



**5 forbedringer,**  
der øger effektiviteten  
i din produktion med  
**op til 40 %**

*- En guide til et forudsigeligt og stabilt produktionsoutput*

# Forord

## ● Udnyt forbedringspotentialiet i jeres produktion

Har du gået din produktion efter i sømmene for nylig? Fungerer både menneskelige og mekaniske processer, som de skal – og er alle leverancer klar til tiden og som forventet? Hvis ikke, hjælper denne e-bog dig godt på vej.

### Nå dine KPI'er

Som COO, produktionschef eller fabrikschef har du ansvar for at sikre, at produktionen leverer det, der er aftalt i forhold til kvalitet, pris og tid.

De fleste virksomheder har opsat KPI'er for produktionens output. Et forudsigeligt og stabilt produktionsoutput er helt grundlæggende, når du skal leve op til de fastlagte KPI'er.

En af de overordnede udfordringer er den høje kompleksitet i de fleste produktioner. Kompleksitet er lig med større uforudsigelighed. Konsekvensen heraf kan **koste både tid, penge og hovedbrud.**

### Undgå brandslukningsmetoder

For at sikre den nødvendige kontinuerlige produktion, løses nyopståede problemer ofte med **brandslukningsmetoder.**

Men med brandslukning får man ikke de underliggende problemer afdækket. Problemerne opstår derfor typisk igen og igen, da man ikke får den værdifulde læring ind i tilpasningerne.



● På de følgende sider giver vi dig langsigtede løsninger, så du undgår brandslukningsmetoderne.

Vores erfaring siger, at forbedring og optimering af produktionen ofte findes ved:

- 1** Reduktion af kompleksiteten
- 2** Strømlining og standardisering af produktionsprocesser
- 3** En høj grad af medarbejderinvolvering
- 4** Flexibilitet i både produktdesign, produktion og processer
- 5** Udvikling af medarbejderkompetencer

Vi trækker på hundredevis af kundeprojekter hos produktionsvirksomheder, og den erfaring har vi samlet i denne e-bog. Her er vores **5 forbedringsmuligheder**, der kan øge din effektivitet i produktionen med **op til 40 %**.

God fornøjelse!



**Thomas Tengstedt**

Sales Manager

[tte@kaastrupandersen.dk](mailto:tte@kaastrupandersen.dk)

Telefon: +45 50 93 72 43



**Thomas Eriksen**

Director

[ter@kaastrupandersen.dk](mailto:ter@kaastrupandersen.dk)

Telefon: +45 20 76 82 62

# 1

## Skab overblik og reducer kompleksiteten

Vi kender det alle sammen: Vi tror, at vores planer, processer og antagelser holder, men vi bliver overrasket gang på gang, når der opstår uforudsete situationer. Jo mere robust og fleksibel produktionen er, jo bedre kan den modstå turbulens og sikre leverancerne.

Første skridt til at styrke produktionen er at danne sig et overblik, der dækker hele produktionen fra start til slut. Det gør, at alle processer er beskrevet med præcise tal på, hvor lang tid en given aktivitet tager, hvor meget en maskine producerer, og hvor lange ventetider, der kan opstå etc.

### Value Stream Mapping

Det tager tid at skabe dette overblik, men der er god hjælp at hente i [Value Stream Mapping \(VSM\)](#).

VSM stammer fra Lean og er en metode, man bruger til at analysere det aktuelle flow og designe et fremtidigt flow for hele processen. Altså fra råmaterialet/komponenterne kommer ind i starten, til de færdige produkter er klar til at lægge på lager. VSM etablerer dermed et 'as-is'- og et 'to-be'-billede af produktionen.

