**
Zadávací katedra: **Ústav energetických materiálů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Role posuzování rizik v české a evropské legislativě.
2. Vybrané techniky pro posuzování zdrojů rizika a rizika. Rešerše dostupných zdrojů.
3. Návaznost posuzování rizik na projektování technologických provozů.
4. Příklad aplikace posuzování rizik.
5. Získané výsledky vyhodnoťte a zpracujte formou bakalářské práce.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

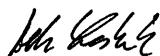
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miloš Ferjenčík, Ph.D.

Ústav energetických materiálů

Datum zadání bakalářské práce: **24. února 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce: **22. června 2012**



prof. Ing. Petr Lošťák, DrSc.

děkan

L.S.



prof. Ing. Svatopluk Zeman, DrSc.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 24. února 2012

ANOTACE

Práce je věnována analýze rizika, metodám analýz rizika a legislativě spojené s touto problematikou při projektování technologických provozů. Zabývá se dnešní projektovou praxí a analýzou rizika se zaměřením na metodu HAZOP a jejím prováděním.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zdroje rizika (nebezpečí), analýza rizik, projekční praxe, HAZOP

TITLE

Assessment of operational risk in the design practice.

ANNOTATION

The dissertation is devoted to the risk analysis, to the methods of the risk analysis and the legislation connected to these problems in designing the technological operations. It concerns the contemporary designing practice and the risk analysis with the focus on the HAZOP method and its performance.

KEYWORDS

hazard, risk analysis, design practice, HAZOP

OBSAH

Úvod.....	10
1. Role posuzování rizik v české a evropské legislativě	11
2. Základní pojmy	13
2.1 Technologická jednotka	13
2.2 Závažná havárie	13
2.3 Zdroj rizika (nebezpečí)	13
2.4 Riziko	13
3. Analýza rizika	14
3.1 Identifikace zdrojů rizika	14
3.2 Dělení zdrojů rizika.....	14
3.3 Kvalitativní a kvantitativní analýza rizika	15
3.4 Přehled nejčastějších technik používaných při analýze rizika	15
3.4.1 Bezpečnostní prohlídka.....	16
3.4.2 Kontrolní seznam	16
3.4.3 Analýza Co, když.....	16
3.4.4 Předběžná analýza rizika.....	17
3.4.5 Relativní klasifikace.....	17
3.4.6 Studie nebezpečí a provozuschopnosti - HAZOP.....	18
3.4.7 Analýza možnosti poruch a jejich následků.....	18
3.4.8 Analýza stromem poruch	18
3.4.9 Analýza stromem událostí.....	19
3.4.10 Analýza příčin a následků	19
3.5 Volba technik pro analýzu rizika	19
4. Projekční praxe	22
4.1 Projekt.....	22
4.2 Projektování technologických provozů.....	22
4.3 Druhy projektové dokumentace	23

4.3.1	Druhy dokumentace z hlediska zákona	23
4.3.2	Dokumenty projektové dokumentace.....	25
4.3.3	Protokol o určení vnějších vlivů.....	28
5.	Posuzování rizika v projekční praxi.....	30
5.1	Studie nebezpečí a provozuschopnosti (HAZOP) podle ČSN IEC 61882.....	30
5.1.1	Použití a omezení studie HAZOP	30
5.1.2	Jednotlivé etapy životního cyklu studie HAZOP	31
5.1.3	Principy studie HAZOP	31
5.1.4	Prezentace projektu	32
5.1.5	Tým studie HAZOP	32
5.1.6	Přípravné práce studie HAZOP.....	33
5.1.7	Popis projektu.....	34
5.1.8	Vodící slova a odchylky.....	35
5.1.9	Zkoumání	36
5.1.10	Výstupy studie HAZOP	40
5.1.11	Požadavky na podávání zpráv.....	40
5.1.12	Postupy a odpovědnosti vyplývající ze studie HAZOP	41
5.1.13	Audit studie HAZOP.....	41
6.	Praktické provedení studie HAZOP.....	42
6.1	Rozsah závaznosti a stanovení odpovědnosti.....	42
6.2	Časový průběh studie	42
6.3	Koncepční bezpečnostní studie – HAZOP fáze 1	44
6.3.1	Požadované informace - HAZOP fáze 1	44
6.3.2	Cíl koncepční bezpečnostní studie	44
6.3.3	Složení týmu pro zpracování studie	44
6.3.4	Postup zpracování koncepční bezpečnostní studie HAZOP fáze 1.....	45
6.3.5	Formální zápisy studie HAZOP fáze 1	46
6.4	Studie nebezpečí a provozuschopnosti - HAZOP fáze 2	47

6.4.1	Tým studie HAZOP fáze 2.....	47
6.4.2	Dokumentace pro studii HAZOP fáze 2	47
6.4.3	Provedení studie HAZOP fáze 2	48
6.4.4	Vodící slova ve studii HAZOP fáze 2.....	49
6.4.5	Provozní odchylky studie HAZOP fáze 2	50
6.4.6	Činnosti po studii HAZOP fáze 2	50
6.4.7	Seznam činností HAZOP	50
6.5	Přezkoumání po studii HAZOP fáze 2 – HAZOP fáze 3	52
6.6	Ověření skutečného stavu	53
7.	Studie HAZOP - příklad aplikace v projekční praxi	54
7.1	Prezentace technologického provozu	54
7.2	HAZOP prezenční listina pro projednávání okruhů.....	56
7.3	Projednávání okruhů	56
7.4	Seznam činností	65
8.	Závěr	66
9.	Literatura	67

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Tabulka 1: Techniky analýzy rizika

Tabulka 2: Použitelnosti technik pro analýzy rizik

Tabulka 3: Základní vodící slova

Tabulka 4: Dodatečná vodící slova

Tabulka 5: Typy odchylek a s nimi spojená vodící slova

Tabulka 6: Příklad některých typů odchylek a s nimi spojená vodící slova ve studii
HAZOP fáze 2

Tabulka 7: Prezenční listina HAZOP 2

Tabulka 8: Záznam projednání okruhu 001A,B, C

Tabulka 9: Záznam projednání okruhu Zásobníky odplyněné vody A, B

Tabulka 10: Zápis z jednání / seznam akcí

Obrázek 1: Digram zkoumání HAZOP-Posloupnost „Nejdřív prvek“

Obrázek 2: Digram zkoumání HAZOP-Posloupnost „Nejdřív vodící slovo“

Obrázek 3: Proces provádění jednotlivých fází studie HAZOP

Obrázek 4: Schéma technologického provozu

Úvod

Základní vlastností všech průmyslových procesů je, že jsou vždy v nějaké míře rizikové. Jsou vždy větším či menším zdrojem ohrožení a nikdy není předem stoprocentně zaručeno, že budou bez jakéhokoliv selhání.

Ke znakům současného vývoje ekonomiky patří posilování významu rizika jako nebezpečí, o kterém se včas dozvíme, kterému porozumíme. Riziko se stává podnětem ke změně a výzvou k akci. Naopak hrozba z přehlížených zdrojů rizika s ubíhajícím časem vzrůstá. Poznané a pochopené riziko může napomoci získat převahu nad těmi, kteří zdrojům rizika nevěnují dost pozornosti. Nově zaváděné procesy zvládání rizik otevírají podniku nové možnosti a manažerům přinášejí úlevu tím, že jim postupně odpadají starosti s hašením vznikajících problémů. Produktivita práce a konkurenceschopnost podniku pak zákonitě roste.

Nesystematické odhalování zdrojů rizika i hodnocení nastalých nežádoucích událostí zpravidla vede k opomíjení těch rizik, která nejsou na první pohled patrná. To může zásadním způsobem zkreslit porozumění riziku a následně znehodnotit efekty nápravných a preventivních opatření. Zkušenost ukazuje, že závěry analýz bývají v praxi velmi často jednostranné a nesměřují k odhalení skutečných příčin¹.

1. Role posuzování rizik v české a evropské legislativě

Vstupem České republiky do Evropské unie (EU) 1.5. 2004 vstoupily v platnost evropské právní předpisy. EU věnuje procesní a pracovní bezpečnosti velkou pozornost.

Jedním z prvních předpisů byl přijat pod názvem „Direktiva 82/501/EEC – On the Major accident Hazards of Certain Industrial Activities – SEVESO“ v současné době je vydána novela „Direktiva 96/82/EC Major Accident Hazards Involving Dangerous Substances pod názvem SEVESO II“⁵.

Zahrnutím direktivy Seveso II do legislativy české republiky byl na konci roku 1999 přijat zákon č. 353/1999 Sb.¹⁶, o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky. Zákon stanoví v souladu s právem EU systém prevence závažných havárií pro objekty a zařízení, v nichž jsou umístěny vybrané nebezpečné chemické látky nebo chemické přípravky. Zákon dále uvádí povinnosti právnických a fyzických osob při zabezpečování prevence závažných havárií. Je možné hodnotit, že tento zákon představoval významný přínos pro prevenci závažných havárií.

Zákon č. 353/1999 Sb.¹⁶ byl postupně novelizován např. zákonem č. 82/2004 Sb.²⁴, úplné znění představoval zákon č. 349/2004 Sb.¹⁵ ze dne 7.6. 2004. Novelizace upřesňovala některé pojmy, postupy, rozsahy poskytovaných informací. Byl zde zahrnut paragraf týkající se plánu fyzické ochrany. Tento paragraf se týká útoků na objekty a neoprávněná vniknutí do objektů, jichž se zákon týká.

2. února 2006 byl vydán nový zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky zákon č.59/2006 Sb.²⁰. Tento zákon reaguje na změny v legislativě EU a ruší tím zákon č.353/1999 Sb.²³, ve znění pozdějších předpisů. Důvody k vypracování zákona 59/2006 Sb. ²⁰ patří zapracování změn ve směrnici SEVESO II⁵ v roce 2003. Tyto změny reagují na závažné havárie jako únik kyanidů z odkaliště dolu Baia v Rumunsku, požár skladiště pyrotechniky v Enschede v Holandsku atd.. Zákon byl změněn a doplněn i z důvodu lepší srozumitelnosti a přehlednosti.

1. března 2010 nabývá účinností zákon č. 488/2009 Sb.¹⁷. Zákon, kterým se mění zákon č. 59/2006 Sb.²⁰, o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně zákona č. 258/2000 Sb.²⁵, o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 320/2002 Sb.²⁶, o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s

ukončením činnosti okresních úřadů, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií), ve znění pozdějších předpisů.

K zákonu č. 488/2006 Sb.¹⁰ patří úzce vyhlášky:

- Vyhláška č. 256/2006 Sb.¹¹ ze dne 22. května 2006, o podrobnostech systému prevence závažných havárií nahrazující vyhlášku č. 366/2004 Sb..
- Vyhláška č. 255/2006 Sb.¹³ ze dne 22. května 2006, o rozsahu a způsobu zpracování hlášení o závažné havárii a konečné zprávy o vzniku a dopadech závažné havárie.
- Vyhláška č. 250/2006 Sb.¹² ze dne 23. května 2006 kterou se stanoví podrobnosti o rozsahu bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu nebo zařízení zařazených do skupiny A nebo do skupiny B. Vyhláška č. 250/2006 Sb.¹² nahrazuje vyhlášku č. 373/2000 Sb.²⁷.

Směrnice Seveso II byla nápomocna při snižování pravděpodobnosti vzniku a následků chemických havárií. A pro zachování a zvýšení ochrany do budoucna se počítá s vydáním směrnice SEVESO III.

Dále v textu budu označovat Zákon o prevenci závažných havárií jako zákon č. 488/2009 Sb.

2. Základní pojmy

Základní pojmy jsou definovány v zákonu č. 488/2009 Sb.. Tyto definice je třeba chápat v kontextu s výše uvedeným zákonem. V následujících kapitolách jsou shrnuty nejdůležitější pojmy.

2.1 Technologická jednotka

Zařízení ve kterém je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována a která zahrnuje také všechny části nezbytné pro provoz, například stavební objekty, potrubí, skladovací tankoviště, stroje, průmyslové dráhy a nákladové prostory¹⁷.

2.2 Závažná havárie

Mimořádná havárie, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, například závažný únik, požár nebo výbuch, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována, a vedoucí k vážnému ohrožení nebo k vážnému dopadu na životy a zdraví lidí, hospodářských zvířat) a životní prostředí nebo k újmě na majetku¹⁷.

2.3 Zdroj rizika (nebezpečí)

Vlastnost nebezpečné látky nebo fyzická či fyzikální situace vyvolávající možnost vzniku závažné havárie¹⁷.

2.4 Riziko

Pravděpodobnost vzniku nežádoucího specifického účinku, ke kterému dojde během určité doby nebo za určitých okolností¹⁷.

3. Analýza rizika

Analýza rizik je hledání odpovědí na základní otázky²³.

Co se může stát?

Jaké budou následky?

Jaká je pravděpodobnost té události?

Analýza rizika znamená využití všech dostupných informací k identifikaci nebezpečí a k odhadu rizika.

Analýza rizika zahrnuje kompletní hodnocení systému (technologický provoz), vymezení hodnoceného systému a přesné určení hranic hodnoceného systému.

Analýza rizika vyhledává možné nebezpečí, snaží se identifikovat a určit nebezpečné události a nebezpečné situace.

Analýza rizika určuje pravděpodobnost výskytu nebezpečné události nebo situací a jejich následků.

3.1 Identifikace zdrojů rizika

Analýza rizika začíná vyhledáním podmínek, které jsou schopny způsobit nežádoucí následky. Identifikace zdrojů rizika je prvním krokem analýzy rizika²⁸.

Možné zdroje rizika mohou představovat: přítomné nebezpečné látky při plánovaných reakcích, nebezpečné fyzikální situace (tlak, teplota, exploze, požár), možná selhání řídicích mechanismů, celistvost systému, řídicí a bezpečnostní systémy, zásah operátora.

3.2 Dělení zdrojů rizika

Po identifikaci zdrojů rizika budou všechny vyhledané zdroje rizika postupně analyzovány, oceněny a rozděleny. Jedním z používaných způsobů dělení může být podle závažnosti:

1. Nejméně závažné zdroje
2. Středně závažné zdroje
3. Nejzávažnější zdroje

Nejméně závažné zdroje nejsou podrobeny dalším krokům analýzy, středně závažné zdroje jsou podrobeny jen částečným krokům analýzy a nejzávažnější zdroje rizika jsou předmětem úplné analýzy a ocenění rizika²⁸.

3.3 Kvalitativní a kvantitativní analýza rizika

Po zjištění zdrojů rizika můžeme určit místa vzniku havárií. Dalším postupem analýzy rizika je:

1. Identifikace havarijních scénářů
2. Ocenění závažnosti následků havarijních scénářů
3. Ocenění frekvencí havarijních scénářů.

Sestavením scénářů havárie je zakončena první část analýzy, které se říká kvalitativní analýza rizika. Po ocenění frekvencí a závažnosti následků jednotlivých scénářů následuje scelení výsledků do jediného obrazu – ocenění rizika. Tím je dokončena kvantitativní analýza rizika. Kvalitativní metody hodnocení rizika se zabývají popisem zdrojů rizik (příčiny a následky)²⁸. Kvantitativní metody hodnocení rizika se týkají číselného ohodnocení frekvence a následků nebezpečných událostí. Kvantitativní metody jsou založeny na analýze rizika pomocí matematických modelů, hodnot frekvencí a pravděpodobností.

