

**SYSTEMFÖRÄNDRINGAR AV
INDUSTRIELL
ENERGIANVÄNDNING**

- OSKARSHAMN -

**RESULTAT FRÅN FALLSTUDIE AV ELVA FÖRETAG I
OSKARSHAMN**

LITH –IKP-R-1225

**LOUISE TRYGG
Energisystem, Linköpings Tekniska Högskola
Maj 2002**

Sammanfattning

I denna rapport har elva företag i Oskarshamn studerats i syfte att visa hur företagens energianvändning kan systemförändras och anpassas till en nivå i paritet med övriga Europa. Med andra ord, hur företagens energianvändning skulle se ut om företagen istället för att ligga i Sverige legat i annat land på kontinenten.

Resultatet av analyserna visar att det för de elva företagen i Oskarshamn är möjligt att genom systemförändringar av energianvändningen, minska sin elanvändning med nära 50 % och sin energianvändning med ca 40 %. Företagen har alltså blivit anpassade till de villkor som gäller utomlands och har fått en elanvändning i paritet med deras konkurrenter på kontinenten.

Alla indata i studien bygger på omfattande företagsinterna rapporter gjorda inom Industriprojekt Oskarshamn, finansierat av Delegationen för Energiförsörjning av Sydsverige.

Innehållsförteckning

1 Inledning	4
1.1 Bakgrund	5
2 Syfte.....	6
3 Avgränsningar	6
4 Metod	7
5 LCC-energi	8
6 Resultat och diskussion	10
6.1 Enhetsprocesser	11
6.2 Icke el-specifika processer	12
6.3 Tryckluft	13
6.4 Belysning	14
6.5 Tomgångsförbrukning	15
6.6 Kylbehov / Värmebehov	15
6.7 Reduktion av elförbrukning per företag	16
6.8 Reduktion av energiförbrukning per företag	17
6.9 Elkonvertering och oljereducering	18
6.10 Reduktion av CO ₂ –utsläpp	19

Bilagor

Bilaga 1	Energiflödesanalyser, nuvarande och systemförändrade med åtgärdsbeskrivning. Företagsindelad.
Bilaga 2	Analysverktyg - Strategi för systemförändringar av industriell energianvändning
Bilaga 3	Beräkningsexempel LCCenergi

1 Inledning

Föreliggande rapport har analyserat hur elanvändningen för elva företag i Oskarshamn hade varit om företagen istället för att ligga i Oskarshamn hade legat i annat land på kontinenten.

Flertalet forskningsresultat tyder på att en gemensam europeisk elmarknad innebär ett högre elpris för svenska elkonsumenter. I kombination med att svensk industri idag kännetecknas av en elförbrukning som är den dubbla mot konkurrerande länder i Europa får vi ett ohållbart scenario.

Det finns ingen anledning till att svensk industri skulle ha en högre elförbrukning per industriprodukt än vad exempelvis Tyskland har. Högre elpris kommer att medföra att svensk industri måste se om sin energianvändning.

Idag säger sig svensk industri kunna effektivisera 1 eller högst 2 % av deras elanvändning. I denna studie av elva företag i Oskarshamn visas hur det för dessa företag är möjligt att, genom systemförändringar i energianvändningen, minska sin elanvändning med nära **50 %**. Företagen har alltså blivit anpassade till de villkor som gäller utomlands och har fått en elanvändning i paritet med deras konkurrenter på kontinenten.

För varje företag har en systemanalys av befintlig energianvändning gjorts, och en systemanalys av företagets förändrade energianvändning. Dessa två flödesanalyser presenteras företagsvis i bilaga 1

Analysverktyget som ligger till grund för förslagna systemförändringar finns i bilaga 2 och i bilaga 3 visas beräkningsexempel för livscykelkostnader enligt LCCenergi.

För att få en jämförelse mellan de elva Oskarshamnsföretagen och för att få en samlad bild över dagens energiförbrukning inom vissa områden, finns i kapitel 6.3 t.o.m. kap 6.5 en sammanställning över företagens användning av tryckluft, belysning och tomgångsförbrukning. Under kapitel 6.1 finns en tabell över företagens enhetsprocesser och i kapitel 6.2 ser vi vilka icke-el specifika processer som är konverteringsbara.

Resultatet av de i rapporten föreslagna systemförändringarna innebär reduktion av el- och energianvändning, el- oljekonvertering samt reduktion av CO₂-utsläpp enligt redovisning i kapitel 6.7 t. o. m. kapitel 6.10.

1.1 Bakgrund

År 1999 avreglerades Sveriges elmarknad och monopolet över elhandeln försvann. Det blev möjligt för svenska elkonsumenter att fritt välja sin egen leverantör av el. Den elleverantör som man tidigare var bunden till genom elnätets geografiska utbredning kunde man nu konkurrensutsätta.

Svenska folket fick lära sig att elpriset består av tre delar; elpris, nätavgift samt skatter och moms. Nätavgiften och skatterna kan vi inte påverka men elpriset erbjöd i och med avregleringen en förhandlingssitts för kunden.

Elpriset blev synligt på ett helt annat sätt och prismetvetenheten ökade.

Redan år 2003 kan vi få en gemensam europeisk elmarknad. Detta innebär att det kommer att bli möjligt för svenska elkonsumenter att handla el från kraftleverantörer på kontinenten. Hur kommer detta att påverka oss i Sverige och vad händer med elpriset ? Om vi studera elpriset i övriga europeisk länder finner vi att elpriset på kontinenten är mer än dubbelt så högt mot det svenska. Alla forskningsrön och erfarenhetsstudier visar på samma resultat. En gemensam europeisk elmarknad innebär att elpriset inom Europa likriktas och vi kommer att få känna av höjda elpriser i Sverige.

Vad innebär detta för svenska elkonsumenter ? Idag kan vi med flertalet forskningsresultat visa att vi i Sverige gör av med mer än dubbelt så mycket el per producerad industriprodukt än vad andra länder på kontinenten gör. Vi ser ett samband mellan lågt elpris och hög elförbrukning. Men med en gemensam elmarknad ändras förhållandena. Elpriset harmoniseras inom Europa och svensk industri möter ett elpris som är det dubbla mot dagens.

Vi kommer att se hur energieffektiviseringsfrågor får ett helt nytt fokus hos svensk industri. Dagens företagsledning ställs återkommande och allt oftare inför realiteten att företag flyttar sin produktion utomlands. Ökad lönsamhet är en av faktorerna som påverkar val av plats och land där förhållanden för företagen är mest gynnsamma.

Svensk industri måste möta den ökande konkurrensen. Det är med dessa förutsättningar, ett gemensamt elpris inom Europa och på en nivå som är den dubbla mot dagens svenska elpris, inte hållbart för svensk industri att ha en annorlunda elförbrukning än vad övriga länder på kontinenten har.

Det är viktigt att betona att svensk industri idag inte är slösaktig vad gäller elanvändningen utan situationen är en konsekvens av låga elpriser. Nu kommer detta förhållande att ändras och svensk industri kommer därför att vara tvungna att se över sin elanvändning och göra de systemförändringar som krävs för att klara konkurrensen.

2 Syfte

I föreliggande rapport har elva företag i Oskarshamn studerats i syfte att visa hur deras energianvändning skulle se ut om företagen istället för att ligga i Sverige legat i annat land på kontinenten. Med andra ord, vi har gett företagen den energianvändning som deras konkurrerande länder redan har.

3 Avgränsningar

Alla föreslagna systemförändringar i föreliggande rapport bygger på aktuella förhållanden som var rådande vid tidpunkten då energisystemanalyserna inom Industriprojekt Oskarshamn utfördes

De företag som analyserats är:

ABB Fårbo

ABB Figeholms Bruk

Bohmans Fanérfabrik

Elajo Mekanik

Liljeholmens Stearinfabrik

OKG – CSV

OKG – Centralrestaurangen

OP Kuvert

SAFT

Samhall Brahe

Scania

4 Metod

Oskarshamns företagen har studerats utifrån den systemmetod som finns i beskriven i bilaga 2.

Metoden går ut på att analysera vilka energieffektiviseringsåtgärder som genom en helhetssyn innebär resurshushållning för svensk industri.

Avsikten är att finna systemfel och inte den mer traditionella metoden att successivt effektivisera befintliga system.

Med hjälp av en åtgärdslistan bearbetas och effektiviseras företagens energianvändning område efter område.

I föreliggande rapport visas de åtgärder och systemförändringar som låter sig genomföras och generaliseras.

5 LCCenergi

Bakgrund

I oktober 1994 utkom ENEU 94 - Anvisningar för energieffektiv upphandling av utrustning och maskiner inom industrin. Materielet var samlat i en pärm och innehöll riktlinjer, beställaranvisningar, blanketter samt en presentation av metodiken.

Syftet var att ge marknadsaktörer ett arbetsredskap som i en strukturerad form ställde krav på energieffektivitet vid upphandling av främst byggnadsanknuten energikrävande utrustning. I tillämplig omfattning även vid upphandling av direkt produktionsanknuten utrustning inom industrin.

1999 togs initiativet till en grundlig översyn av ENEU - konceptet. Resultatet av detta är Kalkylera med LCCenergi.

Den stora förändringen ligger i användargränssnittet. LCCenergi är nu en internetbaserad nätprodukt. Upplägget har modulariserats för att underlätta användningen för den enskilde användaren inom ett visst teknikområde. Beställaranvisningar samt blanketter finns tillgängliga på nätet som man med hjälp av lösen får tillgång till via internetadressen www.industrilitteratur.se.

Syfte och metod

Kalkylera med LCCenergi är en metod för att upphandla energikrävande utrustning. Metoden är baserad på ett livscykelräkande och syftar till att ge en god totalekonomi med hänsyn tagen till miljön.

LCCenergi är uppdelad i moduler där aktuella teknikområden beskrivs. För respektive teknikområde ges förslag på krav och formuleringar som man kan använda vid upphandling.

De teknikområden som behandlas är följande:

- Belysning- och ljussystem
- Luftbehandlingssystem
- Kylsystem
- Krafttransformationer
- Motorer och frekvensomriktare
- Pumpsystem
- Storköksutrustning
- Tryckluftssystem

I LCCenergi behandlas också hur man genom mätning kan se till att upphandlad utrustning uppfyller ställda krav. I det juridikavsnittet som ingår orienterar man om tillämpligt avtalsområde.

5 LCCenergi, forts

För att få en total livscykelanalys av de systemförändringar som föreliggande rapport över företagen i Oskarshamn resulterar i, hänvisas till LCC och metoden **Kalkylera med LCCenergi**.

I bilaga 3 finns två beräkningsexempel för pumpar, motorer och frekvensomriktare enligt LCCenergi.

Exempel 1 - beräkningarna av skillnaden i LCCenergi mellan anbud och besiktning för en motor till en produktionsutrustning.

Exempel 2 - beräkning av LCCenergi och värderingssumman för en pump.

6 Resultat och diskussion

Resultatet av analyserna visar att det för de elva företagen i Oskarshamn är möjligt att genom systemförändringar reducera sin gemensamma elförbrukning med 43 GWh per år, vilket motsvarar **48 %** av företagens totala elförbrukning. Procentuella medelvärdet för elminskningen är 63 % och medianvärdet 62 %.

På samma sätt visar studien att det är möjligt att reducera energiförbrukningen med totalt 70 GWh per år, motsvarande 40 % av företagens sammanlagda energiförbrukning. Procentuella medelvärdet för energiminskningen är 50 % och medianvärdet 43 %.

I ett internationellt perspektiv, där man tar hänsyn till olje-ekvivalent (o.e.) har företagen en total energiförbrukning på 318 GWh o.e. och en möjlighet att reducera sin energiförbrukning med 134 GWh o.e. motsvarande 42 %

Sammanlagt kan de elva Oskarshamnsföretagen konvertera över 10 GWh el per år samt minska sin oljeförbrukning med 77 GWh per år.

Företagens totala CO₂-utsläpp på 114 000 ton per år kan minskas med 60 % vilket motsvarar ca 69 000 ton CO₂ per år. Den individuella potentialen för CO₂ reducering varierar mellan företagen från 40 % till 90 %.

De systemförändringar av energianvändning som ligger till grund för ovanstående resultat, ger ett optimalt resursutnyttjande och bidrar till ett hållbart samhälle. Detta medför att lönsamheten i förändringarna förutsätter en längre återbetalningstid än den kortsiktiga perioden på 1 till 3 år.

Alla de föreslagna åtgärder i föreliggande rapport resulterar i ett system som är billigare än att bygga och driva nya kraftverk på kontinenten.

Slutligen vet vi att 10 företag av de som ingår i studien, går vidare med LIP- program (Lokalt Investeringsstöd) omfattande 170 Mkr.

6.1 Enhetsprocesser

Företagens energianvändning är indelad i enhetsprocesser. Enhetsprocesser är ett sätt att dela upp industrins energianvändning i mindre delar. Uppdelningen görs för att få en väl definierad struktur och därmed möjliggöra en tväranalys av industriföretagens energianvändning. Enhetsprocesserna är alltså de minsta beståndsdelarna som bygger upp en industri.

Enhetsprocesserna omfattar både produktionsprocesser och stödprocesser.

Produktionsprocesserna används för att framställa produkter medan stödprocesserna utgör ett stöd till produktionen.

Man kan visa att man generellt finner den största elminskningspotentialen bland stödprocesserna.

För Oskarshamnsföretagen identifierades följande enhetsprocesser

PRODUKTIONS- PROCESSER	STÖD- PROCESSER
Påläggning	Belysning
Formning	Ventilation
Värmning	Tryckluft
Smältning	Pumpning
Torkn./Koncen.	Interntransporter
Förpackning	Lokalkomfort
Sönderdelning	Varmvatten
Blandning	
Avverkning	
Hopfogning	
Kylning/Frysning	

Tabell 1 Enhetsprocesser

6.2 Icke el-specifika processer

Den höga elförbrukningen per industriprodukt som är signifikant för svensk industri beror till stor del att vi använder el till icke el-specifika processer.

Avhandling gjord vid avdelningen Energisystem, Linköpings Tekniska Högskola, har visat att det går år dubbelt så mycket el per producerad Volvo i den svenska Torslandafabriken jämfört med Volvofabriken i belgiska Gent. Detsamma gäller för Electrolux alla fabriker över hela världen.

För företagen i Oskarshamn identifierades följande icke el-specifika processer, alla med möjlighet att konverteras.

Samhall	Elajo	Liljeholmen	Bohmans
Varmvatten	Varmvatten	Värmning	Värmning
Påläggning			Torkning

Scania	ABB Figeholm	ABB Fårbo	SAFT
Varmvatten	Värmning	Värmning	Varmvatten
Värmning	Torkning		Smältning
Kompressorkyla	Varmvatten		Värmning
			Torkning

OP Kuvert	OKG - CSV	OKG – Restaurang
Värmning	Varmvatten	Varmvatten
	Värmning	Värmning

Tabell 2 Konverteringsbara icke el-specifika processer

6.3 Tryckluft

Konvertering av tryckluftssystem till eldriven utrustning innebär att verkningsgraden för utrustningen ökar från 5 % till 90 %. Vid Volvos fabrik i Olofström pågår ett projekt som visar hur ett tryckluftsintensivt företag kan klara sig helt utan tryckluft.

Allt fler studier visar på att tryckluft kommer att försvinna helt.

Tryckluftsanvändningen per företagen i Oskarshamnsregionen redovisas i tabell 3.

Samhall	Elajo	Liljeholmen	Bohmans
161 MWh	243 MWh	500 MWh	364 MWh

Scania, närmevärde	ABB Figeholm	ABB Fårbo	SAFT
6 000 MWh	1 310 MWh	308 MWh	2 800 MWh

OP Kuvert	OKG - CSV	OKG - Restaurang
383 MWh	80 MWh	0 MWh

Tabell 3 Tryckluftsanvändning per företag

6.4 Belysning

Reduktion av energiförbrukning för belysning består i att ta bort överflödigt armatur, byta ut gammal armatur mot modernare, samt att införa närvaro- och sektionsstyrning. Det är idag möjligt att med modernare armatur skräddasydda för olika höjder och ljusspridning, nå en belysningseffekten på 3 W/m².

Tabell 4 visar installerad effekt samt belysningseffekt per m² för de olika företagen.

Samhall	Elajo	Liljeholmen	Bohmans
63 kW	80 kW	99 kW	60 kW
9 W / m ²	10-20 W / m ²	5 - 10 W / m ²	5 - 10 W / m ²

Scania, närmevärden	ABB Figeholm	OP Kuvert	SAFT
800 kW	108 kW	96 kW	206 kW
8 W / m ²	10-15 W / m ²	3-32 W / m ²	11-29 W / m ²

OKG - CSV	ABB Fårbo	OKG Rest.
80,5 kW	48 kW	20,5 kW
3-24 W / m ²	19 W / m ²	7-17 W / m ²

Tabell 4 Installerad belysningseffekt

6.5 Tomgångsförbrukning

Genom att utföra "nattvandringar" har tomgångsförbrukningen för de olika företagen identifierats.

För de elva Oskarshamnsföretagen fördelar sig tomgångsförbrukningen som följer i tabell 5 nedan

FÖRETAG	Tomgångs- förbrukning [MWh]	Andel av total elförbrukning [%]
OKG Restaurang	396	66
ABB Fårbo	697	47
Elajo Mekanik	397	42
Bohmans	1 113	30
Liljeholmen	887	29
OKG CSV	838	25
Saft	2 875	17
Samhall Brahe	160	16
ABB Figeholm	1 642	14
Scania, närmevärden	5 000	13
OP Kuvert	440	11

Tabell 5 Tomgångsförbrukning

6.6 Kylbehov / Värmebehov

För att producera kyla är det idag vanligt att använda eldrivna kompressor-kylmaskiner. Om man istället konverterar till fjärrvärmebaserad absorptionskyla blir vinsten både minskat elförbrukning samt ökat fjärrvärmeunderlag.

Vid översyn av ett företags kyl- och värmebehov finner man tyvärr i stort sett överallt att det förekommer samtidig kylning och värmning.

6.7 Reducering av elförbrukning per företag

Med ett elpris i Sverige i nivå med Europas elpris visar studien att de elva Oskarshamns företagen har möjlighet att minska sin gemensamma elförbrukning med 43 GWh vilket motsvarar 48 %.

Procentuella medelvärdet ligger för elminskningen är 63% och medianvärdet för Oskarshamnsföretagen är 62 %.

Nedan visas skillnaden i elminskningen mellan de olika företagen.

