



UiT Norges arktiske universitet

Næringsøkonomi og konkurransestrategi

Spillteori, dominante strategier og Nash-likevekt, PRN kap. 9.1 - 9.3

*Kvantumskonkurranse og Cournot modell, PRN kap. 9.4 - 9.5 og
Python 9.4 – 9.5*

Anita Michalsen

Spillteori

Studiet av rasjonelle aktørers beslutninger i interaksjon med andre aktører

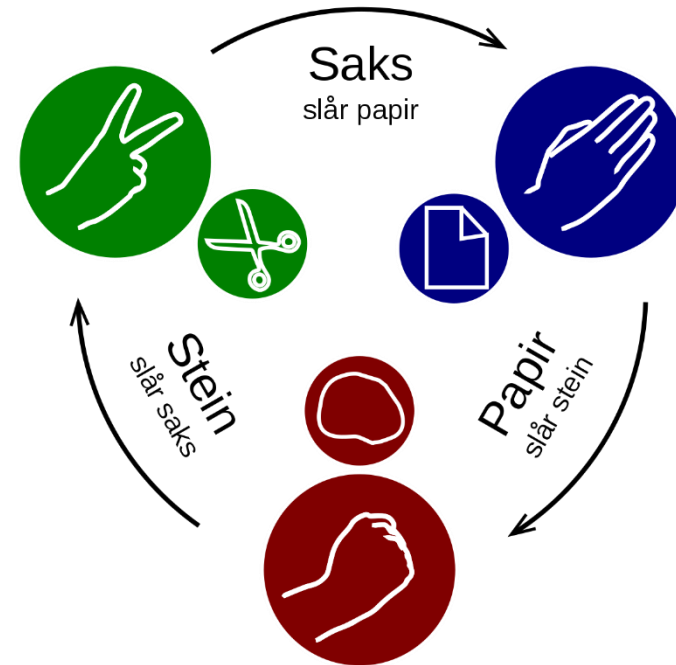
Ikke-cooperative spill med:

- Rasjonelle aktører
- Strategisk beslutninger
- Strategi: en fullstendig handlingsplan
- Payoff: profitten som hver bedrift får ved ulike strategiekombinasjoner
- Likevekt: strategikombinasjon hvor ingen har insentiver til endre sin strategi
 - I oligopolmodeller: strategisk valg av pris eller kvantum

Dynamisk versus statisk spill



Dynamiske spill med sekvensielle trekk: hver aktør handler i en bestemt rekkefølge og spillet kan gjentas



Statiske spill med simultane trekk: alle aktører handler samtidig og de handler kun en gang

Likevektskonsepter

1. Likevekt med dominerende strategier

Dominerende strategi dersom egen handling er ens beste valg uansett hva de andre spillerne gjør.

2. Nash-likevekt

Ingen vil angre på sitt valg når motspillernes handling blir kjent; beste svar gitt de andres valg.

3. Delspillperfekt Nash-likevekt

Nash-likevekt for hele spillet, og Nash-likevekt for ethvert delspill.

Eksempel: Strategisk valg av avgangstider

Likevekt i dominante strategier



	Morgen	Kveld
Morgen	(15, 15)	(30, 70)
Kveld	(70, 30)	(35, 35)

Dominant strategi

Dominant strategi

Eksempel: Strategisk valg av avgangstider

Dominat strategi



	Morgen	Kveld
Morgen	(18, 12)	(30, 70)
Kveld	(70, 30)	(42, 28)

Eksempel: Optimalt valg av flypriser

Nash-likevekt



Priser	Lav	Middels	Høy
Lav	(15, 15)	(25, <u>22</u>)	(<u>40</u> , 20)
Middels	(<u>22</u> , 24)	(<u>35</u> , <u>35</u>)	(38, 33)
Høy	(20, <u>40</u>)	(33, 38)	(30, 30)

Oligopolmodeller

- Cournot - kvantumskonkurranse
- Bertrand - priskonkurranse
- Stackelberg – kvantumskonkurranse med sekvensielle valg



Cournot modell

- To bedrifter som selger et identisk produkt
- Etterspørsel for dette produktet er gitt ved:

$$P = A - BQ = A - B(q_1 + q_2)$$

hvor q_1 er produsert mengde for bedrift 1 og q_2 er produsert mengde for bedrift 2

- Marginalkostnad for hver bedrift er constant og lik c per enhet
- For å finne etterspørselskurven for en av bedriftene betrakter vi produsert mengde for den andre bedriften som konstant
- Så for bedrift 2 er etterspørselen lik: $P = (A - Bq_1) - Bq_2$

