

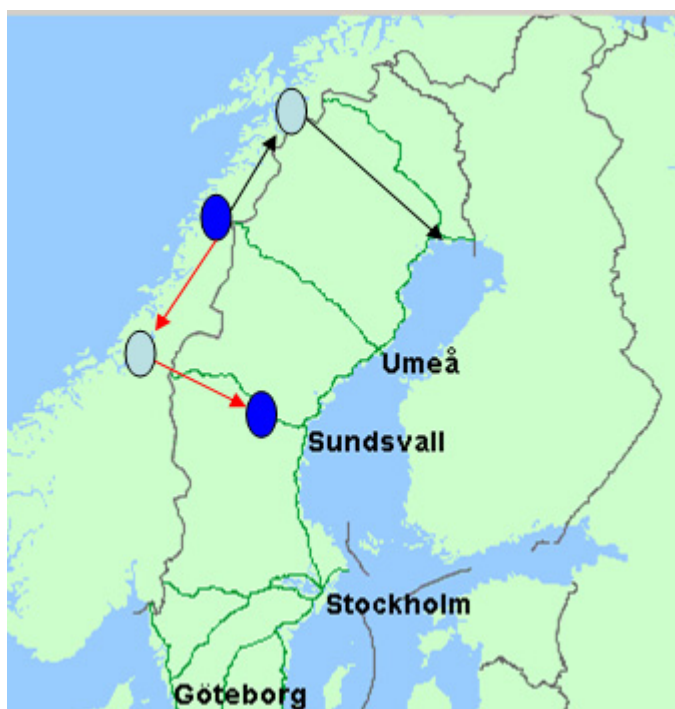
Hur Meråkersbanan påverkar godstransporterna för Eka Chemicals

Leif Olsson, Mittuniversitetet, Leif.Olsson@miun.se

060626

1. Introduktion

I denna studie analyseras Eka Chemicals frakter av gods från deras fabriker lokaliserade i Mo i Rana, Uleåborg, Stockvik, Alby samt Ambés för distribution till kunder lokaliserade i hela Världen. Syftet med studien är att utvärdera Ekas nytta av att i framtiden kunna ändra sina transportrutter från Mo i Rana till att gå via Trondheim och Meråkersbanan ut i världen istället för i dag då dessa godstransporter sker med båt till Narvik och sedan vidare med malmбанan ut till Luleå eller Haparanda (Figur 1).



Figur 1: De röda pilarna indikerar hur godsvolymer kommer att gå om Meråkersbanan används medan de svarta pilarna är dessa volymer som går över Narvik idag.

Vid en första anblick kan det verka onödigt att behöva ta med fabriken i Uleåborg och speciellt i Ambés (Frankrike) i denna studie då dessa transporter aldrig kommer att ske över Meråkersbanan. Denna tanke är dock direkt felaktig vilket också visas i denna studie då ändrade transportförutsättningar från Mo i Rana faktiskt även ändrar transportrutterna från samtliga fabriker i denna studie (Se Appendix B). Detta beror på att vi simultant minimerar den totala transportkostnaden och den totala produktionskostnaden vid de olika fabrikerna. Eftersom olika produktionsvolymer vid olika fabriker har olika kostnader samt att de skiljer sig avsevärt åt mellan de olika fabrikerna, som är lokaliserade i fyra olika länder, ändras både

produktionsvolymerna och godstransporter på ett sätt som vore mycket svårt att inse utan en optimeringsanalys.

I denna studie har vi använt oss av Eka Chemicals godsvolymer under en månad. Beräkningar utför vi med hjälp av en dator med en optimeringsprogramvara. Modellen som vi beskriver i kapitel 2 kallas en nätverksmodell och beräkningar sker med hjälp av en standardmetod som heter mixad linjär programmering. Studien visar att om Meråkersbanan upprustas till en nivå så att den kan användas för transporter från Mo i Rana ut i världen kan den, beroende på transportkostnaden, minska kostnaderna för Eka och produktionsnivån kan ökas i Mo i Rana på bekostnad av fabrikerna i Uleåborg, Stockvik och Ambés.

