

IT SOM KONKURRANSEFAKTOR I SMÅ OG MELLOMSTORE BEDRIFTER

Fjordkonferansen 2014
Loen 19.06.14

Professor Kai A. Olsen
Høgskolen i Molde og Universitetet i Bergen
EUV leder Geir Arne Svenning
Høgskolen i Molde

Internasjonal konkurranse

- Vi har høye arbeidslønninger i Norge
- Vi konkurrerer i et internasjonalt marked
- Vi kan bruke automatisering for å dempe effekten av høye lønninger
- Men det kan også våre konkurrenter i utlandet gjøre
- Hva gjør vi da?

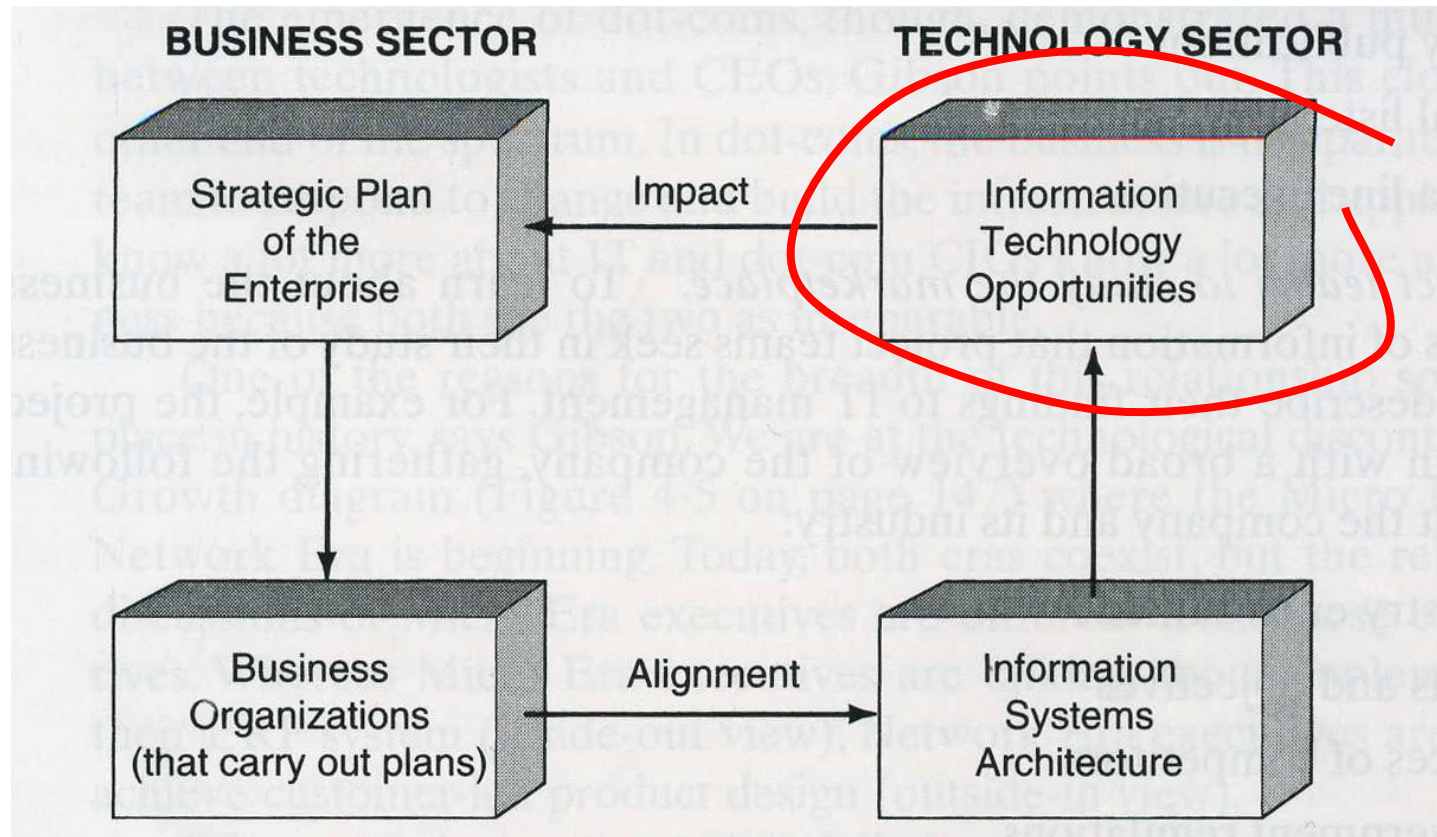
IT kan gi strategiske fordeler

- IT er et hjelpemiddel som kan øke automatiseringsgraden ut over det som er mulige med maskiner
- Med IT kan vi også automatisere administrative funksjoner.
- Dette kan gi oss en konkurransefordel.

Men, IT i seg selv gir ingen konkurransefordel

- Alle bedrifter bruker IT, ofte de samme programsystemene og de samme konsulentene.
- De blir som med elektrisitet, noe en må ha men som ikke gir noen konkurransefordel
- Vi må bruke IT til å realisere helt nye løsninger – til å tenke nytt!

IT for innovasjon

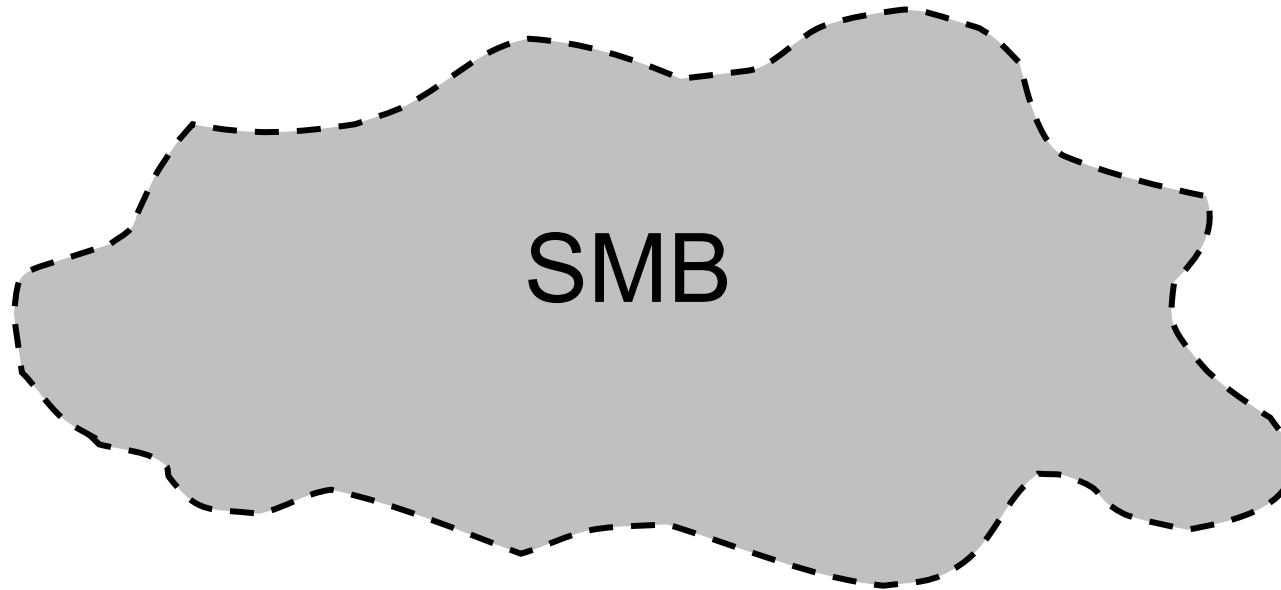


Marilyn Parker and Robert Benson: Information Economics: Linking Information Technology and Business Performance, Prentice hall, 1988.

