

**NORGES HANDELSHØYSKOLE**  
**Bergen, høsten 2005**

**Utredning i fordypningsområdet: ECA – Økonomisk analyse**  
**Veileder: Siri Strandenes Pettersen**

**KJENNETEGN OG RATEDANNELSE I DET PETROKJEMISKE  
TANKSKIPMARKEDET**

av  
Cecilie Langum



Denne utredningen er gjennomført som et ledd i siviløkonomutdanningen ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at høyskolen innestår for de metoder som er anvendt, de resultater som er fremkommet eller de konklusjoner som er trukket i arbeidet.

# Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	4
Forord.....	5
1.0 TEORI.....	6
1.1 Statistisk teori.....	6
1.1.1 Innledning.....	6
1.1.2 Regresjonsanalyse.....	6
1.1.3 Minste Kvadraters Metode.....	7
1.1.4 Dynamisk modell.....	9
1.1.5 Forutsetninger.....	9
1.1.6 Mål på forklaringssevne.....	11
1.1.7 Eksogenitet og endogenitet.....	14
1.2 Markedsteori.....	15
1.2.1 Generelt.....	15
1.2.2 Shippingsegmenter.....	16
1.2.3 Tilbud og etterspørsel i shippingmarkedet.....	17
2.0 Det petrokjemiske markedet.....	25
2.1 De ulike gasstypene.....	25
2.1.1 Etylen.....	25
2.1.2 Propylen.....	26
2.1.3 Butadien.....	26
2.2 De ulike skipstypene.....	27
2.3 Handel og etterspørsel.....	28
2.3.1 Etylenhandelen.....	29
2.3.2 Propylenhandelen.....	30
2.3.3 Butadien- og CC4handelen.....	31
2.4 Tilbud og etterspørsel.....	32
3.0 VARIABLENE.....	34
3.1 Etylenprisen.....	35
4.1.1 Endogenitet/eksogenitet.....	35
3.2 Oljeprisen.....	36
3.2.1 Endogenitet/eksogenitet.....	37
3.3 Propanprisen.....	37
3.3.1 Endogenitet/eksogenitet.....	39
3.4 Gasslagre.....	39
3.4.1 Eksogenitet/Endogenitet.....	40
3.5 Tilgjengelig tonnasje.....	40
3.5.1 Endogenitet/Eksogenitet.....	40
3.6 Industriproduksjon.....	41
3.6.1 Eksogenitet/endogenitet.....	41

3.7 Raten i perioden før .....	41
3.7.1 Eksogenitet/endogenitet .....	42
4.0. ANALYSE .....	43
4.1 Multippel regresjonsanalyse.....	43
4.1.1 Regresjonsanalyse med alle variablene.....	44
4.1.2 Regresjonsanalyse uten propanpris .....	45
4.1.3 Regresjonsanalyse uten naturgasslagre og propanpris .....	47
4.1.4 Regresjonsanalyse med de statistisk signifikante variablene.....	49
4.1.5 Enkleste modell .....	50
4.1.5 Konklusjon .....	51
4.2 Test av forutsetningene .....	53
4.3 Elastisitet .....	56
5.0 Konklusjon .....	58
6.0 Referanser.....	59
7.0 Appendiks.....	60

## Sammendrag

Formålet med denne oppgaven er å få en forståelse av hva som styrer rateutviklingen på petrokjemiske tankskip. Petrokjemiske tankskip er den minste gruppen gasskip, og er de vi kaller semirefridgerated skip. Disse skipene transporterer gasser som etylen, propylen og butan. Etylen blir sett på som den viktigste petrokjemiske gassen, og jeg vil derfor se på timecharterattene på etylenskipene, som er på rundt 8.000 kubikkmeter. Jeg vil benytte regresjonsanalyse som analyseverktøy, der målet vil være å finne et utvalg uavhengige variabler som forklarer den avhengige variabelen, nemlig ratene på etylenskip.

Selv om etylenshipping utgjør en svært liten del av verdens totale sjøfrakt har den stor betydning for en del norske rederier, blant annet for Bergesen og I.M. Skaugen, og det foreligger få analyser av dette markedet.

Jeg vil søke å identifisere så mange variabler som mulig basert på teorigrunnlaget og samtaler med mennesker som arbeider i bransjen. Samtaler med disse menneskene har vært en viktig del av mitt arbeide, samtidig som det hele tiden har vært viktig å holde seg oppdatert i shippingbildet generelt. Jeg har sett underveis i min oppgaveskriving at ratene på alle typer skip, om det er VLCCer, VLGcer, kjemikalieskip eller etylenskip, at ratene fluktuerer relativt mye, og at det ikke alltid virker som at markedsaktørene har en plausibel forklaring når ratene stiger eller faller. Shippingmarkedet er svært komplekst og flertydig, og det er veldig mange forhold å ta hensyn til når man skal søke å forstå eller analysere det. Det er derfor jeg i denne oppgaven velger meg ett konkret marked slik at jeg får muligheten til å gå så dypt jeg kan i dette markedet, og forstå hva som driver det.

## Forord

Denne siviløkonomutredningen er mitt avsluttende arbeid på Norges Handelshøyskole. Å levere en oppgave krever en modningsprosess underveis, det har dukket faktorer på veien som endrer oppgavens innhold og struktur i forhold til startfasen.

Oppgaven har vært svært utfordrende, med mange utfordringer underveis. Den største utfordringen knyttet seg til innhenting av datamateriale, men også rent faglige ting og ikke minst tekniske faktorer har vist seg vanskeligere enn forutsett. Det har vært nødvendig med en god del repetisjon av statistisk kunnskap, samt gjennomgang av flere nye områder i regresjonsanalysens verden. I tillegg har jeg satt meg inn i en del shippingteori som har vært veldig spennende.

Jeg vil rette en ekstra stor takk til Karoline Riis i Lorentzen & Stemoco for innspill, datamateriale og kunnskap. Hun har vært en uvurderlig hjelp og støtte for meg gjennom hele prosessen, og har alltid vært tilgjengelig og behjelpelig. I tillegg vil jeg spesielt takke Frode Steen ved Norges Handelshøyskole for oppmuntring og faglige innspill jeg ikke kunne vært foruten. Jeg vil også takke Egil Becker, som har fungert som sparringspartner, kritisk øye og assistent, Mette Hanestad for tålmodighet og motivasjon og Helge Øien for teknisk støtte.

Jeg vil tilslutt takke min veileder Siri Strandenes Pettersen.

Oslo, mars 2006

Cecilie Langum

## 1.0 TEORI

### 1.1 Statistisk teori

#### 1.1.1 Innledning

I denne oppgaven skal jeg gjøre et forsøk på å forklare en variabel – ratepriser på gasskip – ved hjelp av flere variabler. Et nyttig verktøy man kan benytte seg av for å oppnå dette er regresjonsanalyse, en analyseform som er mye brukt ved denne typen problemstillinger. For å kunne gjøre regresjonsanalysen har jeg tatt for meg en stor mengde data som jeg har registrert og systematisert i regneark. Dette datamaterialet danner utgangspunktet for min analyse.

Jeg vil forsøke å kommentere alle resultatene jeg får ut av analysen, uavhengig av om de påviser en sammenheng mellom de uavhengige variablene og den avhengige variabelen eller ikke.

#### 1.1.2 Regresjonsanalyse

Regresjonsanalyse innebærer at man ser på hvordan en variabel kan forklares ut i fra en eller flere andre variabler. Dersom man ser på problemet bare ved hjelp av en annen variabel kalles det en enkel lineær regresjon. Dersom man bruker flere variabler kalles det en multippel lineær regresjon. Den variabelen man ønsker å forklare kalles den avhengige variabelen  $Y$ , og er som nevnt over i denne oppgaven ratepriser på gasskip. De variablene man håper kan forklare den avhengige variabelen kalles forklaringsvariabler eller uavhengige variabler  $X_1, X_2, \dots, X_t$ . Med uavhengige variable menes at de ikke samvarierer med hverandre i noen betydelig grad. Man benytter seg av multippel regresjonsanalyse når det er en enkelt målbar avhengig variabel som er antatt å være relatert til en eller flere målbare uavhengige variable.

Jeg tar utgangspunkt i følgende:

Observert verdi = Forklart verdi + Uforklart avvik

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_r X_r + e_i$$

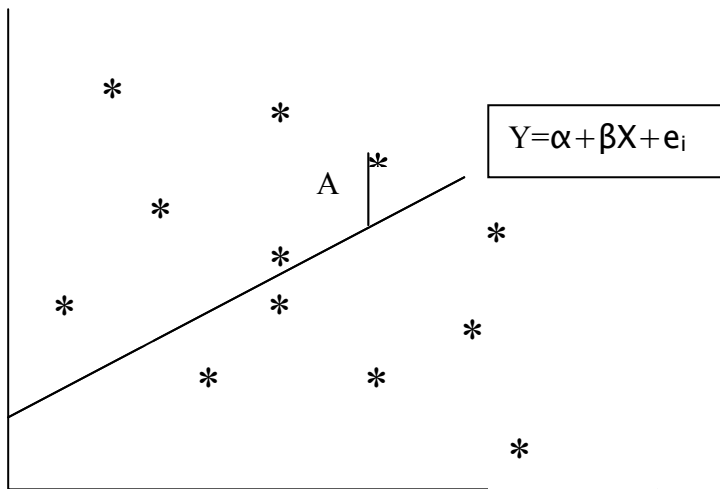
Det betyr at vi vil forklare  $Y$  som en lineær funksjon av de forklarende variablene  $X_1, X_2, \dots, X_r$ , der  $\beta_0$  er konstantleddet og  $\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_r$  er regresjonskoeffisienter og  $e_i$  er feilleddet som fanger opp tilfeldigheter. Med andre ord skal feilleddet fange opp den delen av den avhengige variabelen  $Y$  som ikke kan forklares lineært ved hjelp av forklaringsvariablene. At den avhengige variabelen  $Y$  ikke kan forklares lineært ved hjelp av forklaringsvariablene kan skyldes ulike faktorer:

- 1) Tilfeldig variasjon
- 2) Målefeil i variablene
- 3) Manglende forklaringsvariable.

En mye brukt metode innenfor regresjon er minste kvadraters metode. Jeg vil i det følgende forklare prinsippene bak denne metoden.

### 1.1.3 Minste Kvadraters Metode

Minste Kvadraters Metode (MKM) går ut på at man estimerer et nivå i fremtiden ved å ta utgangspunkt i historiske observasjoner og sammenligne disse estimatene med observasjoner på hvordan utfallet virkelig ble. Metoden består i å gjøre kvadratsummen av alle avvik mellom observert og beregnet verdi minst mulig. De uforklarte avvik skal i snitt være lik null. Man tar utgangspunkt i følgende figur:



Figur 1: Figuren viser linjen som estimeres ved enkel lineær regresjon. Avstanden merket A i figuren er det uforklarte avviket fra punktet ned til regresjonslinjen.

Ved minste kvadraters metode vil en linje estimeres ved enkel lineær regresjon, og linjen som trekkes fra det uforklarte avviket ned til den estimerte linjen trekkes slik at summen av kvadratet til alle slike avvik blir minimert, og gjennomsnittet til alle avvikene blir lik null. Med utgangspunkt i feilleddet blir forutsetningene for modellen som følger:

Det forventede feilleddet (avviket mellom det estimerte og det observerte) må være lik 0, dvs  $E(e_i)=0$

- Feilleddet har konstant varians, dvs  $\text{Var}(e_i)=\sigma^2$
- Det er uavhengighet mellom feilleddene, dvs  $\text{Cov}(e_i, e_j)=0$
- Feilleddene er normalfordelte, dvs  $e_i \sim N(\mu=0, \sigma^2)$

Forutsetningene nevnt over er forutsetninger som er ideelle, og vil aldri oppfylles helt i den virkelige verden.



### 1.1.4 Dynamisk modell

Jeg vil i min oppgave benytte det man kaller en dynamisk regresjonsmodell, der man bruker raten i perioden før som en forklaringsvariabel i analysen. Den enkleste dynamiske modellen ser slik ut:

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_0 X_t + \lambda Y_{t-1} + u_t$$

Her ser man at Y er på begge sider av ligningen, men fotskriften er forskjellig. På venstre side har man  $Y_t$  mens man på høyre side har  $Y_{t-1}$ . Det er forskjellen i tidsperiode som gjør modellen dynamisk. I dette tilfellet er  $Y_{t-1}$  observasjonen fra forrige periode.

### 1.1.5 Forutsetninger

Det er fire forutsetninger som legges til grunn for en lineær regresjonsmodell:

#### **Linearitet**

Linearitet betyr at den avhengige variabelen er en lineær funksjon av konstantleddet og av forklaringsvariablene. Dette innebærer at feilleddet ( $e_i$ ) og  $X_t$  er uavhengige. Det er vanskelig å oppfylle linearitet i praksis. Mindre avvik fra linearitet kan fanges opp av feilleddet som økt usikkerhet, i tillegg til de rent tilfeldige variasjonene. Det forutsettes i tillegg at feilleddet har forventet verdi lik null, fordi avvikslødd typisk ikke kan predikeres.

#### **Uavhengighet**

Den andre forutsetningen er at alle feilledd  $\epsilon_t$  er uavhengige (multikollinearitet). Det innebærer at det ikke skal forekomme autokorrelasjon i restleddene. En avhengighet mellom disse vil føre til en ustabil estimering av Y, og regresjonskoeffisientene vil bli feilestimerte. Durbin-Watson d-statistikk brukes til å avdekke om det er førsteordens seriekorrelasjon i feilleddet i en ligning. Det gjøres ved å undersøke residualene i en bestemt estimering av denne ligningen.

For å kunne bruke denne testen er det viktig at forutsetningene for denne statistikken er på plass. Disse forutsetningene er:

1. Regresjonsmodellen inneholder et skjæringspunkt
2. Seriekorrelasjonen er av første orden:

$$\epsilon_t = \rho\epsilon_{t-1} + u_t$$

der  $\rho$  er koeffisienten og  $u$  er det klassisk normalfordelte feilleddet.

3. Regresjonsmodellen inneholder ikke en lagget avhengig variabel som uavhengig variabel.

Ligningen for Durbin-Watson d-statistikk for T observasjoner er:

$$d = \frac{\sum_2^T (\epsilon_t - \epsilon_{t-1})^2}{\sum_1^T \epsilon_t^2}$$

Der  $\epsilon_t$  er residualene fra minste kvadraters metode. Durbin-Watson d statistikken er lik null dersom det er ekstremt positiv seriekorrelasjon, 2 dersom det ikke er noe seriekorrelasjon og 4 dersom det er ekstremt negativ seriekorrelasjon.

Som vi ser fra punkt nummer tre forutsetter testen at regresjonsmodellen ikke inneholder en lagget avhengig variabel som uavhengig variabel, ettersom den da i de fleste tilfeller ikke vil oppdage seriekorrelasjon dersom det er tilstede. Teorien sier imidlertid også at dersom Durbin-Watson faktisk *viser* seriekorrelasjon når regresjonsmodellen inneholder en lagget avhengig variabel som uavhengig variabel, er dette en enda sterkere bekreftelse på seriekorrelasjon.

### **Konstant varians**

Det tredje kravet er konstant varians i  $\epsilon_t$  og at den er lik for alle  $\epsilon_t$  (homoskedastisitet). Minste kvadraters metode krever at variansen til feilleddet ikke kan være en funksjon av verken 1) tid, 2) størrelsen på noen av de uavhengige variablene eller 3) størrelsen på den predikerte verdien til den avhengige variabelen. Dersom disse tre betingelsene er oppfylt vil variansen til feilleddet være konstant for alle observasjoner. Dersom dette ikke er tilfelle vil

ikke minste kvadraters metode gi oss de beste estimatene ut i fra vårt datamateriale. Man kan undersøke om denne forutsetningen er oppfylt ved å plote feilleddene mot forklaringsvariablene.

### **Normalfordelte feilledd**

Den fjerde forutsetningen sier at man må ha uavhengige og normalfordelte feilledd. Når man tegner inn feilleddene i en graf skal de se omstrent ut som en klokke for at forutsetningen er oppfylt.

#### **1.1.6 Mål på forklaringsevne**

Ved forklaring og prediksjon ønsker en ofte å kunne si noe om forklaringsgrad og prediksjonsevne, det vil si i hvilken grad de uavhengige variablene forklarer variasjonen i Y, og i hvilken grad den modellen vi kommer frem til kan brukes til å beregne fremtidige verdier av Y. Under følger beskrivelsen av noen mål på forklaringsevne som kommer frem i regresjonsanalysen.

### **Forklaringsgrad $R^2$**

$R^2$  gir et prosentvist uttrykk for hvor stor del av variasjonen i Y som kan forklares lineært ved de uavhengige variablene  $X_1, X_2, \dots, X_r$ .  $R^2$  kan variere mellom 0 og 1. Er den opp mot 1 vil det si at nesten 100 % av variasjonen i Y er forklart av variablene  $X_1, X_2, \dots, X_r$ . Med andre ord så vil en høy  $R^2$  gi en god grunn til å tro at det eksisterer en reell sammenheng som kan utnyttes til prediksjonsformål.