Cournot modell

$$P = (A - Bq_1) - Bq_2$$

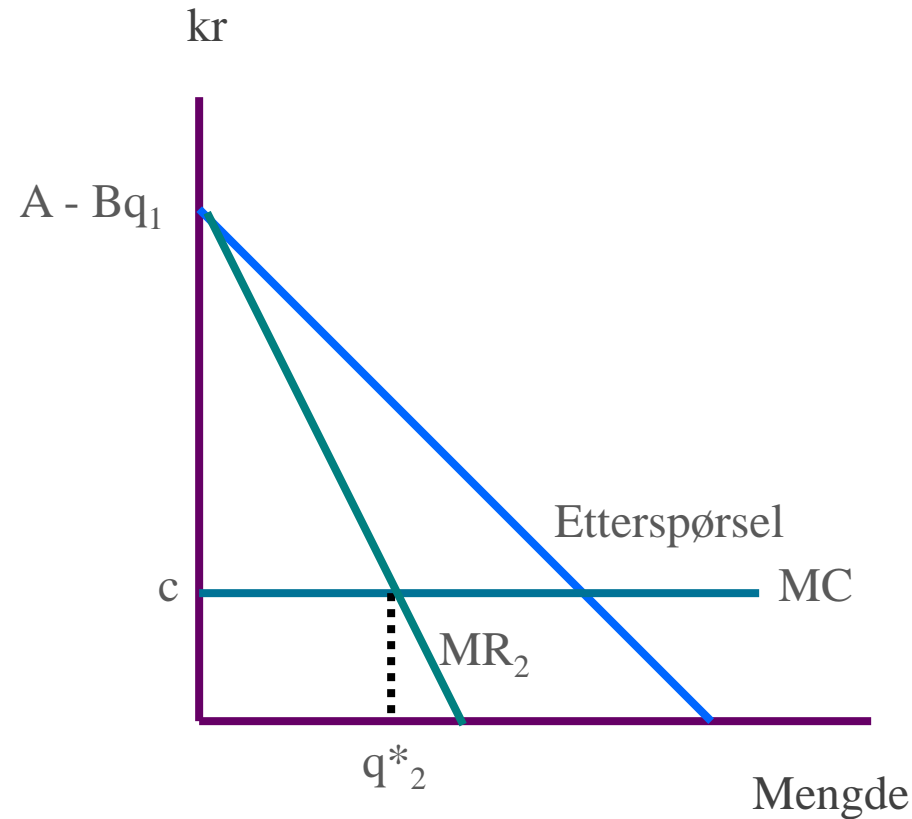
Bedrifts 2 sitt optimale valg av kvantum vil avhenge av solgt mengde for bedrift 1

Marginalinntekt for bedrift 2 er

$$MR_2 = (A - Bq_1) - 2Bq_2$$

$$MR_2 = MC$$

$$A - Bq_1 - 2Bq_2 = c \quad \Rightarrow \quad q_2^* = (A - c)/2B - q_1/2$$



Cournot modell

Reaksjonsfunksjon til bedrift 2 er lik:

