

# Hvordan kan ny benchmark-metode danne baggrund for at forbedre politiske initiativer?\*

Alice Heegaard Klynge<sup>†</sup>,  
Lotte Langkilde<sup>††</sup>,  
Jens Nyholm<sup>†††</sup>,  
og Annemarie Munk Riis<sup>††††</sup>

December 2003

## Resumé

Fem faktorer påvirker i stigende grad innovation og dermed produktivitet i vidensamfundet: ”opbygning og spredning af viden”, ”opstart og vækst i nye virksomheder”, ”anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi”, ”omfang af videnarbejdere” og ”organisering af arbejdet”. Artiklen introducerer en ny benchmark-metode, som kan danne baggrund for at forbedre politiske initiativer til gavn for hver af de fem faktorer. Introduktionen af metoden sker ved at anvende den på den første velstandsfaktor ”opbygning og spredning af viden”. Det betyder, at OECD-landene systematisk sammenlignes på deres præstationer og rammebetingelser for faktoren. I forlængelse heraf testes sammenhængen mellem præstationer og rammebetingelser, og via case-studier udledes forslag til forbedring af politiske initiativer. Resultaterne viser, at lande som Sverige og Finland har gode evner til at opbygge og sprede viden. Og også at skabe rammebetingelser herfor. Danmark klarer sig pænt, men er ikke blandt de bedste lande i OECD på hverken præstationer eller rammebetingelser. Da der er en klar sammenhæng mellem præstationer og rammebetingelser, lægger metoden op til, at Danmark har mulighed for øge sin ”opbygning og spredning af viden” ved at lære af de bedste lande. Analysen viser, at Danmark kan lære af lande som Sverige og Finland, når det fx gælder samarbejde om forskning- og udvikling mellem offentlige videninstitutioner og det private erhvervsliv.

---

\* Vi vil gerne takke alle i FORA for nyttige diskussioner og viden.

† [ak@ebst.dk](mailto:ak@ebst.dk), FORA

†† [lla@ebst.dk](mailto:lla@ebst.dk), FORA

††† [jn@inside-consulting.dk](mailto:jn@inside-consulting.dk)

†††† [riis@yhc.att.ne.jp](mailto:riis@yhc.att.ne.jp)

## 1. Indledning

Verdens udviklede lande har taget de første skridt ind i videnøkonomien. Det betyder blandt andet, at tilgang af ekstra arbejdskraft og kapital ikke længere kan forklare det meste af den økonomiske velstand. I stedet har fem faktorer afgørende indflydelse på hvilke lande, der klarer sig godt i videnøkonomien: ”opbygning og spredning af viden”, ”opstart og vækst i nye virksomheder”, ”anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi”, ”omfang af videnarbejdere” og ”organisering af arbejdet”.

Vi ved meget lidt om, hvor meget de fem velstandsfaktorer bidrager med til væksten. Og om hvor vigtige de er i forhold til hinanden. Men der synes at være en vis enighed om, at disse faktorer i stigende grad driver innovationen og dermed velstanden i veludviklede lande (OECD [2001], Caroli & Reenen [2001] og Jorgenson [2001]).

Desuden mangler vi stadig et klart billede af hvilke lande, der placerer sig godt på de nævnte velstandsfaktorer. Og billedet er endnu mere uklart, når det gælder spørgsmålet om, hvordan lande, som ligger højt, egentlig har opnået deres position. I hvilke lande er virksomhederne fx bedst til at opbygge og sprede viden? Hvilke politiske initiativer har haft betydning for, at disse lande placerer sig i førerfeltet? Og hvad kan andre lande lære heraf? Det er spørgsmål som disse, vi søger at give et bud på ved at opstille en ny benchmark-metode.

Benchmark-metoden danner baggrund for at forbedre politiske initiativer ved systematisk at se på, hvordan OECD-landene klarer sig – og hvilken politik, de fører. Metoden udarbejdes i øjeblikket i FORA i et samarbejde med OECD. Kernen i metoden er en sammenligning af forskelle i landes økonomiske udvikling på hver velstandsfaktor og i de rammebetingelser, der ligger bag den enkelte faktor.

Metoden har to grundelementer: benchmarking af *præstationer* – det vil sige, hvor godt landene ”klarer sig” på den udvalgte velstandsfaktor. Og benchmarking af *rammebetingelser* – som dækker over underliggende forhold i et land, der er med til at bestemme, hvorfor et land klarer sig, som det gør. Metoden går ud på at opstille et samlet indeks for såvel præstationer som rammebetingelser for hver velstandsfaktor, baseret på en række udvalgte indikatorer. På baggrund af de samlede indeks findes OECD-landenes placering på præstationer og rammebetingelser for hver faktor.

Derudover går metoden et skridt videre end traditionelle benchmark-studier, idet den ser på *sammenhængen* mellem landenes præstationer og deres rammebetingelser. Altså om landene med de bedste præstationer også er dem, der har de bedste rammebetingelser. Hvis dette er tilfældet, antager vi, at gode rammebetingelser giver høje præstationer. I forlængelse heraf bruger vi casestudier til at identificere, hvad disse lande gør anderledes. Via dette definerer vi de politiske initiativer, som andre lande kan lade sig inspirere af.

Metoden baserer sig på to vigtige antagelser. Den ene antagelse er, at offentlige initiativer har væsentlig indflydelse på erhvervslivets præstationer. Altså at gode rammebetingelser fører til høje præstationer. Artiklen viser, at denne antagelse er opfyldt for velstandsfaktoren ”opbygning og spredning af viden”.

Den anden antagelse er, at landene kan lære af hinanden, når det gælder udformningen af politiske initiativer. Det vil sige, at man til en vis grad kan overføre politikerfaringer fra et land til et andet. Det antages *ikke*, at et initiativ blindt kan kopieres fra et land til et andet. Derimod er det udgangspunktet, at fx Danmark kan lade sig *inspirere* af de lande, der gør det bedst i en række tilfælde. I det konkrete design af ny politik vil der være behov for at tilpasse initiativerne til den virkelighed, der gælder i det enkelte lands virksomheder og institutioner

I artiklen præsenterer vi metoden ved at anvende den på den første velstandsfaktor ”opbygning og spredning af viden”. Resultaterne viser, at lande som Sverige og Finland er blandt de bedste lande til at opbygge og sprede viden i OECD. Og at skabe rammebetingelser herfor. Danmark klarer sig pænt på præstationer og rammebetingelser, men er ikke blandt de bedste lande. Mens Danmark placerer sig på en 8. plads på præstationer, ligger Danmark på en 9. plads på rammebetingelser. Da der samtidig er en positiv sammenhæng mellem præstationer og rammebetingelser på tværs af OECD-landene, tyder det på, at Danmark kan øge sin opbygning og spredning af viden ved at lære noget af landene med de bedste præstationer (de såkaldte *førerlande*).

En nærmere undersøgelse af førerlandene viser, at fx Sverige og Finland har mange langsigtede og professionelt ledede samarbejder mellem offentlige vidensinstitutioner og erhvervslivet. Og at disse blandt andet bygger på høje og langsigtede statslige bevillinger. I Danmark har indsatsen for skabelsen af sådanne langvarige samarbejder til opbygning og spredning af viden været mindre. Danmark kan derfor have mulighed for at øge omfanget af

opbygning og spredning af viden ved at lade sig inspirere af disses landes samarbejde mellem offentlige vidensinstitutioner og erhvervslivet.

Artiklen er bygget op som følger. Afsnit 2 præsenterer faktorerens påvirkning af innovationen og velstanden i videnøkonomien og introducerer politiske initiativers betydning for disse velstandsfaktorer. Afsnit 3 gennemgår benchmark-metoden og anvender den på velstandsfaktoren ”opbygning og spredning af viden”. Afsnit 4 slutter af og giver et bud på perspektiverne i anvendelsen af den nye benchmark-metode.

## 2. Velstandsfaktorer i videnøkonomien

I makroøkonomiske analyser måles det økonomiske resultat ved værditilvæksten og ressourceindsatsten af arbejdskraft og kapital. Det kan ske med udgangspunkt i en simpel Cobb-Douglas produktionsfunktion:

$$Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{\beta} \quad (1)$$

hvor Y angiver produktionen, A er et skala parameter for det tekniske niveau, K er indsatsen af fysisk kapital, og L er indsatsen af arbejdskraft.

Den simple produktionsfunktion kan omskrives til ændringer for at forklare velstanden og ændringer i værditilvæksten:

$$\Delta \ln Y = \alpha \Delta \ln K + \beta \Delta \ln L + \Delta \ln A \quad (2)$$

hvor  $\alpha$  dækker over bidraget fra merindsatsen af kapital, og  $\beta$  angiver tilsvarende for arbejdskraft. Ligningen viser, at den økonomiske velstand bestemmes af det bidrag, der kommer fra merindsatsen af kapital og arbejdskraft samt en rest, der er et udtryk for de teknologiske fremskridt. Denne rest kaldes Multifaktorproduktiviteten (MFP).