Jeg presenterer følgende:

SST= Total varians i avhengig variabel

SSR= Varians forklart av regresjonslinjen

SSE= Uforklart varians

Dermed kan man definere  $R^2$  som  $SSR/SST$

Man får både  $R^2$  og en  $R^2$  justert når man utfører en regresjonsanalyse. Det er viktig å presisere at  $R^2$  vil gå mot 1 uansett om forklaringsvariablene er signifikante eller ikke,

ettersom man inkluderer flere forklaringsvariable i analysen. Den justerte  $R^2$  justerer for det antallet forklaringsvariable man har valgt å ta med. Justert  $R^2$  beregnes på følgende måte:

$$\text{Justert } R^2 = \frac{(n-1) * R^2 - k}{n-k-1}$$

der  $n$  er antall observasjoner og  $k$  er antall variable (Studenmund, 2006). Som nevnt vil analyseverktøyet oppgi både den vanlige og den justerte  $R^2$ . For å tolke analyseresultatet vil det nok være best å se på den justerte  $R^2$  på grunn av den nevnte korrigeringen som blir gjort.

Dersom det er stor forskjell mellom vanlig  $R^2$  og den justerte  $R^2$  kan det være et første tegn på at det er med variabler i analysen som ikke er signifikante.

### **P-verdi**

For å finne ut hvilke variabler som er signifikante bruker man hypotesetesting med utgangspunkt i koeffisientenes p-verdi. P-verdien sier hvor sannsynlig det er å få den enkelte koeffisient, dersom nullhypotesen  $H_0$  er riktig.  $H_0$  sier at den variabelen man har valgt å ta med ikke er av betydning for forklaringsvariabelen ( $H_0: \beta=0$ ). Den alternative hypotesen  $H_a$  sier at variabelen *har* betydning for forklaringsvariabelen ( $H_A: \beta \neq 0$ ). Man velger selv et signifikansnivå (pålitelighet) for resultatet. Jeg vil i denne oppgaven basere analysen på et 5 % signifikansnivå. Dette betyr at det er 5 % sannsynlighet for at det jeg kommer frem til ikke er riktig. Sagt på en annen måte er det 5 % sannsynlighet for at nullhypotesen ikke skal forkastes i tilfeller der den faktisk blir forkastet.

Dersom jeg får en p-verdi fra regresjonsanalysen i denne oppgaven som er større enn 0,05 vil jeg forkaste nullhypotesen og beholde alternativhypotesen ettersom jeg har et 95 prosent signifikansnivå.

### **T-verdi**

T-verdien tester hvorvidt det er noen grunn til å anta at forklaringsvariabelens regresjonskoeffisient  $\beta$  er forskjellig fra 0, eller med andre ord om den er uten betydning for analysen med det gitte datagrunnlaget. Dersom man får lave t-verdier er det en indikasjon på

at de aktuelle forklaringsvariablene ikke er statistisk signifikante. Vanligvis er  $t=2$  en kritisk verdi for hvorvidt forklaringsvariabelen er relevant eller ikke.

### **Sammenhengen mellom P- og T-verdi**

I statistisk teori er det en 1:1 sammenheng mellom P- og T-verdi. T-verdien beskriver observasjonen sin X-koordinat (som beskrevet under T-verdi avsnittet sammenlignes denne verdien med den relevante kritiske T-verdien for å avgjøre om resultatet er statistisk signifikant). P- verdien på sin side beskriver arealet (sannsynligheten) under den statistiske fordelingen til høyre for den observerte T-verdien. På denne måten henger P- og T-verdiene sammen og det er således ikke nødvendig å vurdere begge verdier (det er derimot viktig å huske at de fleste statistiske programmer bruker tosidige tester, dersom du ønsker en ensidig test må den observerte p-verdien deles på to før sammenhengen med t-verdien er som beskrevet over).

I det følgende vil jeg beskrive et eksempel fra normalfordelingen; Vi utfører en ensidig test og observerer en p-verdi på 0,002 (etter å ha delt excel sin P-verdi på to), ved å slå opp i normalfordelingstabellen ser vi at arealet til venstre for 2,88 er 0,998 (1-0,002). Det neste vi da legger merke til er at T-verdien vi har fått oppgitt også er 2,88. Dette viser den statistiske sammenhengen mellom P- og T-verdi. Q.E.D

### **Korrelasjon**

Korrelasjon har med samvariasjon å gjøre, og korrelasjonskoeffisienten mellom to forklaringsvariable måler samvariasjonen mellom disse. Korrelasjonskoeffisienten er et tall mellom 1 og -1, der 1 beskriver et tilfelle der to forklaringsvariable er perfekt positivt korrelert (fluktuerer sammen), og -1 beskriver et tilfelle der de to forklaringsvariablene er perfekt negativt korrelert (fluktuerer sammen men i motsatt retning av hverandre). Forklaringsvariablene er helt uavhengige av hverandre dersom korrelasjonskoeffisienten er lik 0.

Det er svært vanskelig å få gode estimater på hvilken effekt variasjoner i de ulike forklaringsvariablene alene vil få på den avhengige variabel. Avhengige forklaringsvariable

vil typisk være mål på samme egenskap. Man bør derfor velge forklaringsvariable med lav samvariasjon for at analysen skal kunne gi meningsfulle resultater.

### 1.1.7 Eksogenitet og endogenitet

Med enkelte variabler kan det være et problem med at en den uavhengige variabelen forklarer den avhengige variabelen, samtidig som at den avhengige variabelen forklarer den uavhengige variabelen. Vi får da det vi kaller et endogenitetsproblem. Vi skiller mellom *endogene* variabler og *eksogene* variabler, der endogene variabler er variabler som simultant bestemt, det vil si at de påvirker hverandre. Eksogene variabler er ikke simultant bestemt og påvirker dermed ikke hverandre. I en regresjonsanalyse ønsker man at den avhengige variabelen ikke forklarer de uavhengige variablene, og man foretrekker dermed eksogenitet

Nå som jeg har sett nærmere på teorien som ligger til grunn for analyseverktøyet, vil jeg gå over på teorien som ligger til grunn for hvilke variabler jeg kommer til å arbeide med i denne oppgaven. Jeg vil rette spesielt fokus mot tilbuds- og etterspørselsdannelse i shippingmarkedet.

## 1.2 Markedsteori

Etter å ha tatt for meg den rent statistiske teorien i forrige del, vil jeg nå undersøke deler av teorien som legges til grunn for shippingmarkedet, og hvordan tilbudet og etterspørselen dannes her. Denne teorien vil legge mye av grunnlaget for hvilke variabler jeg kommer til å jobbe videre med i denne oppgaven.

### 1.2.1 Generelt

Ifølge vanlig makroøkonomisk tilbuds- og etterspørselsteori avhenger markedet av flere ulike faktorer:

- Produkttype
- Antall produsenter
- Inngangs- og utgangsbarrierer
- Antall konsumenter

Man har to ulike ekstreme markedstyper, der den ene er frikonkurransse og den andre er monopol. Når man har frikonkurransse har man en rekke mindre produsenter som selger det samme produktet til samme pris. Når man har monopol i markedet består markedet kun av en produsent som kontrollerer produksjonen og det er dermed ingen konkurranse. Man antar at produsentene i markedet er profittmaksimerende, og for å maksimere profitten produserer man slik at marginalkostnaden er lik marginalinntekten.

Monopolisten produserer slik at marginalkostnaden (MC) er lik marginalinntekten (MR), altså  $MC=MR$ , mens i frikonkurransse vil produsentene underby hverandre slik at man får pris lik marginalkostnaden, altså  $P=MC$ . Dermed vil et marked preget av en monopolist bety en mye høyere pris for konsumentene, mens et frikonkurranssemarked innebærer lavest mulig pris.

Mellom de to ekstreme markedene finner man flere typer markeder, som oligopol, duopol og monopolistisk konkurranse.

## 1.2.2 Shippingsegmenter

Innen shipping finnes det en rekke ulike skip som opererer i ulike segmenter. Man kan søke å klassifisere shippingsegmentene gjennom to dimensjoner:

- Hvor unik er tjenesten og hvor ulik er den konkurrentenes tjenester?
- Eksisterer stordriftsfordeler i tjenesten?

Man kan gjennom disse dimensjonene dele de ulike shipping-segmentene inn i fire hovedgrupper som er vist i figur 2.

<b>Kontrakt-shipping</b> Få tilbydere Stordriftsfordeler i flåten Homogene tjenester Flytende annenhåndsmarked Nære kunderelasjoner	<b>Industrishipping</b> Få tilbydere Stordriftsfordeler i flåten Spesialiserte tjenester Vanskelig annenhåndsmrkd Skreddersydde kunde- tjenester
<b>Commodity-shipping</b> Mange tilbydere Ingen stordriftsfordeler Homogene tjenester Flytende annenhåndsmarked Liten kundekontakt	<b>Spesialisert shipping</b> Få tilbydere Ingen stordriftsfordeler Spesialiserte tjenester Vanskelig annenhåndsmrkd Direkte kundekontakt

Figur 2: Oversikten viser de fire ulike shippingsegmentene. Petrokjemisk skipsfart er kontrakt-shipping.  
Kilde: Shipping: Wijnholst og Wergeland (1997)

De petrokjemiske tankskipene er i det man kaller kontrakt-shipping. Befrakteren må først ha et visst produktvolum som skal skipes, men i noen tilfeller kan partene også avtale en "mini-coa" (contract of affreightment). Deretter ber megleren om en indikasjon fra rederne i vanligvis en til to eller flere lastehavner, for mellom en og ti lossehavner. Normalt vil det være 1-2 lastehavner, men det kan være flere hvis de er i samme geografiske område. For en kontrakt på et petrokjemisk skip er det gjerne færre destinasjoner enn for LPG-skip, ettersom det er færre terminaler.



Befrakteren forhandler frem en basis med rederne, som består av kontraksperioden, totalt produktvolum (for eksempel minimum 200.000mt/max 300.000mt pr år), størrelsen på hver last, et estimert antall laster pr måned, frakt rate pr metrisk tonn, overliggende rate og en nomineringsklausul. Når alt er avtalt setter man hele avtalen på det meglerne kaller "subs" som betyr med forbehold. Dette er gjerne med forbehold om styregodkjenning fra begge parter, som normalt er fra 2 til 10 dager etter at det er enighet om alle betingelsene. Rederne skal normalt løfte sitt forbehold først og deretter befrakter en dag eller to etter.

Etter kontrakten er gjort nominerer befrakteren en antall laster hver måned, i tillegg til datovindu for hver last, laste og lossehavn og størrelsen på lasten for hver måned i henhold til nomineringsklausulen. Dette skjer gjerne den 20. i måneden før. Syv dager før datovindu for hver last nominerer rederen skip og ankomstdato for lasten.

### 1.2.3 Tilbud og etterspørsel i shippingmarkedet

Tilbud og etterspørsel etter sjøtransport av varer drives av en rekke ulike faktorer. Jeg vil liste de opp og forklare de under (Stopford, 1997).

#### **Etterspørsel**

Etterspørselen etter skip, målt i tonnmi, endres raskt, og noen ganger så raskt som 10-20 prosent i året. Den påvirkes blant annet av langsiktige endringer i trender, og når man ser tilbake har det vært tilfeller der etterspørselen etter skip har vokst raskt over en lengre periode, som på 1960-tallet, og andre perioder der det har stagnert og falt, som for eksempel tiåret etter oljekrisen i 1973.

Jeg vil i det følgende liste opp fem punkter som påvirker etterspørselen etter skip.

- **Verdensøkonomien**

En av de aller viktigste driverne for etterspørselen etter skip er verdensøkonomien. Dette er en naturlig antagelse ettersom verdensøkonomien generer det meste av etterspørselen etter

sjøtransport enten gjennom import av råmaterialer for produksjonsindustrien eller gjennom handelen i ferdige varer. Likevel er ikke forholdet mellom verdensøkonomien og sjøtransport enkelt eller direkte. Det er tre forhold i verdensøkonomien som kan føre til en endring i etterspørselen etter sjøtransport; konjunktur, handelsselastisiteten og utviklingssyklusen for handel. Handelsselastisiteten er den prosentvise veksten i sjøtransport delt på den prosentvise veksten i industriproduksjonen.

- **Varehandel som går sjøveien**

På kort sikt kan handelen være relativt volatil, som skyldes at handelen i noen varer er sesongbetont. Dette gjelder spesielt for landbruksvarer. På lengre sikt preges endringer i varehandelen av endring i etterspørselen etter en vare, endring i kilder der produktet kommer fra, forandringer som skyldes flytting av prosesseringsanlegg og endringer i handelsmønstrer.

- **Gjennomsnittlig lengde og tonnmil**

Etterspørselen etter sjøtransport avhenger av distansen lasten skal skipes. Distanseeffekten er ofte omtalt for gjennomsnittlig transportlengde på varen. For å inkludere denne faktoren er det vanlig at man måler sjøtransport i tonnmil, som kan defineres som varetonnasjen ganget med gjennomsnittslengden varen transporteres. I de fleste handelene ser man at gjennomsnittlig transportlengde har endret seg i de seneste tiårene.

- **Politiske forstyrrelser**

Politiske forstyrrelser vil føre til plutselige og uventede endringer i etterspørselen etter sjøtransport. Vanligvis er det de indirekte følgene av slike hendelser som påvirker etterspørselen i størst grad.

- **Transportkostnader og den langsiktige etterspørselsfunksjonen**

Råvarer vil bare bli transportert lange distanser dersom kostnaden ved å transportere varen er tilstrekkelig lav eller at det er en betydelig kvalitetsfordel. Dette gjør at transportkostnaden er en viktig faktor for industrien. I det seneste århundret har økt effektivitet, større skip og mer

effektiv organisering av shippingoperasjonen ført til et jevnt fall i transportkostnadene og økt kvalitet.

## **Tilbud**

Shippingtilbudet reagerer relativt tregt på etterspørselsendringer. Det tar lang tid å bygge skipene, og det i seg selv fører til et etterslep i tilbudsøkningen etter en økning i etterspørselen. I tillegg har de fleste skip en levetid på 15-30 år når de først er bygget, slik at det blir et betydelig overtilbud dersom etterspørselen faller.

Tilbudet av skip kontrolleres av fire grupper av beslutningstakere. Disse er rederne, befrakterne, bankene som finansierer shipping og de ulike regulatoriske myndighetene som lager regler for sikkerhet. Rederne er hovedbeslutningstakerne ettersom de bestiller nye skip, skrapper gamle skip og bestemmer når de skal legge skip i opplag. Befrakterne kan selv bli redere eller påvirke rederne ved å inngå timecharter-avtaler. Bankene krever ofte salg i et svakt marked. Regulatoriske myndigheter påvirker tilbudet gjennom sikkerhets- eller miljømessige lover som påvirker transportkapasiteten til flåten.

Jeg vil i det følgende liste opp fem punkter som påvirker tilbudet av skip (Stopford, 1997).

- **Den totale flåten på verdensbasis**

På lang sikt bestemmer scrapping og levering av nybygg flåteveksten. Fordi den gjennomsnittlige levetiden til et skip er på 25 år er det bare en liten andel av flåten som scrappes hver måned. Dermed blir tilpasningen til forandringer i markedet målt i år og ikke i måneder.

- **Flåteproduktiviteten**

Selv om flåtestørrelsen er en fast størrelse, gir produktiviteten til det enkelte skip et visst fleksibilitetselement. Å frakte varer er bare en liten del av hva skipene faktisk gjør. Ofte går bare en tredjedel av dagene i et år til å faktisk frakte varer, der varehåndtering, ballasttid og ting som ikke har med transport å gjøre står for resten av dagene.

- **Nybyggingsaktivitet**

Verftsaktiviteten er en viktig driver for tilbudet i shipping. Shipping er preget av lange konjunkturer, og tidsetterslepet mellom bestilling og levering av et skip er ofte 1-4 år, avhengig av størrelsen på ordreboken. Man må plassere en ordre basert på et fremtidig etterspørselsestimat og tidligere har det vist seg at disse estimatene har vært feilslåtte, som på midten av 1970-tallet når leveringen av VLCCer fortsatte i flere år etter at etterspørselen hadde falt.

- **Skraping og tap**

Flåteveksten avhenger av balansen mellom leveringer av nye skip og frafall fra flåten i form av skraping og tap av skip til sjøs. Det er en komplisert oppgave å estimere når et skip faktisk blir skrapet, fordi skrapebalansen avhenger av balansen mellom en rekke faktorer som samvarierer på ulik måte. Hovedfaktorene er alder, tekniske feil, skrapepriser, inntekter og markedsforventninger.

- **Ratene**

Ratene er den viktigste faktoren som brukes for å motivere beslutningstakerne til å tilpasse kapasiteten på kort sikt og å finne måter å redusere kostnadene på lang sikt. Det er to ulike prisregimer innen shipping, der det ene er linjeshipping og det andre er fraktshipping. Linjeshipping står for transport av små laster for mange kunder, der man transporterer en viss mengde av en vare for en fast pris som er fastsatt i en "ratebok". Fraktshipping frakter store laster for et mindre antall industrielle kunder til individuelt forhandlede rater. Markedet jeg analyserer vil være et typisk eksempel på et fraktmarked.

På kort sikt påvirker ratene tilbudet gjennom endring i hvor raskt skipene seiler og om rederne legger skipene i opplag. På lenger sikt påvirker ratene investeringsbeslutninger som fører til skraping og bestilling av nye skip.

