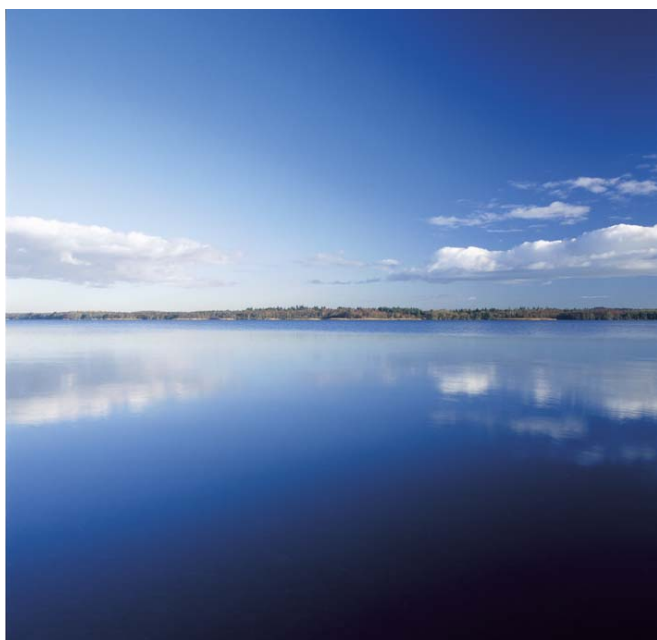
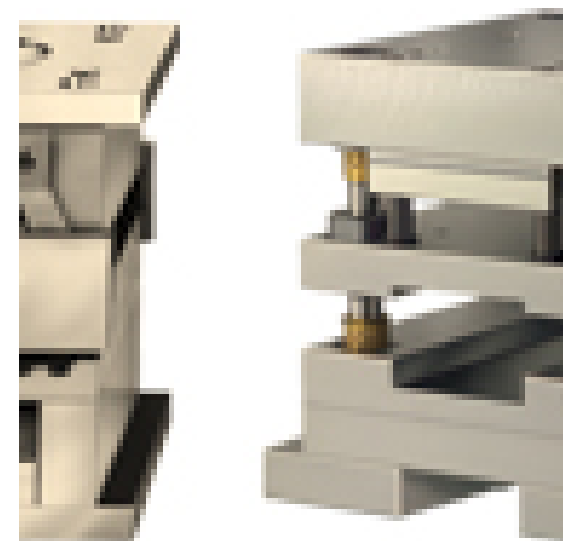
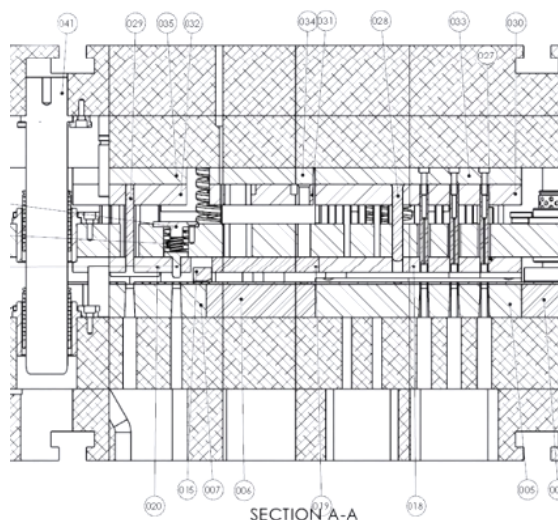


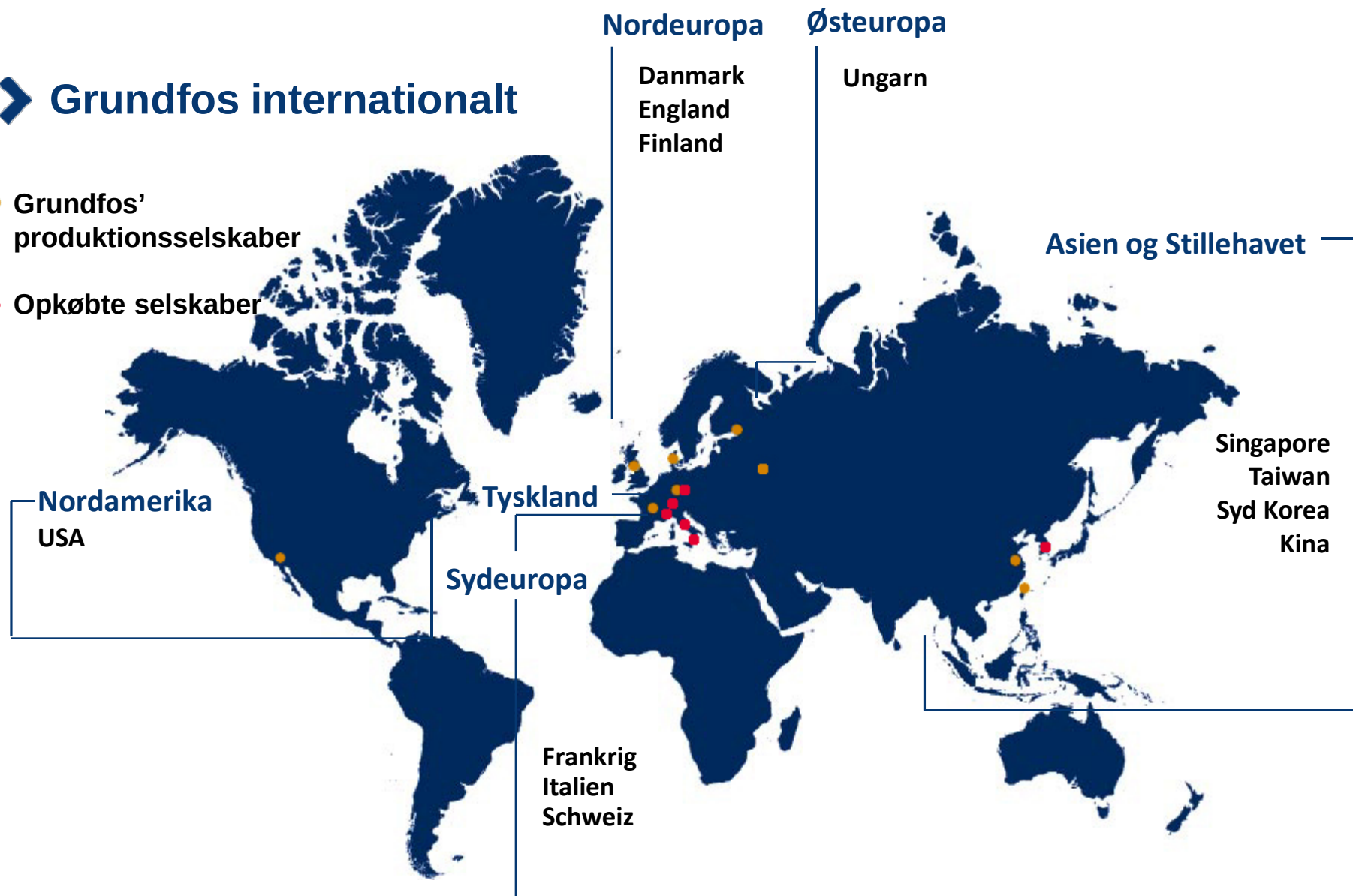


Erfaring med out og in sourcing af værktøjer 8 marts 2018

**Kasper Mygind Madsen
Erik Madsen**

➤ Grundfos internationalt

- Grundfos' produktionsselskaber
- Opkøbte selskaber



Global levering af værktøjer



Test leverance af formværktøjer fra Taiwan.

