

# Supply Chain Forecasting - Resultater af en undersøgelse af danske virksomheders metoder til forecasting

Af Herbert Kotzab, Claus Andresen og Henrik Bruun-Pedersen

## Resumé

Denne artikel undersøger, på baggrund af en survey foretaget i perioden 3. maj til 25. maj 2001, hvorledes planlægningsansvarlige i danske virksomheder forecaster. Vi har konfronteret forecasting- og SCM-teorien med praksis for derigennem at undersøge, hvilke forecasting-metoder der anvendes, og hvilke faktorer der influerer på brugen af forecasting-metoder. Der er blevet identificeret mønstre i måden, hvorpå der forecastes, på baggrund af visse situationsbetingede faktorer såsom størrelse, antallet af kunder, antallet af leverandører, virksomhedsstyrer og produktionsstrategi.

Artiklen præsenterer indledningsvis den kon-

ceptuelle forståelse af forecasting igennem en præsentation af forecasting og de dertilhørende modeller. Derefter introducerer vi en Supply Chain Managementtilgang til forecasting, som er baseret på anvendelse af tidsserieanalyser, analyse af eksterne faktorer og udveksling af data mellem forsyningskædens aktører. Det andet afsnit i artiklen præsenterer resultaterne af undersøgelsen, herunder en præsentation af undersøgelsesdesignet, en diskussion af de anvendte forecasting-metoder og en identifikation af mønstre i anvendelsen af forecasting-metoder. Vi afslutter med et referat og fremlæggelse af emner for videre studier.

## Introduktion og undersøgelsesproblem

Hvordan forecaster planlægningsansvarlige? En opfattelse af Supply Chain Management som en integreret ledelsesdisciplin af forretningsprocesserne fra slutkunde gennem leverandører, der forsyner produkter, services og informationer, til værdiskabelse for slutkunderne (Cooper, Lambert & Pagh, 1997 og Schary & Skjøtt-Larsen, 2001), indikerer væsentligheden af at kunne forudsige kundernes efterspørgsel bedre. På baggrund af en stigende anvendelse af Pull-orienterede supply chainsystemer som erstatning for den traditionelle Push-orientering kan forecasting anvendes til at minimere volatilitet i efterspørgslen i forsyningskæden og

dermed eliminere en mulig Bullwhip-effect (Lee, Padmanabhan & Wang 1997). Fisher et al (1994) redegør for, at et præcist forecast forbedrer koblingen mellem efterspørgsel og udbud i en "uforudsigelig verden".

## Konceptuel ramme Forecasting-konceptet

Schroeder (1993, s. 353) definerer forecasting som værende kunsten og videnskaben om at kunne forudsige fremtiden. Forecasts bliver anvendt til at minimere usikkerheden omkring fremtiden (Armstrong 2001, s. 2). Hanke and Reitsch (1998, s. 2) fremhæver forecasting som værende et

“educated guess about the future” og anbefaler ledere og beslutningstagere at anvende forudsigelsesværktøjer og forecasting-principper frem for at benytte sig af usikre og intuitive metoder. Makridakis og Wheelwright (1989, s. 3) redegør for, at det var i 1960’ernes organisationer, at forecasting-begrebet tog sin begyndelse, og at de globale markedsvilkår har påført forecasting-disciplinen en stadig større betydning.

### Forecasting-metoder

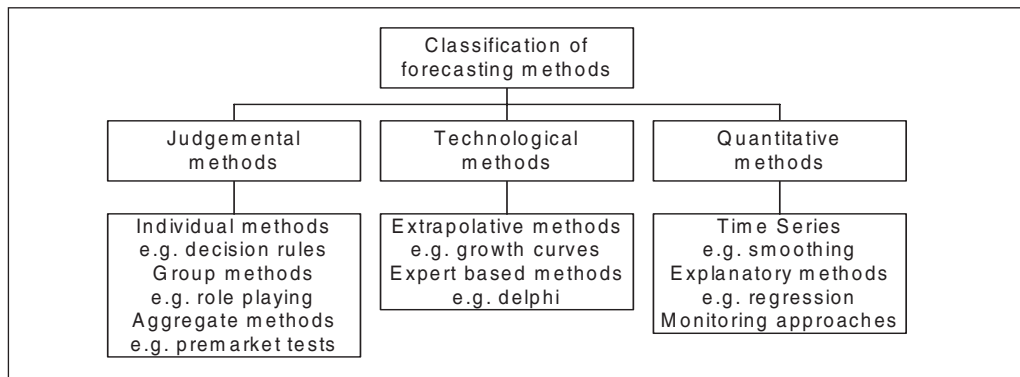
Forecasting-metoder er af Armstrong (1983) defineret som værende eksplicite procedurer for oversættelse af informationer om omgivelserne og en virksomheds angivne strategi i form af statements om de fremtidige resultater. Mere overordnet kan forecasting betragtes som evnen til at identificere valide inputs for en virksomheds eller en forsyningskædes styring af efterspørgslen ved at skelne mellem den afhængige og den uafhængige efterspørgsel (Chase, Aquilano & Jacobs, 2001, s. 434). Samme forfatter udtaler ligeledes, at en perfekt forudsigelse af fremtiden er umulig, grundet de mange usikkerhedsfaktorer en virksomhed bliver påvirket af. Trods dette bør beslutninger vedr. forecasting ikke negligeres, men eventuelt bringes op på et højere organisatorisk niveau for at opnå adgang til relevant information og derigennem forbedre forecastet (Armstrong/Coloppy 2002).

Forecasting-metoder kan karakteriseres på mange måder, eksempelvis som kvalitative metoder, tidsserieanalyser og kausale metoder (Ballou 1992), eller som subjektive vs. objektive metoder, naive vs. kausale metoder og lineære vs. klassifikationsmetoder (Armstrong 1983). Et alternativ til disse karakteristikkere er præsenteret i figur 1 med udgangspunkt i Makridakis and Wheelwright (1989, s. 14) klassifikation.

“Judgemental methods” er baseret på individuelle og aggregerede metoder, der tilstræber at forudsige noget om fremtiden. “Technological methods” refererer til langtidsorienterede økonomiske og sociale emner. Gruppen “Quantitative methods” bygger på matematiske beregninger på historiske data. Der eksisterer en lang række modeller, der forecaster på baggrund af historiske salgsdata. Nogle mere komplicerede end andre. Dog har det vist sig, at trods den større præcision i mere raffinerede teknikker som Box-Jenkins, Holt-Winters anvender danske virksomheder kun mere simple forecasting-teknikker (Østergaard, 1993). Denne undersøgelse vil derfor kun omhandle anvendelsen af simple metoder: (se tabel 1).

Fra et pragmatisk ledelsesperspektiv vil anvendelsen af henholdsvis kvantitative og kvalitative metoder til forecasting afhænge af mange faktorer, heriblandt markedet, virksomheden opererer på, udsving i om-

Figur 1. Mulige forecasting-metoder (Makridakis and Wheelwright 1989, s. 14-15)



sætningen, tidshorizonten for forecastet, graden af detaljeringen, antallet af enheder, der skal forecastes, eksisterende forecasting-procedurer, mønstret i den anvendte data, omkostninger, graden af præcision og tilgangen til applikationer og software, der kan understøtte processen (Hanke/Reitsch, 2001, Makridakis and Wheelwright, 1989, s. 27-28).