## Tilbuds og etterspørselskurvene

Gitt at markedet er preget av perfekt konkurranse, vil rederen maksimere sin profitt ved å drive sitt skip i den farten som gir en marginalkostnad som er lik raten. Jeg har over definert petrokjemisk shipping som kontraktsskipsfart, men vil likevel benytte en perfekt konkurransemodell for å beskrive mekanikken i markedet.

Forholdet mellom fart og rate kan defineres som følger (Stopford, 1997):

$$s = \sqrt{R/3pkd}$$

der:

s = optimal fart

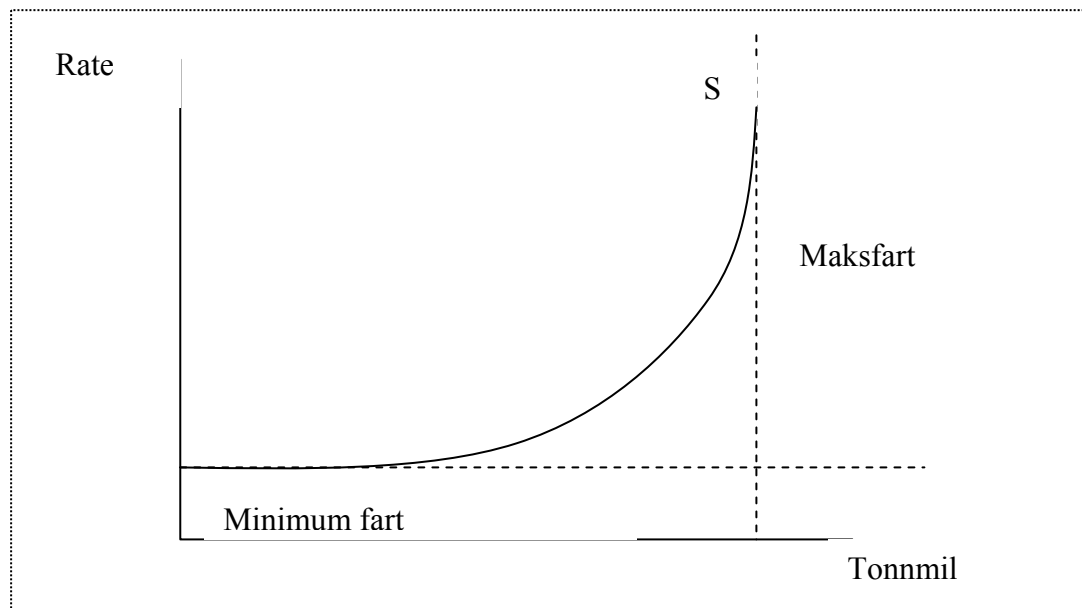
p = drivstoffkostnaden

R = raten

k = drivstoffkonstant

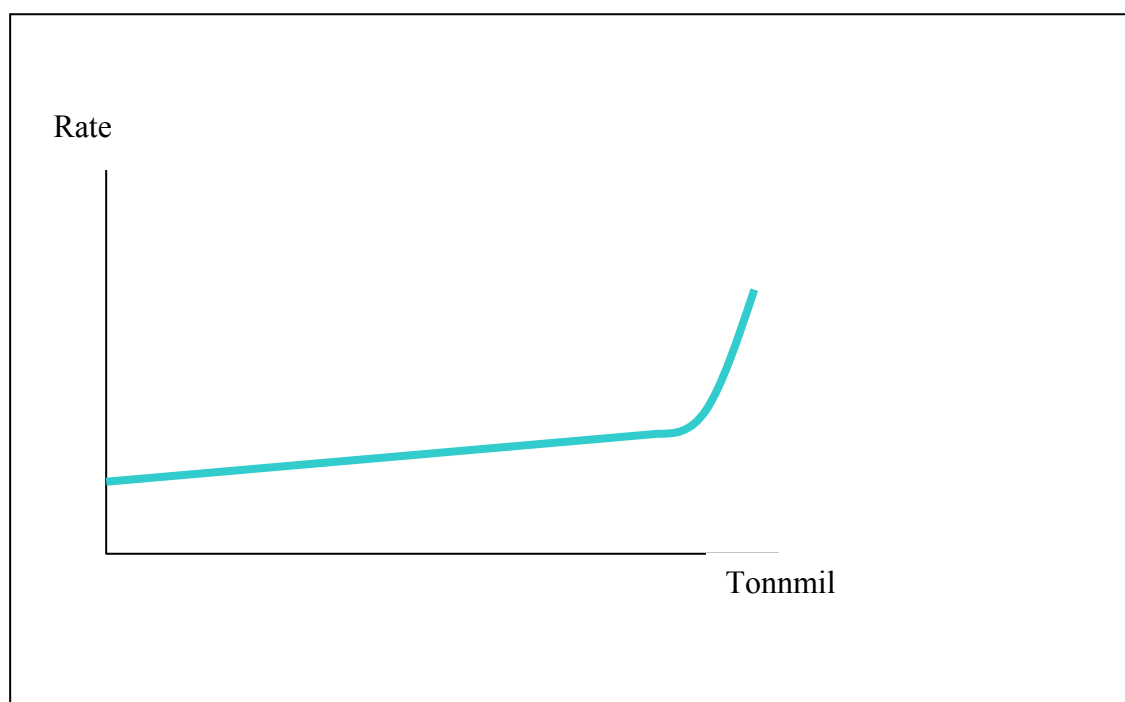
d = distanse

Likningen definerer formen på tilbudskurven for ett skip som vist i figur 3 under. I tillegg til raten avhenger i tillegg den optimale farten av prisen på drivstoff, effektiviteten til skipet og lengden på reisen.



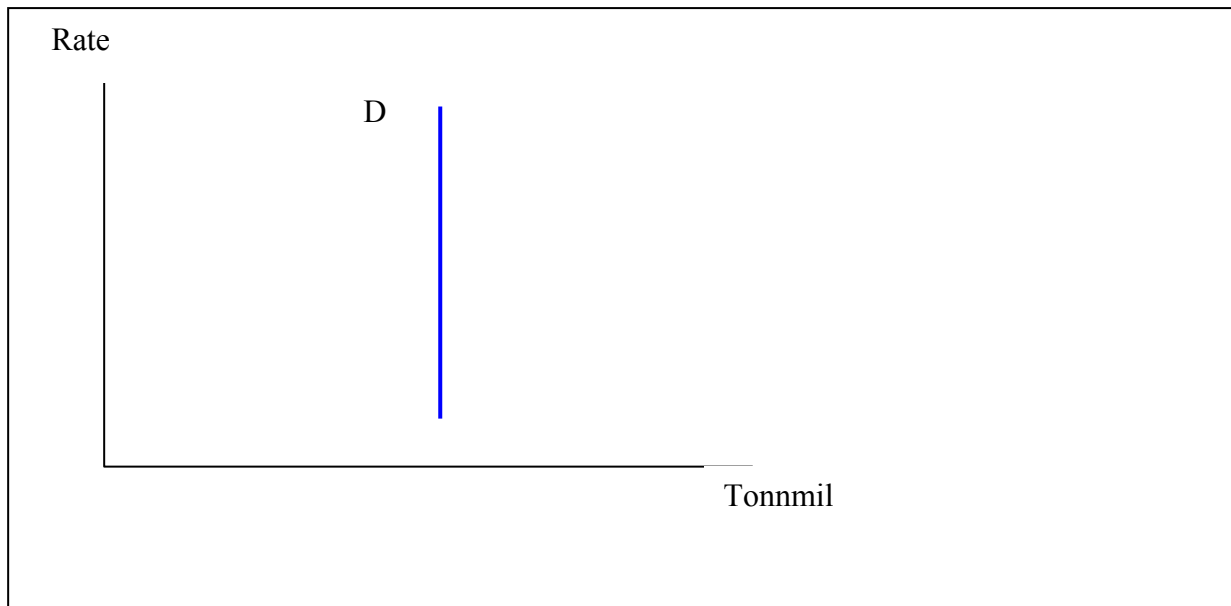
Figur 3: Tilbudskurven for ett skip. Kilde Stopford, Martin (1997).

Den aggregerte tilbudskurven er vist i figur 4 under. Denne kurven består av tilbudskurvene til en hel flåte med skip.



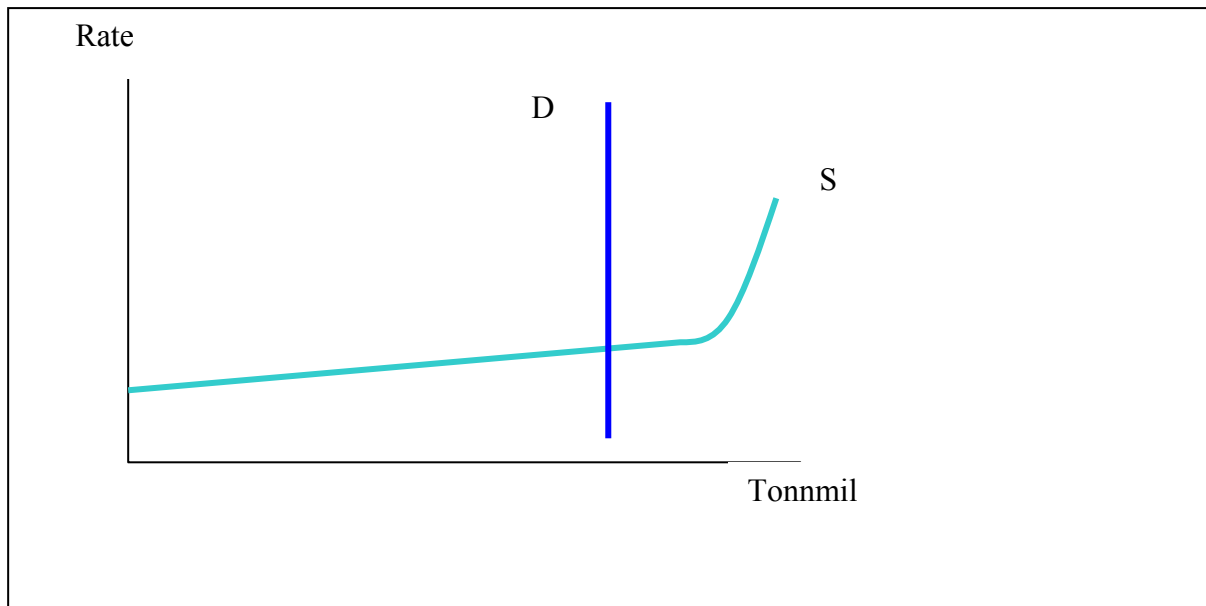
Figur 4: Den aggererte tilbudskurven. Kilde Stopford, Martin (1997).

Etterspørselskurven er nesten vertikal som vist i figur 5 under. Det skyldes blant annet at det ikke er mange andre alternative måter å transportere på, og befrakterne trenger lasten uansett hvor mye det koster. På den andre siden vil lavere rater ikke føre til at befrakterne leier inn et ekstra skip, ettersom mengden de ønsker å transportere er konstant. Det at frakten kun utgjør en liten del av kostnadene på det som fraktes underbygger dette argumentet.



Figur 5: Etterspørselskurven. Kilde: Stopford, Martin (1997).

Når jeg nå har vist både etterspørselskurven og den aggregerte tilbudskurven, setter jeg de to kurvene sammen i en figur, som vist i figur 6.



Figur 6: Etterspørselskurven og den aggregerte tilbudskurven krysser hverandre i likevekt. Kilde: Stopford, Martin (1997).

Likevekten er der tilbuds- og etterspørselskurvene krysser hverandre, og man får en likevektspris og et likevektskvantum.

Når jeg nå har redegjort for en del aspekter som preger shippingmarkedet vil jeg i neste kapittel snevre det inn og redegjøre for de ulike faktorene som er med i markedet for transport av petrokjemiske skip. Også denne delen, som jeg enkelt og greit har kalt "det petrokjemiske markedet", vil legges til grunn for hvilke variabler jeg vil legge til grunn for min videre analyse.



## 2.0 Det petrokjemiske markedet

I forrige kapittel beskrev jeg hvordan blant annet tilbuds- og etterspørselsdannelsen foregår i shippingmarkedet generelt, og for å få mer ut av mine analyser senere vil jeg nå gjøre et dypdykk i det petrokjemiske markedet, og gjøre rede for faktorene som spiller inn her.

Petrokjemiske kjemikalier lages av råolje og naturgass. Råolje og naturgass består av hydrokarbonmolekyler, som igjen består av en eller flere karbonatomer som hydrogenatomene er festet til. Olje og gass er hovedkildene til råmaterialet fordi de er billigst, mest tilgjengelig og kan enklest bearbeides og gjøres om til de petrokjemiske gassene metanol, etylen, propylen og butadien.

Rundt fem prosent av oljen og gassen som konsumeres hvert år er nødvendig for å lage alle de petrokjemiske produktene. Petrokjemiske gasser har hatt en betydelig innvirkning på mat, klær, boliger og fritid og noen syntetiske produkter, som er skreddersydd for en spesifikk bruk, og har en bedre yteevne enn produkter som er laget av naturen på grunn av deres unike egenskaper.

### 2.1 De ulike gasstypene

De petrokjemiske gassene består av etylen, propylen og butan og er alle olefin-stoffer som brukes i produksjonen av mellomliggende kjemikalier og ferdige produkter. Gassene dannes ved cracking (knusing av molekyler) av propan, LPG, etan, nafta og andre lettoljeprodukter.

#### 2.1.1 Etylen

Etylen gjøres om til høytetthets polyetylen (HDPE), lavtetthets polyetylen (LDPE) og linærtetthets polyetylen (LLDPE), og kan kalles det viktigste råstoffet i den petrokjemiske industrien. Disse stoffene brukes i produksjonen av plastmaterialer som flasker, beholdere og husholdningsprodukter. Etylen kan også gjøres om til glukose (glykol) som er et stoff som

brukes for å hindre nedfrysning. I tillegg kan stoffet brukes sammen med benzen i produksjonen av polystyren.

For å transportere etylen må man bruke skip som har en spesiell kjølekapasitet og tankmateriale som gjør at man kan transportere gassen i minus 163 grader. Selv om disse skipene ofte kalles etylen-skip, er spesifikasjonene bare sett på som tilleggsspesifikasjoner, og hindrer ikke skipene i å transportere andre petrokjemiske gasser.

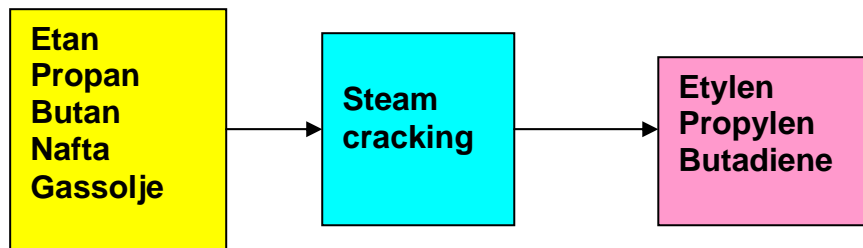
### 2.1.2 Propylen

Propylen gjøres om til polypropylen og polypropylenfiber. Polypropylen brukes i produksjonen av støpte komponenter for biler, husholdningsapparater, teppefibre, kabler, rørlegging, belegg og containere. Polypropylenfiber brukes i blant annet tekstiler.

### 2.1.3 Butadien

Butadien kombineres med styren for å produsere styrenbutadiengummi som igjen brukes til bildekkproduksjon. I tillegg kan det brukes for å lage akrylbutadienstyren som brukes i biler, emballasje og sportsutstyr.

Produksjonen av etylen, propylen og butadien innebærer cracking av et råstoff (feedstock) som etan, propan butan, nafta eller gassolje. Mengden av hvert biprodukt avhenger av hvilket råstoff man cracker. Dersom man bruker en etan som input får man ut relativt små deler propylen, butadien og pyrolysebensin. Dersom man bruker en butan eller propan som input får man større deler propylen og pyrolysebensin, mens bruk av nafta og gassolje som input gir lik mengde propylen men mer butadien og pyrolysebensin. Fremstillingen av de petrokjemiske gassene er illustrert i figur 7 under.



Figur 7: Rekkefølgen i fremstillingen av petrokjemiske gasser. Kilde: Lorentzen & Stemoco

Valg av input kommer an på kilden og tilgjengeligheten i det lokale markedet, i tillegg til det potensielle markedet for de ulike bi-produktene.

## 2.2 De ulike skipstypene

Petrokjemiske gasser transporteres på tre ulike typer skip. I hovedsak transporteres gassene i såkalte semirefrigerated skip. Skipene holder lasten i en tilstand der den er både nedkjølt og under trykk, der den enkelte lasten har spesifikke kriterier som krever en spesifikk kombinasjon av disse tilstandene. De andre to typene er det man kaller fully pressurized og fully refrigerated.

Et skip som er fully refrigerated transporterer i hovedsak flytende ammonium og LPG (butan og/eller propan) over lange distanser. Slike skip har en kapasitet på mellom 20.000 og 85.000 cbm. Skipene som er fully pressurized transporterer i hovedsak LPG på korte distanser, og har en kapasitet på mellom 500 og 11.000 cbm.