Levering af form – og pladeværktøjer fra Kina.

4 Værktøjs konstruktører.

4 Maskinkonstruktører.

Levering af maskin og værktøjs reservedele fra Ungarn

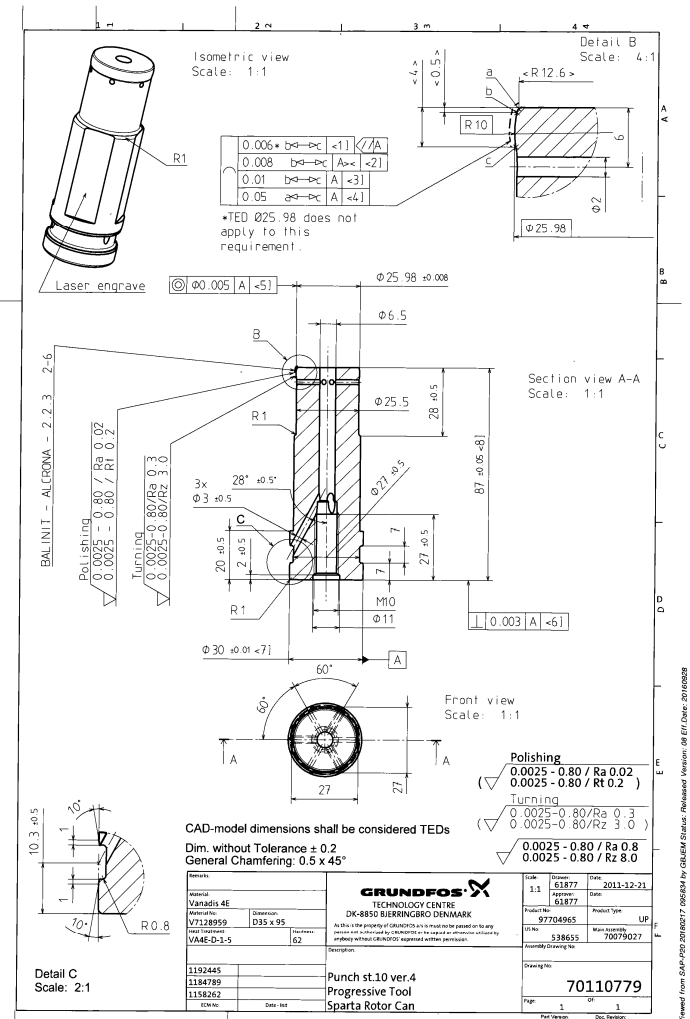
Nogle selskaber anvende BDI som hovedleverandør af reservedele. <http://www.bdi.sk/en/>

Husk og respekter kulturforskel

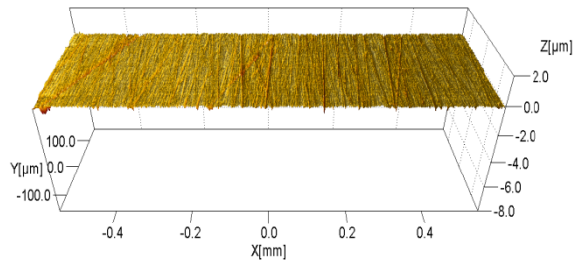
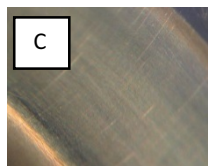
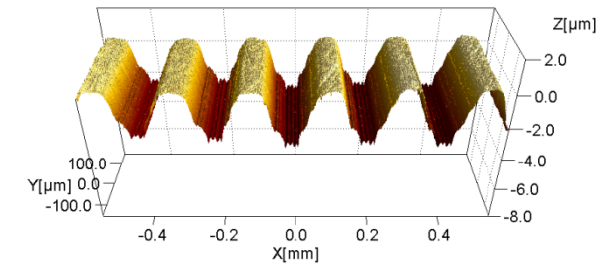
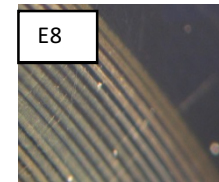
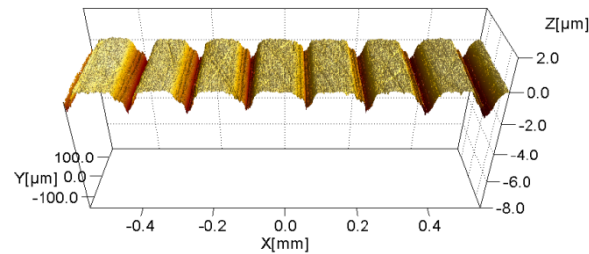
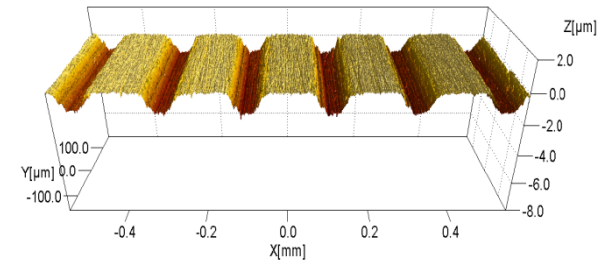
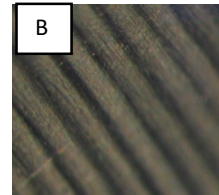
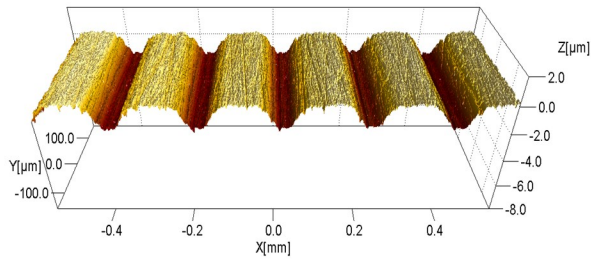
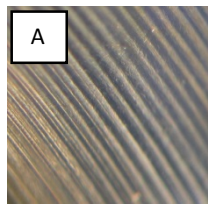
De enkelte selskaber vil altid genere bruge leverandøren i nærområder

Kost Pris.