Der foreligger ikke en teoretisk, entydig definition af elementerne i MFP, da den beregnes residualt. De væsentlige elementer for udviklingen i MFP og velstanden synes som tidligere nævnt i videnøkonomien at være: ”opbygning og spredning af viden”, ”opstart og vækst i nye virksomheder”, ”anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi”, ”omfang af videnarbejdere” og ”organisering af arbejdet”. Elementerne indgår i MFP, enten på grund af

målefejl ved kvaliteten af arbejdskraft og kapital, eller fordi arbejdskraft og kapital ikke dækker over området.

Med udgangspunkt i ligning (2) kan der være grundlag for at opfatte MFP som et brugbart og operationelt mål for, hvordan lande klarer sig i videnøkonomien. Og dermed er der god mening i at analysere udviklingen i de fem elementer, der som nævnt påvirker MFP. Til dette tager vi udgangspunkt i en innovationsmodel, da MFP i nogen grad kan oversættes til ”innovation”.

Innovationsmodellen illustreres i figur 1. Figuren viser, at ”omfang af videnarbejdere” i virksomhederne udgør fundamentet i modellen, da videnarbejdere er en nødvendig forudsætning for aktivitet i de andre velstandsfaktorer. De tre faktorer ”opbygning og spredning af viden”, ”opstart og vækst i nye virksomheder” og ”anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi” er i sig selv bestemmende for graden af innovation i et land. Endelig er faktoren ”organisation af arbejdet” afgørende, da denne faktor sørger for, at videnarbejdere – i samspil med de tre andre faktorer – hurtigere frembringer nye innovationer.

De fem velstandsfaktorer beskrives nærmere nedenfor.

**Figur 1: Innovationsmodel**



### **”Omfang af videnarbejdere”**

Udviklingen mod et vidensbaseret samfund gør fremstillingen af nye varer og tjenesteydelser mere og mere kundskabsintensiv. Udviklingen betyder, at videnarbejderens kvalifikationer og kompetencer bliver essentiel for at opbygge og sprede viden, for at nye virksomheder kan opstå og blomstre op, og for at informations- og kommunikationsteknologien kan anvendes produktivt. Dette medfører, at ”omfang af videnarbejdere” bliver en nødvendig forudsætning for et lands evne til innovation.

I videnøkonomien er der i stigende grad brug for personer, som kan analysere situationer og identificere de udfordringer og problemer, som virksomheden står overfor. Personer som kan overføre videnskabelige resultater til handling. Personer som kan formidle, dele viden med andre faggrupper, tage ansvar og initiativ i grupper og på egen hånd. Og personer, som har evnen til at lære ”hvordan man lærer”. Alt dette er kvalifikationer og kompetencer, som karakteriserer videnarbejderen (Reich [1991], Wolff and Baumol [1989], Lavoie and Roy [1998] og Arnal et al.. [2001]).

### **”Opbygning og spredning af viden”**

Opbygning og spredning af viden er afgørende for, at virksomheder kan introducere nye innovationer (Freeman and Soete [1997], Guellec and Pottelsberghe [2001] og Lichtenberg and Pottelsberghe [2001]). Selv om opbygning af egen viden er vigtig for at introducere nye produkter og processer, er det ikke optimalt – og heller ikke muligt – at virksomhederne selv udvikler al den viden, der skal til for at introducere nye produkter og processer. Evnen til at opspore og sprede viden bliver også central. Både opbygning og spredning af viden er altså vigtige elementer for at udnytte den eksisterende indsats af arbejdskraft og kapital mere effektivt og dermed øge velstanden.

Opbygning af viden handler om, hvor meget viden virksomhederne har opbygget i form af nye produkter, processer, serviceydelser eller koncepter. Spredning af viden består i, at virksomheder drager nytte af viden udviklet i andre virksomheder eller videninstitutioner nationalt og globalt. Dette kan ske gennem personlige netværk, konferencer og jobskifte. Det kan også ske via formelt samarbejde med kunder og leverandører eller gennem køb af varer og tjenesteydelser hos andre.

### **”Opstart og vækst i nye virksomheder”**

Med nye virksomheder kommer nye innovationer. Nye virksomheder introducerer nye ideer, ny viden, nye varer, nye produktionsprocesser og nye måder at organisere arbejdet på. Nye virksomheder har i højere grad end etablerede virksomheder den forandringsvilje, der kræves for at klare sig godt i vidensøkonomien. Det giver rivalisering og mere konkurrence, hvorfor produktiviteten af den eksisterende indsats af arbejdskraft og kapital stiger sådan, at faktoren har stor betydning for velstanden.

### **”Anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi”**

Hvis informations- og kommunikationsteknologi (IKT) anvendes rigtigt, kan det have en afgørende indflydelse på innovation og velstand i et land (Breshanan et al.. [2001]). Analyser af USA viser fx, at IKT var en væsentlig årsag til, at USA op gennem 1990erne kunne fastholde en høj økonomisk vækst via forbedringer af produktiviteten (Jorgenson [2001]). Forbedringerne opstår fx ved højere produktivitet hos den enkelte medarbejder eller via teknologiske forbedringer for den enkelte maskine, og det øger velstanden.

IKT dækker blandt andet over computere, software, internet og robotter. Anvendt optimalt vil teknologien bidrage til introduktion af bedre arbejdsgange og forretningsmodeller, bedre lagerstyring og lavere transaktionsomkostninger.

### **”Organisering af arbejdet”**

Arbejdet skal organiseres på den rette måde, for at ansættelsen af videnarbejdere kan få en mærkbar effekt på innovationen. Med den rette organisering vil virksomhederne anvende kundskaberne hos deres videnarbejdere optimalt, og videnarbejderne vil hurtigere kunne skabe nye innovationer i samspil med de tre øvrige velstandsfaktorer. Det øger produktiviteten af den eksisterende indsats af arbejdskraft og kapital, og organiseringen af arbejdet har dermed stor betydning for velstanden.

Virksomhederne må blandt andet være dynamiske, inddrage medarbejderne i beslutninger og organisere arbejdet i teams for at anvende videnarbejdernes kvalifikationer og kompetencer optimalt. Organiseringen af arbejdet skal også være så fleksibel, at den fremmer kreativiteten hos videnarbejderne. På den måde bliver virksomhederne parate til løbende at møde markedets krav om nye produkter og tjenesteydelser.

## **Politiske initiativers betydning for velstandsfaktorerne**

Figur 1 viser de faktorer, som virksomhederne i et land skal klare sig godt på for at opnå høj innovation og dermed velstand i videnøkonomien. For at et lands virksomheder kan slå til på de nævnte faktorer, kræver det gode rammebetingelser for hver. Vi antager, at politiske initiativer til en vis grad kan påvirke disse rammebetingelser. Den politiske indsats kan ske på flere niveauer.

For at opnå økonomisk velstand forudsættes det naturligvis fortsat, at man fra offentlig side sikrer makroøkonomisk stabilitet. Det er væsentligt, at et land har den rette balance mellem finanspolitik, valutakursregime og pengepolitik. Det er også vigtigt, at et land har velfungerende markeder og gode økonomiske incitament. Velfungerende markeder og gode økonomiske incitament betyder, at konkurrencen eksisterer, og at arbejdskraften og kapitalen hele tiden forbedres og søger over i den anvendelse, hvor afkastet er størst (Rosted, [2003]).

Men eftersom de fleste OECD lande fører en næsten identisk makroøkonomisk politik, og de fleste lande har ordnede forhold for de overordnede og grundlæggende strukturer i økonomien, skal der i videnøkonomien mere til for at være med blandt de bedste. Derfor må man i højere grad analysere de rammebetingelser, som på ”mikro niveau” påvirker velstanden gennem innovation. Altså undersøge, om der kan designes politiske initiativer, som vil forbedre disse rammebetingelser. Det er den type politikker, som benchmarkanalysen fokuserer på.

