

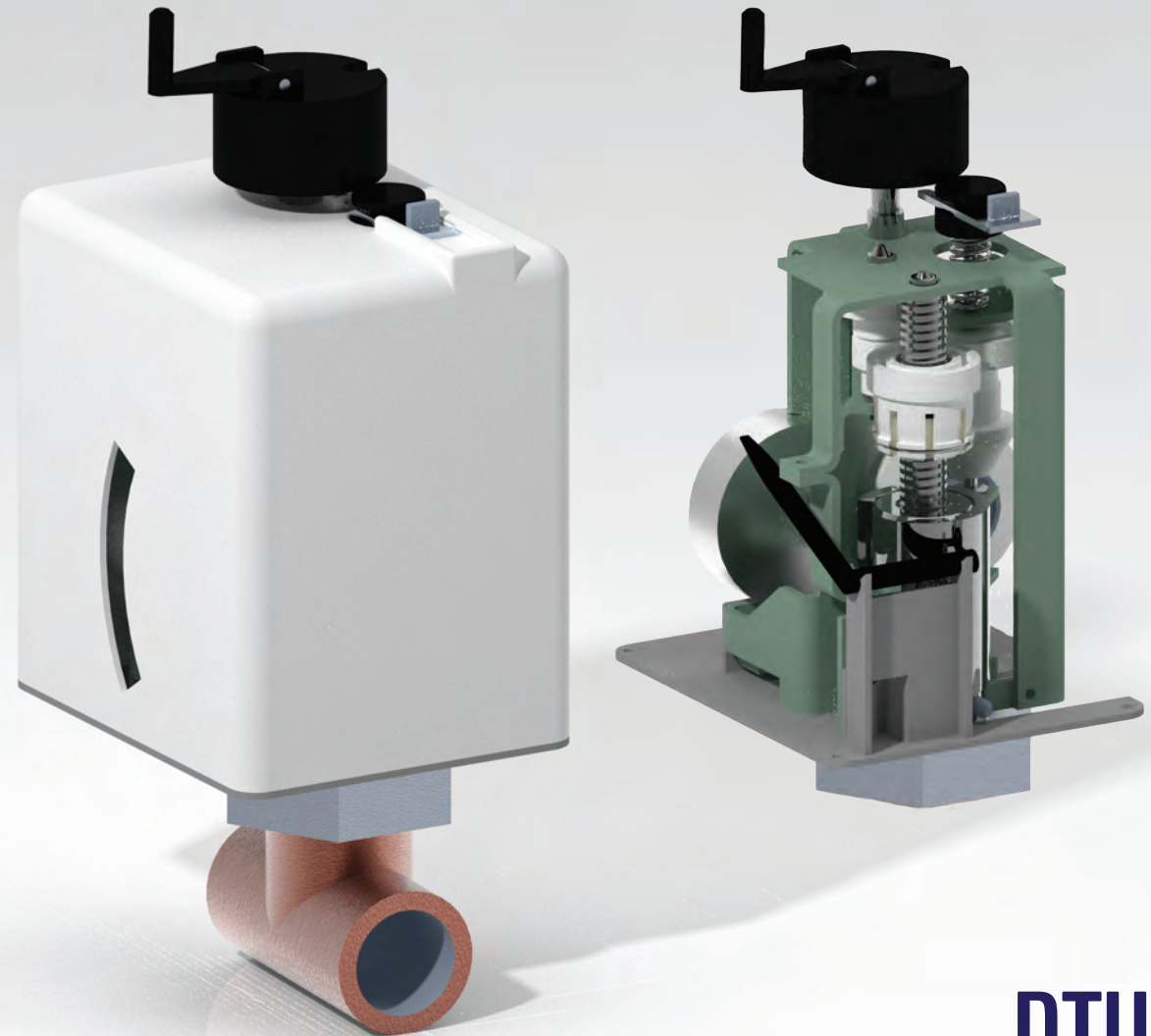
# Gruppe 27

## Konstruktionsprojekt: Ventilaktuator

Produktdesign & dokumentation 41612

### Abstract

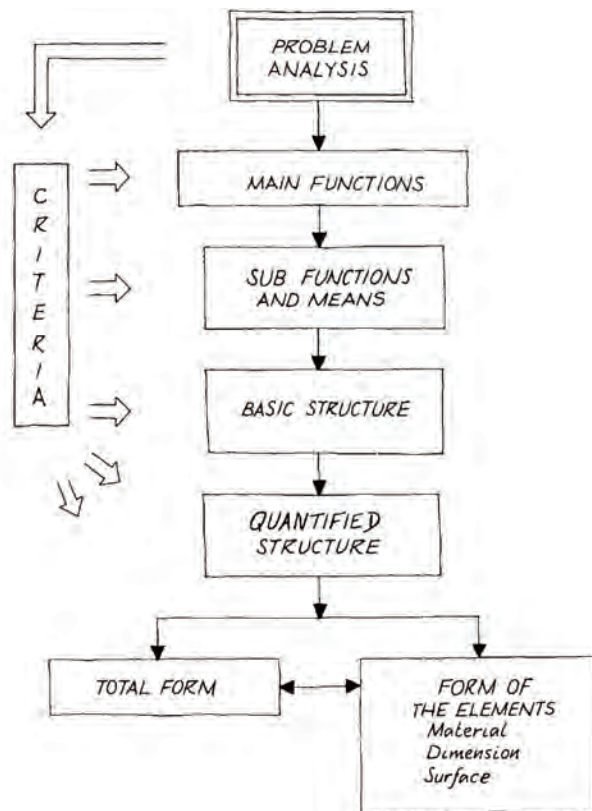
This report documents the industrial design process of a valve-actuator. Throughout this report the reader will get an insight in the development of concepts and how they are evolved and shaped into a finished product. The structure of the report consist of illustrations and supplementary text. Elaborate analysis, illustrations and findings can be found in the appendix worksheets.



# Forord

Ventilaktuatoren i denne rapport er udarbejdet efter Eskild Tjalves metoder fra "Systematic Design of Industrial Products". Arbejdsprocessen har fulgt figuren vist nedenfor. En indledende problemanalyse dannede basis for produktets krav og kriterier og grundspecifikation. Principielle og kvantitative strukturer er udarbejdet og udvalgt på dette grundlag. Dette er det første projekt, hvor vi som design & innovations studerende har kunne udfolde os i konkrete og tekniske løsninger i et industrielt produkt. Rapporten vil tage læseren igennem en udfordrende og lærerig arbejdsproces med indblik i vores tanker, overvejelser og designvalg.

Tak til vores kyndige undervisere: Niels Henrik & Thomas.



# Indholdsfortegnelse

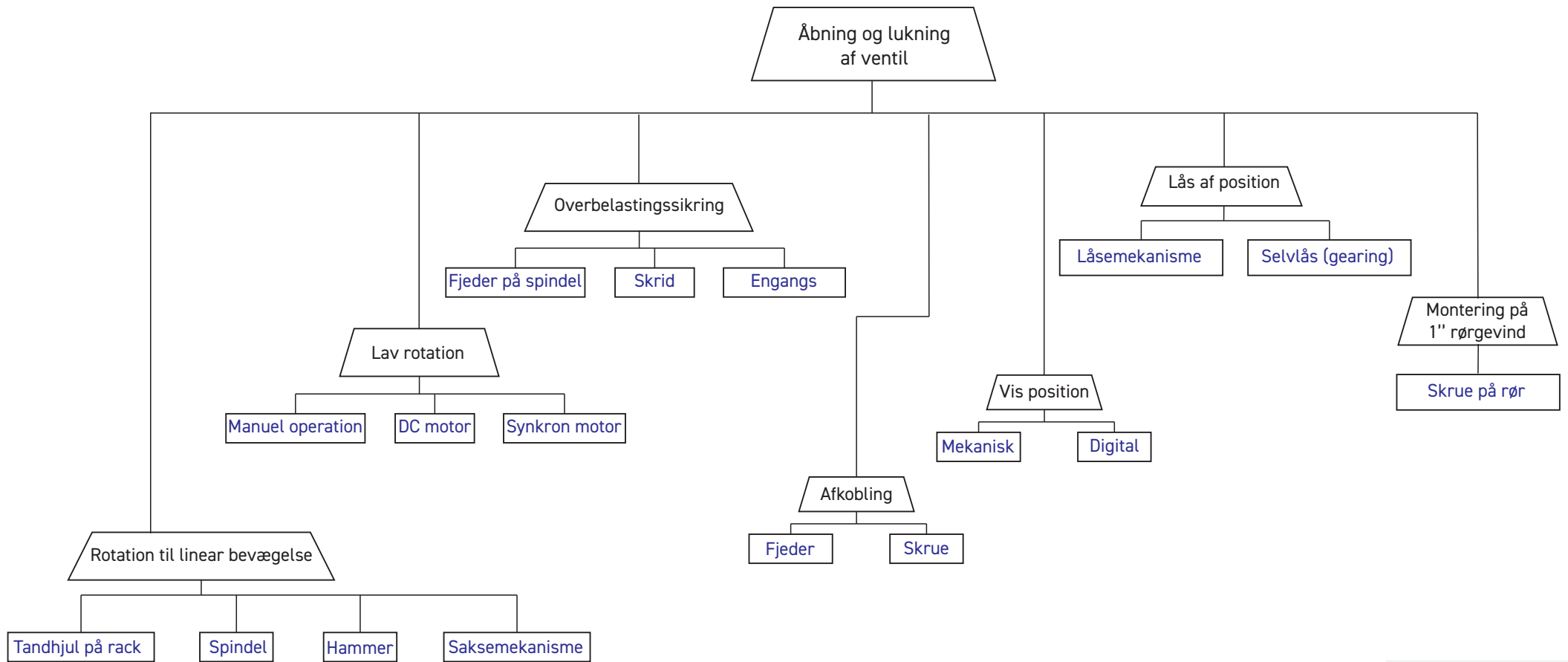
- Grundspecifikation	-	s. 1
- Funktioner og midler	-	s. 2
- Morfologi & principelstruktur	-	s. 3
- Kvantitative strukturer	-	s. 4
- Udvælgelse af koncept	-	s. 5
- Delfunktioner	-	s. 6
- Detaljering	-	s. 9
- Udformet mekanisme	-	s. 12
- Stel & skal	-	s. 13
- Konklusion	-	s. 14
- Arbejdsbladoversigt	-	s. 15

# Grundspecifikation

Kategori	Krav	Kriterier	Bemærkninger
Mekanik	Ekstern elektrisk stryng	AC synkronmotor eller DC motor	Kræver en strøm forsyning med transformer
	Kan styres manuelt	Ved brug af fx håndtag	Skal kunne benyttes hvis strømmen går
	Slaglængde på 10 mm Aktiveringshastighed $0.15 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$ Ventil trykkraft på 400 N		Ventilens specifikationer vil definere hvilken nedgearing og motor vi kommer til at vælge
	Nedgearing	Standard gearbox	Variabel nedgearing giver plads til forskellige størrelser og sammensætninger af gear
	Overbelastningssikring	Standardkomponent	Skal virke både for ekstern og manuel styring
	Akser fæstnet 2 steder		Sikre stabilitet
			Rubust mekanisk struktur
Økonomi		Kompakt produkt	Konkurrencedygtig & minimering af materiale
		Lang levetid	Konkurrencedygtig
		Standardkomponenter når muligt	Flere standardkomponenter giver billigere produkt
Montage & produktion	Skal fastspændes på 1"rørgevind		
	Højst tre montage retninger	Færest mulige montage retninger	Nemmere montagesekvens & billigere produktion
		Optimeret til nem montage	Fx chamfers, så skruer og aksler nemt kan monteres Undgå dele der kan vikles sig ind i hinanden Gå efter symmetriske dele
	Produktionsmetode passende til 20.000 stk. om året	Kamæleonsprincippet	Da det forventede stk. tal er højt, kan særdele bruges Fleksible produktionsmetoder på baggrund af salg
		Nem stabling	Hvis produktet har en simpel form fx en kasse kan det nemt stables = transport og opbevaring mere effektivt
		Færrest mulige komponenter	Dvs. simplere montage og færre leverandører
		Korte tolerancekæder og brug af standard tolerancer og pasninger	Undgå unødige præcisions arbejder muliggør tidlig test af delsamlinger

# Funktioner og midler

For at udforske udfordringer og muligheder i et design forløb af en ventilaktuator, udarbejde vi på baggrund af grundspecifikationen et funktions/middel træ. Træet består af produktets hovedfunktion og delfunktioner. Til hver delfunktion fandt vi forskellige midler.

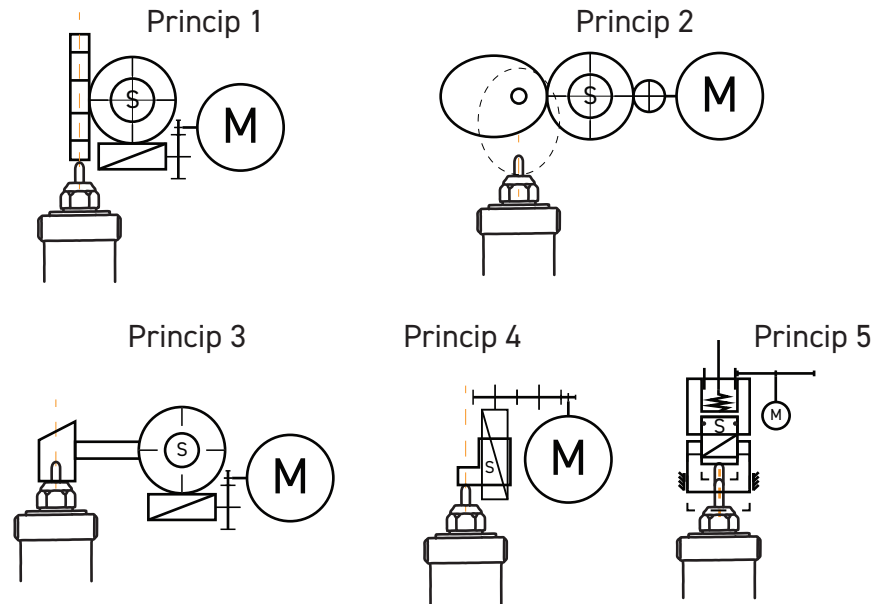


Legend for the diagram:

- Funktion** (Function): Represented by a trapezoidal box.
- Middel** (Means): Represented by a rectangular box.

# Morfologi

På baggrund af funktions/middel træet opstillede vi et morfologiskema. Gennem morfologien dannede vi en række af principielle strukturer, som derefter kunne samlines. Principper for rotation til lineær bevægelse vi tog til overvejelse er følgende: Spindel med møtrik, rack, CAM, hammer. Disse bevægelses mønstre dannede grundlaget for de principielle strukturer. Det blev tydeligt gennem morfologien, at "rotaionsklemmesikring" fra Danfoss var den nemmest anvendte overbelastningssikring. Derudover er det også et standard komponent, som er i overensstemmelse med grundspecifikationen. Se arbejdsblad: Morfologi



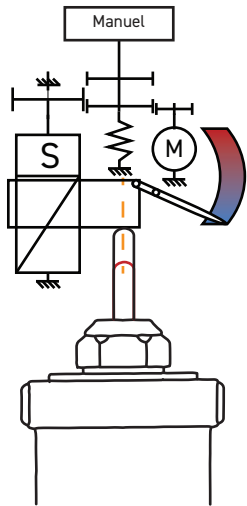
	Princip 1: Tandstang ●	Princip 2: Cam ●	Princip 3: Hammer ●	Princip 4: Spindel 1. ●	Princip 5: Spindel 2. ●	
lav rotation	DC Motor ●●●●●	Manuel operation ●●●●●	Synkron motor			
Rotation til lineær bevægelse	Spindel ●●	"Snurretoppen" ●	Tandhjul på rack ●	CAM ●	Hammer ●	Dørråbner ●
Overbelastningssikring	En stift der knækker ved bestemt last	Fjeder på spindel	Skridsikring med trykstifter	Rotationsklemmeskridsikring	Tverrsnit	
Vis position	Nål på skala					

## Principielle strukturer

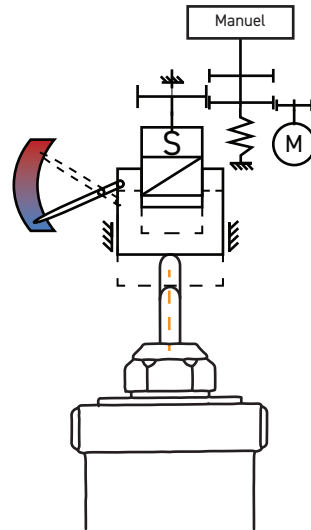
Det blev tidligt i processen meget klart for os, at funktionen "fra rotation til lineær bevægelse" var essentiel for produktet. Valget af af midlet/struktur til denne funktion stod mellem fem principielle strukturer. Udfra de fem principielle strukturer kunne der udledes, at princip 4 og 5 havde klare fordele. De to principielle strukturer er både kompakte og selvlåsende, hvilket er i overensstemmelse med grundspecifikationen. Kraftfordelingen på princip 5 er på samme akse som ventilpinden, hvorimod princip 4 bliver påført et moment. Kraftfordelingen blev det endelige grundlag for valget af princip 5, hvor alle indre komponenter kun er udsat for tryk, træk eller vridende moment. Dette gælder dog ikke stellet, som kommer til at tage imod alle de bøjende momenter. Et systemet med lav spænding og ingen bøjende momenter forlænger levetiden. Se arbejdsblad: Principiellestruktur

## Kvantitative hovedstrukturer

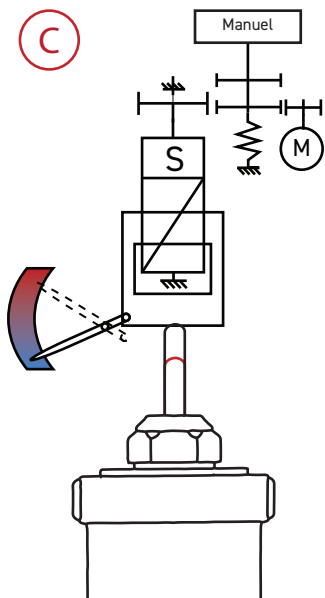
A



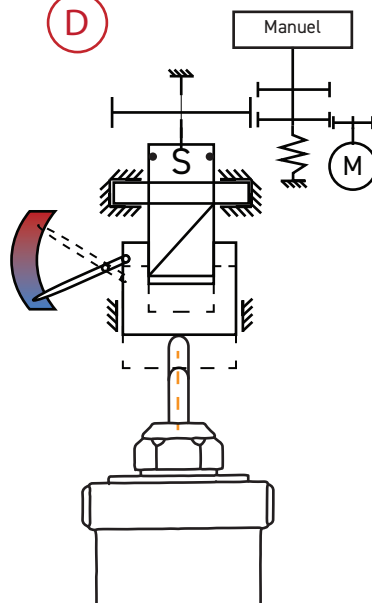
B



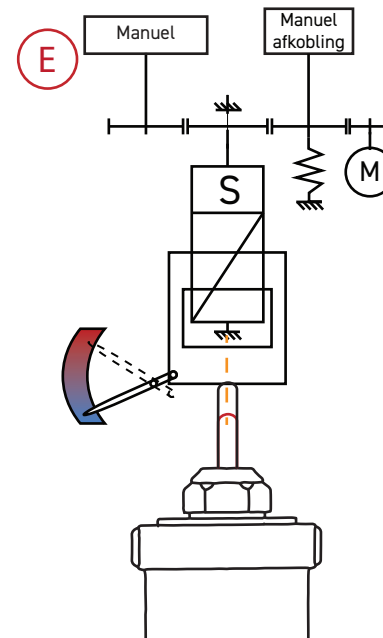
C



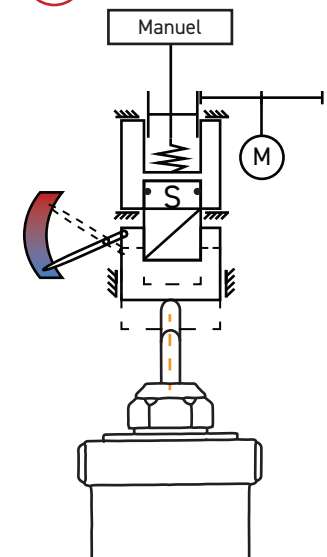
D



E



F



De kvantitative hovedstrukturer er en udforskning af forskellige strukturer og hvilke der bedst opfylder grundspecifikationerne.

Derefter lavede vi et decision matrix for at hjælpe os med beslutningen, da dette var et vigtigt valg.

Vi lagde primært vægt på at montagen primært skulle bestå af en montage retning, hvilket næsten alle de kvantitative strukturer opfylder. Styrke og kraftovervejelser gjorde at struktur C og E blev favoritter.

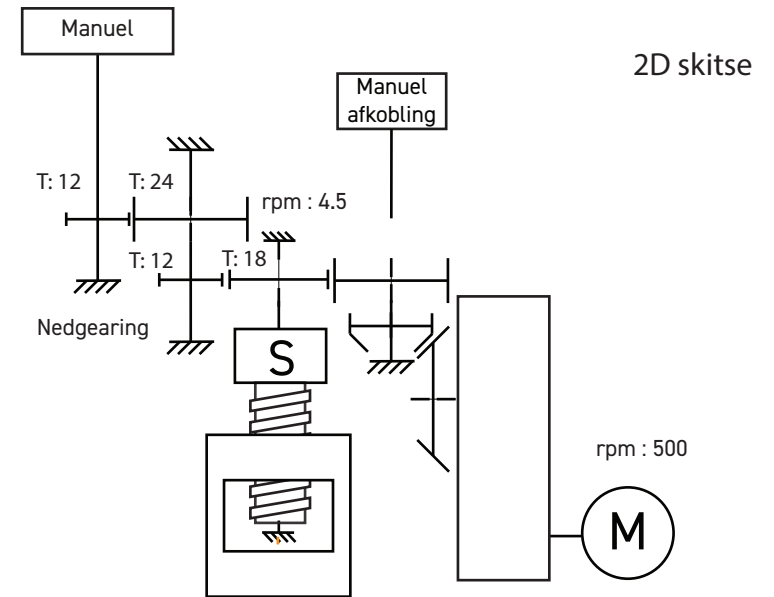
Afkoblingsmekanismen, som skulle skifte fra elektrisk til manuel driv, var også i fokus, og her vurderede vi med vores begrænsede viden, at jo færre tandhjul der bevæger sig jo mindre kan gå galt. Derfor valgte vi struktur E. Se arbejdsblad: Kvantitative strukturer & Vurderingsmatrix

# Udvalgte struktur

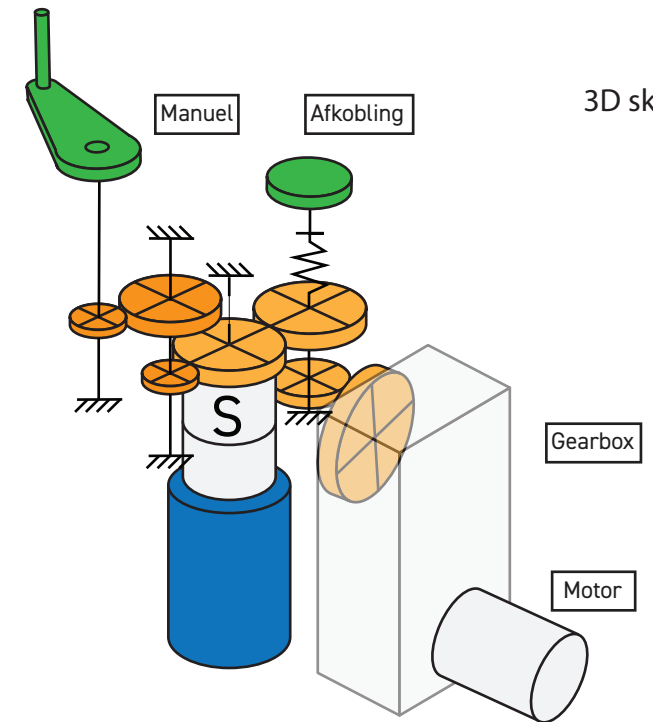
Udregninger af nedgearing og kraftoverførsel grundlagde valget af motor-gearbox kombination. Gearboxen har en bred ratio af mulige nedgearinger, dimensionerne af mekanismen kan derfor variere. Dette var vigtigt da det gjorde design processen af tandhjul og aksel størrelser fleksibel. Både motor og gearbox opfyldte vores krav til et kompakt system.

Motoren har et output på 500 rpm som bliver til 4.5 rpm. Det giver en nedgearing på 1:133. Motorens torque er på 1 cNm. Det ganget op med 133 giver 133 cNm, det svarer til 13 kg der drejer ventilen rundt fra 1 cm afstand, og det vurderede vi burde være fint.

