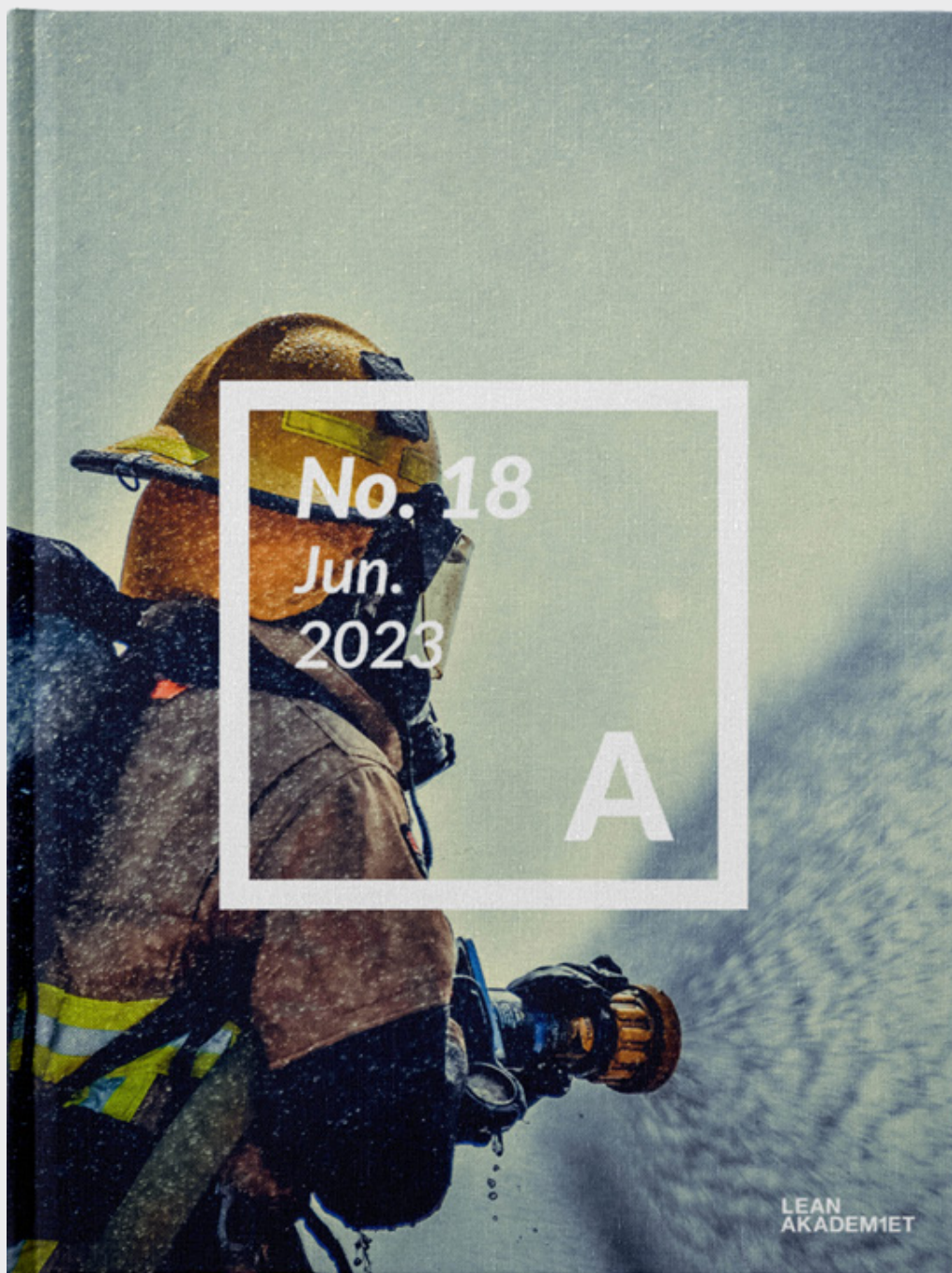




**LEAN
AKADEM1ET**

CERTIFIED LEAN EDUCATIONS ARE OFFERED BY LEAN AKADEM1ET
DENMARK'S PREFERRED PROVIDER SINCE 2006, VAT. NO. 34697388



27 JUNI 2023

QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)

Hvordan sikrer du, at dine CTQ'er (Critical to Quality) og krav fordeles på hele værdistrømmen - og sikrer en tværgående dialog?