### **3. Benchmarking – sådan har vi gjort**

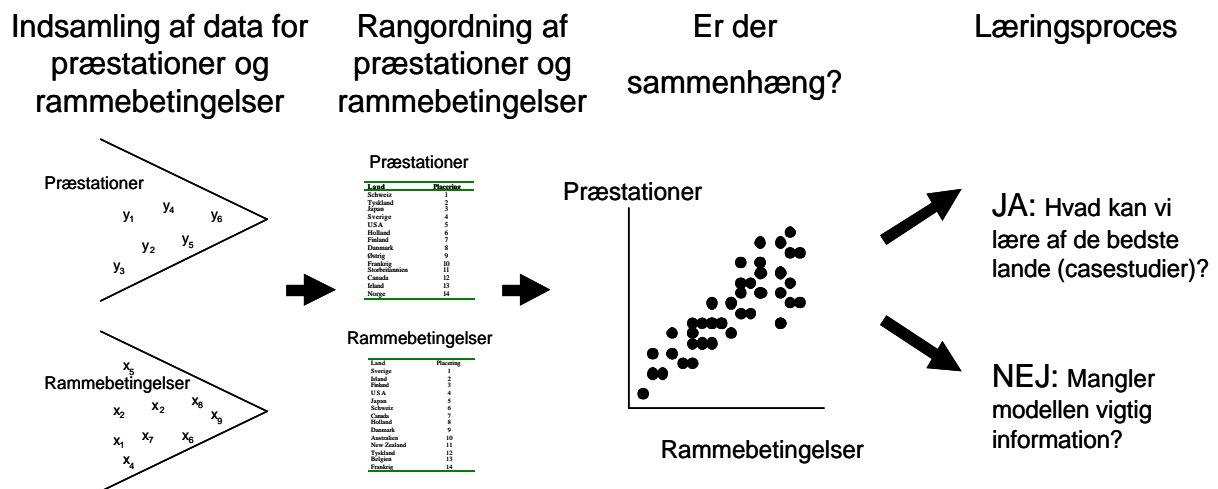
I det følgende gennemgås principperne bag den nye benchmark-metode samt de trin, som analysen består af. Anvendelsen af metoden illustreres ved at benchmarke OECD-landenes placering på velstandsfaktoren ”opbygning og spredning af viden”.

#### **3.1. Processen og principperne**

Figur 2 viser processen og principperne i den nye benchmark-metode. Benchmarkingen foregår i fire faser:



**Figur 2: Processen og principperne i benchmark-metoden**



**Fase 1: Benchmarking af landenes præstationer**

Landenes præstationer på en udvalgt velstandsfaktor illustreres ved at skabe et *samlet indeks*. Det er svært at finde én enkelt indikator, som nøjagtigt måler den præstation, man ønsker. Derfor vælges flere indikatorer, som vægtes sammen i et samlet indeks. Landene rangordnes på baggrund af dette indeks.

Konstruktionen af det samlede indeks kræver grundige overvejelser. Fx må man holde sig for øje hvilke indikatorer, der er de bedste tilnærmelser for det, man ønsker at måle. I visse tilfælde er det ikke entydigt, om en indikator afspejler en præstation eller en rammebetingelse. I sådanne tilfælde må skellet mellem præstationer og rammebetingelser nøje overvejes. Ligesom det naturligvis skal overvejes, om indikatoren overhovedet skal medtages.

Konstruktionen af det samlede indeks kræver også fokus på teknikken ved at vægte data sammen. Hvis en indikator mangler værdier for nogle lande, må dataserien korrigeres for dette. For at indikatorer målt i forskellige enheder kan sammenvejes i et samlet indeks, skal data også standardiseres. Endelig skal de enkelte indikatorer have en vægt. Vi har ringe kendskab til de "sande" vægte for hver enkelt indikator, så vi udfører en robusthedsanalyse på resultaterne ved at variere vægtene.

**Fase 2: Benchmarking af landenes rammebetingelser**

I anden fase udarbejdes et samlet indeks over rammebetingelserne på den udvalgte velstandsfaktor. Metoden svarer til fremgangsmåden i fase 1.

En udfordring ved benchmarking af rammebetingelserne er, at omfanget af rammebetingelser kan være svært at definere. Afgørelsen kræver overvejelser af, hvad der egentlig påvirker et lands præstationer på en given velstandsfaktor. Er det kun rent umiddelbare forhold som fx finansiering af opbygning og spredning af viden, der påvirker virksomheders muligheder for at slå til på denne velstandsfaktor? Eller skal man inddrage bredere forhold? Ingen entydige svar findes, men vi søger alligevel at finde et ”bedste svar” for hver velstandsfaktor.

En anden udfordring er, at det ofte er vanskeligt at finde gode data for de rammebetingelser, vi ønsker at måle. Dette gælder især, når vi ser på mere ”bløde” forhold, som fx uformelt samarbejde om spredning af viden. I visse tilfælde må vi opgive at inddrage et forhold i analysen. I andre tilfælde kan vi anvende spørgeskemaundersøgelser – og hermed må vi være opmærksomme på de problemer, det indebærer (se senere).

### ***Fase 3: Test af sammenhæng mellem præstationer og rammebetingelser.***

I tredje fase testes sammenhængen mellem præstationer og rammebetingelser. Altså om der er en positiv sammenhæng mellem de to indeks. Har landene med høje præstationer på fx ”opbygning og spredning af viden” også de bedste rammebetingelser? Hvis der er en klar positiv sammenhæng, kan det antages, at gode rammebetingelser giver gode præstationer. Det vil sige, at offentlige initiativer har væsentlig indflydelse på erhvervslivets præstationer. Hvis der ikke er en klar positiv sammenhæng, kræver det overvejelser af, om modellen mangler vigtig information.

### ***Fase 4: Hvad kan andre lande lære?***

I fjerde fase identificeres de politikker, som andre lande kan lade sig inspirere af for at forbedre deres præstationer på den udvalgte velstandsfaktor. Dette sker af to omgange.

Nogle rammebetingelser har større betydning end andre for, at lande har gode præstationer. I første omgang identificeres derfor de rammebetingelser, som er de vigtigste for, at landene har gode præstationer. Identifikationen sker ved at undersøge om de lande, der har gode præstationer (også kaldet førerlandene) har fællestræk for hvilke rammebetingelser, de er gode til at opdyrke. Altså om førerlandene har tydelige fællestræk i den måde, de har prioriteret mellem deres politikområder på. Hvis det er tilfældet, antages det, at lavt placerede lande kan lære af disse lande ved at øge fokus på de rammebetingelser, hvor førerlandene ligger højt.

I anden omgang identificeres områderne under en given rammebetingelse, hvor andre lande kan lære af førerlandene. Denne undersøgelse lægger op til målrettede case-studier af de specifikke politikker i førerlandene på de rammebetingelser, der netop er identificeret som vigtige. Case-studierne bruges til at svare på spørgsmål som: ”Hvad gør man helt præcist i de lande, som klarer sig godt? Hvem er aktørerne, hvad har ligget til grund for de politiske initiativer og hvilke erfaringer har man gjort sig?” Svarere danner grundlaget for, at benchmark-studier kan inspirere til politiske initiativer og dermed forbedre rammebetingelserne i andre lande.

### **3.2. Benchmarking af velstandsfaktoren ”opbygning og spredning af viden”**

Resultaterne fra benchmark-metoden viser, at danske virksomheder er relativt gode til at opbygge og sprede viden.<sup>1</sup> Men også at der er et stykke vej op til de bedste lande. Videre viser resultaterne, at høj aktivitet inden for opbygning og spredning af viden hænger sammen med en aktiv politik på området. Og at de førende lande på langt de fleste områder har de mest veludviklede rammebetingelser. Danmark har altså mulighed for at øge sin opbygning og spredning af viden ved at lade sig inspirere af politiske tiltag i førerlandene på denne velstandsfaktor.

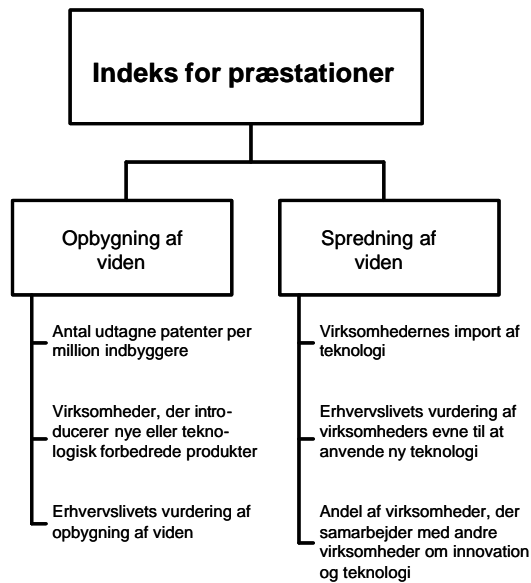
#### **Benchmarking af landenes præstationer**

Bechmarking af præstationer sker ved at skabe et samlet indeks baseret på en række indikatorer, der bedst afspejler landenes præstationer på ”opbygning og spredning af viden”. Figur 3 viser de indikatorer, som anvendes for denne velstandsfaktor.

---

<sup>1</sup> Dette afsnit bygger på Nyholm og Langkilde [2003].