Små og mellomstore bedrifter (SMB)

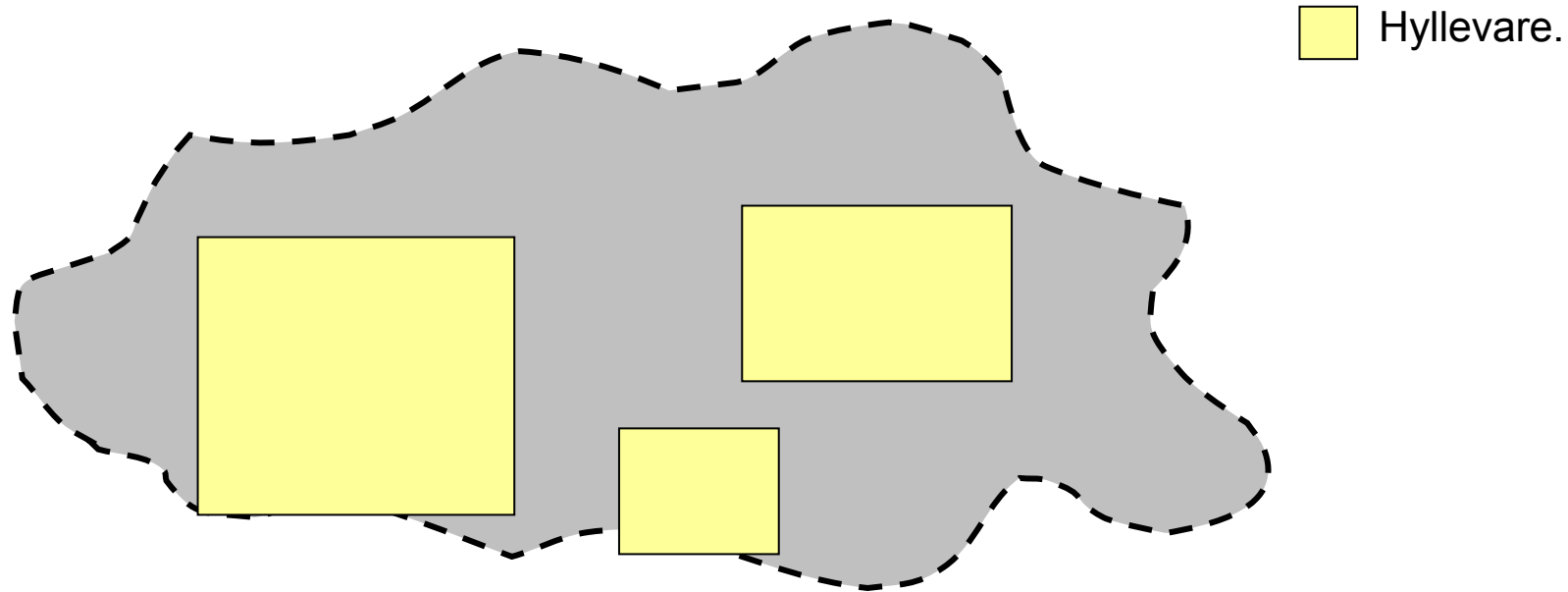
- SMB i en særstilling når det gjelder å ta i bruk IT
- Stor interesse for å tenke nytt
- Gode muligheter til å endre
- Egenutvikling betydelig enklere i små bedrifter:
 - Færre ansatte
 - Ansatte har god oversikt
 - Begrensede datamengder
 - Reduserte krav til sikkerhet
- IT kan gi en varig konkurransefordel

SMB i dag



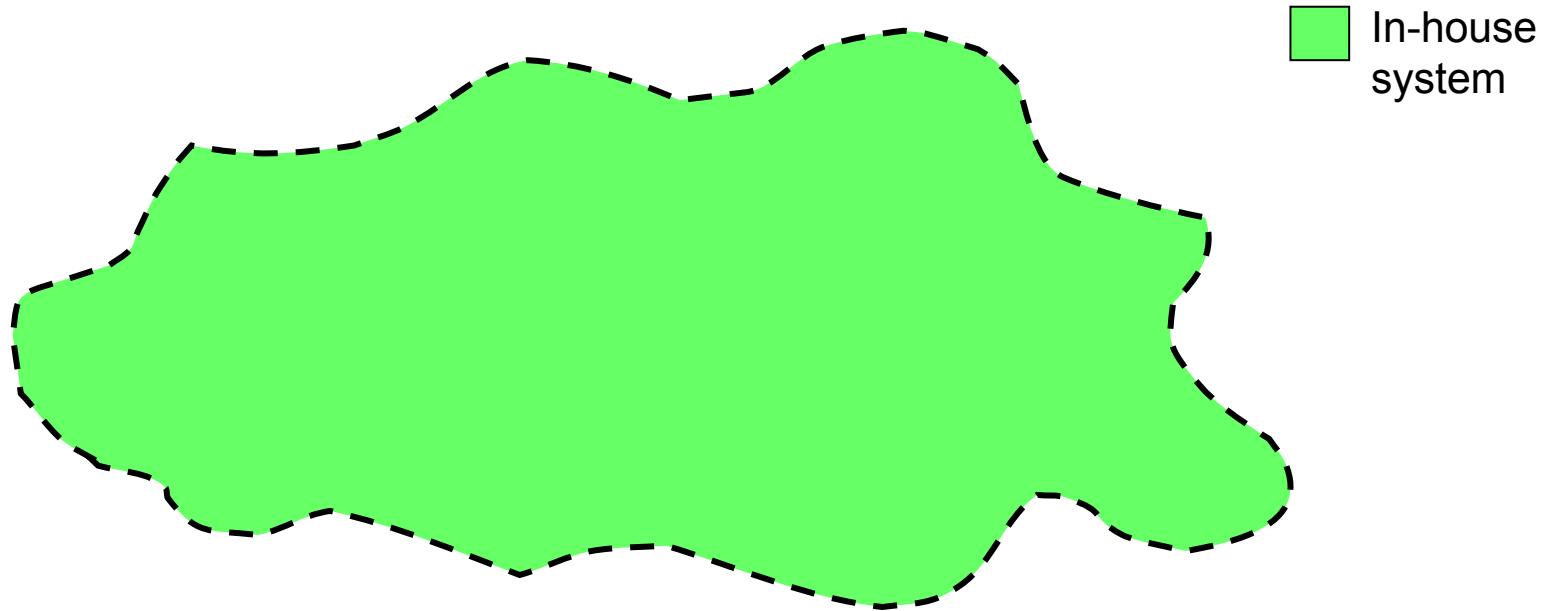
- Fleksibel
- Kan justerer produkter, prosesser m.m. til kundenes krav

