

Technical University of Denmark



## Sikkerhed i design og planlægning af produktionssystemer

Weller, Tina; Paulsen, Jette Lundtang; Broberg, Ole; Mikkelsen, Kim Lyngby

*Publication date:*  
2008

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Nielsen, T. W., Paulsen, J. L., Broberg, O., & Mikkelsen, K. L. (2008). Sikkerhed i design og planlægning af produktionssystemer. Kgs. Lyngby: DTU Management.

## DTU Library

Technical Information Center of Denmark

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Sikkerhed i design og planlægning af produktionssystemer

Tina Weller Nielsen

Jette Paulsen

Ole Broberg

Kim Lyngby Mikkelsen

September 2008

DTU Management – Risø DTU – Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø

# Indhold

Forord 3

1. Indledning 4

2. Undersøgellesdesign 7

3. Resultater af litteraturstudiet 22

4. Teori og begreber i forskningsprojektet 28

5. Præsentation af casestudierne 41

6. Case 0: Tagfabrik 43

7. Case 1: Farve-lak fabrik 59

8. Case 2: Køkkenelementfabrik 90

9. Case 3: Medicovirksomhed 122

10. Hvad kan vi lære af cases? 137

11. Anbefalinger 141

Referencer 143

Bilag 146

# Forord

Denne rapport er et led i afrapporteringen af forskningsprojektet "Sikkerhed i design og planlægning af produktionssystemer", som er støttet af Arbejdsmiljøforskningsfonden.

Projektet bygger på casestudier i fire virksomheder. Virksomhederne optræder anonymt i rapporten. Vi ønsker at takke virksomhederne og de mange personer, vi har interviewet som led i projektet.

Projektet er udført i et samarbejde mellem DTU Management, Risø-DTU og Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø (NFA). Projektledelsen har ligget hos DTU Management. COWI ved konsulent Esther Jensen har gennemført målinger af sikkerhedsniveauet på virksomhederne.

September 2008

Tina Weller Nielsen, DTU Management  
Jette Paulsen, Risø-DTU  
Ole Broberg, DTU Management  
Kim Lyngby Mikkelsen, NFA

# 1. Indledning

## 1.1 Formål

Projektet har to centrale *formål*:

- At undersøge hvorledes sikkerhedsaspekter i praksis inddrages i design og planlægning af industrielle produktionssystemer.
- At undersøge hvordan sikkerhed i fremtiden kan fremmes i design og planlægning af produktionssystemer

Det forekommer umiddelbart at inddrage sikkerhed i design og planlægning, men der er i praksis flere ting på spil, som udgør barrierer for inddragelse af sikkerhed. Barrierer være sig eksempelvis manglende klare prioriteringer af sikkerhed i design, kulturforskelle blandt de forskellige involverede aktører, manglende styring eller planlægning af et designforløb osv. Lige så mange barrierer for inddragelse, der kan være, lige så mange muligheder for inddragelse af sikkerhed i design kan der være. Vi stiller derfor følgende spørgsmål, som skal kortlægge de aspekter, der kan have indflydelse på både barrierer og muligheder for inddragelse af sikkerhed i design:

- Hvordan ser et designforløb ud i praksis?
- Hvordan og hvornår inddrages sikkerhedsaspekter?
- Hvilke aktører deltager hvornår?
- Hvordan kan sikkerhedsaspekter fremmes i design og planlægning?

## 1.2 Baggrund og begrebsafklaring

Det er en forskningsmæssig såvel som praktisk erfaring, at design og planlægning af produktionssystemer har stor indflydelse på rammerne for, hvorledes det daglige arbejde bliver i praksis og herunder også sikkerhedsniveauet på virksomheden. Det er både maskinsikkerheden, der fastlægges i løbet af designfasen og rammerne for arbejdsorganisering og arbejdsprocedurer og derigennem den daglige sikkerhed. Derudover er det kendt, at forebyggelsen af ulykker har størst effekt hvis ulykkesrisici helt fjernes (SINTEF Teknologiledelse 1997). Dette kan gøres ved at tilstræbe at produktionssystemer designes på en måde, der eliminerer disse risici. For at dette kan lade sig gøre kræver det, at sikkerhed bliver inddraget i designprocessen.

Der er tidligere i Danmark lavet undersøgelser, der på forskellig vis belyser problemstillingen med at inddrage arbejdsmiljøhensyn i udviklingsprocesser (se eksempelvis Broberg 1997 og 2007). Undersøgelserne viste bl.a., at konstruktører og produktionsteknikere via deres arbejde har betydelig indflydelse på arbejdsmiljøforhold i produktionen, men at de er meget lidt bevidste herom. Derudover oplevede de ingen efterspørgsel på arbejdsmiljøovervejelser i designarbejdet. Faktisk mente designerne generelt, at arbejdsmiljø er det kriterium, der prioriteres lavest i løsning af en designopgave, både i deres egen prioritering og i ledelsens (Broberg 1999 og 2007). Denne problematik forstærkes af forskelle imellem fagkulturer, fx mellem designere og produktionsfolk. Desuden viste det sig, at designprocessen

forløber helt ind i implementeringen af teknologien på virksomheden. Der fastlægges således væsentlige parametre for sikkerhed og arbejdsmiljø helt frem til ibrugtagning af et anlæg (Broberg, 1999). Dette lægger op til, at der ikke kun er ét tidspunkt i designprocessen, hvor der skal tænkes på sikkerheden af det fremtidige produktionssystem, men at det skal være et emne i hele processen samt under implementeringen på virksomheden. Derudover skal der være fokus både på, hvorledes maskinsikkerheden bliver i det endelige produktionssystem, og på hvorledes systemet påvirker arbejdsorganiseringen og om medarbejdernes sikkerhed bliver inddraget i arbejdet.

Design og planlægning af nye produktionssystemer foregår i dag i et kompliceret samspil mellem mange forskellige interne og eksterne aktører, der kan have forskellige roller og opgaver i løbet af processen. Dette betyder, at designprocessen ikke kun skal ses som en virksomheds interne proces, men ofte må ses i et netværksperspektiv, hvor både interne og eksterne aktører spiller en væsentlig rolle for sikkerheden.

I den internationale litteratur (Nielsen et al. 2008) findes der kun et begrænset antal studier af, hvordan sikkerhedsaspekter kan inddrages i designfasen af produktionssystemer og endnu færre studier, som rapporterer om hvilke værktøjer og metoder, der har været anvendt og hvad resultatet har været.

### **Begreber**

Begrebet *designprocesser* blev i projektet brugt som en samlet betegnelse for de aktiviteter, der drejer sig om at komme fra en idé, vision eller forestilling om et nyt produkt, system eller anlæg til at etablere et konkret grundlag, der gør det muligt at fremstille det nye eller ændrede. Fælles for designprocesser er, at de involverer visualiseringer af begreber, planer og idéer i form af bl.a. skitser, tegninger, modeller eller prototyper med henblik på at kunne give instruktioner til, hvordan noget nyt eller ændret skal fremstilles (Walsh 1996). Design og planlægning af produktionssystemer involverer ofte et samspil mellem en virksomheds ingeniører, teknikere og planlæggere på den ene side og leverandører af maskiner og anlæg samt evt. konsulenter på den anden side.

*Produktionssystemer* blev defineret som bestående af fire dimensioner: 1) *teknik* i form af maskiner, udstyr, it-systemer, hjælpemidler m.m., 2) *organisation* i form af arbejdets organisering, ledelsessystemer og viden, 3) *rumlig indretning* i form af layout, lokaleindretning m.m. og 4) *økonomi* i form af effektivitetskrav, produktivitet m.m. (inspireret af Horgen et al. 1999) Denne model blev brugt til at undersøge i hvilken udstrækning sikkerhedsaspekter blev tænkt ind i forhold til alle fire dimensioner samt til at udvikle anbefalinger.

Som udgangspunkt forstås sikkerhed i nærværende forskningsprojekt som *fraværet af ulykker og nærvedulykker*. Arbejdsulykker defineres som pludselige utilsigtede hændelser, der forårsager personskade af alvorlig eller mindre alvorlig grad. Arbejdsmiljøbegrebet i mere bred forstand betegner både fraværet af sygdom, herunder fraværet af arbejdsulykker og erhvervsbetingede lidelser, men også tilstede-

værelsen af et sundt arbejde, som er socialt og psykisk udviklende og dermed bidrager til den enkeltes velfærd.

Teoretisk giver det god mening at foretage en skelnen mellem sikkerhed og arbejdsmiljø, idet det afgrænser problemstillingen. Men man skal dog være varsom med en skarp skelnen mellem arbejdsmiljø og sikkerhed i praksis. For det første kan både arbejdsulykker og arbejdsbetingede lidelser komme fra samme kilde fx ergonomiske arbejdsforhold. Sikkerhed i den snævre betydning kan komme til at begrænse perspektivet på selve ulykkesforebyggelsen ved kun at sætte fokus på de tekniske foranstaltninger, der kan forårsage en ulykke. Dette er problematisk, fordi arbejdsulykker ofte kan forklares med en kæde af begivenheder, der eksempelvis starter ved strukturelle forhold på virksomheden. Aktuell sikkerhedsforskning fokuserer da også lige så meget på sikkerhedskultur og organisationsstrukturer som væsentlige faktorer for ulykkesforebyggelse (Hale et al. 2007). Fokus for forskningsprojektet er derfor ikke udelukkende selve det tekniske udstyr og inddragelse af sikkerhed her, men at undersøge sikkerhed i design af et *helt* produktionssystem. Centralt for forskningsprojektet er derfor at lægge vægt på de sociale aktørers perspektiver på produktionssystemet og deres opfattelse af sikkerhed og arbejdsmiljø. Beslutninger i et designforløb sker på baggrund af de sociale aktører og deres mulighed for at indvirke på de netværk af personer, der har størst indflydelse på designet. Ved at vægte det sociale bliver det derfor muligt at finde ud af, hvordan sikkerhed bedre kan inddrages i design og planlægningsforløb.

Omdrejningspunktet for undersøgelsen er hele designprocessen dvs. projekterings- og planlægningsaktiviteterne inden et nyt eller ændret produktionssystem er realiseret i praksis. Herunder sættes fokus på interaktionen mellem aktørerne i designprocessen og disse aktørers forståelse af selve designobjektet.

## 2. Undersøgelsesdesign

I dette kapitel fremlægges hvordan vi undersøgt forskningsspørgsmålet: hvordan er det muligt i praksis at inddrage sikkerhed effektivt i design- og planlægningsforløbet? Dette er blevet undersøgt ved hjælp af en triangulering af forskningsmetoder, idet det bedst belyser problemstillingens udviklings og forskningsmæssigt baserede spørgsmål. Beskrivelserne af de videnskabsteoretiske tilgange der er anvendt, skal ikke ses kronologisk, men er delelementer af et samlet billede af hver case.

En del af undersøgelsen er af *eksplorativ* og *problemidentificerende* karakter, idet vi indsamler viden om designforløbet, som ikke på forhånd er forventet. Designforløbet undersøges og beskrives ved at identificere hvilke aktører, der deltager i designprocessen, hvornår og hvordan de deltager, hvorved det giver indblik i de forskellige aktørers indflydelse på designprocessen. Der fokuseres på hvornår og hvordan aktørerne mener, at sikkerhedsaspekter skal inddrages, samt hvordan og hvornår sikkerheden bliver påvirket af valg i designprocessen. De identificerede problematikker er fremkommet i en vekselvirkning mellem vores fortolkning af de kvalitative undersøgelser og virksomhedens refleksion over de resultater af undersøgelsen, som blev fremlagt på virksomheden. Denne del af undersøgelsen giver et billede af, hvor det er af særlig betydning at inddrage sikkerhed i design, hvilke barrierer og muligheder der er samt de forskellige aktørers roller for inddragelse af sikkerhed. Den eksplorative del af undersøgelsen indebærer også et litteraturstudie af metoder til inddragelse af sikkerhed i design.

Den anden del af undersøgelsen er *problemløsende* og *normativ* (Andersen et al. 1990: 118), idet der er intervenseret i designforløbet. I denne del af undersøgelsen er der anvendt en procesorienteret tilgang. Det normative ligger blandt andet i, at vi når frem til at for at opnå et mere optimalt design skal deltagerne i et designforløb både bestå af operatører, vedligeholdspersonale, sikkerhedspersonale, ledere og konsulenter (designere) dvs. de relevante personer i forhold til designobjektet. Det procesorienterede består i, at forskere på et par workshops motiverer deltagerne til at komme med problemidentifikationer. Deltagerne motiveres derefter til at komme med løsningsforslag og fremtidige bud på, hvordan sikkerhed bedre kan inddrages i designforløb. I de cases, hvor det praktisk har været muligt, har forskere derudover løbende givet feedback til kontaktpersonen på virksomheden (dette gælder især for case 1 men også i begrænset omfang for case 2).

Den tredje del af undersøgelsen er af *beskrivende* karakter, hvor vi ved hjælp af to typer strukturerede spørgeskemaer og et vurderingsskema, får en indikation af på hvilket sikkerhedsniveau virksomhederne ligger. Dette gøres dels for at få viden om virksomhedens arbejdsmiljøpolitik og deres sikkerhedsniveau og for at kunne give virksomheden feedback på, hvilke problemområder, der rent teknisk sikkerhedsmæssigt er og sidst for at undersøge om virksomhedens sikkerhedsniveau ændrer sig efter implementeringen af det nye design. Den beskrivende undersøgelse kan ikke vise deciderede effekter af interventionerne, men kan i sammenhæng med den



eksplorative del af undersøgelsen være med til at give caseundersøgelsen empirisk fylde.

Til risikovurderingen er der benyttet et skema med spørgsmål vedrørende 30 potentielle farlige situationer og farekilder. Disse situationer er vurderet på hver virksomhed og denne del er brugt som feedback til sikkerhedsfolkene.

## 2.1 Litteraturstudie

Formålet med litteraturstudiet var at identificere videnskabelige artikler om sikkert design. Artiklerne blev fundet på to måder: dels på basis af to særudgaver af 'Safety Science' om sikkert design i 2003, 2006 samt 2007, dels gennem søgninger i relevante databaser. Der blev endvidere søgt i referencelisterne i 'Safety Science'.

I 'Safety Science' fra 2003 fandt vi fire relevante artikler i 2006 seks. Det begrænsede antal artikler havde to årsager: 1) mange af referencerne var artikler på fransk, 2) artiklerne handlede kun om relaterede emner

Særnummer af Safety Science	Artikler fra Tidsskrift	Artikler fra referencelister
2003	8	4
2006	4	6
2007	?	

Søgningen på 'design' og 'safety' var for bred og resulterede (i nogle databaser) i mere end 100.000 artikler. Termerne 'accident' eller 'prevention' var ikke tilstrækkelige, fordi mange artikler om sikkerhed ikke var direkte arbejdsmiljørelevante artikler fx atomkraftudslip og trafikulykker. I nogle databaser var det meningsfuldt at anvende termen 'ergonomics' for at ekskludere ulykker relateret til andre områder end arbejdsmiljø. Søgningen under disse termer blev fundet i: DTV/DADS, 'Safety Science and Risk' and 'Web of Science'. Der blev fundet 100-200 artikler, hvoraf resuméet på alle artiklerne blev læst for at kunne afgøre deres relevans. I den sidste ende er det blevet til 14 artikler, der handler om metoder til at inddrage (arbejdsmiljørelateret) sikkerhed i design og planlægning af produktionssystemer.

## 2.2 Casestudierne

Casestudier er kendetegnet ved at være dybdegående undersøgelser af afgrænsede enheder. Organisationer kan ses som afgrænsede enheder, men har samtidig mange variable, dels fordi de agerer med omverdenen dels fordi der er mange handlinger på spil i en organisation. I vores tilfælde afgrænses casene ved udelukkende at have fokus på designforløb af produktionssystemer i industrivirksomheder.

Designforløbet og konteksten afgrænses dels pragmatisk ved at virksomheden har en ved hjælp af 'sneboldmetoden' (Bijker 1995), som betyder, at man lader undersøgelsen bevæge sig i den retning, der kan give et komplet billede af designprocessen og -objektet. Konkret er dette gjort ved, at der, på hver virksomhed, er udpe-

get en kontaktperson, som er vores indgangsvinkel til virksomheden. Denne person er, alt afhængigt af de pragmatiske omstændigheder, enten den, der har det overordnede ansvar for designforløbet, projektlederen, eller en person fra sikkerhedsgruppen. Denne person giver os oplysninger om, hvem det er relevant at interviewe i forhold til designforløbet. 'Sneboldmetoden' indebærer endvidere, at når de første relevante personer er interviewet, spørges interviewpersonen om hvem, der efterfølgende kan være relevante at interviewe. Interviewpersoners fortællinger og scenarier om udviklingen af teknologien peger på andre aktører, der har 'spillet på samme scene' eller tekster, der giver mere viden om processen (Munch 2000).

Udgangspunktet er, ligesom i den etnografiske tilgang, at gå til empirien med en åbenhed over for aktørerne og det netværk, der er dannet mellem aktører, der er relevante for designobjektet. Når man følger aktørnetværks-metoden studerer man de forbindelser, der holder netværk sammen og de aktører, der konstituerer og konstitueres af netværk. Skellet mellem mennesker og materialitet (fx teknologi eller tekster) ophæves i aktørnetværks-metoden dvs. aktører kan både være skriftlig og mundtlig tekst. Det er således heller ikke de bagvedliggende intentioner, der bliver belyst gennem metoden, men fortællinger og scenarier om designobjektet og -processen. På den måde kan én person have forskellige 'forklædninger' forstået på den måde, at vedkommende kan tale ud fra forskellige funktioner eller roller i designprocessen.

## Indsamling af data

I de fire cases er data indsamlet på forskellige måder, dels ved semistrukturerede interview med nøglepersoner i projekterne, gennem observationer i produktionen og til møder, gennem spørgeskema og ved risikovurderinger. Dette er dog forskelligt fra case til case.

	<b>Kvalitativ undersøgelse</b>	<b>Intervention</b>	<b>Audit</b>	<b>Spørgeskema</b>
<b>Case 0 (pilot)</b>	Semistruktureret interview	historieværksted	risikovurdering + vurderingsskema (struktureret interview med chef/sikkerhedsleder)	Spørgeskema
<b>Case 1</b>	Semistrukturerede interview og deltagelse ved alle projektmøder	Arbejdsbogsseance ved projektmøder	risikovurdering + vurderingsskema (struktureret interview med chef/sikkerhedsleder)	DO
<b>Case 2</b>	Semistrukturerede interview - nogen som telefoninterview - og observationer af få projektmøder	Arbejdsbogsseance og workshoppen "de ti bud"	risikovurdering + vurderingsskema (struktureret interview med sikkerhedskoordinator)	DO

<b>Case 3</b>	4 semistrukturerede interview (heraf 1 med en leverandør) + 1 telefoninterview		risikovurdering	
---------------	--	--	-----------------	--

## Interview

Interviewguides er semistrukturerede efter nøglebegreber i de sociotekniske teorier (SCOT og ANT). Overordnet er de formet til at indfange de 'teknologiske rammer' for, hvordan designobjektet bliver til. De begreber, som indgår her har – alt afhængig af designobjektet - været: mål (hvilket formål er der med designet?), nøgleproblemer (hvilke problemer er der i produktionen på nuværende tidspunkt, som skal løses gennem det nye produktionssystem?), problemløsningsstrategier (heuristikker) (hvordan mener man at det nye produktionssystem, kan løse dette problem?), krav til løsninger (hvilke krav er der? Økonomiske, sikkerhedsmæssige, kvalitetsmæssige?), teorier (hvilke teorier ligger bag løsningen?), tacit knowledge (er der nogle usagte, normative forståelser af hvad det nye produktionssystem skal løse?), testprocedurer, designmetoder og –kriterier, brugerpraksis og eksemplariske genstande (Bijker 1995 ). Endvidere er der formet spørgsmål inspireret af aktørnetværksteorien. Disse spørgsmål handler om, hvor aktørerne trækker på viden fra, hvilke netværksforbindelser, som er relevante for designobjektet og sikkerheden i design.

## Observationer

På én enkelt virksomhed var det muligt at lave deltagerobservationer gennem mødedeltagelse i alle møder, der var i projektgruppen på virksomheden. I metoderne til aktørnetværksteorien findes der endvidere begrebet om at følge aktørerne ('follow the actor'). Det er pointen, at man følger aktørerne, så man får deres opfattelse af, hvad der er og har været relevant for designprocessen. På en af vore case-virksomheder var det muligt, at følge én aktør, nemlig projektlederen for designobjektet, idet han også var vores kontaktperson. Her deltog vi i alle de møder, som projektlederen indkaldte til i planlægningen og design af produktionsudstyret. På den måde fik vi på nært hold indblik i alle forholdene omkring designprocessen og det blev nemt at udpege informanter. På samme virksomhed fulgte vi ligeledes et par operatører for at få en nøje beskrivelse af arbejdsprocesserne.

På en anden virksomhed var dette i begrænset omfang muligt at følge designprocessen tæt ved at deltage i projektmøderne, dels da virksomheden geografisk lå langt væk og dels fordi det af pragmatiske årsager ikke var muligt at deltage i selve projektmøderne. Det blev dog til observationer af to projektmøder. Endvidere er observationer foretaget ved at digitale foto af produktionssystemet før og under omstruktureringen til et nyt produktionssystem.

## Risikoanalysemetoder

Her er beskrevet de traditionelle metoder som anvendes primært på den tekniske side, men som også kan benyttes til at identificere risiko for medarbejdere. Endvidere er en struktureret metode beskrevet til en sikkerhedsaudit på en virksomhed. Den sidste metode gør implicit brug af de foregående beskrevne metoder ved risikovurderingen af maskiner og tekniske hjælpemidler.

Et af formålene med projektet S-design er også at udvikle nye metoder/strategier til brug ved design af anlæg, med det præventive formål at nedsætte antallet af arbejdsulykker, som kan skyldes uhensigtsmæssigt design. Til dette formål skal det undersøges om man kan gøre brug af de traditionelle risikoanalysemetoder som anvendes på sikkerhedskritiske systemer for at vurdere om deres sikkerhed er god nok.

I den traditionelle risikoanalyse, som drejer sig om at analysere risici for at *anlægget svigter* og dermed kan skade omgivelserne, er der udviklet strukturerede metoder, som er benyttet gennem mange år. Derfor er der stor erfaring med anvendelsen og pålideligheden af disse metoder. Nogle af disse metoder kan efter lidt modifikation muligvis være nyttige i en designfase for at sikre, at der i de beslutninger der tages undervejs også er analyseret for eventuelle potentielle risici for arbejdsulykker i det planlagte produktionsanlæg. Arbejdsulykker som skyldes uhensigtsmæssigt design eller organisation af jobbet.

Men hvad er en risikoanalyse?

En risikoanalyse er en struktureret gennemgang af et system og dets funktioner med henblik på at identificerer årsager og konsekvenser af uønskede hændelser og hermed kunne iværksætte risikoreducerende foranstaltninger.

Der findes flere typer af risikoanalysemetoder. Der er metoder som bruges til fareidentifikation, der er metoder til at finde årsagen til at faren opstår og metoder som er årsags-konsekvens relaterede. Sådan overordnet set

En risikoanalyse indledes normalt med en fareidentifikation for at kortlægge potentielle risici.

Dernæst skal de årsager findes som kan være grunden til at hændelsen kan opstå. Konsekvensen af hændelsen skal da analyseres samt eventuel en kvantitativ analyse der kan give sandsynligheden for at hændelsen kan opstå. En kvalitativ analyse er god til at give oplysninger om hændelser, årsager og eventuelle konsekvenser.

Af fareidentifikationsmetoder er de mest benyttede metoder *HAZOP* analysen samt *Funktionel modellering*.

I *HAZOP* analysen ses der på afvigelser fra normale tilstande samt de konsekvenser disse afvigelser måtte have. Denne metode er især benyttet indenfor kemisk industri. *HAZOP* analysen gør brug af et analyseskema som det følgende.

Komponent	Variabel	Afvigelse	Årsag	Konsekvens	Bemærkning
Rør	Tryk	Større	Fejl i trykregulerings-system	Brud og lækage	Skal undersøges

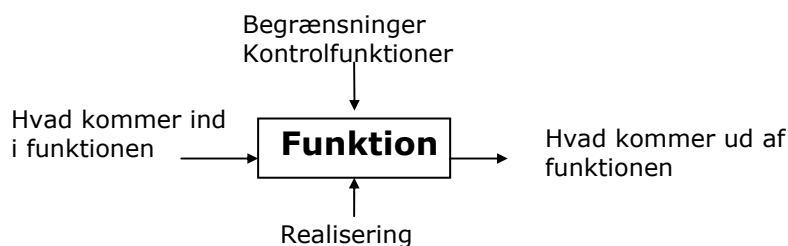
Afvigelserne er nøgleord som

- ingen
- mindre
- større
- del af
- mere end
- omvendt
- andet end
- for sent
- for tidligt

For flow kan man f.eks. undersøge årsagen til for højt- og for lavt flow, samt konsekvenser af at flowet er ændret

Ved den *Funktionelle modellering* deler man anlægget op i funktioner og ser på hvilke uønskede hændelser der kunne være i hver funktion. Dernæst analyseres årsag og konsekvens af denne uønskede hændelse. Her benyttes både en grafisk repræsentation som en analyse af hvilke funktioner der analyseres samt et skema til at analysere funktionen.

- Hvad er funktionens formål?
- Hvad benyttes for at realisere funktionen?
- Hvilke kontrolfunktioner påtænkes og hvorfor?



Når funktionerne i anlægget er identificerede benyttes et skema til at analysere funktionen. I skemaet beskrives:

- Hvilken funktion det drejer sig om
- Hvilke uønskede hændelser der er ved funktionen - Afvigelser
- Hvad er konsekvenserne?
- Hvilke kontrolfunktioner er der for at hindre hændelsen i at opstå?

- Hvordan kan hændelsen detekteres.?

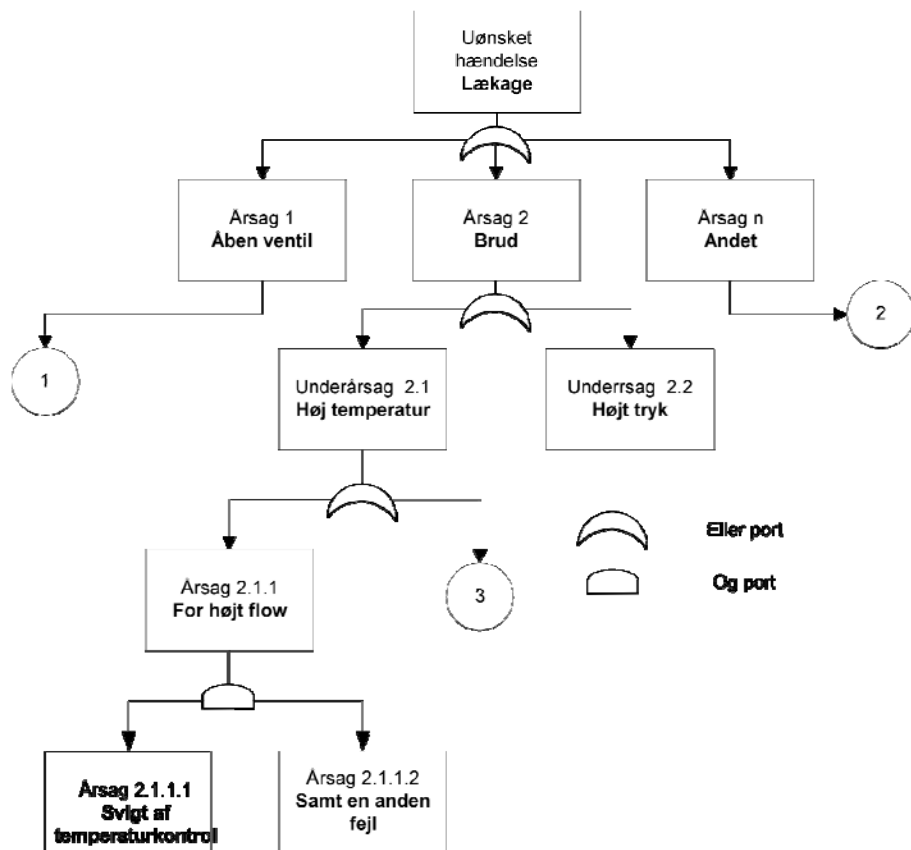
FUNKTION	FAREIDENTIFIKATION				
	Beskrivelse	Afvielser	Konsekvenser	Foranstaltninger	Detektering
Kemisk syntese	Temperatur for høj	Brud og lækage	Flowkontrol Temperatur kontrol Sikkerhedsventil	Temperaturmåling	

Årsagerne i begge disse metoder findes vha. en *fejltræsanalyse*. Fejltræet er en metode til at finde årsagerne når man kender den uønskede hændelse der skal analyseres for. Den uønskede hændelse identificeres, og årsagssammenhængen klarlægges i fejltræet:

Man starter med at identificere hovedårsagen eller hovedårsagerne til hændelsen. Man standser ved de underårsager, man kan gøre noget ved, eller når en yderligere detaljering ikke giver relevant information.

I et fejltræ benyttes 'and og or gates'. Eksemplet med den kemiske syntese er en proces hvor et stof tilføres med et bestemt flow. Processen er exotherm hvilket betyder at der udvikles varme ved processen. Flowet af det ene stof skal derfor reguleres så der ikke opstår en run away reaktion.

I eksemplet er den uønskede hændelse en lækage. Årsagen til denne lækage kan være et brud, der er opstået som følge af for højt tryk, for høj temperatur eller noget andet som f.eks korrosion eller at en ventil ikke er lukket. I eksemplet ser vi på årsagerne til for høj temperatur. Dette kan skyldes at flowet er for højt som igen kan skyldes svigt af flowkontrollen som igen kan skyldes svigt af temperaturkontrollen. Cirklerne betyder at man henviser til anden side hvor fejltræet på den gren er beskrevet. Den del af fejltræet som hører til den funktionelle analyse er fra Årsag 2.1 som så er en tophændelse i den analyse.



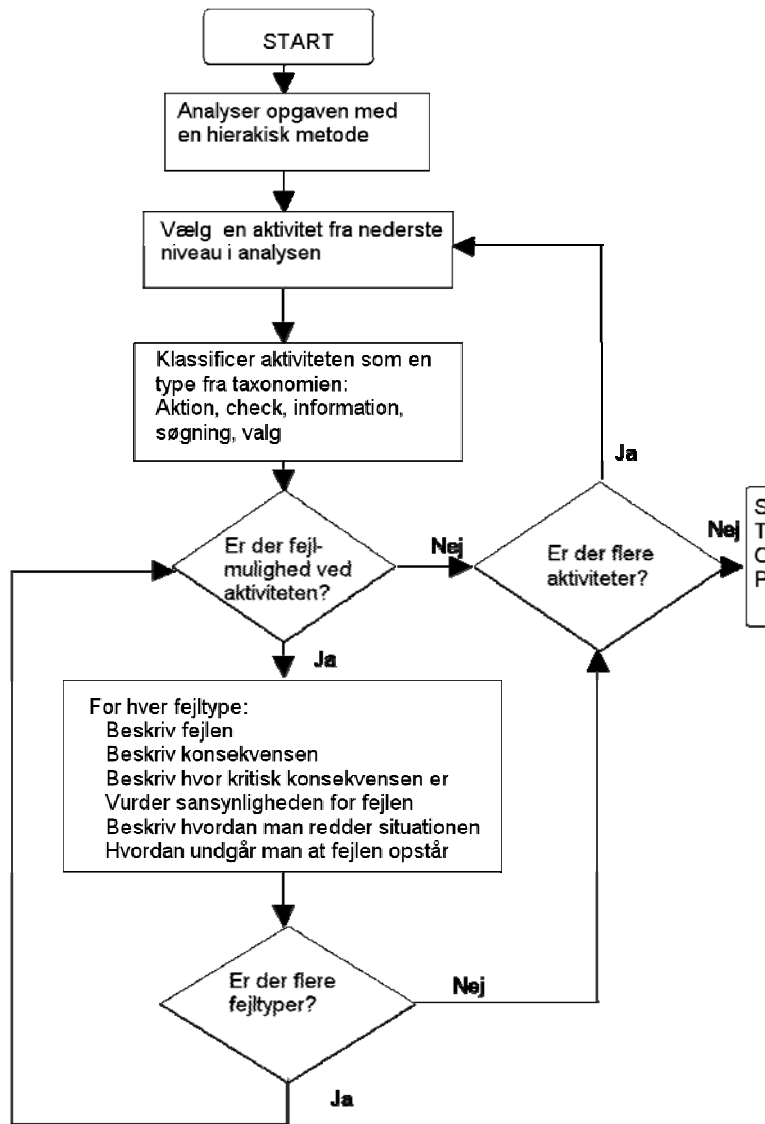
Der kan være *eller-porte* og *og-porte* hvilket, i dette eksempel, betyder at Årsagerne 1-n hver især kan være anledning til at den uønskede hændelse sker, derfor er der en *eller-port* mellem disse årsager. Derimod skal både Underårsag 2.1.1.1 og 2.1.1.2 ske for at årsag 2.1.1 opstår, derfor er der en *og-port* på det sted.

*FMEA – Failure Mode Effect Analyse* er en metode som anvendes når man ønsker at analysere konsekvensen af f.eks. et komponentsvigt. Metoden bliver også benyttet på menneskelige fejl. Også i denne metode benyttes et skema.

Komponent	Funktion	Fejl-måde	Årsag	Effekt på anlægsdel	Detekterings mulighed	Bemærkninger
Pumpe	Flowdo-sering	For højt flow	Flow-kontrol svigt	Evt. brud pga. for høj temperatur	Temperatur alarm	

## SHERPA

Her er beskrevet en systematisk analysemetode kaldet SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach) som er blevet vurderet til at være den bedste generiske metode til at vurdere hvilke menneskelige fejl der kan forekomme og hvad der så skal gøres. Ligesom de andre beskrevne metoder er formålet også med denne metode at undersøge hvorledes en menneskelig fejl kan skade anlægget



De menneskelige fejl falder stort set i tre hovedgrupper:

- Operatøren undlader at udføre det, som er foreskrevet
- Operatøren gør det foreskrevne, men udfører det forkert
- Operatøren gør noget, som ikke er foreskrevet



Operatør skal tages i bred forstand. Det kan være kontrolrumsoperatører, driftspersonale og vedligeholdspersonale. Lidt mere detaljeret kan man undersøge for:

- Forkert udført operation
- Operationen udført korrekt, men på et forkert tidspunkt
- Unødvendig operation, der ikke er foreskrevet eller indlært
- Korrekt udført operation, men på forkert enhed, system eller komponent
- Korrekt udført operation, men i forkert rækkefølge
- Fejl i kommunikationen/misforståelse af operationen

### **Sammenfatning af risikoanalysemetoderne**

Som det ses er spørgsmålene næsten de samme i alle metoderne, men 'angrebsvinklen' er lidt forskellig. Men hovedspørgsmålene er:

- Hvad er problemet?
- Hvordan opstår det?
- Hvad er konsekvensen?
- Hvad kan gøres for at undgå problemet?
- Hvordan detekteres problemet?

En fremgangsmåde i en risikoanalyse kan være som følgende:

1. Del anlægget op i funktionelle enheder.
2. Analyser funktionerne og hvilke uønskede hændelser der kunne forekomme – F.eks med en HAZOP analyse og en FMEA.
3. Hvad kan konsekvenser af disse hændelser være? Kræver kendskab til systemet og det opbygning og begrænsninger.
4. Når de uønskede hændelser er identificerede med disse metoder anvendes en FTA - fejltræsanalyse til at finde årsagerne til at hændelserne opstår.

### **Risikovurdering af maskiner og tekniske hjælpemidler**

Metoden er beskrevet i Arbejdstilsynets rapport *8.2 Risikovurdering af maskiner og tekniske hjælpemidler*, som er udarbejdet af Maskinsikkerhed.dk i forbindelse med Arbejdstilsynet kampagne vedrørende NUL ARBEJDSULYKKER. Den kvantitative del af undersøgelsen følger: A guide to the systematic Management of risk from construction. CIRIA London 1994.

I dette projekt er metoden benyttet til at se på sikkerheden af produktionsanlæg før og efter et redesign så vidt det har været muligt. Denne metode til risikovurdering kan anvendes, når en virksomhed skal vurdere sikkerheden ved en arbejdsproces, et teknisk hjælpemiddel eller en maskine.

Inden en virksomhed tager et teknisk hjælpemiddel eller en maskine i brug, skal det kontrolleres, at arbejdsopgaverne kan udføres uden risiko for de ansatte.

Ved at bruge en systematisk metode til risikovurdering kan virksomhedens kontrol af tekniske hjælpemidler og maskiner blive mere effektiv.

#### Metode til risikovurdering

Trin 1: Indsamling af oplysninger om maskinen og arbejdsopgaven

Trin 2: Farekildeidentifikation (find de ting som kan forvolde skade)

2a. Hvilke driftssituationer kan medføre fare?

2b. Find samtlige farekilder i driftssituationerne

Trin 3: Find farlige situationer (hvem/hvor/hvornår kan man komme til skade?)

3a. Find de udsatte personer

3b. Hvor ofte og hvor længe er personer i det farlige område?

3c. Andre forhold af betydning for risikoen

3d. Mulig skade på personer

3e. Kendte og forudseelige ulykker

3f. Kan tilløb til ulykker afværges?

Trin 4: Risikoanalyse (hvor stor er risikoen)

Trin 5: Vælg sikringsløsning (hvordan kan risikoen mindskes?)

Trin 6: Revurder risikoen (er det sikkert nok nu?)

Risikovurderingen foretages efter et skema med 30 spørgsmål vedr. sikkerhed.

Nr.	Typiske farekilder		Typiske farlige situationer
1	Fare ved start eller nødstop	21	Kontakt med farekilder ved uhensigtsmæssige bevægelser
2	Skarpe kanter, overflader, værktøj	22	Koncentration af energi, fx fjedre, tryk, varme, kulde, lys, stråling der kan udløses uhensigtsmæssigt
3	Genstande der river, saver, høvler	23	Udslyngning af maskindele eller andre genstande
4	Fare for at blive trukket ind	24	Tab af kontrol over maskiner, værktøjer eller hjælpemidler
5	Brudfare og fare for udslyngning	25	Fare for sammenstød
6	Klemningsfare, klipfare	26	Fare for fald, udskridning mv på gulve og færdselsarealer
7	Skjulte kræfter fx fjedre	27	Fald fra et højere niveau
8	Genstande eller personer med stor fart	28	Underlag der skrider ud eller falder sammen
9	Meget kolde eller varme flader	29	Materialer, rør, kedler, maskiner der sprænges eller rives itu
10	Elektrisk, Hydraulisk, pneumatisk eller anden energi	30	Brand, eksplosion, udslip af kemiske stoffer
11	Afskærmningers effektivitet		
12	Niveauforskelle		
13	Brand eller eksplosionsfare		
14	Stoffer og materialer, giftige eller skadelige væsker, støv, dampe		

15	Støj		
16	Blændende støj eller stråling		
17	Vibrationer på hænder/arme eller krop		
18	Kropsbelastning eller vrid med tunge byrder		
19	Manglende ilt, kvælning, indelukning		
20	Krav til pasning, vedligehold og rengøring		

Ligeledes kan der foretages en kvantitativ risikovurdering for hvert enkelt punkt. Hvor ofte sker det og hvor stor er konsekvensen?

De anførte værdier for risiko er etableret på følgende måde

S= Sandsynlighed

K= Konsekvens

Risikovurdering = S x K

Kriterierne er følgende (jvf. Control of risk . A guide to the systematic Management of risk from construction. CIRIA London 1994).

S Sandsynlighed for hændelse: Ofte: 4, Flere gange 3, Sjældent 2, Usandsynligt men muligt 1, Så usandsynligt at det antages aldrig at finde sted 0

K Konsekvens Katastrofe 4, Alvorlig personskade 3, Arbejdsbetinget ulykke 2, Førstehjælpsskade 1, ubetydeligt 0

Ved identificerede risici er der i teksten angivet S og K værdier. Risikovurderingen er angivet som S x K

I følgende skema kan man skrive hændelserne i de rubrikker som den kvantificerede risici angiver. Metoden er meget grov, men giver et overblik over i hvilke risikoområder de eventuelle mulige hændelser ligger og hvilke man bør se nærmere på. Udfaldet af undersøgelsen afhænger meget af hvem der bliver interviewet og hvor mange der deltager i undersøgelsen.

**K**

4	<b>SxK=4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>16</b>
3	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>12</b>
2	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
1	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

**S**

### **Tekster**

På alle virksomheder er der indhentet materiale om virksomhedens arbejdsmiljøarbejde, ulykkesstatistikker og tekster, der har relevans for designobjektet fx tegninger af produktionssystemet og kravspecifikationer.

### **Spørgeskema og vurderingsskema**

Som nævnt tidligere, var en del af undersøgelserne af *beskrivende* karakter. Der blev bl.a. gennemført en audit og en spørgeskemaundersøgelse. Formålet var få viden om virksomhedens arbejdsmiljøpolitik og medarbejdernes vurdering af implementering af samme. De to metoder der er anvendt er begge udviklet i forbindelse med en tidligere undersøgelse VOV 1, Ulykkesvisionen (AMI, CASA 2005). Metoden indebærer en audit med et vurderingsskema, til vurdering virksomhedens arbejdsmiljøpolitik, samt en spørgeskemaundersøgelse, til vurdering af medarbejdernes opfattelser af implementeringen af arbejdsmiljøpolitikken, begge med særlig fokus på sikkerhedsaspekterne.

Audit vurderingsskemaet indeholder følgende overordnede faktorer/indikatorer for arbejdsmiljøarbejde: "Sikkerhedsaspektet i arbejdsstedets arbejdsmiljøpolitik", "Planlægning og gennemførelse af de overordnede mål for arbejdsstedets sikkerhed", "Undersøgelserprocedurer for afklaring af årsager til arbejdsulykker eller tilfælde til arbejdsulykker", "Instruktion og vejledning i sikkerhed", "Kommunikation af viden og beslutninger i relation til sikkerhed og ulykkesforebyggelse samt ledelsens synlighed i forhold til samme", samt "De unge/nye medarbejders placering i arbejdsstedets arbejdsmiljøpolitik". Vurderingsskemaet blev anvendt som et struktu-

reret interview med lederen og en sikkerhedsrepræsentant på virksomheden. Ledelsen skal dokumentere, at reglerne eksisterer og at aktiviteterne foregår. Audit resultaterne opgøres dels kvantitativt dels kvalitativt. Kvantitativt gives der points efter et pointsystem, hvor arbejdsstedet - for at opnå fuld points på de enkelte audit-punkter - dels skal kunne dokumentere at aktiviteten har fundet sted, og dels skal denne dokumentation vurderes som fyldestgørende. Kvalitativt gives det point efter et pointsystem, hvor auditorer vurderer virksomheden i forhold til fastsatte normer.

Spørgeskemaet måler selve arbejdsstedets implementering af arbejdsmiljøarbejdet og bliver udfyldt af virksomhedens medarbejdere. Spørgeskemaet anvendt i denne undersøgelse er udpluk af spørgsmålene fra VOV 1 spørgeskemaet "Arbejds miljø og sikkerhed" (AMI, CASA 2005). Medarbejderne vurderer her spørgsmål, der er kategoriseret efter følgende indikatorer: "Generelle spørgsmål om arbejdsmiljøarbejdet", "Organisatorisk og ledelsesmæssigt engagement i relation til sikkerhed", "Træning, instruktion og viden om sikkerhed og ulykkesforebyggelse", "Medarbejderes og ledelses syn på sikkerhed og ulykkesforebyggelse", "Prioritering af sikkerhed i arbejdet", samt "Ledelsens kommunikation og synlighed i relation til sikkerhed og forebyggelse". Fastsættelse af graden af implementering af arbejdsmiljøpolitik er sket ved en sammenligning med data fra VOV-undersøgelsen i 2001. Referencegruppen fra VOV er lønmodtager-besvarelser fra virksomheder med en formel sikkerhedsorganisation. Virksomhederne i referencegruppen er udtrukket fra 18 ulykkestunge brancher dvs. blandt andet industri, bygge/anlæg, landbrug, fiskeri og transport, i alt ca. 650 lønmodtageres besvarelser, fra lige så mange virksomheder. Resultatet af spørgeskemaundersøgelsen udtrykkes som virksomhedens niveauplacing for hver indikator, relativt til referencegruppen. Virksomheden får således tegnet sin profil, med tydelig indikation af hvor virksomheden ligger under eller over gennemsnittet af sammenlignelige virksomheder. Gentages undersøgelsen over tid, er det dermed muligt at se om virksomheden, fx efter en intervention, har flyttet sig på de enkelte indikatorer.

## **Procesorienterede workshops**

I to cases er der lavet interventioner i form af deltagerorienterede workshops og i alle tre cases er der sparret med de interne forandringsagenter i forhold til inddragelse af sikkerhedsaspekter i designprocessen. Interventionerne har primært fokus på det proces- og refleksionsorienterede, hvormed det bliver de interne aktører, der løser sikkerhedsproblemer i design. Forskerne sikrer, at designgruppen kommer med idéer til, hvordan og hvornår sikkerhed skal inddrages og forskeren kommer med sparring og feedback i løbet af designprocessen.

Interventionerne er formet ud fra litteraturstudies konklusioner om, at det er særlig væsentligt at inddrage operatørernes viden om arbejdssituationen. Det var derfor vigtigt at bringe de aktører sammen som havde denne viden og dem, som kunne tage beslutningerne om designvalg. Interventionerne er inspireret af Participatory design eller Workspace-design-konceptet (Broberg 2007; Seim 2007), som er et koncept, der anskueliggør designobjektet, så alle parter med deres forskellige 'teknologiske rammer' kan bringes til enighed om, hvor der er begrænsninger og mu-

ligheder i designobjektet. I begge tilfælde blev en variant af Workspace-design anvendt, den såkaldte arbejdsbogsseance (Workbook-session). Arbejdsbogsseancen tog afsæt i, at brugerne af produktionssystemerne fik til opgave at tage digitale foto af produktionen de steder, de mente var relevante for det nye produktionssystem. Ud fra fotos blev der lavet to-tre typer arbejdsbøger – en til operatørerne, én til vedligehold, én til sikkerhedsrepræsentanten og designeren (en beslutningsdygtig designer) – hvor brugerne skulle indsætte deres kommentarer til hensigtsmæssige og uhensigtsmæssige elementer ved det eksisterende produktionssystem, som billederne gav associationer til. Alle deltagerne skulle fremlægge de kommentarer de havde skrevet i arbejdsbøgerne på en workshop. På workshoppen skulle alle de deltagende i plenum komme med konkrete og gennemførlige løsninger på de problemer, der blev anskueliggjort ved billederne.

### 3. Resultater af litteraturstudiet

Baseret på projektets litteraturstudie samt et tidligere studie (Broberg 1999) er der identificeret to forskellige tilgange til at inddrage sikkerhed i designprocesser: en videnstrategi og en processtrategi.

En *videnstrategi* bygger på en forståelse af, at den enkelte designer skal erhverve sig viden om sikkerhed og arbejdsmiljø og have adgang til relevante data, der gør det muligt at integrere hensyn til sikkerhed i hans eller hendes problemløsning. Megen forskning har været orienteret mod at udvikle data og beslutningsstøttesystemer til designeren, der skal hjælpe med at integrere sikkerhed og arbejdsmiljø.

En *processtrategi* bygger på en forståelse af, at der indgår flere aktører i designprocessen. Med fokus på hele designprocessen skifter også strategierne for at fremme sikkerhed og arbejdsmiljø fra at fokusere på den enkelte designer til at blive procesorienterede og herved have fokus på designprocessens forløb og organisering.