FÖRETAG	Förbrukning El [MWh]	El minskning [MWh]	El minskning [%]
OKG Restaurang	1 100	988	90
OKG CSV	3 400	2 986	88
Samhall Brahe	990	847	86
Bohmans	3 700	2 776	75
Elajo Mekanik	952	622	65
ABB Fårbo	1 480	911	62
Liljeholmen	3 100	1 579	51
Saft	17 000	8 530	50
ABB Figeholm	11 652	5 467	47
OP Kuvert	4 011	1 608	40
Scania, närmevärden	40 000	16 000	40
Summa	88 658	42 587	
Medelvärde			48
Procentuellt medelvärde			63
Medianvärde			62

Tabell 6 Elminskning per företag

6.8 Reduktion av energiförbrukning per företag

De elva företag som ingick i studien har en sammanlagd energiförbrukning på nära 176 GWh. Med de föreslagna systemförändringarna är det möjligt att minska deras energiförbrukning med totalt 70 GWh vilket motsvarar en minskning på 40 %.

Procentuella medelvärdet för energiminskningen ligger på 50 % medan medianvärdet för Oskarshamn-företagen uppgår till 43 % (se tabell 7).

FÖRETAG	Energi Förbrukning	Energi minskning	Energi minskning
	[MWh]	[MWh]	[%]
OKG CSV	3 400	2 866	84
Elajo Mekanik	2 412	1 850	77
ABB Fårbo	2 090	1 380	66
Samhall Brahe	1 707	1 001	59
Saft	34 000	16 044	47
OP Kuvert	5 105	2 187	43
OKG Restaurang	1 100	441	40
Scania, närmevärden	70 000	28 000	40
Liljeholmen	9 100	3 494	38
ABB Figeholm	30 667	9 201	30
Bohmans	16 700	3 648	22
Summa	175 854	69 885	
Medelvärde			40
Procentuellt medelvärde			50
Medianvärde			43

Tabell 7 Energiminskning per företag.

6.9 Elkonvertering och oljereducering

Totalt kan Oskarshamnsföretagen konvertera 10,4 GWh el till fjärrvärme. Företagen kan reducera sin oljeförbrukning med 77 GWh vilket motsvarar 99,7 % av deras totala oljeanvändning.

FÖRETAG	El konv. [MWh]	Total Olje- reducering [MWh]
Scania, närmevärden	3 500	30 000
ABB Figeholm	2 010	19 015
Saft	1 806	17 000
Bohmans	1 438	5 000
OKG Restaurangen	679	0
Samhall Brahe	563	0
ABB Fårbo	140	610
OKG CSV	120	0
OP Kuvert	98	0
Liljeholmen	85	6 000
Elajo Mekanik	4	1 228
Summa	10 443	77 153

Tabell 8 El- och oljekonverteringar

6.10 Reduktion av CO₂ -utsläpp

De systemförändringar av energiförbrukningen som företagen i Oskarshamn kan göra ger stora fördelar för miljön. För varje kWh olja som används genereras ett utsläpp på 3 hg CO₂. På samma sätt genereras ett utsläpp på 1 kg CO₂ för varje kWh el som förbrukas.

CO₂ utsläppen i Oskarshamn ser ut som följer i tabellen nedan.

FÖRETAG	CO₂-utsläpp idag	Minskat CO₂-utsläpp	Minskning CO₂-utsläpp
	[ton / år]	[ton / år]	[%]
OKG Restaurangen	1 100	988	90
OKG CSV	3 400	2 986	88
Samhall Brahe	990	847	86
Bohmans	5 367	4 443	83
Liljeholmen	5 100	3 579	70
ABB Fårbo	1 683	1 114	66
ABB Figeholm	17 990	11 805	66
Saft	22 667	14 197	63
Scania, närmevärden	50 000	26 000	52
Elajo Mekanik	1 439	1 031	72
OP Kuvert	4 011	1 608	40
Summa	114 353	68 905	
Medelvärde			60

Tabell 9 CO₂-utsläpp

Totalt innebär detta att Oskarshamnförtagen genom systemförändringar kan reducerad sitt totala utsläpp av CO₂ med 69 ton per år vilket motsvarar en minskning på 60 % av deras totala CO₂-utsläpp.

Red. CO₂-utsläpp	ton/år
El eff.åtgärder	42 587
Oljekonvertering	25 718
Absorptionskyla	600
Summa	68 905

Bilagor

- Bilaga 1** Företagsvis presentation av befintliga och systemförändrade energiflödesanalyser med åtgärdsbeskrivningar
- Bilaga 2** Analysverktyg - Strategi för systemförändringar av industriell energianvändning
- Bilaga 3** Beräkningsexempel enligt LCCenergi

Bilaga 1

Innehållsförteckning

Företag

ABB Fårbo AB	1
ABB Figeholms Bruk AB	5
Bohmans Fanérfabrik	9
Elajo Mekanik	13
Liljeholmens Stearinfabrik	17
OKG – CSV	21
OKG – Centralrestaurangen	25
OP Kuvert	29
SAFT	33
Samhall Brahe	37
Scania	41

ABB FÅRBO URSPRUNGLIG

Bruksarea	2 500	m ²
Arbets tid Fårbo	2 600	h
Total energiförbrukn	2 090	MWh
Energiförbrukn / area	836	kWh/m ²
Elförbrukning	1 480	MWh
Oljeförbrukning	610	MWh

Tomgång	113	kW
	697	MWh
	47	% av totala elförbrukningen

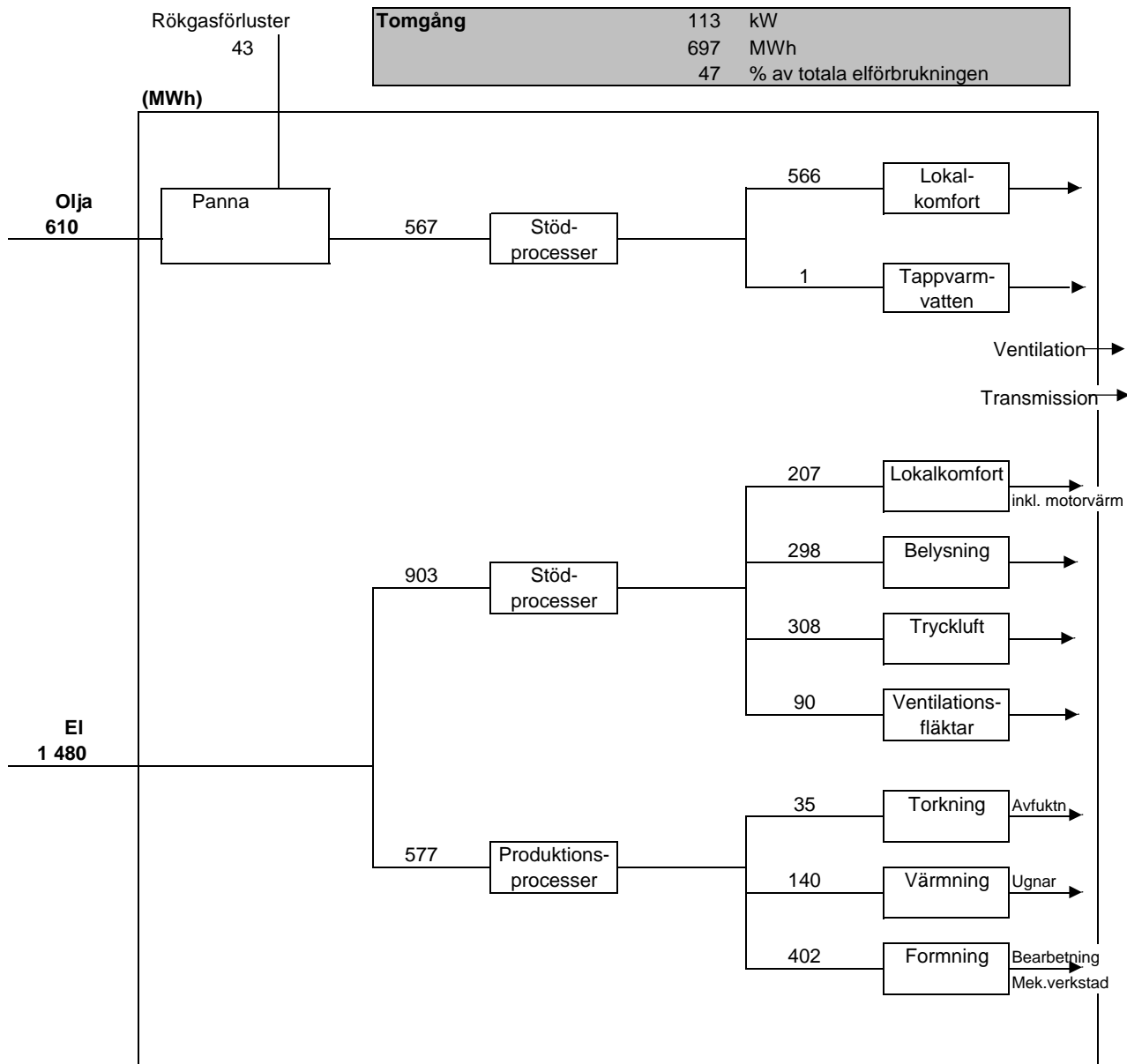


ABB FÅRBO SYSTEMFÖRÄNDRAD

Bruksarea		m ²
Total energiförbrukning	710	MWh
Energiförbrukning / area		kWh/m ²
Elförbrukning	569	MWh
Fjärrvärme/Biobränslefört	141	MWh

RESULTAT

Minskning energiförbr	66	%
Minskning elförbr	62	%
Minskad oljeförbr	100	%

Förändringar:

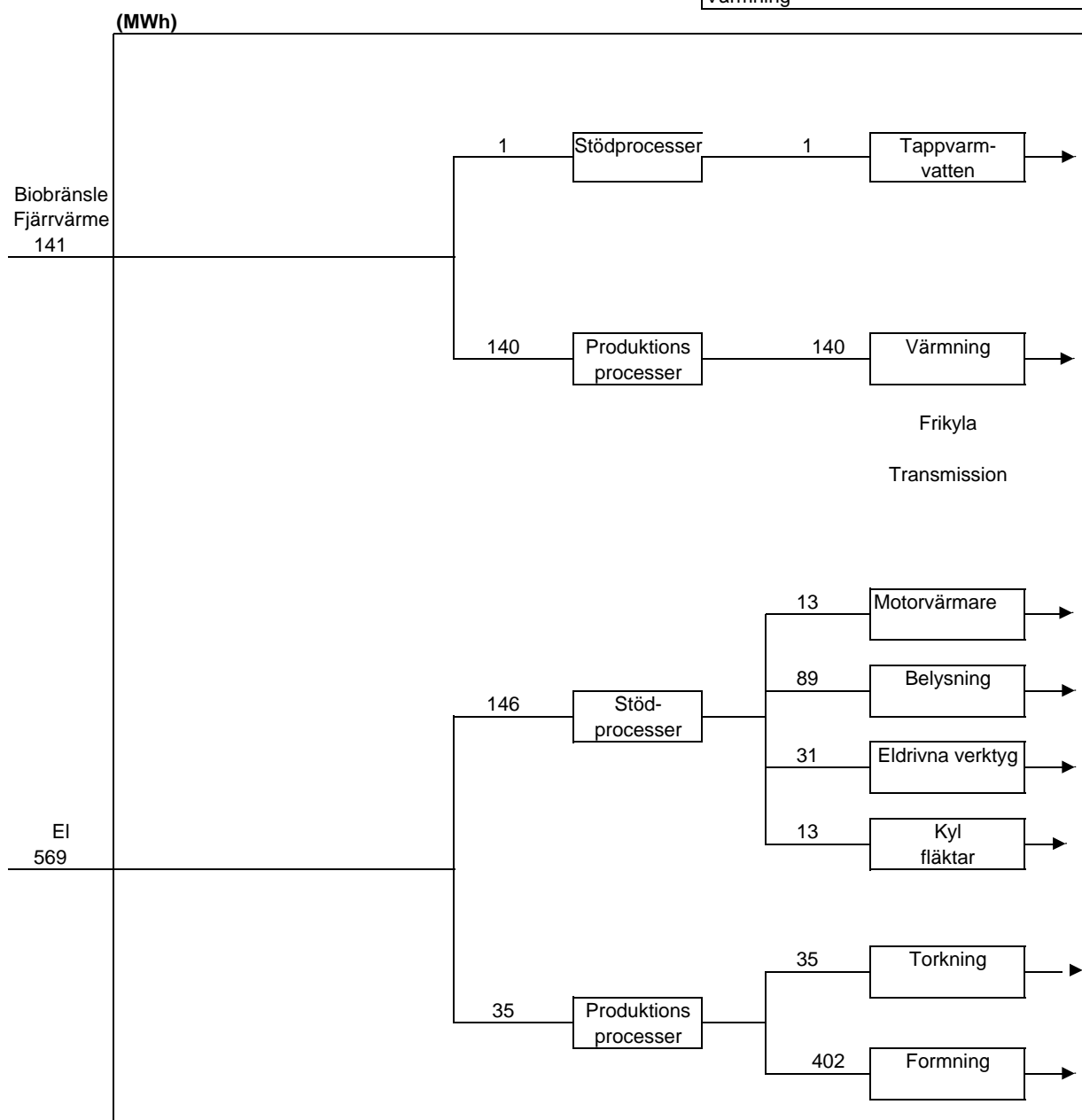
Belysning 3 W/m²
Tryckluft ersatt med eldrivna verktyg
Ventilation ersatt med frikyla
Uppvärmning borttaget
Tomgångsreduktion

Laststyrning:

Ugnar
Kylfläkar
Motorvärmare

Konverteringar:

Värmning



ÅTGÄRDSBESKRIVNING

ABB FÅRBO

Effektiviseringar - El

Belysning

Totala belysningseffekten på ABB Fårbo är 48 kW, vilket motsvarar en effekt på 19 W/m². Genom att installera närvarostyrning och nya armaturer kan belysningen energieffektiviseras från 298 MWh till 89 MWh.

Besparingspotential belysning **209 MWh / år.**

Tryckluft

På ABB Fårbo används 308 MWh till tryckluft. Om eldrivna verktyg ersätter de kompressorbaserade aggregat sjunker elförbrukningen från 308 MWh till 31 MWh.

Besparingspotential tryckluft **277 MWh / år.**

Ventilation

Ventilationen förbrukar idag 90 MWh. Genom att frekvensstyra, minska driftstiderna för aggregaten och i stället tillämpa frikyla kan energiförbrukningen minska till 13 MWh

Besparingspotential ventilation **77 MWh / år.**

Lokalkomfort

Elbaserad lokalkomfort uppgår idag till 97 MWh. Befintliga motorvärmare med en utnyttningstid på 1 300 h per år ger en elförbrukningen på 13 MWh. Reduktion av lokalkomfort ger en besparing på sammanlagt 207 MWh.

Besparingspotential lokalkomfort **207 MWh / år.**

Konverteringar – från el till fjärrvärme

Värmning

I värmningsprocessen används eluppvärmda ugnar med 140 MWh. Om ugnarna istället är fjärrvärmebaserade blir konverteringspotentialen densamma.

Konverteringspotential värmning **140 MWh / år.**

Effektiviseringar – Olja

Lokalkomfort

Energiförbrukningen för uppvärmning med olja uppgår till 566 MWh.

Reduktion av lokalkomfort baserad på olja ger därför en energiminskning på ovanstående.

Besparingspotential lokalkomfort **566 MWh / år.**

Rökgasförluster

Rökgasförluster på 7 % innebär det att vid övergång från olja till fjärrvärme blir en reduktion företagets energiförluster med 430 MWh .

Besparingspotential förluster **43 MWh / år.**

ABB FÅRBO, forts

Summa el effektiviseringar	770 MWh
Summa el konverteringar	140 MWh
Summa olje effektiviseringar	609 MWh
Summa elmiskning	910 MWh – 62 %
Summa energiminskning	1 380 MWh – 66 %
Summa oljeminskning	610 MWh – 100 %
Minskat CO2-utsläpp	1 114 ton / år – 66 %

ABB FIGEHOLM URSPRUNGLIG

Bruksarea	11 200	m ²
Arbets tid Figeholm	5 000	h
Total energiförbrukn	30 667	MWh
Energiförbrukn / area	2 738	kWh/m ²
Elförbrukning	11 652	MWh
Oljeförbrukning	19 015	MWh

Tomgång	437	kW
	1 642	MWh
	14	% av totala elförbrukningen

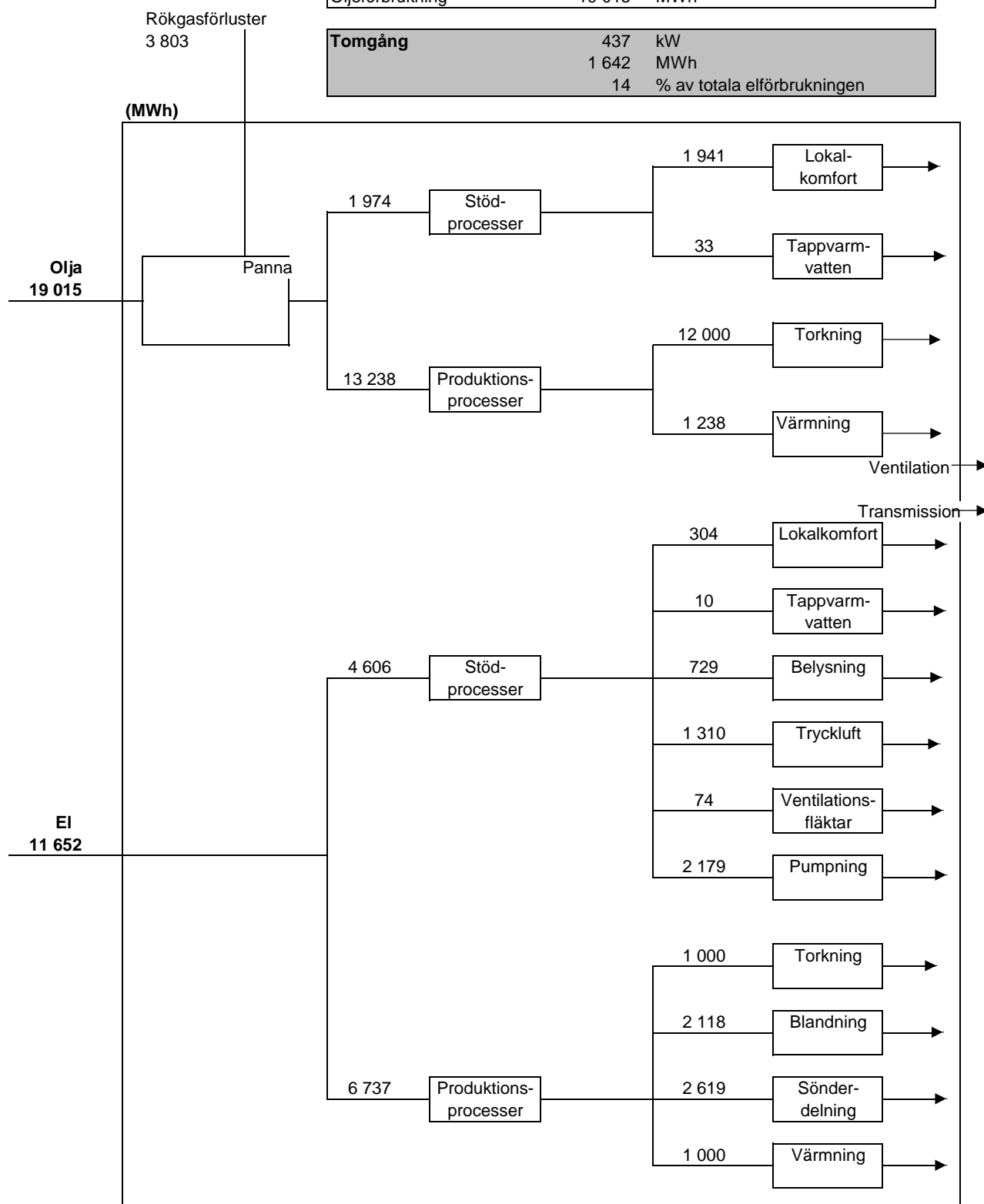


ABB FIGEHOLM SYSTEMFÖRÄNDRAD

Bruksarea	11 200	m ²
Total energiförbrukning	21 466	MWh
Energiförbrukning / area	1 917	kWh/m ²
Elförbrukning	6 185	MWh
Fjärrvärme/Biobränslefört	15 281	MWh

