



**Analyseinstitut  
for Forskning**

Finlandsgade 4  
DK-8200 Aarhus N  
Tel: +45 8942 2394  
Fax: +45 8942 2399  
Mail: [afsk@afsk.au.dk](mailto:afsk@afsk.au.dk)  
Web: [www.afsk.au.dk](http://www.afsk.au.dk)

**Eksemplificering af DEA-metodens vægtberegning**

**Peter S. Mortensen  
Kamma Langberg  
Carina Sponholtz**

Notat 2001/9  
Analyseinstitut for Forskning

**December 2001**

## Baggrund for notatet

Debatten efter udgivelsen af rapporten *Et forsøg på BENCHMARKING* (rapport 2001/6; Analyseinstitut for Forskning) har vist, at den kvantitative sammenligning af institutter ved hjælp af DEA-metoden kan være vanskelig at forstå. Det skyldes efter vores vurdering, at selve beregningsprincippet for vægtningen af produktionsmålene kan være vanskelig at overskue, hvis man ikke tidligere har arbejdet med tilsvarende modeller.

Misforstås teknikken bag DEA-metoden, vil det også give anledning til misforståelser om basis for selve sammenligningen af enhederne vha. DEA-metoden. Vi har derfor valgt at prøve at illustrere beregningen i et simpelt eksempel, der ikke kræver kendskab til lineær programmering, men hvor DEA-problemet kan løses grafisk sådan at alle debattører i debatten har en fælles og korrekt forståelse af dette kvantitative element. Der skal desuden henvises til notat 2001/4:

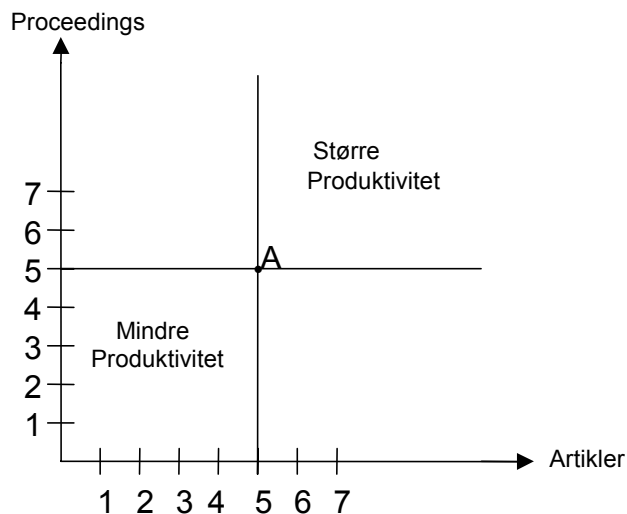
*Notat vedr. kritikken mod rapporten ” Et forsøg på BENCHMARKING”.*

## Eksemplificeringen

En række institutter er blevet enige om at gennemføre en indbyrdes Benchmarking. Som en første fase i udpegningen af *Best Practice* institutter er der opnået enighed om at gennemføre en kvantitativ sammenligning vha. to produktionsmål<sup>1</sup>, der for eksempel kunne være **artikler** optaget i internationale tidsskrifter med referee (a) og papers præsenteret ved konferencer – **proceedings** (p). Som input er der enighed om at bruge antal forskningsårsværk. Ud fra dette ønskes produktiviteten vedr. de to valgte mål beregnet og sammenlignet.

Til den grafiske illustration beregnes hver af de to produktionsmål pr. forskningsårsværk. For det første institut blev resultatet således, vist grafisk:

**Figur 1: Produktion pr. forskningsårsværk – Institut A**

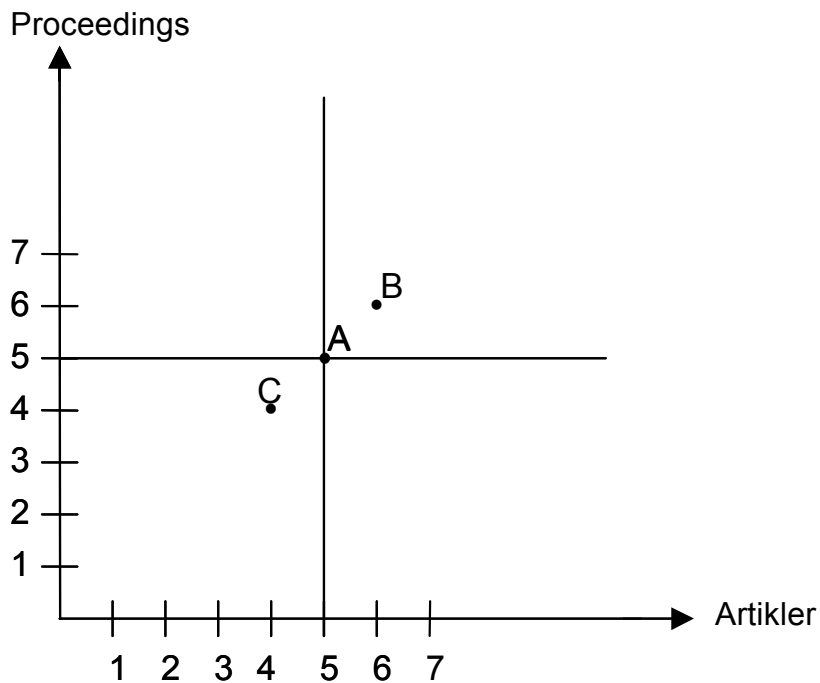


<sup>1</sup> Der vil naturligvis i praksis indgå flere produktionsmål – og nok også flere inputmål.

- Hvis andre institutter bliver placeret i den kvadrant, hvor der står "Større produktion", vil deres produktion af **både** artikler og proceedings være større og derfor vil de være mere produktive – i DEA-terminologi: mere efficiente.
- Hvis andre institutter bliver placeret i den kvadrant, hvor der står "Mindre produktion", vil deres produktion af **både** artikler og proceedings være mindre og derfor vil de være mindre efficiente.

Det viser sig, at institut B og C, indtegnet i næste figur, faktisk falder i de to kvadranter:

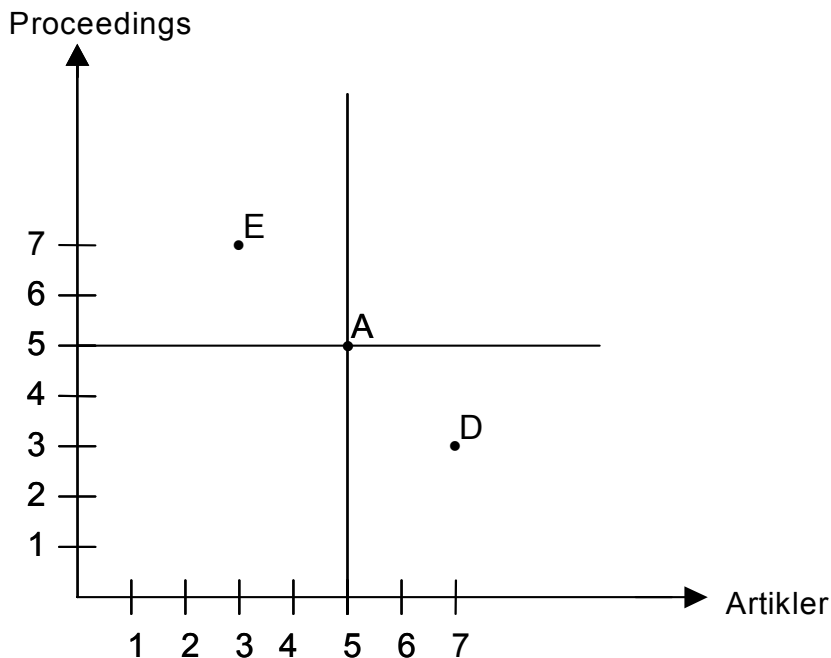
**Figur 2: Produktion pr. forskningsårsværk – Institut A, B og C**



I denne figur gælder det derfor entydigt, at  $\text{efficiens}(B) > \text{efficiens}(A) > \text{efficiens}(C)$ .

De to næste institutter placerer sig imidlertid i de to andre kvadranter:

Figur 3: Produktion pr. forskningsårsværk – Institut A, D og E



Da institut A har 5+5 enheder, institut E har 3+7 enheder og institut D har 7+3 enheder, kan kun en vægtning afgøre, hvem af de tre, der er mest efficient – om nogen.