**Figur 3: Præstationer for ”opbygning og spredning af viden”**



### *Opbygning af viden*

Opbygning af viden handler om, hvor meget viden virksomhederne har opbygget i form af nye produkter, processer, serviceydelser eller koncepter. For at måle dette anvendes tre indikatorer: i) antallet af udtagne patenter per million indbyggere, ii) virksomheder, der introducerer nye eller teknologisk forbedrede produkter, iii) erhvervslivets vurdering af opbygning af viden.

De to sidste indikatorer stammer fra spørgeskemaundersøgelser gennemført af EU-kommissionen, World Economic Forum og International Institute for Management Development. Spørgeskemaundersøgelser af denne art er altid forbundet med en vis usikkerhed. Dels er de baseret på stikprøver, dels kan nogle spørgsmål blive fortolket forskelligt på tværs af landene. Langkilde [2003] viser dog på basis af en række tests af data på områder med flere kilder, at de anvendte spørgeskema giver et pålideligt billede af landenes faktiske rangordning.

### *Spredning af viden*

Spredning af viden sker gennem personlige netværk, konferencer, jobskifte, formelt samarbejde mellem virksomheder og ved, at virksomhederne køber produkter og teknologi hos hinanden. Spredningen af viden måles på tre indikatorer: i) virksomhedernes import af teknologi, ii) erhvervslivets vurdering af virksomhedernes evne til at anvende ny teknologi,

samt iii) andelen af virksomheder, der samarbejder med andre virksomheder om innovation og teknologi.

Det er i sagens natur vanskeligt at opgøre spredningen af viden på tværs af virksomheder. Tilgængelige data for EU-landene tillader sammenligninger med hensyn til formel spredning i form af samarbejde mellem virksomheder om opbygning af viden og virksomhedernes køb og anvendelse af ny teknologi. Der findes ikke tal for de mere uformelle former for spredning af viden, men data for den formelle spredning af viden vurderes at give et rimeligt billede af den samlede spredning af viden<sup>2</sup>.

#### *Et samlet indeks*

Sammenvejningen af de enkelte indikatorer til et samlet indeks fostrer flere overvejelser.<sup>3</sup> Hvis en indikator mangler værdier for nogle lande, må dataserien korrigeres for dette. Denne korrigering kan ske på flere måder (se Appendiks 1).

Data skal også standardiseres, for at indikatorer målt i forskellige enheder kan sammenvejes i et samlet indeks. Dette kan ske på fire måder (se Appendiks 2).

Endelig skal hver indikator have en vægt, for at indikatorerne kan vægtes sammen. Som udgangspunkt får hver indikator den samme relative vægt. Det er dog for usikkert at fastlægge en rangordning af landene alene på baggrund af en enkelt beregning, da vi ikke kender vægtene. Nogle indikatorer kan have større betydning end andre. Vi udfører derfor såkaldte robusthedsanalyser, hvor vi tester resultaternes følsomhed over for ændringer i vægtene (se Appendiks 3). Er resultaterne robuste over for ændringer i vægtene, antager vi, at rangordningen af landene er troværdig, og landenes præstationer rangordnes.

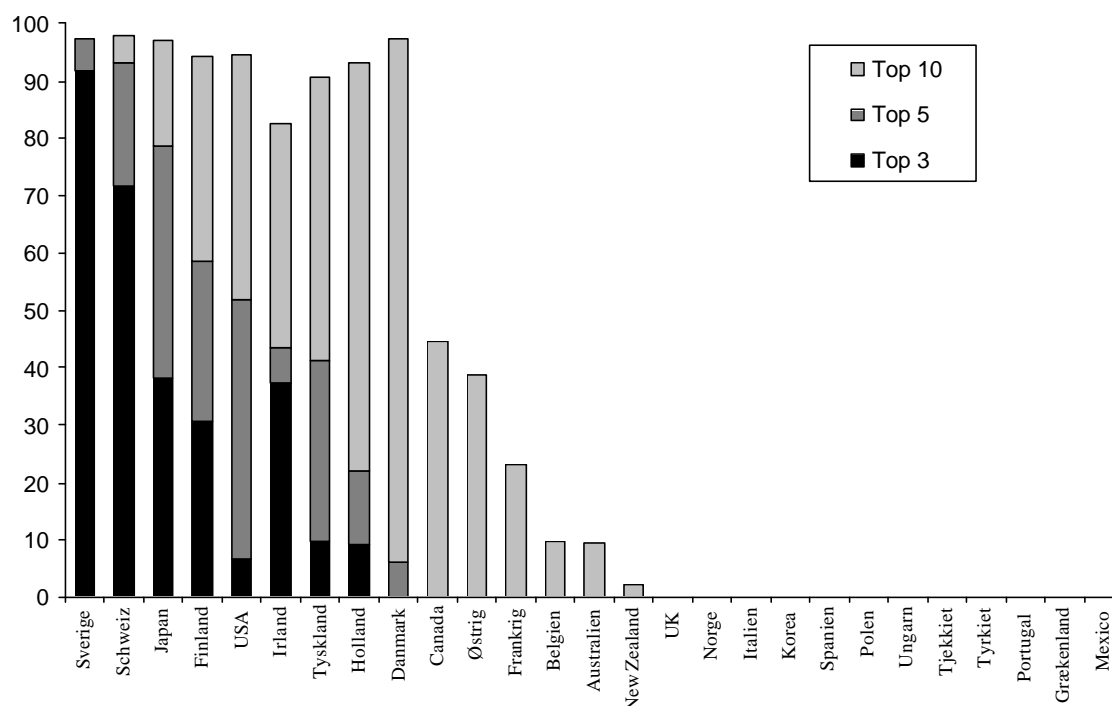
Figur 4 viser resultaterne af robusthedsanalysen. Figuren illustrerer, hvor mange gange de forskellige lande er blandt top-3, top-5 og top-10 på præstationer for ”opbygning og spredning af viden”.

---

<sup>2</sup> Anvendelse af uformel videndeling forudsætter normalt, at den ”modtagende” virksomhed på et tidspunkt investerer i viden eller indgår et formelt samarbejde med den ”afsendende” virksomhed. På den måde er uformel vidensspredning en vigtig kilde til formel vidensspredning. Og omvendt.

<sup>3</sup> Der ligger ikke nogen konkret teori bag samlede indeks. Ligesom der heller ikke findes operationelle regler for, hvordan sammensatte indeks konstrueres. Som følge heraf har OECD, EU og FN påbegyndt et samarbejde for at udvikle specifikke retningslinjer for, hvordan samlede indeks skal konstrueres. Se [www.jrc.cec.eu.int/uasa/evt-oecd-jrc.asp](http://www.jrc.cec.eu.int/uasa/evt-oecd-jrc.asp). FORA følger dette arbejde nøje.

**Figur 4: Resultater af robusthedsanalysen for præstationer**



Robusthedsanalysen viser, at rangordningen af OECD-landene er forholdsvis robust over for vægtenes størrelser. Det er bemærkelsesværdigt, at kun ni lande opnår top-5 placeringer. Og at 12 lande aldrig er at finde i top-10. Udvælgelsen af førerlandene og landene i bunden virker entydig og troværdig. Selv om man må være varsom med en nærmere rangordning af landene på grund af usikkerheden herved, foretager vi dette skridt. Tabel 1 viser landenes rangordning, som baserer sig på landenes gennemsnitlige placering i robusthedsanalysen.

**Tabel 1: Placering på præstationer**

-- indsæt tabel --

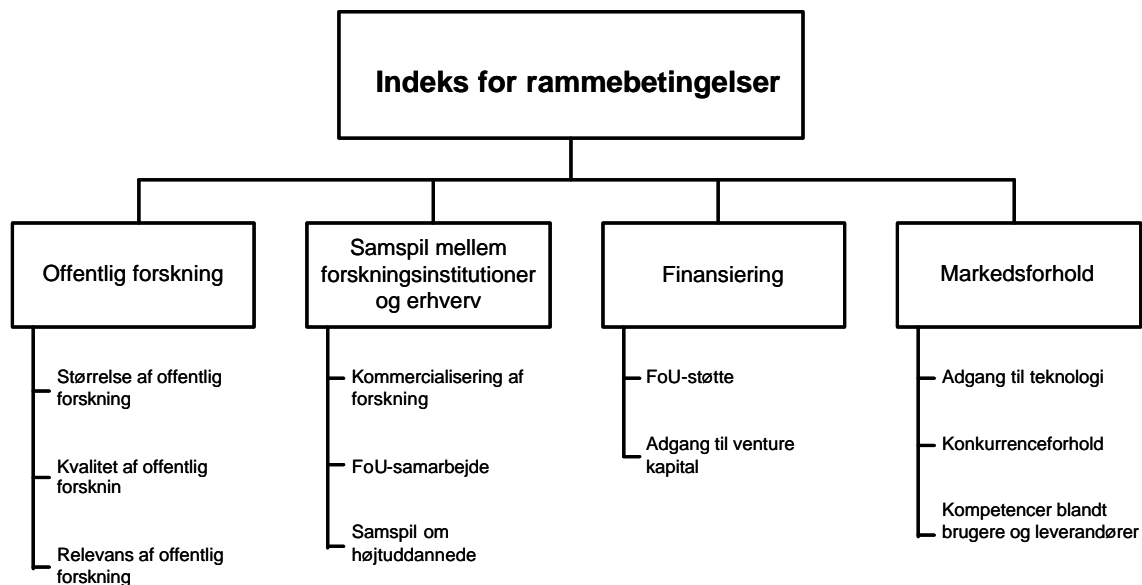
Benchmarkingen af præstationer viser, at syv lande er såkaldte førerlande i OECD for faktoren ”opbygning og spredning af viden”. Disse førerlande er Sverige, Schweiz, Japan, Finland, USA, Tyskland og Holland.<sup>4</sup> Resultaterne viser også, at Danmark klarer sig pænt, men at Danmark ikke er blandt de bedste lande i OECD. Danmark placerer sig på en 8. plads.