Förändringar:

Olja ersatt med fjv
Belysning 3 W/m²
Tryckluft ersatt med eldrivna verktyg
Ventilation ersatt med frikyla
Uppvärmning borttaget
Tomgångsreduktion

RESULTAT

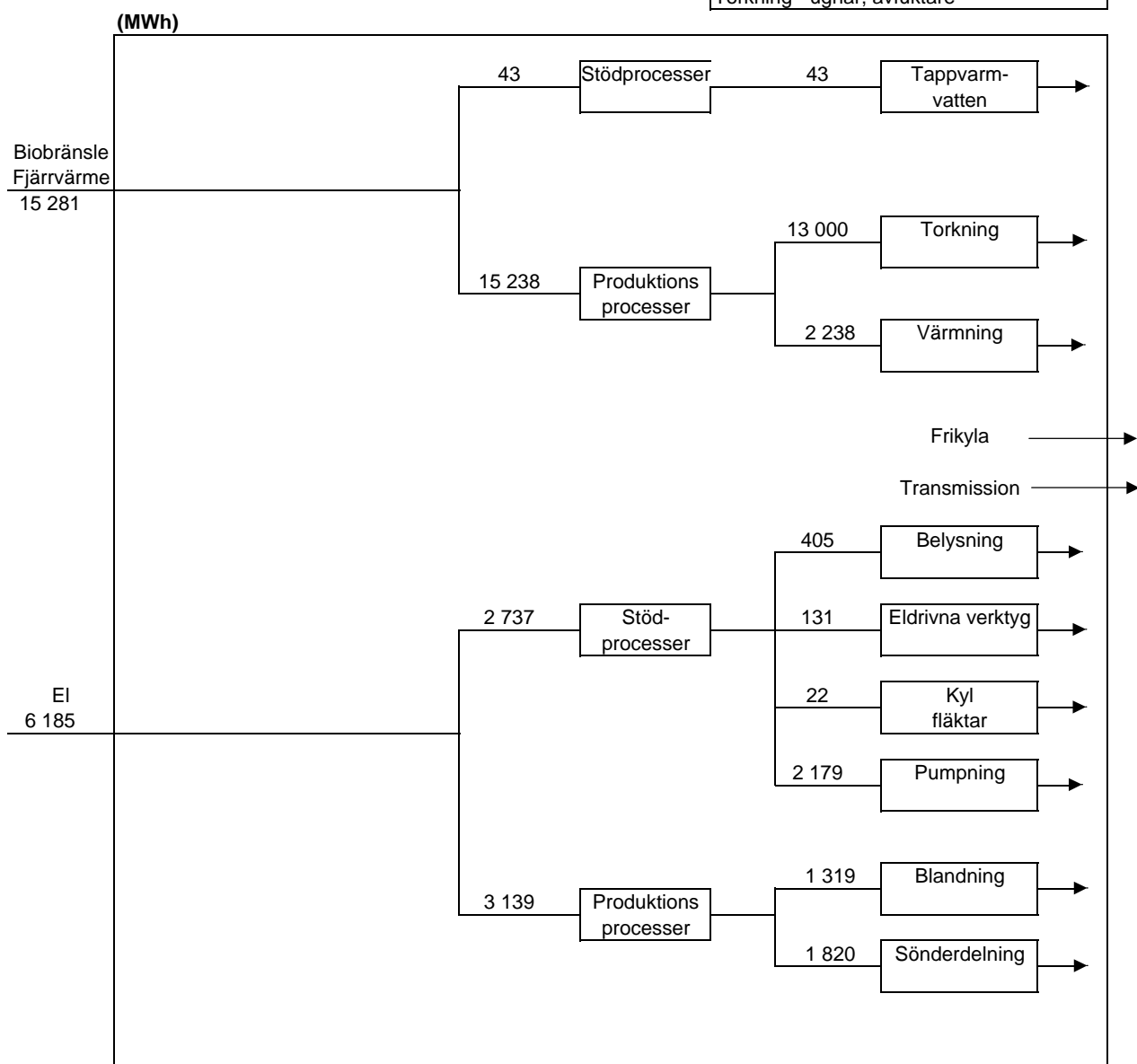
Minskning energiförbr	30	%
Minskning elförbr	47	%
Minskad oljeförbr	100	%

Laststyrning:

Pumpning
Motorvärmare
Torkskåp

Konverteringar:

Tappvarmvatten
Värmning
Torkning - ugnar, avfuktare



ÅTGÄRDSBESKRIVNING

ABB FIGEHOLM

Effektiviseringar - El

Belysning

Genom att installera närvarostyrning, sektionering och nya armaturer kan belysningen sänkas från 10 – 15 W/m² till 3 W/m². Detta innebär en energieffektivisering från 729 MWh till 405 MWh.

Besparingspotential belysning **324 MWh / år**.

Tryckluft

På ABB Figeholm används 1 310 MWh till tryckluft. Om eldrivna verktyg ersätter de kompressorbaserade aggregat sjunker elförbrukningen från 1 310 MWh till 131 MWh.

Besparingspotential tryckluft **1 179 MWh / år**.

Ventilation

ABB Figeholm förbrukar idag 74 MWh i ventilation. Genom att frekvensstyra, minska drifttiderna för aggregaten och i stället tillämpa frikyla kan energiförbrukningen minskas från 74 MWh till 22 MWh

Besparingspotential ventilation **52 MWh / år**.

Lokalkomfort

Elbaserad lokaluppvärmning uppgår idag på ABB Figeholm till 290 MWh.

Komfortkyla produceras med eldrivna kompressoraggregat och uppgår till 14,4 MWh.

Reduktion av elbaserad lokalkomfort ger en elminskning på 304 MWh.

Besparingspotential lokalkomfort **304 MWh / år**.

Tomgångsreduktion.

Totala tomgångsförbrukningen uppgår till 1 642 MWh vilket motsvarar ca 14% av företagets totala elförbrukning.

Besparingspotential tomgångsreduktion utöver ovanstående åtgärdsförslag uppgår till **1 598 MWh / år**.

ABB FIGEHOLM, forts

Konverteringar – från el till fjärrvärme

Tappvarmvatten

Tappvarmvatten värms idag med 10MWh el

Konverteringspotential tappvarmvatten **10 MWh / år**.

Värmning

Elpanna för värmning kan ersättas med fjärrvärmebaserad värme.

Konverteringspotential värmning **1 000 MWh / år**.

Torkning

Avfuktare samt torkugn är idag eldrivna på ABB Figeholm. Processen torkning kan konverteras i sin helhet.

Konverteringspotential torkning **1 000 MWh / år**.

Effektiviseringar – Olja

Lokalkomfort

Energiförbrukningen för uppvärmning med olja uppgår till 1 941 MWh.

Reduktion av lokalkomfort baserad på olja ger därför en energiminskning på ovanstående.

Besparingspotential lokalkomfort **1 941 MWh / år**.

Rökgasförluster

Rökgasförluster på 20% innebär det att vid övergång från olja till fjärrvärme blir en reduktion företagets energiförluster med 3 803 MWh .

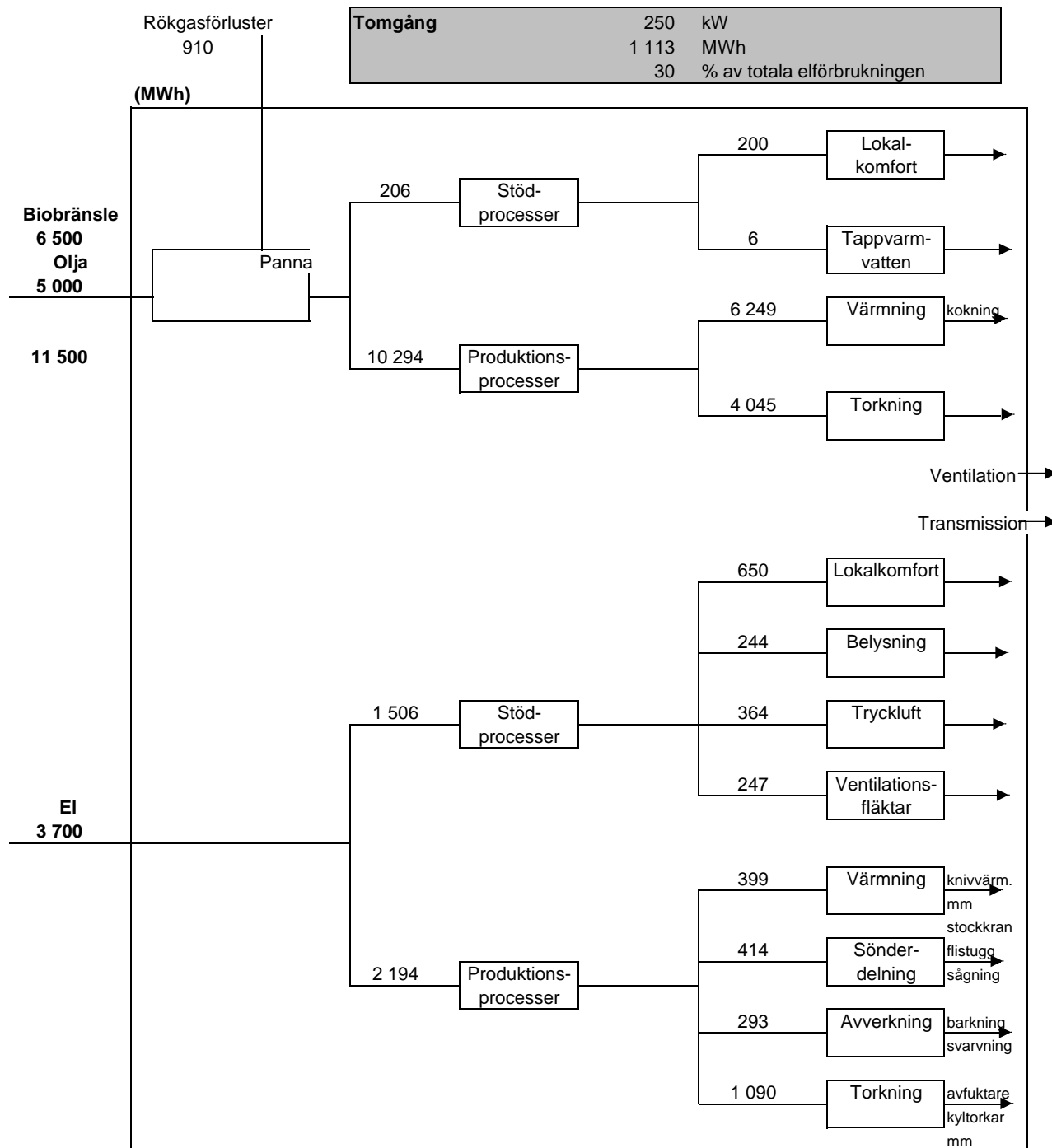
Besparingspotential förluster **3 803 MWh / år**.

Summa el effektiviseringar	3 457 MWh
Summa el konverteringar	2 010 MWh
Summa olje effektiviseringar	5 744 MWh
Summa elminskning	5 467 MWh – 47 %
Summa energiminskning	9 201 MWh – 30 %
Summa oljeminskning	19 015 MWh – 100 %
Minskat CO2-utsläpp	11 805 ton / år – 66 %

BOHMANS FANÉRFABRIK URSPRUNGLIG

Bruksarea	14 000	m ²
Aretstid	4 150	h
Total energiförbrukn	16 700	MWh
Energiförbrukn / area	1 193	kWh/m ²
Elförbrukning	3 700	MWh
Oljeförbrukning	5 000	MWh
Biobränsleförbrukn	8 000	MWh
Omsättning	140	Mkr
Energikostnad	3	Mkr
Energikostnad	2	% av oms.

Tomgång	250	kW
	1 113	MWh
	30	% av totala elförbrukningen



BOHMANS FANÉRFABRIK SYSTEMFÖRÄNDRAD

Bruksarea	14 000	m ²
Total energiförbrukning	11 552	MWh
Energiförbrukning / area	825	kWh/m ²
Elförbrukning	924	MWh
Fjärrvärme/ångförbrukning	10 628	MWh

Förändringar:

Olja och bibränsle ersatt med fjv / ånga
Belysning 3 W/m²
Tryckluft ersatt med eldrivna verktyg
Ventilation ersatt med frikyla
Uppvärmning borttaget
Tomgångsreduktion

Laststyrning:

Pumpning
Kylfläktar

Fekvensstyrning:

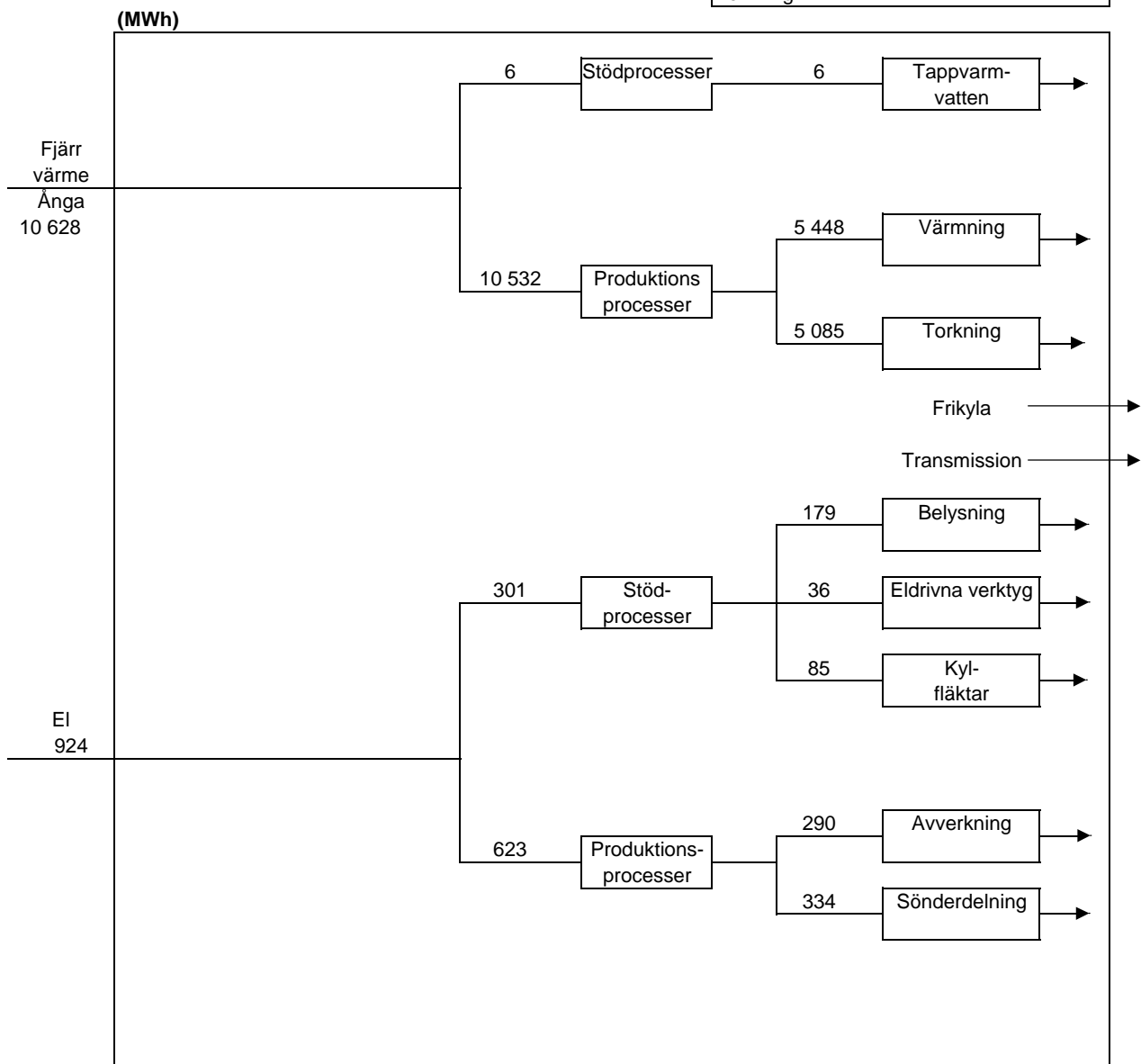
Motorer

Konvertering:

Värmning
Torkning

RESULTAT

Minskad energiförbr	36	%
Minskad elförbr	75	%
Minskad oljeförbr	100	%



ÅTGÄRDSBESKRIVNING BOHMANS FANÉRFABRIK

Effektiviseringar - El

Belysning

Belysningen kan effektiviserats från 244 MWh till 179 MWh.

Genom att installera nya armaturer som är skräddasydda för olika höjder och ljusspridning kan belysningen sänkas från 5 - 10 W/m² till 3 W/m².

Med närvarostyrning och nya armaturer blir besparingspotentialen för belysning **65 MWh / år**.