Eftersom transportkostnaderna kommer bero på vilka avtal som Eka kan få vid transporter från Mo i Rana via Trondheim och vidare med Meråkersbanan har tre olika kostnadsscenarioer jämförts med dagens situation. Dessa utgår från transportkostnaden från Alby idag samt ett rimligt påslag för tågtransporterna mellan Mo i Rana och Alby. Denna kostnad bygger på estimeringar som gjorts under NECL projektet att tågtransporter kostar ca 0.20-0.30 kr per tonkilometer och att de fasta kostnaderna för omlastningar är desamma som de i Alby. Anledning till att vi valt Alby är att det är sannolikt att transporterna på Meråkersbanan passerar där eller går ned i Sverige från Östersund vilket är inom ett så kort avstånd att merkostnaden till Alby kan försummas.

2. Nätverksmodell

Vi använder oss av en nätverksmodell för att beskriva Ekas distributionsnätverk från fabrikerna till kunderna runtom i Världen. En nätverksmodell består av noder och länkar där noderna i denna modell representerar fabriker eller destinationer och länkar förbinder dessa då kostnaderna är beräknad från fabrik till destination. Denna typ av modell brukar även benämnas en transportmodell.

Data som vi använder vid beräkningarna kommer från Eka och består av:

- Tillgång på gods uppdelat i produktionsnivåer vid fabrikerna med specificerade undre och övre kapacitetstak.
- Efterfråga av gods vid destinationerna hos kunderna.
- Kostnaderna för transporter från fabrik till kund.
- Kostnaderna för de olika produktionsnivåerna vid de olika fabrikerna.
- Variabler som beskriver godsflöden och produktionsnivåer samt om en produktionsnivå används. Dessa bestäms direkt i beräkningarna

Vi minimerar den totala transportkostnaden simultant med den totala produktionskostnaden med hänsyn tagen till olika typer av villkor. Eftersom relationen mellan totala produktions- och transportkostnaden är ca 3:1 har produktionskostnaden stor inverkan på resultatet och är därmed viktig att ta med i beräkningarna.

Inga transportkapaciteter t.ex. brist på lastbilar eller tåg existerar i vår studie men kan enkelt inkluderas i nätverksmodellen.

För den intresserade läsaren finns en beskrivning av den matematiska formuleringen av nätverksmodellen med tillhörande variabel- och parameterdefinitioner presenterad i Appendix A.

3. Kostnader och Datorberäkningar

Alternativkostnaden för att nyttja Meråkersbanan har estimerats utifrån dagens kostnad för transporter från Alby och ett pålägg för transport med tåg mellan Mo i Rana och Alby. Då vi använde oss av uppskattningarna gjorda i NECLs strategi dokument fick ett påslag på ca 30 EUR/MT läggas till transportkostanden från Alby. Eftersom denna i framtiden kommer vara styrt av hur bra avtal Eka kan teckna med speditörer utfördes beräkningarna genom att jämföra dagens kostnader med tre olika scenarier. Dessa utgick från att Alby + 30 var det i mitten och med hjälp av detta skapades ett billigare scenario: Alby +20, samt ett dyrare. Alby +39. Anledning till att vi valde att lägga det övre scenariot på 39 EUR/MT är att detta är att över denna kostnad blir det dyrare att använda Meråkersbanan än vad det är i dag. Brytkostnaden vid vår analys är alltså vid 39 EUR/MT extra från Mo i Rana än från Alby för att det ska bli lönsamt med transporter över Meråkersbanan.

Vid datorberäkningarna används en Pentium 3.0Ghz processor med 1.5Gb RAM. Programvaran för beräkningarna är LINGO från Lindo Systems. Data från Eka är tillgängliga via en Excelfil. Beräkningsmetoden kallas mixad linjär programmering och är en standard metod för att lösa nätverksmodeller. Algoritmer för att lösa problem av denna typ är väldigt effektiva och i vårt fall är den totala tiden för varje optimeringsberäkning mindre än en sekund.

4. Resultat och slutsatser

För att få fram relevanta resultat används scenarioanalys där kostnaden för transport över Meråkersbanan ändras och en optimeringsberäkning utförs för varje scenario. Vi har valt att beräkna fram fyra olika scenarion enligt nedan (Tabell 1) och som är beskrivna nedan.