KION SCHMELTZER

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

27 JUNI 2023

Kender du det at arbejde i en brandslukningskultur? I en kultur, hvor problemerne opdages for sent? I en virksomhed, hvor dialogen mellem værdistrømmens aktører ikke proaktivt sikres, inden problemerne pludselig kommer til overfladen - og typisk først i forbindelse med lanceringen af et produkt eller en service?

Må vi præsentere værktøjet QFD. Et værktøj, som undervises i på Six Sigma Black Belt modulet eller i forbindelse med Design for Six Sigma træning.

Værktøjet blev oprindeligt udviklet af Shigeru Mizuno (1910-1989) og Yoji Akao (1928-2016) i Japan i 1966. Første gang vi så værktøjet rullet fuldt ud var i 1972 i forbindelse med designet af en olietanker produceret af Mitsubishi Heavy Industries. I dag er quality function deployment (QFD) beskrevet i ISO 16355-1:2015.

QFD bruges i en design fase for at sikre, at din service eller dit produkt leverer værdi og kvalitet allerede fra den dag, du lancerer din nye service eller produkt.

QFD værktøjet

QFD værktøjet bruges til at oversætte kundens forventninger (VOX) til aktiviteter og design, så du kan sikre, at dit produkt altid leverer den ønskede kvalitet. Dette gør værktøjet ved at identificere og transformere kundekrav til meningsfulde og målbare parametre, som vi kan kontrollere og arbejde efter.

Værktøjet hjælper med at prioritere de aktiviteter, vi skal udføre eller forbedre i processen eller designet for at sikre kundens forventninger. Værktøjet er et fantastisk værktøj til alle processer, som går på tværs af flere forskellige afdelinger og ansvarsområder – og det hjælper med at sikre en tværfunktionel dialog tidligt i udviklingsprocessen.



Værktøjet udfylder flere funktioner:

- Analyse og prioritering af kundekrav
- Konkurrentanalyse
- Prioritering af kritiske faktorer
- Oversættelse af disse faktorer til produkt- eller proceskarakteristika

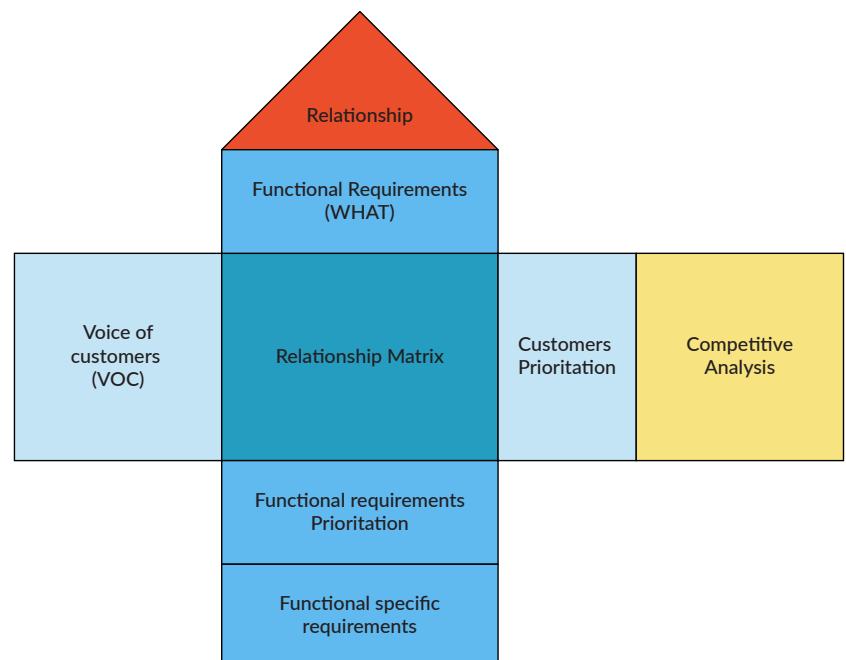
Samtidig bruges værktøjet i alle fire faser af udviklingsprocessen:

- Produkt planlægning
- Design planlægning
- Proces planlægning
- Kontrol planlægning

HOQ

En QFD består af flere HOQ'er (House of Quality), og de to navne kan virke forvirrende. Forskellen bliver dog tydelig med nedenstående eksempel:

Et enkelt 'hus' kaldes en HOQ. Grundstrukturen af dette 'hus' vil se ud som følgende:
Efterfølgende 'rulles' dette hus dybere og dybere for til sidst at beskrive de ting i produktionen, der skal styres efter.