Relativní metody hodnocení rizika hodnotí procesy pomocí indexů, které umožňují navzájem porovnat procesy a stanovit pořadí pro detailnější analýzu rizika²⁸.

3.4 Přehled nejčastějších technik používaných při analýze rizika

Techniky používané při analýze rizika byly vytvořeny ve druhé polovině dvacátého století. Vznikaly v USA a západní Evropě.

V tabulce 1 je uveden přehled nejvýznamnějších technik analýzy rizika^{2, 23,29}.

Tabulka 1: Techniky analýzy rizika

Český název	Anglický název	Zkratka	Typ analýzy
Bezpečnostní prohlídka	Safety Review	SR	kvalitativní
Kontrolní seznam	Check list Analysis	CL	kvalitativní
Analýza Co, když	What - if Analysis	WI	kvalitativní
Předběžná analýza rizika	Preliminary Hazard Analysis	PHA	kvalitativní
Relativní klasifikace	Relative Ranking	RR	relativní
Studie nebezpečí a provozuschopnosti	Hazard and Operability Study	HAZOP	kvalitativní
Analýza možnosti poruch a jejich následků	Failure Modes and Effects Analysis	FMEA	kvantitativní

Analýza stromem poruch	Faul Tree Analysis	FTA	kvantitativní
Analýza stromem událostí	Event Tree Analysis	ETA	kvantitativní
Analýza příčin a následků kombinace FTA a ETA	Cause Consequence Analysis	CCA	kvantitativní

3.4.1 Bezpečnostní prohlídka

Bezpečnostní prohlídka může být jednou z prvních technik pro identifikaci zdrojů rizika. Je prováděná v jakékoli fázi procesu. Pro existující zařízení se mohou provádět jak základní inspekční pochůzky, tak i přesná metodická vyšetřování. Bezpečnostní prohlídky jsou určeny pro identifikaci provozních podmínek nebo provozních činností, které by mohly vést k nehodě. Bezpečnostní prohlídka se soustředí na závažné rizikové situace a doplňuje ostatní bezpečnostně procesní činnost a případně další techniky identifikace zdrojů rizika jako jsou Analýza kontrolním seznamem nebo Analýza Co, když^{2, 23,29}.

3.4.2 Kontrolní seznam

Technika představuje systematické hodnocení podle předem stanovených kritérií v podobě jednoho nebo více seznamů. Seznamy kontrolních otázek jsou zpravidla generovány na základě charakteristiky sledovaného systému nebo činností, které souvisejí se systémem a potencionálními dopady selháním prvků systému a vznikem škod. Kontrolní seznamy mohou být různé co do podrobnosti a používají se k zjištění souladu se standardy a návody. Kontrolní seznamy jsou limitovány zkušenostmi autorů. Kontrolní seznamy je nutné pravidelně aktualizovat. Analýza je použitelná pro jakékoli činnosti nebo systémy, včetně kontroly lidského faktoru. Metodu Kontrolní seznamu lze použít v libovolné fázi života systému. Kontrolní seznamy se často užívají k řízení práce na projektech jako kontrola porovnáním se standardními podmínkami. Kontrolní seznam je možné kombinovat s jinou metodou, například metodou Co když^{2,23,29,31}.

3.4.3 Analýza Co, když

Technika Co, když je brainstormingová metoda, ve které skupina lidí obeznámených s procesem klade otázky, úvahy nebo námítky o možných nežádoucích událostech. Metoda není tak vnitřně strukturovaná jako například metody HAZOP nebo FMEA.

Tato metoda je v průmyslu často užívaná, je možné ji použít v téměř každém stádiu života procesu. Analýza Co, když se zpracovává s týmem techniků hledajícím zdroje rizika pomocí

otázek, které začínají na „Co, když ...“, může však být vznesena jakákoliv námitka týkající se bezpečnosti procesu.

Otázky jsou rozděleny podle jednotlivých zkoumaných oblastí vztahujícím se k příslušným následkům, jako je elektrická bezpečnost, požární ochrana nebo bezpečnost osob. Otázky se mohou týkat jakýchkoliv podmínek vztahujících se k procesu a nejen selhání komponent nebo odchylek procesu. Účelem analýzy je identifikovat zdroje rizika nebo konkrétní havarijní události. Přednostmi analýzy Co, když jsou její provádění v jakékoliv fázi života procesu, snadné soustředění na konkrétní problémy, zkoumání jiných problémů než procesní povahy (pracovní praktiky) a to, že nevyžaduje žádný formální výcvik. Jako nedostatky této metody je možné uvést silnou závislost na zkušenostech, nedostatečnou systematičnost to, že nelze provádět následnou kontrolu úplnosti a to, že vytváří pouze kvalitativní výsledky^{2, 23,29,31}.

3.4.4 Předběžná analýza rizika

Předběžná analýza rizika (PHA) je analýza pro vyhledávání zdrojů rizika. Technika této analýzy je odvozená z bezpečnostního programu vojenského standardního systému z USA. PHA se soustředí na nebezpečné látky a hlavní procesy v podniku. Pracovní skupina hodnotí zdroje rizika a řadí je podle naléhavosti pro každou jednotlivou situaci. PHA je užívána pro vyhodnocení zdrojů rizika v časném stadiu života projektu. PHA je prováděna během koncepčního návrhu procesu. Analýza je nápomocná při umístění technologického zařízení. PHA se užívána v přípravné fázi projektování procesu v okamžiku kdy nejsou žádné informace o potenciálních bezpečnostních problémech. PHA může být použita při analýze existujících zařízení. PHA umožňuje kvalitativní popis zdrojů rizika vztažených k projektu procesu^{2, 23,29,31}.

3.4.5 Relativní klasifikace

Relativní klasifikace je technika, která umožňuje porovnat vlastnosti procesů nebo činností a určit, zda tyto procesy nebo činnosti mají natolik nebezpečné charakteristiky, že je nutné provést další podrobnější studii. Relativní klasifikace může být použita pro srovnání několika návrhů umístění technologického zařízení a zajistit informace ukazující na lepší nebo méně nebezpečné řešení. Relativní klasifikace by měla být provedena v časném stadiu projektu před ukončením detailního projektu. Relativní klasifikace může být také prováděna v existujícím technologickém provozu pro určení zdrojů rizika z různých provozních aspektů.

Výsledkem metod relativní klasifikace je seřazený seznam procesů, zařízení, provozních činností. Tento seznam může mít několik vrstev reprezentujících úroveň důležitosti. Technika

relativní klasifikace není založena na specifických nehodových scénářích, takže se sama nemůže podílet na formulaci bezpečnostních doporučení^{2, 23,29}.

3.4.6 Studie nebezpečí a provozuschopnosti - HAZOP

Studie nebezpečí a provozuschopnosti (HAZOP) je strukturovaná a systematická technika pro vyšetření a řízení rizika. HAZOP je používá jako technika pro identifikaci potenciálních zdrojů rizika v systému a identifikaci problémů provozuschopnosti. Jde o týmovou expertní multioborovou metodu, členové týmu pracují na společném zasedání formou brainstormingu. HAZOP se nejčastěji používá k analýze procesů v průběhu projektu nebo po něm. HAZOP je založen na předpokladu, že rizikové události jsou způsobeny odchylkami od projektového záměru procesu nebo provozních schopností systému. HAZOP pomáhá stimulovat představivost členů týmu při zkoumání potenciálních odchylek.

Vedoucí týmu systematicky vede tým projektem a používá soubor vodících slov v kombinaci s konkrétními parametry procesu, tak aby se identifikovaly provozní odchylky.

Pracovním nástrojem jsou tabulkové pracovní výkazy a dohodnuté vodící výrazy. Identifikované neplánované nebo nepřijatelné dopady jsou formulovány v závěrečném doporučení, které směřuje ke zlepšení technologického provozu^{2,23,29,31}.

3.4.7 Analýza možnosti poruch a jejich následků

Analýza možnosti poruch a jejich následků (FMEA) je systematická technika s proaktivním způsobem hodnocení procesu s cílem zjistit, kde a jak může systém selhat a posoudit relativní dopad různých poruch. Metoda FMEA slouží ke kontrole jednotlivých prvků projektového návrhu systému a jeho provozu. FMEA identifikuje jednoduché způsoby poruchy, které přímo vedou k nehodě, nebo k ní přispívají. Lidskou chybu metodou FMEA přímo nevyšetřuje. Lidské chyby jsou však obvykle zjištěny ve vazbě na způsob poruchy. Výsledkem analýzy jsou doporučení pro zvýšení spolehlivosti zařízení a zlepšení bezpečnosti technologického provozu. FMEA může být snadno aktualizována při změnách projektu nebo při úpravách systému.

Analýza FMEA je standardizována jako ČSN IEC 812 Metody analýzy spolehlivosti systému. Postup analýzy způsobů a důsledků poruch (FMEA)^{2,23,29,31}.

3.4.8 Analýza stromem poruch

Analýza stromu poruch (FTA) je deduktivní technika zaměřující se na jednotlivou havárii nebo velké selhání systému a poskytuje metodu pro určení příčiny takové události. Strom

poruch je grafický model, který zobrazuje kombinace poruch zařízení a lidských chyb, které mohou vést ke zkoumané poruše systémové (vrcholová událost). Analýza stromem poruch je schopná identifikovat úplný výčet minimálních kombinací prvků vybavení a lidské chyby, které mohou vést k havárii. To umožňuje zaměřit se na preventivní nebo zmírňující opatření u významných primárních příčin. FTA se hodí pro analýzu vysoce zálohovaných systémů. FTA se využívá v situacích, kdy jiná technika (např. HAZOP) ukázala potřebu podrobnější analýzy.

Technika Analýza stromem poruch je standardizována jako ČSN IEC 1025 Analýza stromu poruchových stavů^{2, 23,29,31}.

3.4.9 Analýza stromem událostí

Analýza stromem událostí (ETA) graficky zpracovává možné rozvoje havárie, která následovala po iniciační události (porucha vybavení, lidská chyba). Analýza stromu událostí zvažuje odezvy bezpečnostních systémů a operátorů na iniciační událost. Výsledkem analýzy ETA jsou havarijní sekvence, soubor poruch a chyb vedoucí k havárii. Výsledky analýzy ETA popisují rozvoje havárie pomocí sekvencí událostí. Analýza je vhodná pro zkoumání složitých procesů^{2,23,29,31}.

3.4.10 Analýza příčin a následků

Analýza příčin a následků (CCA) kombinuje analýzy stromu poruch a analýzy stromu událostí. Předností CCA je její použití jako komunikačního prostředku: diagram příčin a následků zobrazuje vztah mezi havarijními rozvoji (následky) a jejich základními příčinami. Grafická forma kombinuje jak strom poruch, tak strom událostí do stejného diagramu. Tato technika je využívána, když je poruchová logika analyzovaných havárií spíše jednoduchá^{2,23,29,31}.

3.5 Volba technik pro analýzu rizika

Každá technika má specifické vlastnosti, které ovlivňují vhodnost a použitelnost při analýze rizika. Každá technika se hodí pro jiné kroky postupu analýzy rizika. Výběr metody u každého řešitele bývá často intuitivní a souvisí se znalostí a zkušeností s danou metodou.

Některé techniky hodí pro obecné méně podrobné zmapování zdrojů rizika velkých podniků nebo složitějších procesů například Bezpečnostní audit, analýza Kontrolním seznamem, Relativní klasifikace. Jejich použití před uvedením do provozu výrobního procesu může významně ušetřit prostředky pro pozdější zvyšování bezpečnosti. Další techniky například

Analýza co, když, HAZOP, FMEA - jsou vhodné pro uskutečnění detailních analýz zdrojů rizik jak během projektování, tak také během provozu technologie.

Existují však faktory, které je vhodné při volbě typu analýzy respektovat^{2, 23,29}.

Jsou to:

- cíl analýzy rizika (požadované výsledky)
- druh požadovaných výsledků (návrhy ke zvýšení bezpečnosti)
- typ analýzy rizika - zda jde o opakovanou, novou nebo speciální analýzu rizik, zda se jedná o kvantitativní nebo kvalitativní analýzu rizik
- informace potřebné k provedení analýzy rizika
- charakteristiky analyzovaného zdroje rizika - složitost, velikost, vlastnosti nebezpečných látek apod.
- znalost analyzovaného zdroje rizika - průběh předchozích havárií, řešení havarijní prevence apod.
- náklady na analýzu rizika.

V každém případě je nutno individuálně hodnotit každý podnik, zařízení nebo objekt.

Ideální je kombinace několika vhodných technik analýz rizika. V tomto případě je také vhodné čerpat zkušenosti ze zahraničí.

Tabulka 2: Použitelnosti technik pro analýzy rizik²⁹

	SR	CL	RR	PHA	WI	HAZOP	FMEA	FTA	ETA	CCA
Výzkum a vývoj	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
Koncepční návrh	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○
Poloprovoz	○	●	○	●	●	●	●	●	●	●
Detailní engineering	○	●	○	●	●	●	●	●	●	●
Konstrukce/ Najíždění	●	●	○	●	●	○	○	○	○	○
Běžný provoz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rozšíření/ Modifikace	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vyšetřování událostí	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●
Vyřazení z provozu	●	●	○	○	●	○	○	○	○	○

4. Projekční praxe

4.1 Projekt

Projekt je soustava činností směřujících k předem stanovenému cíli, která má určitý začátek i konec⁹. Vyžaduje spolupráci různých profesí, váže či spotřebovává jejich kapacity a využívá je pro vytvoření výstupu. Projekt je definován zdroji - lidskými, materiálními, finančními.

Typické znaky projektu jsou:

- Cíl - kam chci dojít, co chci postavit, co chci vyrábět
- Jedinečnost - je neopakovatelný (nevstoupíš dvakrát do stejného projektu)
- Zdroje - lidské, materiální, vědomostní, technologické

Cílem projektu se rozumí konečný výsledek projektu: stavba, nový technologický proces, nový výrobek na trhu. Požadovaný cíl projektu se musí splnit ve stanoveném čase, předepsané kvalitě a za danou cenu.

Jedinečností projektu je jeho neopakovatelnost. Například výstavba jaderné elektrárny je jedinečná, neopakovatelný projekt. Pokud budu stavět další jadernou elektrárnu, půjde o nový projekt.

Zdroje jsou potřeba pro každou činnost. Rozumí se tím zdroje materiální (cement, beton), lidské (projektant, dělník), finanční (peníze, dotace, úvěry).

4.2 Projektování technologických provozů

Projektování chemických technologických provozů je činnost, která vede k návrhu nové provozní jednotky⁶.

Návrh nového chemického provozu začíná výzkumem, který vede k výrobku požadovanému trhem. Výzkumem se rozumí návrh sledu chemických reakcí a jednotlivých operací, které jsou laboratorně odzkoušeny a vedou k požadovanému výrobku. Výsledkem je laboratorní postup výroby.

Na laboratorní výsledky (výsledky výzkumu) navazuje vývoj. Vývoj má za úkol nalézt postup výroby produktu v průmyslovém měřítku. Vývoj je založen na experimentálních zkouškách na zvětšujícím se zařízení od čtvrt provozních jednotek, přes poloprovozní jednotky až po provozní jednotku. Výsledkem vývoje je technologické schéma výroby, návrh hlavních technologických zařízení, konstrukční návrh technologických zařízení (strojů, aparátů). Z konstruovaných zařízení se při projektování sestaví celá provozní jednotka.