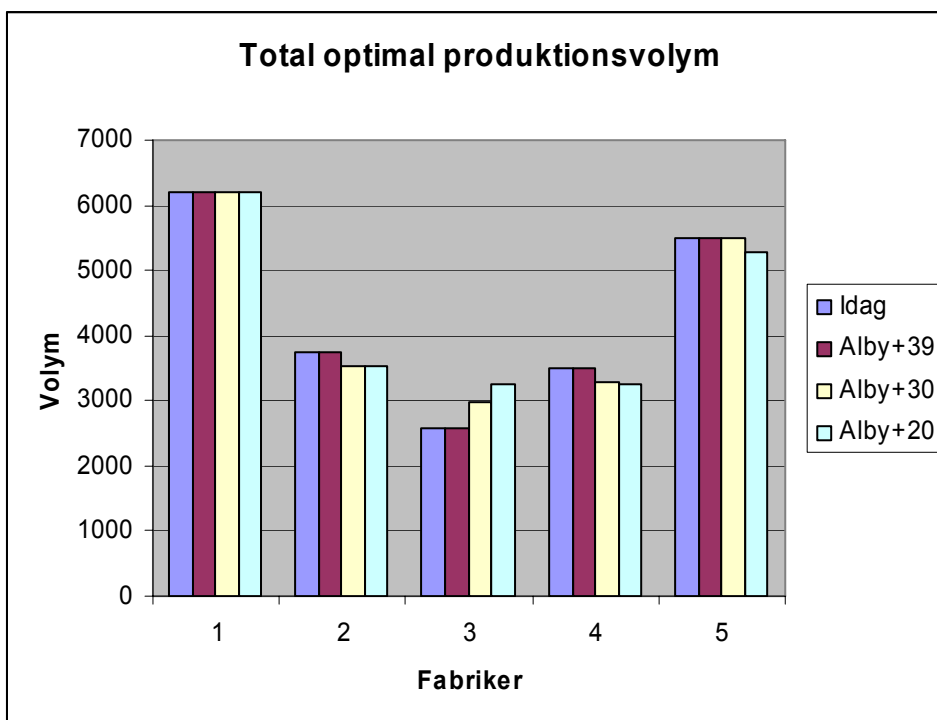
- Scenario 1: Optimalt idag.
- Scenario 2: Kostnad som i Alby + 39 EUR/MT för transporter från Mo i Rana. Detta är också den punkt när det kostar ungefär lika mycket som idag.
- Scenario 3: Kostnad som i Alby + 30 EUR/MT för transporter från Mo i Rana. Detta är ungefär vad man får om man antar att kostnaden för tågtransport mellan Mo i Rana och Alby via Meråkersbanan är som estimerat i NECL projektet., dvs. 20 öre per tonkilometer i Norge och 30 öre per tonkilometer i Sverige.
- Scenario 4: Kostnad som i Alby + 20 EUR/MT för transporter från Mo i Rana. Detta är ett scenario som antar att Eka kan förhandla till sig ett bra pris med transportörerna.

Tabell 1: Kostnaderna vid fyra olika scenarierna

Scenario	1: Idag	2:Breakeven	3: Alby+30	4: Alby+20
Total Kostnad (MEUR)	5176241.	5175546.	5156188.	5124736.
Produktionskostnad (MEUR)	3940193.8	3940193.8	3917736.5	3904282
Transportkostnad (MEUR)	1236047.7	1235352.4	1238451.8	1220453.9

Som syns i Tabell 1 är den totala kostnadsskillnaden mellan de olika scenarierna små varvid slutsatsen kan dras att Meråkersbanan inte på något avgörande sätt förbättrar ekonomin för Eka. Observera dock att fabriken i Mo i Rana kommer att användas betydligt mer än i dag på bekostnad av främst Stockvik och Uleåborg i de olika scenarierna (Se Diagram 1 och jämförelserna i Appendix C). Dessutom kan den båt som Eka nyttjar mellan Mo i Rana och Narvik dras in till förmån för transporter på tåg. Med andra ord bidrar användandet av Meråkersbanan till ett ökat utnyttjande av tåg i stället för båt. Med tanke på de ökande priserna på fossila bränslen kan detta ses som positivt, detta gäller även transporterernas miljöpåverkan. Transporterna från Mo i Rana får även betydligt kortare ledtider vilket är positivt ur ett konkurrensperspektiv.

Diagram 1: Optimal total produktionsvolym vid Alby (1), Stockvik (2), Mo i Rana (3), Uleåborg (4) samt Ambés (5) för fyra olika scenarier.