Hvis f.eks.<sup>2</sup>

$$W_a = W_p = 10$$

så er efficienserne ens, nemlig 100 enheder<sup>3</sup>, men hvis

$$W_a = 3 \text{ og } W_p = 13$$

så er institut E mest efficient:

- $\text{efficiens}(E) = 3 \cdot 3 + 7 \cdot 13 = 100$
- $\text{efficiens}(A) = 5 \cdot 3 + 5 \cdot 13 = 80$
- $\text{efficiens}(D) = 7 \cdot 3 + 3 \cdot 13 = 60$

DEA-metoden løser dette problem ved, at der **for hvert institut** fastsættes et særskilt sæt af vægte. Det gøres på en sådan måde, at instituttet placeres bedst muligt, dog med den begrænsning at instituttets sæt af vægte ikke bringer andre institutters efficiens op over 100.

<sup>2</sup>  $W_a$  og  $W_p$  symboliserer vægtene for artikler og proceedings.

<sup>3</sup> Vægtene fastsættes altid sådan, at de efficiente institutter opnår en efficiens på 100.

Uden restriktioner<sup>4</sup> på vægtene betyder det:

$$w_a^E = 0; w_p^E = \frac{100}{7} \Rightarrow \text{efficiens}(E) = 100$$

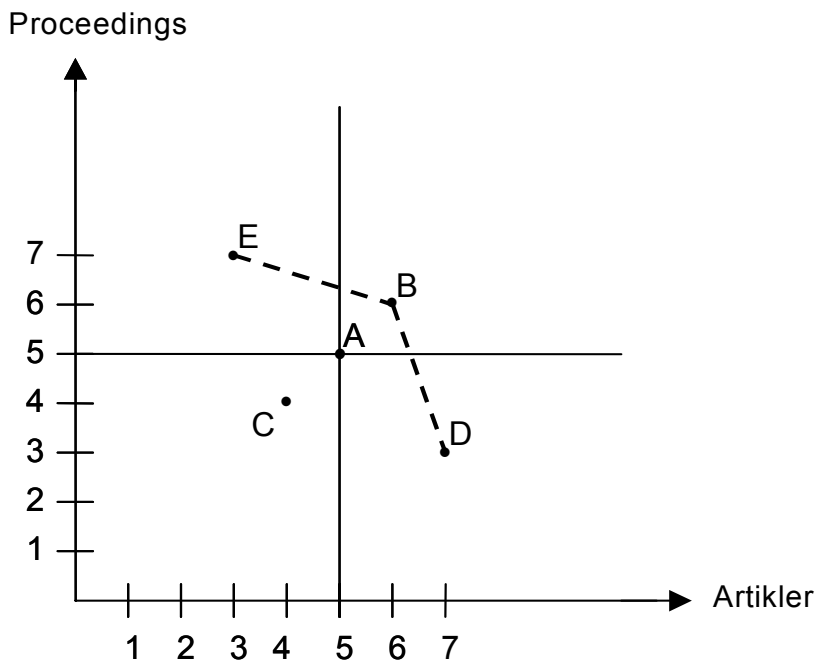
$$w_a^A = 10; w_p^A = 10 \Rightarrow \text{efficiens}(A) = 100$$

$$w_a^D = \frac{100}{7}; w_p^D = 0 \Rightarrow \text{efficiens}(D) = 100$$

Alle tre institutter er altså efficiente efter DEA-metoden, blot har de lagt forskellig vægt på de to produktionsmål. Indsatsen er altså blevet prioriteret forskelligt.

Med alle 5 institutter indtegnet fås dette billede:

**Figur 4: Produktion pr. forskningsårsværk – Institut A, B, C, D og E**



Her er institut D og E stadig efficiente, men institut B er mere efficient end institut A og C, da institut B har mere produktion af både artikler og proceedings i forhold til institut A og institut C. Hvis man kun sammenligner institut C og E kan man ikke afgøre, hvilket institut der er mest efficient af de to. Det samme gælder ved en sammenligning mellem institut C og D.

<sup>4</sup> Der kan eventuelt sættes restriktioner på disse vægte, hvilket så vil være udtryk for en subjektiv vurdering af kvaliteten mellem de valgte produktionsmål.

Vægtene for institut B bliver

$$w_a^B = 8,33; w_p^B = 8,33 \Rightarrow \text{efficiens}(B) = 100$$

hvorved efficiens(B) bliver 100. Da efficiensen ikke må overstige 100 for nogen institutter, må institut A og C anvende de samme vægte<sup>5</sup>. F.eks. kan institut A ikke anvende det vægtsæt (10,10), som gjorde dem til et efficient institut, da efficiensen for institut B derved bliver 120.

