

# Automation og arbejdsproduktivitet – en analyse baseret på branche- og landeforskelle\*

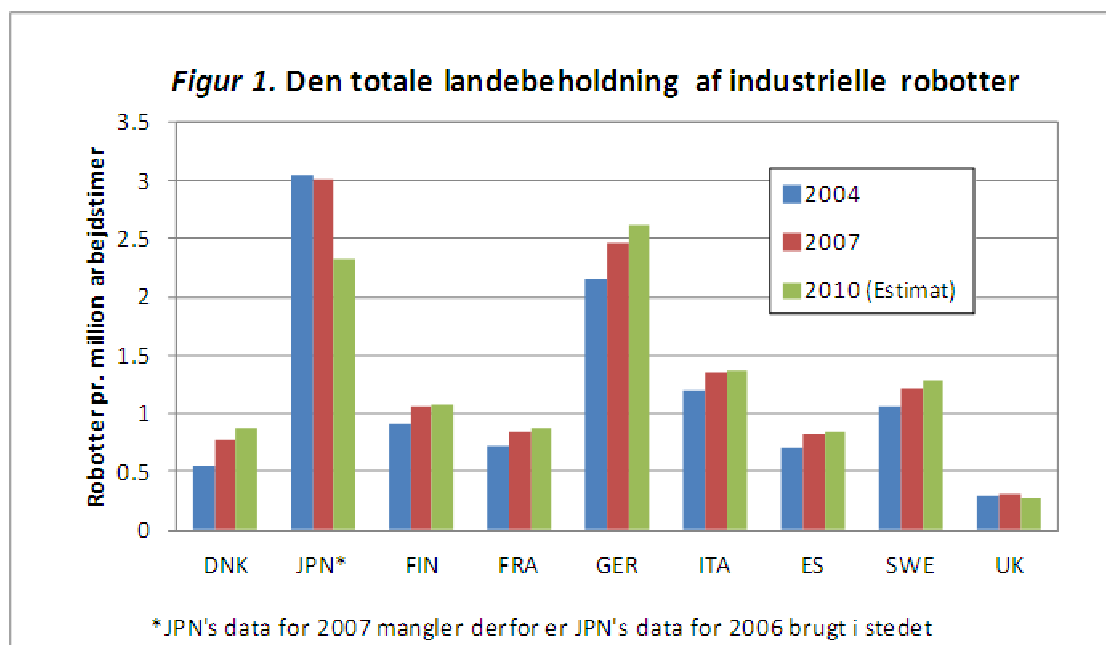
Lene Kromann, Jan Rose Skaksen og Anders Sørensen

CEBR, Copenhagen Business School

Formålet med analysen er at udnytte lande- og brancheforskelle i automation, produktivitet og beskæftigelse til at afklare i hvilken udstrækning automation påvirker produktivitet og beskæftigelse. Detaljer omkring analysen findes i: "Automation, labor productivity and employment – a cross country comparison". Et hovedresultat er, at arbejdsproduktiviteten i fremstillingssektoren i Danmark kan forøges med ca. 15%, hvis de enkelte brancher indenfor fremstillingssektoren udnytter automation i samme udstrækning, som i de lande, der er mest automatiserede. Det vil på kort sigt også betyde, at beskæftigelsen tendere mod at falde med 7%, men til gengæld vil den vokse med 5% på længere sigt.