Jeg vil i denne oppgaven konsentrere meg om skipene som er semirefrigerated. Disse skipene har en kapasitet på 1.500 cbm til rundt 22.000 cbm. Størsteparten av disse skipene er under 18.000 cbm. Man kan dele skipene inn i to hovedkategorier; skip mellom 2.000 og 8.000 cbm, og skipene som har en kapasitet på 8.000 cbm og over. Den førstnevnte gruppen driver transport langs kysten og de kortere transportetappene, mens den andre gruppen driver lengre transport. For å begrense omfanget av oppgaven ytterligere vil jeg se på ratene på etylenskipene, som er 6.000-8.000 cbm.

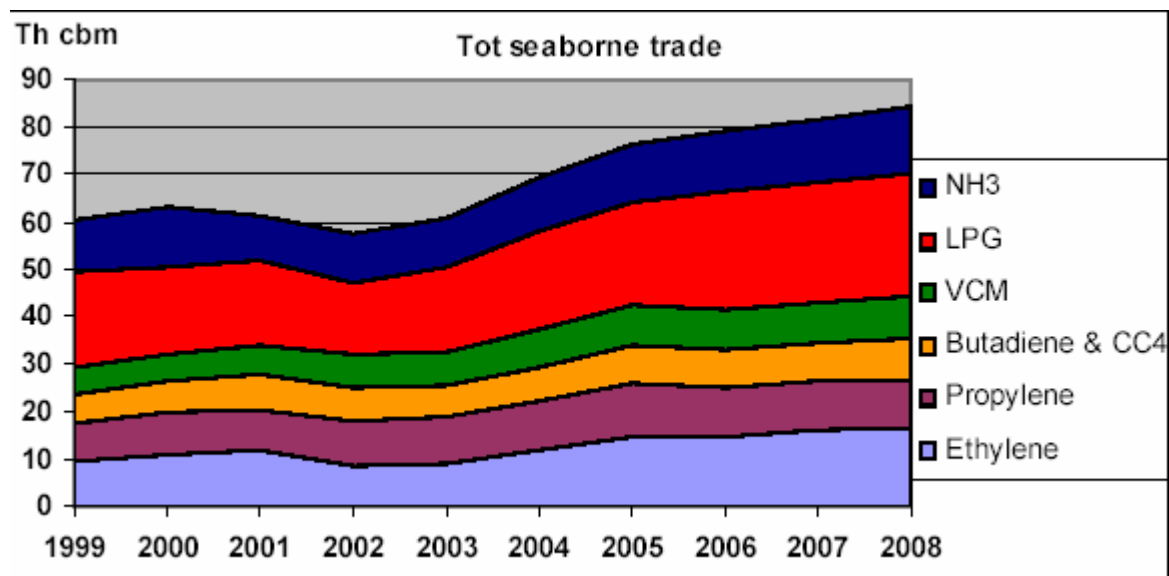
## 2.3 Handel og etterpørsel

Veksten i den internasjonale etterspørselen etter petrokjemiske gasser er nært knyttet til forbruket av polymerer eller plastikk. Det betyr at handelsutviklingen for de petrokjemiske gassene påvirkes av bevegelsene i den økonomiske aktiviteten i utviklede land og etterspørselsveksten i ikke-utviklede land.

Handelsmønstrene for petrokjemiske gasser følger de økonomiske mønstrene og kan være veldig uregelmessige ettersom nedleggelse av crackinganlegg kan ødelegge handelsruter over natten. Et nytt anlegg bygges steder det er behov og vil typisk produsere såpass mye at store deler er tilgjengelig for eksport.

Etter to år med lav eller negativ vekst, vokste sjøtransporten av petrokjemiske gasser med 5,9 prosent i 2003 og 13,7 prosent i 2004. I 2005 og i de neste årene fremover er det ventet ytterligere vekst.

Figur 8 under viser at etterspørselen etter kubikk-miles ventes å øke fra 69.282 i 2004 til 84.306 i 2008. Det ventes altså en betydelig vekst i perioden og det er sannsynlig at etterspørselen vil overgå tonnasje-tilbudet. Etterspørselen etter petrokjemiske gasser er ventet å øke også etter 2008 ettersom vekstområder som Kina forsetter å øke sin bruk av plastikk og syntetiske fiber og kjemikalier. Ubalansen mellom produksjon og forbruksområdene vil fortsette å flytte seg fra et område til et annet ettersom crackers bygges og/eller nedstrøms etterspørselen overgår den regionale oppstrøms crackerkapasiteten.

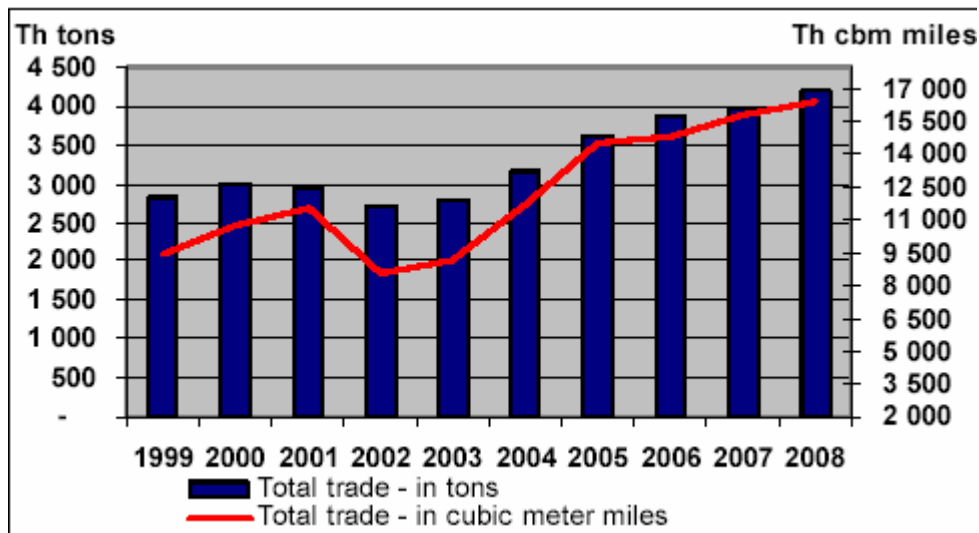


Figur 8: Sammenstilling av den totale sjøtransporten av petrokjemiske gasser. Verdiene for 2005 til 2008 er estimert. Kilde:Lorentzen & Stemoco

Selv om alle produktene ventes å bidra til veksten ventes den største veksten å være i etylenhandelen. Dette vil påvirke skipene med etylenkapasitet, men vil også virke inn på de skipene som ikke har etylenkapasitet ettersom kapasiteten i markedet absorberes.

### 2.3.1 Etylenhandelen

Midt-Østen har billig tilgang på LPG kilder, og nye LPG-anlegg er under produksjon eller planlegges. Dette fører til en betydelig vekst i etylenproduksjonen. Ettersom produksjonsøkningen vil komme på et noe senere tidspunkt ventes det en viss ubalanse i dette markedet. Mye av den nye etylen som produseres vil komme i de årene den kinesiske etterspørselen ventes ta seg opp, men samtidig ventes det at etterspørselen i de øvrige asiatiske markedene og i de europeiske markedene vil falle.



Figur 9: Den totale verdenshandelen av etylen. Verdiene for 2005 til 2008 er estimert. Kilde: Lorentzen & Stemoco.

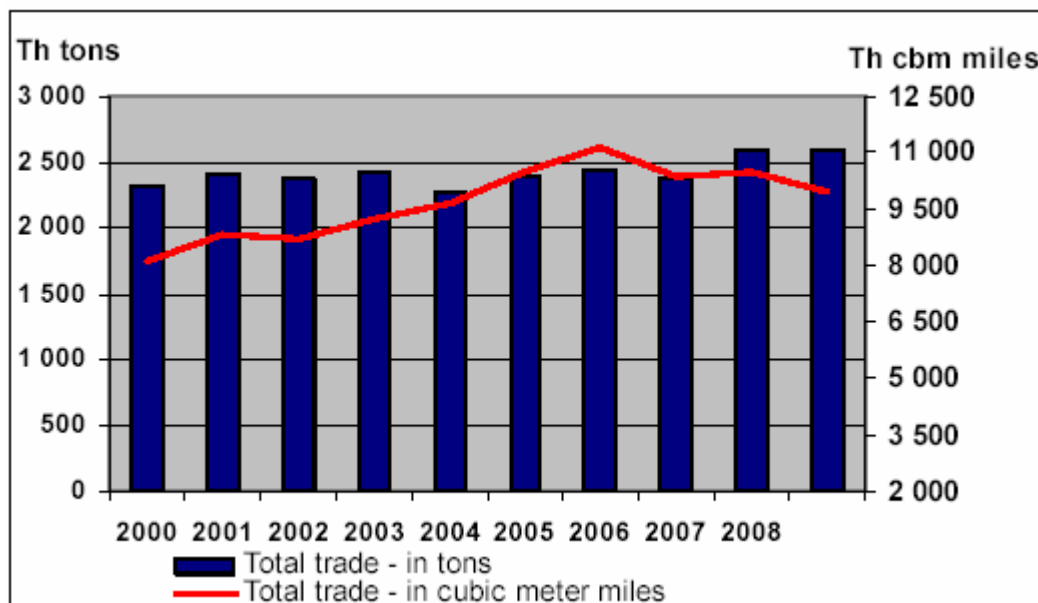
Kina opplever en BNP-vekst på rundt 9-10 prosent årlig, som igjen skaper en økt etterspørsel etter etylen. Den totale importen til Asia ventes å gå fra 995.000 tonn i 2004 til 1.855.000 tonn i 2008, der Kina utgjør mellom 12 til 14 prosent.

I Europa gjøres det små investeringer i LPG-anlegg og Europa vil gå fra å være en nettoeksportør fra å være en nettoimportør. Det ventes at Europa vil ha en lav og stabil BNP-vekst og dermed en lav og stabil etterspørsel etter etylen.

Størstedelen av den asiatiske etterspørselen må dermed dekkes fra Midt-Østen, ettersom denne regionen er den eneste som vil få økte volumer for eksport. Sjøtransport fra Midt-Østen går i kategorien langtransport og 2005 har stått for en betydelig økning i etterspørselen etter denne typen transport. Fra begynnelsen av 2006 ventes det en nedgang i langtransporten målt i tonnmil, ettersom Asia får egen kapasitet. Det vil da oppstå en interasiatisk kortdistanse transport som i stor grad vil kompensere for tapet av langtransporten.

### 2.3.2 Propylenhandelen

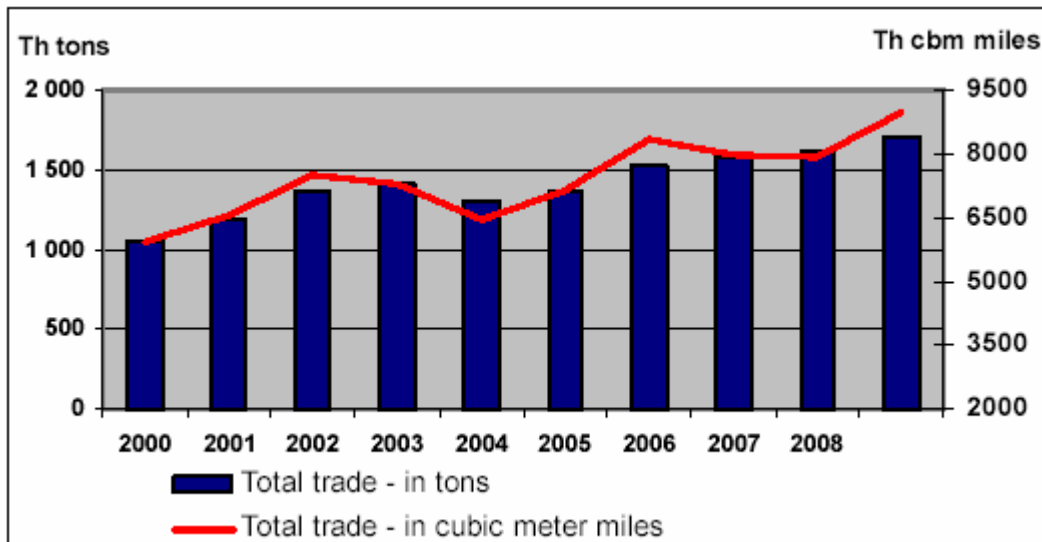
Det ventes at importen av propylen til Europa vil falle, mens handelen i sørøst-Asia og Kina vil øke. Hovedeksportørene vil være USA og sør- og latin Amerika. Fra og med 2007 ventes interasia handelen å øke med 74 prosent og vil utgjøre 67 prosent av den totale importen inn til Asia.



Figur 10: Den totale verdenshandelen av propylen. Verdiene for 2005 til 2008 er estimert. Kilde: Lorentzen & Stemoco.

### 2.3.3 Butadien- og CC4handelen

Det er ventet en årlig vekst på 5,9 prosent i dette markedet i årene 2004 til 2008. Importen til USA har falt etter at Sabina PC Port Arthur-anlegget ble åpnet. Midt-Østen, Europa og Asia er de største eksportørene, mens Kinas import øker. Den økte importen til Kina vil komme fra Midt Østen og andre områder i Asia. I årene 2006 og 2007 ventes den interasiatiske handelen å øke med 74 prosent.



Figur 11: Den totale verdenshandelen av butadien og CC4. Verdiene for 2005 til 2008 er estimert. Kilde: Lorentzen & Stemoco.

## 2.4 Tilbud og etterspørsel

Frem til 2008 er den forventede flåteveksten begrenset. Verftene er stort sett fullbooket til slutten av 2008 på grunn av overoppheting av markedet, i tillegg til at skraping av eldre skip ser ut til å ha fått et oppsving. Den forventede levetiden til LPG-skip har falt ettersom befrakterne ikke er villige til å utsettes for den høye risikoen det representerer. I tillegg vil skipene som ble bygget i nybyggingsboomen i 1979-1982 snart bli 25 år gamle og vil dermed bli kandidater for skraping. Ettersom flåten allerede er liten, vil tilbud/etterspørselbalansen skifte til fordel for rederne og det ser ut til at etterspørselsveksten i tonnasje vil være større enn tonnasjeveksten i perioden frem til 2008.

Tonnasjetilbudet vil avhenge av utviklingen i de mer konvensjonelle shippingmarkedene og behovet for flåtefornyelse. Skipsbyggingen er for tiden inne i en sterk konjunktur og etterspørselen etter nybygg har vært veldig sterk og har absorbert nesten all byggekapasiteten på verftene verden rundt inntil slutten av 2008. Dette etterspørselspresset kombinert med høyere råvarepriser og en svakere dollar, har ført til en økning i nybyggingsprisene. Man må likevel huske at nybyggingsprisene falt relativt drastisk gjennom første halvdel av 90-tallet.

I det overopphetedde markedet er verftene ikke villige til å bygge spesialskip som gasstankere, ettersom disse skipene er mer kompliserte å bygge sammenlignet med mer konvensjonelle

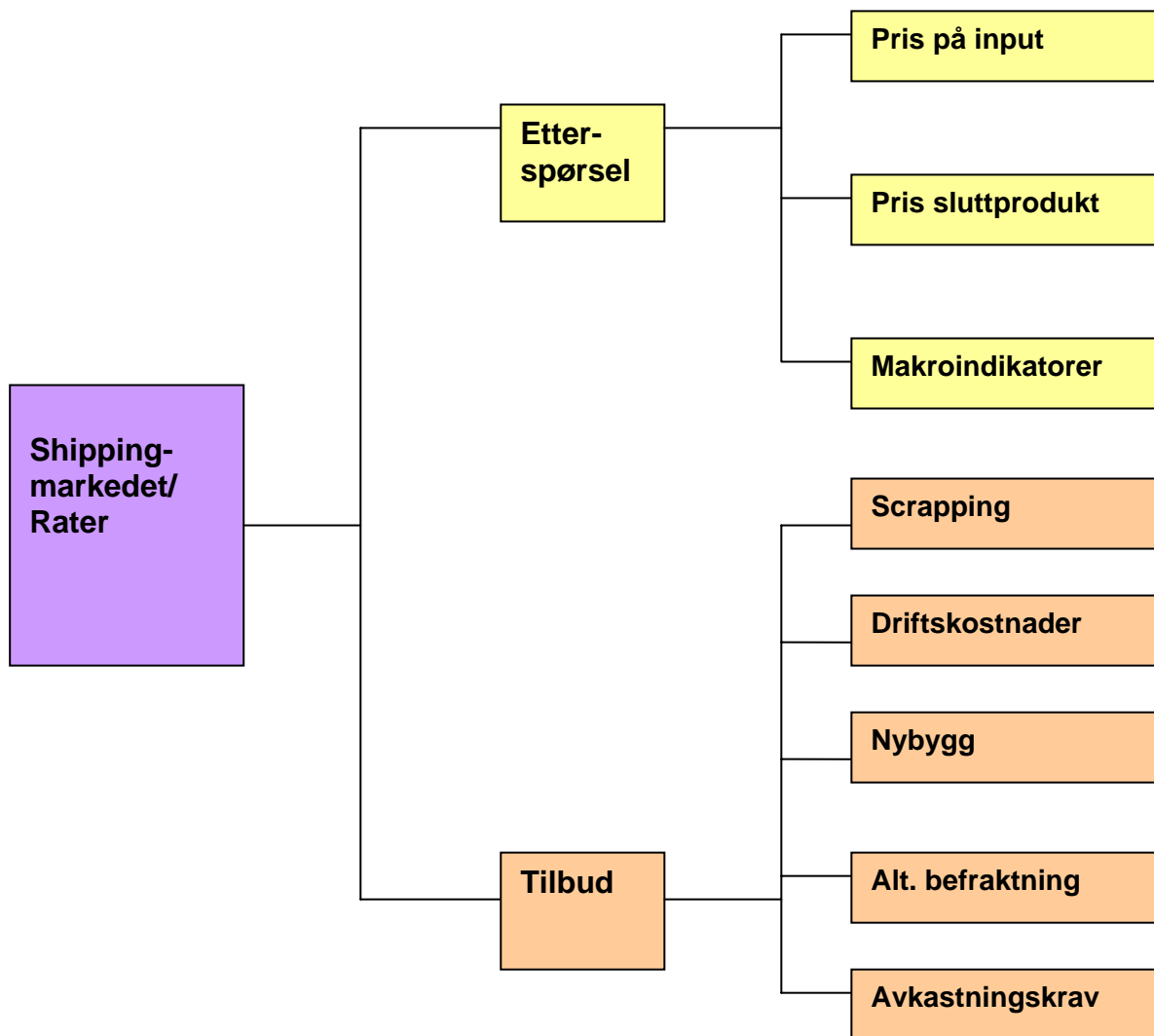


skip. Man bruker lenger tid på bygging av disse kompliserte skipene og tar dermed opp verftskapasitet lenger frem i tid.