Ett framtida alternativ som bör utredas är om man, genom att addera en färjelinje över Sundsvall-Kaskö, tillsammans med Meråkersbanan och transibiriska järnvägen ytterligare kan förbättra lönsamheten och minska miljöpåverkan i Ekas logistiksystem. Denna analys kan inte göras idag då transportkostnaderna för dessa transporter är svåra att estimeras. Det bör poängteras att även om en frakt över den mitt - nordiska korridoren via transibiriska järnvägen till Asien visar sig bli ungefär lika dyr som idag ser Eka många andra positiva effekter av att inrätta denna transportkorridor. fördelarna är främst kortare leveranstider och möjlighet att öka leveransvolymen då sjötransporterna till Asien börjar närma sig sitt kapacitetstak. Eka önskar därmed att NECLA fortsätter arbeta för utvecklandet av denna transportkorridor. De viktigaste delarna i denna utveckling är upprustning av Meråkersbanan, inrättandet av en färjelinje mellan Sundsvall - Kaskö samt förbättrade anslutningsmöjligheter med transibiriska järnvägen i Finland.

Appendix A: Definitioner av variabler och parametrar samt matematisk modell

A.1 Definitioner av variabler och parametrar

$CT(i,j)$ = Transportkostnad i EUR/MT på länk (i,j)

$CP(i,p)$ = Produktionskostnad i EUR/MT vid fabrik i för produktionsintervall p .

$VT(i,j)$ = Volym i MT som fraktas på länk (i,j) .

$VP(i,p)$ Volym i MT vid fabrik i för produktionsintervall p .

$XP(i,p)$ = 1 om fabrik i och produktionsintervall p används, annars 0

$S(i,p)$ = Produktionskapacitet i MT vid fabrik i för produktionsintervall p .

$D(j)$ = Efterfrågat i MT av kund j .

A.2. Förklaring av parametrar och variablers innebörd

Innebörden av de olika variablerna och parametrarna finns exemplifierat i Figur A.1.

Vid fabriken i Mo i Rana har man olika produktionskapaciteter $S(i,p)$ och i detta fall produceras $VP(i,p)$ MT till kostnaden $CP(i,p)$ EUR/MT. $XP(i,p)$ indikerar om olika produktionsnivåer används i noden Rana och är en hjälpvariabel vid optimeringen. För att frakta godset till Kemi (nod j) fås en fraktkostnad $CT(i,j)$ EUR/MT som multipliceras med den volym $VT(i,j)$ som fraktas mellan Rana (nod i) och Kemi (nod j).

Detta är naturligtvis endast en länk i nätverksmodellen och beroende på andra möjliga försörjningar t.ex. från fabrikerna i Uleåborg, Stockvik och Alby är det inte alls säkert att det sker någon frakt mellan Rana och Kemi utan detta ska endast ses som en möjlighet av flera. (Se resultaten i Appendix B).



Figur A.1: Exempel på flöde mellan fabriken i Rana och en kund i Kemi.

A.3. Matematisk modell

Nedan är den matematiska formuleringen av nätverksmodellen. Denna modell är en så kallad mixad linjär programmeringsmodell. Nedan minimeras de rörliga produktions- och transportkostnaderna simultant med hänsyn till villkoren i (1)-(8).