4.3 Druhy projektové dokumentace

Při projektování se postupně vytvářejí soubory informací, které popisují stavbu. Tímto souborem informací je projektová dokumentace, která je výstupem projektování. Projektovou dokumentaci zpracováváme pro jednotlivé fáze projektu. Projektová dokumentace se zpracovává pro návrh stavby a pro schválení orgány státní správy. Dokumentace pro návrh stavby je Koncepční návrh, Dokumentace souborného řešení, Prováděcí dokumentace⁶.

Koncepční návrh – výstupem vývoje a vstupem do procesu projektování technologické jednotky jsou technické podklady, které definují technologický proces. Koncepční návrh obsahuje popis chemických reakcí, technologické schéma, předběžné dispozice provozu, základní údaje hlavních zařízení, filozofie řídicího systému. Koncepční návrh provádí investor nebo ho je možné zakoupit formou licence od licencora.⁶

Dokumentace souborného řešení – na základě koncepčního návrhu se v dalším stupni projektu navrhují základní charakteristiky všech technologických zařízení, technologický postup, schéma, hlavní stroje a zařízení, základní požadavky na stavbu a filozofie řízení. Dokumentace navíc popisuje základní parametry pomocných zařízení, řeší umístění stavby, dispozici budov, strojů, popisuje vliv stavby na okolí, definuje všechna zařízení a stavební objekty a jejich umístění v prostoru.

Prováděcí dokumentace – třetí stupeň projektové dokumentace uvádí podrobnosti stavby. Prováděcí dokumentace slouží pro zhotovení stavební části, pro dodávku strojů a zařízení, pro montáž a uvedení do provozu. Prováděcí dokumentace popisuje podrobnosti stavby, umožňuje dodávku materiálu a zařízení, výstavbu, montáž a zkoušky.

Projektová dokumentace zachycuje tři aspekty:

- Technologické řešení.
- Stavební řešení včetně umístění stavby, vztahy s okolím.
- Podmínky provádění výstavby (časový plán výstavby, rozpočet).

4.3.1 Druhy dokumentace z hlediska zákona

Povolení stavby probíhá ve čtyřech krocích pro každý s těchto kroků je zpracovávána dokumentace.

1. Posouzení vlivu stavby na životní prostředí.
2. Územní řízení.
3. Integrované povolení.
4. Stavební řízení.

Posouzení vlivu stavby na životní prostředí – EIA

Průběh EIA je upraven zákonem č. 100/2001Sb.¹⁰. Účelem posuzování vlivů na životní prostředí je získat objektivní odborný podklad pro vydání rozhodnutí, popřípadě opatření podle zvláštních právních předpisů, a přispět tak k udržitelnému rozvoji společnosti. Posuzují se vlivy na veřejné zdraví a vlivy na životní prostředí, zahrnující vlivy na živočichy a rostliny, ekosystémy, půdu, horninové prostředí, vodu, ovzduší, klima a krajinu, přírodní zdroje, hmotný majetek a kulturní památky, vymezené zvláštními právními předpisy a na jejich vzájemné působení a souvislosti.

Zákon určuje obsahy příslušných dokumentů, určují se také autorizované osoby, které mohou zpracovávat dokumentaci.

Územní řízení

Druhým stupněm povolování stavby je územní řízení. Při tomto řízení se posuzuje, zda stavba daného charakteru může být umístěna v dané lokalitě. Územní řízení je vedeno stavebním zákonem č.183/2006 Sb.¹⁴. Rozsah dokumentace je dán vyhláškou č. 503/2006 Sb.¹⁹. Výsledkem územního řízení je vydání územního rozhodnutí, které povoluje stavbu daných parametrů na daném pozemku.

Technologické provozy pracují často s nebezpečnými látkami. Vyskytuje-li se množství nebezpečných látek umístěných ve výrobním objektu větší než stanovuje zákon č. 488/2009 Sb.¹⁷ Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky, pak má investor za povinnost zpracovat studii hodnocení rizik závažné havárie a podat oznámení o zařazení objektu do příslušné skupiny.

Integrované povolení – IPPC⁶

Integrované povolení je správní řízení dané zákonem č.76/2002 Sb.21. Týká se vybraných technologií určených přílohou č.1 tohoto zákona. Účelem zákona je, dosáhnout vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku uplatněním integrované prevence a omezování znečištění vznikajícího činnostmi uvedenými v příloze č. 1 k tomuto zákona. Rozsah dokumentace, která je podkladem řízení, je uveden v § 4. Pravomocné integrované povolení se přikládá k žádosti o vydání stavebního povolení.

Stavební řízení

Posledním schvalovacím krokem je stavební řízení, které se řídí stavebním zákonem. Dokumentace pro stavební povolení je zpracována v rozsahu přílohy č. 1 vyhlášky č.499/2006 Sb.¹⁸. Dokumentace pro stavební řízení svým rozsahem odpovídá dokumentaci Dokumentace souborného řešení. Dokumentace obsahuje technologická zařízení, pomocná zařízení, dispoziční umístění strojů a zařízení, dispozici budov a vnitřního vybavení. K této dokumentaci se ve stavebním řízení vyjadřují dotčené správní orgány.

Dokumentace skutečného provedení

V průběhu výstavby dochází k mnoha změnám. Změny nad rámec stavebního povolení požaduje stavební úřad předložit ke kolaudaci v dokumentaci skutečného provedení v rozsahu dokumentace pro stavební povolení.

Investor však většinou požaduje dokumentaci skutečného provedení ve větším rozsahu a to v rozsahu prováděcí dokumentace nebo alespoň v jeho části (technologická schémata, strojní a potrubní dispozice).

4.3.2 Dokumenty projektové dokumentace

Projektová dokumentace ve svém konečném rozsahu je velmi obsáhlé dílo, které obsahuje desítky dokumentů. Dokumenty se svým charakterem týkají všech profesí účastnících se výstavby technologického provozu. Uvádím příklad prováděcí dokumentace pro jednotlivé profese:

Technologický proces:

- Technická zpráva
- Specifikace napojovacích bodů
- Protokol o určení vnějších vlivů
- Bilanční schéma
- Proudové technologické schéma
- Strojně – technologické schéma
- Bilance a výpočty
- Výpočty aparátů
- Hydraulické výpočty
- Seznam médií
- HAZOP

- Klasifikace SIL
- Vyhrazená plynová zařízení – technická zpráva

Stroje a zařízení:

- Seznam strojů a zařízení
- Konstrukční výkresy aparátů
- Kotvení aparátů
- Pomocné ocelové konstrukce aparátů

Potrubí:

- Seznam všech potrubních větví
- Potrubní dispozice
- Izometrie potrubí (prostorové výkresy potrubí)
- Specifikace potrubních prvků
- Specifikace izolací
- Specifikace nátěrů
- Specifikace napojovacích bodů
- Uložení potrubí
- Pomocné ocelové konstrukce uložení potrubí

Měření a regulace:

- Funkční specifikace řídicího systému pro polní instrumentaci, distribuovaný řídicí systém
- Popis funkce řídicího systému
- Popis funkce výstražného systému
- Seznam čidel
- Hlavní parametry čidel
- Seznam regulačních obvodů s jejich funkcí
- Specifikace hardwaru pro regulaci
- Software pro regulátory
- Software popisující sekvenční logiku
- Vizualizační software pro operátory

- Seznam kabelů
- Náčrtky pro montáž polní instrumentace

Elektro:

- Výkresy elektrických rozvodů
- Výkresy zapojení rozvaděčů
- Systém jištění
- Osvětlení, zemnění, elektrické topení
- Požární poplachový systém (EPS-Elektrická požární signalizace)
- Komunikační systém

Generel:

- Konečná celková situace stavby
- Konečný koordinační výkres
- Vytyčovací výkres pro stavbu a jednotlivé objekty
- Výkresy zemních prací

Stavební objekty:

- Výkresy výkopů
- Výkresy nosných konstrukcí
- Půdorysy, podélné a příčné řezy stavebních objektů
- Detaily stavebního řešení
- Výkresy betonových konstrukcí
- Výkresy prefabrikovaných konstrukcí
- Seznam místností
- Výkresy rozvodů plynu, vody, kanalizace, zdravotně technické instalace
- Výkresy pro silové elektro rozvody
- Výkresy pro slaboproudé rozvody
- Stabilní hasící zařízení
- Výkresy kanalizace venkovní, vnitřní
- Komunikace

4.3.3 Protokol o určení vnějších vlivů

Protokol vnějších vlivů je dokument, v kterém se uvádějí všechny faktory působících v daném místě na elektrické zařízení podle ČSN 33 2000-3. Každý stupeň vnějšího vlivu je kódován dvěma velkými písmeny a číslicí (např. AB5). V souladu s požadavky normy ČSN 33 2000-3 musí být o určení vnějších vlivů a souvisejících opatřeních vypracován písemný doklad, který se nazývá „Protokol o určení vnějších vlivů“. Protokol o určení vnějších vlivů vypovídá o tom, jak má být zařízení chráněno v závislosti na prostorech, ve kterých je provozováno. Protokol o určení vnějších vlivů tvoří podklad pro zpracování plánu údržby, projektů, revizí, postupů prací a instalací nových i rozšiřujících zařízení či technologií. Protokol je vypracován odbornou komisí. V komisi jsou zastoupeny všechny odbornosti, které mají znalosti o provozu instalovaných technologií. Protokol o určení vnějších vlivů musí obsahovat údaje požadované podle směrnic pro prostředí s nebezpečím výbuchu (ATEX) a pro tlaková zařízení.

Směrnice ATEX

ATEX 94/9/ES Atmosphère Explosive je směrnice EU stanovující technické požadavky na zařízení a ochranné systémy určené pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu a na bezpečnostní, řídicí a regulační přístroje určené pro použití mimo prostředí s nebezpečím výbuchu, které však jsou nutné nebo přispívají k bezpečné funkci zařízení a ochranných systémů z hlediska nebezpečí výbuchu. Směrnice ATEX je označena číslem 94/9/EC a je identická s nařízením vlády č.23/2003Sb.

ATEX 1999/92/ES: je směrnice EU o minimálních požadavcích na zvýšení bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků, kteří jsou ohrožováni prostředím s nebezpečím výbuchu. Směrnice je označena číslem 1999/92/EC a je identická s nařízením vlády č.406/2004 Sb.³⁰ Tato směrnice neřeší technické požadavky na výrobky.

Protokol na určení vnějších vlivů musí z hlediska směrnice ATEX obsahovat:

- Seznam výbušných plynů a par a teploty jejich vznícení, skupinu výbušnosti a zařazení do teplotní třídy.
- Seznam výbušných prachů a teploty jejich vznícení.
- Určení zón s nebezpečím výbuchu.
- Upozornění na existenci zóny 0 nebo 20 v uzavřeném prostoru.
- Seznam zařízení, která jsou v těchto zónách.

PED - Evropská směrnice č. 97/23/ES pro tlaková zařízení

PED je evropskou směrnicí, která posuzuje bezpečnost zařízení z hlediska rizika tlaku. Evropská směrnice č. 97/23/ES pro „tlaková zařízení“ - PED je od roku 2002 plně implementována do právních předpisů jednotlivých členských států Evropské unie a nahrazuje v plném rozsahu jejich dosud platné národní předpisy.

5. Posuzování rizika v projekční praxi

Prvním krokem posuzování rizika je identifikace zdrojů rizika. Existuje mnoho nástrojů a technik, které jsou dostupné pro identifikaci zdrojů rizika, rozpoznávání potenciálních problémů týkajících se nebezpečí a provozuschopnosti. Propracovanou, hojně užívanou metodou pro identifikaci a posuzování zdrojů rizika je studie HAZOP – Hazard and Operability Studies. Lze ho formou instrukce připravit do podoby, která účelně navazuje na jednotlivé fáze projektování. Přínos studie HAZOP je v tom, že na získané znalosti navazují vhodná opatření vedoucí k nápravě. Na HAZOP pak mohou navazovat další kroky posuzování rizika.

5.1 Studie nebezpečí a provozuschopnosti (HAZOP) podle ČSN IEC 61882

Provedení Studie nebezpečí a provozuschopnosti (studie HAZOP) vychází z normy ČSN IEC 61882⁷, která je českou verzí mezinárodní normy IEC61882:2001.

Účelem normy je popsat principy a postupy studie HAZOP.

HAZOP je strukturovaná a systematická technika zkoumání stanoveného systému s cílem:

- rozpoznat potenciální nebezpečí v systému
- rozpoznat potenciální problémy s provozuschopností systému
- rozpoznat příčiny narušení provozu a výrobních odchylek

Základním rysem studie HAZOP je používání pracovních porad, kde tým pracovníků různých profesí systematicky zkoumá všechny části projektu. Rozpoznávají se odchylky od cíle projektu s použitím základní sady vodících slov. Na studii HAZOP se musí pohlížet jako na zdokonalení dobrého projektu s použitím přístupů založených na zkušenostech⁷.

5.1.1 Použití a omezení studie HAZOP

Přestože se studie HAZOP osvědčily v různých průmyslových odvětvích má tato metoda svá omezení. HAZOP je technika pro rozpoznávání nebezpečí, při které se samostatně uvažují jednotlivé části systému. V některých případech se stává, že na závažném nebezpečí se podílí vzájemné působení několika částí systému. Nelze zaručit, že při metodě HAZOP budou rozpoznána všechna nebezpečí. Silné vzájemné propojení několika systémů a odchylka v jednom z nich může mít příčinu kdekoliv. K mnoha nehodám došlo, protože malé místní modifikace měly nepředvídané účinky na jiném systému.

Úspěch studie je přímo závislý na schopnosti a zkušenosti vedoucího studie a členů týmu a na jejich vzájemném ovlivňování. Při studii HAZOP se prozkoumávají jenom ty části systému, které jsou prezentovány⁷.

5.1.2 Jednotlivé etapy životního cyklu studie HAZOP

Studii HAZOP lze použít pro systémy v jednotlivých fázích životního cyklu⁷. Jednotlivé etapy využití studie HAZOP:

- Etapa koncepce a stanovení požadavků: Koncepční návrh, Dokumentace souborného řešení
- Etapa návrhu a vývoje - Prováděcí dokumentace
- Etapa výroby a instalace – Dokumentace optimalizace výroby, změna výroby
- Etapa provozu a údržby – Dokumentace generálních oprav, odstávky provozu
- Etapa vyřazení z provozu – Dokumentace demontáže provozu, konzervace provozu

5.1.3 Principy studie HAZOP

Studie HAZOP je týmovým procesem podrobného prozkoumávání problémů týkajících se nebezpečí a provozuschopnosti. Významné vlastnosti zkoumání při studii HAZOP jsou:

- Zkoumání je tvůrčí proces. Zkoumání se provádí pomocí sady vodících slov
- Zkoumání se provádí pod vedením zkušeného pracovníka (vedoucí studie)
- Zkoumání vychází ze znalosti a zkušenosti specialistů různých profesí
- Zkoumání se má provádět prostřednictvím otevřené diskuse
- Řešení rozpoznaných problémů není prvotním cílem zkoumání HAZOP

Pro snadnější zkoumání se projekt dělí na části nebo do kroků tak, aby pro každou část byl stanoven cíl (projektová funkce). Tým HAZOP zkoumá každý prvek z hlediska odchylky od cíle projektu. Rozpoznání odchylek od cíle projektu se dosahuje procesem kladení otázek pomocí vodících slov (tabulka 3 Základní vodící slova)⁷.