### Forecasting i et Supply Chain Managementperspektiv

Chopra/Meindl (2001, s. 68) definerer outputtet af et forecast som "basis for alle strategiske og planlægningsrelaterede beslutninger i en værdikæde". Med dette udgangspunkt vil forecasting kunne forbedre en virksomheds beslutningsgrundlag på følgende områder:

- Produktion – bedre planlægning, bedre lagerstyring og bedre overordnet planlægning

- Marketing - bedre ressourceudnyttelse ifm. salg, bedre produktintroduktioner
- Økonomi - bedre materielle investeringer, bedre budgetplanlægning
- Personale - bedre ressourceplanlægning, bedre udnyttelse af arbejdsstyrken

I en forsyningskæde bør beslutninger relateret til ovenstående områder ideelt set træffes på tværs af kæden og dens organisationer. Dette er dog langt fra altid tilfældet, hvilket understreger eksistensen af to væsentlige problemstillinger – Forrester- og/eller Bullwhip-effekten (Forrester 1958 eller Lee/Padmanabhan/Wang 1997; se figur 2) og forecasting af aggregerede produktgrupper.

Figurens udsving opstår gennem "støj" og afvigelser i kommunikationen imellem de implicerede virksomheder, hvilket bevirker en negativ indflydelse på præcision i den

Tabel 1. Oversigt over tidsseriemodeller og kvalitative metoder til forecasting (Hanke, Wichen & Reitsch, 2001)

Generelle metoder	Metode	Beskrivelse
Tidsserie-modeller	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glidende gennemsnit</li> <li>- Vægtet glidende gennemsnit</li> <li>- Lineær regression</li> <li>- Multipel regression</li> <li>- Eksponentiel udligning</li> <li>- Sæsonkorrektion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fremskrivning af historiske data, hvor alle historiske data tillægges samme værdi.</li> <li>- Fremskrivning af historiske data, hvor de nyeste data tillægges størst vægt.</li> <li>- Fremskrivning via lineær regression</li> <li>- Fremskrivning via regression af historiske data, hvor forskellige variable kan vægtes forskelligt.</li> <li>- Fremskrivning via udligning af historiske data med en faktor fra 0 til 1.</li> <li>- Fremskrivning med korrektion for sæsonudsving.</li> </ul>
Kvalitative metoder	<ul style="list-style-type: none"> <li>Markedsanalyser</li> <li>Makroanalyser</li> <li>Mikroanalyser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prognostisering på baggrund af vurdering af markedspotentiale eksempelvis ifm. markedsstørrelse, købeadfærd, kundetilfredshed.</li> <li>- Prognostisering på baggrund af en vurdering af omverdensfaktorerens betydning.</li> <li>- Prognostisering på baggrund af en vurdering af branchespecifikke faktorerens betydning.</li> </ul>

enkelte forsyningskædeaktørs forecast. Et praktisk eksempel herpå er illustreret ved DeLuca og Swoyer (1999), der har analyseret sig frem til at, mellem 8 og 10% af alle hyl-demeter med produkter fra Procter & Gamble på et tidspunkt har stået tomme grundet forkerte forecast og ukorrekt forståelse af markedspotentialt.

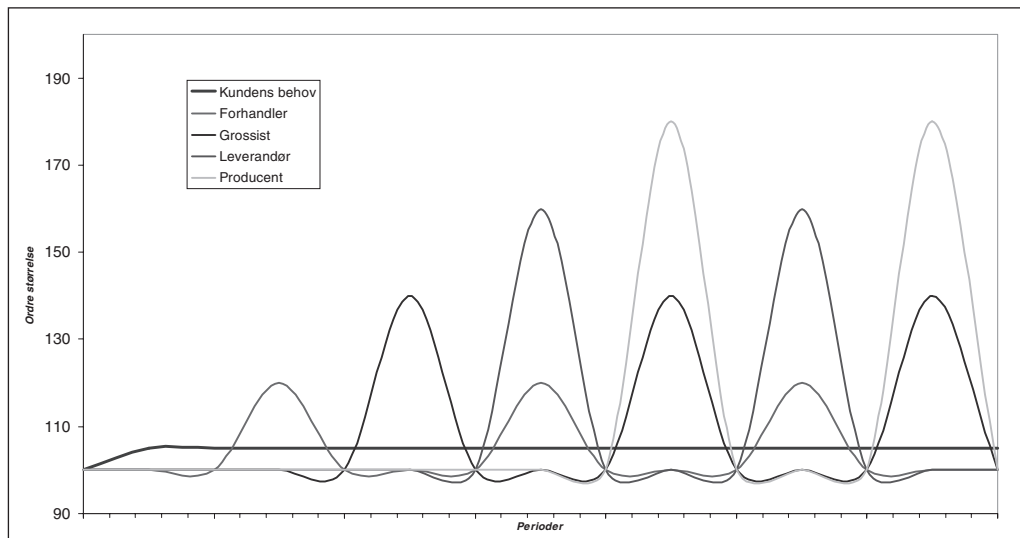
En måde at reducere dette på er ved at forbedre forecastet med hyppige og mere nøjagtige opdateringer (Lee, Paradmanab, Whang 1994) eller ved at etablere fuldstændig datagennemsigtighed i hele kæden, hvorved hvert led i kæden har adgang til samtlige forecasts og produktionsdata. En alternativ mulighed ligger i at investere i bedre kommunikationskanaler imellem kædens parter og derved forbedre selve forecast-processen, evt. således at data omkring efterspørgslen kommer fra kundernes kunder og ikke blot fra det nærmeste led i kæden. Resultatet heraf er, at forsyningskæden vil være i stand til at eliminere det akkumulerende udsving i forecastene og dermed eliminere Forrester-effekten.

Den anden problemstilling relateres til virksomhedens forecasting af flere forskel-

lige produktgrupper. En virksomhed såvel som en forsyningskædes konkurrencedygtighed vil afhænge af evnen til at tilpasse sig kundens behov, hvorved nødvendigheden af kundetilpassede produkter opstår. Resultatet heraf er, at den producerede mængde skal modsvare den aggregerede mængde af afsatte produktgrupper, hvilket skaber behov for at forecaste afsætningen af de enkelte produktgrupper såvel som den aggregerede sum. Dette komplicerer alt andet lige forecastingprocessen.

Ved at føre en postponement-strategi, hvor virksomheden tilstræber at udføre den egentlige kundetilpasning til det senest mulige tidspunkt i produktionen, vil forecasting, der vedrører mængden produceret forud for kundetilpasningen, kunne for-simples, idet der kun skal forecastes på den aggregerede sum af segmenterne. Fejl i et forecast for enkelte segmenter vil således have en relativ mindre betydning i forhold til den aggregerede sum. Komplexiteten af at skulle forecaste den afsatte mængde af de enkelte segmenter for derigennem at komme frem til den aggregerede sum vil ifølge Forrester-effekten kunne minimeres ved investering i informationskanaler, der

Figur 2. Forrester-effekten:



muliggør tæt kommunikation med downstreamaktører. Herigennem kan der opnås viden om kundernes forecasts og dermed også deres forventede indkøb af de forskellige segmenter.