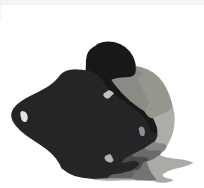
Motoren kræver en ekstern strømforsyning med et output på 12-48 volt. Med motor og gearbox dimensioner kunne en 2D og 3D skitse udarbejdes. Disse skitser belv grundlaget for kvantitative strukturer af systemets delfunktioner. Se arbejdsblad: Mekanisme.



2D skitse



3D skitse



UCM/UCR

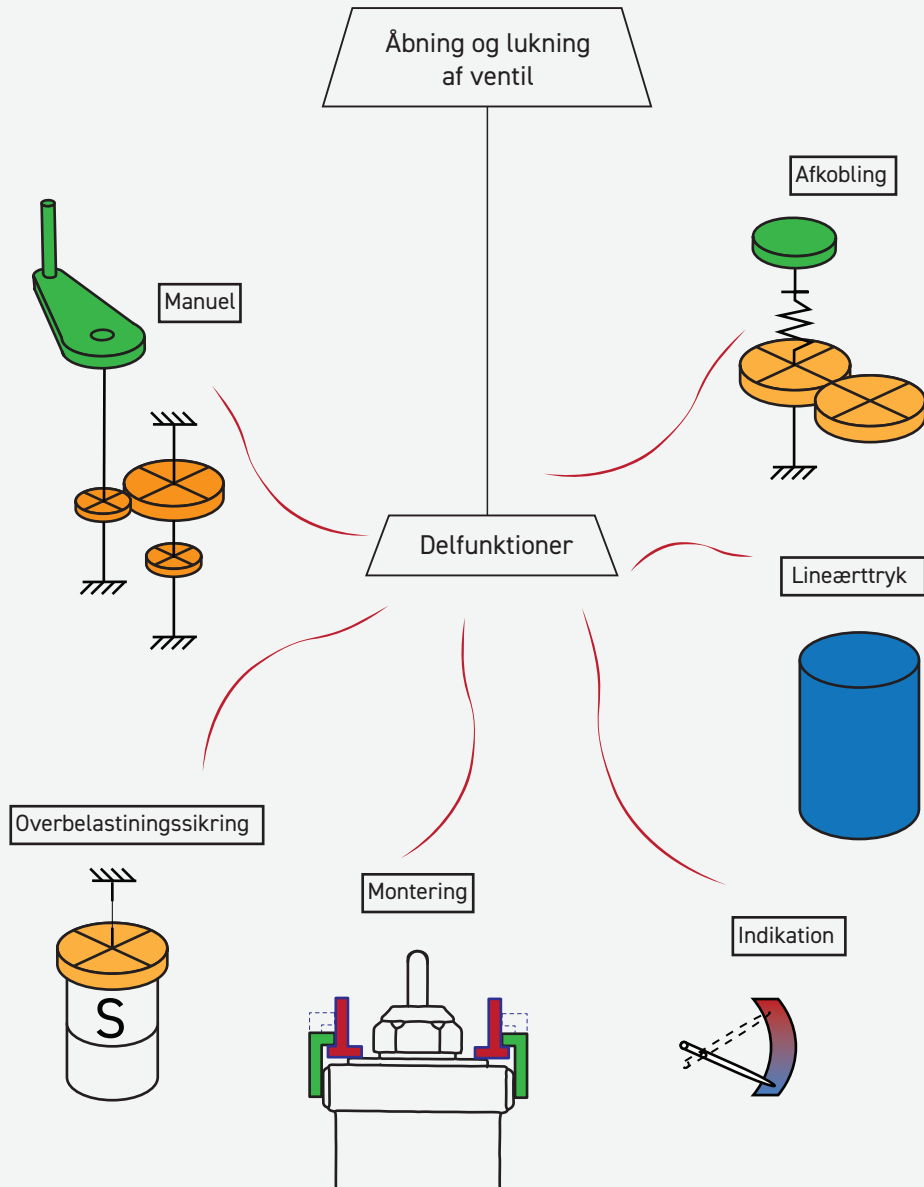
Dimensions (mm)	Ø 28 x 24	
Characteristics	standard modules customer specific interfaces	
Voltage (V)	12-48	
Speed 50 Hz (rpm)	250/500	
60 Hz (rpm)	300/600	
Pole number	24/12	
Running torque (cNm)	50 Hz	0,9-1,2
	60 Hz	0,85-1,2
Power output (W)	50 Hz	0,32-0,47
	60 Hz	0,37-0,53
Gear combination	-	-
Weight (g)	54	



UGA/UGD

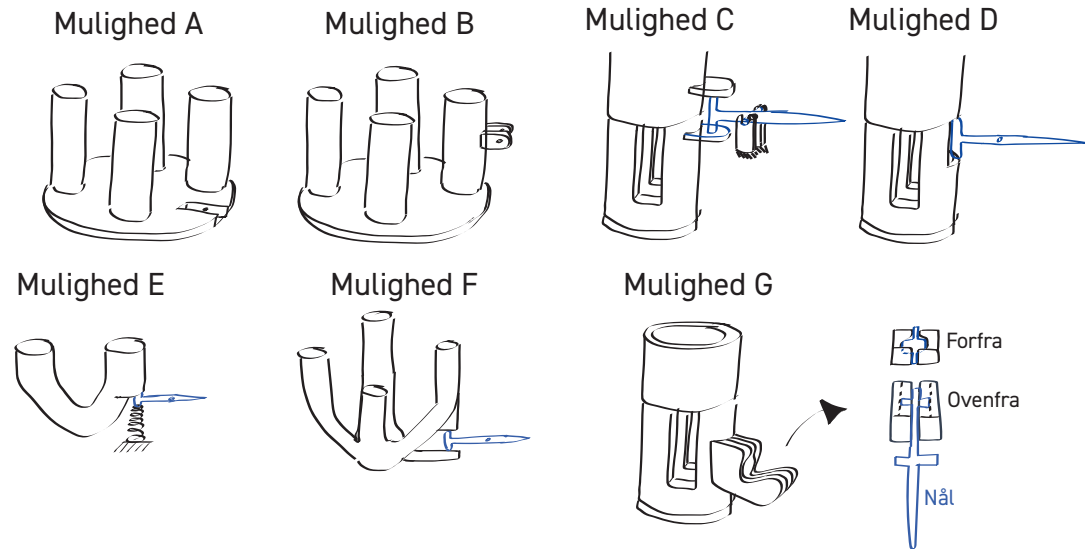
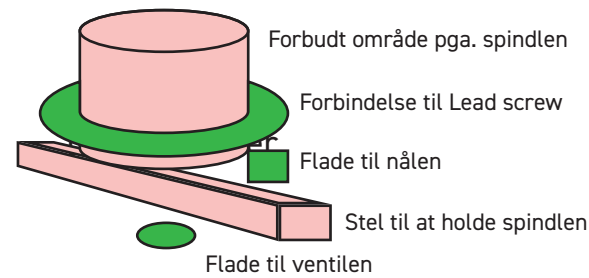
Type	UGA/UGD	
Dimensions (mm)	55 x 62/65,6	
Characteristics	established plastic gears wide range of ratios gears rotate on hardened steel shafts optional integrated slipping clutches	
Height	12/13	
Max. torque (cNm) <sup>1)</sup>	32	
Ratios	A: 4 <sup>1</sup> / <sub>6</sub> ...360.000 D: 4 <sup>1</sup> / <sub>6</sub> ...6.048.000	
Internal slipping clutch	optional	
Standard shaft (mm)	Ø 4 x 10	
Weight (g)	55/35	

# Kvantitativ struktur af delfunktioner



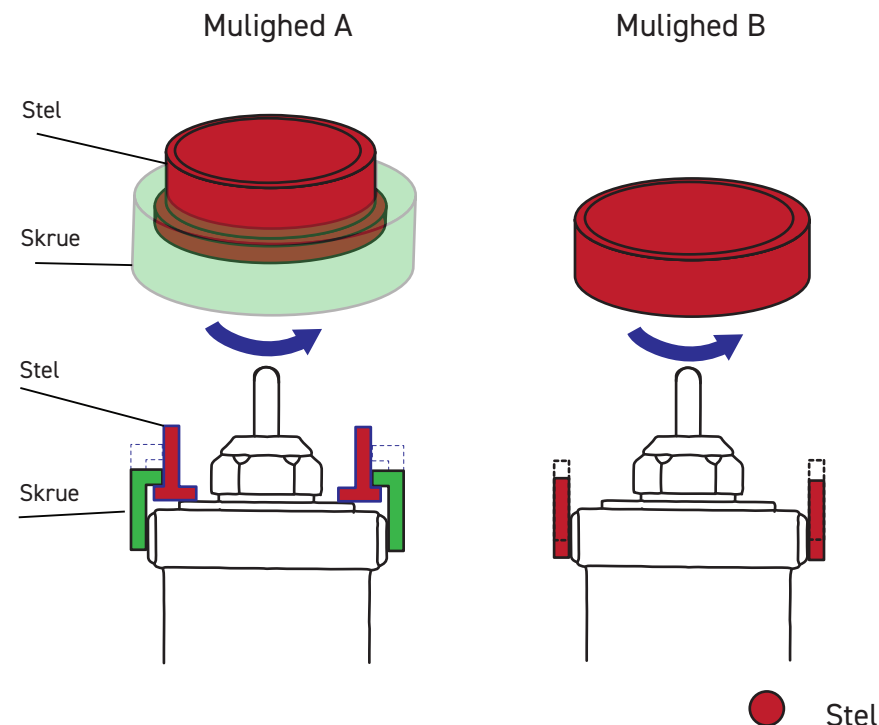
# Møtrik

Møtrikkens primære funktion er at overføre lineært tryk fra spindelen til ventilen. Den har samtidig en underfunktion, fastsat af vores valgte kvantitative hovedstruktur, om at overføre information om hvor åben ventilen er til indikatoren (nålen). Møtrikken har skal også have plads til stel, som skal holde spindelen på plads. Dette har vi overført til funktionelle flader og forbudte områder, som vi har brugt til at udarbejde kvantitative strukturer. Efter overvejelser omkring montering og pris på komponenter fandt vi frem til at mulighed C, D og G vil være de billigste, da de kunne svejses sammen af en "Lead screw", et stålrør og en 2mm stål plade. Vi endte med mulighed D, da vi så den som den billigste. Se arbejdsblad: Trykmøtrik.



## Fæstning af overbelastningsikring

Hvordan overbelastningsikringen fæstnes på spindelen har betydning for montage, pris og styrke af komponenterne. Mulighed B gav færre komponenter og mulighed C kunne gøre montagen nemmere. Vi valgte dog mulighed A, da spindelen ikke skulle special laves med grooves og gevind, som potentielt kunne være dyre end den injectionmoldede plastic del som er bunddelen af overbelastningsikringen i mulighed A. Desuden er dette også det tætteste på Danfoss' overbelastningsikring, så vi ved det virker. Se arbejdsblad: Overbelastningsikring



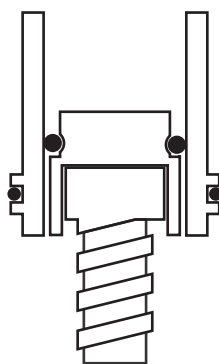
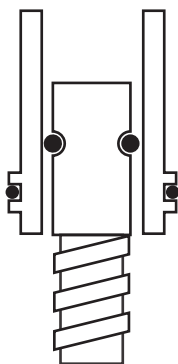
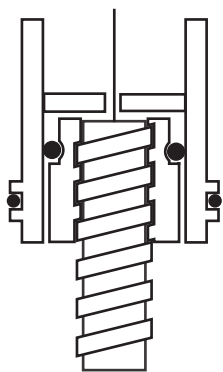
## Montering på rørgvind

Montering af ventilaktuatoren kræver en konstruktion som kan skrues på ventilens rørgvind. Mulighed A består af en stel konstruktion med en bolt, der frit kan rotere på stelet. Bolten fastspænder stellet til ventilen. Mulighed B har stelet et gevind, og kan dermed skrues direkte på ventilen. Fordele ved Mulighed A: her kan ventilaktuatoren monteres i alle retninger og produktet skal ikke roteres under montage. Fordele ved mulighed B: Der er færre komponenter og bevæglige dele. Samling og produktion vil blive nemmere, dog er montage af produktet op på ventilen mere besværligt. Brugeren kan ikke selv vælge vinkel på gevind, derudover drejes hele produktet rundt under montage. Mulighed A blev valgt, på grund af brugervenlighed og fleksibilitet. Se arbejdsblad: Delfunktioner

Mulighed A

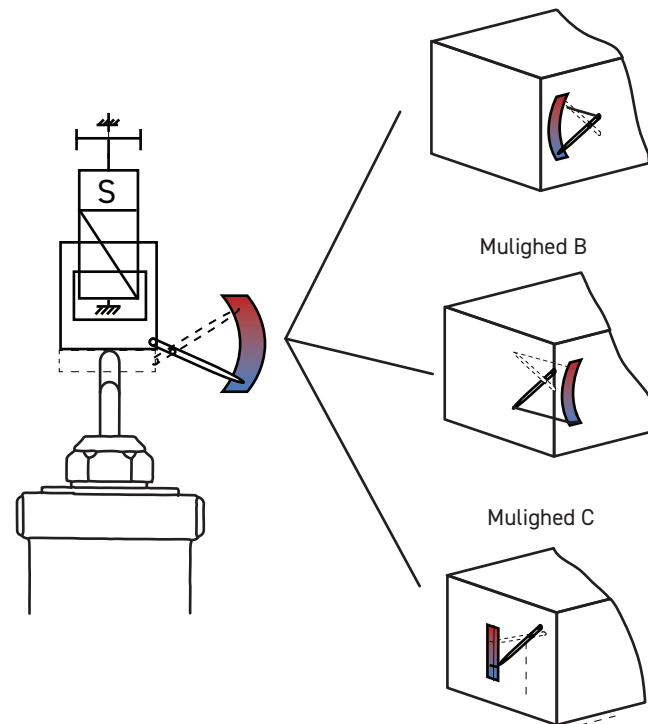
Mulighed B

Mulighed C

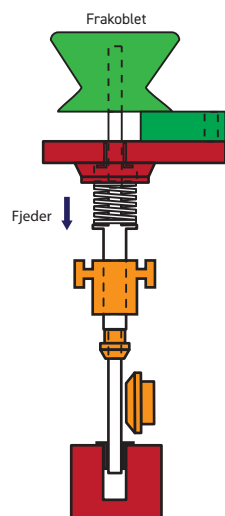


# Afkoblings mekanisme

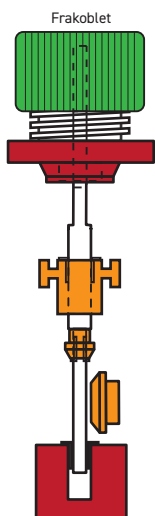
For at gearkassen og motoren ikke ødelægges under manuelt driv, og for at brugeren har mulighed for at lave manuelt driv, skal mekanismen kunne afkobles. Forbindelsen mellem det drivende tandhjul og akslen sker mellem to vinkelgear. Vinkel gear har en grundlæggende kraftoverførsel som skubber dem væk fra hindanden. I dette tilfælde vil kontakten mellem vinkelgear skubbe akslen op. Akslen skal derfor endten være låst i bund, eller befinde sig i tryk, ved tilkobling. På baggrund af disse overvejelser udtænkte vi tre mulige koncepter. Mulighed A bruger en fjeder til at trykke akslen i position, her vil frakobling ske ved at trække akslen op og låse position. Mulighed B er akslen tredelt, hvor kun midterpartiet med tandhjul kan dreje. Her frakobles akslen ved at skrue om et gevind. Mulighed C er akslen under tryk for en fjeder der skuber op, altså frakobler når akslen ikke er i låst position. Vi valgte at gå med mulighed C. Den har den fordel at den i tilkoblet tilstand er låst, hvilket sikre at vinkelgearende ikke hopper af. Det er den mest kompakte løsning, og til modsætning for mulighed B er akslen ikke redelt. Se arbejdsblad: Delfunktioner



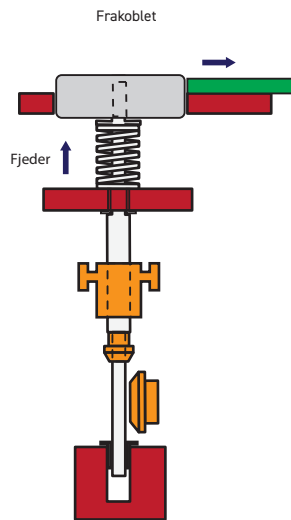
Mulighed A



Mulighed B



Mulighed C

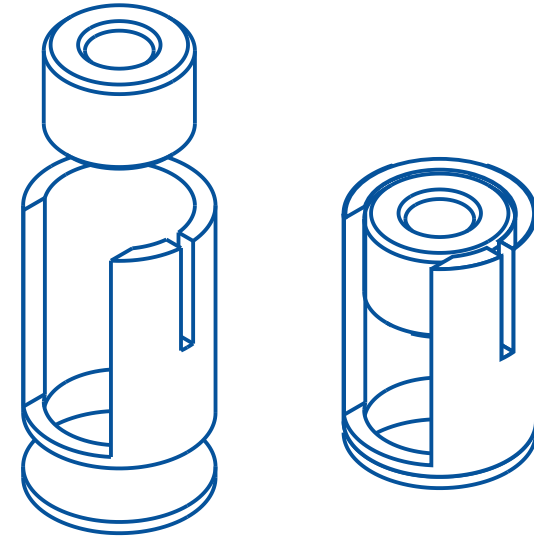
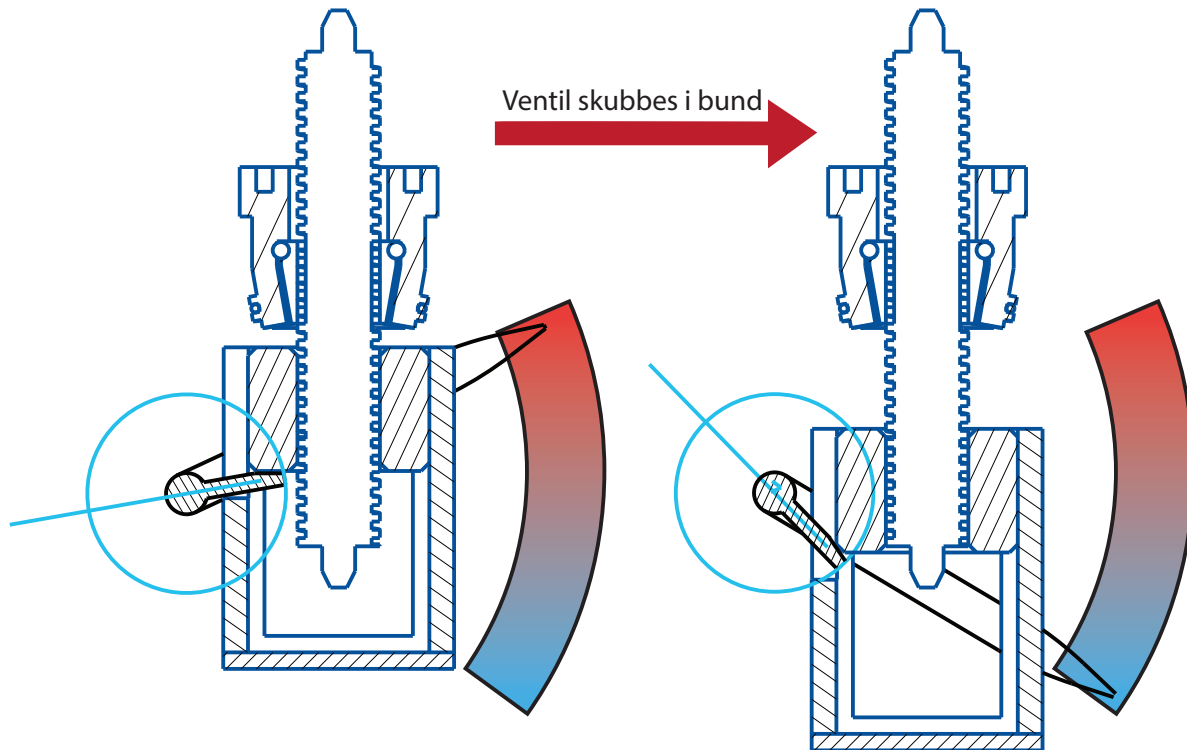


# Indikationsmekanisme

Det var tidligt i design processen klart at produktet skal kunne benyttes og aflæses uden strøm. Det var derfor vigtigt at position kunne indikeres mekanisk. Mulighed A er indikatorpinden parallel og flugtende med skallen. Mulighed B er indikatorpind direkte monteret på ventil med en forlængerpind der når skallen. Mulighed C her flugter indikatorpinden ortogonalt på skal. Da indikator pinden i alle tilfælde har en cirkulær bevægelse, vil den have en kurve. Mulighed C kræver derfor en kurved skal og blev derfor fravalgt. Mulighed B har en bevægelse som fylder mere og kunne komme ivejen for stel og andre komponenter. Mulighed A Var den bedste løsning med færrest forbudte områder. Se arbejdsblad: Delfunktion-

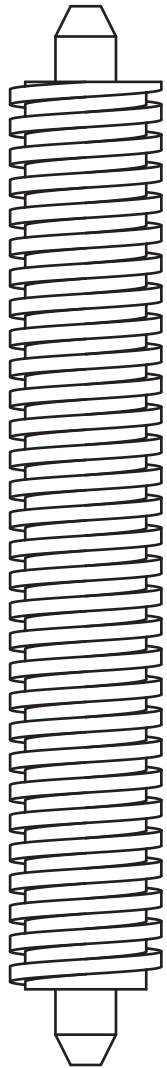
## Detaljeret af nålen og møtrikken

Da vi skulle detaljere møtrikken startede vi med at finde ud af hvor meget der kunne laves i standard komponenter. Vi fandt en "Lead screw"/møtrik, som passede vores krav, og tænkte at resten kunne laves af et standard stålrør, med indfræsninger og en lille rund stålplade, som alt sammen er svejset sammen.

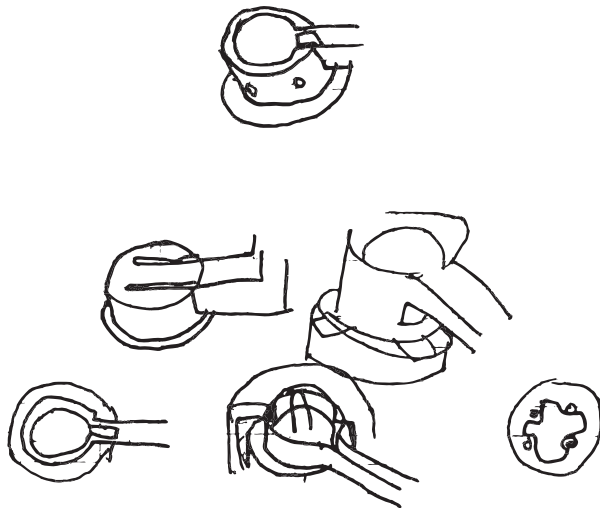


Oprindeligt vil vi have vores stålrør under vores møtrik for at gøre diameteren mindre og dermed spare materiale. Vi endte dog med at vores møtrik skulle side inde i stålrøret, da dette gav plads til at nålens "modtager arm" kunne nå ind og have plads til at blive vipet op og ned, det er illustreret med den lyseblå cirkel.