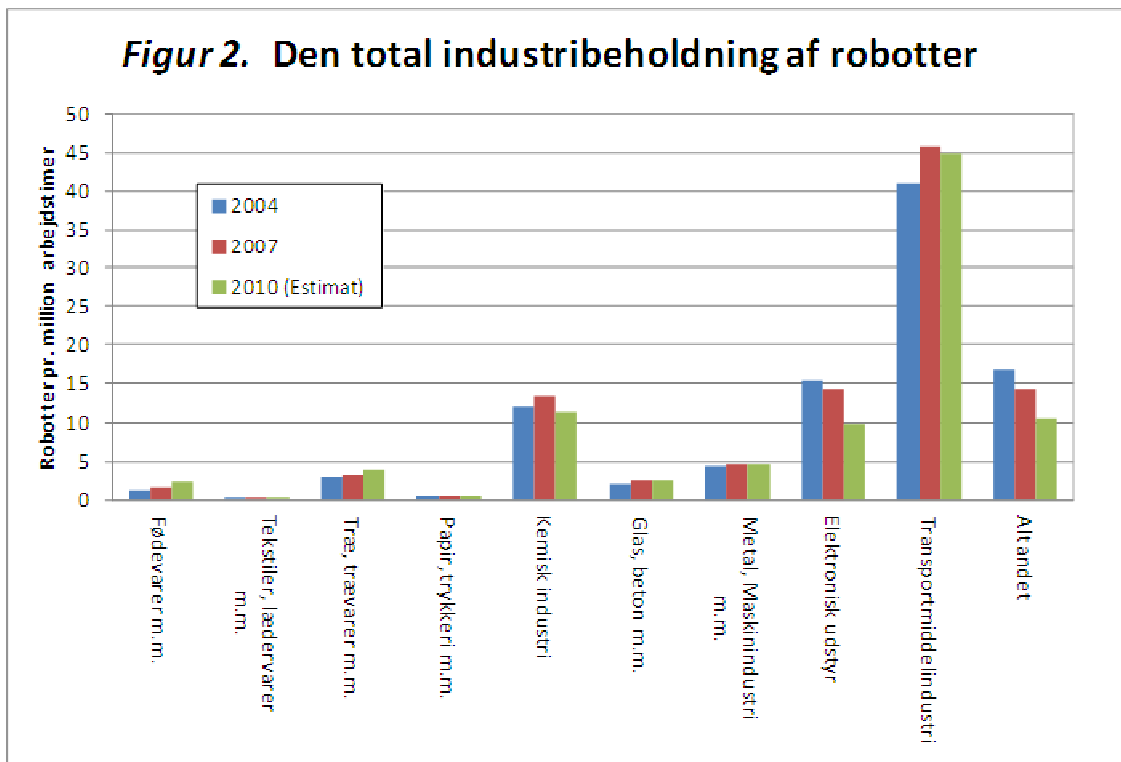
I analysen måles automation som antallet af industrirobotter pr. million arbejdstimer. Disse data leveres af "International Federation of Robotics", der anvender en definition af industrirobotter givet af "International Organization for Standardization (ISO 8373)".

I figur 1 ses antallet af industrirobotter for et udvalg af lande (2010 tallene er estimerede):



\* Analysen er en del af AIM-projektet ([www.aimprojekt.dk](http://www.aimprojekt.dk)), der finansieres af Industriens Fond. Vi takker Philip Rosenbaum og Morten Eskild Friehling for særdeles kompetent assistance.

Tyskland og Japan er de førende lande med hensyn til automation, og Danmark ligger ret langt fra disse lande. En del af forklaringen er, at der er store forskelle på anvendelsen af robotter i forskellige brancher. I Figur 2 angives således det totale antal robotter pr. million arbejdstimer i de 9 ovenstående lande men i forskellige brancher.



*Transportmiddelindustrien* (herunder *bilindustrien*) anvender langt flere robotter end nogen anden branche, og denne branche er netop stor i både Tyskland og Japan. Ser man nærmere på tallene, er Danmark faktisk førende indenfor tre brancher: *metal og maskinindustrien*, *tekstil, læder og beklædning*, samt *træ og trævarer*.

Teoretisk set er det ret klart, at automation øger arbejdsproduktiviteten – dvs. produktionen pr. beskæftiget vokser. Det er til gengæld mindre klart, hvad der sker med beskæftigelsen. På den ene side vil automation betyde, at der er mindre behov for arbejdskraft for at opnå et givet niveau af produktionen. På den anden side kan automation øge konkurrenceevnen, hvilket giver anledning til en større produktion og derfor en tendens til voksende beskæftigelse.

Den empiriske del af analysen bekræfter netop, at automation har en signifikant og robust effekt på produktiviteten. Det gælder både på kort sigt og på lang sigt. Til gengæld har automation en negativ effekt på beskæftigelsen på kort sigt, der opvejes af en positiv effekt på lang sigt.

I analysen rangordnes de forskellige lande i de forskellige brancher med hensyn til, hvor automatiserede de er. I Tabel 1 gengives denne rangordning, hvor "1" betyder det mest automatiserede land i pågældende branche, mens "9" betyder mindst automatiserede i pågældende branche.

