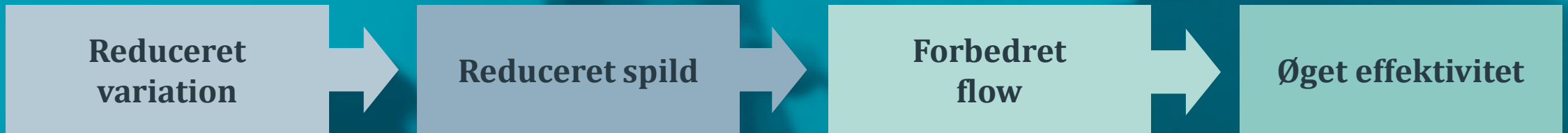


Six Sigma

Samling af Værktøjer
og Metoder



Center for Lean
Landets bedste lean kurser

4 **DMAIC + Six Sigma**

6 **Six Sigma belter**

7-8 **Define**

9-10 - Benchmarking

11 - Gab-analyse

12-14 - SIPOC

15 - QFD

16 - VSM

18-19 **Measure**

20 - Check Sheets

21-22 - Scatter-plots & korrelation

23 - Histogrammer

24-26 - SPC

28-30 **Analyse**

31 - Paretoanalyse

32 - Årsagsvirkningsdiagram

33 - Fiskebensanalyse

34-35 - 5 x Hvorfor

36-37 - 7 x Hv-ord

39-41 **Improve**

42-43 - PDCA

44 - 6 x Tænkehatte

45-46 - TRIZ

47-48 - Poka Yoke

49-50 - FMEA

52-53 **Control**

54 - SOP – Standardiseret arbejde

55 - Kontrol kort

Skræddersyet Lean til din virksomhed

**Kontakt os og lad os hjælpe jer
videre på jeres Lean rejse**

(+45) 4261 6167
kurser@centerforlean.dk

”

Kurset har gjort at vi ser dagligdagens opgaver i nyt lys, samt givet os redskaber og viden til, hvordan vi kan ændre arbejdsgangen, så den bliver bedre og mere effektiv. Undervisningen har været afvekslende med mange øvelser, samt eksempler fra den virkelige verden, hvilket har været med til at gøre forståelsen lettere.

Virksomhedshold, B&O

”

kr.

Fast pris og rabat

En fast pris på 15.000 DKK pr. kursusdag for op til 10 deltagere – og undervisningen foregår hos jer så i sparer transporten.



Jeres egne cases

Vi tager udgangspunkt i jeres cases. Og både indhold, dato og antal dage kan justeres så det passer jeres praksis.



Erfarne konsulenter

Vores undervisere er erfarne Lean konsulenter, og der vil være sparring i forhold til jeres effektiviseringsmuligheder.

DMAIC & Six Sigma, 6σ - En kvalitetsfokuseret filosofi

"Der er kun et ultimativt mål: Nul kvalitetsfejl – i alt hvad vi gør"

- Robert Galvin, CEO Motorola

Hvorfor?

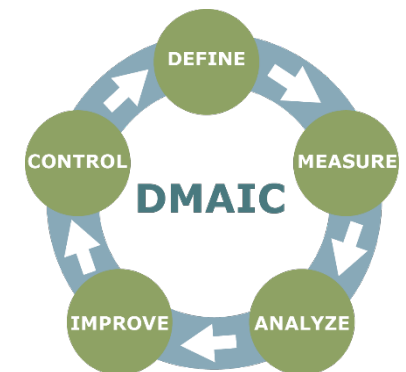
- "God kvalitet er gratis"
- Dårlig kvalitet koster i form af; dårligere udnyttelse af materialer, rework, tabte kundesalg, etc.

Hvad?

- Six Sigma kan ses som et kvalitetsforbedrings framework der søger at identificere og eliminere årsager til dårlig kvalitet (variation).
- Fokus er på de elementer der skaber god kvalitet ud fra kundens synspunkt, samt elementer der er lønsomme at fokusere på for virksomheden.
- Navnet "sigma" refererer til et statistisk mål for variation/spredning, hvor 6 sigma svare til 3.4 defekter ud af 1 million mulige defekter/fejl.
- Det ultimative mål for en six sigma virksomhed er, at alle centrale processer performer indenfor de ønskede kvalitetsrammer/tolerancer.
- Da dårlig kvalitet kan ses som "spild", er der tætte relationer til leanfilosofien.

Eksempler på fordele:

- Øget kundetilfredshed
- Bedre materialeudnyttelse
- Bedre flow
- Hurtigere problemløsning



DMAIC & Six Sigma, 6 σ - En kvalitetsfokuseret filosofi

Kernekoncepter i Six Sigma

Koncept og redskaber	Beskrivelse
DMAIC	Fokus på problemkilder til dårlig kvalitet, og udbedring af disse er essentielt i Six Sigma. DMAIC er en projektmodel med fokus på dette.
Procestilgang	Fokus på virksomhedens vigtigste processer og processammenhænge.
Fokus på problemkilder	I Six Sigma er der høj fokus på at komme til bunds med problemer, så man sikrer at man ikke blot behandler symptomer der er en konsekvens af et dybere liggende problem.
Kundefokus	Fokus på det, der skaber værdi for kunden, og omsætte det til tekniske specifikationer der specificerer hvad god kvalitet er. QFD er bl.a. et redskab der kan bruges til dette.
Kompetenceudvikling	Sikre at de rigtige kompetencer er til stede til at udføre kvalitetsprojekter, samt til at overvåge processer mm.
Målbarhed	Brug af de rigtige mål og statistiske metoder til at overvåge og sikre god kvalitet. Her anvendes også grafiske metoder til overvåge procesperformance og kommunikation.
Brug af kvalitetsroller	Six Sigma gør brug af en rolle fordeling inspireret fra kampsport; "White belts", "Yellow belts", "green belts", "black belts", "master black belts", og "six sigma champion".

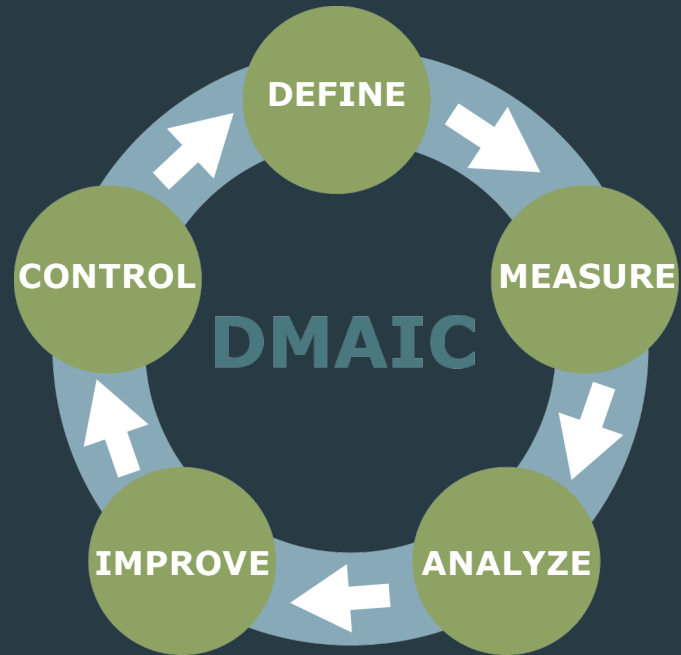


Six Sigma Kvalitets Roller - Belts

Kvalitetsroller er et vigtigt element i at sikre ansvar over kvalitetsprocesserne, og derigennem sikre at forbedringer bliver fastholdt.

Rolle/Belte	Beskrivelse
Champion	Senior executive med strategisk rolle. Champion udvælger og prioriterer hvilke kvalitetsprojekter der igangsættes.
Master black belt	Agerer som en form for intern Six Sigma konsulent og coach der er arbejder 100% med Six Sigma. Coacher black og green belts, samt udvikler relevant mål.
Black belt	Er ansvarlig for at lede kvalitetsforbedrings projekter (100% projektleder). De arbejder derfor med at udføre Six Sigma principperne i virksomheden.
Green belt	Arbejder ikke fuldtid (~25%) med Six Sigma, men arbejder samtidigt også med daglige driftsopgaver. Green belts understøtter implementering og udførelsen af Six Sigma.
Yellow belt	Projektdeltager i Six Sigma kvalitetsprojekter.
White belt	Det udførende led, som har forståelse for Six Sigma værktøjerne På et praktisk niveau.





Define

- Og tilhørende værktøjer

DMAIC – Definér problemet

Hvorfor?:

En fælles forståelse for kvalitetsproblemet, og en fokuseret tilgang og indsats, kan hjælpe med at effektivisere løsningen af et problem. Løse det egentlige problem, frem for symptomer. Bedre problemdefinition → Bedre/hurtigere løsning.

Hvad?:

- Hvem er "Kunden" og hvad er kvalitet fra "kundens" synspunkt?
- Identificere kvalitetsproblemerne, og prioritering af problemer.
- Problemomfang og problemafgrænsning.
- Målsætninger for kvalitetsprojektet.

Værktøj	Formål
Benchmark	Sammenligning af processer med best practice for at identificere nye forbedringsmuligheder og prioriter projekter.
Gap analyse	Undersøge forskel på ønsket og aktuel proces performance.
SIPOC	Skabe procesforståelse ved struktureret analyse af input/ouput til en proces, fra leverandør- til kundeniveau. Skabe proces- og problemoverblik hjælper til bedre at forstå problemet, for derigennem at skabe en løsning. SIPOC kan hjælpe med at identificere hvor kvalitetsproblemet opstår; er det eksternt ved en leverandør, eller i interne processer?
QFD	Oversætte brugerønsker til målbare tekniske egenskaber. Prioritering af de egenskaber der er vigtigst for kvalitetsindtrykket for brugeren/kunden.
VSM /QFM	Kortlægning af processer for at vise hvor meget kvalitetsspild der påføres ved hver enkelt proces, for derved at identificere de største spildkilder.

Benchmarking

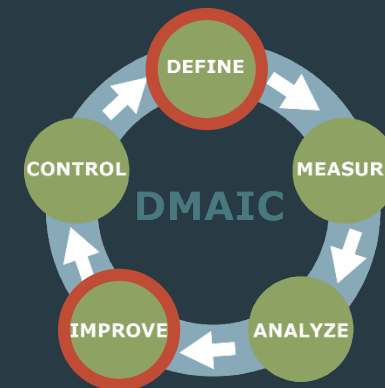
”Essensen af benchmarking handler om at stimulere forbedringsinitiativer” – Nigel Slack

Hvorfor?

- Virksomheder kan lade sig inspirere af ”best practice” og anvende disse standarder til at opnå bedre performance.
- Motivation til at sætte nye målsætninger, og guidelines til hvordan disse opnås.
- Opnå indsigt i virksomhedens styrker og svagheder ift. ledende virksomheder eller sig selv via intern benchmark. Dermed kan benchmarking være med til at synliggøre vigtige problemer
- Inspiration til problemløsning og effektivisering.

Hvad?

- Benchmarking er søgen efter best in practice industristandarder og metoder, der kan lede til bedre performance, og anvende informationen til at definere målsætninger, metoder, mm.
- Ikke kun begrænset til produktion; også service industrien såsom hospitaler, teleindustrien, etc.



Benchmarking

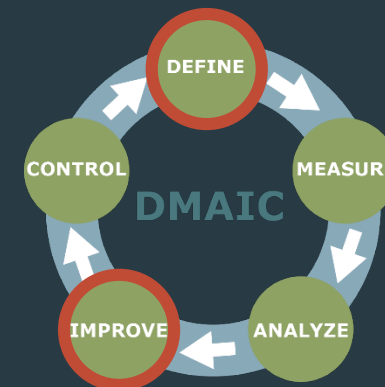
”Essensen af benchmarking handler om at stimulere forbedringsinitiativer” – Nigel Slack

Forskellige aspekter af benchmarking

1. **Competitive benchmark;** sammenligning af produkter, konkurrenter, priser, produktkvalitet, produktfeatures, etc.
2. **Proces benchmark;** Denne type benchmarking indentificerer de mest effektive metoder i virksomheder der laver de samme funktioner, men som ikke nødvendigvis er i samme industri. Dette kunne f.eks. være leveringstid, produktudviklingstid, eller scrap-rates.
3. **Strategisk benchmark;** Denne fokusere på at sammenligne virksomheder, strategier, og forretningsmodeller.

Hvordan?