## Detaljerung af spindelen og gevind



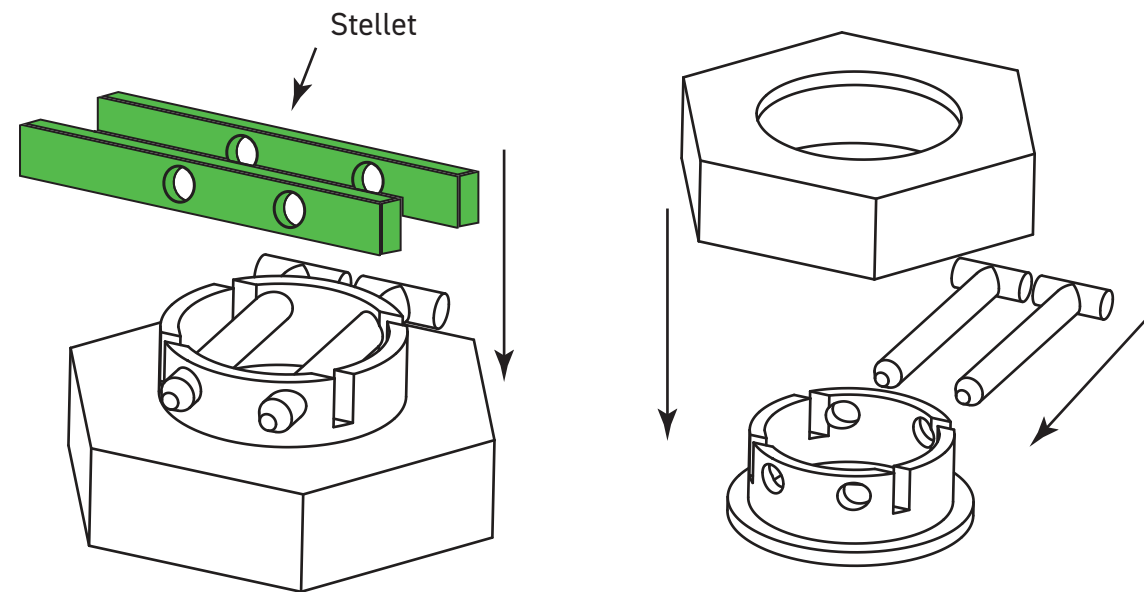
Til spindelen havde vi krav om at dens pitch skulle være så lav som muligt, for at opnå mest muligt nedgearing og bedst mulig kraftoverførsel. Vi fandt sådan et komponent på nettet. Yderligere er den drejet ind sådan at den kan side i glidelejer (som også er standardkomponent vi har fundet), med chamfers sådan at den bliver nem at montere.



Til videre detaljerung af vores gevind, hvor vi valgte gevind mulighed A i tidligere afsnit, måtte vi indse at det vil blive svært at lave, hvis man gevindet skulle kunne fastspændes til ventilen, uden at gevindet "hopper af" fra stellet.

Vi måtte derfor lave kvantitative strukturer på løsninger til dette problem. Vi havde primært variationer med skruer, et rundt bukket stel og to stelgaffler der gik ned i gevindgriber.

Vores bedste løsning blev det sidste, at man satte gevindet ned over en gevind griber, som derefter kunne sættes fast til stellet med nogle pins.



## Detaljeret af aksler og tandhjul

Manuel driv

Nedgearing

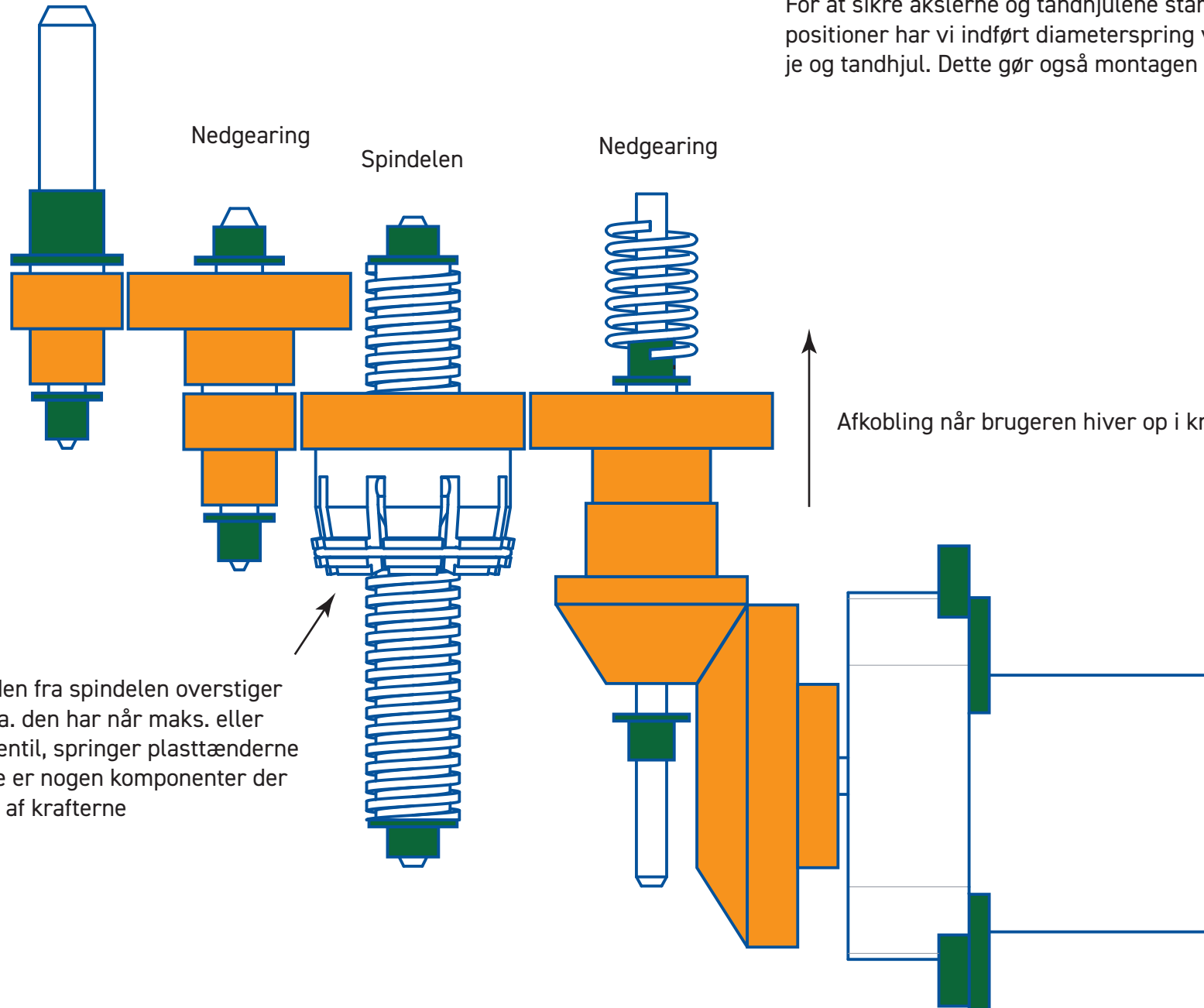
Spindelen

Nedgearing

For at sikre akslerne og tandhjulene står i de rigtige positioner har vi indført diameterspring ved hver glideleje og tandhjul. Dette gør også montagen nem.

Afkobling når brugeren hiver op i knappen

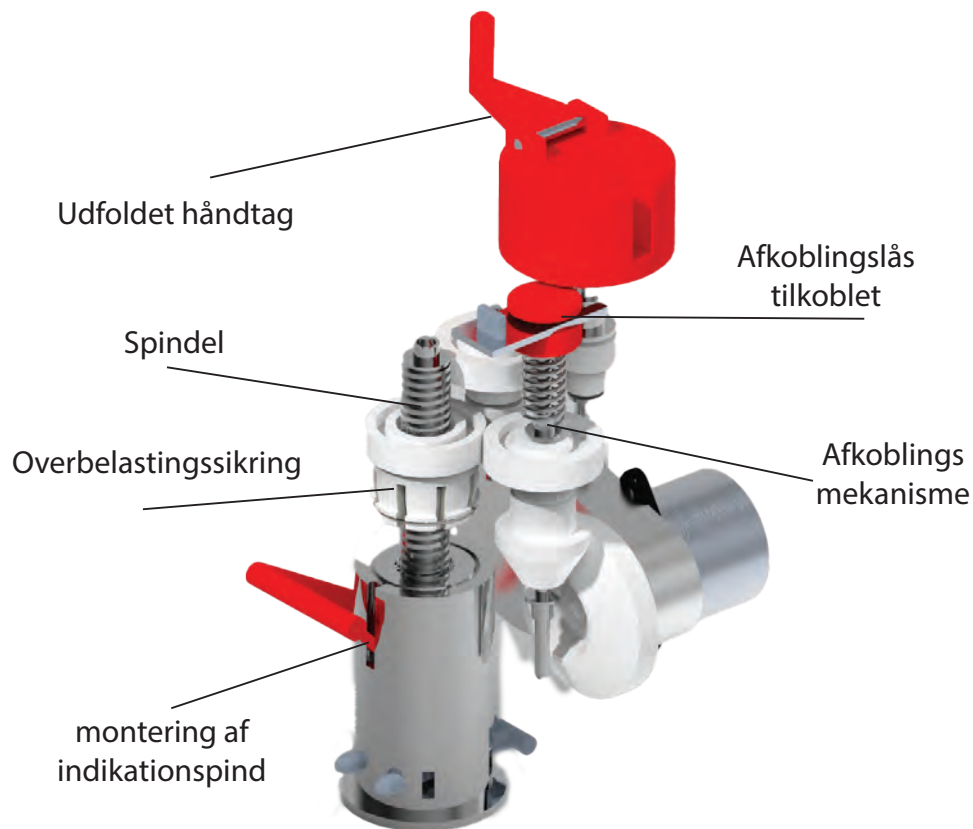
Når modstanden fra spindelen overstiger er for stor, pga. den har når maks. eller min. åbning ventil, springer plasttænderne ud, så der ikke er nogen komponenter der bliver ødelagt af kræfterne



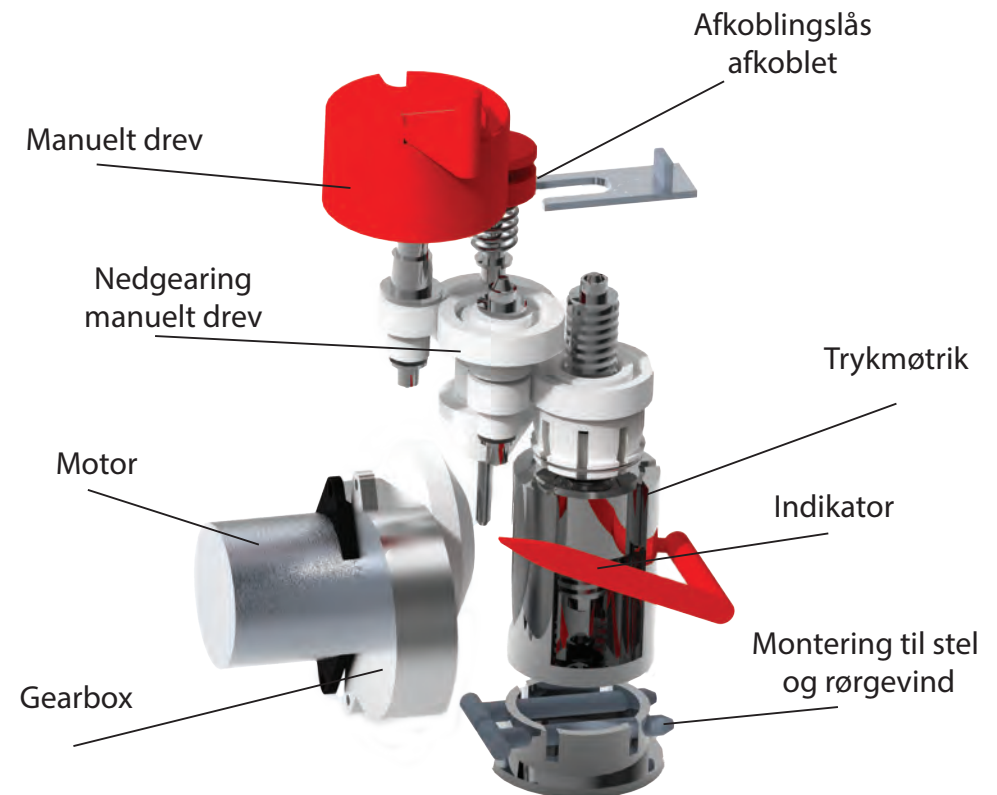
## Færdig udarbejdet mekanisme

Ud fra kvantitative overvejelser udarbejde vi en komplet Cad - model af mekanismen. Vi har taget mekanismen som vist på foregående side, og "foldet" den sammen, sådan at den fylder mindst muligt. Det har vi gjort for at mindske volumen, og derved også materialeforbrug. Udformning med detaljering og dimensionering af alle komponenter, kan ses på render nedenfor. Pasninger og detaljering blev fortaget i Creo, hvor dimensionering nemt kunne ændres. Udformningen af mekanismen havde fokus på nem montage, der er derfor kun to montage retninger.

### Tilkoblet mekanisme

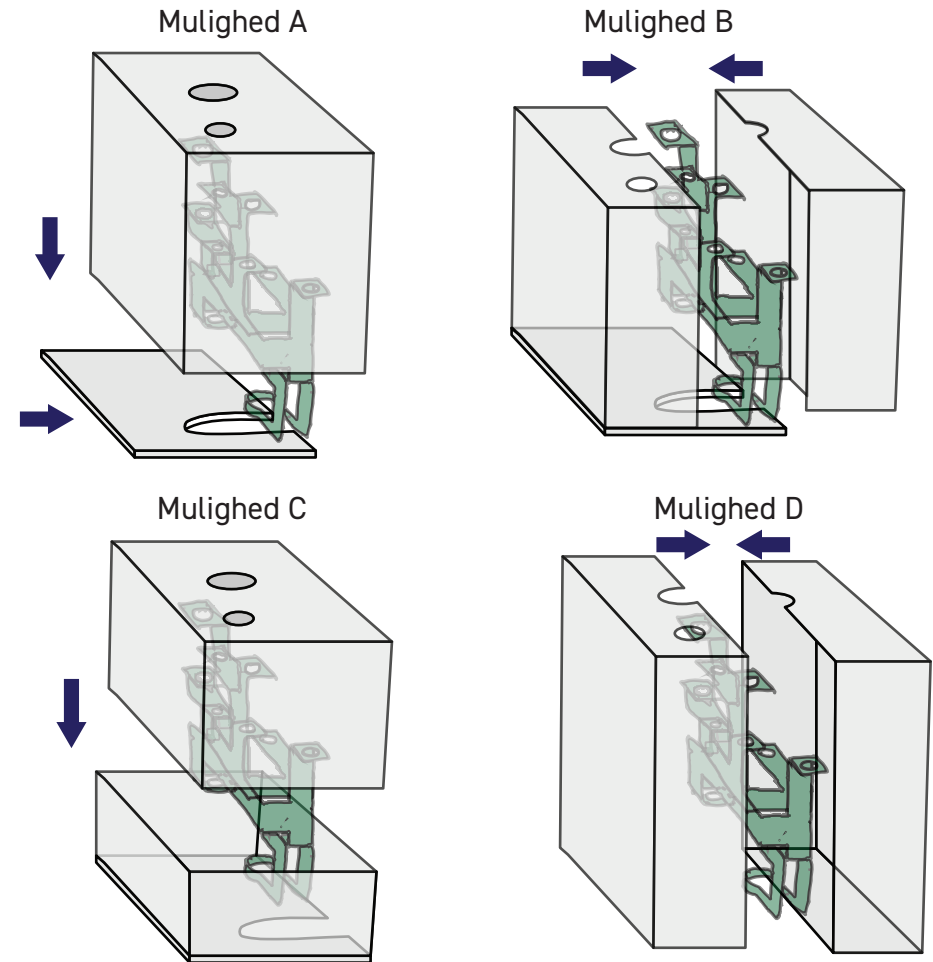
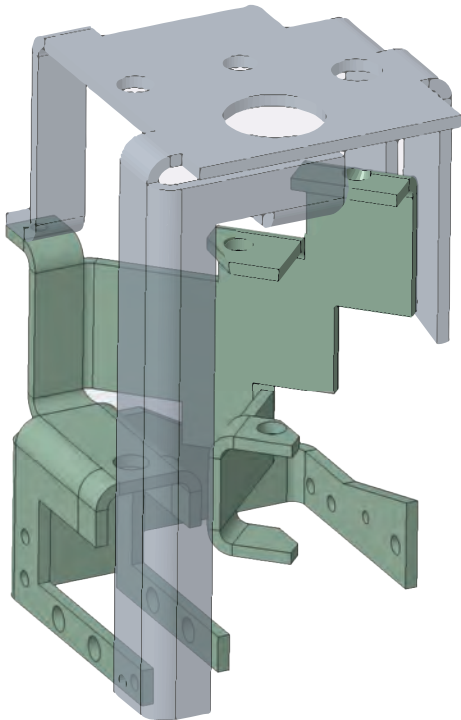


### Afkoblet mekanisme



## Stelstruktur

Med udgangspunkt i mekanismens struktur eksperimenterede vi med stel konstruktioner i Creo. Vores mekanisme består af 4 akser som skal fæstnes to steder, samt en gearbox og moter. Stelet skal kune gribe alle akser og bære motor og gearbox. Stelets form blev primært udført på baggrund af dimensioneringen af mekanismen og dens bevæglige dele. Materialevalget landede på stål, da stelet kan laves af en billige bukkeplade. Alternativt kunne man støbe et stel med mere kompleks struktur, det ville dog være en dyrer process. Stelet er opdelt i to for at gøre samling nemmere. Konceptet er at bundstelet fungere som monteringsbase for mekanismen, hvorefter topstelet griber akslerne. Aksel bærende huller er tilpasset til et glideleje. Stellet har monteringspunkter til en skal og til . Se arbejdsblad: Stel og skal



## Skalstruktur

Skallen har flere funktioner. Den skal beskytte og tildække mekanismen. Derudover er indikationmidlet monteret og vist gennem skallen, derudover indbygges afkoblingsmekanismens lås i skallen. For at kunne få alle overstående endte vi med fire koncepter. Mulighed A blev valgt. Denne løsning giver bedst mulighed for vedligeholdelse og reparationer ved mindst demontering. Skallens kassede facon supplerer til nem pakning og opbevaring. Se arbejdsblad: Stel og skal

## Konklusion

I løbet af dette projekt har vi gennemgået en systematisk designproces for udviklingen af en automatisk ventilaktuator. Vores tilgang bygger på principper og metoder fra Eskild Tjalves "Systematic Design of Industrial Products". Løsningen har vi udarbejdet ud fra grundspecifikationen, bevægelsesmønstre, funktioner og midler. Vores valg af principielle og kvantitative strukturer blev baseret på nøje overvejelser om kraftfordeling, kompakthed og andre krav og kriterier fra vores grundspecifikation. Det var vigtigt for vores arbejdsproces, at detaljering og dimensionering i Cad blev udført som noget af det sidste. Det valgte vi for ikke at begrænse udforskningen af kvantitative strukturer, og risikere at vælge det forkerte koncept.

Fremtidigt arbejde vil fokusere på sammensætning af afkobling og manuelt drev, samt sammensætning af stel og skal. Læremæssigt har dette projekt beriget os med erfaringer og læring inden for systematisk design, konceptudvikling, og praktisk implementering af ingeniørmæssige design løsninger.

# Arbejdsbladoversigt

## princielle overvejelser

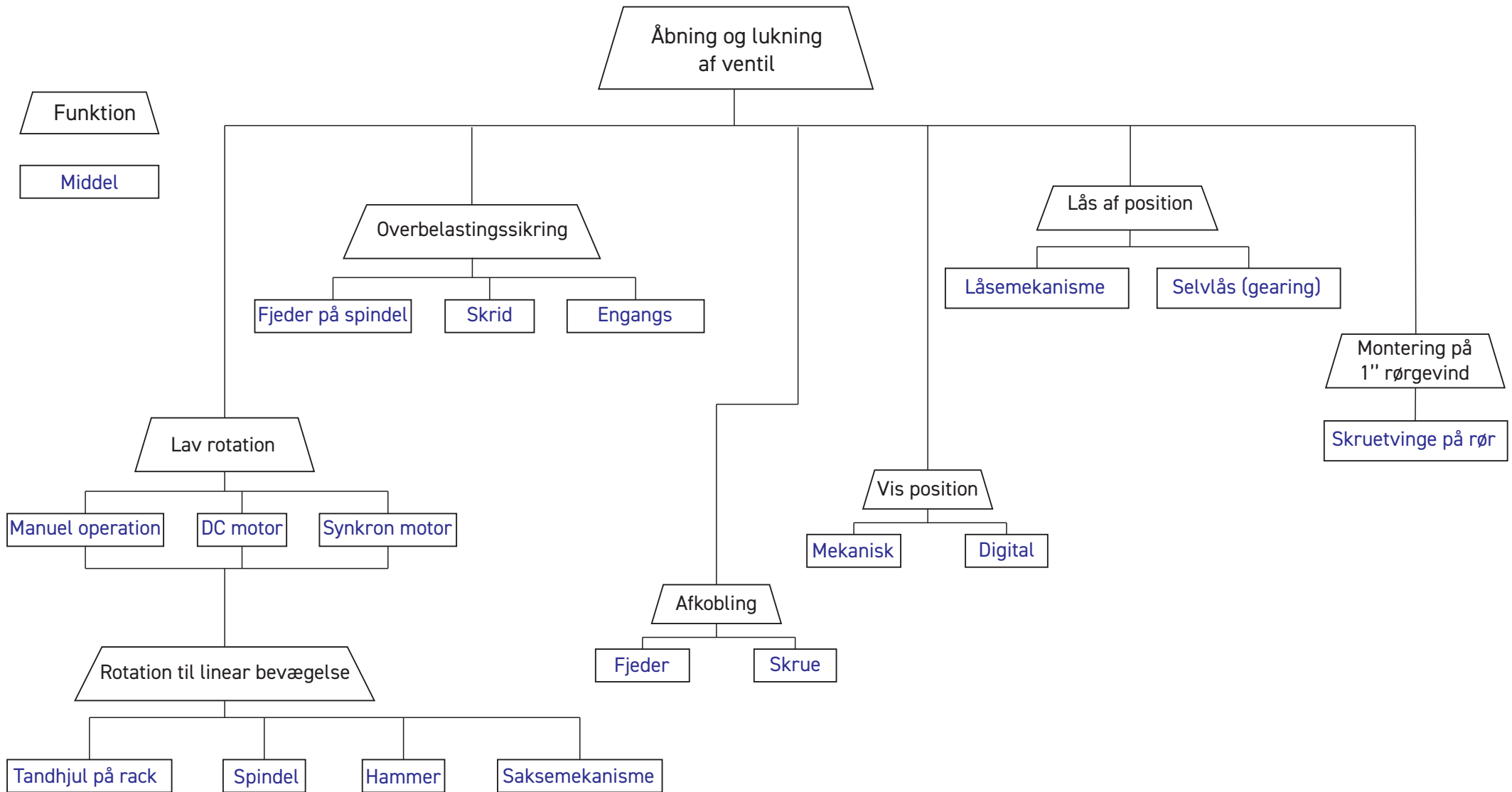
Funktionsmiddeltræ	s. 1
Morfologi	s. 2
Principielle strukturer	s. 3


## Kvantitative overvejelser

Kvantitative strukturer	s. 4-6
Vuderingsmatrix	s. 7
Mekanisme	s. 8-10
Trykmøtrik	s. 11
Overbelastningssikring	s. 12
Delfunktioner	s. 13-14
Stel og skal	s. 15-17

## Montagesekvens & Tekninsktegning

Montage sekvens	s. 18-20
Teknisketegninger	s. 21-24
Trykmøtrik	
Overstellet	
Understellet	
Bug & hul pasninger	
Stykliste	s. 25-28
Omkostningsestimat	s. 29



41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: Funktioner	Dato: 24/10/23	
Titel: Funktions/middel træ	Side: 1/1	
Formål: At sætte en forudsætning for principielle strukturer		

# Morfologi

Princip 1: Tandstang 

Princip 2: Cam 

Princip 3: Hammer 

Princip 4: Spindel 1. 