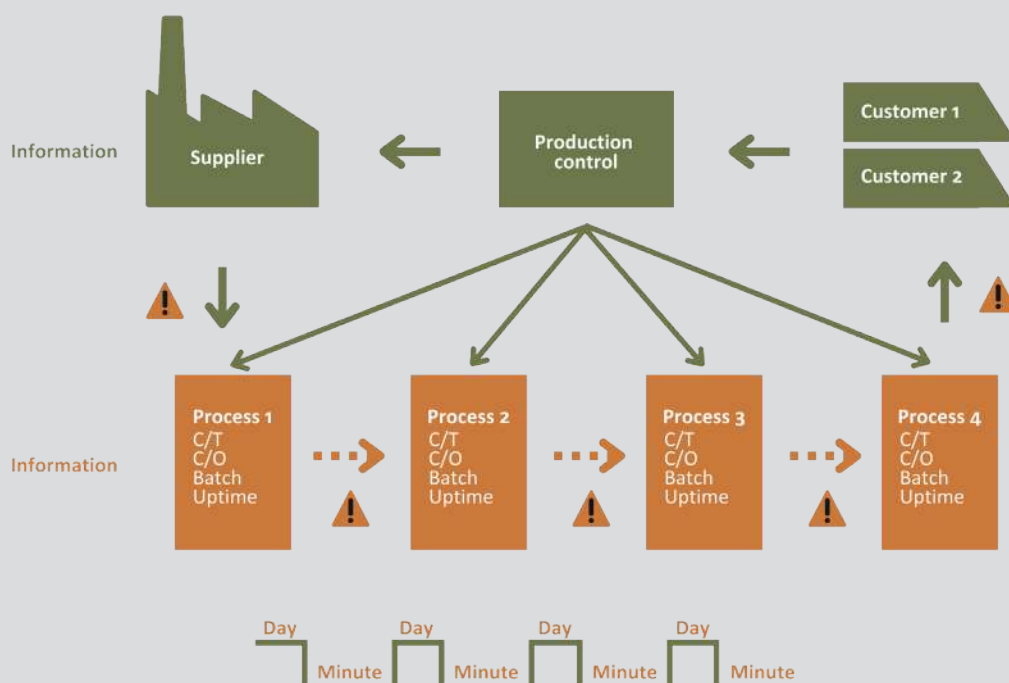
- ●
- Med VSM-analysen kan du afdække produktionsflowet, identificere problematiske områder og skabe et solidt grundlag for at udpege, hvilke initiativer og tiltag der kan styrke og forbedre produktionen.

Det betyder også, at de tiltag, du ønsker at igangsætte, er velbegrundede. I VSM-analysen betragter vi ofte et trin i produktionen som en samlet proces.

For eksempel komponent A skal monteres i produkt B, men i virkeligheden består trinnet af en række delprocesser, som hver især kan rumme muligheder for optimering.

Detaljeringsgraden af VSM-analysen kan derfor være afgørende for, hvor gode resultater der kommer ud af optimeringsarbejdet.

### Eksempel på Value Stream Mapping:





# Strømlining og standardisering af produktionsprocesser

For nogle er standardisering et negativt ladet ord. De tænker, at standardisering handler om at gøre folk ens og tage kreativiteten fra den enkelte.



- Men der er ingen tvivl om, at standardisering kan spare dig penge. Samtidig sparer det dig også for frustrationer og gør nye idéer meget lettere at implementere.

Hos kaastrup|andersen er **standardisering et plus-ord**. Standardisering handler nemlig om at have viden om den bedste måde at udføre en opgave på.

## Beskriv standardprocesser og arbejdsinstruktioner

Konkret giver det værdi at tage sig tiden til at få **beskrevet standardprocesser og arbejdsinstruktioner**, altså at få nedfældet de optimale trin til at udføre en proces.

Dokumenterne sikrer, at produktionsprocesserne er konsekvente, rettidige og gentagelige. Uden dem har man kun medarbejdernes kollektive hukommelse for at udføre en proces på den optimale måde, hvilket er sårbart for en virksomhed.



## Optimer takttiden

Takttid er tiden, der er til rådighed til at producere en enhed. Begrebet bruges inden for Lean til at definere den takt, produktionen skal følge for at køre optimalt. Alle processerne skal tilpasses takttiden, så produktionen ikke går i stå, eller der opstår flaskehalse undervejs.

Vi anbefaler, at du bruger VSM-analysen i dette led af processen. Det kan blandt andet give dig et indblik i, hvor der er ventetider mellem de enkelte trin i produktionen.

### Spørg jer selv:

- Kender I "overall equipment effectiveness" (OEE) for alle trin i produktionen?
- Flyder produktionen jævnt, eller er der ventetider og flaskehalse?
- Hvor hurtigt kan produktionen omstilles?
- Hvor ofte og i hvilke trin testes kvaliteten?
- Ser medarbejderne produktionen og leverancerne som en fælles opgave?

Det kan være, at nogle trin producerer mere, end den efterfølgende proces kan aftage. Her kan løsningen fx være at oprette et bufferlager, hvor overproduktion kan opbevares.

Denne overproduktion skal afpasses produktionsplanen, og maskinen kan således stoppes, når det ønskede antal er på bufferlageret. Derved sparer du unødigt drift af den hurtige maskine.

Ønsker du ikke et stop, kan maskinen også omstilles og anvendes til noget andet nødvendigt produktion.