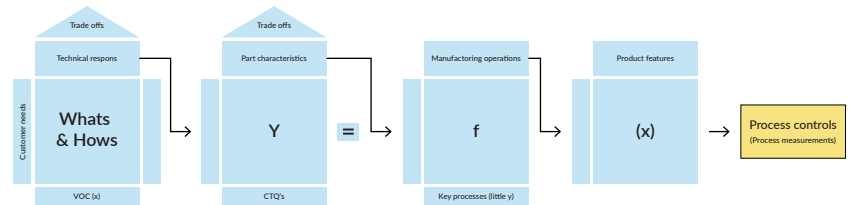


Bilag A - House of Quality (HOQ)

HOQ grundstruktur.



Dette kan forklares med følgende illustration.



Bilag B - House of Quality (HOQ)

HOQ udrulning.

QFD værktøjet bør være en del af designprocessen af enhver udviklingsafdeling. En R & D-afdeling vil dog kun kunne tage 'ejerskabet' af værktøjet, men ikke kunne bruge værktøjet uden input fra samtlige relevante afdelinger, som har et medansvar for at levere kundens forventninger.

Følgende case er et simplificeret eksempel, som illustrerer hvordan et enkelt HOQ opbygges og kan bruges som inspiration. Casen er baseret på udviklingen af en drone.

Den endelige QFD ser ud som følgende, men nedbrydes efterfølgende:



Færdig QFD

 Customer Requirements (What) Customer Importance Rating		Functional Requirements (How)							Satisfaction Ratings					
		Stylish Jury	Weight	Size	Noise Output (db)	Horizontal Pixels	Gyroscope Variation	Kilometers	Our customer Satisfaction (CS) Rating	Sony	Panasonic	Toshiba	Aeronautics	CS - Max (Competitor Rating)
Stylish	1	9		9	3				2	5	2	3	5	-3
Lightweight	2	3	9	9	3	9	3	9	5	4	3	4	4	1
Quiet	5			3	9			9	3	5	4	3	4	-2
Super HD Camera	4		3	3	3	9		1	5	1	1	5	2	0
Stable	3			3			9	1	2	5	2	4	3	-3
Long Range	5		3					9	5	1	4	3	3	1
Raw Score		15	45	57	66	54	33	115						
Rank		7	5	3	2	4	6	1						
Target		Xbar 9	1,8 kg	0,75	27 db	4k	3	6,5						
Upper Spec Limit			2		35		5							
Lower Spec Limit		7	1,5				2	5						
Units		Satis	kg	M^2	db		dgr	x/9						
Our Current Performance		5,1	2,4	1,2	48	4k	3	7						
Benchmark Sony		8	1,95	0,75	37	4k	3	5,2						
Benchmark Aeronautics		8,5	1,92	0,89	39	4k	3	5,7						
Difficulty		4	5	5	3	1	1	3						
Priority to Improve		4	2	2	1	5	5	5						

Bilag C - QFD værktøjet

Færdig QFD.



Nedbrydning af QFD i steps:

Step 1 - Kundekrav

 Customer Requirements (What)	Customer Importance Rating
Stylish	1
Lightweight	2
Quiet	5
Super HD Camera	4
Stable	3
Long Range	5

Bilag D - Step 1

Kundekrav.

List kundens krav til dit produkt. Her bruger du den generelle Six Sigma værktøjskasse. I dette tilfælde ønsker kunden en drone, som er pæn, har en lav vægt, er stille, har et super HD kamera, er stabil og kan flyve langt. Disse kundekrav prioriteres på en skala fra 1-5, hvor 5 er det vigtigste for kunden.

Step 2 - Konkurrentanalyse

 Customer Requirements (What)	Customer Importance Rating
Stylish	1
Lightweight	2
Quiet	5
Super HD Camera	4
Stable	3
Long Range	5

Satisfaction Ratings					
Our customer Satisfaction (CS) Rating	Sony	Panasonic	Toshiba	Aeronautics	CS - Max (Competitor Rating)
2	5	2	3	5	-3
5	4	3	4	4	1
3	5	4	3	4	-2
5	1	1	5	2	0
2	5	2	4	3	-3
5	1	4	3	3	1

Bilag E - Step 2

Konkurrentanalyse.