Som det ses i nedenstående tabel bygger alle artiklerne i litteraturstudiet på vidensstrategien. Det er dog ret forskellige former for viden om sikkerhed, der formidles gennem artiklerne. Nogen af artiklerne bliver meget tekniske og detaljerede omkring et anlæg og andre er langt mere overordnede fx generelle metoder til at inddrage informationer om aktiviteter, der foregår i et produktionssystem og derudfra udvikle nye og sikrere produktionssystemer samt designfasemodellerne. Seks af artiklerne handler specifikt om, hvordan man skal og kan inddrage de menneskelige faktorer i design af nye produktionssystemer. Fire af disse (Neboit 2003, Fadier et al. 2003 & 2007, Polet et al. 2003, Hasan et al. 2003) refererer til Rasmussens (1997) teori om migration, som i korte træk kan beskrives en teori, der fokuserer på kløften mellem foreskrevne arbejdssituationer og de faktiske arbejdssituationer. Produktionssystemer vil altid være fortolket af brugerne enten som en følge af ændrede produktionsmål, ændrede arbejdsbetingelser, uforudsete arbejdsbetingelser, kultur, normer osv. Forfatterens mål er at give læseren indblik i metoder, der kan identificere og karakterisere de betingende faktorer i produktionssystemer. På nær to af artiklerne nævnes de menneskelige faktorer indflydelse på sikkerhed i produktionssystemer og hvor vigtigt det er, at der tages højde for dette i design. Menneskelige faktorer kan være alt fra rekruttering og kompetenceudvikling til brugerflade og normer for brug af værnemidler (fx Cullen 2006).

Tre artikler bygger også på processtrategien, hvor to af dem fremsætter designfasemodeller og de spørgsmål til sikkerheden, der skal stilles i de forskellige faser. Designfasemodellen er uhyre vigtigt for planlægningen af et designforløb, især for overblikket over hvornår sikkerhed skal inddrages. Kjellén (2007) giver en velbeskrevet designmodel, som er inspireret af businessmodellen CPV. Modellen giver et godt overblik og nogle gode og relevante spørgsmål til sikkerheden i designet. En artikel beskriver hele fremgangsmetoden til integreret sikkerhed i design på fire virksomheder, hvor virksomhedens commitment vægtes mv. I designforløbet er

det, ifølge Taylor (2007), vigtigt, at der sker en optimal kommunikation mellem medlemmerne af designteamet og uden for designteamet, idet det ofte er på grund af dårlig kommunikationen at designfejl opstår. Kommunikationen mellem designere i et designteam beskrives endvidere i Schupps metode, som er idéen om et softwaresystem, der både dokumenterer designvalg og som kan identificere valgets konsekvenser for de følgende trin i designforløbet.

Kun få af artiklerne henviser til at den pågældende metode har vist sig at være effektiv – eksempelvis er ca. halvdelen af metoderne afprøvet i praksis. Dette tager vi ligeledes højde for i vores anbefalinger. Kun ét enkelt studie er evalueret, men af forskerne selv (Zweetlot et al. 2003). Fire af artiklerne bygger imidlertid på tidligere erfaringer med inddragelse af sikkerhed i design og inddrager således også flere metoder, der understøtter hinanden (Fadier et al. 2003 & 2007; Taylor 2007; Kjellén 2007).

Som målgruppe nævner de fleste et designteam som brugere af metoden, herunder nævnes det i tre artikler eksplicit, at designteamet bør være multidisciplinært (to nævner slet ikke hvem metoden er målrettet). Inddragelse af sikkerhedspersonale forventes i de multidisciplinære, og det kan konkluderes, at de mest succesfulde, ifølge de få erfaringer, der beskrives i de enkelte artikler, inddrager ekstern rådgivning om sikkerhed i design. Et argument er, at ekstern rådgivning ser mere end en intern, et andet er, at den eksterne ikke er presset af virksomhedens bundlinie eller på anden måde har blinde pletter angående sikkerheden i design. Samtidig kan man ikke forvente, at alle virksomheder har den fornødne ekspertise til at vurdere om noget vil være sikkert udstyr.

<b>Forfattere</b>	<b>Strategi</b>	<b>Metode</b>	<b>Sikkerhedsbegreb</b>	<b>Hvem skal/kan anvende metoden?</b>	<b>Erfaringer</b>
4.1 Blaise et al. 2003	Videnstrategi – viden om sikkerhed skal gøres mere tilgængeligt for designere	Formalisering af sproget i EU standarder vedr. Maskindirektivet – laves om til BNL sprog og opstilles grafisk. Kan benyttes både ved nyt design og redesign	Sikkerhed knyttet til operationer ved maskiner	Designere af maskiner	Ingen erfaring – pressemaskine bruges som eksempel



<b>Forfattere</b>	<b>Strategi</b>	<b>Metode</b>	<b>Sikkerhedsbegreb</b>	<b>Hvem skal/kan anvende metoden?</b>	<b>Erfaringer</b>
4.2 Schupp et al. 2003:	Vidensstrategi idet metoden skal vise om eller hvordan valg af komponenter får af konsekvenser for sikkerheden i design	Princippet i HBT (hazard-barriere-target) – et hierarkisk princip, som ligger bag en metode er et software-program, som viser risici ved valg af bestemte komponenter.	System-pålidelighed og arbejds-sikkerhed	Forskere, eksperter, designere og design-team bestående af ingeniører, contractors, sikkerhedseksperter, operatører og vedligeholdspersonale	Ingen erfaring – er en idé som er illustreret ved en reaktorbeholder
4.3 Cullen 2003:	Vidensstrategi, idet artiklen angiver en liste over elementer i en human factor plan	Liste over de menneskelige aktiviteter som er bindeleddet mellem driftsplanlægning, ingeniørdesign og risikoanalyse. Kan benyttes både til nyt design og redesign	Arbejds-sikkerhed	Nævner ikke specifikt hvem metoden skal bruges af	Casebeskrivelse af problemer i design af et kontrolrum i brug (procesindustri)

<b>Forfattere</b>	<b>Strategi</b>	<b>Metode</b>	<b>Sikkerhedsbegreb</b>	<b>Hvem skal/kan anvende metoden?</b>	<b>Erfaringer</b>
4.4 Zweetlot et al. 2003	Videns- og processtrategi. Videns-, fordi den fremsætter de overordnede principper for integreret design. Processtrategi fordi den vægter fremgangsmetoden i implementering af integreret design på en virksomhed	<p>Fire principper for integreret design: minimer, erstat, moderér og simplificér.</p> <p>Proces: forbedringsfase, identifikationsfase og implementeringsfase</p> <p>Kan benyttes både til nyt design og redesign</p>	Sikkerhedsbegrebet er bredt, idet det indebærer: Skader på mennesker, anlæg og omgivelser	Virksomheder, der vil arbejde med at forbedre sikkerheden	Evaluering af fire cases viser, at det er vigtigt med commitment fra alle repræsentanter i virksomheden, at ekstern rådgivning tilkaldes ved de indledende risikoaudits. Mange virksomheder har dog svært ved at gå over til integreret sikkerhed i design, men metoden har en positiv betydning for arbejdsmiljøsystemets effektivitet, og at det kan mærkes på virksomhedernes bundlinie
4.5 Hasan et al. 2003	Vidensstrategi – viden om alle elementer i menneske-maskineforholdet	System- og informationsmodel, som viser hvordan de enkelte delelementer er forbundet med hinanden: arbejdssituationen, systemet, opgaver, farlige områder, risikofyldte fænomener, arbejdsgruppen...	Driftssikkerhed	Designkontoret	Printmaskine som eksempel

<b>Forfattere</b>	<b>Strategi</b>	<b>Metode</b>	<b>Sikkerhedsbegreb</b>	<b>Hvem skal/kan anvende metoden?</b>	<b>Erfaringer</b>
4.6 Polet et al. 2003	Vidensstrategi, idet metoden skal indfange risikofyldte, ikke-forventede arbejdsituationer Processtrategi, fordi den beskriver hvordan processen skal foregå	En kognitiv og en matematisk model til risikoberegning af accepterede grænsebetingelser for brug (BTCU)  Redesign	Driftssikkerhed	Design-team	Printmaskine som eksempel
4.7 Neboit et al. 2003	Vidensstrategi (do)	Identifikation af accepterede grænseaktiviteter (LAU) for derefter at skabe nye og sikre grænsebetingelser (LCU)	Driftssikkerhed	Beskrives ikke nærmere	Printmaskine som eksempel
4.8 Fadier et al. 2003 & 2007:	Vidensstrategi – bygger på BCTU grænsebetingelser) og BATU (grænseaktiviteter):	En teoretisk model af BATU, der skal lede til sikrere BTCU Modellen viser elementer, der påvirker BATU: begrænsninger (uhensigtsmæssige tekniske løsninger, tidspres mv), input (ledelsesbeslutninger, dysfunktioner mv.), kontrol (procedurer, udvikling af kompetencer mv.) og ressourcer (feedback om erfaring, autonomi mv.) BATU giver både positive og negative resultater.	Driftssikkerhed	Et multidisciplinært design-team i virksomheder som designer udstyr/produktions-systemer	Teoretisk model, der er baseret på erfaringer fra manufacturer of web presses og i en printing shop

<b>Forfattere</b>	<b>Strategi</b>	<b>Metode</b>	<b>Sikkerhedsbegreb</b>	<b>Hvem skal/kan anvende metoden?</b>	<b>Erfaringer</b>
4.9. Kjéllen 2007:	Videnstrategi og processtrategi: Viden: hvilke sikkerhedsspørgsmål skal stilles hvornår i et designforløb og hvilke analyser skal foretages? Proces: hvordan ser faserne ud?	Fasemodell med sikkerhedsspørgsmål i hver fase  Kan benyttes både ved redesign og nyt design	Systempålidelighed og arbejdsikkerhed	Design-team med inddragelse af sikkerhedspersonale og rådgivning og audits fra eksterne sikkerhedsekspertter	Erfaring fra design af olieborplatforme
4.10 Taylor 2007:	Videnstrategi, da den fremsætter årsager til designfejl	Forebyggelse af fejl i designprocesser samt tjek af design		Design-team	Erfaring fra procesindustrien
4.11 Drogoul et al. 2007	Videnstrategi, idet erfaringer fra Air Traffic Management overføres til andre industrier	Anbefalinger i forhold til kontekst, principper og metoder. Fokus på operatørs kompetencer	Systempålidelighed og arbejdsikkerhed	Tværsektorielt og tværdisciplinært design-team	Air Traffic Management
4.12 Wilpert 2007:	Videnstrategi	Anbefalinger til at bruge psykologien i designprocesser	Arbejdsikkerhed	Tværdisciplinært design-team (inkl. Psykologer)	Beskriver ikke erfaringer
4.13 Daouk	Videns- og processtrategi, idet den giver metoder til en faseopdelt design samt analyser af problemer i hver fase både menneskelige problemer samt systemproblemer.	Faseopdelt designmetode samt anbefalinger til risikanalysemetoder i hver fase	Driftsikkerhed (Flytrafikmanagement)	Designere, Human factors eksperter samt softwareudviklere	Air Traffic Management

## 4. Teori og begreber i forskningsprojektet

Design og planlægning af produktionssystemer blev undersøgt ved hjælp af to forskellige tilgange, der kunne supplere hinanden. Den første tilgang var en *socioteknisk tilgang*, som bygger på teorier om designprocesser som åbne forløb, hvor hverken problemforståelse eller resultat er givet på forhånd. Der lægges vægt på samspillet mellem en række aktører med forskellige interesser og perspektiver på, hvad det er, der designes. Udfaldet af designprocessen – et produktionssystem – afhænger af hvordan dette samspil forløber i en specifik organisatorisk og netværksmæssig kontekst. Det, der skal designes, er ikke entydigt fra starten, men er genstand for de involverede aktørers fortolkninger og interesser. Ud fra denne tilgang blev der sat fokus på, hvordan sikkerhedsaspekter blev formuleret, hvilke aktører, der forsøgte at føre dem frem under designprocessen og hvordan det gik i praksis.

Den anden tilgang var en *teknisk rationel tilgang*. Den baserer sig på en forståelse af designprocessen som en lineær problemløsningsproces af et veldefineret problem. Der kan godt forekomme iterationer i processen, men grundlæggende er der tale om en rationel proces, hvor det handler om at vælge de rigtige skridt for at nå frem til et specificeret mål. Denne tilgang er normativ og i relation til sikkerhed peger den på, i hvilke faser af processen bestemte sikkerhedsaspekter skal vurderes. Tilgangen blev anvendt til at undersøge, i hvilken udstrækning virksomhedernes designproces fulgte en sådan fasemodel, herunder om sikkerhedsaspekter blev taget op i de rigtige faser.

### 4.1 Socioteknisk tilgang

I et socioteknisk perspektiv ses designprocessen ikke som en velordnet transformation fra designproblem til valg af løsning. Der er i stedet tale om en social proces, hvor samspillet mellem en række aktører har central betydning for udfaldet af designprocessen, d.v.s. hvordan det færdige produkt kommer til at se ud. Kravspecifikationer vil aldrig være så entydige og stabile over tid at der er tale om en "programmeret" proces. I stedet indgår fortolkninger og forhandlinger mellem de forskellige aktører fordi de har forskellige perspektiver og interesser i forhold til den genstand der skal udvikles. Disse sociotekniske processer kan omfatte inklusion eller eksklusion af aktører og grupper med deraf følgende betydning for produktets udformning. Processen finder sted i en vekselvirkning med forskellige typer af begrænsninger. Pointen her er, at hvor mange begrænsninger traditionelt forstås som definitive er mange af dem sociale konstruktioner, der kan gøres til genstand for forhandlinger og fortolkninger. Et eksempel på dette er de vanskeligheder der var i 1980'erne med at erstatte opløsningsmidler med vandbaserede affedtningsmidler. Også den rationelle fremstilling af designprocessen i designmanualer o.lign. må i sig selv ses som resultatet af en social formningsproces, som bl.a. omfatter inklusion og eksklusion af aktører.

Den sociotekniske proces kan ses som indlejret i en designkultur. En række centrale begreber inden for denne tilgang bidrager med kulturelle elementer til forståelse

af designprocessen. Inden for SCOT-tilgangen (Bijker 1995)) opereres med begrebet teknologisk ramme. Bucciarelli (1994) fokuserer på den subkultur, som designere og designprocessen udgør i en virksomhedsorganisation. Denne subkultur præger og præges bl.a. af de enkelte designeres objektverdener. Poel & Disco (1996) ser på designregimer og mulighederne for at ændre disse. Endelig peger Rammert (1995) på visioner og dannelsen af designtraditioner og designstil, hvoraf de sidste i høj grad er præget af organisationskulturen.

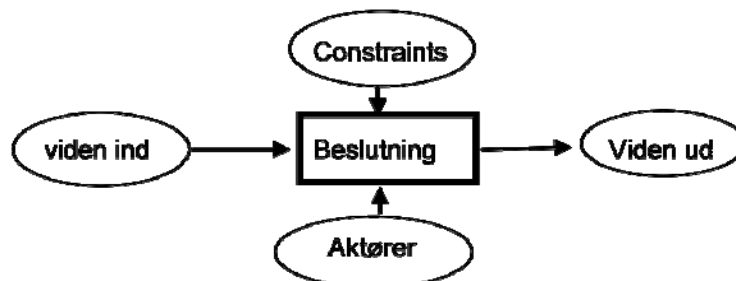
## 4.2 Teknisk rationel tilgang

Den teknisk rationelle tilgang til design af produktionsanlæg går ud på at benytte strukturerede metoder som bl.a. de tidligere beskrevne risikoanalytiske metoder i selve designprocessen. Disse strukturerede metoder skal være med til at klarlægge hvor i designfasen der skal diskuteres arbejdssikkerhed og hvilke sikkerhedsmæssige problemer der kan være i hver fase.

For at kunne benytte de beskrevne metoder kræves det at designerne og deres rådgivere har nogle oplysninger at gå ud fra. I nogle af de beskrevne metoder går man ud fra f.eks. PI-diagrammer samt oplysning bl.a. om komponenter, kontrolsystemer samt automation og manuelt arbejde. For at analysere et designforløb kræves der en beskrivelse af dette designforløb og samt hvilke beslutninger der skal tages hvor i forløbet. I en teknisk rationel tilgang antages det at et designforløb er delt op i forskellige faser.



Hver fase består af nogle beslutninger der skal tages og enhver beslutning kan have nogle sikkerhedsmæssige konsekvenser. Enhver beslutning kræver en viden som skal hentes frem og der kan desuden også være nogle begrænsninger der gør at der ikke er frit valg på alle hylder. Enhver beslutning kræver nogle aktører med en kompetence der svarer til den viden der skal bruges for at de pågældende beslutninger kan tages.



Til hjælp for de personer der skal tage sig af sikkerhed i designfaserne kan der udvikles et hjælpeskema som anbefaler hvilke sikkerhedsspørgsmål der kan være i de forskellige faser samt hvilke metoder der kan benyttes til at analysere disse spørgsmål.

<b>Design Faser</b>	<b>Hovedspørgsmål vedr. arbejdssikkerhed</b>	<b>Sikkerhedsstyring Metoder</b>
Fase n Hvad skal besluttes i denne fase?	Hvad er det primære sikkerhedsproblem i denne fase	Hvilke metoder kan anvendes for at belyse problemet og eventuelt løse problemet

Skemaet kan udvides til det konkrete designprojekt med rubrikker for eventuelle begrænsninger samt med en HFIP ( Human Factors Integration Plan) så noget af skemaet kan udfyldes før beslutningen skal tages.

<b>Design Faser</b>	<b>Hovedspørgsmål vedr. arbejdsikkerhed</b>	<b>Sikkerhedsstyring metoder</b>	<b>Div kriterier</b>	<b>Aktører(HFIP)</b>
Fase n Hvad skal besluttes i denne fase?	Hvad er det primære sikkerhedsproblem i denne fase	Hvilke metoder kan anvendes for at belyse problemet og eventuelt løse problemet	Er der nogle begrænsninger der skal tages hensyn til ved denne beslutning. Der kan også være nogle ønsker	Hvem skal deltage. Hvem har de rette kvalifikationer til at tage denne beslutning

Rubrikken Diverse kriterier omhandler både begrænsninger og ønsker. Begrænsninger kan f.eks. komme fra lovgivning, fra firmaets og medarbejdernes egne krav samt økonomiske begrænsninger. Ønskerne kan være f.eks at undgå tunge løft og EGA (ensformigt gentaget arbejde).

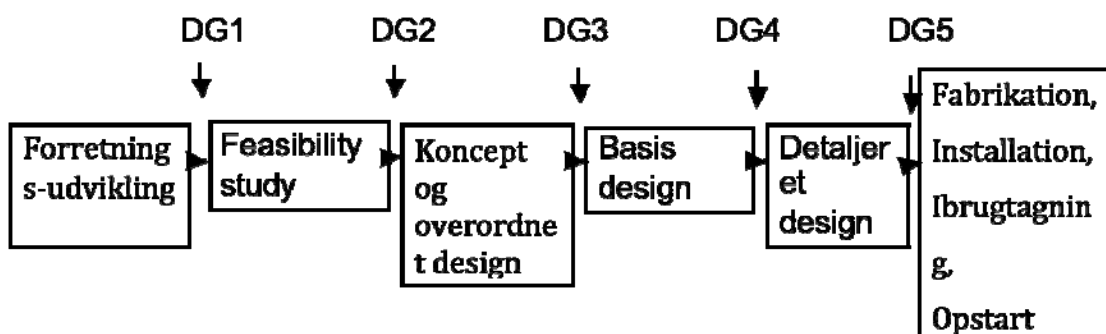
I det følgende bliver også bidraget fra litteraturanalysen benyttet. Her kommer den mere detaljerede beskrivelse af designmodeller, hvor vi har dem fra samt en overordnet beskrivelse af indholdet i hver fase, sikkerhedsproblemerne og hvilke metoder der kan benyttes. Dernæst kommer en beskrivelse af beslutningsprocessen i hver casebeskrivelse:

- Hvordan er den forløbet i de virksomheder vi har fulgt?
- Hvad burde de have gjort anderledes?

Samt vores anbefaling til hvordan og hvornår arbejdssikkerheden kan inddrages i designprocessen.

## Designmodeller

Urban Kjellén beskriver i en artikel i Safety Science, Norsk Hydro's designmodel, som bygger på en Cost Value Process (CVP) hvor økonomien skal vurderes mellem hver fase (Decision Gate DG).



Urban Kjellén foreslår at man i disse decision gates også skal diskutere sikkerhed og han har følgende forslag:

Design faser Norsk Hydro	Formål	Hovedspørgsmål vedr. sikkerhed	Hoved opgaver vedr. sikkerhedsmanagement
<b>Forretnings-udvikling</b>	Beskriv business casen mht. muligheden for at udvikle et nyt teknisk system	<b>Er der nogle 'show-stoppers' mht. sikkerhed.</b>	Undersøge forskellige informationskilder
<b>Forstudie</b>	Undersøge de tekniske muligheder samt profitmuligheder	<b>Er teknologien afprøvet set fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt?</b>	Sammenligning med eksisterende lignende designs
<b>Koncept og overordnet design</b>	Undersøge concept alternativer ved at vælge og arrangere moduler. Vælg det concept som passer bedst til formålet	<b>Er conceptet afprøvet set fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt?</b>	Risikoanalyse af conceptet
<b>Basis design</b>	Optimer det grundlæg-	<b>Er de indbyggede sikkerhedsløsninger</b>	Risiko analyser og design reviews, audits



<b>Design faser Norsk Hydro</b>	<b>Formål</b>	<b>Hovedspørgsmål vedr. sikkerhed</b>	<b>Hoved opgaver vedr. sikkerhedsmanagement</b>
	gende design, definer det detaljerede design krav og det endelige design for at reducere cost, planlægning og usikkerheder mht. kvalitet.	<b>og sikkerhedsbarrierer tilstrækkeligt implementerede ? Er kravene til sikkerhed defineret tydeligt nok aht. det detaljerede design?</b>	af design organisationen
<b>Detaljeret design</b>	Opfyld design kravene	<b>Er de detaljerede sikkerhedskrav tilstrækkeligt implementerede? Er der skrevet tilstrækkelig documentation for overdragelse til fabrikation/brug?</b>	Detailede risiko analyser og design reviews, audits af design organisationen
<b>Fabrikation, Installation, Ibrugtagning, Opstart</b>	Realisering af designet, front-end engineering, slut check og test før overdragelse til kunden	<b>Opfylder designet sikkerhedskravene? Er design fejl og svagheder blevet identificeret og løst?</b>	Inspektion and test.

Der skal være krav om dokumentation og beslutningsbasis ved hver DG. Kjellén skriver endvidere at en struktureret fasemodel gør det muligt at integrere sikkerhed på en struktureret måde.

Norsk Hydro's designmodel udpeges i den opsummerende artikel i Safety Science som den p.t. mest velegnede model af designprocessen. Modellen er et spørge- og huskeskema, som giver en struktureret måde til at få sikkerhed med i alle faser af et designforløb. Dette designskema er primært rettet mod petrokemiske anlæg hvor der er en tradition og et krav om risikoanalyser. I dette projekt vedrørende produktionssystemer vil risikoanalyser kunne erstattes med sikkerhedsanalyser som ikke behøver at være kvantitative men blot kvalitative.

Daouk ( 2001) beskriver en metode som er en Approach to Human-Centered Design. Metoden der beskrives er baseret på Jens Rasmussens means-end filosofi og benævnes som Intent Specifications. Metoden er en design metode og har som grundskellet teknisk design (system engineering.) Til dette grundskellet er så koblet

System safety og human factors, hvilket betyder at der for hvert trin i den tekniske design processen også skal behandles teknisk sikkerhed og human factors aspekter. Hvert trin skal dokumenteres så sporbarhed er muligt, hvilket især har betydning ved ændringer i systemet. Daouks fortolkning af Jens Rasmussens abstraktionshieraki (mål-middel hierarki) ser ud som følgende:

<b>Means- end hieraki</b>
System Purpose
System Design Principles
Blackbox behaviour
Design Representation
Physical Representation
System Operation

Hvorfor punkterne 3 og 4 hedder Blackbox behaviour og Design Representation i stedet for General functions og Physical funktions hænger sammen med, at det til en stor del handler om softwareudvikling og datarepresentation og ikke valg af komponenter.

Et eksempel er givet for et ATM – Air Traffic Management system MTDC (Medium Term Conflict Detection) som netop primært er udvikling af nyt software med tilhørende displaysystem som skal øge operatørens informationer om eventuelle kommende konflikter i det luftrum han nu er ansvarlig for.

Means- end hieraki (J.Rasmussen)	MTDC
System Purpose	<p>Give en bedre mulighed for at forudse fremtidige konflikter flyene imellem.</p> <p>Sørge for at operatørens work load bliver holdt på et sikkert niveau i tilfælde af en forventet stigning i trafikken.</p>
System Design Principles	f.eks. Hvordan skal opgaverne fordeles mellem systemet og operatørerne (task description) og hvordan skal user interface principet være.
Blackbox behaviour	Validering af de forskellige prin-

	cipper på basis af simuleringer af system opgaver og operatøropgaver.
Design Representation	Hvordan skal systemet designes? ( der står ikke i artiklen, men må bl.a. indbefatte planlægning af programmering og interfacing til andre systemer)
Physical Representation	Hvordan skal det implementeres? Er heller ikke beskrevet
System Operation	Oplysninger vedr.information som er nødvendig for at at operere med systemet samt hvilke informationer systemet genererer. Er ikke detaljeret beskrevet

Mirna Daouk koncentrerer sig i artiklen om de første 3 niveauer.

Jens Rasmussens originale abstraktionshieraki ser ud som følgende med en forklaring på hvad de forskellige lag betyder i en designproces af procesanlæg omhandlende den tekniske side af sagen.

<b>Abstraktions Hierarki (Jens Rasmussen)</b>	
Formål	Hvad er formålet
Princip	Hvilket produktionsprincip skal anvendes
Generelle funktioner	Hvilke enhedsoperationer skal udføres
Fysiske funktioner	Hvilke karakteristikker skal de valgte komponenter have og hvilke komponenter kan/skal udføre disse enhedsoperationer
Layout	Hvordan skal disse komponenter sættes sammen

Metoden har 5 lag, hvor hvert lag er et goal for det der ligger under samt at hvert lag skal være opfyldt for at det ovenliggende lag er opfyldt.

Jens Rasmussens abstraktionshieraki omhandler teknik og sikkerhed og omhandler ikke økonomi som er en del af Norsk Hydros model. Implementering og idriftssæt-

telse er ikke beskrevet. Ikke tydeligt i hvert fald. Der er ingen konflikter mellem de 3 modeller. De bruger blot forskellige ord.

<b>Abstractionshieraki</b>	<b>Hydro</b>	<b>Mirna Daouk</b>
Formål	Forretningsudvikling	System Purpose
Principper	Forstudie Koncept og overordnet design	System Design Principles
Generelle funktioner	Basis design	Blackbox behavior
Fysiske funktioner	Detaljeret design	Design Representation
Layout	Fabrikation, Installation, Ibrugtagning, Opstart	Physical Representation System Operation

Lidt mere detaljeret om designfaserne også set med et sikkerhedsperspektiv. Processen er ikke lineær men iterativ da der jo godt kan vælges et produktionsprincip som fejler af en eller anden grund senere i design og beslutningsprocessen. Det kan både være økonomiske og sikkerhedsmæssige årsager eller også kan principet simpelthen ikke lade sig gøre.

### **Formål - Forretningsudvikling**

Beslutningen vedrørende et nyt anlæg, udvidelse eller ombygning af et anlæg er ofte ikke en beslutning der træffes pga. sikkerhedsaspekter, men mere for at forøge en produktion, gøre den mere effektiv, gøre den billigere eller for at fremstille et helt nyt produkt. Det er en overordnet beslutning at ville fremstille et nyt produkt, men som godt kan være påvirket af et spørgsmål om sikkerhed hvis det er et sikkerhedskritisk produkt der skal produceres. Det er det som Kjellén omtaler som eventuelle 'showstoppers'. I tilfældet at det er en ombygning af et eksisterende anlæg kan der foretages en analyse af hvor sikkerhedsproblemerne er i det eksisterende anlæg.

Anbefalet metode eller viden: Erfaring (workbook-metoden) + HFIP (Human Factors Integration Plan - En plan for hvordan man indrager human factors viden gennem hele designforløbet)

### **Principper - Forstudie – Koncept og overordnet design**

For nogle produkter kan der være flere forskellige principper der kan benyttes for at fremstille produktet. Hvilke kriterier benyttes så for at vælge den ene eller anden metode? For kemiske processer kan der undersøges for den mest arbejdsmiljøvenlige proces: f.eks. begrænset brug af opløsningsmidler, lavt tryk og lav temperatur. Det kan også være i denne fase automatiseringsgraden kan besluttes samt produktionsmåden – LEAN f.eks. Kjellén anbefaler en sammenligning med eksisterende lignende design.

Her kan Zwetlotts anbefaling/metode bruges:

Zweetlot benytter fire principper for integreret design: minimér, erstat, moderér og simplificér.

- ... erstatter og forenkler processer og instrumenter
- ... eliminerer risici og risikofyldte situationer
- ... forbedrer menneskelige kapaciteter
- ... anvender add-on safety

Derudover inddrages 'optimalt arbejdsplads layout' hvor det helt overordnede princip er at eliminere problemet ved dets kilde.

Principperne anvendes i virksomhederne efter der er lavet en kortlægning af risici vha. blandt andet sikkerhedsaudits udarbejdet af eksterne og fokusgrupper med alle repræsentanter fra virksomheden inddrages hvor principperne vælges helt i starten af designforløbet og anvendes helt til layout og implementering. I Zwetlotts metode ligger implicit brug af de fleste af de beskrevne risikoanalysemetoder såsom funktional modellering, fejltræsanalysen, Failure mode effect analyse (Se afsnittet om risikoanalysemetoder).

### **Hvilke generelle operationer skal foretages i processen? Basic Design**

Når processen er valgt ligger de generelle operationerne nogenlunde fast. Der bør vurderes om nogen af disse funktioner er eller kan være kritiske og en analyse af en risici bør gøres. Hvis det vurderes at der foreligger en uacceptabel risici for nogle af de valgte enhedsoperationer må en af de andre principper undersøges osv. Så igen her kan Zwetlotts anbefaling også bruges da metoden er ret omfattende set fra et risikoanalysesynspunkt. Erfaring fra andre anlæg må også tages i betragtning her.

### **Hvordan kan disse funktioner effektueres? Hvilke komponenter eller personer skal der til for at udføre disse funktioner ? Detaljeret design**

Hvilke karakteristikker kræves for at udføre de ovennævnte generelle funktioner og hvad eller hvem kan udføre dem?

Operationer kan effektueres på flere måder. Eksempler: Flow ved sug i stedet for tryk (medfører, at der i tilfælde af lækage ikke kommer væske eller gas ud, men at der bliver suget noget ind), opvarmning ved direkte indsprøjtning eller ved brug af en varmeveksler, flow vha. højdeforskel i stedet for pumpe (passiv sikkerhed – tyngdekraften virker altid). Hvis en plade skal deles, hvordan kan det så lade sig gøre? Skal det så gøres med sav? eller skal den laserskæres? Hvad er sikrest? Hvad kan være manuelle funktioner?

Ved valget af komponenter eller maskiner kan de sikreste maskiner vælges. Hvis det er et nydesign skal nogle kravspecifikationer opfyldes, måske også nogle der ligger udenfor det lovpligtige. Det kan også være at en operatør skal udføre opgaven, transport f.eks. og her bør der foretages en analyse af operatørens opgave samt en analyse af, om han kan komme til skade. Dette kan gøres ved at gøre brug

af en af analysemetoderne for menneskelige fejl, FMEA (Failure Mode Effect Analyse) eller SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach). I begge disse metoder foretages en task-analyse, altså en analyse af operatørens opgaver. Dernæst analyseres det om operatøren kan komme til skade ved nogle af disse opgaver og hvis han kan, hvordan er han så sikret? (I disse metoder kan der også gøres brug af beskrivelserne om BATU( Borderline Actions Tolerated by Use), LAU (Limit Actions tolerated by Use) og LCU ( Limit Conditions Tolerated for Use) som er beskrevet i litteraturstudiet.) Disse metoder beskriver ikke forudsete overskridelser i brug af anlægget, som f.eks kan skyldes unormal drift eller fejl i anlægget, men som gør at operatøren opererer med det på en ikke forudset måde og som derfor kan være risikofyldt.

### **Layout af anlægget – Proces diagram**

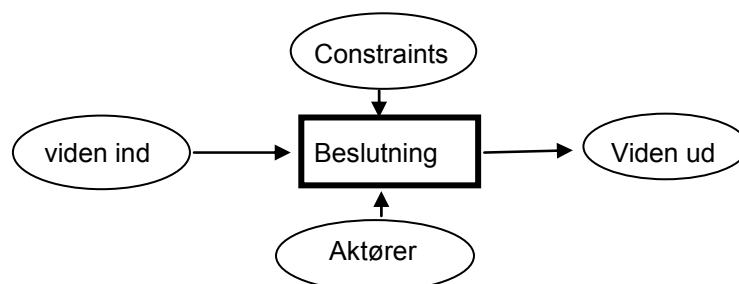
Her bør foretages en FMEA analyse både på komponenter og operatørarbejde for at sikre at der er tilstrækkelig med barrierer mod uheld og helst at anlægget er designet med indbyggede sikkerhed så der ikke er behov for barrierer.

### **Organisering af arbejdet og automatiseringsgraden**

Automatiseringsgraden af anlægget antages at være besluttet fra start af designfasen. Organisering af arbejdet kan vælges fra start, men kan også ændres på et senere tidspunkt.

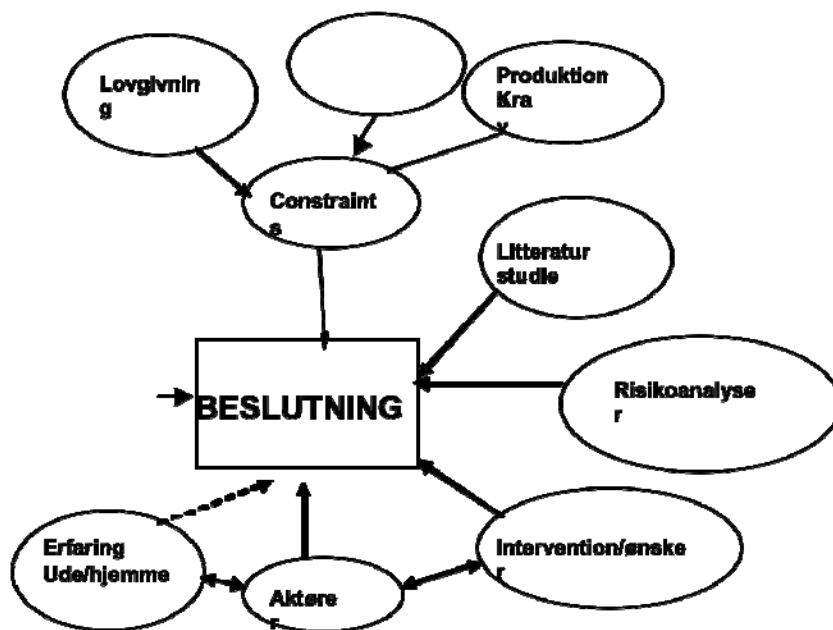
### **Beslutningsstøttesystem til designprocessen vedrørende arbejdsikkerhed**

En oplagt metode fra risikoanalysen til benyttelse i designprocessen er den *Funktionelle Modellering* til at identificere uønskede hændelser. Modellen kan benyttes for at analysere de forskellige beskrevne designfaser på en struktureret måde i skemaform. Under design af et produktionsanlæg er det ikke funktioner det handler om, men beslutninger som beskrevet der skal analyseres. I den funktionelle modellering beskrives der det input der er til stede, det output som ønskes, hvad gøres det med og hvilke begrænsninger er der.



Input til modellen når det drejer sig om beslutninger er viden. Den viden kan komme flere steder fra såsom erfaring, viden fra eksterne konsulenter etc. Output fra beslutningen skal også være beskrevet. Constraints kan være af økonomisk art, lovgivning, lokale regler men også af sikkerhedsmæssig art såsom – ingen EGA her på virksomheden. Aktørerne er dem som kan komme med viden og dem der kan

tage den rigtige beslutning. Mere udbygget form for input til beslutningsprocessen ses i følgende figur



Principskema til brug ved funktional modellering

<b>Funktion</b>	<b>Uønsket hændelse</b>	<b>Konsekvenser/Årsager</b>	<b>Kontrolforanstaltninger</b>
Hvilken funktionsanalyse skal analyseres	Hvilke uønskede hændelser eller afvigelser kan hændelse ved denne funktion	Hvad er konsekvenserne af den uønskede hændelse. Hvad er årsagen til at hændelsen opstår (Risikoanalysen)	Hvad kan der gøres: For at hindre at hændelsen opstår. For at minimere konsekvensen. For at der gives en advarsel i tide.

I et designforløb er funktionerne beslutninger der skal tages. De uønskede hændelser er de som i dette projekt har arbejdsulykker som konsekvenser.

<b>Design Faser Beslutninger der skal tages</b>	<b>Hovedspørgsmål vedr. arbejds- sikkerhed</b>	<b>Konsekvenser/ Årsager</b>	<b>Sikkerhedsløsninger kontrolforanstaltninger</b>
<b>Formål</b>	Hvad er det primære sikkerhedsproblem i denne fase	Hvad er konsekvensen hvis sikkerheden svigter og hvad er årsagen.	Hvordan kan problemet løses
<b>Princip</b>			
<b>Generelle funktioner</b>			
<b>Komponenter</b>			
<b>Layout</b>			
<b>Organisering</b>			

For hver fase skal spørgsmålene besvares. Spørgsmålene svarer til Kjelléns design-model. Hvis Kjelléns anbefaling om en opdeling i designfaser samt en beskrivelse af hovedspørgsmål følges, kan dokumentationen for beslutningen der tages, også være en del af den rapportering, som Taylor skriver, er meget vigtig af hensyn til senere ændringer i anlægget..

Beslutninger skal dokumenteres fordi: *Alle beslutninger har nogle konsekvenser.*

Derfor skal der være dokumentation for

- De kriterier der lå til grundlag for beslutningen
- Den viden der lå til grundlag for beslutningen
- De begrænsninger der lå til grundlag for beslutningen
- Samt hvilke personer der traf beslutningen

### Anbefalinger

De følgende 3 skemaer kan benyttes ved planlægning af et design, til at analysere eventuelle problemer i hver fase, samt til at afrapportere designforløber

Anbefalet skema til planlægning af designfaser

<b>Design Faser</b>	<b>Hovedspørgsmål vedr. arbejds-sikkerhed</b>	<b>Sikkerhedsanalyse Metoder</b>	<b>Diverse kriterier</b>	<b>Aktører</b>
<b>Hvad er formålet?</b>				
<b>Hvilket produktionsprincip skal anvendes?</b>				
<b>Hvilke operationer skal udføres?</b>				
<b>Hvilke komponenter skal udføre disse operationer?</b>				
<b>Hvordan skal disse komponenter sættes sammen?</b>				
<b>Idriftssættelse</b>				
<b>Hvordan skal arbejdet organiseres?</b>				



Skema til at analysere hovedspørgsmål. Metoder som kan bruges i denne analyse er primært FMEA- Failure Mode Effect Analysis, Fejltræanalyser, Task-analyser og SHERPA

<b>Design Faser Beslutninger der skal ta- ges</b>	<b>Hovedspørgsmål vedr. arbejdssik- kerhed</b>	<b>Konsekven- ser/ Årsager</b>	<b>Sikkerhedsløsninger kontrolforanstalt- ninger</b>
<b>Fase n</b>	Hvad er det primære sikkerhedsproblem i denne fase?	Hvad er konsekvensen hvis sikkerheden svigter og hvad er årsagen.?	Hvordan kan problemet løses eller minimeres?

Skema til afrapportering af beslutningerne

<b>Fase</b>	<b>Sikkerhedsspørgsmål</b>	<b>Beslutning</b>	<b>Hvorfor</b>	<b>Af hvem</b>	<b>Bemærkninger</b>

## 5. Præsentation af casestudierne

Virksomhederne er blevet udvalgt ud fra flere kriterier. For det første skulle de være industrivirksomheder fra forskellige områder og i gang med en forandring af en eller anden form for produktionssystem. Kravet var, at anlægget skulle være opstillet steder, hvor det er muligt for os at følge designprocessen og måle sikkerhedsniveauet. Virksomheden skulle være tæt på at påbegynde planlægning og regne med at være "færdig" i løbet af et år. Alternativt skulle de lige være påbegyndt en forandring. Virksomheden skulle være interesseret i, at en til flere af de interne medarbejdere prioriterer sikkerheden i designet, og denne person skulle selvfølgelig have et ønske om at være med.

### **Tagfabrik – udskiftning af produktionslinje**

Denne mindre virksomhed med ca. 20 ansatte er en del af en koncern, der producerer elementer til tage. Baggrunden for forandringen blev planlagt allerede seks år forud for den endelige udskiftning af en produktionslinje. Ønsket var at anskaffe et produktionsudstyr, der kvalitetsmæssigt kunne behandle en anden og ny type plastik end det sædvanlige råmateriale, som blev brugt på virksomheden. Virksomheden var derfor interesseret i at finde en leverandør, der kunne udvikle et nyt produktionsudstyr, som kunne behandle den nye plastiktype. Det viste sig at være en lang og besværlig proces, hvor virksomheden var nødt til at skifte leverandør undervejs i processen.

### **Køkkenelementfabrik – et Lean-projekt**

Denne virksomhed har 500 timelønnede medarbejdere i en fabrik, hvor der produceres køkkenelementer i treholdsskift. Casen er afgrænset til nyindretningen af en specialfabrik, der skal køre efter Lean-processer. I specialfabrikken arbejder i projektperioden ca. 35 timelønnede. Indretningen af den nye specialfabrik sker dels på grund af en stigende efterspørgsel efter køkkenelementer med specielle mål, hvilket har medført et behov for at udvide produktionen af specialelementer. Samtidig har virksomhedens analyser vist, at de specialfremstillede elementer ved hovedlinjerne i produktionen er en flaskehals for produktionen af standardvarer. Ønsket er at fjerne en række af de mindre produktioner fra hovedlinjerne og producere dem i specialfabrikken. Sideløbende med dette er der fra koncernledelsens side et krav om en væsentlig produktionsforøgelse inden for de næste par år. Koncernen har derfor i samarbejde med virksomheden besluttet, at fabrikken skal indføre Leanproduktion.

Antallet af timelønnede i specialfabrikken skal inden for de næste par år stige til omkring 100 ansatte. Indførelsen af Lean i specialfabrikken er kompliceret, fordi det indebærer et nyt maskinlayout, som skal passe med transportveje/vareflow på fabrikken. Forandringen indebærer således både flytning af maskiner fra hovedlinjen ind i specialfabrikken, indkøb af nye maskiner og ændring af arbejdsprocesser og -organisation.

### **Farve/lak industri – udskiftning af blandetanke**

I alt er der 100 ansatte i produktionen på denne farve/lak-fabrik. Virksomheden er en del af en international koncern. Der produceres i gennemsnit 100.000 liter om dagen totalt på den danske fabrik, hvilket bliver til 25 mio. liter på årsbasis. Forandringen af produktionssystemet indebærer udskiftningen af de store blandingstanke, kaldet dissolvere, som fremstiller maling. I alt 7-8 medarbejdere arbejder ved de fire store dissolvere 4-5 på daghold og 3 medarbejdere på aftenhold. Fabrikken har flere dissolvere, men det er de store, der skal udskiftes. Beslutningen om udskiftningen af dissolverne angår optimering af produktionen, hvormed det overordnede krav til dissolverne er at de skal kunne producere væsentligt mere end de gamle. De eksisterende dissolvere er fra 1960'erne og 70'erne og kan indeholde 2500 liter maling. En forklaring på kapacitetsforøgelsen er, at virksomheden i 2003-2004 har været lukningstruet, da koncernen er under hård international konkurrence fra andre malingfabrikker af samme type. Samtidig var der et ønske om at forbedre arbejdsmiljøet.

### **Medicovirksomhed – design af ny teknologi**

Den tredje case er en medicovirksomhed, der udvikler, sælger og distribuerer medicinsk udstyr og service. På globalt plan er der ca. 6000 ansatte inklusive produktion samt salg og marketing. Produktionen foregår i Danmark samt fem andre lande heraf to europæiske, to amerikanske og et asiatisk land. Vores case er en fabrik med ca. 200 medarbejdere. Det er dog uvist endnu om og hvor det nye produktionssystem kommer til at producere, idet det er udviklingen af en ny teknologi. Formålet med det nye produktionssystem er at udvikle en ny teknologi, som skal give en bedre kvalitet på et af firmaets hovedprodukter og som skal kunne betale sig i det lange løb. Problemet drejer sig om en etiket, der sidder oven på åbningen til produktet. På etiketten er der fortrykt et logo og den har desuden den funktion at indikere hvordan kunden skal behandle produktet. Det viser sig, at der på knapt 5 % af varerne viser nogle luftbobler under etiketten. Dette har ingen reel kvalitetsmæssig betydning for produktets funktion, men kan skabe tvivl hos kunden om kvaliteten. Den nye teknologi skal derfor udvikles til at påtrykke brugervejledning og logo direkte på produktet.

## 6. Case 0: Tagfabrik

Tagfabrikken er en del af en større koncern. Den undersøgte produktionsenhed har omkring 20 ansatte og producerer plastelementer til tage.

### 6.1 Produktion

Operatørerne arbejder i 3-holdsskift 5 dagen om ugen, men ved travlhed kan de arbejde op til 7 dage om ugen (dette gjorde de i hele 2005). Ved normal drift er operatørernes primære arbejdsopgave at pakke de færdig producerede ting. Dette sker for enden af maskinen og ved at de lægger plastisk omkring et antal tagplader, sætter mærkat på og lægger den op på en vogn som transporterer produkterne ind på lageret. Operatørerne skal løbende holde øje med om produkterne er i orden. Dette gøres dels ved at se på de ting de pakker og dels ved 2 gange pr. skift at tage en prøve (en kort stykke tagplade). De måler på prøven, for at se om det overholder de dimensioner det skal og om det har den rigtige farve. Hvis der er behov for småjusteringer så gør operatørerne dette.

Der er tre typer af 'unormal drift': 1) Rengøring af maskinen, 2) 'den falder ned', 3) opstart.

#### Rengøring

Rengøring af maskinen sker to gange pr. skift. Dette skal de kun på den gamle maskine, for det er smeden, der rengør det nye værktøj. Dette gør han hver fredag, hvor han efter sidste skift tager værktøjet og lægger det i blød til om mandagen, hvor det igen sættes i. Han har prøvet sig frem for at finde ud af, at det skal ske hver uge. Hvis det ikke sker hver uge, bliver kvaliteten på produktet dårligere (profilerne er ikke præcise nok). På den gamle maskine skal operatørerne rengøre værktøjet. Dette gør de ved at sænke temperaturen og hastigheden på maskinen. Så flytter de bordet med værktøjet, og løfter den øverste plade på værktøjet. Så 'vasker' de forskellige dele af værktøjet eventuel tager de en spartel og fjerner rester med og værktøjet sættes sammen igen. Imens værktøjet rengøres, står maskinen og laver plastmasse som bare er faldet på gulvet. Det er derfor temperaturen og hastigheden på maskinen sættes ned. Dette skrubes af og operatøren tager fat i det nye plastmasse, der kommer og ligger det ind i værktøjet. Han sørger for, at massen kommer i gennem værktøjet. Bagefter trækker han det hen til næste del af linjen og han følger/trækker det igennem hele linjen indtil massen er kommet hele vejen igennem. Undervejs sætter han værktøjet på plads, det vil sige sænker den øverste del og sætter siderne på igen. Så kører produktionen igen.