Du kan etablere kanban-processer for at styre produktionen og lager af mellemvarerne. Med kanban kan du fastlægge lagerniveauet ud fra fx forbrug, udsving og leveringstid.

## Tilpas produktionslayoutet til kundebehovene

En metode, der kan anvendes til at eliminere efterspørgselsvariation, er **Mixed Model Production** – dvs., at man producerer flere produkter på samme linje uden omstillinger. Når man producerer på den måde, er det vigtigt at få **synliggjort kundebehovene i både design, taktid og arbejdsstationer** for at opnå effektivitet og gevinst.

### Områder, der også er vigtige at afdække:

- Kundebehovet vs. produktionskapaciteten
- Spild – hvordan kan den reduceres og frigive ekstra ressourcer til at øge mængden
- Taktid – linjen skal balanceres, så den kører med samme taktid







## **Standardisering letter arbejdet**

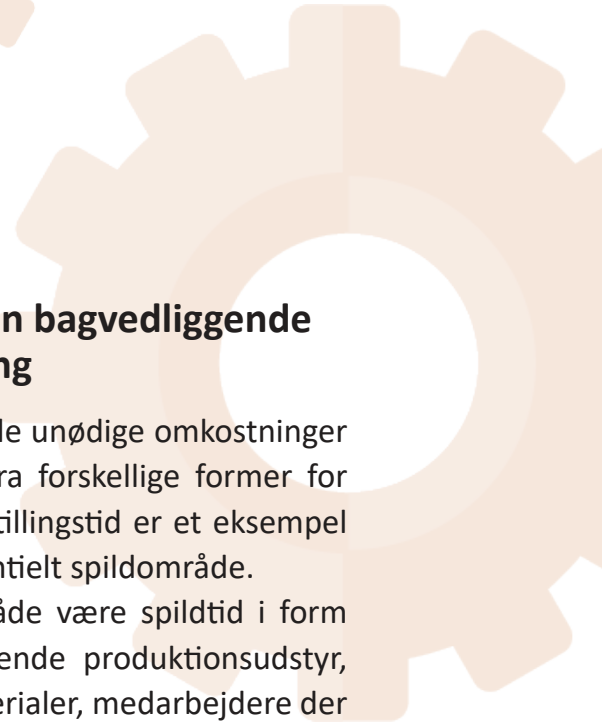
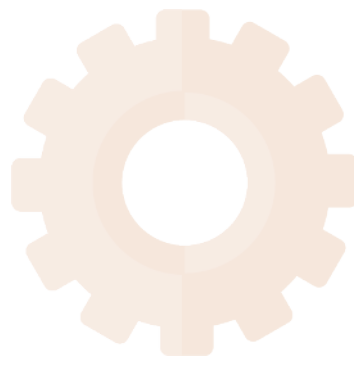
*Jeg har prøvet standardisering på egen krop. Jeg arbejdede i en lean-afdeling, hvor vi havde en standard for lean-projekter. Når vi skulle i gang med et nyt forløb, kopierede jeg en folder ind i filstrukturen og gik i gang. I folderen lå projektplan, præsentationer, værktøjer og andet godt klar til mig. Det var bare at gå i gang.*

*Betød dette, at jeg gjorde alting på samme måde hver gang? Absolut ikke. Men det betød, at jeg ikke behøvede at opfinde den samme dybe tallerken, hver gang jeg gik i gang med et nyt forløb. Jeg kunne fokusere på at forstå den kontekst, jeg befandt mig i og på, hvordan jeg kunne planlægge det bedst mulige forløb for de involverede. Det skabte motivation og engagement hos de involverede – og dermed et bedre resultat af indsatserne.*

### **May-Britt Sabroe Thomsen**

Seniorkonsulent hos  
kaastrup | andersen





## First Pass Yield har indflydelse på takttiden

First Pass Yield (FPY) er et mål for kvalitet – det vil sige et mål for, hvor stor en procentdel af produktionsoutputtet, der er fremstillet korrekt uden at udvise fejl eller skulle repareres.

Det betyder, at jo mindre FPY, jo mere er produktionen nødt til at overproducere for at kunne opfylde ordrerne. Det medfører også, at takttiden er nødt til at være lavere, end den kunne være, hvis kvaliteten af produkterne var bedre. Samtidig giver en dårlig FPY også mere spild i produktionen.