Efterfølgende udarbejdes en konkurrentanalyse. Både vores og vores konkurrenters perfor-



mance scores på en skala fra 1-5, hvor 5 er den bedste og 1 den dårligste. I denne template viser den sidste kolonne vores performances afstand til vores konkurrenter – dvs. i dette eksempel er vores design utroligt let (bedre end konkurrenten), men designet opfattes på ingen måde som flot af vores kunder.

Step 3 - Beskrivelse af funktionelle krav

Customer Requirements (What)		Functional Requirements (How)							Satisfaction Ratings					
		Stylish Jury	Weight	Size	Noise Output (db)	Horizontal Pixels	Gyroscope Variation	Kilometers	Our customer Satisfaction (CS) Rating	Sony	Panasonic	Toshiba	Aeronautics	CS - Max (Competitor Rating)
	Customer Importance Rating													
Stylish	1								2	5	2	3	5	-3
Lightweight	2								5	4	3	4	4	1
Quiet	5								3	5	4	3	4	-2
Super HD Camera	4								5	1	1	5	2	0
Stable	3								2	5	2	4	3	-3
Long Range	5								5	1	4	3	3	1

Bilag F - Step 3

Beskrivelse af funktionelle krav.

Næste skridt er at beskrive vores funktionelle krav. I dette tilfælde har vi en jury, som definerer flot design, at fokus skal være på vægt, størrelse, støj, pixels, gyroskop og rækkevidde, som illustrerer, om vi lever op til kundens forventninger.

Step 4 - Sammenhængen mellem funktionelle krav og kundens krav

Customer Requirements (What)		Functional Requirements (How)							Satisfaction Ratings					
		Stylish Jury	Weight	Size	Noise Output (db)	Horizontal Pixels	Gyroscope Variation	Kilometers	Our customer Satisfaction (CS) Rating	Sony	Panasonic	Toshiba	Aeronautics	CS - Max (Competitor Rating)
	Customer Importance Rating													
Stylish	1	9		9	3				2	5	2	3	5	-3
Lightweight	2	3	9	9	3	9	3	9	5	4	3	4	4	1
Quiet	5			3	9			9	3	5	4	3	4	-2
Super HD Camera	4		3	3	3	9		1	5	1	1	5	2	0
Stable	3			3			9	1	2	5	2	4	3	-3
Long Range	5		3					9	5	1	4	3	3	1

Bilag G - Step 4

Sammenhængen mellem funktionelle krav og kundens.



Herefter faciliterer vi en diskussion om sammenhængen mellem vores kundes krav og vores funktionelle krav. Skalaen er typisk 0-3-9, hvor 9 illustrerer en stærk sammenhæng.

Step 5 - Rangerings score

 Customer Requirements (What) Customer Importance Rating		Functional Requirements (How)							Satisfaction Ratings					
		Stylish Jury	Weight	Size	Noise Output (db)	Horizontal Pixels	Gyroscope Variation	Kilometers	Our customer Satisfaction (CS) Rating	Sony	Panasonic	Toshiba	Aeronautics	CS - Max (Competitor Rating)
Stylish	1	9		9	3				2	5	2	3	5	-3
Lightweight	2	3	9	9	3	9	3	9	5	4	3	4	4	1
Quiet	5			3	9			9	3	5	4	3	4	-2
Super HD Camera	4		3	3	3	9		1	5	1	1	5	2	0
Stable	3			3			9	1	2	5	2	4	3	-3
Long Range	5		3					9	5	1	4	3	3	1
Raw Score		15	45	57	66	54	33	115						
Rank		7	5	3	2	4	6	1						

Bilag H - Step 5

Rangerings score.

Herefter illustreres de funktionelles kravs vigtighed ved at udregne en score mellem kundens prioriteringer og sammenhængen med de funktionelle krav. Vægten har fx en score på 45 ud fra $(2 \times 9) + (4 \times 3) + (5 \times 3)$. Dette giver en rangering som nr. 5 ud af 7 funktionelle krav, hvor dronens evne til at flyve langt er rangeret som prioritet 1.