$$q^*_2 = (A - c)/2B - q_1/2$$

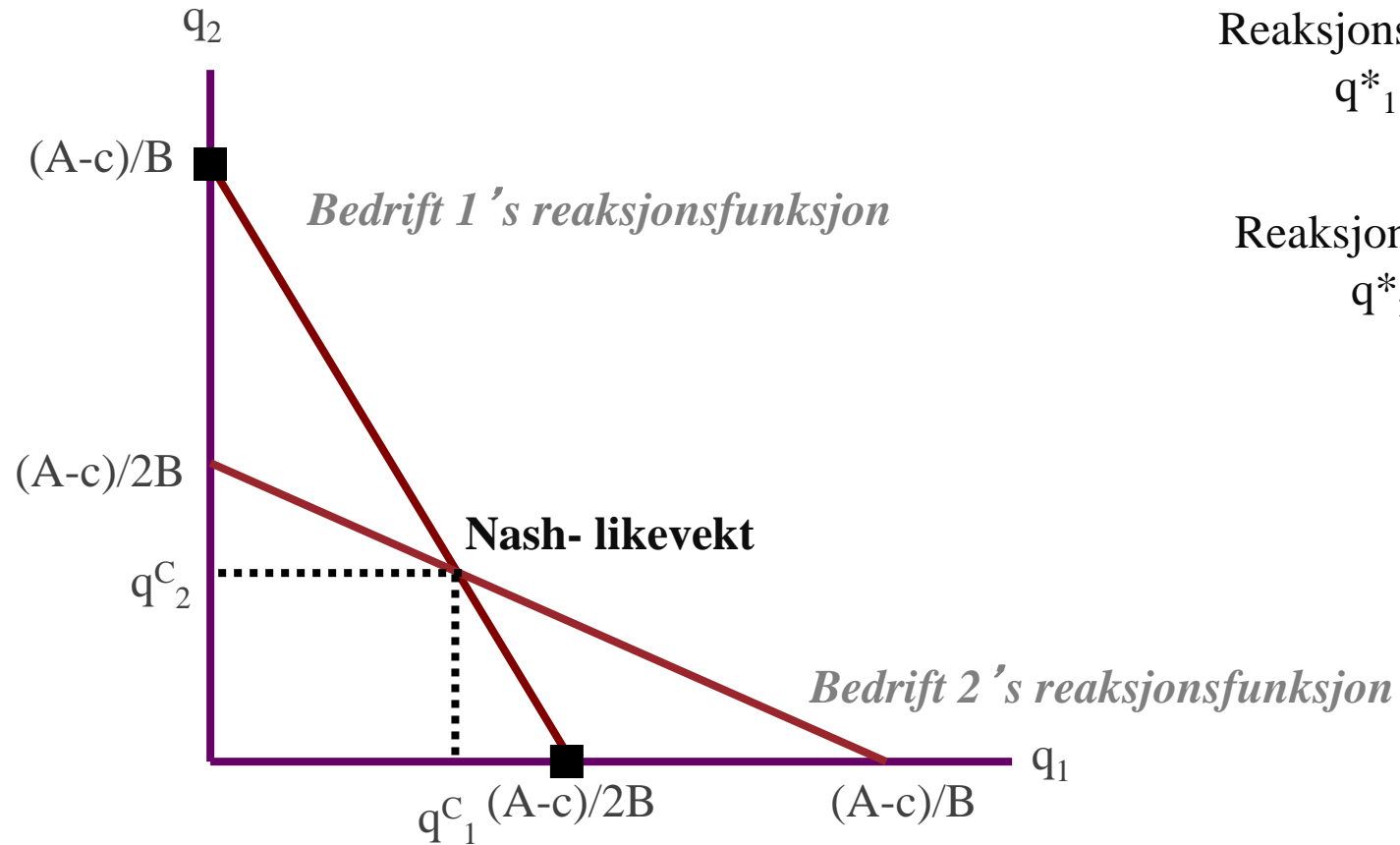
Som viser bedrift 2 sitt optimale valg av mengede for ethvert valg av produksjon for bedrift 1

På same måte kan vi finne bedrift 1 sin reaksjonsfunksjon:

$$q^*_1 = (A - c)/2B - q_2/2$$

Cournot-Nash-likevekt krever en tilpasning der begge bedriftene er på sine reaksjonsfunksjoner