## Spild: Den bagvedliggende udfordring

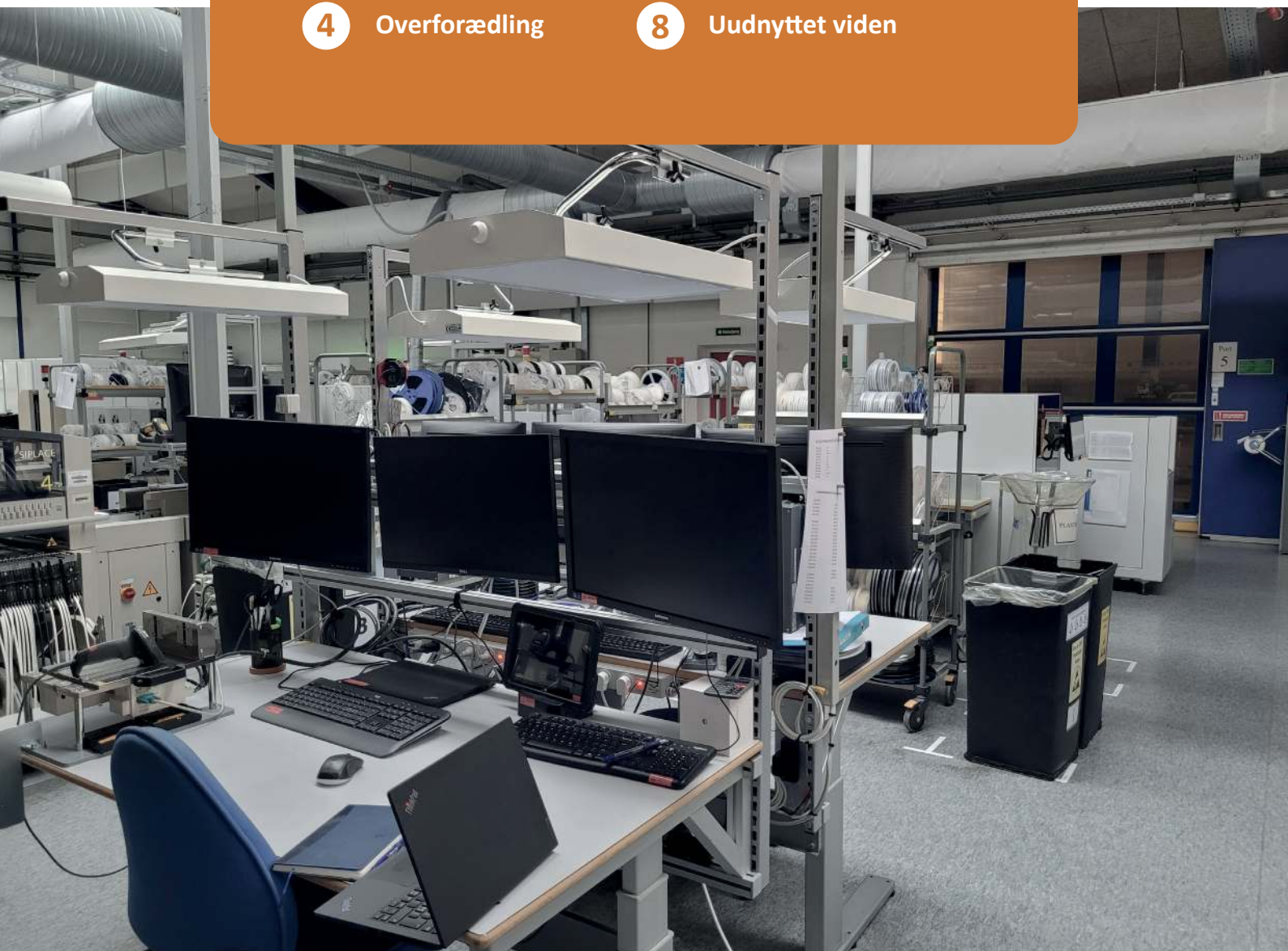
Mange af de unødige omkostninger stammer fra forskellige former for spild. Omstillingstid er et eksempel på et potentielt spildområde. Her kan både være spildtid i form af stillestående produktionsudstyr, tab af materialer, medarbejdere der skal vente, unødige bevægelser af materialer og medarbejdere etc.

**Lean Manufacturing er en holistisk tilgang til produktion, hvor man fokuserer på at fjerne handlinger og adfærd, der fører til spild.**

For at kunne komme spildet til livs, deler Lean det op i 8 forskellige spildtyper. Det er værd at tjekke produktionen for de 8 spildtyper – der er helt sikkert optimeringspotentiale i et eller flere områder.