Nå har jeg redegjort for teorien, både statistisk og markedsteori, og deretter beskrevet det petrokjemiske transportmarkedet. Jeg er nå klar for å sette opp en oversikt over hvilke faktorer jeg mener spiller en viktig rolle i dette markedet, når jeg i neste kapittel presenterer de valgte variablene.

### 3.0 VARIABLENE

Når både teorien og markedsbeskrivelsen er på plass er det på tide å velge seg de variablene jeg mener spiller en rolle for ratedannelsen for etylenskipene. Jeg gjør først følgende oversiktskart der jeg summerer de viktigste faktorene.



Ut fra denne oversikten, samt teori- og markedsgrunnlaget vil jeg i det følgende liste opp syv ulike variabler jeg mener kan forklare noe av rateutviklingen på etylenskip de seneste ti årene. Jeg bruker timecharterratene på etylenskip fra januar 1996 til februar 2005 på månedsbasis. Alle forklaringsvariablene som er nevnt under er også for samme periode, og på månedsbasis.

### 3.1 Etylenprisen

Jeg har valgt å se på etylenprisen som en mulig forklarende variabel når jeg skal forklare raten på etylenskip ettersom det er naturlig å anta at prisen på etylen påvirker ratene på skipene den fraktes med.

Når prisen på etylen øker kan man på den ene siden anta at etterspørselen etter gassen faller, ettersom de som bruker etylen i sin produksjon da får økte produksjonskostnader. Samtidig kan produsenten skyve en eventuell prisøkning over på sluttbruker, for eksempel en vanlig konsument som har behov for varer laget av plast. Ettersom etylen kanskje er den viktigste petrokjemiske gassen kan man anta at etterspørselen etter den er relativt innelastisk, det vil si at en økning i pris ikke vil få veldig stor innvirkning på etterspørselen etter stoffet. Samtidig finnes det ingen andre transportmetoder for etylen, og etterspørselen etter transport av stoffet antas dermed å være relativt innelastisk.

På den andre siden kan man si at en høy etylenpris reflekterer høy etterspørsel etter gassen i markedet og det er dermed et ”godt marked”. I et slikt marked vil muligens rederne forsøkte å dra nytte av at det er ”trangt” slik at de vil forsøke å presse opp ratene. Ettersom det ikke er noen alternative transportmidler kan dette virke. Et trangt marked kan komme av mange ting, blant annet at det er et lavere tilbud enn vanlig, eller at etterspørselen er spesielt høy. Et lavt tilbud kan komme av for eksempel raffineringstengninger eller et begrenset tilbud av olje eller naturgass som brukes i etylenproduksjonen. En økt etterspørsel kan komme av at salget av plastprodukter øker, muligens grunnet bedret verdensøkonomi eller vekst i landene i den tredje verden.

Jeg vil derfor forvente at etylenprisen har en positiv innvirkning på ratene, det vil si at økte etylenpriser fører til økte rater på skipene som frakter stoffet.

#### 4.1.1 Endogenitet/eksogenitet

Jeg har over forklart at jeg antar at etylenprisene påvirker ratene, og spørsmålet nå blir om ratene igjen påvirker etylenprisen. Jeg bruker en etylenpris som settes i spotmarkedet, og det

er dermed rimelig å anta at raten på skipene ikke er reflektert i prisen på etylen som jeg bruker her.

### 3.2 Oljeprisen

Oljeprisen er en av de viktigste ledende indikatorene i verden når det kommer til energi. Alle land er avhengige av olje som en av de viktigste eller den viktigste energikilden, og utviklingen i oljeprisen kan sende aksjekurser til himmels eller til bunns, avhengig av om et land eksporterer eller importerer olje. Noen land, som USA, produserer olje selv, men er i tillegg avhengig av import fra utlandet for å dekke etterspørselen.

Oljeprisen styres først og fremst av hvor mye tilgjengelig olje som finnes på markedet. Dette kontrolleres primært av OPEC, en organisasjon som består av 11 oljeproduserende land som står for 40 prosent av verdens oljeproduksjon og rundt 2/3 av den lagrede oljen. OPEC har så stor makt, at uttalelser fra oljeministerne i OPEC landene om produksjon følges med argusøyne av økonomer, markedsaktører og politikere verden over. En uttalelse fra oljeministeren i Iran, som er OPEC største produserende land, om at han mener at OPEC bør kutte produksjonen etter vinteren for å holde prisene stabile på et høyt nivå, kan føre til oljeprisoppgang. Dersom markedsaktørene venter at det vil bli knapphet på olje fremover vil dette materialisere seg i økte oljepriser. Det er altså markedsforventninger og til dels frykt som ligger til grunn for oljeprisutviklingen.

Det er naturlig å anta at oljeprisen har en innvirkning på ratene ettersom den er av de ledende indikatorene i det internasjonale energimarkedet, og setter mye av stemningen i markedet. Olje brukes som input i produksjonen av petrokjemiske gasser, samtidig som at den virker på kostnadssiden ved at driftskostnadene på hvert skip øker når oljeprisen øker ettersom man bruker olje til å bunkre. Det er naturlig å anta at oljeprisen påvirker ratene i relativt stor grad. Jeg venter at oljeprisen vil ha en positiv innvirkning på ratene, men venter ikke at den vil være den mest betydelige forklarende variabelen.

### 3.2.1 Endogenitet/eksogenitet

Jeg venter at oljeprisen påvirker ratene, men tror ikke at ratene påvirker oljeprisen. Oljeprisen drives først og fremst av stramheten i oljemarkedet, og hvor stor produksjonen av olje er fra de enkelte land. Oljeprisen styres også i stor grad av psykologi, det vil si at en forventning om knapphet i markedet kan føre til at oljeprisen stiger, og i et "hett" oljemarked slik vi for eksempel har hatt i 2005, spiller uttalelser fra OPEC om produksjonskutt eller produksjonsøkning stor rolle.

### 3.3 Propanprisen

Oljelagrene er den faktoren som har den største innvirkningen på gassprisene. På samme måte som at frykt for redusert oljeproduksjon fra OPEC-landene kan føre til økte oljepriser, kan frykt for reduserte oljelagre føre til at gassprisen øker. Man har tidligere sett eksempler på at når OPEC sammen bestemmer seg for å redusere produksjonen, stiger gassprisene den samme dagen.

Gassprisene varierer mer enn det som er vanlig dersom man legger vanlig tilbuds og etterspørselsteori til grunn. Dersom man ser på propan, som brukes i fremstillingen av petrokjemiske gasser, ser hovedårsaken til den volatile prisen ut til å være logistikkmessige problemer med å opprettholde tilbudet under "heating season", en betegnelse som brukes om perioden når det er kaldt i Nord-Amerika og behovet for fyring øker. Propan produseres til en relativt stabil rate året rundt ved raffineriene og gassprosesseringsanleggene, og det er dermed ingen kilde for å øke produksjonen når tilbudet faller. De som videreselger propan må derfor betale økte priser i markedet ettersom tilbudet minker. Det fører til at høyere propanpriser blir overført til forbrukerne. Import av propan fungerer ikke som en særlig betydelig buffer på grunn av lange transportavstander. På den andre siden, når propanpriser øker vil den petrokjemiske industrien kutte bruken av propan og bytte til et billigere råstoff, som frigjør deler av tilbudet.

Propanprisene påvirkes av en mengde faktorer:

- **Råolje og naturgasspriser**

Selv om propan produseres både gjennom raffinering av råolje og prosessering av naturgass, påvirkes prisen sterkest av prisen på råolje. Dette er fordi propan i størst grad konkurrerer med råoljebaserte drivstoff, og er dermed substituerbart.

- **Tilbuds og etterspørselsbalanser**

Tilbudet av og etterspørselen etter propan påvirkes av endringer i innenlandsk produksjon, vær, lagertall og andre faktorer. Propanproduksjonen er ikke sesongbetont, men etterspørselen fra husholdningene er imidlertid svært sesongavhengig. Denne ubalansen fører til at lagrene bygges over sommeren når konsumet er lavt og til trekk i lagrene i vintermånedene når forbruket er høyt. Når lagrene av propan er lave ved inngangen av "heating season" er det stor sannsynlighet for at man vil se høyere propanpriser gjennom vinteren.

Kaldere vær enn normalt kan legge ekstra press på propanprisene i vintermånedene fordi det er ingen kilder for økt tilbud bortsett fra gjennom import.

- **Nærhet til tilbudet**

På grunn av transportkostnader vil de forbrukerne som er lengst unna hovedtilbudskildene vanligvis betale høyere propanpriser.

- **Markedet som forsynes**

Propanetterspørselen kommer fra flere ulike markeder, som preges av ulike etterspørselsmønstre. Etterspørselen fra husholdningene avhenger av været, så prisene tenderer mot å være høyest i vinterhalvåret. Den petrokjemiske industrien er mer fleksibel i sitt propanbehov, og har en tendens til å kjøpe propan om våren og sommeren når prisene er lavere. Dersom den petrokjemiske industrien endrer dette mønsteret vil det føre til ytterligere prisøkning om vinteren. Og når prisene øker uventet, som de noen ganger gjør om vinteren,

trekker de petrokjemiske aktørene seg ut, og prisene faller litt tilbake. Prisene kan også drives av etterspørselen fra landbrukssektoren som bruker propan for å tørke avlingene om høsten.

Ettersom propan brukes i produksjonen av petrokjemiske gasser, kan det være naturlig å anta at denne påvirker ratene på skipene. Prisen på propan, på samme måte som for etylen, påvirkes av stramhet i markedet og etterspørsel. Når prisen på propan stiger vil man anta at produksjonen av petrokjemiske gasser kan reduseres noe, ettersom det blir dyrere for produsentene å bruke propan som input i produksjonen. Produsentene kan imidlertid bytte fra propan til olje dersom prisen på denne er lavere, og man begrenser dermed effekten av den økte prisen. Det er derfor vanskelig å si noe om i hvilken retning økte propanpriser vil virke, og jeg regner med at jeg vil finne ut at den ikke forklarer en betydelig del av variasjonen i ratene.

### 3.3.1 Endogenitet/eksogenitet

Her vil vi ikke få et problem med endogene variabler. Det er naturlig å anta at ratene til en viss grad påvirkes av prisen på propan, men det er ikke naturlig å tro at ratene påvirker prisene på propan ettersom propanprisene styres av tilbuds og etterspørselseffekter, og ikke ratene på skipene som transporterer en gass som propan inngår i produksjonen av.

## 3.4 Gasslagre

Naturgassen lagres under bakken og i tomme reserver i olje-eller gassfelt, akviferformasjoner eller salthuleformasjoner. Naturgass lagres i tillegg i flytende form over bakken i tanker. Hver lagringstype har sine egne fysiske karakteristika og økonomiske egenskaper.

Eierne av lagringsanleggene er rørledningsselskaper, lokale distributører og uavhengige lagringsselskaper. I USA er det 120 uavhengige enheter som driver 400 aktive lagringsfasiliteter under bakken. Disse driftsenhetene eies av eller er datterselskap av i underkant av 80 forretningsenheter. Eierne av lagringsfasilitetene er ikke nødvendigvis eierne av den lagrede gassen.

I en lagringsfasilitet skiller man mellom basisgass og driftsgass. Basisgassen er den gassen som hele tiden ligger lagret for å kunne opprettholde det nødvendige trykket der gassen ligger lagret. Driftsgassen blir da gassvolumet over basisgassnivået, og er den gassen som er tilgjengelig i markedet.

Jeg vil ta utgangspunkt i de amerikanske gasslagertallene, da disse har sterkest innflytelse på markedene, og vil bruke tallene for det driftsgass som er beskrevet over.

Forandringen i gasslagrene sier noe om presset i markedet og dermed også prisen på gass. Gasslagrene tømmes når etterspørselen er høy, eller når det av en eller annen grunn oppstår fall i produksjonen som følge av for eksempel nedstenging av anlegg som følge av orkaner eller andre ting. At gasslagrene tømmes kan i seg selv utløse en økt etterspørsel og dermed ytterligere tømming fordi det oppstår frykt for tilbudssvikt.

#### 3.4.1 Eksogenitet/Endogenitet

Her vil vi heller ikke få et problem med endogenitet, ettersom det er lite sannsynlig at ratene påvirker gasslagrene. Gasslagrene påvirkes av etterspørselen og produksjonen av gass, og ikke hvor mye det koster å transportere den.

### 3.5 Tilgjengelig tonnasje

Hvor mye tilgjengelig tonnasje som finnes vil nok ganske sikkert kunne forklare mye av rateprisene. Dersom det er få tilgjengelige skip, og dermed lite tilgjengelig tonnasje, vil dette sannsynligvis føre til at ratene på disse skipene vil øke, fordi det er kamp om å sikre seg skip og det er rederne som sitter i forhandlingsposisjon. I perioder med få tilgjengelige skip vil prisene presses opp, fordi det da er rederne som sitter i forhandlingsposisjon.

#### 3.5.1 Endogenitet/Eksogenitet

Her vil vi for første gang få problemer med endogenitet. Det er naturlig å anta at ratene påvirkes av hvor mye tilgjengelig tonnasje som er på markedet, men det imidlertid også



naturlig å se for seg at ratene påvirker hvor mye tonnasje som er tilgjengelig. Når ratene øker vil rederne hale ut levetiden på skipene sine, mens de vil ha en lavere terskel for scrapping når ratene faller ettersom det da kan bli for dyrt å drive det nødvendige vedlikeholdet i forhold til hvilke inntekter man får på skipet.

### 3.6 Industriproduksjon

Det vil være naturlig å ta med seg en økonomisk indikator i analysen, og jeg har valgt industriproduksjonsindeksen for OECD-land. I tillegg til å vise størrelsen på den sesong- og indeksjusterte industriproduksjonen reflekterer den i tillegg i hvilken tilstand verdensøkonomien er i. Etter å ha snakket med et betydelig antall aktører innen shipping, kommer man stadig frem til det samme, at det er nettopp hvordan verdensøkonomien ser ut som tilslutt har størst innvirking på ratene. Flere skipsrederforetak bruker estimerte økonomiske indikatorer for å predikere hvilket nivå ratene vil ligge på de neste årene, og sier at økonomiens helse er "alfa og omega" for ratene. I tillegg nevnes det innledningsvis i teoridelen at de internasjonale økonomiske forholdene vil ha mye å si på etterspørselssiden, og dermed også ratene.

Jeg venter derfor at industriproduksjonen vil være med på å forklare en del av rateutviklingen, og jeg venter også at den vil virke positivt på ratene.

#### 3.6.1 Eksogenitet/endogenitet

Jeg ser ikke at man får et endogenitetsproblem her ettersom jeg ikke venter at industriproduksjonen påvirkes av ratene på etylenskip. Industriproduksjonen påvirkes av den totale etterspørselen etter produksjon og den økonomiske tilstanden i de enkelte landene.

### 3.7 Raten i perioden før

En av tingene som ventes å forklare ratene i inneværende periode vil selvfølgelig være hvilken rate man perioden før. Økonomisk sett er dette kanskje en litt søkt antagelse, ettersom man burde anta at ratenivået hver måned settes uavhengig av nivået i måneden før og at man

kun tar de aktuelle forhold for den perioden man er inne i, i betraktning. Likevel vil jeg anta at mine statistiske analyser vil vise at raten i perioden før vil ha en meget stor innvirkning på raten i perioden etter, ettersom man ser at det ikke er store utslag i ratene mellom periodene, men at det snarere er større utslag over lengre tid. Dette innebærer at det sannsynligvis er raten i perioden før som best forklarer raten i inneværende periode.

### 3.7.1 Eksogenitet/endogenitet

Her vil vi ikke støte på et endogenitetsproblem, ettersom raten i inneværende periode ikke vil påvirke raten i perioden før. Man kan muligens tenke seg at raten i forrige periode var delvis drevet av rateforventningen til inneværende periode, men det er lite trolig at man kan bruke det som en forutsetning.

