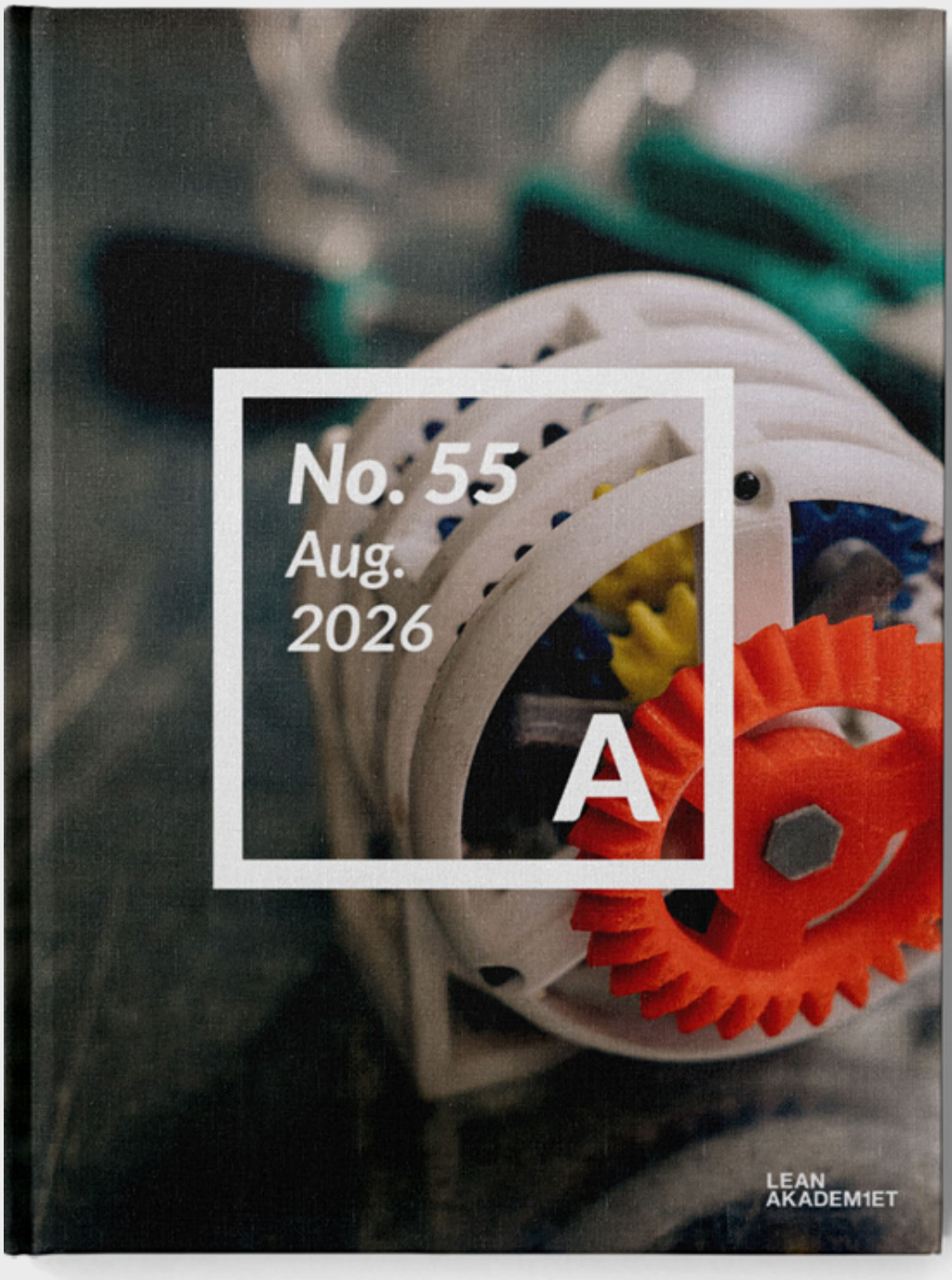
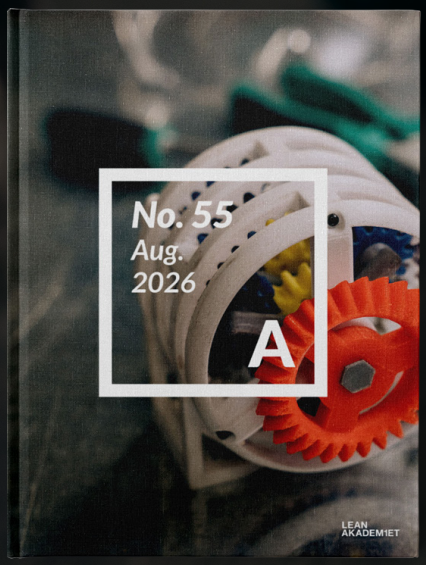
© 2026
Lean Akademiet