Bruker basis IT



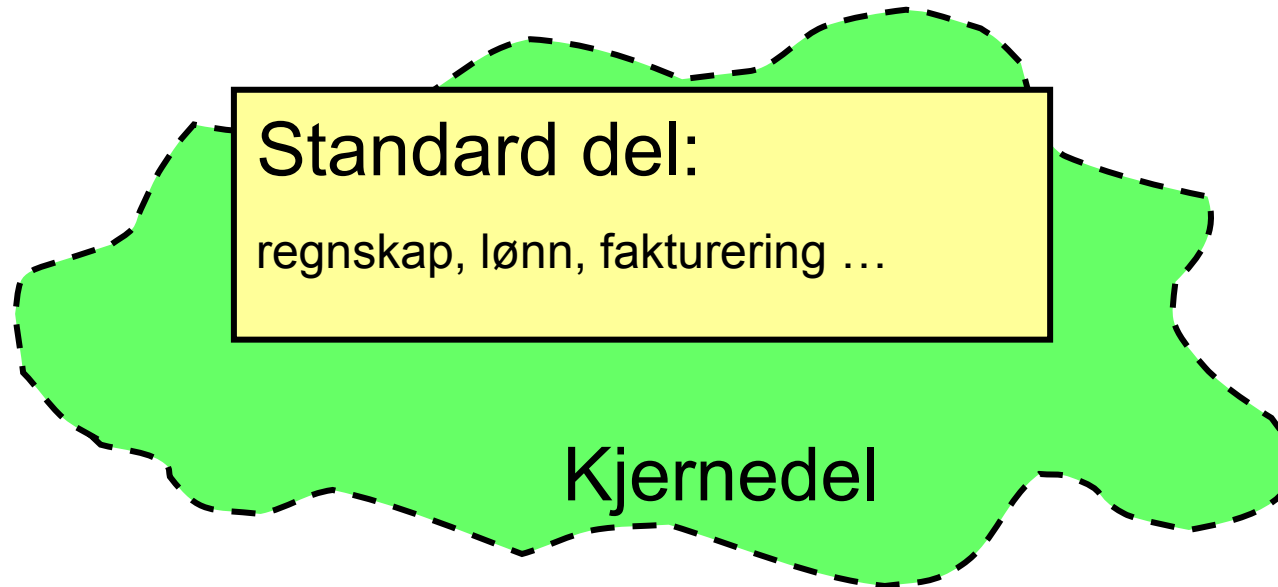
- Bruker basisverktøy som e-post, regneark, tekstbehandling, ...
- Standardiserte systemer (regnskap, fakturering, ...) og ingeniøroppgaver (tegnepakker, ...)
- Manuelle prosesser som "lim" mellom systemene
- Fordel: fleksibilitet
- Ulempe: kan være lite effektivt, noen oppgaver kan være vanskelig å utføre

Egenutvikling av IT



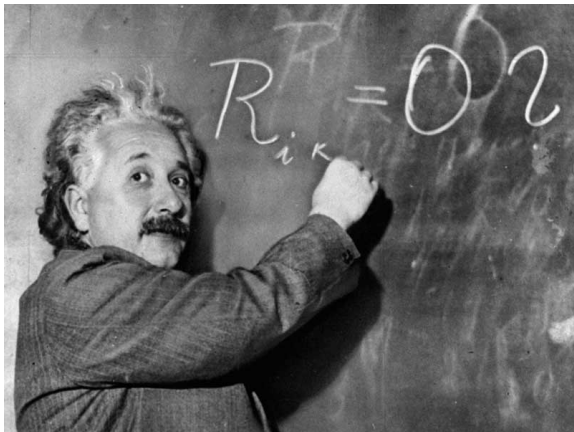
- Den ideelle løsning - et fleksibelt IT-system som løser alle oppgaver i bedriften
- Men for kostbart å utvikle

Men, vi kan dele bedriften i to!



- Standard systemer for standarddelen
- Egenutvikling for kjernedelen
- Sømløs integrasjon

Utvikling av kjernedel



- Tett kontakt mellom bedrift og utviklere
- Tenk "ut av boksen" – finn innovative løsninger
- Programvare spesiallaget for akkurat denne bedriften
- Vi skal se på noen case.

Bedrift A: Oshaug Metall (støperi)



Oshaug Metall deliver high quality castings and machined components in NiAl-Bronze up to 2,5 tons.

Our competence in materials technology and our focus on innovation is recognized by the world's leading propeller manufacturers. We are primarily known for our propeller components, but we also deliver products to the oil and gas industry.

Oshaug Metall has top competence in all stages of the casting process, from custom-made design to completed machined components. In addition, we have very flexible production and quick response time.