Nøgleordet for optimering af forecastet på baggrund af de to problemstillinger bliver derfor, at de tidligere omtalte tidsseriemodeller og de kvalitative metoder skal kombineres med dataudveksling på tværs af forsyningskæden (Helms, Etkin, Chapman, 2000).

### **Forecasting baseret på en supply chain tilgang**

Baseret på den præsenterede teori og den omhandlede terminologi vil vi nu præsentere en strategisk forecastmetode for hele forsyningskæden. Denne metode er opbygget omkring a) anvendelsen af historiske data i tidsseriemodeller og anvendelsen af viden omkring eksterne faktorer, der kan influere på et af forsyningskædens medlemmer (uafhængigt af den naturlige indflydelse fra kædens øvrige parter) og b) udvekslingen af information set i relation til den holistiske tankegang, Supply Chain Management bygger på.

Overordnet set resulterer forsyningskædebetraktningen i en optimering og forbedring af effektivitet og konkurrenceevne hos hver enkelt af forsyningskædens parter. Denne logik følger den såkaldte kæde af forecasts præsenteret af Kappauf & Talbot (1982, s. 492)

### **Forecasting i danske virksomheder – resultater af undersøgelsen**

#### **Undersøgelserdesign**

I henhold til undersøgelsens formål var populationen for undersøgelsen danske virksomheder. For at højne validiteten af undersøgelsen blev virksomheder med en omsætning på mindre end 1 mio. om året og mindre end 20 ansatte frasorteret, idet disse ikke blev vurderet egnede til at besvare spørgeskemaet. Grundet tidsbegrænsninger valgte forfatterne at distribuere spørgeskemaet via e-mail, hvilket yderligere be-

grænsede populationen til virksomheder med en e-mailadresse registreret i den anvendte virksomhedsdatabase (Dun&Bradstreet). Disse kriterier begrænsede den oprindelige population til 3331 virksomheder.

En pilottest af spørgeskemaet var essentiel for at finde frem til, om spørgsmålene reelt målte det, der var tilsigtet. Ligeledes var pilottesten afgørende for at validere ordvalget i spørgeskemaet for undgå eventuelle misforståelser, der kan lede til forkerte konklusioner af undersøgelsen. En lille gruppe på 10 planlægningsansvarlige fra virksomheder, der var repræsentative i forhold til populationen, blev derfor præsenteret for spørgeskemaet for at tilkendegive eventuelle uklarheder i spørgeskemaet. Spørgeskemaet blev herefter tilrettet pilottestens bemærkninger.

Dataindsamlingen skulle af tidsmæssige og økonomiske årsager foregå via en "email-out – e-mail return" metode, hvortil Ruthner/Gibson (2001) rapporterer om en forventet svarprocent på 5,7%. Der er flere årsager til den relativt lave svarprocent. Heriblandt kan nævnes, at respondenterne ikke informeres om undersøgelsen forud for modtagelse af spørgeskemaet, at respondenter, der ikke har besvaret spørgeskemaet ikke bliver kontakket, og respondenter kan være underlagt en IT-politik, der forbyder dem at åbne elektroniske filer fra ukendte afsendere. For at kunne opnå en tilfredsstillende stikprøvestørrelse var det således nødvendigt at distribuere spørgeskemaet til relativt mange virksomheder. Spørgeskemaet blev udsendt til samtlige, 3.331 virksomheder. Udsendelsen af spørgeskemaet skete via e-mail og adresseret til virksomhedernes planlægningsansvarlige. Heraf kom 487 spørgeskemaer tilbage som "undeliverable" og 122 respondenter tilkendegav, at de ikke ønskede at medvirke i undersøgelsen. 168 brugbare spørgeskema-svarende til en svarprocent på 5,9 % - blev returneret. Til sammenligning kan nævnes, at Peder Østergaard i 1991 gennemførte en undersøgelsen af større danske virksomhe-

ders anvendelse af Management Science Techniques herunder en række forecasting-teknikker, hvor 258 brugbare spørgeskemaer blev returneret.

### Profil af respondenterne

I tabel 2 er fordelingen af respondenterne opsummeret.

Ud af i alt 168 planlægningsansvarlige var over halvdelen af respondenterne repræsenteret i form af større virksomheder med en omsætning på over DKK 100 mio. Det var interessant at se, at hele 10 virksomheder er under grænsen på DKK 20 mio. Der blev desuden undersøgt, hvor stor en del af virksomhedernes samlede omsæt-

ning de 5 største kunder aftager.

Dette med henblik på at få et billede af, hvor hyppigt forekommende det er, at få - men store kunder - aftager størstedelen af en virksomheds produkter, og om der derved eksisterer et afhængighedsforhold. Resultatet heraf viste, at der er en klar overvægt af virksomheder, der har mange og mindre kunder. Knap 25% af de adspurgte virksomheder har få og primære kunder, der aftager over 50% af produkterne.

Et lignende spørgsmål blev benyttet til at undersøge den mængde, virksomhedernes 5 største leverandører leverer for derved at vurdere, hvorvidt de primære leverandører har større potentiale som samar-

Tabel 2. Stikprøvekarakteristik. Bemærk, at prunding forårsager, at enkelte summeringer give mere end 100 %.

Årlig totalomsætning i Mio DKK		
	N absolut	N %
mindre 20 mio.	10	6,0
21 – 40 mio.	18	10,7
41 – 100 mio.	43	25,6
Over 100 mio.	97	57,7
Total	168	100,0
Ansatte (i personer)		
	N absolut	N %
20 – 40	34	20,2
41 – 100	49	29,2
101 – 250	42	25,0
Over 250	43	25,6
Total	168	100,0
5 største kunder aftager .... % af totalomsætning		
	N absolut	N %
1 – 25	74	44,0
26 – 50	55	32,7
51 – 75	23	13,7
76 – 100	16	9,5
Total	168	100,0

5 største leverandører leverer .... % af samlede indkøb		
	N absolut	N %
1 – 25	55	32,7
26 – 50	55	32,7
51 – 75	34	20,2
76 – 100	24	14,3
Total	168	100,0
Virksomhedstyper		
	N absolut	N %
Produktionsvirksomhed	94	56,0
Handelsvirksomhed	47	28,0
Servicevirksomhed	27	16,1
Total	168	100,0
Marked		
	N absolut	N %
Business to Business	150	89,3
Business to Consumer	18	10,7
Total	168	100,0
Produktionsformer		
	N absolut	N %
Ordreproducerende	133	79,2
lagerproducerende	35	20,8
Total	168	100,0

bejdspartnere, end de primære kunder har.

Under dette spørgsmål fordelte respondenterne sig således, at over 50% af det samlede indkøb ligger hos de fem største leverandører hos 34% af respondenterne. Der blev ligeledes spurgt til, hvilken type virksomhed respondenterne repræsenterede, hvoraf der viste sig en klar overvægt af produktionsvirksomheder i form af 56%.