Relation til tegnings dokumentation



Ruheder relation til dimensioner



First test show D1 is the best Die

DIE	Ra plateaus [μm] (Rpac)			EQF [μm] (Rvt)			Bearing Area [%] (Rpp)		
	MEAN	STDEV	STDEV%	MEAN	STDEV	STDEV%	MEAN	STDEV	STDEV%
"Die A"	0.051	0.003	6.0	0.569	0.057	10.0	40.9	2.1	5.1
"Die B"	0.033	0.005	14.5	0.228	0.085	37.3	56.6	2.7	4.8
"Die D1"	0.028	0.001	4.4	0.254	0.067	26.2	55.8	4.8	8.6
"Die E8"	0.028	0.009	9.8	1.047	0.133	12.7	31.3	2.6	8.2
"Die C"	0.044*	0.004*	9.9*	-	-	-	100	0	0

Grundfos Verdier



PARTNERSHIP



Partnerskab og dialog



Leverandør

- Vkt. Fremstilling
- Materiale
- Hærdier.
- PVD/CVD belægning

Grundfos AME
(Advance
Manufacturing
Engineering)

Grundfos
produktion
Global

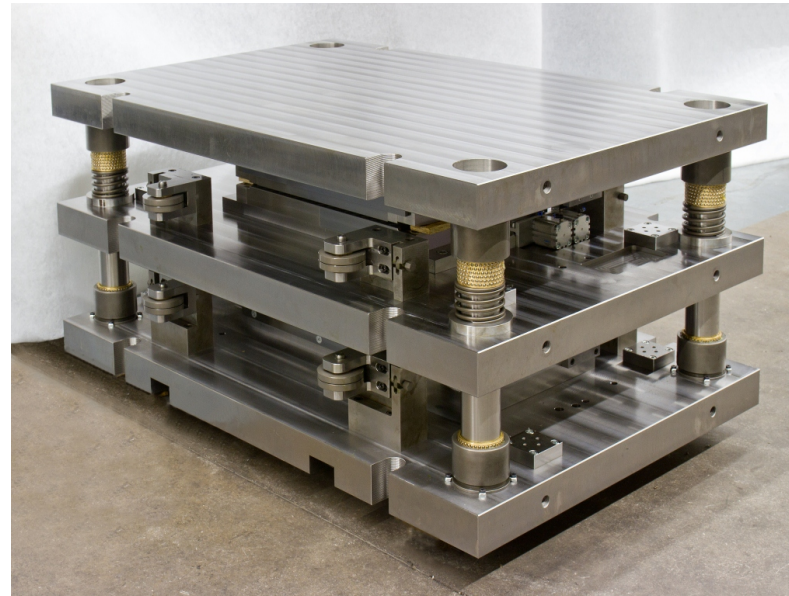


En af Grundfos værdier Partnerskab

Grundfos skaber værdi gennem tætte forbindelser med kunder, leverandører og andre interessenter. Vi er et globalt firma baseret på lokalt iværksætteri. Vi tror på, at mangfoldighed driver innovation og vækst.

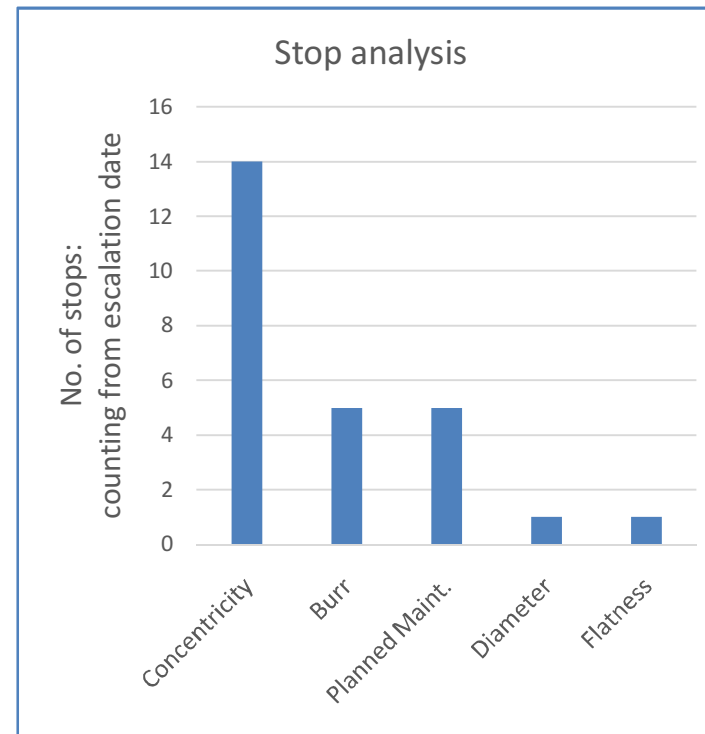
Fokus på resultater og facts

- Kasper Mygind Madsen
- Optimere produktionsprocesser inden for pladeformgivning.
- 2 cases
 - Værktøjskvalitet for høj produktionsperformance
 - Tilgang til GPS-målsætning af værktøjsdele