Etter at jeg nå har presentert variablene ønsker jeg å finne ut hvordan hver enkelt variabel påvirker raten, og om det er noen variabler som ikke påvirker i det hele tatt. I neste kapittel vil jeg derfor gjøre enkle regresjonsanalyser der jeg tar for meg hver enkelt variabel for seg for å se hva slags effekt de har på ratene. Jeg vil så sette alle variablene sammen i en stor multippel regresjonsanalyse, for så å ta ut de variablene som ikke er statistisk signifikante. Forhåpentligvis vil jeg etter å ha utført de nevnte analyser ha kommet frem til hvilke variabler som forklarer rateutviklingen de seneste ti årene.

## 4.0. ANALYSE

### 4.1 Multipel regresjonsanalyse

I forrige kapittel presenterte jeg de variablene jeg mente kunne ha en innvirkning på ratene på etylenskip basert på både teorigrunnlag og samtaler med aktører i markedet. I dette kapittelet vil jeg se på hvordan disse variablene påvirker raten. Jeg vil først starte med en multipel regresjonsanalyse der jeg inkluderer alle variablene, deretter vil jeg utelate en og en variabel som ikke er signifikant. Da kan det hende at noen av variablene som i første omgang er statistisk insignifikante blir signifikante, og jeg vil også undersøke om forklaringsgraden øker. Jeg ønsker å komme frem til en enklest mulig modell (færrest mulig variabler) som beskriver rateutviklingen på best mulig måte (høyest mulig forklaringsgrad). Jeg vil her bruke en dynamisk modell, der jeg inkluderer raten i perioden før, slik at Y dukker opp på begge sider av ligningen. Alle modellene inkluderer i tillegg en trendvariabel (første observasjon tildeles verdien 1, andre observasjon 2, n-te observasjon n), dette er en tilnærming jeg bruker for å ta hensyn til at mine analyser gjøres på stasjonære data over tid (deterministisk data). Siden det ikke er aktuelt å ekskludere denne variabelen (den er en del av min metodikk) vil jeg i fortsettelsen ikke kommentere resultatene som rapporteres i forbindelse med den.

Jeg vil se på p-verdiene og t-verdiene for å vurdere om de enkelte variablene er statistisk signifikante, og den justerte  $R^2$  for å vurdere hvor godt variablene til sammen forklarer rateutviklingen. Jeg vil se etter en p-verdi under 0,05 og en T-verdi som er over kritisk verdi på 1,98, som er kritisk T-verdi for tosidige tester med fem prosents signifikansnivå og 120 frihetsgrader. Jeg bruker 120 frihetsgrader fordi jeg i mitt datamateriale har 110 observasjoner. Teoretikere sier at en  $R^2$  over 0,70 er en meget god forklaringsgrad, mens praktikere ofte nøyer seg med forklaringsgrader i området 0,2-0,3.

Jeg vil i tillegg utføre enkle regresjoner for rateutviklingen og de variablene som viser seg å ikke være statistisk signifikante. Legg merke til at jeg i denne delen gjør ensidige tester og må dermed dele P-verdien på to fordi excel bruker tosidige tester. Her vil jeg se etter en T-verdi over kritisk verdi 1,658 som er kritisk verdi for ensidige tester på et 5 prosents signifikansnivå med 120 frihetsgrader. Her vil jeg se på den ujusterte  $R^2$ .

#### 4.1.1 Regresjonsanalyse med alle variablene

I den første analysen har jeg ikke tatt med variabelen tilgjengelig tonnasje, ettersom man da får et endogenitetsproblem (se 1.1.7 Eksogenitet og endogenitet). Når man inkluderer alle de andre variablene får man følgende utskrift fra regresjonsanalysen:

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multippel R	0,99050483
R-kvadrat	0,981099818
Justert R-kvadrat	0,979802746
Standardfeil	4875,215371
Observasjoner	110

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>
Skjæringspunkt	20827,24223	24218,19804	0,85998315	0,39181513
Propanpris	1,529606684	13,6423901	0,112121606	0,910947341
Etylenpris	14,28450465	4,337048032	3,293600749	0,001360286
Oljepris	294,1778215	225,5888349	1,304044243	0,195153687
Naturgasslagre	0,411018105	0,670860436	0,612673043	0,541456117
Industriproduksjon	-168,7252851	258,0312196	-0,653894848	0,514651076
Rate (t-1)	0,893231285	0,025541561	34,97168009	1,31496E-58
Trend	-31,86766165	51,8734247	-0,614335025	0,540361856

Variablene propanpris, oljepris og naturgasslagre er ikke statistisk signifikante, mens forklaringsgraden på 0,9796 regnes som svært god forklaringsgrad.

**Propanpris:** Jeg ser fra utskriften at propanprisen er den variabelen som er minst statistisk signifikant, med en P-verdi på 0,8999. Den verdien holder ikke på et 5 prosents signifikansnivå. Variabelen er ikke statistisk signifikant og jeg vil derfor ikke bruke den i den videre analysen.

Gjør man en enkel regresjon med propanprisen og rateutviklingen får man følgende:

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multippel R	0,3468
R-kvadrat	0,1202
Justert R-kvadrat	0,1121
Standardfeil	32324,5108
Observasjoner	110

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>
Skjæringspunkt	146552,0197	9915,0203	14,7808	0,0000
Propanpris	144,4023	37,5861	3,8419	0,0002

P-verdien er på 0,0001 (fordi jeg deler den på to) og når jeg har valgt meg et signifikansnivå på 5 prosent betyr det at jeg kan forkaste nullhypotesen om at det ikke er sammenheng mellom propanprisen og rateutviklingen, og beholder alternativhypotesen om at det er en sammenheng..  $R^2$  er ikke spesielt høyt og forklarer den bare rundt 12 prosent av utviklingen i ratene. I den grad propanprisen har innvirkning på raten, variere den positivt med rateutviklingen, med andre ord; stiger propanprisen vil også raten stige.

Når prisen på propan øker vil prisen på en innsatsfaktor i fremstillingen av petrokjemiske gasser øke, og dermed blir også sluttprisen på den gassen høyere. En økt pris på sluttproduktet burde føre til en redusert etterspørsel, men økt propanpris reflekterer imidlertid et økende press i markedet. At propanprisen øker kan være en konsekvens av at transporten og etterspørselen etter petrokjemiske gasser øker, og fører dermed til at raten på skipene går opp.

#### 4.1.2 Regresjonsanalyse uten propanpris

Fordi propanpris var den variabelen som var minst statistisk signifikant, vil jeg gjøre en regresjonsanalyse der jeg utelater denne variabelen. Når jeg gjør en slik analyse får jeg følgende regresjonsutskrift:

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multippel R	0,99050365
R-kvadrat	0,98109749
Justert R-kvadrat	0,97999637
Standardfeil	4851,79051
Observasjoner	110

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi
Skjæringspunkt	20617,6671	24029,93956	0,857999126	0,39288509
Etylenpris	14,2563183	4,308952161	3,308534831	0,00129267
Oljepris	311,321812	165,0652946	1,886052503	0,06210497
Naturgasslagre	0,4124195	0,667521144	0,617837351	0,53804623
Industriproduksjon	-	255,6175576	-0,649259741	0,51761568
Rate (t-1)	0,89321334	0,025418337	35,14051034	3,6523E-59
Trend	-	50,26240371	-0,660428559	0,51045316

Industriproduksjonen er fortsatt statistisk insignifikant, mens oljepris nå holder på et 10 prosents signifikansnivå. Forklaringsgraden har nå økt til 0,9798.

**Naturgasslagre:** Jeg ser fra utskriften at naturgasslagre er den variabelen som er minst statistisk signifikant, med en P-verdi på 0,5450. Det holder ikke på et 5 prosents signifikansnivå. Variabelen er ikke statistisk signifikant og *jeg vil derfor ikke bruke den i den videre analysen*

Gjør man en enkel regresjon med naturgasslagre og rateutviklingen får man følgende:

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,1782
R-kvadrat	0,0318
Justert R-kvadrat	0,0228
Standardfeil	33910,8709
Observasjoner	110

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi
Skjæringspunkt	200110,6545	9769,1908	20,4839	0,0000
Naturgasslagre	-8,4625	4,4956	-1,8824	0,0625

P-verdien er på 0,03 og når jeg har valgt meg et signifikansnivå på 5 prosent betyr det at jeg forkaster nullhypotesen om at det ikke er sammenheng mellom gasslagerutviklingen og rateutviklingen, og beholder alternativhypotesen om at det er en sammenheng.  $R^2$  er lav og forklarer den bare rundt 3 prosent av utviklingen i ratene. I den grad gasslagrene har

innvirkning på raten, variere den negativt på rateutviklingen, med andre ord; stiger gasslagrene vil raten falle.

Når gasslagrene øker vil prisene på naturgass falle, ettersom prisene på naturgass baseres mye på forventninger om knapphet i markedet. Dette medfører at en innsatsfaktor i produksjonen av en petrokjemisk gass blir billigere, og dermed blir også den petrokjemiske gassen billigere. Det kan føre til økt etterspørsel etter den petrokjemiske gassen som igjen fører til økt transport og vil tilsi økte rater på sikt.

Deler av forklaringen kan ligge i at det ikke er noen klar trend i gasslagerutviklingen. Før lagertallene offentliggjøres fra det amerikanske energidepartementet hver uke gjør analytikere og markedsøkonomer estimater på hvor mye de har steget eller falt, og det er svært sjeldent at disse anslagene stemmer. Mye av grunnen ligger i at lagerbyggingen blant avhenger sterkt av blant annet været, ettersom gass også brukes til oppvarming. Har det vært varmt vær en uke vil det gi sitt utslag i gasslagrene i form av lagerbygging, ettersom man bruker mindre gass på oppvarming. Været er som kjent vanskelig å forutsi, og temperaturer inneholder sannsynligvis et ganske lavt trendelement. Dersom man forutsetter at gasslagerutviklingen er delvis vær avhengig er det også logisk at det er liten statistisk sammenheng mellom rateutviklingen og utviklingen i gasslagrene.

#### 4.1.3 Regresjonsanalyse uten naturgasslagre og propanpris

Naturgasslagre var altså den andre variabelen jeg ikke ønsker å bruke videre i min analyse, og jeg vil i det følgende gjøre en regresjonsanalyse der jeg utelater også denne variabelen. Når jeg gjør en slik analyse får jeg følgende regresjonsutskrift:

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multippel R	0,99046829
R-kvadrat	0,98102743
Justert R-kvadrat	0,98011529
Standardfeil	4837,34714
Observasjoner	110

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi
Skjæringspunkt	22266,0703	23810,2735	0,935145506	0,35187961
Etylenpris	13,9641267	4,270170756	3,270156512	0,0014582
Oljepris	322,444682	163,5921562	1,971027766	0,05137794
Industriproduksjon	-	254,6209315	-0,678469214	0,49898115
Rate (t-1)	0,89166302	0,025218879	35,35696485	8,8928E-60
Trend	-	50,10193723	-0,649652834	0,51734882

Industriproduksjonen er fortsatt ikke signifikant, men oljeprisen nærmer seg nå statistisk signifikans på et 5 prosents nivå. Forklaringsgraden har økt ytterligere til 0,9799.

**Industriproduksjon:** Jeg ser fra utskriften at industriproduksjon nå er den eneste variabelen som er klart statistisk insignifikant, med en P-verdi på 0,5014, som ikke holder på et 5 prosents signifikansnivå. Variabelen er ikke statistisk signifikant og *jeg vil derfor ikke bruke den i den videre analysen.*

Gjør man en enkel regresjon med industriproduksjonen og rateutviklingen får man følgende:

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,3432
R-kvadrat	0,1178
Justert R-kvadrat	0,1096
Standardfeil	32369,0310
Observasjoner	110

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi
Skjæringspunkt	411194,3804	60229,8582	6,8271	0,0000
Industriproduksjon	-2360,0351	621,4316	-3,7977	0,0002

P-verdien er nær 0,00 og når jeg har valgt meg et signifikansnivå på 5 prosent betyr det at jeg kan forkaste nullhypotesen om at det ikke er sammenheng mellom industriproduksjonen og rateutviklingen, og beholder alternativhypotesen om at det er en sammenheng.  $R^2$  er ikke veldig høy og forklarer bare rundt 12 prosent av utviklingen i ratene. I den grad industriproduksjonen har innvirkning på raten, varierer den negativt med rateutviklingen, med andre ord; stiger industriproduksjonen vil raten falle.



Det som overrasker med mest her er at ratene skal falle når industriproduksjonen stiger. Jeg synes det er overraskende fordi det ville være naturlig at økt industriproduksjon ville føre til økt etterspørsel etter råvarer å bruke i industrien, som igjen tilsier økt transport og dermed økte rater.

#### 4.1.4 Regresjonsanalyse med de statistisk signifikante variablene

Nå står jeg igjen med variablene etylenpris, oljepris og raten i perioden før, og jeg vil i det følgende gjøre en regresjonsanalyse kun inkluderer disse variablene. Når jeg gjør en slik analyse får jeg følgende regresjonsutskrift:

<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multippel R	0,9904259
R-kvadrat	0,98094346
Justert R-kvadrat	0,9802175
Standardfeil	4824,89961
Observasjoner	110

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>
Skjæringspunkt	6308,65022	3698,680843	1,705648714	0,09103008
Etylenpris	13,2969484	4,144709161	3,208174064	0,00177153
Oljepris	323,979914	163,1555889	1,985711409	0,04967235
Rate (t-1)	0,89598417	0,024338604	36,81329276	7,7038E-62
Trend	-	38,3405131	-1,417587019	0,15927209

**Etylenpris:** P-verdien er på 0,002, som holder på et 5 prosents signifikansnivå. *Variabelen er statistisk signifikant.*

**Oljepris:** P-verdien er på 0,0497, som akkurat holder på et 5 prosents signifikansnivå. *Variabelen er statistisk signifikant.*

**Raten i perioden før:** P-verdien fortsatt er nær 0,00 som holder på et 5 prosents signifikansnivå. *Variabelen er statistisk signifikant.*

Vi ender altså opp med en veldig høy forklaringsgrad som har økt til 0,9802, med tre signifikante variabler.

#### 4.1.5 Enkleste modell

I praksis er det viktig å gjøre ting så enkelt som mulig. Det virker som forrige måneds rate er den faktoren som sterkest påvirker inneværende måneds rate. Selv om jeg over har vist en modell hvor alle variablene er statistisk signifikante ønsker jeg allikevel å se om en modell som kun inneholder trendelementet og forrige måneds rate vil beskrive ratedannelsen på en tilstrekkelig god måte. Dette gir følgende utskrift:

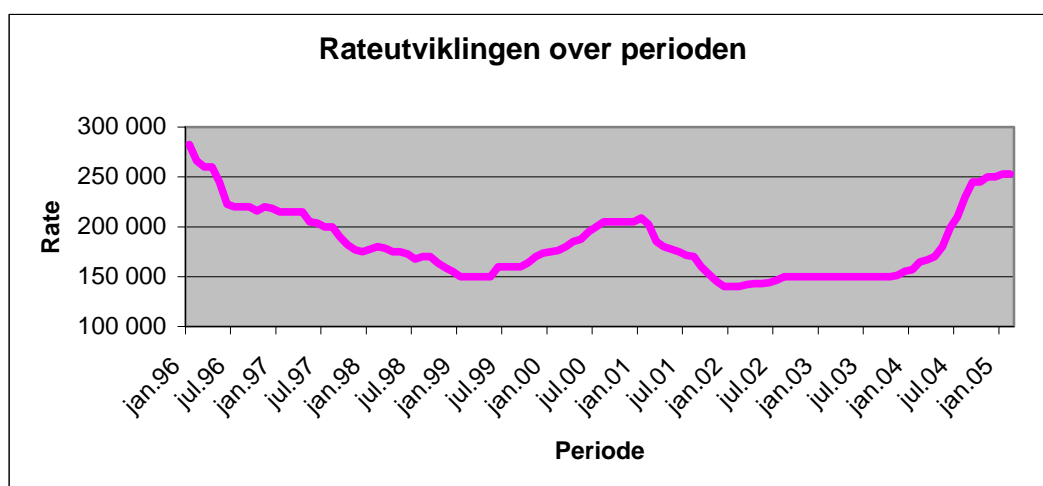
<i>Regresjonsstatistikk</i>	
Multipel R	0,98787507
R-kvadrat	0,97589715
Justert R-kvadrat	0,97544663
Standardfeil	5375,30662
Observasjoner	110

	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>
Skjæringspunkt	-3893,261	3440,25118	1,13167929	0,260299195
Rate (t-1)	0,99483878	0,01591618	62,5048692	4,71468E-86
Trend	82,2557245	17,4540512	4,71270099	7,39471E-06

Forklaringsgraden er redusert noe (fra 0,9809 til 0,9759), allikevel vil jeg påstå at denne reduksjonen mer enn oppveies av det faktum at to forklaringsvariabler er tatt bort. For aktører i markedet vil den beste prediksjonen av neste måneds rate være den inneværende måneds rate. Dette tilsvarer en "random walk" tankegang og tilfører problemstillingen lite analytisk verdi, gitt den teoretiske naturen av min oppgave vil jeg derfor i fortsettelsen fokusere på modellen jeg beskrev i avsnitt 4.1.4

#### 4.1.5 Konklusjon

Raten i perioden før er den variabelen som forklarer størsteparten av utviklingen i ratene, slik jeg på forhånd hadde ventet meg. Det er likevel interessant å merke seg hvor mye de faktisk forklarer, og det viser også at prisene i markedet ikke settes uavhengig av nivået fra måneden før. Økonomisk teori skulle tilsi at ratene som forhandles og settes i markedet i en måned kun avhenger av faktorer som er aktuelle for akkurat den perioden, og burde dermed ikke avhenge i så stor grad av det som skjer i måneden før. Det er relativt små utslag i ratene fra måned til måned, og man ser at når en rate først har begynt å falle, faller den over mange perioder som fra januar 1996 til januar 1999. Det samme gjelder for rateoppgang, som i perioden januar 1999 til januar 2001.