KVALITETSSIKRING OG DATA-ANALYSE
#FMEA, #SIX-SIGMA



11 AUGUST 2026

DFSS DESIGN FOR SIX SIGMA I PRAKSIS

Med DFSS udvikles nye produkter, services og processer med kundekrav, kvalitet og risici tænkt ind fra starten. DMADV skaber en struktureret vej fra behov til et valideret og robust design.



KION SCHMELTZER

Kion udvikler uddannelser med fokus på synergien mellem Lean og Six Sigma samt varig forbedring.

11 AUGUST 2021

DFSS (Design for Six Sigma) er en datadrevet metode til at udvikle nye produkter, services og processer, så kundekrav, kvalitet og risici tænkes ind fra starten. Metoden bruger typisk DMADV-strukturen til systematisk at definere behov, omsætte dem til målbare krav, udvikle designet og verificere, at løsningen fungerer i praksis.

Når kvalitet skal designes ind fra starten

I traditionelt forbedringsarbejde tager vi ofte udgangspunkt i noget, der allerede eksisterer. En proces performer ikke som ønsket, variationen er for stor, kvaliteten svinger, eller kunderne oplever fejl. Herefter analyserer vi problemet og forbedrer processen.

DFSS vender i høj grad denne logik om.

I stedet for at vente på, at fejl og variation viser sig i den færdige løsning, forsøger vi at forstå kundens behov, de kritiske kvalitetskrav og de potentielle risici, før produktet, servicen eller processen er færdigdesignet. Målet er dermed ikke at reparere kvalitet efterfølgende, men at bygge de rette egenskaber og den nødvendige robusthed ind i designet fra begyndelsen.

Design for Six Sigma er en del af Six Sigma-universet og arbejder mod samme ambition om meget høj og stabil kvalitet. Six Sigma-niveauet forbindes traditionelt med maksimalt 3,4 fejl pr. million muligheder. Hvor klassisk Six Sigma og DMAIC ofte bruges til at forstå og reducere variation i eksisterende processer, bliver DFSS relevant, når løsningen endnu ikke eksisterer – eller når en eksisterende løsning skal ændres så grundlæggende, at det reelt giver mere mening at designe på ny.

DFSS står derfor ikke i modsætning til hverken Lean eller DMAIC. Metoderne løser forskellige opgaver. Lean hjælper os blandt andet med at skabe værdi og flow, DMAIC med at analysere og forbedre eksisterende performance, mens DFSS har fokus på at udvikle en løsning, der fra starten er designet til at opfylde kundens krav.



	Lean	DMAIC	DFSS/DMADV
Primært fokus	Flow og reduktion af spild	Problemer og variation	Kunde og design
Udgangspunkt	Eksisterende værdistrøm	Eksisterende proces med et problem	Nyt eller grundlæggende redesignet produkt, service eller proces
Struktur	Værdi, værdistrøm, flow, pull og perfektion	Define, Measure, Analyze, Improve og Control	Define, Measure, Analyze, Design og Verify
Typisk spørgsmål	Hvordan skaber vi bedre flow?	Hvorfor leverer processen ikke som ønsket?	Hvordan designer vi løsningen til at levere som ønsket fra starten?
Primært resultat	Kortere gennemløbstid og mindre spild	Forbedret og mere stabil kvalitet	Et robust design, der matcher kundekravene

Tabel 1 - Lean, DMAIC og DFSS
Lean, DMAIC og DFSS har forskellige udgangspunkter. DFSS adskiller sig især ved at være kunde- og design-orienteret og anvendes, før fejl og variation bliver et etableret problem.

DMAIC eller DFSS?

Skellet mellem DMAIC og DFSS er centralt. Begge arbejder struktureret og datadrevet, men de begynder forskellige steder.