Tryckluft

I Liljeholmen används 364 MWh till tryckluft. Om eldrivna verktyg ersätter de kompressorbaserade aggregat sjunker elförbrukningen från 364 MWh till 36 MWh.

Besparingspotential tryckluft **328 MWh / år**.

Ventilation

Liljeholmen förbrukar 247 MWh i ventilation. Genom att minska driftstiderna för tilluftsaggregaten och i stället tillämpa frikyla kan energiförbrukningen minskas från 247 MWh till 85 MWh

Besparingspotential ventilation **162 MWh / år**.

Lokalkomfort

Lokaluppvärmning sker idag på Bohmans med elärotemprar samt elradiatorer.

Reduktion av lokalkomfort ger en elminskning på 650 MWh.

Besparingspotential lokalkomfort **650 MWh / år**.

Sönderdelning

Översyn av flistuggarna avseende driftstider samt dimensionerande effekt ger en elminskning på 80 MWh.

Besparingspotential sönderdelning **80 MWh / år**.

Avverkning

Bättre styrning av motordriften vid processen barkning kan minska tomgångsdriften och därmed öka den totala verkningsgraden och därmed minska den genererade reaktiva effekten.

Besparingspotential avverkning **3 MWh / år**.

Torkning

I de fyra lagerhallarna på Bohmans finns 2 kyltorkar installerade. Dessa är menade att framför allt användas sommartid då det kan vara problem att hålla fukthalten på tillräckligt låg nivå. Det har visat sig att dessa är i drift även under vintern.

Reglersystemet samt placeringen av fukthaltsgivarna bör utvärderas. Översyn av kyltorkarnager ger en elminskning på 50 MWh.

Besparingspotential torkning **50 MWh / år**.

BOHMANS FANÉRFABRIK, forts

Konverteringar – från el till fjärrvärme

Värmning

Knivvärmning sker idag med el. Konvertering till fjärrvärme ger en elminskning på 399 MWh.

Konverteringspotential värmning **399 MWh / år**.

Torkning

Processen torkning på Bohmans kan konverteras i sin helhet.

Konverteringspotential torkning **1 040 MWh / år**.

Effektiviseringar – Olja

Lokalkomfort

Energiförbrukningen för uppvärmning med olja uppgår till 200 MWh.

Reduktion av lokalkomfort baserad på olja ger en energiminskning på 200 MWh per år.

Besparingspotential lokalkomfort **200 MWh / år**.

Rökgasförluster

Med rökgasförlusterna för Bohmans på 8 % innebär det att vid övergång från olja till fjärrvärme reduceras företagets energiförluster med 910 MWh .

Besparingspotential förluster **910 MWh / år**.

Värmning

En ombyggnad av koknings-karen avseende värmeförlust ger en energiminskning på 1 200 MWh.

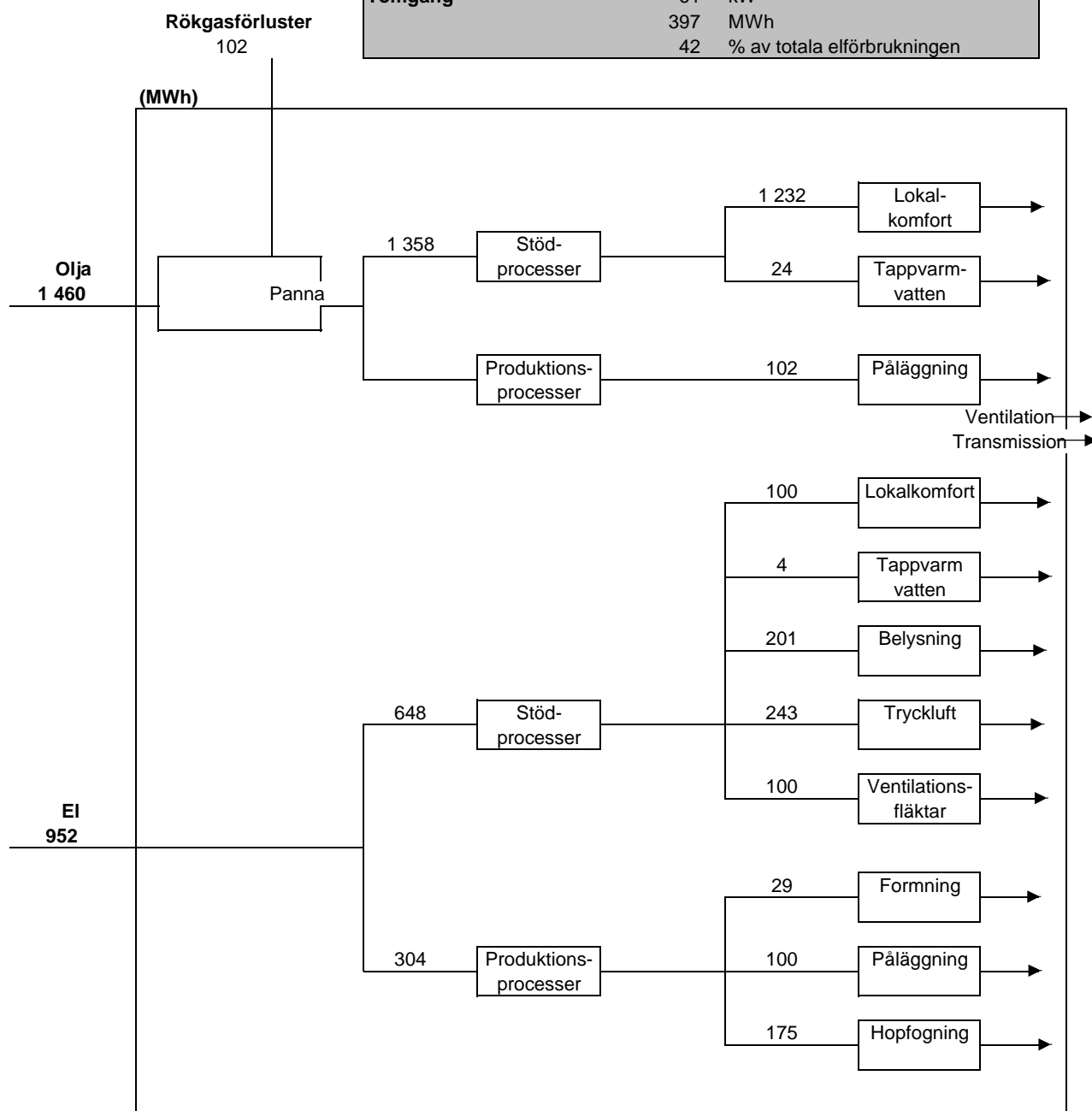
Besparingspotential värmning **1 200 MWh / år**.

Summa el effektiviseringar	1 338 MWh
Summa el konverteringar	1 438 MWh
Summa olje effektiviseringar	2 310 MWh
Summa elmiskning	2 776 MWh – 75 %
Summa energiminskning	3 648 MWh – 22 %
Summa oljeminskning	5 000 MWh – 100 %
Minskat CO2-utsläpp	4 443 ton / år – 83 %

ELAJO MEKANIK URSPRUNGLIG

Bruksarea	5 415	m ²
Arbetstid	2 250	h
Total energiförbrukn	2 412	MWh
Energiförbrukn / area	445	kWh/m ²
Elförbrukning	952	MWh
Oljeförbrukning	1 460	MWh

Tomgång	61	kW
	397	MWh
	42	% av totala elförbrukningen



ELAJO MEKANIK SYSTEMFÖRÄNDRAD

Bruksarea	5 415	m ²
Total energiförbrukning	562	MWh
Energiförbrukning / area	104	kWh/m ²
Elförbrukning	330	MWh
Oljeförbrukning	232	MWh

Förändringar:

Belysning 3 W/m²
Tryckluft ersatt med eldrivna verktyg
Ventilation ersatt med frikyla
Uppvärmning borttaget
Tomgångsreduktion

RESULTAT

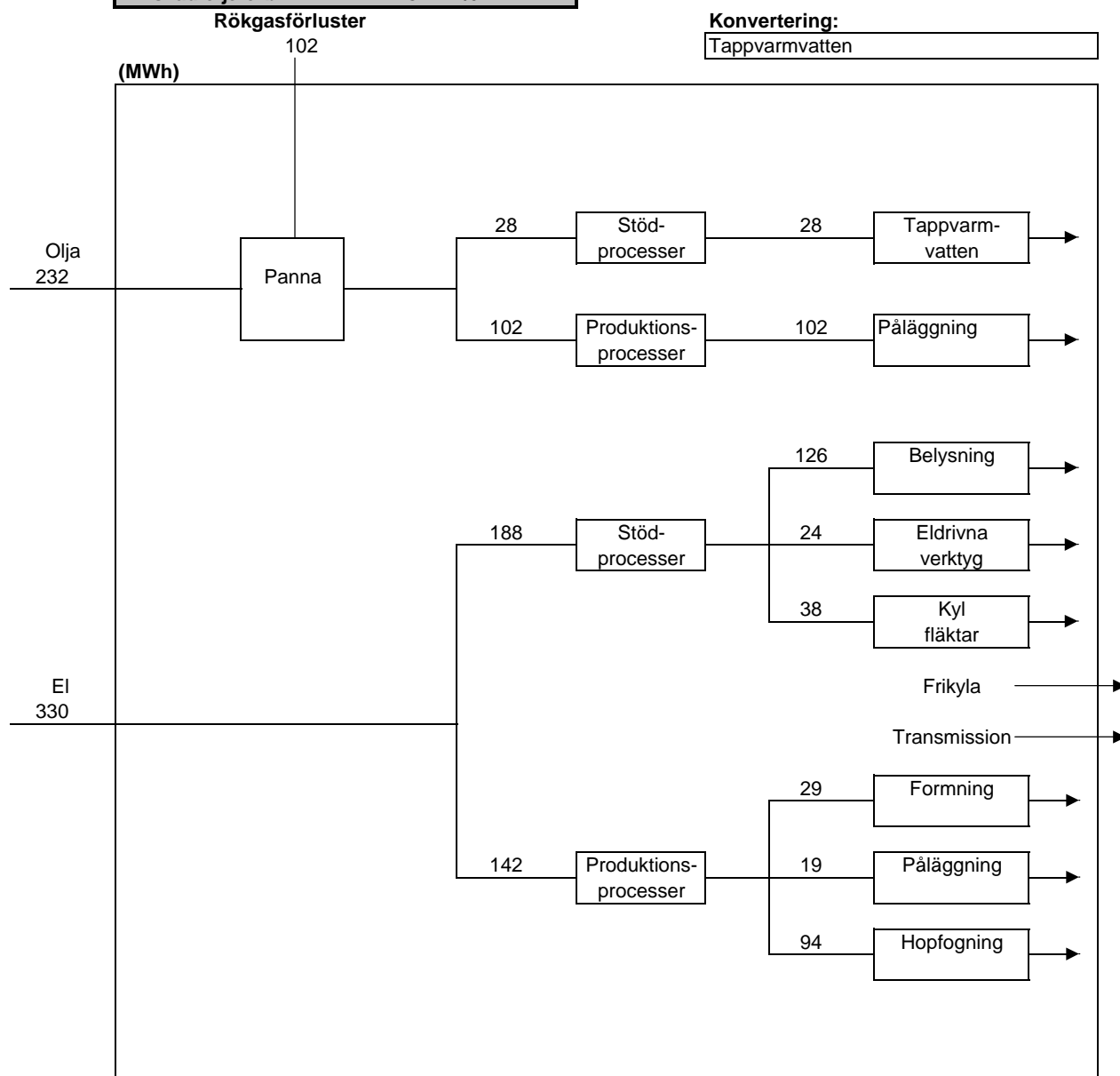
Minskad energiförbr	77	%
Minskad elförbr	65	%
Minskad oljeförbr	84	%

Laststyrning:

Pumpning
Kylfläktar

Konvertering:

Tappvarmvatten



ÅTGÄRDSBESKRIVNING ELAJO MEKANIK

Effektiviseringar - El

Belysning

Totala belysningseffekten på Elajo är 80 kW, vilket motsvarar en effekt på mellan 10 och 20 W/m². Genom att installera närvarostyrning och nya armaturer kan belysningen energieffektiviseras från 201 MWh till 126 MWh.
Besparingspotential belysning **75 MWh / år**.

Tryckluft

På Elajo används 243 MWh till tryckluft. Om eldrivna verktyg ersätter de kompressorbaserade aggregat sjunker elförbrukningen från 243 MWh till 24 MWh.
Besparingspotential tryckluft **219 MWh / år**.

Ventilation

Ventilationen förbrukar idag 100 MWh. Genom att frekvensstyra, minska driftstiderna för aggregaten och i stället tillämpa frikyla kan energiförbrukningen minskas till 38 MWh
Besparingspotential ventilation **63 MWh / år**.

Lokalkomfort

Elbaserad lokalkomfort uppgår idag till 100 MWh. Reduktion av lokalkomfort ger en besparing på samma energimängd.
Besparingspotential lokalkomfort **100 MWh / år**.

Påläggning

Tomgångsreducering ger en elminskning inom processen Påläggning från 100 MWh till 19 MWh.
Besparingspotential påläggning **81 MWh / år**.

Hopfogning

Reduktion av tomgångsförbrukningen gör att elanvändningen minskar från 175 MWh till 94 MWh.
Besparingspotential hopfogning **81 MWh / år**.

Konverteringar – från el till fjärrvärme

Tappvarmvatten

Idag värms tappvarmvatten i eldrivna varmvattenberedare med 4 MWh. Vid övergång till oljebaserad uppvärmning av tappvarmvattnet bli konverteringspotentialen därför 4 MWh.
Konverteringspotential tappvarmvatten **4 MWh / år**.

ELAJO MEKANIK, forts

Effektiviseringar – Olja

Lokalkomfort

Energiförbrukningen för uppvärmning med olja uppgår till 1 228 MWh.

Reduktion av lokalkomfort baserad på olja ger därför en energiminskning på ovanstående.

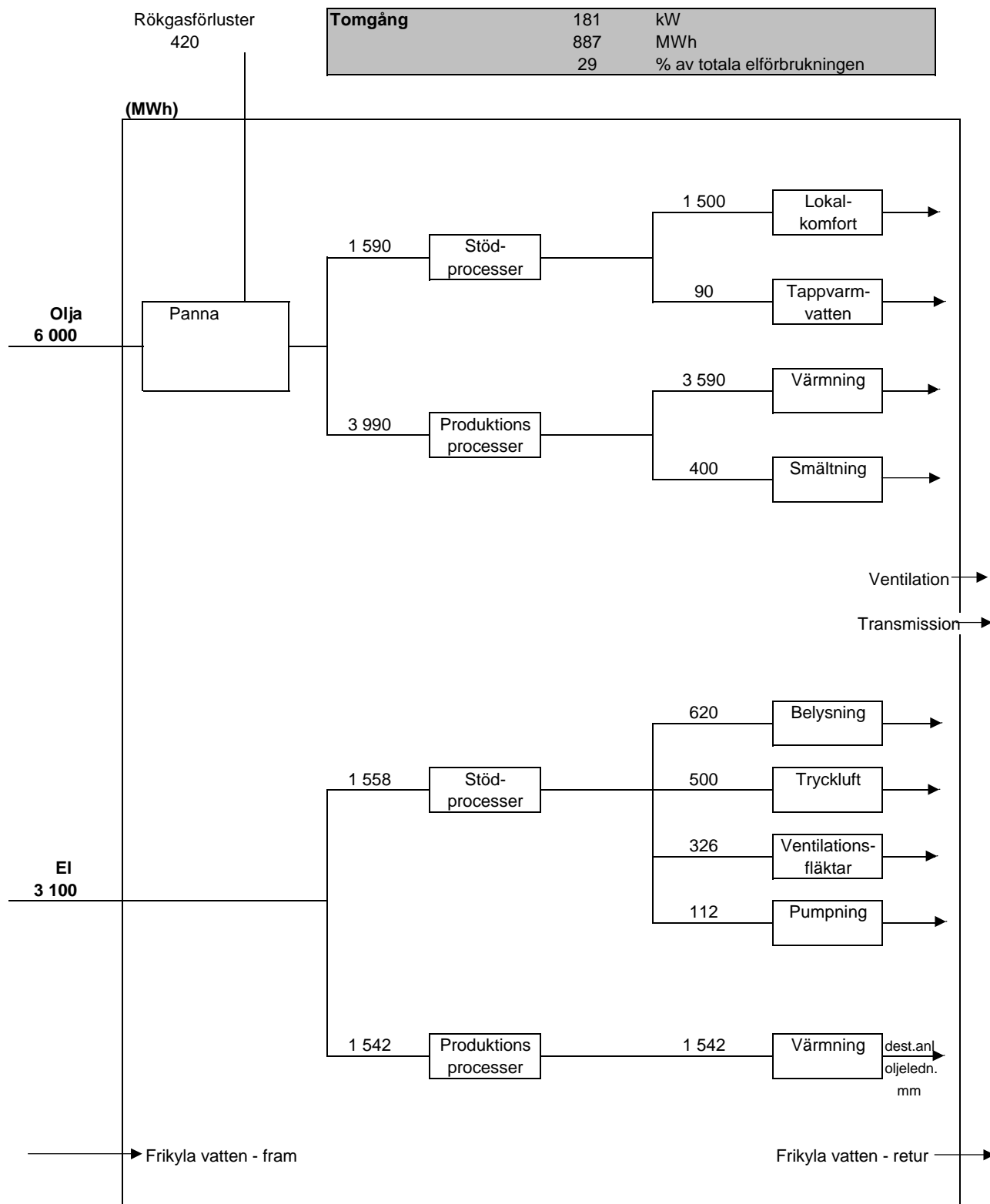
Besparingspotential lokalkomfort **1 228 MWh / år**.