<sup>4</sup> Irland ligger pænt, men det adskiller sig fra de øvrige lande ved i 20 procent af tilfældene ikke at være blandt de 10 bedste lande. Det vidner om en stor usikkerhed om Irlands placering. En nærmere analyse af placeringen på de enkelte indikatorer viser hvorfor. Irland ligger nummer et på indikatoren for virksomhedernes import af teknologi. Herudover har Irland kun én topplacering, og på to af indikatorerne placerer Irland sig endda i den sidste tredjedel.

## Benchmarking af landenes rammebetingelser

Det samlede indeks for rammebetingelser for ”opbygning og spredning af viden” består af fire områder: ”offentlig forskning”, ”samspil mellem forskningsinstitutioner og erhverv”, ”finansiering” og ”markedsforhold”. Hver af disse fire områder består af to til tre delområder, så der er i alt 11 delområder. Hvert delområde dækker igen over to til fire indikatorer.<sup>5</sup> Figur 5 giver en oversigt over de de fire rammebetingelser og 11 delområder.

**Figur 5: Rammebetingelser for ”opbygning og spredning af viden”**

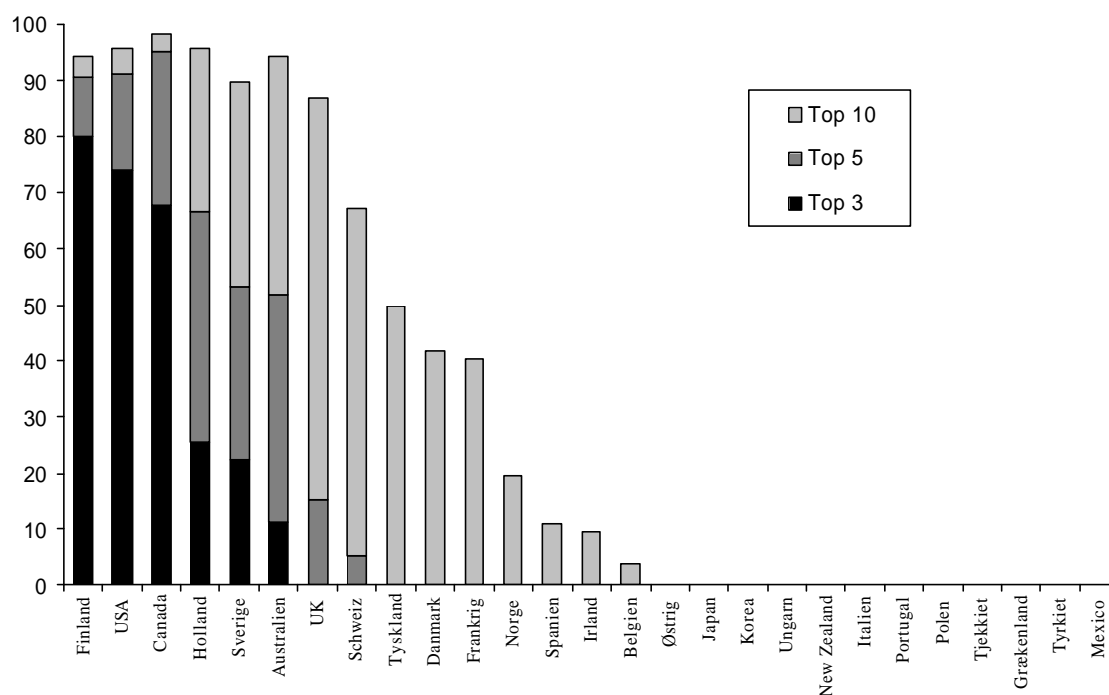


Det samlede indeks for rammebetingelser skabes på tilsvarende måde som ved præstationer. Figur 6 viser resultaterne af robusthedsanalysen for rammebetingelserne.

---

<sup>5</sup> Fx dækker delområdet ”relevans af offentlig forskning” over fire indikatorer: i) antal videnskabelige artikler citeret i udstedte patenter i USA, ii) antal publikationer i industri-relevante tidsskrifter, iii) antal forskere inden for natur og teknik og iv) erhvervslivets vurdering af forskningens relevans.

**Figur 6: Resultater af robusthedanalysen for rammebetingelser**



Robusthedsanalysen viser, at rangordningen af OECD-landene er robust over for vægtenes størrelser. Seks lande kandiderer til at være i top-3, mens otte lande kandiderer til en placering i top-5. 12 lande kommer aldrig blandt top-10 landene. Udvalgelsen af førerlandene og landene i bunden virker altså entydig.

Finland, USA og Canada kommer ud med topplaceringer i betydeligt flere tilfælde end de øvrige lande. Disse lande er at finde i top-3 i langt de fleste beregninger. Og kun i meget få beregninger er disse tre lande ikke at finde i top-5. Finland, USA og Canada bliver derfor betragtet som landene med de bedste rammebetingelser for at opbygge og sprede viden. Danmark kommer i top-10 i knapt halvdelen af beregningerne og er uden for top-10 i resten af beregningerne. Danmark er altså *ikke* blandt OECD-landene med de bedste rammebetingelser for at opbygge og sprede viden.

Tabel 2 viser den samlede rangordning baseret på landenes gennemsnitlige placering i robusthedsanalysen. Fx viser den, at Danmark ligger på en 9. plads på rammebetingelser.

**Tabel 2: Placering på rammebetingelser**

- indsæt tabel -

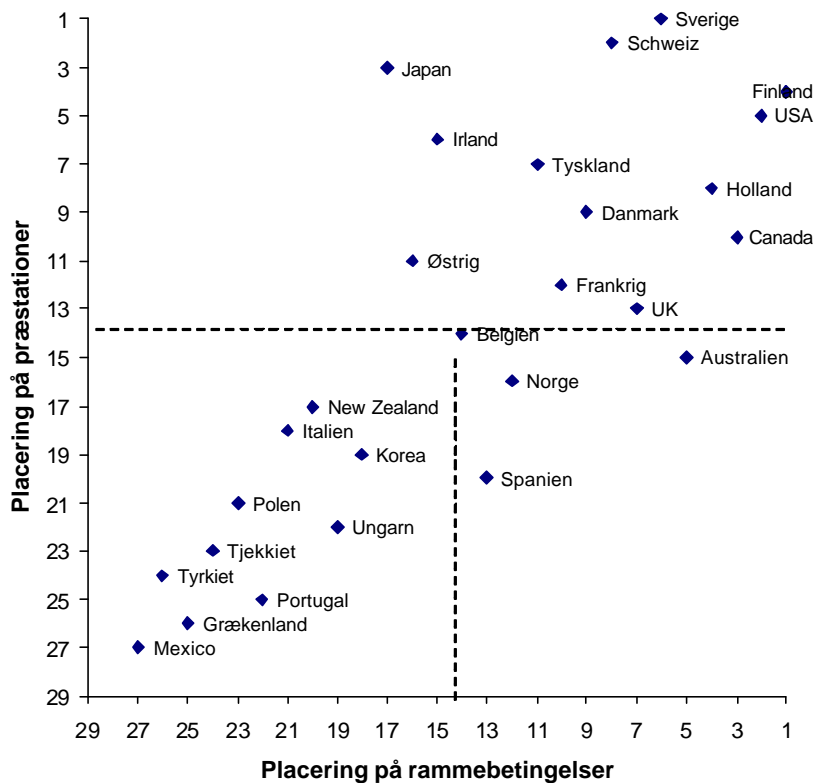


## Sammenhængen mellem præstationer og rammebetingelser

Et afgørende forhold ved den nye benchmark-metode er testen af sammenhængen mellem præstationer og rammebetingelser. Hvis der er en klar positiv sammenhæng, kan det antages, at offentlige initiativer har væsentlig indflydelse på erhvervslivets præstationer. Af samme grund *skal* gode rammebetingelser kunne aflæses i høje præstationer, hvis det skal være muligt at lære af førerlandene.