I et DMAIC-projekt har vi som udgangspunkt en eksisterende proces og et resultat, et Y, som ikke performer tilfredsstillende. Vi måler processen, opstiller hypoteser om de mulige X'er, analyserer sammenhængene og finder frem til, hvilke forhold der skal ændres. DMAIC er derfor særligt stærk, når problemet findes, men årsagen eller løsningen endnu ikke er tilstrækkeligt forstået. Se også vores guide til Flow i et DMAIC projekt.

DFSS bruges derimod, når vi endnu ikke har en eksisterende løsning, der kan optimeres, eller når det eksisterende design ikke giver et hensigtsmæssigt udgangspunkt for yderligere forbedringer. Her er opgaven ikke først og fremmest at finde årsagen til dårlig performance. Opgaven er at forstå, hvad den kommende feature skal kunne, og hvilke egenskaber der skal bygges ind i den for at levere stabilt.

Det betyder også, at beslutningen mellem DMAIC og DFSS bør træffes tidligt. Hvis den eksisterende proces grundlæggende kan levere det ønskede resultat, men variation eller kendte problemer forhindrer den i det, vil DMAIC ofte være relevant. Hvis kundens krav kræver en ny funktion, teknologi, procesarkitektur eller et grundlæggende nyt design, peger opgaven i retning af DFSS.

DFSS er med andre ord ikke en mere avanceret udgave af DMAIC. Det er en anden vej gennem Six Sigma-værktøjskassen.

DMADV giver struktur til designarbejdet

Der findes forskellige strukturer inden for Design for Six Sigma, men en af de mest anvendte er DMADV: Define, Measure, Analyze, Design og Verify.

Faserne skaber en bevægelse fra et forholdsvis åbent behov til et konkret, testet og valideret design. Undervejs bliver kundens ønsker oversat til målbare krav, forskellige designmuligheder bliver undersøgt, risici bliver vurderet, og løsningen bliver testet, før den frigives.



Fase	Formål	Centralt spørgsmål
Define	Fastlæg projektets mål, scope og kundens behov	Hvad skal vi skabe, for hvem og hvorfor?
Measure	Omsæt kundebehov til CTQ'er og identificér relevante risici og krav	Hvad skal kunne måles for at vide, om designet er godt?
Analyze	Udvikl, sammenlign og vælg designkoncepter	Hvilket koncept har de bedste forudsætninger for at opfylde kravene?
Design	Udarbejd det detaljerede design og de nødvendige specifikationer	Hvordan skal løsningen konkret konstrueres og fungere?
Verify	Test og validér designet under realistiske forhold	Leverer løsningen faktisk det, kunden og processen kræver?

Tabel 2 - De fem faser i DMADV
DMADV fører udviklingsarbejdet fra definitionen af kundens behov til et verificeret design. Faserne reducerer gradvist usikkerheden og gør kravene mere konkrete.

Faserne bør ikke opfattes som fem isolerede kasser, hvor arbejdet kun bevæger sig én vej. Ny viden fra analyse, prototyper eller test kan betyde, at tidligere antagelser skal genbesøges. Strukturen sikrer imidlertid, at organisationen ikke går for hurtigt fra en idé til en løsning uden først at forstå, hvad løsningen faktisk skal levere.

Fra kundens stemme til konkrete designkrav

Kunden er et vigtigt udgangspunkt i alt Lean- og Six Sigma-arbejde, men i DFSS bliver koblingen mellem kundebehov og design særlig tydelig. Designteamet kan ikke nøjes med formuleringer som nem at bruge, hurtig, stabil eller høj kvalitet. Den type ønsker skal omsættes til egenskaber, der kan måles, designes og senere verificeres.

Her arbejdes der med at sikre oversættelsen af kundens krav og forventninger (VOX) til tydelige, målbare mål (Critical To Quality – CTQ).

VOX beskriver de behov og forventninger, kunden giver udtryk for. CTQ'erne gør disse forventninger operationelle ved at definere, hvilke egenskaber der er kritiske for den kvalitet, kunden oplever. Først når den oversættelse er foretaget, kan udviklingsteamet begynde at træffe kvalificerede beslutninger om materialer, funktioner, tolerancer, kapacitet, svartider, procestrin eller andre relevante designelementer.

Et centralt værktøj i denne del af DFSS er Quality Function Deployment (QFD). QFD hjælper med at skabe en systematisk forbindelse mellem kundens forventninger og de tekniske eller funktionelle krav til løsningen. Samtidig tvinger værktøjet organisationen til at prioritere krav og diskutere sammenhænge på tværs af funktioner tidligt i udviklingsarbejdet.