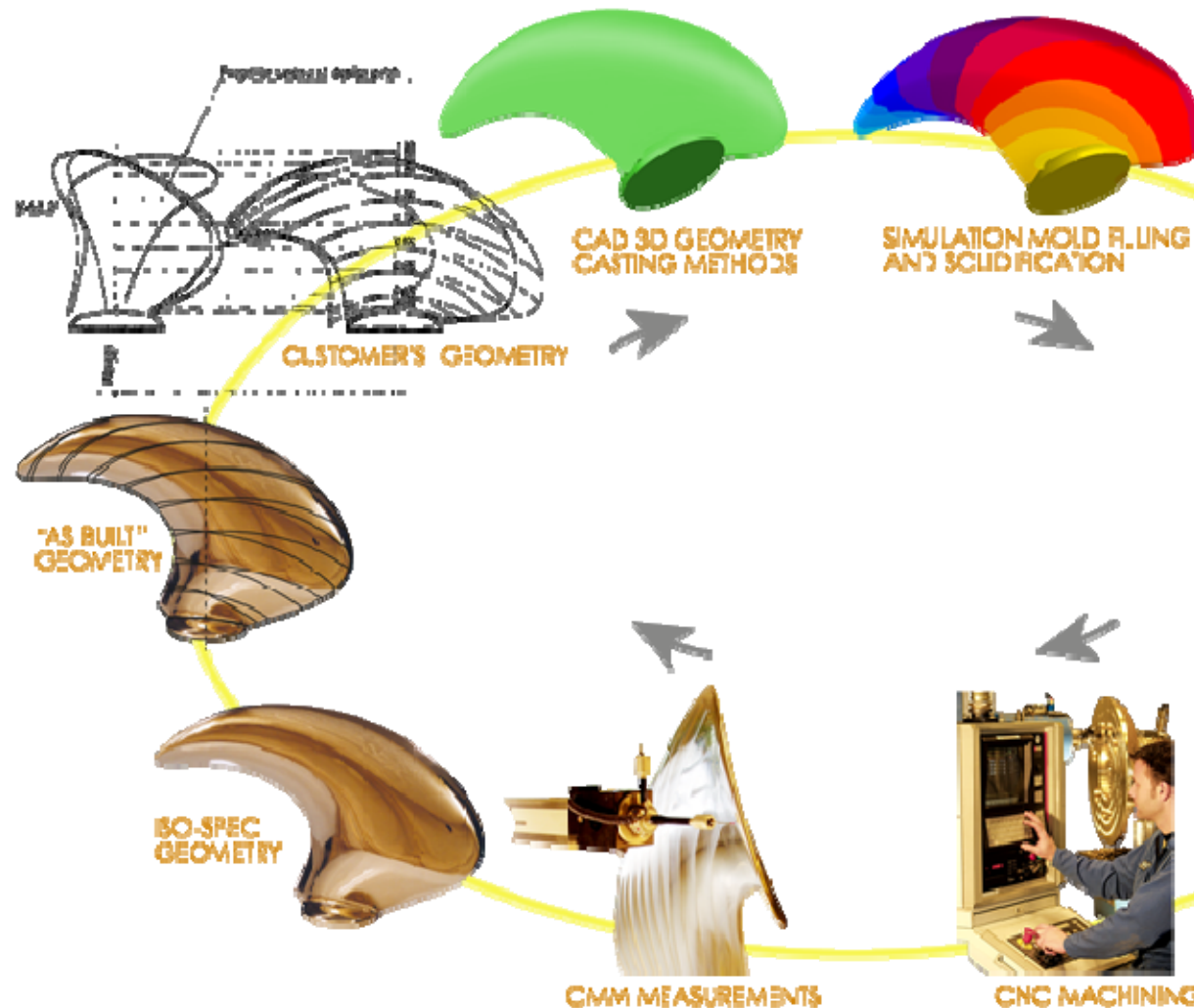
OSHAUG METALL
:smelting knowledge

COPPERSTORM®

HOME PRODUCTS PROPELL REP. PRODUCTION QUALITY REFERENCES UPDATES ABOUT US CONTACT US

- Utvikler propellerkomponenter i Nikkel-aluminium.
- ut fra kundespesifikasjoner

Proessen

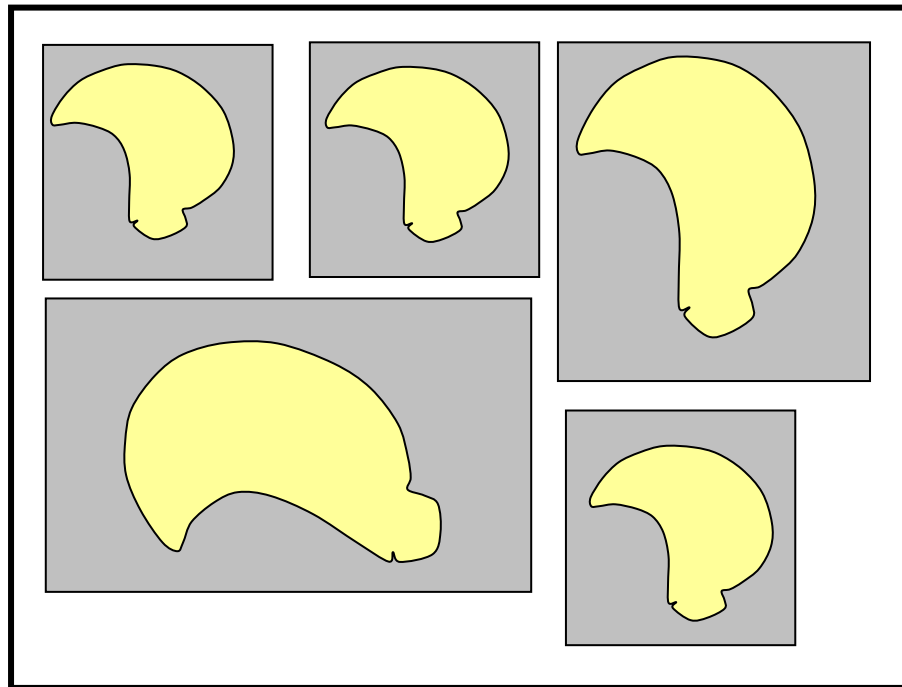


- Geometriske spesifikasjoner fra kunden
- Utvikler en modell i tre (5 akse CNC maskin)
- Modellen settes i en sand-fikstur (støpeformen)
- Fyller hulrommet med NiAl ved 1200 grader Celsius.
- ISO kontroll av emnet – fjerner overflødig metall med sliping og/eller maskinering.

Case 1: Planlegging



Støperiet sett
ovenifra:



Nr.	250	180	136	115	100	70
1	0	2	2	0	2	0
2	1	0	0	2	0	0
3	1	0	2	0	0	0
4	1	1	0	0	0	0
5	0	2	3	0	2	0
6	0	0	2	7	3	0
7	0	0	0	7	5	0
8	0	1	2	2	4	0

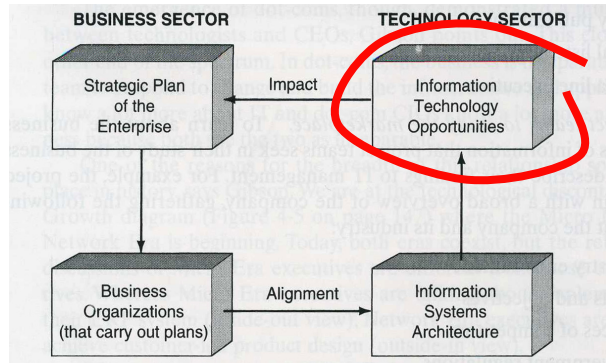
- Vi støper i sandkasser av forskjellig størrelse
- Antall kasser en kan ta samtidig av hver type er gitt ut fra en kombinasjonstabell
- Bedriften vil ha en produksjonsplan der kapasiteten er utnyttet optimalt

IT løsning

- Første versjon, tommelfinger-regler for å lage en optimal plan
- Andre versjon: Løse dette som et MILP-problem (Mixed Integer Linear Programming)
- Utviklet som en del av en doktorgrad ved NHH.