1. Definer formålet og scope for benchmarking.
2. Udvikling af benchmarking plan.
3. Dataindsamling på egne og lignende processer fra best in class.
4. Evaluering og vurdering af forskelle, samt udvikling af forslag til forbedringer.
5. Udvikling af implementeringsplan samt proces til at overvåge performance



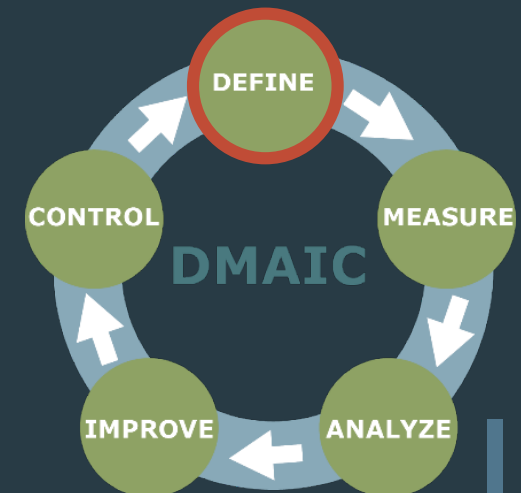
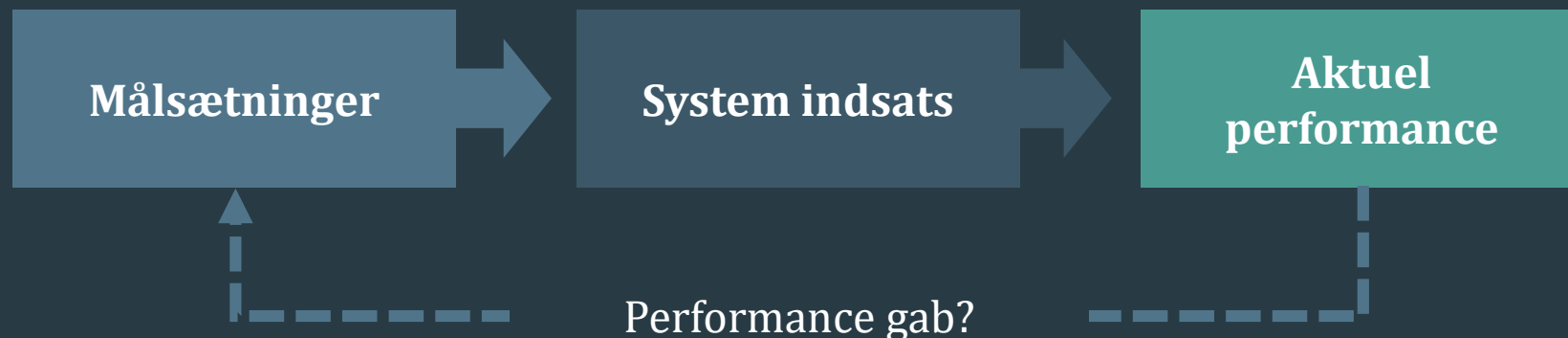
Gab-Analyse – Performance Målsætninger

Hvorfor og hvad?

- Metode til at undersøge nuværende performance ift. ønsket performance, for at se om der er et "gab".
- Ligeledes kan et "gab" eller en afvigelse fra ønskede målsætning være med til at indikere at virksomhedens indsats ikke har den ønskede effekt, og der derfor er brug for handling.
- Altså kan en simpel gab-analyse agere som et afsæt til problemidentifikation og prioritering af samme.

Eksempler:

Målkategori	Målsætning	Realiseret	Gap
RFT – Right First Time (rigtigt første gang)	85%	78,28%	6,72%
Materialeudnyttelse	85%	90,66%	(5,66%)
Kundetilfredshed	85%	72%	13%



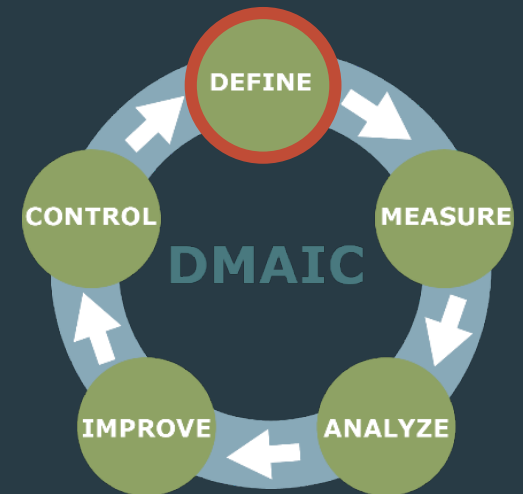
SIPOC

Hvorfor SIPOC?

- Kundedrevet metode til at bibringe et overordnet proces overblik, samt analysere overordnede processer.
- Skabe fælles forståelse for virksomhedens formål, og skabe fælles ejerskab over processen.
- Undgå silotænkning ved at skabe en overordnet fælles forståelse.
- Fastholde helhedsperspektiv i større projekter.
- Hjælper med at identificere og prioritere vigtige processer.

Vigtige spørgsmål

- Hvem er de vigtigste kunder?
- Hvem er de vigtigste leverandører?
- Hvad er de vigtigste processer, og hvad er det vigtigste input?



SIPOC

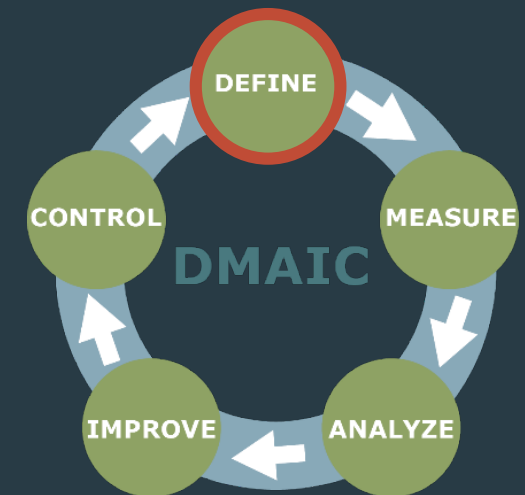
Eksempel Grundfos:

- Grundfos er en global virksomhed, hvor produktionen af et produkt finder sted i flere fabrikker i flere lande.
- Dette forårsager at der er mange forskellige afdelinger der er involveret i frembringelsen af et produkt, og derfor er der også forskellige syn på problemstillinger.
- Derfor kan det også være svært at undersøge hvorhenne i kæden problemet opstår, skabe en fælles forståelse for problemet. Her er det netop SIPOC kan hjælpe.

Eksempel på overordnet SIPOC:

I tabellen nedenfor er et eksempel på nogle af de elementer der kan tages med i en SIPOC analyse. Typisk vil processen blive nedbrudt til et meget detaljeret niveau, og de enkelte Input/Output/Processer/Suppliers/Customers vil blive angivet.

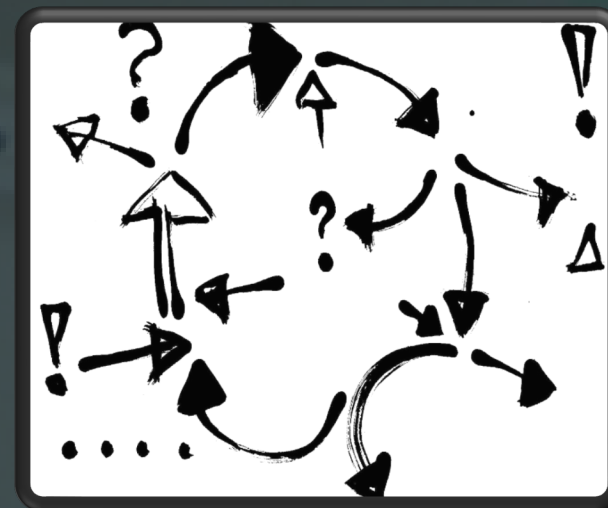
Supplier	Input	Proces	Output	Customer
Både interne fabrikker, men også et bredt netværk af leverandører.	Standardiserede moduler og komponenter fra fabrikker i Ungarn og Kina. Kundeordre.	Hovedsageligt montage af standard komponenter.	Større kunde tilpassede pumper til industrielle anlæg.	Kunder er større virksomheder der køber kundetilpassede løsninger.



SIPOC vejledning

Nogle få kortlægningstips:

- Skab først overblik over processen, hvor starter den; hvor går den hen og hvor ender den?
- Indsaml altid data til kortlægning af den nuværende proces ved selv at følge den aktuelle proces.
- Henvend dig til de folk der arbejder med processen og forklar dem om formålet – husk de skal hjælpe dig med at kortlægge aktiviteterne.
- Sørg for at arbejde ud fra en 80/20-betragtning. At 80% af viden er nok til, at kunne træffe de rette beslutninger.
- Det er optimalt hvis alle interessenter kan deltage med deres viden og inputs.
- Begynd med en hurtig tur gennem området for at få en forståelse for flowet og rækkefølgen af processerne.
- Brug et stopur og stol ikke på standardtider eller information, som ikke er indsamlet personligt. Systemdata afspejler sjældent virkeligheden.
- Hvor det ikke er muligt at tage tid eller udtrække data, så tag bedste bud.
- Tegn altid med papir og blyant. Begynd med en grovskitse ude i området – senere kan man eventuelt anvende IT.

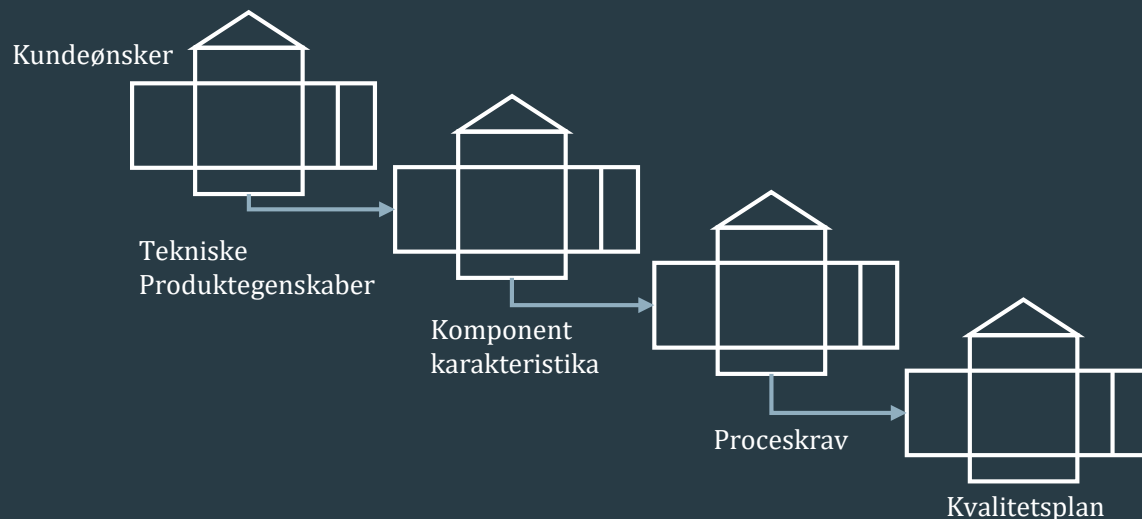


QFD – Quality Function Deployment / Kvalitetshuset

”I QFD er alle operationer i en virksomhed drevet af kundens behov” – Evans & Lindsay

Hvorfor QFD / kvalitetshuset?

- Identificer og forstå det der skaber værdi for kunden/brugeren, således unødige funktioner, operationer, og processer kan undgås.
- Ved at bruge QFD kan kunde- og brugerbehov bedre oversættes til tekniske specifikationer. Disse specifikationer kan dermed benyttes til at definere hvilke processer der er vigtigt at måle på, samt kvalitetskrav til processen.

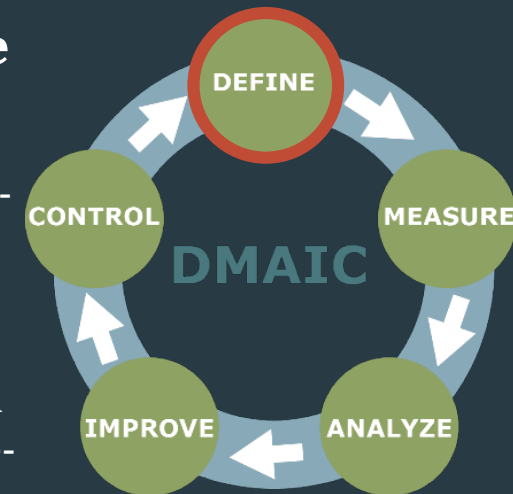


Hvordan?

- Identificer kundeønsker (kundens behov).
- Lav liste over produkttegenskaber (hvordan virksomheden vil besvare kundens behov).
- Undersøg relation mellem kundekrav og specifikationer i relations matrix.
- Lav prioritering af produkttegenskaber.
- Udarbejd tekniske specifikationer.

Ikke kun kunden, også interne brugere/processer!

- Når kundens behov er omsat til tekniske specifikationer, så kan disse oversættes til produkt/komponent karakteristika.
- Produkt/komponent karakteristika kan derefter omsættes til proces behov, og til sidst kan disse oversættes til en kvalitets plan.

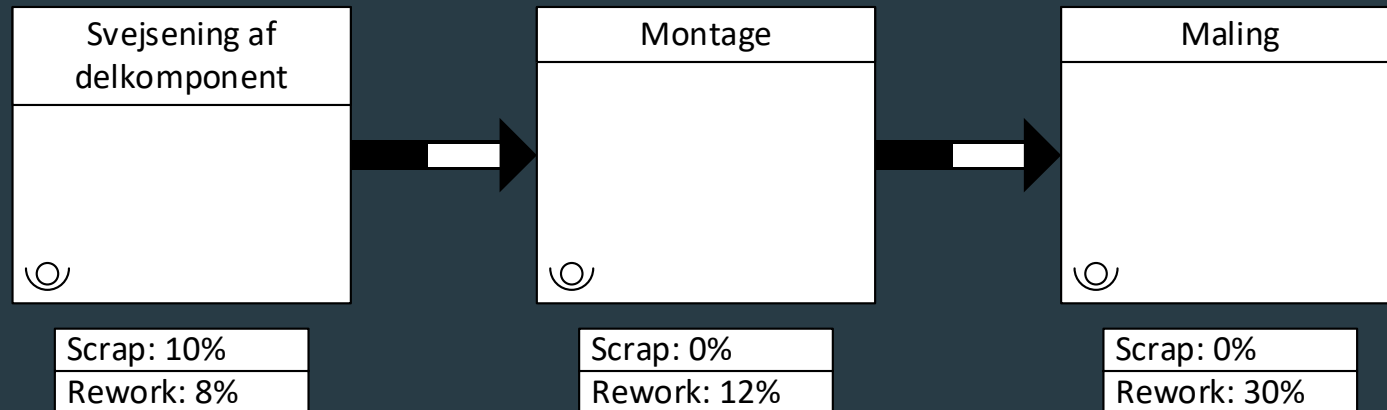


VSM – Værdistrømsanalyse med kvalitetsfokus

”Hver gang der er et produkt til en kunde, findes der også en værdistrøm” – Jim Womack

Hvorfor og hvad?