I figur 7 tester vi sammenhængen mellem de to samlede indeks for præstationer og rammebetingelser. Dette sker ved at se på landenes rangordning på præstationer (y-aksen) i forhold til landenes rangordning på rammebetingelser (x-aksen).

**Figur 7: Sammenhæng mellem præstationer og rammebetingelser**



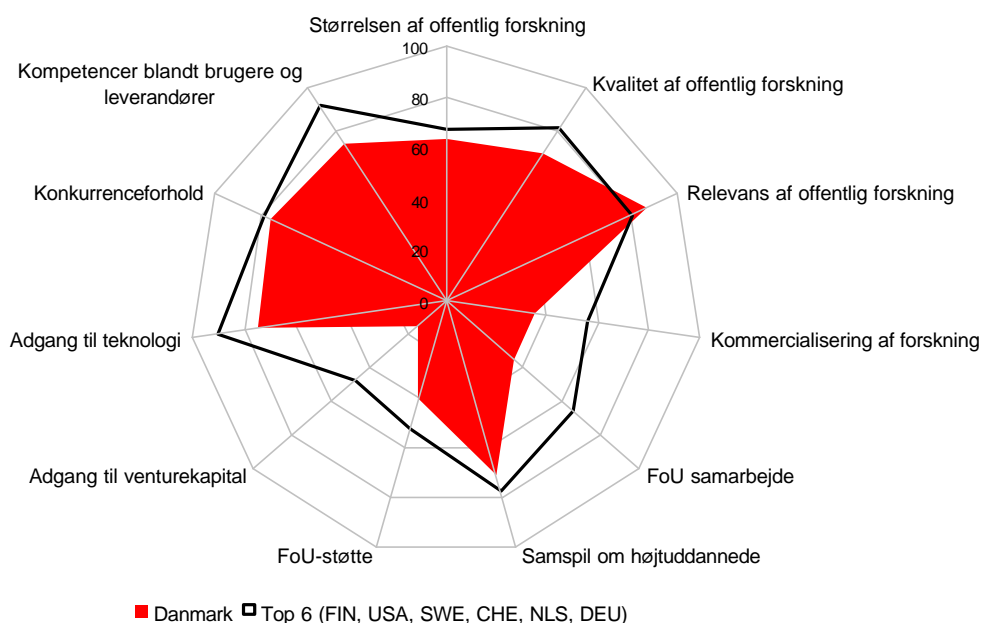
Figuren tyder på, at der er en høj grad af sammenhæng mellem præstationer og rammebetingelser. Lande med en høj placering på indekset for rammebetingelser er også kendetegnet ved en høj placering på indekset for præstationer. Og omvendt. Kun Japan, Irland og Australien bryder dette mønster, og der synes at være brugbare forklaringer herfor. Den høje forklaringskraft gør det sandsynligt, at lande, som er relativt dårlige til at opbygge og sprede viden, kan forbedre sig ved at lade sig inspirere af lande, der har gode resultater.

## Hvad kan Danmark lære?

Benchmark-analysen viser, at Danmark klarer sig pænt, men at Danmark ikke er blandt de bedste lande i OECD. Hverken når det gælder vores evne til at opbygge og sprede viden. Eller når det drejer sig om at skabe rammebetingelser herfor. Mens Danmark placerer sig på en 8. plads på præstationer i OECD-landene, ligger Danmark på en 9. plads på rammebetingelser. Da der samtidig er en positiv sammenhæng mellem præstationer og rammebetingelser på tværs af OECD-landene, tyder det på, at Danmark kan øge sin opbygning og spredning af viden ved at lære noget af andre lande. Dette bringer os frem til at identificere de politikområder, som Danmark kan forbedre sig på. Altså at svare på spørgsmålet om, hvad kan Danmark lære?

For at svare på dette spørgsmål, er det nødvendigt at tage stilling til to forhold. Det ene er at identificere de politikområder og dermed rammebetingelser, som især er vigtige for, at et land evner at opbygge og sprede viden effektivt. Det andet er at finde frem til, hvordan Danmark ligger på politikområderne i forhold til førerlandene. Altså om Danmark ligger mere eller mindre godt i forhold til disse lande. Figur 8 sender et signal om disse forhold via et såkaldt spindelvæv for hvert område under rammebetingelserne.

**Figur 8: Danmark og førerlandenes placeringer på politikområderne**



I figuren med spindelvævet har det bedste land på hvert politikområde under rammebetingelserne fået indeksværdien 100. Derudover viser figuren indeksværdien for for

de seks<sup>6</sup> førerlande (identificeret under præstationer som Sverige, Schweiz, Finland, USA, Tyskland og Holland) set under et. Samt indeksværdien for Danmark på hvert område.

Man skal naturligvis være varsom med tolkningen af resultaterne fra spindelvævet. Metoden kan ikke teste årsagssammenhænge og ej heller bevise den. Men man kan stadig få et fingerpeg om vigtigheden af et politikområde ved at kigge på førerlandenes placering i spindelvævet. Jo nærmere førerlandenes gennemsnitlige indeksværdi er på 100, desto større betydning kan det pågældende politikområde tolkes at have for præstationerne. Hvis derimod kun et eller to førerlande ligger godt på et politikområde, og indeksværdien således er langt fra 100, kan det være et tegn på, at området har mindre betydning.

Figuren indikerer fx, at ”relevans af den offentlige forskning”, ”samspil om højtuddannede” og ”adgang til teknologi” er vigtige, hvis et land vil være god til at opbygge og sprede viden. Førerlandene ligger højt på disse områder i forhold til de andre OECD-lande. Videre sender figuren et signal om, at ”FoU-samarbejde” og ”kommercialisering af forskning” har en vis betydning, mens fx ”FoU-støtte” synes kun at have en svag betydning. Dette betyder *ikke*, at ”FoU-støtte” ikke bidrager til opbygning og spredning af viden i et land. I stedet betyder det, at førerlandene har valgt at bruge denne mulighed relativt lidt i forhold til de andre OECD-lande.

Spindelvævet illustrerer også, at Danmark ligger mindre godt end førerlandene på alle områder, pånær på et. Dette område er ”relevans af offentlig forskning”. På resten af områderne har Danmark en lavere indeksværdi og klarer sig dermed dårligere end de seks førerlande set under ét. Afstanden mellem Danmark og førerlandene varierer dog på tværs af områderne. Fx er afstanden stor ved ”kommercialisering af forskning” og ”FoU-samarbejde”, mens den er lille ved ”samspil om højtuddannede”.

Spindelvævet sender sammen med nærmere studier af førerlandenes og Danmarks placering på de enkelte områder et signal om, at fire områder kan være oplagte muligheder for forbedring i Danmark. Disse fire områder er: i) FoU-samarbejde, ii) kommercialisering af forskning, iii) adgang til teknologi, og iv) kompetencer blandt brugere og leverandører.

---

<sup>6</sup> Japan er ikke taget med på grund af sit specielle system for virksomhedernes opbygning og spredning af viden.

På disse fire områder lægger metoden op til en nærmere sammenligning af forholdene i Danmark med forholdene i de førerlande, der også har de bedste rammebetingelser på det udvalgte område. Og eventuelt bruge case-studier til hjælp. I det følgende gennemgås, hvad det kan give af viden ved at kigge nærmere på det første område: "FoU-samarbejde".

Finland og Sverige viser sig til at være de bedste til "FoU-samarbejde" blandt førerlandene. Via case-studier finder man, at de to lande har to fællestræk, som Danmark kan lære af. Disse to fællestræk gennemgås nedenfor.

For det første har Finland og Sverige langt større statslige bevillinger til FoU-samarbejde mellem det private erhvervsliv og forskningsinstitutioner end Danmark. Bevillingerne udgør en langt større del af de samlede offentlige udgifter til forskning i Finland og Sverige end i Danmark. Der synes således at være grundlag for en betydelig styrkelse af FoU-samarbejdet ved at bruge en større andel af forskningsmidlerne på FoU-samarbejde i Danmark.

For det andet er samarbejdet mere formaliseret i Finland og Sverige end i Danmark. Dels har de to lande mere langsigtede offentlige bevillinger til konkrete aktiviteter. Det medfører flere varige relationer mellem det private erhvervsliv og offentlige forskningsinstitutioner samt forgrenede netværk med høj mobilitet og mange fælles projekter. Dels har samarbejderne bestyrelser, hvor medlemmerne er topledere fra både det private erhvervsliv og forskningsinstitutioner, og hvor der tilstræbes et aktivt ejerskab af projekterne. Det betyder, at FoU-samarbejdet både påvirker indholdet af den offentlige forskning og strategien i virksomhederne.