## 8 forskellige spildtyper:

- |   |                |   |                      |
|---|----------------|---|----------------------|
| 1 | Overproduktion | 5 | Lager                |
| 2 | Transport      | 6 | Fejl og returløb     |
| 3 | Ventetid       | 7 | Bevægelse og søgning |
| 4 | Overforædling  | 8 | Uudnyttet viden      |



# 3

## Få en høj grad af medarbejderinvolvering

De fleste medarbejdere er mest motiverede for arbejdet, når de forstår sammenhænge i arbejdsprocesserne og kan se slutmålet. Det betyder, at inddragelse af medarbejderne er helt grundlæggende for at skabe en optimal produktion, der både er stabil og forudsigelig.

Som tidligere beskrevet kan VSM-analysen være med til at identificere ubalancer i produktionsflowet.

Ubalance påvirker medarbejdernes arbejds gange og opgaver.

Fx kan medarbejderne have ekstremt travlt i bestemte perioder, mens de i andre perioder går og venter.

Når det er medarbejderne, der rammes af mangel på balance, er det oplagt, at de involveres i arbejdet med at skabe den ønskede balance.



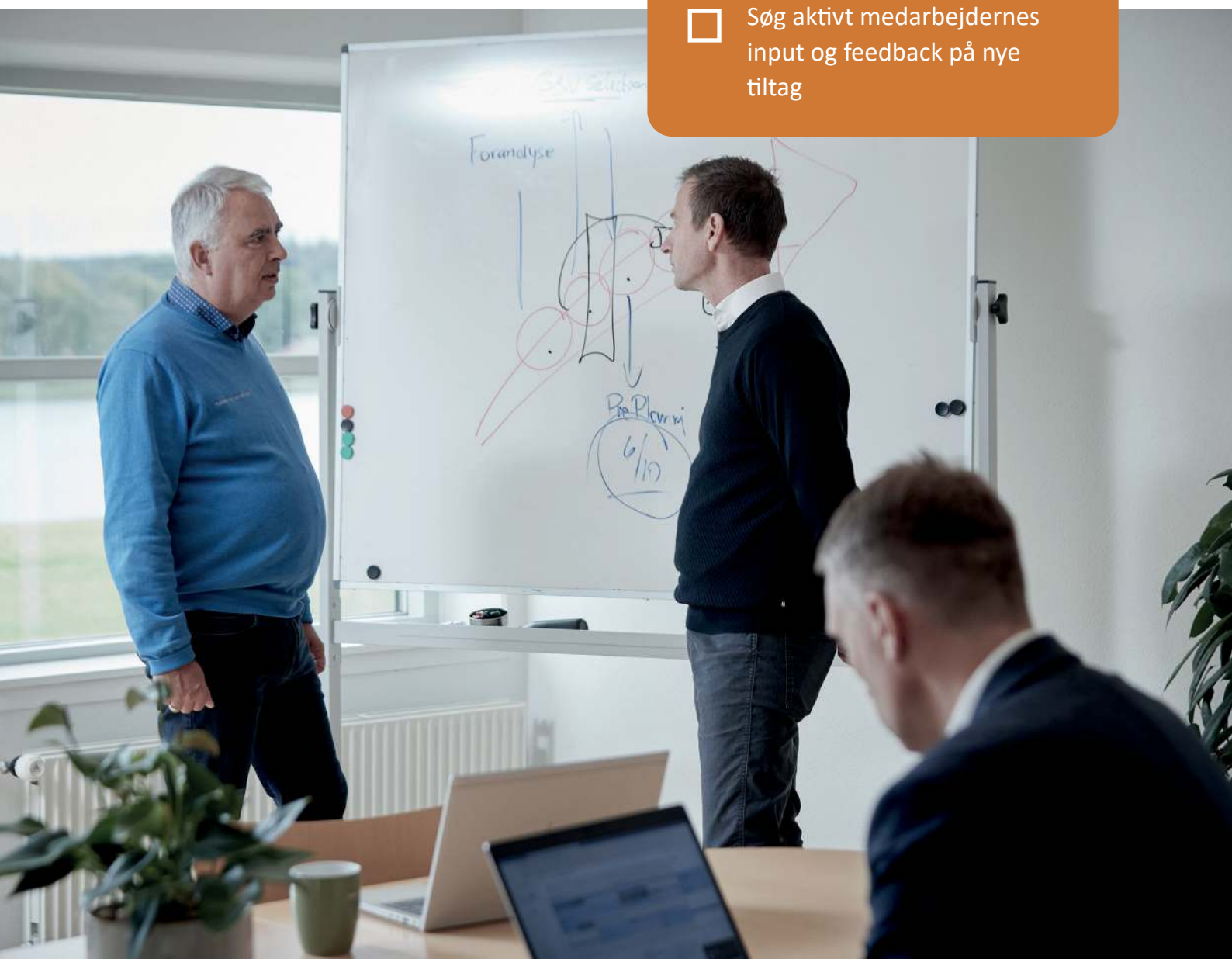
- Selv i en højautomatisk produktion er der brug for medarbejdere. Og medarbejdere er oftest helt centrale for, at produktionen kører, som den skal. I værste fald kan blot en enkelt fejl begået af en maskinoperatør forårsage et stop af produktionen.