Handels- og servicevirksomheder fordeler sig herefter med henholdsvis 28% og 16%. Størstedelen af respondenterne viste sig at operere på B2B-markedet i form af 89% i forhold til kun 11% af respondenterne, der opererer på B2C-markedet. Den sidste virksomhedskategorisering i undersøgelsen viste, hvorvidt en given virksomhed er ordre- eller lagerproducerende. Udfaldet af dette spørgsmål er, at knap 80% af virksomhederne betragter sig selv som ordreproducerende.

På baggrund af respondenternes karakteristik som værende overvejende større danske produktionsvirksomheder, må stikprøven vurderes i ringe grad at være repræsentativ i forhold til population, der ifølge Dun & Bradstreet databasen skulle have fordelt sig ligeligt mellem de angivne strata i spørgsmålet om omsætning og medarbejderantal. Undersøgelsesresultaterne skal derfor ikke opfattes som en generalisering af danske virksomheders metoder til forecasting, men mere som en afdækning af forecasting-tendenser blandt respondenterne.

### **Anvendte forecasting-metoder i danske virksomheder**

*Anvendelse af generelle forecasting-metoder*  
I undersøgelsen af hvilke forecastmodeller og metoder, der bliver anvendt i danske virksomheder, har vi indledt med et spørgsmål om, hvorvidt der anvendes historiske salgsdata til beregning af virksomhedens forecast. 85% af respondenterne svarede hertil, at der benyttes historiske salgsdata. Dette betyder, at de resterende 15% enten ikke benytter nogen former for tidsseriemodeller, eller at de anvender tidsseriemo-

dellerne ved beregning af data på baggrund af makro-, mikro- eller markedsmæssige forhold.

For at få et overblik over anvendelsen af de enkelte modeller, og hvorvidt der foretages en løbende justering af modellerne, har vi illustreret respondenternes besvarelser i figur 3 og tabel 3.

Som det fremgår af grafen, varierer anvendelsen af de enkelte modeller markant. De tre, der adskiller sig mest, er: Glidende gennemsnit, Sæson-korrektion og Løbende justering (Løbende justering regnes ikke for en egentlig tidsseriemodel, men indikerer, hvorledes respondenterne anvender deres tidsseriemodeller). Disse tre ligger på en anvendelsesgrad på knap 70%. Samtidig viser figuren, at de mere avancerede modeller bliver benyttet i et mindre omfang. Multipel regression og eksponentiel udligning ligger således på en anvendelsesgrad på henholdsvis kun 10% og 17%.

Med henblik på at nuancere billedet af de anvendte forecasting-metoder har vi undersøgt, om mere kvalitative metoder for forecasting indgår i virksomhedernes forecastberegning. De undersøgte faktorer er: makroøkonomiske og mikroøkonomiske faktorer samt markedsmæssige forhold.

Det fremgår af Figur 4, at 64% af virksomhederne benytter makroøkonomiske faktorer i deres forecastberegninger. En sådanne tilgang vil være relevant for brancher, der er stærkt påvirket af den generelle økonomiske trend i såvel Danmark som i resten af verdenen. Samtidig anvender 67% af respondenterne mikroøkonomiske faktorer. Endelig bliver markedsundersøgelser inddraget i høj grad med en score på 82%, hvilket indikerer, at mange virksomheder, samtidig med anvendelse af tidsseriemodeller, benytter data fra markedsundersøgelser ved den endelige beregning af virksomhedens forecast.

*Anvendelse af en Supply Chain tilgang til forecasting*

Den sidste og mest væsentlige forecasting-

Tabel 3. Oversigt anvendelse af generelle forecasting-metoder

Generelle forecasting-metoder (Likert skala fra 1 til 4) <sup>1</sup>						
Beskrivende statistik	N	Minimum	Maximum	Mode	Mean	Std. Deviation
Løbende justering af model	168	1	4	3	2,52	1,15
Sæson-korrektion	168	1	4	3	2,44	1,15
Glidende gennemsnit	168	1	4	3	2,32	1,04
Vægtet glidende gennemsnit	167	1	4	1	2,00	1,09
Lineær regressionsanalyse	168	1	4	1	1,38	0,78
Eksponentiel udligning	168	1	4	1	1,30	0,74
Multipel regression	168	1	3	1	1,11	0,33

metode i forhold til Supply Chain management er virksomhedernes dataudveksling med henholdsvis kunder og leverandører. De beskrivende resultater ses i tabel 5:

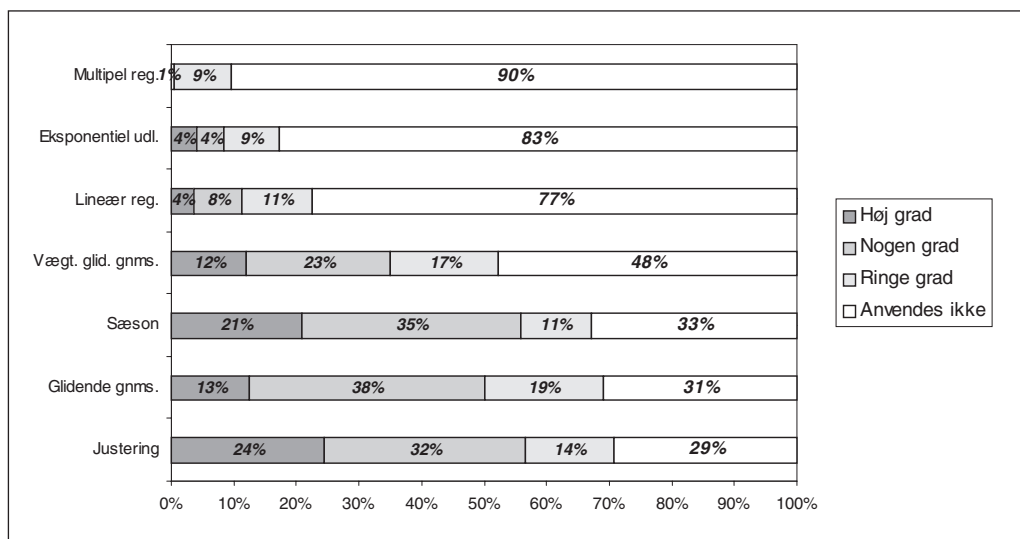
I modsætning til anvendelsen af de generelle modeller ved udarbejdelse af forecast ses, at der i høj grad anvendes dataudveksling ved udarbejdelse af forecast. Her ses, at mellem 86-90% af respondenterne udveksler data i et eller andet omfang afhængigt af typen af data. Der skal dog tages højde for, at de virksomheder, der opererer på B-2-C markedet, ikke umiddelbart har samme mulighed for at udveksle

data med deres kunder, som virksomheder på B2B markedet. Disse virksomheder vil i højere grad kunne benytte sig af markedsundersøgelser. Vi vil senere behandle forskelle i graden af dataudveksling mellem de forskellige typer af virksomhed.