**Tabel 1. Rangordning af landene med hensyn til robotter pr. million arbejdstimer, 2010**

	Japan	Tyskland	UK	Frankrig	Italien	Spanien	Sverige	Finland	Danmark
Fødevarer m.m.	9	4	8	6	7	5	2	1	3
Tekstiler, lædervarer m.m.	9	3	7	4	6	5	8	2	1
Træ, trævarer m.m.	9	2	8	7	6	4	3	5	1
Papir, trykkeri m.m.	5	2	9	4	6	8	7	1	3
Kemisk industri	4	3	9	7	1	8	5	2	6
Glas, beton m.m.	7	1	9	3	5	6	8	4	2
Metal, Maskinindustri m.m.	5	4	9	7	6	8	2	3	1
Elektronisk udstyr	1	4	9	8	6	7	5	2	3
Transportmiddelindustri	3	1	7	4	2	5	6	8	9
Alt andet	1	2	9	8	7	3	5	4	6

I analysen beregnes det nu, hvordan produktiviteten og beskæftigelsen ville påvirkes i de enkelte brancher i de forskellige lande, hvis landene alle indførte "best practice" forstået som automationsniveauet i det land, der er mest automatiseret i pågældende branche. Det betyder fx, at Tyskland er benchmark indenfor *transportmiddelindustrien*, mens Italien er det indenfor *kemiskindustri*. Det er naturligvis vigtigt at understrege, at sådanne beregninger ikke tager hensyn til, at der kan være specielle forhold, der gør, at det kan være vanskeligere at automatisere produktionen indenfor en bestemt branche i et land i forhold til, hvad der er tilfældet i et andet land. Dette trækker i retning af, at beregningerne overvurderer mulighederne ved automation. Til gengæld baserer beregningerne sig på et allerede eksisterende automationsniveau, og det er oplagt, at indenfor flere brancher vil selv det mest automatiserede land kunne automatiseres yderligere i fremtiden. Dette trækker i retning af, at beregningerne undervurderer mulighederne ved automation.

I Tabel 2 vises, hvor meget arbejdsproduktiviteten vil vokse i et udvalg af lande, hvis de alle indfører "best practice" indenfor de enkelte brancher.

**Tabel 2. Produktivitetsændring, hvis automation som i mest automatiserede land**

	Bedste	Japan	Tyskland	UK	Frankrig	Italien	Spanien	Sverige	Finland	Danmark
Fødevarer m.m.	FIN	13,7%	8,7%	13,7%	11,4%	11,7%	11,2%	7,1%	0,0%	7,4%
Tekstiler, lædervarer m.m.	DNK	9,7%	8,8%	9,7%	9,3%	9,6%	9,5%	9,7%	8,6%	0,0%
Træ, trævarer m.m.	DNK	21,5%	1,2%	21,0%	20,4%	19,8%	18,7%	17,4%	19,7%	0,0%
Papir, trykkeri m.m.	FIN	2,1%	1,8%	2,8%	2,0%	2,3%	2,5%	2,5%	0,0%	1,9%
Kemisk industri	ITA	13,0%	12,2%	29,4%	22,2%	0,0%	24,3%	19,6%	10,2%	20,7%
Glas, beton m.m.	GER	8,2%	0,0%	9,6%	6,7%	7,2%	7,7%	8,5%	6,8%	4,0%
Metal, Maskinindustri m.m.	DNK	5,5%	5,1%	11,7%	8,7%	6,2%	8,7%	1,0%	3,7%	0,0%
Elektronisk udstyr	JPN	0,0%	16,8%	24,2%	22,5%	22,2%	22,3%	20,3%	13,9%	16,8%
Transportmiddelindustri	GER	15,9%	0,0%	76,3%	28,5%	8,1%	36,0%	65,8%	80,2%	81,4%
Alt andet	JPN	0,0%	27,9%	41,3%	40,0%	39,3%	38,8%	39,3%	39,0%	39,6%
<b>Total</b>		8,1%	8,0%	22,3%	15,4%	10,5%	16,3%	15,7%	14,9%	15,2%

Det ses, at Danmark kan opnå en stigning i den gennemsnitlige produktivitet i fremstillingssektoren på ca. 15%. Den største stigning opnås indenfor *transportmiddelindustrien* (der dog kun udgør 3% af beskæftigelsen indenfor fremstillingssektoren), men der er også en stor stigning indenfor *kemiskindustri* og *elektroniskudstyr*.

I Tabel 3 vises ændringen i beskæftigelsen på kort sigt, mens Tabel 4 viser, hvad der sker på lang sigt. Det korte sigt er i analysen en periode på 3 år, mens der ikke er en præcis definition af "lang sigt". Det lange sigt skal til gengæld forstås som en beregning af, hvordan automation påvirker den langsigtede tendens i beskæftigelsen.