- Værdistrømsanalyse stammer fra Jim Womack’s ”Lær at Se”, og bygger på lean-tankegangen om at identificere og eliminere spild.
 - Spild → de elementer der ikke skaber værdi for kunden.
- Dårlig kvalitet = spild.
- Eksempler på emner der kan tages med i en VSM analyse:
 - Dårlig kvalitet af færdigvare (e.g. måles på reklamation)
 - Scrap
 - Rework
 - Defekte emner

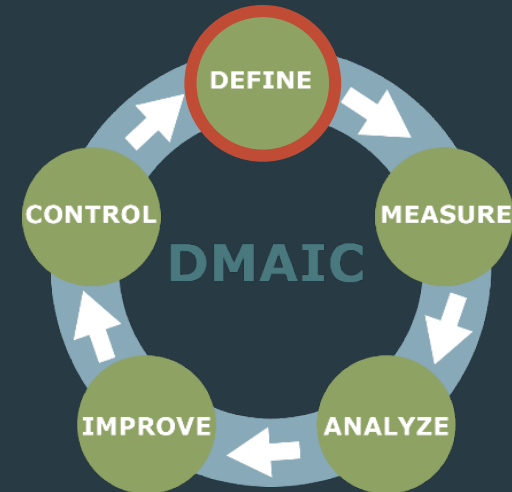


VSM kan hjælpe med prioritering af problemer:

- Hvor er der mest rework?
- Hvor er de største spild?


Overordnet fremgangsmåde:

1. Afgræns processen
2. Map nuværende situation
3. Map future state (fremtidigt flow)
4. Handleplan




TILMELD DIG VORES

Kurser & uddannelser




2 DAGE | 6.900 DKK
Lean Administration
Lær at optimere flow og processer

LÆS MERE




2 FOR 1*




2 DAGE | 6.900 DKK
Lean Produktion
Lær at effektivisere en produktion

LÆS MERE




2 FOR 1*




6 DAGE | 23.200 DKK
Lean Manager/Koordinator
Lær at drive Lean initiativer

LÆS MERE




2 FOR 1*




11 DAGE | 43.300 DKK
Lean Konsulent
Bliv certificeret Lean Konsulent

LÆS MERE




2 FOR 1*

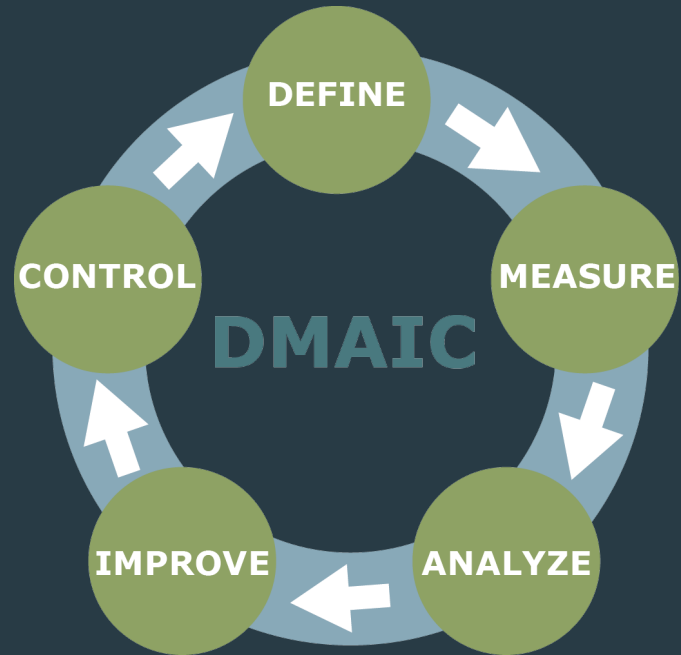


1 DAG | 4.500 DKK
Lean Enkelt dags kurser
Tag et enkelt dags kursus i en konkret Lean metode

LÆS MERE



* Tag en kollega med og deltag 2 for 1 persons pris ekskl. forplejning



Measure

- Og tilhørende værktøjer

DMAIC – Mål (Measure)

”Man kan ikke styre hvad man ikke måler” – Kaplan & Norton

Hvorfor?:

Ved at definere de rigtige mål, sikres en bedre kontrol over processer og derved også kvalitet. De rigtige mål og målemetoder kan signalere hvis systemet ikke performer som ønsket, om processen er på vej ud af kontrol, og dermed indikere om handling er nødvendig.

Hvad?:

- Opstilling af de rigtige mål og metoder til måling af processer.
- Indsamling af data og brug af statistiske metoder til at forstå og styre performancemønstre.
- Definere grænseværdier for hvornår processen performer som ønsket, og hvornår handling er nødvendig.

Værktøj	Formål
Scatterplot og histogrammer	Analysere mønstre i data såsom trend der kan indikere at processen ikke er i kontrol.
SPC	Overvåge hvorvidt en proces er stabil og i kontrol, samt overvågning af hvorvidt en proces performer indenfor de opsatte grænser.
Proces-kapabilitetsmål	Forskellige mål for procesvariation i relation til hvad der er accepteret.

Faldgrupper:

- Måle på det rigtige, og mål rigtigt.
- For mange mål → Ufokuseret

Effekt:

- Proces- og systemperformance forbedres
- Indikation af indsatsområder
- Akutte advarselssignaler

Check Sheets

Hvorfor?

- En form for "huskeliste".
- Sikre et fundament til opsamling af information til analyse.
- Simpel at anvende.

Eksempler på anvendelsesområder:

- Kan anvendes til at identificere problemer
- Dataopsamling

Eksempel

- Man ser ofte to typer check sheets anvendt til fejl:
 - Type af fejl
 - Placering af fejl
- Nedenstående eksempel kombinere disse to teknikker.

Faldgrupper:

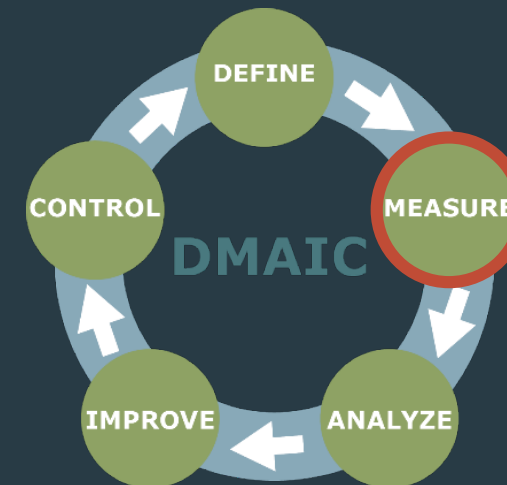
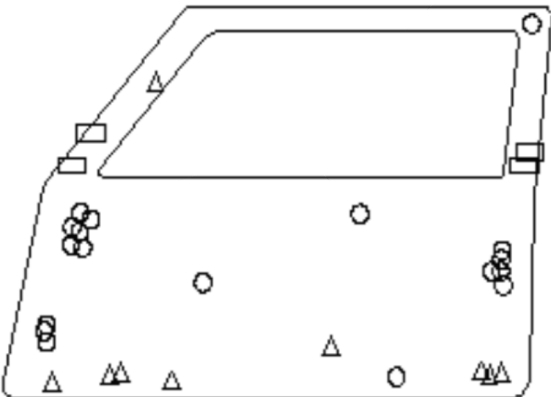
Manglende ejerskab, bliver ikke brugt, for tidskrævende

Door paint check sheet Sheet number 243

Paint robot number: B32A6 Date: 12th Oct
Paint batch number: A12583
Paint operator: Jim Wilkins

Doors painted: HHH HHH

Defect type	symbol	count...
bubble	○	HHH HHH HHH
run	△	HHH
scuff	□	



Scatterplots & korrelation

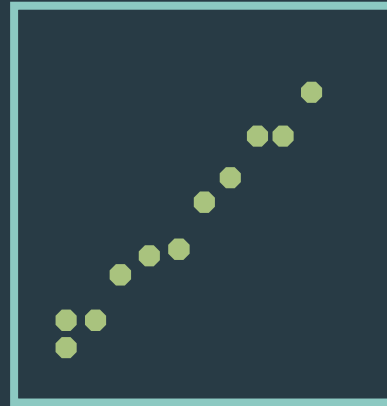
Også kaldet XY-diagrammer

Hvorfor?

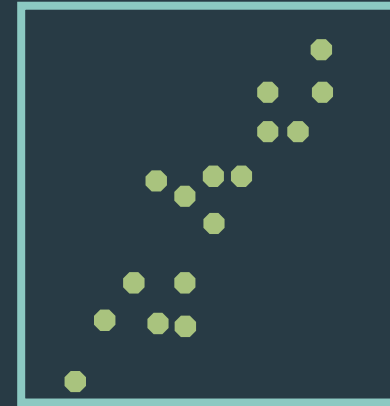
- Scatterplots kan bruges til at undersøge om to variabler er "korrelerede" eller ej.
- Hvis to variabler er korrelerede er det typisk et signal om at en proces ikke er normalfordelt, hvilket vil sige at processens udfald ikke er tilfældigt.

Eksempel

- En virksomhed måler på bredden af et plastemne de producerer.
- Et eksempel kunne være at plote vægten over tid.
- Ser plottet tilfældigt ud?
- Eller er der en form for tendens i plottet; er der en stigende eller negativ trendlinje?
- Hvis der er en negativ/positiv trend siges der at være korrelation.