#### "Den falder ned"

Den gamle maskine: Nogle gange brækker plastmassen over inden den når ind i værktøjet. Dette kalder de at 'den falder ned'. Dette sker på grund af urenheder i råvarerne. Når 'det falder ned' så gør de det samme som når de rengøre maskinen. Den nye maskine: Det sker lige så ofte at 'det falder ned' i den nye maskine, fordi det er urenheder i råstofferne der er årsagen til dette. Når det sker, sænkes hastigheden og temperaturen. Så 'åbner' de værktøjet og tørrer det af med en klud, og

fjerner den plastmasse der er kommet ud af maskinen imens. Så læsse plastmassen op på værktøjet, hastigheden og temperaturen hæves og værktøjet 'lukkes'. Så sørger operatøren for at plastmassen kommer igennem hele maskinen, således at støbningen bliver perfekt igen. Det er lidt ligesom med den gamle maskinen, men det er bare meget nemmere at komme til værktøjet. På den gamle skal de flytte et bord og står inde imellem de forskellige dele af maskinen, imens ved den nye, kan de bare stå foran maskinen og åbne værktøjet, lægge plastmassen i og lukke igen.

### Opstart

Når de starte produktionen op efter at den har været lukket ned, eksempelvis efter weekenden, så hæves temperaturen (den er sænket når produktionen er lukket ned, men aldrig langt ned, da den skal holde det plast der er i maskinen flydende indtil der skal produceres igen). Maskinen sættes i gang og plastmassen trækkes på plads ligesom det sker under rengøringen.

Den nye maskine: Maskinen startes ved at øge temperaturen og starte maskinen. Operatøren skal sørge for at plastmassen kommer hele vejen igennem maskinen.

Alt kan reguleres, bordes højde og plads, værktøjet, for at der sker en regulering, hver gang der kommer nyt råstof.

## 6.2 Sikkerheds- og arbejdsmiljøpåvirkning i produktionen

Risikovurdering Dyse og Kalibrator - Risikovurdering af identificerede risici :

Nummer i checkskema	Sandsynlighed og konsekvens af uønsket hændelse	Sandsynlighed	Konsekvens	Risikoens betydning S x K	Acceptniveau
	Beskrivelse				
1. Start nød-stop	Nedfald af linie. Plastik sprænges og flowet skal retableres	4	1	4	Ikke ønskeligt Når planlagt afskærmning af varmeledende emner er gennemført vil sandsynligheden for ulykken være reduceret for procesoperatører. Består dog for reparatører.
5. Brudfare/udslyngning	Brud på slanger med varmt vand PD anlæg	1	3	3	Ikke ønskeligt Metalslanger i PD anlæg transporterer damp. Ændring til gummislange som på IDE vil reducere konsekvensen af brud, da damp er hedere end vand.
5. Brudfare/udslyngning	Brud på slanger med varmt vand IDE anlæg	1	2	2	Acceptabelt Sikkerhedsforanstaltninger vil minimere sandsynligheden for ulykke.

Nummer i checkskema	Sandsynlighed og konsekvens af uønsket hændelse	Sandsynlighed	Konsekvens	Risikoens betydning S x K	Acceptniveau
6.Klemingsfare	Kalibrator anlæg PD	1	3	3	Ikke ønskeligt Princip for ophængning af kalibrator kan muligvis overføres fra IDE til PD anlæg.
6.Klemingsfare	Kalibrator anlæg IDE	0		0	Negliserbart
6. Klemningsfare	Bord mod skinner	1	3	3	Ikke ønskelig Risici ved to mands betjening bør minimeres
7. Skjulte kræfter	Strømskade 380 V	1	4	4	Ikke ønskeligt Risiko er kontrolleret idet reparatører er el - installatører
7. Skjulte kræfter	Udslyngning af maskindele under tryk	1	4	4	Ikke ønskeligt Risiko er kontrolleret idet smede er Opmærksomme på risikoen og laver regelmæssig og forebyggende vedligeholdelse
11. Afskærmnings effekt	Kontakt med roterende blade i tragt	1	3	3	Ikke ønskeligt Advarselsskiltning er etableret. Gentagen instruktion kan øge beredskabet hos procesoperatørerne
14. Giftige eller skadelige stoffer og materialer	Organiske opløsningsmidler og statisk elektricitet	?	4	?	Udslip skal forhindres. Problemet bør undersøges nærmere
25. Fare for sammenstød	Truck kolliderer med mand eller materiale	2	3	6	Ikke ønskelig risiko. Bakkalarm på trucks og gentagen instruktion kan øge beredskabet hos procesoperatørerne og reparatører
27. Fald fra højere niveau	Fald fra høje wienerstiger	1 (2)	3	3	Ikke ønskelig risiko Wienerstige bør erstattes af lift ved arbejde i højden

Sat op i et risikoskema ser resultatet sådan ud

<b>K</b>				
4	<b>Risici SxK = 4</b>  <b>Arbejdssituationer</b>  <b>7, 7</b>	<b>Risici SxK = 8</b>  <b>Arbejdssituationer</b>	<b>Risici SxK = 12</b>  <b>Arbejdssituationer</b>	<b>Risici SxK = 16</b>  <b>Arbejdssituationer</b>
3	<b>Risici SxK = 3</b>  <b>Arbejdssituationer</b>  <b>5, 6, 6, 11, 27</b>	<b>Risici SxK = 6</b>  <b>Arbejdssituationer</b>  <b>25</b>	<b>Risici SxK = 9</b>  <b>Arbejdssituationer</b>	<b>Risici SxK = 12</b>  <b>Arbejdssituationer</b>
2	<b>Risici SxK = 2</b>  <b>Arbejdssituationer</b>  <b>5</b>	<b>Risici SxK = 4</b>  <b>Arbejdssituationer</b>	<b>Risici SxK = 6</b>  <b>Arbejdssituationer</b>	<b>Risici SxK = 8</b>  <b>Arbejdssituationer</b>
1	<b>Risici SxK = 1</b>  <b>Arbejdssituationer</b>	<b>Risici SxK = 2</b>  <b>Arbejdssituationer</b>	<b>Risici SxK = 3</b>  <b>Arbejdssituationer</b>	<b>Risici SxK = 4</b>  <b>Arbejdssituationer</b>  <b>1</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Det ses at der ikke er nogle risici der falder i de røde områder.

### 6.3 Sikkerhedsarbejde og arbejdsmiljøarbejde

Kvalitets og miljøchefen står for alt udarbejdelse af arbejdsmiljøarbejde. Han fortæller at de overvejer at blive arbejdsmiljøcertificerede og at de ikke mangler ret meget. Det, de primært mangler, er det rummelige arbejdsmarked og sundhedsfremme, og der har de nogle tiltag i gang. Men det er et rigtigt system, mener chefen og derfor vil de overveje om de vil være med i det. På kvalitetssiden har de tilpasset deres system, så det bliver meget operationelt, i stedet for det som certificeringsselskaberne gerne ville have.

Kvalitets og miljøchefen udarbejder statistikker for antallet af arbejdsulykker, antal fraværdsdage m.v. Det er et godt redskab opadtil i organisationen, for han kan do-

kumentere, hvordan tilstanden er i virksomheden. Alle driftsledere og områdeledere får en opgørelse over spild, antal arbejdsulykker og fravær. Disse ting bliver også taget op på ledergruppemøderne, hvor alle lederne i Danmark mødes. Her kan de udveksle erfaringer.

APV laves hvert 3. år, hvor alle medarbejderne laver deres egen indstilling, og ellers laver de løbende evalueringer af hvordan arbejdsmiljøet er, fx når der sker ændringer i produktionen. De kigger både på det, når de får nyt støbemateriel eller nye råstoffer. Virksomheden mener de har tjek på det meste arbejdsmiljøarbejde, men at de har et hængeparti med maskinerne. Her har de mistet overblikket på grund af de gentagne udbygninger. Derfor har de ansat Maskinsikkerhed.dk til at give dem overblikket. De skal lave brugsanvisningerne samt lave en liste over de fejl og mangler, der skal udbedres. Brugsanvisningerne skal være gode og letlæselige på max 1. side, så de kan bruges i produktionen i stedet for nogle der bare sidder i en mappe. Listen skal op til ledelsen, så de får et overblik over hvad der skal til, for at de overholder loven. De skal så tage stilling til, hvad der skal laves, ud fra behovet. De har nogle ret gamle maskiner, hvor det måske bedst kan betale sig at udskifte dem i stedet for at gøre dem lovlige. Kvalitets- og miljøchefen har overtalt ledelsen til dette projekt for at få overblikket. Han har brugt lovliggørelsen og overblikket som argumenter. Han skal så sikre sig at de bevarer overblikket, for tingene ændrer sig når der ændres på maskinerne. Derfor skal fremtidige ændringer inddrage sikkerhedsovervejelser.

## **6.4 Design af produktionssystemet**

Idéen til det nye produktionsudstyr på tagfabrikken kom allerede i 2000. Men det endelige udstyr blev dog først implementeret i 2006. Historien starter med, at den administrerende direktør skriver en ansøgning til EU om støtte til udvikling af en ny produktionslinje. Støtten godkendes med den betingelse, at produktionen skal være igangsat inden udgangen af 2000. Derefter starter jagten på at finde en leverandør, der er interesseret i at gå med i udviklingen af en kalibrator, der kan producere virksomhedens produkter med deres specielle form med nyt råvarer i poly-karbonat frem for pvc som tidligere blev brugt. Den nye kalibrator og dysse er ikke et rigtigt udviklingsprojekt. Det var det kun da man lavede hele produktionslinjen. Det er kun udviklingsprojektet eller større ting, der refereres til udviklingsgruppe – dette er bare et indkøb af eksisterende materiel. Det er det, når de får samme kvalitet i produktet og det har fabrikschefen stået som garant for.

### **Organisering**

Fabrikschefen har formelt været ansvarlig for investeringsansøgningen til koncernen. I denne bliver der udarbejdet økonomianalyse og bliver godkendt. Når dette er gjort, blander koncernledelsen sig ikke. Det tolker fabrikschefen som de har tillid til ham og kan finde den rigtige leverandør. Ingen fra koncernen har rigtig kendskab til deres produktion. Fabrikschefen frabad, at koncernens sikkerhedschef ringer til ham, og spørger ind til, om de har tænkt på sikkerheden i deres projekt. Men fabrikschefen vil til gengæld gerne ringe til ham for at få ideer. Han ser det ikke som



en del af hans job og være opsøgende på maskinsiden, han er det i forbindelse med ISO-opfølgninger.

Det bliver den administrerende direktør, der driver projektet igennem. Laboratorielederen og fabrikschefen har været de gennemgående personer på projektet (ifølge laboratorielederen) og har haft en god dialog, de snakker sammen til daglig, så de har ikke holdt officielle møder. Og de har ikke følt behov for at have en fra koncernen med i gruppen. Designteamet bestod af laboratorielederen, værkføreren, en maskinarbejder og en operatør. Ønsket var at kortlægge alle fejl og mangler ved det gamle system og på grund af et dårligt arbejdsklima var alle repræsenteret (ifølge fabrikschef). Fabrikschefen tog initiativ til gruppen. Samarbejds-mæssigt var det vigtigt. Designteamet er kommet med en masse små detaljer om, hvor de har erfaringer med problemer og om hvor de kritiske punkter er i det færdige emne. Senere (efter flytningen fra Ålborg) er det laboratorielederen og fabrikschefen, der har taget helt over. Der har ikke været en fast ansvarsfordeling i designteamet, men laboratorielederen har været ansvarlig for dimensionerne i produktet – han har lavet tegningerne - hvor fabrikschefen har været den der har presset på, så der skete noget hos leverandøren. Efter den tidligere værkfører holdt op, sørgede de begge for at få de detaljer som værkførerne ellers havde sørget for.

### **Designforløbet**

Den dårlige erfaring med det gamle værktøj, betød at man var villig til at bruge meget tid på at planlægge og designe det nye, selvom det var producenten der er ekspert. Den primære årsag til at skifte til polycarbonat, var at PVC har en svaghed over for varmebestandighed – den bliver blød ved 55-60 grader. Specielt er dette et problem, hvis man bruger det til udestuer – der bliver meget varmt. De havde fået nogle reklamationer, på hængende tagplader. Hvis de ville ekspandere sydpå, så skulle de skifte til polycarbonat.

Det langvarige forløb med designet skyldtes, at tagfabrikken skulle have et nyt udviklet udstyr - en kalibrator og en dysse - som kunne bearbejde en ny type plastik til tagelementer. Først og fremmest var det svært for virksomheden at finde en leverandør, som både kunne og ville lave det nye udstyr. En kontakt til en udenlandsk leverandør blev endelig etableret, og der gik ikke lang tid inden det færdige udstyr blev testet hos leverandøren og leveret til fabrikken, fordi der var tidspress. Tidspresset skyldtes, at der var søgt støtte til projektet i EU og betingelsen var at projektet skulle være startet inden for et bestemt tidsrum. Herefter påbegynder en langvarig proces med justeringer af maskinen - produktionslinjen bryder sammen dagligt. Den nye kalibrator skaber dårlig stemning på fabrikken, og der var ikke overskud til andet end at tale om det. I mellemtiden får fabrikken ny chef, som har erfaringer med at lægge pres på leverandører, hvilket normalt ikke er kutyme på fabrikken. Den nye chef får leverandøren til at levere en anden kalibrator, som viser sig stadig at give problemer og endelig leveres en ny for tredje gang to år efter den første. Også den tredje leverance er ubrugelig. Endelig beslutter virksomheden for at finde en ny leverandør, som de bliver anbefalet af fabrikkens leverandør af den ny type råvare. Virksomheden har en god fornemmelse af samarbejdet med

den nye leverandør og cirka et år efter har de fået leveret en ny kalibrator og dysse. Virksomheden har *ikke* på noget tidspunkt stillet krav til sikkerhed i specifikationen til leverandøren.

Det nye udstyr bliver implementeret i en ny fabrik et nyt sted i landet, fordi fabrikken skulle flytte. Derfor blev der heller ikke lagt pres på leverandørerne for at levere hurtigt. Kvaliteten af det endelige produkt bliver undersøgt og teknikeren har mange overvejelser om, hvornår det er godt nok, idet han er klar over, hvor mange problemer det sidste system forvoldte. Derfor holder de fast i deres krav nedskrevet i kravspecifikationen. I 2005 bliver det nye udstyr leveret og fabrikken forlanger den implementeret med det samme, men salgsafdelingen modsætter sig, fordi det kan betyde forsinkelser i produktionen, hvilket igen kan have store konsekvenser for den travle periode fabrikken på daværende tidspunkt var i.

Der lå et krav på hastigheden på minimum 2,4 m pr. min. og leverandøren sagde at det kunne de godt garantere. Carl Bro hjalp med at optimere designet og profilen af produktet. Så selvom pladen er tyndere end de gamle, så er den stærkere. Det var udviklingsingeniøren der fandt ud af at de skulle med. Projektgruppen bestod i dette tilfælde af den tidligere fabrikschef, og grundlaget var tegningerne fra Carl Bro. De fik udviklet et prøveværktøj, som ikke havde den kvalitet de ønskede.

Den tidligere fabrikschef og værkføreren for en del af produktionen og laboratorielederen lavede specifikationerne. Det bestod af en tegning (Carl Bro), hvor der var skrevet specifikationerne, som de skulle overholde. Laboratorielederen var kun med på sidelinjen i denne proces, han fik dog input fra deres råvareleverandører, hvor der er nogle eksperter. Specifikationerne bestod primært af tegningerne m. mål og IDE's forespørgsel om hvad der var problemerne med det nuværende værktøj. Standard ved sådanne ting er bare en tegning. Det er primært produktet der styrer specifikationerne, men der er også at værktøjet skal kunne passe ind i deres produktion.

### **Leverandørkontakten**

Da en leverandør (PD fra Italien) endelig blev fundet var projektet allerede under meget tidspres. I hele denne udviklingsproces var det den tidligere fabrikschef i Aalborg, der gjorde benarbejdet. I starten af 2003 leverer PD den nye kalibrator, som skulle udrydde problemerne. Virksomheden kunne ved leveringen konstatere, at den var ubrugelig. De behøvede ikke engang at installere den i produktionslinjen. Derfor blev den sendt retur til PD. I slutningen af 2003 genleveres kalibratoren men den vurderes til stadig at være ubrugelig. Dette illustrerer PD's manglende vilje til at udbedre de fejl og mangler, der var ved deres produkt. Dette førte frem til beslutningen om at stoppe samarbejdet med PD og finde en ny leverandør. Denne beslutning blev taget efter lang tid diskussion om, at "nu går det ikke længere", hvorefter maskinen har kørt fint et stykke tid, hvor man tænker: "Ok nu er det gået i orden". Så går maskinen i stykker, og man beslutter sig for, at "Nu er det slut". Noget der havde betydning for beslutningen er, at fabrikschefen i 2002 havde lidt kontakt til IDE og vidste, at de også var mulige leverandører. Også råvareleveran-

døren anbefaler ID. Kontakten havde han taget, fordi der hele tiden var tvivl om PD kunne/ville magte opgaven.

I september 2004 besluttede virksomheden at begynde med at lægge pres på IDE, for nu var de klar til at få det nye anlæg. De rejste derned og lavede en afprøvning af systemet. Virksomheden vurderer at besøg giver en meget bedre kommunikation, da det er nemmere at snakke om tingene, når man står sammen omkring de ting, man snakker om. Der sker en bedre dialog når man er samlet, i stedet for i telefonen, mail eller andet. Derefter fremsendte de deres krav til forbedringer. Kravene er formuleret i en specifikationsopstilling, hvori der er tegninger med mål af profilen, nedskrevne krav og kontrolspecifikationer. Et af kravene var en minimumshastighed. Ib er hovedmanden når kvalitetskravene skal fastsættes.

I de krav der blev stillet til IDE, var der ikke nogle sikkerhedskrav.

Den kontakt de har i IDE får ikke rigtigt gjort noget ved værktøjet men efter, at IDE's ejer kom på banen får de arbejdet videre på værktøjet.

Denne tid er frustrerende for virksomheden, da det gamle system truer med at bryde ned hele tiden. Der tænkes meget på, hvornår mon det sker, og hvornår man må opgive at reparere den gamle kalibrator. Smeden kender alt til de besværligheder, de havde med det gamle maskineri. Det har været frustrerende, at deadlines er blevet rykket hele tiden og der hele tiden var tvivl om, hvornår det nye værktøj kom.

Beslutningsprocessen tog næsten et år. I December 2003 afgav virksomheden en ordre på en ny dysse og en ny kalibrator, med en lovet levering i februar 2004. Kontaktperson på IDE vurderes at være en dygtig tekniker men ikke særlig dygtig til kundekontakt. Dette har betydet, at der er tabt meget tid i pionerfasen. Da det blev klart, at der var problemer med kontakten overtog direktøren og var virksomhedens kontakt resten af forløbet.

### **Endelig godkendelse**

I foråret 2005 krævede laboratoriechef og fabrikschef de sidste nye forbedringer. Baggrunden for ændringerne er, at værktøjet ikke kan lave produktet i den krævede kvalitet. Laboratoriechefen holder fast på at kvaliteten skal være i orden, selvom han godt ved, at det profil deres produkt er svær at lave. Måden virksomheden laver deres kontrol er, at de modtager udfaldsprøver af IDE, som han kontrollerer om de lever op til deres kvalitetskrav. For laboratoriechefen har der været mange overvejelser over, hvornår han kunne sige, at kvaliteten var i orden. Han var jo klar over, hvilke problemer det gamle værktøj gav i produktionen. Fabrikschef og laboratoriechef har holdt på, at alle ændringer skal være lavet inden de får leveret produktet. Dette gør de belært af deres tidligere erfaring med PD. De er blevet kloge af skade. De forventer, at IDE har undret sig noget over, at de har holdt fast på kravene – for IDE har ment i et stykke tid, at værktøjer var færdigt til levering.

I starten af august 2005 gav virksomheden den endelige godkendelse af kalibratoren. Dette sker ved et besøg hos IDE.

### **Beskrivelse af leverandøren**

IDE er en teknisk præget virksomhed, primært ingeniører ansat og nok 75 medarbejdere. IDE har arbejdet meget indenfor polycarbonatprofiler. De laver også apparatur til polycarbonat, men i kasser, hvor støbningen er nem. Casevirksomheden er en mindre kunde hos dem, men bliver efterhånden en stor kunde. IDE har været irriteret over at virksomheden har hængt sig i detaljerne. Det at de har stået så meget på at kravene skulle overholdes, har IDE synes var for meget. Men de stod fast – og så måtte der en ny testkørsel til. Der blev holdt møder med IDE. De tog derned og snakkede med dem – tegnede tegninger osv. dokumenterede på skrift – fordi de vidste at det var vigtigt med detaljerne. Virksomheden var kun på besøg i forbindelse med prøvekørsler. Hvor de kommenterede resultatet. Det var meget lettere at vise hvor der var problemer end at skrive og tegne det på papir. Det kom de ingen vegne med – tiden gik bare. Heller ikke pr. telefon kan man være sikker på at de forstår hvad der menes. Mødet tager typisk en dag. For resultatet ses med det samme – enten dur det eller også ikke. Besøgene startede i efteråret 2004 og formålet med dem var at fremskynde arbejdet. Værkføreren var den der havde de dårlige erfaringer inde på livet, så han var med i starten. Han holdt op ved udgangen af 2004, og herefter blev det Jens og Ib der tog til Tyskland. Laboratoriefachef og fabrikschef lagde en taktik inden de tog til Tyskland for, hvordan de skulle få deres ting igennem. For leverandøren vil gerne springe over, for at tjene sine penge. De blev enige om at holde fast og når den ene blev blød trådte den anden til. Hvis de kun havde været en mand af sted, så ville de ikke have fået så meget igennem. Så samarbejdet har været uvurderligt.

IDE lavede selv testkørsler og sendte dem op til tagfabrikken for at blive tjekket – og fabrikken gav dem respons. Der gik meget tid med dette. Der var mange misforståelser, så de besluttede at tage derned på besøg. Og de var ligeglade med hvor mange besøg der skulle til, for at få det rigtige produkt.

### *Kontrakt*

Kontrakten er udformet som en ordrebekræftelse. Ordren kan i princippet være mundtligt, men så sender de en bekræftelse, hvor der står specifikationerne på termene. Her har de bl.a. skrevet under på tegningerne, for at sige at man er enige om at produktet skal se sådan ud. Tegningerne er nogle tyskerne ' har oversat' til deres maskinsprog fra tegninger virksomheden havde lavet. I ordrebekræftelsen bliver der så refereret til tegningerne og betalingsbetingelserne osv. Det er ikke voldsomt kompliceret, der kan dog ligge en masse sider med standardbetingelser. Der er aftalt et beløb virksomheden skal betale. De indgår kontakten uden at de ved hvor mange timer de kommer til at bruge.

Kontrakten med de italienske leverandører var oppe mange gange, og til sidst opgav man. Med IDE har kontakten og tegningerne også været brugt til at sige og vise dem at deres værktøj ikke var godt nok. Og det er med det i hånden at virksomheden har fået dem til at gøre det. Med hensyn til det værktøj nummer to, så

kører det på samme måde – virksomheden har fremsendt en tegning, IDE sender en ordrebekræftelse. De har været dernede og snakket med dem – tegnet cirkler på tegningerne, hvor de kritiske punkter er. Så der ikke næste gang er tvivl om at det skal være i orden. Denne gang har vi været meget præcise. Kopi af tegningerne med begges underskrifter.

## 6.5 Intervention

Under gennemførelsen af det retrospektive studie arrangerede dele af forskergruppen et *læringsværksted* på tagfabrikken (bilag 1). Målet med læringsværkstedet (baseret på Historieværksted) var gennem en fælles historieskrivning at finde ud af, hvordan det nye produktionssystem blev til og derefter finde ud af, hvordan sikkerhed kan håndteres i projekteringsfasen fremover. Det drejede sig således om at lære af det allerede gennemførte forløb med indkøb af nyt udstyr.

Værkstedet fandt sted i tre faser:

### *Fase 1:*

Historien om tilblivelsen af det nye produktionssystem:

- Vigtige beslutninger og begivenheder
- Vigtige personer
- Centrale temaer/konflikter i forløbet

### *Fase 2:*

Hvordan kan sikkerhed håndteres allerede under design og projektering af et nyt produktionssystem?

### *Fase 3:*

Hvad kan vi lære af historien til næste gang vi skal lave større forandringer i produktionen og ønsker at fremme sikkerhed?

Værkstedslederen var en forsker fra DTU. Værkstedslederens opgave var at hjælpe deltagerne gennem de tre faser og være den udefrakommende, som kunne stille "dumme" spørgsmål og prøve at samle op på historien med udefrakommende "briller". Deltagere fra tagfabrikken var fabrikschef, laboratorieforsker og sikkerhedsrepræsentant..

Værkstedet foregik i et mødelokale, hvor der på væggene var sat skilte op med årstal. Værkstedet havde tre runder: 1) centrale begivenheder, 2) centrale personer og 3) centrale problemstillinger/konflikter i forhold til forløbet med indkøb af nyt udstyr. I hver runde placerede deltagerne på skift en eller flere sedler under de rette årstal og forklarede kort, hvorfor de nævnte en bestemt begivenhed, person eller problemstilling. Ved slutningen af hver runde blev der taget en kort diskussion af, hvilket "billede" der tegnede sig. Til sidst inddelte deltagerne forløbet i nogle afgrænsede perioder med hver deres "kapitloverskrift".

Resultatet af læringsværkstedet blev en langt større klarhed hos deltagerne om, hvad sikkerhedsmæssige aspekter omfatter og hvordan de langt tidligere kan højde for disse, bl.a. via udformning af kravspecifikationen til leverandører. Der blev også klarhed over, at nogle tekniske udviklingsprojekter falder igennem virksomhedens

miljø- og kvalitetsstyringssystem, således at de formelt ikke er omfattet af en procedure for at inddrage sikkerhed og arbejdsmiljø i designfasen.

## 6.6 Socioteknisk analyse

Der er kun lidt specificeret omkring sikkerhed. Måden det er specificeret på er ved tegninger og beregninger ud fra hvordan det færdigproducerede emne skal se ud. Og det er det færdige produkt der er tegnet og specificeret. Hvis værktøjet ikke opfylder kravene bliver det ikke godkendt. Men hvordan udformningen og det indre af værktøjet så ud, var virksomheden ligeglade med. Der var noget om hvordan man åbner det. De havde først leveret det med en hel løs overdel, men virksomheden sagde at der skulle et hængsel på.

Kvalitets- og miljøchefen skelner mellem test program (ændringer af eksisterende materiel) og udviklingsprogram, idet opdelingen har noget at gøre med tidsperspektivet og det at tingene ikke prøvet før. Alle projekter skal udfylde et skema, hvor der er en række ting de skal tage stilling til. Her står bl.a. opgaver, krav, mål vurdering, kvalitet, økonomi, materialer og sikkerhed. Svaret går på om man kan bruge det gamle eller der skal nyanskaffes noget. Alle emner bliver behandlet ens. Skemaet er udviklet på baggrund af kvalitetsproceduren. Dette skema tages så op i udviklingsstyregruppen, hvor man kigger på svarene. Hvis der ikke er svaret på det omkring sikkerhed, stiller kvalitets- og miljøchefen uddybende spørgsmål. Når han sender skemaerne ud, oplever han sommetider, at de reagerer irriteret på ham og synes det er lidt tungt. De kan også være usikre på, hvad det er de skal tage stilling til. Kvalitets- og miljøchefen følger ikke med i testprogrammet. Han forventer, at de gør det, når det står i skemaet. Han bliver inddraget, hvis der skal laves nye brugsanvisninger på stoffer og materialer eller maskiner. Eller hvis de har vurderet i deres miljøvurdering, at der er ting der skal tages op.

Kvalitets- og miljøchefen fik den idé under interviewet, at 'ændringer af produktionen og arbejdsmiljøovervejelser i forbindelse med dette' kunne blive et fast punkt på dagsordenen. Dette skulle sikre at han kunne følge bedre med i ændringerne. Derudover kunne han blive mere aktivt i forhold til at hjælpe dem med de arbejdsmiljømæssige vurderinger, således at de ikke slev skulle lave dem, men at de kunne spørge ham og bruge hans viden. Dette kunne også få dem til at indse at skemaet og de overvejelser de skal lave for at udfylde dette, ikke er så irriterende som de i dag føler det.

### Maskinsikkerhed

IDE har CE-mærket deres maskiner, men fabrikschefen tvivler på, at de ved nok om det. Der er ingen krav om afskærmning af maskinerne ved bestilling af anden kalibrator. Der har ikke været noget fra Maskinsikkerhed om krav til afskærmning af kalibratoren, så det er ikke med. På den nye maskine køres med lavere temperaturer. Max nogle af 70 grader i princippet på overfladen, men Jens vurderer det til at være lavere. Vandet de kører igennem er 74 grader. Tidligere var det 120-130 grader.

Maskinsikkerhed.dk er bestilt af topledelsen. Fabrikschefen mener, at det kommer fordi en eller anden myndighed har gjort dem opmærksom på, at virksomheden ikke opfylder lovkravene. Specielt med henblik på maskininstruktioner. De har tit har snakket om de opfylder lovkravene omkring maskininstruktionerne. Deres politik er at de vil være i toppen med sådan noget. Problemet eksisterer bl.a. omkring udenlandske maskiner, for da skal instruktionerne oversættes til dansk – og det får lov til at vente og så kender man maskinen og så får man det ikke gjort. Men virksomheden vil ikke springe over mere, så nu sker der noget. Det er ikke forfærdeligt meget der mangler. Maskinsikkerhed laver instruktionerne, så de laver hele arbejdet. Dette kan de så henvise til når Arbejdstilsynet kommer.

## 6.7 Teknisk rationel analyse

Da det er et retrospektivt studie kan fasemodellen udfyldes på grundlag af interviews og den ser ud som følgende

Design fase	Formål	Hovedspørgsmål vedr.sikkerhed	Hoved opgaver vedr. sikkerhedsmanagement	Hvad er der gjort?	Hvad kunne være gjort?  Nogle anbefalinger
<b>Forretningsudvikling</b> (Overordnet målsætning)	Støbning af tagplader der kan tåle varme	<b>Er der nogle showstoppers mht. sikkerhed?</b>	<i>Undersøge forskellige informationskilder.</i>	Undersøgt forskellige plasttyper der kan tåle varme.	Sikkerhedskonsulentfirma skulle have været inde på dette tidspunkt
<b>Feasibility studie</b>  (Hvilket produktionsprincip skal anvendes?)	Der skal udvikles et nyt støbeværktøj i stedet for det eksisterende.  Slutproduktet skal være det samme som før, men i et andet materiale og gerne tyndere.	<b>Er teknologien afprøvet set fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt?</b>	<i>Sammenligning med eksisterende lignende designs.</i>	Kortlægning af alle fejl og mangler ved det gamle system  Problemet med det gamle værktøj var at man ofte brændte sig under rengøring af fladerne og ved anden håndtering af værktøjet	
<b>Concept og overordnet design</b>		<b>Er konceptet afprøvet set fra et sik-</b>	<i>Risikoanalyse af konceptet.</i>		

Design fase	Formål	Hovedspørgsmål vedr. sikkerhed	Hoved opgaver vedr. sikkerhedsmanagement	Hvad er der gjort?	Hvad kunne være gjort?  Nogle anbefalinger
	.	kerhedsmæssigt synspunkt?			
<b>Basis design</b>  (Hvilke funktioner skal udføres?)	Princippet er kontinuerligt støbning ved varme	<b>Er de indbyggede sikkerheds-løsninger og sikkerhedsbarrierer tilstrækkeligt implementerede? Er kravene til sikkerhed defineret tydeligt nok aht. det detaillerede design?</b>	<i>Risiko analyser og design reviews, audits af design organisationen.</i>	Ikke noget så vidt vides.	Der burde være lavet en analyse af risici ved processen
<b>Detaljeret design</b>  (Hvilke komponenter skal udføre disse funktioner?)	Støbeværktøj som i princippet ligner det gamle, men er nemmere at rengøre og håndtere	<b>Er de detaljerede sikkerhedskrav tilstrækkeligt implementerede? Er der skrevet tilstrækkelig dokumentation for overdragelse til fabrikation/brug?</b>	<i>Detaillerede risiko analyser og design reviews, audits af design organisationen.</i>	Designet er blevet nøje diskuteret og afprøvet. Leverandør skiftet ud undervejs.	
<b>Fabrikation, Installation, commissioning, opstart</b>		<b>Opfylder designet sikkerhedskravene? Er design fejl og svagheder blevet identificeret og løst?</b>	<i>Inspektion and test.</i>	Firmaet Maskinsikkerhed.dk har undersøgt sikkerheden af værktøjet	Problemet med at materialet 'falder ned' skulle være løst sammen med hovedopgaven



Design fase	Formål	Hovedspørgsmål vedr. sikkerhed	Hoved opgaver vedr. sikkerhedsmanagement	Hvad er der gjort?	Hvad kunne være gjort?  Nogle anbefalinger

## 6.8 Opsamling

Virksomheden lærte af det forudgående samarbejde med den første leverandør, at der i kravspecifikationen skulle have stået, at maskinen skulle have været grundigt tjekket og ændringer foretaget ude hos leverandøren inden den blev installeret på virksomheden. Dette ville have gjort både de psykiske arbejdsmiljøbelastninger mindre, ville have sparet virksomheden for personlige såvel som økonomiske omkostninger.

Nye erkendelser omkring sikkerhed:

- a. vi har helt negligeret tingene omkring sikkerhed
- b. lovkravene skal overholdes
- c. konsulentfirma skal inddrages, så de kan se, om der mangler noget.

De er overrasket over, at der ikke er tænkt mere på sikkerheden og overholdelsen af loven.

De kommer nogle gange til at ramme værktøjet med armen – den er så varm, at den giver brændemærker. Der er krav om bøjler omkring den. Det skulle der også være ved det gamle værktøj og tanke har været: 'hvis det gamle var godt nok, så er det nye det nok også'. Der var ingen krav relateret til sikkerhed i de krav der blev opstillet til IDE. Det har slet ikke været i deres tanker, for selvfølgelig brænder man sig, så det er underligt at sætte krav op omkring det. Det drejede sig kun om at sikre kvaliteten. Efterfølgende kan de se, at de kunne have sparet mange penge på det 'gamle'/eksisterende system, hvis de havde tænkt sikkerhed.

Virksomheden ønsker, at leverandøren sikrer, at lovgivningen overholdes. Virksomheden har mere tænkt: hvis det gamle var godt nok (overholdt lovgivningen), så er det nye det sikkert også. De kender ikke lovkravene, så de mangler viden og information. I koncernen er der ansat en sikkerhedschef. Han har kommet med input til forbedringer til det nye værktøj, for eksempel om nødstoppenes placering. Sikkerhedsorganisationen var indblandet i arbejdet i Aalborg (de gamle maskiner). Holdningen er nok, at for mange skærme besværliggør tingene. Eksempelvis hvis der er så mange skærme, at man ikke se, hvad man skal rette på, så man brænder man sig mere. Alternativt skal man slukke hele maskineriet, hvis man lige skal rette noget. Selvom de kan se, hvor det kan gå galt, så havde de ingen af disse ting med i deres ønskeliste til det nye værktøj.

På deres pakkemaskine har de mange skærme, og for at den skal kunne køre skal de tage alle skærmene af. Alternativet er, at de skal pakke manuelt ind, så de tager skærmene af.

### **Fremtiden**

Koncernen har ansat konsulentvirksomheden 'Maskinsikkerhed' til at gennemgå deres maskinpark, så den kommer til at overholde gældende regler (her bruges 150.000 kr.). Baggrunden for dette er at de mangler mange maskinbrugsanvisninger, og dem ønsker de at have, således at de har beskrevet 'instruktionerne i praksis', som skal være læsevenlig med små tegninger.

Virksomheden har lige fået ny ledelse, som prioriterer personsikkerhed højt. Derfor er sikkerhed et godt argument for at søge penge til udviklingsprojekter. De har en arbejdsmiljøpolitik om ingen arbejdsulykker på koncernniveau. De håber, at de nu har mere overskud/tid til at gennemføre forskellige tiltag, således at de får en bedre driftssikkerhed.

De håber på at starte en systematisk erfaringsopsamling omkring maskinerne, herunder hvad der går i stykker og hvordan man reparerer dette. Hvis der så sker det samme igen, så kan man slå op og se hvordan man ordnede det sidste gang. På denne måde huskes det og videregives til andre. Den nye logbog skulle gerne løfte deres erfaringsopsamling og videndeling om driften.

Så i fremtiden vil de fokusere på:

1. Nedbringelse af produktionsomkostninger
2. forbedre nye ting på linien
3. systematisk vedligehold i stedet for brandslukning

De håber, at der ikke sker nogen arbejdsulykker, og at de ikke får besøg af Arbejdstilsynet.

De har en forståelse af, at driftssikkerheden også betyder noget for personsikkerheden: hvis tingene kører som de skal, så er der ikke behov for at pille ved tingene, og så sker der ingen personulykker. Derfor skal tingene tænkes sammen.

### **Læring omkring driftssikkerhed**

Virksomheden har nu stillet sig selv det spørgsmål (efter levering) om, hvordan får de større driftssikkerhed. Her er fokus på udskiftelighed af slidte dele. Overvejselen kommer på baggrund af erkendelsen af at de nye dele er meget mere sarte end de gamle – nogle dele bliver lettere slidte end andre (og end det gamle). Leverandøren har lavet det modulopbygget, men det er ikke noget virksomheden har indskrevet i kravspecifikationerne. Det vil de sikre sig næste gang. Denne fokusering på driftssikkerhed kommer med erfaringen omkring at dette kan have stor betydning for det psykiske arbejdsmiljø.

Derudover vil de lægge en plan for, hvordan de kan investere i den ekstra kalibrator (200.000 kr.), for det er den sårbare del, som operatørerne arbejder med. De forventer at de kan tjene investeringen ind ved den øgede hastighed og det mindre råvareforbrug (tyndere produkt).

### **Læring omkring processen**

Det har været erfaringerne fra den gamle produktionslinje, der har vist vejen for, hvordan denne proces har forløbet. Eksempelvis omkring, at de ikke vil have værktøjet leveret før det var testet og godkendt. De har følt det som om, de er gået på kattepoter – der er ingen interne procedurer, for hvordan sådan noget skal foregå.

De ønsker en guide over processen, eksempelvis således at man kan sikre sig, at man har lavet alle de relevante overvejelser omkring kravene når man laver kravspecifikationen. Her skulle der så både stå noget om sikkerhed og driftssikkerhed.

Virksomheden har ingen tradition for at besøge sine leverandører, men virksomhedens erfaringer betyder, at de anbefaler denne praksis. Fabrikschefen har ligeledes positive erfaringer med dette fra tidligere arbejdspladser.

## 7. Case 1: Farve/lak-fabrik

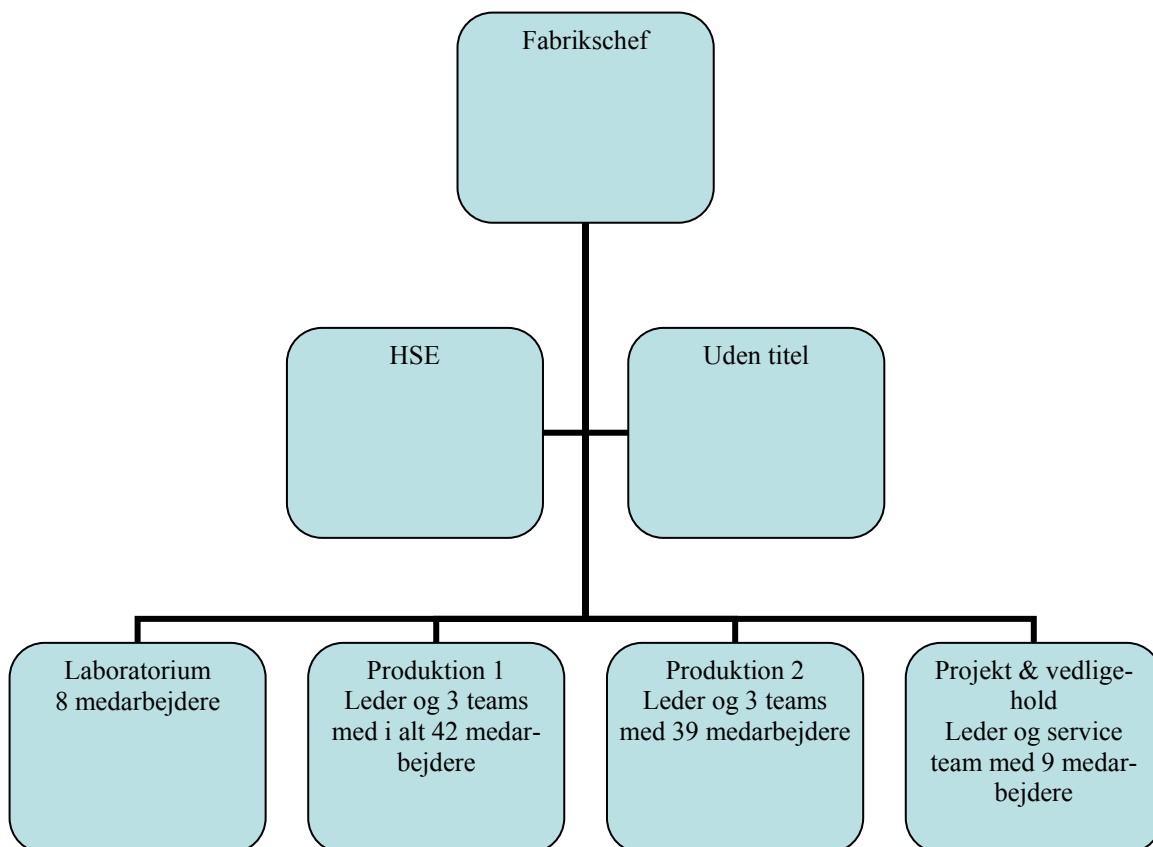
Virksomheden blev grundlagt i Danmark i starten af det 20. årh. Den er i dag en verdensomspændende koncern som udvikler, producerer, sælger og rådgiver om brugen af maling. Med sine 3500 medarbejdere er koncernen fordelt på 58 datterselskaber, repræsenteret i 83 lande, og omfatter 3 forsknings- og udviklingscentre, 20 fabrikker, 47 salgskontorer og cirka 135 lagre. I 2005 omsatte de for 655 millioner Euro og producerede ca. 230 millioner liter maling. Der er i alt 100 ansatte på denne fabrik inklusive administration og udvikling er der knapt 400 ansatte. Der produceres i snit 100.000 liter om dagen totalt på den danske fabrik, hvilket bliver til 25 mio. liter på årsbasis. Der er 7-8 personer, der udelukkende beskæftiger sig med de store dissolvare. Én medarbejder på hver af de fire store dissolvare på daghold og tre medarbejdere til store dissolvare på aftenhold.

### 7. 1 Organisation

Arbejdet i fabrikken er organiseret i 9 teams. I disse 9 teams er der en række koordinatorer med forskellige ansvarsområder. Det drejer sig om en planlægningskoordinator, en kvalitetskoordinator, en sikkerhedskoordinator *"som jeg så tager mig af og holder møder med"* (Miljø- og Arbejds miljøkoordinator), en personalekoordinator, samt en koordinator, som tager sig af tidsregistrering for teamet. Det er vigtigt at bemærke, at sikkerhedskoordinatoren ikke nødvendigvis er sikkerhedsrepræsentant, men at der er et vist personsammenfald i de to titler. Koordinatorerne udpeges blandt medarbejderne i teamet. Der er ikke en leder for hvert enkelt team, men der er to overordnede ledere for de 9 teams, som tager sig af MUS-samtaler, firing af medarbejdere, m.v. Det er en særligt udpeget medarbejder, som foretager oplæringen af nye medarbejdere. Denne er ikke nødvendigvis koordinator. Oplæringen foregår ved sidemandsoplæring. Det er primært ufaglærte, som er beskæftiget i produktionsteamene.

Vedligeholdsteamet er kort forinden projektets start blevet udliciteret. Det erfares efter to år, at udliciteringen ikke var nogen økonomisk succes, hvorfor det i vinteren 2007/8 igen er blevet en del af virksomheden (se organisationsdiagram). *"Vedligeholdelsesgruppen skulle effektiviseres, og det håbede vi på kunne ske på ledersiden og det gav så bare ikke det løft som vi havde håbet på."*

Vedligeholdsvirksomheden har fysisk hele tiden været en del af fabrikken og medarbejderne færdes i fabrikken til daglig.



## 7.2 Produktion

Malingen produceres ved at blande en række ingredienser, såvel i fast form som i flydende form, i store tanke. Tankene er i størrelsesordenen 2500 liter store. Disse tanke kaldes dissolvere. Til hver dissolver hører 2 sidetanke. Sidetankene anvendes til midlertidig opbevaring af maling som en slags mellemstation mellem blandeprocessen og den videre proces, som vil blive beskrevet i det følgende. Røreværket, som kan varieres i højden, blander ingredienserne i malingen, og kan ligeledes flyttes fra dissolveren til dennes tilhørende sidekar, således at omrøring også kan foregå i sidekarrene.

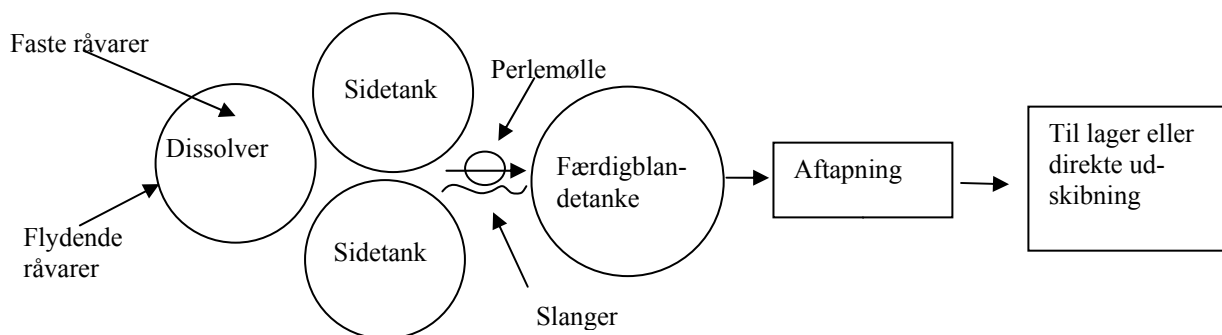


— Dissolver

Størstedelen af de flydende ingredienser tilføres dissolveren via fast rørføring. Det reguleres fra det såkaldte lakorgel, hvilke flydende ingredienser i hvilke mængder, der skal tilføres hvilken dissolver. Enkelte flydende ingredienser tilføres dissolveren ved manuel håndtering. Det foregår ved, at operatøren hælder den pågældende ingrediens fra en tromle, ned i dissolveren. Det er flydende ingredienser, som kun benyttes i små mængder, der tilsættes på denne måde. Faste stoffer, som tilføres malingen, tilføres alle manuelt. Enten ved big-bags, som håndteres vha. en kran og tømmes i karret, eller via sække, hvis indhold tømmes manuelt ned i dissolveren via mandehullet. Når alle ingredienserne er tilsat dissolverkarret omrøres disse med et kraftigt røreværk, og temperaturen øges typisk i denne fase. Omrøringen har som funktion dels at blande malingen godt sammen, og dels at gøre kornstørrelsen i malingen mindre – denne proces kaldes at "rive malingen ned [i kornstørrelse]". Når malingen er blandet føres den via slanger, via den såkaldte ormegård, hen til færdigblandetankene, hvorfra aftapningen foregår. Mellem dissolveren og færdigblandetanken kan malingen i visse tilfælde skulle igennem en perlemølle, som bevirker at malingen "rives yderligere ned" (man opnår mindre kornstørrelse).