$$\begin{aligned}
 & \min_{\beta_{i,j}, \delta_{i,j}, \alpha_{i,j}} \sum_{i=1}^N t_i \\
 & \text{subject to} \\
 & \beta_{i,j} * O^i - \beta_{i,j-1} O^i + \sum_{p=1}^{j-1} \delta_{i,p} \geq 0, \quad j = 1, \dots, M, \quad i = 1, \dots, N \\
 & \delta_{i,j} - \beta_{i,j} \geq 0, \quad j = 1, \dots, M, \quad i = 1, \dots, N \\
 & \beta_{i,j} * O^i - \delta_{i,j} \geq 0, \quad j = 1, \dots, M, \quad i = 1, \dots, N \\
 & \sum_{k=1}^K COMB_{\delta}^k x_{k,j} - \sum_{i \in J^b} \delta_{i,j} \geq 0, \quad j = 1, \dots, M, \quad b = 1, \dots, B \\
 & \sum_{k=1}^K x_{k,j} = 1, \quad j = 1, \dots, M \\
 & \sum_{i \in J^b} \beta_{i,j} \leq 2, \quad j = 1, \dots, M, \quad b = 1, \dots, B \\
 & \beta_{i,j} + \beta_{i,j+1} + \beta_{p,j} + \beta_{p,j+1} \leq 3, \quad j = 1, \dots, M-1, \quad p \in J^b, \quad p > i, \quad i \in J^b, \\
 & \beta_{i,j-1} + \beta_{i,j} + \beta_{i,j+1} + \beta_{p,j} \leq 3, \quad j = 2, \dots, M-1, \quad p \in J^b, \quad p > i, \quad i \in J^b, \\
 & c_i - (j-1)(\beta_{i,j-1} - \beta_{i,j}) \geq 0, \quad j = 1, \dots, M, \quad i = 1, \dots, N \\
 & c_i - M\beta_{i,M} \geq 0, \quad i = 1, \dots, N \\
 & t_i - c_i + D_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, N \\
 & \sum_{j=1}^M \delta_{i,j} - O^i \geq 0, \quad i = 1, \dots, N \\
 & c_i \leq \min\{M, D_i + tt\}, \quad i = 1, \dots, N \\
 & t_i \leq \min\{tt, M - c_i\}, \quad i = 1, \dots, N \\
 & \delta_{i,j} \leq \min\{maxcap_b, O^i\}, \quad i = 1, \dots, N
 \end{aligned}$$

IT for innovasjon

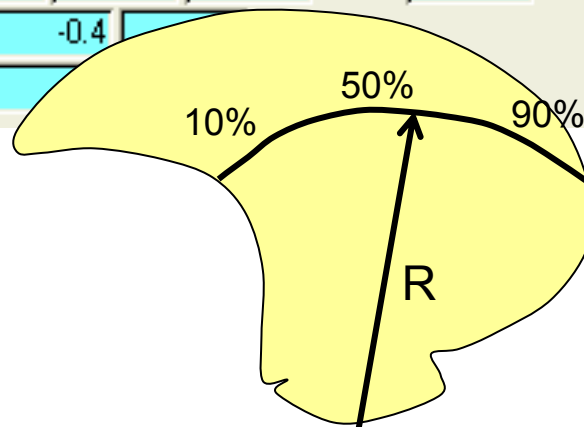


- 20 % produktivetsgevinst
- Langt bedre oversikt.
- Kundene kan få se planen for sine ordrer over nett.
- Minimale kostnader etter at programmet er utviklet.
- **Strategiske fordeler!**

Case 2: ISO kontroll

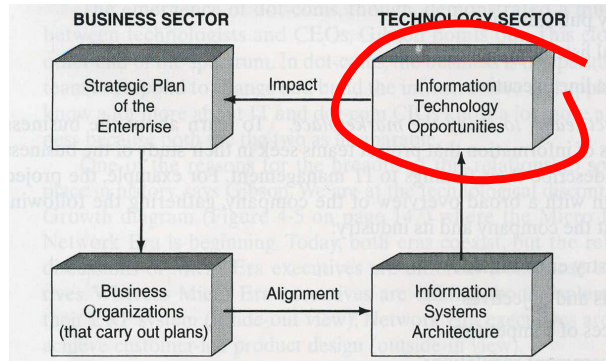
Snittnr. St.v.: R.: Ar

	10 %	30 %	50 %	70 %	90 %	10-90 %
Z monn	1.7	1.1	5.0	6.2	7.5	
Monn tykkelse	1.4	0.9	4.0	4.0	4.0	
Kont. tykkelse	-0.5	3.1	0.0	0.0	0.0	
Tillatt avvik	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
Z pkorr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Pitch maks. avvik	84	82	82	82	82	62
Pitch målt avvik	82	95	79	48		76
Pitch utenfor	0	13	0	0		14
Maks. tillatt diff.:	2.0	0.4	-0.4			
Maks. tillatt sum:	3.0	4.2				



- Propellblad må oppfylle et sett av ISO krav (et sett av formler som kontrollerer avvik i pitch, tykkelse, etc).
- Vi tilpasser bladene til ISO ved å slippe og/eller maskinere bladet.
- Men hvor mye skal vi ta bort
- Krevende å gjøre med et regneark
- Enkelt å løse med IT (Brute-force)
- Programmet finner ikke bare en løsning men kan finne den beste løsningen (med minst mulig slipearbeid)

IT for innovasjon



- Programsystemet var utviklet i 1998 for 70.000 NOK.
- Programmet betalte seg etter 3 uker ...
- og brukes fortsatt.
- I dag, med mer komplekse blad, er en helt avhengig av programmet for å utføre ISO kontroll.
- **Strategiske fordeler!**

Case 3: Lean produksjon

- Tradisjonelt vil propellemmet ha 5-8 mm arbeidsmonn over det hele.
- Mye av dette må fjernes for at bladet skal oppfylle ISO kravene.
- Dette er en lite effektiv prosess, først bruker vi ekstra metall – så må vi fjerne dette med kostbare metoder som sliping og/eller maskinering.
- Er det alternativer?

Tenk utenfor boksen



Lean modeller



- Bruk av IT til å lage lean/slanke modeller
- Lag en geometri som tar hensyn til at emnet krymper når metallet kjøles av.
- Altså: Legg ekstra material der krympingen er stor, mindre andre steder.
- Mål: Få et emne som ligger nært opp til ISO
- Krevende IT utvikling siden dette gir oss en helt ny geometri.

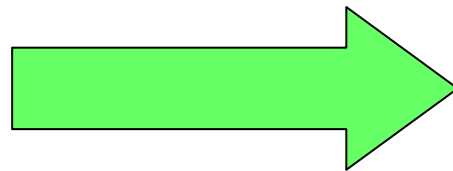
IT løsning

Kundespesifikasjoner

8	r/R	0.350	0.400	0.500
9	Lle	96.700	129.900	186.200
10	Lte	96.700	117.100	146.500
11				
12	r/R	c/C	TE	0.950
13				
14	0.350	SS	0.000	9.400
15		PS	0.000	-9.400
16				
17	0.400	SS	0.000	7.900
18		PS	0.000	-7.900
19				

Legg til arbeidsmonn:

monnmatrise						
Alle verdier gis i mm. Tykkelse på kanter gis normalt på kanten. Programmet vil interpolere om enn i monnmatrisen. Det anbefales å ikke ha for mange snitt eller punkter her. Side=1 er trykk						
Navn	side	snitt	L. ekstra kanttyk.	L. kant monn	P10	P30
BergLitenMonn	1	0.3	2	8	2	1
BergLitenMonn	1	0.4	1	8	2	1
BergLitenMonn	1	0.5	1	8	1	1
BergLitenMonn	1	0.6	1	8	1	1
BergLitenMonn	1	0.7	1	8	1	1
BergLitenMonn	1	0.8	1	8	1	1
BergLitenMonn	1	0.9	3	8	1	1
BergLitenMonn	1	1	1	8	1	1



Modellgeometri

IKKE ENKELT – Nå har vi ikke lengre formlikhet mellom kundespesifikasjoner og modell. I tillegg har vi ofte ufullstendige data.