Det er vigtigt, fordi ét kundekrav sjældent kan oversættes direkte til én teknisk parameter. Et ønske om eksempelvis større driftssikkerhed kan påvirkes af en række designvalg, der samtidig påvirker pris, vægt, hastighed eller andre egenskaber. DFSS gør disse sammenhænge til en del af designarbejdet, før de bliver til problemer i den færdige løsning.





Figur 1 - Fra kundebehov til verificeret design
DFSS skaber en tydelig sammenhæng fra kundens behov til målbare kvalitetskrav, konkrete designkrav, designrisici og den afsluttende verifikation af, at løsningen opfylder kravene.

Find risikoen mens den stadig kun findes på tegnebrættet

Et design kan opfylde kundens umiddelbare ønsker og stadig indeholde alvorlige svagheder. Derfor handler DFSS ikke alene om at designe de ønskede funktioner. Metoden skal også hjælpe organisationen med at forstå, hvordan designet potentielt kan fejle.

Her er D-FMEA – Design Failure Mode and Effects Analysis – et centralt værktøj.

Hvor en P-FMEA fokuserer på, hvordan processen med at fremstille eller levere noget kan fejle, retter en D-FMEA opmærksomheden mod selve designet. Det kan eksempelvis være materialevalg, geometri, tolerancer, interfaces, funktioner eller tekniske specifikationer.

Teamet undersøger mulige fejlmåder, deres konsekvenser og årsager og vurderer risikoen, mens det stadig er muligt at ændre designet. Det er en vigtig forskel. En fejl, som opdages under designarbejdet, kan måske fjernes ved at ændre konstruktionen. Den samme fejl opdaget efter lancering kan kræve omarbejde, reklamationer eller et omfattende redesign.

Du kan læse mere om grundstrukturen og forskellen mellem P-FMEA og D-FMEA i vores artikel om Failure Mode Effect Analysis (FMEA).

Fra flere muligheder til et robust design

Når kundekrav og risici er forstået, skal teamet omsætte denne viden til et konkret design. Her er DFSS ikke bundet til ét bestemt sæt værktøjer. Værktøjerne vælges efter problemstillingen og den viden, der er nødvendig for at træffe den næste beslutning.

En Pugh Selection Matrix kan eksempelvis bruges til systematisk at sammenligne forskellige designkoncepter op mod de vigtigste kriterier. Formålet er at undgå, at konceptvalget alene bliver baseret på intuition eller den løsning, en bestemt person i teamet foretrækker.

Senere kan Design of Experiments (DOE) bruges til at undersøge, hvordan forskellige designfaktorer påvirker resultatet, og ikke mindst hvordan faktorerne påvirker hinanden. På den måde kan designet optimeres på baggrund af eksperimenter frem for at ændre én faktor ad gangen.

Monte Carlo-simulering kan tilsvarende bruges til at undersøge usikkerhed og variation ved at simulere mange forskellige scenarier. Det giver mulighed for at forstå, hvor robust et design forventes at være, før alle kombinationer nødvendigvis er afprøvet fysisk.

Værktøjerne er imidlertid ikke en tjekliste, som alle DFSS-projekter skal igennem. Et godt DFSS-projekt bruger kun den analyse, der er nødvendig for at reducere usikkerheden og



træffe en bedre designbeslutning. Værktøjet er heller ikke her målet i sig selv.

Verify er mere end den sidste test

Når designet er udviklet, afsluttes DMADV med Verify. Det kan umiddelbart lyde som en afsluttende kvalitetskontrol, men ambitionsniveauet er højere.

Verifikationen skal dokumentere, at de antagelser og krav, projektet har arbejdet med gennem de tidligere faser, også holder, når løsningen møder virkeligheden. Det kan blandt andet ske gennem prototyper, pilotafprøvninger, testdata eller kontrollerede implementeringer afhængigt af, hvad der designes.

Det centrale er forbindelsen tilbage til CTQ'erne. Hvis projektet begyndte med at definere, hvad der er kritisk for kunden, skal det afsluttes med at dokumentere, om designet faktisk kan levere netop dette.

En løsning er derfor ikke verificeret, blot fordi den teknisk fungerer. Den skal fungere i forhold til de krav, som gjorde projektet nødvendigt i første omgang.