Princip 5: Spindel 2. 

lav rotation

DC Motor

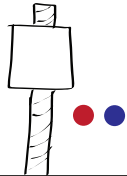
Manuel operation

Synkron motor

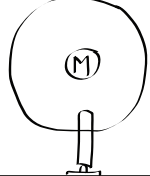


Rotation til lineær bevægelse

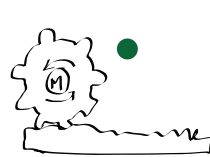
Spindel



"Snurretoppen"



Tandhjul på rack



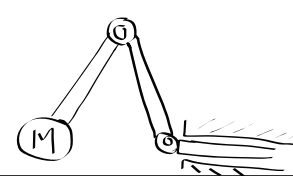
CAM



Hammer



Døråbner



Overbelastningssikring

En stift der knækker ved bestemt last



Fjeder på spindel

Skridsikring med trykstifter

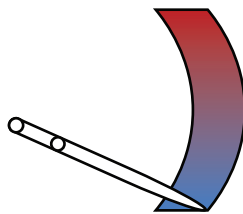



Rotationsklemmeskridsikring

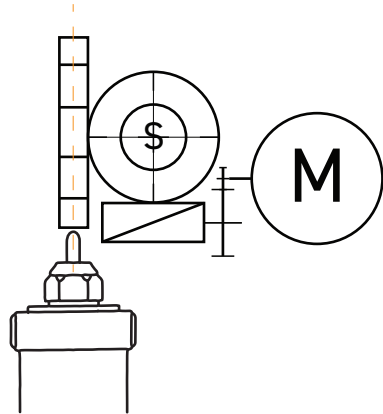


Vis position

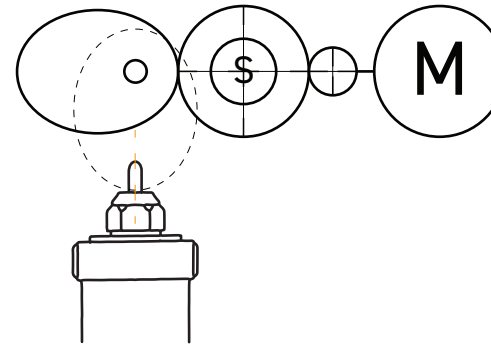
Nål på skala



41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: Mekanismer	Dato: 10/11/23	
Titel: Morfologi	Side: 1/1	
Formål: At vælge forskellige koncepter ud fra delfunktioner		

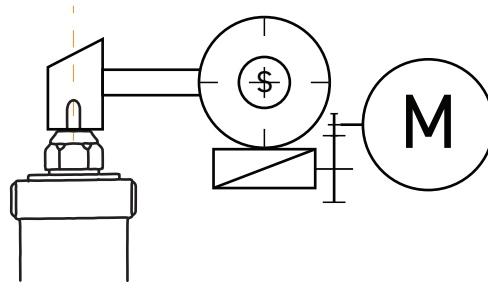


**Princip 1: Tandstang** ●  
Ingen selv låsning i tandstang

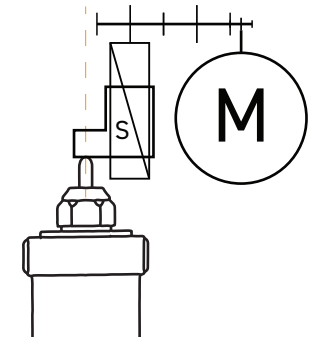


**Princip 2: Cam** ●  
Trykket på ventilpind er ikke linært.  
Mekanisme fylder meget.

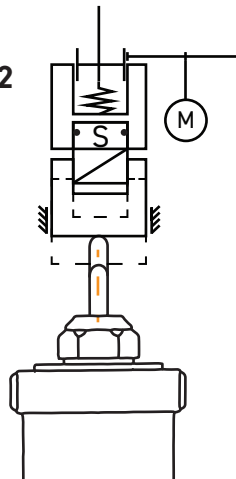
● **Princip 3: Hammer**  
Fylder meget. Trykket sker væk fra centerlinjen, hvilket kræver større kraft.



● **Princip 4: Spindel 1.**  
Denne løsning er kompakt samt selvlåsende. Trykket sker væk fra centerlinjen, hvilket skaber større kræfter i mekanismen.



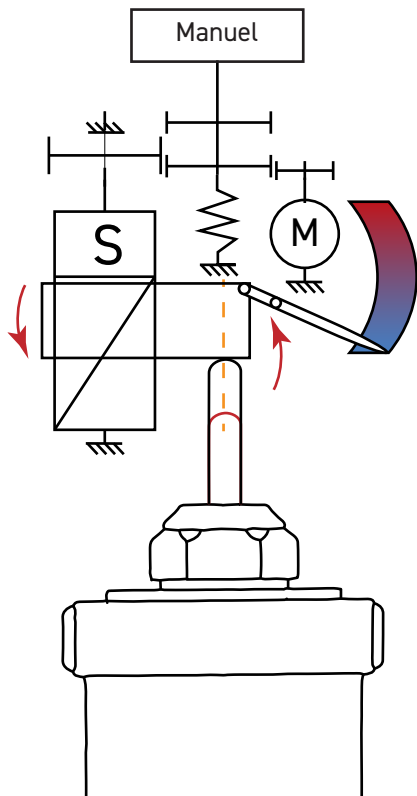
● **Princip 5: Spindel 2**  
Denne løsning er kompakt og selvlåsende. Trykket sker direkte over ventilen.



41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: <b>Basisstruktur</b>	Dato: 10/11/23	
Titel: <b>Principiel strukturer for bevægelse</b>	Side: 1/1	
Formål: <b>Danne overblik over forskellige mekanismer og muligheder</b>		

## Mulighed A

Her har spindlens møtrik en asymmetrisk formgeometri der gør det muligt at fæstne spindlen i hver sin ende, uden at det bliver besværligt for operatoren, når ventilaktuatoren skal samles.



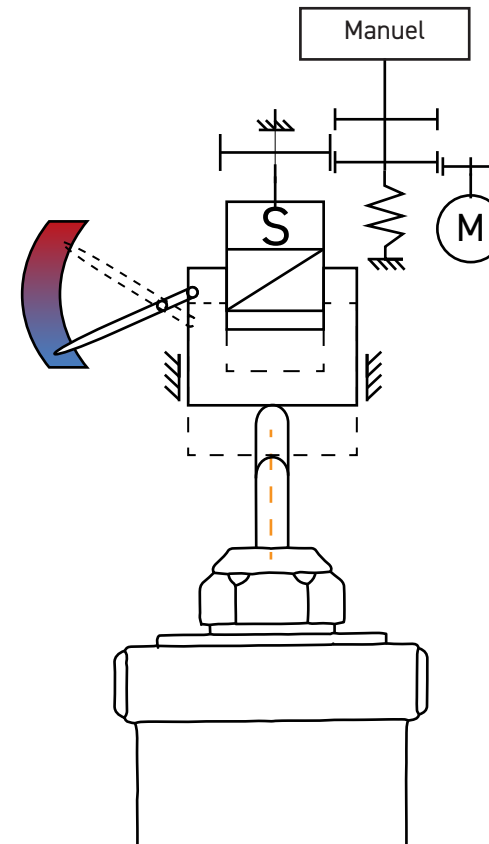
**Fordele:**  
Mulighed for relativ simpel samling.

**Ulemper:**  
Ujævn kraftoverførsel på fra spindlen til møtrikken markeret med de røde pile.

Lejring indbygget i stel. Hvert tandhjul der møder skal helst være i forskelligt materiale  
Drivskifte skal ske uden komplikationer, Tandhjul skal formes til skift.  
Simplere at

## Mulighed B

Her er et simpelt design hvor møtrikken sidder direkte ovenpå ventilen og skubber ned, det gør spindelen mere



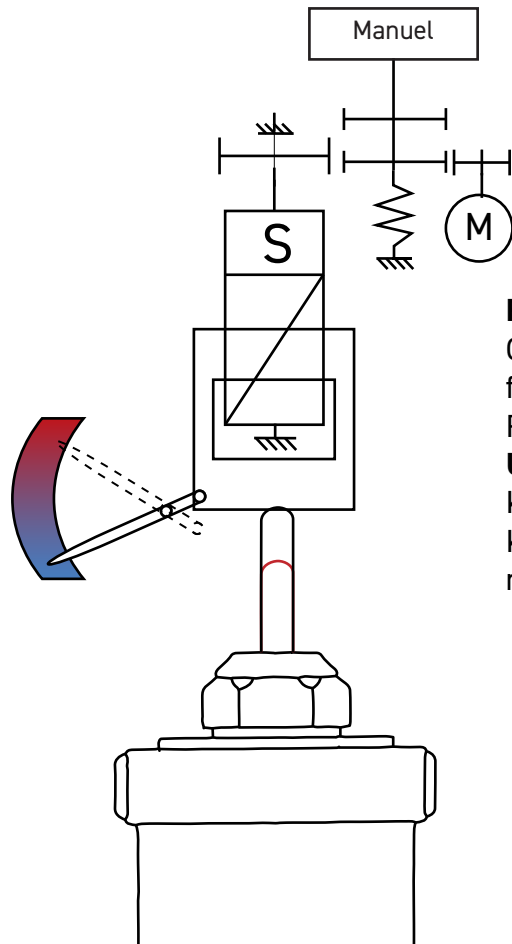
**Fordele:**  
Simpel samling

**Ulemper:**  
Mulighed for at spindlen kan falde ud før ventilaktuatoren bliver monteret på ventilen.

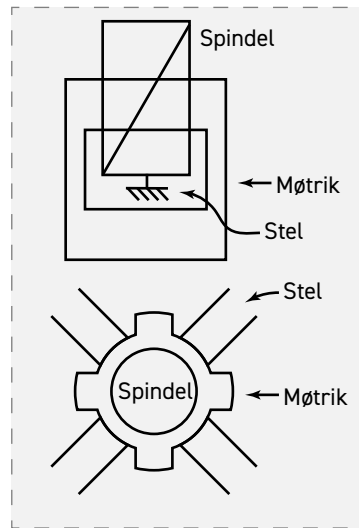
41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: <b>Kvantitativ struktur</b>	Dato:	DTU
Titel: <b>Kvantitativ struktur</b>	Side: 1/3	
Formål: <b>At finde den relative arrangering af komponenterne</b>		

## Mulighed C

Spindelens møtrik har fået en speciel formgeometri der muliggør at spindlen er fæstnet i begge ende ved akslen

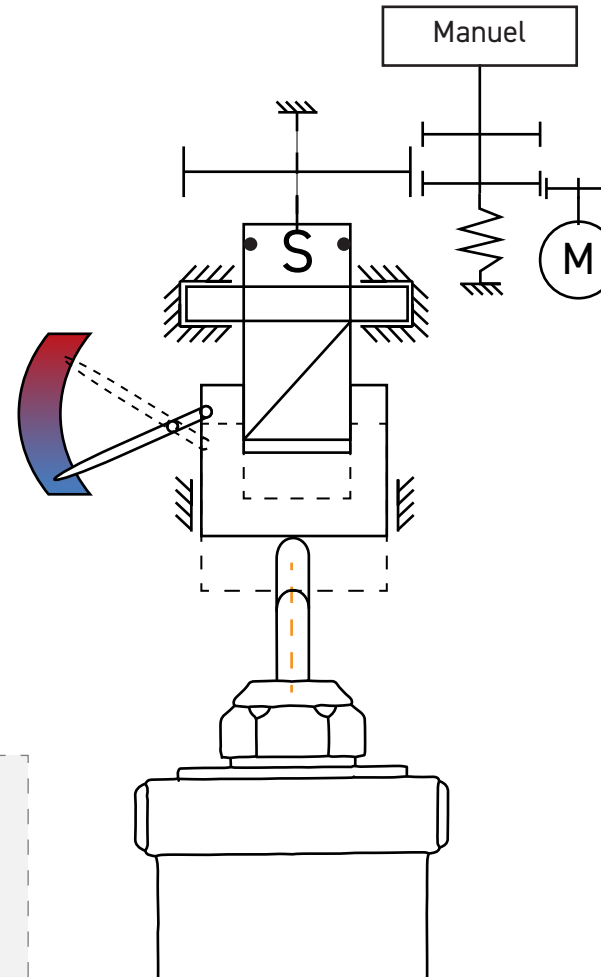


- Fordele:**  
 God kraft fordeling og fæstning af aksler.  
 Robust
- Ulemper:**  
 Kompleks samling  
 Kompleks formgeometri for møtrikken



## Mulighed D

Spindelens har fået en skive på, som fæstner spindelen til stellet.

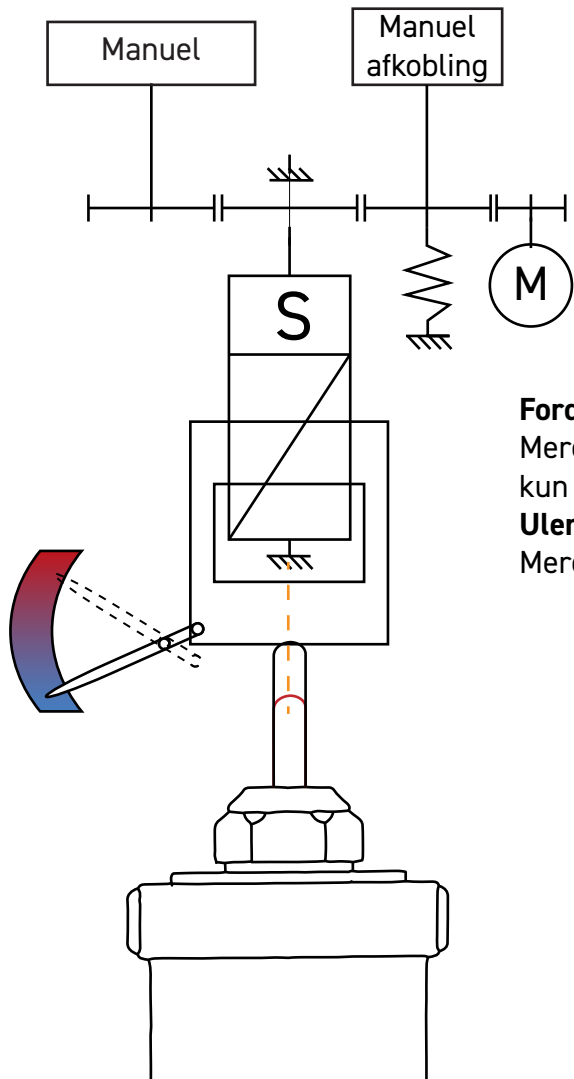


- Fordele:**  
 Simplere samling
- Ulemper:**  
 Mere friktion da spindlen ikke er fæstnet ved akslen, men med en skive uden på. Dette giver meget overfladeareal på fæstningen.

41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: <b>Kvantitativ struktur</b>	Dato:	DTU
Titel: <b>Kvantitativ struktur</b>	Side: 2/3	
Formål: <b>At finde den relative arrangering af komponenterne</b>		

## Mulighed E

Afkoblingen og den manuelt drevede rotation er blevet delt. Dette giver færre bevægnede dele ved afkobling

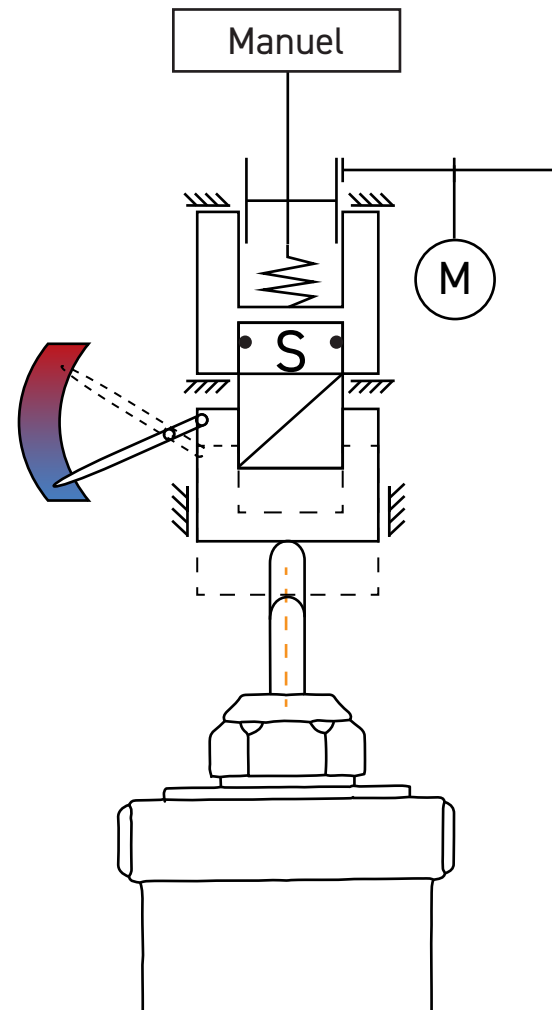



**Fordele:**  
Mere simpel gearskifte, med kun et tandhjul.  
**Ulemper:**  
Mere kompleks betjening

**Fordele:**  
Simpel afkobling. Færre tandhjul  
**Ulemper:**  
Mulige problemer med at brugeren trykker ned på ventilen når moteren skal afkobles.  
Meget friktion


## Mulighed F


Her bliver alt undtagen motoren og gearkassen holdt på samme akse.





 Stel


 Fjeder


 Nål til aflæsning

 Motor


 Rotationsklemme-overbelastnings-sikring

 Manuel drevet rotation

 Tandhjul

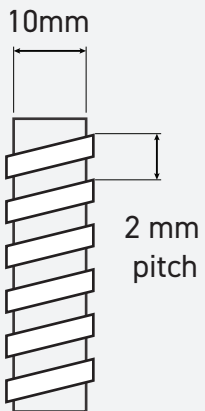
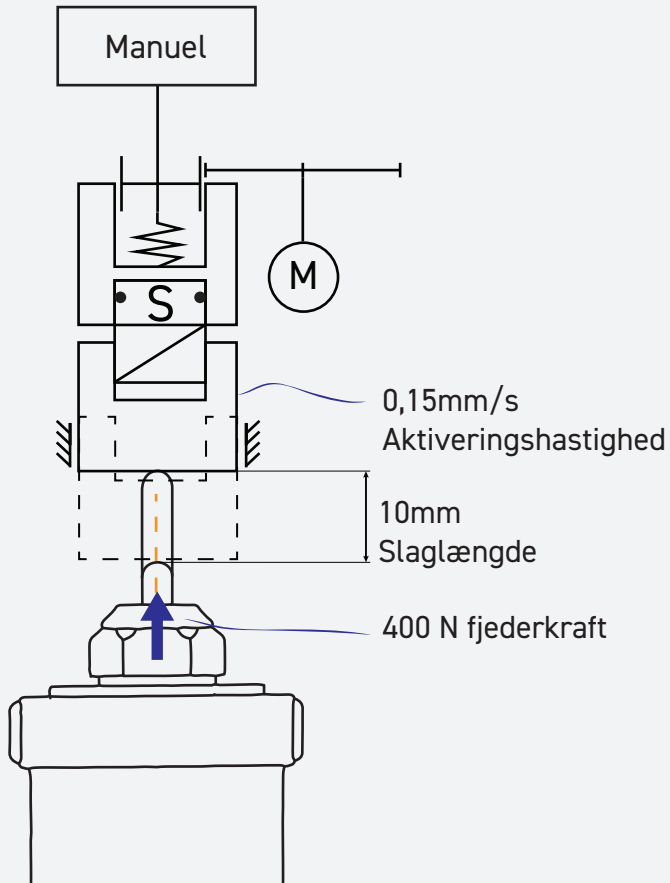
 Spindel

 Spindel møtrik

41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: <b>Kvantitativ struktur</b>	Dato:	
Titel: <b>Kvantitativ struktur</b>	Side: 3/3	
Formål: <b>At finde den relative arrangement af komponenterne</b>		

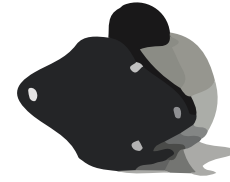
	Vægt:	A	B	C	D	E	F
Lille fysisk volumen/minimal materiale forbrug	2	3	3	3	3	2	5
Kompleksitet - Antal komponenter	0,5	4	3	2	3	2	5
Kompleksitet - Standardkomponenter/total komponente	0,5	4	4	4	4	4	3
Kompleksitet - Montage	1	4	4	2	3	3	3
Kompleksitet - Bevægende dele	1	2	3	3	3	5	2
Robust	1	2	3	5	3	5	2
Plastegnet	0,5	2	4	3	2	4	3
Effektivitet / Friktion	2	3	4	5	2	5	2
Passende trykkraft	2	1	5	5	5	5	5
Indikation	1	5	5	5	5	5	5
		2,78	3,87	3,96	3,35	4,09	3,61

Princip 5: Spindel 2. ●



mindst muligt tilgængelige pitch på markedet

Synchronous Motors



UCM/UCR

Dimensions (mm)	Ø 28 x 24
Characteristics	standard modules customer specific interfaces
Voltage (V)	12-48
Speed 50 Hz (rpm)	250/500
60 Hz (rpm)	300/600
Pole number	24/12
Running torque (cNm)	0,9-1,2
50 Hz	0,85-1,2
60 Hz	
Power output (W)	0,32-0,47
50 Hz	0,37-0,53
60 Hz	
Gear combination	-
Weight (g)	54

Gearbox



UGA/UGD

Type	UGA/UGD
Dimensions (mm)	55 x 62/65,6
Characteristics	established plastic gears wide range of ratios gears rotatable hardened steel shafts optional integrated slipping clutches
Height	12/13
Max. torque (cNm) <sup>1)</sup>	32
Ratios	A: 4 <sup>1</sup> / <sub>6</sub> ...360.000 D: 4 <sup>1</sup> / <sub>6</sub> ...6.048.000
Internal slipping clutch	optional
Standard shaft (mm)	Ø 4 x 10
Weight (g)	55/35

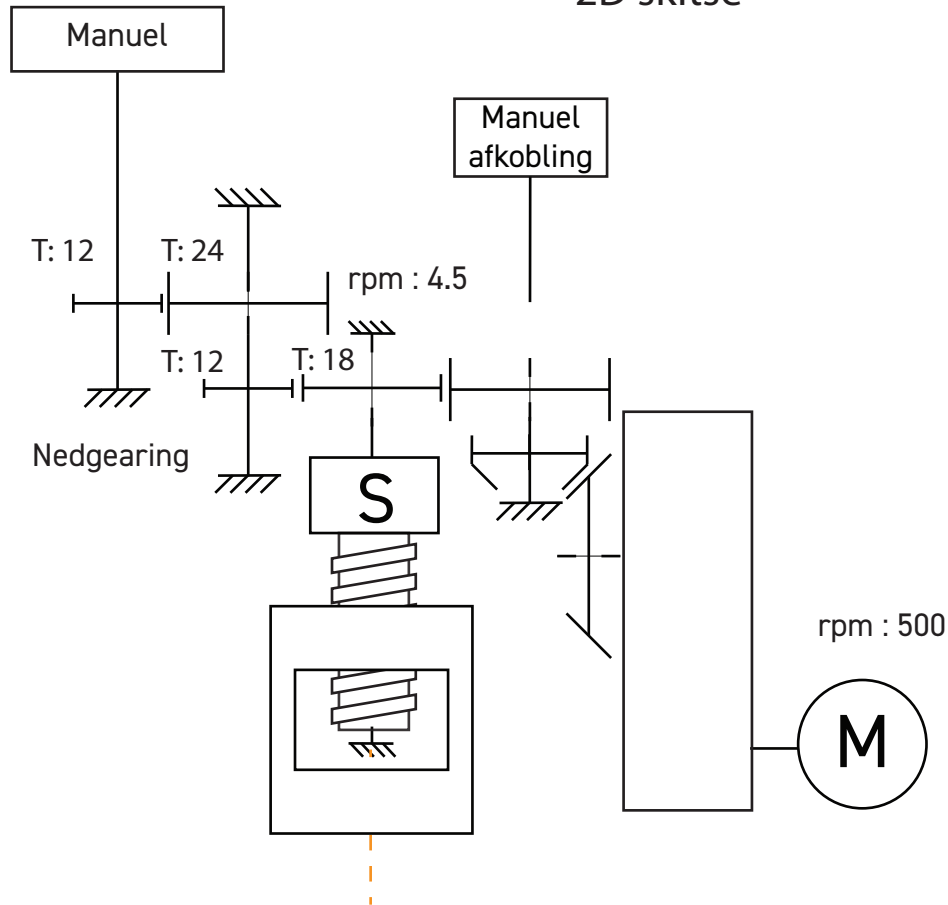
Spindelens skal dreje med 4,5 rpm og minimum torque 70 Nm.

De tilgængelige motore drejer omkring 500 rpm, det kræver en nedgearing på ca. 1:110.