Modell:

Snitt	Punkt	Kontroll	Kontur
Trykk: <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Trykk: <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Suge: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Suge: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nominell:

Snitt	Punkt	Kontroll	Kontur
Trykk: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trykk: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Suge: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Suge: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vis snittradier Vis normaler

Delvis glatting

<input type="checkbox"/>	.25
<input type="checkbox"/>	.30
<input type="checkbox"/>	.35
<input type="checkbox"/>	.40
<input checked="" type="checkbox"/>	.50
<input type="checkbox"/>	.60
<input type="checkbox"/>	.70
<input type="checkbox"/>	.80
<input type="checkbox"/>	.90
<input type="checkbox"/>	.95
<input type="checkbox"/>	.98
<input type="checkbox"/>	1.00

Glatt ledende kant til

30% punktet
 20% punktet
 10% punktet

Glatt følgende kant fra

70% punktet
 80% punktet
 90% punktet

Slå av glatting

Konstruer ny modell

Diverse:

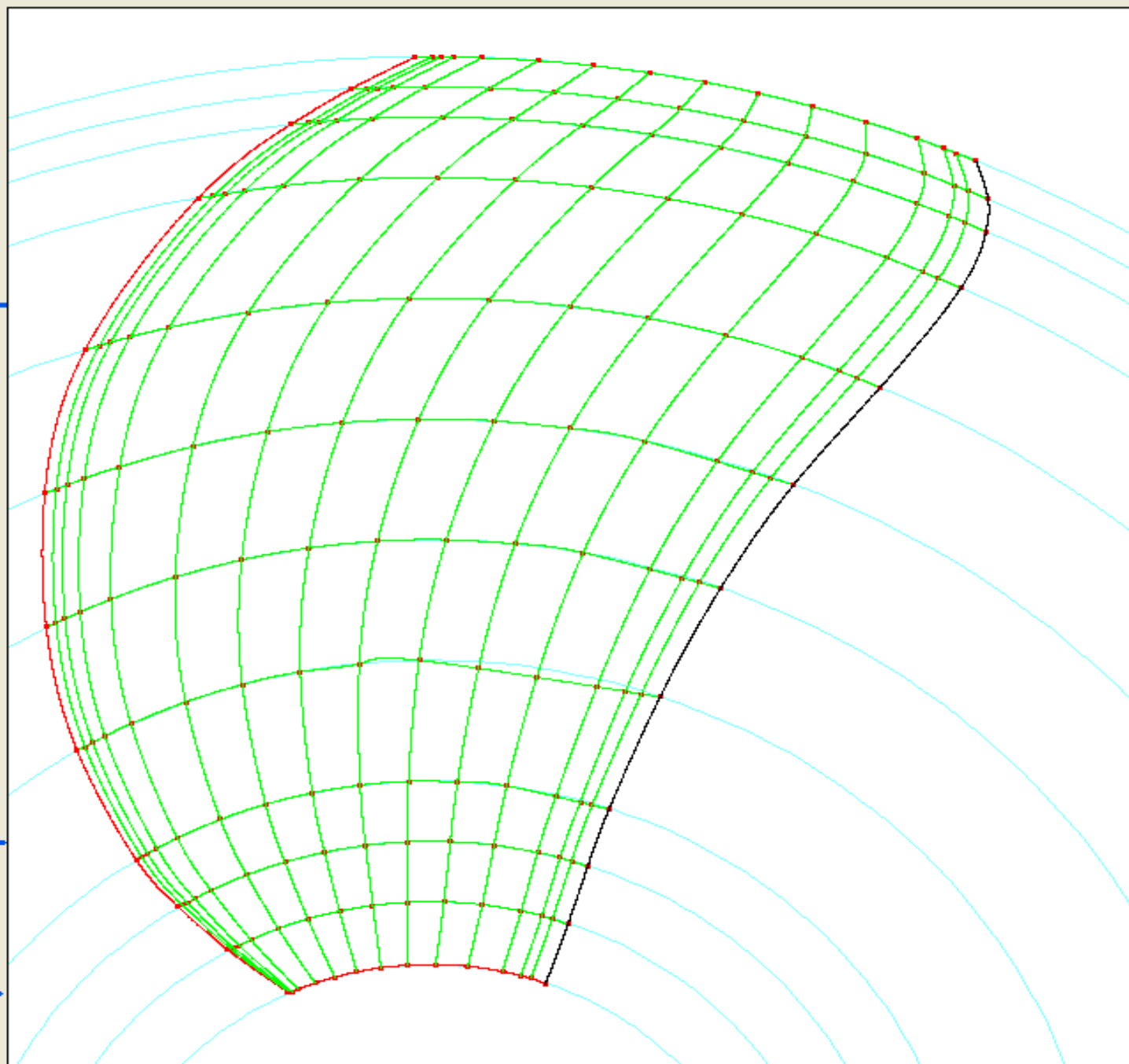
Min. avstand:

0.5

Restart

Hjelp

Lagre modelldata

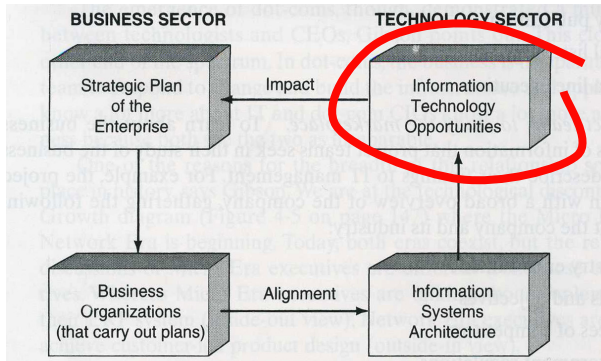


Dramatiske besparelser

Miljø / resurs besparelse ved produksjon av propellblad.									
	Bladvekt 500 kg			Bladvekt 1000 kg			Bladvekt 2000 kg		
	2004	2009	Spart	2004	2009	Spart	2004	2009	Spart
1) Arbeidsmann [mm]	6	2	4	6	2	4	6	2	4
2) Arbeidsmann [kg]	48	16	32	102	34	68	150	50	100
3) Slipetid [time]	27	12	15	38	17	21	54	30	24
4) Energi forbruk slip. [kw]	118	53	65	167	76	91	240	134	107
5) Kostnader sliping [kr]	14 575	6 600	7 975	20 625	9 350	11 275	29 700	16 500	13 200
Spart	55%			54%			45%		

John Gulla,
Oshaug Metall AS

IT for innovasjon



- Kompleks IT utvikling (300+ timer, noe finansiert av forskningsråd – VRI)
- Men bare marginale kostnader til vedlikehold/oppdatering...
- Kompleksiteten gjør det vanskelig for konkurrentene å komme etter:
 - Husk at dette er støperier
 - Som kan ha minimal IT kunnskap
 - Sannsynligvis ser de ikke engang mulighetene
- Vi spiller kampen på en bane som er ukjent for motstanderne!
- **Strategiske fordeler!**