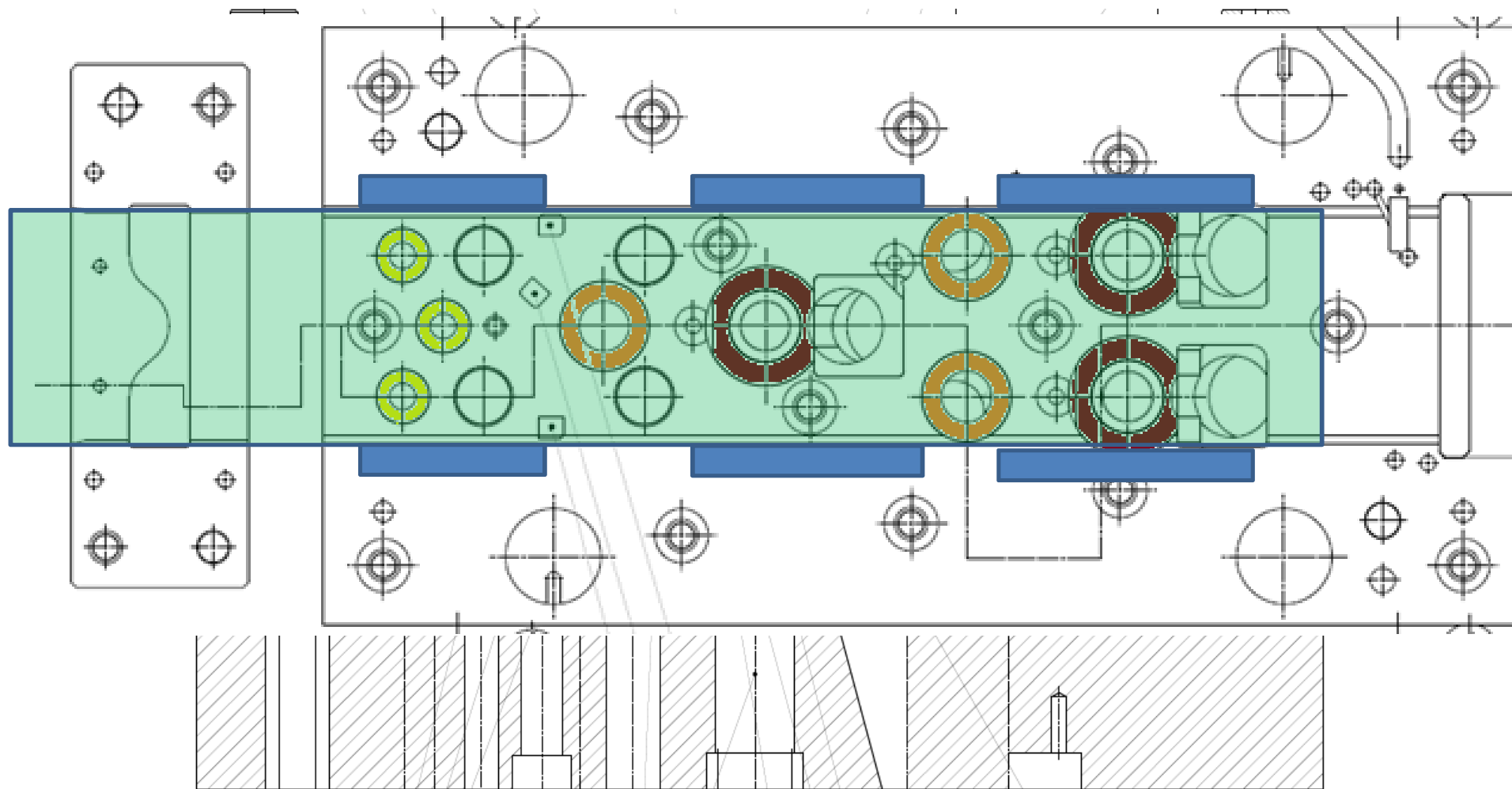


Værktøjskvalitet & høj produktionsperformance

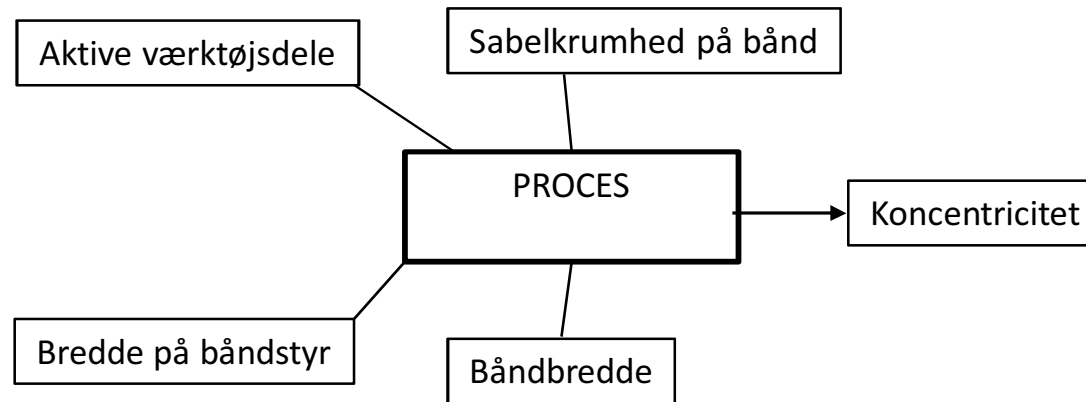
- Endedæksler til forsegling af rotor
 - Indgår i nyeste platforme af cirkulationspumper
- Fremstilles i følgesnit værktøj
- Værktøjet har store udfordringer med at opretholde stabil produktion
- Koncentricitet var altid den store synder
 - Opstår typisk efter et vedligehold eller udskifte af aktive dele
- Opstart af projekt med fokus på data og fakta!
- Fremgangsmåde:
 - X/Y parametre
 - Herunder gennemgang af aktive reservedele (tegninger, opmålinger og nye dele)