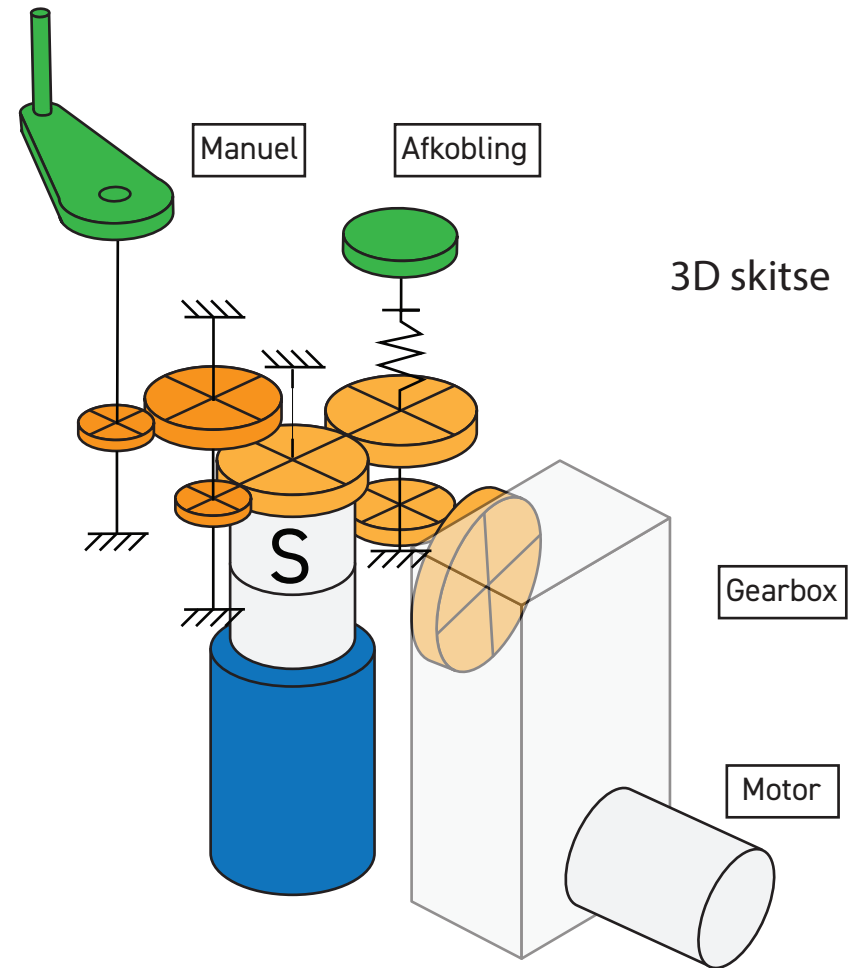
41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: Princiuelstruktur	Dato: 11/10/23	
Titel: Mekanisme specifikationer	Side: 1/3	
Formål: At finde den rigtige gearing og kraft i mekanismen.		


Valgt struktur

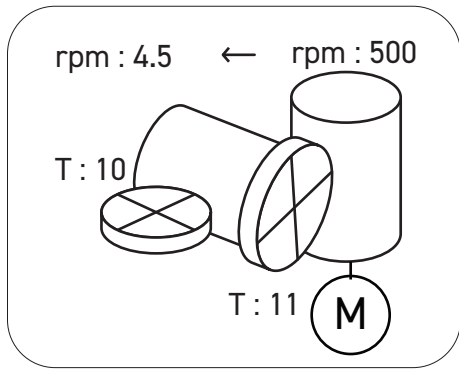
2D skitse



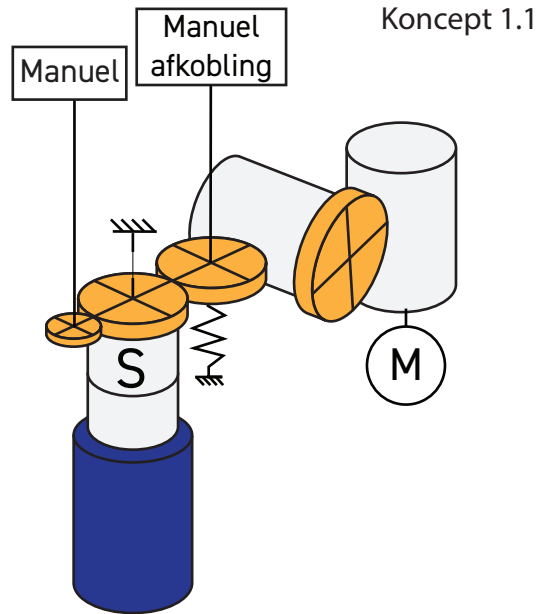
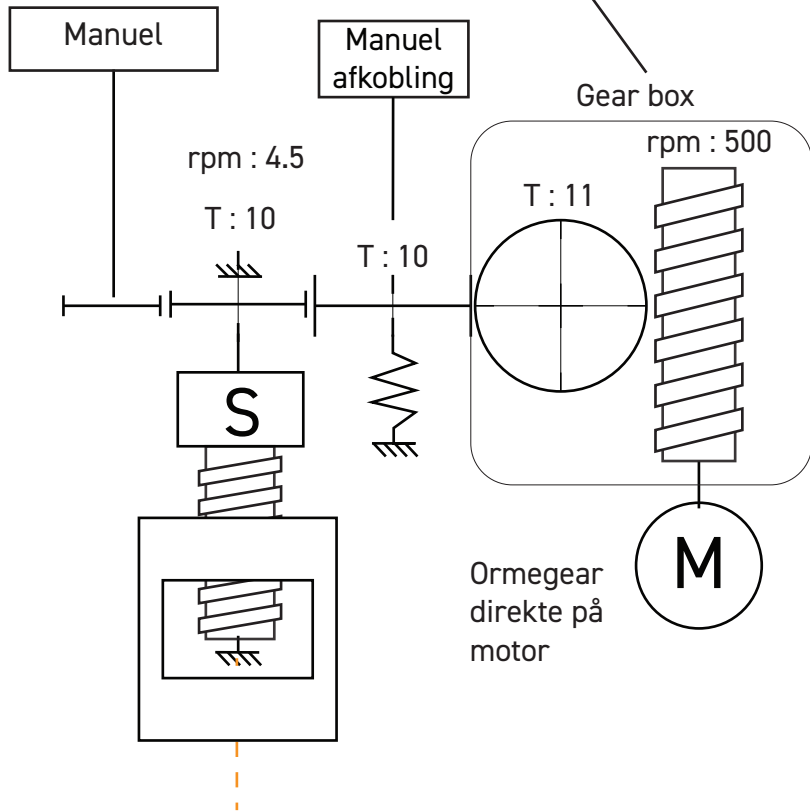
3D skitse



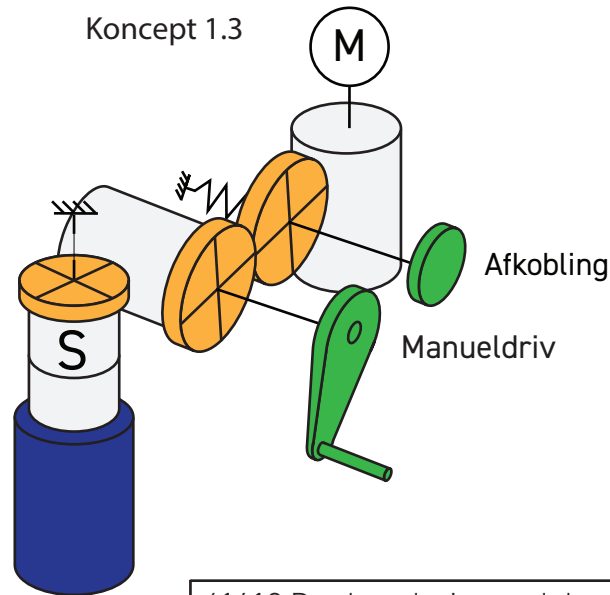
41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: Principielstruktur	Dato: 11/10/23	
Titel: Mekanisme specifikationer	Side: 2/3	
Formål: At finde den rigtige gearing og kraft i mekanismen.		



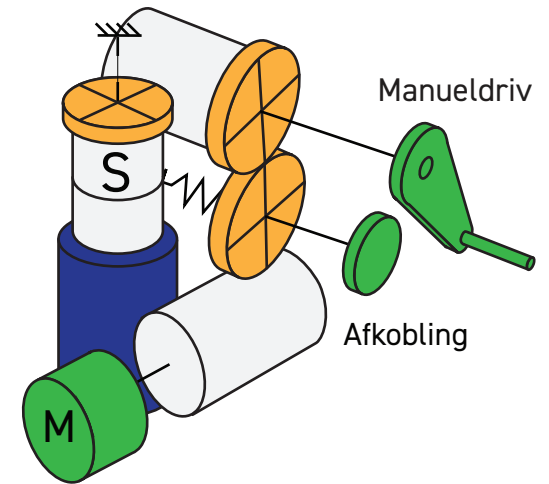
Koncept 1



Koncept 1.3

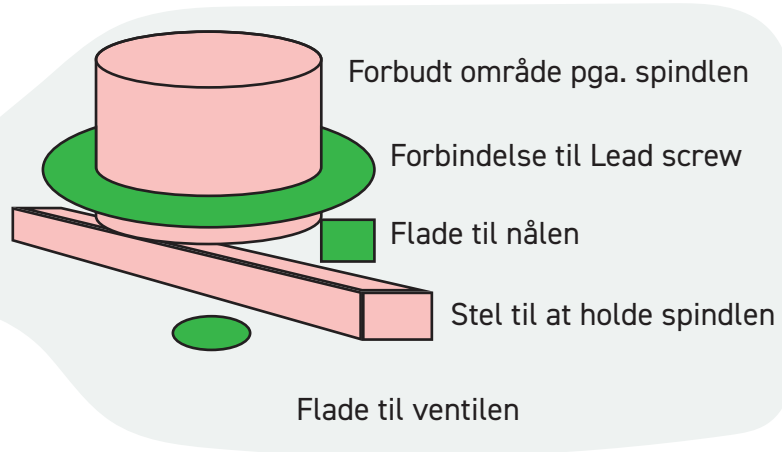
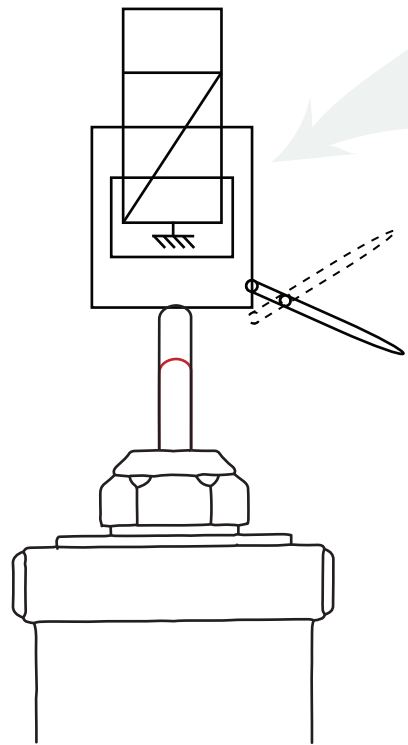


Koncept 1.2

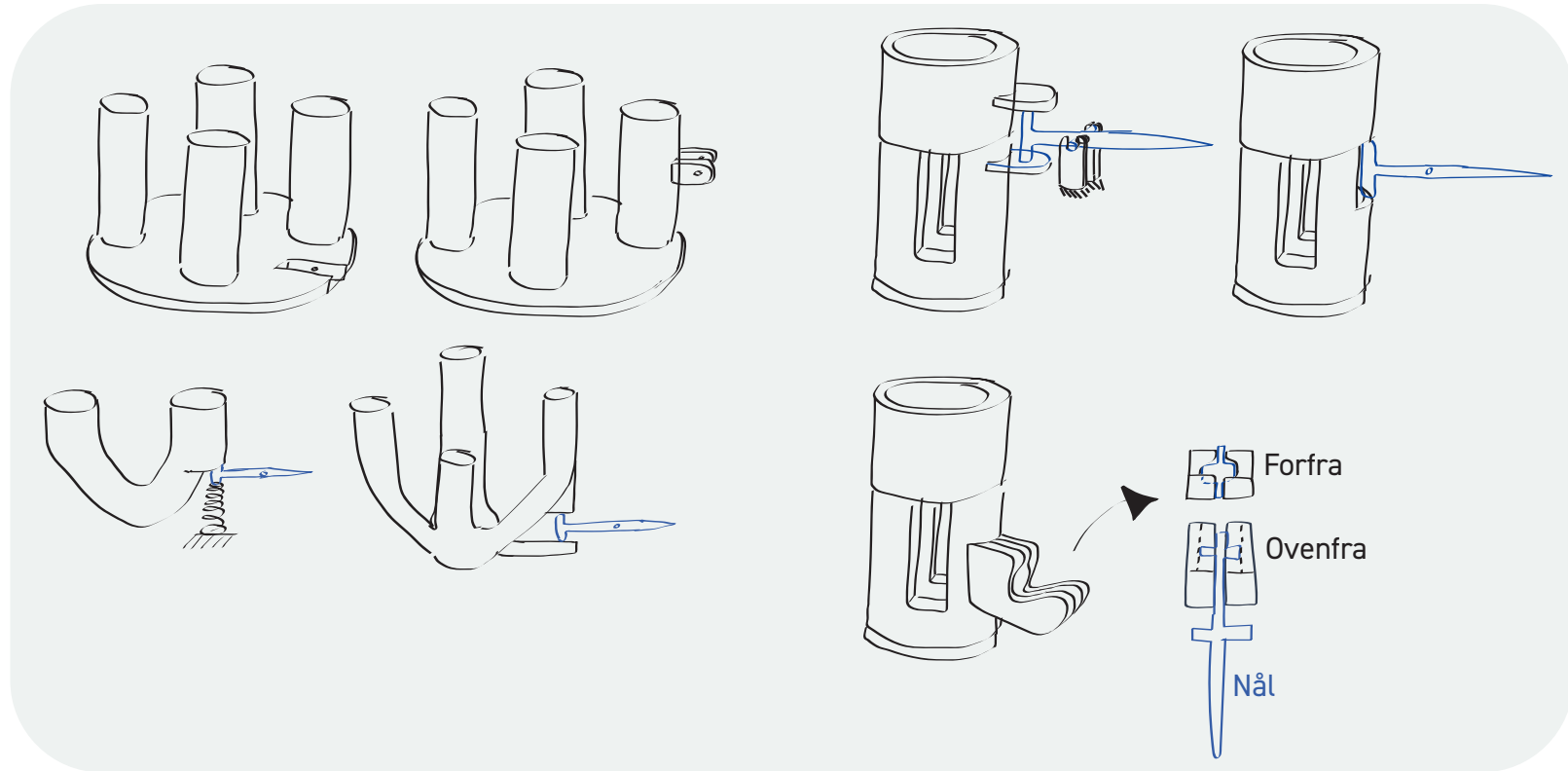


41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: Principielstruktur	Dato: 11/10/23	DTU
Titel: Mekanisme specifikationer	Side: 3/3	
Formål: At finde den rigtige gearing og kraft i mekanismen.		

# Funktionelle flader



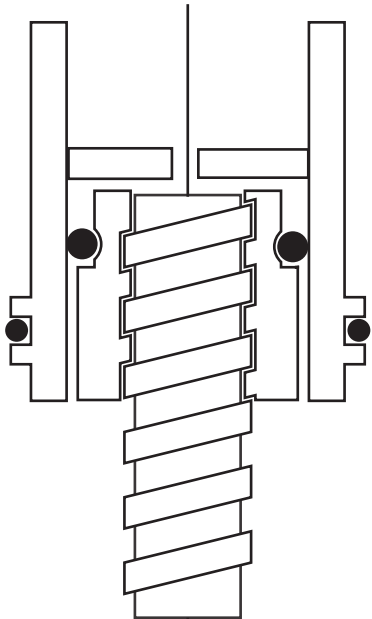
# Kvantitative strukturer



41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: <b>Kvantitativ struktur</b>	Dato:	
Titel: <b>Kvantitativ struktur - Møtrik m. funktionelle flader</b>	Side: 1/1	
Formål: <b>At finde den rigtige formgeometri til møtrikken</b>		



# Kvantitativ struktur - Overbelastningssikring



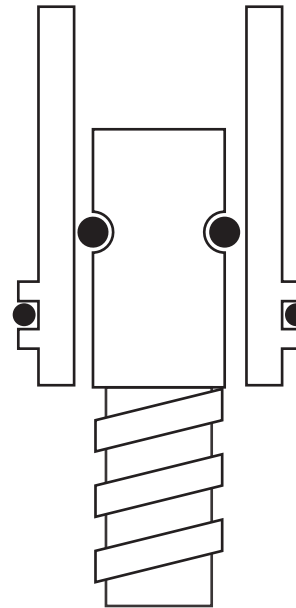
## Mulighed A

Her er overbelastningssikringen limet sammen med spindlen.

### Fordele:

Kun speciallavede sprøjtøbte komponenter

**Ulemper:** flere komponenter



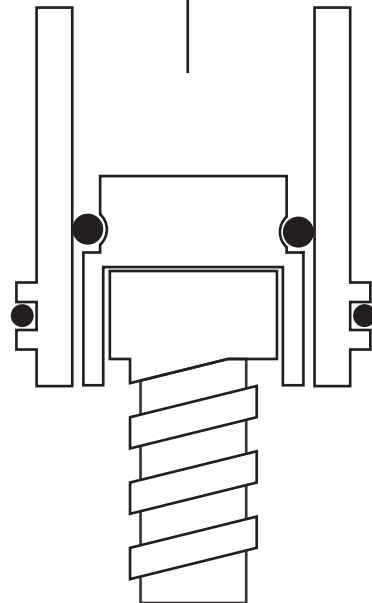
## Mulighed B

Her er den indre del af overbelastningssikringen, spindlen.

### Fordele:


Færre komponenter

**Ulemper:** Special lavet spindel



## Mulighed C

Her har spindlen et groove, eller nogen takker på toppen, så man ikke behøver lim

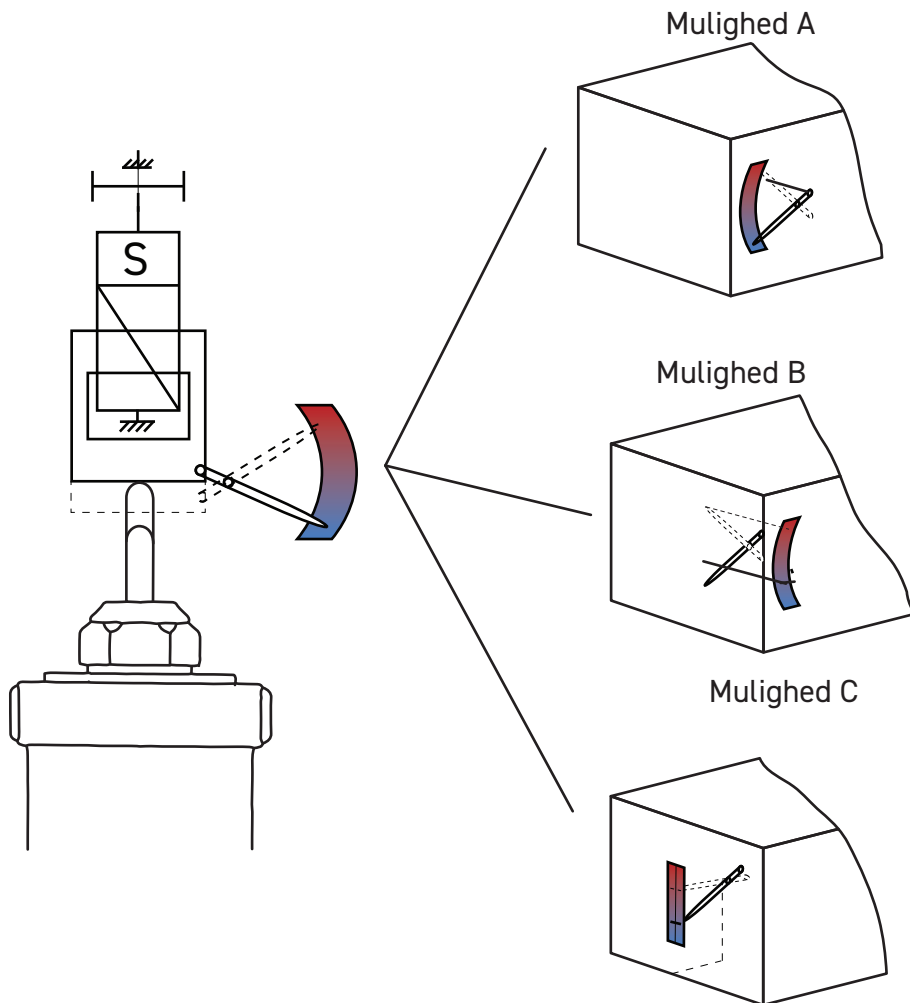
41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: <b>Kvantitativ struktur</b>	Dato: 1/11/23	
Titel: <b>Delsystem spindel</b>	Side: 1/1	
Formål: <b>Finde den perfekte spindel til formålet</b>		

I alle tre tilfælde monteres en pind i møtriken som trykker på ventilen. Variationen ligger i hvordan indikationen bliver ført fra midten af mekanismen ud til skal.

Mulighed A: her sidder indikator pinden fast på skalen.

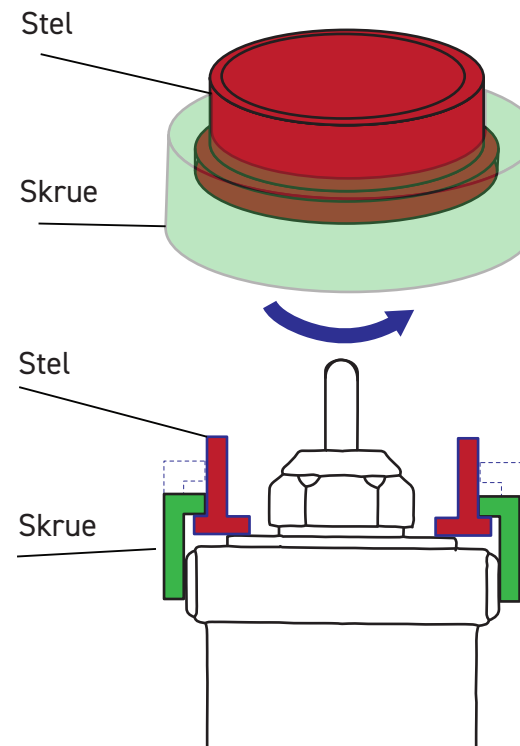
Mulighed B: her sider indikator pinden fast på møtriken og en pind går fra indikator pinden ud til skalen.

Mulighed C: Her går indikator pinden direkte ud til skal fra monterings punkt.

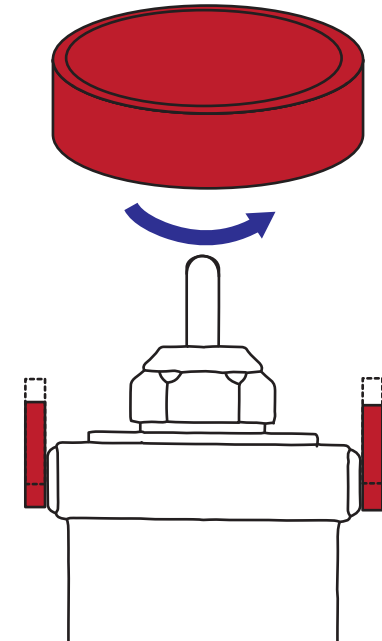


● Stel      ● Tandhjul      ● Manuel betjening

Forslag 1:  
Fastspændes mellem gevind og rør fra stel. dette gør at kun skrue skal drejes om gevindet.