Det virker som om raten i forrige måned brukes som et referansepunkt for raten som settes i inneværende periode, der man korrigerer raten i inneværende periode svakt opp eller svakt ned i forhold basert på andre underliggende faktorer, som ifølge min analyse er etylenpris og oljepris.

Når man ser på etylenprisen ser man at den varierer positivt med rateutviklingen i perioden. Det vil si at når etylenprisen stiger vil også raten stige. Etylenprisen bestemmes av prisen på innsatsfaktorene som brukes i produksjonen av gassen, samt etterspørselen etter gassen. At raten stiger når etylenprisen stiger bekrefter en av mine tidligere teorier om at en høy

etylenpris reflekterer høy etterspørsel etter etylen og/eller et redusert tilbud av etylen. I etylenprisen ligger altså etterspørselen etter produktet innbakt, og høy etterspørsel etter etylen fører til høye etterspørsel etter transport av etylen. Det bekrefter i tillegg min teori om at økt etylenpris ikke nødvendigvis slår negativt ut på etterspørselen, og bekrefter antagelsen min om at etterspørselen etter etylen er relativt inelastisk. Grunnen til at jeg tror at den er relativt inelastisk er at plastprodusenter, som er de som kjøper størsteparten av produsert etylen, er avhengige av etylen for å produsere sine varer, og ettersom de sannsynligvis har bestillinger for lange perioder frem i tid må de uansett kjøpe etylen for å møte disse bestillingene. Etterspørselen vil ikke falle før det er ulønnsomt å produsere varer laget av etylen.

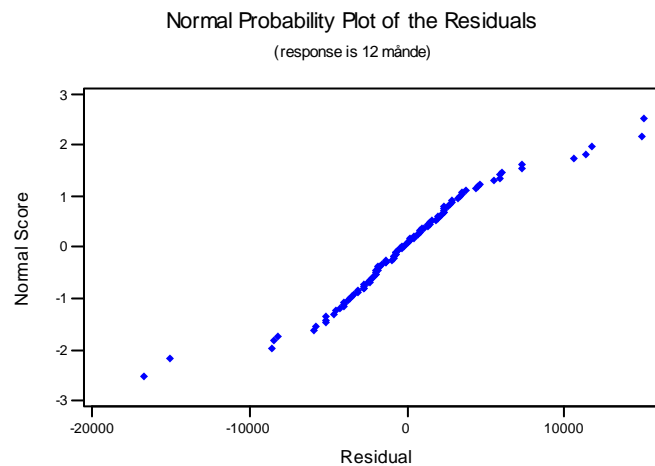
Raten varierer også positivt med oljeprisen i perioden. Det vil si at når oljeprisen stiger vil også raten stige. Dette virker gjennom to effekter. Den ene effekten er oljeprisens innvirkning på kostnadssiden, det vil si at når oljeprisen øker, øker også bunkerskostnadene. Det gjør det dyrere å drive skipet og vil dermed materialisere seg i økte rater. Det er vanskelig å anslå størrelsen på denne effekten ettersom de fleste rederne hedger hele eller deler av oljeprisen slik at høy oljeprisvolatilitet ikke får veldig store utslagene i ratene. På den andre siden reflektere en høy oljepris stramhet i markedet og knapphet på olje. En høy oljepris fører til at prisen på en innsatsfaktor i produksjonen av en petrokjemisk gass øker, slik at prisen på den petrokjemiske gassen i sin tur vil øke.

Konklusjonen blir dermed at ratene på skipene først og fremst styres av hvilken rate som ble oppnådd i perioden før, der den fungerer som en referanse (benchmark) for raten i inneværende periode. Det forklarer hvorfor denne variabelen er den mest signifikante. De to andre variablene, oljepris og etylenpris fungerer som "justeringsmekanismer" for denne referansen, der en oppgang i olje-og etylenpris fører til en oppgang i ratene i forhold til perioden før, mens en nedgang i disse to faktorene fører til en nedgang i ratene i forhold til perioden før. Korrelasjonen for mine data på olje- og etylenprisen er på rundt 0,77, som er en relativt høy grad av korrelasjon. Det innebærer at olje- og etylenprisen vil øke i samme perioder og falle i samme perioder.

## 4.2 Test av forutsetningene

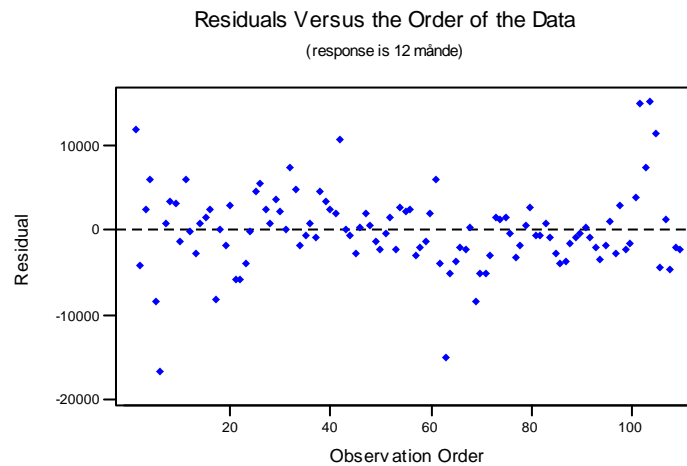
Som beskrevet i teoridelen er det 4 forutsetninger som må være oppfylt for at regresjonsanalyser er et teoretisk riktig verktøy å bruke. I praksis skal disse forutsetningene sjekkes ved hver enkelt regresjonsanalyse. Av hensyn til omfanget av oppgaven vil jeg vise fremgangsmåten for å sjekke disse forutsetningene kun på den siste multiple regresjonsanalysen.

### Linearitet



Som vi ser av grafen er det rimelig å anta at den avhengige variabelen er en funksjon av konstantleddet og av forklaringsvariablene. Dette ser vi ved punktene i grafen over danner en tilnærmet rett linje langs diagonalen.

## Uavhengighet

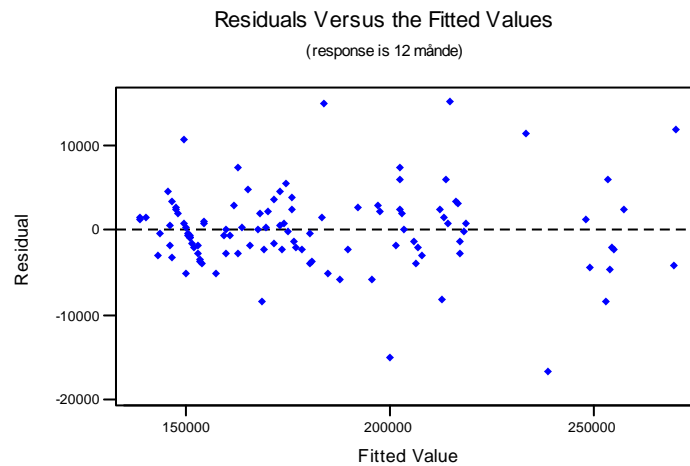


For at vi skal kunne påstå at kravet om uavhengige feilledd er oppfylt bør punktene i bildet over være jevnt spredd rundt linjen gjennom null. Det vi da sjekker er om residualene i regresjonen viser en sammenheng med nummeret den enkelte observasjon er i rekken. En slik sammenheng antyder multikolaritet og er som nevnt tidligere ikke ønsket. Utifra bildet over er det fristende å konkludere med at dette ikke er et problem i mitt datamateriale. Nærmere tester gjennom Durbin-Watson tester bekrefter derimot *ikke* dette inntrykket;

Durbin-Watson statistic = 1,25

En Durbin-Watson verdi på 1,25 vil være lavere enn  $d_L$  for alle antall variabler og signifikansnivåer. Med dette i bakhodet må vi konkludere med at multikolaritet dessverre er et problem i vårt datamateriale. Variablene vi bruker i dette tilfellet er oljepris, etylenpris, laggede rater og trend. Samtidig vil en Durbin-Watson-verdi som viser multikolaritet når man benytter en dynamisk regresjonsmodell være en enda sterkere indikasjon på dette problemet. Det er naturlig å anta at uavhengighetsforutsetningen ikke er oppfylt grunnet korrelasjonen mellom oljepris og etylen.

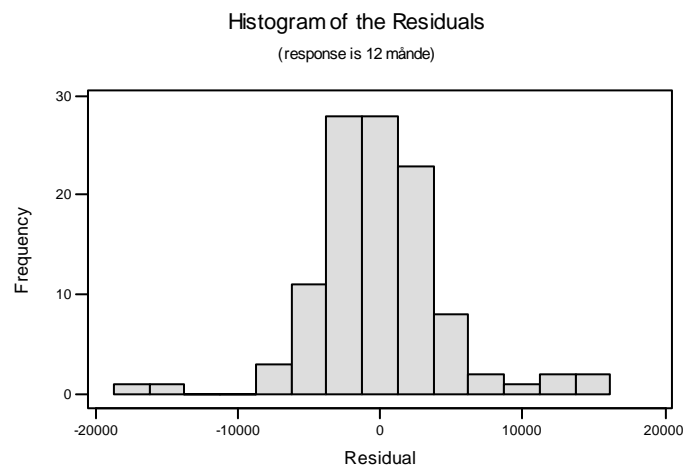
## Konstant varians



Den tredje forutsetningen krever konstant varians i feilleddet. Dette kontrolleres ved å se om avviket fra den predikerte verdien (horisontale linjen i grafen over) systematisk øker etter hvert som vi beveger oss langs denne. Selv om avviket kan virke noe mindre rundt midten i grafen over, reduseres dette når vi beveger oss lenger til høyre og vi vil dermed konkludere med at datagrunnlaget vårt er homoskedastisk og at forutsetningen er oppfylt.

## Normalfordelte feilledd

Den fjerde og siste forutsetningen krever at feilleddene er normalfordelte. Dette sjekker vi enkelt ved å se på en graf som beskriver hyppighetsfordelingen til feilleddene i regresjonen. Vi ønsker optimalt sett at disse skal være normalfordelte med en forventet verdi på 0.



Vi ser av figuren over at feilleddene er tilnærmet normalfordelt rundt en forventningsverdi på 0 og konkluderer dermed med at forutsetningen om normalitet er oppfylt.

Etttersom jeg har kommet frem til hvilke variabler som påvirker ratene, vil jeg også undersøke hvor store utslag man får i ratene når det skjer en endring i en av variablene. Dette kan jeg gjøre ved å undersøke elastisiteten.

### 4.3 Elastisitet

Når jeg nå har kommet frem til hvilke variabler som påvirker ratene, synes jeg at det kan være interessant å undersøke elastisiteten til de to variablene etylenpris og oljepris.

Du bør bruke samme notasjon som ovenfor under 2.3.2.4 og sjekke at alle variable er definert

$$E_x = (d \text{ rate} / d x) * (P_x / \text{rate})$$

$$\text{der} (d \text{ rate} / d x) = \beta_1$$

Der:

E = Elastisitet

d = den derivate

x = variabelen man undersøker

P = snittet av alle observasjonene

$\beta_1$  = rapportert koeffisient fra regresjonsutkriften

$$E_{\text{oljepris}} = (d \text{ rate} / d \text{ oljepris}) * (P_{\text{oljepris}} / \text{rate})$$

$$\text{der} (d \text{ rate} / d \text{ oljepris}) = \beta_1$$

Det innebærer at oljepriselasititeten er:

$$E_{\text{oljepris}} = 323 * (24/182.757) = 0,0424$$

Det vil si at en ti prosents økning i oljeprisen fører til en 0,424 prosents økning i raten.

og etylenpriselasititeten er:

$$E_{\text{etylenpris}} = 13,30 * (573/182.757) = 0,0417$$



Det vil si at en ti prosents økning i etylenprisen fører til en 0,417 prosents økning i raten.

Verken en økning i oljeprisen eller gassprisen får et veldig stort utslag på ratene. En økning på ti prosent i begge variablene fører til en økning på under 0,5 prosent i raten, som man ikke kan påstå er et spesielt høyt utslag. Det stemmer imidlertid godt med resultatet fra regresjonsanalysen i forrige kapittel. Det som er interessant er at begge variablene fører til omtrent det samme utslaget i raten.

## 5.0 Konklusjon

Jeg har i denne oppgaven forsøkt å forklare hva som kan forklare ratene på petrokjemiske tankskip, og har snevret oppgaven inn til å omhandle etylenskip. Det har vist seg å være en vanskelig oppgave å finne variabler som faktisk kan brukes til forklare denne rateutviklingen, ettersom man ser at ting ikke alltid fungerer på samme måte i den teoretiske og virkelige verden.

Jeg måtte for eksempel utelate en variabel jeg i utgangspunktet trodde skulle bli veldig viktig i min analyse, nemlig utviklingen i tilgjengelig tonnasje. Det henger sammen med det endogenitetsproblemet som oppsto. Andre faktorer, som industriproduksjonen, viste seg å ikke være statistisk signifikant. Begge faktorene var de som ble mest nevnt da jeg samtalet med mange ulike aktører i bransjen, både redere, meglere og analytikere. At industriproduksjon ikke spiller stor rolle for ratene, kan muligens skyldes at markedet for etylen er relativt lite sammenlignet med andre råstoff som brukes i produksjonen, og at etterspørselen etter dette stoffet ikke er påvirket av konjunktorene i stor grad.

Jeg kom imidlertid frem til noen variabler som kan forklare rateutviklingen, og ikke overraskende var dette oljeprisen og etylenprisen, sammen med raten i perioden før som spilte størst rolle. Når jeg har presentert disse funnene for ulike mennesker i bransjen bekrefter de at nettopp disse prisene spiller inn, men setter spørsmålsteget ved at en så viktig faktor som tilgjengelig tonnasje ikke kan benyttes i min analyse ettersom dette er en faktor som blir mye brukt når man skal estimere fremtidige rater.

Konklusjonen min i denne oppgaven er at den viktigste driveren i dette markedet er raten i perioden før, og at raten i inneværende periode er raten i forrige periode justert for svingninger i olje- og etylenprisen.