Værktøjskvalitet & høj produktionsperformance

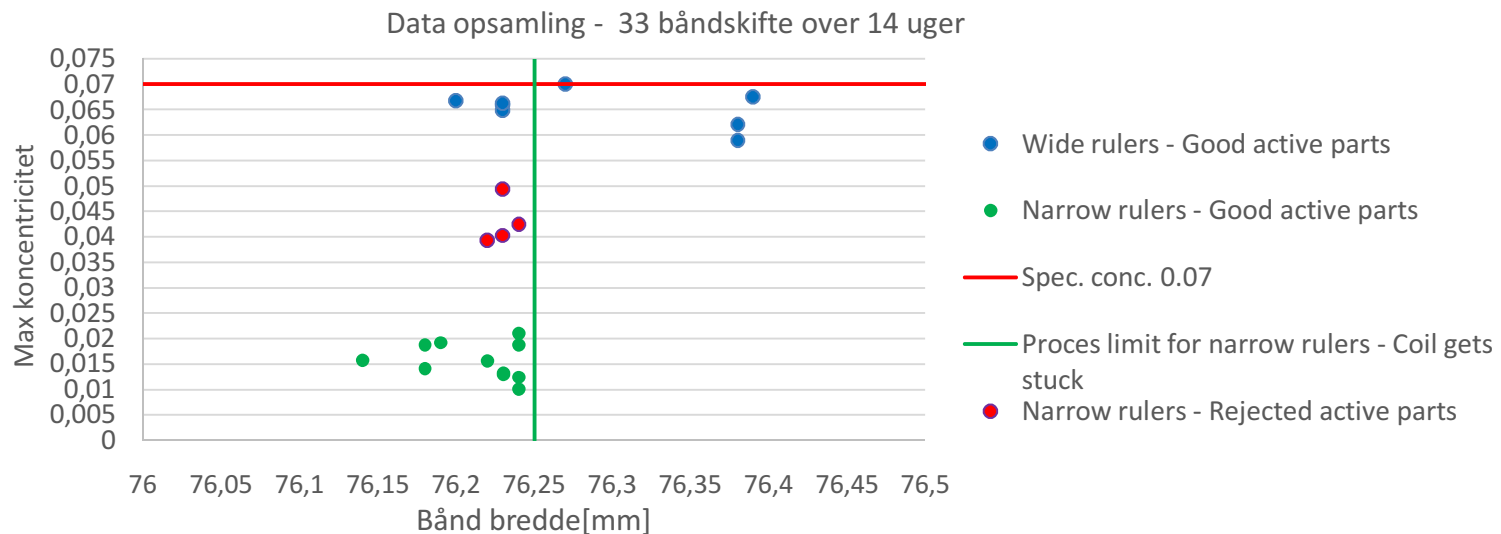


Værktøjskvalitet & høj produktionsperformance



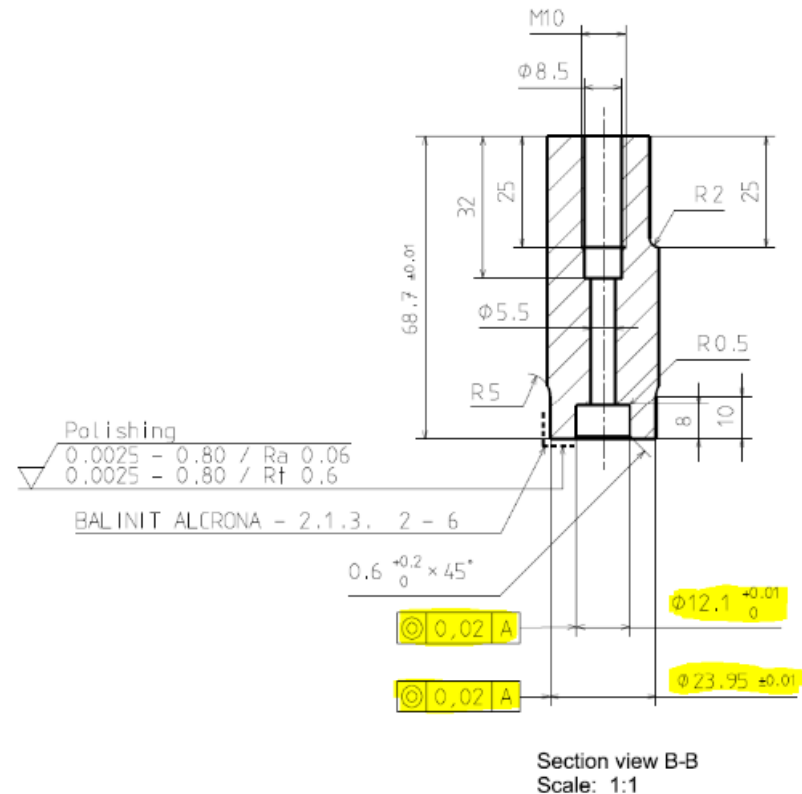
Værktøjskvalitet & høj produktionsperformance

- Parameteranalyse observationer
 - Et snævert linealsæt er en har positiv indvirkning på koncentricitet
 - Et snævert linealsæt kan ikke håndtere båndbredder over 76,24mm (bånd går fast)
 - Et bredt linealsæt øger koncentricitet selvom de aktive dele er gode
 - Et snævert linealsæt kan ikke garantere god koncentricitet, hvis kvaliteten af de aktive dele er lav
- Aktiviteter
 - Indsnævre af båndbreddetolerance medfører at der udelukkende anvendes snævert linealsæt. (+0,5/-0 → +0,2/-0)
 - Gennemgå værktøjsdokumentation og opmålinger af alle aktive dele



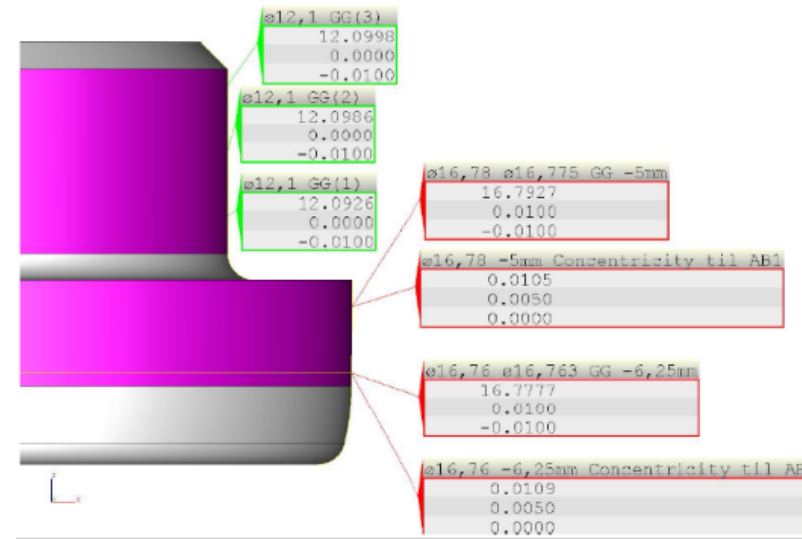
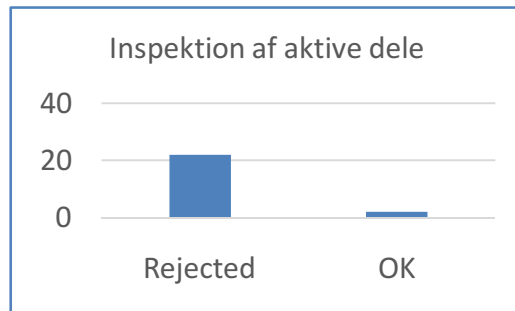
Værktøjskvalitet & høj produktionsperformance

- Gennemgang af værktøjs dokumentation
- Værktøj oprindelig tegnet ved tysk værktøjsleverandør
- Ved omtegning til intern dokumentationsformat er mange kritiske mål blevet ændret uden hensyntagen til indflydelse på emne kvalitet.
- Eksempler
 - Diametre $\pm 0,003\text{mm}$ $\rightarrow$ $\pm 0,01\text{ mm}$
 - Koncentricitet $0,005 \rightarrow 0,02$



Værktøjskvalitet & høj produktionsperformance

- Opmåling af værktøjsdele
- Alle lagerførte dele er blevet opmålt på CMM.
- Eksempel – Centreringsenhed
 - Koncentricitet er mere end det dobbelt af hvad der tillades
- Tilfældet var ikke enestående (22 ud af 24 dele kasseret)



Værktøjskvalitet & høj produktionsperformance

- Fremstilling af nye reservedele
- Alle kasserede reservedele stammer fra udenlandske eksterne underleverandører
- Bestilte 3 sæt fra egen værktøjsfremstilling (63 dele total)
- Komplet CMM opmåling af alle kritiske mål før og efter PVD belægning
- Prisforøgelse 24,3% (inkl. Opmålinger)
- Men... Hvad med totaløkonomien?