Summa el effektiviseringar	618 MWh
Summa el konverteringar	4 MWh
Summa olje effektiviseringar	1 228 MWh
Summa elmiskning	622 MWh – 65 %
Summa energiminskning	1 850 MWh – 77 %
Summa oljeminskning	1 228 MWh – 84 %
Minskat CO2-utsläpp	1 031 ton / år – 72 %

LILJEHOLMENS STEARINFABRIK URSPRUNGLIG

Bruksarea	13 500	m ²
Arbetstid	3 700	h
Total energiförbrukning	9 100	MWh
Energiförbrukn / area	674	kWh/m ²
Elförbrukning	3 100	MWh

Tomgång	181	kW
	887	MWh
	29	% av totala elförbrukningen



LILJEHOLMENS STEARINFABRIK SYSTEMFÖRÄNDRAD

Bruksarea	13 500	m ²
Total energiförbrukning	5 606	MWh
Energiförbrukning / area	415	kWh/m ²
Elförbrukning	1 521	MWh
Fjärrvärmeförbrukning	4 085	MWh

Förändringar:

Olja ersatt med fjv
Olja ersatt med spillvärme (uppt. ventiler)
Belysning 3 W/m²
Tryckluft ersatt med eldrivna verktyg
Ventilation ersatt med frikyla
Uppvärmning borttaget
Effektivisering tappvarmvatten
Tomgångsreduktion

RESULTAT

Minskad energiförbr	38	%
Minskad elförbr	51	%
Minskad oljeförbr	100	%

Laststyrning:

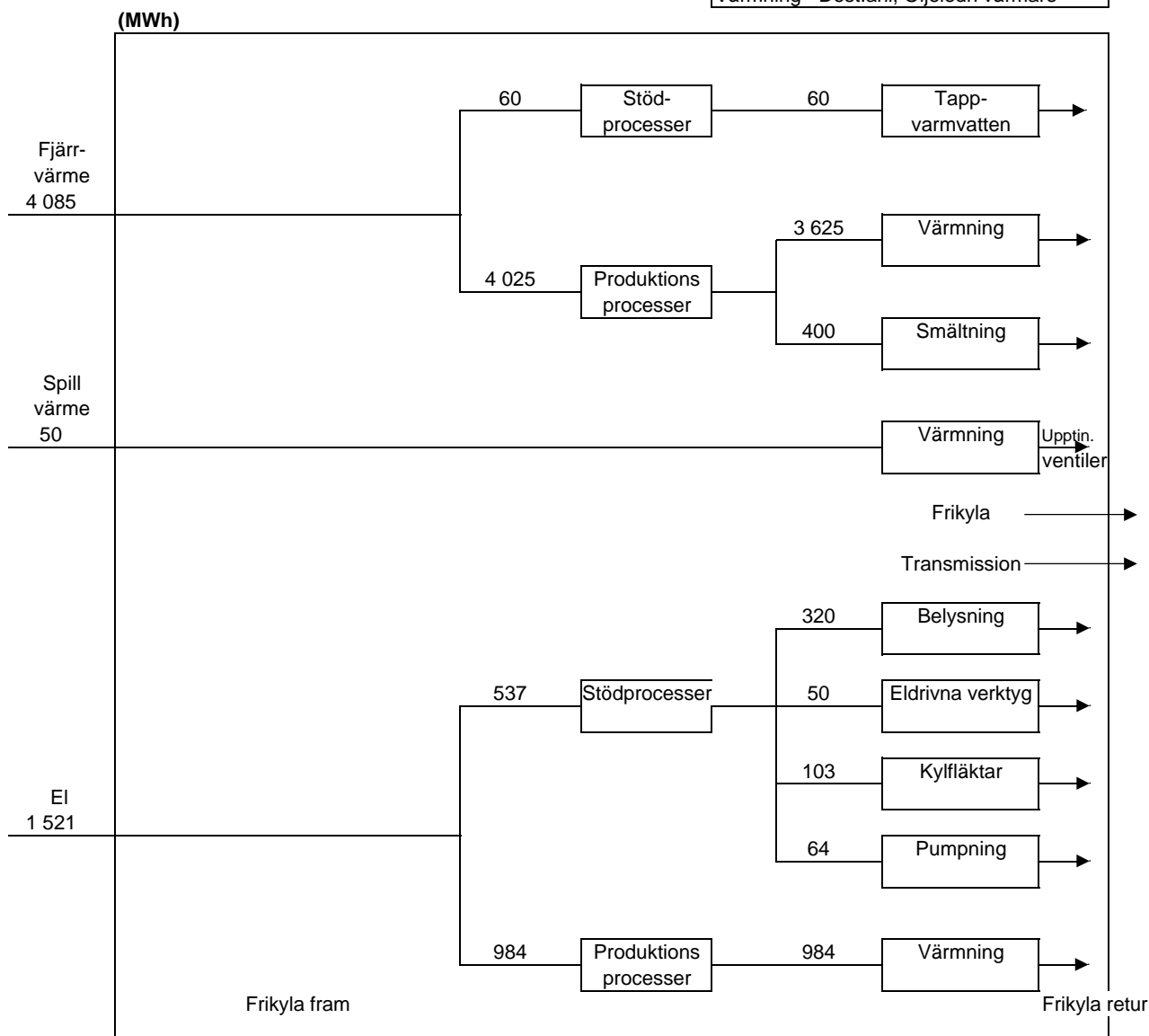
Motorer
Kylfläktar

Frekvensstyrning:

Pumpning
Fläktar

Konverteringar:

Värmning - Dest.anl, Oljeledn värmare



ÅTGÄRDSBESKRIVNING LILJEHOLMEN

Effektiviseringar - El

Belysning

Belysningen kan effektiviserats från 620 MWh till 320 MWh.

Genom att installera nya armaturer som är skräddasydda för olika höjder och ljusspridning kan belysningen sänkas från 5 - 10 W/m² till 3 W/m² vilket gör det möjligt att halvera effekten från 99 kW till ca 50 kW.

Med närvarostyrning och nya armaturer blir besparingspotentialen för belysning **300 MWh / år**.

Tryckluft

I Liljeholmen används 500 MWh till tryckluft. Om eldrivna verktyg ersätter de kompressorbaserade aggregaten sjunker elförbrukningen från 500 MWh till 50 MWh. Besparingspotential tryckluft **450 MWh / år**.

Ventilation

Liljeholmen förbrukar 326 MWh i ventilation. Genom att minska driftstiderna för tilluftsaggregaten och i stället tillämpa frikyla kan energiförbrukningen minskas från 326 MWh till 103 MWh

Besparingspotential ventilation **223 MWh / år**.

Pumpning

Med frekvensstyrning och tomgångsreduktion kan energiförbrukningen för pumpning inom företaget minskas från 112 MWh till 64 MWh.

Besparingspotential pumpning **48 MWh / år**.

Frekvensstyrning

Elmotorer på pumpar och fläktar som är större än 3 kW kan kompletteras med frekvensstyrning. Under perioder med lågt behov kan pump eller fläkt anpassa flödet efter rådande behov. Vid exempelvis halva flödesbehovet sparar man då 75% av elbehovet för pumpen eller fläkten.

Besparingspotential frekvensstyrning för Liljeholmen **250 MWh / år**.

Tomgångsreduktion.

Totala tomgångsförbrukningen uppgår till 887 MWh vilket motsvarar ca 29% av företagets totala elförbrukning.

Besparingspotential tomgångsreduktion utöver ovanstående åtgärdsförslag uppgår till **223 MWh / år**.

LILJEHOLMEN, forts

Konverteringar – från el till fjärrvärme

Värmning

Liljeholmen använder el till värme för oljeledning med 35 MWh samt el till uppvärmning av destillationsugn med 50 MWh. Bägge dessa processer kan konverteras till fjärrvärme.

Konverteringspotential värmning **85 MWh / år**.

Effektiviseringar – Olja

Lokalkomfort

Energiförbrukningen för uppvärmning uppgår till 1 500 MWh.

Reduktion av lokalkomfort ger en energiminskning på **1 500 MWh / år**.

Tappvarmvatten

300 – 400 m³ 90°C varmvatten används för rengöring. Genom att byte till annan teknik kan energianvändningen minskas från 90 MWh till 60 MWh.

Besparingspotential varmvatten **30 MWh / år**.

Rökgasförluster

Om rökgasförlusterna för Liljeholmen antas till 7 % innebär det att vid övergång från olja till fjärrvärme reduceras företagets energiförluster med 420 MWh.

Besparingspotential förluster **420 MWh / år**.

Värmning

Idag används olja för upptining av ventiler. Om man istället använder spillvärme uppnår man en oljeeffektivisering med 50 MWh.

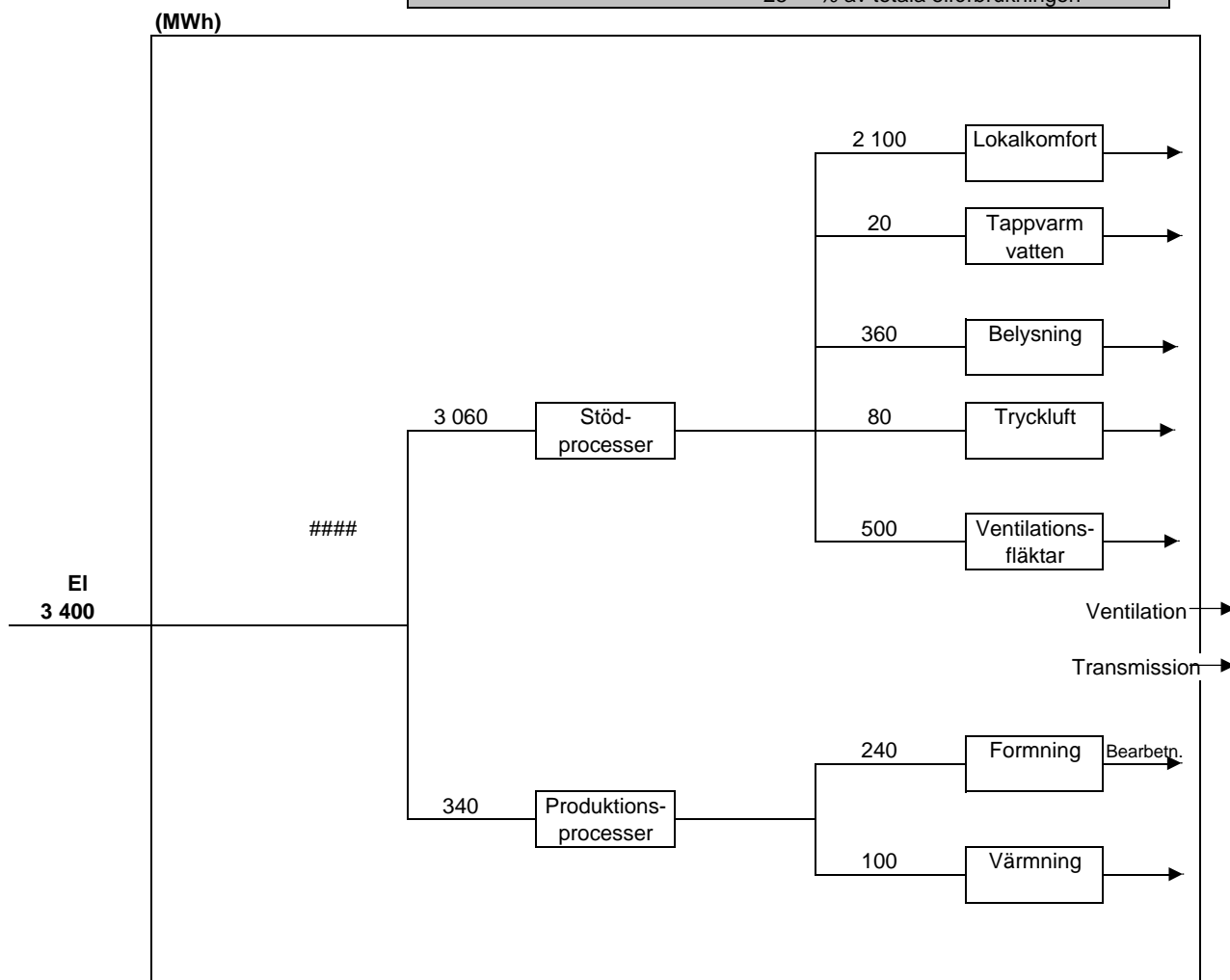
Besparingspotential värmning **50 MWh / år**.

Summa el effektiviseringar	1 494 MWh
Summa el konverteringar	85 MWh
Summa olje effektiviseringar	2 000 MWh
Summa elmiskning	1 579 MWh – 51 %
Summa energiminskning	3 494 MWh – 38 %
Summa oljeminskning	6 000 MWh – 100 %
Minskat CO₂ –utsläpp	3 579 ton / år – 70 %

OKG AKTIEBOLAG CSV URSPRUNGLIG

Bruksarea	11 000	m ²
Arbetsstd	2 600	h
Total energiförbrukn	3 400	MWh
Energiförbrukn / area	309	kWh/m ²
Elförbrukning	3 400	MWh

Tomgång	140	kW
	838	MWh
	25	% av totala elförbrukningen



OKG AKTIEBOLAG CSV SYSTEMFÖRÄNDRAD

Bruksarea	11 000	m ²
Total energiförbrukning	414	MWh
Energiförbrukning / area	38	kWh/m ²
Elförbrukning	414	MWh

Förändringar:

Belysning 3 W/m²
Tryckluft ersatt med eldrivna verktyg
Ventilation ersatt med frikyla
Uppvärmning borttaget
Tomgångsreduktion

Frekvensstyrning:

Motorer
Fläktar

Laststyrning:

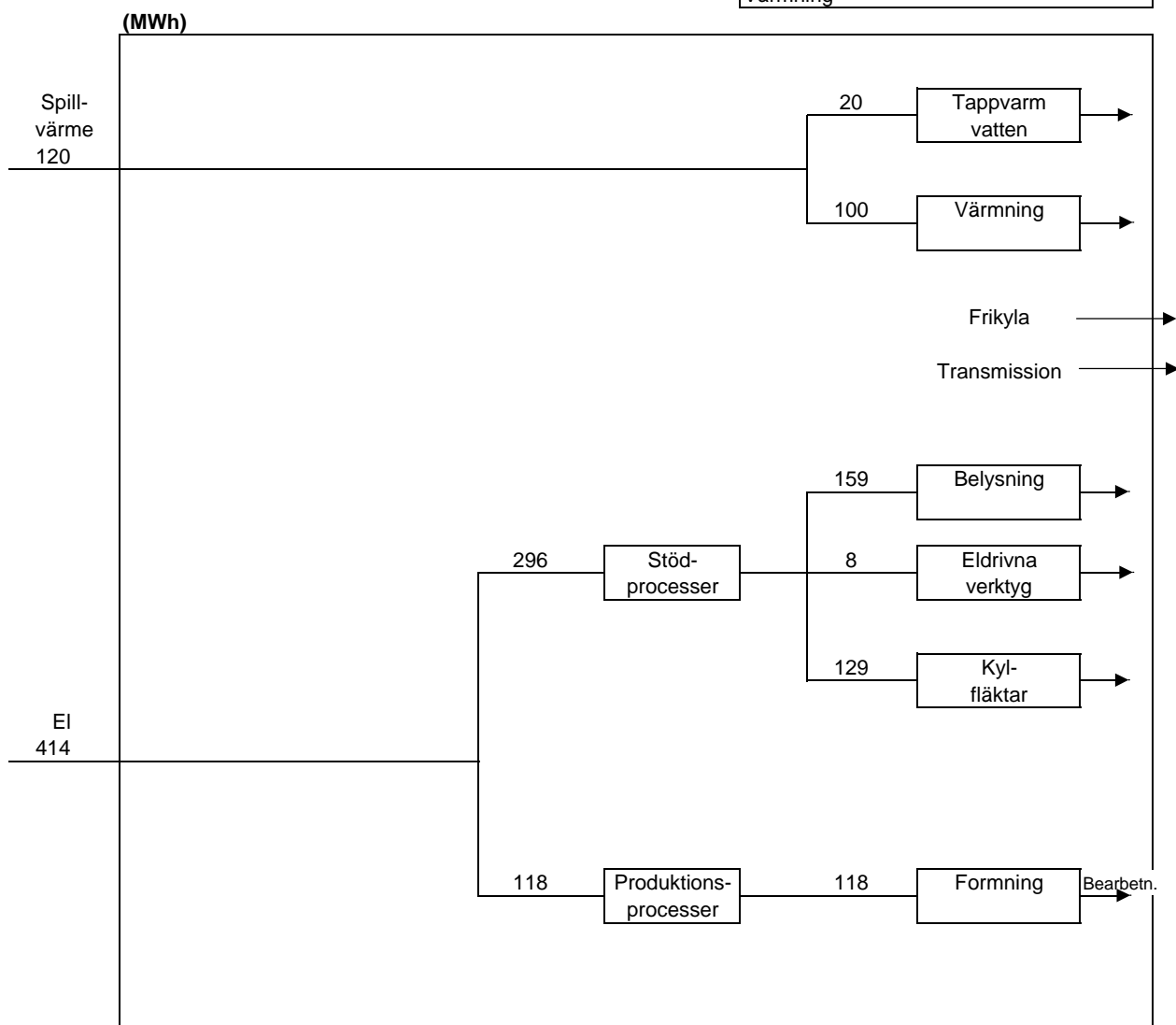
Kylfläktar

Konverteringar:

Tappvarmvatten
Värmning

RESULTAT

Minskad energiförbr	84	%
Minskad elförbr	88	%



ÅTGÄRDSBESKRIVNING

OKG AKTIEBOLAG – Centrala ServiceVerkstaden (CSV)

Effektiviseringar - El

Belysning

Totala belysningseffekten på OKG - CSV är 80,5 kW, vilket motsvarar en effekt på mellan 3 W/m² och 24 W/m². Genom att installera närvarostyrning och nya armaturer kan belysningen energieffektiviseras från 360 MWh till 159 MWh.
Besparingspotential belysning **201 MWh / år.**

Tryckluft

På OKG - CSV används 80 MWh till tryckluft. Om eldrivna verktyg ersätter de kompressorbaserade aggregat sjunker elförbrukningen från 80 MWh till 8 MWh.
Besparingspotential tryckluft **72 MWh / år.**

Ventilation

Ventilationen förbrukar idag 500 MWh. Genom att frekvensstyra, minska driftstiderna för aggregaten och i stället tillämpa frikyla kan energiförbrukningen minskas till 250 MWh
Besparingspotential ventilation **371 MWh / år.**

Lokalkomfort

Elbaserad lokalkomfort uppgår idag till 2 100 MWh. Reduktion av lokalkomfort ger en besparing på samma energimängd.
Besparingspotential lokalkomfort **2 100 MWh / år.**

Formning

Frekvensstyrning av elmotorer ger en elminskning på 122 MWh.
Besparingspotential formning **122 MWh / år.**

Konverteringar – från el till spillvärme

Tappvarmvatten

Idag värms tappvarmvatten i eldrivna varmvattenberedare med 20 MWh. Vid övergång till spillvärmebaserad uppvärmning av tappvarmvattnet bli konverteringspotentialen därför 20 MWh.
Konverteringspotential tappvarmvatten **20 MWh / år.**

Värmning

Genom att konvertera processen värmning från el till spillvärme erhålls en elminskning på 100 MWh.
Konverteringspotential lokalkomfort **100 MWh / år.**