Bedrift B: shipNor - skipsmøbler



- Utvikler møbler for alle typer skip.
- Mange varianter.
- Løsning: IT



shipNor (Angvik på Nordmøre)

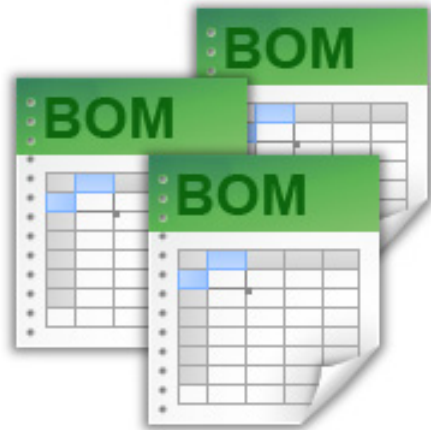


Eksempel: Et “enkelt” bord



- Kan være rundt, avrundet, ovalt, rektangulært, en skrivepult eller et hjørnebord.
- Tykkelse, lengde og bredde gis av kunden.
- også farge på laminatet (over, under, kant).
- Bordets hjørner kan ha en radius på 0, 2, 40 eller 90 mm, ut fra kundens spesifikasjon eller bordets plassering
- Kanter avhengig av plassering.
- Forskjellige typer av bord-føtter.
- Bordet kan ha slingrekant.
- **DETTE ER IKKE IKEA!**

Tradisjonell løsning



- Bill of Material (BOM) strukturer som sier hva som inngår i hva.
- Vanligvis representert som tabeller i datasystemet.
- Begrenset fleksibilitet.

Case 4: Ny fleksibel beskrivelse

thickness	▼	✓	
length	▼	✓	
width	▼	✓	
colorOver	▼	✓	1040;5150;5373;5374;6209;any;HV
colorUnder	▼	✓	1040;5150;5373;5374;6209;any;HV
colorPVC	▼	✓	1040;5150;5373;5374;6209;any;HV
searail	▼	✓	with; without
corner1	▼	✓	0;2;40;90;+45; -45
corner2	▼	✓	0;2;40;90;+45; -45
corner3	▼	✓	0;2;40;90;+45; -45
corner4	▼	✓	0;2;40;90;+45; -45
edge1_2	▼	✓	with; without
edge2_3	▼	✓	with; without
edge3_4	▼	✓	with; without
edge4_1	▼	✓	with; without

BORD

- Hvert produkt har et sett av egenskaper
- og et program som beskriver produktet.
- Gir ubegrenset fleksibilitet

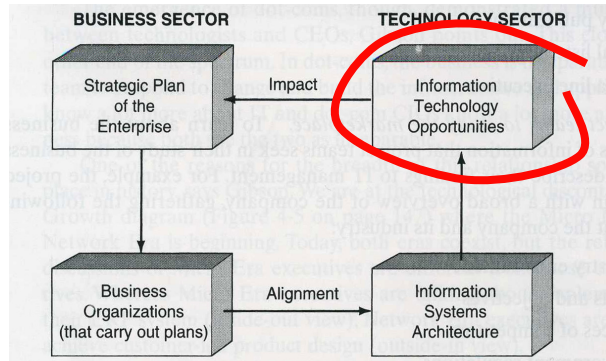
```
include plywoodPoplar(thickness;length;width;colorOver;colorUnder;colorPVC) as table
if value(edge1_2; edge2_3; edge3_4;edge4_1) then
  include countPVCTable(33;length;width;colorPVC;corner1; corner2; corner3; corner4; edge2_3; edge3_4; edge4_1)
end if
if searail then
  include countSearailTable(length;width;corner1; corner2; corner3; corner4; edge1_2; edge2_3; edge3_4; edge4_1)
end if
if (airventtop > 0) & (airventleft > 0) then
  include airvent() as airventInTable
end if
```

Køye

Egenskap	Vis til kunde	Tillatte verdier (f.eks.; 40, 60, 100)	Standardverdi
length	<input checked="" type="checkbox"/>		2000
width	<input checked="" type="checkbox"/>		800
colorPartOver	<input type="checkbox"/>	1040;2253;5150;5373;5374;6209;any;HV	colorPartOver
colorPartUnder	<input type="checkbox"/>	1040;2253;5150;5373;5374;6209;any;HV	colorPartUnder
noOfDrawers	<input checked="" type="checkbox"/>		2
drawerSide	<input checked="" type="checkbox"/>	left:right	left
frontguard	<input checked="" type="checkbox"/>	without;free;bulkhead	with
bedEndLeft	<input checked="" type="checkbox"/>	with; without;free;bulkhead	with
bedEndRight	<input checked="" type="checkbox"/>	with; without;free;bulkhead	with

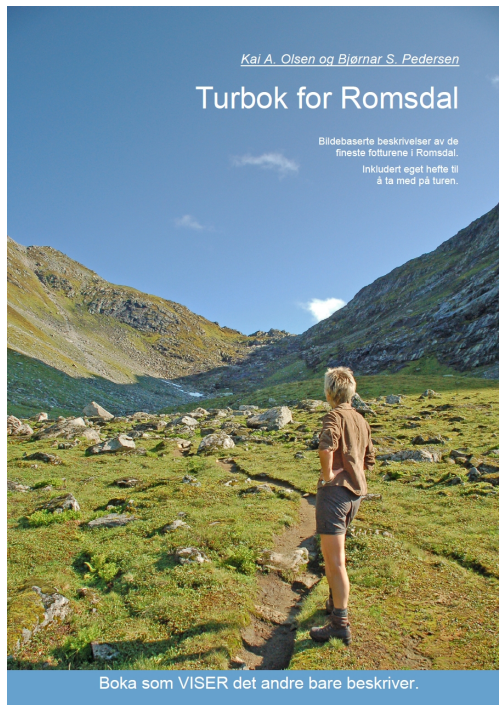
```
include BedPart(length;width;colorPartOver) as bedpart
include BedFoundation(length;width;colorPartUnder;noofDrawers;drawerside) as foundation
if frontguard <> 'without' then
  include bedGuard(colorPartOver;frontGuard) as guard
end if
if bedEndLeft <> 'without' then
  include BedEndpart(width;colorPartOver) as bedendLeft
end if
if bedEndRight <> 'without' then
  include BedEndpart(width;colorPartOver) as bedendRight
end if
if (bedendleft = 'free') | (bedendleft = 'bulkhead') then
  include bedGuard(colorPartOver;bedendleft) as guardleft
end if
if (bedendright = 'free') | (bedendright = 'bulkhead') then
  include bedGuard(colorPartOver;bedendright) as guardright
end if
```