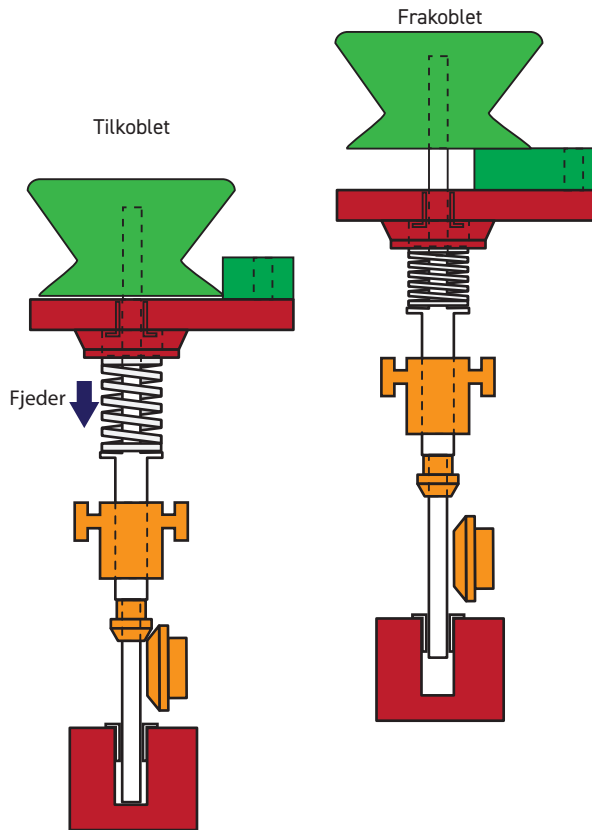
Forslag 2:  
Stelet skrues direkte på gevindet. Dette gør at hele produktet skal drejes om gevindet



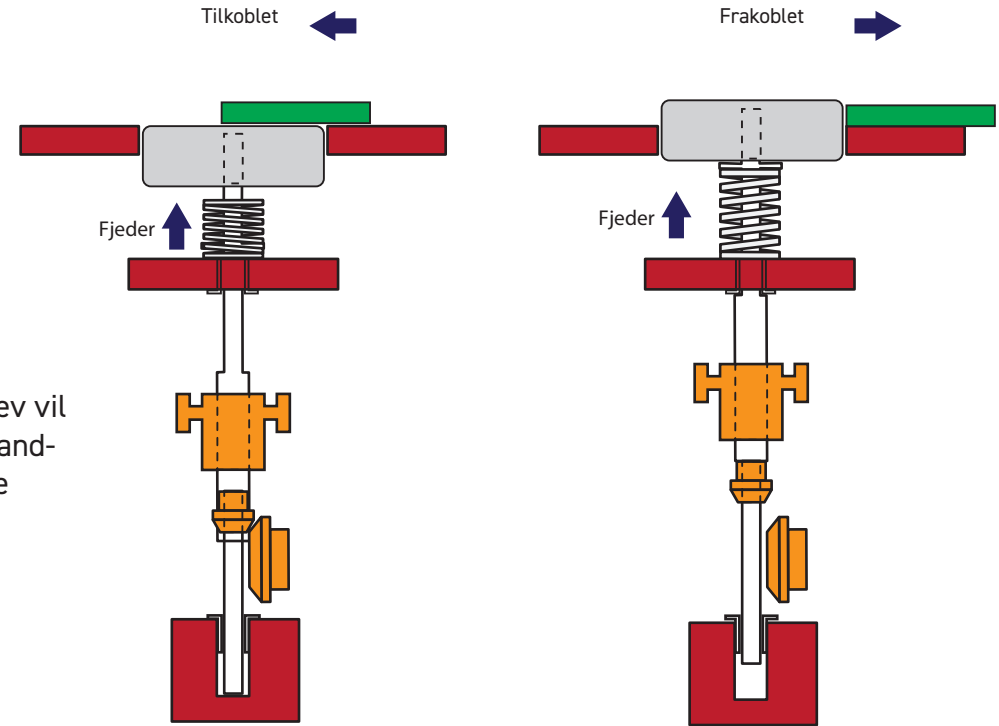
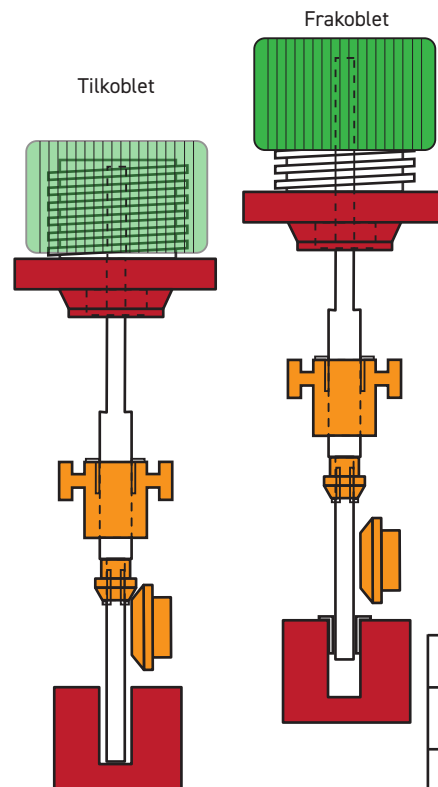
41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: Kvantitative strukturer	Dato:24/11/23	DTU
Titel: Kvantitative strukturer på del funktioner	Side:1/2	
Formål: At finde forskellige måder at udfører del funktioner		

● Stel     
 ● Tandhjul     
 ● Manuel betjening


**Forslag 1:**  
 Her trækkes akslen op og det skubbes en klods ind under. Under drev drejer hele akslen.



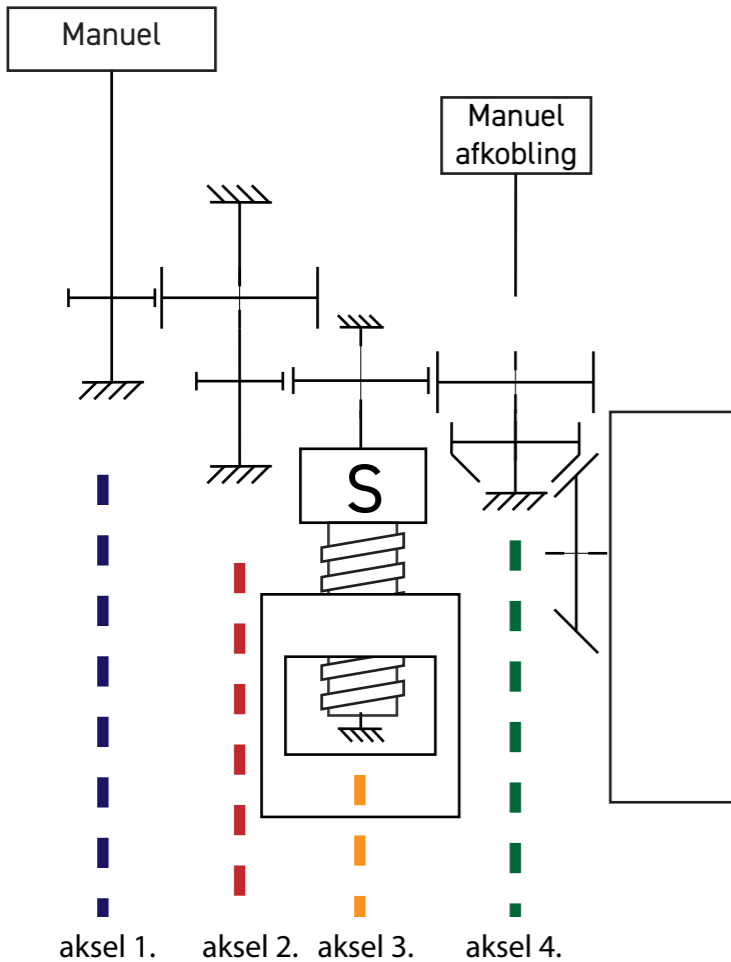
**Forslag 2:**  
 Akslen er delt i tre. Under drev vil kun den midterste del med tandhjulende dreje. For at afkoble skrues akslen på gevind.



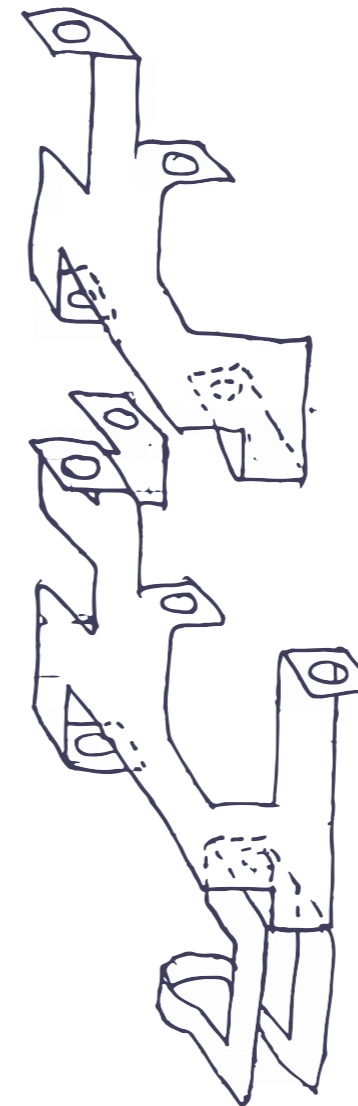
**Forslag 3:**  
 Fjeder skuber akslen op, hvor den er fast spændt i toppen på skallen. Når fast spændingen frakobles skubbes akslen op.

41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: Kvantitative strukturer	Dato: 24/11/23	
Titel: Kvantitative strukturer på del funktioner	Side: 2/2	
Formål: At finde forskellige måder at udfører del funktioner		

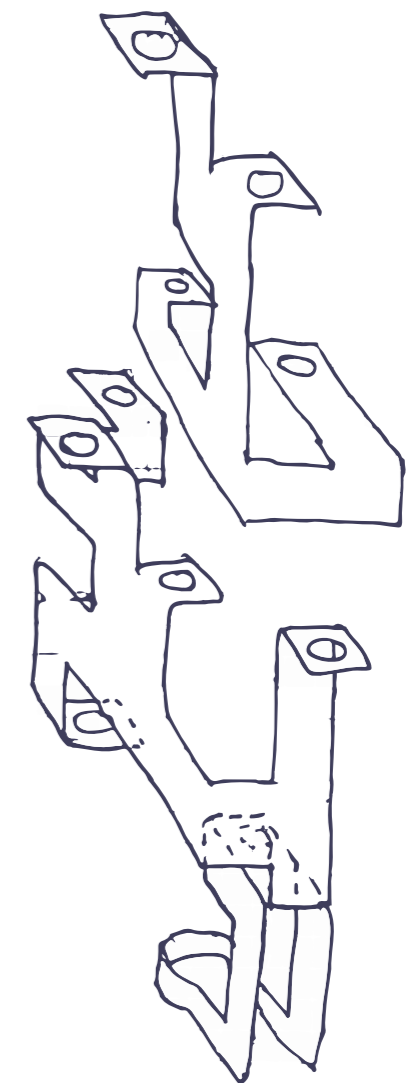
## Kvantitative variation



Koncept 1

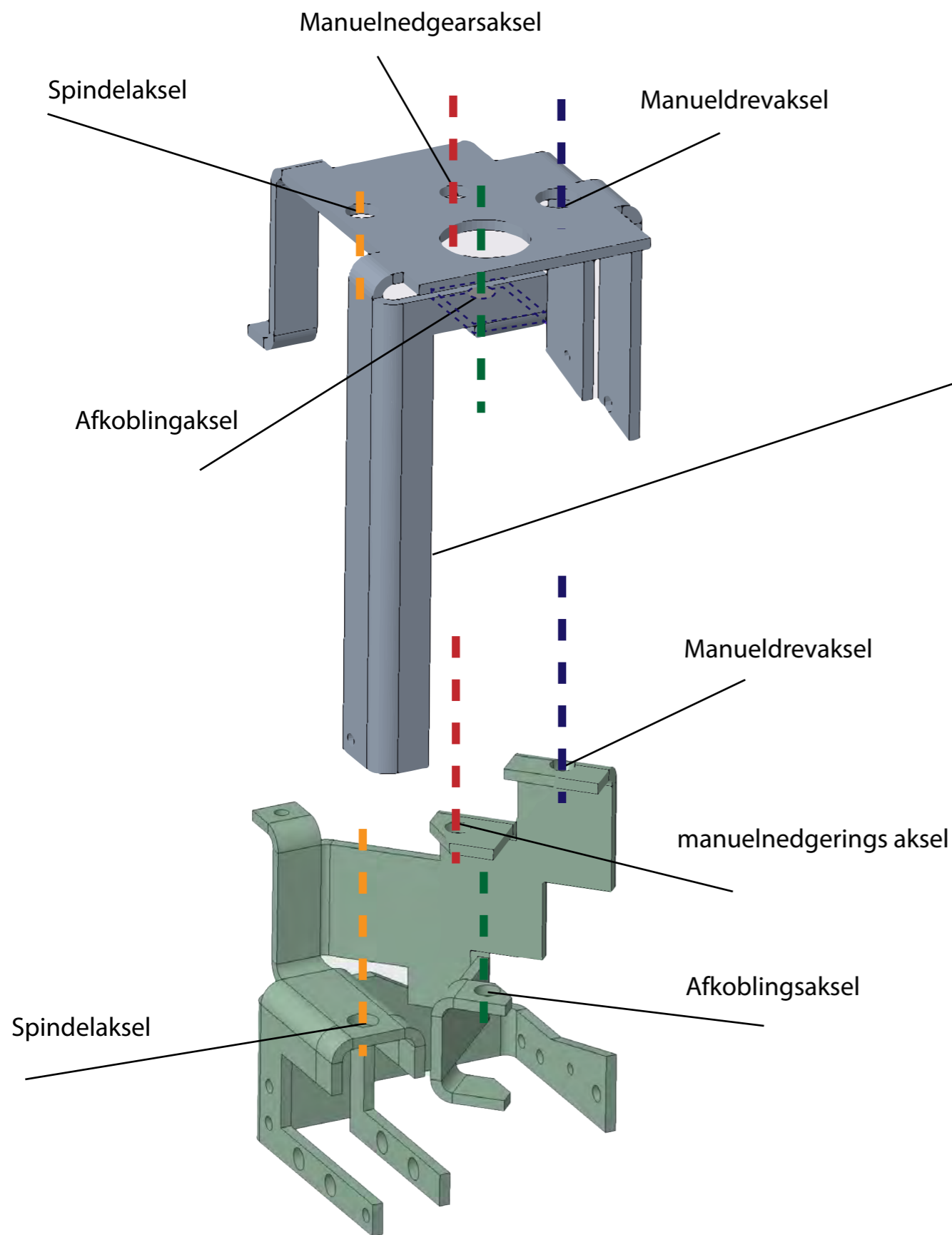


Koncept 2

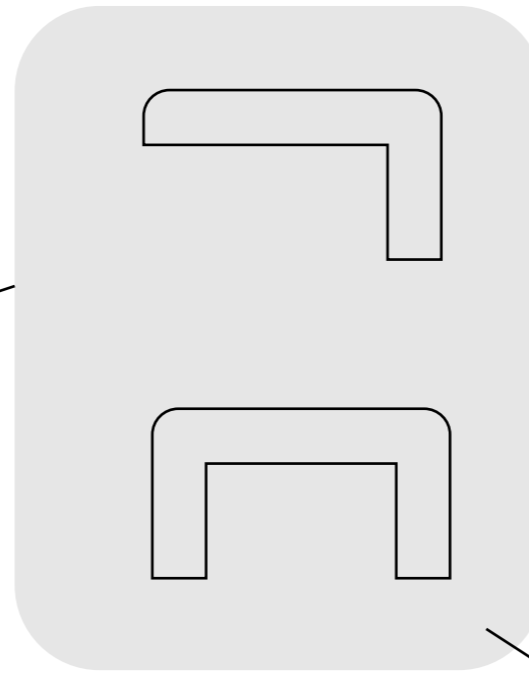


Vores mekanisme består af 4 aksler som skal fæstnes to steder. Med et stel af buggemetal kan en billig og stærk fæsting laves. Alternativt kunne man støbe et stel med mere kompleks struktur, det ville dog være en dyrer process. Stelet er opdelt i to for at gøre samling nemmere. Alle aksler kan monteres i bunden og derefter kan de gibes af topstel. De aksel bærende huller er tilpasset til et glideleje. Stellet skal også fungere som monteringspunkt til en skal. Skallen skal dække hele mekanismen, så kun de manuelt betjente komponenter er tilgængelige.

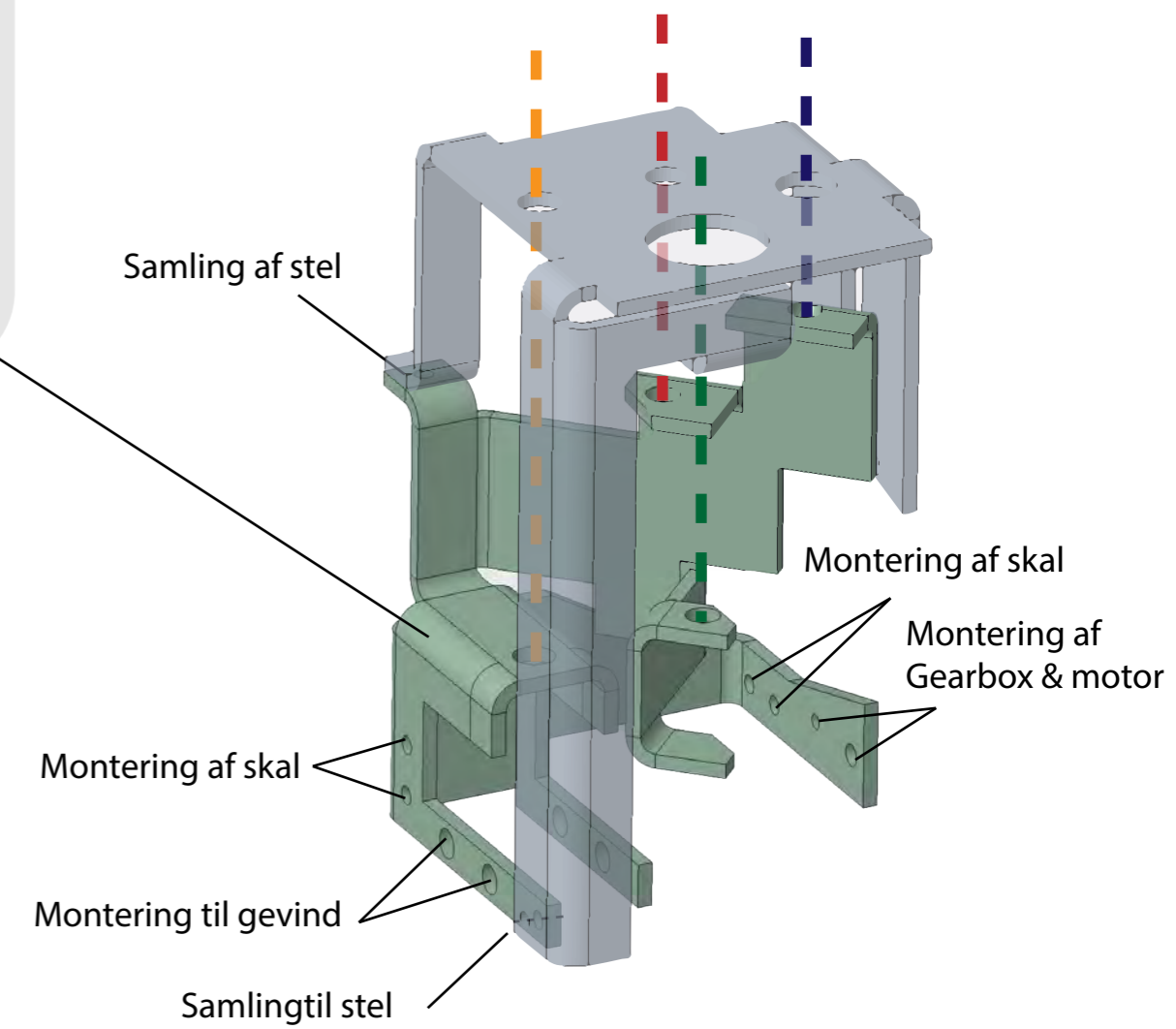
41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: Kvantitativ struktur	Dato: 11/10/23	
Titel: Stel & skal udforming	Side: 1/3	
Formål: Finde en stel konstruktion der kan huse mekanismen		



Bugget struktur for ekstra styrke på belastede områder



Samlet stel konstruktion



41612 Product design and documentation | Ventilaktuator opgave | Gruppe 27

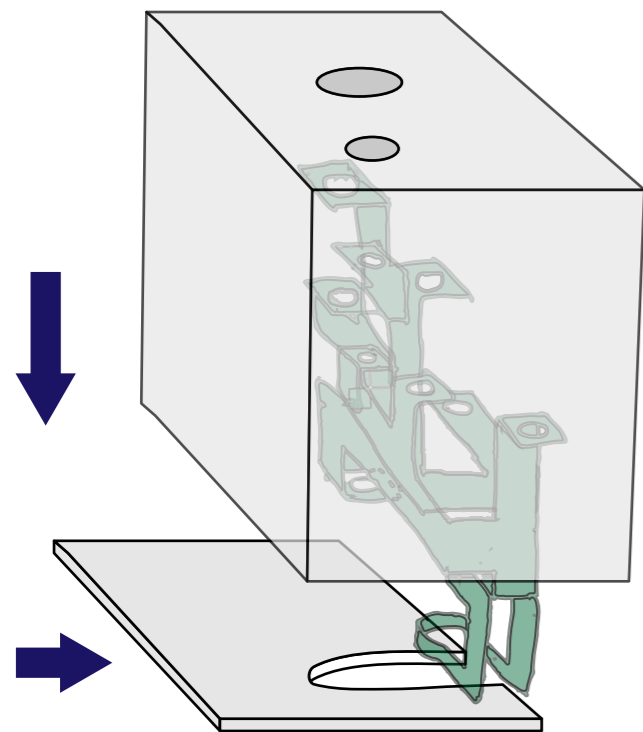
Emne: Kvantitativ struktur | Dato: 11/10/23

Titel: Stel & skal udformning | Side: 2/3

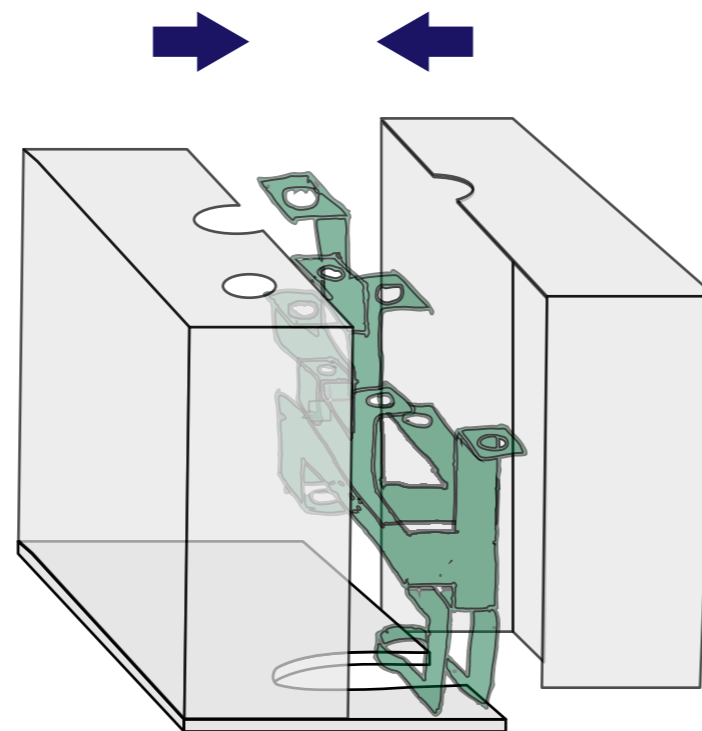
Formål: Finde en stel konstruktion der kan huse mekanismen



Koncept 1.



Koncept 2.



Kvantitative skal struktur

Skallen skal nemt kunne monteres på stel, og laves i plastik. Formen er valgt til en kasse, da det vil være nemt at producere og kompakt til opbevaring og forsendelse.

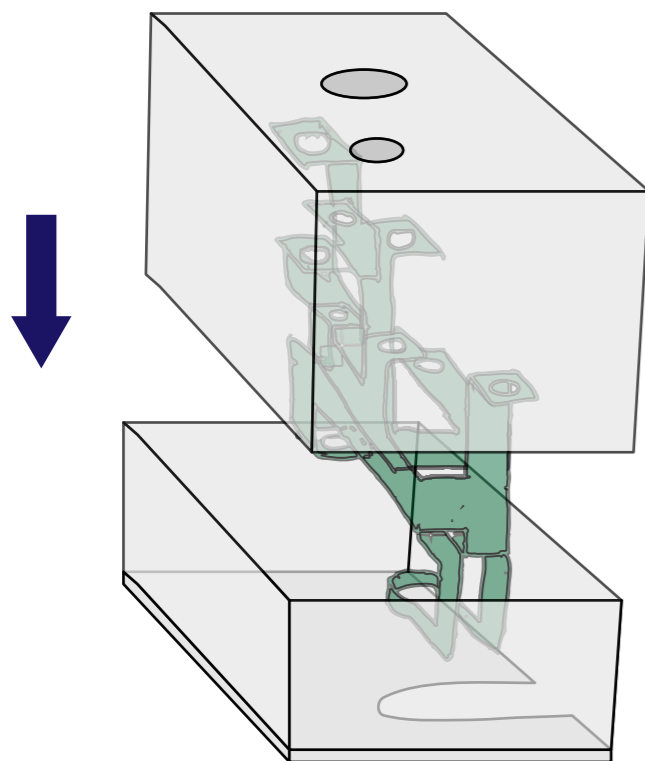
Koncept 1:  
Har to montage retning.

Koncept 2:  
Har to montereretninger

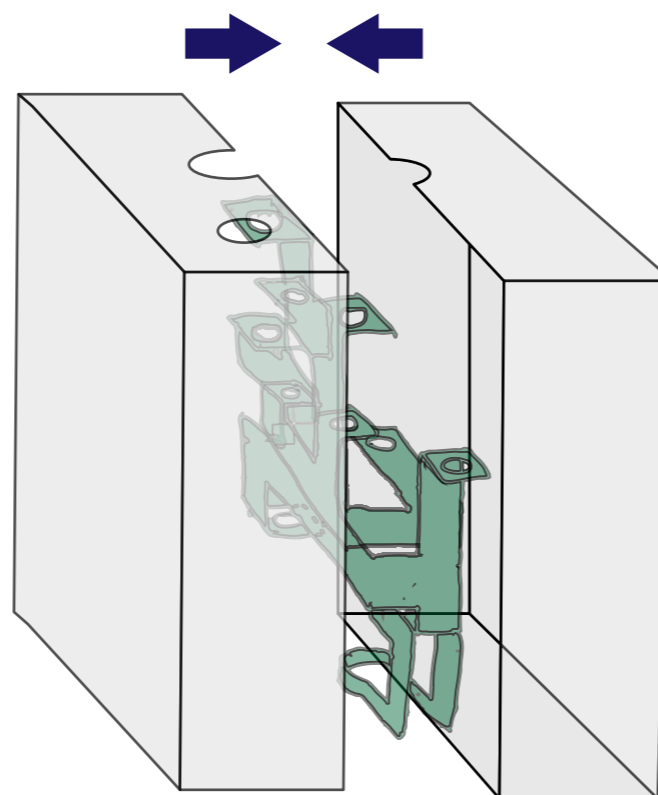
Koncept 3:  
Har én montage retning.