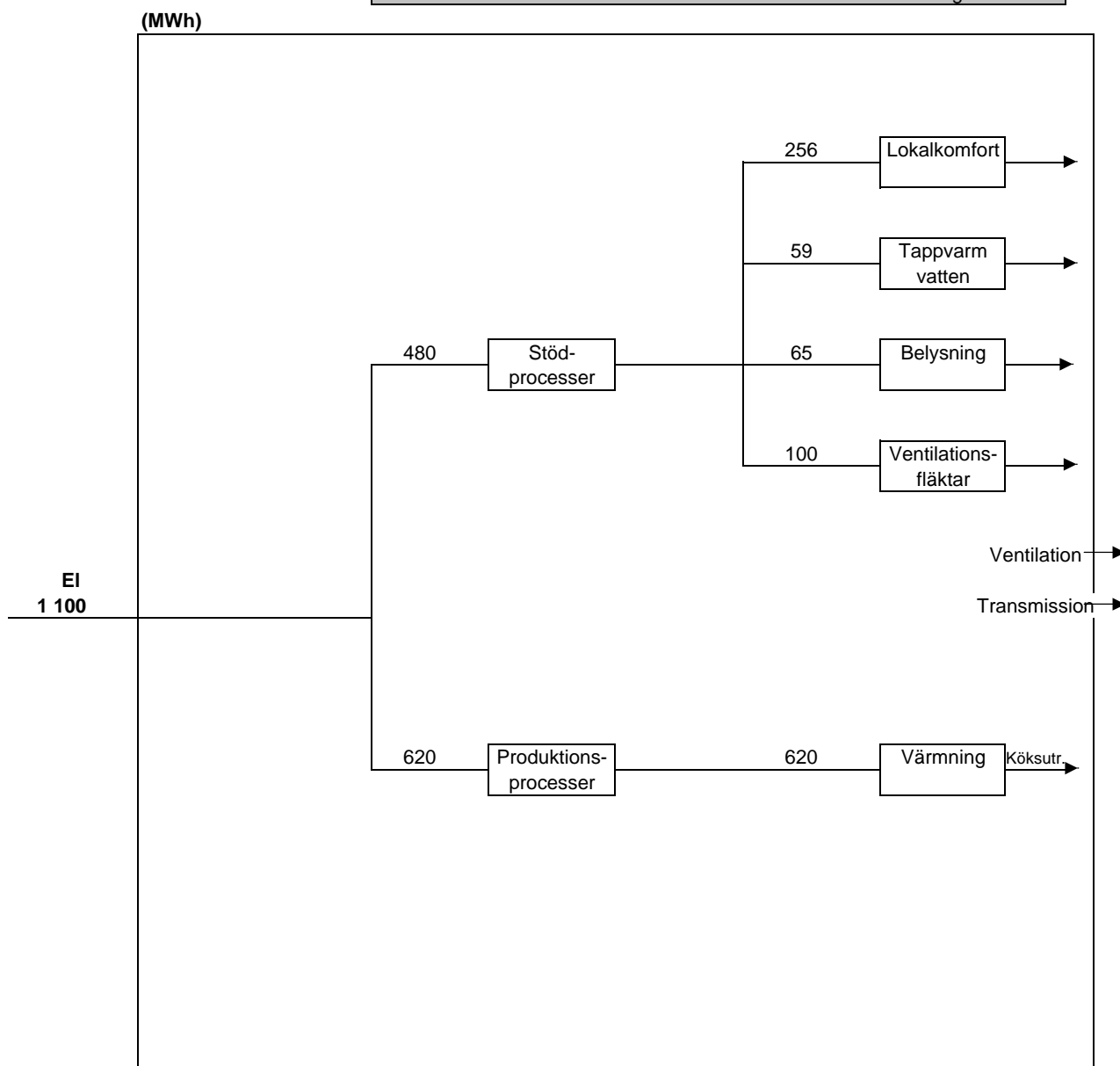
**OKG AKTIEBOLAG – Centrala ServiceVerkstaden (CSV),
forts**

Summa el effektiviseringar	2 864 MWh
Summa el konverteringar	120 MWh
Summa elmiskning	2 986 MWh – 88 %
Summa energiminskning	2 866 MWh – 84 %
Minskat CO2-utsläpp	2 986 ton / år – 88 %

OKG AKTIEBOLAG CENTRALRESTAURANGEN URSPRUNGLIG

Bruksarea	2 600	m ²
Arbets tid	2 600	h
Total energiförbrukn	1 100	MWh
Energiförbrukn / area	423	kWh/m ²
Elförbrukning	1 100	MWh

Tomgång	66	kW
	396	MWh
	36	% av totala elförbrukningen



OKG AKTIEBOLAG CENTRALRESTAURANG SYSTEMFÖRÄNDRAD

Bruksarea	2 600	m ²
Total energiförbrukning	112	MWh
Energiförbrukning / area	43	kWh/m ²
Elförbrukning		MWh

Förändringar:

Belysning 3 W/m²
Ventilation ersatt med frikyla
Uppvärmning borttaget
Tomgångsreduktion

Frekvensstyrning:

Motorer
Fläktar

RESULTAT

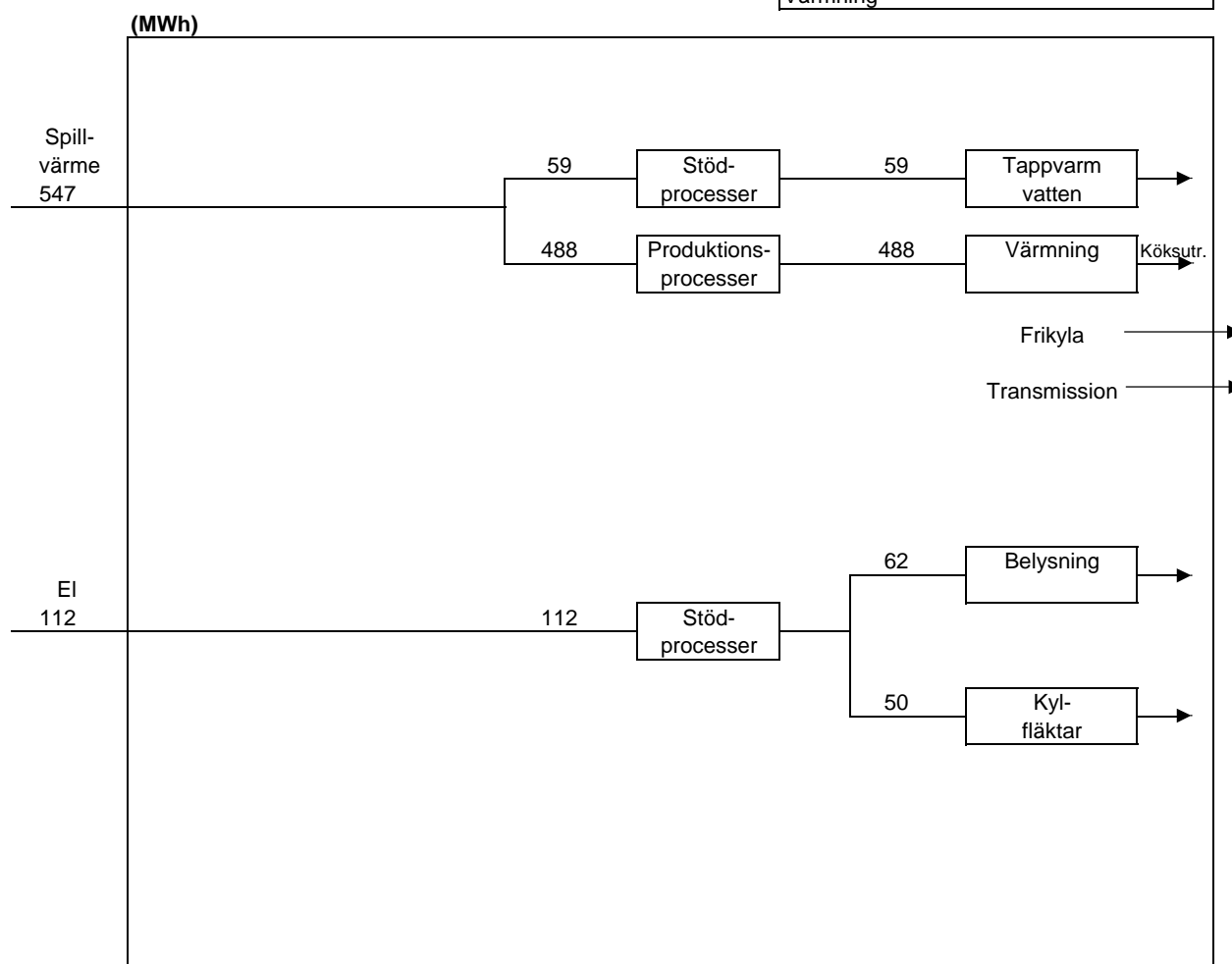
Minskad energiförbr	40	%
Minskad elförbr	90	%

Laststyrning:

Kylfläktar

Konverteringar:

Tappvarmvatten
Värmning



ÅTGÄRDSBESKRIVNING OKG AKTIEBOLAG – CENTRALRESTAURANGEN

Effektiviseringar - El

Belysning

Totala belysningseffekten på OKG - Centralrestaurangen är 20,5 kW, vilket motsvarar en effekt på mellan 7 W/m² och 17 W/m². Genom att installera närvarostyrning och nya armaturer kan belysningen energieffektiviseras från 65 MWh till 62 MWh. Besparingspotential belysning **3 MWh / år**.

Ventilation

Ventilationen förbrukar idag 100 MWh. Genom att frekvensstyra, minska driftstiderna för aggregaten och i stället tillämpa frikyla kan energiförbrukningen minskas till 50 MWh

Besparingspotential ventilation **50 MWh / år**.

Lokalkomfort

Elbaserad lokalkomfort uppgår idag till 256 MWh. Reduktion av lokalkomfort ger en besparing på samma energimängd.

Besparingspotential lokalkomfort **256 MWh / år**.

Värmning

Frekvensstyrning av elmotorer ger en elminskning på 132 MWh.

Besparingspotential värmning **132 MWh / år**.

Konverteringar – från el till spillvärme

Tappvarmvatten

Idag värms tappvarmvatten i eldrivna varmvattenberedare med 59 MWh. Vid övergång till spillvärmebaserad uppvärmning av tappvarmvattnet bli konverteringspotentialen därför 59 MWh.

Konverteringspotential tappvarmvatten **59 MWh / år**.

Värmning

Värmningsprocessen som tidigare minskat sin elförbrukning genom frekvensstyrning konverteras till spillvärme

Konverteringspotential värmning **488 MWh / år**.

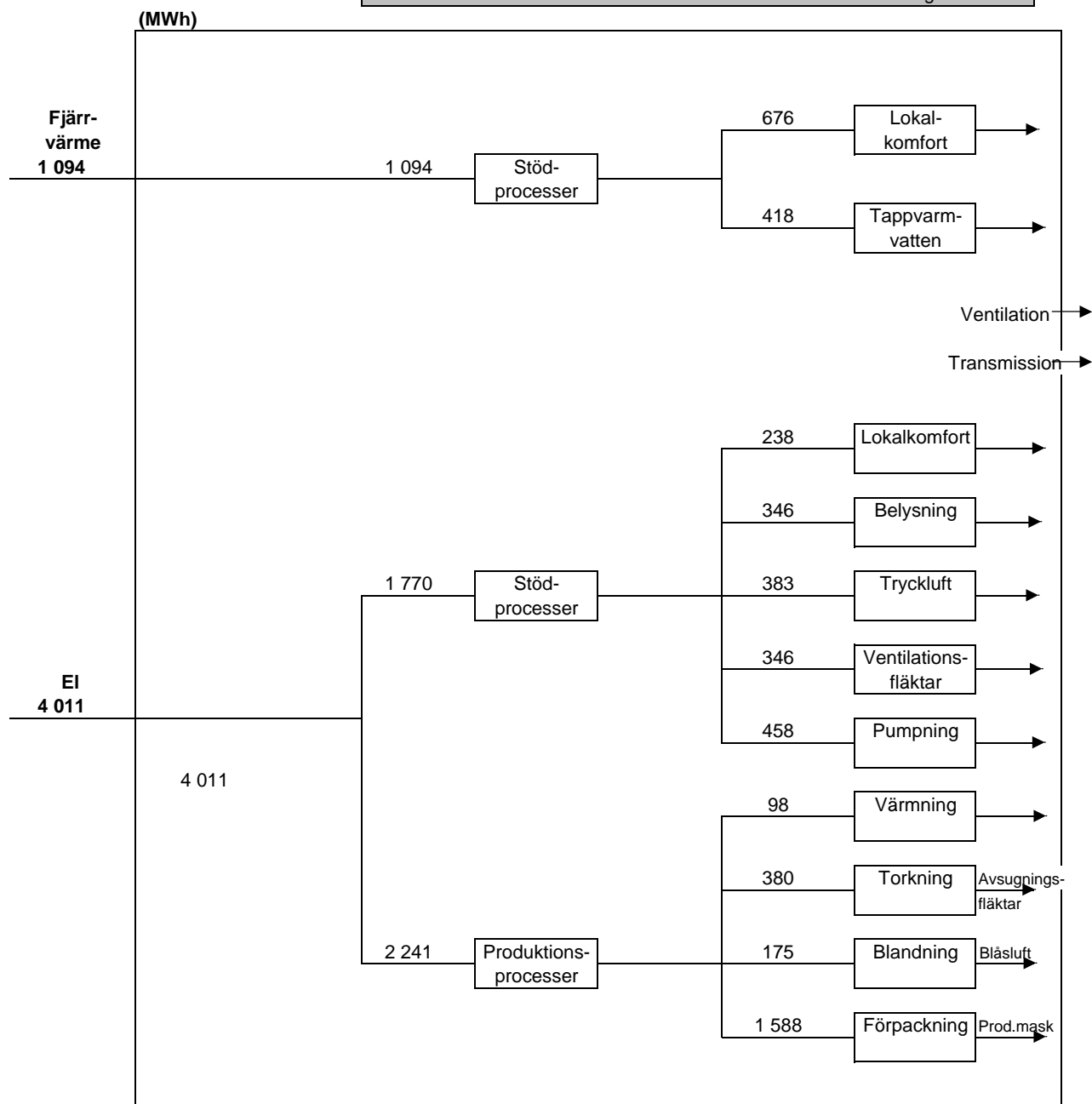
**OKG AKTIEBOLAG – CENTRALRESTAURANGEN,
forts**

Summa el effektiviseringar	441 MWh
Summa el konverteringar	547 MWh
Summa elmiskning	988 MWh – 90 %
Summa energiminskning	441 MWh – 40 %
Minskat CO2-utsläpp	988 ton / år – 90 %

OP KVERT URSPRUNGLIG

Bruksarea	16 000	m ²
Arbetstid	3 170	h
Total energiförbrukning	5 105	MWh
Energiförbrukn / area	319	kWh/m ²
Elförbrukning	4 011	MWh
Oljeförbrukning	1 094	MWh

Tomgång	81	kW
	440	MWh
	11	% av totala elförbrukningen



OP KUVERT SYSTEMFÖRÄNDRAD

Bruksarea	16 000	m ²
Total energiförbrukning	2 918	MWh
Energiförbrukning / area	182	kWh/m ²
Elförbrukning	2 403	MWh
Oljeförbrukning	516	MWh

Förändringar:

Belysning 3 W/m²
Tryckluft ersatt med eldrivna verktyg
Ventilation ersatt med frikyla
Uppvärmning borttaget
Tomgångsreduktion

RESULTAT

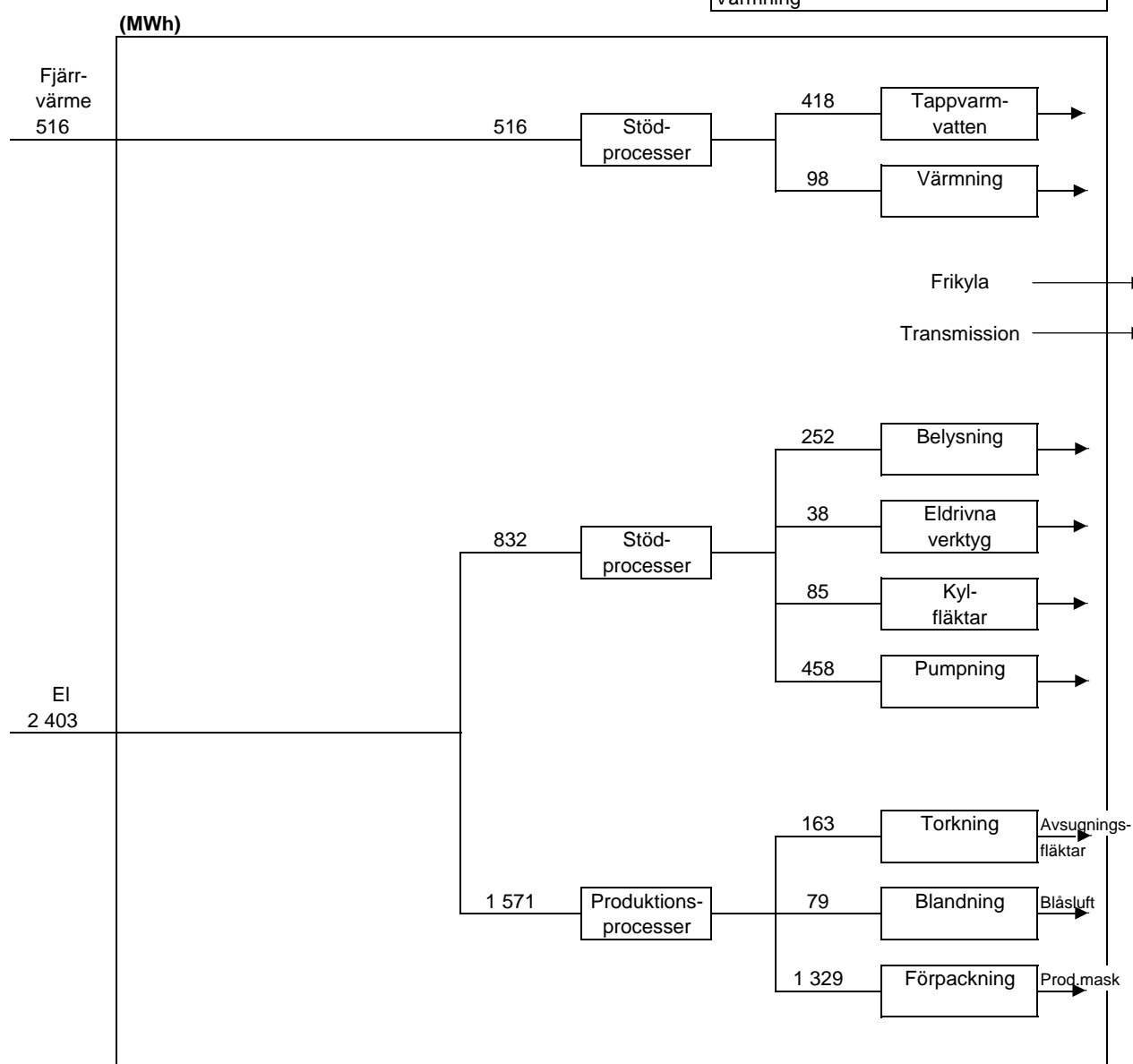
Minskad energiförbr	43	%
Minskad elförbr	40	%

Laststyrning

Pumpning
Avsugningsfläktar
Kylfläktar

Konverteringar:

Värmning



ÅTGÄRDSBESKRIVNING OP KUVERT

Effektiviseringar - El

Belysning

Totala belysningseffekten på OP Kuvert är 96 kW, vilket motsvarar en effekt på mellan 3 och 32 W/m². Genom att installera närvarostyrning och nya armaturer kan belysningen energieffektiviseras från 346 MWh till 252 MWh.