Tabulka 3: Základní vodící slova⁷

Vodící slovo	Význam slova
Žádný, není žádný nebo ne	Úplná negace cíle projektu (projektované funkce)
Vyšší	Kvantitativní nárůst, kvantitativní plus
Nižší	Kvantitativní pokles, kvantitativní minus
A také, jakož i, a rovněž	Kvalitativní nárůst, kvalitativní plus
Částečné	Kvalitativní pokles, kvalitativní minus
Obrácený, zpětný	Logický opak cíle projektu (projektované funkce)
Jiný než	Úplná náhrada, záměna

Dodatečná vodící slova se vztahují ke stanovenému času, k pořadí a posloupnosti. Dodatečná vodící slova se mohou používat pro jednodušší rozpoznání odchylek (tabulka 4 Dodatečná vodící slova).

Tabulka 4: Dodatečná vodící slova⁷

Vodící slovo	Význam
Předčasný	Vzhledem ke stanovenému času
Zpožděný	Vzhledem ke stanovenému času
Před	Vzhledem k pořadí nebo posloupnosti
Po	Vzhledem k pořadí nebo posloupnosti

5.1.4 Presentace projektu

Pro provedení zkoumání je přesná a úplná prezentace projektu. Touto prezentací může být fyzický projekt. Prezentace projektu má vyjadřovat kvalitativně nebo kvantitativně funkce systému u každé části a prvku. Prezentace systému se skládá ze dvou základních částí: požadavky na systém a fyzický nebo logický popis projektu.

Výsledná hodnota studie HAZOP závisí na úplnosti, přiměřenosti a přesnosti prezentace projektu⁷.

5.1.5 Tým studie HAZOP

Manažer projektu určuje tým studie HAZOP. Manažer projektu jasně stanovuje role jednotlivých účastníků studie HAZOP. Tým studie HAZOP má být co nejmenší, ale jeho složení by mělo odpovídat potřebám a rozsahu projektu. Členové týmu by měli mít

odpovídající technické a provozní dovednosti a zkušenosti. Obecně by tým HAZOP měl mít min. 4 a max. 7 osob. Tým by měl zahrnovat jak pracovníky zákazníka tak dodavatele⁷.

Členové týmu HAZOP:

- Vedoucí studie – osoba, která není přímo spojená s projekčním týmem a s projektantem. Zodpovídá za komunikaci mezi vedením projektu a týmem HAZOP. Plánuje studii. Schvaluje složení týmu. Zajišťuje dokumentaci pro studii.
- Zapisovatel – dokumentuje jednání při studii, Plní administrativní povinnosti při studii. V některých případech tuto roli provádí vedoucí studie.
- Projektant – vysvětluje projekt a jeho prezentaci. Vysvětluje, jak může dojít ke stanovené odchylce a jaká bude odpovídající odezva systému.
- Uživatel – vysvětluje souvislosti provozu, kde bude studovaný projekt provozován, provozní následky odchylky a rozsah nebezpečnosti odchylek.
- Odborníci – poskytují odborné posudky týkající se systému a studie.

Při studii se požaduje vždy účast projektanta a uživatele. V závislosti na konkrétní etapě životního cyklu systému, v níž se studie provádí, je možné měnit typ odborníků⁷.

5.1.6 Přípravné práce studie HAZOP

Vedoucí studie odpovídá za přípravné práce pro studii HAZOP :

- prezentaci projektu - rozdělenou na části a prvky
- plán studie – obsahující cíl a předmět studie, seznam členů
- seznam navržených vodících slov a interpretace kombinací vodících slov
- administrativní uspořádání
- formuláře pro požadované záznamy
- zajištění vhodné místnosti
- záznamové pomůcky

Je vhodné před zahájením studie zaslat instruktážní soubor informací členům týmu. Je i žádoucí, aby se členové týmu mohli fyzicky seznámit s technologickým provozem. Pro zdárný průběh studie je důležité vhodně zařazovat přestávky. Je také vhodné určit omezenou dobu jednání⁷.

5.1.7 Popis projektu

Projekt pro provedení studie HAZOP se skládá z níže uvedených dokumentů, které mají jasnou a jednoznačnou identifikaci, musí být schváleny a datovány⁷:

a) pro všechny systémy:

- požadavky a popis projektu
- vývojové diagramy
- funkční blokové diagramy
- schéma měření a regulace
- elektrická schémata zapojení s technickými daty
- výkresy uspořádání
- specifikace technického vybavení
- požadavky na provoz a údržbu

b) pro systémy zpracování toku materiálu:

- schéma potrubí a přístrojového vybavení
- specifikace a normy pro zařízení
- nákres uspořádání materiálu a systému

c) pro programovatelné elektronické systémy

- schéma a tok dat
- schéma objektově orientovaného návrhu
- schéma stavových přechodů
- diagramy časování
- logické diagramy

Dále mají být poskytnuty další informace:

- hranice objektu, který je předmětem studia a rozhraní na těchto hranicích
- podmínky prostředí, v nichž bude systém provozován
- kvalifikace, dovednosti a zkušenosti provozního personálu a pracovníků údržby
- postupy a provozní instrukce
- zkušenosti s provozem a údržbou a známá nebezpečí spojená s obdobným technologickým provozem.

5.1.8 Vodící slova a odchylky

Vedoucí studie HAZOP na počátku studie navrhuje seznam vodících slov, která se budou používat při studii. Vodící slova je vhodné vyzkoušet u daného systému a potvrdit jejich přiměřenost. Příliš specifická slova omezují nápady a diskusi. Avšak vodící slova příliš obecná, nemusí efektivně zaměřit pozornost. Tabulka 5 Typy odchylek a s nimi spojená vodící slova⁷.

Tabulka 5: Typy odchylek a s nimi spojená vodící slova

Typ odchylky	Vodící slovo	Příklad interpretace pro zpracovatelský průmysl
Negace	ŽÁDNÝ, NENÍ ŽÁDNÝ	Žádné části zamýšleného cíle(funkce) se nedosáhlo, např. žádný průtok.
Kvantitativní změna	VYŠŠÍ NIŽŠÍ	Kvantitativní nárůst (vyšší teplota). Kvantitativní pokles (nižší teplota).
Kvalitativní změna	A TAKÉ, JAKOŽ I, A ROVNĚŽ ČÁSTEČNĚ	Jsou přítomny nečistoty Současně se vykonává nějaká další operace. Dosahuje se pouze něčeho ze zamýšleného cíle (k přepravě kapaliny dochází pouze částečně).
Náhrada záměna	OBRÁCENÝ, ZPĚTNÝ JINÝ NEŽ	Toto vodící slovo se používá např. pro obrácený tok nebo zpětnou chemickou reakci. Dosáhlo se jiného výsledku, než byl původní cíl.
Čas	PŘEDČASNÝ ZPOŽDĚNÝ	K něčemu, např. ke chlazení nebo filtraci, došlo relativně dříve vzhledem ke stanovenému času. K něčemu, například ke chlazení nebo k filtraci došlo relativně pozdě vzhledem ke stanovenému času.
Pořadí nebo posloupnost	PŘED	K něčemu, např. ke směšování nebo ohřevu, došlo v nějaké posloupnosti

	PO	příliš brzy. K něčemu, např. ke směšování nebo ohřevu, došlo v nějaké posloupnosti příliš pozdě.
--	----	---

Kombinace vodících slov-prvek mohou být ve studiích jiných systémů a v jiných etapách životního cyklu interpretovány odlišně. Některé kombinace nemusí mít pro danou studii smysluplnou interpretaci⁷.

5.1.9 Zkoumání

Zkoumání má probíhat strukturovaně a logicky. Analýza se má řídit podle toku nebo posloupnosti týkající se týkající se předmětu analýzy. Logicky se má postupovat od vstupů k výstupům. Síla techniky HAZOP spočívá v systematickém procesu zkoumání krok za krokem⁷.

Existují dvě možné posloupnosti zkoumání:

- nejdřív prvek
- nejdřív vodící slovo

5.1.9.1 Zkoumání „Nejdřív prvek“

Zkoumání se zahajuje volbou nějaké části projektu jako výchozího bodu. Tato část se vysvětlí a zjistí se příslušné prvky. Vybere se jeden prvek a tým se dohodne, zda se dané vodící slovo má použít přímo u prvku nebo u jednotlivých charakteristik tohoto prvku. Vedoucí studie určuje vodící slovo, které se použije jako první.

Interpretací vodícího slova se prozkoumá v kontextu zkoumaného prvku nebo charakteristiky, aby se ukázalo, zda existuje věrohodná odchylka od cíle projektu. Jestliže je odchylka rozpoznána, zkoumají se její možné příčiny a následky.

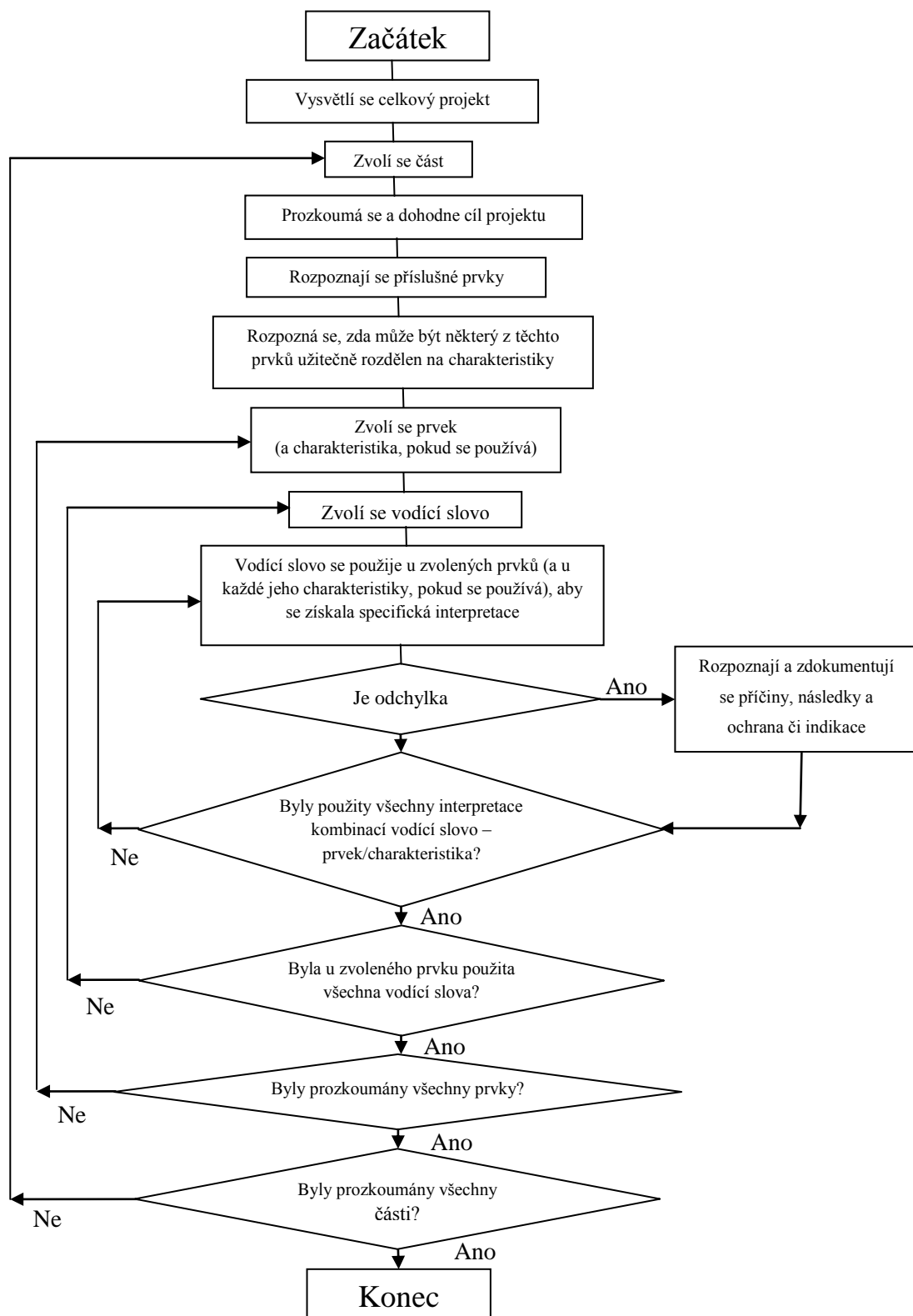
Tým rozpoznává přítomnost mechanismů ochrany, detekce a indikace pro danou odchylku. Existence těchto mechanismů není důvodem, aby se zastavilo prozkoumávání potenciálního nebezpečí.

Proces se pak opakuje pro jakoukoliv jinou interpretaci daného vodícího slova, potom pro další vodící slovo, potom pro každou charakteristiku zkoumaného prvku. Poté co byla nějaká část plně prozkoumána, je označena jako dokončená. Proces se opakuje, dokud nebudou

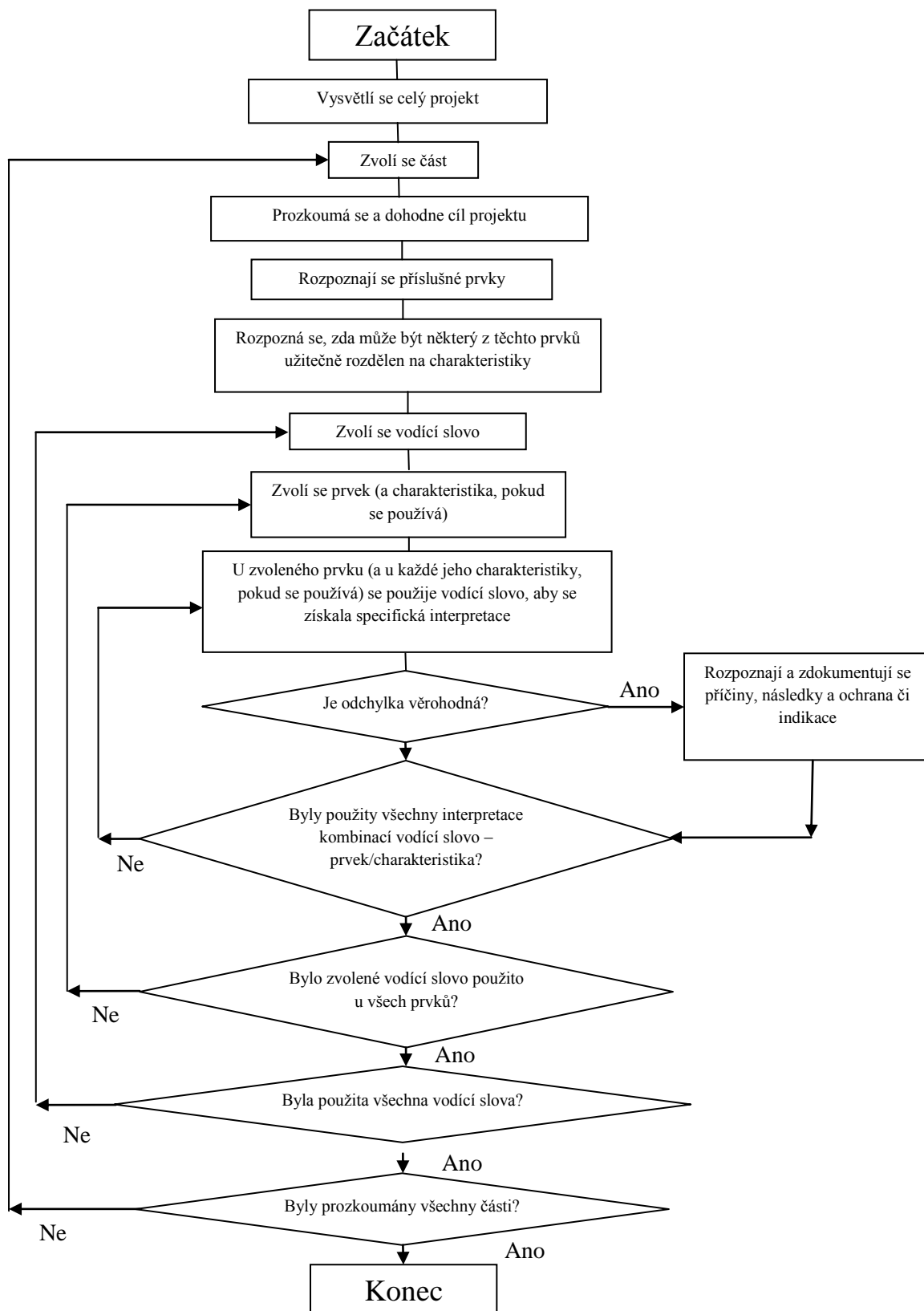
analyzovány všechny části. Obrázek 1 Diagram zkoumání HAZOP - Posloupnost „Nejdřív prvek“⁷.