## Inddrag medarbejderne i og efter VSM-analysen

Vi anbefaler at inddrage medarbejderne både i og efter udarbejdelsen af VSM-analysen. Det kan bestå af en tværgående workshop (på tværs af hele værdistrømmen), hvor medarbejderne inviteres til at komme med deres bud på forbedringer, og er med til at detaljere VSM-overblikket yderligere.

### Tjekliste

- Afhold daglige møder i produktionen, så alle er med på, hvad der skal ske i løbet af dagen
- Inddrag medarbejderne i procesarbejde og løbende optimering af arbejdsopgaverne
- Søg aktivt medarbejdernes input og feedback på nye tiltag



# 4

## Skab fleksibilitet i produktdesign, produktion og processer

Det bliver mere og mere tydeligt, at "time to market" bliver kortere. Kundernes krav ændres hurtigt, og forventninger til både funktionalitet og leveringstid stiger.

Produktionsvirksomheder tvinges derfor til at se på både designet af produkterne og selve produktionen af dem. Nøgleordene er **fleksibilitet, omstillingsparathed, justering og evaluering**.

Vi har erfaret, at **modularisering** og **agilitet** er centralt i forhold til at skabe og vedligeholde et forudsigeligt og stabilt produktionsoutput.

### Modularisering og agilitet

Modularisering handler om at genbruge komponenter og designprincipper fra produkt til produkt. Det kræver en anden tilgang til produkt-design end den traditionelle, hvor hvert enkelt produkt designes fra bunden.

Modularisering er dermed både en strategisk retning og en praktisk tilgang til produkt-design og -fremstilling, der har potentiale til at øge effektiviteten. Det kan være med til at nedbryde kompleksiteten i produktionen som helhed – hvis du vel at mærke sørger for at holde fast i det overordnede overblik.





**Spørg jer selv:**

- Kan jeres produktdesign brydes op i moduler?
- Har I klart beskrevne krav fra kunderne om speciel funktionalitet i specifikke produkter?
- Har I intern klarhed over, hvordan og hvor meget I kan tilpasse jeres produkter til specifikke kundekrav?
- Er jeres produktionsudstyr fleksibelt nok til at håndtere varianter?
- Er jeres medarbejdere omstillingsparate?



- I selve produktionsprocessen er der en del faktorer, der kan skrues på for at opnå en højere grad af modularisering og dermed agilitet. Den mest åbenlyse er at se på produktionsudstyret: Er det fleksibelt nok til at kunne omstilles fra ét produkt til et andet?

Det kan virke enkelt: For eksempel, at produkt A skal støbes i farve X og med materiale 1a, hvorimod produkt B skal støbes i farve Y og med materiale 1b.

Men kan produktionsudstyret godt håndtere mindre batch-størrelser? Eller er omstillingen besværlig og spildet stort? Hvis maskinerne ikke er tilstrækkeligt fleksible, kan man komme langt med **planlægning af produktionen**, så omstillingerne bliver så få som muligt.

Du kan også se nærmere på de **fiksturer**, som bruges til at fastholde de elementer, der arbejdes på i et givet produktionstrin.

Mange produktionsvirksomheder har et væld af fiksturer, og hver enkelt bruges til et helt specifikt produkt. På dette område sker der

stor udvikling i forhold til at opbygge modulære fiksturer, hvor man for eksempel let kan skifte gribere og ændre rammen. Det betyder, at man løbende kan justere fiksturen til det givne produkt.

## Menneskelige processer

På det **menneskelige procesområde** er der også basis for modularisering og agilitet. Med velbeskrevne og lettilgængelige procesbeskrivelser kan medarbejderne lettere skifte fra en proces til en anden.

Det kan også være, at hver proces for eksempel har dedikerede mobile arbejdsborde eller -vogne, så medarbejderen blot skifter arbejdsstation, når der skal arbejdes i en ny proces.





## Agilitet og fleksibilitet på gulvet

Her får du et dagligdagseksempel på et **fleksibelt produktionssetup** fra en stor produktionsvirksomhed.