Med institut B's vægte bliver efficiensscorene for A og C derfor:

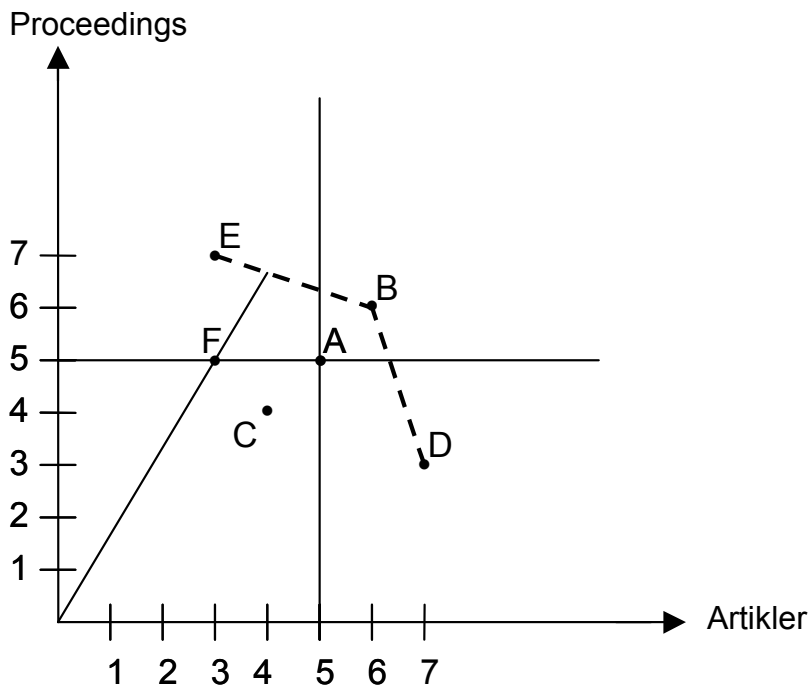
- Efficiens(A)= $5 \cdot 8,33 + 5 \cdot 8,33 = 83,3$
- Efficiens(C)= $4 \cdot 8,33 + 4 \cdot 8,33 = 66,7$

Når alle institutters efficiens er beregnet, kan den såkaldte *rand* indtegnes gennem de efficiente institutter. Alle institutter under randen er så inefficente. I dette eksempel er der tre institutter, som randen tegnes igennem.

*Best Practice* instituttet for både institut A og institut C bliver derfor institut B og næste fase af Benchmarkingen vil være en kvalitativ undersøgelse af forskellene mellem institut A, B og C.

Institut F vil også deltage i Benchmarkingen. De indrapporterer derfor deres forskningsårsværk og produktion af artikler og proceedings. Institut F er på den baggrund indtegnet i figur 5:

**Figur 5: Produktion pr. forskningsårsværk – Institut A, B, C, D, E og F**



<sup>5</sup> Det bliver de samme vægte, fordi forholdet mellem artikler og proceedings er identisk for A, B og C.

Umiddelbart ses det, at institut B, A og E er mere effektive end institut F, da de ikke har mindre produktion på nogen af de to mål. *Best Practice* institutterne for institut F er derfor institut B og E samt – i mindre grad - institut A. Ved beregning af effizienzscoren for institut F vil DEA-metodens beregningsprocedure betyde, at vægtene bliver fastsat til et sted midt mellem institut E's og B's vægte. Rent grafisk bliver effizienzscoren forholdet mellem linjestykket op til institut F og linjestykket op til randen (ganget med 100).

### **Generalisering af eksemplet**

Ovenstående eksempel har illustreret, at hvert institut bliver vurderet på deres egne præmisser, dvs. deres egen faktiske fordeling af indsatsen mellem de valgte målepunkter. De tre effektive institutter i eksemplet kan således kun miste deres status, hvis der lægges restriktioner på vægtenes indbyrdes forhold, for eksempel ved at vægten for artikler skal være større end vægten for konferencepapers:  $W_a > W_p$ .

Denne specielle form for vægtning gør, at DEA-metoden behandler de forskellige produktionsmål ens, dvs. som værende af samme kvalitet. Kun når der knyttes restriktioner på vægtene, er der tale om en kvalitativ vurdering af produktionsmålene – og i henhold til Benchmarking-konceptet skal der være enighed om en sådan vurdering blandt de deltagende institutter.