5.1.9.2 Zkoumání „Nejdřív vodící slovo“

Při použití metody „Nejdřív vodící slovo“ se nejdříve aplikuje vodící slovo postupně u každého prvku v dané části. Po dokončení tohoto kroku se pokračuje s dalším vodícím slovem, které se opět postupně používá u všech prvků. Proces se opakuje, dokud nebudou použita všechna vodící slova u všech prvků. Tato metoda je však pouze alternativa metody „Nejdřív prvek“. Volbu metody provádí vedoucí studie HAZOP s ohledem na pružnost při zkoumání, výcvik a zkušenost týmu HAZOP. Obrázek 2 Diagram zkoumání HAZOP - Posloupnost „Nejdřív vodící slovo“⁷.



Obrázek 1: Diagram zkoumání HAZOP-Posloupnost „Nejdřív prvek“⁷



Obrázek 2: Diagram zkoumání HAZOP-Posloupnost „Nejdřív vodící slovo“⁷

5.1.9.3 Dokumentace

Aby se dosáhlo plného přínosu ze studie HAZOP, musí být studie řádně dokumentována. Vedoucí studie je zodpovědný za zajištění záznamů. Zprávy (zápisy) provádí zapisovatel. Při studii HAZOP se provádí dva základní způsoby zaznamenávání⁷:

- Úplné zaznamenávání – zaznamenávají se všechny výsledky, metoda je těžkopádná, ale poskytuje důkazy, že byla studie provedená úplně
- Zaznamenávání pouze při výjimkách – zaznamenávají se pouze rozpoznaná nebezpečí a problémy s provozuschopností spolu s následnými opatřeními. Při tomto typu zaznamenávání je dokumentace jednoduchá, ale neposkytuje důkazy o úplnosti studie pro případné pozdější přezkumy.

5.1.10 Výstupy studie HAZOP

Obsah výstupů studie HAZOP⁷:

- Podrobnosti o rozpoznaných nebezpečích a problémech s provozuschopností s podrobnostmi o opatřeních pro jejich detekci,
- Doporučení pro jakékoliv další studie.
- Opatření nutná k tomu, aby bylo možné se zaměřit na nejistoty objevené během studie.
- Doporučení pro zmírnění rozpoznaných problémů.
- Upozornění na body, na které je třeba se zaměřit při postupech provozu a údržby.
- Seznam členů týmu při každém jednání.
- Seznam všech výkresů, specifikací, datových tabulek, zpráv a hlášení.

5.1.11 Požadavky na podávání zpráv

Zaznamenané informace mají splňovat následující hlediska⁷:

- Každé nebezpečí či provozní problémy mají být zaznamenány jako samostatná položka.
- Všechna nebezpečí a provozní problémy mají být zaznamenány společně se svými příčinami bez ohledu na jakýkoliv již existující mechanismus ochrany nebo poplachu v systému.
- Každý dotaz vznesený týmem, který bude prostudován po pracovní poradě, má být zaznamenán společně se jménem osoby, která je za odpověď na něj zodpovědná.
- Je dohodnut systém číslování jednotlivých nebezpečí nebo problémů s provozuschopností, dotazů, doporučení atd. tak aby v budoucnosti byly jedinečně identifikovány.

- Dokumentace je archivována, aby ji bylo možné nalézt a vyjmout, pokud je to požadováno a kdykoliv je to požadováno.

Na konci studie je vypracována závěrečná zpráva studie HAZOP, která je schválena týmem. Tato zpráva včetně kopie studie je předána převážně těmto osobám: manažer projektu, vedoucí studie a osobám zodpovědným za zajištění nápravných opatření vyplývajících ze studie⁷.

5.1.12 Postupy a odpovědnosti vyplývající ze studie HAZOP

Studie HAZOP nemá za úkol přepracovat projekt. Manažer projektu však může zplnomocnit tým HAZOP k tomu, aby uplatnil doporučení a provedl změny projektu⁷. Od týmu HAZOP jsou požadovány následující dodatečné práce:

- upravit projekt nebo postupy provozu a údržby
- ověřit úpravy a změny a provést jejich schválení
- provést další studii HAZOP týkající se úprav

5.1.13 Audit studie HAZOP

Výsledky studií HAZOP mohou být podrobeny vnitřnímu auditu společnosti nebo auditu úředním orgánem. Kritéria a problémy, které podléhají auditu, by měly být přesně stanoveny. Do těchto kritérií je možné zahrnout pracovníky, postupy, přípravu, dokumentaci a následné činnosti. Do auditu je vhodné zahrnout i důkladnou kontrolu technických hledisek⁷.

6. Praktické provedení studie HAZOP

Předpisem pro praktické provedení studie HAZOP pro výrobní jednotky v projekční firmě jsou pracovní instrukce, které poskytují návod pro určení doby a způsobu zpracování studie HAZOP. Provedení studie HAZOP v každém případě vychází z normy ČSN IEN 61882⁷. Normu jsem převedl do pracovního předpisu a doplnil o přesnější instrukce a organizační náležitosti.

6.1 Rozsah závaznosti a stanovení odpovědnosti

Pracovní instrukce pro provádění studie HAZOP v projekční firmě jsou závazné pro všechny pracovníky. Za jejich aplikaci při zpracování projektů je odpovědný inženýr projektu (IP) technolog. Vedoucí týmu HAZOP je vždy jmenován vedoucím sekce procesních inženýrů. Projektový manažer schvaluje zápisy z jednání a autorizuje činnosti z nich vyplývající. Ostatní členové komise jsou jmenováni vedoucím týmu studie HAZOP.

6.2 Časový průběh studie

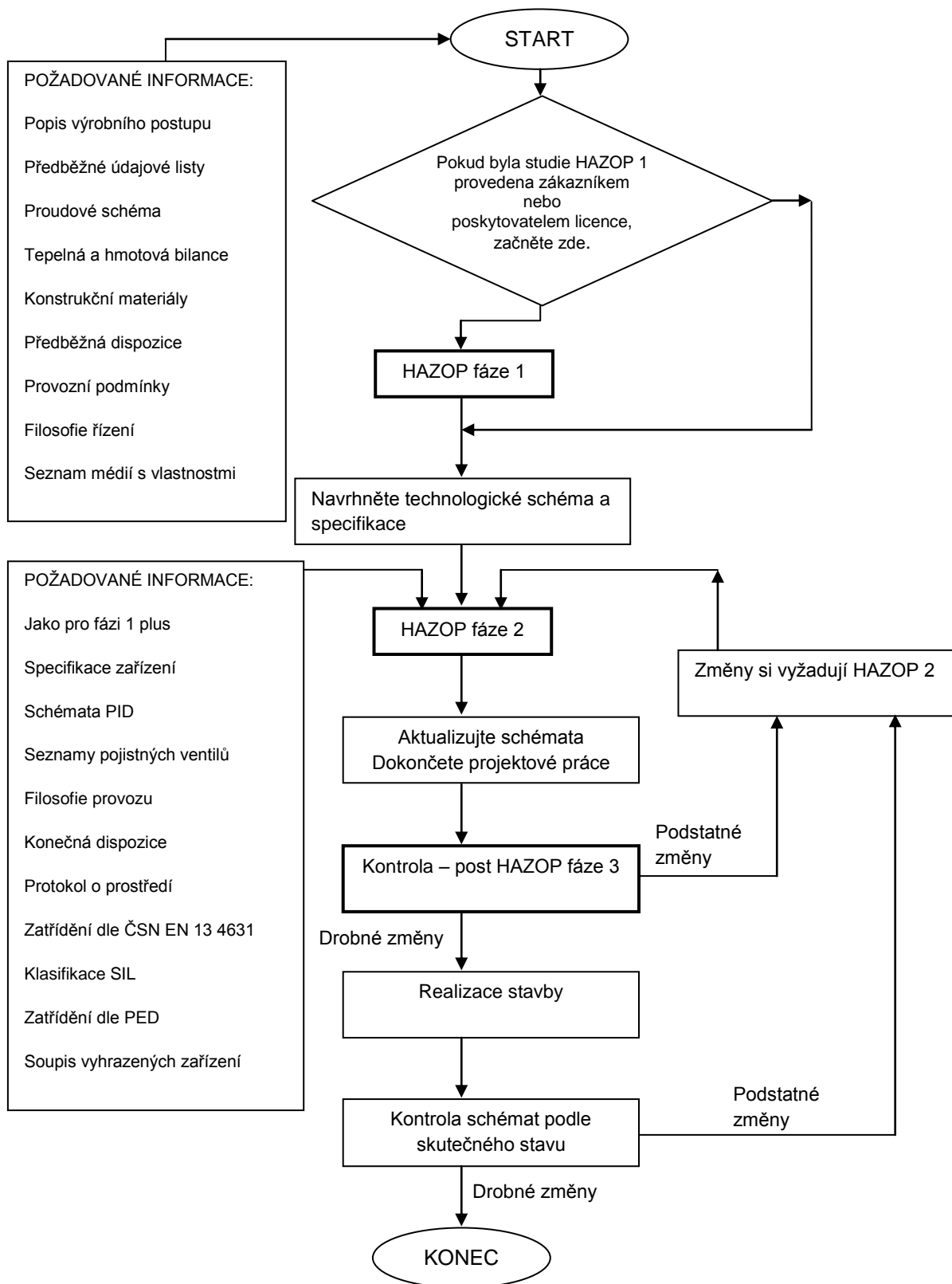
Bezpečnost provozu by měla být základním rysem jakéhokoli projektu výrobní jednotky. Tento přístup musí být tím hlavním od přípravy základního konceptu, přes realizační projekt, uvádění do provozu a až po následný provoz jednotky.

Studie se provádí převážně ve třech fázích:

- HAZOP fáze 1: Koncepční bezpečnostní studie.
- HAZOP fáze 2: Studie nebezpečí a provozuschopnosti.
- HAZOP fáze 3: Přezkoumání studie HAZOP.

HAZOP fáze 1 – zpracovává se pro všechny projekty, pokud již nebyla zpracována v předcházejících stupních projektové dokumentace, nebo předán zákazníkem případně licencorem technologie.

HAZOP fáze 2 a HAZOP fáze 3 – provádí se ve všech projektech, ve kterých jsou Protokolem o určení vnějších vlivů stanoveny Zóny 0 nebo 1, příp. 20 nebo 21 (protokol o určení vnějších vlivů je vypracován v souladu s požadavky ČSN 33 2000-3), nebo je stanovena klasifikace zařízení dle PED do kategorie III nebo IV (Evropská směrnice č. 97/23/ES pro tlaková zařízení).



Obrázek 3: Proces provádění jednotlivých fází studie HAZOP

6.3 Koncepční bezpečnostní studie – HAZOP fáze 1

Koncepční bezpečnostní studie – HAZOP fáze 1 je používána v úvodní fázi projektu a je aplikována na všech zpracovávaných projekty. Tam, kde je výrobní postup (technologie) založen na licenci, nebo patří zákazníkovi, musí IP technolog prověřit zda tato Koncepční bezpečnostní studie již byla vypracována.

Pokud studie nebyla vypracována, měla by být zpracována při zahájení prací na projektu ve stupni Koncepčního návrhu případně v Dokumentaci pro stavební řízení. V některých případech je účelné zpracovávat koncepční bezpečnostní studii již v závěru předcházejícího stupně projektu Studie.

6.3.1 Požadované informace - HAZOP fáze 1

Pro koncepční bezpečnostní studii by měly být k dispozici dokumenty viz Obrázek 3: Proces provádění jednotlivých fází studie HAZOP. Pokud jsou k dispozici předběžná technologická schémata, pak by měla být použita ke kontrole bezpečnostních opatření během zpracování Koncepční bezpečnostní studie. Seznam těchto bezpečnostních opatření by měl být uveden v zápisech spolu s možnými příčinami (požár, selhání armatury atd.).

6.3.2 Cíl koncepční bezpečnostní studie

Cílem koncepční bezpečnostní studie je identifikace jakýchkoli možných zdrojů rizika vyplývajících z vlastností používaných látek, jejich reakcí a provozních podmínek. Identifikace jakýchkoli možných zdrojů rizika, které mohou nepříznivě ovlivnit ochranu zdraví při práci, bezpečnost práce a ochranu životního prostředí.

Zajištění, že bezpečnostní opatření jsou dostatečně definována pro následující projekční práce. Měla by být vytipována zařízení, která budou vyžadovat certifikaci notifikovanou osobou z hlediska PED, ATEX apod.

6.3.3 Složení týmu pro zpracování studie

Tým pro zpracování studie HAZOP fáze 1 by měl být složen z:

Vedoucí týmu

Vedoucím týmu HAZOP fáze 1 je specialista HAZOP nebo vedoucí sekce procesních inženýrů. Pro malé projekty s malým bezpečnostním rizikem může být vedoucím týmu jmenován IP technolog. Tato osoba bude mít na starosti použití potřebných technik, bude řídit

schůzky týmu a stimulovat tvůrčí myšlení. Může také přispět i k technickému řešení. V ideálním stavu by tato osoba neměla být přímo zapojena do práce na dané investici.

Technolog projektu

Pracovník s dobrou znalostí výrobní jednotky, pro kterou je studie zpracovávána a v případě, že se jedná o rozsáhlý projekt i technolog celého areálu (továrny).

Zástupce zákazníka

Technolog dobře obeznámený s výrobní jednotkou, omezeními a požadavky zákazníka.