Hvert enkelt område i produktionen afholder et morgenmøde omkring en tavle, der giver overblik over dagens og ugens opgaver.

Efter dette lokale møde går lederen af gruppen til et overordnet tavlemøde med de andre ledere i produktionen. Her danner mødegruppen sig et samlet overblik over produktionen, og hvis der

for eksempel er fravær i én gruppe, eller der er særlig høj aktivitet i andet område, så flyttes medarbejderne rundt mellem grupperne, så **arbejdskraft og -kompetencer er optimalt fordelt**.

Medarbejderne har således en relativ løs tilknytning til en gruppe, og den samlede produktion ses som en fælles opgave.

Her er tale om en agil tilgang, der ikke (kun) handler om, at produktionsmaskinerne skal være fleksible med lave omstillingstider, men at selve organisationen er agil, både hvad angår arbejdsprocesser og kompetencer.

# 5 Udvikling af medarbejderkompetencer giver fleksibilitet



- Oplæring af medarbejderne er centralt for at sikre, at alle processer udføres, som de skal. Det er ikke nok at oplære medarbejderne en gang imellem. Uddannelsesindsatsen bør være kontinuerlig.

Nuværende medarbejdere skal have genopfrisket deres viden og tilført ny viden. Nyansatte skal have den rigtige viden fra første dag.

Det er ligeledes vigtigt, at medarbejderne bliver sat ind i forskellige arbejdsområder. Jo mere viden du kan give dine medarbejdere om forskellige arbejdsområder, jo større fleksibilitet får du i din produktion.

Det er altafgørende for en produktion ikke at skulle starte forfra med en ny medarbejder, der skal klædes på til at varetage en opgave i produktionen, når den faste medarbejder afholder ferie eller melder sig syg.



## Fordele ved kompetencematrix

Når du skal kompetenceafdække, kan du med fordel lave en **kompetencematrix**. Det kan give dig det nødvendige overblik, når du skal træffe strategiske valg vedrørende din kapacitet og fleksibilitet for at sikre leveringsevne og kvalitet.

Hvis medarbejderne er klædt på med den rette viden og besidder de nødvendige kompetencer, kan de flyttes rundt mellem stationerne i produktionen.

Hertil kommer vigtigheden i at nedskrive standardprocedurer og arbejdsinstruktioner, som beskrevet tidligere.

### En kompetencematrix er et operationelt værktøj og kan fx besvare spørgsmålene:

- Hvem kan varetage hvilke jobfunktioner?
- Hvem kan oplære andre?
- Hvor mange medarbejdere kan varetage jobfunktioner på forskellige stationer?
- Hvilken oplæring bør igangsættes?

### Eksempel på kompetencematrix:

Kompetencematrix	Medarbejder 1	Medarbejder 2	Medarbejder 3	Medarbejder 4
Jobfunktion 1	Ej kvalificeret	Kvalificeret	Kvalificeret	Ej kvalificeret
Jobfunktion 2	I træning	Ej kvalificeret	Kvalificeret	I træning
Jobfunktion 3	Kvalificeret	I træning	Ej kvalificeret	Kvalificeret
Jobfunktion 4	Kvalificeret	Ej kvalificeret	I træning	Kvalificeret

# Case



## Lean-analyse effektiviserer fabrikkens maskiner og processer

Det er en udfordring, når produktionen er afhængig af, at de rette medarbejdere er til stede og kan finjustere maskinerne. Hvis processer og dokumentation halter, er produktionen sårbar.

En af vores kunder, en større produktionsvirksomhed, oplever, at de på nogle af deres fabrikker er meget afhængige af højt specialiserede medarbejdere.

I kraft af medarbejdernes kompetencer og erfaring er de i stand til at tilrette og finjustere på produktionsmaskiner og processer, så den ønskede kvalitet opnås.

### Udfordringen

Virksomheden vil gerne undgå afhængigheden af højt specialiserede medarbejdere ved at standardisere, automatisere og dokumentere processer, produkter og maskinel, så produktionen er mere stabil og fremtidssikret.

Målet er, at fabrikken fungerer som 'skabelon' for kommende fabrikker i forhold til fysisk layout og arbejdsprocesser.

### De overordnede projektmål:

1. Virksomhedens produkter skal altid have samme karakteristika
2. Produktionstiden skal skæres drastisk ned (fra 5,5 til 2 uger)
3. Det skal være nemt at bygge og idriftsætte nye fabrikker
4. Flere processer skal automatiseres og være datadrevne

## Løsningen

Virksomheden har allerede gennem det foregående år opsamlet en omfattende mængde data fra produktionsmaskinerne.