$$\min z = \sum_{(i,p)} CP(i,p) VP(i,p) + \sum_{(i,j)} CT(i,j) VT(i,j)$$

s.t

$$VP(i,p) = S(i,p)XP(i,p), p = 1, (1)$$

$$VP(i,p) \leq S(i,p)XP(i,p), p > 1, (2)$$

$$S(i,p-1)XP(i,p) \leq VP(i,p-1), p = 1, (3)$$

$$(S(i,p-1) - S(i,p-2))XP(i,p) \leq VP(i,p-1), p > 2, (4)$$

$$\sum_j VT(i,j) \leq \sum_p VP(i,p), (5)$$

$$\sum_i VT(i,j) = D(j), (6)$$

$$VT(i,j), VP(i,p) \geq 0, (7)$$

$$XP(i,p) \in (0,1), (8)$$

- Villkor (1) och (2) specificerar att en fabrik i ej kan producera mer än den specificerade produktionskapaciteten (tillgången S). En variabel XP sätts till 1 om en viss produktionsnivå p används vid fabrik i .
- Villkor (3) och (4) anger att produktionsnivåerna endast kan användas konsekutivt och i ökande ordning. Detta är nödvändigt eftersom produktionskostnaderna vid vissa fabriker ej är växande.
- Villkor (5) anger att summan av allt gods som fraktas från fabrik i ut till kunderna j ej kan överstiga summan av produktionsnivåerna p vid denna fabrik i . (produktionskapacitet).
- Villkor (6) anger att efterfrågan hos kund j måste uppfyllas från summan av alla möjliga fabriker i .
- Villkor (7) anger att produktionsvolym samt transporterad volym alltid är större eller lika med 0.
- Villkor (8) anger att XP är en variabel som kan vara 0 eller 1. Denna variabel indikerar om en produktionsnivå p används vid en fabrik i .

Appendix B: Transportmatriser

B.1. Scenario 1: Optimalt idag

Optimal Freight Transport in Europe

	ALBY	STOCKVIK	RANA	OULU	AMB_S
KASK_	0	0	0	0	0
KEMI	0	0	0	0	0
_NEKOSKI	0	0	0	0	0
ENOCCELL1	0	0	0	1880	0
ENOCCELL2	0	0	0	0	0
KEMIJ_RVI	0	0	0	500	0
OULU	0	0	0	1105	0
VEITSILUOTO1	0	0	1050	0	0
VEITSILUOTO2	0	0	0	0	0
WISAFORST	0	0	0	0	0
TOFTE	0	0	460	0	0
SYKTYVKAR	0	0	0	0	0
SVETOGORSK	0	0	0	0	0
KARLSBORG	0	0	640	0	0
KARLSBORG	0	0	0	0	0
GRUV_N	790	90	0	0	0
SK_RBLACKA	0	312	0	0	0
KORSN_S	1020	0	0	0	0
ASPA	160	0	0	0	0
VALLVIK	266.66667	0	0	0	0
NORRSUNDET	0	680	0	0	0
SKOGHALL	283	0	0	0	0
SKUTSK_R	1200	0	0	0	0
M_RRUM	0	0	370	0	0
P_LS	576.66667	0	0	0	223.33333
STETI	300	0	0	0	0
ROSENTHAL	0	0	0	0	0
STENDAL	237.66667	0	62.333333	0	0
KWIDZYN	0	0	0	0	0
RUZOMEBEROK	600	0	0	0	0
CELLARDENNES	0	0	0	0	310
CELIMO	0	0	0	0	380
ALIZAY	0	0	0	0	1120
SOLVAY	0	0	0	0	600
CACIA	0	0	0	0	630
SETUBAL	0	0	0	0	100
SOPORCEL	0	0	0	0	690
CELBI	0	0	0	0	460
HUELVA	0	0	0	0	150
NAVIA	0	0	0	0	260
PASTGUREN	0	0	0	0	160
MIRANDA	0	0	0	0	166.66667
TORRASPAPEL	0	0	0	0	250
SEMBODJA	84	0	0	0	0
QUENA	50	0	0	0	0
BLAGDEN	92	0	0	0	0
HAIFA	0	0	0	0	0
IMI_TAAS	0	0	0	0	0
PLANT_ROTUM	0	0	0	0	0
MATROZ	0	0	0	0	0
BIESTERFELD	0	0	0	0	0
PURATE	0	100	0	0	0

Optimal Freight Transport to International Seaports

	ALBY	STOCKVIK	RANA	OULU	AMB_S
SENDAI	0	350	0	0	0
TOKUYAMA	0	700	0	0	0
TOMAKOMAI	0	600	0	0	0
MOJI	0	250	0	0	0
ABARATSU	0	80	0	0	0
KOBE	0	0	0	0	0
NAGOYA	0	20	0	0	0
TAKAMATSU	0	0	0	0	0
ADELAIDE	0	0	0	0	0
ADELAIDE	0	0	0	0	0
MELBOURNE	0	168	0	0	0
CHENNAI1	0	0	0	0	0
CHENNAI2	440	0	0	0	0
NHAVA_SHEVA1	0	0	0	0	0
NHAVA_SHEVA2	100	0	0	0	0
INCHON	0	0	0	0	0
SAN_VICENTE	0	0	0	0	0
LAEM_CHABANG	0	400	0	0	0
BANGKOK	0	0	0	0	0
JAKARTA	0	0	0	0	0
SANTOS	0	0	0	0	0