Koncept 4:  
Har to montage retning.

Koncept 3.



Koncept 4.



41612 Product design and documentation	Ventilaktuator opgave	Gruppe 27
Emne: Kvantitativ struktur	Dato: 11/10/23	
Titel: Stel & skal udforming	Side: 3/3	
Formål: Finde en stel konstruktion der kan huse mekanismen		

# Montage del 1

Step 1:  
Gevindet sættes ned over gevind griber.  
Gevindet skrues fast på montagebordet,  
så det er nemt at arbejde med

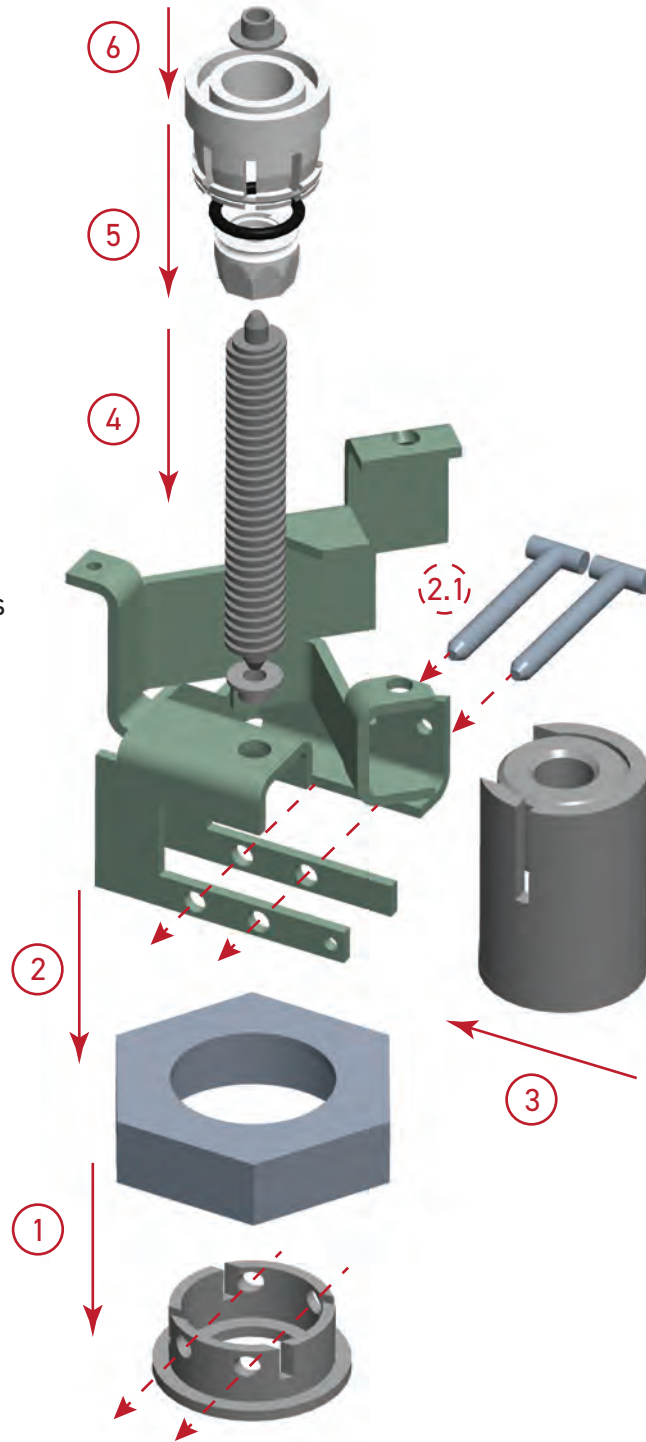
Step 2:  
Bundstellet sættes på gevindgriberen  
og fastspændes med 2 pins.

Step 3  
Spindlens glideleje første glideleje placeres  
og den samlede møtrik slides ind  
på bundstelllets spindelholder

Step 4:  
Spindlen skrues i bund i møtrikken

Step 5:  
Inderdelen af rotationsklemmen samles  
og bliver derefter skruet i bund med lim  
på indersiden

Step 6:  
Glidelejet monteres på spindlen

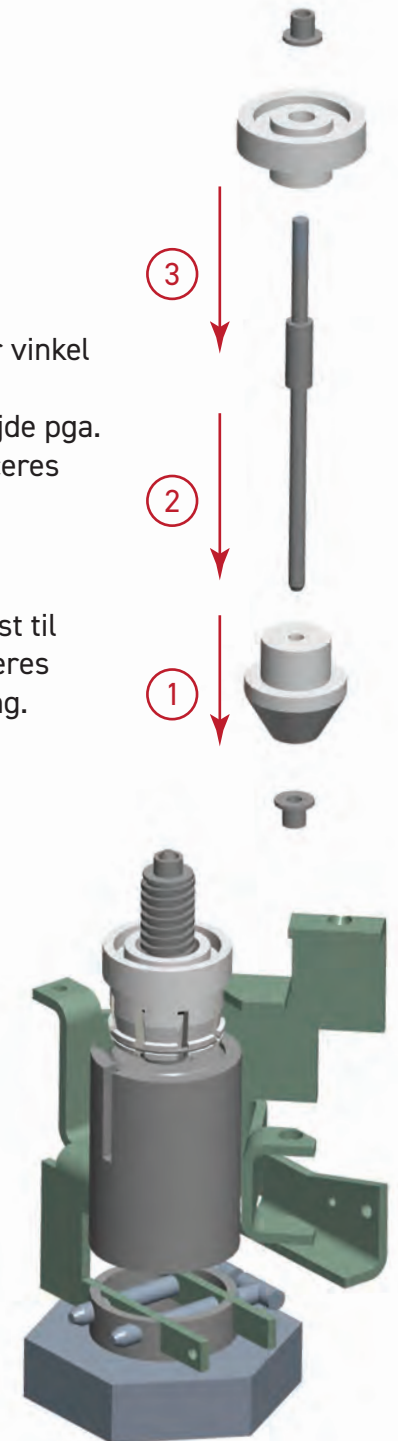


# Montage del 2

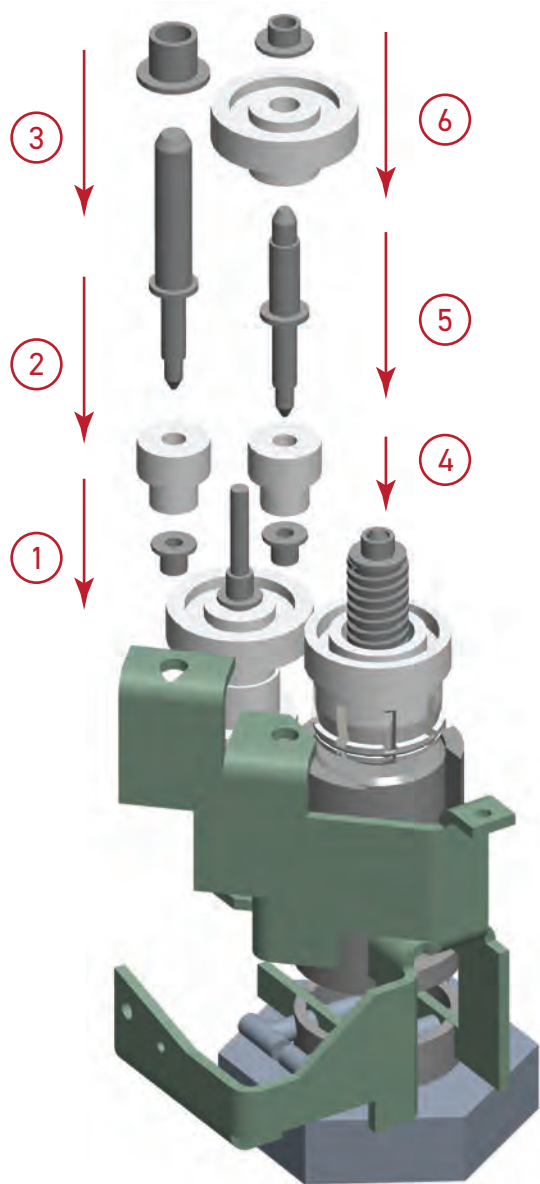
Step 1:  
Glidelejet placeres

Step 2:  
Akselen sættes i bund ned over vinkel  
gearet med en prespasning,  
og når naturligt den korekte højde pga.  
akslens diameterspring og placeres  
på glidelejet

Step 2:  
Tandhjulet placeres og limes fast til  
vinkel gearet og glidelejet placeres  
på akslens andet diameterspring.



## Montage del 3



Step 1:  
Glidelejet placeres

Step 2:  
Akslen sættes ned i  
tanhjulet og placeres i  
glidelejet

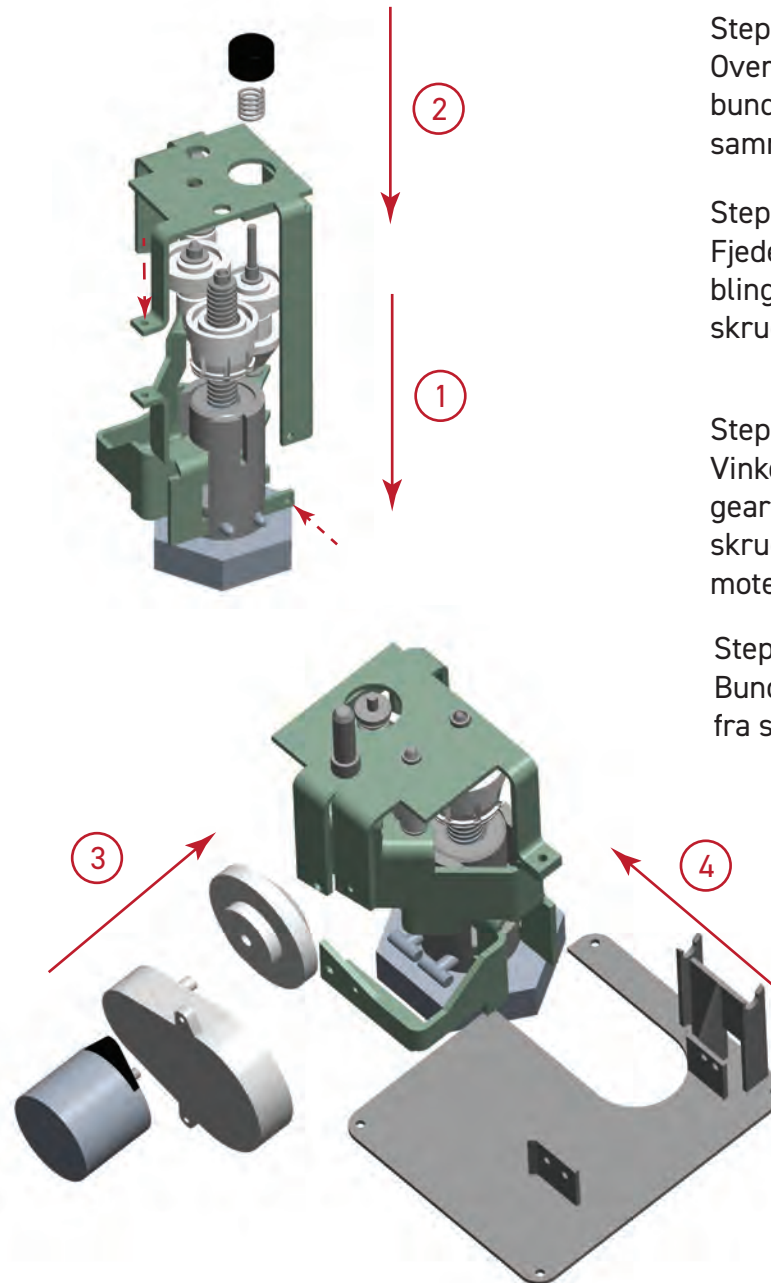
Step 3:  
Det øvre glideleje plac-  
eres

Step 4:  
Glidelejet placeres

Step 5:  
Akse sættes ned i tandh-  
jul og placeres i glidelejet

Step 6:  
Stort tandhjul sættes på  
akslen, og glideleje plac-  
eres på toppen

## Montage del 4



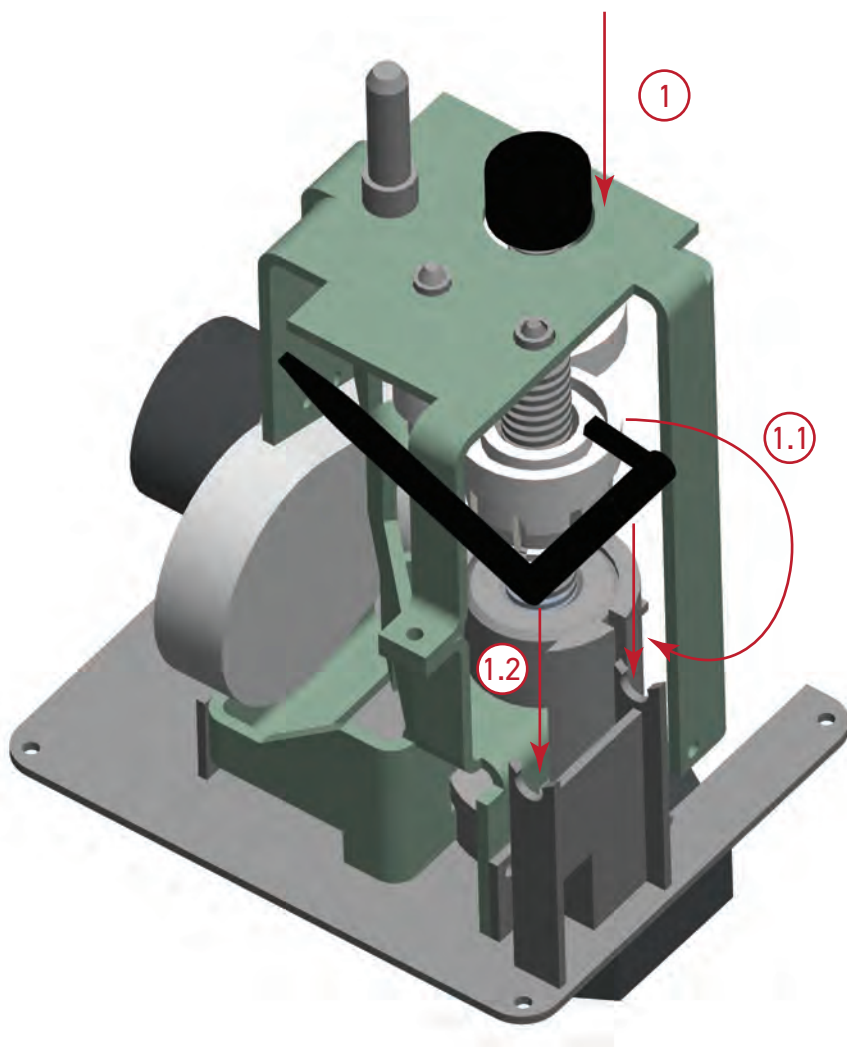
Step 1:  
Overstellet sættes på  
bundstellet og skrues  
sammen

Step 2:  
Fjederen sættes på afko-  
blingsaksen og knappen  
skrues på

Step 3:  
Vinkelgear bliver sat på  
gearkassen, som bliver  
skruet på stellet og  
moteren skrues fast

Step 4:  
Bundskallen sættes ind  
fra siden og skrues fast

# Montage del 5



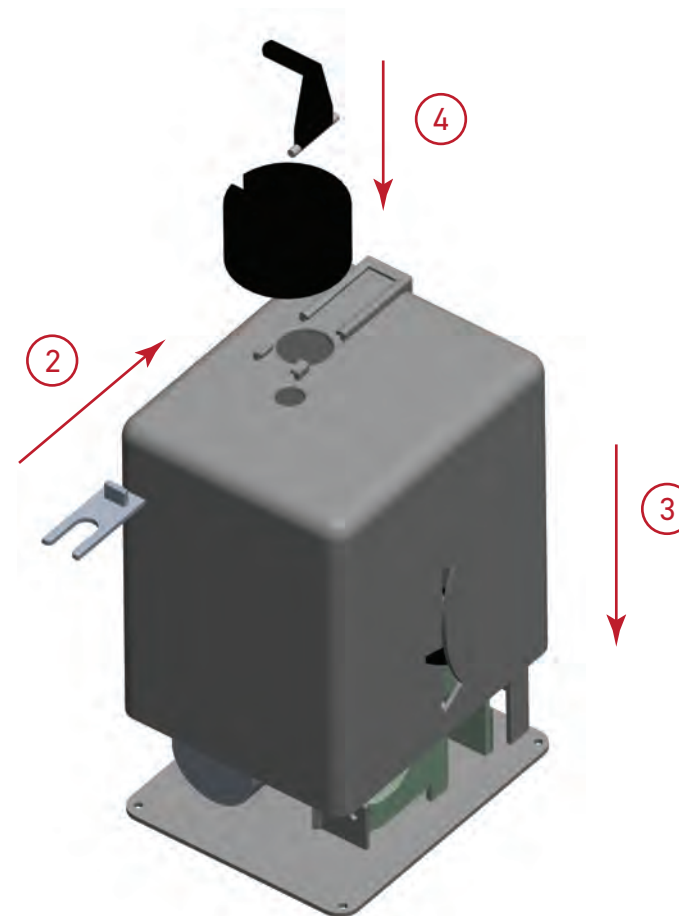
Step 1.1:  
Den sorte nål, sættes  
først med den korte arm  
ind i møtrikkens slise

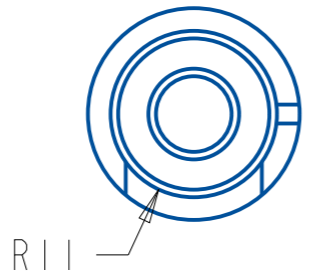
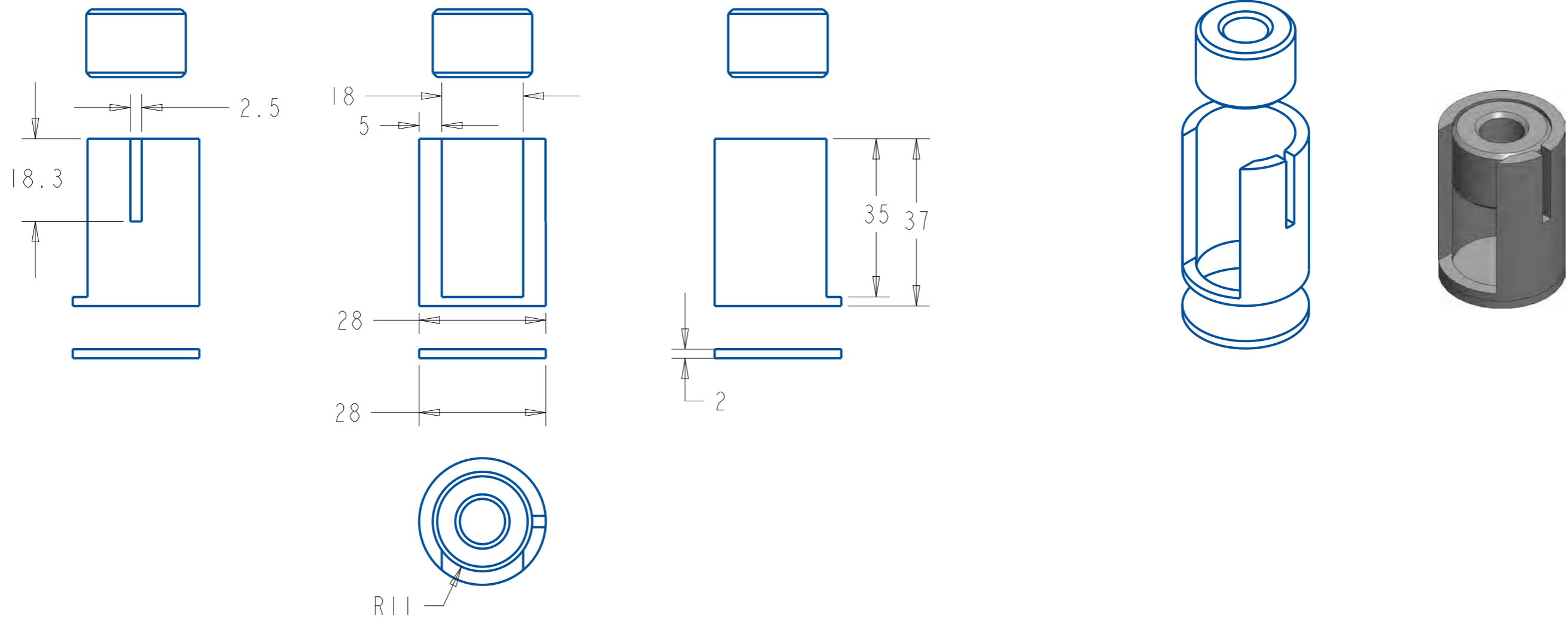
Step 1.2:  
Den sorte nål "klikkes"  
ned i bundskallens to  
holdere

Step 3:  
Låsepladen sættes ind i  
overskallen

Step 4:  
Overskallen sættes ned  
over bundskallen, og  
skrues fast

Step 4:  
Håndtaget samles og  
skrues på den manuelle  
driv akse





3		1	MØTRIKPLADEN			
2		1	MØTRIK			
1		1	MØTRIKSKALLEN			
Pos.	Beskrivelse / dimension	Antal	DB-navn	Materiale	Stk-vægt	Bemærkninger



**DTU Mekanik: Institut for Mekanisk Teknologi**  
 Sektion for Konstruktion og Produktudvikling  
 2800 Kgs.Lyngby

Navn:

Dato: Nov-30-23

DB-navn: MØTRIKDELSYSTEM

Matr:

Vægt:

Draw.(DB): MØTRIKMSTYK

Tegn.titel:

Format: A3

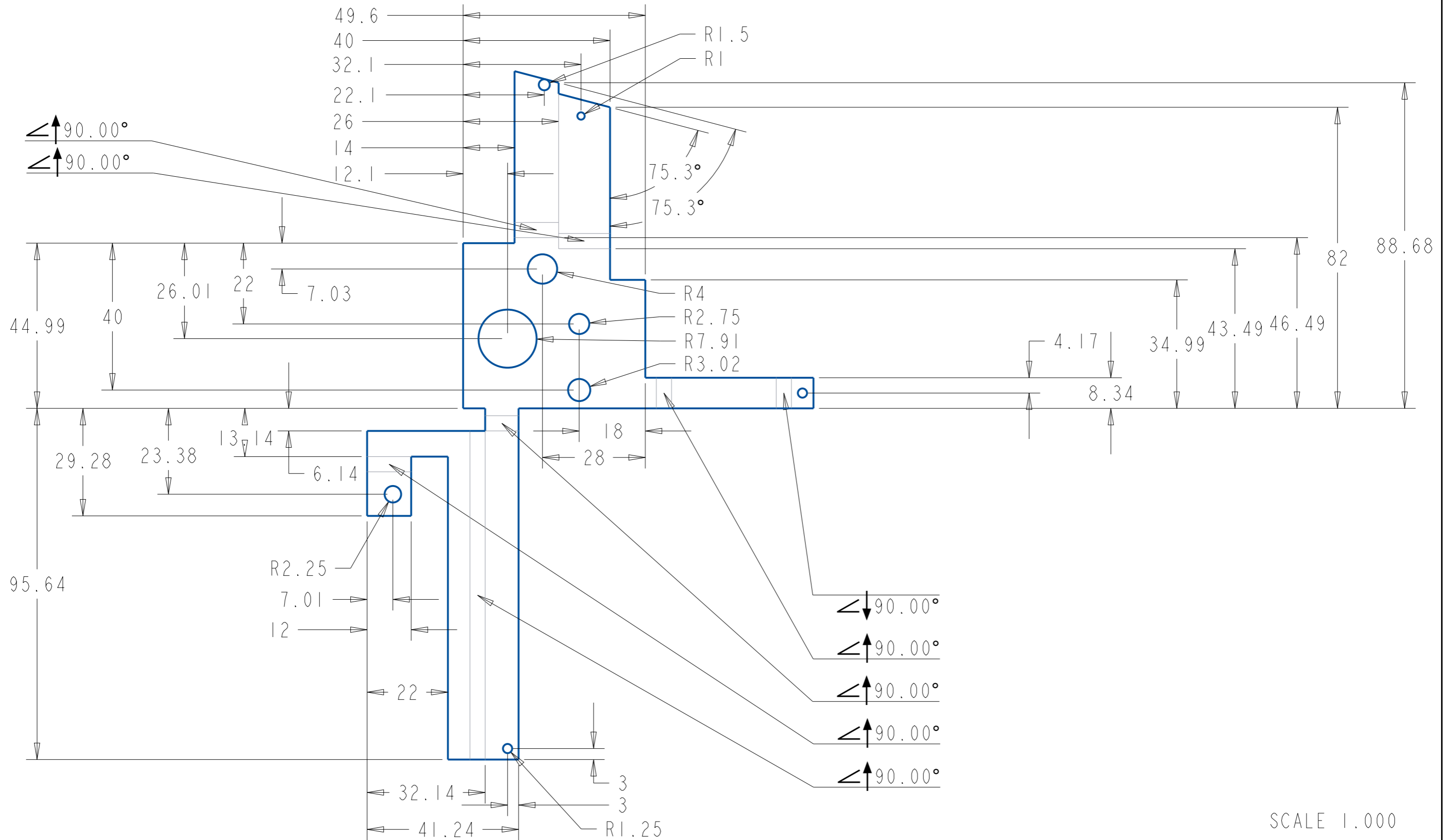
Tegn.nr: Rev.nr:

1

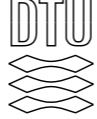
Scale: 1.000

1

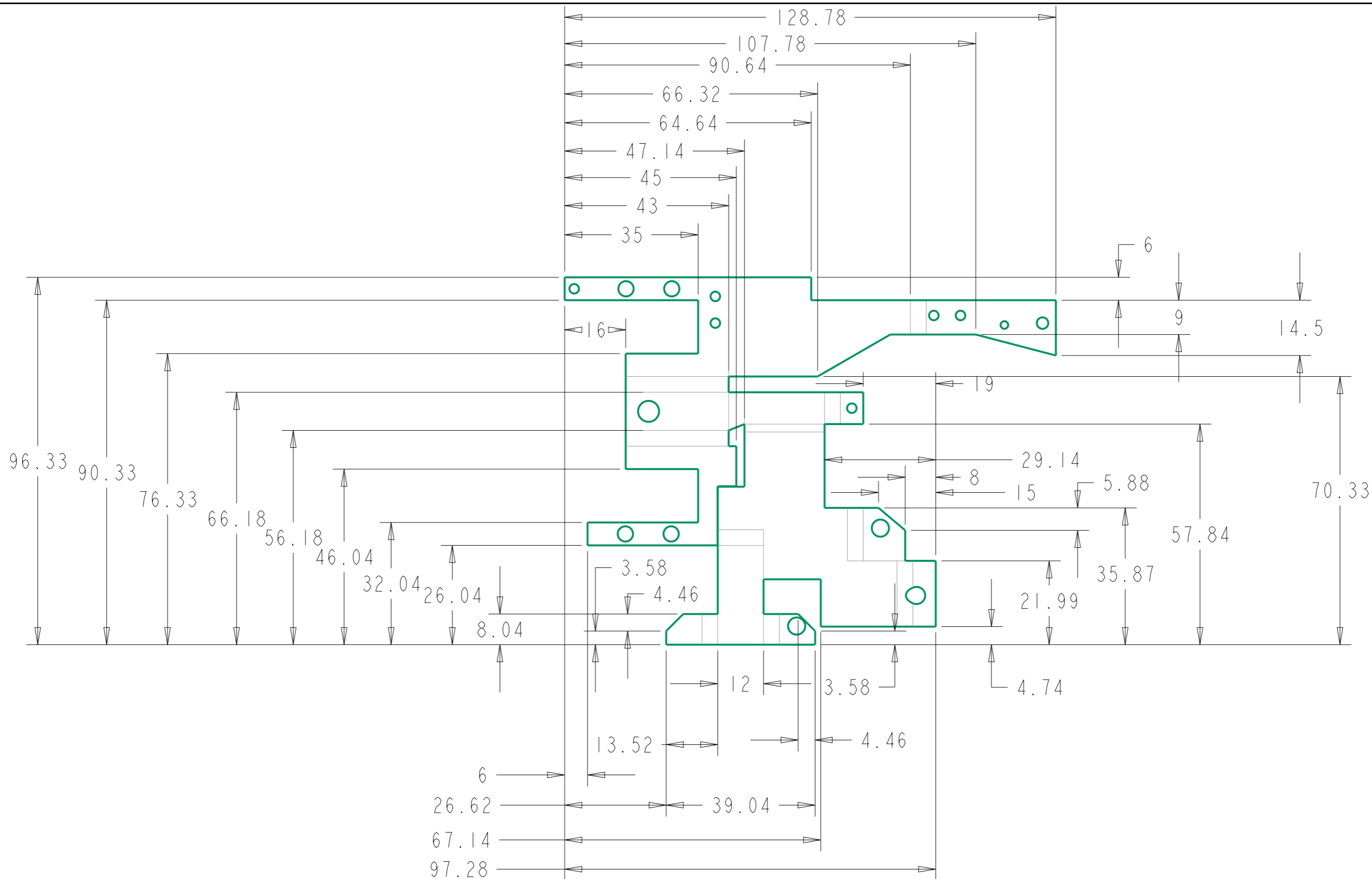




SCALE 1.000

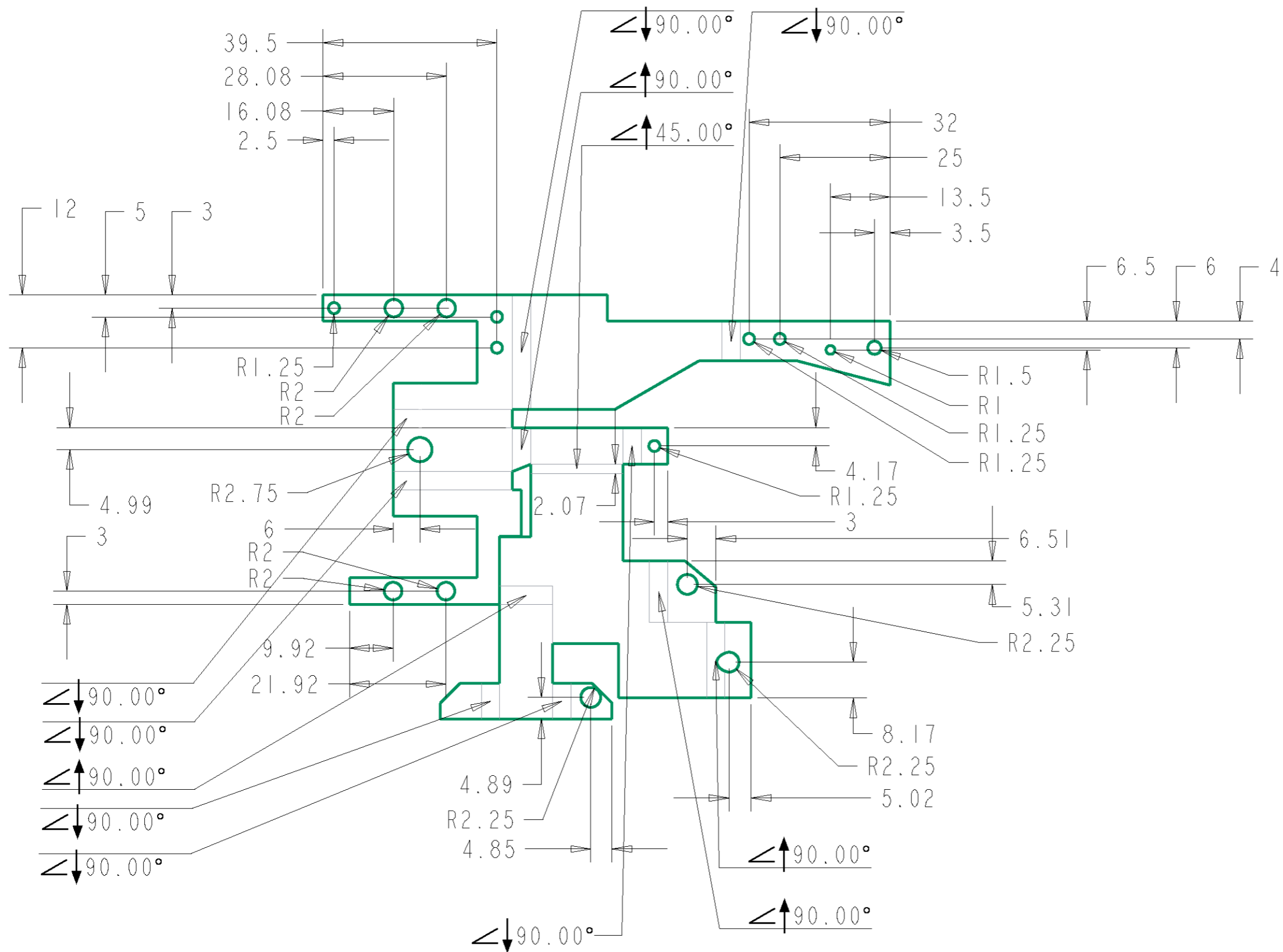
Ændringer		 <b>Institut for Mekanik, Energi &amp; Konstruktion</b> Sekt. for Konstruktion og Produktudvikling 2800 Kgs.Lyngby		Navn:	
				Dato: Nov-30-23	
		DB-navn: OVERSTEL	Matr:	Vægt:	Draw.(DB): OVERSTELTEGNING
		Tegn.titel:		Format: A3	Tegn.nr: Rev.nr:
		Overstel		Scale: 1.000	1






 <b>Institut for Mekanik, Energi &amp; Konstruktion</b> Sekt. for Konstruktion og Produktudvikling 2800 Kgs.Lyngby	Navn:		
	Dato: Nov-30-23		
DB-navn: UNDERSTELLET	Matr: Stål	Vægt:	Draw.(DB): UNDERSTELLET
Tegn.titel: Understel arbejdstegning del 1: ydre dimensioner	Format: A3 Scale: 1.000	Tegn.nr: 1	Rev.nr:

































































Buk:  
 Alle 90 grader bukkene har indre bukke radius på 2mm,  
 og en bukke længde på 4.141 mm.  
 45 graders bukket har en indre bukke radius på 2mm,  
 og en bukke længde på 2.071 mm

 <b>Institut for Mekanik, Energi &amp; Konstruktion</b> Sekt. for Konstruktion og Produktudvikling 2800 Kgs.Lyngby	Navn:	
	Dato: Nov-30-23	
DB-navn: UNDERSTELLET	Matr:	Vægt:
Tegn.titel: Understel del 2: buk og hul dimensioner	Format: A3 Scale: 0.500	Tegn.nr: 1
		Rev.nr:



## Bom Report : VENTILAKTUATOR
















### Assembly VENTILAKTUATOR contains:

Quantity	Type	Name	Actions
1	Part	<a href="#">OVERBELASTNINGSSIKRINGBUND</a>	  
1	Part	<a href="#">SPINDEL</a>	  
1	Part	<a href="#">OVERBELASTNINGSSIKRINGTOP</a>	  
1	Part	<a href="#">O-RING-14MM</a>	  
1	Sub-Assembly	<a href="#">MØTRIKDELSYSTEM</a>	  
2	Part	<a href="#">GLIDELEJE-XFM-0405-04</a>	  
1	Sub-Assembly	<a href="#">MANUELGEARINGDELSYSTEM</a>	  
1	Sub-Assembly	<a href="#">AFKOBLINGSDELSYSTEMET</a>	  
1	Sub-Assembly	<a href="#">MANUELDRIVDELSYSTEM</a>	  
1	Part	<a href="#">UNDERSTELLET</a>	  
1	Sub-Assembly	<a href="#">GEVINDDELSYSTEM</a>	  
1	Part	<a href="#">VNTIL</a>	  
1	Part	<a href="#">OVERSTEL</a>	  
1	Part	<a href="#">NÅL</a>	  
1	Part	<a href="#">UNDERSKAL</a>	  
1	Part	<a href="#">KNAP</a>	  
1	Part	<a href="#">HÅNDTAGDEL1</a>	  
1	Part	<a href="#">HÅNDTAGDEL2</a>	  
1	Part	<a href="#">OVERSKALD</a>	  
1	Part	<a href="#">LÅSEPLADE</a>	  

























### Sub-Assembly MØTRIKDELSYSTEM contains:

Quantity	Type	Name	Actions
1	Part	<a href="#">MØTRIK</a>	  
1	Part	<a href="#">MØRTIKSKALLEN</a>	  
1	Part	<a href="#">MØTRIKPLADEN</a>	  











### Sub-Assembly MANUELGEARINGDELSYSTEM contains:

Quantity	Type	Name	Actions
1	Part	<a href="#">GEAR12P14D1MODUL</a>	  
1	Part	<a href="#">GEAR24P26D1MODUL</a>	  
1	Part	<a href="#">MANUELGEARINGSAKSLEN</a>	  
1	Part	<a href="#">GLIDELEJE-XFM-0405-04</a>	  
1	Part	<a href="#">GLIDELEJE-XFM-0304-05</a>	  



**Sub-Assembly AFKOBINGSDELSYSTEMET contains:**

Quantity	Type	Name	Actions
1	Part	<a href="#">GEARBOXEN</a>	  
1	Part	<a href="#">VINKELGEARSTOR</a>	  
1	Part	<a href="#">MOTOR</a>	  
1	Part	<a href="#">LILLEVINKELGEAR</a>	  
1	Part	<a href="#">GEAR24P26D1MODUL</a>	  
1	Part	<a href="#">AFKOBINGSAKSLEN</a>	  
2	Part	<a href="#">GLIDELEJE-XFM-0304-05</a>	  
1	Part	<a href="#">FJEDER</a>	  

**Sub-Assembly MANUELDRIVDELSYSTEM contains:**

Quantity	Type	Name	Actions
1	Part	<a href="#">GEAR12P14D1MODUL</a>	  
1	Part	<a href="#">MANUELDRIVAKSEL</a>	  
1	Part	<a href="#">GLIDELEJE-XFM-0304-05</a>	  
1	Part	<a href="#">GLIDELEJE-XFM-0608-8</a>	  

**Sub-Assembly GEVINDDELSYSTEM contains:**

Quantity	Type	Name	Actions
1	Part	<a href="#">GEVINDGRIBER</a>	  
1	Part	<a href="#">GEVIND</a>	  
2	Part	<a href="#">SAFETYPIN</a>	  

Summary of items for VENTILAKTUATOR:

Quantity	Type	Name	Actions		
1	Part	<a href="#">AFKOBLINGSAKSLEN</a>			
1	Part	<a href="#">FJEDER</a>			
2	Part	<a href="#">GEAR12P14D1MODUL</a>			
2	Part	<a href="#">GEAR24P26D1MODUL</a>			
1	Part	<a href="#">GEARBOXEN</a>			
1	Part	<a href="#">GEVIND</a>			
1	Part	<a href="#">GEVINDGRIBER</a>			
4	Part	<a href="#">GLIDELEJE-XFM-0304-05</a>			
3	Part	<a href="#">GLIDELEJE-XFM-0405-04</a>			
1	Part	<a href="#">GLIDELEJE-XFM-0608-8</a>			
1	Part	<a href="#">HÅNDTAGDEL1</a>			
1	Part	<a href="#">HÅNDTAGDEL2</a>			
1	Part	<a href="#">KNAP</a>			
1	Part	<a href="#">LILLEVINKELGEAR</a>			
1	Part	<a href="#">LÅSEPLADE</a>			
1	Part	<a href="#">MANUELDRIVAKSEL</a>			
1	Part	<a href="#">MANUELGEARINGSAKSLEN</a>			
1	Part	<a href="#">MOTOR</a>			
1	Part	<a href="#">MØRTIKSKALLEN</a>			
1	Part	<a href="#">MØTRIK</a>			
1	Part	<a href="#">MØTRIKPLADEN</a>			
1	Part	<a href="#">NÅL</a>			
1	Part	<a href="#">O-RING-14MM</a>			
1	Part	<a href="#">OVERBELASTNINGSSIKRINGBUND</a>			
1	Part	<a href="#">OVERBELASTNINGSSIKRINGTOP</a>			
1	Part	<a href="#">OVERSKALD</a>			
1	Part	<a href="#">OVERSTEL</a>			
2	Part	<a href="#">SAFETYPIN</a>			
1	Part	<a href="#">SPINDEL</a>			
1	Part	<a href="#">UNDERSKAL</a>			
1	Part	<a href="#">UNDERSTELLET</a>			

1 Part [VINKELGEARSTOR](#)



1 Part [VNTIL](#)



Plast dele mellemregninger		
	Antal	Enhed
Emnevægt	40	g
Plast kilo pris (ABS)	20	kr.

Komponent priser		
Komponent	Pris	Enhed
Afkoblingsaksel	50	kr.
Fjeder	10	kr.
Gear12P14DModul	37	kr.
Gear12P26DModul	15	kr.
Gearbox	300	kr.
Gevind	50	kr.
Gevindgriber	25	kr.
Glideleje- xfm-0304-05	16	kr.
Glideleje- xfm-0405-05	16	kr.
Glideleje- xfm-0608-04	16	kr.
Håndtagdel 1	20	kr.
Håndtag del 2	20	kr.
Knap	20	kr.
LillevinkelGear	40	kr.
Låseplade	40	kr.
Manueldrivaksel	50	kr.
Manuelgeraraksel	50	kr.
Motor	200	kr.
Mørtiskskallen	30	kr.
Møtrik	80	kr.
Møtrikpladen	30	kr.
Indikatorind	10	kr.
o-ring 14mm	21	kr.
overbelastningsssikringbund	150	kr.
overbelastningsssikringtop	150	kr.
Underskal	100	kr.
overstel	200	kr.
safetypin	100	kr.
spindel	145	kr.
overskal	100	kr.
understellet	200	kr.
skruer	50	kr.
LillevinkelGear	30	kr.
storevinkelgear	30	kr.

2401 kr.

<b>Montage timepris</b>		
	<b>Pris</b>	<b>Enhed</b>
Time	225	kr.
<b>Montage tid i minutter</b>		
<b>Komponent</b>	<b>Håndtering</b>	<b>Montage</b>
Montering i alt	1	20
Støbeform #1 - topskal	20000	100.000,00 kr.
Støbeform #2 - Bundskal	20000	100.000,00 kr.
<b>Omkostningsvurdering for montage</b>		
<b>Montageomkostninger</b>	<b>Samlet tid (min)</b>	<b>Montagepris (timegage)</b>
Montørarbejde	30	225,00 kr.
<b>Samlet direkte omkostninger (Faktisk)</b>		

<b>Salgspris</b>	7.000,00 kr.
<b>Fabrikspris</b>	4.123,50 kr.
<b>Dækningsbidrag</b>	2.876,50 kr.
<b>Dækningsgrad</b>	41,09%

<b>Produktionsvolumen</b>	
Antal produkter	20000



<b>Antal</b>
#REF!

805,00 kr.
805,00 kr.

112,50 kr.
4.123,50 kr.





Plast dele mellemregninger		
	Antal	Enhed
Emnevægt	15	kg
Plast kilo pris	36	kr.

Komponent priser		
Komponent	Pris	Enhed
Montagebeslag	30	kr.
Elektronik	200	kr.
Motor	400	kr.
Skruer og bolte	10	kr.
Slange og rør	100	kr.
Styrehus(plast)	144	kr.
Hjul og ophæng	150	kr.
ABS cylinder	144	kr.
HEPA-filter	50	kr.
Kanalfilter	50	kr.

Montage timepris		
	Pris	Enhed
Time	225	kr.

Montage tid i minutter			
Komponent	Håndtering	Montage	Antal
Montering i alt	1	35	1

Omkostningsvurdering for komponenter/materialer			
Variable	Materialer	Enhed	Pris
Montagebeslag	1	Antal	30,00 kr.
Elektronik	1	Antal	200,00 kr.
Motor	1	Antal	400,00 kr.
Skruer og bolte	1	Antal	10,00 kr.
Slange og rør	1	Antal	100,00 kr.
Styrehus	1	Antal	144,00 kr.
Hjul og ophæng	1	Antal	150,00 kr.
HEPA-filter	1	Antal	144,00 kr.
Kanalfilter	1	Antal	50,00 kr.
ABS cylinder	1	Antal	50,00 kr.
	6000	0,00 kr.	0,00 kr.
	6000	0,00 kr.	0,00 kr.
Omkostningsvurdering for montage			
Komponent	Samlet tid	Montagepris	
Skruer	35	0,00 kr.	0,00 kr.

<b>Samlet direkte omkostninger (Faktisk)</b>	1.278,00 kr.

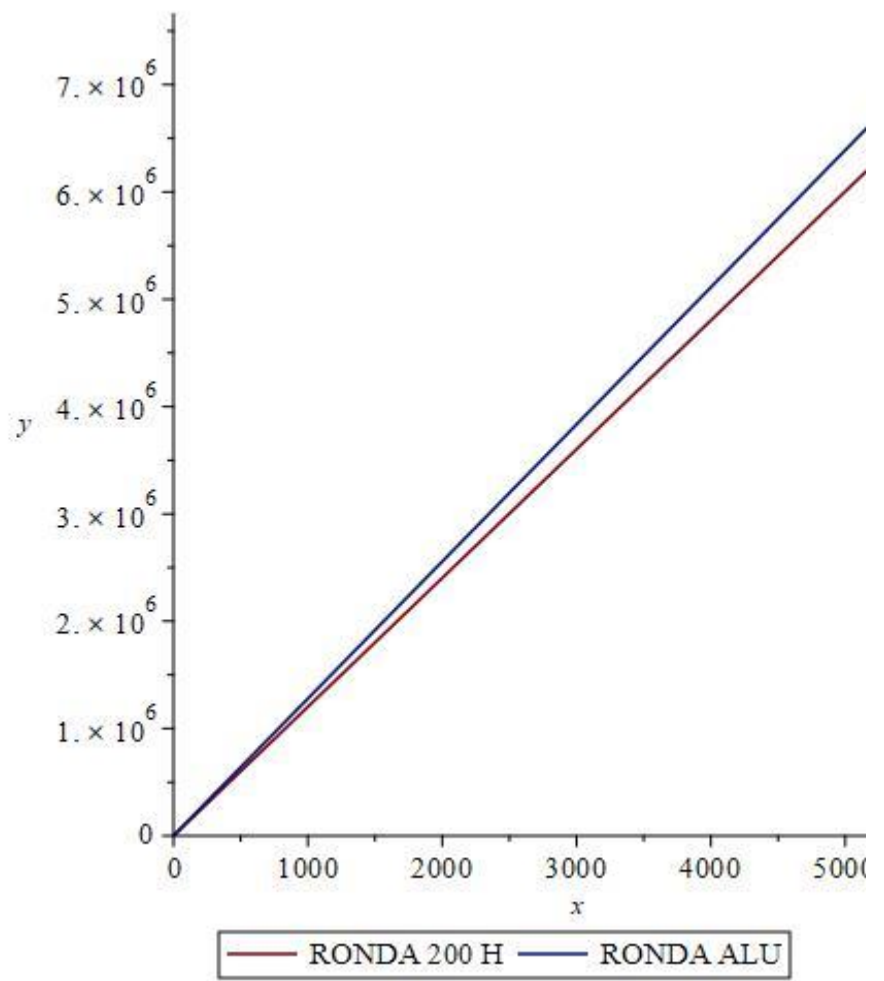
<b>Overhead</b>	40%
<b>Salgspris</b>	3.960,00 kr.
<b>Fabrikspris</b>	1.278,00 kr.
<b>Dækningsbidrag</b>	2.682,00 kr.

<b>Produktionsvolumen</b>	
Antal produkter	6000

**Omsætning genereret på Ronda 200H**

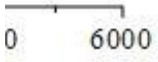
16.092.000,00 kr.

$$Y1=1201x$$
$$Y2=1278x$$



OMKOSTNINGSTIGNING pro anno

462000



VÆGT Ronda 200H	
Motortårn inkl. Ledning	8 kg
Hjulstel	1,4 kg
Slange	1,2 kg
Hjul	1,3 kg
Rør + Hoved	1,5 kg
Kanalfilter	1,9 kg

15,3 kg

VÆGT ALU Ronda 200H	
Motortårn inkl. Ledning	7,45 kg
Hjulstel ALU	0,54 kg
Slange	1,2 kg
Hjul	1,3 kg
Rør + Hoved	1,5 kg
Kanalfilter	1,9 kg

13,89 kg