Step 6 - Data udfyldning

Functional Requirements (How)							
	Stylish Jury	Weight	Size	Noise Output (db)	Horizontal Pixels	Gyroscope Variation	Kilometers
	9		9	3			
	3	9	9	3	9	3	9
			3	9			9
		3	3	3	9		1
			3			9	1
		3					9
Raw Score	15	45	57	66	54	33	115
Rank	7	5	3	2	4	6	1
Target	Xbar 9	1.8 kg	0,75	27 db	4k	3	6,5
Upper Spec Limit		2		35		5	
Lower Spec Limit	7	1,5				2	5
Units	Satis	kg	M^2	db		dgr	x/9
Our Current Performance	5,1	2,4	1,2	48	4k	3	7
Benchmark Sony	8	1,95	0,75	37	4k	3	5,2
Benchmark Aeronautics	8,5	1,92	0,89	39	4k	3	5,7
Difficulty	4	5	5	3	1	1	3
Priority to Improve	4	2	2	1	5	5	5

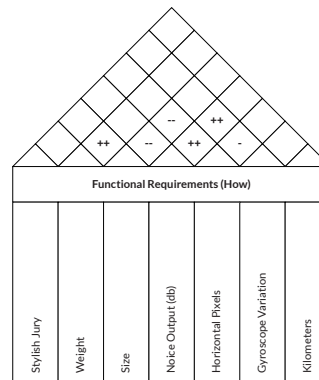
Bilag I - Step 6

Data udfyldning.

Under rangeringen illustreres vores målbare targets, specifikationer, enheder, eksisterende performance og benchmark op mod de vigtigste konkurrenters – samt der laves en rangering af sværhedsgraden af de specifikke funktionelle krav. Dette tvinger vores organisation til at oversætte kundens krav og forventninger til specifikke design features, vi som designere skal evne at levere i vores design.



Step 7 - Udfyld sammenhæng



Bilag J - Step 7

Udfyld sammenhæng.

Efterfølgende laver vi 'taget' af huset. Dette er kritisk for, at vi så tidligt som muligt får en dialog om sammenhængen mellem vores funktionelle krav og deres indvirkning på hinanden. Arbejder de sammen hen imod kundens forventninger eller modarbejder de hinanden. I dette eksempel vil en større størrelse betyde en større vægt.

Du har nu lavet det første hus (HOQ), og du kan vælge at 'rulle' huset og gøre de kritiske funktionelle krav til 'kunde krav' på næste HOQ - og derved komme niveauet dybere. Vi fortsætter med dette til vi har de specifikke krav, som skal opfyldes i produktionen for at kunne levere kundens forventninger.



Dette er konceptet i en QFD – og det endelige eksempel vil se ud som følgende:

 Customer Requirements (What) Customer Importance Rating		Functional Requirements (How)								Satisfaction Ratings					
		Stylish Jury	Weight	Size	Noise Output (db)	Horizontal Pixels	Gyroscope Variation	Kilometers		Our customer Satisfaction (CS) Rating	Sony	Panasonic	Toshiba	Aeronautics	CS - Max (Competitor Rating)
Stylish	1	9		9	3					2	5	2	3	5	-3
Lightweight	2	3	9	9	3	9	3	9		5	4	3	4	4	1
Quiet	5			3	9			9		3	5	4	3	4	-2
Super HD Camera	4		3	3	3	9		1		5	1	1	5	2	0
Stable	3			3			9	1		2	5	2	4	3	-3
Long Range	5		3					9		5	1	4	3	3	1
Raw Score		15	45	57	66	54	33	115							
Rank		7	5	3	2	4	6	1							
Target		Xbar 9	1,8 kg	0,75	27 db	4k	3	6,5							
Upper Spec Limit			2		35		5								
Lower Spec Limit		7	1,5				2	5							
Units		Satis	kg	M^2	db		dgr	x/9							
Our Current Performance		5,1	2,4	1,2	48	4k	3	7							
Benchmark Sony		8	1,95	0,75	37	4k	3	5,2							
Benchmark Aeronautics		8,5	1,92	0,89	39	4k	3	5,7							
Difficulty		4	5	5	3	1	1	3							
Priority to Improve		4	2	2	1	5	5	5							

Bilag K - QFD værktøjet

Færdig QFD.