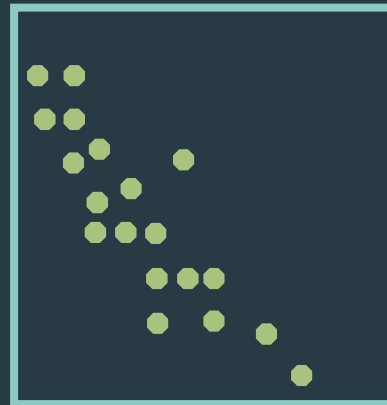
Stærk positiv korrelation



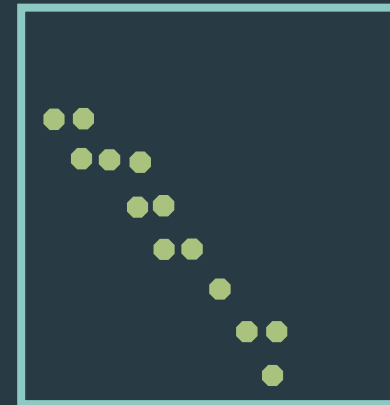
Moderat positiv korrelation



Ingen korrelation



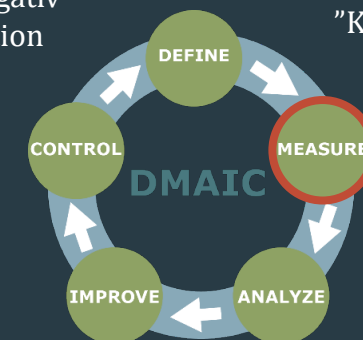
Moderat negativ korrelation



Stærk negativ korrelation

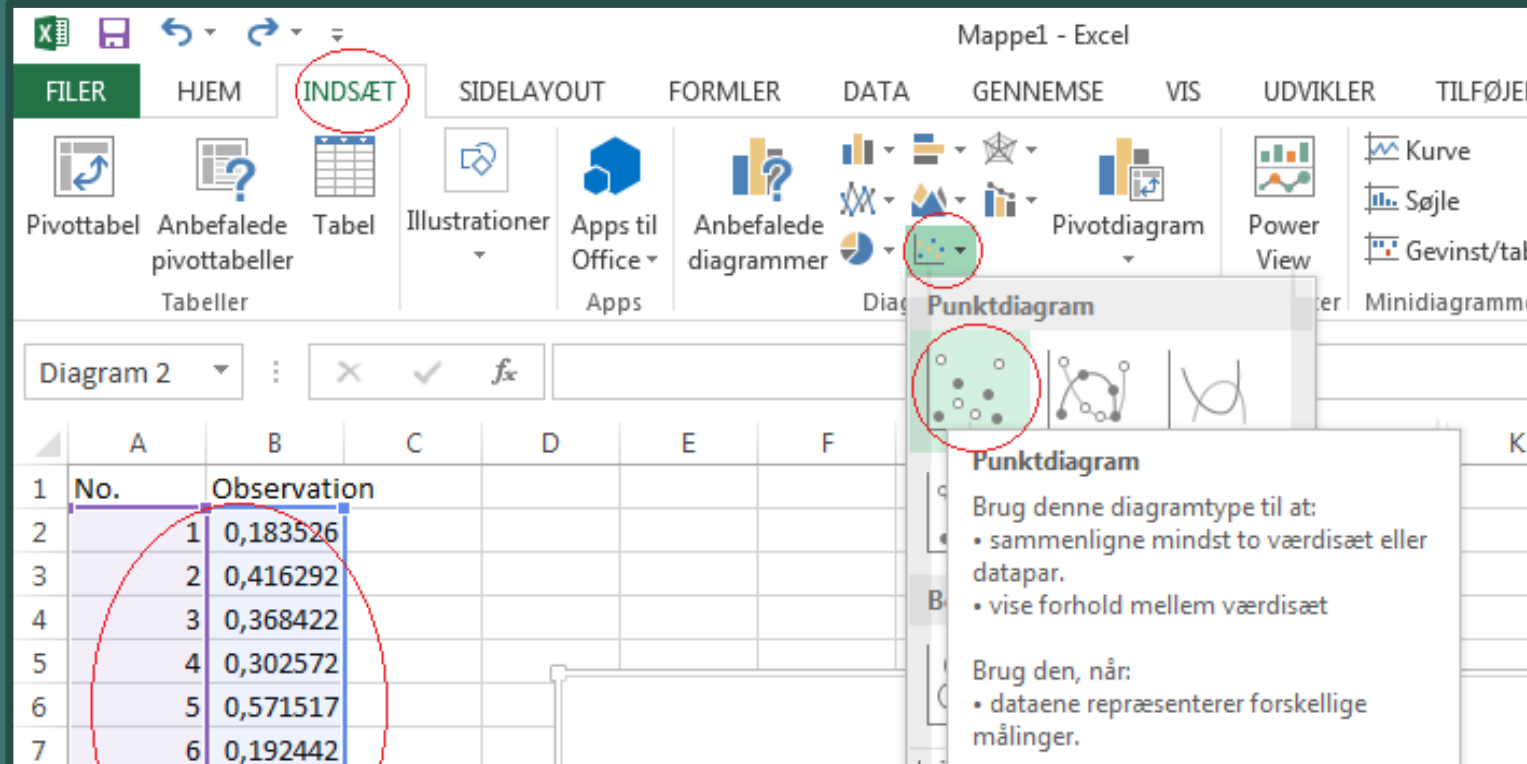
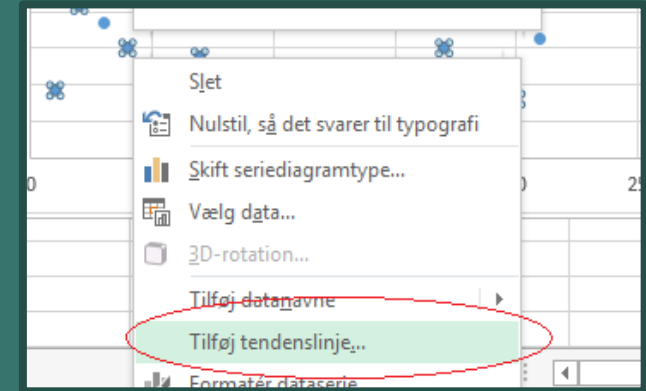


"Kurve" -relation



Scatterplots i Excel

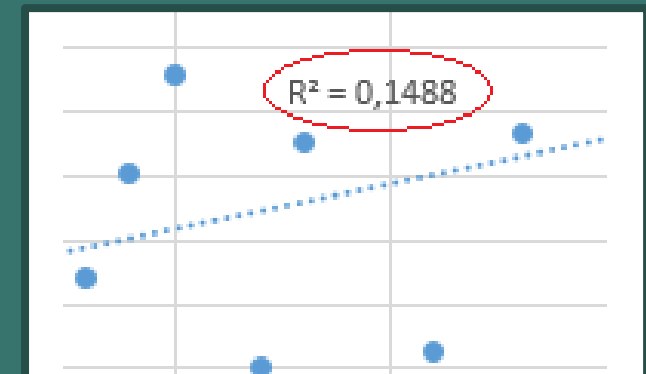
1. Marker talrækkerne (celler) der ønskes undersøgt
2. Tryk på Indsæt → punktdiagram (scatterplot i engelskversion)
3. Højreklik på punkter og vælg "indsæt tendenslinje" (insert trendline)
4. Højreklik på tendenslinjen → formater tendenslinje → indsæt R-kvadrant



No.	Observation
1	0,183526
2	0,416292
3	0,368422
4	0,302572
5	0,571517
6	0,192442

R-kvadrant:

- En R-kvadrant tæt på 0 er tegn på lav korrelation.
- En R-kvadrant tæt på 1 eller -1 er tegn på stærk korrelation



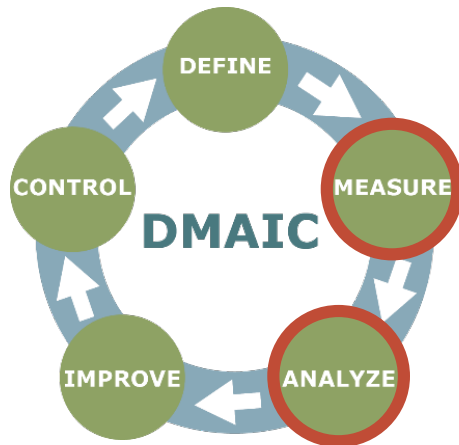
Histogrammer

Hvorfor?

- Histogrammer kan være nyttige til at give en fornemmelse for hvordan observerede dataværdier er fordelt.
- Giver mulighed for at se om data er symmetrisk. F.eks. så er normalfordelt data symmetrisk.
- Giver overblik over spændeviden for dataværdier.

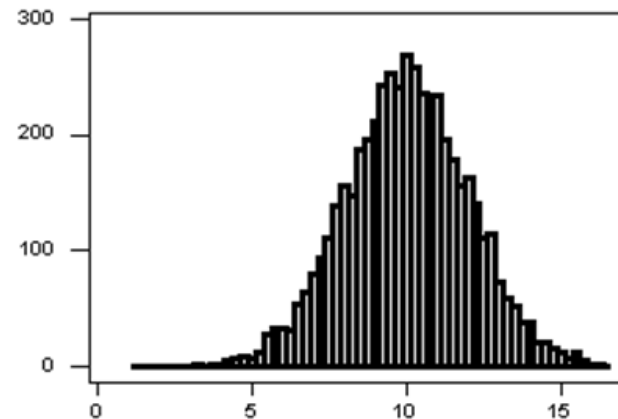
Hvad?

- Opsummere data grafisk ved at vise frekvens/hypighed for forskellige værdier

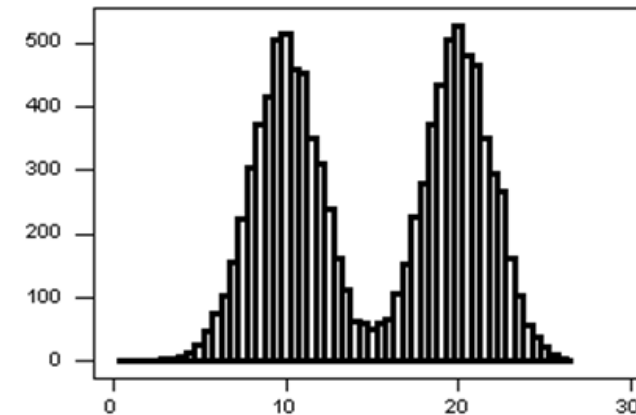


Eksempel

- En virksomhed har opsamlet data på kvalitet fra en proces som er repræsenteret som billedet til venstre.
- Det ligner umiddelbart at der er tale om to forskellige fordelinger med forskellige centre.
- En mulig årsag kunne være to arbejdere, eller to leverandører som leverer forskellig kvalitet.
- Dermed er der en indikation af at den ene ikke performer som ønsket → Problem.



Symmetrisk, enkelt-peak fordeling



Symmetrisk, dobbelt-peak fordeling

SPC – Statistisk Proces Kontrol

”Variation er en hovedårsag til dårlig kvalitet” – Edwards Deming

Hvorfor?

Variation er en kilde til dårlig kvalitet, men for at kunne behandle variation er det nødvendigt med forståelse for grundlæggende statistiske koncepter.

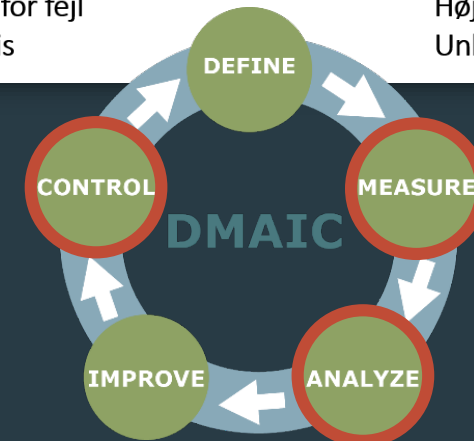
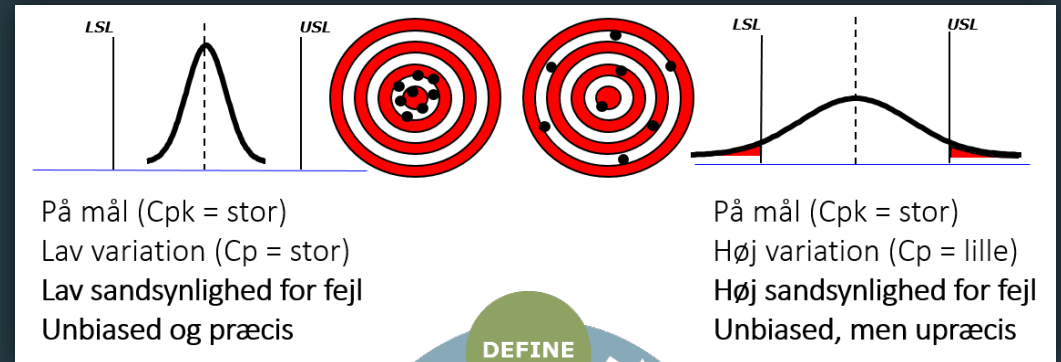
$$\text{Middelværdi} = \bar{x} = \frac{x_1 + x_2 \dots + x_n}{n}$$

$$\text{Varians} = V = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$\text{Standardafvigelse} = \sigma = \sqrt{V}$$

Præcision

Jo lavere spredning jo højere præcision. Varians og standardafvigelse er begge mål for spredning. Jo lavere disse værdier er ift. middelværdien, jo mere præcis siges en proces at være.



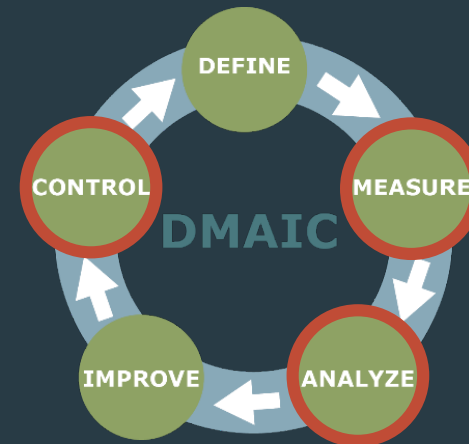
SPC – Statistisk Proces Kontrol

”Variation er en hovedårsag til dårlig kvalitet” – Edwards Deming

Middelværdi og Spredning:

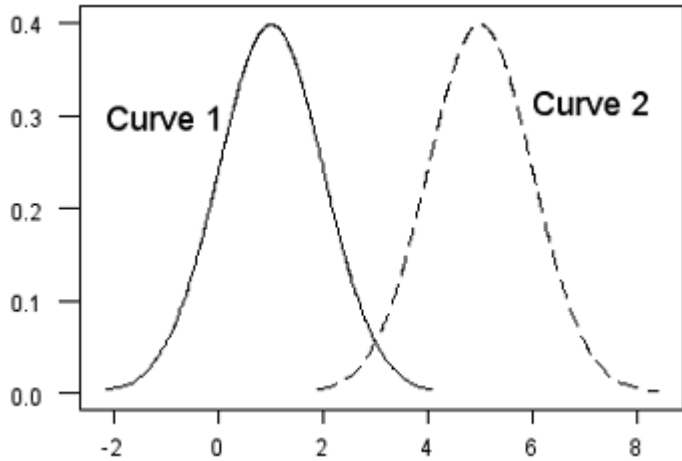
Der bruges tre begreber til at beskrive en proces’ adfærd; middelværdi, varians og standardafvigelse.

- **Middelværdien**, også kaldet gennemsnit og mean, bruges til at beskrive den centrale tendens for en proces. Den centrale tendens er den værdi der rent statistisk vil optræde oftest.
- **Variansen** bruges til at beskrive størrelsen/mængden af variation rundt om middelværdien.
- **Standardafvigelsen** også kaldet sigma (heraf navnet Six Sigma) er et andet mål for spredning.
- Hvis middelværdien og variansen ikke ændre sig siges processen at være stabil. Hvis dette ikke er tilfældet, og hvis der er ”trend” i en eller begge af disse, så er processen ude af kontrol og handling er nødvendig. Kontrolkort kan benyttes til at overvåge om dette er tilfældet.