Konzultant technolog nebo poskytovatel licence (podle případu)

Tento člen týmu by měl mít podstatné znalosti o uvažovaném výrobním postupu nebo podobných postupech. V případě, že se jedná o nový postup vyvinutý zákazníkem, pak by měl být členem týmu zástupce vývojového týmu zákazníka.

Ostatní členové týmu

Ostatní členové týmu mohou být projektanti nebo specialisté oborů MaR (měření a regulace, bezpečnosti práce, požární ochrany).

6.3.4 Postup zpracování koncepční bezpečnostní studie HAZOP fáze 1

Tým HAZOP fáze 1 zvažuje každou z chemických látek přítomných ve výrobní jednotce (suroviny, odpadní látky, energie, meziprodukty, výrobky, katalyzátory, mazací látky a konstrukční materiály) a zkontroluje, zda představuje potenciální zdroj rizika. Je navržen následující kontrolní seznam KONTROLNÍ SEZNAM 1:

- Hořlavá
- Explosivní / tvoří výbušnou směs
- Toxická
- Dusivá
- Žíravina
- Korozivní / abrazivní
- Záření produkující
- Prach produkující
- Zdraví škodlivá
- Tvořící aerosol
- Nebezpečí statické elektřiny
- Zapáchající
- Dráždivá

V závislosti na typu výrobního postupu mohou být do kontrolního listu zařazena i jiná doplňující slova, např. – aerosoly, karcinogenita, samovolná reakce, prostředí.

Vedoucí týmu prochází tento KONTROLNÍ SEZNAM 1 pro každou chemickou látku nebo proud a podněcuje tvůrčí diskusi.

Následně se provádí kontrola provozních podmínek a zařízení, zda nepředstavují potenciální zdroj rizika.

Je navržen následující kontrolní list nazývaný KONTROLNÍ SEZNAM 2:

- Extrémní tlak
- Extrémní teplota
- Extrémní průtok
- Exploze
- Oheň
- Únik media
- Medium - obsah chemických látek
- Hluk
- Vibrace
- Umístění / obslužnost
- Konstrukce / materiál
- Požadavky na řídicí funkce
- Elektřina
- Zatřídění podle - PED, ATEX

Vedoucí týmu prochází KONTROLNÍ SEZNAM 2 pro každou hlavní položku nebo systém iniciuje tvůrčí diskusi. Pro tento účel by mělo být použito technologické schéma.

6.3.5 Formální zápisy studie HAZOP fáze 1

Z každé schůzky týmu pro vypracování Koncepční bezpečnostní studie HAZOP 1 je vedoucím týmu nebo určenou osobou vypracován záznam. Záznam obsahuje možné problémové oblasti. Každý zápis obsahuje jméno osoby odpovědné za řešení problémové oblasti.

6.4 Studie nebezpečí a provozuschopnosti - HAZOP fáze 2

Práce na této studii začíná v momentě, kdy jsou technologická schémata ve stavu schválené pro Prováděcí dokumentaci. Dřívější zahájení HAZOP fáze 2 povede k velkému počtu činností, které si vyžádají podstatný počet ověřování a změn.

Studie HAZOP fáze 2 by měla být provedena minimálně jednou pro každý projekt. S ohledem na časovou náročnost je možné provést HAZOP fázi 2 omezeně na projekty, ve kterých byla protokolem o prostředí stanovena Zóna 0 nebo 1, příp. 20 nebo 21, nebo pokud je stanovena klasifikace PED do kategorie III nebo IV.

Studie HAZOP fáze 2 je detailní systematická studie provedená těsně před „zmražením projektu“ a neočekává se od ní, že upozorní na velké zdroje rizika a následně si vyžádá podstatné změny v projektu. Důležité je, že kontrola hlavních zdrojů rizik je prováděna v samém počátku projektových prací, kdy je dostatek času k velkým a zásadním změnám v koncepci projektu.

6.4.1 Tým studie HAZOP fáze 2

Tým studie HAZOP fáze 2 se skládá z personálu s příslušnou kvalifikací. Odpovídajícím způsobem musí být zastoupeny všechny příslušné profese.

Příklad složení týmu:

- Vedoucí týmu - osoba bez vztahu k dané investici, školený pro vedení HAZOP týmu.
- Koordinátor projektu nebo zástupce manažera projektu.
- Vedoucí technolog projektu nebo technolog dobře obeznámený se specifickou částí výrobní jednotky podrobované prověře.
- Specialista MaR projektu nebo IP MaR.
- Zástupce zákazníka.
- Podle potřeby další projektoví specialisté (například na kotle, strojní zařízení, potrubí systémy atd.). – tito specialisté jsou zváni pouze na projednání specifických bodů.
- Specialista BOZP.

6.4.2 Dokumentace pro studii HAZOP fáze 2

Technolog projektu je odpovědný za zajištění potřebného počtu kopií dokumentace nutných pro studii HAZOP fáze 2. Tato dokumentace je zajištěná v patřičném termínu několika dnů před zahájením studie pro všechny členy týmu. Dokumentace pro studii HAZOP fáze 2 je v rozsahu Obrázek 3: Proces provádění jednotlivých fází studie HAZOP.

6.4.3 Provedení studie HAZOP fáze 2

Vedoucí týmu HAZOP fáze 2 jmenuje jednoho ze členů týmu zapisovatelem výsledků studie. Zápis musí být předložen manažerovi projektu k podpisu a autorizaci jakékoli činnosti, která má být provedena příslušným členem projektového týmu.

Vedoucí týmu HAZOP fáze 2 prochází celým popisem výrobního postupu, systematicky analyzuje každou jeho část k zjištění, jak mohou vzniknout odchylky od projektovaných parametrů a rozhoduje o tom, zda tyto odchylky způsobují zvýšená nebezpečí.

Detailní posloupnost je prověřována analýzou **Potrubní větve po potrubní větvi**, kde jsou postupně zkoumány jednotlivé potrubní větve podle logiky výrobní jednotky.

Je také možné provádět systematickou analýzu na základě metody od **Systému k systému**.

Jako „Systém“ jsou zde definovány vstupní a výstupní větve z jednotlivé položky zařízení spolu s příslušným měřením a armaturami. Za jeden „Systém“ může být například považován vodní chladič se vstupním a výstupním potrubím chladicí vody. Podobně může být zvažován ve výměníku chlazený reakční plyn nebo kapalina spolu se svým vstupním a výstupním potrubím. Do „Systému“ by neměla být zahrnována více než jedna položka strojního zařízení. Je potřeba se vyhnout výběru "Systému", který zahrnuje různé tlaky nebo změny ve specifikacích potrubí.

Metoda Od systému k systému ve srovnání s metodou Potrubní větve po potrubní větvi může při vypracování studie znamenat značné časové úspory.

Každá kontrolovaná položka je po kontrole na technologickém schématu označena.

Prověřování se postupně zaměřuje na každou část projektu. Každá část bude podrobena otázkám formulovaným kolem odchylek provozního stavu za použití určitého počtu "vodících slov" odvozených od technik přípravy studie. Vodící slova jsou používána k tomu, aby bylo zajištěno, že otázky, prozkoumají všechny myslitelné cesty, ve kterých se navržené projektové řešení může odchýlit od původního záměru.

Tento postup produkuje velký počet teoretických odchylek, z nichž každá je zvážena a rozhodnuto, čím může být způsobena a jaké budou její následky.

Některé z příčin mohou být nereálné nebo jejich následky triviální a nepotřebují další zvažování. Mohou se však vyskytnout odchylky s příčinami představitelnými a s následky, které jsou potenciálně nebezpečné. Tato potenciální nebezpečí musí být zaznamenána a zajištěna nápravná opatření. Pokud je řešení zřejmé a není pravděpodobné, že by nepříznivě ovlivnilo ostatní části výrobní jednotky, pak musí být okamžitě přijato rozhodnutí o úpravě

projektu. Pokud to není možné, pak musí být zajištěny další potřebné informace nebo zpracována projektová studie mimo schůzku HAZOP.

6.4.4 Vodící slova ve studii HAZOP fáze 2

Tabulka 6: Příklad některých typů odchylek a s nimi spojená vodící slova ve studii HAZOP fáze 2

Význam	Vodící slovo	Poznámka
Kompletní negace	NE	Není dosaženo žádné části záměru, ale nic jiného se nestane
Kvantitativní zvýšení nebo snížení	VÍCE MÉNĚ	To se vztahuje k množstvím+vlastnostem, jako jsou průtoky a teploty stejně jako činnostem jako je OHŘEV a REAGOVAT
Kvalitativní zvýšení	STEJNĚ JAKO	Je dosaženo všech projektovaných a provozních záměrů spolu s nějakou činností navíc
Kvalitativní snížení	ČÁST Z	Je dosaženo pouze některých záměrů, jiných ne
Logický opak záměru	OPAK	To se převážně vztahuje k činnostem, např. záměr obrací tok nebo chemickou reakci. Může být použito i v případě látek, např.. JED místo PROTIJED nebo 'D' místo 'L' optického izomeru
Kompletní náhrada	JINÝ NEŽ	Není dosaženo žádné části původního záměru. Stane se něco zcela jiného

Použití vodících slov NE, VÍCE, MÉNĚ je jasné, např. vliv vyššího tlaku, nižšího tlaku apod. Použití vodících slov STEJNĚ JAKO a ČÁST Z je v obou případech kvalitativní a celý nebo část původního záměru zůstává v platnosti.

Použití vodících slov OPAK a JINÝ NEŽ je také kvalitativní, ale nic z původního návrhu nezůstává v platnosti.

Vodícím slovům může být přidán více než jeden význam, např. VÍCE nebo MÉNĚ může být DŘÍVE nebo POZDĚJI, když se jedná o čas, nebo VYŠŠÍ nebo NIŽŠÍ, když se jedná o výškové umístění, atd.

6.4.5 Provozní odchylky studie HAZOP fáze 2

Existuje široká paleta parametrů včetně následujících nejběžnějších:

- Teplota
- Tlak
- Průtok
- Úroveň
- Složení
- Teplo
- Reakce
- Údržba
- Zahájení provozu
- Odstavení provozu

V závislosti na charakteru výrobního postupu se mohou vyskytovat i neobvyklé provozní odchylky, jako např. Protijed nebo Jed. Takové typy odchylek jsou odsouhlaseny před zahájením HAZOP fáze 2.

Všechny provozní podmínky musí být posuzovány zvlášť pro:

- normální provoz
- zahájení provozu
- odstavení provozu
- havarijní odstavení
- omezený provoz / neobvyklé provozní podmínky

6.4.6 Činnosti po studii HAZOP fáze 2

U drobných projektů nebo u těch, kde je nízký počet činností HAZOP, představuje zápis ze schůzky HAZOP odpovídající seznam činností pro další postupy.

U velkých nebo komplexních projektů nebo tam, kde jsou zápisy HAZOP částí dokladů předkládaných schvalovacím orgánům se provádí podrobnější systém seznamů činností HAZOP. Volbu mezi těmito metodami zajišťuje manažer projektu. Manažer projektu je také odpovědný za důslednou kontrolu činností HAZOP.

6.4.7 Seznam činností HAZOP

Po schůzce HAZOP technolog projektu dohlíží na přenos údajů o požadovaných činnostech ze zápisu schůzky do protokolů činností HAZOP.

Každá z činností vyžadující další přezkoumání nebo rozhodnutí by měla být uvedena v samostatném protokolu.

Obsah protokolu činností HAZOP:

a) Identifikátor činnosti

- Každá z činností je označena svým referenčním číslem a číslem strany zápisu ze schůzky.

b) Odpovědný za provedení:

- Činnost musí být provedena nominovanou osobou. Je nepřijatelné uložit jakoukoli činnost vnitropodnikové skupině nebo odboru, např. odboru MaR.
- Jediným případem, kdy je jmenována jako odpovědná za provedení činnosti skupina nebo organizace, je případ, kdy je provedení uloženo zákazníkovi, konzultantovi nebo subdodavateli s kterým je uzavřena smlouva, ale kdy není možné určit, který člen jejich organizace bude za činnost odpovědný.

c) Popis činnosti

- Požadovaná činnost je popsána jasně a stručně tak, aby to odráželo záměr uvedený v zápisu HAZOP.
- Pokud je to potřeba, je v protokolu uveden náčrtek dotčené potrubní větve nebo zařízení.
- Všechny výkresy, na které se odkazuje protokol o činnosti, musí mít čísla a kódy revize.
- Protokoly činností jsou vydány technologem projektu osobám, pověřeným příslušnou činností s jednou kopií v souhrnné složce projektu.

d) Provedená činnost

- Každá činnost provedená nominovanou osobou musí být hlášena. Tam, kde se jedná o jednoduchou činnost, např. změnu ve výkresu je dostatečné ohlášení.
- V případech, kdy však činnost vyžaduje získání dalších informací, provedení výpočtů nebo rozhodnutí, pak by měl záznam do kolonky „Provedená činnost“ stručně vyjádřit, co bylo provedeno, k jakým závěrům se dospělo a jaký výsledek se doporučuje. Výpočty by měly být přiloženy nebo uvedeny.
- Cílem je uzavřít všechny činnosti. Je nepřijatelné podat odpověď s otevřeným koncem nebo slíbit provést potřebnou činnost později.
- Pokud nemůže být některá z činností uzavřena, protože ovlivňuje nějakou budoucí událost, jako je např. příprava provozních instrukcí, pak musí být zařazena do skupiny spolu s obdobnými položkami a formálně předložena osobě, skupině nebo organizaci (např. zákazníkovi), která bude provozní instrukce připravovat. Pokud se činnosti této

kategorie nepodaří vyřešit do ukončení smlouvy, musí být zaznamenány jako neukončené.

- Po dokončení požadované činnosti nominovaná osoba formulář podepíše a datuje a vrátí ho technologovi projektu.
- e) Schválení činnosti
- Soubor Protokolů činností HAZOP musí být předložen manažerovi projektu ke schválení, což potvrdí svým podpisem
- f) Sledování činností
- Manažer projektu jmenuje inženýra odpovědného za zajištění splnění činností HAZOP. Jako pomůcku pro zaznamenávání a kontrolu postupu je udržovat seznam HAZOP činností u každého projektu, kde bude uvedena osoba, která byla danou činností pověřena a zaznamenán postup každé činnosti, např. vydání, ukončení atd.
 - Tam, kde si činnost vyžaduje revize výkresů, časových plánů, údajových listů nebo jiné projektové dokumentace, bude postup prováděn normálním změnovým řízením. To usnadní sledování každé činnosti až k jejímu ukončení a poskytne auditorům důkaz, že jsou činnosti dotaženy do konce
 - Pokud jsou změny předávány do projekce ve formě výkresů s vyznačenými změnami, pak tyto výkresy musí být archivovány ve složce daného projektu

6.5 Přezkoumání po studii HAZOP fáze 2 – HAZOP fáze 3

Po dokončení studie HAZOP fáze 2 plyne ze zápisů řada potřebných činností. Příslušné profese zahrnují do projektové dokumentace navržené změny. Následně je potřeba před fází „Schváleno k výstavbě“ tyto změny zkontrolovat. To je potřeba proto, aby změny způsobené činnostmi HAZOP nevytvářely sekundární potenciální zdroje rizika, které dosud nebyly zvažovány. V průběhu prací na prováděcím projektu může také dojít k některým změnám, které si mohou vyžádat další studii HAZOP. To se zvláště vztahuje na blokové jednotky.