#### Forecasting tendenser

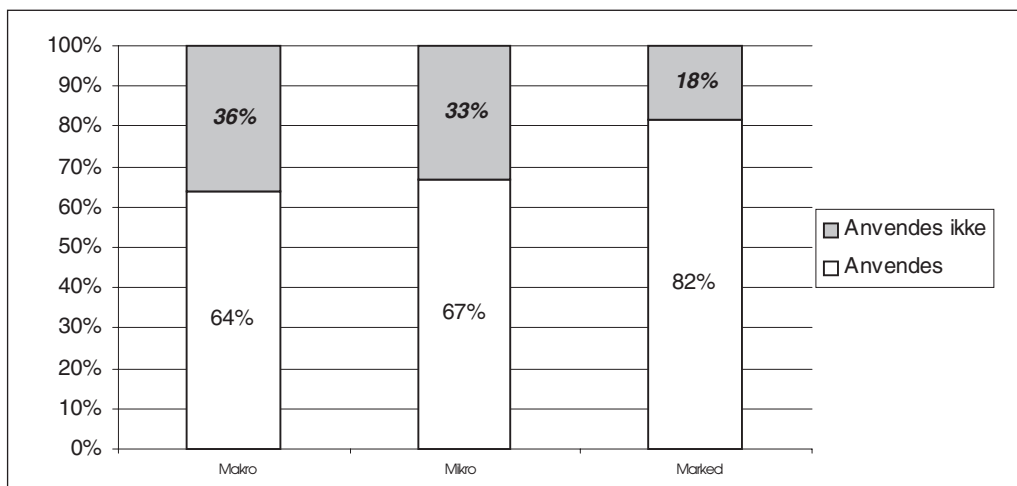
Trods disse relativt chokerende resultater taget respondenternes karakteristik i betragtning har de færreste amerikanske virksomheder en bedre tilgang til forecasting end undersøgelsens danske virksomheder (Mentzer & Kahn, 1997).

Figur 3. Anvendelse af generelle forecasting-metoder. Rangeret i forhold til anvendelsesgrad





Figur 4: Graden af anvendelse af kvalitative metoder



Respondenter, der har angivet, at de anvender en eller flere tidsseriemodeller ved udarbejdelse af forecast, viser sig i en Spearmans korrelationsanalyse uden undtagelser i større udstrækning at inddrage en eller flere af de øvrige faktorer (makro-, mikro- og markedsundersøgelser). Ligeledes udveksler respondenter, der bruger en eller flere tidsseriemodeller, også i større udstrækning data med kunder og leverandører.

Vi ledte desuden efter signifikante sammenhænge mellem respondenternes karakteristika og deres anvendte forecasting-metoder. Til dette formål foretog vi en Kruskal-Wallis-test, og resultater heraf kan ses i tabel 6.

Ud fra nedenstående kan udledes:

- At planlægningsansvarlige i detailvirksomheder oftere inddrager makroøkon-

omiske faktorer end produktionsvirksomheder. Dette resultat verificeres ved, at der er signifikant forskel i anvendelsen af alle typer af dataudveksling med kunder og leverandører mellem forskellige virksomhedstyper.

- At størrelse i form af omsætning har en betydning for inddragelse af salgsdata udvekslet med kunderne. Planlægningsansvarlige i store virksomheder (omsætning på over DKK 40 mio.) udveksler signifikant flere salgsdata med kunderne.
- At størrelse i form af antallet af ansatte har en betydning for anvendelse af eksponentiel udligning. Planlægningsansvarlige i store virksomheder anvender denne forecastingmetode signifikant mere end virksomheder i mindre virksomheder.

Tabel 4. Oversigt over danske virksomheders anvendelse af kvalitative metoder

Input-faktorer for forecasting						
Beskrivende statistik	N	Minimum	Maximum	Mode	Middelv.	Std. afvigelse
Markedsundersøgelser	168	1	4	3	2,49	0,92
Mikroøkonomiske faktorer	168	1	4	1	2,26	1,09
Makroøkonomiske faktorer	168	1	4	1	2,08	0,98

Tabel 5. Oversigt over anvendelse af dataudveksling ved udarbejdelse af forecast

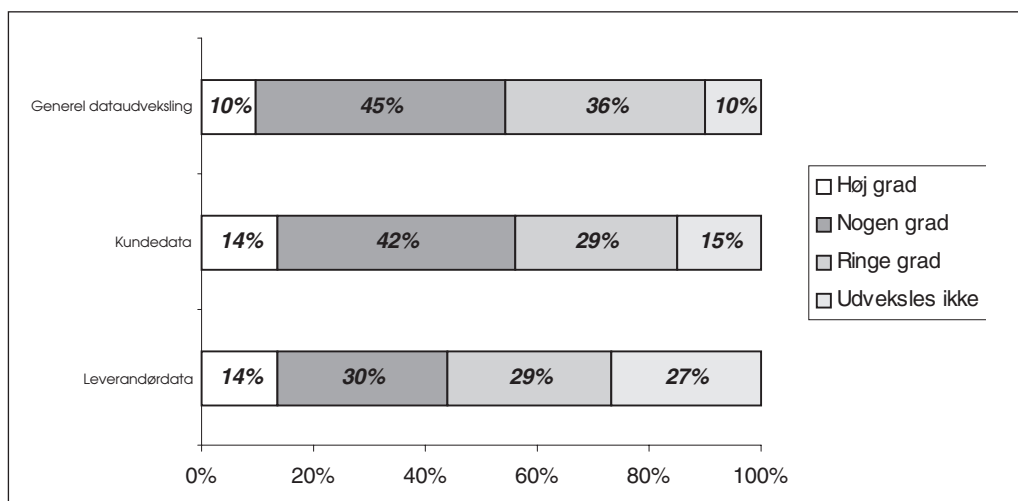
Input-faktorer for forecasting						
Beskrivende statistik	N	Minimum	Maximum	Mode	Middelv.	Std. afvigelse
Udveksling af forecast med kunder	168	1	4	3	2,41	1,08
Udveksling af forecast med kunder	168	1	4	3	2,41	1,08
Udveksling af salgsdata med kunder	168	1	4	1	2,39	1,11
Udveksling af indkøbsdata med leverandører	168	1	4	1	2,17	1,09
Udveksling af forecastdata med leverandører	168	1	4	1	2,10	1,09
Udveksling af indkøbsdata med kunder	168	1	4	1	2,08	1,02
Udveksling af salgsdata med leverandører	168	1	4	1	2,02	1,09

- Anvendelse af lineær regression spores at være mere kritisk blandt B2C marked end B2B markeds-operatører.
- Interessant nok indikerer planlægnings-ansvarlige fra virksomheder, der er lagerproducerende, at de udveksler salgsdata med deres kunder.

#### Mønstre i metoder til forecasting på baggrund af situationsbetingede antagelser

Med henblik på at skabe et nuanceret billede af respondenternes anvendte forecasting-metoder ud fra respondentens karakteristika vil de enkelte grupperingers

Figur 5. Anvendelsesgrad af dataudveksling ved udarbejdelse af forecast



overordnede forecastingmetode blive fremhævet. Til formålet er der opbygget en model, der på en let og overskuelig måde præsenterer undersøgelsens overordnede resultater. Denne model tager udgangspunkt i et pointsystem, hvor respondentens besvarelse bliver omkodet til point, hvorefter de akkumulerede points fra delspørgsmålene i hver enkelt forecastingmetode repræsenterer en samlet score. Således er der givet en samlet pointscore i fire grupperinger af spørgsmål: (se tabel 7).