Besparingspotential belysning **95 MWh / år**.

Tryckluft

På OP Kuvert används 383 MWh till tryckluft. Om eldrivna verktyg ersätter de kompressorbaserade aggregat sjunker elförbrukningen från 383 MWh till 38 MWh.

Besparingspotential tryckluft **345 MWh / år**.

Ventilation

Ventilationen förbrukar idag 346 MWh. Genom att frekvensstyra, minska driftstiderna för aggregaten och i stället tillämpa frikyla kan energiförbrukningen minskas till 85 MWh

Besparingspotential ventilation **261 MWh / år**.

Lokalkomfort

Elbaserad lokalkomfort uppgår idag till 238 MWh. Reduktion av lokalkomfort ger en besparing på samma energimängd.

Besparingspotential lokalkomfort **238 MWh / år**.

Torkning

Genom att minska driftstiderna kan energiförbrukningen för avsugningsfläktarna minskas från 380 MWh till 163 MWh.

Besparingspotential torkning **218 MWh / år**.

Blandning

Energiförbrukning för blåsluft kan minskas från 175 MWh till 79 MWh genom reducering av tomgångsförbrukning samt översyn av driftstiderna för befintliga fläktar.

Besparingspotential blandning **96 MWh / år**.

Förpackning

Tomgångsreducering av elförbrukning för produktionsmaskiner på OP Kuvert ger en elminskning från 1 588 MWh till 1 329 MWh.

Besparingspotential förpackning **259 MWh / år**.

OP KUVERT, forts

Konverteringar – från el till fjärrvärme

Värmning

I värmningsprocessen används elvärme med 98 MWh. Vid övergång till fjärrvärmebaserade värmningsprocess blir konverteringspotentialen densamma. Konverteringspotential värmning **98 MWh / år**.

Effektiviseringar – Olja

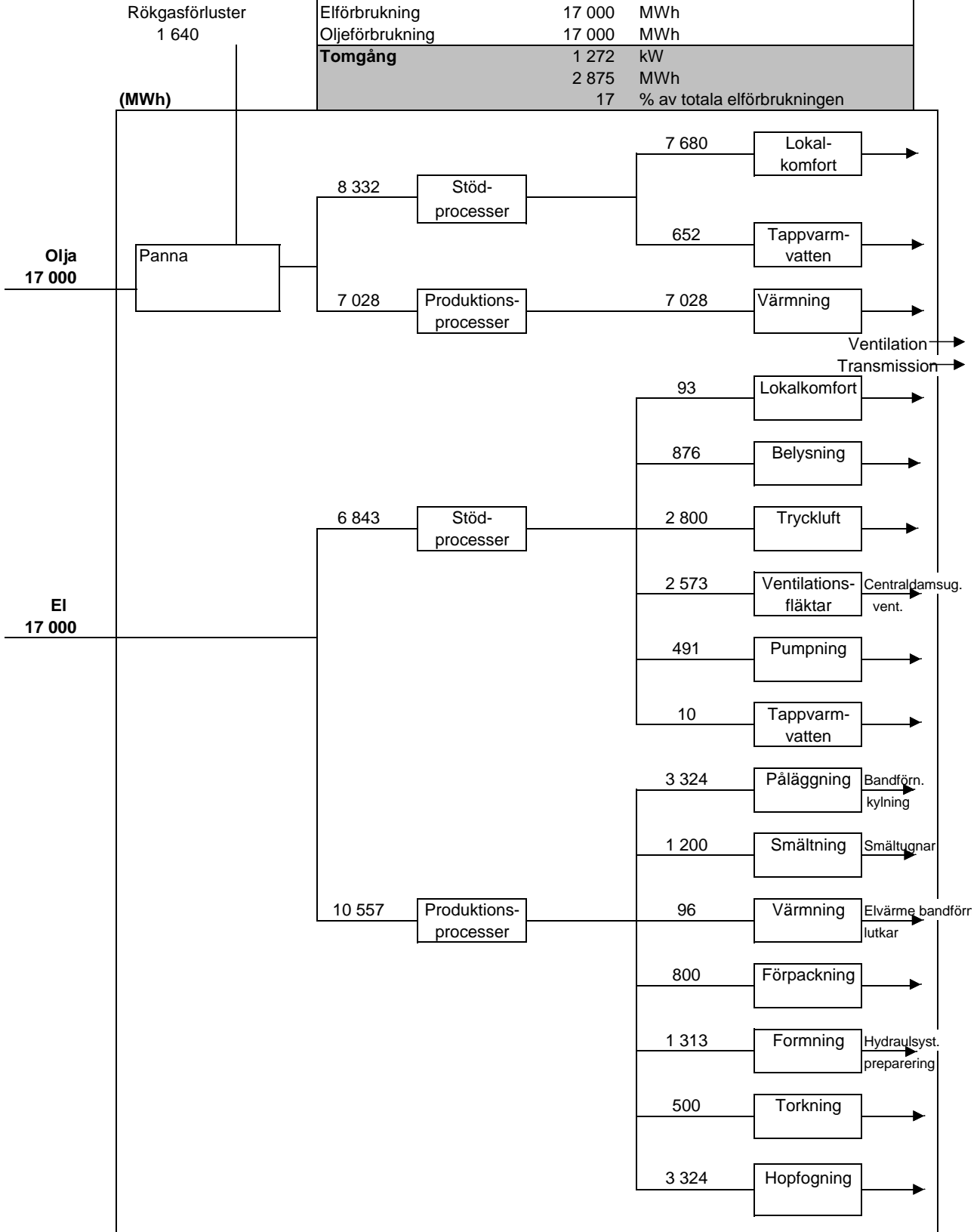
Lokalkomfort

Energiförbrukningen för uppvärmning med olja uppgår till 676 MWh. Reduktion av lokalkomfort baserad på olja ger därför en energiminskning på ovanstående. Besparingspotential lokalkomfort **676 MWh / år**.

Summa el effektiviseringar	1 511 MWh
Summa el konverteringar	98 MWh
Summa olje effektiviseringar	676 MWh
Summa elmiskning	1 608 MWh – 40 %
Summa energiminskning	2 187 MWh – 43 %
Minskat CO2-utsläpp	1 608 ton / år – 40 %

SAFT URSPRUNGLIG

Bruksarea	30 000	m ²
Arbetstid	6 500	h (massafabrik, övrigt 3-skift)
Total olje/elförbrukn	34 000	MWh
Energiförbrukn / area	1 133	kWh/m ²
Elförbrukning	17 000	MWh
Oljeförbrukning	17 000	MWh
Tomgång	1 272	kW
	2 875	MWh
	17	% av totala elförbrukningen



SAFT SYSTEMFÖRÄNDRAD

Bruksarea	30 000	m ²
Total olje- och elförbrukn	17 956	MWh
Energiförbrukning / area	599	kWh/m ²
Elförbrukning	8 470	MWh
Fjärrvärme	9 486	MWh

Förändringar:

Olja ersatt med fjv
Belysning 3 W/m²
Tryckluft ersatt med eldrivna don
Ventilation ersatt med frikyla
Uppvärmning borttaget
Effektminskning pumpar
Översyn hydraulsystem
Tomgångsreduktion

Laststyrning:

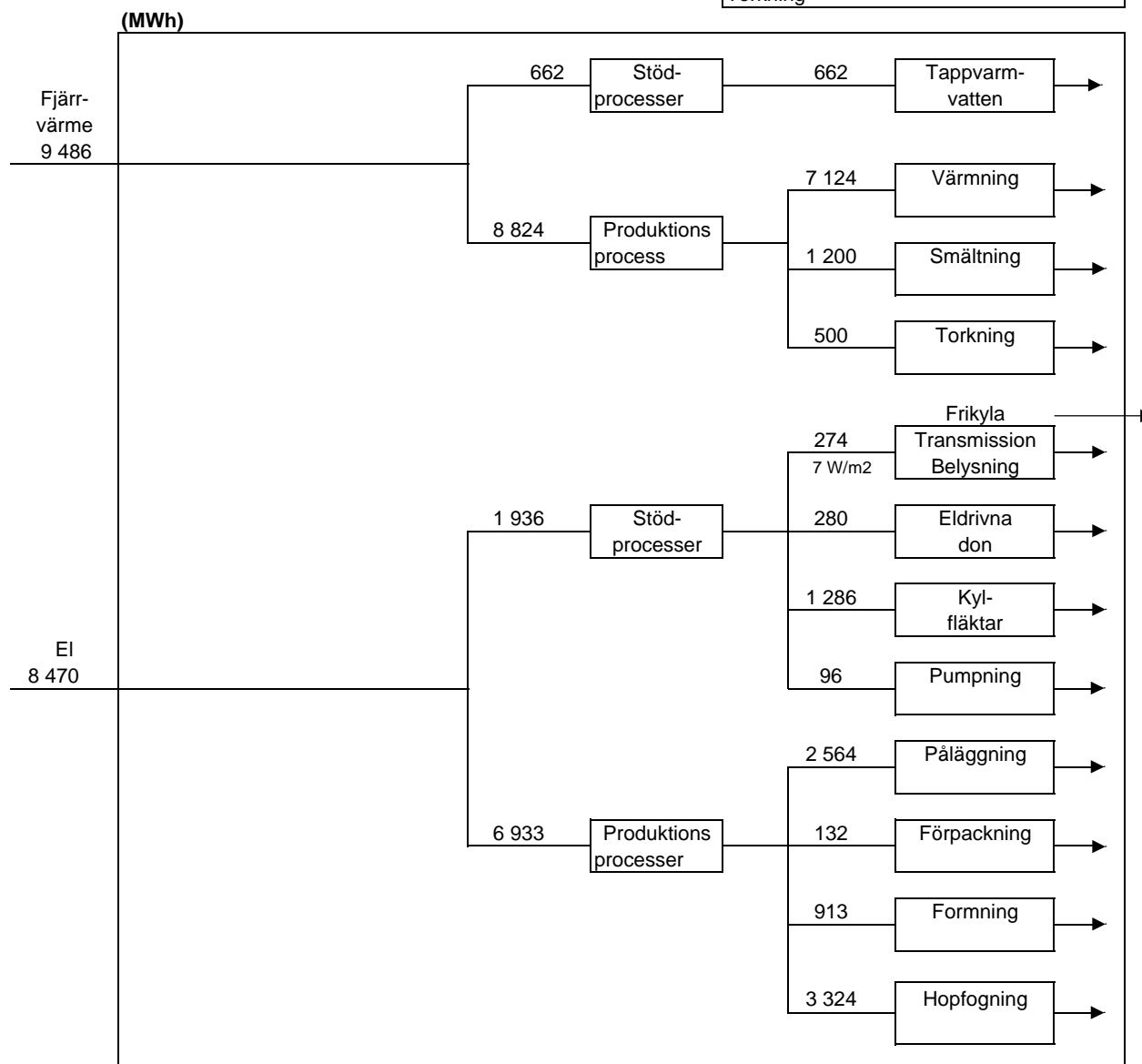
Pumpning
IR Torkning
Kylfläktar

RESULTAT

Minskad energiförbr	47	%
Minskad elförbr	50	%
Minskad oljeförbrukning	100	%

Konverteringar:

Tappvarmvatten
Smältning - smältugnar
Värmning - bandförn, lutkar
Torkning



ÅTGÄRDSBESKRIVNING

SAFT

Gas ej inkluderat

Effektiviseringar - El

Belysning

Totalt utnyttjade belysningseffekten är i samtliga lokaler på 206 kW, vilket motsvarar en effekt på 11 till 29 W/m². Om man installerar högeffektiva armaturer, minskar effekten till 7 W/ m² och installera närvarostyrning kan belysningen energieffektiviseras från 876 MWh till 274 MWh.

Besparingspotential belysning **602 MWh / år.**

Tryckluft

På SAFT används 2 800 MWh till tryckluft. Om eldrivna don / styrningar ersätter de kompressorbaserade aggregat sjunker elförbrukningen från 2 800 MWh till 280 MWh.

Besparingspotential tryckluft **2 520 MWh / år.**

Ventilation

SAFT förbrukar idag 2 573 MWh i ventilation. Till ventilationsprocessen hör också centralsugare med 132 MWh. Genom att frekvensstyra, minska drifttiderna för aggregaten och i stället tillämpa frikyla kan energiförbrukningen minskas från 2 573 MWh till 1 286 MWh

Besparingspotential ventilation **1 287 MWh / år.**

Lokalkomfort

Elaerotemperar mm har en sammanlagd effekt på 25 kW. Med en utnyttjningstid på 3 700 h / år ger reduktion av elbaserad lokalkomfort en elminskning på 93 MWh.

Besparingspotential lokalkomfort **93 MWh / år.**

Pumpning

På företaget används 30 st pumpar à ca 1 kW för cirkulation. Översyn av dimensioneringen av dessa pumpar ger en effektiviseringspotential för effektminskning på 35 MWh.

Analys av tomgång för pumpar visar på en möjlig reduktion med 359 MWh

Besparingspotential pumpning **394 MWh / år.**

Formning

Plattämnestillverkning

Hydraulsystemet försörjer 5 st klaffpressar. Investering i separata hydraulsystem med en motor för varje press innebär en effektivisering på 200 MWh.

Vid formering av batterier uppstår förluster på ca 4-6 kW per kar. Totalt finns 16 st kar. Åtgärdande av dessa förluster ger en elminskning på 60 MWh

Besparingspotential formning **260 MWh / år.**

Påläggning

Vid bandförnicklingen finns ett läckage av ånga som motsvarar 50 MWh.

Analys av tomgång vid SAFT visar på möjlig tomgångsreduktion av totalt 1 589 MWh för påläggningsprocessen.

Besparingspotential påläggning **1 639 MWh / år.**

Förpackning

Tomgångsreduktion för kringutrustning är hänförd till förpackningsprocessen vilket ger en eleffektivisering på 668 MWh.

Besparingspotential förpackning **668 MWh / år.**

SAFT, forts

Konverteringar – från el till fjärrvärme

Tappvarmvatten

Tappvarmvatten värms idag med 10MWh el

Konverteringspotential tappvarmvatten **10 MWh / år**.

Värmning

Detaljförnicklingen värms idag med elvärme vilket uppgår till 60 MWh. På samma sätt värms lutkaren i bandförnicklingen med elektricitet, 36 MWh. Bägge dessa processer är konverteringsbara från el till fjärrvärme.

Konverteringspotential värmning **96 MWh / år**.

Smältning

Eldrivna smältugnar på 1 200 MWh är konverteringsbara till fjärrvärme.

Konverteringspotential smältning **1 200 MWh / år**.

Torkning

Teknik finns idag som innebär att torkningsprocessen på SAFT kan konverteras till fjärrvärme i sin helhet.

Konverteringspotential torkning **500 MWh / år**.

Effektiviseringar – Olja

Lokalkomfort

Energiförbrukningen för uppvärmning med olja uppgår till 7 680 MWh.

Reduktion av lokalkomfort baserad på olja ger därför en energiminskning på ovanstående.

Besparingspotential lokalkomfort **7 680 MWh / år**.

Rökgasförluster

Rökgasförluster på 10% innebär det att vid övergång från olja till fjärrvärme blir en reduktion företagets energiförluster med 1 640 MWh .

Besparingspotential förluster **1 640 MWh / år**.

Summa el effektiviseringar	6 724 MWh
Summa el konverteringar	1 806 MWh
Summa olje effektiviseringar	9 320 MWh
Summa elmiskning	8 530 MWh – 50 %
Summa energiminskning	16 044 MWh – 47 %
Summa oljeminskning	17 000 MWh – 100 %
Minskat CO2-utsläpp	14 197 ton / år – 63 %

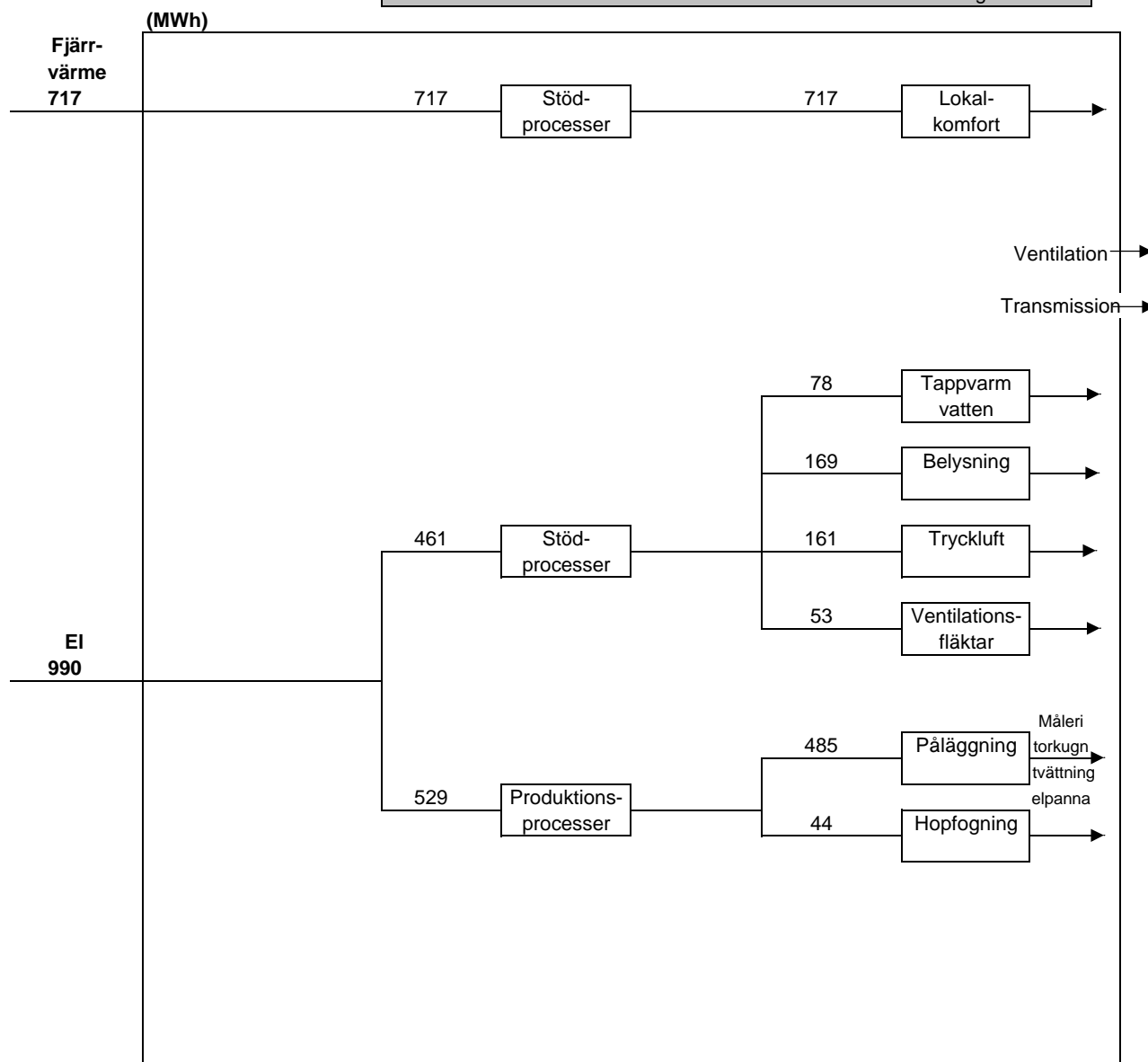
De ovan föreslagna systemförändringar bygger på den el- och energianvändning som var gällande vid tidpunkten då enengisystemanalysen utfördes vid företaget.