Toto přezkoumání provádí vedoucí technolog kontrolou aktualizovaných technologických schémat (P&ID) spolu s kopiemi výkresů s požadovanými označenými změnami.

Příklad bodů pro další prověření:

- Obsahuje konečný návrh všechny změny
- Jsou nějaké nové zpětné klapky
- Dodatečné separační body
- Změna potrubní třídy

- Pojistné ventily přemístěny nebo odstraněny
- Přidány nebo odstraněny havarijní uzavírací ventily
- Přidáno nebo vypuštěno odvodušnění
- Přidány nebo odstraněny záslepky
- Zmenšení světlostí pojistných ventilů
- Změna media v dané potrubní větvi
- Změna funkce
- Přidáno nebo odstraněno podstatné zařízení

Odpovědná osoba posuzuje a rozhoduje, zda je pro část výrobní jednotky potřebné ověření HAZOP fáze 2. Pokud je to vyžadováno, pak pro změněnou oblast a sousední zařízení bude použit výše popsáný způsob pro HAZOP fázi 2. To samé platí pro jakékoli úpravy prováděné na výrobní jednotce už na staveništi

6.6 Ověření skutečného stavu

Jakmile je výrobní jednotka vybudována na staveništi, nebo dokončena u výrobce, pokud se jedná o blokovou jednotku, je provedena dokonalá kontrola její shody s Technologickými schémata. Zjištění jakékoli odchylky od schémat je prováděno technologem obeznámeným s výrobním postupem.

Musí být pokryty všechny body uvedené výše v kapitolách věnovaných studii HAZOP fáze 3. Pokud se zjistí podstatné odchylky, musí být informován technolog projektu a pokud to bude pokládáno za potřebné, provedeno i ověření metodou HAZOP fáze 2.

7. Studie HAZOP - příklad aplikace v projekční praxi

Uvedený příklad aplikace studie HAZOP vychází z obecného postupu provedení studie HAZOP fáze 2. Bylo zde použitý systém zkoumání podle Diagramu zkoumání HAZOP-Posloupnost „Nejdřív prvek“ kterou jsem zmínil v předchozích kapitolách. Zaznamenávání při příkladu studie HAZOP bylo prováděno pomocí pracovních výkazů. Jedná se o způsob zaznamenávání úplný.

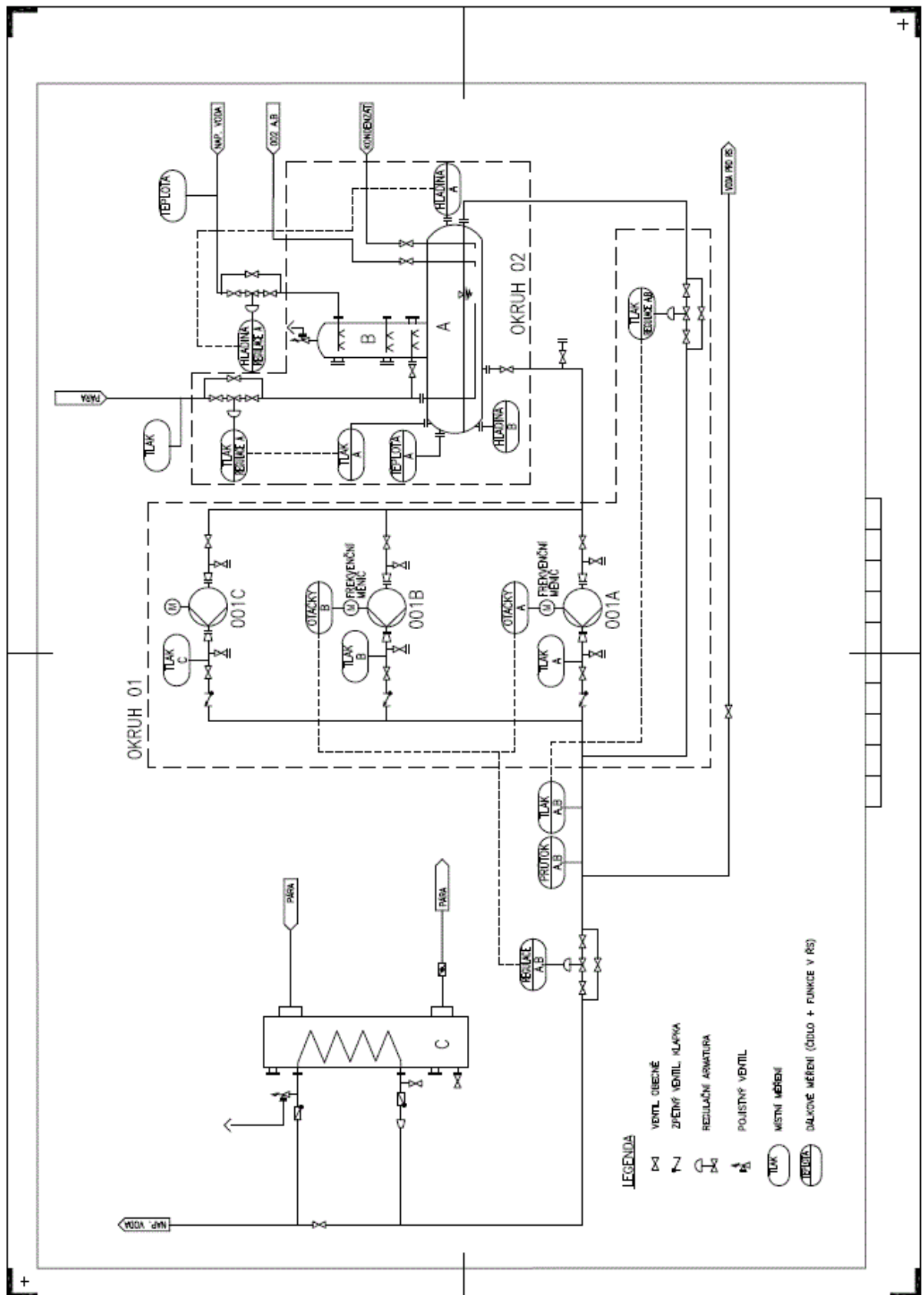
7.1 Presentace technologického provozu

Napájecí voda je čerpána ze zásobníku odplyněné vody A čerpadlem 001 A, B, C. Část napájecí vody z výtlačku čerpadla 001 A, B, C je odvedena na nástřik redukčních stanic, část napájecí vody je použita jako nástřik k chlazení při výrobě přehřáté páry. Zbývající část napájecí vody je použita k výrobě páry v kotli. Napájecí voda je před vstupem do kotle předeřtává ve dvojici paralelně zapojených ekonomizéru. Čerpadla 001 A, B jsou instalována na místě s motorem a frekvenčním měničem včetně zapojení v rozvodně, čerpadlo 001 C je instalováno na místě pouze s motorem bez zapojení v rozvodně jako studená záloha.

TLAK A, TLAK B, TLAK C: místní měření tlaku na výtlačném potrubí čerpadel 001 A, B, C bez signalizace do ŘS.

TLAK A, B Měření tlaku na společné větvi výtlačného potrubí čerpadel 001 A, B, C

Spojité regulace průtoku odplyněné napájecí vody obchvatem do nádrže A pomocí otevření regulačního ventilu jako ochrana čerpadla 001 A, B, C. Technologie viz obrázek 4.



Obrázek 4: Schéma technologického provozu

7.2 HAZOP prezenční listina pro projednávání okruhů

Pro každý den projednávání se provádí prezenční listina, příklad uvádím v tabulce 7.

Tabulka 7: Prezenční listina HAZOP2

HAZOP 2 PREZENČNÍ LISTINA		
ZÁKAZNÍK:		
PROJEKT:		
Č. PROJEKTU:		
DATUM JEDNÁNÍ:	13.6.2013	
MÍSTO JEDNÁNÍ:	PARDUBICE	
ÚČASTNÍCI:		
JMÉNO:	FUNKCE: PODPIS:	
	IP technolog	
	Investor technolog	
	IP MaR	
	IP strojní část, potrubí	
	specialista Energetika	

7.3 Projednávání okruhů

Číslo okruhu: 01

Popis okruhu: napájecí čerpadla 001 A, B, C

Zařízení: čerpadla odplyněné vody 001 A, B, C

Související dokumenty: technologické schéma, popis technologického procesu

Datum projednávání : 13.6. 2013

Odchylka: vibrace

Vodící slovo:

Možná příčina: rozvážení čerpadla

Následek: poškození stroje

Stávající zabezpečení: není

Nově požadovaná akce: doplnit měření vibrací na čerpadlech a motorech 001 A, B, C, signál zavést do řídicího systému (ŘS)

Číslo akce: 01

Požadavek provede: IP technolog, IP MaR

Uvedené slovo vibrace je odchylka vycházející z KONTROLNÍ SEZNAM 2 a jedná se o doplňující odchylku v našem případě pro čerpadlo. Hovoříme-li o vibraci ve spojení s daným prvkem tak předpokládáme vždy její detekci.

Odchylka: výpadek energie

Vodící slovo:

Možná příčina: porucha dodávky el. energie, chladicí vody

Následek: odstavení výroby, poškození ložisek

Stávající zabezpečení: není

Nově požadovaná akce: doplnit snímače teploty ložisek napájecích čerpadel 001A,B,C, signál zavést do řídicího systému (ŘS)

Číslo akce: 02

Požadavek provede: IP technolog, IP MaR

Uvedená odchylka výpadek energie vycházející z KONTROLNÍ SEZNAM 2 a jedná se o doplňující odchylku prodaný systém . Hovoříme-li o výpadku energie ve spojení s daným systémem tak posuzujeme vždy možný dopad výpadku energie.

Odchylka: výpadek MaR

Vodící slovo:

Možná příčina: selhání prvků MaR nebo řídicího systému (ŘS)

Následek: odstavení výroby

Stávající zabezpečení: není

Nově požadovaná akce: není

Uvedená odchylka výpadek MaR vycházející z KONTROLNÍ SEZNAM 2 a jedná se o doplňující odchylku prodaný systém . Hovoříme-li o výpadku MaR ve spojení s daným systémem tak posuzujeme vždy možný dopad výpadku MaR.

Odchylka: průtok

Vodící slovo: menší

Možná příčina: porucha čerpadla, porucha frekvenčního měniče (FM), selhání regulačního ventilu REGULACE A, B

Následek: nedostatek vody v kotli až odstavení výroby

Stávající zabezpečení: není

Nově požadovaná akce: nejsou požadovány

Odchylka: průtok

Vodící slovo: větší

Možná příčina: porucha frekvenčního měniče (FM)

Následek: přeplnění kotle

Stávající zabezpečení: měření hladiny kotel

Nově požadovaná akce: nejsou požadovány

Odchylka: průtok

Vodící slovo: žádný

Možná příčina: selhání napájecího čerpadla, uzavření armatury na sání, porucha na potrubí, porucha frekvenčního měniče (FM)

Následek: odstavení výroby

Stávající zabezpečení: záloha čerpadel, měření tlaku, měření průtoku

Nově požadovaná akce: není

Odchylka: tlak

Vodící slovo: nižší

Možná příčina: selhání regulace TLAK A, B, porucha čerpadla

Následek: nedostatečné množství napájecí vody, nedodržení parametrů páry

Stávající zabezpečení: TLAK A, B, C, obchvat TLAK REGULACE A, B

Nově požadovaná akce: není

Odchylka: tlak

Vodící slovo: vyšší

Možná příčina: selhání ventilu REGULACE A, B, C

Následek: chod čerpadla do zavřeného výtlačku

Stávající zabezpečení: obchvat TLAK REGULACE A, B do zásobníku odplyněné vody A

Nově požadovaná akce: není

Číslo okruhu: 02

Popis okruhu: Odplynění napájecí vody

Zařízení: Zásobníky odplyněné vody A, B

Související dokumenty: technologické schéma, popis technologického procesu .

Datum projednávání : 13.6. 2013

Odchylka: hladina

Vodící slovo: nižší

Možná příčina: porucha HLADINA A, porucha ČERPADLA 002 A/B, porucha potrubí

Následek: nedostatek napájecí vody až odstavení provozu

Stávající zabezpečení: HLADINA B, záloha ČERPADLA 002 A/B

Nově požadovaná akce: není

Odchylka: hladina

Vodící slovo: vyšší

Možná příčina: porucha HLADINA A

Následek: přeplnění zásobník odplyněné vody A

Stávající zabezpečení: HLADINA B

Nově požadovaná akce: není

Odchylka: výpadek MaR

Vodící slovo:

Možná příčina: selhání HLADINA A, B

Následek: nemožnost regulace nátoku

Stávající zabezpečení: není

Nově požadovaná akce: doplnění místního stavoznaku

Číslo akce: 03

Požadavek provede: IP technolog, IP MaR

Uvedená odchylka výpadek MaR vycházející z KONTROLNÍ SEZNAM 2 a jedná se o doplňující odchylku prodaný systém . Hovoříme-li o výpadku MaR ve spojení s daným systémem tak posuzujeme vždy možný dopad výpadku MaR.

Odchylka: průtok

Vodící slovo: větší

Možná příčina: porucha regulace tlaku páry TLAK REGULACE A- armatura otevřená

Následek: zvýšení tlaku v Zásobník odplyněné vody A, B

Stávající zabezpečení: pojistný ventil na aparátu Zásobník odplyněné vody B

Nově požadovaná akce: není

Odchylka: průtok

Vodící slovo: žádný

Možná příčina: porucha regulace tlaku páry TLAK REGULACE A- regulační ventil zavřen, nedostatek páry

Následek: nesprávná teplota, není odplyněno

Stávající zabezpečení: obchvat ventilu TLAK REGULACE A

Nově požadovaná akce: není

Odchylka: teplota

Vodící slovo: nižší

Možná příčina: nedostatek páry

Následek: nedokonalé odplynění

Stávající zabezpečení: obchvat regulačního ventilu TLAK REGULACE A

Nově požadovaná akce: není

Odchylka: teplota

Vodící slovo: vyšší

Možná příčina: porucha regulace tlaku páry TLAK REGULACE A - otevřeno

Následek: zvýšení teploty a tlaku v aparátech Zásobník odplyněné vody A, B

Stávající zabezpečení: pojistný ventil na aparátu Zásobník odplyněné vody B

Nově požadovaná akce: není

Veškeré záznamy při projednávání okruhů jsou uvedeny v tabulce 8 a 9.