Cournot-Nash likevekt



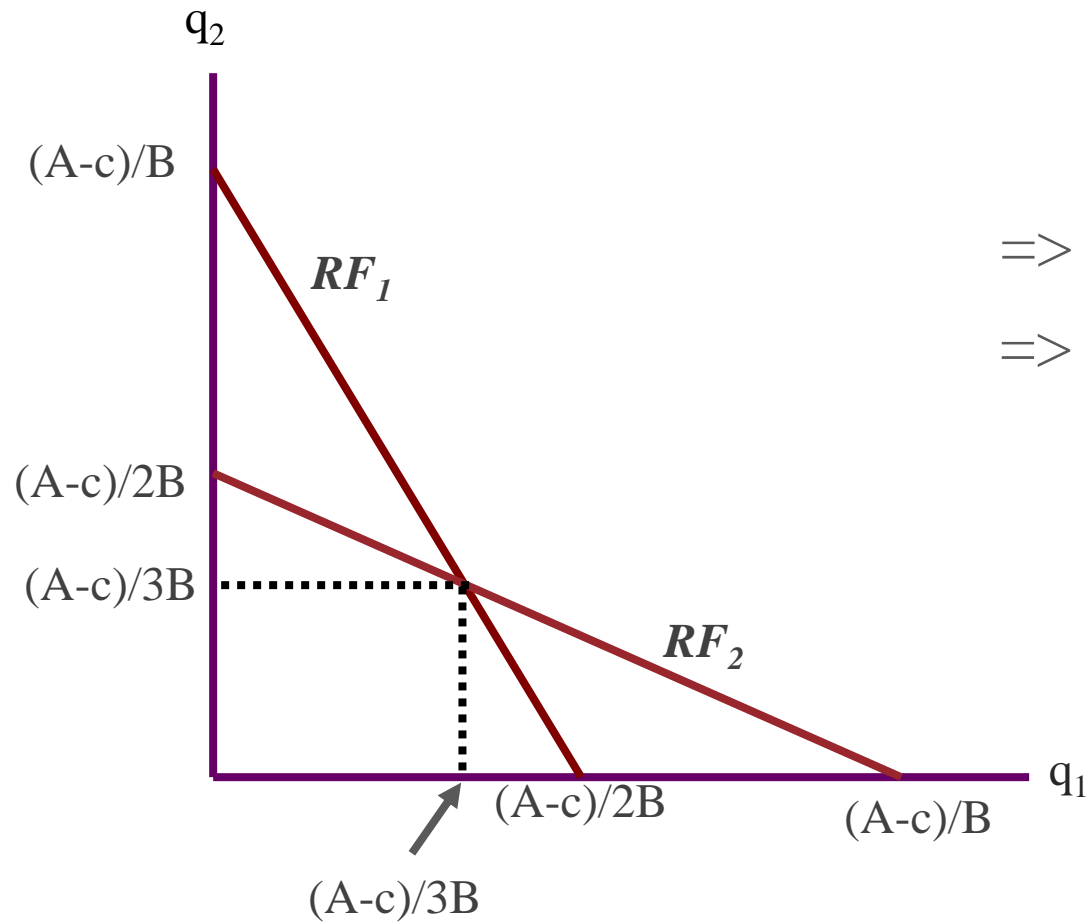
Reaksjonsfunksjon til bedrift 1 er

$$q_1^* = (A-c)/2B - q_2/2$$

Reaksjonsfunksjon til bedrift 2 er

$$q_2^* = (A-c)/2B - q_1/2$$

Cournot-Nash likevekt



$$q^*_1 = (A - c)/2B - q^*_2/2$$

$$q^*_2 = (A - c)/2B - q^*_1/2$$

$$\Rightarrow q^*_2 = (A - c)/2B - (A - c)/4B + q^*_2/4$$

$$\Rightarrow 3q^*_2/4 = (A - c)/4B$$

$$\Rightarrow q^*_2 = (A - c)/3B$$

$$\Rightarrow q^*_1 = (A - c)/3B$$

Cournot-Nash likevekt

- I likevekt vil begge bedriftene produsere $q^C_1 = q^C_2 = (A - c)/3B$
- Total produksjon er: $Q^* = 2(A - c)/3B$
- Markedets etterspørsel er: $P = A - BQ$
- Optimal pris blir da: $P^* = A - 2(A - c)/3 = (A + 2c)/3$
- Profitt til bedrift 1: $\pi = (P^* - c)q^C_1 = (A - c)^2/9$
- Profitt til bedrift 2: $\pi = (P^* - c)q^C_2 = (A - c)^2/9$
- En monopolist vil produsere $Q^M = (A - c)/2B$
- Når vi har konkurranse mellom bedriftene vil de produsere mer enn en monopolist, og markedsprisen vil være lavere enn P^M
- ..men produksjon ved duopol vil være lavere enn ved frikonkurranse; $(A - c)/B$

Cournot-Nash likevekt ved N bedrifter

- Anta at det er N identiske bedrifter som produserer et identisk produkt
- Total produksjon er: $Q = q_1 + q_2 + \dots + q_N$
- Etterspørsel: $P = A - BQ = A - B(q_1 + q_2 + \dots + q_N)$
- Bedrift 1 sin etterspørselskurve kan nå skrives som:

$$P = A - B(q_2 + \dots + q_N) - Bq_1$$

- hvor vi kan skrive: $Q_{-1} = q_2 + q_3 + \dots + q_N$
- slik at etterpørselen til bedrift 1 er: $P = (A - BQ_{-1}) - Bq_1$