B.2. Scenario 2: Optimalt med ändrad transportrutt från Mo i Rana över Meråker, Breakeven (Alby + 39EUR/MT)

Optimal Freight Transport in Europe

	ALBY	STOCKVIK	RANA	OULU	AMB_S
KASK_	0	0	0	0	0
KEMI	0	0	0	0	0
_NEKOSKI	0	0	0	0	0
ENOCCELL1	0	0	0	1880	0
ENOCCELL2	0	0	0	0	0
KEMIJ_RVI	0	0	0	500	0
OULU	0	0	0	1105	0
VEITSILUOTO1	1050	0	0	0	0
VEITSILUOTO2	0	0	0	0	0
WISAFORREST	0	0	0	0	0
TOFTE	0	0	460	0	0
SYKTYVKAR	0	0	0	0	0
SVETOGORSK	0	0	0	0	0
KARLSBORG	577.66667	0	62.333333	0	0
KARLSBORG	0	0	0	0	0
GRUV_N	0	0	880	0	0
SK_RBLACKA	0	312	0	0	0
KORSN_S	0	0	1020	0	0
ASPA	0	0	160	0	0
VALLVIK	266.66667	0	0	0	0
NORRSUNDET	0	680	0	0	0
SKOGHALL	283	0	0	0	0
SKUTSK_R	1200	0	0	0	0
M_RRUM	0	370	0	0	0
P_LS	576.66667	0	0	0	223.33333
STETI	300	0	0	0	0
ROSENTHAL	0	0	0	0	0
STENDAL	300	0	0	0	0
KWIDZYN	0	0	0	0	0
RUZOMEBEROK	600	0	0	0	0
CELLARDENNES	0	0	0	0	310
CELIMO	0	0	0	0	380
ALIZAY	0	0	0	0	1120
SOLVAY	0	0	0	0	600
CACIA	0	0	0	0	630
SETUBAL	0	0	0	0	100
SOPORCEL	0	0	0	0	690
CELBI	0	0	0	0	460
HUELVA	0	0	0	0	150
NAVIA	0	0	0	0	260
PASTGUREN	0	0	0	0	160
MIRANDA	0	0	0	0	166.66667
TORRASPAPEL	0	0	0	0	250
SEMBODJA	84	0	0	0	0
QUENA	50	0	0	0	0
BLAGDEN	92	0	0	0	0
HAIFA	0	0	0	0	0
IMI_TAAS	0	0	0	0	0
PLANT_ROTUM	0	0	0	0	0
MATROZ	0	0	0	0	0
BIESTERFELD	0	0	0	0	0
PURATE	0	100	0	0	0

Optimal Freight Transport to International Seaports

	ALBY	STOCKVIK	RANA	OULU	AMB_S
SENDAI	0	350	0	0	0
TOKUYAMA	0	700	0	0	0
TOMAKOMAI	0	600	0	0	0
MOJI	0	250	0	0	0
ABARATSU	0	80	0	0	0
KOBE	0	0	0	0	0
NAGOYA	0	20	0	0	0
TAKAMATSU	0	0	0	0	0
ADELAIDE	0	0	0	0	0
ADELAIDE	0	0	0	0	0
MELBOURNE	168	0	0	0	0
CHENNAI1	0	0	0	0	0
CHENNAI2	440	0	0	0	0
NHAVA_SHEVA1	0	0	0	0	0
NHAVA_SHEVA2	100	0	0	0	0
INCHON	0	0	0	0	0
SAN_VICENTE	0	0	0	0	0
LAEM_CHABANG	112	288	0	0	0
BANGKOK	0	0	0	0	0
JAKARTA	0	0	0	0	0
SANTOS	0	0	0	0	0

B.3. Scenario 3: Optimalt med ändrad transportrutt från Mo i Rana över Meråker.
Alby + 30EUR/MT