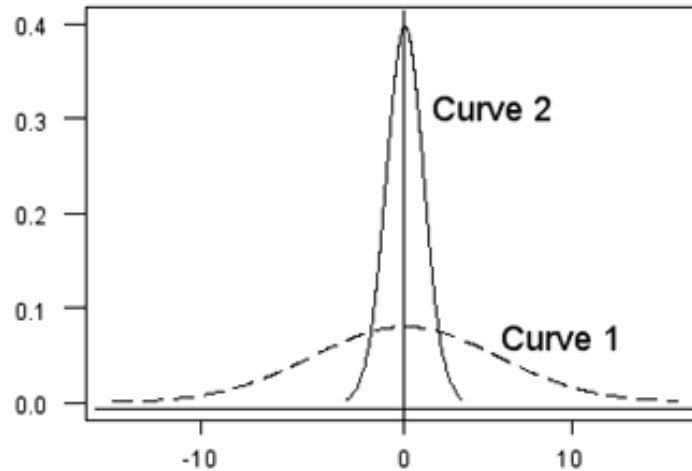


SPC – Statistisk Proces Kontrol

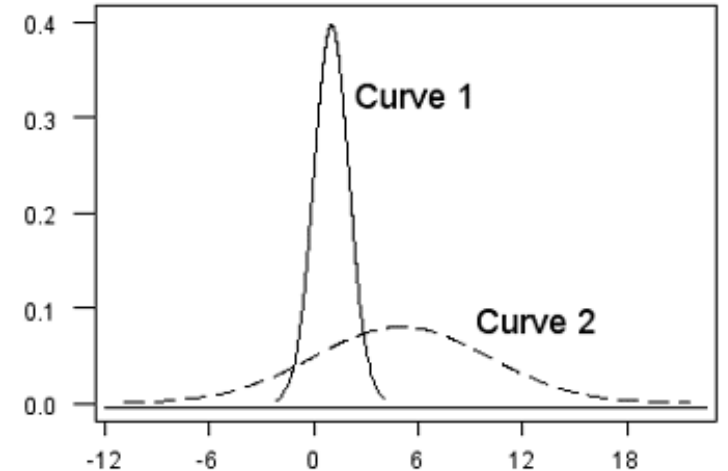
Forskellige eksempler



Forskellig middelværdi,
samme spredning

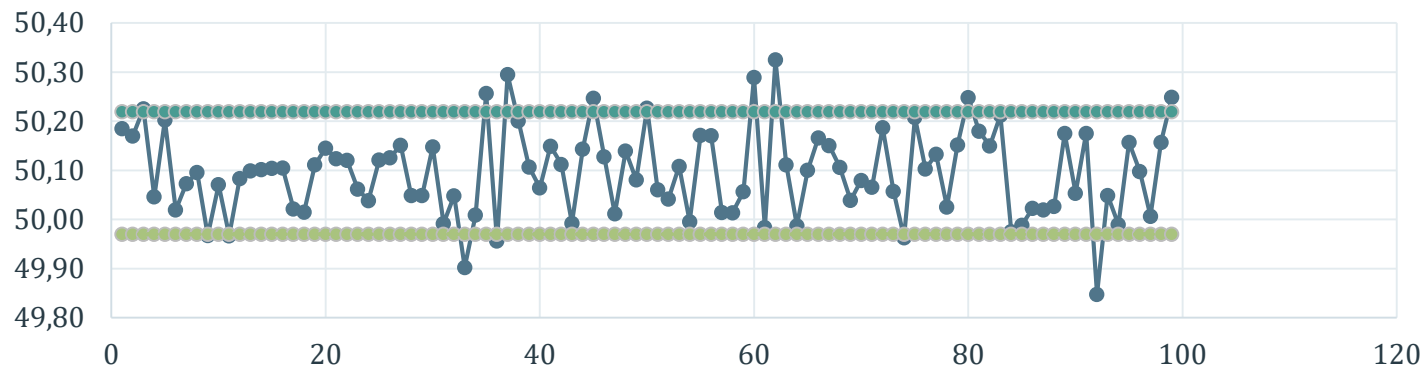


Samme middelværdi,
forskellig spredning



Forskellig middelværdi,
forskellig spredning

Eksempel med øvre/nedre grænser



BLIV CERTIFICERET I Lean Six Sigma

Lean Six Sigma Yellow Belt

5 DAGE | 17.600 DKK

Lær at anvende Lean Six Sigma til at skabe forbedringer, fjerne spild og skabe stabilitet

LÆS MERE



2 FOR 1*

Lean Six Sigma Green Belt

9 DAGE | 28.500 DKK

Lær at anvende Lean, drive en Lean implementering samt fjerne spild og skabe stabilitet

LÆS MERE



2 FOR 1*

Lean Six Sigma Black Belt

14 DAGE | 47.300 DKK

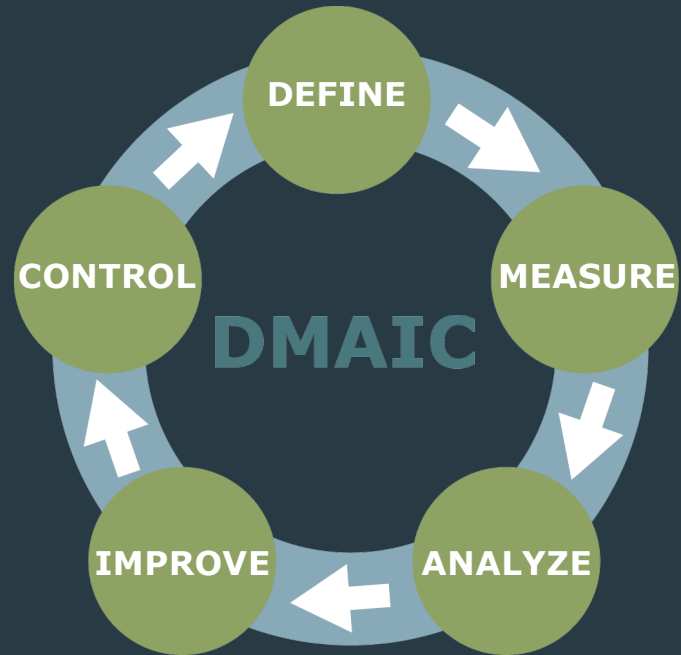
Lær at skabe resultater med Lean Six Sigma - i både nuværende og fremtidige processer

LÆS MERE



2 FOR 1*

* Tag en kollega med og deltag 2 for 1 persons pris ekskl. forplejning



Analyse

- Og tilhørende værktøjer

DMAIC – Analyse (Analysis)

Hvorfor & Hvad?

Analysedelen handler om at analysere kilder til kvalitetsproblemer for at komme til bunds med hovedårsagen.

- Analyse af processer med henblik på performance evaluering af systemet, for at identificere indsatsområder.
- Analysere og forstå processer og tilhørende problemer med henblik på prioritering af problemer og løsningsgenerering.
- Forstå problem- og proces-sammenhænge for at identificere mulige forbedringer, samt forstå årsagsvirknings-sammenhænge.

DMAIC – Analyse (Analysis)

Værktøj	Formål
5xHvorfor	Overblik over problemsammenhænge og mulige løsninger
"7 redskaber til kvalitet": Forskellige grafiske redskaber til at analysere problemer og måle processers performance og overvåge om de er i kontrol:	<ul style="list-style-type: none">• Flow chart til mapping a processer. Skabe overblik over processammenhænge og danne grundlag for hovedårsagsanalyse.• Check sheets til at opsamle data eller opdage problemer.• Histogrammer til at illustrere data fordelinger.• Fiskebensdiagram til at undersøge proces og problemsammenhænge.• Pareto til Identifikation af de hyppigst fejlkilder som grundlag for indsatsprioritering.• Scatter plots til analyse af datamønstre.• Kontrol kort til overvågning af processer

Faldgrupper:

Symptombehandling; ved ikke at analysere proces- og problemsammenhænge risikerer man at overse den egentlige årsag til problemet.

Pareto Analyse (80/20 reglen)

”80% af effekten kommer fra 20% af årsagerne”

Hvorfor?

- Pga. begrænsede ressourcer er det vigtigt at fokusere indsatsen på de områder der har den største effekt.
- Pareto analyse er en metode til at undersøge ”vigtigheden” af forskellige elementer og derigennem skabe prioriteringer.

80/20 ”reglen” er et vejledende princip, og bør tilpasses afhængigt af den enkelte situation.

Typiske anvendelse indenfor six sigma kvalitetsanalyser:

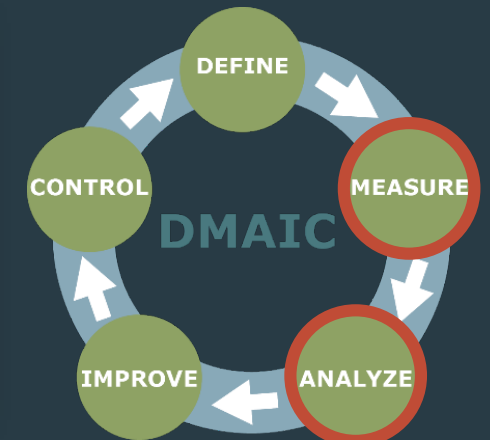
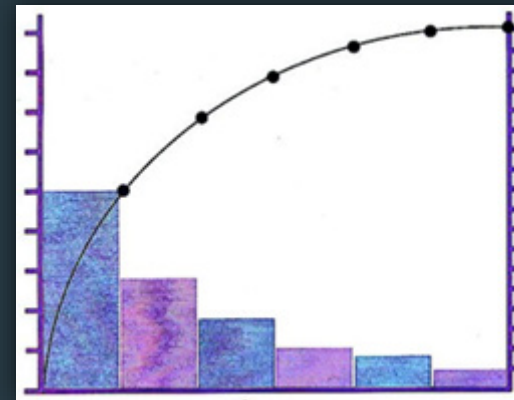
- 80% af klagerne kommer fra 20% af kunderne.
- 80% af kassationer kommer fra 20% af råmaterialerne.
- 80% af defekter kommer fra de samme 20% af maskinparken.
- 80% af fejl kommer fra 20% af årsagerne.

Andre typiske anvendelses områder?

- **Kunde og salgsanalyser;** 20% af kunderne står for 80% af omsætningen.
- **Lager analyser;** 20% af komponenterne står for 80% af bogført lagerværdi.

Hvordan?

- Paretoanalyser bygger på kumuleret frekvens/hyppighed eller værdi.
- Først rangeres analyseemnerne, e.g. fejltyperne, efter største værdi/frekvens.
- Herefter defineres hvor skillelinjen for høj/lav prioritet skal ligge.
- Et grafisk plot af analysen og den kumulative værdi i procent kan være et effektivt middel til at illustrere og kommunikere resultatet.



Årsags virkningsdiagram

”Alle problemer har en årsag”

Også kaldet:

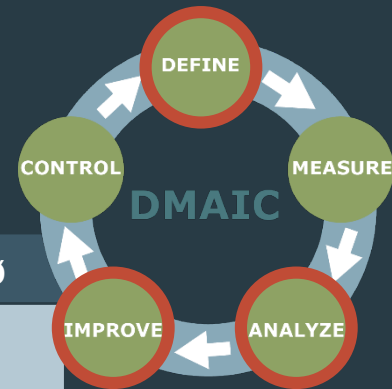
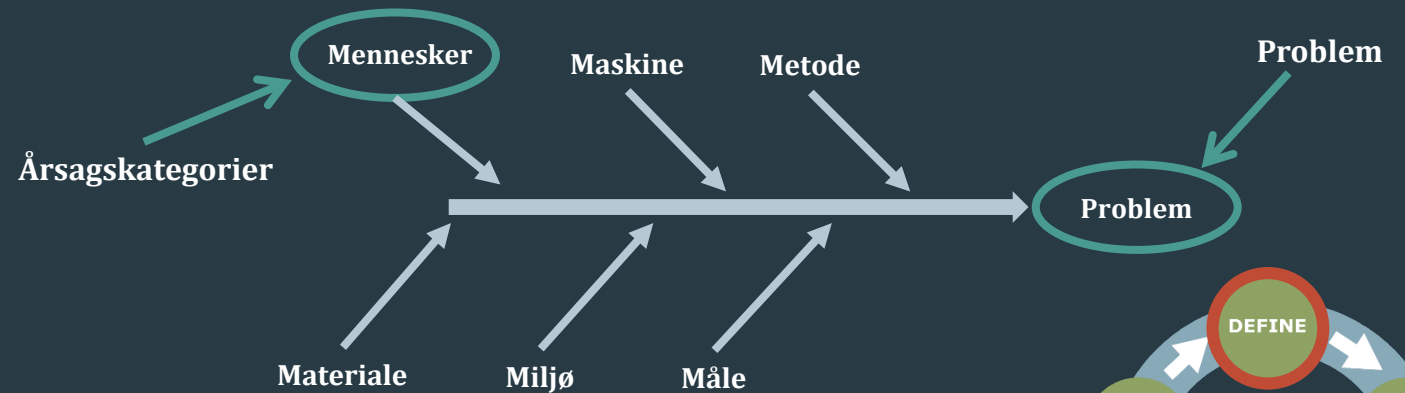
- Fiskebensdiagram, Ishikawa-diagram, cause-and-effect analyse.

Hvorfor?

- Ønske om at finde hovedårsagen til et problem, således at problemet løses engang for alle.
- Ønske om at kende til kausaliteten i problemer og processer.

Hvordan?