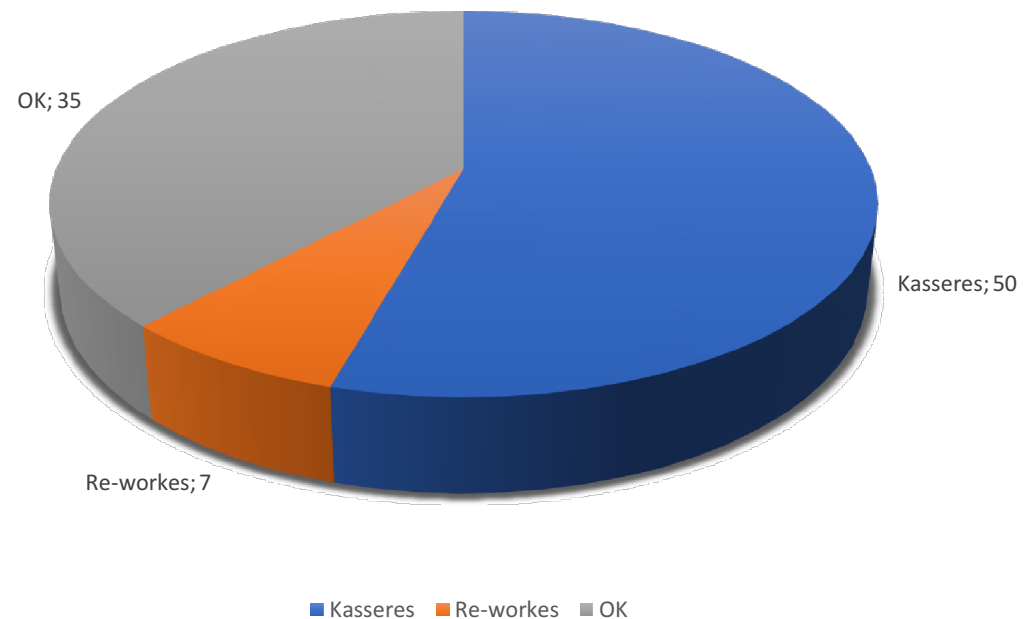
Parts	Historical cost for 3 sets (not TC)	Cost for 3 sets at TC	
70116218 - Punch 1	3.465	3 * 3 * 7 parts = 63 parts + two complete measurements	
70116219 - Bush 1	32.444,28		
70116231 - Punch 2	5.490		
70116230 - Bush 2	10.386,09		
70116234 - Punch 3	18.000		
70116233 - Bush 3	50.984,73		
70116235 - Centering	4.192,29		
Average cost pr. part (DKK)	1.983,53	2.620,87	%
Total:	124.962,39	165.114,95	24,3

Yearly costs 90% scrap	1.582.605,98	176.122,46
Yearly savings # 1 - 90 % scrap of tool parts	1.406.483,52	
Yearly costs 50% scrap	516.260,25	176.122,46
Yearly savings - 50 % scrap of tool parts	340.137,79	
Yearly costs 25% scrap	427.398,11	176.122,46
Yearly savings - 25 % scrap of tool parts	251.275,65	

Værktøjskvalitet & høj produktionsperformance

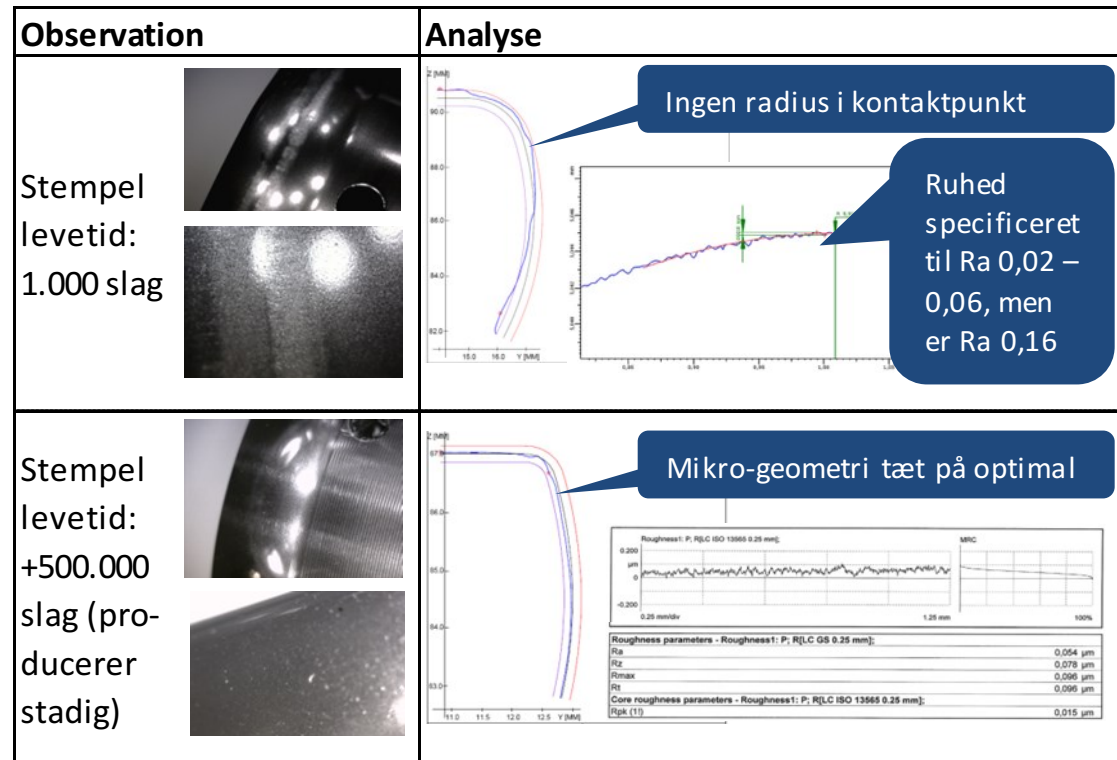
- 92 aktive reservedele undersøgt på tværs af 3 værktøjer
- Over 50% kan kasseres
 - Dårlig polering
 - Forkerte geometrier
 - Skarpe overgange ved trækradier
 - Ringe opretning/vinkelretheder