## 6.0 Referanser

### Litteratur

- Energy Information Administration: ”Propane prices, what consumers should know”, 2004
- Energy Information Administration: “The basics of underground natural gas storage”, 2005
- Fearnleys: ”Weekly market report”, mars 05 til mars 06
- International Energy Agency: “World Energy Outlook 2005”, 2005
- Lorentzen & Stemoco: “Small gas carriers market”, 2004
- Lillestøl, Jostein: “Sannsynlighetsregning og statistikk”, 1997
- Stopford, Martin: “Maritime Economics”, 1997
- Studenmund, A.H: “Using econometrics, a practical guide”, 2006
- ViaMar:”An introduction to gas shipping markets”, 2004
- Wergeland, Tor, Wijnolst Niko: “Shipping”, 1997
- Walpole, Meyers, Meyers: “Probability and Statistic for engineers and scientists”, 1998

### Nettsteder

- Clarkson: [www.clarkson.net](http://www.clarkson.net)
- EIA: [www.eia.doe.gov](http://www.eia.doe.gov)
- Lloyds list: [www.lloydslist.com](http://www.lloydslist.com)
- OECD: [www.oecd.org](http://www.oecd.org)
- Petroleum Economist limited: [www.kbc.com/pel](http://www.kbc.com/pel)

## 7.0 Appendiks

### Innholdsfortegnelse appendiks

1. Oversikt over inndata .....	61
2. Multiple regresjoner .....	62
2.2 Alle variabler .....	62
2.3 Uten propan .....	62
2.4 Uten propan og naturgasslagre .....	63
2.5 Uten propan, naturgasslagre og industriproduksjon .....	63
2.6 Uten propan, naturgasslagre, industriproduksjon og oljepris .....	64
2.7 Uten propan, naturgasslagre, industriproduksjon, oljepris og etylenpris .....	64
3. Enkle regresjonsanalyser .....	65
3.1 Propan .....	65
3.2 Etylen .....	65
3.3 Olje .....	65
3.4 Naturgasslagre .....	66
3.5 Industriproduksjon .....	66
3.6 Rate t-1 .....	66

# 1. Oversikt over inndata

PRISER								
Periode	TC-rate	Propanpris	Etylenpris	Oljepris	Naturgasslagr	Tilgjengelig ton	Industriproduksjon	Rate (t-1)
jan.96	282 500	240,00	376	17,93	1462,47	1088,54	87,15	283 000
feb.96	266 000	252,64	383	17,98	1020,58	1090,27	87,2	282 500
mar.96	260 000	217,43	505	19,95	758,00	1095,49	87,4	266 000
apr.96	260 000	192,23	611	20,93	853,96	1107,36	86,31	260 000
mai.96	245 000	179,26	622	19,10	1161,12	1110,88	87,35	260 000
jun.96	222 500	171,13	590	18,43	1529,13	1110,12	87,12	245 000
jul.96	220 000	177,35	557	19,64	1897,65	1112,3	86,99	222 500
aug.96	220 000	190,82	509	20,56	2244,50	1123,8	87,81	220 000
sep.96	220 000	236,71	480	22,64	2604,98	1126,91	87,68	220 000
okt.96	216 000	262,39	502	24,16	2810,48	1135,15	87,68	220 000
nov.96	220 000	301,69	550	22,69	2549,14	1150,69	88,09	216 000
des.96	218 333	360,95	605	23,89	2172,55	1153,91	88,09	220 000
jan.97	215 000	402,87	676	23,45	1495,56	1157,81	88,69	218 333
feb.97	215 000	252,25	700	20,82	1139,42	1162,02	88,85	215 000
mar.97	215 000	191,76	696	19,06	990,43	1162,02	88,81	215 000
apr.97	215 000	177,57	685	17,45	1051,24	1170,5	90,69	215 000
mai.97	205 000	181,80	677	19,07	1364,80	1164,68	89,67	215 000
jun.97	203 750	181,31	665	17,58	1731,13	1157,9	90,7	205 000
jul.97	200 000	185,52	591	18,52	2016,54	1160,19	91,55	203 750
aug.97	200 000	191,36	488	18,64	2337,91	1158,78	91,27	200 000
sep.97	190 000	198,11	419	18,44	2672,31	1156,12	91,39	200 000
okt.97	182 000	219,30	452	19,89	2885,78	1159,64	92,64	190 000
nov.97	176 667	229,40	477	19,15	2698,89	1165,46	92,14	182 000
des.97	175 000	188,09	477	17,10	2174,52	1163,57	92,98	176 667
jan.98	177 500	141,91	478	15,12	1712,11	1166,09	93,09	175 000
feb.98	180 000	143,70	451	13,95	1426,20	1163,26	93,43	177 500
mar.98	178 333	132,61	423	13,06	1182,85	1168,3	93,78	180 000
apr.98	175 000	138,16	404	13,43	1386,10	1168,3	93,9	178 333
mai.98	175 000	134,93	406	14,44	1773,54	1169,8	93,91	175 000
jun.98	172 500	117,07	375	12,05	2113,57	1173,32	93,95	175 000
jul.98	167 500	117,50	336	12,04	2427,87	1173,79	94,7	172 500
aug.98	170 000	119,02	313	11,95	2698,03	1175,66	93,85	167 500
sep.98	170 000	132,77	319	13,39	2927,75	1183,53	94,05	170 000
okt.98	163 750	173,98	348	12,64	3191,26	1189,89	93,83	170 000
nov.98	158 750	205,81	353	10,97	3154,96	1185,28	93,62	163 750
des.98	155 000	185,72	326	9,88	2729,70	1188,2	92,92	158 750
jan.99	150 000	121,93	306	11,12	2072,83	1209,24	94,13	155 000
feb.99	150 000	125,35	278	10,23	1745,68	1219,16	93,33	150 000
mar.99	150 000	140,22	281	12,50	1405,82	1226,68	94,05	150 000
apr.99	150 000	143,11	317	15,33	1495,27	1230,02	93,97	150 000
mai.99	150 000	144,88	360	15,30	1834,68	1233,54	94,16	150 000
jun.99	160 000	160,84	437	15,82	2149,27	1233,69	95,24	150 000
jul.99	160 000	206,30	488	19,03	2379,14	1237,46	95,44	160 000
aug.99	160 000	230,18	524	20,31	2610,20	1237,46	95,54	160 000
sep.99	160 000	220,80	628	22,48	2922,86	1237,46	96,37	160 000
okt.99	164 000	246,02	714	22,01	3073,45	1241,82	96,91	160 000
nov.99	170 000	232,11	691	24,69	3065,39	1242,08	97,68	164 000
des.99	173 750	271,22	662	25,57	2523,19	1241,53	97,77	170 000
jan.00	175 000	296,71	649	25,55	1760,47	1244,8	96,96	173 750
feb.00	176 250	332,64	691	27,89	1303,56	1248,8	98,41	175 000
mar.00	180 000	302,37	771	27,26	1153,22	1248,8	98,62	176 250
apr.00	185 000	247,70	854	22,65	1202,52	1250,71	99,19	180 000
mai.00	187 500	255,57	867	27,63	1433,10	1252,33	100,53	185 000
jun.00	195 000	283,11	843	29,80	1717,31	1250,23	99,75	187 500
jul.00	200 000	291,02	806	28,49	2002,70	1247,49	100,18	195 000
aug.00	205 000	300,78	787	30,11	2199,00	1253,02	101,05	200 000
sep.00	205 000	347,26	790	32,73	2494,29	1256,02	100,77	205 000
okt.00	205 000	359,64	766	30,91	2732,27	1258,48	100,93	205 000
nov.00	205 000	353,70	662	32,58	2442,19	1258,48	101,78	205 000
des.00	205 000	344,17	613	25,12	1718,93	1261,27	102,57	205 000
jan.01	208 750	342,00	579	25,66	1265,50	1264,79	101,93	205 000
feb.01	202 500	288,85	587	27,45	912,37	1264,79	101,9	208 750
mar.01	185 000	264,45	596	24,42	741,55	1271,8	101,72	202 500
apr.01	180 000	263,14	608	25,66	992,26	1277,09	100,17	185 000
mai.01	177 500	271,28	608	27,83	1440,10	1280,6	100,6	180 000
jun.01	175 000	245,98	538	25,17	1882,43	1279,37	100,72	177 500
jul.01	171 250	216,20	442	24,58	2260,76	1288,88	99,58	175 000
aug.01	170 000	214,50	398	25,74	2575,80	1290,88	100,96	171 250
sep.01	160 000	222,23	395	25,57	2944,27	1297,45	99,88	170 000
okt.01	152 500	205,17	395	20,49	3143,97	1295,03	99,1	160 000
nov.01	145 000	171,05	371	18,98	3254,10	1291,08	98,55	152 500
des.01	140 000	181,57	351	18,68	2903,51	1290,34	98,81	145 000

## 2. Multiple regresjoner

### 2.2 Alle variabler

SAMMENDRAG (UTDATA)

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,99050483
R-kvadrat	0,981099818
Justert R-kvadrat	0,979802746
Standardfeil	4875,215371
Observasjoner	110

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	7	1,25845E+11	17977816535	756,3961885	7,30038E-85
Residualer	102	2424307941	23767724,91		
Totalt	109	1,28269E+11			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	20827,24223	24218,19804	0,85998315	0,39181513	-27209,4145	68863,89898	-27209,41452	68863,899
Propanpris	1,529606684	13,6423901	0,112121606	0,910947341	-25,5299958	28,58920912	-25,52999575	28,5892091
Etylenpris	14,28450465	4,337048032	3,293600749	0,001360286	5,68199478	22,88701451	5,68199478	22,8870145
Oljepris	294,1778215	225,5888349	1,304044243	0,195153687	-153,276337	741,63198	-153,2763371	741,63198
Naturgasslagre	0,411018105	0,670860436	0,612673043	0,541456117	-0,91962972	1,741665927	-0,919629718	1,74166593
Industriproduksjon	-168,7252851	258,0312196	-0,653894848	0,514651076	-680,528728	343,0781573	-680,5287276	343,078157
Rate (t-1)	0,893231285	0,025541561	34,97168009	1,31496E-58	0,842569747	0,943892824	0,842569747	0,94389282
Trend	-31,86766165	51,8734247	-0,614335025	0,540361856	-134,758302	71,02297837	-134,7583017	71,0229784

### 2.3 Uten propan

SAMMENDRAG (UTDATA)

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,99050365
R-kvadrat	0,98109749
Justert R-kvadrat	0,97999637
Standardfeil	4851,79051
Observasjoner	110

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	6	1,25844E+11	20974069493	891,0018807	2,35495E-86
Residualer	103	2424606731	23539871,18		
Totalt	109	1,28269E+11			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	20617,6671	24029,93956	0,857999126	0,392885095	-27040,0069	68275,3412	-27040,0069	68275,3412
Etylenpris	14,2563183	4,308952161	3,308534831	0,001292668	5,71053578	22,8021008	5,71053578	22,8021008
Oljepris	311,321812	165,0652946	1,886052503	0,062104966	-16,0459699	638,689594	-16,0459699	638,689594
Naturgasslagre	0,4124195	0,667521144	0,617837351	0,538046232	-0,91145005	1,73628904	-0,91145005	1,73628904
Industriproduksjon	-165,962189	255,6175576	-0,649259741	0,517615683	-672,918864	340,994485	-672,918864	340,994485
Rate (t-1)	0,89321334	0,025418337	35,14051034	3,65227E-59	0,842802108	0,94362457	0,84280211	0,94362457
Trend	-33,1947268	50,26240371	-0,660428559	0,510453164	-132,878259	66,4888054	-132,878259	66,4888054

## 2.4 Uten propan og naturgasslagre

SAMMENDRAG (UTDATA)

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,99046829
R-kvadrat	0,98102743
Justert R-kvadrat	0,98011529
Standardfeil	4837,34714
Observasjoner	110

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	5	1,25835E+11	25167086249	1075,519847	8,24415E-88
Residualer	104	2433592441	23399927,32		
Totalt	109	1,28269E+11			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	22266,0703	23810,2735	0,935145506	0,351879613	-24950,5346	69482,6751	-24950,5346	69482,6751
Etylenpris	13,9641267	4,270170756	3,270156512	0,001458201	5,496228798	22,4320246	5,4962288	22,4320246
Oljepris	322,444682	163,5921562	1,971027766	0,051377941	-1,96428326	646,853647	-1,96428326	646,853647
Industriproduksjon	-172,752463	254,6209315	-0,678469214	0,498981155	-677,674673	332,169746	-677,674673	332,169746
Rate (t-1)	0,89166302	0,025218879	35,35696485	8,89278E-60	0,841653099	0,94167294	0,8416531	0,94167294
Trend	-32,5488655	50,10193723	-0,649652834	0,517348819	-131,902759	66,8050277	-131,902759	66,8050277

## 2.5 Uten propan, naturgasslagre og industriproduksjon

SAMMENDRAG (UTDATA)

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,990425898
R-kvadrat	0,980943459
Justert R-kvadrat	0,980217496
Standardfeil	4824,899611
Observasjoner	110

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	4	1,25825E+11	31456164945	1351,229786	2,64527E-89
Residualer	105	2444363907	23279656,26		
Totalt	109	1,28269E+11			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	6308,650221	3698,680843	1,705648714	0,091030081	-1025,15586	13642,4563	-1025,15586	13642,45631
Etylenpris	13,29694843	4,144709161	3,208174064	0,001771535	5,078749957	21,5151469	5,07874996	21,51514691
Oljepris	323,9799143	163,1555889	1,985711409	0,049672353	0,472290519	647,487538	0,47229052	647,4875381
Rate (t-1)	0,895984169	0,024338604	36,81329276	7,70376E-62	0,847725178	0,94424316	0,84772518	0,94424316
Trend	-54,3510137	38,3405131	-1,417587019	0,159272088	-130,373223	21,6711954	-130,373223	21,67119538

## 2.6 Uten propan, naturgasslagre, industriproduksjon og oljepris

SAMMENDRAG (UTDATA)

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,99006456
R-kvadrat	0,98022783
Justert R-kvadrat	0,97966824
Standardfeil	4891,42179
Observasjoner	110

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	3	1,2573E+11	4,1911E+10	1751,690347	4,0204E-90
Residualer	106	2536156751	23926007,1		
Totalt	109	1,2827E+11			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	3696,46576	3504,49773	1,05477762	0,293925292	-3251,54585	10644,4774	-3251,54585	10644,4774
Etylenpris	17,462106	3,62403604	4,818414	0,00000485	10,2770979	24,6471141	10,2770979	24,6471141
Rate (t-1)	0,92116309	0,02106103	43,7378076	0,00000000	0,87940753	0,96291864	0,87940753	0,96291864
Trend	8,29494152	22,0878955	0,37554241	0,70800757	-35,496485	52,086368	-35,496485	52,086368

## 2.7 Uten propan, naturgasslagre, industriproduksjon, oljepris og etylenpris

SAMMENDRAG (UTDATA)

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,98787507
R-kvadrat	0,97589715
Justert R-kvadrat	0,97544663
Standardfeil	5375,30662
Observasjoner	110

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	2	1,2518E+11	6,2589E+10	2166,154139	2,7584E-87
Residualer	107	3091649572	28893921,2		
Totalt	109	1,2827E+11			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	-3893,261	3440,25118	-1,13167929	0,260299195	-10713,1622	2926,64021	-10713,1622	2926,64021
Rate (t-1)	0,99483878	0,01591618	62,5048692	4,71468E-86	0,96328679	1,02639078	0,96328679	1,02639078
Trend	82,2557245	17,4540512	4,71270099	7,39471E-06	47,6550808	116,856368	47,6550808	116,856368



### 3. Enkle regresjonsanalyser

#### 3.1 Propan

SAMMENDRAG (UTDATA)

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,3468
R-kvadrat	0,1202
Justert R-kvadrat	0,1121
Standardfeil	32324,5108
Observasjoner	110

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1	15422632114,7227	15422632114,7227	14,7603	0,0002
Residualer	108	112846391572,1460	1044873996,0384		
Totalt	109	128269023686,8690			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	146552,0197	9915,0203	14,7808	0,0000	126898,7301	166205,309	126898,73	166205,309
Propanpris	144,4023	37,5861	3,8419	0,0002	69,9002	218,9044	69,9002	218,9044

#### 3.2 Etylen

SAMMENDRAG (UTDATA)

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,5498
R-kvadrat	0,3023
Justert R-kvadrat	0,2959
Standardfeil	28785,7592
Observasjoner	110,0000

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1,0000	38778071017,7028	38778071017,7028	46,7984	0,0000
Residualer	108,0000	89490952669,1658	828619932,1219		
Totalt	109,0000	128269023686,8690			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	129781,2730	8216,0021	15,7962	0,0000	113495,7321	146066,8139	113495,7321	146066,8139
Etylen	92,5079	13,5227	6,8409	0,0000	65,7036	119,3123	65,7036	119,3123

#### 3.3 Olje

SAMMENDRAG (UTDATA)

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,27972091
R-kvadrat	0,07824379
Justert R-kvadrat	0,06970901
Standardfeil	33086,9742
Observasjoner	110

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1	1,0036E+10	1,0036E+10	9,16764009	0,00308098
Residualer	108	1,1823E+11	1094747864		
Totalt	109	1,2827E+11			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	154281,77	9919,75663	15,5529793	2,4824E-29	134619,092	173944,448	134619,092	173944,448
X-variabel 1	1173,97483	387,730539	3,02781111	0,00308098	405,425662	1942,524	405,425662	1942,524

### 3.4 Naturgasslagre

SAMMENDRAG (UTDATA)

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,1782
R-kvadrat	0,0318
Justert R-kvadrat	0,0228
Standardfeil	33910,8709
Observasjoner	110,0000

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1,0000	4074729484,9125	4074729484,9125	3,5434	0,0625
Residualer	108,0000	124194294201,9560	1149947168,5366		
Totalt	109,0000	128269023686,8690			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	200110,6545	9769,1908	20,4839	0,0000	180746,4241	219474,8850	180746,4241	219474,8850
Naturgasslagre	-8,4625	4,4956	-1,8824	0,0625	-17,3735	0,4486	-17,3735	0,4486

### 3.5 Industriproduksjon

SAMMENDRAG (UTDATA)

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,3432
R-kvadrat	0,1178
Justert R-kvadrat	0,1096
Standardfeil	32369,0310
Observasjoner	110,0000

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1,0000	15111573580,5436	15111573580,5436	14,4228	0,0002
Residualer	108,0000	113157450106,3250	1047754167,6512		
Totalt	109,0000	128269023686,8690			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	411194,3804	60229,8582	6,8271	0,0000	291808,3561	530580,4047	291808,3561	530580,4047
Industriproduksjon	-2360,0351	621,4316	-3,7977	0,0002	-3591,8202	-1128,2499	-3591,8202	-1128,2499

### 3.6 Rate t-1

SAMMENDRAG (UTDATA)

Regresjonsstatistikk	
Multipel R	0,9853
R-kvadrat	0,9708
Justert R-kvadrat	0,9706
Standardfeil	5884,9340
Observasjoner	110,0000

Variansanalyse

	fg	SK	GK	F	Signifikans-F
Regresjon	1,0000	124528719223,8590	124528719223,8590	3595,7238	0,0000
Residualer	108,0000	3740304463,0098	34632448,7316		
Totalt	109,0000	128269023686,8690			

	Koeffisienter	Standardfeil	t-Stat	P-verdi	Nederste 95%	Øverste 95%	Nedre 95,0%	Øverste 95,0%
Skjæringspunkt	5778,2692	3004,2724	1,9234	0,0571	-176,7198	11733,2581	-176,7198	11733,2581
X-variabel 1	0,9670	0,0161	59,9644	0,0000	0,9350	0,9990	0,9350	0,9990