Som det fremgår har de fire grupperinger ikke samme minimum- og maksimumscore, hvorfor den pågældende score i de følgende figurer er et udtryk for den procentvise score i forhold til maksimumværdien. Eksempelvis vil en score på 6 i dataudveksling med kunder resultere i en score på 50% på denne akse. Dette betyder, at mindste mulige score vil være 25% og maksimum vil være 100%. Aksernes inddeling er dog ændret til at gå fra 40% til 70% for at kunne illustrere resultaterne bedst muligt.

Som det ses af figur 7, er der differencer mellem forskellige grupper. Baseret på en Kruskal-Wallis Test kan vi identificere signifikante forskelle ( $p < 0.05$ ). Det er vist med cirkler i figur 7.

#### *Situationbetinget faktor # 1 – forecastingmetode afhængig af virksomhedsstørrelse?*

Figur 7a viser fordelingen af point for virksomhederne med en omsætning under DKK 40 mio. henholdsvis over DKK 40 mio.. Det fremgår, at der er en tydelig forskel i disse to gruppers grad af dataudveksling både med kunder og leverandører.

Ligeledes fremgår det, at virksomheder med større omsætning har en generelt højere dataudveksling. Derimod synes der ikke at forekomme en større forskel i scoren angående forecastmodeller og anvendelse af kvalitative metoder. Dette er et interessant resultat, idet det udtrykker, at udvikling af samarbejde med kunder og leverandører først kommer med i virksomhedernes betragtning, når de har opnået en

*Tabel 6. Sammenhænge mellem anvendelse af forecasting-metoder og udvalgte situationsbetingede faktorer*

Uafhængige-/afhængige variable	Omsætning	Ansatte	Storkunder	Storleverandører	Virksomhedstype	Marked	Produktionsform
Glidende gennemsnit	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Vægtet glidende gennemsnit	ns	ns	ns	ns	<b>s</b>	ns	<b>S</b>
Lineær regressions-analyse	ns	ns	<b>s</b>	ns	ns	<b>s</b>	ns
Multipel regressions-analyse	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Sæsonkorrektion	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ekspontiel udligning	ns	<b>s</b>	ns	ns	ns	ns	ns
Løbende justering	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Anvendelse af øvrige faktorer	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Makroøkonomiske faktorer	ns	ns	ns	ns	<b>s</b>	ns	ns
Mikroøkonomiske faktorer	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Markedsundersøgelser	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Forecast, kunder	Ns	ns	<b>s</b>	ns	<b>s</b>	ns	ns
Salgsdata, kunder	<b>S</b>	ns	ns	ns	<b>S</b>	ns	<b>S</b>
Indkøbsdata, kunder	Ns	<b>s</b>	ns	ns	<b>S</b>	ns	ns
Forecast, leverandører	Ns	ns	ns	ns	<b>S</b>	ns	ns
Salgsdata, leverandører	Ns	ns	ns	<b>s</b>	<b>S</b>	ns	ns
Indkøbsdata, leverandører	Ns	ns	ns	<b>s</b>	<b>S</b>	ns	ns

(n.s. = not significant, s. = significant,  $p < 0.05$ )

Tabel 7. Konverteringstabel

Spgm. 9	Forecastmodeller	7 delspørgsmål	skala: 7 til 28 point
Spgm. 10	Øvrige variable	3 delspørgsmål	skala: 3 til 12 point
Spgm. 11	Dataudv. med kunder	3 delspørgsmål	skala: 3 til 12 point
Spgm. 12	Dataudv. med leverandører	3 delspørgsmål	skala: 3 til 12 point

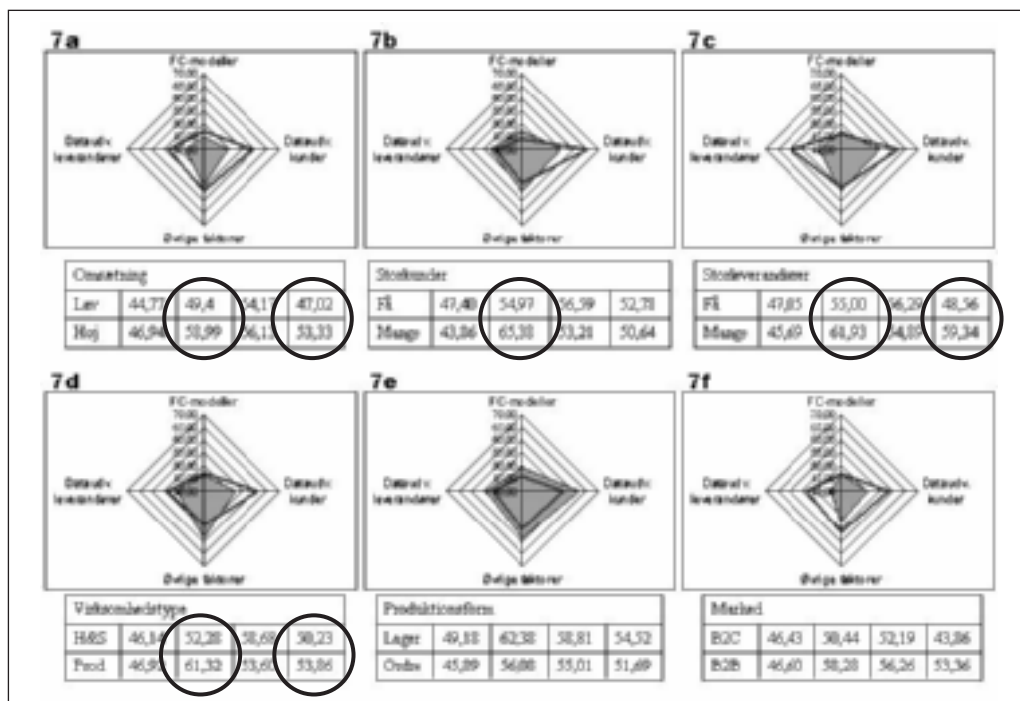
vis størrelse. Fra et praktisk synspunkt kan dette umiddelbart synes forståeligt, idet opbygning af et samarbejde er ressourcekrævende (Ellram & Cooper, 1993). Set fra et teoretisk synspunkt synes det dog underligt, at mindre virksomheder ikke benytter sig af de fordele, der ligger i et øget samarbejde med både kunder og leverandører. Herigennem vil mindre virksomheder uden de store ressourcer hverken økonomisk eller arbejdsmæssigt kunne høste store fordele ved at benytte sig af hinandens ressourcer (Lee, 2000). Eksempelvis kunne en mindre forsyningskæde nøjes med en centraliseret planlægningsafdeling, hvorfra

kædens samlede forecast bliver beregnet. Herved undgås det, at alle aktører i kæden skal bruge ressourcer på opbygning af en sådan funktion, og Forrester-effekten minimeres.