Ormegård



### Arbejdsprocessen omkring dissolverne

<b>Sørge for at der er materialer tilstede</b>	Transport af bigbags	Transport af tromler	Forbinde til la-korgel		
<b>Klargøring af produktionsanlæg</b>	Åbne-lukke ventiler	Starte ventilation			
<b>Påfyldning</b>	Åbne-lukke ventiler	Starte omrøring	Dosere fra la-korgel med slanger	Tømme tromler	Tømme bigbags
<b>Opblanding</b>	Kontrollere opblanding				
<b>Reaktion</b>	Kontrollere temperatur				
<b>Prøveudtagning</b>	Maleprøve				
<b>Tømning af produktions-tank</b>	Forbinde slanger	Åbne ventiler	Starte pumpe	lukke ventiler	
<b>Rensning af produktions-tank</b>	Åbne ventil til rens væske	Skrub sider	luk ventil til rens væske	rens slange	demonter slange
<b>Opbevaring i sidetank</b>	åbn ventil til sidetank	start pumpe	stop pumpe	luk ventil	
<b>Nedrivning af maling</b>	forbind til perlemølle og færdiglagertank	Åbn ventiler	start perlemølle og pumpe		
<b>Rensning af sidetank</b>	som prod. tank				
<b>Transport til færdiglager-tank</b>	forbind slanger til færdiglager-tank	åbn ventiler	Start pumpe	stop pumpe	luk ventiler
<b>"Afslut " dræning-rensning?</b>					
<b>Vedligehold</b>					
<b>Unormale operationer</b>					
<b>Prøvetagning</b>					

Virksomheden har, december 2006, to forskellige typer dissolvere – den ene slags er fra 1960'erne, den anden er fra slutningen af 1990'erne. Det er de ældste dissolvere, som skal udskiftes. De nye dissolvere kaldes "diamixeren".

### 7.3 Sikkerheds- og arbejdsmiljøpåvirkninger i produktionen

Følgende risikovurdering har teknisk fokus men har også elementer fra observationer og informationer fra operatører. I de følgende afsnit beskrives risici ved forskellige arbejdsfunktioner ved dissolverne og sandsynligheden for at en hændelse opstår og konsekvensen hvis den opstår.

Påvirkningen fra en risiko måles i det følgende som sandsynligheden (S) for at en specifik uønsket hændelse opstår ganget med dennes uønskede konsekvens (K).

Hvor stor betydningen af de identificerede risici måles altså som  $S \times K$ . Risikovurdering

S = Sandsynlighed for uønsket hændelse har værdierne 1 til 4, hvor 1 er lille og 4 er størst sandsynlighed.

K= Konsekvens af den uønskede hændelse har ligeledes værdierne 1 til 4, hvor 1 er betegnelsen for en mindre arbejdsskade og 4 en katastrofal arbejdsskade

#### Mandehullet

Både ved blande- og renseproces, er der en risiko for, at operatøren kan falde ned i dissolveren, selv om der er en pind der forhindrer store genstande i at falde ned i karret. Mellemrummet er 30x30 cm. Sandsynligheden er lille dvs. vurderes at være 1, men til gengæld er konsekvensen 4.

#### Tromler

Råvarerne tilsættes dels manuelt og dels via fast rørføring. Størstedelen af de våde ingredienser tilføres blandetankene (dissolverne) i faste rør. Dog er der visse typer lak som ikke findes i den faste rørføring, og skal derfor tilføres manuelt fra tromler i større mængder, oftest 240 kilo. Flere operatører nævner smerter i ryg og arme som følge af tromlehåndtering. En operatør betragter dog håndteringen af tromlerne som styrketræning. På dagen for vores observationer håndterer en enkelt operatør således i alt ca. 3 tons våde ingredienser fra tromler. Højden på dissolverkarrene passer med, at håndteringen af tromler sker fra en enkelt europa-palle og flyttes til galleriet ved hjælp af en elhest. Sandsynligheden for en belastningsskade vurderes at være 3 og konsekvensen 3.

Sandsynligheden for stænk i ansigtet eller forurening af hænder med Epoxy fra tromle vurderes at være 2 – der er stillet handsker og ærmebeskyttere til rådighed,



men ingen ansigtsskærm (dog benytter operatøren for det meste beskyttelsesbriller, hvormed noget af ansigtet er dækket). Konsekvensen vurderes at være 3.

### **Lakbærende slangesystemer**

Tilsætning af lakker foregår oftest via et såkaldt lakorgel. Ved denne anordning styrer operatørerne tilsætningen af lakker til det aktuelle dissolverkar. Operatørerne beretter selv, at lakorglet er en væsentlig kilde til arbejdsulykker, idet slanger med tryk på kan forårsage ulykker, såfremt operatørerne ikke er opmærksomme på, at der stadig er tryk på slangen når den tages af. En anden ulykkesrisiko ved lakorglet, som flere operatører nævner, er hvis en slange ikke er luftet igennem med trykluft efter brug, medfører det, at der strømmer maling ud, når slangen tages af. Når malingen er blandet skal den føres fra dissolveren til færdigblandetankene. Undervejs i denne transport foregår der ofte en bearbejdning af malingen i en såkaldt perlemølle, som nedsætter malingens kornstørrelse. Operatørens arbejdsopgaver i den forbindelse er at tilslutte transportslanger. Risiciene herved er de samme som tidligere beskrevet ved lakorglet. Operatørernes risikoopfattelse af processen er tilsvarende opfattelsen af arbejdet ved lakorglet. Nogle operatører beskriver hvordan de forsvarligt sikrer at alle hanerne er åbne og lukkede de rigtige steder. Risikoen for udslip er her ikke alene arbejdsmiljøproblem, men indebærer også produktionsspild.

Lakbærende slangesystemer kan give ulykke ved koblingsbrud. Alle slanger, der arbejder ved højt tryk er sikret med strips. Sandsynligheden for brud er 3 uden strips og 1, hvis de er sikret med strips. Konsekvensen vil være 3, hvis ulykken sker. Operatørerne skal også rense de faste rør med rensekugle, som kan komme i ukontrolleret bevægelse udenfor røret. Sandsynligheden er 1-2 og konsekvensen 3.

### **Big bags og støv**

Tørstofferne findes i mindre sække og i big bags. De mindre sække skæres op og indholdet tømmes i dissolveren. Big bags løftes ved hjælp af en traverskran hvorefter indholdet tilsættes. Der er observeret ulykkesrisici i forbindelse med håndteringen af big bags, idet åbning af big bags, som vejer ca. 800 kg, foregår nede under big bags'ene. En ulykke kunne ske ved, at kæden, som holder big bag'en knækker, hvorved operatøren bliver klemt mellem big bag'en og dissolveren eller gulvet. Sandsynligheden for at der sker en klemning mellem byrde og fast genstand vurderes at være 2 og konsekvensen 2. En rutineret operatør vil have en større sandsynlighed for at komme til skade. Operatørerne opfatter dog ikke selv denne situation som risikofyldt.

Både i forbindelse med håndtering af big bags og de mindre sække opstår der støvgener. Det er en udbredt opfattelse blandt operatørerne at det er vigtigt at anvende støvmasker. Flere operatører nævner også, at det er vigtigt at undgå unødigt støvdannelse, da denne påvirker alle operatører i nærheden. Kontakt med støvet kan give unødigt påvirkning, sandsynligheden vurderes til 2 og konsekvensen 2.

## **Dampe**

Som observator bemærker man konstant lugten fra opløsningsmidler. Operatørerne siger de har vænnet sig til det, og bemærker kun lugten, når de kommer fra ferie. Dog bemærkes lugten, hvis operatøren arbejder direkte med fortynder. Udover en generel udsugning i fabrikken, findes der en udsugning i dissolverne som kan justeres efter hvilket dissolverkar, der er i brug. Selve justeringsknappen sidder, ifølge to operatører og SiR, uhensigtsmæssigt placeret i forhold til justering af sugkapacitet i det igangværende dissolverkar, og den korrekte justering kan derfor nemt overses af operatørerne.

Efter at ingredienserne er tilsat skal de blandes og opvarmes til en bestemt temperatur, som står på recepten, herunder skal operatørerne måle temperaturen. Denne operation sker ved hjælp af en gammeldags temperaturmåler, som er et termometer med en lang metalstang, som man sætter ned i malingen via dissolverens mandehul. Det er observeret, at operatørerne ofte ikke anvender åndedrætsværn i forbindelse med målingen, hvor operatørerne har ansigtet ganske tæt på dissolverens mandehul. Under blandeprocessen har operatørerne også en tilbøjelighed til at tjekke malingen undervejs, dette kan kun ske ved at åbne låget direkte ned til den flydende væske og dette gøres oftest uden åndedrætsværn. Når malingen er blandet tages prøver af malingen. Dette sker ved at der udtages et bæger, som holdes i hånden. Der er mulighed for at benytte en tang og engangshandsker. S=2 og K=3. Malingen håndteres og afvaskes ved bord med punktudsug. S=2. K=2.

Når malingen er færdigblandet i dissolverne, og den er videreført til færdigblandetankene hvorfra den aftappes, skal dissolvertanken rengøres. Dette foregår ved, at der via fast rørføring fyldes Xylén i tanken og operatøren skraber malingen af dissolverkarrets sider med et instrument som ligner et langt kosteskæft med en flad plade for enden. Afdampningen fra tanken til produktionslokalet er forøget, da der under den manuelle renseproces ikke er låg på dissolverne, også ydersiden af tanken renses med xylen. Oftest benyttes de anbefalede værnemidler i form af åndedrætsværn ikke – det er uklart, hvorfor værnemidler undlades. Rensningen af karrene foregår ligeledes automatisk ved at fortynder slynges rundt i karret ved høj hastighed. Under denne proces er dissolverens låg lukket, men da den ikke slutter tæt, dækkes sprækker med gamle klude for at undgå sprøjt. Kludene lægges herefter i en spand, hvor der oftest ikke er låg på. Renseredskaberne er ligeledes henstillet i spande, der ikke er tætsluttende. Spandene stilles i områder uden punktudsug. Påvirkning af centralnervesystem mv. vurderes at sandsynligheden for denne risiko er stor dvs. 4 og konsekvensen er vurderet til 2.

## **Statisk elektricitet**

Dampe fra opløsningsmidler og støv kan danne statisk elektricitet, som kan medføre brand og eksplosion. Dette kan forebygges ved at anvende kabler til jording i forbindelse med tilsætning af ingredienser. Flere operatører udtrykker bekymring for faren ved antændelse, men har ikke selv oplevet, at statisk elektricitet har forårsaget brand. Operatørerne ved, at man kan forhindre statisk elektricitet ved at anvende kablerne og gør det også i vid udstrækning. Nogen operatører anvender

dog ikke altid kablerne, og forklaringen er, at når tromlen ligger på dissolverkanten forhindrer det statisk elektricitet. Flere operatører ved ikke, hvordan man i højere grad kan forebygge statisk elektricitet eller hvad præcist, der forårsager det. Der anvendes følgende sikkerhedsforanstaltninger til minimering af statisk elektricitet: jording af dissolver, tromler og big bags. Operatørerne anvender antistatisk fodtøj og bomuldsarbejdstøj. Endvidere er det sikret at opladning af batterier ikke sker i produktionshallen, at der er rygeforbud og i det hele taget forbud mod gnist- og flammedannende processer. Dette er retningslinjer som virksomheden opfylder i forhold til den lovpligtige ATEX-APV og krav i EU direktiv om eksplosionsfarlige miljøer. Ventilationen monitoreres ved flowmeter og fald i dette kan udløse alarm. S=1, K=4.

### **Snublefare**

Der er en yderligere risiko, som består af snublefare i området mellem dissolverne og færdigblandetankene kaldet ormegården fordi der ligger mange transportslanger. En af de interviewede operatører havde selv haft en faldulykke i dette område, som medførte 2 ugers sygefravær. Der er en vis opmærksomhed på at anvende den rette størrelse slange, når maling transporteres – så vidt muligt sørges for korte slanger til korte afstande. Sandsynligheden for at snuble vurderes til 3 og konsekvensen vurderes at være 3.

### **Sjældne hændelser og irritationsmomenter**

De adspurgte operatører mener ikke, at unormale hændelser påvirker dem, udover at de skaber irriterende ventetid i den periode hvor der ventes på reparationsmedarbejderne, som skal udbedre fejlene. Nogle operatører gennemfører ikke selv reparationer, men tilkalder altid reparationsmedarbejdere i tilfælde af driftsstop mv. Nogle angiver, at driftsstop og eksempelvis reparation af slanger altid udføres hurtigt. Alligevel nævner operatørerne i en anden sammenhæng to situationer, hvor unormale hændelser/tekniske problemer påvirker sikkerheden negativt fx når slangerne bliver gamle har de tendens til at blive utætte, hvilket kan medføre sprøjt af væsker på operatørerne. I 2005 skete en fejl ved en dissolver, som gjorde, at rotorakslen blev så varm at den antændte malingdampene. Der var operatører i nærheden af dissolveren, som slukkede ilden.

### **Stærkstrøm**

Anlægget drives blandt andet ved stærkstrømshydraulik. Al håndtering af strøm udføres af elektrikere om dagen og smede tilser maskinerne i aftendrift. Sandsynlighed for skade er 1 og konsekvensen 4.

### **Resultatet af den tekniske risikovurdering**

Resultat af vurderingen er indsat i et skema som følgende:

<b>K</b>					
4	Risici SxK = 4 Antal arbejds-situationer = 6	Risici SxK = 8	Risici SxK = 12	Risici SxK = 16	
3	Risici SxK = 3 Antal arbejds-situationer = 4	Risici SxK = 6 Antal arbejds-situationer = 6	Risici SxK = 9 Antal arbejds-situationer = 3	Risici SxK = 12	
2	Risici SxK = 2 Antal arbejds-situationer = 1	Risici SxK = 4 Antal arbejds-situationer = 4	Risici SxK = 6 Antal arbejds-situationer = 1	Risici SxK = 8 Antal arbejds-situationer = 3	
1	Risici SxK = 1 Antal arbejds-situationer = 1	Risici SxK = 2 Antal arbejds-situationer = 1	Risici SxK = 3	Risici SxK = 4 Antal arbejds-situationer = 1	
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>S</b>

Metoden er meget grov, men giver et overblik over i hvilke risikoområder eventuelle mulige hændelser ligger og hvilke man bør se nærmere på. Udfaldet af undersøgelsen afhænger meget af hvem der bliver interviewet og hvor mange der deltager i undersøgelsen.

De arbejdsopgaver som der skal undersøges nærmere er især opgaverne hvis risici falder i de røde områder. I denne undersøgelse drejer det sig om i alt 6 arbejds-situationer som er følgende:

- Lakbærende slanger uden strips
- Risiko for påkørsel af truck
- Påvirkning af opløsningsmiddeldampe af xylen fra spande til værktøj
- Påvirkning af opløsningsmiddeldampe ved rensning af dissolver
- Snubleskader i 'ormegård'
- Kropsbelastning ved tømning af tromler

### Opgørelse af arbejdsulykker

På virksomheden registreres anmeldte arbejdsulykker såvel som nærved-ulykker og arbejdsulykker, der medfører mindre end én dags fravær udover dagen for ulyk-

keshændelsen. Koncernen har på verdensplan opgjort antallet af arbejdsulykker pr. en million arbejdstimer til at være 6,5.

På fabrikken var der i 2005 syv arbejdsulykker, og virksomhedens eget mål er at nå én arbejdsulykke i 2006. Der er på fabrikken ca. 31 ulykker pr. en million arbejdstimer. Virksomheden vurderer selv i miljøregnskabet, at de fleste arbejdsulykker *"ikke skyldes arbejdsstedets indretning eller maskiner og udstyr, men derimod generelt manglende påpasselighed fra medarbejdernes side og hændelige uheld."* Det langsigtede mål er nul arbejdsulykker på fabrikken.

Der er i alt registreret 27 *ulykkeshændelser* i 2006 heraf 4 Lost time Injuries (LTI) dvs. ulykker, der har medført fravær fra arbejde. Det er Miljø- og Arbejdsmiljøkoordinatoren, som følger op på ulykker. Det foregår ved at spørge de implicerede om, hvad der skete som årsager til ulykken. Det hænder ofte, at en operatør glemmer at lukke en ventil eller lignende, således at maling spildes. Denne slags hændelser er arbejdsmiljøbelastende, idet det giver et større udslip af skadelige dampe. I de tilfælde undersøges, om maskinerne kan ændres så det ikke er muligt eksempelvis at glemme at lukke en ventil. Andre løsninger kan være markeringer, skilte, osv. Ellers anvendes holdningsbearbejdning, ved personlige møder og samtaler med operatørerne, at tale om ulykker og hvordan de undgås. Øvrige arbejdsulykker er typisk fald på trapper og snitsår i fingre.

Ved Store Anlæg (området, der er i fokus i dette projekt) er der i perioden april 2004 til marts 2006 registreret 25 *ulykkeshændelser* heraf 4 nærvedulykker og 4 arbejdsulykker med mere end én dags fravær. To af de fire LTI-ulykker er snubleulykker henholdsvis på trappe og i ormegård. Sidstnævnte skyldes for mange slanger i brug. En anden LTI-ulykke sker ved at en slange springer og operatøren får en sjat flydende råvare i øjnene. Denne type ulykke er forebygges ved hjælp af beskyttelsesbrillepåbud ved færden i produktionshallen – dette gælder for alle der opholder sig i produktionshallen. Ellers er de typiske ulykker som ovenfor beskrevet. Nyansatte er overrepræsenteret i ulykkesstatistikkerne. Det har medført, at der er mere fokus på oplæringen af nye medarbejdere. I udvælgelsen af de medarbejdere, som skal bruges til oplæringen, lægges der vægt på, at disse har "de rigtige" holdninger og rutiner i forhold til arbejdsmiljø.

## **7.4 Sikkerheds- og arbejdsmiljøarbejdet**

Af de 58 selskaber er 39 ISO 9001 certificerede, hvoraf 15 af disse endvidere er ISO 14001 certificerede. Herudover er 5 selskaber arbejdsmiljøcertificerede efter OHSAS 18001. Flere selskaber er i gang med certificeringer. Case-fabrikken er ISO 9001 og ISO 14001 certificeret, men endnu ikke OHSAS 18001 certificeret efteråret 2006. I standarderne ligger der ikke krav til detaljerede beskrivelser af arbejdsfunktioner. *"På kvalitetssiden er det noget mere beskrevet. Her er der procedurer for, hvordan man tager prøver ud, osv."* (Miljø- og Arbejdsmiljøkoordinator, 2007). Arbejdstilsynet har været på introducerende tilpasset tilsyn, hvilket indplacerede virksomheden som en niveau-1-virksomhed. Det erfares dog, at virksomheden i februar 2007 har fået en gul smiley af Arbejdstilsynet.

## Sikkerhedsorganisation

Sikkerhedsorganisation er bygget op efter traditionelt mønster med en række sikkerhedsgrupper for forskellige afdelinger og arbejdsfunktioner, som blandt sig vælger medlemmer til sikkerhedsudvalget på fabrikken. Miljø- og Arbejds miljøkoordinatoren fungerer som sekretær for sikkerhedsudvalget, og er endvidere faglig resourceperson for sikkerhedsgrupperne og for sikkerhedsarbejdet som helhed. SiO i produktionsområderne består af 5 sikkerhedsgrupper – en for færdigvarelageret, en for produktionen, en for råvarelageret, en for laboratorier og en for vedligeholdelse. En af sikkerhedsgrupperne (vedligeholdelse) består af medarbejdere fra den eksterne vedligeholdsvirksomhed.

## Sikkerhedsarbejdet på gulvet

Når operatøren skal blande malingen gøres det ud fra en recept, som angiver hvilke råstoffer, der skal tilsættes, hvilket blandingsforhold, der skal til, hvor lang tid malingen skal blandes samt ved hvilken temperatur. Recepten beskriver også hvilke værnemidler operatøren skal anvende undervejs i produktionen af malingen. Arbejdsfunktionerne ved de enkelte arbejdspladser er ikke nedskrevet på papir. Årsagen er, at det vurderes, at ingen i praksis ville bruge en nedskrevet beskrivelse af arbejdsfunktionerne til noget. Der findes dog en tjekliste for, hvad en medarbejder i den givne arbejdsfunktion skal kunne. Denne liste benyttes ved oplæring af nye medarbejdere. *"Men det er i stikord og meget kort beskrevet"* (Miljø- og Arbejds miljøkoordinator, herefter MAK). Der findes ikke deciderede beskrivelser af, hvordan bestemte maskiner betjenes eller lignende. *"Vi ved, at skriftlige beskrivelser ikke bliver brugt, og det er ikke det vi kræver [af operatørerne]"* (MAK).

Centralt i en database, samt på print på råvarelageret og hos lederne, findes sikkerhedskort (som i mange andre virksomheder kaldes arbejdspladsbrugsanvisninger), som beskriver hvilke miljø- og arbejdsmiljøforhold, som operatørerne skal være opmærksomme på, herunder anvendelsen af bestemte værnemidler. Det er hovedmiljøafdelingen, som udfærdiger disse kort. Denne viden bliver formidlet videre til operatørerne via produktionskortene, som beskriver hvilket produkt der skal produceres. På produktionskortene har miljøafdelingen ligeledes beskrevet hvilke værnemidler der skal anvendes, og hvilke farer der er ved de givne stoffer. Det betyder, at oplysninger om anvendelse af værnemidler står opført sammen med de nødvendige oplysninger for at gennemføre produktionen. Typiske værnemidler er støvmaske, sikkerhedsbriller, sikkerhedssko, m.v. Ekstra værnemidler kan være gasfilter.

Alle operatørerne anvender beskyttelsesbriller og sikkerhedssko. For overhovedet at bevæge sig rundt i produktionshallen er det påbudt at anvende beskyttelsesbriller (hvis man bare opholder sig og ikke arbejder i produktionshallen er det ikke påbudt at gå med sikkerhedssko). I skabe ved dissolverne ligger der engangstøvmasker, som man ofte skifter. Desuden ligger der et par åndedrætsmasker (ikke friskluftsmasker) i skabet. Det er svært at vurdere, hvor ofte åndedrætsmaskerne anvendes, men det kan konstateres, at de ikke ser særlig brugte ud. Generelt er operatørerne indstillede på at anvende værnemidler, men der er forskellige holdninger til emnet blandt operatørerne. Sikkerhedsrepræsentanterne forsøger ofte at

påvirke de øvrige medarbejdere til altid at anvende værnemidler. MAK vurderer, at de fleste mener, at arbejdsmiljøet er vigtigt, samt at alle er indstillede på at anvende værnemidler. Sløseri kan dog medføre, at værnemidler ikke altid anvendes korrekt – *"Der vil altid være nogen som synes, det er vigtigere end andre"* (MAK).

I efteråret 2006 er der ved at blive opstillet beholdere til friskluftsmasker til samtlige operatører. Indtil da har der kun været enkelte friskluftsmasker, som alle operatørerne dog har mulighed for at benytte ved bestemte arbejdsprocesser. I december 2006 får virksomheden et uanmeldt tilsynsbesøg fra Arbejdstilsynet, hvor de gives et straks-påbud, der blandt andet indebærer, at alle operatører skal anvende friskluftsmasker, når de påfylder råvarer og renser. ATs tilsynsførende havde observeret en operatør uden friskluftsmaske ved en dissolver hvor udsugningen var defekt. Det viste sig at være manglende rensning af udsugningen, som er operatørernes ansvarsområde. Sikkerhedsudvalget har derfor besluttet, at overtrædelse af bestemte sikkerhedsregler fører til skriftlige advarsler. Dette drejer sig især om: rensning af de store udsugningsrør på dissolverne for støv mv., at lukke låget på dissolverne, når der ikke påfyldes råvarer og at anvende friskluftsmasker, når det er påkrævet. Endvidere har det givet anledning til at virksomheden prøver at udanne medarbejdere i, hvad konsekvensen er ved ikke at bruge maskerne, og ifølge projektlederen for forandringsprojektet (februar 2008), er flere begyndt at bruge maskerne.

### **ATEX APV**

Senest har virksomheden gennemført APV for arbejdet ved dissolverne i år 2005. Det foregik ved hjælp af spørgeskemaer. Som et led i ny lovgivning er der i 2006, sideløbende med den almindelig APV, gennemført en særlig ATEX-APV<sup>1</sup> med henblik på minimering af risici af brande og eksplosioner. Som opfølgning på APV udarbejdes en handlingsplan, som tages op på hvert enkelt møde i sikkerhedsudvalget.

ATEX-APV'en er beskrevet ved hjælp af fotos af områder, hvor der er risiko for eksplosioner og brande. Indgange til produktionshallen er afmærket med et trekantet skilt med bogstaverne EX, som betyder eksplosionsfarlig atmosfære. Der er lavet et eksplosionssikringsdokument. I bygningen er der en tegning over Brandtryk-Brandslukkere, som operatører er trænet i at anvende. Af forebyggelsesaktiviteter kan blandt andet nævnes, at dissolverne er jordet via jordspyd, og at operatører monterer jordklemme eller jorder med kabel inden en råvare hældes fra enten tromle eller big-bags over i dissolver. Udsugningen i karrene renses af operatører og hovedkanalen renses af eksterne folk. Brandbare stoffer beskrives. Det vurderes, at der ikke er behov for yderligere aktiviteter evt. ikke før nyetablering af dissolvere.

---

<sup>1</sup> Et nyt EU direktiv trådte i kraft den 30. juni 2006. Direktivet sætter fokus på forebyggelse af eksplosionsfarer. ATEX er en forkortelse af "atmosphere explosible", som er fransk for eksplosiv atmosfære ([http://www.i-bar.dk/upload/atex\\_lille.pdf](http://www.i-bar.dk/upload/atex_lille.pdf)).

## 7.5 Design af produktionssystemet

Beslutningen om udskiftningen af dissolverne handler først og fremmest om optimering af produktionen. Koncernen er under hård konkurrence med skibsmaling-fabrikker i bl.a. Sydøstasien og fabrikken har derfor været lukningstruet omkring 2002. Koncernledelsen besluttede at lukke en tysk fabrik, medarbejdere hævder, at den danske fabrik blev reddet, fordi den er dansk grundlagt. Men måske også fordi udviklingsafdelingen har mulighed for at lave prøveproduktioner uden at virksomheden skal bruge en masse ressourcer på at sende det til en fabrik i udlandet (Projektleder, feb.08). Fabrikken har til gengæld været nødt til at forøge produktionsmængden. Siden 2000 er tappelinien blevet effektiviseret og moderniseret, men som en medarbejder udtaler: *"det nyttede jo ikke, fordi vi ikke kunne følge med – man starter jo ikke med taget, men bygger fundamentet først"* [Sikkerhedsrepræsentant, feb.07]. Projektlederen udtaler, at der ikke er tradition for at have fokus på det maskinmekaniske og selve produktionen. Der har udelukkende været fokuseret på selve produktet og udviklingen af den, frem for de maskiner, der blander malingerne: *"Man har aldrig villet ofre de ressourcer, fordi man ikke mener den investering ville komme hjem igen"* [Projektleder, feb.07].

### Organisering

Operatører og vedligeholdelsesfolk fortæller, at de modtog en invitation til det første møde i projektgruppen via mail. En inviteret medarbejder fra vedligeholdelsesteamet udvalgte herpå en nyansat autoriseret elektriker, idet denne havde ekstra grundig viden om det el-tekniske. Operatørerne er henholdsvis en planlægningskoordinator, en industrioperatør og en operatør uddannet på kemisk linje. Alle har de minimum 7 års erfaring og et par af dem udtaler sig om at de godt kan lide at blive involveret, hvoraf den ene decideret søger variation og udfordringer i sit job [operatører Feb.07].

Ifølge fabrikschefen har fabrikken gode og mange erfaringer med medarbejderinddragelse i planlægning og udvikling af produktionen. Medarbejderne er vant til at *"blive hevet ind"* (interview?). Ved omstrukturering af tanklageret i efterår 2006 bestod medarbejderinddragelsen i, at medarbejderne i området blev hørt vedrørende indretningen af lageret, adgangsveje, m.v. Dog kan Miljø- og Arbejdsmiljøkoordinator, i de tre år hun har været ansat, ikke erindre, at der er gennemført andre, større forandringsprojekter i den tid hun har været på ansat. *"Det er genialt, at operatørerne er med fra starten i dette her projekt"* [MAK, okt. 06].

### Designforløbet

Udskiftningen af dissolverne er en længerevarende proces, idet der løbende skal produceres den samme mængde maling som hidtil. Projektet forløber med start i efteråret 2006, og afsluttes ultimo år 2009. Projektet køres i etaper, hvor første etape indebærer udskiftning af 2 dissolvere. Denne etape afsluttes ultimo 2007. Den første etape er bestemmende for, hvorledes de senere etaper med flere udskiftninger af dissolvere vil forløbe. De beslutninger om blandt andet design og sikkerhed, som træffes i første etape vil i høj grad blive genbrugt i de senere etaper i projektet – *"Alle de tunge og vigtige beslutninger ligger først i forløbet"* [projektleder]. I den første etape vil der blive udskiftet 2 dissolvere. Denne etape færdiggør



res som nævnt ultimo 2007. Indtil 2009 skal der i alt udskiftes 8 dissolvere. Ved projektgruppemødet den 12. februar 2007 oplyses det, at den sidste af de to første dissolvere skal være klar til brug januar 2008 og det blev oplyst, at deadline for alle dissolvere ligger i 2011. Der er tale om relativt simpel teknologi. En dissolvers funktion er at blande faste og flydende stoffer sammen til en homogen masse. Det foregår i en beholder med en typisk størrelse på omkring fem kubikmeter. Mange af de anvendte råvarer er potentielt belastende for arbejdsmiljøet.

### **De første møder**

Ved første møde uddeles en mappe, hvori der er en tegning af en lille del af produktionshallen ovenfra og det er fremhævet med rødt, hvad der tænkes at være en ny dissolver med tre sidekar. Herefter er der print af beskrivelser af dissolvere fra to leverandører (på engelsk). Det er svært at vide hvor grundigt denne mappe er blevet læst af projektdeltagerne. Fra andet møde og fremefter havde projektlederen fremskaffet en tegning over produktionen, som fra tid til anden blev anvendt som støtte af flere forskellige aktører i diskussionerne i gruppen.

Ved første møde i projektgruppen præsenterede projektlederen en mappe, som indeholdt de arbejdsopgaver, som projektgruppen skulle varetage. Den helt overordnede beslutning var truffet. Således indledes første side i denne mappe med ordene: *"XXX har besluttet at investere i nye dissolvere"*. Denne beslutning, hvem der har taget den, og hvordan, har ikke været til diskussion i projektgruppen, ligesom budgettet for nyindkøbet ikke har været til diskussion. Dette understreges sidst i dokumentet således: *"kommercielle forhold behandles ikke i dette forum"*.

Projektgruppens overordnede opgave er at formulere en kravspecifikation. I mappen listes en række forhold som kravspecifikationen blandt andet bør indeholde: *"Tankstørrelse. Placering. Motorstørrelser. Udformning - sidekar/rørsystemer/pumper. Udfordringer i hverdagen - pulverdoser, hjælpemidler, krandækning. Krav til automatisering - rensprogrammer/produktionsprogrammer/temperaturmåling/display. Forhold vedrørende installation og montage, vedr. arbejdsmiljø og sikkerhed. Rensning af tanke/renseudstyr. Forhold vedr. inspektion og vedligehold. Udformning af ventilation. Myndighedskrav - ATEX - CE. Fremtidssikring. Nødvendigt ekstraudstyr og tilbehør."* Rammerne for projektgruppens opgave var på forhånd således bredt formuleret, og det nævnes også at specifikationen ikke nødvendigvis er begrænset af de nævnte ting. I mappen findes endvidere en tegning over, hvordan de nye dissolvere forestilles at blive placeret, og der er endvidere materiale fra to leverandører af dissolvere.

De første to møder i projektgruppen omhandler stort set udelukkende forhold vedrørende selve dissolveren. Dette på trods af, at projektlederen flere gange i løbet af første møde i projektgruppen pointerede, at projektdeltagerne ikke skulle lade sig begrænse af det oplæg, som ovennævnte mappe indeholdt. Der blev på de første to møder diskuteret en række produktionstekniske forhold. Herunder tankstørrelser, anvendelse af sidekar, rensning af kar, herunder evt. automatisk rensning af kar, råvarekvalitet, genanvendelse/regenerering af rensesvæsker, rækkefølge af batches i forskellige farver, motorkraft/røreeffekt i røreværkerne, behovet for pro-

duktionskapacitet, udnyttelse af råvarer (undgåelse af rester i sække), dokumentation af kvalitet, samt rørføringer. I disse diskussioner har det primært været projektlederen og driftsoperatørerne, som har været på banen. Flere gange under andet projektmøde betoner projektlederen vigtigheden af at tænke 'ud af boksen', dvs. ikke at være for fastlåst i det eksisterende udgangspunkt. Endvidere ikke at være for fokuserede på de standardmål og størrelser som fremgår af materialet fra leverandørerne. Under diskussionen siger projektlederen: *"Jeg er lidt ked af at lægge begrænsninger ind på størrelsen af karrene på nuværende tidspunkt, men vi kan ikke gå ind og skære i de bærende dele (i fabrikshallen). Det er ellers en enestående chance for at tænke ud af boksen"*.

Medarbejderne fra vedligeholdelsesafdelingen har spillet en mere tilbagetrukket rolle i de indledende diskussioner. En række af diskussionerne er ganske åbne ved de indledende faser, og en del af disse ender uden konklusioner. Følgende citater fra de to indledende møder i projektgruppen fortæller om designprocessens åbenhed:

Projektleder: *"Hvordan fa'en vil du bære dig ad med det [en foreslået teknisk løsning], Viggo [SiR]?"*

Sikkerhedsrepræsentant: *"Ja, det ved jeg da heller ikke, hahaha"*.

Miljø- og Arbejds miljøkoordinator: *"Nu er vi i den kreative fase, Thomas [projektleder]!"*

Sikkerhedsrepræsentant: *"Der er jo ingen dumme spørgsmål"*.

Projektleder: *"Nej, nej, nej, det er rigtigt. Men det er også derfor jeg fisker efter hvordan du har tænkt dig at konstruere det lille system"*.

Projektleder: *"Vi er jo begrænset lidt af det oprindelige design, som fabrikken nu engang har"*.

Sikkerhedsrepræsentant: *"Det kan også være at vi kan nøjes med 3 dissolvere – der er jo ingen som har sagt at vi skal have 4"*. Herefter argumenterer SiR for, at denne løsning vil give mere plads til løfteteknisk udstyr. En af vedligeholdelsesfolkene argumenterer for, at denne løsning vil øge sårbarheden i forbindelse med nedbrud og vedligehold. SiR bringer arbejdshøjder på banen som argument. Diskussionen af emnet ender uden konklusion. Miljø- og Arbejds miljøkoordinatoren kommer på banen: *"Under alle omstændigheder mener jeg, at vi skal finde noget mere fornuftigt [til at løfte tromler op i karrene], som ikke er så belastende"*.

Vi ser altså hvordan sikkerhedsrepræsentanten forsøger at tænke kreativt og 'ud af boksen' for at kunne få de mest optimale arbejdsmiljøforhold i området.

Projektlederen havde lavet en tegning over målene på de nuværende dissolvere, og en sammenlignende tegning over en dissolver som den eventuelt kan leveres fra leverandør A. Han arbejder videre på denne tegning til næste (tredje) projektmøde.

### **Designobjektet kommer til at omfatte omgivelserne**

Ved tredje møde skete der et skift i forståelsen af designobjektet. Det var mellem andet og tredje møde i projektgruppen, at processen med arbejdsbøgerne blev igangsat. Det resulterede i, at konteksten omkring dissolveren blev et centralt emne for designgruppen og medarbejderne fra vedligeholdelsesafdelingen blev mere

aktive i diskussionerne. Vedligeholdelsesafdelingens medarbejdere var altså mest aktive når det gjaldt dissolverens omgivelser, hvilket vil sige rørføring til og fra dissolveren, ventilation, de bærende dele omkring dissolveren og de elektriske installationer i forbindelse med dissolveren. De fleste fotos i vedligeholdelsesafdelingens arbejdsbog vedrørte således forholdene omkring dissolverne.

På tredje projektmøde fremlagdes arbejdsbøgerne. Det resulterede i en række konkrete forslag til de nye dissolvere og deres omgivelser, samt en række problemstillinger, som der ikke umiddelbart findes en løsning på og var kun i ringe omfang blevet diskuteret på møderne i projektgruppen. Alle øvrige forslag blev integreret i kravspecifikationen. En række af forslagene havde tidligere været diskuteret i forskellige fora (herunder i SiO), men der var også en række nye.

Ifølge interview om projektførelsen i februar 2007 kan det konkluderes, at der er bred enighed om, at dissolver-projektet ikke alene handler om kravspecifikationen og valget af den 'rigtige' dissolver. Dette er kun det første led i en kæde af beslutninger og overvejelser, også i området omkring dissolverne, som sandsynligvis også vil blive overvejet, selv om investeringen ikke ville blive godkendt.

### **Forståelsen af designobjektet bliver bredere**

På mødet efter fremlæggelsen af arbejdsbøgerne er diskussionen meget fokuseret på sikkerhed og arbejdsmiljø i forbindelse med både nyanskaffelsen, men også ombygning af produktionshallen (dette uddybes i afsnit 6.6). Projektlederen informerer om, at alle realistiske forslag fra arbejdsbøgerne sættes i kravspecifikationen. Projektlederen fremfører, at den særlige vægt på slager og ventiler dvs. alt udstyret omkring dissolverne er en yderst væsentlig diskussion, som han gerne vil have vendt nøjere. Også statisk elektricitet bliver diskuteret i forbindelse med et helt nyt layout i hallen. Automatisering bliver diskuteret i forhold til dettes arbejdsmiljø- og sikkerhedsmæssige fordele og ulemper.

Virksomheden har tidligere benyttet en spilleplade lavet af en gruppe DTU-studerende. Denne spilleplade blev benyttet på femte projektmøde, hvor der blev spillet to produktioner igennem – de to produktioner, som produceres i størst mængder. Dette *designspil* dannede grundlag for diskussioner af dissolverstørrelser, antal og størrelse af sidekar, samt effekten af forbedret riveevne på en ny dissolver. Hvis den nye dissolver har en god evne til at rive malingen ned i kornstørrelse, kan den tidskrævende proces med at føre malingen igennem en perlemølle spares væk. I dag er omfanget af behovet for at benytte perlemølle varierende. På diamixeren benyttes sjældent perlemølle. Når en maling ikke klarer kvalitetskravet vedrørende kornstørrelse i dag, skyldes det ofte, at der falder gammelt materiale ned i malingen fra loftet af tanken. Også dårlige råvarer kan være skyld i, at en maling ikke er af tilstrækkelig kvalitet – dette er dog vanskeligt at løse ved at ændre på dissolveren. Det var primært projektlederen og en operatør, som var på banen i forbindelse med spillet. Også operatøren fra diamixeren havde input. Under spillet blev konsekvenserne (vedrørende produktionstider) ved valg af forskellige tankstørrelser diskuteret. Også antallet af sidetanke blev diskuteret. Flexibilitet i produktionen var et centralt tema og argument i diskussionerne om tankstørrelse

og antallet af sidekar. Usikkerheden ved ikke at kende den fremtidige efterspørgsel på markedet for maling, blev flere gange inddraget – i forbindelse med hvor mange produkter, der skal produceres og i hvilke mængder. Der blev ikke diskuteret eller berørt sikkerheds- eller arbejdsmiljømæssige problemstillinger i forbindelse med designspillet.

Projektlederen konkluderer, at problemstillingerne herover næppe er noget, der kan fremskaffes et entydigt svar på, selv med omfattende analyser og prøveproduktioner.

Her blev medarbejderne inspirerede til at diskutere tankstørrelser, sidekar og relationen til riveevner, hvor jo mindre det er nødvendigt at rive malingen ned, desto mere plads kan man bruge på tankene og desto mere effektivt er det. Også på det efterfølgende møde bliver arbejdsmiljø og sikkerhed diskuteret, ligesom materiale fra en produktionsplanlægger, som har lavet en beregning over størrelsen på sidekar, diskuteres.

### **Designobjektet set ud fra et omkostnings- og effektivitetsperspektiv**

På det andet sidste møde diskuteres kapacitetsberegningen. Der er indhentet et tilbud fra en leverandør, som diskuteres. Operatørerne er meget fokuserede på rensprocessen, temperaturmåling mv. Da tilbuddene fra leverandører er ankommet, præsenterer projektlederen på et projektmøde en powerpoint-præsentation. Mødeformen er ændret, idet projektlederen styrer mødet mere end han hidtil har gjort. Der er begrænset diskussion under præsentationen, men der opstår en diskussion derefter. Ved slutningen af mødet bliver mødedeltagerne bedt om at komme med kommentarer via mail. Præsentationen af det første tilbud fra leverandør A er det mest grundige, trods det at tilbuddet afslås af projektlederen pga. dens høje pris.

Forståelsen af designobjektet er begrænset af de fem tilbud, der er kommet fra leverandørerne. I hvert fald er selve dissolvertankens form og størrelse begrænset af tilbuddene. Projektlederen udtaler: *"de helt overordnede principper for maskinerne kan vi ikke lave om på. Eksempelvis vil leverandør A ikke levere en anden tankform end den koniske. Der vil - til en vis grad - kunne ændres på motorstørrelser. Leverandør B har eksempelvis tilbudt en 90 kW motor, men kan godt levere en 110 kW motor mod merpris."* [mail 19-02-07] Antallet af røreskiver kan der heller ikke laves om på ved de enkelte tilbud, fordi det vil give store udviklingsomkostninger for leverandørerne og dermed dyrere. Der kan ifølge projektlederen i en vis udstrækning laves om på størrelsen af røreskiverne og - som nævnt - motorstørrelse (to elementer, der hænger sammen) - dog påregneligt med en væsentlig prisforøgelse til følge. Som en følge af den reduktion af designobjektet, som en sammenligning af de forskellige tilbud giver, er der på mødet meget fokus på dissolvertankens motorstørrelse, antal og placering af røreskiver sammenholdt med prisen. Kort sagt kommer mødedeltagerne primært ind på dissolvertankens effektivitet – sammenhængen mellem motorstørrelse og riveeffekt – og omkostningerne.

Ved fremlæggelsen fokuserer projektlederen primært på følgende elementer: hæve/sænkefunktioner, motorstørrelse, rens effektivitet, hvorvidt de enkelte leveran-

dører er kendte i forhold til maskinleverancer og service samt prisen. Idet projektlederen hælder til det billige tilbud og kendskabet til leverandøren, fremhæves den danske leverandør B, hvis motorstørrelse dog er mindre end på nogle af de andre. Til dette har sikkerhedsrepræsentanten følgende udtalelse: *"Vi er mere interesseret i riveevnerne på dem, for så kan du jo ligeså godt købe den billigste eller bare beholde det man har og så bygge det om"*. Denne udtalelse modsiges med, at der jo bliver mere volumen og at tankene er lukkede. Dialogen ender med, at sikkerhedsrepræsentanten lidt opgivende konkluderer, at *"så har man lagt sig fast på, at det skal være ligesom diamixeren [den nye dissolver, som de har i forvejen]*. Det diskuteres også hvorvidt der er effekttab ved remtræk, som der er ved røreskiver der ikke er centralt placeret.

Vedligeholdspersonalet er meget på banen ved mødet, idet de kommer med diskussionspunkter vedrørende ressourcer til transformeren. En af medarbejderne fra vedligehold stiller skarpt på helhedsbetragtningen af omkostningerne ved de enkelte dissolvere, idet jo større motorkraft desto større strømforbrug. Selv om en større motorkraft vil kunne give bedre riveeffekt, er det ikke sikkert det kan betale sig i det lange løb, og måske vil tappelinien ikke kunne følge med og så lønner det sig ikke i den sidste ende. Fra vedligehold kommenteres det, at der kan være en begrænsning på transformeren: *"vi kan ikke tredoble uden at det har effekt på transformeren – måske max 150 kW."* MS beder vedligehold om at tjekke hvilke tekniske begrænsninger der kan være i forhold til strømforsyningen.

Forståelsen af designobjektet er dog ikke helt begrænset af omkostninger og effekt. Projektlederen pointerer, at han gerne vil have en fast rørinstallation fra dissolver over i sidekar, fordi der vil være noget at hente arbejdsmiljømæssigt, da man ikke skal rode med slanger. Dette mener en operatør vil give ventetid i forhold til rensningen, men projektlederen pointerer, at det er en begrænset ventetid.

Under mødet, hvor tilbuddene fra leverandørerne gennemgås har projektlederen i sin powerpoint tegninger over de nogle af leverandørernes tegninger og fotos over deres dissolvere. Dette bruges dog kun i begrænset omfang, idet der gik meget tid med at fremlægge alle tilbud. Det der fremhævedes er sækkepåslet fra leverandør A og en tegning over et princip ved nye dissolvere med faste rørføringer ved loft og under gulvet.

## **7.6 Intervention**

Med henblik på at facilitere involvering af medarbejdernes erfaringer blev der afholdt en workshop baseret på arbejdsbog-metoden.

## Arbejdsbogsseancen

**Formålet** med arbejdsbogsseancen er at opnå feedback om problemer og hensigtsmæssige løsninger ved produktionssystemet fra slutbrugere dvs. operatører, reparatører samt evt. en sikkerhedsrepræsentant.

**Redskabet** til at samle viden om dette opnås gennem *arbejdsbogen*, som er et A3 hæfte med foto af produktionen. Foto er taget af slutbrugerne selv, eller i samarbejde med en forsker/sikkerhedsrepræsentant. I arbejdsbogen indsættes et foto per side med plads til tre typer kommentarer: "noget, der fungerer godt", "uhensigtsmæssigheder" eller "noget, der er farligt". Der kan være flere arbejdsbøger én for operatører og én for reparatører. Arbejdsbøgerne ligger i produktionen i min. en uges tid, så alle har mulighed for at nedskrive kommentarer.

En **workshop** iværksættes til diskussion af kommentarerne i arbejdsbøgerne. På workshoppen deltager min. én repræsentant fra hver gruppe samt min. én og gerne flere beslutningskompetente medarbejdere/ledere. Alle kommentarerne gennemgås af slutbrugerne selv og det diskuteres efter hver kommentar, hvad løsningen kan være. Såvidt muligt skal der være løsninger – gerne så konkrete som muligt - til alle problematikker, så det bliver muligt umiddelbart at gennemføre. Ved større problematikker anbefales det at blive indarbejdet i virksomhedens Arbejdspladsvurdering.

I alt fire arbejdsbøger, som blev introduceret af S-design-gruppe, dannede grundlaget for en systematisk opsamling af operatør- og vedligeholdelseserfaringer. En repræsentant for hver gruppe, som havde gennemført de fire arbejdsbøger fremlagde resultaterne heraf, hvormed alle medarbejdergrupper var repræsenteret. Der blev gennemført en for operatørerne ved de gamle anlæg, en for operatørerne ved det nye anlæg, en for sikkerhedsrepræsentanten for området og en for vedligeholdelsesafdelingen. På baggrund af arbejdsbøgerne blev følgende forslag og problemstillinger på baggrund af drøftelser på tidligere møder og ulykkesopgørelser:

1. Kan der gøres noget ved slanger som hopper af, sprækker, osv.?
2. Kan der gøres noget ved ventiler, som, operatørerne glemmer, er åbne/lukkede?
3. Kan der gøres noget for at forhindre, at tankene kan fyldes så meget, at de løber over?
4. Hvordan skal mandehullerne være for at de kan give et godt arbejdsmiljø?
5. Statisk elektricitet og risikoen for antændelser (dette har vedligeholdelsesafdelingen sandsynligvis kommentarer til).
6. Kan der gøres noget ved skæreskader/snitsår?