Optimal Freight Transport in Europe

	ALBY	STOCKVIK	RANA	OULU	AMB_S
KASK_	0	0	0	0	0
KEMI	0	0	0	0	0
_NEKOSKI	0	0	0	0	0
ENOCELL1	185	0	0	1695	0
ENOCELL2	0	0	0	0	0
KEMIJ_RVI	0	0	0	500	0
OULU	0	0	0	1105	0
VEITSILUOTO1	0	0	1050	0	0
VEITSILUOTO2	0	0	0	0	0
WISAFORREST	0	0	0	0	0
TOFTE	0	0	460	0	0
SYKTYVKAR	0	0	0	0	0
SVETOGORSK	0	0	0	0	0
KARLSBORG	0	0	640	0	0
KARLSBORG	0	0	0	0	0
GRUV_N	880	0	0	0	0
SK_RBLACKA	0	312	0	0	0
KORSN_S	1020	0	0	0	0
ASPA	160	0	0	0	0
VALLVIK	266.66667	0	0	0	0
NORRSUNDET	0	680	0	0	0
SKOGHALL	283	0	0	0	0
SKUTSK_R	365.66667	0	834.33333	0	0
M_RRUM	0	370	0	0	0
P_LS	576.66667	0	0	0	223.33333
STETI	300	0	0	0	0
ROSENTHAL	0	0	0	0	0
STENDAL	300	0	0	0	0
KWIDZYN	0	0	0	0	0
RUZOMEBEROK	600	0	0	0	0
CELLARDENNES	0	0	0	0	310
CELIMO	0	0	0	0	380
ALIZAY	0	0	0	0	1120
SOLVAY	0	0	0	0	600
CACIA	0	0	0	0	630
SETUBAL	0	0	0	0	100
SOPORCEL	0	0	0	0	690
CELBI	0	0	0	0	460
HUELVA	0	0	0	0	150
NAVIA	0	0	0	0	260
PASTGUREN	0	0	0	0	160
MIRANDA	0	0	0	0	166.66667
TORRASPAPEL	0	0	0	0	250
SEMBODJA	84	0	0	0	0
QUENA	50	0	0	0	0
BLAGDEN	92	0	0	0	0
HAIFA	0	0	0	0	0
IMI_TAAS	0	0	0	0	0
PLANT_ROTUM	0	0	0	0	0
MATROZ	0	0	0	0	0
BIESTERFELD	0	0	0	0	0
PURATE	0	100	0	0	0

Optimal Freight Transport to International Seaports

	ALBY	STOCKVIK	RANA	OULU	AMB_S
SENDAI	0	350	0	0	0
TOKUYAMA	0	700	0	0	0
TOMAKOMAI	0	600	0	0	0
MOJI	0	250	0	0	0
ABARATSU	0	80	0	0	0
KOBE	0	0	0	0	0
NAGOYA	0	20	0	0	0
TAKAMATSU	0	0	0	0	0
ADELAIDE	0	0	0	0	0
ADELAIDE	0	0	0	0	0
MELBOURNE	168	0	0	0	0
CHENNAI1	0	0	0	0	0
CHENNAI2	440	0	0	0	0
NHAVA_SHEVA1	0	0	0	0	0
NHAVA_SHEVA2	100	0	0	0	0
INCHON	0	0	0	0	0
SAN_VICENTE	0	0	0	0	0
LAEM_CHABANG	329	71	0	0	0
BANGKOK	0	0	0	0	0
JAKARTA	0	0	0	0	0
SANTOS	0	0	0	0	0

B.4. Scenario 4: Optimalt med ändrad transportrutt från Mo i Rana över Meråker.
Alby + 20EUR/MT