Cournot modell med N bedrifter

$$P = (A - BQ_{-1}) - Bq_1$$

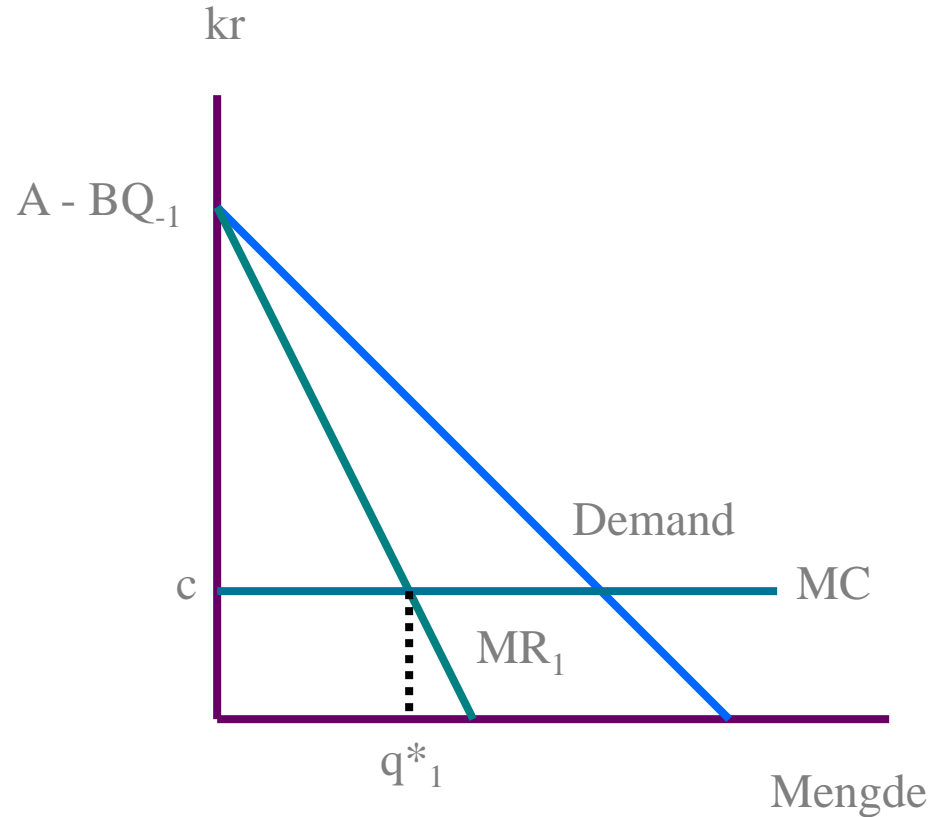
Marginalinntekt for bedrift 1 er:

$$MR_1 = (A - BQ_{-1}) - 2Bq_1$$

$$MR_1 = MC$$

$$A - BQ_{-1} - 2Bq_1 = c$$

$$\Rightarrow q_1^* = (A - c)/2B - Q_{-1}/2$$



Cournot-Nash likevekt med N bedrifter

$$q^*_1 = (A - c)/2B - Q_{-1}/2$$

$$\Rightarrow Q^*_{-1} = (N - 1)q^*_1 \Rightarrow q^*_1 = (A - c)/2B - (N - 1)q^*_1/2$$

$$\Rightarrow (1 + (N - 1)/2)q^*_1 = (A - c)/2B \Rightarrow q^*_1(N + 1)/2 = (A - c)/2B$$