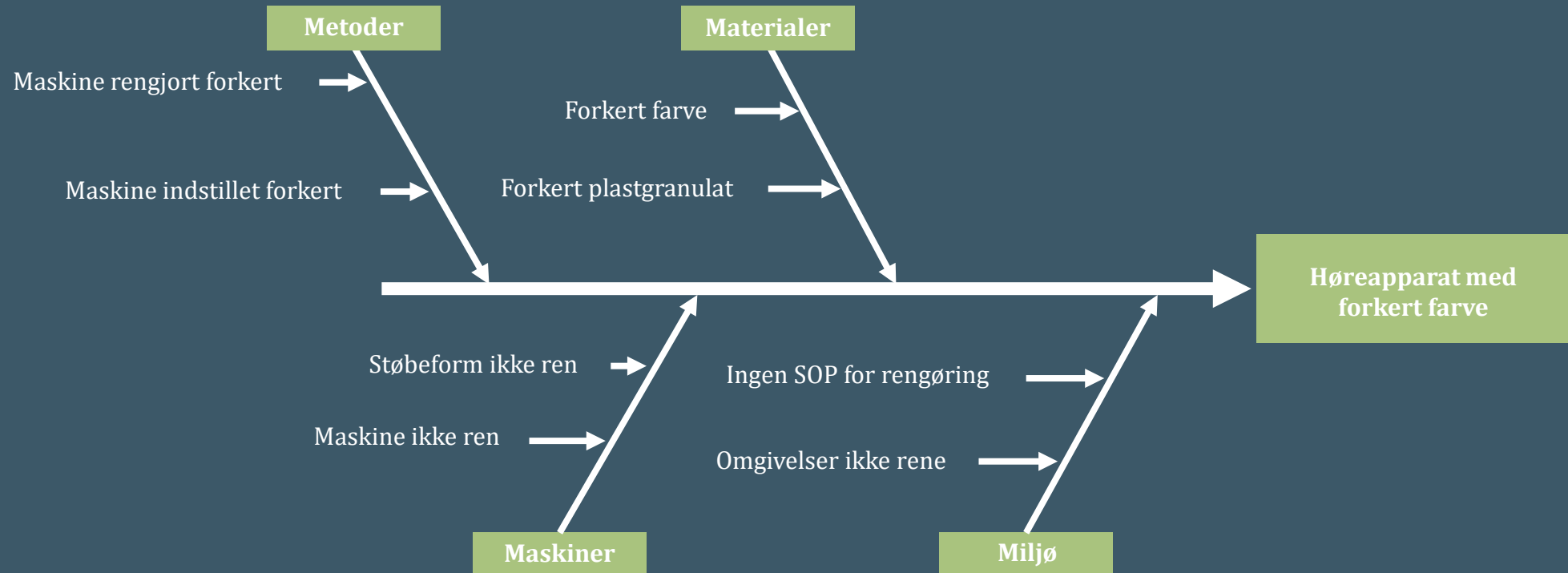
- Ud fra et specifikt problem grupperes tilhørende årsager.
- Til hver årsag (fiskeben) tilknyttes relevante del-årsager (de mindre fiskeben).
- Hver årsag evalueres og potentielle løsninger skrives ned.
- **Eksempler på årsagskategorier og tilhørende spørgsmål; dårlig kvalitet af slutprodukt kan skyldes mange ting:**



Materialer	Metoder	Maskiner	Mennesker	Produktionsmiljø
Er der problemer med råmaterialerne der påvirker kvaliteten af færdigvaren?	Er der problemer med metoden til at bearbejde råmaterialer?	Er der problemer med maskinerne der anvendes til forarbejdning?	Har operatørerne den rigtige træning til at udføre forarbejdningen?	Har miljøet (temperatur, rystelser, etc.) haft indflydelse på kvaliteten af færdigvarerne?

Fiskebensanalyse – eksempel og tips:

- Findes der samme underlæggende årsag i flere ben (kategorier), er det en god indikation på at man har afdækket/nået frem til en hovedårsag.
- I eksemplet kunne det tyde på at problemet med ”forkert farve” skyldes at maskinen er dårligt rengjort da dette problem dukker op i flere kategorier
- Hvis gruppen er uerfaren, eller hvis der er indadvendte personer, kan det være en fordel at lade de enkelte brainstorme alene først, og dernæst lade den ”mindst erfarne”/”mest indadvendte” starte.

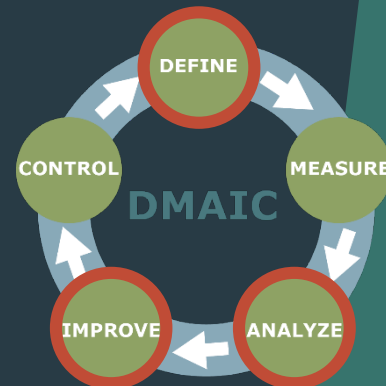


5 x Hvorfor

”For enhver effekt er der en årsag”

Hvorfor?

- Vi ønsker at finde roden til kvalitetsproblemerne, og dermed undgå at behandle symptomer.
- Ved at finde hovedårsagen til kvalitetsproblemer kan vi groft sagt løse problemet én gang, frem for konstant at skulle rette til pga. dårligt output fra processen.
- Vi ønsker at forstå proces- og problemsammenhænge for at kunne lave den bedste løsning.
- Et fundamentalt element i ”analyse”-delen i DMAIC projektmodellen.



Hvad er de ”5 x Hvorfor”?

- De ”5 x Hvorfor” stammer fra Toyota’s grundlægger Sakichi Toyota, der ønskede en metode til problemanalyse der sikrede man kom til bunds med løsningen.
- Princippet går ud på at når et problem opstår, så skal de involverede spørge ind til hvorfor. Når den første årsag er fundet, så skal deltagerne i problemløsningen spørge til hvad denne skyldes. Denne proces gentages som udgangspunkt 5 gange, eller ind til man har identificeret hovedårsagen der ligger til grund for hele problemkæden.
- Ved at bruge denne teknik sikres at man undersøger de forskellige problemsammenhænge. Da problemer ofte kan relateres til forskellige processer, så er et simpelt proces flow map også et godt supplement til at forstå problemet og konsekvenserne.

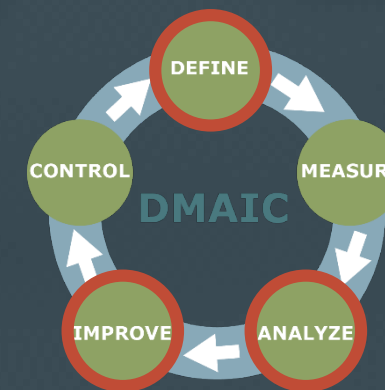
5 x Hvorfor

”For enhver effekt er der en årsag”

Eksempel: En virksomhed har opdaget at de metalbeslag der produceres på en maskine er begyndt at være skæve.

1. **Hvorfor?** Det viser sig at maskinen er dårligt vedligeholdt og samtidig forkert indstillet.
2. **Hvorfor?** Der er ikke udført regelmæssigt vedligehold med maskinen, og det er ikke alle medarbejdere der ved hvordan man indstiller den korrekt.
3. **Hvorfor?** Der er ikke planlagt noget vedligehold af maskinen, og nye medarbejdere bliver ikke lært op i hvordan den skal anvendes.
4. **Hvorfor?** Der er ikke nogen standard procedure tilgængelig ved maskinen for hverken brug eller vedligehold.
5. **Hvorfor?** Der er ikke udarbejdet nogen standard proces (SOP) til vedligehold af maskinen, kontrol af vedligehold, eller oplæring af medarbejdere som skal bruge maskinen.

Vigtigt! Det er vigtigt at samle et team med forskellige kompetencer så der sikres et bredt syn på problemstillingen. Endvidere kan man med fordel også kombinere fiskebensdiagrammer og 5 x Hvorfor.



7 x Hv-ord

Hvorfor? Ønske om øget proces og problemforståelse, proces og problemsammenhænge, alternative metoder, og løsninger.

- Dele af metoden kan også anvendes til at udvikle standard procedurer (SOP), ved at fungere som en tjekliste og væsentlige elementer der skal inkluderes.

Hvad er de "7 x Hv-ord"?

- Vi ønsker at identificere problem årsager. Men metoden går dybere og kan hjælpe med at identificere hvem der er procesansvarlig, hvorfor de specifikke metoder bliver anvendt, mm. Metoden kan derfor også relateres og suppleres til de "5 x Hvorfor".

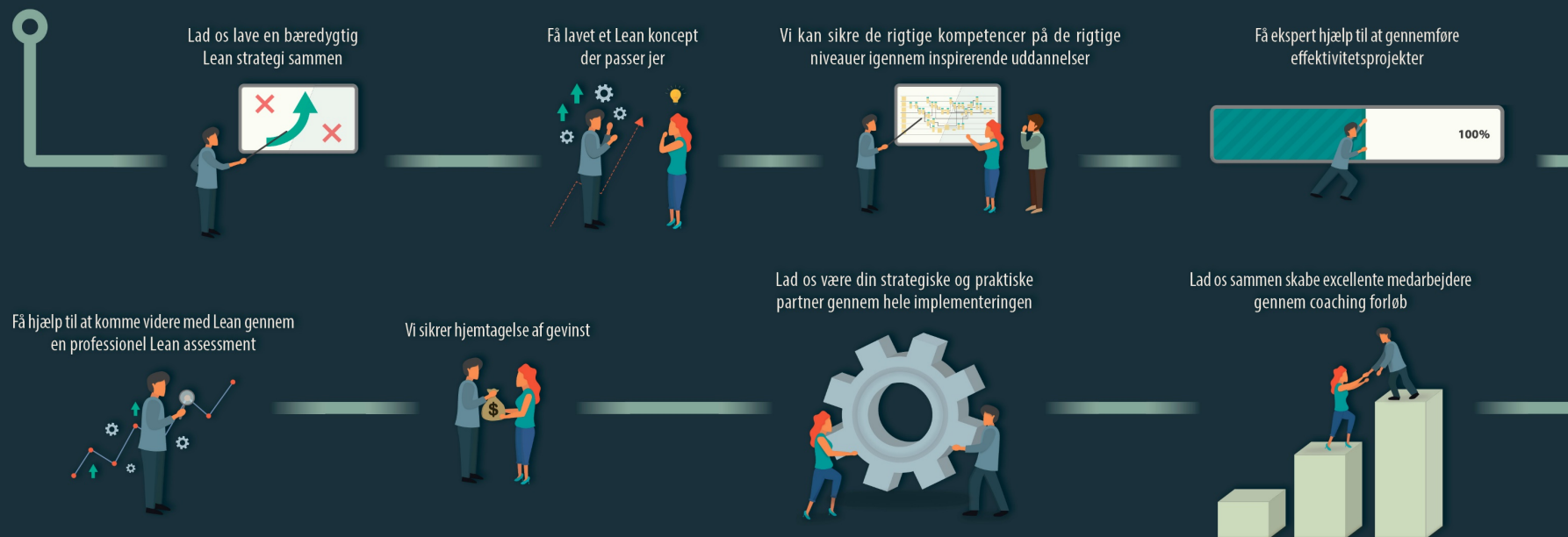
"At stille spørgsmål til en proces eller et problem kan lede til svar på hvorfor performance ikke er som ønsket, samt mulige løsninger"

– William J. Stevenson

| 7 x Hv-ord

Kategori	7H	Typiske spørgsmål	Mål
Problem Emne Lokation Formål	Hvad? Hvorfor? Hvor?	Hvad foretages der i processen? Hvad er nødvendigt? Hvor bliver det foretaget? Er der andre bedre lokationer?	Identificer fokusområder Eliminer unødige opgaver Find den optimale lokation
Processekvens	Hvornår?	Hvilke processer skal foretages først? Hvilke processer foretages efter? Er der potentiel bedre sekvens? Kan det foretages på et andet tidspunkt?	Forbedre sekvensen og flowet
Personer Ansvarshavende	Hvem?	Hvem udføre opgaven? Har personen den rette træning? Er der andre der er mere kvalificerede?	Forbedre outputtet Forbedre flowet
Metoder Teknikker Redskaber	Hvordan?	Hvordan udføres opgaven? Er der en bedre metode?	Simplificer processer Eliminer unødige steps Forbedre output
Omkostninger	Hvor meget?	Hvad koster det nu? Hvad ville den nye omkostning være?	Vælg det bedste alternativ

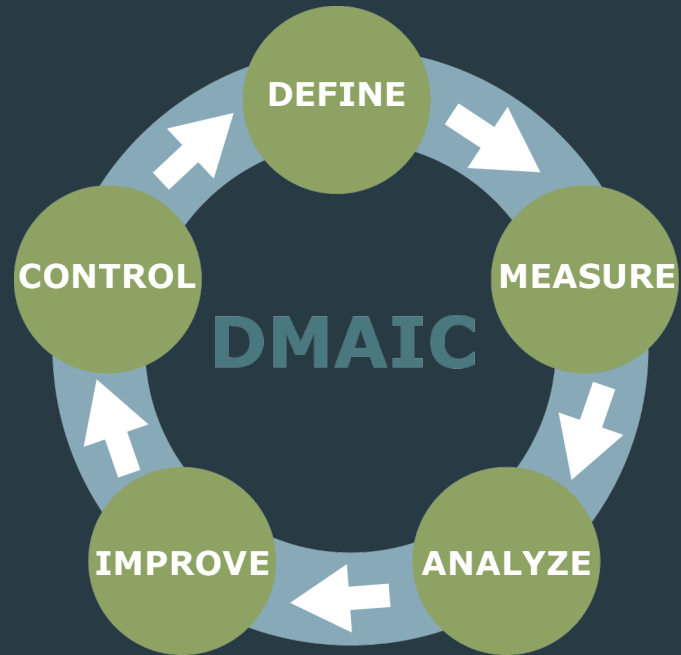
DIN STRATEGISKE SPARRINGSPARTNER PÅ DIN LEAN REJSE



Skal vi hjælpe dig videre på din Lean rejse?
Kontakt os på info@howbiz.dk eller +45 4261 6167

how
biz management
consulting

 Center for Lean
Landets bedste lean kurser



Improve

- Og tilhørende værktøjer

DMAIC – Forbedre (“Improve”)

Hvorfor & Hvad?: En ting er at identificere problemet, en anden er at løse det. ”Improve” handler derfor om at udvikle løsninger og få sat handling bag, så der tages hånd om problemerne, så systemet forbedres. Det er vigtigt at adskille analyse og løsningsgenerering for at sikre kvaliteten.

- Kreative idegenererings og ideevalueringsprocesser er nødvendige for at udvikle løsningsideer, samt udvælge den bedste løsning.
- For at sikre effektiv implementering er det nødvendigt med projektstyringsværktøjer.
- Six sigma søger ofte at bruge de simple løsninger da de ofte er nemmere at forstå, og hurtigere kan implementeres.