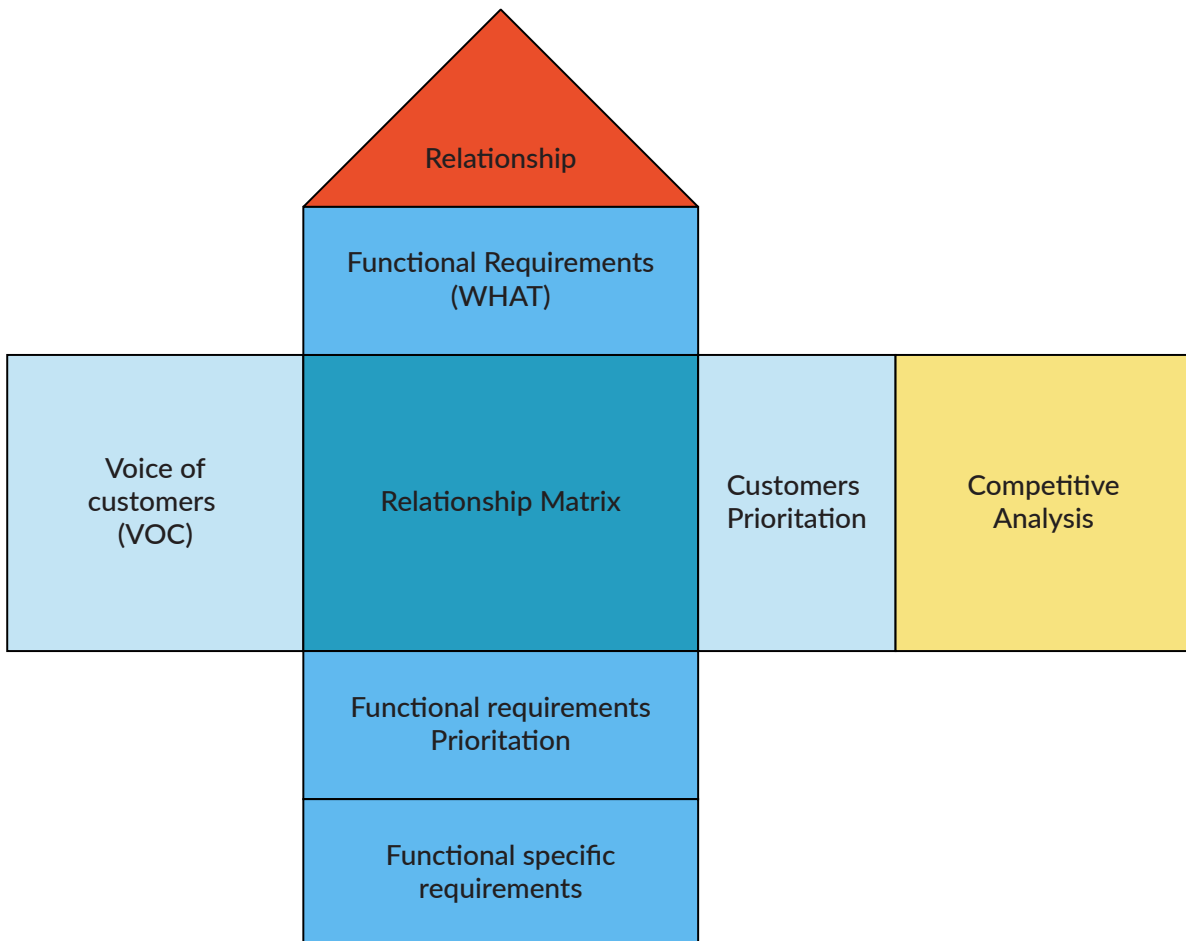
Vi håber, at ovenstående har givet dig lyst til at prøve QFD værktøjet. Der er ingen tvivl om, at værktøjet er fra den øverste hylde i Six Sigma værktøjskassen, men værktøjet løser så mange af vores klassiske udfordringer meget tidligt i udviklingsfasen. Særligt værktøjets evne til at oversætte kundens krav til målbare funktionelle krav og den strukturelle sikring af den tværgående dialog skal fremhæves.