IT for innovasjon



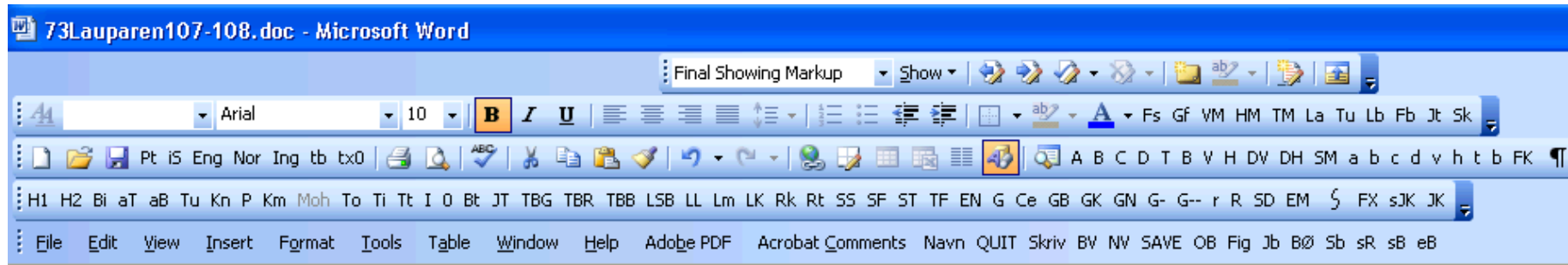
- Under utvikling (tas i bruk nå).
- Fordel:
 - Et stort antall artikkelbeskrivelser (ca 40.000) kan, i prinsippet, reduseres til under 30.
 - Større fleksibilitet.
 - Enklere å ha oversikt.
- Vi utvikler her kjernedelen av det systemet shipNor trenger (artikkelregister, prosjekter, lager, bestillinger m.m.)
- **Strategiske fordeler!**

Bedrift D: Turbokforlaget



- Vi lager turbeskrivelser basert på bilder.
- Bilder er mer presise i naturen enn tekst.
- Skriver en "Når du kommer ut av skogen tar du til høyre i neste stidele" er det upresist. Tar vi et bilde blir det presist.
- Problemet er at en må holde orden på mange bilder, kanskje 10 på hver side 1500 i hver bok.

Case 5: Turbeskrivelser med makroer



- Vi har laget et spesialsystem for å utvikle turbeskrivelser.
- Det har vi gjort med å bygge ut makroer i Word (ca 5000 programlinjer).
- Word tilbyr 99 %, vi lager den ene prosenten, men får da en tekstbehandler tilpasset vårt formål.
- **Strategisk fordel - bagatellmessige kostnader!**

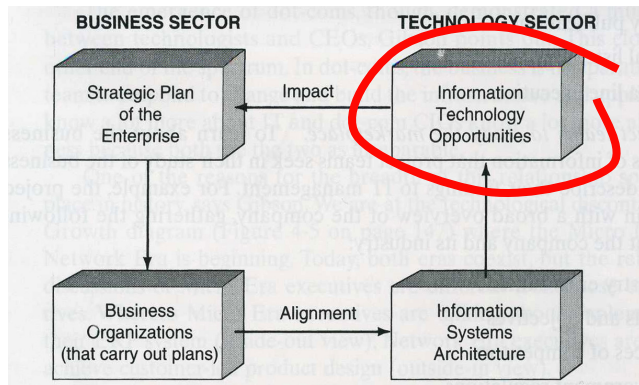
Mange flere eksempler

- Vi har en rekke andre eksempler
- Fra disse bedriftene og andre
- Ideen er den samme, utvikle kjerneprogramvare som gir bedriften en strategisk fordel.
- Et viktig spørsmål: Hva koster det?

Utviklingskostnader

- Moderne utviklingsverktøy gjør jobben enklere.
- Mindre bedrifter har ikke samme krav til sikkerhet og belastning som store.
- Brukerne kjenner bedriften godt, vi kan derfor legge et større ansvar på disse.
- Viktig å bygge programsystemer som er enkle å vedlikeholde.
- Kostnadene omtrent på linje av det mange bedrifter betaler i lisenser for andre programsystemer.

IT for innovasjon



- I denne kjente artikkelen i Harvard Business Review sier Nicolas Carr at ”it doesn't matter”.
- Det er nok riktig om vi bruker hyllevare.
- Men utvikler vi egne systemer kan vi få en strategisk fordel (spesielt om vi er en nisjebedrift)
- Ikke alltid like lett for konkurrentene å følge etter.
- Vi tar spillet til en bane (IT) der de kanskje ikke er komfortable.

Referanser (aviser m.m.)

- Olsen, K. A., Svenning, G.A (2014) Små grep – store fortrinn, artikkel i Teknologi – spalten, Dagens Næringsliv, 06.06.14.
- Olsen, K. A., Svenning, G.A (2014) Forskningsbedriften shipNor, kronikk i Romsdals Budstikke, 06.06.14
- Olsen, K. A., Svenning, G.A (2014) IT som konkurransefaktor for mindre bedrifter, kronikk i Sunnmørsposten, 21.05.14
- Olsen, K.A. (2014) Forskningsdrevet møbelfabrikk i Angvik, Skipsrevyen 1 2014.

Referanser (vitenskapelige)

- Olsen, Kai A. (2012) How Information Technology Is Conquering the World: Workplace, Private Life, and Society, Scarecrow Press, Lanham, Maryland, Toronto, Oxford, 650 pages.
- Olsen, K.A. (2011) In-house programming, an option for small and medium sized niche companies, Series Conference in Informatics, Tapir Publishing..
- Olsen, K.A. (2009). In house programming is not passé – automating originality, IEEE Computer, april.
- Olsen, K.A., Sætre, P.L., Williams, J.G. (2007). Breaking the rules - proprietary software development for small and medium sized organizations; University of Pittsburgh Press, Toni Carbo and James G. Williams, Editors, Perspectives on Information, A Festschrift in Honor of Anthony Debons, School of Information Sciences, Pittsburgh, PA, USA, 2007.
- Olsen, K.A., Sætre, P.L (2007). IT for niche companies: is an ERP system the solution?, Information Systems Journal, Vol. 17 Issue 1 Page 37-58
- Olsen, K.A., Sætre, P.L. (2007). ERP for SMEs – is proprietary software an alternative?, Business Process Management Journal, 3, 13, 379-389
- Nonås, S.L., Olsen, K.A. (2005). A MILP formulation for a common scheduling problem in a foundry: Optimal and Heuristic Solutions, Computers & Operations Research, Volume 32, Issue 9 , September, Pages 2351-2382.
- Wu, P., Olsen, K.A., Sætre, P. (2002). Visualizing the Construction of Generic Bills of Material, in Recent Advances in Visual Information Systems (March 2002), S.K. Chang, et al (editors), Springer-Verlag as Lecture Notes #2314 in Computer Science, pp.302-310.
- Olsen, K.A. & Sætre, P (1998). Describing products as programs, International Journal of Production Economics, vol. 56, no 1.
- Olsen, K.A. & Sætre, P (1997). Managing Product Variability by Virtual Products, International Journal of Production Research, vol. 35, no. 8, 2093-2107.
- Olsen, K.A., Sætre, P. & Thorstenson, A. (1997). A Procedure-Oriented Generic Bill of Materials, Computers & industrial engineering, vol 32, no. 1, 29-45.

Etterord

- Det er fullt mulig å kombinere:
 - Utvikling av løsninger for bedrifter
- og
 - Internasjonal vitenskapelig publisering.
- Kanskje dette er en god nisje for høyskolene?