Kvalitetskontrol af aktive værktøjsdele

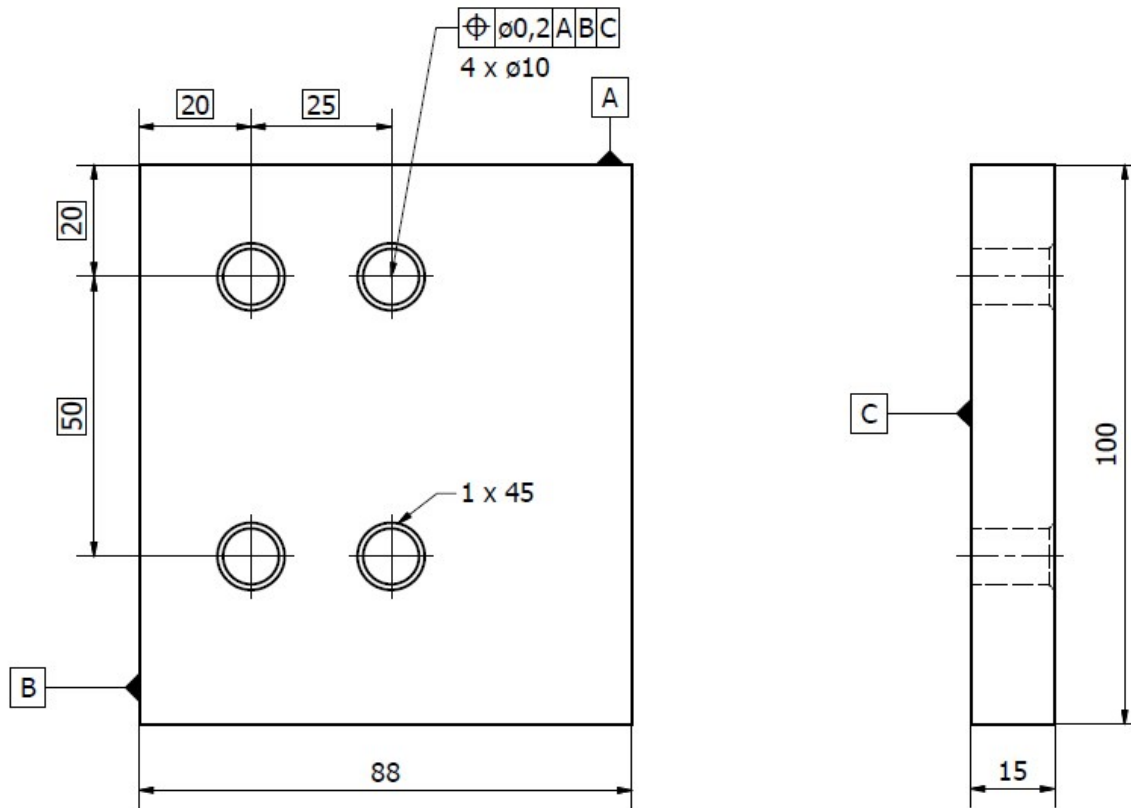


Værktøjskvalitet & høj produktionsperformance

- Fremstilling af kalibreringsstempler
- Forskel på succes og fiasko er begravet i de små detaljer
- Selv 0.01 mm afvigelse medføre enorme forøgelser af det lokale spændingstilstande på værktøjsoverfladen.
- Alle kritiske reservedele (core) fremstilles internt (eksempelvis på præcisionsdrejbænk)
- Hvad ligger vi ud / hvad tager vi ind? Ekstremt vigtigt!



Tegnings dokumentation - GPS



GPS tegningen

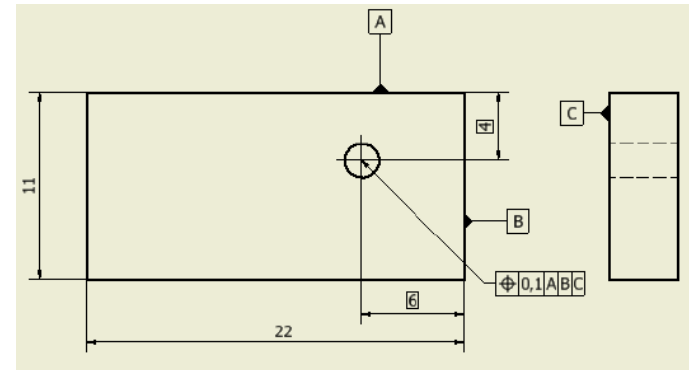
- En entydig verifikationsinstruktion på tegningen, der beskriver hvordan emnet skal måles op.

Alle huller reifes 1x45'
Ikke tolerancesatte mål $\pm 0,1$

Designed by erbi	Checked by	Approved by	Date	Date	
				05-01-2017	
			Fodplade med gps	Edition	Sheet 1 / 1

Tegnings dokumentation - GPS

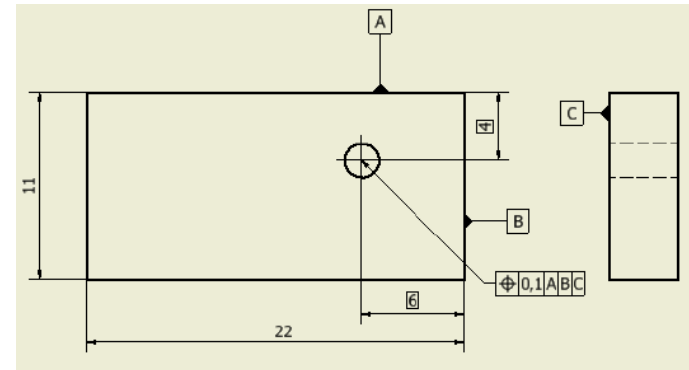
- I Grundfos har produktudviklere brugt geometriske produkt specifikation (GPS) i mere end et årti.
- Der er oprettet 5 dages kurser og vores nyeste produkttegninger er generelt på et højt niveau
- Ligeledes er vores konstruktører ved at have et højt niveau
- Men.... Hvad med de folk som skal fremstille komponenter
 - Folk der laver produktionsudstyret til at fremstille komponenterne
 - Citat: ”jeg får tit en målerapport med ind, men jeg ved satme ikke hvad jeg skal justere i værktøjet for at ændre dette mål”



Form	Rethed		Linieelementer
	Rundhed		
	Profilform		
	Planhed		Fladeelementer
	Cylindricitet		
	Fladeform		
Rethed	Parallelitet		Linie og fladeelementer
	Vinkelrethed		
	Vinkelrigtighed		
Beliggenhed	Position		Punkt, linie og fladeelementer
	Koaksialitet		
	Koncentricitet		
	Symmetri		
Kast	Kast		
	Totalkast		

Tegnings dokumentation - GPS

- Lavet 2 dages kursus i samarbejde med Mercantec
 - Bearbejdning & vedligehold af værktøjer
 - Assisteret af 2 konstruktører
- Hvis ikke dokumentationen er i orden gives der tilbud ud fra værkstedsmæssig omhu
 - Hvem tror i får ordren?