Det er også her, forskellen mellem reaktiv og proaktiv kvalitet bliver tydelig. I den reaktive situation lanceres løsningen, og organisationen lærer gennem de fejl, kunderne eller driften efterfølgende finder. Med DFSS forsøger organisationen at skabe denne læring tidligere, mens designet stadig kan påvirkes.

Hvornår giver DFSS mening?

DFSS er særligt relevant, når organisationen skal udvikle:

- et nyt produkt eller en ny service
- en ny proces eller væsentligt ændret procesarkitektur
- ny teknologi, nyt udstyr eller en ny platform
- en løsning med høje eller komplekse kundekrav
- et design, hvor fejl efter lancering er dyre eller vanskelige at rette

Metoden kan også være relevant, når gentagne DMAIC-forløb ikke længere kan bringe en eksisterende løsning op på det ønskede niveau. Hvis problemet ligger i selve designets grundlæggende forudsætninger, kan yderligere procesoptimering have begrænset effekt. På et tidspunkt er spørgsmålet ikke længere, hvordan den eksisterende løsning kan forbedres, men om den skal designes anderledes.

DFSS skal samtidig ses som et supplement til organisationens eksisterende produkt- og procesudvikling – ikke nødvendigvis som en erstatning for den. Six Sigma-værktøjskassen tilfører en struktureret, datadrevet disciplin, som kan integreres i det udviklingsarbejde, organisationen allerede udfører.

Styrken ligger netop i at gøre kvalitet, kundebehov og risiko til designparametre tidligt i processen. Jo tidligere organisationen opdager, at en antagelse ikke holder, et krav ikke kan opfyldes eller en designbeslutning skaber en kritisk risiko, desto større er muligheden for at ændre kurs, før fejlen bliver en del af den færdige løsning.

DFSS forudsætter en grundlæggende forståelse af Six Sigma. Derfor introduceres DFSS-værk-



tøjerne først på Six Sigma Black Belt-uddannelsen, efter at den grundlæggende forståelse for DMAIC er opbygget på Six Sigma Green Belt-uddannelsen.

Få faglig viden og lad dig inspirere i vores **LA Library**



Tabel 1 - Lean, DMAIC og DFSS

Lean, DMAIC og DFSS har forskellige udgangspunkter. DFSS adskiller sig især ved at være kunde- og designorienteret og anvendes, før fejl og variation bliver et etableret problem.

	Lean	DMAIC	DFSS/DMADV
Primært fokus	Flow og reduktion af spild	Problemer og variation	Kunde og design
Udgangspunkt	Eksisterende værdistrøm	Eksisterende proces med et problem	Nyt eller grundlæggende redesignet produkt, service eller proces
Struktur	Værdi, værdistrøm, flow, pull og perfektion	Define, Measure, Analyze, Improve og Control	Define, Measure, Analyze, Design og Verify
Typisk spørgsmål	Hvordan skaber vi bedre flow?	Hvorfor leverer processen ikke som ønsket?	Hvordan designer vi løsningen til at levere som ønsket fra starten?
Primært resultat	Kortere gennemløbstid og mindre spild	Forbedret og mere stabil kvalitet	Et robust design, der matcher kundekravene



Tabel 2 - De fem faser i DMADV

DMADV fører udviklingsarbejdet fra definitionen af kundens behov til et verificeret design. Faserne reducerer gradvist usikkerheden og gør kravene mere konkrete.

Fase	Formål	Centralt spørgsmål
Define	Fastlæg projektets mål, scope og kundens behov	Hvad skal vi skabe, for hvem og hvorfor?
Measure	Omsæt kundebehov til CTQ'er og identificér relevante risici og krav	Hvad skal kunne måles for at vide, om designet er godt?
Analyze	Udvikl, sammenlign og vælg designkoncepter	Hvilket koncept har de bedste forudsætninger for at opfylde kravene?
Design	Udarbejd det detaljerede design og de nødvendige specifikationer	Hvordan skal løsningen konkret konstrueres og fungere?
Verify	Test og validér designet under realistiske forhold	Leverer løsningen faktisk det, kunden og processen kræver?



Figur 1 - Fra kundebehov til verificeret design

DFSS skaber en tydelig sammenhæng fra kundens behov til målbare kvalitetskrav, konkrete designkrav, designrisici og den afsluttende verifikation af, at løsningen opfylder kravene.