7. Kan der gøres noget ved fald på trapper?

### **Kravspecifikation til nye dissolvere**

På basis af arbejdsbogsseancen, risikovurderingen af maskiner og tekniske hjælpemidlersamt 'scenariospil' blev der samlet en del ønsker op vedrørende de nye dissolvere. I det følgende er listet hvad der kom med i kravspecifikationen fra

- COWI's risikoanalyse
- Workbookmetoden
- Scenarier

*Tekst i italic er fra fabrikkens kravspecifikation*

#### **COWI's risikoanalyse**

COWI's risikoanalyse omhandler flest situationer omkring dissolveren, men nævner at operatøren ved et uheld kan falde i dissolverkarret selvom en adskillelsspind kun tillader et hul på 30x30 cm.

*(The dissolver top should be mounted with a suitable manhole)*

samt

Klemningsfare ved tømning af big bags

*( connection for future automatic powder dosing)*

#### **Workbook metoden**

Krav

**3.** Automatisk temperaturmåling, så manuel temperaturmåling i u hensigtsmæssig arbejdsstilling undgås

*(The dissolver should be prepared for load cells and supplied with temperature sensors.)*

**4.** Faste jordklemmer monteret på karrene

*(The dissolver top should be mounted with a suitable manhole, two nozzles for liquids, connection for ventilation, connection for future automatic powder dosing, light (inside tank) and brackets for earthing.)*

**9.** Big bags svære at tømme

*( connection for future automatic powder dosing)*

**18.** Kontakterne til at styre udsugningen ved dissolverne skal placeres så de er nemme at betjene

*(Manhole cover should include a switch for controlling the ventilation and light inside tanks.)*

**22.** Højtryksrengøringen på diamixeren er effektiv.

*(The quotation should include a high pressure, automatic cleaning system for dissolvers as well as tanks. Cleaning media will be reused xylen.)*

**26.** Belysningen i selve karrene er utilstrækkelig i dag.

*(light (inside tank))*

**14.** Den overskuelige styrepult på diamixeren er god, og det er godt med de mange automatiske programmer.

*(The dissolvers should be mounted with a high speed dissolver and an anchor agitator, suitable for production of the specified products. The dissolver speed must be adjustable.)*

### **Scenarier**

Ved scenarierne blev det diskuteret produktionsgangen, størrelser på dissolvere og sidekar. Det blev diskuteret om man kunne nøjes med et sidekar.

### **Hvad er ikke med som vedrører selve dissolverne?**

Følgende krav er ikke specificeret

**20.** Lukket system, men så man stadig kan kigge ned i dissolveren.

**24.** Automatisk udsugning på diamixeren er smart.

Løsning til tømning af tromler

En hel del andre ønsker er heller ikke med i kravspecifikationen, da de ikke vedrører selve dissolverne, men udstyret rundt om dissolverne.

## **7.7 Socioteknik**

Det oprindelige oplæg i projektmappen var, at projektgruppen blandt andet skulle beskæftige sig med sikkerhed og arbejdsmiljø. Det var ikke nærmere uddybet hvilken definition de to begreber er givet. Forhold vedrørende arbejdsmiljø har været på banen løbende undervejs i designprocessen, både som et led i øvrige diskussioner, men også som selvstændigt punkt. Oftest har arbejdsmiljø været på banen som et led i øvrige diskussioner. Det har typisk været operatørerne, miljø- og arbejdsmiljøkoordinatoren eller projektlederen, som har bragt forhold vedrørende arbejdsmiljø på banen. Medarbejderne fra vedligeholdelsesafdelingen har sjældent påtaget sig denne rolle. Både ulykker (sikkerhed) og bredere arbejdsmiljøemner har været på banen. Vedrørende sikkerhed har ulykkesrisici og brandfare været bragt på banen og i forhold til det bredere arbejdsmiljø har det kemiske arbejdsmiljø og ergonomi været de helt dominerende problemstillinger. Kemisk arbejdsmiljø i forbindelse med afdampningen af organiske opløsningsmidler og ergonomi i forbindelse med håndtering af faste og flydende råvarer samt rensning af tankene. Støj har ligeledes været nævnt, men ikke behandlet så indgående som kemisk arbejdsmiljø og ergonomi.



Psykisk arbejdsmiljø har ikke været bragt eksplicit på banen. Operatørerne og projektlederen omtaler ofte forhold som skaber irritation i hverdagen. Denne irritation er ofte grundet i bekymring for, at der ikke produceres nok. At der eksempelvis er u hensigtsmæssig spildtid for operatørerne. Bekymringen udtrykkes ofte af operatørerne.

Vinteren 2007 fortæller projektlederen og Miljø- og Arbejdsmiljøkoordinatoren, at der *"virkelig sker et løft både effektivitets- og arbejdsmiljømæssigt"*, idet de nye dissolvere bliver lukkede beholdere. Hermetisk lukkede dissolvere automatiserer rengøringen og opløsningsdampene mindskes væsentligt. *"Vi går efter helheden, men det primære er selvfølgelig kapacitetsforøgelsen, men der kommer også til at ske et væsentligt løft i forhold til miljø og sikkerhed"* [projektleder, feb.'07]. Helheden skal også ses i sammenhæng med det som miljø- og arbejdsmiljøkoordinatoren siger under interviewet om opfattelsen af arbejdsmiljø blandt projektdeltagerne: *"Det kommer naturligt. Tingene hænger sammen for dem"*. Også sikkerhedsrepræsentanten siger indirekte, at arbejdsmiljø skal tænkes ind i en sammenhæng: *"vi vil gerne have et lukket system og nogle, der kan tage nogen store batches"*. Mange af de deciderede sikkerhedsproblemer ligger rundt om dissolverne: *"...plus håndteringen, de har mange dumme løft...og så har vi forlangt at man doserer ligesom fra lakorglet...Dette har de også gerne villet gøre med pulveret"*. Det er skrevet ind i kravet, at dissolverne skal være formet på en måde, så nye rør og lignende kan tilføjes senere, således at tilsætningen af råvarer bliver lettere og mere arbejdsmiljørigtig. Ved mødet med de forskellige tilbud nævnes muligheden for tilføjes af fast rørføring kun en enkelt gang af projektlederen. Men i dette tilfælde drejer det sig alene om fast rørføring til og fra sidekar. Det problematiseres dog af en operatør, idet denne ikke mener man visuelt kan tjekke om rørene er rensed. Desuden pointerer han ventetiden på rensningen i sidekarrene.

Under mødet, hvor tilbuddene fra leverandørerne diskuteres, er arbejdsmiljø indforstået, idet alle tilbudene går på lukkede dissolvere med automatiseret rensfunktion. Højden på hæve-sænkefunktionen på de forskellige dissolvere nævnes og Miljø- og Arbejdsmiljøkoordinator spørger til udsugningen på et af tilbuddene. I diskussionerne i projektgruppen refereres løbende til myndighedskrav. Såvel national som EU-lovgivning bringes på banen. Det er ofte enten projektlederen, miljø- og arbejdsmiljøkoordinatoren eller vedligeholdelsesmedarbejderne, som bringer lovgivning og myndighedskrav på banen. Det er praktisk talt aldrig operatørerne, som har dette perspektiv.

### **Designproces som opbygning af netværk**

I samarbejde med fabrikschefen og produktionslederen udvalgte projektlederen, som er ingeniør i stabsfunktionen, operatører og vedligeholdelsesfolk. Udvælgelsen var et *"...resultat af vores kendskab til de enkelte medarbejdere, deres viden og kompetencer og vores vurdering af deres lyst til at deltage i den her slags opgaver"* [Projektlederen, feb.07]. Projektgruppen har følgende deltagere: miljø- og arbejdsmiljøkoordinator, sikkerhedsrepræsentant, to vedligeholdelsesfolk (senere tre) og tre operatører. Gruppen skal specificere kravene til udstyret, og hvilke ekstra faciliteter, udstyret skal indeholde. Der er ikke eksterne rådgivere involveret. Grup-

pen mødes med intervaller af 1-3 ugers mellemrum. Det er primært projektlederen som er aktiv mellem møderne.

Erfaringerne fra et design- og medarbejderinddragelsesprojekt gennemført af en række studerende fra DTU vedrørende en omlægning af rørføringerne i fabrikken, ønsker MAK overført til S-design-projektet. *"Det var helt fantastisk, hvad de fandt ud af, de studerende"...* *"Det skal vi helt klart have med ind over det nye projekt her, for ormegården er bindeleddet til færdigblandetanken"* [MAK, okt. 06].

Alle de deltagende i projektgruppen mener det er vigtigt, at operatørerne inddrages i forandringsprojektet. En operatør mener at det er vigtigt for virksomhedens overlevelse: *"Hvis man beslutter at noget [virksomheden] ikke skal lukkes, så er vi nødt til at høres"* og *"når man skal investere så mange penge, så vil jeg sige det er logisk at vi skal med"* [SiR, feb07]. To andre operatører mener det er et stort problem hvis man ikke inddrager operatører, fordi *"vi ved jo en masse om hvordan det skal køre, det ved man jo ikke [nødvendigvis] pga. sin uddannelse"* [operatører feb.07]. Også vedligeholdelsesfolk mener det allervigtigste er at operatørerne er med, fordi det lønner sig produktionsmæssigt [vedligehold feb07]. Projektlederen konkluderer, at en stor del af ekspertisen ligger ude i produktionen, fordi det er medarbejderne, der har den praktiske erfaring. *"Vi ville ikke have fået alle detaljerne med, hvis ikke vi havde involveret medarbejderne i opgaven... Det er en totalbetragtning"*. Miljø- og Arbejdsmiljøkoordinatoren er af den opfattelse, at medarbejderne godt kan lide at blive involverede. Dette har hun erfaring med fra sit arbejde med miljøledelse, hvor koordinatorene i teams'ene bliver inddraget.

For 6 år siden blev der indført selvstyrede grupper. En operatør mener, at indførelsen af de selvstyrede teams har haft stor betydning for at de er blevet involveret i dette projekt: *"Jeg tror ikke vi var blevet hørt, hvis det havde været den gamle ledelsesform"* og han siger endvidere: *"dengang fik vi recepterne udleveret fra gang til gang, i dag får vi en bunke "værsgo at gå i gang"..."*. Ifølge operatører i projektgruppen er det første gang operatører er med til at planlægge forandringer i produktionen. For bare få år siden blev beslutninger om ændringer i produktionen udelukkende foretaget af ledelsen uden operatørinddragelse. Operatørernes eksempler herpå er udvælgelse og indkøb af en diamixer og fornyelse af tappelinien. Projektlederen, som har 2 års anciennitet på virksomheden, siger at de i den periode han har været ansat altid i større eller mindre grad har involveret medarbejderne. Han udtaler sig således: *"vi har i hvert fald altid bildt os ind at vi har været gode til at involvere medarbejderne"*.

### **Eksterne netværk**

I designforløbet har virksomheden haft kontakt med studerende fra DTU og potentielle leverandører. De potentielle leverandører af dissolverne er en del af et netværk, som har indflydelse på processen. Det er vanskeligt at vurdere i hvilket omfang, men det bliver allerede fremhævet på andet projektmøde. Internt er det begrænset, hvem projektlederen kan sparre med, dels er der ikke tradition for erfaringsudveksling på procesområdet og projektlederen fortæller endvidere, at koncernledelsen ingen økonomiske fordele ser i, at der på den måde sparres på tværs

af fabrikkerne, dels anvendes gammelt produktionsudstyr andre steder internt i koncernen. Adspurgt om de vil bringe deres erfaringer videre til andre af koncernens fabrikker, fortælles det at der ikke specifikt er afsat penge til det.

Miljø- og Sikkerhedskoordinatoren fortæller, at hun indimellem har kontakt med andre af koncernens fabrikker i forbindelse med miljø og sikkerhedsspørgsmål. Eksemplet er i forbindelse med indkapsling af nogle aksler på dissolverne.

Mellem første og andet projektmøde fortælles det at investeringsgruppe har indflydelse på designprocessen: *"Ja, altså det blev en meget luftig diskussion sidste gang om de problemer og udfordringer, som vi står over for med alle de ting, vi skal tage stilling til. Jeg har på baggrund af det vi talte om sidst gået til dem der sidder på pengekassen. Og jeg kan sige, at automatisk pulverhåndtering, det bliver ikke til noget i første ombæring"... "Og det skyldes at grunden til, at de midler her er blevet frigivet til investering, det er i første omgang så vi kan få basket noget mere igennem". "Så det her med at inddrage automatisk pulverhåndtering, det bliver ikke til noget i denne omgang, men anlægget skal være forberedt til det"* (projektleder). Herefter pointerer han, at projektgruppen ikke må vælge en løsning, som er dårligere på en eneste af følgende punkter: kapacitet, fleksibilitet, sikkerhed og miljø. Projektgruppen er via projektlederen i kontakt med den eller de personer, som bevilger pengene til udskiftningen. Det er uklart, hvem denne gruppe består af. Det bevilgende netværk har, som det ses af ovenstående, haft indflydelse på designprocessen dels direkte ved at udelukke automatisk pulverdoserer på dissolverne, og dels indirekte via projektlederen, som har for projektgruppen udtalte forestillinger om en økonomisk ramme for hele projektet. Det er vanskeligt i øvrigt at vurdere dette netværks indflydelse på designprocessen.

Knap et år efter at projektet er skudt i gang er der endnu ikke taget en endelig beslutning om hvorvidt der skal investeres i de nye dissolvere. Projektlederen har ved flere lejligheder skubbet på for at få et svar fra *"dem med pengene"*, men har ikke kunnet få et endeligt svar. Det er projektlederens vurdering, at fabrikkens ledelse har manglet en overordnet strategi for produktionsområderne for hele koncernen. Hans konklusion er, at ansøgningen om investering i nyt udstyr har sat gang i en lang beslutningsproces om, hvor der skal investeres og hvad der skal investeres i forhold til de europæiske fabrikker. Den danske fabrik har været igennem en effektivisering og vurderes samtidig at være en vigtig ressource for virksomhedens produktudviklingsafdeling samme sted og som er den største i koncernen. Derfor kræves en grundig gennemtænkt ny strategi.

Som vi skal se i det følgende fik investeringskommissionen den afgørende indflydelse på projektet, idet de beslutter at der ikke skal investeres i projektet foreløbigt.

### **Investeringen forkastes på ubestemt tid**

Det ender med, at projektgruppen venter 7-8 måneder inden de får besked om, at dissolverindkøbet er udskudt på ubestemt tid. Projektlederen mener, at investeringsansøgningen fra fabrikken har været en medvirkende årsag til, at man er blevet opmærksom på, at der manglede en overordnet forretningsstrategi for hele

koncernen fx hvor man ønskede at styrke fabrikkerne, hvilke fabrikker man ville styrke osv. (projektleder, feb. 08).

Om investeringen af nye dissolvtere vil komme i fremtiden er "...et stort åbent spørgsmål... der ligger nogen helt overordnede beslutninger om hvordan koncernens produktionsstrategi skal være på europæisk plan, hvor der er behov for volumen, og hvor man skal kunne producere - det er det vi går og venter på, at de beslutninger bliver taget... "... det er jo brandirriterende også fordi at jeg har fornemmelsen nu at alle de øvelser vi lavede er jo så langt væk rent mentalt, at hvis vi skal gøre det igen, skal vi mere eller mindre starte forfra. I hvert fald er alt det vi lavede skal friskes op, det er kommet så langt i baggrunden for de mennesker som deltog at det er gammel viden."

Adspurgt om erfaringerne fra projektgruppemøderne vil blive overført såfremt andre af koncernens fabrikker skal indkøbe den samme slags udstyr, fortæller projektlederen "Nej, det vil det ikke. Det er typisk i forbindelse med større installationer og ombygninger, så kører fabrikkerne det meget lokalt. Dvs. at det vi har set os lune på et dissolver-fabrikat et sted, er det ikke sikkert at de vil se på det andre steder... Men vi er ved at strømline det, men det er ikke noget der er slået igennem endnu"

Hvis projektet var blevet til noget, så havde det ifølge projektlederen "...handlet om maskineri udelukkende. Løfteudstyr, sikkerhedsudstyr osv. ville blive suppleret hen ad vejen. Ofte er det sådan at når anlægget kommer ind og du i forvejen køber hjælpemidlerne, så er det tit, at de ikke er helt det man har brug for. Man får maskineriet og derefter ser man på, hvad er det der skal til for at styrke det sikkerhedsmæssige.

### **Status på sikkerhed og metode i virksomhedens fremtidige projekter**

Selv om projektet foreløbig ikke er blevet til noget, er der lavet løbende forbedringer af sikkerhed og miljø. Eksemplerne er "...at punktudsugene er blevet mere samlet - det har været lidt spredt og vi har fået ventilationen bygget specielt til formålet. Vi har fået jordklemmer tilføjet, installeret der hvor der er fare for statisk elektricitet." (projektleder feb.08) Og om problemerne med at operatørerne ikke har været opmærksomme nok på lugtgenerne ved klude mv. til aftørring af kanter mv., siger projektlederen: "Ja, jeg synes nu vi er meget opmærksom på det generelt så det ikke ligger og dunster...vi siger hele tiden "brug nu de maskiner", at filtrene er til stede, at opladerne er tilgængelige for batterier og alle de her småting, der skal til for at tingene går op i en højere enhed."

"Vi har prøvet at få det automatiseret det (tønderne), men det er svært at køre rundt med og få plads til. Konklusionen fra brugerne side, så har de valgt at fortsætte med det. Vi har haft folk inde hvor vi fandt ud af at de ikke var de rette personer fordi det kræver nogle muskler. Det er et tungt arbejde."

Der er altså sket en forbedring af det kemiske arbejdsmiljø, og sikkerhed i forhold til eksplosionsfare er også forbedret, men som vi ser er det stadig ergonomiske problemer.

Ved nye projekter vil det "...typisk foregå sådan, at vi vil købe maskiner, men vi vil selv stå for projektledelsen. Vi vil selv planlægge aktiviteterne, ressourceplanlægning, hyre folk til el-montage, mekanisk montage, rør, ventilation. Fordi det er simpelthen inde i hjertet af vores produktion og der er ingen andre end os der ved hvordan det foregår og ikke mindst hvordan de spiller sammen.

"...i forbindelse med større investeringer er det blevet kutyme, at vi nedsætter en projektgruppe, for at kunne få overvejelserne implementeret i designfasen. At få samlet op på de gode og de dårlige ting i forbindelse med indkøb af nyt. Og sikkerhedsfolkene bliver inddraget.

Om medarbejdernes idéer og deltagelse i fremtidige projekter siger projektlederen: "Jeg tror, at hvis den bliver taget op igen, så har de allerede nogle gode idéer igen. Det gør ikke der går noget tid. Der kom jo mange nye ting, rigtig mange idéer, vi bilder os selv ind at meget af ekspertisen ligger ikke på funktionærniveau om dagligdagsting ligger jo ude i produktionen det her med teams og det er blevet rutine nu og almindeligt accepteret at den ligger ude i produktionen. Projekter er dødfødte hvis man ikke involverer denne her ekspertise."

## **7.8 Teknisk rationel**

Se resultat af at udfylde fasemodelskemaet på næste side.

<b>Design fase</b>	<b>Formål</b>	<b>Hovedspørgsmål vedr. sikkerhed</b>	<b>Hoved opgaver sikkerhedsmanagement</b>	<b>Hvad er gjort?</b>	<b>Hvad kunne være gjort? Nogle anbefalinger</b>
<b>Forretningsudvikling</b> (Overordnet målsætning)	Forøge produktionen af maling	<b>Er der nogle 'showstoppers' mht. sikkerhed.</b>	Undersøge forskellige informationskilder	Skal passe ind i eksisterende anlæg. (Ikke sikkerhed)	
<b>Feasibility studie</b>  (Hvilket produktionsprincip skal anvendes?)	Undersøge de forskellige muligheder for at skifte til større og lukkede dissolverne	<b>Er teknologien afprøvet set fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt?</b>	Sammenligning med eksisterende lignende designs	Der kan skiftes til større og lukkede dissolvere som vil nedsætte mængden af opløsningsmidler i luften.	Skaffe mere oplysning om hvad der gøres f.eks på Hempels andre fabrikker i verden. Også hvad angår emission af dampe og støv.
<b>Koncept og overordnet design</b>	Udpege de dissolvere som tilfredsstillende produktionskravene. God nedrivning	<b>Er conceptet afprøvet set fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt?</b>	Risikoanalyse af conceptet	Der bliver sat nogle ønsker bl.a. aut. pulver- og væskedoser for at hindre støv i luften samt tunge løft.  S-design projektet udfører en workbook analyse med efterfølgende workshop om gode og dårlige 'ting' i den nuværende proces. Løsninger diskuteres.	Der burde her laves en APV af eksisterende produktion for at få uhensigtsmæssigheder frem i lyset.  Gør eventuelt brug af en ekstern konsulent som kan se på produktionen med nye øjne.
<b>Basis design</b>  (Hvilke funktioner skal udføres?)	Tilførsel af råvarer Betjening Overvågning Blande Rense Transportere færdigprodukt til færdigvaretank	<b>Er de indbyggede sikkerhedsløsninger og sikkerhedsbarrierer tilstrækkeligt implementerede? Er kravene til sikkerhed defineret tydeligt nok aht. det detaljerede design?</b>	Risiko analyser og design reviews, audits af design organisationen	Der er ikke eksplicit udført risikoanalyser men der sættes nogle ønsker til at forbedre sikkerheden. Jording af dissolvere for at undgå statisk elektricitet. S-Design projektet udfører en audit på eksisterende anlæg vedr. sikkerhed af maskiner og tekniske hjælpemidler.	

<b>Design fase</b>	<b>Formål</b>	<b>Hovedspørgsmål vedr.sikkerhed</b>	<b>Hoved opgaver sikkerhedsmanagement</b>	<b>Hvad er gjort?</b>	<b>Hvad kunne være gjort? Nogle anbefalinger</b>
<b>Detaljeret design</b> (Hvilke komponenter skal udføre disse funktioner?)	Lukket dissolver Automatisk rensesystem Forberedt til aut. dosering af pulver og væske Aut. udsugning fra dissolver  Sammenhæng med andre beholdere med rør eller slanger? Hvor mange sidekar? Løftegrej til tromler. Tømning af bigbags.	<b>Er de detaljerede sikkerhedskrav tilstrækkeligt implementerede? Er der skrevet tilstrækkelig dokumentation for overdragelse til fabrikation/brug?</b>	Detaljerede risikoanalyser og design reviews, audits af design organisationen	Kravsspecifikation er skrevet og der er kommet tilbud fra flere leverandører.	
<b>Fabrikation, Installation, Commissioning, opstart</b>	Ikke realiseret	<b>Opfylder designet sikkerhedskravene? Er design fejl og svagheder blevet identificeret og løst?</b>	Inspektion and test.	Ombygningen er stoppet.	

Kommentarer og anbefalinger til virksomheden:

Generelt anbefaling: Det anbefales at der fra starten af et designforløb planlægges hvilke faser designet skal igennem og hvilke sikkerhedsspørgsmål der kan komme på tale i hvert forløb. Ligeledes hvilke personer der skal deltage i de forskellige faser og specifikt hvem tager sig af sikkerheden og har ansvaret for at sikkerhed er et punkt på dagsordenen.

Specifikt til denne virksomhed. : Vedrørende arbejdsmiljø skulle dette emne nok have været vurderet noget højere fra start.

## 7.9 Opsamling

- Hvordan ser et designforløb ud i praksis?
- Hvordan og hvornår inddrages sikkerhedsaspekter? (og hvornår er det vigtigt at inddrage sikkerhed?)
- Hvilke aktører deltager hvornår?
- Hvilke metoder kan vi bruge til at inddrage sikkerhed i de forskellige faser?

### Praksis om designforløb

På denne casevirksomhed sker beslutningen om indkøb af større produktionstanke på koncernniveau. Herefter gives designopgaven videre til fabriks- og produktionsledelsen, som i samarbejde med stabsfunktionen for layout på fabrikken, danner en projektgruppe bestående af repræsentanter fra sikkerhedsorganisationen og udvalgte aktører i produktionen. Designopgaven er først og fremmest berammet til et maksimumbeløb, resten er beslutninger, der tages lokalt på fabriksniveau og nærmere betegnet i projektgruppen. Projektgruppen skal komme med en kravspecifikation, som skal sendes ud til leverandørerne og herefter sker den endelige beslutning om køb igen på koncernniveau.

Designopgaven er et redesign, eller et nydesign af et allerede eksisterende anlæg dvs. det er ikke en helt ny teknologi. Designforløbet er forløbet relativt uproblematisk dvs. uden for meget ekstern ekspertise og det har ikke været nødvendigt med et langstrakt og kompliceret projekt. Dette kommer sig endvidere af, at det nye produktionssystem er et relativt enkelt design, hvor hovedformålet fra koncernens side har været, at malingstankene alene skal være kapacitetsforøgende. De eneste eksterne aktører, der har været inddraget, er leverandører, forskergruppen og en gruppe studerende fra DTU. De to sidstnævnte grupper har alle haft procesværktøjer dvs. visualiseringerne af produktionssystemet med som deres bidrag til designforløbet.

Den dominerende opfattelse hos projektledelsen er, at kernen til viden er erfaringerne med produktionssystemet og at de ligger ude i produktionshallen, hos brugerne. Derfor har det været en helt naturlig handling at inddrage operatører og



vedligeholdspersonale i projektgruppen. Ifølge projektlederen har han ikke kunnet undvære alle de nye, gode og konstruktive kommentarer fra deltagerne i gruppen. Og det har i det lange løb givet anledning til, at der er sket andre forbedringer i produktionen, selv om investeringen blev forkastet. På baggrund af ansøgningen til investeringsudvalget er koncernledelsen blevet opmærksomme på, at den manglede en helt overordnet produktionsstrategi for hele koncernen.

Designopgaven blev præsenteret for deltagerne i projektgruppen på forskellige måder. På første møde ved hjælp af en introduktionsmappe, senere ved hjælp af tegninger fra tidligt indkomne tilbud fra leverandører. På det tredje møde blev alle deltagerne præsenteret for arbejdsbøgerne, som gav anledning til mange refleksioner. Arbejdsbøgerne blev opdelt i en operatør- og en vedligeholds-arbejdsbog samt en bog for sikkerheds og erfaringer fra tidligere produktionsspil.

Sikkerhed og arbejdsmiljø har været inddraget helt fra begyndelsen, hvilket har forekommet helt naturligt for hele den kreative proces og diskussionen i projektgruppen. To sikkerhedsfolk har været inddraget i projektgruppen fra starten. Den ene har siddet med både i kraft af sin rolle som sikkerhedsrepræsentant og som erfaren operatør. Den anden er Miljø- og Arbejdsmiljøkoordinatoren. For alle deltagerne har det været naturligt at diskutere sikkerhed og arbejdsmiljø omkring dissolverne, måske især fordi produktionsudstyret er så gammelt, at man har været nødt til at lave en del "lappeløsninger" de sidste mange år, for at kunne overholde arbejdsmiljølovgivningen på området. Ligeledes er der mange udenoms-ergonomiske belastninger i systemet, som trænger til at blive gentænkt. Alle i projektgruppen har taget arbejdsmiljø og sikkerhed meget seriøst, og det er kun i den allersidste og dog afgørende fase, at der sandsynligvis er blevet slækket lidt på de fremadrettede sikkerheds- og arbejdsmiljø-mæssige løsninger. Sandsynligvis fordi de mest optimale foreslåede løsninger har været en ombygning af hele produktionshallen, og fordi et nyt produktionssystem per se vil forbedre arbejdsmiljøet væsentligt. Arbejdsbøgerne har også givet anledning til fokus på sikkerhed og arbejdsmiljø, men har i lige så stort omfang givet anledning til produktionsmæssige nytænkninger.

### **Socioteknisk teori - hvilke bidrag gav det?**

Den sociotekniske teori har sat fokus på hvor og hvornår de forskellige aktører har bidraget med viden om forskellige elementer i designprocessen. Operatørerne har fokus på det, der har indflydelse på produktionsprocessen og barrierer for at kunne udføre dette. Men også arbejdsmiljø omkring håndteringen af råvarer og renseprocessen. Vedligehold har naturligt nok primært fokuseret på det, der lå rundt om selve produktionsudstyret...

Den sociotekniske tilgang har endvidere bidraget til at forstå hvordan designobjektet blev opfattet undervejs i forløbet. Diskussionen om designobjektet startede snævert, men efterhånden som de forskellige deltagere kommer på banen i diskussionen desto bredere bliver forståelsen af designobjektet. Dette skyldes sandsynligvis også, at projektlederen har lagt op til at designet skal forstås bredere end bare udskiftningen af selve blandingstankene, idet der inddrages forskellige metoder til

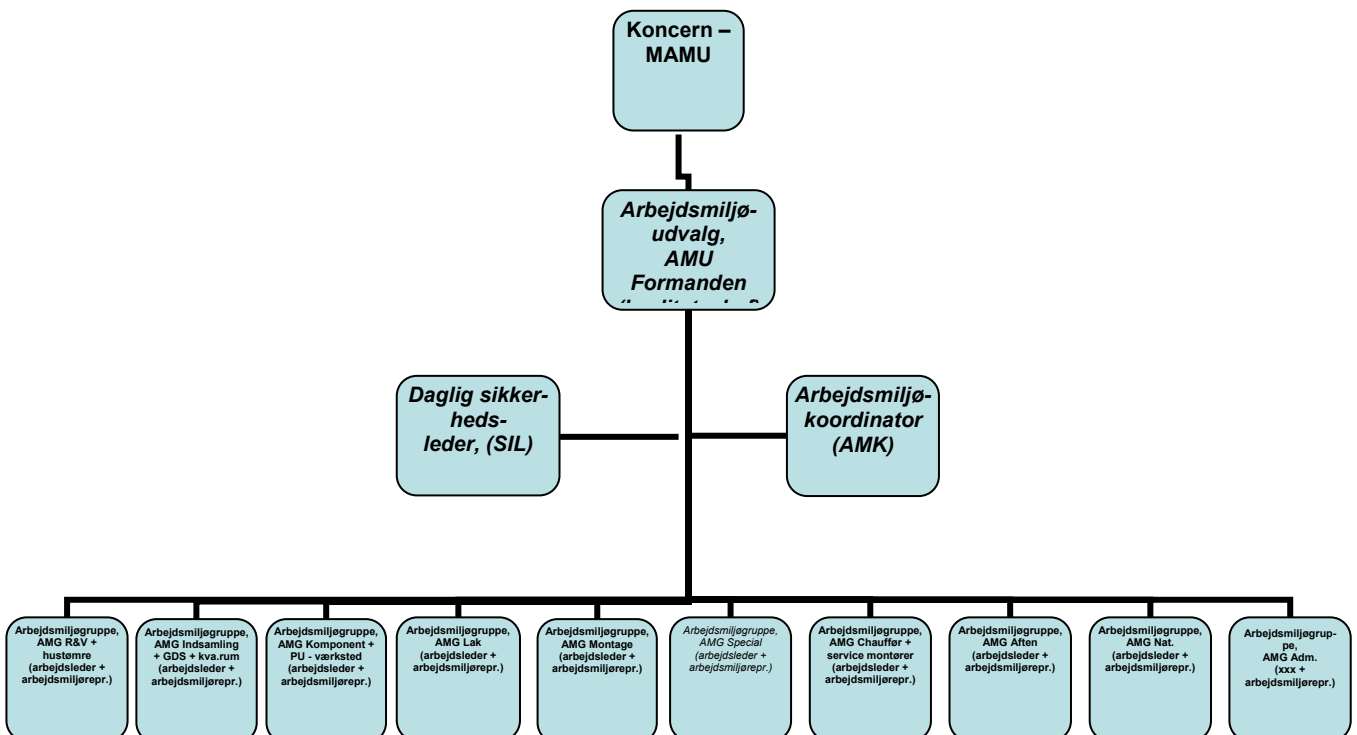
forståelse og diskussion af designobjektet. Da tilbuddene fra leverandørerne kommer, ser vi hvordan diskussionen af dissolverne ændres og bliver til et spørgsmål om effektiviteten af produktionssystemet. Dette kan skyldes, at kravspecifikationen allerede har fastlagt de sikkerhedsmæssige krav, hvilket således ikke længere er interessant at diskutere op i mod hinanden. Dels er det mere oplagt i forhold til at skulle vælge det ene frem for det andet tilbud at se på prisen i forhold til effektiviteten.

## 8. Case 2: Køkkenelementfabrik

Køkkenelementfabrikken indgik for få år siden i en af Europas største køkkenkoncerner. Fabrikken beskæftiger godt 1000 medarbejdere fordelt på 3 fabrikker. Fabrikken for vores case beskæftiger godt 500 i produktionen foruden det administrative personale. Medarbejderne er organiseret i teams, som eksempelvis kan opnå fælles bonus ved opnåelse af produktionsmål. Indførslen af kompetencebestemt løn har været i implementeringsfasen i nogle år, fordi det har været et ømt punkt at berøre, og fordi man ikke har vidst, hvordan produktionsmåden kom til at se ud med forandringen. Fabrikken ligger i et tyndt befolket område og det er ikke usædvanligt at dele af samme familie arbejder på fabrikken. Mange medarbejdere har desuden høj anciennitet. På de tre fabrikker er der årligt en personaleomsætning på omkring 100 personer. Fra 1997-98 indtil efteråret 2007 har der ikke været nogen fyringer, i stedet budgetteres med kurser og flekstid i perioder med lav produktion (produktionschef 2007). Fabrikken laver både standardelementer til køkkener og produktion af køkkenelementer i specielle mål. Efterspørgslen efter elementer med specielle mål er stigende, og har medført behov for at udvide produktionen med større kapacitet til at producere elementer med specielle mål.

### 8.1 Organisation

De kursiverede er blevet interviewet.



## 8.2 Produktion

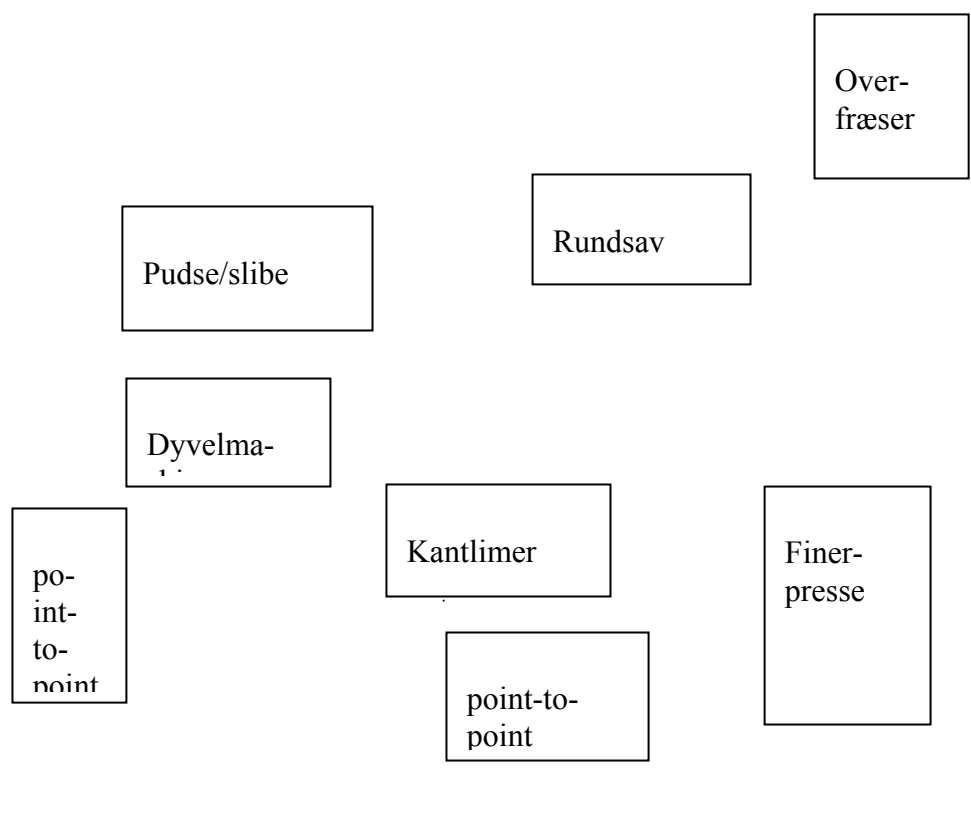
I de senere år sket løbende stigninger i produktiviteten, men kravene til antal producerede køkkenskabe er steget markant fra koncernens side. Det er baggrunden for de forestående ændringer i produktionen. Ledelsen har analyseret sig frem til, at hovedlinierne for produktion af komponenter er en flaskehals i den samlede virksomheds produktion, hvorfor en række af de produktioner, der kun produceres i små mængder fra hovedlinierne ønskes fjernet. I dag produceres specielle elementer en række steder i fabrikken. Det er ønsket at samle disse i én produktionshal, specialfabrikken, det er denne del af forandringsprojektet som er i fokus for vores undersøgelse. Med assistance fra konsulentvirksomheden MK er der lagt en plan for gennemførelsen af dette projekt, og en række andre projekter, som har til formål at øge produktiviteten. Lean-koncepter har stor betydning for projekterne.

### Specialfabrikken

Specialfabrikken, som producerer delkomponenter, skal indrettes i en hal, der i 2006 stadig fungerer som råvarelager. Dele af hallen fungerer stadig som lager under omstruktureringen i 2007. Placeringen i det tidligere lager hænger sammen med det koncept i Lean, der handler om at reducere lagerplads. Specialfabrikken samarbejder med farve-afdelingen og specialmontagen, som bibeholder deres hidtilværende placering i fabrikken. I specialfabrikken er der i dag ca. 35 ansatte, som arbejder på henholdsvis fast dag, aften eller nathold. I forbindelse med omstruktureringen af produktionen skal der både flyttes maskiner fra hovedlinien, og der skal indkøbes nye maskiner og antallet af medarbejdere skal på sigt stige til 100.

### Arbejdsfunktioner og -processer

Specialfabrikken får bestillinger enten direkte fra private kunder eller butikker. Specialkomponenterne fremstilles på en række forskellige maskiner, som medfører en række forskellige arbejdsfunktioner. Operatørerne indsamler og omforarbejder standardskabe, -låger og 25 mm standardhylder til specialmål. Operatørerne roterer mellem forskellige arbejdsfunktioner. En væsentlig arbejdsfunktion er arbejdet ved CNC-maskiner. Arbejdet består her i at programmere maskinen, og herefter at føde den med emner til bearbejdning. Endvidere består arbejdet i at fjerne emnerne efter endt bearbejdning.



Arbejdsprocessen starter ved afhentning af delvarer i standardmål. Herefter saves elementerne til ved en rundsav. På en enkelt af de 3-4 rundsave kan målene indstilles elektronisk. I afdelingen findes to CNC point-to-point maskiner, der laver huller i elementerne og en dyvelmaskine, der betjenes manuelt. Der findes en overfræser, der fræser riller i elementerne. Det er kun overfræseren, der betjenes af en enkelt operatør, som har et specielt kendskab til maskinen. Andre arbejdsfunktioner er ved kantlime-maskinen (CNC). Her består arbejdet i at føde maskinen med emner, lim og kanter, for derefter at fjerne disse emner, når maskinen har pålimet kanterne. Herudover er der arbejde ved slibe/pudse-maskiner. Hvis elementerne skal males, skal dette bestilles på specialkontoret, som sender bestillingen videre til color-afdelingen. Dette gælder ligeledes for lakering. Efter endt bearbejdning transporterer den enkelte operatør specialkomponenterne til specialmontagen.

Den enkelte operatør har en vis frihed i sit arbejde, idet komponenterne til den enkelte bestilling laves af den samme operatør, der både saver elementerne til, kantlimer dem osv. inden de sendes videre til specialmontagen. Aften og nathold er mere vant til serielle produktioner end daghold. Lak-holdet som på sigt flytter med ind i specialfabrikken er også vant til seriel produktion. SiR vurderer at oplæring i specialfabrikken varer ca. 1 år. Mange af de ansatte i afdelingen er uddannet håndværkere, især er der mange tømrer.

### **8.3 Sikkerheds- og arbejdsmiljøpåvirkninger i produktionen**

Risikovurdering af maskiner og tekniske hjælpemidler gav følgende resultat. Selve metoden er beskrevet under risikoanalysemetoder

2007 versus 2008 Køkkenelementfabrik

<b>K</b>					
4	<b>SxK=4</b>	<b>8</b> 3 <i>3, 11, 13, 30</i>	<b>12</b>	<b>16</b>	
3	<b>3</b> 10,14 <b>1,4,10,14,27,27</b>	<b>6</b> <i>1,2,6,15</i> <b>2,6,12,15,20,25</b>	<b>9</b> <i>2,6,18,25,27</i> <b>2,6,18,27</b>	<b>12</b>	
2	<b>2</b> 5 5	<b>4</b> 11,14	<b>6</b> 18	<b>8</b> 15	
1	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>S</b>

Normal skrift = 2007

*Italic skrift* = 2008

Som det kan ses er fire punkter gået ned i risiko af ulykker. Andre er nye og for andre igen er der en plan for en aktion som blot ikke er effektueret eller løst endnu. Nr. 1 er fare ved start eller nødstop hvor sandsynligheden for klemning ved presseværktøj er nedsat fra 2 til 1. Nr.6 er klemulykker forårsaget pga. tværvogne vurderes at være mindre end før antaget. Nr.25 Fare for sammenstød med tværvogne er mindsket. Nr. 27 Fald fra højere niveau – der er opsat en platform for vedligehold af ventilationsanlæg da arbejde med stige ikke var muligt.

Punkterne i de røde områder drejer sig om:

2. Laminatpladerne giver risiko for snitskader

Risikovurderingen vedrørende højvogne er ikke forandret fra 2007 til 2008.

3. I specialafdeling er 5 rundsage, presser, fræser der river, saver og høvler. Maskinerne er forsynet med afskærmning og nødstop, men problem med manglende motorstop

6. Drejer sig om klemning og klip ved standsning af huller i ny maskine hvor sandsynligheden er vurderet til 3 og konsekvensen til 3 hvilket giver en risici på 9. altså i det røde område

11. Et hjælpeværktøj til udfræsning opstillet ved point to point maskinen var ikke inddækket.  
Risiko for sårskade.

13. Der blev ikke identificeret synlige risici for udslip eller ulykker med eksplosive brandnærende stoffer.

Grundet den store potentielle risiko for brand er risikovurderingen ikke ændret fra 2007 til 2008.

'Risikovurdering: Sandsynlighed 2 Konsekvens 4 Risikovurdering:  $2 \times 4 = 8$

15. Der forekommer støjende operationer eks ved fræsning.

Der forekommer luftlyd fra hydraulik mm.

Ny maskine giver generende højt lydtryk først og fremmest fra luftlyd. Lydtrykket ved maskinen reducerer forståelsen af tale.

18. Ved ilægning til finerpresse blev registreret at der fortsat foregår materialehåndtering i u hensigtsmæssige arbejdsstillinger over skulderhøjde

Manøvrering af højvogne ved finerpressen sker under trange pladsforhold og giver fortsat risiko for u hensigtsmæssige vrid. De trange pladsforhold med bugsering af vogne med højt tyngdepunkt kan gøre det nødvendigt at afdække skrid af materiale, hvilket øger risiko for overbelastningsskader

27. Der udstår fortsat risiko for fald af materiale fra højvogne på personer, idet der kan ske tab af laminatplader under håndteringen. Risiko for skader fra nedfaldent materiale.

30. Der er potentielt flere kilder hvor der kan udvikles brand og eksplosion. Risikoen reduceres ved foranstaltningerne beskrevet i 13, bl.a. at virksomheden har et højt beredskab mod brand. Der er håndslukkere placeret rundt i fabrikken.

Det oplystes at der stadig er en egen beredskabsafdeling med 25 interne brandfolk., der gennemfører brandslukningsøvelser med deltagelse af alle ansatte. Det er oplyst at omkring halvdelen af de ansatte har førstehjælpskursus. Listen over førstehjælpere hænger synligt i kantine.

### **Arbejdsskader og -ulykker**

Det er svært at give et generelt billede af sikkerheds og arbejdsmiljøpåvirkningerne i specialfabrikken alene, idet ulykkesstatistikken ikke opdelt efter områder, men efter deres karakter. Det er dog Miljø- og Arbejdsmiljøkoordinatorens (herefter AMK) vurdering, at der sker den samme procentandel ulykker i forbindelse med

fremstilling af specialelementer, som i produktionen af øvrige varer. Der er i løbet af de senere år sket en stigning i antallet af arbejdsulykker. Ifølge en opgørelse over arbejdsulykker i 2006 var der, for fabrikken samlet set, 54 ulykker med fravær, 38 uden fravær, 37 nærved ulykker og 6 formodede arbejdsbetingede lidelser.

De primære typer af arbejdsulykker:

- 1) Bevægelse mod genstand (støde ind i genstande)
- 2) Ting der falder ned. Dette skyldes ofte u hensigtsmæssige stablinger af varer pga. dårlige pladsforhold.
- 3) Klemeskader, hvor operatører får fingrene i klemme fx mellem to stakke varer på et rullebånd.
- 4) Fald-ulykker, typisk hvor operatører falder over rulleskinneerne i gulvet.

Ifølge AMK er der ikke nogen særlig tendens af ulykkesforekomster blandt nyansatte. AMKs vurdering er at stigningen skyldes øget travlhed. De ulykker, som har med selve maskinerne at gøre er ofte nærved-ulykker. Det kan gælde et manglende nødstop, eller en manglende afskærmning [AMK, 2006].

Generelt har virksomheden et højt sygefravær og det er ifølge AMK svært at sige om sygefraværet primært skyldes arbejdsmiljø. I specialfabrikken er der ingen problemer med EGA. Dette kan skyldes at medarbejderne hyppigt roterer mellem maskinerne og opgaver i det hele taget.

## **8.4 Sikkerheds- og arbejdsmiljøarbejde**

Miljø- og arbejdsmiljøarbejdet, samt certificeringer, gælder for fabrikkerne, og ikke for salgsstederne, som er ejet af franchisetagerne. En arbejdsulykke følges op af den pågældende arbejdsmiljøgruppe, og denne vurderer om der skal tages skridt til ændringer for at forebygge kommende ulykker. Hvis det vurderes, at der skal gennemføres ændringer, udarbejdes en handleplan, som beskriver hvad der skal gøres og hvem der har ansvaret herfor. Det er den daglige sikkerhedsleder, som følger op på disse ulykker. Arbejdsmiljøgrupperne gennemfører rundgange i andre gruppers områder for dels at lære af andre afdelinger og dels at påpege fejl og mangler.

Det officielle arbejdsmiljøarbejde på virksomheden er velbeskrevet og detaljeret. Sikkerhedsorganisationen består af et koncernmiljø- og arbejdsmiljøudvalg, hvor den adm. direktør er formand. Udvalget fastlægger de overordnede linier for miljø- og arbejdsmiljøarbejdet og mødes 2 gange om året. Heri deltager kvalitetschefen, som er formand for sikkerhedsudvalget og 2 repræsentanter fra hver fabrik (en arbejdsleder og en sikkerhedsrepræsentant). Under koncernmiljø- og arbejdsmiljøudvalget findes et sikkerhedsudvalg (herefter SiU) på hver enkelt af de tre fabrikker. På case-fabrikken består SiU af kvalitetschefen, som er formand for SiU, en daglig sikkerhedsleder, 3 sikkerhedsrepræsentanter (en fra komponent, en fra montage, en fra administration), en driftsleder, og miljø- og arbejdsmiljøkoordinatoren. I alt findes 7 arbejdsmiljøgrupper på fabrikken, som blandt sig vælger med-



lemmerne til SiU. Sikkerhedsorganisationen har i starten af 2008 fået en ændret struktur som følge af omstruktureringerne – det vender vi tilbage til i afsnit 8.6.