Form	Rethed		Linieelementer
	Rundhed		
	Profilform		
	Planhed		Fladeelementer
	Cylindricitet		
	Fladeform		
Rethed	Parallelitet		Linie og fladeelementer
	Vinkelrethed		
	Vinkelrigtighed		
Beliggenhed	Position		Punkt, linie og fladeelementer
	Koaksialitet		
	Koncentricitet		
	Symmetri		
Kast	Kast		
	Totalkast		

Vigtige problemstillinger, ved out og in sourcing af værktøjer

Opsummering:

- Total økonomi / omkostninger
 - Sørg for at betragtningen altid tages ud fra et totaløkonomisk synspunkt
- Værktøjer for strategisk komponenter
 - Udvælg hvad der er vigtigt (core) og mindre vigtigt (key)
- Fokuser på at dygtiggørelse i core (eks. Præcisions drejning)
- Hav fokus på dokumentation og tegningsforståelse i hele organisationen
 - Bedre sikkerhed ved outsourcing (og generelt)

Tool material matrix

Grundfos tool Material

Ver. 05 BRM dep. 4124 10.01.2012

Tool steel									
UDDEHOLM	UDDEHOLM	ASSAB	SS	Werkstoff nr. / EN	AISI	BS 4659	Böhler	DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE	ZAPP/ CPM
Substitute. It is global material	Except the Far East	UDDEHOLM. The Far East	Sweden	Germany / Europe	USA	England			
Sleipner	Arne "Only use for grinding distance without hardening"	O 1	2140	1.2510	O1	BO 1	K 460	THYRODUR 2510	
	Caldie								
Unimax	Calmax	Calmax		1.2358					
	Carmo	Carmo		1.2358					
	Corrax	Corrax							
	Dievar	Dievar					W 303		
	Elmax Superclean	Elmax Superclean					M 390 PM		
	Formax		2172	1.0050					
	Holdax	718HH618		1.2312			M 200	THYROPLAST 2312	
	Hotvar	Hotvar							
	Unimax	Unimax							
	Impax Supreme	718HH 618		1.2738	(P20 mod)		M 238	THYROPLAST 2738	
Vanadis 4E	M2	HSP-41	2722	1.3343	M2	BM 2	S 600	THYRAPID 3343	
	Nimax								
	Orvar 2M	8407 2M	2242	1.2344	H13	BH 13	W 302		
	Orvar Supreme	8407 Supreme	2242	1.2344	Premium H13	BH 13		THYROTHERM 2344	
	Polmax	Polmax	2314	1.2083	420 mod				
	QRO 90	QRO 90					W 321		
	Ramax HH	Ramax HH		1.2085	(420F)		M 314		
	Rigor	XW-10	2260	1.2363	A2	BA 2	K 305	THYRODUR 2363	

Standard hærdespecifikationer

General heat treatment of Uddeholm steel grades in standard
codes Edited English version nr. 19 - 17.06.2016

Codes → ↓	Steel types	Stress relieving °C	Austenit.- temp. °C	Tempering min. 2x °C / HRC*	Tempering min. 2x °C / HRC*	Tempering min. 2x °C / HRC*	Tempering min. 3x °C / HRC*	Remarks
ARN	Arne	650	820	200 / 60				Solids >30 mm should be avoided
BAL-G	Balder	550	Gas nitr. ¹⁾					¹⁾ 525°C - hardness 1100 HV
BUR	Bure	650	1030				560 / 52	
CAL	Caldie	650	1030		540 / 40		540 / 40	
CAM	Calmax	650	960	250 / 57				
COR	Corrax	-	-	-	575 / 46			To be tempered 1 x 2 hours
DIE	Dievar	650	1030		580 / 52		600 / 48	
ELM	Elmax	650	1080	250 / 58				
FOR	Formvar	650	1030		580 / 52		600 / 48	
HOT	Hotvar	650	1060		550 / 58			
IMP-G	Impax Sup.	550	Gas nitr. ²⁾					²⁾ 525°C - hardness 700 HV
M2	M2	650	1180				560 / 64	To be tempered 3 x 1 hour
MIR	Mirrax ESR	650	1000	250 / 50				Contact Uddeholm by dim. >150 mm
NIM	Nimax	500	Plasma nitr. ³⁾					³⁾ 480°C - 10 h - hardness 950 HV
OR2	Orvar 2 M	650	1030		600 / 48	620 / 44	620 / 44	
ORS-A	Orvar Sup.	650	1030	250 / 52	600 / 48	620 / 44	620 / 44	
ORS-B	Orvar Sup.	650	1030		580 / 52		580 / 52	
ORS-C	Orvar Sup.	650	1030		610 / 46		610 / 46	
ORS-D	Orvar Sup.	650	1030				600 / 48	
POL	Polmax	650	1030	250 / 52				
Q9S	QRO 90 Sup.	650	1030		610 / 46		610 / 46	
RIG	Rigor	650	960	250 / 58				
SLE-A	Sleipner	650	1030		540 / 61		540 / 61	
SLE-B	Sleipner	650	1060				540 / 63	
STA	Stavax ESR	650	1030	250 / 52				
SV3	Sverker 3	650	960	250 / 62				
SV21-A	Sverker 21	650	1030	180 / 61				
SV21-B	Sverker 21	650	1060		525 / 60			
UNI	Unimax	650	1030		525 / 57		525 / 57	
VA4E-A	Vanadis 4 E	650	1030		525 / 61		525 / 61	
VA4E-B	Vanadis 4 E	650	1100				540 / 63	
VA4E-C	Vanadis 4 E	650	1150 / 15				540 / 64	
VA4E-D	Vanadis 4 E	650	1060				540 / 62	
VA6	Vanadis 6	650	1060	400 / 62			525 / 63	
VA10	Vanadis 10	650	1150 / 15				525 / 65	
VA10-A	Vanadis 10	650	1150 / 15				540 / 64	
VA23-A	Vanadis 23	650	1100				560 / 63	To be tempered 3 x 1 hour
VA30-B	Vanadis 30	650	1100				560 / 65	To be tempered 3 x 1 hour
VA60	Vanadis 60	650	1180 / 10				560 / 68	To be tempered 3 x 1 hour
VANC	Vancron 40	650	1060				560 / 63	To be tempered 3 x 1 hour
VID-1	Vidar 1 ESR	650	1000				560 / 52	

Vigtigheden af værktøjs - ruhed og geometri