DMAIC – Forbedre (“Improve”)

Resultatet af Improve:

Løsningsfasen skal gerne resultere i en ny proces, metode, eller tilgang der adresserer problemstillingen. Dette kan med fordel **formuleres i en ny standard (SOP)** som kan hjælpe med at sikre at de nye fremgangsmåder overholdes.

Faldgrupper:

Ved at vælge en løsning fordi den er mere avanceret, risikere man at løsninger ikke forstås af brugeren, ikke bliver implementeret effektivt, etc.

Værktøj	Formål
PDCA (Genganger fra lean kursus)	”Plan-Do-Check-Act” cyklussen er en tilgang der søger at strukturere processen fra en løsning skal implementeres, til at den testes, og handling tages hvis der er brug for korregering.
De 6 hatte	De Bono’s 6 tænke-hatte er (ligesom andre brainstorming teknikker) effektiv metode til at strukturere den kreative proces og idéevaluering.
TRIZ	Systematisk tilgang til at identificere løsninger; sammenligner et specifikt problem med et Generisk problem, for derved at undersøge mulige løsninger.
SCRUM	Metode til projektstyrning der opdeler projektet i mindre håndgribelige dele og planlægger derefter for at sikre en effektiv implementering.
FMEA	Vurdering og forebyggelse af konsekvenser og risiko ved en løsning før den implementeres i et system.
Poka Yoka	Denne filosofi tager en ”simpelt er bedre” tilgang til problemløsning. Simple løsninger er ofte mere solide, mere effektive, nemmere at forstå, og hurtigere at implementere.
Kaizen (Genganger fra lean kursus)	Princippet stammer fra Japan og er en iterativ proces tilgang til kontinuerlig forbedring vha. medarbejderinvolvering og mødestrukturering.

PDCA – Plan Do Check Act

”Mangel på viden... Det er problemet” – Edwards Deming

Hvorfor?

PDCA er et fundamentalt element i DMAIC ”Improve”.

- Den grundlæggende tese: Forbedring kommer fra læring og tilførsel af viden. Der er derfor brug for en metode til at studere og lære fra processer, samt til at se om der skabes forbedringer på baggrund af handlinger.
- Fire fundamentale spørgsmål:
 - 1.Hvad ønskes opnået?
 - 2.Hvilke ændringer kan laves, der kan medføre forbedringer?
 - 3.Hvordan kan vi se at der sker en forbedring?
 - 4.Hvordan kan vi fastholde forbedringerne?

Hvad?

- Simple metode til forbedring; fokusere både på kortvarig kontinuerlig forbedring og langvarig organisatorisk læring.
- Også kaldet Plan Do Study Act, Deming Wheel, Shewart Cycle.
- En gentagende proces. Processen slutter IKKE bare fordi en cyklus er gennemført.



PDCA – Plan Do Check Act

”Mangel på viden... Det er problemet” – Edwards Deming

Plan	Do	Check/Study	Act
<ul style="list-style-type: none">▪ Definer processen.▪ Beskriv processen (evt. via SOP og SIPOC).▪ Hvilken data er tilgængelig der kan bruges til at evaluere performance.▪ Beskriv observerede problemer.▪ Identificér primære årsager (e.g 5 whys).▪ Udvikle potentielle ændringer.	<ul style="list-style-type: none">▪ Udfør pilot-studie, og test effekt af løsninger.▪ Identificer mål til at studere/kontrollere performance.▪ Træn og informer.	<ul style="list-style-type: none">▪ Undersøg performance.▪ Er processen forbedret?▪ Er der brug for yderligere tiltag?	<ul style="list-style-type: none">▪ Udvælg den bedste løsning.▪ Udvikling af implementeringsplan.▪ Standardiser løsning.▪ Udvikle proces til at evaluere og kontrollere performance fremadrettet.



6 x Tænkehatte

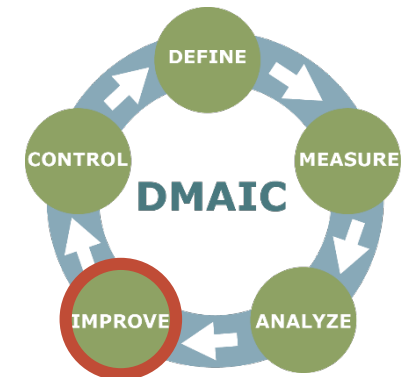
Hvorfor?

- Kreativ tænkning er essentielt for at kunne generere nye løsningsideer i "Improve" i Six Sigma.
- Normalt når vi tænker, fokuserer vi på både at være kritiske, analytiske, reflekterende, evaluerende, etc. på en gang. Dette kan begrænse kreativiteten.
- De 6 hatte er en teknik til at sætte rammerne for en gruppes tænkeproces for at fokusere "tænkningen" og gøre den mere effektiv.
- Undgå at medarbejdere går og "gemmer" på idépotentiale der kan hjælpe med at løse problemer og effektivisere.
- Generere forslag til hvordan arbejdet kan effektiviseres / gøres smartere.
- Ved at tildele forskellige roller, er det muligt at fokusere f.eks. på den kreative proces
- Hvis folk fokusere på en "tænkehat" af gangen kan de tænke mere effektivt.

"For at være kreativ kreativt må man bryde ud af faste rammer, og kigge på tingene på en ny måde" – Edward de Bono

Hvordan?

- En gruppe introduceres til teknikken.
- Derefter tager de én hat på af gangen, således at de alle sammen arbejder med det samme tænkemønster.
- Når alle hatte har været på, evalueres outputtet/processen, og løsninger prioriteres.



TRIZ

”En samling af best-practices metoder til innovation og problemløsning”

Hvorfor?

TRIZ er også kaldet ”teorien om opfindsom problem løsning”.

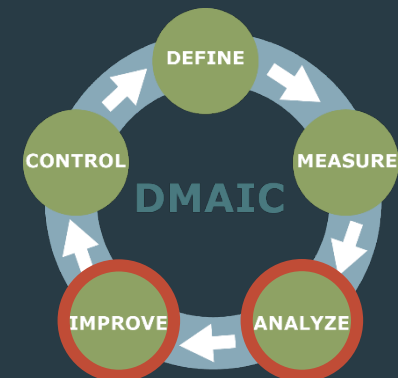
→ TRIZ er en metode til at strukturere den kreative proces og søge inspiration der kan generere innovative løsninger til problemer. TRIZ er derfor et værdifuldt redskab i ”improve” fasen i DMAIC.

TRIZ bygger bl.a. på:

- 39 design parametre; f.eks. Vægt og hastighed
 - Når en parameter forbedres, forringes en anden.
 - → Trade-off
- 40 innovative principper til at ”angribe” disse trade-offs.

Hvad er TRIZ?

TRIZ bygger på et studie på tværs af industrier af innovationsprocesser. I Studiet fandt man at der var specifikke mønstre i den kreative proces der gik igen. TRIZ kan bruges til at udvikle nye processer og systemer, eller evaluere og forbedre eksisterende.



TRIZ

”En samling af best-practices metoder til innovation og problemløsning”

Et hvert specifikt problem kan relateres til et generelt problem:

1. Til generelle problemer eksisterer der generelle løsningsprincipper.
2. TRIZ gør brug af generelle problemer og tilhørende løsninger til at agere som inspiration og innovation til løsningsgenerering.

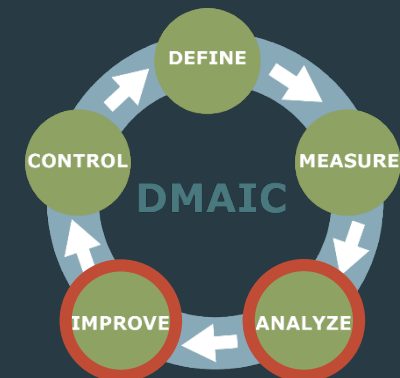
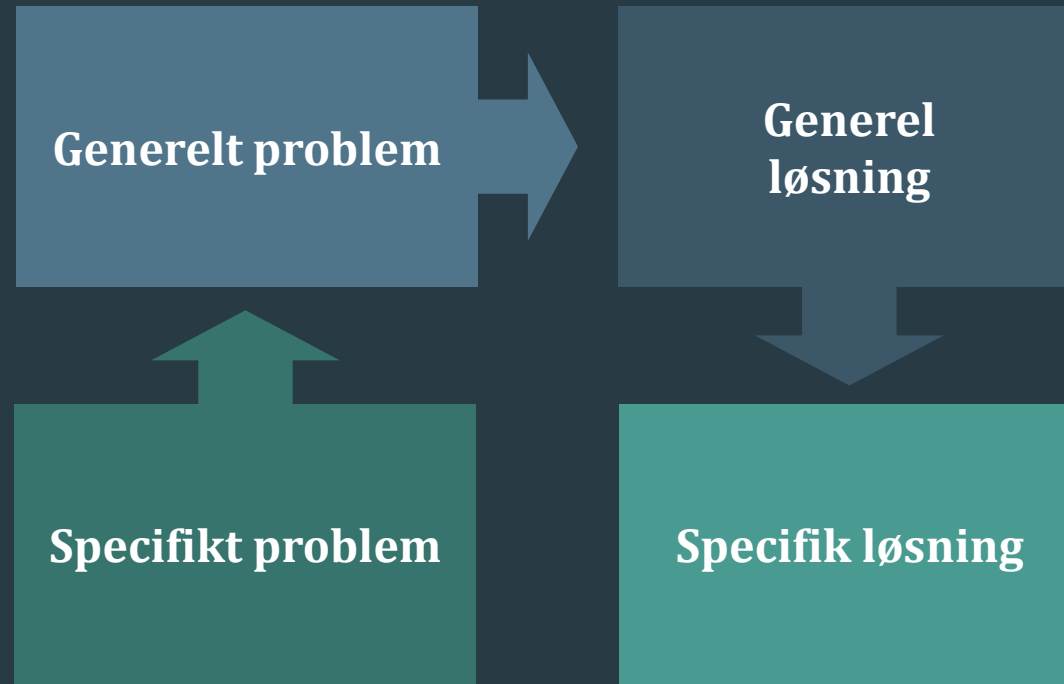
Eksempel:

Specifik problem stilling; Man ønsker en større bil, men det går ud over hastigheden da den vejer mere.

Typisk problemstilling; Vægt kontra hastighed.

Typisk løsning; Integrering → produkt integrering kan typisk lede til lavere vægt.

Specifik løsning; Brug af produkt integrering på delkomponenter til at skabe lavere vægt af bil.



Poka-Yoke

”En samling af best-practices metoder til innovation og problemløsning”

Hvorfor?

Murphy's lov: ”Alt der kan gå galt, vil gå galt.”

→ Vi skal dermed forsøge at designe processen så der ikke er noget der kan gå galt!

Det ultimative formål er at designe en proces så fejl ikke kan ske.

Poka-Yoké kan også oversættes som ”fejlsikring”.

Hvordan?

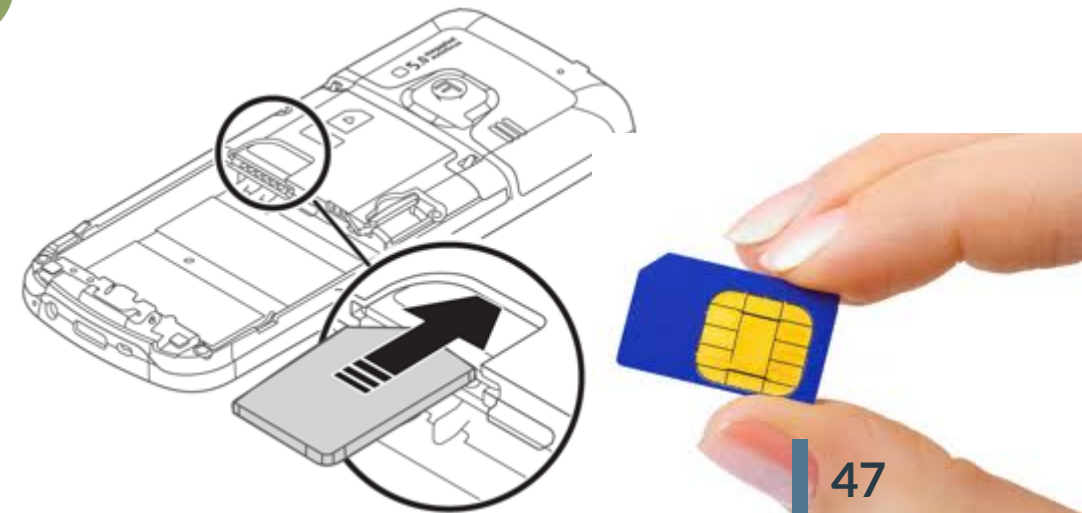
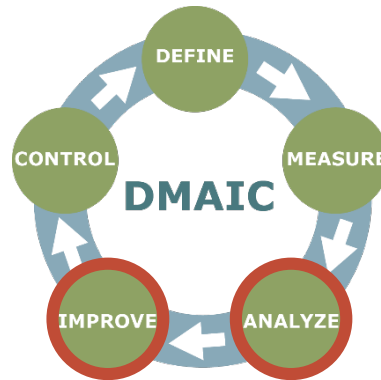
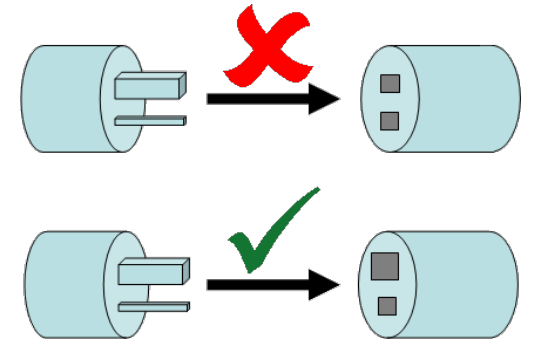
Synliggør og tydeliggør!