**Tabel 3. Beskæftigelsesændring på kort sigt, hvis automation som i mest automatiserede land**

	Bedste	Japan	Tyskland	UK	Frankrig	Italien	Spanien	Sverige	Finland	Danmark
Fødevarer m.m.	FIN	-6,4%	-4,1%	-6,4%	-5,3%	-5,5%	-5,2%	-3,3%	0,0%	-3,4%
Tekstiler, lædervarer m.m.	DNK	-4,5%	-4,1%	-4,5%	-4,3%	-4,5%	-4,4%	-4,5%	-4,0%	0,0%
Træ, trævarer m.m.	DNK	-10,0%	-0,5%	-9,8%	-9,5%	-9,3%	-8,7%	-8,1%	-9,2%	0,0%
Papir, trykkeri m.m.	FIN	-1,0%	-0,8%	-1,3%	-0,9%	-1,1%	-1,2%	-1,2%	0,0%	-0,9%
Kemisk industri	ITA	-6,1%	-5,7%	-13,7%	-10,3%	0,0%	-11,3%	-9,1%	-4,8%	-9,6%
Glas, beton m.m.	GER	-3,8%	0,0%	-4,5%	-3,1%	-3,4%	-3,6%	-4,0%	-3,2%	-1,9%
Metal, Maskinindustri m.m.	DNK	-2,6%	-2,4%	-5,5%	-4,0%	-2,9%	-4,0%	-0,5%	-1,7%	0,0%
Elektronisk udstyr	JPN	0,0%	-7,8%	-11,3%	-10,5%	-10,3%	-10,4%	-9,5%	-6,5%	-7,8%
Transportmiddelindustri	GER	-7,4%	0,0%	-35,6%	-13,3%	-3,8%	-16,8%	-30,7%	-37,4%	-38,0%
Alt andet	JPN	0,0%	-13,0%	-19,3%	-18,7%	-18,3%	-18,1%	-18,3%	-18,2%	-18,5%
<b>Total</b>		-3,8%	-3,8%	-10,4%	-7,2%	-4,9%	-7,6%	-7,3%	-6,9%	-7,1%

**Tabel 3. Beskæftigelsesændring på lang sigt, hvis automation som i mest automatiserede land**

	Bedste	Japan	Tyskland	UK	Frankrig	Italien	Spanien	Sverige	Finland	Danmark
Fødevarer m.m.	FIN	4,6%	2,9%	4,6%	3,8%	3,9%	3,7%	2,4%	0,0%	2,5%
Tekstiler, lædervarer m.m.	DNK	3,2%	2,9%	3,2%	3,1%	3,2%	3,2%	3,2%	2,9%	0,0%
Træ, trævarer m.m.	DNK	7,2%	0,4%	7,0%	6,8%	6,6%	6,2%	5,8%	6,6%	0,0%
Papir, trykkeri m.m.	FIN	0,7%	0,6%	0,9%	0,7%	0,8%	0,8%	0,8%	0,0%	0,6%
Kemisk industri	ITA	4,3%	4,1%	9,8%	7,4%	0,0%	8,1%	6,5%	3,4%	6,9%
Glas, beton m.m.	GER	2,7%	0,0%	3,2%	2,2%	2,4%	2,6%	2,8%	2,3%	1,3%
Metal, Maskinindustri m.m.	DNK	1,8%	1,7%	3,9%	2,9%	2,1%	2,9%	0,3%	1,2%	0,0%
Elektronisk udstyr	JPN	0,0%	5,6%	8,1%	7,5%	7,4%	7,4%	6,8%	4,6%	5,6%
Transportmiddelindustri	GER	5,3%	0,0%	25,4%	9,5%	2,7%	12,0%	21,9%	26,7%	27,1%
Alt andet	JPN	0,0%	9,3%	13,8%	13,3%	13,1%	12,9%	13,1%	13,0%	13,2%
<b>Total</b>		2,7%	2,7%	7,4%	5,1%	3,5%	5,4%	5,2%	5,0%	5,1%

Fra Tabel 4 ses det, at der på kort sigt vil være en tendens til, at den højere arbejdsproduktivitet ved automation mindsker beskæftigelsen med op til 7%, men på lidt længere sigt vendes denne tendens til faldende beskæftigelse. På lang sigt er der således en tendens til, at beskæftigelsen vokser med ca. 5%.