Få faglig viden og lad dig inspirere i vores [LA Library](#)



Bilag A - House of Quality (HOQ)

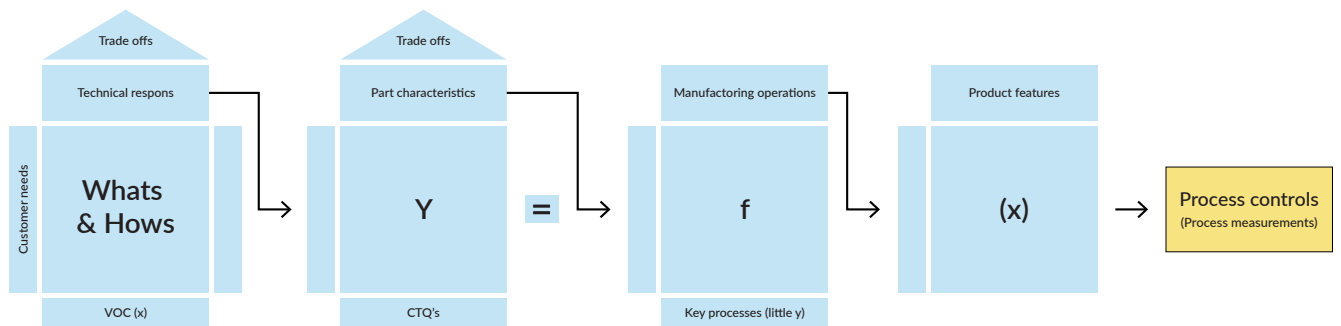
HOQ grundstruktur.





Bilag B - House of Quality (HOQ)

HOQ udrulning.



Bilag C - QFD værktøjet

Færdig QFD.

		++ -- -- ++ -												
		Functional Requirements (How)							Satisfaction Ratings					
Customer Requirements (What)		Stylish Jury	Weight	Size	Noice Output (db)	Horizontal Pixels	Gyroscope Variation	Kilometers	Our customer Satisfaction (CS) Rating	Sony	Panasonic	Toshiba	Aeronautics	CS - Max (Competitor Rating)
Stylish	1	9		9	3				2	5	2	3	5	-3
Lightweight	2	3	9	9	3	9	3	9	5	4	3	4	4	1
Quiet	5			3	9			9	3	5	4	3	4	-2
Super HD Camera	4		3	3	3	9		1	5	1	1	5	2	0
Stable	3			3			9	1	2	5	2	4	3	-3
Long Range	5		3					9	5	1	4	3	3	1
Raw Score		15	45	57	66	54	33	115						
Rank		7	5	3	2	4	6	1						
Target		Xbar 9	1,8 kg	0,75	27 db	4k	3	6,5						
Upper Spec Limit			2		35		5							
Lower Spec Limit		7	1,5				2	5						
Units		Satis	kg	M^2	db		dgr	x/9						
Our Current Performance		5,1	2,4	1,2	48	4k	3	7						
Benchmark Sony		8	1,95	0,75	37	4k	3	5,2						
Benchmark Aeronautics		8,5	1,92	0,89	39	4k	3	5,7						
Difficulty		4	5	5	3	1	1	3						
Priority to Improve		4	2	2	1	5	5	5						



Bilag D - Step 1

Kundekrav.

	Customer Importance Rating
Customer Requirements (What)	
Stylish	1
Lightweight	2
Quiet	5
Super HD Camera	4
Stable	3
Long Range	5



Bilag E - Step 2

Konkurrentanalyse.

	Customer Importance Rating
Customer Requirements (What)	
Stylish	1
Lightweight	2
Quiet	5
Super HD Camera	4
Stable	3
Long Range	5

Satisfaction Ratings					
Our customer Satisfaction (CS) Rating	Sony	Panasonic	Toshiba	Aeronautics	CS - Max (Competitor Rating)
2	5	2	3	5	-3
5	4	3	4	4	1
3	5	4	3	4	-2
5	1	1	5	2	0
2	5	2	4	3	-3
5	1	4	3	3	1



Bilag F - Step 3

Beskrivelse af funktionelle krav.