Simplificer! Hvis der er færre procestrin, så er der også færre ting der kan gå galt.

Eksempelvis kan man bruge labels til at vise hvordan en maskine skal være indstillet korrekt, og som ikke kan læses forkert eller misforstås. Gøre brug af standard procedure der er lette at forstå og tydelige.

Eksempler:

1. Et simkort kan kun vende en vej på grund af det lille hak i hjørnet.
2. For at teste størrelsen på komponent kan man lave en form den skal passe i.
3. Brug af farvekoder



De 6 Poka Yoke niveauer

Eksempel:

Kan du huske da det blev lovpligtigt med lyset tændt på bilen hele dagen?

Mange bilister oplevede at glemme at slukke lyset, og bilen kunne dermed ikke starte næste morgen. (Fejlen).



		Poka-Yoke Niveau	Beskrivelse
KONTROL	6	Forebyg afvigelser	Lyset slukker automatisk, når motoren stoppes.
	5	Stop afvigelser	Nøglen kan ikke fjernes fra tændingslåsen, inden lyset er slukket.
	4	Advar om afvigelser	En hyletone lyder, når bildøren åbnes, hvis lyset er tændt.
DISPLAY	3	Byg standarder ind i arbejdspladsen	Når tændingen afbrydes, lyser en rød lampe i kontrolpanelet, som betyder "sluk lyset".
	2	Del standarder i dit område	Klister instruktionen på bilens instrumentbræt, så den let kan ses af føreren; "sluk lyset før du forlader bilen".
	1	Del information	Inkluderet i instruktionsbogen: husk at slukke lyset, når der slukkes for motoren.

FMEA – Failure Mode and Effects Analysis

”Alt som kan gå galt vil gå galt” - Murphy’s lov

Hvorfor?

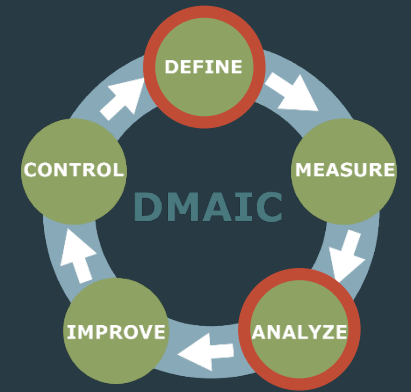
- Fejl vil altid opstå, men mange fejl kan også forebygges!

Hvad?

- FMEA er en systematisk og proaktiv metode til at evaluere/designe en proces med formålet at identificere potentielle fejlkilder.
- FMEA undersøger hvor i processen en fejl kan opstå og hvorfor.
- Til sidst evalueres den potentielle effekt af forskellige fejlkilder, samt sandsynligheden for at den vil opstå, hvilket leder til en prioritering af de vigtigste indsatsområder baseret på konsekvens, sandsynlighed, og chance for opdagelse.

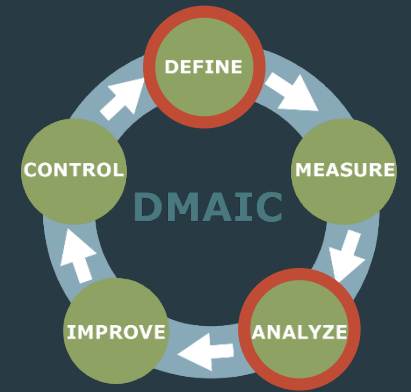
Forebyggende effekt:

- Mindske interne kvalitetsomkostninger der kommer fra fejl der skal udbedres, skrottes, etc.
- Mindske eksterne kvalitetsomkostning der kommer fra f.eks. kundereklamationer.



FMEA – Failure Mode and Effects Analysis

”Alt som kan gå galt vil gå galt” - Murphy’s lov



Step by step:

- Udvælg proces
- Beskriv processen
- Identificer mulige svigt i processen
- Identificer konsekvensen af mulige svigt
- Identificer muligheden for at opdage svigtet
- Prioriter de potentielle svigt
- Afgør hvorfor svigt kan ske
- Gendesign processen så den er mere sikker
- Afprøv og implementer den gendesignede proces
- Evaluer effektiviteten af den gendesignede proces

1 Procestrin	2 Hvad er kritisk?	3 Hvorfor er det kritisk?	4 Sandsynlighed	5 Konsekvens	6 Opdagelse	7 FMEA score	8 Anbefalet Handling	9 Ansvarlig
-----------------	-----------------------	------------------------------	--------------------	-----------------	----------------	-----------------	-------------------------	----------------

INTERESSERET I LEAN?

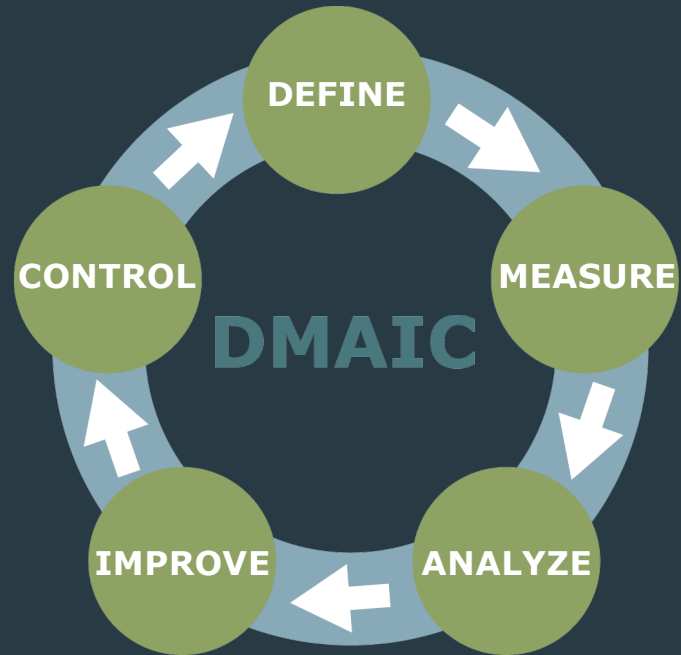
Bliv en del af vores LinkedIn gruppe

Her får du mulighed for at stille spørgsmål og kan komme i dialog med over 400 andre som også arbejder med Lean. Vi ligger løbende relevante artikler, forskningsprojekter og nyheder om branchen ind, som I kan lade jer inspirere af i jeres Lean rejse. Du vil også løbende blive opdateret med information omkring konkurrencer, events og tilbud som vi afholder i fremtiden.

Tryk på linket – for at blive medlem



Center for Lean
Landets bedste lean kurser



Control

- Og tilhørende værktøjer

DMAIC – Kontroller og overvåg

Hvorfor?

Ved at overvåge en proces og/eller en løsning til et specifikt problem kan nye problemer fanges i opløbet. Samtidigt kan forskellige kontrolværktøjer være med til at indikere hvor solid en løsning/proces der er tale, og om hvorvidt der er behov for indgreb. Kontrolprincipper kan også sikre at man ikke falder tilbage til dårlig adfærd og derigennem dårlig performance. Kontrol delen vil danne grobund for prioritering fremadrettet.

Hvad?

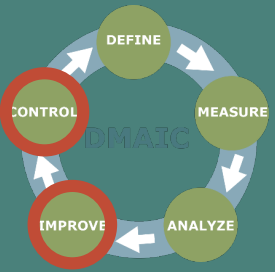
- Statistiske og grafiske værktøjer til at overvåge processers adfærd.
- Dokumentering og standardisering af fremgangsmåder, processer og metoder.
- Sikre handlingsplaner i tilfælde af uønsket performance.

Værktøj	Formål
Kontrol kort	Opsamling af proces data og brug af statistisk og grafisk overvågning for at monitorere procesadfærd.
Proces kapabilitet	Brug af grænseværdier til at overvåge proces performance.
SOP	”Standard Operating Procedures” kan bruges til at dokumentere og standardisere fremgangsmåder og metoder for at sikre ensartethed, bidrage i kommunikation, samt at sikre at en specifik løsning overholdes og derved implementeres.
Respons planer	Responsplaner er meget lig SOP’er, men har til formål at sikre at der er defineret en specifik guide til problemløsning, hvis processen kommer ud af kontrol.

Faldgrupper:

Det er vigtigt at sikre sig at man måler rigtigt og måler på det rigtige, så man ikke risikerer at fokusere sin indsats de forkerte steder.

SOP - Standard Operating Procedures



Standardisere:

- At formalisere procedure og metoder og dermed sikre at alle processkridt altid bliver udført korrekt.

Hvorfor?

- I Six Sigma ønsker vi at mindske variation.
- Høj variation → dårligere kvalitet → højere omkostninger
- SOP er en måde at sikre at tingene gøres ens. Hvis processen udføres ens hver gang, så er der mindre chance for uønsket variation.
- SOP bør altså resultere i bedre kvalitet.
- Standarder er derfor også en vigtig del i både "Improve" ved at mindske variation, men også i "Control" for sikre at den bedste metode anvendes og forebygge variation.

SOP - Hvad?

- Et dokument der beskriver alle nødvendige skridt i en "procedure".
- Forståelig og lettilgængelig dokumentation af den bedste fremgangsmåde til udførelse af arbejdsopgaven.

En SOP kan have forskellig form men kan f.eks. indeholde:

1. **Dato og versionsnummer.**
2. **Formål;** En beskrivelse af den specifikke proces, formålet, lokation, rationale for at have en SOP (hvad skal opnås med SOP'en).
3. **Ansvarlige personer;** hvilke medarbejdere er ansvarlige for processen, og hvordan er de ansvarlige?
4. **Vigtige referencer** til f.eks. maskinmanualer.
5. **Beskrivelse af proceduren** step-by-step.

Kontrol kort

Hvorfor?

- Vi ønsker at overvåge processers adfærd så handling kan initieres hvis processen kommer ud af kontrol eller hvis den ikke performer som ønsket.

Hvad:

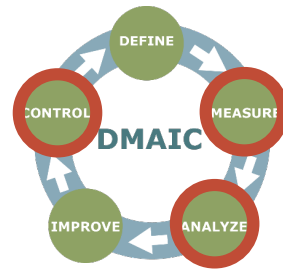
- Kontrol kort er tidsarrangerede statistiske stikprøver. De bruges til at skelne mellem almindelig og speciel variation.

Vi ønsker handling:

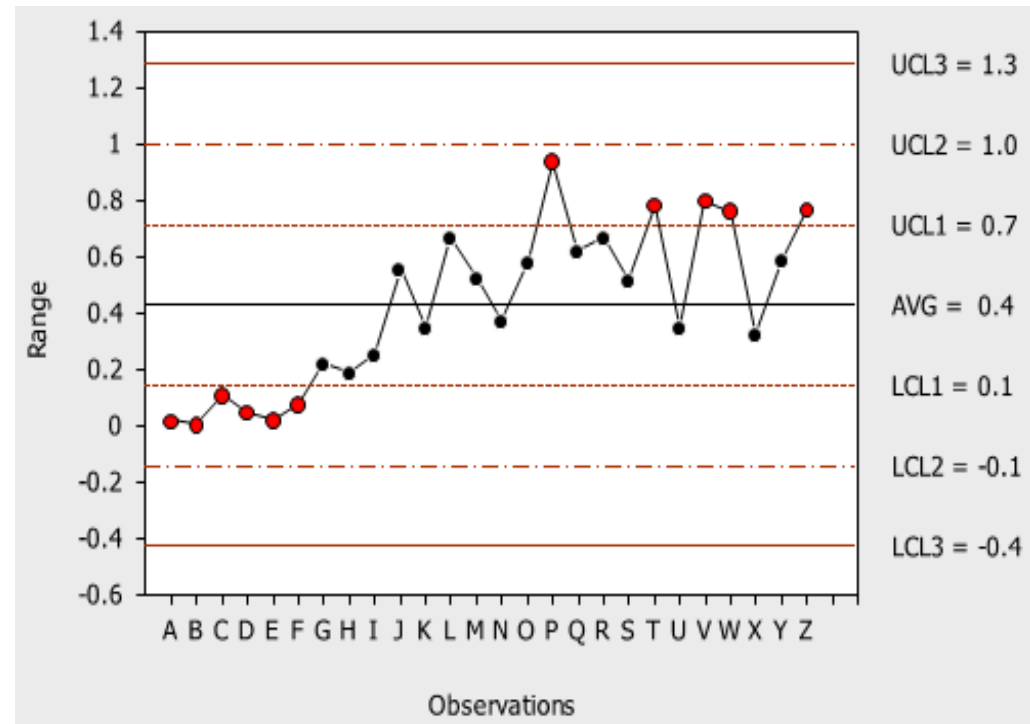
- Hvis processen er ude af kontrol betyder det at middelværdien og/eller spredningen ændrer sig.
- Hvis variationen (spredningen) er for høj ift. specificerede tolerancer.
- For høj variation kan resultere i at mange emner skal kasseres eller laves om.

Typisk taler man om 2 typer kontrolkort:

1. Kontrolkort baseret på stikprøvernes middelværdier.
2. Kontrolkort baseret på stikprøvernes spredning/varsians.



Eksempel på kontrolkort for en proces, der er ude af kontrol:



Kontakt

(+45) 4261 6167

kurser@centerforlean.dk

Vaarstvej 297

9260 Gistrup



Center for Lean
Landets bedste lean kurser