$$\Rightarrow q^*_1 = (A - c)/(N + 1)B$$

$$\Rightarrow Q^* = N(A - c)/(N + 1)B$$

$$\Rightarrow \mathbf{P^* = A - BQ^* = (A + Nc)/(N + 1)}$$

$$\text{Profit bedrift 1: } \pi = (P^* - c)q^*_1 = (A - c)^2/(N + 1)^2B$$

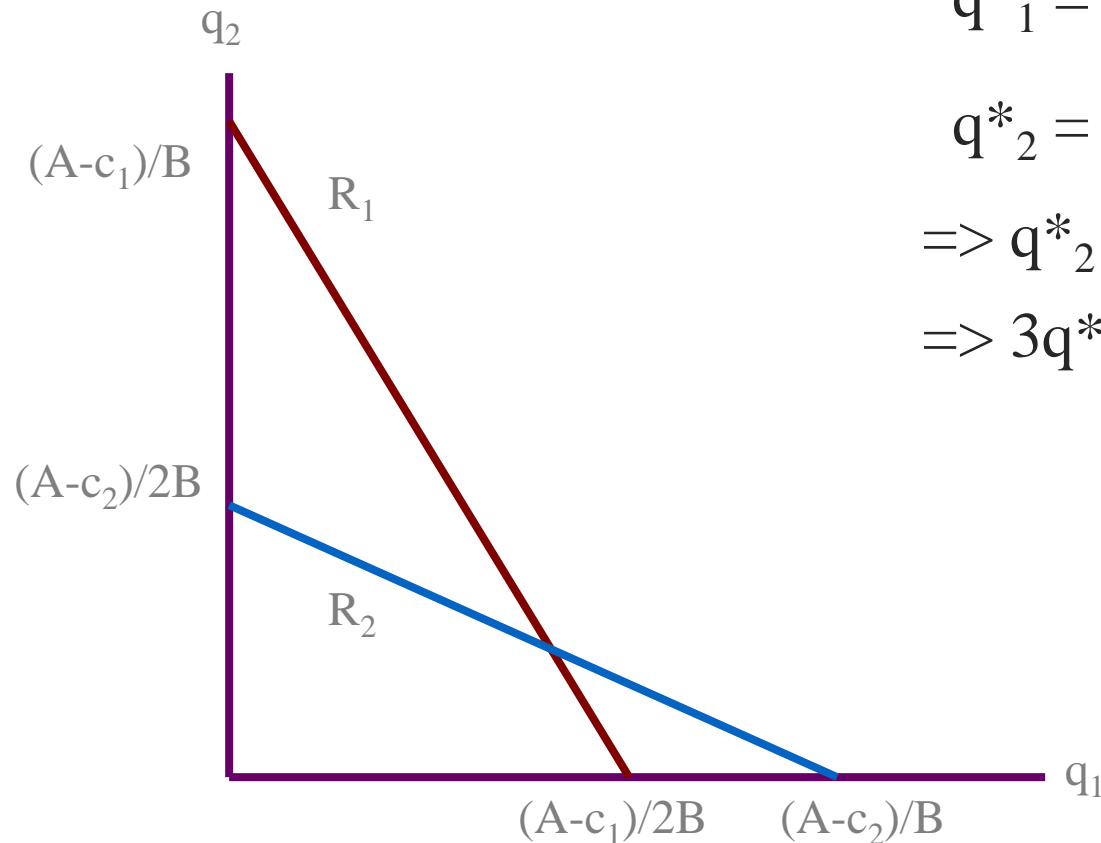
Cournot-Nash likevekt ved ulike kostnader

- Hva skjer hvis bedriftene har ulike produksjonskostnader?
- Marginalkostnad for bedrift 1 er c_1 og for bedrift 2 er marginalkostnaden c_2 .
- Etterspørselen er: $P = A - BQ = A - B(q_1 + q_2)$
- $MR_1 = (A - Bq_2) - 2Bq_1$
- $MR_1 = MC_1: (A - Bq_2) - 2Bq_1 = c_1$
- $MR_2 = MC_2: (A - Bq_1) - 2Bq_2 = c_2$

Reaksjonsfunksjon bedrift 1: $q^*_1 = (A - c_1)/2B - q_2/2$

Reaksjonsfunksjon bedrift 2: $q^*_2 = (A - c_2)/2B - q_1/2$

Cournot-Nash likevekt ved ulike kostnader



$$q^*_1 = (A - c_1)/2B - q^*_2/2$$

$$q^*_2 = (A - c_2)/2B - q^*_1/2$$

$$\Rightarrow q^*_2 = (A - c_2)/2B - (A - c_1)/4B + q^*_2/4$$

$$\Rightarrow 3q^*_2/4 = (A - 2c_2 + c_1)/4B$$

$$\Rightarrow \mathbf{q^*_2 = (A - 2c_2 + c_1)/3B}$$

$$\Rightarrow \mathbf{q^*_1 = (A - 2c_1 + c_2)/3B}$$

Cournot-Nash likevekt ved ulike kostnader

- I likevekt vil bedriftene produsere: $q_1^C = (A - 2c_1 + c_2)/3B$; $q_2^C = (A - 2c_2 + c_1)/3B$
- Total kvantum blir da: $Q^* = (2A - c_1 - c_2)/3B$
- Etterspørsel: $P = A - BQ$, som gir pris: $P^* = A - (2A - c_1 - c_2)/3 = (A + c_1 + c_2)/3$
- Profitt for bedrift 1: $\pi = (P^* - c_1)q_1^C = (A - 2c_1 + c_2)^2/9$
- Profitt for bedrift 2: $\pi = (P^* - c_2)q_2^C = (A - 2c_2 + c_1)^2/9$
- Dette gir en ineffektiv produksjon : den bedriften med lavest kostnad burde produsere hele produksjonsmengden