Det er hensigten at medarbejderne i de respektive afdelinger udfylder APV'er. Kun få medarbejdere svarer på spørgsmålene i APV-skemaerne omhandlende fx arbejdstempo/opmærksomhed, tunge løft, træk, støj og faldulykker. AMK virker ikke bekymret for den lave svarprocent, hun understreger, at man kan tvinge folk til at svare. I kantinen findes der to storskærme, som opdateres med nyheder én gang om ugen. Her oplyser SiU om de aktiviteter, der igangsættes og om de nye ulykkestal. Enkelte tilfælde af arbejdsulykker beskrives også med foto af den tilskadedkomne og af den lokalitet hvor personen er kommet til skade. Sikkerhedsudvalget har for nylig også indført 'sikkerhedsbingo', som alene har til formål at sætte fokus på sikkerhed.

### **Erfaringer med inddragelse af sikkerhed i design**

Der er udarbejdet en tjekliste for nyindrettede arbejdspladser, en tjekliste for projekter og en tjekliste for indkøb af maskiner. I tjeklisten for projekter, som alle projektledere skal udfylde, står det ikke direkte beskrevet, at overvejelserne om arbejdsmiljø og sikkerhed skal ske før indretningen af arbejdspladsen. Tjeklisten er revideret 19. marts 2007 og indeholder en lang række emner, som kan bekræftes eller afkræftes. Virksomheden er ISO 9001 certificerede vedrørende kvalitet, ISO 14.001 certificerede vedrørende miljø, og OHSAS 18.000 certificerede vedrørende arbejdsmiljø.

Ifølge AMK (september 2006), følger inddragelsen af arbejdsmiljøhensyn i nye projekter procedurerne, som de er beskrevet i ISO 9001. Her beskrives blandt andet hvordan og hvornår sikkerhedsrepræsentanterne skal inddrages. Worklife-Partners inddrages, hvis sikkerhedsrepræsentanten mangler viden om specifikke emner, eksempelvis støj. Det er projektafdelingen, som står for udviklingen af nyt udstyr, der vurderer, hvornår sikkerhedsrepræsentanterne skal inddrages. Ifølge AMK, efterår 2006, forventer de at blive endnu bedre til at inddrage sikkerhed i projekteringsfasen som et resultat af at deltage i forskningsprojektet og der er i nov/dec 2006 udarbejdet en tjekliste for sikkerhedsrepræsentanterne i forbindelse med inddragelsen i planlægning. Fokus er ifølge AMK på overholdelse af arbejdsmiljøreguleringen. Tjeklisten er en relativt utømmende liste over AM-problemer. **SiRs opgave er at sætte kryds ud for de relevante problemer i de pågældende arbejdsområder, men det er ikke påkrævet at SiR skal udfylde den i design- eller planlægningsfasen, men først efter at planlægning og design er gået i gang. AMKs erfaring er, at det kan være vanskeligt at vurdere AM-problemer før et anlæg er installeret og i brug i produktionen [efterår 2006].** Men de er opmærksomme på, at der kan være behov for udvikling af løsninger til at forbedre arbejdsmiljøet efter at nyt udstyr er installeret. I det tilfælde kontakter SiR selv projektafdelingen for at få løst problemerne, og her inddrages Work Life Partner, hvis det vurderes nødvendigt.

**I forbindelse med en audit, som skal kvalificere virksomheden til at blive ISO 14001 certificeret, gør Dansk Standard opmærksom på, at sikkerhedsrepræsentanterne og medarbejderne ikke i tilstrækkelig grad er blevet involveret i planlægningen af for-**

andringsprojekter på virksomheden. Formanden for sikkerhedsudvalget bekræfter [januar 2007], at SiR normalt ikke er med, når der indføres nye områder, men at tjeklisten bruges. Formanden for sikkerhedsudvalget mener omvendt, at sikkerhedsrepræsentanterne selv skal være mere aktive og på forkant.

## 8.5 Design af produktionssystemet

Koncernledelsen havde et ønske om at indføre Lean i deres datterselskaber og fabrikken blev udvalgt som pilotprojekt. Aftalen om indførelsen af Lean blev indgået mellem koncernen, produktionschefen samt den administrerende direktør. Årsagen skyldes først og fremmest et krav fra koncernledelsen om vækst svarende til 10 % årligt og fabrikken skal i løbet af få år ende med at producere 35.000 skabe per uge [produktionschef feb 2007]. I 2006 produceres 25.000 skabe om ugen. En væsentlig årsag til omstruktureringen er, at der på hovedlinierne i produktionen store flaskehalse, som især skyldes en stigende efterspørgsel. Ifølge kvalitetschefen (og formand for SiU) var hovedformålet med projektet *"at frigøre kapacitet fra hovedlinierne [...]det er totalt set en stor kapacitetsforøgelse for den samlede fabrik"*. Fokus for Lean-projektet er altså i første omgang at fjerne varer, der produceres i specialmål fra hovedlinierne.

### Organisation

Koncernledelsen fik det amerikanskejede konsulentfirma MK, som de i forvejen har et samarbejde med, til at hjælpe fabrikken med at indføre Lean. Konsulenterne skulle bidrage til projekteringen af Lean i alle dele af produktionen, og i planlægningen af den nye produktion af specialelementer. Projektet blev iværksat primo august 2006, og medarbejdere fra projektafdelingen og konsulenterne fra MK havde indtil medio september gennemført forstudier i de nuværende produktionsanlæg til specialelementer. Det er projektafdelingen, der i samarbejde med MK skal stå for at projektere det nye anlæg.

En del af Lean-projektet er altså at indrette en specialfabrik i fabrikken, hvor al produktion af elementer til køkkenskabe i specielle mål skal foregå. Grænsen for hvornår en produktion er en specialproduktion er der fra begyndelsen af projektet ikke enighed om, men det er noget der skal undersøges undervejs.

### Lean-projektgruppen

Gennemførelsen af Lean-projektet var først og fremmest en beslutning, der er taget fra koncernledelsen, som derpå hyrede konsulentfirmaet MK til at arbejde med forandringerne til Lean-produktion på fuldtid i de 16 uger, som er en Lean proces' planlagte varighed. Det fremgik derfor klart, at selve det overordnede design fra begyndelsen byggede på idéer fra konsulentfirmaet. Styregruppen for projektet bestod af direktøren, produktionschefen og samt to af de kommende Lean koordinatorer. I startfasen var der samlet 12-14 personer, som deltog i 2 projekteringsgrupper: en gruppe for special-komponentfremstilling og en gruppe for specialmontage. Den bestod af ledelsesrepræsentanter, fire konsulenter fra konsulentfirmaet MK samt to eksperter fra to udenlandske firmaer, som er ansat i andre af koncernens køkkenfabrikker.

Som nævnt varer planlægningen og implementeringen af leankoncepter 16 uger bestående af 4 bølger: 2 ugers for-analyse, 1 uges 'current state' og 1 uge til 'future state' og så 12 uger til implementering. I den første bølge var det konsulentfirmaet MK, som var projektledere, og fem rekrutterede Lean-koordinatore fra forskellige steder på fabrikken blev i denne bølge oplært af konsulentfirmaet (samt i et eksternt kursusforløb). Det er disse fem Leankoordinatore, der fremover skulle udgøre kernepersonerne i Leanprojektet. Den ene – en ingeniør - af de 5 personer er herefter udnævnt som navigator for Lean i anden bølge. De fire Lean-koordinatore får herefter hver deres opgave: en skal stå for fleksibel bemanning, en for materialeflow/transport, en for SMED (problemløsning) og en for maskinteknisk layout. Som en Lean koordinator siger: *"Ingen af os havde noget erfaring med specialfabrikken før. Det var et valg direktøren traf sammen med konsulentfirmaet og produktionschefen hvordan det skulle laves og så blev opgaverne delt ud i samråd med den ene koordinator og navigatoren (som begge blev rekrutteret fra virksomheden)"* [Ji<sup>2</sup> 2008]. Efter at den ene af bølgerne er gennemført er det meningen, at i *"Den næste bølge, der får man en anden opgave, så når du har været alle 4 bølger igennem, så har du været igennem alle processer i Lean, så man står som det vi kalder en navigator, altså lederen af en Lean-bølge."* [Ji april, 2007]. **Hen ad vejen erfares det dog, at det ikke opnås, da der opstår en masse problemer med implementeringen af Lean, sådan som den var tænkt af konsulentfirmaet, fordi nyindretningen af specialfabrikken var langt mere kompliceret end forventet.**

Ifølge MKs Lean-koncept er det meningen at projektplanen skal danne en pyramide, som opbygges fra oven, idet man involverer nye folk efterhånden. I anden bølge blev der koblet flere personer til: en proceschef, en koordinator og en medarbejder, og en medarbejder fra en anden køkkenelementfabrik. Samarbejdet i Leangruppen kører efter en overordnet plan og der er ifølge en Lean-koordinator god føling med hvad hver enkelt i Lean-projektgruppen laver. Gruppen er delt op i to teams, hvor den ene arbejdede med specialmontage og den anden specialkomponent. Hverken sikkerhedslederen, sikkerhedsrepræsentanten for specialfabrikken eller miljø- og arbejdsmiljøkoordinatoren deltager i Lean-møderne. Det gør til gengæld formanden for Sikkerhedsudvalget, som også er kvalitetschef.

## Designforløbet

**Generelt har det været vanskeligt at fokusere på Lean-projektet som et enkeltstående designforløb, fordi fabrikken løbende har mange små forandringsprojekter kørende samtidig.** Men også fordi Lean-elementer allerede indgik i mange af fabrikkens måder at arbejde på. Aftalen om at følge en forandring på fabrikken gik i første omgang, april 2006, på et projekt om køb af ny linie. Dette projekt var det ikke muligt at følge, da der i forvejen var mange interesser (mail fra AMK april 2006). Herefter kom indretningen af den nye specialfabrik på tale, og projektet blev fulgt fra september 2006. Det er ikke erfaret om indretningen af den nye specialfabrik var en del af et gennemgribende projekt, hvor der skulle laves en value-stream mapping, en kortlægning af materialeflow og gennemløbstider, altså Lean-inspirerede beregninger for produktionsoptimering.

---

<sup>2</sup> Ji er Lean-koordinator for maskinlayout

## Overblik over designforløb

Investeringsrammen for projektet i specialfabrikken er 15 mio. kroner, som dækker såvel **nyindkøb som flytning af maskiner til specialfabrikken**. Indkøbet af maskiner er planlagt til først at slutte i 2009. Maskinerne er:

- CNC styrede maskiner: en præcisionssav, en trækantlimer og en foliekantlimer.
- Flytning af et lakanlæg fra en anden afdeling. (Lakanlægget er endnu ikke i brug april 08 bla. er maskinen ikke sikkerhedsmæssig forsvarlig. Worklife Partners er bestilt til at foretage en risikovurdering af lakanlægget og rådgivning om ændring af anlægget.). Flytning af Costa pudser flyttes uge 13, Holzma sav i uge 14, en transportvogn i uge 17, en parallelsav i uge 19 og at de nye træ- og foliekantlimemaskiner installeres i uge 21 og 26.
- Specialfabrikken skal indkøbe et Uv-overfladeanlæg i januar 2008 og Uv-kantlakering samt en CNC overfræser i 2009
- I marts 2007 blev der flyttet en finérpresser fra hovedlinien og der er indkøbt en ny overfræser. Både vedligehold, operatører og SiR gav udtryk for at finérpresseren er meget uhensigtsmæssigt placeret både i forhold til håndtering af produkter og vedligeholdelse. Ligeledes er der uhensigtsmæssigheder ved overfræseren. Begge dele gennemgås i arbejdsbogen og ved en arbejdsbogsworkshoppen marts 2007.
- I maj 2007 udførte vi en workshop på fabrikken – de ti bud om inddragelse af sikkerhed i design – hvor vi tog udgangspunkt i de interview vi havde lavet med involverede parter i projektet for specialfabrikken.
- Det besluttes, at indførslen af nye arbejdsprocesser bliver udskudt til efter sommerferien 2008.

## Designobjektet

Fokus for designobjektet kom i første omgang til at være arbejds- og materialeflow og i mindre grad maskinlayout i specialfabrikken. Det maskinelle udstyr var ikke nyt, for *"vi vil købe noget vi kender i forvejen"* [Kvalitetschef 2007]. **Det erfarede også, at indretningen af hallen, maskinlayoutet, først blev aktuelt et stykke inde i projektfasen.** Både virksomhedens produktionschef og kvalitetschefen fortalte, at de kun indkøber standardmaskiner, derfor er der ingen 'producent-hemmeligheder' hvad angår design af produktionsudstyr. Produktionschefen mente i stedet, at *"vores producent-hemmelighed er medarbejderinvolvering og logistikken..."* [marts 2007]. Dette udsagn understøttes af en Lean-koordinator, som siger at *"..datasystemet er hemmeligt, det kan du få til den og den tid, det er der ikke ret mange [andre fabrikker] der kan finde ud af med det antal skabe vi kører igennem. Vi har jo ikke noget lager af skabe... Det kræver lidt at have styr på 180.000 varenumre."* [J april 2007]. Det er således materialeflow og gennemløbstider, der havde hovedfokus i projektet med flytningen af specialfabrikken.

## Manglende plads

Ved et af de første møder i Lean-projektgruppen deltog i alt 20 personer, hvoraf 3 er konsulenter fra MK. Her blev omstruktureringernes fremdrift diskuteret og det viste sig, **at der manglede plads i specialfabrikshallen**. Derfor blev der gennemført

en design-workshop om layoutet i den nye produktionshal initieret af Lean-projektgruppen. Heri deltog Lean-koordinatoren for maskinlayout som projektleder og alle medarbejdere fra dagholdet i specialfabrikken. Det var første gang SiR for området er inddraget. På denne workshop blev fuldskala papstykker, som havde samme form som de maskiner, som skulle være i området, lagt på gulvet for bedre at kunne vurdere deres placering og pladsforholdene omkring dem. Workshopen mandede ud i, at der "blev taget en time-out" [produktionschef, 2006] i projektet. Den manglende plads i produktionslokalet vurderedes af SiR og produktionschefen som meget kritisk for gennemførelsen af projektet som det var planlagt. På workshopen blev der ifølge SiR ikke diskuteret arbejdsmiljømæssige problemstillinger "... det nåede vi slet ikke til" [SiR, 2006]. SiR fik derfor ikke lejlighed til at anvende den af arbejdsmiljøafdelingen udarbejdede tjekliste for SiR, som deltager i projekter vedrørende omorganiseringer. Det viste sig også, at SiR ikke var indkaldt i rollen som SiR, men i rollen som operatør. Lean-koordinatoren var dog meget begejstret for layout-workshopen: "Hvordan finder vi ud af om maskiner ligger sådan eller sådan? Vi prøver at køre rundt med en vogn, hvor kan vi så lægge den næste maskine. Da vi have fået placeret maskinerne, tegnede vi det på en tavle. Fordelen var at vi havde en tom hal på 1000 kvm, hvor man har mulighed for at lægge pap ud..." "Vi havde rigtig gode input fra operatørerne [...] Det er langt bedre end at gøre det på en tegning... Under layout-workshopen fandt man således ud af, at fabrikshallen faktisk var for lille til det den skulle bruges til og der skulle udtænkes et nyt layout [Ji april, 2007].

### **Nærområdet ikke inddraget**

Tidligt i forløbet flyttede maskiner fra hovedlinjerne til specialfabrikken, selv om disse maskiner endnu ikke skulle levere direkte til specialfabrikken. Ifølge Lean-koordinatoren for maskinlayout blev maskinerne i første omgang ikke flyttet pga. af Lean, men fordi der ikke længere var plads, hvor de stod. Ligeledes var der andre steder ved hovedlinjerne, som leverede til specialfabrikken, men som ikke var tænkt ind i konceptet for specialfabrikken. Fx "det nærområde til specialafdelingen, altså vores komponentafdeling, som leverer til specialafdelingen og dem har vi ikke haft voldsomt meget med i processen, fordi det først er her i den sidste fase, at vi er begyndt at indkøbe maskiner ind som berører dem". [Ji april 2007] Det viste sig altså, at nærområdet først blev tænkt ind, da der skulle indkøbes maskiner dertil. Designobjektet 'specialfabrikken' viste sig i første omgang altså kun at være afgrænset ved det fysiske rum, hvori hovedparten af specialfabrikken befandt sig og ikke ved de maskiner, der også skulle levere til specialfabrikken. Dette kunne tænkes at have at gøre med, at det overordnede layout for Lean-projektet, primært havde fokus på hovedlinjerne.

### **Mere komplekst end som så**

Driftslederen for specialfabrikken påpegede i et interview også, at designobjektet var for teoretisk i starten. Han var meget positiv over for tankegangen i Lean, men så mange problemer i selve konceptet om de 16 uger og bølgerne. Han udtrykte dette ved at kalde det "... en bageopskrift for den er jo ikke andet den der 16 ugers... jeg kan ikke forstå at uanset opgaven, så er det 16 uger. Det er spørgsmålet om at få det tilpasset så det passer til papiret. Specialfabrikken er en stor opga-

ve og min vurdering er at den er større end MK regnede med." [driftsleder maj 2007] MK konsulenten erkendte også, at projektet var langt mere komplekst end de i første omgang havde forestillet sig. Han fortalte dog, at de typisk bruger 16 uger på en lille del for at se, hvordan det virker, fordi "folk kan lære noget af det og så give erfaringerne videre til andre steder på fabrikken. Nu har vi været her i 8 måneder og specialfabrikken er ikke færdig. Det er et komplekst projekt, fordi vi laver en fabrik i fabrikken og investeringer af maskiner, hvor der går 6-7 måneder, derfor kan det ikke blive færdig endnu." Problemerne med designforløbet for specialfabrikken er altså, at hele den fysiske del af det dvs. flytning af maskiner, valg af og indkøb af nye maskiner, ikke var gennemtænkt.

Det var ikke klart fra begyndelsen, hvilken grænse, der skulle drages i forhold til hvad der skulle produceres i specialfabrikken. Som driftslederen så billedligt udtrykte det "ok, det kan vi løse ved at save med en fuksvans ude på parkeringspladsen." [maj 2007]. "Det er delt op i lavt omsættelige produkter og ordreproducerede produkter og det er jeg ikke helt enige med dem i. Nogle af de ordreproducerede kan godt tænkes at blive produceret ved hovedlinjerne... En Lean-proces er startet og den bliver aldrig færdig, så det vil ændre sig igen." Grænsefladerne mellem specialfabrikken og hovedlinjerne på fabrikken var altså uklart i forhold til hvilke typer produkter, der skulle produceres der.

### **Arbejdsprocesserne**

Længe inden Lean-projektet påbegyndte, adskilte man specialkomponent og specialmontage, sådan at medarbejdergruppen blev delt i operatører i specialelement og montører i specialmontagen. Med Lean skal arbejdsprocesserne på sigt yderligere ændre sig for operatørerne. Operatørerne producerer flere ordrer ad én gang. Processen er, at operatøren henter varer til et antal skabe, hvorefter han/hun har forarbejdet alle delkomponenterne til et antal skabe. En analyse viste, at denne proces, hvor hver operatør bearbejder materiale til et helt skab er for ineffektiv, primært fordi det resulterer i en for lav maskinudnyttelse. Operatørerne har ofte stået i kø ved nogle af maskinerne mens andre maskiner ikke har været i brug. Maskinudnyttelsen var ca. 50 % og det er hensigten, at den skal stige til ca. 70 % efter implementeringen af Lean [Ji april 2007]. Dette har dog ikke direkte med Lean-koncepter at gøre. I forlængelse af tankegangen om mest mulig værdi for kunden, skal produktionstiden for de enkelte ordrer reduceres. Det betyder, at en ordre skal færdiggøres helt inden en ny påbegyndes. Med de nye arbejdsprocesser vil der således være flere omstillinger ved maskinerne, idet der er nogen af maskinerne, der skal have skiftet værktøj langt oftere end tidligere. Denne ændring er arbejdsprocesserne er dog først noget, der bliver implementeret langt senere – efter at dette projekt er afsluttet - idet hele tidsplanen blev forskubbet. Som inspiration fra Lean, men også som en konsekvens af den lave maskinudnyttelse, er det meningen at én operatør kommer til at stå ved hver maskine i længere tid ad gangen. På den måde vil operatørerne have mere fokus på og ansvar for en arbejdsstation end selve produktet [MK juni 2007]. Det er dog ikke besluttet, hvor længe ad gangen en operatør skal stå ved den samme maskine. Da det er hensigten at indføre fleksibel bemanning betyder det, at operatøren ikke bliver 'låst' ved en bestemt arbejdsstation.

Medarbejderne på daghold har udtrykt, at de er nervøse for, at arbejdet vil blive mindre varieret med Lean. Produktionschefen har bekræftet, at forandringen vil medføre mere seriel produktion og færre arbejdsopgaver. I fremtiden skal det være én der laver hylder og én der laver bagbeklædning osv. frem for at det er én operatør, der skal lave alle dele til et skab [produktionschef januar 2007]. Der vil dog blive indført rotationer og fleksibel bemanning, som betyder, at medarbejderne sættes til andre arbejdsopgaver, hvor der er brug for dem. Driftslederen er ikke bekymret på medarbejdernes vegne for som han siger: "*[Operatøren] skal stadigvæk se, tænke og udføre. Sådan som jeg ser det – vores komponent er det et problem i dag der?! Det tror jeg ikke. Hvorfor skulle det så være det for specialkomponent?! Der vil forsvinde lidt af friheden, som folk har ved at tage en tegning under armen og så hente tingene. Og den er jo heller ikke produktiv.*" [driftsleder, juni 2007]. Den begrænsede frihed i arbejdsopgaverne består altså ifølge driftslederen i, at arbejdsopgaverne bliver mere strukturerede og planlagte efter et overordnet mål.

### **Standard Operation Procedures – SOP**

De såkaldte Standard Operation Procedures (SOP) er også indført i specialfabrikken. Indførelsen af SOP'erne er et oplæg fra konsulentfirmaet MK, og virksomheden har så besluttet, hvordan det skal udformes. Der er udpeget en ansvarlig for udviklingen af SOP'erne, Lean koordinator for SOP. SOP'erne er et kvalitetsstyringssystem hvor instruktion, bilag og manualer er en vigtig del. Det blev tidligt besluttet at SOP'er skulle være som instruktionssystemerne. Det nye i SOP er, at det også beskrives med billeder, men det minder stadig meget om fabrikkens introduktionssystem. Kompetencerne til at køre maskinen er også beskrevet. Der findes 3 niveauer for maskiners sværhedsgrad, som dels går på hvor lang tid det må tage at udføre arbejdet og det har de fundet ud af ved at spørge en operatør. "*Den tid, der står på SOP'en er den tid det tager for en erfaren operatør. Som ny ved du hvad du skal stille efter også.*" SOP'erne er udviklet i samarbejde med koordinatorene og folk ude ved linjerne. I specialafdelingen er der foråret 2008, implementeret standarder for næsten alting. Der er indført operatørstyret vedligehold, så operatørerne selv går ind via SOP'erne og ser hvad de skal smøre og gøre rent mv. I forhold til oplæringen kan man se, at SOP har været en stor gevinst i forhold til tidligere, hvor det har været mund til mund, hvormed oplæringen tidligere har været meget varierende kvalitet.

Der findes tre elementer i SOP'en: tjek, kvalitet og sikkerhed. Tjek er fx om folien er limet godt nok på og man skal tjekke om limmængde og temperatur passer sammen dvs. en form for produktionstjek. Kvalitet kontrolleres løbende – kvaliteten er det helhedsindtryk man får af varen fx om der er det på, der skal være. Sikkerhed er fx om der står: "*pas på de varme limkæber*" – dette vender vi tilbage til i afsnittet om inddragelse af sikkerhed. På SOP'erne står der også en cyklustid, som er "*...noget man vægter utrolig højt i Lean. Man er nødt til at arbejde med det for at 'komme i takt'.*" Omstillingstiden er også meget vigtig i Lean, idet det er spildtid, hvis man tænker i vare per kunde. Der vil på sigt også blive lavet SOP'ere på omstillingerne.

## **Materialeflow**

Lean gruppen har foretaget en del analyser og test af, hvilke varegrupper man på sigt skal køre, hvor meget der skal produceres, og hvor stor afsætning der er på det, og hvor lang tid det tager at producere. De første flow køres ca. 200 styk for at teste om det virker. Opstartsfasen vil være rettet mod, om der skal findes andre løsninger. Der er mange spørgsmål fx *"kan vi huske at den er til fru jensen og ikke til fru hansen?"* (J & Ji april 2008). Hvordan materialeflowet skal være, kommer vi ikke nærmere ind på, da det endnu ikke er relevant specifikt for specialfabrikken. Det kan dog konstateres, at arbejdsmiljøafdelingen ikke er inddraget i planlægningen og designet af arbejdsflowet.

## **5S og uddannelse**

I løbet af vinteren 2007/8 er der indført flere Lean-tiltag i specialfabrikken. Det drejer sig om 5 S som står for: sortér, system i tingene, systematisering/rengøring, standardisering og selvdisciplin. For hver arbejdsstation er der lavet en 5S, hvor der blandt andet er taget foto af hvilket system, der skal være, der er sat navne på skuffer og redskaberne har alle fået deres egen plads, og det er anført hvem der skal fylde op hvornår mv. Selv om 5S-Auditeringen er en opgave som udføres af procesafdelingen, er det sikkerhedskoordinatoren, der udfører dem. På sigt er det hensigten at der skal et sjette s med, som skal stå for sikkerhed. Det bliver dog anført af sikkerhedspersonalet, at 5S i sig selv fører til større sikkerhed. Afdelingen er varslet på forhånd, da driftslederen skal vide, at der går tid med det.

Endvidere er der for hver afdeling opsat en uddannelsestavle, hvor det kan ses, hvem der har kompetencer til at køre hvilke maskiner. Desuden erfarer det at flere medarbejdere på fabrikken er i voksenlære, idet fabrikken har givet dem et incitament mere, nemlig en forhøjelse af timelønnen. Tavlen skal overordnet bruges til fleksibel bemanning, således at det bliver muligt at rokere rundt på medarbejderne ved fravær.

## **8.6 Interventioner**

På denne casevirksomhed er der foretaget to interventioner – **en arbejdsbogsseance og en workshop, om de ti bud**. Den første intervention er arbejdsbogsseancen, som foregik i foråret 2007 og den anden intervention er en workshop, hvor de deltagende skulle komme med ti bud på, hvordan de kan forbedre sig med hensyn til at inddrage sikkerhed. Begge dele foregår ved at forskere fremlægger resultater for deltagerne, som skal diskuteres.



## Workshop I: Arbejdsbogsseance

### Arbejdsbogsseancen

**Formålet** med arbejdsbogsseancen er at opnå feedback om problemer og hensigtsmæssige løsninger ved produktionssystemet fra slutbrugere dvs. operatører, reparatører samt evt. en sikkerhedsrepræsentant.

**Redskabet** til at samle viden om dette opnås gennem *arbejdsbogen*, som er et A3 hæfte med foto af produktionen. Foto er taget af slutbrugerne selv, eller i samarbejde med en forsker/sikkerhedsrepræsentant. I arbejdsbogen indsættes et foto per side med plads til tre typer kommentarer: "noget, der fungerer godt", "uhensigtsmæssigheder" eller "noget, der er farligt". Der kan være flere arbejdsbøger én for operatører og én for reparatører. Arbejdsbøgerne ligger i produktionen i min. en uges tid, så alle har mulighed for at nedskrive kommentarer.

En **workshop** iværksættes til diskussion af kommentarerne i arbejdsbøgerne. På workshoppen deltager min. én repræsentant fra hver gruppe samt min. én og gerne flere beslutningskompetente medarbejdere/ledere. Alle kommentarerne gennemgås af slutbrugerne selv og det diskuteres efter hver kommentar, hvad løsningen kan være. Såvidt muligt skal der være løsninger – gerne så konkrete som muligt - til alle problematikker, så det bliver muligt umiddelbart at gennemføre. Ved større problematikker anbefales det at blive indarbejdet i virksomhedens Arbejdspladsvurdering.

Arbejdsbogsseance blev introduceret for sikkerhedskoordinatoren, sikkerhedsrepræsentanten og produktionschefen på et møde. De indvilgede i at deltage, og det blev besluttet, at SiR skulle viderebringe informationerne til sin afdeling. På grund af vores tidsbegrænsede ophold og relativt få besøg på virksomheden, syntes det svært at have tid til at opnå tilstrækkelig med tillid til alle medarbejderne for på den måde at skabe motivation for at fokusere på arbejdsbogen og fotografere dele af produktion med henblik på bearbejdning på workshoppen. Arbejds miljøkoordinatoren var som nævnt indgangsvinklen til at komme i kontakt med de forskellige personer i afdelingen, men hun havde primært kendskab til og kontakt med SiR, da hun ikke havde sin daglige gang i afdelingen. Det endte derfor med, at to af de mest positivt indstillede operatører rådgav om, hvad de mente ville være oplagt at tage billeder af. Gennem arbejds miljøkoordinatoren fik vi kontakt til vedligeholdelsesafdelingen. Afdelingen havde ikke hørt om vores projekt, men var meget villige til at deltage i arbejdsbogsseancen. En erfaren samt en relativt ny reparatør rådgav os om hvad der, efter deres mening skulle tages billeder af. Endelig blev en særskilt arbejdsbog for SiR udarbejdet. Afdelingen havde to uger til at udfylde arbejdsbogen med kommentarer. Det var primært på de nye arbejdsstationer, der blev fotograferet. Nogle uger efter arrangerede vi en workshop for specialafdelingen, hvor fem personer inklusive SiK og produktionschefen deltog. En operatør, en reparatør og SiR. Operatøren, reparatøren og SiR gennemgik én for én deres arbejdsbøger. I

plenum bliver kommentarerne herefter opsamlet og der kommer nogle konkrete løsninger på bordet.

Det var som nævnt primært ved de nyindkøbte og -installerede maskiner – finérpressen og overfræseren - deltagerne havde kommentarer til. Det blev diskuteret hvorvidt de problemer, der var ved maskinerne var sikkerheds-, arbejdsmiljø eller produktionsproblemer. Det var især produktionschefen, der foretog denne tredeling. Reparatøren og operatøren skelner ikke mellem disse tre typer af problematikker.

I diskussionerne var det især pladsmanglen ved maskinerne, der var fokus på – pladsmangel for affald og reparation. Produktionschefen mente ikke det er en løsning at flytte maskinen, mest fordi det ikke ville blive prioriteret. En skydedør kunne hjælpe på problemet med at komme til. Produktionschefen havde et forslag om at gøre gulvet plant omkring finérpresseren med aluriste.

Ved den nyindkøbte overfræser er der store problemer med træk fra port og dør ud i gården. Det blev grundigt diskuteret og der var mange kommentarer og løsningsforslag til transporten ud og ind ad porten. Reparatøren havde kommentarer til adgangen til udsugningsrøret inde bag maskinen, hvor det var for besværligt og farligt at stå på en stige. Løsningen på dette var at sænke loftet, således at det blev nemmere at komme til.

På workshopen foreslås det af produktionschefen, at punkterne skal indgå i de fejl og mangler, der allerede er sat fokus på i specialfabrikken. Generelt synes det at være nemmere at sætte ord på problemer i produktionen ved at have billederne at forholde sig til. Dog var der to fotos ingen rigtig kunne forholde sig til eller havde nogen kommentarer til - det var plantegningen og fotoet med ordreetiketterne. De havde svært ved at se for sig, hvilket fokus de skulle lægge på plantegningen og havde også svært ved at se, hvordan det ville komme til at se ud i virkeligheden. Desuden bliver plantegningen ændret løbende.

## Workshop II: "De ti bud"

### **Evalueringsskole:** *"De ti bud på sikkerhed i design"*

**Formålet** med workshoppen er at deltagerne bliver enige om 10 punkter for forbedring af fremtidige procedurer for sikkerhed i design.

**Deltagerne** i workshoppen er beslutningstagere, sikkerhedspersonale og evt. menige medarbejdere.

**Workshoppen** indledes med et oplæg om, hvordan man kan forstå sikkerhed i design. Herefter bliver deltagerne bedt om at udfylde en grøn seddel for det, der er lykket godt i designforløbet og en rød seddel for det, der ikke er lykket så godt. Derpå fremlægger forskerne konklusioner (ud fra en evaluering) på, hvorvidt det var lykket virksomheden at inddrage sikkerhed i design, samt hvad årsagen til, at det ikke var lykket så godt, kunne være. Konklusionerne giver anledning til diskussion – nogle deltagere er uenige og nogen enige i forskernes udlægning. Alle de grønne og de røde sedler fremlægges af de enkelte deltagere. I fællesskab diskuteres de enkelte punkter med henblik på at nå frem til min. 10 bud på forbedring.

**De ti bud** på forbedring af sikkerheden i forhold til fremtidige projekter på virksomheden beskrives i en lille folder, som virksomheden får sendt til godkendelse i arbejdsmiljøgruppen inden det blev udgivet i et virksomhedsblad (her "Fabriksbladet").

Denne workshop tog afsæt i konklusionerne fra interview og observationer på fabrikken. Produktionschefen, kvalitetschefen, driftslederen, tre Lean koordinatore, SiR, sikkerhedslederen og sikkerhedskoordinatoren blev inviteret til mødet, men da er fabriksmøde samme dag udeblev Produktionschefen, kvalitetschefen og to af Lean-koordinatorene. Der er afsat 2 timer til workshoppen over temaet: *"Hvordan kan fabrikken blive endnu bedre til at inddrage sikkerhed og arbejdsmiljø i projektering og planlægning?"*.

Indgangsvinklen til diskussionerne opstod på baggrund af følgende spørgsmål, som dukkede op på baggrund af vores kvalitative interview:

- 1) Hvem har i øjeblikket ansvaret for arbejdsmiljø og sikkerhed i projekter? Og hvem skal i fremtiden have ansvaret?
- 2) Skal fabrikken have nogen retningslinjer for hvornår og hvem i SiO, der skal inddrages i projekter? - hvordan, hvornår og hvor mange medarbejdere, der skal inddrages i projekter?
- 3) Er det nødvendigt med et tættere samarbejde ml. SiO og projekt-afd? Og hvordan kunne det foregå?

Som nævnt har arbejdsmiljøafdelingen udarbejdet tjeklister til projekter, som dog ikke er blevet brugt tilstrækkeligt, og der stilles spørgsmål til, hvorvidt årsagen er, at det har været nye projektledere, der ikke har kendt til tjeklisterne, og ikke har været oplært i det eller om det var fordi man bare fulgte i MK konsulenternes spor.

Arbejdsmiljøfolkene (SiK og SiR) mente, at det var det høje tempo i projektet, der gjorde, at arbejdsmiljø og sikkerhed blev udeladt, og at det slet ikke var meningen, idet det ville sænke farten på gennemførelse af projektet. Andre mente ikke, at tempoet udelukker, at arbejdsmiljøet skulle være med. Lean koordinatoren prøver at trække diskussionen væk fra at se MK som årsagen til at arbejdsmiljø blev nedprioriteret. Der var enighed om, at ansvaret for at inddrage arbejdsmiljø og sikkerhed primært ligger hos virksomheden selv. Diskussionen bevægede sig hen på hvem, der skulle og skal have ansvaret for, at arbejdsmiljø kommer på 'dagsordenen' i projekter:

### **Ansvaret for sikkerheden**

På workshoppen er et af de helt store diskussionsemner, hvem der egentlig har ansvaret for at sikkerheden bliver inddraget. Følgende fremlægges en diskussion mellem workshopdeltagerne:

Driftsleder: *"Det er én, der peger indad. Arbejdsmiljøsystemet er ikke obs. på det her ..."*

Arbejdsmiljøkoordinator: *"Det er det, der står i vores procedure i dag! Der er ikke nogen, der følger op på det."*

Lean-koordinator: *"hvem er det, der har ansvaret for det? Er arbejdsmiljøgruppen ikke synlige nok? Er det projektlederne? Er det uddannelsen af os nye?"*

...*"Står det klart nok, vil ingen så være i tvivl om, hvordan sikkerhed og arbejdsmiljø..."*

SiR: *"Det bør være projektorganisationen, der har ansvaret, vi kan jo ikke vide noget om det, før de fortæller os det!"*

Ole: *"er projektlederen ansvarlig?"*

Driftsleder: *"hvis det er dem, der sætter det i gang, er det dem, der skal tage initiativet."*

Arbejdsmiljøkoordinator: *"Arbejdsmiljørepræsentanten skal banke i bordet, får vi at vide, men det er ikke rimeligt, det er umuligt for os at vide, hvad der er gang i... Vi har i hvert fald overhovedet ingen projekter på vores møder."*

Diskussionen understregede, at der var uklarheder om, hvem der har ansvaret for, at der bliver taget højde for og talt om arbejdsmiljø og sikkerhed i projekter generelt. Arbejdsmiljøfolkene, at det er projektlederne, fordi det er dem, der tager initiativet og som ved, hvilke projekter, der er i gang og som skal sættes i gang. På den anden side stilles der spørgsmål til, hvorvidt arbejdsmiljøgruppen er synlige nok og om arbejdsmiljøsystemet er opmærksom på at inddrage arbejdsmiljø og sikkerhed i design.

### **Lean og Arbejdsmiljø**

Workshoppen giver også anledning til en diskussion om forholdet mellem Lean og Arbejdsmiljø:

Driftsleder: *"Lean har meget arbejdsmiljø med: "Lav det, der er brug for og ikke mere - det må da være lækkert."*

Ole: *"... men måske i højt tempo?!"*

Driftsleder: *"Vi lavede et spil [en form for designspil] der viste, at når man først begynder at tænke og handle efter Lean, så snakker man med sidemanden. [Det er] ikke højt tempo."*

SiR: *"...du kan ikke overføre det direkte til virkeligheden."*

Lean koordinator: *"... brugte før meget af sin tid på at hente osv. Hvis man får tingene i den rigtige rækkefølge osv. [ligesom i Lean] så sparer man tid."*

Ole: *"Det handler om, hvordan virksomheden tager Lean til sig. Man har set risikoen for, fordi det bliver effektivt, at det kan bevirke negativt."*

SiR: *"På Nissan skal man løbe stærkt"*

Lean koordinator: *"der var nogle ting derovre, som man absolut ikke vil have her".*

Driftsleder: *"Min konklusion på Nissan... alt var regnet på sekunder, det er det jeg ikke kan lide ved det. De har robotter og mennesker men der var ingen forskel på menneskene og robotterne."*

Ole: *"hvorfor ender I ikke der?"*

Arbejdsmiljøleder: *"Det ved vi jo heller ikke."*

Lean koordinator: *"vi ved, hvor tit en kunde vil have et skab, og vi ved hvor mange operatører, der skal til osv..."*

Driftsleder: *"Vi ender ikke der fordi vi har noget, der hedder AM."*

Arbejdsmiljøleder: *"Jeg tror det er svært at sige, det sker langsomt, om 15 år er vi måske samme sted som Nissan"*

Ole: *"Det er vigtigt at I holder fast i AM. Det er forskellen."*

Lean koordinator: *"det vil ikke ske, her har vi fx en fastholdelsespolitik, på Nissan havde de ingen ældre medarbejdere"*

Driftslederen og Lean koordinatoren mente, at Lean og arbejdsmiljø sagtens kan gå hånd i hånd, fordi Lean principielt fører til et mere jævnt arbejdsflow, man sparer tid og man har mere tid til at være social med sine kolleger. Det er meget tilfredsheden med arbejdet og det psykiske arbejdsmiljø, der lægges vægt på her. Driftsleder og Lean-koordinator mente ikke der ville være nogen fare for, at fabrikken ville ende som eksemplet 'Nissan', fordi fabrikken har en fastholdelses- og en arbejdsmiljøpolitik. Desuden mente Lean koordinatoren, at idet Lean går ud på at beregne arbejdsopgavernes omfang efter efterspørgslen, vil det nemt at finde ud af, hvilke behov der er for arbejdskraft og arbejdstempo på fabrikken. Lean koordinator, som er ansvarlig for fleksibel bemanding, mente at det ligger i Lean, at man skaber de bedst mulige arbejdspladser og at folk kan arbejde i et stille og roligt tempo. Det vil sige, at det både er godt for det psykiske arbejdsmiljø og mindsker den fysiske belastning, fordi der er et jævnt flow. Og det er endvidere det at man hele tiden skal forbedre og ikke stille sig tilfreds med det der er. [J maj 2007].

Arbejdsmiljøfolkene var langt mere skeptiske over for, hvorvidt fabrikken ville udvikle sig som på Nissan, hvor arbejdsopgaverne er udregnet minutløst. Og sikkerhedsrepræsentanten stillede sig tvivlende over for om det jævne flow rent faktisk kan omsættes til realiteter på fabrikken.

## Enighed om ti bud

Efter en længere diskussion kom deltagerne frem til de følgende ti bud på hvordan man kan sikre sikkerhed og arbejdsmiljø i projektering og planlægning:

1. Arbejdsmiljø skal opprioriteres på linie med leveringssituationen
2. Min. én arbejdsmiljørepræsentant (AMR) skal deltage i alle igangværende projektgrupper
3. AMR skal informeres og inddrages inden et nyt projekt igangsættes
4. AMR skal være med inden et layout godkendes
5. Projekter skal på dagsordenen til alle arbejdsmiljøgruppe-møder (AMG)
6. AMG skal have større samarbejde med projektledere
7. Sikkerhedslederen deltager i teknikmøder
8. Til projektbeskrivelser skal der laves en interessentanalyse, så der kan laves en ansvarsfordeling af opgaver
9. Checklister skal være kendt og anvendt af projektledere og checklisterne skal indarbejdes i nye projekter
10. Information om projekter skal formidles gennem nyhedsbreve og lægges på intranettet

Leveringssituationen er den situation, der er når en vare skal leveres til kunden. Her skal der helst være fuldstændig styr på sagerne og dette er på fabrikken prioriteret højest. Teknikmøderne er møder, der foregår en gang om måneden, hvor alle mulige former for projekter bliver gennemgået..

De ti bud blev herefter trykt i det månedlige Fabriksblad.

## 8.7 Socioteknisk analyse

En MK-konsulent fortalte, at det ligger i deres Lean-koncept, at det pågældende lands arbejdsmiljøregulering skal være overholdt. Det er dog ikke noget konsulentfirmaet har bekendtgjort over for Lean-koordinatorerne på fabrikken: *"Vi har ikke hørt dem [MK] sige, at arbejdsmiljø skulle være i orden..."* [J maj 2007] og *Det er nævnt i papirerne[for Lean projektet], men er ikke blevet brugt"*. Driftsleder 2007] Samtidig fortalte MK-konsulenten, at de ingen kompetencer har i arbejdsmiljø og sikkerhed. Til gengæld mente han, at netop det tætte samarbejde med fabrikken må betyde, at ansvaret for inddragelse af arbejdsmiljø og sikkerhed hviler på fabriksledelsens skuldre, fordi det er de interne folk, der har viden og kompetence på området: *"vi er eksterne, vi er ikke dem, der beslutter. Vi beslutter sammen med Fabrikken"* [konsulent maj 2007].

Adspurgt om hvornår arbejdsmiljø og sikkerhed er relevant at se på, sagde MK-konsulenten: *"Det er primært når man laver mikro-design, når vi laver en arbejdsplads."* Ifølge MK-konsulenten er det altså først, når man indretter arbejdspladsen, at AM og sikkerhed bliver relevant, og det er desuden ikke hans område: *"Jeg har ikke været så involveret i det"* [konsulent maj 2007]. Da han konfronteres med spørgsmålet om, hvorvidt sikkerhed er relevant for selve designet, sagde han: *"... arbejdsmiljø er vigtigt i forhold til layout. Du kan placere maskinerne i mange for-*

*skellige positioner uden, at det har indflydelse på arbejdsmiljøet.*" Konsulenten er dog bekendt med at overfræseren stod for tæt ved døren, men principielt set er det ifølge konsulenten kun få ting man skal se på i forhold til sikkerhed på makroniveau, jo mere man kommer ned i detaljen, desto mere er der at forholde sig til arbejdsmiljømæssigt. Dette vidner om, at sikkerhed og arbejdsmiljø slet ikke bliver diskuteret i selve planlægningen eller i makrodesignet.

Ingen af de interviewede medarbejdere fra fabrikken mener, at de har været særligt gode til at inddrage sikkerhed og arbejdsmiljø. Driftslederen for specialfabrikken sagde: *"Hvis vi tænker arbejdsmiljø og sikkerhed i Lean-projektet nu, så er det det sorte får! Det har vi ikke været gode til"*. Eller som den daglige sikkerhedsleder udtrykte det: *"Man har mere fulgt MKs konsulentrolle"* [SiL, april 2007]. Driftslederen havde den helt klare opfattelse, at Danmark er langt længere fremme med hensyn til arbejdsmiljø i forhold til udlandet, hvormed han henviste til at MK konsulenterne som udlændinge ikke havde den samme opfattelse af arbejdsmiljø og sikkerhed som man generelt har i Danmark.

### **Høj hastighed og stor viden om Lean**

Konsulentfirmaet har haft en betydelig indflydelse på, hvordan designprojektet forløb i hele startfasen. Tempoet har været meget højt og MK er kommet med nogle rammer og regler for hvordan et Lean-projekt skal gennemføres. Hastigheden hvormed projektet blev i gang sat, har været godt, mener kvalitetschefen (og formand for Sikkerhedsudvalget), fordi det *"fastholder fokus"*. Det er kvalitetschefens vurdering, at hvis fabrikken selv skulle have gennemført projektet, ville det have taget alt for lang tid. Kvalitetschefen nævner fx et PRMS-projekt som har været 10 år undervejs på fabrikken. Argumentet for at det har været godt med eksterne er, at problemer andre steder i produktionen ville optage eventuelle interne konsulenter så meget, at det ville fjerne fokus fra forandringsprojektet. Driftsleder mener ligeledes, at MK har været uundværlige: *"...Vi har ikke kunnet holde fast som de har kunnet. Det har været en prøvelse for alle også de gamle garvede. De har haft en opgave og de er blevet betalt i dyre domme - de skal bare af sted."*

Lean-koordinatoren for bemanning siger: *"I starten bliver man tæsket igennem, fordi de kommer med en utrolig viden..."* Personligt har jeg haft meget stor glæde af dem og for at se hvilke styrker har jeg..." og en anden Lean-koordinator siger: *"De har jo kæmpe viden om Lean, men de har ikke det store kendskab til, hvordan det danske samfund er... De har ikke været vant til det, at det ikke er så top-down."*

### **Skræmmende rygter**

For mange af de andre medarbejdere på virksomheden var opfattelsen af konsulentfirmaet MK i begyndelsen nærmest skræmmende: *"der har været nervøsitet helt fra starten, det er noget helt nyt - de ved måske bedre. Allerede første dag de [MK] kom ind, var der en trykket stemning."* [Driftsleder 2007]. Og både driftsleder og sikkerhedsrepræsentanten siger samstemmende: *"Der er nogen, der er pissebange for MK pga. rygterne, at de tromler ned."* Og sikkerhedslederen siger: *"de [MK] har ry for at trække blodige spor."* Og igen driftslederen: *"Usikkerheden, hvad skal vi i gang med? Konsulentfirmaet har en voldsom, kontant måde at arbejde på"*

og det kan man ikke ligefrem sige at [vi her på virksomheden] står for." og "Da så MK kom, så tænkte vi hvad er det her og folk tænkte "store stygge ulv". Og det var også noget grove noget." Rygtet siger altså, at medarbejdere på virksomheder, hvor MK har medvirket til at indføre effektiviseringer, har ført til at medarbejdere er blevet fyret eller er blevet presset ud af virksomheden. Der er ingen tvivl om, at både virksomheden og konsulentfirmaet skulle bruge lidt tid på at lære hinandens arbejdsmetoder at kende. Som det ses har konsulentfirmaet helt klart nogle slemme rygter og har tilsyneladende også en forventning om, at der er medarbejdere, der forsvinder fra arbejdspladsen, når de har været der. Også sprogmæssigt var det en udfordring: "... det er klart at der er medarbejdere, der ikke får en pind ud af det." Samtidig mener driftslederen også, at hvis der blev talt dansk om noget kompliceret ville der under alle omstændigheder være nogen, der var stået af. Alligevel var han blevet overrasket over at nogen af medarbejderne faktisk var bedre til engelsk end han havde regnet med.