## **Konklusion**

Artiklen viser, hvordan en ny benchmark-metode kan danne baggrund for at forbedre politiske initiativer på velstandsfaktoren "opbygning og spredning af viden". Metoden baserer sig på, at det er muligt at skabe troværdige indeks for både præstationer og rammebetingelser. Altså at skabe indeks herfor overhovedet, samt at landenes rangordning på indeksene er troværdige. Metoden afhænger også af, om der er en høj og systematisk sammenhæng mellem disse rammebetingelser og præstationer. Alle forhold er opfyldt for "opbygning og spredning af viden". Det er derfor muligt at bruge metoden til at opstille forslag til forbedring af politiske initiativer i Danmark ud fra målet om at øge Danmarks evne til at opbygge og sprede viden.

Resultaterne fra ”opbygning og spredning af viden” indikerer, at der er gode perspektiver i at bruge den nye benchmark-metode til forbedring af rammebetingelserne på de fem velstandsfaktorer. Denne formodning bekræfter Kjeldsen et al. [2003]. De finder tilsvarende positive svar ved at anvende metoden på faktoren ”opstart og vækst i nye virksomheder”. Videre tegnes et lovende billede af de foreløbige resultater fra benchmarkingen af resten af velstandsfaktorerne: ”omfang af videnarbejdere”, ”organisering af arbejdet” og ”anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi”.<sup>7</sup>

Det positive billede ansporer os til at have et mål om en dynamisk benchmark-metode. Altså at gentage og opdatere benchmarkingen af hver velstandsfaktor årligt. Dels vil det give os et bud på, om antagelsen ”at lande kan lære af hinanden ved udformningen af politiske initiativer” kan holde vand. Dels – og ikke mindst – kan det være et vigtigt og brugbart redskab for politikere og embedsmænd, når de skal tage stilling til, hvordan politiske initiativer i fx Danmark fortsat kan bidrage til at opnå økonomisk velstand i videnøkonomien.

---

<sup>7</sup> Anvendelsen af benchmark-metoden på de tre faktorer: ”omfang af videnarbejdere”, ”organisering af arbejdet” og ”anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi” forventes afsluttet primo 2004.

## **Kilder:**

Arnal, Elena, Wooseok Ok and Raymond Torres, 2001, "Knowledge, Work Organisation and Economic Growth", **Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)**, DEELSA/ELSA/WD(2001)3.

Bresnahan, T.F., E. Brynjolfsson and L.M. Hitt, 2002, "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence", **Quarterly Journal of Economics**, 177(1), 339 - 376.

Caroli, E. and J. Van Reenen, 2001, "Organization, Skills and Technology: Evidence from a Panel of British and French Establishments", **Quarterly Journal of Economics**, 116(4), 1449 - 1492.

Freudenberg, Michael, 2003, "Composite indicators of country performance: A critical Assessment", **Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)**, Working Paper.

Guellec, D. og B. van Pottelsberg de la Potterie, 2001, "R&D and Productivity Growth", **Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)**, Working Paper.

Jorgenson, D.W., 2001, 'Information Technology and the U.S. Economy', **American Economic Review**, 91(1), 1 - 32.

Kjeldsen, Charlotte, Marie Degn Kristensen og Jørgen Rosted, 2003, "Et benchmark studie af iværksætteraktivitet – hvad kan Danmark lære?", **FORA**.

Langkilde, Lotte, 2003, "Brugen af spørgeskemadata i benchmark studiet af innovation", **FORA arbejdsrapport**.

Lavoie, Marie and Richard Roy, 1998, "Employment in the Knowledge-Based Economy: A Growth Accounting Exercise for Canada", R-98-8E, Applied Research Branch Strategic Policy, **Human Resources Development Canada**.

Lichtenberg, Frank R and Bruno van Pottelsberghe de la Potterie, 2001, "International R&D spillovers: a comment", **European Economic Review**, 42(8), 1483-1491.

Nyholm og Langkilde, 2003: "Et benchmark studie af innovation og innovationspolitik – hvad kan Danmark lære?", **FORA**.

OECD, 2001, "The New Economy – Beyond the Hype", **Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)**.

Reich, Rober B., 1991, "The Work of Nations – Preparing Ourselves for 21st-Century Capitalism", (Simon & Schuster Ltd, London).

Rosted, Jørgen, 2003, "Erhvervspolitik i det ny årtusind", **Samfundsøkonome n**, Maj 2003, 4.

Wolff, Edward N. and William J. Baumol, 1989, "Sources of Postwar Growth of Information Activity in the United States" in Osberg, L., Wolff, E. N., and W. J. Baumol "The Information Economy: The Implications of Unbalanced Growth (Halifax, Institute for Research on Public Policy).

## **Appendiks 1: Korrigeret af manglende værdier i en dataserie**

Hver indikator skal have en værdi for hvert land, for at indikatorerne kan vægtes sammen. En indikator kan dog mangle værdier for en eller flere lande. I de tilfælde kan vi anvende to metoder til at beregne de manglende værdier: i) anvendelse af en ”hjælpeindikator” og ii) brug af den gennemsnitlige værdi af de øvrige værdier i fx et underindeks. De to metoder gennemgås i det følgende.

### *Metode 1: Anvendelse af en ”hjælpeindikator”*

I den første metode anvendes en hjælpeindikator,  $z$ , til at beregne, hvilken værdi et land bør have på den anvendte indikator,  $x$ , der mangler data for. For at en variabel kan indgå som en hjælpeindikator, skal variabelen til dels udtrykke det samme som den anvendte variabel. Hjælpeindikatoren skal selvsagt have data for alle lande, og hjælpeindikatoren skal være højt korreleret med den anvendte indikator.<sup>8</sup>

Metoden kan illustreres ved et eksempel. Fx anvender vi metoden til at udregne manglende værdier for 12 lande på indikatoren ”Virksomheder, der introducerer nye eller teknologisk forbedrede produkter” under præstationer for ”opbygning og spredning af viden”. Som hjælpevariabel anvender vi her en indikator fra World Economic Forum, hvor man spørger erhvervslivet om, ”i hvilken grad innovation spiller en rolle for omsætningen i virksomheden”. Denne indikator viser sig at opfylde de tre krav til en hjælpeindikator nævnt ovenfor. Vi beregner de manglende værdier for den anvendte indikator på den måde, som Boks 1 beskriver.

### *Metode 2: Brug af gennemsnitlig værdi for øvrige værdier*

Metode 2 bruges, hvis det ikke er muligt at identificere en hjælpeindikator. I metode 2 bruges en gennemsnitlig værdi af de øvrige værdier, der indgår i beregningen af eksempelvis et underindeks. Det vil sige, at man bruger landets øvrige observationer inden for et specifikt område under det samlede indeks til at udregne den manglende værdi for en given indikator. I denne metode antager man, at et land klarer sig lige så godt på den indikator, hvor der mangler en værdi, som på de indikatorer, hvor der ikke mangler data.

---

<sup>8</sup> Den anvendte indikator vil altid være at foretrække frem for hjælpeindikatoren, da den første måler det, vi ønsker. Hjælpeindikatoren kan altså ikke erstatte den oprindeligt anvendte indikator  $x$ .



## Boks 1: Udregning af manglende værdier via en hjælpeindikator

Antag at et land mangler en værdi på indikator  $x$ . For at bestemme denne værdi anvendes variabel  $z$  som hjælpeindikator. Størrelsen af den manglende værdi på variabel  $x$  bestemmes ud fra tre intervaller på variabelen  $z$ . Det betyder, at der ikke skelnes mellem, hvordan landene placerer sig inden for de tre intervaller. De tre intervaller er:

$$I_1 = \left\{ z < \frac{1}{n_z} \sum_{i=1}^n z_i - \frac{1}{2} \mathbf{s}_z \right\} \quad (4)$$

$$I_2 = \left\{ \frac{1}{n_z} \sum_{i=1}^n z_i - \frac{1}{2} \mathbf{s}_z \leq z \leq \frac{1}{n_z} \sum_{i=1}^n z_i + \frac{1}{2} \mathbf{s}_z \right\} \quad (5)$$

$$I_3 = \left\{ z > \frac{1}{n_z} \sum_{i=1}^n z_i + \frac{1}{2} \mathbf{s}_z \right\} \quad (6)$$

hvor  $I_1$ ,  $I_2$  og  $I_3$  angiver de tre intervaller.  $j$  angiver det land, som mangler data for indikator  $x$ ,  $n$  er det samlede antal lande, og  $s$  er standardafvigelsen på hjælpevariablen  $z$ .