*Situationbetinget faktor # 2 – Forecastingmetode afhænger af kundestrukturen?*

En analyse af virksomheders kundestørrelse i forhold til den anvendte forecastingmetoder har resulteret i figur 7b. Betragtes figuren, er det interessant at se, at graden af dataudveksling med kunder er langt større for de virksomheder, hvis fem største kunder aftager mere end 50% af omsætnin-

Figur 7. Forecasting mønstre



gen. Den netværksmæssige tankegang foreskriver, at kunder kan inddrages i tætte samarbejder, dels for at nedbringe de interorganisatoriske udgifter ved samhandel (transaktions-omkostninger) og dels for drage nytte af virksomhedernes samlede vidensbase (Ring & Van de Ven, 1994), hvorfor det ud fra en teoretisk indgangsvinkel kan undre, at disse fordele ikke udnyttes med alle kunder - store som små. Fra et praktisk synspunkt overrasker det ikke, idet vedligeholdelse af tætte samarbejder med mange kunder vil kræve et for stort resourceforbrug fra den fokale virksomheds side (Ellram & Cooper, 1993). Det er desuden interessant, at virksomheder, hvis fem største kunder aftager mindre end 50% af den årlige omsætning, opnår en højere score på de tre øvrige akser set i forhold til virksomheder med få større kunder. Dette tyder på, at virksomheder med et tæt kundesamarbejde samtidig negligerer de øvrige muligheder for inputfaktorer. Således er den øgede grad af kundesamarbejde ikke et udtryk for en større holistisk forståelse for forsyningskæden, men derimod et udtryk for en udnyttelse af kundeafhængigheden til at optimere virksomheden.

#### *Situationsbetinget faktor # 3 - Forecasting-metode afhænger af leverandørstrukturen?*

Resultatet af analysen af virksomhedernes leverandør-størrelse er illustreret i figur 7c. Som det fremgår af denne figur, træder tendensen fra behandlingen af storkunder ligeledes frem ved storleverandører.

Således er det interessant, at udvekslingen af kundedata er større hos virksomheder med få større leverandører. Dette antyder, at disse virksomheder har bedre fokus og forståelse for deres samhandelspartnere. Samtidig ses det, at anvendelsen af forecastmodeller er lavere i takt med, at dataudvekslingen stiger. Resultatet af behandlingen af kunde- og leverandørstørrelser antyder, at SCM-teoriens overordnede tankegang delvis træder igennem i blandt danske virksomheder. Resultaterne tyder desuden på, at virksomhederne fortrinsvis

handler ud fra egne interesser og ikke helt har indset fordelene ved et åbne sig og drage fordel af et SCM-samarbejde. Således ses der en tendens til, at dataudveksling kun finder sted, hvis det er til fordel for ens egen virksomhed, og at virksomheden ikke er villig til at hjælpe andre virksomheder i forsyningskæden, hvis det ikke umiddelbart gavner en selv (Simon & March, 1958). Dette er naturligvis en forkert slutning, idet en bedre fungerende forsyningskæde på længere sigt vil være til fordel for alle kædens aktører (Skjøtt-Larsen, 1999).

#### *Situationsbetinget faktor # 4 - Forecasting-metode afhænger af virksomhedens rolle i forsynings-kæden?*

Figur 7d illustrerer henholdsvis produktions- og handel & servicevirksomheders forecasting-metoder. Ud fra figuren kan det konkluderes, at der stor forskel i de to grupperingers metoder til udarbejdelse af forecast. Produktionsvirksomheder anvender signifikant mere dataudveksling med kunder end handels- og servicevirksomheder gør. En nærliggende forklaring på denne forskel ville være, at handels- og servicevirksomhederne i højere grad opererer på B-2-C markedet end produktionsvirksomhederne og derved af naturlige årsager ikke kan tilegne sig forecast- og indkøbs- og salgsdata fra deres kunder. Denne forklaring må dog afvises, idet den procentvise andel af respondenter, der opererer på B-2-C markedet, for henholdsvis produktionsvirksomheder og handels- og servicevirksomheder er lige stor. Figurerne viser ligeledes, at produktionsvirksomhederne i højere grad udveksler data med leverandører, dog ikke på et signifikant niveau. Årsagen til forskellen ligger delvis i, at servicevirksomhederne, grundet deres funktion, ikke har den store afhængighed af leverandører og derved er markant underrepræsenteret i dataudveksling med leverandører. Herved trækker servicevirksomhederne ned i sumeringen af dataudveksling med leverandører for grupperingen handel & service.

*Situationsbetinget faktor # 5 – Forecasting-metode afhænger af produktionsstrategien?*  
 Som illustreret i 7e anvender og inddrager lagerproducerende virksomheder i højere grad alle fire variable ved udarbejdelsen af forecasts set i forhold til ordreproducerende virksomheder, dog ikke på et signifikant niveau. Observationen skal sidestilles med, at lagerproducerende virksomheders behov for forecast ligger i at kunne udarbejde en optimal produktionsplanlægning, således at virksomheden ikke ender i restordresituationer eller ligger inde med for mange ”hyldevarmere” (Michelsen, 1997). Udarbejdelsen af forecast er derved essentiel for såvel virksomhedens daglige drift som virksomhedens langsigtede planlægning (Amstrong, 1983). Ordreproducerende virksomheder vil derimod anvende forecast til planlægning af råvareindkøb og produktionskapacitet. Der ligger således ikke samme behov for forecasting i forhold til produktionsstørrelser og lagerstyring som hos lagerproducerende virksomheder, idet de indkommende ordrer vil være bestemmende for disse variable. Selve produktionsformen vil således være forklarende for den store afvigelse i den ordnede anvendelse af forecasting.

*Situationsbetinget faktor # 6 - Forecasting-metode afhænger af markedet, der opereres på?*  
 Figur 7f illustrerer hvorledes respondenter, der opererer på henholdsvis B-2-B og B-2-C markedet, forecaster. Figuren viser, at respondenter, der opererer på B-2-B markedet i højere grad udveksler data med kunder og leverandører. Ingen af iagttagelserne er dog på et signifikant niveau. Afvigelsen i dataudvekslingen med kunder kan delvis forklares ud fra, at B-2-B operatørernes forudsætning for at skabe et integreret samarbejde med kunderne er bedre end B-2-C operatørerne, idet B-2-B operatørernes kunder kan opnå en win-win situation ved at udveksle data (Horvath, 2001). Såfremt en reel dataudveksling mellem B-2-C operatørerne og deres kunder forekommer, vil informations-udveksling som oftest blive

effektueret i form af markedsundersøgelser. Herved vil dataudvekslingen med kunderne indgå i klassificeringen inddragelse af øvrige faktorer og derved ikke blive repræsenteret i grupperingen dataudveksling med kunder.

### **Opsummering og forslag til videre studier**

Målet med dette studie har været at finde ud af, hvorledes de planlægningsansvarlige i danske virksomheder forecaster. Dette spørgsmål er blevet besvaret gennem en spørgeskemaundersøgelse, hvor vi undersøgte anvendelsen af supply chain forecasting i et strategisk perspektiv. Resultaterne af undersøgelserne kan opsummeres som følger:

1. Anvendelsen af forecasting-metoder blandt de adspurgte virksomheder er overraskende lav. Det er dog muligt at identificere nogle signifikante afvigelser i brugen af visse forecasting-metoder baseret på typen af virksomhed, størrelsen af virksomhederne og markedet, de opererede på.
2. Såfremt forecasting anvendes, er der en tendens til, at metoderne tilhører kategorien af simple forecasts, hvorfor de sofistikerede metoder er mindre anvendt.
3. Graden af dataudveksling mellem parterne i forsyningskæderne viste sig at være relativt høj.
4. Der kan spores flere situationsbetingede faktorer, der var bestemmende for anvendelsen af forecasting-metoder.