### **En empowered virksomhedskultur**

Produktionschefen fortalte i begyndelsen af projektet, at "det [medarbejderinddragelsen] foregår jo løbende" [efterår 2006], og at MK konsulenterne mente, at fabrikkens ledelse er meget medarbejderinddragende. Det er ligeledes produktionschefens indtryk, at konsulenterne fra MK er mere top-down-orienterede i deres metoder end fabrikkens ledelse er. "Jeg har sagt, at der ikke bliver flyttet en maskine 2 cm uden at folk har været inde og været med og påpeget..." [efterår 2006]. Fabrikken har tidligere haft positive erfaringer med inddragelse af medarbejderne i forbindelse med produktivitetsforbedringer: "Vores vej til succes, det er medarbejderinvolvering" [efterår 2006], men han vurderer også, at ikke alle medarbejdere ønsker involvering.

Set ud fra konsulentens synspunkt er den måde virksomheden arbejder på anderledes end i andre lande: "Den måde man arbejder på her og kulturen er meget empowered. Man skal spørge dem meget mere end i Italien eller i Tyskland. Jeg er af den mening, at man ikke kan have alle med ombord." ... Det vi vil gøre i den anden bølge - vi har også startet en anden Lean bølge i en anden del af [virksomheden] startede med en fokusgruppe her. Det var planlagt at gøre det. I den første bølge gjorde vi det ikke konsekvent." Konsulenten tilkendegav altså, at de har været nødt til at lave fokusgrupper i 2.bølge af Lean, men mener endvidere, at det vil blive alt for besværligt at tage beslutninger, hvis 10 forskellige personer skulle give deres meninger tilkende, fordi de har 10 forskellige meninger om hvad, der skal tages højde for. Endvidere mente han, at der var mange af de involverede som ikke er engagerede, fordi de kun er udsat for en lille ændring og at de mange gange slet ikke er interesserede i den overordnede ændring

Driftslederen var meget overbevist om, at der var noget konsulentfirmaet ikke havde forberedt sig på: "Jeg kan stadig mærke, at MK ikke kan forstå, at vi skal ned og spørge en medarbejder. Det har vi besluttet i starten af 90erne at sådan gør vi her. De kan ikke forstå at vi gør det. "Hvorfor kan vi ikke bare tage en beslutning og så gå ned og sige til Peter at sådan er det"[ville være en MK konsulents holdning]"[driftsleder januar 2007]. Det kom frem, at virksomheden efterhånden som



projektet skred frem, forsøgte ikke at lade sig styre af konsulentfirmaets måde at arbejde på. Mellemliderne har eksempelvis, ifølge driftslederen, været tvunget til hele tiden at skulle tilpasse Lean til virksomhedens kultur. Og der har været tilpasninger i forhold til layout, hvor fabrikken har *"...stoppet projektet to gange, fordi det var beslutninger vi ikke kunne stå inde for. Det har bl.a. været maskinlayout. Processen hvordan vi når derhen, det er os der styrer det. Det er os der bestemmer tempoet."*

### **Overleveringen til afdelingen**

En MK konsulent fortæller, at der har været et tæt samarbejde med Lean-koordinatorene og topledelsen i de 8 måneder, projektet har fundet sted. Men de værste problemer har været i forhold til mellemlidelsen, fordi: *"...Vi skal være ret hurtige – vi skal implementere hurtigt så vi kan se resultaterne, eller føler folk ikke der sker noget. Der var mange parallelle projekter. Problemer var at mellemlidelsen mente det gik for hurtigt. Der var day-to-day problemer, og derfor kan mellemlidere ikke bruge 4 timer hver dag på Lean. Det har skabt problemer."* Lean-gruppen overleverede en færdig pakkedesign til driftslederen og produktionschefen, når de er færdige med bølgen. Driftslederne for afdelingerne er ikke med til at lave layout og udtænke nyt materialeflow, men *"vi har selvfølgelig haft en masse møder og de [driftslederne] har været med omkring at se idéerne og vi har lavet et groft layout i samarbejde med MK og vores egen gruppe.. derefter har vi taget fat i operatørerne for at finjustere både arbejdsmiljø og..."* [J april, 2007]. Der har været et godt samarbejde med driftslederen, som var positiv over for Lean-produktionsmåden.

Lean-koordinator for maskinlayout fortalte til gengæld, at han nok var den eneste, der skulle gå på kompromis i samarbejdet med afdelingen, fordi, som han udtrykte det: *"Jeg har nok en arbejdsskade fra forsvaret. Jeg siger tingene, som jeg mener dem, og som de kommer, og det er ikke altid det er faldet heldigt ud til medarbejderne."* Koordinatorens facon passede ikke godt med den medarbejderinddragende metode som der siges at være tradition for på fabrikken. Og det viser sig, at specialafdelingen, som senere blev berørt af forandringerne var særlig godt inddraget i processen.

Det er specielt usikkerheden om, hvad der skal ske med den enkeltes job, der er frustrerende for medarbejderne, og der indrømmer Lean-koordinatorene, at de ikke har været gode nok til at samarbejde med driftslederne i at informere medarbejderne ordentligt. Det bliver der sidenhen, efter at MK konsulenterne er ude af projektet, rettet op på med et ugentligt møde.

### **Utilfredsheder blandt medarbejderne**

Under hele forløbet med projekteringen af Lean-processer har der været klager fra medarbejderne over, at de ikke har været nok involveret. Produktionschefen var klar over, at de ansatte manglede information – et eksempel er, at medarbejderne en dag opdager, at deres arbejdsplads var flyttet. SiR mente ligeledes, at det er vanskeligt at få tilstrækkelige informationer om, hvordan operatørernes arbejde vil se ud i fremtiden, og han udtrykte en vis skepsis over for produktionschefens ud-

sagn om, at der ikke vil blive flyttet en maskine 2 cm uden at medarbejderne bliver hørt. I marts 2007 indkaldtes alle medarbejdere i specialfabrikken og de afdelinger, der er knyttet til specialfabrikken til et informationsmøde. Her blev forandringsprocessen gennemgået og de planer, der var for implementeringsfasen. Lean-gruppen understregede under mødet, at der ville blive lavet en masse nye fokusgrupper, og man indrømmer kommunikationssvigt og fejl på konkrete steder. Mange af medarbejderne havde også spørgsmål til selve materialeflowet, idet de havde svært ved at forstå, hvordan produktionen kunne blive mere effektiv ved at en komponent skulle behandles flere gange end den hidtil var blevet. Hvad kommunikationen angår, mente driftslederen også, at de fleste medarbejdere helst vil undgå forandring og derfor ikke lytter til den information de får.

### **Inddragelse af sikkerhedsrepræsentant**

SiR har været blandt dem, der følte sig utryk ved de nye forandringer, og følte heller ikke, at han blev inddraget tilstrækkeligt i projektet. Tidligt i projektet, efteråret 2006 blev det sagt, at sikkerhedsrepræsentanten selv havde ansvaret for at blande sig noget mere [kvalitetschef, 2006]. I forbindelse med indkøb af maskiner i 2006, blev de sædvanlige procedurer for inddragelse af arbejdsmiljørepræsentanten i det pågældende område tilsidesat. SiR vurderer, at tilsidesættelsen skyldes det store tidspres, som var i projektet. Inddragelsen har dog ændret sig efterhånden, som projektet skred frem. AMK anfører, at der var eksempler på, at omstruktureringer i produktionen medførte arbejdsmiljøproblemer, som har skullet løses efterfølgende.

I specialfabrikken blev Lean-projektet indstillet, fordi der var opstået over 100 fejl og mangler i afdelingen, som blev tegnet op og sikkerhedsrepræsentanten "... havde en snak med administrerende direktør om, at vi ikke var blevet inddraget. Jeg fortalte det hele. Han kom derefter og sagde, at han havde sat gang i det." SiRs klage til den administrerende direktør skete i foråret 2007 og det kom til at betyde, at der blev igangsat ugentlige møder i specialfabrikken mellem SiR, Lean-koordinatoren, driftslederen og produktionschefen.

Efter vores workshops på virksomheden blev SiR også inddraget ved, at han var på besøg hos maskinleverandøren. "Jeg skulle ned og se om det sikkerhedsmæssige var lavet rigtigt på maskinen. Men altså... Jamen, der sidder de nødstop på som der skal på maskinen. Det er jo først, når den skal monteres heroppe, at der bliver noget at skulle se efter. Når der bliver sat nogle rullebaner op og når der er en forbindelse med om det er rigtigt." Som vi ser her, er det først idet maskinen er sat op i de omgivelser, den skal stå i, at han har kompetencen til at registrere de sikkerheds- og arbejdsmiljømæssige elementer ved maskinen.

I efteråret 2007 blev der opsat to kantlimere, hvor SiR bliver inddraget i forhold til "noget gitter" og Worklife Partners lavede støjmålinger, efter at maskinen var oppe at køre. Det var også først da der er medarbejdere knyttet til en arbejdsplads, at man så på indretningen af arbejdspladsen [SiR nov 07]. SiR blev stadig ikke inddraget i designet, men han mente, at driftslederen havde været inddraget: "Men det er Lean afdelingen, der kører det. Det bliver først den dag vi skal have kørt ma-

skinen ind, at vi skal have kigget på noget med løfteborde – indretning af arbejdspladsen.”

Selv mente SiR at: *“det gik op for dem, at de blev nødt til at tage det mere seriøst, og det står jo også i beskrivelserne, at vi skal inddrages fra første færd...”* Det er lidt tvivlsomt hvor meget sikkerhedsrepræsentanten har været inddraget, for som han sagde: *“Men det var jo standardmaskiner... så der var ikke meget sikkerhedsmæssigt”*. [SiR nov, 2007]

Lean-koordinatoren for maskinlayout fortalte, at de har lært at inddrage sikkerhedsrepræsentanten, når en maskine skal sættes op. [jan, 2008] Men det har været begrænset, hvad der er sket: *“vi har kun haft to maskiner og den ene kører ikke endnu. Vi har bestilt nogle nye løfteborde til de steder, hvor vi har snakket om, at de var utidssvarende eller ikke var korrekte og udskiftet dem, der har han været med i processen i layoutet om de løfteborde og det har vi egentlig haft en god dialog om.”*(ji, jan, 2008).

Sikkerhed og arbejdsmiljø fik først for alvor en rolle idet Lean-projektet formelt var afsluttet i specialfabrikken, da konsulentfirmaet MK er ude, og Lean-projektet er på vej videre til andre afdelinger på virksomheden. Årsagen til, at sikkerhed og arbejdsmiljø kom på banen, var blandt andet, at der blev identificeret en del små uafsluttede projekter i specialfabrikken og pga. arbejdsbogsseancen, hvor nogen af fejlene og manglerne blev påpeget. SiR gjorde den administrerende direktør opmærksom på dette, hvilket resulterede i, at ledelsen gav tilladelse til, at projektet fortsatte med et ugentligt møde med sikkerhedsfolk i afdelingen og projektmedarbejdere.

### **Sikkerhed i maskinlayout**

Sikkerhed og arbejdsmiljø blev ikke i første omgang ekspliciteret eller bevidst inddraget i layoutet for specialfabrikken. Det har dog ved et par enkelte lejligheder været nævnt, at en væsentlig ulykkesrisiko er blevet reduceret og det er, at medarbejderne i specialfabrikken ikke længere skal krydse den transportvej, som løb midt gennem specialfabrikken inden den blev flyttet.

Der har i løbet af projektperioden været et par seancer, hvor der blev lavet et layout i fuldskala og hvor medarbejderne havde mulighed for at se på pladsen for bevægelighed rundt om de papstykker, der skulle forestille maskinerne. Men det var begrænset, hvor meget sikkerhed og arbejdsmiljø diskuteres i de seancer. Gennem vores undersøgelse har det vist sig, at kun formanden for sikkerhedsudvalget deltog i Lean-projektmøderne, men det var nok snarere i kraft af sin rolle som kvalitetschef end i rollen som formand for sikkerhedsudvalget.

Om de første layout-workshops siger produktionschefen: *“...hånden på hjertet, så er det ren teknik, vi snakker [og ikke arbejdsmiljø, red.]”*. Sikkerhedsrepræsentanten for specialfabrikken: *“Det kunne være smart at få det [arbejdsmiljø og sikkerhed] med ind fra starten”*. Til dette svarer produktionschefen: *“Jo, men der vil jeg så sige, at det [arbejdsmiljø og sikkerhed] indgår jo helt naturligt”*. Produktionschefen anfører, at sikkerhed og arbejdsmiljø ofte indgår i design- og planlægningsarbejdet, men ikke formaliseret. Der nævnes ikke eksempler herpå [efterår 2006].

Det bliver nævnt af ledelse, at sikkerhedsrepræsentanterne også selv har et ansvar for at deltage i møderne.

### **Kravspecifikation/maskinsikkerhed**

Som nævnt er det primært standardmaskiner, som indkøbes på fabrikken. Ifølge Lean koordinatoren, som har ansvaret for maskinlayout, anvendes proceduren for indkøb af nye maskiner, som arbejdsmiljøafdelingen har udarbejdet. Ifølge denne Lean-koordinator: "*[går vi] helst ikke på kompromis. Vi har en liste over, hvad en leverandør skal, at der er CE mærkninger og der opfylder de langt hen ad vejen de danske lovkrav.*" [ji april 2007]. Fabrikken bruger kendte leverandører: "*vi har tre, der kan levere en lignende maskine og ud fra hvad tilbuddet lyder på, vælger vi en maskine... Vi ser på de erfaringer vi har fra leverandørerne omkring service.*" [ji april 2007]. Ud fra sidstnævnte udtalelse er det svært at vurdere, hvor stor en rolle sikkerhed og arbejdsmiljø har betydning for "hvad tilbuddet lyder på", men de overordnede krav til maskinen bliver overholdt. Det er således ikke nye overvejelser omkring sikkerhed, der er i fokus, når en ny maskine bestilles.

Foråret 2008 er der indkøbt tre nye maskiner: to kantlimere og en point-to-point maskine. Det viste sig, at underlaget under point-to-point maskinen var for blødt og leverandøren måtte geninstallere maskinen efter at gulvet er lavet. Hverken SiO eller sikkerhedslederen har ikke været inddraget i dette, fortalte sikkerhedslederen, og fortalte endvidere, at han ikke havde været inddraget i den sammenhæng maskinerne indgår i, eller i sikkerhed for de nyindkøbte maskiner. Selv om den nye sikkerhedsleder har store kompetencer inden for "praktisk" sikkerhed, har han ikke været inviteret med til at se på sikkerheden inde i specialfabrikken i sine tre måneder på posten. Han betragtede det som en stor fejl, og at det kunne skyldes at Lean-koordinatoren er uerfaren.

Sikkerhedslederen som også er chef for reparations- og vedligeholdelsesafdelingen understregede, at hans rolle er rådgivende, hvor SiR skal inddrages i alt hvad der har med sikkerhed at gøre og hvad der skal besluttet desangående, fordi det er ham, der er valgt af kollegerne.

### **Eksempel: Flytning af maskine**

Fra hovedlinierne blev der flyttet en maskine, en finérpresse, som på et tidspunkt skulle levere til specialfabrikken. Forklaringen på hvorfor den flyttes tidligt i forløbet var, at der ikke var plads til den ved hovedlinierne. I forhold til dens nye placering var der ikke tænkt på muligheden for tømning af affald, skub af arbejdsgenstande mv. Flere forslag så dagens lys i forhold til maskinen, men ingen af dem er foreløbigt blevet realiseret. Ifølge to Lean-koordinatører har det været vigtigt at understrege, at flytningen af maskinen ikke havde noget med Lean-projektet at gøre. Lean-koordinatørerne mente, at deres kolleger skyder skylden for alt det, der gik galt i specialfabrikken på Lean-projektet, og det var derfor vigtigt at mane beskyldningerne på Lean-projektet i jorden. Lean-koordinatørerne var af den klare opfattelse, at man var nødt til at flytte maskinerne, selvom man allerede dengang kunne se, at det ikke var det rigtige layout i forhold til, hvad de havde brug for. De sagde således om maskinen: "*... vi ville ombygge maskinen og det var der enighed om, i et fornuftigt flow og absolut med lige så gode eller bedre arbejdsmiljøvilkår end før.*"

*Og det er så der al logik stopper..." Så indtil vi ved, hvad er det er for et koncept vi skal udføre i specialfabrikken producere og hvad er det for produkter vi skal bruge, og hvad er det for en teknologi eller er der en anden på markedet der er bedre. Indtil da vil vi ikke lægge penge i den vi vil ikke ombygge den for en mio... selvfølgelig er den ikke optimal at arbejde ved, men den er ikke farlig at stå ved og den er ikke farligere end den var før".* Begrundelsen for at maskinen var uhensigtsmæssigt placeret var altså, for det første, at den plads hvorpå den stod hurtigst muligt skulle frigøres til brug for noget andet. Desuden stod den for en ombygning, men det var endnu ikke fastlagt, hvad der skulle gøres ved den. For det andet var det forsvarligt nok at benytte den, da den ikke var farligere end der, hvor den før stod placeret. Desuden havde sikkerhedsrepræsentanten selv været involveret i sikkerheden på højvognene til maskinen: *"Der var nogle små ændringer på den med nogle bremses, fordi finer-emnerne rykkede sig, så vi har mulighed for at låse enderne."* Sikkerhedsmæssigt kunne det gå an, fordi produktionsbehovet havde ændret sig og man derfor ikke behøvede at have flere finérplader på maskinen end hvad der er sikkerhedsmæssigt forsvarligt.

Uanset om maskinens placering havde noget med Lean-projektet at gøre eller ej, kan vi konstatere, at der har været store vanskeligheder både med formningen og afgrænsningen af designobjektet. På den ene side var det vigtigt for Lean-koordinatorerne at skelne mellem, hvornår flytningen af en maskine havde noget direkte med Lean-konceptet/projektet at gøre og hvornår det ikke havde. Dette skyldes den, ifølge Lean-koordinatorerne, 'forkerte' opfattelse medarbejderne har af Lean-konceptet og -projektet, eller måske nok nærmere den negative stemning som medarbejderne havde lagt for dagen under projektperioden. Konkret ses vanskelighederne ved at definere designobjektet ved, at placeringen af fx finérpressen ikke, i første omgang, blev tænkt ind i det materialeflow, som lægger sig op ad Lean-konceptet. Endvidere fik det manglende overblik over den tekniske løsning med hensyn til maskinen sandsynligvis en negativ konsekvens for sikkerheden – vi kan i hvert fald konstatere at sikkerheden slet ingen rolle spiller ved placeringen af maskinen.

### **Eksempel: Arbejdsprocedurer og sikkerhed**

En endelig godkendelse af en Lean-driftsprocedure - SOP'en - ligger hos driftslederen for det område, der er i fokus, men underskriften på udarbejdelsen af bilaget er produktionschefens. Når SOP'erne udgives, kommer de ind i et struktureret forløb, hvor man hele tiden følger op, og teamet kan komme med idéer til at ændre det. Det er en vedvarende proces - de bliver vurderet og effektiviseret hele tiden..."

Det sker ved at medarbejderne går til deres driftsleder, som sørger for at det bliver gjort, enten af ham selv eller af en koordinator. Lean-koordinatoren siger: *"Vi gør meget ud af at sige at det er operatøren der beskriver det. det er deres hverdag, der er beskrevet. De kontrolfunktioner de skal tage, er også taget ud af hyppighed af fejl."* Selv om sikkerhed er et af de tre elementer, der bliver taget højde for i SOP'en, er det ikke noget, der er procedurer for, at SiR skal inddrages i. De henvender sig til SiR, hvis "...[vi] føler det har relevans over til sikkerhed"...

### **Andre ændringer under designforløbet**

Det viser sig, at ordreindgangen i løbet af sommeren 2007 er faldet, og der har været nogle ændringer, der har gjort, at de må koncentrere sig om lakanlægget. Der er flyttet en del rundt, og der skal flyttes om ved hovedlinjerne. Erfaringer fra tidligere i projektet, har gjort, at nærområdet omkring specialfabrikken er kommet mere med. Godt et år efter beslutningen om indførelsen af Lean-projektet og beslutningen om flytningen af specialfabrikken er taget, er indretningen af specialfabrikken langt fra helt på plads. Det sidste halve år gik med at koncentrere sig om at følge med vareorderne og sidst på året sker der på baggrund af manglende ordreindgang en fyringsrunde, hvor halvdelen af ledelsen udskiftes og ca. 20 medarbejdere ude i produktionen. Koncentrationen går derfor mest på fyringer, ny ledelse og andre organisatoriske ændringer blandt andet fik de en ny sikkerhedsleder.

### **Organisatoriske ændringer**

Den ovennævnte krise, som fabrikken var ude i, fik sat gang i refleksionerne over de projekter, der var i gang. I alt har der været mellem 100 og 300 uafsluttede projekter. Det har bevirket et større fokus på at følge op på projekter og man har været i gang med at lære et nyt projektstyringsværktøj, Prince2. Heri – mener Lean-koordinatorer og sikkerhedsleder, det står beskrevet, hvornår man skal inddrage sikkerhed.

Organisationen bliver også ændret i forbindelse med udskiftningen af ledelsen. Driftslederne får formelt mere ansvar for sikkerheden, idet de indgår som et formelt led i SiO. Førhen overlod de det til sikkerhedslederen, hvor de nu er blevet gjort mere ansvarlige. Den nyudnævnte sikkerhedsleder mener netop dette er meget vigtigt for sikkerheden, fordi han ser driftsledernes holdning som det allerstørste problem for sikkerheden på fabrikken.

Arbejds miljøafdelingen bliver med omorganiseringen flyttet fysisk tættere på procesafdelingen og projekt/Lean-afdelingen. Det kan sandsynligvis få en positiv effekt på sikkerheden og arbejdsmiljøet både på kort og lang sigt. I hvert fald blev det gjort bekendt, at arbejdsmiljøkoordinatoren aktuelt udfører Lean-handlingen, 5 S, som en del af sit arbejde.

## **8.8 Teknisk rationel**

Hovedpunkter fra interview med personer fra virksomheden som har helt, delvist eller ikke deltaget i designprocessen er overordnet at:

Sikkerhed er ikke et specielt punkt på dagsordenen. SiR er ikke et fast medlem af designgruppen. Det er sikkerhedskoordinatoren heller ikke. SiR skal selv være opsøgende for at få indflydelse. Konsulentfirmaet overholder de love der eksisterer i de pågældende lande hvor de rådgiver. Virksomheden har skemaer der skal udfyldes.

Design fase	Formål	Hovedspørgsmål vedr. sikkerhed	Hoved opgaver sikkerhedsmanagement	Hvad er der gjort?	Hvad kunne være gjort? Nogle anbefalinger
<b>Forretningsudvikling</b> (Overordnet målsætning)	Tage specialproduktionen ud af highrunner og lave en special fabrik for specialmål.	<b>Er der nogle showstoppers mht. sikkerhed?</b>	<i>Undersøge forskellige informationskilder.</i>	Ikke noget så vidt vides	
<b>Feasibility studie</b>  (Hvilket produktionsprincip skal anvendes?)  <b>Concept og overordnet design</b>	De eksisterende maskiner skal flyttes til en samlet enhed og produktionen skal køre efter LEAN princippet.  Der skal også købes ekstra maskiner og udstyr	<b>Er teknologien afprøvet set fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt?</b>	<i>Sammenligning med eksisterende lignende designs.</i>	Ikke noget så vidt vides	Det er en eksisterende produktion der skal flyttes så der burde have været foretaget en undersøgelse af det eksisterende anlæg set fra et arbejdssikkerhedsmæssigt synspunkt. Der findes en ulykkesdatabase som kunne have været brugt sammen med den erfaring operatørerne har vedr. eventuelle farlige situationer i det eksisterende anlæg.
		<b>Er konceptet afprøvet set fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt?</b>	<i>Risikoanalyse af conceptet.</i>	Ikke noget så vidt vides	Undersøge hvorledes LEAN konceptet påvirker arbejdsgangen og arbejdsmiljøet i andre lignende virksomheder. Layout ændres med LEAN.
<b>Basis design</b> (Hvilke funktioner skal udføres?)	Der skal: Saves, fineres, kantlimes, fræses, huller, lakeres og transporteres	<b>Er de indbyggede sikkerhedsløsninger og sikkerhedsbarrierer tilstrækkeligt implementerede ? Er kravene til sikkerhed definerede?</b>	<i>Risiko analyser og design reviews, audits af design organisationen.</i>	S-Design projektet har udført en audit vedr. sikkerhed på maskiner og hjælpemidler.	Der er ikke udført analyser mht. sikkerheden  Der er ikke explicit defineret krav til sikkerheden bortset fra at loven skal holdes. LEAN conceptet burde have været vurderet ud fra et arbejdssikker-

Design fase	Formål	Hovedspørgsmål vedr.sikkerhed	Hoved opgaver sikkerhedsmanagement	Hvad er der gjort?	Hvad kunne være gjort? <b>Nogle anbefalinger</b>
		<b>ret tydeligt nok ht. det detaljerede design?</b>			hedssynspunkt da arbejdsgangen for hver enkelt bliver operatør ændret. Denne arbejdsorganisation burde også have været diskuteret her. Sikkerhed burde være et selvstændigt punkt på dagsordenen
<b>Detaljeret design</b>  (Hvilke komponenter skal udføre disse funktioner?)	Valg af maskiner og værktøj: Eksisterende maskiner men anden transport mellem maskinerne. Indkøb af ny præcisionssav. Planlægning af placering	<b>Er de detaljerede sikkerhedskrav tilstrækkeligt implementerede? Er der skrevet tilstrækkelig dokumentation for overdragelse til fabrikation/brug?</b>	<i>Detaljerede risiko analyser og design reviews, audits af design organisationen.</i>	Analyse med pap på gulv øvelse for at se eventuel placering af maskiner, men det var ikke ud fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt.	Detaljerede sikkerhedskrav burde diskuteres her. Specielt omkring transport mellem maskinerne.
<b>Fabrikation, Installation, commissioning, opstart</b>	Realisering af designet, front-end engineering, slut check og test før overdragelse til kunden <i>Anlægget er ikke fuldt implementeret endnu</i>	<b>Opfylder designet sikkerhedskravene? Er design fejl og svagheder blevet identificeret og løst?</b>	<i>Inspektion and test.</i>	Den eksterne konsulent oplyser at de nationale lovgivninger overholdes.  Mange designfejl er identificeret. Nogle er løst og resten venter.  Produktionslinien er endnu ikke færdig og LEAN er ikke implementeret endnu.  S-Design projektet har lavet en workbook metode hvor alle dårlige og gode løsninger blev fotograferet og i en	



<b>Design fase</b>	<b>Formål</b>	<b>Hovedspørgsmål vedr.sikkerhed</b>	<b>Hoved opgaver sikkerhedsmana- gement</b>	<b>Hvad er der gjort?</b>	<b>Hvad kunne være gjort? Nogle anbefalinger</b>
				efterfølgende work- shop blev proble- merne og eventuel- le løsninger disku- teret og nedskrevet	

Anbefalinger til virksomheden:

Generelt anbefaling: Det anbefales at der fra starten af et designforløb planlægges hvilke faser designet skal igennem og hvilke sikkerhedsspørgsmål der kan komme på tale i hvert forløb. Ligeledes hvilke personer der skal deltage i de forskellige faser og specifikt hvem tager sig af sikkerheden og har ansvaret for at sikkerhed er et punkt på dagsordenen.

Specifik anbefaling til køkkenfabrikken: Brug medarbejdernes erfaring fra starten, hold dem orienteret og lyt til dem. Lav realistiske planer. En workbook seance havde været god at lave før flytningen. Ligeledes Safety Audit'en på maskiner og hjælpemidler. Brug APV i designfasen og gør brug af den ulykkesstatistik/registrering som findes. Gør de anbefalinger som sikkerhedsorganisationen har lidt mere 'strikse' f.eks er udtrykket at 'sikkerhedsrepræsentanten indruges efter behov' for løst. For hvem tager ansvaret for behovet?

## 8.9 Opsamling

Design og designforløbet på køkkenfabrikken har været koncept- og konsulentdrevet fra starten og det har været en bremse for inddragelse af sikkerheden, primært fordi det ikke stod beskrevet - andet end i generelle termer - i det koncept, der blev fulgt. Muligheden for at overveje arbejdsmiljø og sikkerhed blev tilsidesat på grund af designforløbets hastighed, der også betød at grundige tekniske overvejelser blev negligeret.

Manglende systematisk opsamling på designbeslutningerne undervejs kan også have påvirket designforløbet i en negativ retning. Som det erfarer i litteraturstudiet betyder manglende nedskrivning af designbeslutninger undervejs i et forløb manglende overblik og at designere ikke lærer tilstrækkeligt af fejlbeslutninger. Under designforløbet var der heller ingen, der havde ansvaret for at sikkerhed blev inddraget, når beslutninger blev taget. Ligeledes var det først efter at designbeslutninger var taget, at der blev fulgt op på arbejdsmiljø- og sikkerhedsproblemer.

Selv om fabrikken havde et veludbygget arbejdsmiljøledelsessystem, hjælper det ikke på inddragelse af sikkerhed i design. Der findes en tjekliste, som først blev benyttet efter, at designbeslutningerne er taget. Ligeledes er der en manglende forbindelse mellem design og arbejdsmiljøsystemet, fordi Lean og projektafdelingen hverken havde en formel eller uformel kontakt til arbejdsmiljøafdelingen. Dette ændres dog med ændringen af organisationsstrukturen efter fyringsrunden.

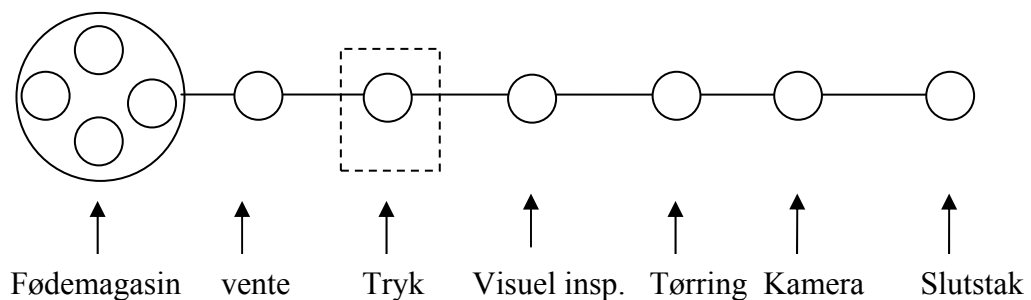
## 9. Case 3: Medicovirksomhed

Mejdning er det site, hvor vores case foregår. Her er der 200 medarbejdere. Virksomheden er organiseret i en teknologiafdeling, en pilotplant og en almindelig drift på hvert site. Teknologiafdelingen består af ni ansatte, som arbejder med udvikling og forskning i ny teknologi. Medarbejderne i afdelingen refererer til chefen for pilotplant, som er den overordnede for alle pilotplant på de forskellige sites i Danmark. Tidligere havde hvert site sin egen pilotplant-chef, men beslutningen om at ændre dette blev taget for at forbedre koordinering, samarbejdet og vidensdelingen mellem de forskellige pilotplants. Pilotplant er en afdeling, hvor nye maskiner prøvetestes i ½ til 1 år inden de flyttes til en driftsafdeling, hvor de sættes til at producere i ramp-up indtil de er godkendt til at køre i normal drift. Vores designobjekt er en printmaskine, som er blevet udviklet i virksomhedens tekniske afdeling. Maskinen er, november 2007, i gang med at blive prøvekørt i pilotplant i Mejdning. Det er dog endnu uvist om, hvor det nye produktionssystem kommer til at producere.

### 9.1 Designobjekt

Emnerne er runde skiver af kunststof. Emnerne har en diameter på ca. 10 cm. Trykkemaskinen skal trykke et bestemt mønster i en bestemt farve på skiverne.

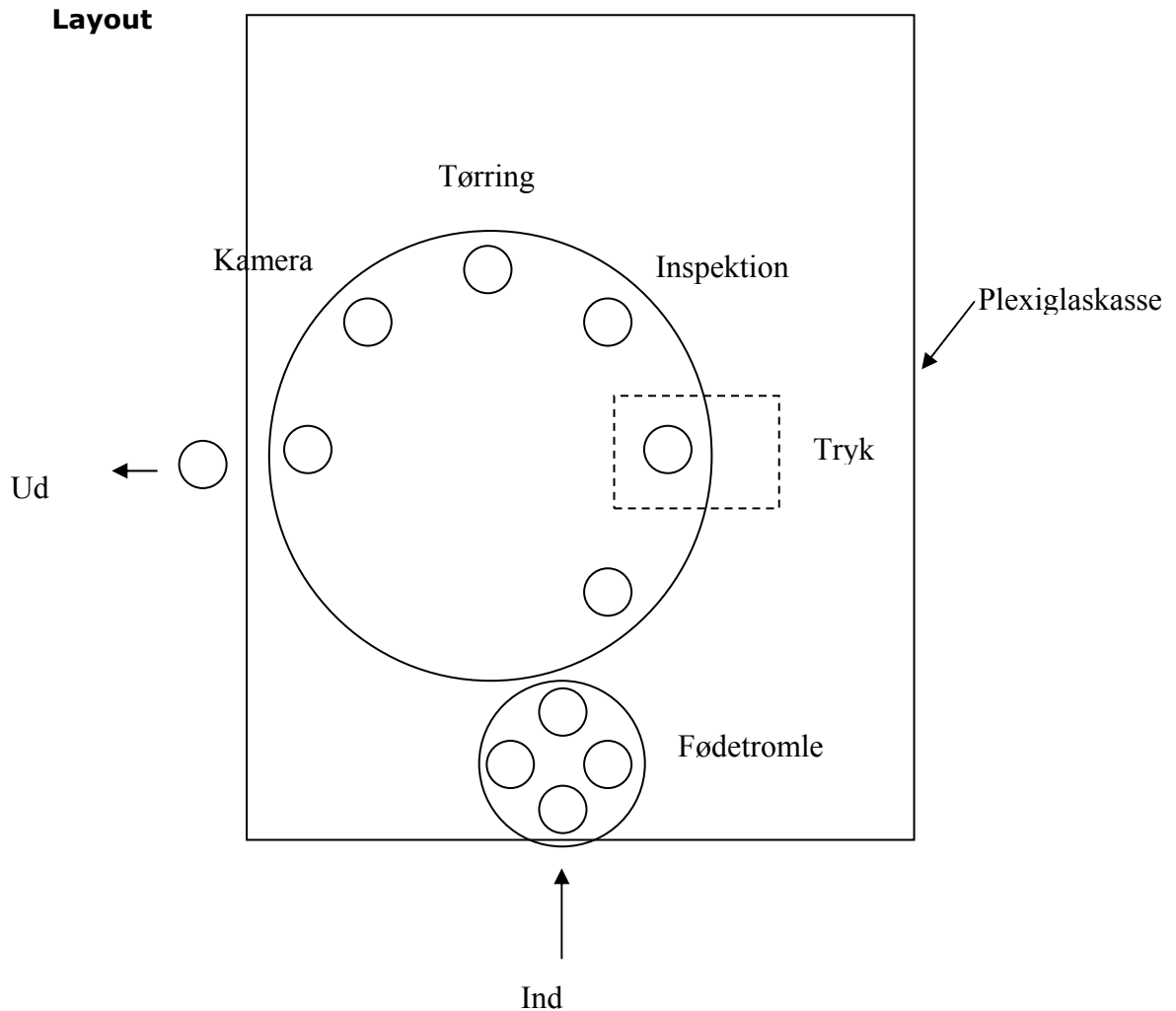
Trykkemaskinen er i en pilotfase med manuel påfyldning og 'tømning' af skiverne – 12x25 ad gangen. Dette skal foretages på en anden måde ved den endelige implementering. Hvordan er endnu ikke fastlagt.



Maskinen består af et roterende magasin med 4 lagerhuller med plads til 100 skiver i hvert hul. Operatøren tager en stak plader på 25 stk. ad gangen og placerer i magasinet. Dvs. han tager 12 stakke og lægger i magasinet ad gangen. Dette skal gøres hvert 400 sec. = knap hvert 7 min. Fra dette magasin tages, med sugekopper, en plade ad gangen og placeres på et roterende bord. Der er sug under bord for at holde pladerne på plads. Bordet drejer rundt i step. Pladen føres hen under trykkemekanismen hvor trykket foregår. Næste step er en position med mulighed for visuel inspektion af trykket. Dernæst en position med varme hvor trykket tørres. Næste position er check med et vision kamera der kan se om trykket er i orden. Pladen placeres dernæst i en slutstak på et transportbånd. Når der er 12 stakke à 25 plader på båndet fjernes stakkene manuelt. De øverste plader kan så tjekkes manuelt. Hvis de er i orden antages det at de andre 24 i stakken også er i orden. I dag tjekkes hver enkelt skive ved output?

Hele systemet er lukket inde i en plexiglaskasse med døre i. Da malingen indeholder opløsningsmiddel, meget lidt 0.01%, er der udsugning fra kassen. Malingen er i en lille beholder og indeholder maling til 30.000 tryk. Opløsningsmiddeldampene er tungere end luft og der er derfor også udsugning fornedet i kasse. Der er en alarm på udsugningen. Der skal skiftes malingsbeholder hver 12 time. Malingen bliver manuelt blandet i et stinkskab, men når den endelige farve er fundet vil malingsfirmaet levere farven i injektionssprøjter.

Ved åbning af en af dørene stopper hele maskinen hvilket også medfører at den skal stoppe hvert 400 sekunder for at operatøren kan fylde det roterende magasin op. Der er også en dør ind til elkablerne. På denne dør er der en hængelås, så den ikke åbnes uden nøgle. Maskinen er jordet iflg. regler for maskiner med 'metalskelet' for at undgå, at der ved et brud på en ledning kommer spænding på hele opbygningen.



Operatørens job er at:

- Føde tromlen med 400 skiver ad gangen hver 400 sec.
- Fjerne 12 stakke med 25 skiver med tryk
- Skifte malingsbeholder hver 12te time
- Lave visuel inspektion efter tryk
- Visuel inspektion af færdige stakke
- Blande maling og opløsningsmiddel i stinkskaab.
- Opvask i vaskemaskine
- Fylde malingsbeholder
- Overvåge alt det kører som det skal.

Stinkskaab og opvaskemaskine er placeret ca. 10m fra hinanden

## 9.2. Sikkerheds- og arbejdsmiljøpåvirkninger

I 'Mejding' har der været 13 arbejdsulykker inden for det sidste år, hvoraf ingen af dem var med længere fravær (dvs. fravær over 5 uger). Arbejdsulykkerne har været af meget forskellig art, så der kan ikke siges noget entydigt om dem. Der er en

meget høj maskinsikkerhed, idet fx alle maskiner er indkapslede og da maskinerne slukker, hvis man åbner ind til de roterende dele. Den mest dominerende problemstilling i arbejdsmiljøet er ensidig gentaget arbejde, EGA.

### 9.3 Sikkerheds- og arbejdsmiljøarbejde

I virksomheden findes standarder og procedurer for alt arbejdsmiljøarbejde. I virksomhedens arbejdsmiljøafdeling blev der for et par år siden oprettet en stilling, som, for en stor del, skal varetage alt rådgivning inden for inddragelse af sikkerhed og arbejdsmiljø i design. Udover arbejdsmiljøafdelingen har virksomheden naturligvis en sikkerhedsorganisation (SiO), hvor pilot- og driftsafdelingen hver har deres egen SiO. I driftsafdelingen er SiO bygget op således, at der er to sikkerhedsrepræsentanter (herefter SiR) fra reparation og vedligehold (R&V), en fra ramp-up og en fra produktionen. Den ene fra R&V er elektriker og har specialuddannelse i el-sikkerhed. Den anden står for det mekaniske og har fået et kursus i det. Hvis de har tvivlsspørgsmål trækker de på viden fra Maskinsikkerhed.dk, som de har et godt samarbejde med.

### 9.4 Design af maskine til produktionssystemet

Formålet med det nye produktionssystem er at udvikle en ny teknologi, som skal give en bedre kvalitet på et af firmaets hovedprodukter, *stomiposen* (hvordan kan vi ændre navnet på produktet?), og som skal kunne betale sig i det lange løb. Baggrunden for ændringen er baseret på den erfaring, at nogle få kunder, estimeret til 5%, har klaget over kvaliteten af produktet. Det drejer sig om den etiket, der sidder på skydeskiven til *stomiposen*, og som skal indikere hvilken størrelse produktet skal klippes efter. Under etiketten kan der på nogle få produkter forekomme luftbobler, men de har ingen betydning for produktets funktion. Kundernes klager går på, at de tror, luftboblerne sidder under den skydeskive, som skal klæbes på brugeren mave, hvormed det ser ud som om klæberen lækker. Dette er et stort problem, selv om det kun er få kunder det drejer sig om er det svært at kommunikere ud. Desuden kan kunderne komme i tvivl om de har klippet produktet af i den rigtige størrelse pga. luftboblerne. Problemet kan løses ved at brugervejledning og logo trykkes direkte på skydeskiven til *stomiposen*, hvorved påklæbningen af en fortrykt etiket undgås.

### Organisering

Projektet har base i teknologiafdelingen, som har til formål at designe nye maskiner. Nogle af maskinerne er kopierede eller koncepter og andre er helt ny teknologi. Idéen til projektet kommer fra JL, som er projektleder og tilknyttet teknologiafdelingen. JL har sammensat projektgruppen på 6 personer inkl. JL, som har mødtes fire gange. Det er en regel på virksomheden, at inden nye teknologier gennemføres, nedsættes en projektgruppe, hvor relevante områder er repræsenteret. I dette tilfælde blev projektgruppen sammensat således: en driftsleder fra produktionen på det site, der påsætter etiketterne for at få viden om den 'gamle' teknologi. En afdelingsleder, som har det overordnede ansvar for multimaskinerne samt en operatør fra denne afdeling. Disse to personer er inddraget fordi det lå i planen, at den nye

teknologi skulle bygges ind i en eksisterende maskine for at give en økonomisk gevinst (besparelse af mandetimer) og for at undgå EGA. Endvidere er der en QA person inddraget i projektgruppen, fordi det er et krav, at kvalitetsområdet skal inddrages. Også en produktudvikler var med, fordi det nye system skulle producere et mere eller mindre nyt produkt. Sidstnævnte har også en forbindelse til den kommercielle afdeling. Om inddragelse af produktudviklingsområdet siger JL, at det var *...For at forsøge at sætte værdi på de her egenskaber, det er ikke nemt i forhold til kroner og øre.*

Projektgruppen refererer til en styregruppe bestående af fire chefer fra hver deres område: teknologi, pilot, ramp-up og kvalitet. Der er lavet en SWOT på produktionsssystemet.

Når der er lavet en økonomisk og forretningsmodel for den nye teknologi, henvender JL sig til styregruppen for at få projektet godkendt.

Styregruppen er naturligvis den sidste beslutningsinstans. Projektgruppen var mere til for at projektlederen kunne få belyst idéen fra forskellige sider. Ifølge JL kom de skarpeste kommentarer fra de folk, der repræsenterer området med multimaskinerne: *"... Vigtigt at maskinen er meget stabil, hvis de skal stoppe og starte deres proces til en maskine der føder, vil de få store kvalitetsproblemer. For dem var det ultravigtigt at bygge denne her ene maskine først og betjene den manuelt, men at tjekke den ved fuld speed. Oprindeligt ville jeg ikke køre så hurtigt - noget der skulle stå på et skrivebord. Men der kommer nogle på banen der, og siger at hastigheden er utroligt vigtig...".* Vi ser hvordan maskinens hastighed bliver den allervigtigste designparameter.

## **Designforløbet**

Virksomheden skal altså bygge en maskine, der skal kunne trykke brugervejledningen og logo direkte på skydeskiven, så de er fri for etiketterne. Man har før arbejdet med denne løsning, men undlod at gå videre med det, da man mente at løsningen var for dyr og fordi der var for mange ressourcekrævende miljøhensyn, der skulle tages.

Som omdrejningspunkt for diskussionerne havde JL lavet en powerpoint, hvor systemet var skitseret: *"Men der var jo forskellige forslag, i det første var der ikke en avanceret tegning, det kom så på hen ad vejen."* Grænseobjektet er altså i første omgang en tegning, der senere udvikler sig til en kravspecifikation, herefter en 3 D model (udviklet af leverandøren) og til sidst en maskine i pilotplant, hvor den prøvetestes.

I sin nuværende form er maskinen primært bygget for at se om det kan betale sig at producere klæbere til *stomiposer* med tryk direkte på. Der lå en skitse på en mulig maskine med rotationer.

Det krav, der først og fremmest skulle være opfyldt ifølge kravspecifikationen var takttiderne: *"... fordi den skulle kunne bindes stift op på de andre maskiner med en robot. Og det blev et ufravigeligt krav. De andre krav er mere bløde."* Takttiden

skal ned på 1 sekund eller derunder for at det kan betale sig, lige nu ligger den på 1,1-1,2 sek. Desuden har projektlederen fra starten taget stilling til det helt overordnede fx en *"... rundbordsbaseret maskine, at der skal være en bestemt type fødemagasiner og de skal komme ud af maskinen sådan og sådan, så jeg har taget stilling til de store træk i operatørens arbejdsopgaver."*[JL]

Designobjektet ændrer sig altså hele tiden, fordi det, som projektlederen fra pilotplant, siger: *"...er en forsøgsmaskine, kan man jo bygge om på den som man har lyst til. Hvis vi får en idé så gør vi det..."* "Det er jo ikke engang sikkert, at trykningen skal være den samme, måske skal der være to ved siden af hinanden. Det kan også være det skal være to oppe ved siden af hinanden og det kunne også være man byggede en stor, men hvis de går ned så har vi altså balladen, hvorimod hvis vi havde flere små." Designprocessen bliver altså langstrakt og kan komme til at vare omkring et år inden den går over til ramp-up, hvor der igen skal designes maskiner, dog med baggrund i den nye teknologi. Fase to i projektet er at undersøge hvordan maskinen enten skal bygges sammen med en anden maskine, hvorimellem der skal være en robot, eller om den skal integreres. Dette viser sig dog at give andre ulemper som det at hele systemet går ned, hvis en enkelt maskindel går ned.

Formelt set skal overdragelsen fra teknologi til pilot foregå via et overdragelsesdokument, men det blev i stedet aftalt, at JL skulle være med indtil SAT'en (Site Acceptance Test) var foretaget. Opdelingen af afdelingerne er en relativ ny omstrukturering i virksomheden og som JL siger: *Vi har måske ikke helt fundet vores ben endnu, vi har desværre "over muren syndromet", hvor man bagefter ikke kan se hvad der sker. Det er mere formålstjenstligt at der er mere samarbejde. Den organisation vi arbejder i er ikke særlig gammel, men det her er den første der kører igennem det her.*

Ligesom arbejdsmiljøspecialisten kommer ind, når der sker en overdragelse fra pilot til ramp-up, gør JL det samme. Han siger i den forbindelse, at *"Hvis det er en større ombygning der skal til, vil vi nok teste den igennem i pilot igen."* Men som JL også siger, så har multimaskinerne i forvejen nået smertegrænsen for hvor kompliceret en maskine må være. Det kan være ødelæggende, fordi det forlænger tiden for driftsstop.

Hvis den ny teknologi ender med at være fx ti maskiner, *"... bliver der udnævnt en i ramp-up, så holder vi nogle lange møder og så kører han det samme igennem som vi har gjort og så vælger han nogle leverandører ud. Rådgivning til ramp-up, vi har erfaringer, og så finder vi ud af det i fællesskab. Det er et åbent arbejdsforhold.* Når en maskine går fra pilot over til ramp-up, er pilotplant med som konsulentbistand. Da det er en maskine, der på nuværende tidspunkt testes, er det uvist, hvordan den kommer til at se ud, når antallet af producerede varer skal stige fra måske 1000 til fx 1.000.000 produkter.