Denne data er brugbar i form af grafer, der viser målingerne på de producerede emner i forhold til de angivne tolerancer.

Næste skridt er en **root cause-analyse af dataene**. Måledataene er suppleret med erfaringer fra, når noget er gået galt i fremstillingsprocessen. Analysen foregår i en workshop med en række centrale interessenter: to værktøjsmagere, en kvalitetssikringsoperatør og en Technology Manager.

## Root cause-analysen ledte til mange bud på, hvad eventuelle fejl kunne skyldes, fx:

1. Fiksturen, der holder emnet fast undervejs i produktionsprocessen, har ikke de rette karakteristika
2. De vedtagne tolerancer er ikke optimale for det givne element
3. Produktionsmaskinerne bliver gradvist mere upræcise, jo længere tid der er gået siden deres seneste servicetjek

Hver enkelt fremstillingsproces analyseres med to Lean-metoder: Fishbone og 5 x why.

Med Lean-principper og metoder udføres der i projektet en grundig analyse af data og processer, så det videre grundlag for ændringer og tiltag hviler på et gennemarbejdet datagrundlag.

*Lean-analysen sætter skarpt fokus på, hvor vi skal sætte ind - og takket være listen over konkrete handlinger kan vi nemt tage de næste skridt i optimeringsarbejdet.*

Projektejer

## Resultatet

Det store analysearbejde fører til en liste over konkrete handlinger, som opstilles i prioriteret rækkefølge i boksen nedenfor.

## Projektets tre trin

Projektet udgør første trin ud af tre i et overordnet projekt.

Næste trin fokuserer på de *fiksturer*, der fastholder elementerne under bearbejdning.

Derefter står *arbejdsprocesserne*, der foregår i selve produktionen for tur. Her er et af målene, at produktionen skal understøttes af en Lean-tavle i produktionsområdet. Virksomheden står til slut med en komplet skabelon for, hvordan en fabrik bedst fungerer.

kaastrup|andersen varetager projektledelsen af dataindsamling og analyse og fortsætter med næste trin (analyse af fiksturer).

### Liste over konkrete handlinger:

- Tilretning af fiksturer uden for karakteristika
- Opretning af produktionsmaskiner
- Kortlægning og mitigering af værktøjsslid
- Rengøring under og mellem processerne
- Toleranceoptimering
- Opdatering af styreprogrammer
- Measurement System Analysis (MSA) på Coordinate Measure Machine (CMM målemaskine)
- Procesændringer: fastlæggelse og beskrivelse af Standard Operating Procedures (SOP)
- Mere fokus og hurtigere ageren, når målingerne ændrer sig over en periode i form af et visuelt system, der løbende opdateres, så data synliggøres



*kaastrup|andersen hjælper os med at få øje på gevinsterne ved at benytte machine learning i produktionen – et værktøj, der kan gøre vores produktion mere effektiv og let at styre.*

**Finn Hangaard Olesen**

General Manager, Gåsdal Bygningsindustri A/S, VELUX Gruppen

*kaastrup|andersen samlede et godt team og leverede på fornemste vis en One-Stop-Office-Shop, der gennem daglig opfølgning og koordinering sørgede for, at vi sammen nåede det ønskede mål.*

**Lars Wilsfort Lund**

Team Lead, Senior Project Management, MHI Vestas Offshore Wind



# Vil du også skabe et forudsigeligt og stabilt produktions-output?

Vi håber, du har fundet inspiration i vores guide til nye måder at optimere din produktion.

Hos kaastrup|andersen har vi i mange år arbejdet sammen med både små, mellemstore og store produktionsvirksomheder. Du kan læse om [vores kundeprojekter](#) på vores hjemmeside.

Vi har stor erfaring med at sikre, at virksomheder får mest muligt ud af deres potentiale. Vi går ind for tæt samarbejde, og sætter en ære i at bruge vores kompetencer til at analysere din virksomhedens specifikke situation. Ud fra det arbejde kan vi skræddersy den helt rigtige løsning til dig og din virksomhed.

Vi står klar til at tage en uforpligtende snak med dig om, hvordan vi sammen kan styrke din virksomheds produktion og fremtidige vækst.

Vi glæder os til at høre fra dig!

**Book afklaringsmøde**



**Thomas Tengstedt**

Sales Manager

[tte@kaastrupandersen.dk](mailto:tte@kaastrupandersen.dk)

Telefon: +45 50 93 72 43



**Thomas Eriksen**

Director

[ter@kaastrupandersen.dk](mailto:ter@kaastrupandersen.dk)

Telefon: +45 20 76 82 62