 Customer Requirements (What) Customer Importance Rating		Functional Requirements (How)							Satisfaction Ratings					
		Stylish Jury	Weight	Size	Noice Output (db)	Horizontal Pixels	Gyroscope Variation	Kilometers	Our customer Satisfaction (CS) Rating	Sony	Panasonic	Toshiba	Aeronautics	CS - Max (Competitor Rating)
Stylish	1								2	5	2	3	5	-3
Lightweight	2								5	4	3	4	4	1
Quiet	5								3	5	4	3	4	-2
Super HD Camera	4								5	1	1	5	2	0
Stable	3								2	5	2	4	3	-3
Long Range	5								5	1	4	3	3	1



Bilag G - Step 4

Sammenhængen mellem funktionelle krav og kundens.

		Functional Requirements (How)							Satisfaction Ratings					
 Customer Requirements (What)	Customer Importance Rating	Stylish Jury	Weight	Size	Noice Output (db)	Horizontal Pixels	Gyroscope Variation	Kilometers	Our customer Satisfaction (CS) Rating	Sony	Panasonic	Toshiba	Aeronautics	CS - Max (Competitor Rating)
	Stylish	1	9		9	3			2	5	2	3	5	-3
	Lightweight	2	3	9	9	3	9	3	9	5	4	3	4	1
	Quiet	5			3	9		9	3	5	4	3	4	-2
	Super HD Camera	4		3	3	3	9	1	5	1	1	5	2	0
	Stable	3			3			9	2	5	2	4	3	-3
	Long Range	5		3				9	5	1	4	3	3	1



Bilag H - Step 5

Rangerings score.

 Customer Requirements (What) Customer Importance Rating		Functional Requirements (How)							Satisfaction Ratings					
		Stylish Jury	Weight	Size	Noice Output (db)	Horizontal Pixels	Gyroscope Variation	Kilometers	Our customer Satisfaction (CS) Rating	Sony	Panasonic	Toshiba	Aeronautics	CS - Max (Competitor Rating)
Stylish	1	9		9	3				2	5	2	3	5	-3
Lightweight	2	3	9	9	3	9	3	9	5	4	3	4	4	1
Quiet	5			3	9			9	3	5	4	3	4	-2
Super HD Camera	4		3	3	3	9		1	5	1	1	5	2	0
Stable	3			3			9	1	2	5	2	4	3	-3
Long Range	5		3					9	5	1	4	3	3	1
Raw Score		15	45	57	66	54	33	115						
Rank		7	5	3	2	4	6	1						



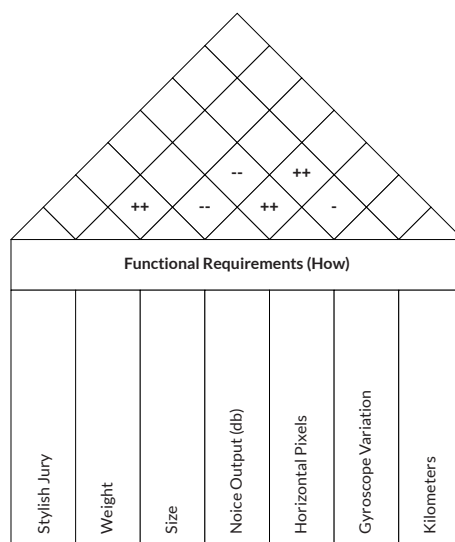
Bilag I - Step 6

Data udfyldning.

Functional Requirements (How)							
	Stylish Jury	Weight	Size	Noice Output (db)	Horizontal Pixels	Gyroscope Variation	Kilometers
	9		9	3			
	3	9	9	3	9	3	9
			3	9			9
		3	3	3	9		1
			3			9	1
		3					9
Raw Score	15	45	57	66	54	33	115
Rank	7	5	3	2	4	6	1
Target	Xbar 9	1,8 kg	0,75	27 db	4k	3	6,5
Upper Spec Limit		2		35		5	
Lower Spec Limit	7	1,5				2	5
Units	Satis	kg	M^2	db		dgr	x/9
Our Current Performance	5,1	2,4	1,2	48	4k	3	7
Benchmark Sony	8	1,95	0,75	37	4k	3	5,2
Benchmark Aeronautics	8,5	1,92	0,89	39	4k	3	5,7
Difficulty	4	5	5	3	1	1	3
Priority to Improve	4	2	2	1	5	5	5

Bilag J - Step 7

Udfyld sammenhæng.





Bilag K - QFD værktøjet
 Færdig QFD.