Optimal Freight Transport in Europe

	ALBY	STOCKVIK	RANA	OULU	AMB_S
KASK_	0	0	0	0	0
KEMI	0	0	0	0	0
_NEKOSKI	0	0	0	0	0
ENOCCELL1	0	0	227.33333	1652.6667	0
ENOCCELL2	0	0	0	0	0
KEMIJ_RVI	0	0	0	500	0
OULU	0	0	0	1105	0
VEITSILUOTO1	1050	0	0	0	0
VEITSILUOTO2	0	0	0	0	0
WISAFORREST	0	0	0	0	0
TOFTE	460	0	0	0	0
SYKTYVKAR	0	0	0	0	0
SVETOGORSK	0	0	0	0	0
KARLSBORG	640	0	0	0	0
KARLSBORG	0	0	0	0	0
GRUV_N	0	0	880	0	0
SK_RBLACKA	0	312	0	0	0
KORSN_S	0	0	1020	0	0
ASPA	0	0	160	0	0
VALLVIK	0	0	266.66667	0	0
NORRSUNDET	0	680	0	0	0
SKOGHALL	0	0	283	0	0
SKUTSK_R	1087	0	113	0	0
M_RRUM	0	370	0	0	0
P_LS	800	0	0	0	0
STETI	0	0	300	0	0
ROSENTHAL	0	0	0	0	0
STENDAL	300	0	0	0	0
KWIDZYN	0	0	0	0	0
RUZOMEBEROK	600	0	0	0	0
CELLARDENNES	0	0	0	0	310
CELIMO	0	0	0	0	380
ALIZAY	0	0	0	0	1120
SOLVAY	0	0	0	0	600
CACIA	0	0	0	0	630
SETUBAL	0	0	0	0	100
SOPORCEL	0	0	0	0	690
CELBI	0	0	0	0	460
HUELVA	0	0	0	0	150
NAVIA	0	0	0	0	260
PASTGUREN	0	0	0	0	160
MIRANDA	0	0	0	0	166.66667
TORRASPAPEL	0	0	0	0	250
SEMBODJA	84	0	0	0	0
QUENA	50	0	0	0	0
BLAGDEN	92	0	0	0	0
HAIFA	0	0	0	0	0
IMI_TAAS	0	0	0	0	0
PLANT_ROTUM	0	0	0	0	0
MATROZ	0	0	0	0	0
BIESTERFELD	0	0	0	0	0
PURATE	0	100	0	0	0

Optimal Freight Transport to International Seaports

	ALBY	STOCKVIK	RANA	OULU	AMB_S
SENDAI	0	350	0	0	0
TOKUYAMA	0	700	0	0	0
TOMAKOMAI	0	600	0	0	0
MOJI	0	250	0	0	0
ABARATSU	0	80	0	0	0
KOBE	0	0	0	0	0
NAGOYA	0	20	0	0	0
TAKAMATSU	0	0	0	0	0
ADELAIDE	0	0	0	0	0
ADELAIDE	0	0	0	0	0
MELBOURNE	168	0	0	0	0
CHENNAI1	0	0	0	0	0
CHENNAI2	440	0	0	0	0
NHAVA_SHEVA1	0	0	0	0	0
NHAVA_SHEVA2	100	0	0	0	0
INCHON	0	0	0	0	0
SAN_VICENTE	0	0	0	0	0
LAEM_CHABANG	329	71	0	0	0
BANGKOK	0	0	0	0	0
JAKARTA	0	0	0	0	0
SANTOS	0	0	0	0	0

Appendix C: Produktionsvolym

Tabellerna nedan anger de optimala produktionsvolymerna för fabrikerna i de olika scenarierna. Observera att volymerna summeras till den totala optimala produktionsvolymen som anges överst i fet stil .

Scenario 1 och Scenario 2 har exakt samma produktionsnivåer

Alby Tot: 6200	Stockvik Tot: 3750	Rana Tot: 2582.3	Oulu Tot: 3485	Ambes Tot: 5500
4000	2500	2500	3000	2500
200	250	82.3	300	250
200	250	0	185	250
200	250	0	0	250
200	283	0	0	250
200	217	0	0	250
200	0	0	0	250
200	0	0		250
200	0	0		250
200	0	0		250
200	0			250
200	0			250
200	0			250
200	0			250

Scenario 3: Alby+30

Alby Tot: 6200	Stockvik Tot: 3533	Rana Tot: 2984.3	Oulu Tot: 3300	Ambes Tot: 5500
4000	2500	2500	3000	2500
200	250	250	300	250
200	250	234.3	0	250
200	250	0	0	250
200	283	0	0	250
200	0	0	0	250
200	0	0	0	250
200	0	0		250
200	0	0		250
200	0	0		250
200	0			250
200	0			250
200	0			250

Scenario 4: Alby+20

Alby Tot: 6200	Stockvik Tot: 3533	Rana Tot: 3250	Oulu 3257.7	Ambes 5276.7
4000	2500	2500	3000	2500
200	250	250	257.7	250
200	250	250	0	250
200	250	250	0	250
200	283	0	0	250
200	0	0	0	250
200	0	0	0	250
200	0	0	0	250
200	0	0		250
200	0	0		250
200	0	0		250
200	0			250
200	0			250
200	0			250
200	0			26.7