Projektlederen i pilot siger:

*"Det bliver en helt andet design, hvis den skal i produktion. Den er bygget så åbent som muligt så der kan bygges om på den. Fødningen kommer aldrig til at foregå*



*sådan der, hvis der er 10 maskiner. Jamen så kommer EGA og hele baduljen efter os. Arbejdsmiljøfolkene er med i planlægningen mellem pilot og ramp-up, fordi der skal menneskehænder på. Den er ikke beregnet til at køre produktion. Den er bygget for at finde ud af om det kan lade sig gøre. Testmarkedsføring hvor vi kører 10.000 det skal den ikke engang gøre.*

I det hele taget er det endnu uvist, hvordan teknologien kommer til at se ud. Trykledelen med puden og rundbordet vil sandsynligvis være den samme, fordi det både pladsmæssigt og mekanisk er nemmere. Det hele vil bare blive større og hurtigere.

Overgangen fra pilot til ramp-up vil give problemer, fordi designet skal tænkes anderledes, fx skal produkterne kunne køre igennem tre gange uden, at de bliver for varme. Sikkerheden tjekkes igennem igen både ved inddragelse af AMS igen og gennem FAT (Factory Acceptance Test) og SAT (Site Acceptance Test), helt på samme måde som i pilot, også fordi der er en masse nye maskiner, der skal bestilles hjem går ikke fra pilot til ramp-up: *"vi har en procedure vi skal gå igennem, den bliver taget op inden maskinen bliver bygget op."* For at sikre operatørarbejdet er en erfaren operatør fra ramp-up blevet medhjælper på maskinen i pilot. Hun skal følge maskinen fra pilot til ramp-up og skal stå for oplæring af operatører og en oplæringsinstruktion. I pilot er det proceduren, at der altid er en operatør, der følger maskinen fra pilot til ramp-up.

## **9.5 Socioteknisk analyse**

Når en ny teknologi indføres eller en ny maskine fremtages skal der laves en række sikkerhedsgodkendelser på virksamheden. I kravspecifikation til hovedleverandøren, er sikkerhedskravet alene, at maskinen skal være CE-mærket. Derudover skal der laves en FAT og en SAT, som er sikkerhedsgodkendelser, der laves henholdsvis hos leverandøren og i pilotplant. FAT og SAT er ikke krav til leverandøren, men de skal give adgang til at skulle kunne afprøve maskinen ude hos dem. Dette er desuden også i leverandørens egen interesse, idet fejl og mangler således kan udbedres før maskinen installeres hos kunden.

Som i så mange andre virksomheder er det ikke arbejdsmiljøproblematikker som sådan, der er en direkte forhindring for indførelse af ny teknologi, mener JL, men det er stadig noget, der sættes fokus på med det samme: *"Vi skal hele vejen rundt om problemet og arbejdsmiljø er også en af de ting vi nævner, men jeg vil sige, at hvis de økonomiske er meget positive, så er arbejdsmiljø en af dem vi vil gå ind og løse – det er sjældent et stop, men det er noget vi highlighter med det samme."*

### **CE-mærkning**

Maskinleverandøren/udvikleren, JH, fortæller, at de følger maskindirektivet, hvor de laver en VVSK som de løber igennem internt. Det består i at lave sikkerhedskredse og diagrammer over el, udført af en specialist ansat hos leverandøren, og det mekaniske i designobjektet. Det er meget teknisk. Derfor kan det være svært for sikkerhedsfolkene fra kunden at vurdere: *"... mange af dem de kan ikke se om vi har*

bygget sikkerhedskredsen op korrekt. Det stoler han meget på at vi gør. Det er mere betjeningen, får vi EGA og arbejdshøjde. Sikkerhedsrepræsentanten kommer typisk lidt sent." Det er således leverandørens vurdering at sikkerhedsfolkene hos kunden kun har ekspertise om maskinens omgivelser og betjeningen af maskinen.

Leverandørens maskintjek kan eksempelvis være noget med "... laseren, så står der man skal sikre sig, at der ikke kan komme stråler ud og det er noget vi skriver internt, hvad er begrundelsen for at vi har gjort det. Så kan vi hvis der er nogle problemstillinger, se tilbage hvad det er vi har gjort." Det er primært der hvor der kan være personskader, at leverandøren noterer hvilke beslutninger der er truffet og på hvilket grundlag. Det er også for at sikre sig, da ansvaret for at CE-mærkningen ligger hos dem. Kunden får af en eller anden årsag ikke notaterne.

JH mener, at tolkningen af en CE-mærkning er meget "afhængigt af hvordan man tolker sikkerhed." Han fortæller, at der kan være stor forskel på, hvilken vægt virksomhederne lægger på det, og nogle gange kan det være så grelt, at de beder virksomhederne om selv at CE-mærke maskinen, men at "Sikkerhed er jo en del af det at lave maskiner". "...Jeg vil sige sikkerheden – det kan godt være kunden synes det er forsvarligt nok, men hvis vi ikke synes det er forsvarligt nok, så laver vi så det er forsvarligt nok. For det er i sidste ende mig, der skal kunne sove ordentligt om natten."

Leverandøren holder sig opdateret med nyhedsbreve fra Dansk Standard og trækker både på viden fra maskinsikkerhed.dk og fx ATEX specialister.

### **Factory Acceptance Test (FAT) og Site Acceptance Test (SAT)**

Når en maskine er bygget, foretages en Factory Acceptance Test (FAT) hos leverandøren og derefter en Site Acceptance Test (SAT) på virksomheden. Ved FAT'en deltager leverandøren, projektlederen i pilotplant, som står for prøvetestning af maskinen og den ingeniør, som er hovedmanden bag projektet samt en sikkerhedsrepræsentant. Adspurgt om de fandt nogle problemer ved FAT'en, var det udelukkende kvalitetskravet, der ikke var overholdt. Det drejede sig om et visionssystem, der var sat på maskinen som ikke var så godt som de troede – fx skulle den kunne fange hvis maskinen løb tør for blæk. JL siger, at det var en fejl i deres kravspecifikation til leverandøren. Ved FAT'en gennemgås det om maskinen lever op til kravene i CE mærkningen, dvs. ren maskinsikkerhed, derudover er det primært de produktions- og kvalitetsmæssige elementer ved maskinen der tjekkes. Men de finder ikke noget ude hos leverandøren.

Forskellen mellem FAT og SAT er, at FAT'en kun kan indfange sikkerhedsproblemer ved selve maskinen, hvorimod SAT'en tjekker for hele produktionssystemet, dvs. inklusive maskinens omgivelser og de elementer operatøren skal håndtere i den forbindelse. Det kan være udsugningen i det lokale den skal stå i og indstillinger: "Der ligger ikke en sikkerhedsgodkendelse i FAT'en der ligger nogle punkter der skal videre til SAT'en, EGA, lysforhold, gulvet, borde osv." [CA, nov 2007]. At der både skal en FAT og en SAT til, viser følgende citat: "Det kan være noget de [leverandøren] ikke lige tænker på, at fx operatøren arbejder 8 timer per dag, så kan

*der være en skarp kant og sandsynligheden er stor for at hun rammer den.” Citatet fortæller hvordan maskinsikkerhedsreglerne ikke helt fanger det, at der skal tages højde fx for hvor længe brugeren skal stå ved maskinen.*

Selv om maskinen blev FAT godkendt, var der alligevel en fejl ved maskinsikkerheden som først bliver fanget ved SAT'en. Leverandøren havde ikke taget højde for en ny bekendtgørelse om jording af strøm. JL mente: *”Det var nok et grundighedsproblem, vi havde ikke præciseret det krav ordentligt. Ved hjælp af EN 60240 fandt det og vi har haft gode og erfarne elektrikere til at se på maskinen. Leverandøren gør ikke vrøvl - de kommer og fikser det” [JL]*

I kravspecifikationen lå det, at maskinen skulle være så sikret, at man ikke kan komme ind i den nogen steder ved at åbne en af lågerne: *”Det er standard, der er styr på det hele... Der er et nødstop, som skal vise, hvis der er åbnet en låge”.* Der er intet sted på maskinen, hvor operatøren kan komme ind til selve systemet. Der hvor operatøren skal lægge emnerne i stopper rundbordet med at køre, når lågen åbnes.

JH fortæller, at efter at de havde godkendt det hos dem (leverandøren), var der alligevel én ude fra fabrikken, der ikke synes det var godt nok. *Carsten – tekniker som også er SiR - godkendte den derude og en sikkerhedspige, der ikke synes den var god nok, da den var ude på virksomheden. Nogen steder accepterer det andre gør ikke.*

I selve projektgruppen er der ingen sikkerhedsfolk inddraget, men der er knyttet en arbejdsmiljøspecialist (herefter AMS) til projektet som rådgiver. JL har efterfølgende hentet inspiration og erfaringer fra en anden virksomhed i forbindelse med håndtering af kemikalier, hvilket AMS har sat fokus på.

### **Ensidigt gentaget arbejde**

EGA er, ifølge AMS, virksomhedens største arbejdsmiljøproblem. Derfor har det været vigtigt for arbejdsmiljøafdelingen at gøre det klart over for ingeniøren og styregruppen, at den nye teknologi ikke må føre til flere EGA-arbejdspladser. Hvis den nye teknologi bliver indført, estimerer AMS, at der opstår 30-40 nye EGA-arbejdspladser medmindre teknologien integreres i et eksisterende system. Maskinen er bygget således, at EGA i forvejen er reduceret, idet der lægges 25 produkter ind i magasinerne ad gangen frem for en, og som projektlederen siger: *”Den er ikke helt rød, men heller ikke helt grøn [mht. EGA]”.* AMS skriver ligeledes i sin arbejdsmiljørapport, at EGA er delvist formindsket med den nye maskine. Men hvis det besluttes, at det skal være en stand-alone-maskine, vil EGA ikke være fjernet. For helt at fjerne EGA skal den nye teknologi enten kobles til en robot eller bygges ind i et eksisterende produktionssystem. Det er meningen, at projektet skal have en fase 2, hvor det skal undersøges, hvordan en robot kan kobles til maskinen. I det lange løb vil en robot kunne betale sig hjem igen, fordi man sparer mandetimer. Alternativt vil en integrering af den nye teknologi i et eksisterende system, at man risikerer at få længere stoptider, fordi flere maskindele vil give anledning til flere driftsstop.

JL mener det er et politisk spørgsmål, hvorvidt EGA helt skal fjernes, og siger: *"vi kan måske få den landet der, i ikke-værdiskabende arbejde, det kan alle være enige om."* Desuden mener han, at hvis produktionssystemet flyttes til Kina, skal (den billige) arbejdskraften også bruges. I Kina er de, ifølge JL helt uforstående over for EGA og han siger: *"Det er jo heller ikke alt arbejde man skal fjerne, man skal bare blive enig om hvad det er man ikke vil have. Det kan være en svær opgave at overbevise alle, man skal bare tolke EGA på en fornuftig måde..."* AMS fortæller, at det var givtigt at få EGA-diskussionen vendt med ingeniøren JL og styregruppen, fordi der blev en gensidig forståelse for hinandens argumenter. Taget hele diskussionen om EGA i betragtning, mener AMS, at det er godt, at hun sidder i en stabsfunktion: *"Jeg kan mere uvildigt se på AM, så jeg ikke bliver syltet ind i at nå deres mål de har ude i produktionen."* Status på EGA-diskussionen er, at der foreligger en arbejdsmiljørapport om fase 2 i projektet som er den, der lægger op til den fase, hvor pilotprojektet skal overgå til ramp-up. AMS er også inde over projektet i denne fase.

Leverandøren giver også sit besyv med til EGA-diskussionen. Han mener, at det da altid er noget man snakker med kunden om, hvis det er umiddelbart aktuelt. Men det er ikke noget de vil gøre noget ved: *"Igen EGA er også nogle af de der subjektive ting. Det vi kan se om den kan spytte noget ud en gang i sek. Det er det objektive. EGA er mere de bløde ting."*

### **Valg af og kontakten med hovedleverandøren**

Projektet har 3 leverandører, hovedleverandøren, leverandøren af trykkedelen og leverandøren af farven. Designet af maskinen er altså et netværk af flere aktører, hvor projektleder JL er ankermanden. Her koncentrerer vi os om hovedleverandøren. JL fortæller at *"Det ender med at vi ikke vælger den billigste, men den vi syntes bedst om. Der var en vi ikke troede kunne leve op til taktidskravet, beregningerne så forkerte ud. En anden ville godt levere maskinen til en fin pris, men de ville ikke give os alle tegningerne med. Dvs. vi kunne tegne den af, men det ville være uetisk og bøvlet, det var deres forretningsmodel, de havde den erfaring at Vi ville komme igen, og så var der jo ingen grund til ikke at tjene på os også og så var de en del af vores koncern også. Og så var der ikke så mange af de tre og det blev så også rigtig godt. Så det ender med Proinvent."*

Projektlederen på leverandørvirksomheden (herefter JH) og JL kender hinanden i forvejen. JH fortæller, at JL har meget fokus på processen og mekanikken ved maskinen. Der er ikke andre end JL, der har kontakten til hovedleverandøren. JH fortæller om kontakten med JL: *"Det er jo en dialog. Vi har lavet et oplæg, man skal jo have noget at snakke ud fra. Vi har diskuteret den måde man lægger skiver i og adgangsforhold og sådan – det er jo en iterativ proces. Det er meget forskelligt hvordan projekterne kører...Og da den blev konstrueret, vidste man ikke hvor den skulle stå eller hvem der skulle stå ved den. Normalt kommer der en operatør med og ham, der skal en vedligeholdsperson med."* JH fortæller altså, at idet man ikke ved præcist hvor maskinen skal stå, er der ingen idé i at tage operatører og vedligeholdspersoner med ud for at se på maskinen. Trods dette, er der dog alligevel

tænkt på arbejdshøjder, som han siger: *"Sådan noget som højden på båndet, så kan man selv se det ved at lægge noget op på et bord og så se om man selv synes eller du kan sætte noget op på en væg eller et skab fx betjeningskærmen".* Selv om der ikke har været operatører med hos leverandøren så *"er der tænkt en del over hvordan det skal være – der hvor man lægger det i manuelt."*

JH fortæller, at de altid arbejder med 3 D CAD-modeller, også fordi det er det aller-nemmeste for kunden at forholde sig til. Desuden går de meget op i at kunden reviewer designobjektet flere gange, *"så de har committet sig til det.* Han tilføjer, at man typisk laver designet på indtil flere måder, og det kommer til at virke i den sidste ende alligevel.

Hos leverandøren består designteamet af 7-8 personer: en projektchef, 2-3 der har konstrueret de mekaniske en til strøm, 2 til montering. JH fortæller, at de personer, der står for de respektive områder er ansvarlige for at holde sig opdaterede på sikkerheden for deres områder.

### **Inddragelse af sikkerhedsorganisationen og arbejdsmiljøspecialisten**

Det er meningen, at personerne på nystartede projekter skal kontakte den relativt nyansatte Arbejdsmiljøspecialist (AMS) meget tidligt. AMS fortæller, at hun prøver at udbrede kendskabet til sin funktion, og at hun i starten har lavet en del opsøgende arbejde. Hendes opgaver er i korte træk at påpege potentielle arbejdsmiljøproblematik i forhold til operatørers arbejde ved et nyt produktionssystem, søge forskellige godkendelser, at afrapportere og i det hele taget omsætte arbejdsmiljølovmaterialet, hvis der er tvivlsspørgsmål i sikkerhedsorganisationerne.

På dette projekt er projektlederen, der har overtaget maskinen i pilotplant (herefter CA), også sikkerhedsrepræsentant i pilotplant. CA har benyttet sin baggrundsviden om sikkerhed, men skal ikke påtage sig SiR-rollen i forhold til sikkerhedstjekket af maskinen, idet, som han siger, *"det komplicerer billedet at have to roller".* Derfor er der to andre sikkerhedsrepræsentanter, der laver det endelige sikkerhedstjek (SAT) af maskinen: en operatør og en reparatør under ledelse af sites sikkerhedsleder.

Inden kravspecifikationen er færdig er der etableret kontakt mellem ingeniøren (JL) og arbejdsmiljøspecialisten (AMS). AMS sætter ekstra fokus på følgende arbejdsmiljøproblematikker ved den nye teknologi: kemikaliehåndtering og ensidig gentaget arbejde. AMS og hendes chef foreslår, at projektbeskrivelsen skal fremlægges for styregruppen igen: *"Der gør vi det meget tydeligt opmærksom på opløsningsmidlerne og EGA ..."* og derefter skrives et Project agreement, som er en kontrakt mellem projektlederen og styregruppen. AMS er meget opmærksom på de risici, der kan være forbundet med EGA. Det er fra starten ikke besluttet, hvorvidt maskinen skal bygges sammen med andre maskiner eller ej, fordi maskinen først og fremmest skal prøvekøres og derefter videreudvikles så den kan køre større batches.

JL er i kontakt med virksomhedens kemiker for godkendelse af kemikalier og undersøger samtidig sit netværk for kendskab til andre virksomheder, der har samme

type produktionssystem. Han tager ud til en virksomhed og får idéer til, hvordan eksponeringen kunne minimeres. Dette resulterer i, at der indkøbes et stinkskab, en opvaskemaskine, og en engangsprøjte, så operatørerne ikke er i direkte kontakt med kemikalierne. JL finder ud af, hvor man kunne få farven blandet, så man kunne købe den hjem færdigblandet. Det ender med, at JL vælger farve fra én leverandør og trykmaskine fra en anden, fordi den ene leverandør havde den mest miljørigtige og den anden leverandør kunne levere en maskine af bedre kvalitet. Da kravspecifikationen til hovedleverandøren (alt det der ikke er trykgedelen) er færdig og udsendt til tre forskellige leverandører, indkalder JL til et møde for at evaluere de indkomne forslag. De indkaldte var arbejdsmiljøspecialisten og to medarbejdere fra pilotplant.

AMS fortæller, at JL er meget lydhør over for problematikkerne omkring kemikaliehåndtering. JLS oplevelse af godkendelsen af kemikaliehåndteringen er meget besværlig: *"Det bliver ret besværligt, hvis vi skal indføre noget nyt – et stof som ikke er grønt og i orden, så bliver det ret besværligt. ... Vi havde dølen dulme rigtig meget korrespondance."*

Projektet blev overtaget af en projektleder fra pilotplant (CA), da maskinen opsættes på fabrikken og i et ½ til 1 år skal prøvetestes. Han er i kontakt med JL, men var ikke med til det overordnede design af maskinen, hvor skitserne til maskinen bliver lavet. Men han bliver underrettet om projektet: *"Men designet af maskinen har vi ikke været med, det plejer vi at være. Vi var ikke med fordi det er en helt ny maskine, hvis det havde været en copy-paste, så har vi kunnet give dem facitlisten... Det var først da tegningen af maskinen lå klar, at vi blev indkaldt, og der var ganske små rettelser".* [CA 2007]

### **Sikkerhedspersonalets roller**

Et par gange er vi stødt på, at de interviewede har udtalt, at det er vigtigt, at arbejdsmiljø og drift delvist er to adskilte størrelser. Det ene udtalelse kommer fra projektlederen for pilot, der samtidig også er sikkerhedsrepræsentant siger, at *"jeg har holdt mig uden for sikkerhedstjek, der kunne være noget konflikt, hvis jeg skulle ind og sige det må du ikke og det må du godt"*. Projektlederens erfaringer som sikkerhedsrepræsentant er dog stadig noget, han tager med sig i sit arbejde. For arbejdsmiljøspecialisten er det meget vigtigt *"... at være i en stabsfunktion, i AM afdelingen. NPIs overordnede mål er at halvere leveringstiden og prisen, de får bonus for at nå målene, hvis jeg sad som intern NPI kunne jeg blive infiltreret i det... Jeg skal ikke tænke på økonomi eller kvalitet."*

Ulempen for AMS at sidde i en stabsfunktion er dog: *"hvordan man kommer ind i NPIs traditioner og gør det her. Men jeg tror ikke jeg vil få bedre resultat, fordi det kun er 2 år siden de blev etableret. Projektlederne gør det på deres egen måde stadig, det er noget med at spørge mellemlederne, hvad de har gang i. Det er deres opgave at tage fat i mig, men jeg ringer dem tit op og det har jeg gjort sådan, at jeg får udbredt kendskabet til min funktion."*

### Status vinteren 2007-08

Kriteriet for den nye teknologi er derfor at den skal være yderst effektiv dvs. kunne trykke 1 emne per sekund. Virksomheden vil både skulle have mulighed for at blande den rigtige farve, hvilket er et større arbejde, og at arbejde med opløsningsmidler på en forsvarlig måde. JL ser mange fordele ved den nye teknologi: dels bliver den mere brugervenlig, dels miljøbesparende, idet et klistermærke undgås og ikke mindst bliver det besparende, hvis det kan bevises, at maskinen kan trykke et tilstrækkeligt stort antal på kort tid. Selv om vi kan betragte maskinen som ny teknologi for virksomheden, er det alligevel kendt teknologi, som leverandøren siger: *den er egentlig en ganske normal automat. Der er ikke så meget nyhed i den, det er mere hardwork.* Det vil sige det er mere hvor hurtigt maskinen kan operere. Det primære formål med pilotmaskinen er at få testet om trykket kan leve op til de kvalitetskrav virksomheden stiller til farve og logotryk samt om man kan komme ned på en tid på 1 sek. per emne, som både er det økonomiske krav samt kravet for at metoden kan fungere med de andre maskiner i produktionen.

### 9.6 Teknisk rationel

Skemaet er udfyldt på grundlag af interview med designeren, operatøren samt miljøkonsulenten på virksomheden.

Designfase	Formål	Hovedspørgsmål	Hovedopgaver. Hvad bør gøres.	Hvad er der gjort?
<b>Forretningsudvikling</b>	Forbedre udseendet af et produkt	<b>Er der nogle 'showstoppers' mht. sikkerhed.</b>	Undersøge forskellige informationskilder	Undersøgt brug af opløsningsmidler?
<b>Feasibility studie</b> <b>Koncept og overordnet design</b>	Undersøge de tekniske muligheder for at ændre en mærkat til et tryk. Krav bl.a. 1 tryk/sec	<b>Er teknologien afprøvet set fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt?</b>	Sammenligning med eksisterende lignende designs	Har besøgt virksomheder som benytter forskellige former for tryk på plastprodukter og set på sikkerheden
	Et tryk kræver brug af maling med opløsningsmidler	<b>Er konceptet afprøvet set fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt?</b>	Risikoanalyse af konceptet	Valgte et koncept som blev brugt på en anden virksomhed og så på hvordan de håndterer opløsningsmidler.

<b>Designfase</b>	<b>Formål</b>	<b>Hovedspørgsmål</b>	<b>Hovedopgaver. Hvad bør gøres.</b>	<b>Hvad er der gjort?</b>
<b>Basis design</b>	Følgende operationer skal kunne effektueres: Fødning af skiver Transport af skiver Tryk Tørring Kontrol Transport Tilførsel af maling .	<b>Er de indbyggede sikkerhedsløsninger og sikkerhedsbarrierer tilstrækkeligt implementerede ? Er kravene til sikkerhed defineret tydeligt nok aht. det detaljerede design?</b>	Risiko analyser og design reviews, audits af design organisationen	Valget faldt på tampontryk, som der er benyttet før i virksomheden. Valgte et kendt opløsningsmiddel som er 'godkendt i virksomheden i forvejen. Der er lavet en TOX undersøgelse af stoffet og en samlet rapport vedr. sikkerheden.
<b>Detaljeret design</b>	Følgende komponenter skal effektuere operationerne: Fødemagasin med 400 enheder Sugekopper Rundbord Trykkemaskine Malingsbeholder til genfyld. Varmetørrer Vision kamera sugekopper	<b>Er de detaljerede sikkerhedskrav tilstrækkeligt implementerede? Er der skrevet tilstrækkelig dokumentation for overdragelse til fabrikation/brug?</b>	Detaljerede risiko analyser og design reviews, audits af design organisationen	Design af systemet har medført risikoanalyser og maskin audits. Atex og farlige kemikalier. Minimeret mængden af maling og der er planer for færdigpakker med maling når maskinen skal være en del af produktionen.
<b>Fabrikation, Installation, commissioning, opstart</b>	Se tegning på pilot-anlæg. Færdigt anlægs placering ikke besluttet endnu	<b>Opfylder designet sikkerhedskravene? Er design fejl og svagheder blevet identificeret og løst?</b>	Inspektion og test.	Der må ikke være planlagt EGA i det endelige design af trykkemaskinen. Inspektion førte til en opgradering af den elektriske sikkerhed på pilotanlægget.



## 9.7 Opsamling

Virksomheden har en række styrker i håndteringen af sikkerhedsaspekter i designfasen. Der er udarbejdet procedurer og rutiner for udvikling og indkøb af nye maskiner. Dette omfatter også sikkerhedsgodkendelse. I virksomhedens koncernarbejds miljøafdeling er der for nyligt ansat en arbejdsmiljøspecialist til især at fokusere på sikkerhed og arbejdsmiljø ved udvikling og indkøb af maskiner. Specialisten fungerer som en form for "gatekeeper" til udviklingsafdelingen i forhold til at bringe sikkerhed og arbejdsmiljø ind i designfasen. Alt i alt befinder virksomheden sig på et højt niveau hvad angår den tekniske maskinsikkerhed i designfasen.

Virksomheden illustrerer imidlertid også nogle af vanskelighederne ved at inddrage sikkerhed i designfasen af produktionssystemer. Der er stor organisatorisk afstand mellem maskinudvikling og den endelige brug af maskinen i en af virksomhedens fabrikker. Det betyder, at ansvaret for design af et samlet produktionssystem (teknik – organisation – rumlig indretning – økonomi) er spredt ud til mange aktører, som er placeret forskellige steder i organisationen. I maskinudvikling og pilot plant er den tekniske sikkerhed i fokus. Sikkerhedsaspekter som vedrører den rumlige indretning (layout) og arbejdets organisering er derimod primært et spørgsmål for de enkelte fabrikker. Herved bliver det vanskeligt at håndtere sikkerhed helhedsorienteret og koordineret.

Arbejdsmiljøspecialisten kan ses som et forsøg på at etablere en organisatorisk enhed, der kan påtage sig en koordinerende rolle i netværket af aktører. De foreløbige erfaringer tyder på, at det er vanskeligt at tilkæmpe sig en sådan rolle. Det er vanskeligt at få legitimitet som arbejdsmiljø-gatekeeper blandt teknologi- og maskinudviklere, når man kommer fra en organisatorisk position i koncernarbejds miljø. Det kræver meget opsøgning af projektledere og vedholdenhed at få sikkerhed og arbejdsmiljø tidligt med i udviklingsprojekter.

Håndteringen af ensidigt gentaget arbejde viser, at når sikkerheds- og arbejdsmiljøaspektet er en kombination af teknik og arbejdsorganisation, åbnes der op for mange fortolkninger af, hvordan det skal håndteres. Det bliver en del af en politisk arena mellem udviklingsafdeling og arbejdsmiljøafdeling på trods af, at der findes interne normer og procedurer for håndtering af området. Dette har som konsekvens, at det kræver betydelige ressourcer og politiske evner for medarbejdere i arbejdsmiljøafdelingen hele tiden at presse på over for projektledere og andre i den tekniske udviklingsorganisation.

## 10. Hvad kan vi lære af cases?

Denne undersøgelse baserer sig på fire casestudier af design og planlægning af industrielle produktionssystemer. Tidligt i projektføreløbet viste det sig vanskeligt at få virksomheder til at deltage. Det skyldtes enten manglende interesse for projektets problemstillinger eller at timingen med hensyn til at (re)designe og planlægge et produktionssystem ikke var rigtigt i forhold til projektets tidsrammer.

### Hvordan ser et designforløb ud i praksis?

I tre af de undersøgte cases er designprocessen af samme karakter. Det drejer sig umiddelbart om at indkøbe nyt produktionsudstyr hos en leverandør (case 0, 1 og 3). En væsentlig aktivitet i dette er at udarbejde en kravspecifikation til leverandøren og i øvrigt at have en eller anden form for kontakt til leverandøren. Forud for dette kan gå det overhovedet at finde en leverandør, hvilket kan ske ved et formelt udbud eller via andre kanaler. Designprocessen er således distribueret mellem virksomhed og maskinleverandør og formidlet via en mere eller mindre præcis kravspecifikation. Case 0 og 3 viser, at selv med udgangspunkt i en kravspecifikation er det nødvendigt med afklaringer, ændringer og efterfølgende justeringer af maskinudstyr. Selv når en maskine er ankommet til virksomheden, kan der blive tale om at lave justeringer og ændringer inden den kører optimalt. Dette er én indikator på, at designprocessen fortsætter ind i den fase, som ofte benævnes implementering af udstyret. Det er ikke blot en ibrugtagning, men samtidig en tilpasning og justering af egenskaber ved udstyret. Designprocessen er karakteriseret ved dette løbende samspil mellem virksomhed og leverandør.

I case 1 drejer designprocessen sig om at etablere en kravspecifikation, der kan udgøre et udbud til flere mulige leverandører. Udstyret, der skal indkøbes, er hovedsagligt en hyldevare, der kan justeres lidt efter virksomhedens ønsker. Designprocessen drejer sig derudover også om, hvordan udstyret skal konfigureres i virksomheden. Det vil sige, at det skal afgøres, hvor mange sidetanke der skal bruges, deres kapacitet og placering. Dissolvernes evne til at rive pigmenterne har også betydning for behovet for at bruge perlemøller. Udviklingen i efterspørgsel på virksomhedens produktsortiment influerer ligeledes på kapacitetsbehov i dissolvere og sidetanke. Designprocessen er således påvirket af flere usikre faktorer, der stammer fra andre dele af virksomhedens aktiviteter. Endelig er denne designproces karakteriseret ved, at det indkøbte udstyr skal passes ind i en eksisterende infrastruktur i fabrikken. Der skal så at sige etableres et interface fra denne infrastruktur (platforme, råvaretilsætning m.m.) til det nye udstyr.

I forhold til dette projekts definition af et produktionssystem er det karakteristisk i de tre cases, at det umiddelbare udgangspunkt er specifikation og indkøb af maskinteknisk udstyr (teknik). I varierende grad indgår overvejelser om, hvor og hvordan udstyret skal placeres i produktionslokalet og hvilket interface, der skal etableres til det eksisterende (rumlig indretning). Overvejelser om hvilke arbejdsprocesser og organiseringen af disse, der etableres er derimod næsten fraværende i case 0 og 1 (organisation). I case 3 er der til gengæld stor fokus på, hvilke ar-

bejdsprocesser den nye maskine etablerer for operatøren i form af ensidigt gentaget arbejde. I alle cases er der stor fokus på udstyrets effektivitet (økonomi).

Case 2 illustrerer delvis en anden type designproces. Her er der tale om at designe en intern fabrik for specialkomponenter som følge af, at hovedlinjen skal aflastes for at producere disse. Dette er et led i et stort lean-projekt i virksomheden. Virksomheden har hyret et stort internationalt konsulentfirma til at styre lean-projektet. Det resulterer i en meget kompleks designproces med mange aktører involveret. Der sidder adskillelige konsulenter i virksomheden i en længere periode. Samtidigt med at de skal leane produktionen, skal de også oplære interne personer i lean-principperne og i forskellige roller. Denne kompleksitet gør det vanskeligt for forskergruppen at afdække designforløbet i detaljer inden for de rammer, vi har fået af virksomheden. Men i modsætning til de øvrige cases er der her virkelig tale om at designe et nyt produktionssystem, idet der i den nye specialfabrik er fokus på både teknik, rumlig indretning, arbejdsprocesser og effektivitet. Designprocessen forløber i et kompliceret samspil mellem konsulenter og interne aktører. Vi har registreret dele af forløbet, som er karakteriseret ved en målrettethed fra konsulenternes side men samtidigt et iterativt forløb fordi forholdene i praksis ser anderledes ud end konsulenterne lige havde regnet med.

Undersøgelsen har baseret sig på to tilgange til en designproces: en socioteknisk og en teknisk-rationel tilgang. De undersøgte designprocesser i de fire cases kan fint karakteriseres ved nogle af trækkene i den sociotekniske tilgang. Det kan derimod konstateres, at det er vanskeligt i praksis at genfinde et designforløb, som det beskrives i de teknisk rationelle modeller. Dette er ikke overraskende, da der netop er tale om normative modeller for, hvordan virksomheder bør gribe sikkerhedsproblematikken an i designprocesser. Det kan imidlertid være en sund øvelse, at sammenholde hvad virksomheden gør i praksis med anbefalinger i modellerne. Dette giver i sig selv et grundlag for at identificere forbedringsmuligheder.

Endelig kan de teknisk rationelle modeller have en væsentlig betydning, hvis man fokuserer på deres tilblivelse eller transformation på virksomhederne. Dele af en teknisk-rationel tilgang kan genkendes i arbejdsmiljøledelsessystemer. Tilblivelsen af fasemodeller og procedurer kan være vigtig på den måde, at de som regel bliver til i en dialog eller forhandling mellem forskellige aktører. Herved sker der forhandlinger om, hvordan procedurer skal formuleres og om hvornår hvilke aktører skal deltage eller høres i bestemte faser af designforløbet. Selv om designforløbet så i praksis ikke forløber på en sekventiel måde, giver procedurer og fasemodeller legitimitet til arbejdsmiljøaktører til at presse på i tilrettelæggelse og gennemførelse af en designproces.

### **Hvordan og hvornår inddrages sikkerhedsaspekter?**

Det kan for det første konstateres, at "sikkerhed" ikke er et entydigt begreb på virksomhederne og hos de forskellige aktører. Sikkerhed kan være operationaliseret i checklister i et arbejdsmiljøledelsessystem (case 2), men på trods af det ses det, at f.eks. teknikere og konsulenter har en mere snæver forståelse af begrebet. I andre sammenhænge forbindes sikkerhed med et større begreb om arbejdsmiljø.

Undersøgelsen peger på, at sikkerhed snarere konstrueres løbende i designprocessen i et samspil mellem de forskellige aktører og procedurer. Hvis ingen aktører artikulere sikkerhed konstrueres det slet ikke i designprocessen (case 0) men måske først bagefter.

Undersøgelsen viser derfor et broget billede af, hvornår og hvordan sikkerhed inddrages. Det afhænger meget af konteksten på den enkelte virksomhed og hvilken type designproces, der er tale om. Det ser dog ud til, at i virksomheder med formaliserede systemer (case 2 og 3) sikrer disse systemer, at i det mindste nogle sikkerhedsaspekter bliver tydeliggjort og håndteret under designprocessen. Det kan f.eks. være maskinsikkerhed. Systemerne ser imidlertid ikke ud til at sikre en tidlig og systematisk behandling af sikkerhedsaspekter i designprocessen.

Case 1 peger på, at det kan være en fordel ikke at fremføre sikkerhed som et selvstændigt område med egne procedurer i designprocessen. I case 1 fandt der en omfattende brugerinddragelse sted med det resultat, at sikkerhed, funktionalitet og effektivitet blev behandlet i sammenhæng med et godt resultat. Her skal det imidlertid erindres om, at designprocessen i case 1 primært var etablering af en kravspecifikation samt at der ikke indgik dialog med de teknikere, som skulle designe udstyret.

Endelig kan det konstateres, at ingen af virksomhederne systematisk har arbejdet med at klarlægge, hvilke sikkerhedsmæssige aspekter der er relevante i design af produktionssystemer. Projektets definition af et produktionssystem (rum, organisation, teknik og økonomi) kunne danne udgangspunkt for et sådant arbejde.

### **Hvilke aktører deltager hvornår?**

I alle fire cases er virksomhedens teknikere og ingeniører "fødte" deltagere i designprocessen. Det interessante er om sikkerhedsorganisation, arbejdsmiljøprofessionelle og medarbejdere deltager i designprocessen – og hvornår.

Undersøgelsen indikerer, at sikkerhedsorganisationen, forstået som sikkerhedsudvalg og sikkerhedsgrupper, spiller ingen eller kun en mindre rolle. Derimod kan sikkerhedsrepræsentanter spille en betydelig rolle men ofte som følge af, at de agerer på egen hånd eller de er udvalgt til at deltage i brugergrupper sammen med andre medarbejdere. Case 1 viser hvordan en projektleder på vellykket vis forstår at nedsætte en projektgruppe med sikkerhedsrepræsentant, medarbejdere og arbejdsmiljøkoordinator meget tidligt i designprocessen. Case 2 viser, hvordan både sikkerhedsorganisation og medarbejdere bliver "kørt over" af konsulenter, der så hurtigt som muligt skal udrulle lean og etablere en ny specialfabrik. Dette havde som konsekvens, at der efterfølgende skulle rettes op på mange ting og den samlede designproces gik ned i tempo.

Case 2 er også et eksempel på, at arbejdsmiljøprofessionelle ikke involveres i designprocessen. Virksomheden brugte fast en arbejdsmiljørådgiver, men denne blev ikke involveret i design af den nye specialfabrik. Case 3 viser, at arbejdsmiljøpro-

fessionelle må indstille sig på at være vedholdende og udvise politiske evner for at så sikkerhed på dagsordenen fra starten af nye projekter.

**Hvordan kan sikkerhedsaspekter fremmes i design og planlægning?**

Dette spørgsmål behandles i kapitel 11.

# 11. anbefalinger

På grundlag af de fire casestudier er der udviklet følgende anbefalinger om fremme af sikkerhed i design og planlægning af produktionssystemer:

- Det er vigtigt, at der i virksomheden etableres en forståelse af, at et produktionssystem ikke kun er maskiner men også omfatter layout, arbejdets organisering, lønsystemer, ledelsessystemer og økonomi. Alle disse faktorer spiller sammen i skabelsen af et sikkerhedsniveau.
- Der skal være klare aftaler mellem arbejdsmiljøsystemet (sikkerhedsorganisation, sikkerhedsleder, arbejdsmiljøkoordinator) og designorganisation (produktionsteknisk udvikling, projektafdeling, ...) om, hvem der har hvilke opgaver og forpligtelser når der igangsættes design eller re-design af et produktionssystem.
- Procedurer i et arbejdsmiljøledelsessystem skal være meget præcise omkring hvem der skal inddrages hvornår ved forandring af et produktionssystem. Sådanne procedurer skal kunne genfindes i evt. ledelsessystemer eller fasemodeller for produktionsteknisk udvikling.
- Hvis virksomheden bruger fasemodeller for produktionsteknisk udvikling bør der i hver fase stilles spørgsmål om sikkerhed. Svar skal rapporteres og grundlag for beslutninger fastholdes. Det skal være klart, hvem der deltager i møder i de enkelte faser.
- Der skal etableres læringsrum for opsamling af sikkerhedserfaringer med det nuværende produktionssystem som input til design af nyt. Det er vigtigt, at både brugere/medarbejdere og designere deltager i denne aktivitet.
- Læringsrum kan etableres som workshops, der styres af en facilitator (f.eks. virksomhedens arbejdsmiljørådgiver eller arbejdsmiljøkoordinator). Der bør bruges visuelle og narrative metoder til at anskueliggøre det nye produktionssystem frem for blot arkitekt- og maskintegninger. Det kan være mock-ups, 3 D skalamodeller, brugsscenerier hvor de fremtidige arbejdsprocesser fortælleres og "spilles" med fokus på sikkerhedsmæssige aspekter.
- Medarbejderinddragelse i designprocessen bør ikke indskrænkes til at omfatte sikkerhed og arbejdsmiljø. Medarbejderes erfaringer er ofte helhedsorienterede i forhold til et produktionssystem og de kan derfor bidrage til at skabe både sikre og effektive arbejdspladser. Designprocessen bør ses som en gensidig læreproces mellem designere og medarbejdere.
- Sikkerhedskrav bør altid være en del af udbud eller kravspecifikationer til maskinleverandører. Det er imidlertid lige så vigtigt at have øje for de sikkerhedsmæssige aspekter når maskine eller anlæg placeres ind i et specifikt produktionssystem i virksomheden.
- Virksomhedens arbejdsmiljørådgiver bør involveres i opsamling af sikkerhedserfaringer fra nuværende produktion, da de ofte identificerer belastninger, som medarbejderne ikke nødvendigvis opfatter som sådanne.
- Systematiske metoder til sikkerhedsanalyse i designfasen kan ligeledes tages i brug af arbejdsmiljørådgiveren i samarbejde med både arbejdsmiljø- og designaktører i virksomheden.

- Ved forandringer af produktionssystemer, som er baseret på koncepter (f.eks. lean) og under vejledning af eksterne konsulenter, er der særligt behov for at tidligt afklare, hvordan og af hvem sikkerhedsaspekter håndteres.
- Designprocessen fortsætter når medarbejdere tager et nyt produktionssystem i brug. Der vil ske tilpasninger og videreudviklinger baseret på medarbejdernes arbejdspraksis. Derfor skal også sikkerhedsmæssige vurderinger fortsætte efter ibrugtagning. Dette kan f.eks. ske ved regelmæssige refleksionsmøder med deltagelse af medarbejdere, arbejdsmiljøaktører og produktionsteknikere. Udgangspunktet skal være at forstå den nuværende arbejdspraksis og dernæst i fællesskab prøve at finde løsninger på evt. sikkerhedsmæssige brister.

## Referencer

- AMI & CASA (2005). *Måling af fremdriften i virksomheder for visionen: Dødsulykker og andre alvorlige ulykker, samt skader blandt unge 18-23-årige. Arbejdsrapport*. København: AMI.
- Bijker, W. E. (1995). *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Socio-technical Change*. Cambridge: The MIT Press.
- Blaise, J., Lhoste, P., & Ciccotelli, J. (2003). Formalisation of normative knowledge for safe design. *Safety Science*, 41(2-3), 241-261.
- Broberg, O. (1997). Integrating ergonomics into the product development process. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 317-327.
- Broberg, O. (1999). Inddragelse af arbejdsmiljøhensyn i designprocesser. Lyngby: DTU.
- Broberg, O. (2007a). Integrating ergonomics into engineering: Empirical evidence and implications for the ergonomists. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 17, 353-366.
- Broberg, O. (2007b). The workspace design concept: A new framework of participatory ergonomics. In C. Berlin & L.-O. Bligaard (Eds.), *NES 2007 Ergonomics for a Future* (pp. 5 pp.). Nordic Ergonomics Society.
- Bucciarelli, L. L. (1994). *Designing Engineers*. Cambridge: The MIT Press.
- Cullen, L. (2007). Human factors integration - bridging the gap between system designers and end-users: A case study. *Safety Science*, 45(5), 621-629.
- Daouk, M. (årstal?)
- Drogoul, F., Kinnersly, S., Roelen, A., & Kirwan, B. (2007). Safety in design - can one industry learn from another? *Safety Science*, 45(1-2), 129-153.
- Fadier, E., Garza, D. L., & Didelot, A. (2003). Safe design and human activity: Construction of a theoretical framework from an analysis of a printing sector. *Safety Science*, 41(9), 759-789.
- Fadier, E., & la Garza, Cecilia De. (2007). Towards a proactive safety approach in the design process: The case of printing machinery. *Safety Science*, 45(1-2), 199-229.
- Hale, A., Kirwan, B., & Kjellén, U. (2007). Safe by design: Where are we now? *Safety Science*, 45(1-2), 305-327.



- Hasan, R., Bernard, A., Ciccotelli, J., & Martin, P. (2003). Integrating safety into the design process: Elements and concepts relative to the working situation. *Safety Science*, 41(2-3), 155-179.
- Horgen, T. H., Joroff, M. L., Porter, W. L., & Schön, D. A. (1999). *Excellence by Design: Transforming Workplace and Work Practice*. New York: John Wiley & Sons.
- Kjellén, U. (2007). Safety in the design of offshore platforms: Integrated safety versus safety as an add-on characteristic. *Safety Science*, 45(1-2), 107-127.
- Munch, B. (2000). *Teknologivurdering, design og brugere*. Lyngby: Institut for Teknologi og Samfund, DTU.
- Neboit, M. (2003). A support to prevention integration since design phase: The concepts of "limit conditions" and "limit activities" tolerated by use. *Safety Science*, 41(2-3), 95-109.
- Nielsen, T.W., Paulsen, J. & Broberg, O. (2008). *Sikkerhed i design og planlægning af produktionssystemer: Et litteraturstudie af metoder til inddragelse af sikkerhed i designprocesser*. Lyngby: DTU.
- Poel, I. v. d. & Disco, C. (1996). Influencing technology: Design worlds and their legitimacy. In J.Perrin & D. Vinck (Eds.), *The role of design in the shaping of technology* (pp. 93-129). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Polet, P., Vanderhaegen, F., & Amalberti, R. (2003). Modelling border-line tolerated conditions of use (BTCU) and associated risks. *Safety Science*, 41(2-3), 111-136.
- Rammert, W. (1995). Technology within society (Part I) - Research on the generation and development of technology: The state of the art in Germany. In T.Cronberg & K. H. Sørensen (Eds.), *Similar concerns, different styles? Technology studies in Western Europe* (pp. 161-200). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society, a modelling problem. *Safety Science*, 27 (2-3), 183-214.
- Schupp, B., Hale, A., Pasmán, H., Lemkovitz, S., & Goossens, L. (2006). Design support for the systematic integration of risk reduction into early chemical process design. *Safety Science*, 44(1), 37-54.
- Seim, R. (2007). Workspace design in an industrial company: Staging the meeting between users and designers. In *NES 2007 Ergonomics for a Future* (Nordic Ergonomics Society).
- Taylor, J. R. (2007). In A. Hale, B. Kirwan, U.Kjellen (Ed.), *Understanding and combating design error in process plant design*

- Walsh, V. (1996). The Relationship Between Design and Innovation. In J.Perrin & D. Vinck (Eds.), *The role of design in the shaping of technology* (pp. 19-39). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Wilpert, B. (2007). Psychology and design processes. *Safety Science*, 45(1-2), 293-303.
- Zwetsloot, G. I. J. M., & Ashford, N. A. (2003). The feasibility of encouraging inherently safer production in industrial firms. *Safety Science*, 41(2-3), 219-240.

# **Bilag**

## BILAG 1

### LÆRINGSVÆRKSTED:

#### Hvordan blev det nye produktionssystem til?

<b>MÅL</b>	Gennem en fælles historieskrivning finder vi ud af, hvordan det nye produktionssystem blev til og vi prøver derefter at finde ud af, hvordan sikkerhed kan håndteres i projekteringsfasen. Målet er at fremme sikkerhedshensyn, når vi laver ændringer i produktionen.
<b>OMFANG</b>	Værkstedet har en varighed på tre timer.
<b>DELTAGERE</b>	Personer som har været involveret i at projektere og planlægge. Personer som i dag er i den daglige drift af produktionssystemet. Repræsentanter fra sikkerhedsorganisationen.
<b>FORM</b>	Værkstedet finder sted i tre faser:  <i>Fase 1:</i> Historien om tilblivelsen af det nye produktionssystem: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vigtige beslutninger og begivenheder</li><li>• Vigtige personer</li><li>• Centrale temaer/konflikter i forløbet</li></ul> <i>Fase 2:</i> Hvordan kan sikkerhed håndteres allerede under design og projektering af et nyt produktionssystem?  <i>Fase 3:</i> Hvad kan vi lære af historien til næste gang vi skal lave større forandringer i produktionen og ønsker at fremme sikkerhed?  Værkstedsleder er en forsker fra DTU. Værkstedslederens opgave er at hjælpe deltagerne gennem de tre faser og være den udefrakommende, som kan stille "dumme" spørgsmål og prøve at samle op på historien med udefrakommende "briller".
<b>RESULTAT</b>	Virksomheden modtager efterfølgende to sider fra forskerne:  <i>Side 1:</i> Vores styrker og svagheder i projektering af nyt i produktionen med fokus på sikkerhed  <i>Side 2:</i> Næste gang vi skal projektere ændringer i produktionen og ønsker at fremme sikkerhed skal vi huske at ....