De tre ligninger, (4), (5) og (6) bruges til at afgøre, i hvilket interval land  $j$  placerer sig og derudfra bestemme om, landet skal have en værdi svarende til den angivne i ligning (7), (8) eller (9). Hvis land  $j$  fx ligger i interval 1,  $I_1$ , har landet en værdi på hjælpeindikatoren, der svarer til mere end en halv standardafvigelse under gennemsnittet for denne indikator. Den manglende værdi for variabel  $x$  bliver da beregnet på baggrund af ligning (7) nedenfor. I ligning (7) antages landet at have den værdi, som svarer til en hel standardafvigelse under gennemsnittet på indikator  $x$ . Vi antager altså, at et land, der ligger lavt på  $z$  også ligger lavt på  $x$ . Hvis land  $j$  ligger i interval 2,  $I_2$ , får den værdien angivet i ligning (8). Og hvis land  $j$  ligger i interval 3,  $I_3$ , får den værdien angivet i ligning (9).

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1}{n_x} \sum_{i=1}^{n_x} x_i - \mathbf{s}_x, \text{ hvis } z_i \in I_1 \end{array} \right\} \quad (7)$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1}{n_x} \sum_{i=1}^{n_x} x_i, \text{ hvis } z_i \in I_2 \end{array} \right\} \quad (8)$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1}{n_x} \sum_{i=1}^{n_x} x_i + \mathbf{s}_x, \text{ hvis } z_i \in I_3 \end{array} \right\} \quad (9)$$

Tabel 3 illustrerer brugen af metode 2. I tabellen vises de standardiserede værdier for indikatorerne  $\alpha$ ,  $\beta$  og  $\gamma$ . Disse tre indikatorer udgør til sammen et underindeks. Den tildelte værdi for land A på indikator  $\beta$  er således gennemsnittet af de øvrige standardiserede indikatorer, som land A har data for, dvs.  $\alpha$  og  $\gamma$ , delt med det antal af indikatorer som land A har data for. Helt konkret tildeles land A værdien 0,3 på den standardiserede indikator  $\beta$ .

**Tabel 3: Udregning af manglende værdier via gennemsnit**

Land	Standardiserede variable			Gennemsnit Tildelte værdier
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	
A	0,2	-	0,4	0,3
B	0,4	0,3	0,8	0,5
C	-	-	0,4	0,4

De to metoder til beregne manglende værdier i en indikator er ikke perfekte. Det er derfor vigtigt i hvert enkelt tilfælde at vurdere, om udregning af manglende værdier har afgørende betydning for landenes rangordning.

## Appendiks 2: Standardisering af data

Når data standardiseres, oversættes de til samme enhed og skala. Herved bliver det muligt at lægge flere forskellige indikatorer sammen til ét enkelt indeks. Fx måles ”Antallet af patenter som er udtaget i USA, Japan og Europa” i millioner pr indbygger, mens ”Erhvervslivets vurdering af anvendelse af ny teknologi” måles på en skala fra 1 til 7. For at lægge disse to indikatorer sammen i et samlet indeks, er det nødvendigt først at standardisere data.

Der er flere måder at standardisere data på, jf. Freudenberg [2003]. Tabel 4 har en oversigt over de fire metoder, som vi anvender.

**Tabel 4: Standardiseringsmetoder**

Metode	Beskrivelse
1. Afstand fra det bedste land	Formel: $(x/\max(x))*100$ Det førende land får værdien 100, og værdien for de øvrige fastlægges som deres relative andel i forhold til det førende land.
2. Afstand fra gennemsnittet	Formel: $(x/\text{mean}(x))*100$ Middelværdien får værdien 100, og landene tildeles værdier afhængig af deres afstand til middelværdien.
3. Standardafvigelse fra gennemsnittet	Formel: $(x-\text{mean}(x))/sd(x)$ Denne metode pålægger data en normalfordeling med middelværdi 0 og standardafvigelse 1.
4. Afstand til bedste og dårligste land	Formel: $(x-\min(x))/(\max(x)-\min(x))*100$ Det førende land får værdien 100 og det dårligste land værdien 0. De øvrige lande placeres forholdsmæssigt i dette interval.

### Appendiks 3: Robusthedsanalyse

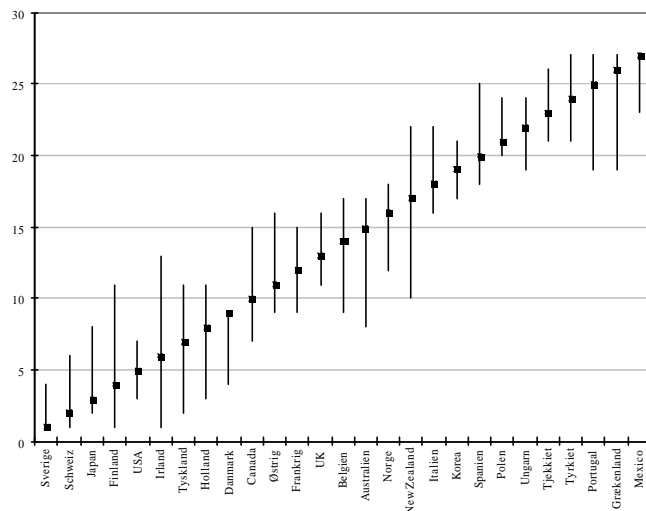
Det vil være for usikkert at rangere lande alene med udgangspunkt i beregninger, hvor de enkelte indikatorer tillægges samme vægt. For at vurdere følsomheden i rangordningen er der derfor foretaget en samlet robusthedsanalyse på valget af vægte og standardiseringsmetoder.

#### *Robusthedsanalyse for præstationer på ”opbygning og spredning af viden”*

Indekset for præstationer af ”opbygning og spredning af viden” har to underindeks med hver tre indikatorer. Robustheden i rangordningen for dette indeks vurderes ved at anvende 900 forskellige vægte for hver af de fire standardiseringsmetoder. Det giver i alt 3600 forskellige kombinationer af vægte og dermed også 3600 rangordninger.

Figur 9 viser resultaterne. Fx illustrerer figuren, at den bedste placering for Schweiz er nummer 2, mens den dårligste placering er nummer 6. Gennemsnitligt opnår Schweiz en placering som nummer 2.

**Figur 9: Resultater af robusthedsanalysen for præstationer**



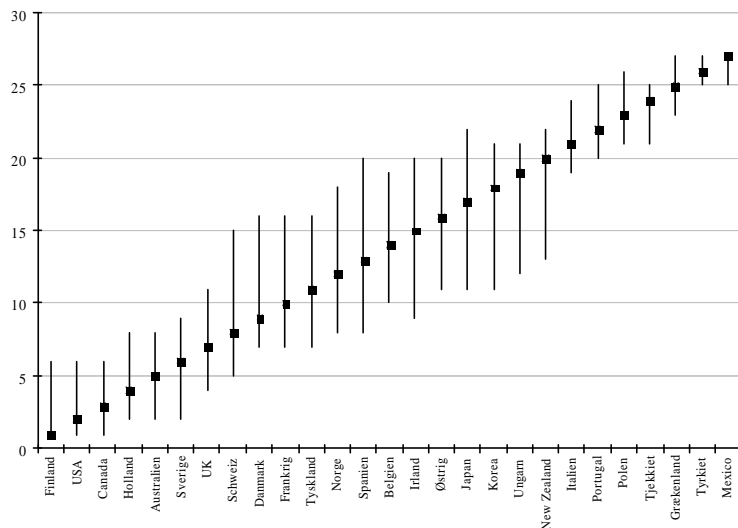
Samlet set er rangordningen relativ robust. Kun lande som Irland og New Zealand har store udsving.

#### *Robusthedsanalyse for rammebetingelser på ”opbygning og spredning af viden”*

Indekset for rammebetingelser af ”opbygning og spredning af viden” består af fire områder. Hvert af disse fire områder består af to til tre delområder, som igen dækker over to til fire indikatorer. Robustheden i rangordningen for dette indeks vurderes ved at anvende 25.000 forskellige vægte for hver af de fire standardiseringsmetoder. Det giver i alt 100.000 forskellige kombinationer og dermed 100.000 rangordninger.

Figur 10 viser resultatet af robusthedsanalysen. Fx viser figuren, at Danmarks bedste placering er nummer 7, mens den dårligste placering er nummer 16. Samlet opnår Danmark en gennemsnitsplacering som nummer 8.

**Figur 10: Resultater af robusthedsanalysen for rammebetingelser**



Analysen viser større følsomhed over for valg af vægte end under præstationer. Det hænger sammen med, at vi sammenligner ret forskellige politikområder, som kan have forskellig prioritet i de enkelte lande.