Tabulka 8: Záznam projednání okruhu 001A/B/C

ZÁZNAM Z PROJEDNÁNÍ OKRUHU						DATUM: 13.6. 2013		
Č. OKRUHU:	PID A SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY:		ZAŘÍZENÍ / POTRUBNÍ VĚTEV:			POPIS OKRUHU:		
01	VÝŘEZ TECHNOLOGICKÉHO SCHÉMA		ČERPADLA 001 A/B/C			NAPÁJECÍ ČERPADLA 001 A,B,C		
ODCHYLKA	VODÍCÍ SLOVO	MOŽNÁ PŘÍČINA	NÁSLEDEK	STÁVAJÍCÍ ZABEZP.	NOVĚ POŽAD. AKCE	Č. AKCE	PROVEDE	POZNÁMKY
Hladina	Nižší	N/A	-	-	není			
Hladina	Vyšší	N/A	-	-	není			
Hladina	Žádná	N/A	-	-	není			
Vibrace		rozvážení	poškození stroje	není	doplnit měření vibrací na čerpadlech a motorech 001 A,B,C a signály zavést do ŘS	01	IP-technolog IP-MaR	
Výpadek energie		porucha dodávky el. energie, chladící vody	výpadek napájecí vody – odstavení výroby	není	doplnit měření vibrací na čerpadlech a motorech 001 A,B,C a signály zavést do ŘS	02	IP-technolog IP-MaR	
Výpadek MaR		selhání prvků MaR nebo ŘS	odstavení výroby	není	není			
Průtok	Menší	porucha čerpadla, porucha FM, selhání ventilu REGULACE A, B	nedostatek vody v kotli až odstavení výroby	není	není			
Průtok	Větší	porucha FM	přeplnění kotle	není	není			
Průtok	Zpětný	N/A	-	-	není			
Průtok	Žádný	selhání napájecího čerpadla, uzavření armatury na sání, porucha na potrubí, porucha FM	odstavení výroby	není	není			
Složení	Změna	N/A	-	-	není			
Teplota	Nižší	N/A	-	-	Není			

ZÁZNAM Z PROJEDNÁNÍ OKRUHU

DATUM: 13.6. 2013

Č. OKRUHU: 01	PID A SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY: VÝŘEZ TECHNOLOGICKÉHO SCHÉMA		ZAŘÍZENÍ / POTRUBNÍ VĚTEV: ČERPADLA 001 A/B/C			POPIS OKRUHU: NAPÁJECÍ ČERPADLA 001 A,B,C		
ODCHYLKA	VODÍCÍ SLOVO	MOŽNÁ PŘÍČINA	NÁSLEDEK	STÁVAJÍCÍ ZABEZP.	NOVĚ POŽAD. AKCE	Č. AKCE	PROVEDE	POZNÁMKY
Teplota	Vyšší	N/A						
Tlak	Nižší	selhání regulace TLAK A, B, porucha čerpadla	nedostatečné množství napájecí vody, nedodržení parametrů páry	TLAK A, B, C, obchvat TLAK REGULACE A,B	není			
Tlak	Vakuum	N/A	-	-	není			
Tlak	Vyšší	selhání ventilu REGULACE A, B, C	chod čerpadla do zavřeného výtlaku	obchvat TLAK REGULACE A, B do zásobníku A	není			
Viskozita	Nižší	N/A	-	-	není			
Viskozita	Vyšší	N/A			není			

N/A = nelze aplikovat

Tabulka 9: Záznam projednání okruhu Zásobníky odplyněné vody A, B

ZÁZNAM Z PROJEDNÁNÍ OKRUHU						DATUM: 13.6. 2013		
Č. OKRUHU: 02	PID A SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY: VÝŘEZ TECHNOLOGICKÉHO SCHÉMA		ZAŘÍZENÍ / POTRUBNÍ VĚTEV: ZÁSObNÍKY ODPLYNĚNÉ VODY A, B			POPIS OKRUHU: ODPLYNĚNÍ NAPÁJECÍ VODY		
ODCHYLKA	VODÍCÍ SLOVO	MOŽNÁ PŘÍČINA	NÁSLEDEK	STÁVAJÍCÍ ZABEZP.	NOVĚ POŽAD. AKCE	Č. AKCE	PROVEDE	POZNÁMKY
Hladina	Nižší	porucha HLADINA A porucha čerpadla 002A/B porucha potrubí	nedostatek napájecí vody	HLADINA B, záloha ČERPADLA 002 A/B	není			
Hladina	Vyšší	porucha HLADINA A	přeplnění Zásobníku A	HLADINA B	není			
Hladina	Žádná	viz hladina nižší			není			
Výpadek MaR		selhání HLADINA A, HLADINA B	nemožnost regulace nátoku	není	doplnění místního stavoznaku	01	IP technolog IP MaR	
Průtok	Menší	viz žádný			není			
Průtok	Větší	porucha regulace tlaku páry TLAK REGULACE A – armatura otevřená	zvýšení tlaku v zásobníku A, B	pojistný ventil na zásobníku B	není			
Průtok	Zpětný	N/A			není			
Průtok	Žádný	porucha regulace tlaku páry TLAK REGULACE A – zavřeno, nedostatek páry	nesprávná teplota, není odplyněno	obchvat ventilu TLAK REGULACE A	není			
Složení	Změna	N/A			není			
Teplota	Nižší	nedostatek páry	nedokonalé odplynění	obchvat ventilu TLAK REGULACE A	není			
Teplota	Vyšší	viz průtok vyšší	viz průtok vyšší	pojistný ventil zásobník B	není			

ZÁZNAM Z PROJEDNÁNÍ OKRUHU

DATUM: 13.6. 2013

Č. OKRUHU: 02	PID A SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY: VÝŘEZ TECHNOLOGICKÉHO SCHÉMA		ZARÍZENÍ / POTRUBNÍ VĚTEV: ZÁSOBNÍKY ODPLYNĚNÉ VODY A, B			POPIS OKRUHU: ODPLYNĚNÍ NAPÁJECÍ VODY		
ODCHYLKA	VODÍCÍ SLOVO	MOŽNÁ PŘÍČINA	NÁSLEDEK	STÁVAJÍCÍ ZABEZP.	NOVĚ POŽAD. AKCE	Č. AKCE	PROVEDE	POZNÁMKY
Tlak	Nižší	viz průtok nižší			není			
Tlak	Vakuum	N/A			není			
Tlak	Vyšší	viz průtok vyšší			není			
Viskozita	Nižší	N/A			není			
Viskozita	Vyšší	N/A			není			

N/A = nelze aplikovat

7.4 Seznam činností

Po ukončení projednávání jednotlivých okruhů je nutné přenést výsledky HAZOP do projektu. K tomuto účelu slouží dokument Seznam akcí (tabulka 10). Tento dokument obsahuje výčet jednotlivých akcí, které je nutné zahrnout do projektu včetně odpovědné osoby, která celou akci provede.

Tabulka 10: Zápis z jednání / seznam akcí

HAZOP 2		
ZÁPIS Z JEDNÁNÍ / SEZNAM AKCÍ		
OKRUH / AKCE	PŘEDMĚT	PROVEDE
01/01	doplnit měření vibrací na čerpadlech a motorech 001 A, B, C a signály zavést do ŘS	IP-technolog IP-MaR generální dodavatel
01/02	doplnit snímače teploty ložisek napájecích čerpadel 001 A,B,C. Signály zavést do ŘS	IP-technolog IP-MaR generální dodavatel
02/01	doplnění místního stavoznaku	IP-technolog IP-MaR

8. Závěr

V dnešní době je velká pozornost věnována problematice bezpečnosti technologických provozů, neboť průmyslová havárie znamená vždy ohrožení lidí, negativní dopad na životní prostředí a majetek.

Česká republika jako člen EU v oblasti bezpečnosti nezůstává pozadu. Naše legislativa navazuje na evropskou legislativu (SEVESO I., SEVESO II), která je zpracovávána do základních zákonů (především Zákon č. 488/2009 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami) a navazujících, vyhlášek. Pro posuzování rizik jsou připraveny i technické normy (například ČSN EN 61882. Studie nebezpečí a provozuschopnosti HAZOP, ATEX, PED apod.). Legislativa České republiky je připravena i na začlenění nové směrnice 96/82/EC tzv. SEVESO III, která byla přijata 24.července 2012. Česká republika musí provést začlenění této směrnice do 31.5. 2015. Ve své bakalářské práci vycházím ze základních pojmů (riziko, zdroje rizika, závažné havárie), které jsou definovány v české legislativě a využívají se při analýze rizika, identifikaci zdrojů rizika a posuzování rizika. V jednotlivých kapitolách jsem provedl stručný přehled postupu při analýze rizika přes identifikaci zdrojů rizika, dělení zdrojů rizika až k přehledu nejpoužívanějších technik při analýze rizika. Přehled nejčastějších technik byl zpracováván tak, aby přiblížil základní principy technik a poskytl údaje o možném praktickém použití v určitých stádiích projektů. Rozebírám celým proces projektování technologický provozů. Ukazuji jednotlivé projekční kroky od studie až po realizační dokumentaci a provázanost dokumentace s legislativou. Některé techniky analýzy rizika jako například HAZOP, FMEA a FTA jsou již v dnešní době rozpracovány do normativních předpisů (ČSN). Metodu HAZOP ve své práci uvádím jako jednu z nejužívanějších technik analýzy rizika využívanou v projekční praxi. Zabývám se popisem postupu provádění studie HAZOP jak z hlediska normativního předpisu ČSN IEC 61882, tak z hlediska projekční praxe. V kapitolách o provádění studie HAZOP v projekční praxi uvádím postup, který navazuje na normativní předpis ČSN IEC 61882 a v určitých ohledech ho doplňuji a přibližuji projekční praxi. Na závěr předvádím jednoduchý příklad praktického provedení studie s jednotlivými modelovými ukázkami projednávání okruhů. Uvědomuji si, že příklad je velmi stručný, ale předvedení celé studie HAZOP, včetně případné analýzy průběhu projednávání studie, od koncepční bezpečnostní studie až po způsob přezkoumávání studie by neúměrně zvětšoval rozsah mé bakalářské práce. Popsaným postupem jsem splnil cíle a pokyny uvedené v zadání práce.

9. Literatura

1. Babinec, F.. Managment rizika. Brno: Slezská Univerzita v Opavě Ústav matematiky, (2005)
2. Bernatík A.. Prevence závažných havárií I. Sdružení požárních a bezpečnostního inženýrství se sídlem VŠB- Technická universita Ostrava (dostupné online), 2006
3. Best One Service s.r.o. Slovník cizích slov. Získáno 15. březen 2013, z www.slovník-cizich-slov.cz: <http://www.slovník-cizich-slov.cz/riziko.html>
4. Blažková K.. HZS Moravskoslezský kraj. Získáno 7. květen 2013, z Domino efekt z pohledu průmyslových havárií: <http://www.hzsmsk.cz/index.php?ID=1498>, 26. leden 2011.
5. Directive 96/82/EC, Major Accident Hazards Involving Dangerous Substances, SEVESOII
6. Ivo Roušar. Projektové řízení technologických staveb. Praha: Grada Publishing. 2008.
7. ČSN EN 61882. Studie nebezpečí a provozuschopnosti (studie HAZOP)-Pokyny k použití, Jaroslav Matějček, T. n.,. Praha: Český normalizační institut, 2002.
8. Lasák P.. Projektový management - úvod. Získáno 12. květen 2013, z <http://office.lasakovi.com/project/projektovy-management>, 23. březen 2012.
9. Stejskal Vladimír. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. Expert., 2009.
10. Vakhrameev N.. Analýza rizik vybraných havárií [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství, 2011.
11. Vyhláška č. 256/2006 Sb. ze dne 22. 05.2006, o podrobnostech systému prevence závažných havárií, In: Sběrka zákonů. 01. 06. 2006, částka 82
12. Vyhláška č. 250/2006 Sb. ze dne 23. 05. 2006, kterou se stanoví rozsah a obsah bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu nebo zařízení zařazených do skupiny A nebo do skupiny B, In: Sběrka zákonů. 01. 06. 2006, částka 79
13. Vyhláška č. 255/2006 Sb. ze dne 22. 05. 2006, o rozsahu a způsobu zpracování hlášení o závažné havárii a konečné zprávy o vzniku a dopadech závažné havárie, In: Sběrka zákonů. 01. 06. 2006, částka 82
14. Zákon č. 183/2006 Sb., ze dne 14. 03. 2006, o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), In: Sběrka zákonů. 01. 07. 2006, částka 63
15. Zákon č. 349/2004 Sb., ze dne 07.06. 2004, úplné znění zákona č. 353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami

- a chemickými přípravky a o změně zákona č. 425/1990 Sb., o okresních úřadech, úpravě jejich působnosti a o některých dalších opatřeních s tím souvisejících, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií), jak vyplývá z pozdějších změn, In: Sbírka zákonů 2004, částka 113
16. Zákon č. 353/1999 Sb. ze dne 09. 12. 1999, o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky a o změně zákona č. 425/1990 Sb., o okresních úřadech, úpravě jejich působnosti a o některých dalších opatřeních s tím souvisejících, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií), In: Sbírka zákonů. 30. 12. 1999, částka 111
 17. Zákon č. 488/2009 Sb. ze dne 11. 12. 2009, kterým se mění zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií), ve znění pozdějších předpisů, In: Sbírka zákonů. 01. 03. 2010, částka 155
 18. Vyhláška č. 499/2006 Sb. ze dne 10. 11. 2006, o dokumentaci staveb, In: Sbírka zákonů. 01. 01. 2007, částka 163
 19. Vyhláška č. 503/2006 Sb. ze dne 10. 11. 2006, o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření, In: Sbírka zákonů. 01.01.2007, částka 163
 20. Zákon č. 59/2006 Sb. ze dne 02. 02. 2006, o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií), In: Sbírka zákonů. 01. 06. 2006, částka 25
 21. Zákon č. 76/2002 Sb. ze dne 05. 02. 2002, o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), In: Sbírka zákonů. 01. 01. 2003, částka 34
 22. Zákon č.100/2001 Sb. ze dne 20. 02. 2001, o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí), In: Sbírka zákonů 01. 01. 2002, částka 40

23. Zapletalová I. - Balog K.. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií, SPBI Spektrum, Ostrava, 1999.
24. Zákon č. 82/2004 Sb. ze dne 22. 01. 2004, kterým se mění zákon č. 353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky a o změně zákona č. 425/1990 Sb., o okresních úřadech, úpravě jejich působnosti a o některých dalších opatřeních s tím souvisejících, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií), ve znění pozdějších předpisů, In: Sbírka zákonů. 25. 02. 2004, částka 25
25. Právní předpis č. 258/2000 Sb. ze dne 14. 07. 2000, o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, In: Sbírka zákonů. 01. 01. 2001, částka 74
26. Právní předpis č. 320/2002 Sb. ze dne 13. 06. 2002, o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů, In: Sbírka zákonů. 01. 01. 2003, částka 117
27. Právní předpis č. 373/2000 Sb. ze dne 06. 10. 2000, kterou se stanoví požadavky na uzavřený prostor a ochranná opatření pro jednotlivé kategorie rizika při uzavřeném nakládání s geneticky modifikovanými organismy, In: Sbírka zákonů. 01. 01. 2001, částka 102
28. Ferjenčík M., Analýza a hodnocení rizika závažných nehod v průmyslových podnicích, CHEMagazín, 1999, ročník IX, číslo 6, s.14-16
29. Paleček M. - Bumba J. - Kelnar L. - Sluka V..Postupy a metodika analýz a hodnocení rizik pro účely zákona o prevenci závažných havárií, Praha, 2000.
30. Nařízení vlády č.406/2004 Sb. ze dne 02. 06. 2004, o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu, In: Sbírka zákonů. 08. 07. 2004, částka 131
31. Ferjenčík M. - Nejedlý J., Hodnocení míry nebezpečí (Risk Assessment), metodický materiál Chemoprojekt, prosinec 1992