Overordnet kan det fastslås, at respondenterne er bevidste om den mekanik, der ligger bag et godt forecast, hvilket for alle virksomheder må betragtes som et værdifuldt mål (Mentzer et al. 1997). Respondenterne synes ligeledes at være opmærksomme på, at et forecast aldrig vil være 100% korrekt (Chopra/Meindl, 2001).

I forbindelse med videre studier kan vi anbefale, at vores syv situationsbetingede antagelser undersøges nærmere. Ligeledes bør observationen om anvendelse af kolla-

borative forecasting-metoder undersøges nærmere, idet denne anses for et interessant alternativ set i lyset af anvendelsesgraden af dataudveksling i forsyningskæderne. Et andet spørgsmål, der rejser sig, er, hvorfor nogle planlægningsansvarlige har større fokus på forecasting end andre, samt

hvilken betydning dette har for den samlede forsyningskæde. I forlængelse af nærværende studie finder vi det relevant at identificere en "best practise" blandt danske virksomheder for derved at kunne udnævne en Supply Chainforecasting Champion (Mentzer et al. 1997).

## Summary

*On the basis of a survey taken from 3 May to 25 May 2001, the article examines forecasting methods used in Danish enterprises.*

*Forecasting and SCM theory are confronted with practice to examine which forecasting methods are used, and which factors influence*

*the use of forecasting methods. Various patterns of forecasting have been identified, based on certain situational factors, including size, number of customers, number of suppliers, types of enterprise and production strategy.*

## Noter

Forfatterne ønsker at takke Lars Bøge Sørensen, Institut for Produktion og Erhvervsøkonomi, for konstruktiv kritik.

1. Likert skala rangerende fra 1 = "Anvendes ikke" til 4 = "Anvendes i høj grad"

## Litteratur

**Armstrong, J. Scott** : Strategic Planning And Forecasting Fundamentals. In: Kenneth Albert (ed.), The Strategic Management Handbook. New York: McGraw Hill, pp. 2-1 to 2-32, 1983.

**Armstrong, J. Scott** : Introduction. In: Armstrong, J. Scott (ed.): Principles of Forecasting. A Handbook for researchers and practitioners, Kluwer, Boston et al., pp. 1-12, 2001.

**Armstrong, J. Scott** and Coloppy, Fred : Forecasting. Answers to frequently asked questions. <http://morris.wharton.upenn.edu/forecast/FAQ.html>, 2002-02-17, 8.35 a.m. 2002.

**Ballou, Ronald** : Business Logistics Management, 3rd edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1992.

**Burns, A.** and Bush, R. : Marketing Research, 2<sup>nd</sup> edition, Prentice Hall, Upper Saddle River NJ, 1998.

**Chase, Richard/Auqilano, Nicholas/Jacobs, F. Robert** : Operations Management for competitive advantage. McGraw-Hill Irwin, Boston et al., 2001.

**Chopra, Sunil/Meindl, Peter** : Supply Chain Management. Strategy, Planning, and Operations. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2001.

**Cooper, Martha C & Ellram, Lisa M.** : Characteristics of The Supply Chain Management and the Implications for Purchasing and Logistics Strategy. The International Journal of Logistics Management, Vol. 4, No. 2, pp. 13-24, 1993.

**Cooper, Martha, Lambert, Douglas & Pagh, Janus**: Supply Chain Management : More Than a New Name for Logistics. The International Journal of Logistics Management, Vol. 8, No.1, 1997pp. 1 – 13, 1997.

**de Luca, A. & Swoyer, G.** : "Customer and Supplier Satisfaction Through Supply Chain Integration", Presentation at the Frontiers of Global Supply Chain Management MIT Executives Forum, Paris Nov. 15&16. 1999.

**Fisher, Marshall; Hammond, Janice; Obermeyer, Walter and Raman, Anath** : Making Supply meet Demand in an uncertain World. Harvard Business Review, May-June, pp. 83-103, 1994.

**Forrester, Jay** : Industrial Dynamics. a major breakthrough for decision makers Harvard Business Review, Vol. 36, No. 4, 37-66, 1958.

- Hanke**, John & Reitsch, Arthur : Business Forecasting, 6th edition. Prentice Hall International, London, 1998.
- Horvath**, Laura : Collaboration: the key to value creation in supply chain management. Supply Chain Management, Vol. 6, No 5, 2001, pp. 205-207, 2001.
- Kappauf**, C. and Talbott, J.R. : Forecasting planning and strategy: What needs to be forecast. In: Makridakis, S. and Wheelwright, S. (ed.): The handbook of forecasting. A manager's guide. Wiley, New York et al., s. 487 – 502, 1982.
- Lee**, H. L., Padmanabhan, V. & Whang, S. : The Bullwhip Effect in Supply Chains. Sloan Management Review/Spring, pp. 93 – 102, 1997.
- Lee**, Hau L.: Creating Value Through Supply Chain Integrating. Supply Chain Management Review, September/October, 30 – 36, 2000.
- Makridakis**, S. & Wheelwright, S. : Forecasting Methods for Management. 5<sup>th</sup> edition, Wiley, New York et al. 1989.
- Mentzer**, T. & Kahn, K. : State of sales forecasting systems in corporate America. The Journal of Business Forecasting, Spring 1997, s. 6 – 13, 1997.
- Mentzer**, T.; Moon, M.; Kent, J. & Smith, C. : The need for a forecasting champion. The Journal of Business Forecasting, Fall 1997, s. 3 – 8, 1997.
- Michelsen**, Aa. U. : Produktionsstyring – set i et udviklingsperspektiv. Logistikedelse. Børsens forlag, 1997.
- Ring**, P. S. & Van de Ven, A. H. : Development Processes of Cooperative Interorganizational Relationships, Academy of Management Review, Vol. 19, No 1, pp. 90-118, 1994.
- Rutner**, Stephen & Gibson, Brian : The Effects of Survey Collection Methods of Reliability, Response Rate and Costs. In: Pohlen, Terrance (Hrsg.): Proceedings of thirtieth annual transportation and logistics educators conference. Kansas, September, 30, 2001, pp. 299 – 316, 2001.
- Schary**, P. & Skjøtt-Larsen, T. : Managing the global supply chain. Handelshøjskolens Forlag, København, 2001.
- Schroeder**, Roger : Operations Management. Decision Making in the Operations function. McGraw-Hill Inc., New York et al. 1993.
- Skjøtt-Larsen**, Tage : "Interorganisational Relations from a Supply Chain Management Point of view", Logistics Management, Vol. 1, No 2, pp. 96-108, 1999.
- Østergaard**, Peder : An Analysis of the Application of Management Science Techniques in the Larger Danish Companies, EMSS Working Paper No. 9, Institut for Informationsbehandling, 1993.