Idag är flera av de dessa förändringar redan åtgärdade.

SAMHALL BRAHE URSPRUNGLIG

Bruksarea	6 900	m ²
Arbetstid	2 688	h
Total energiförbrukn	1 707	MWh
Energiförbrukn / area	247	kWh/m ²
Elförbrukning	990	MWh
Fjärrvärmeförbrukn	717	MWh

Tomgång	27	kW
	160	MWh
	16	% av totala elförbrukningen



SAMHALL BRAHE SYSTEMFÖRÄNDRAD

Bruksarea	6 900	m ²
Total energiförbrukning	706	MWh
Energiförbrukning / area	102	kWh/m ²
Elförbrukning	143	MWh
Fjärrvärmeförbrukning	78	MWh
Bränsle/Pellets	485	MWh

Förändringar:

Belysning 3 W/m²
 Tryckluft ersatt med eldrivna verktyg
 Ventilation ersatt med frikyla
 Uppvärmning borttaget
 Tomgångsreduktion

Laststyrning:

Kylfläkar

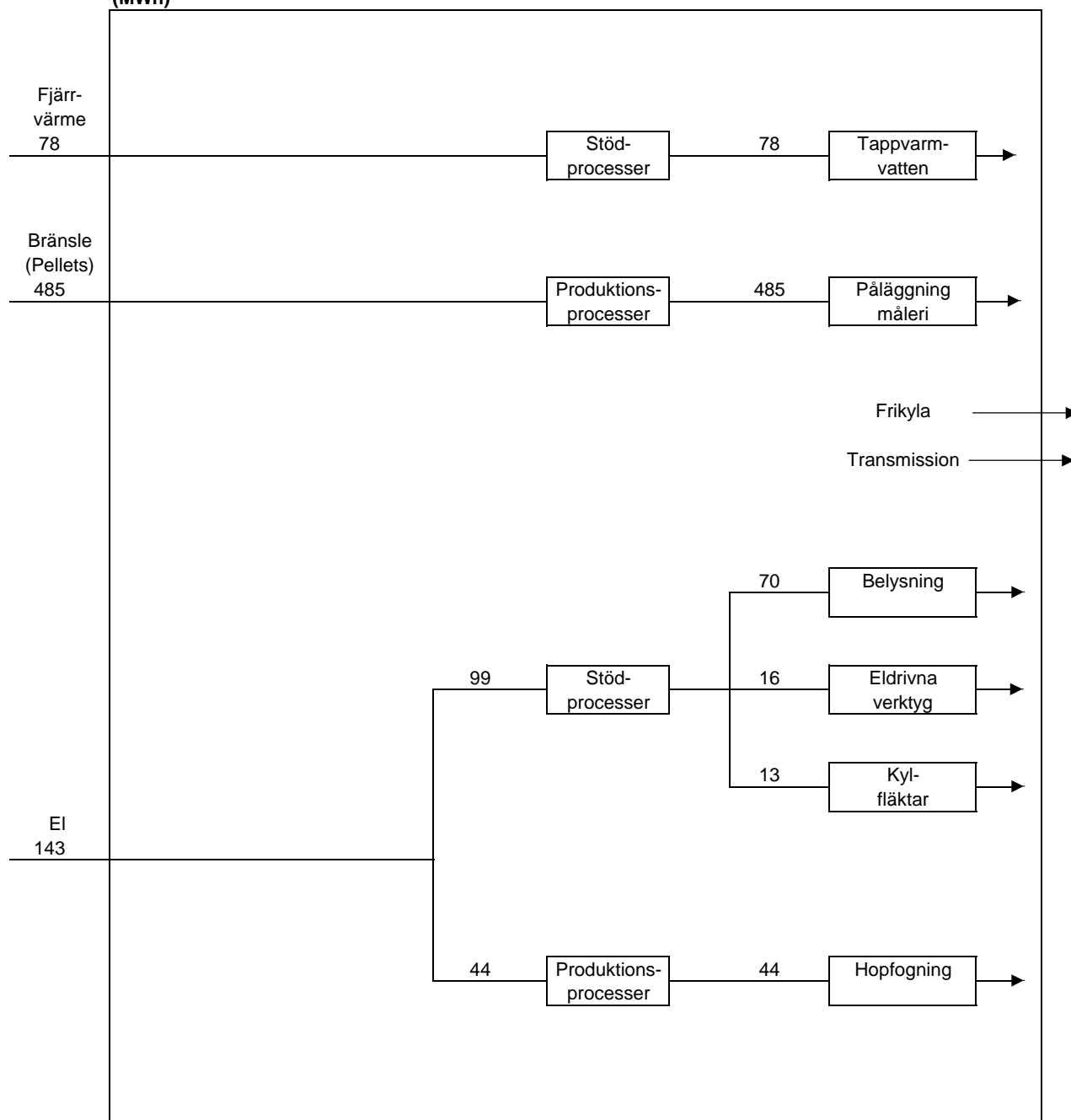
Konverteringar:

Påläggning, måleri
 Tappvarmvatten

RESULTAT

Minskad energiförbr	59	%
Minskad elförbr	86	%

(MWh)



ÅTGÄRDSBESKRIVNING SAMHALL BRAHE

Effektiviseringar - El

Belysning

Totala belysningseffekten på Samhall är 63 kW, vilket motsvarar en effekt på 9 W/m². Genom att installera närvarostyrning och nya armaturer kan belysningen energieffektiviseras från 169 MWh till 70 MWh.

Besparingspotential belysning **99 MWh / år**.

Tryckluft

På Samhall används 161 MWh till tryckluft. Om eldrivna verktyg ersätter de kompressorbaserade aggregat sjunker elförbrukningen från 161 MWh till 16 MWh.

Besparingspotential tryckluft **145 MWh / år**.

Ventilation

Ventilationen förbrukar idag 53 MWh. Genom att frekvensstyra, minska drifttiderna för aggregaten och i stället tillämpa frikyla kan energiförbrukningen minska till 13 MWh

Besparingspotential ventilation **40 MWh / år**.

Konverteringar – från el till fjärrvärme

Tappvarmvatten

Idag värms tappvarmvatten i eldrivna varmvattenberedare med 78 MWh. Vid övergång till oljebaserad uppvärmning av tappvarmvattnet bli konverteringspotentialen därför 78 MWh.

Konverteringspotential tappvarmvatten **78 MWh / år**.

Påläggning

Inom måleriet finns en elpanna som används vid tvättning. Vid konvertering till fjärrvärmebaserad uppvärmning blir konverteringspotentialen 216 MWh.

Vidare används elbaserad torkugn / härdugn med 269 MWh vilket kan konverteras till fjärrvärme.

Konverteringspotential påläggning **485 MWh / år**.

Effektiviseringar – Olja

Lokalkomfort

Energiförbrukningen för lokalkomfort är baserad på fjärrvärme och uppgår till 717 MWh.

Reduktion av lokalkomfort ger därför en energiminskning på ovanstående.

Besparingspotential lokalkomfort **717 MWh / år**.

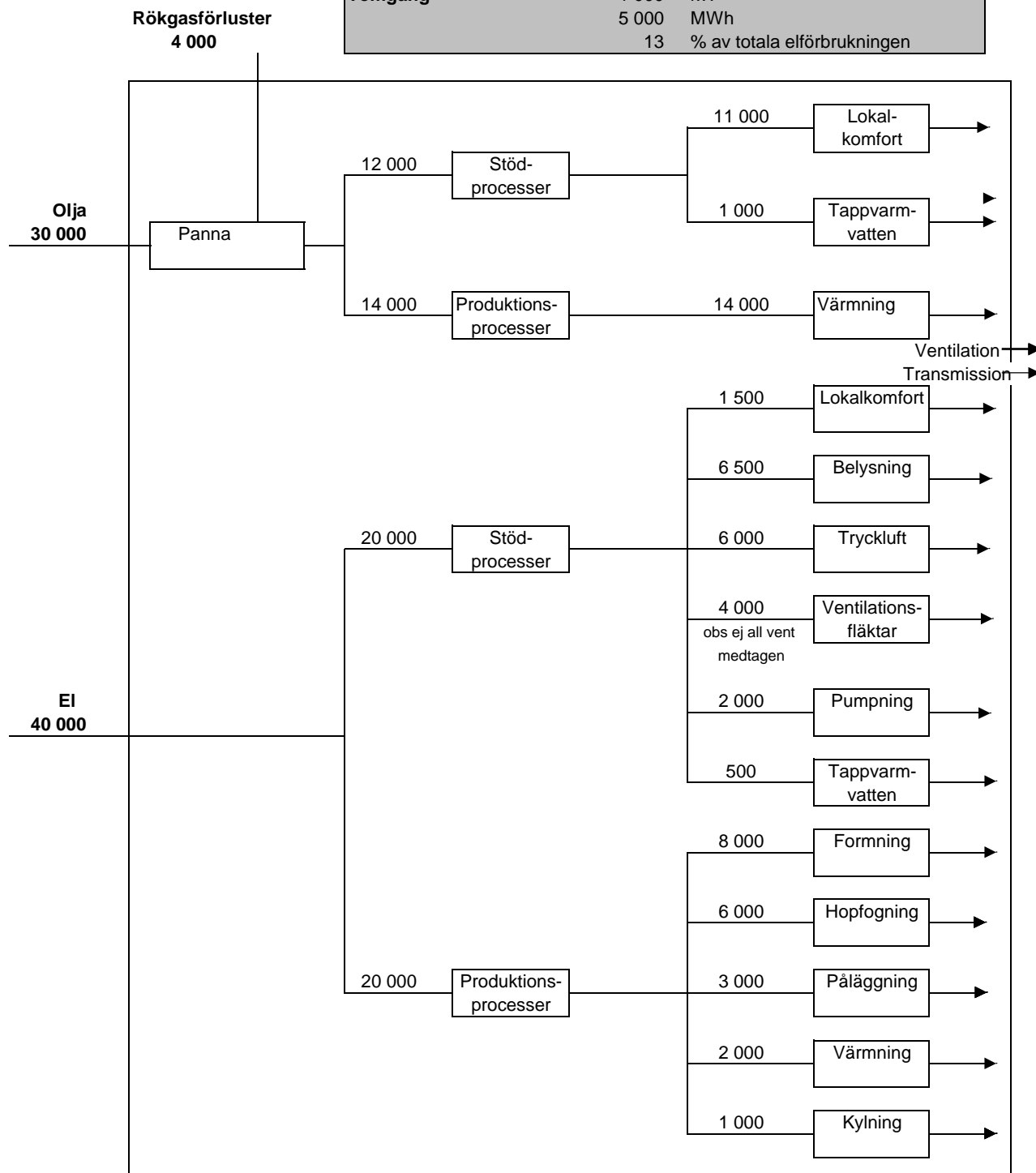
SAMHALL BRAHE , forts

Summa el effektiviseringar	284 MWh
Summa el konverteringar	563 MWh
Summa olje effektiviseringar	717 MWh
Summa elmiskning	847 MWh – 86 %
Summa energiminskning	1 001 MWh – 59 %
Minskat CO2-utsläpp	847 ton / år – 86 %

SCANIA URSPRUNGLIG

Av sekretesskäl är endast närmevärden angivna,
resultatsberäkningar grundar sig dock på exakta värden

Bruksarea	100 000	m ²
Arbetstid	6 500	h
Total energiförbrukn	70 000	MWh
Energiförbrukn / area	700	kWh/m ²
Elförbrukning	40 000	MWh
Oljeförbrukning	30 000	MWh
Tomgång	1 000	kW
	5 000	MWh
	13	% av totala elförbrukningen



SCANIA SYSTEMFÖRÄNDRAD

Av sekrestesskäl är endast närmevärden angivna,
resultatsberäkningar grundar sig dock på exakta värden

Bruksarea	100 000	m ²
Total fjv- elförbrukn.	43 000	MWh
Energiförbrukn/area	400	kWh/m ²
Elförbrukning	24 000	MWh
Fjärrvärme	19 000	MWh

RESULTAT

Minskad energiförbr	39	%
Minskad elförbr	40	%
Minskad oljeförbr	100	%

Förändringar:

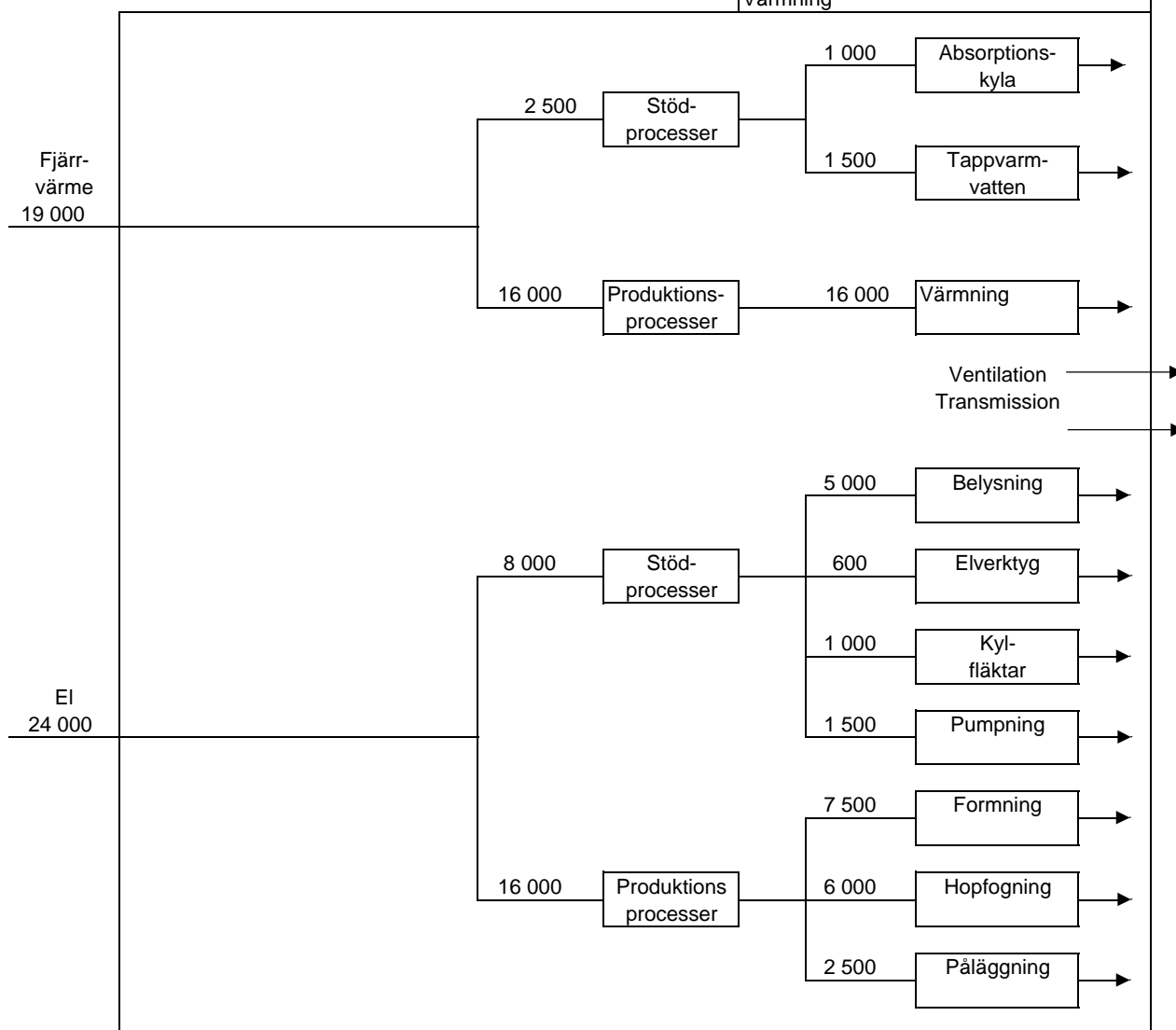
Olja ersatt med fjv
Belysning 3 W/m²
Tryckluft ersatt med eldrivna verktyg
Ventilation ersatt med frikyla
Uppvärmning borttaget
Varvtalsstyrning pumpar
Tomgångsreduktion

Laststyrning:

Truckar
Pumpning
Kylfläktar

Konverteringar:

Eldriven kompressorkyla ersatt med absorptionskyla
Tappvarmvatten
Värmning



ÅTGÄRDSBESKRIVNING SCANIA

Av sekretesskäl är endast närmevärden angivna Resultatberäkningar grundar sig dock på exakta värden

Effektiviseringar - El

Belysning

Totala belysningseffekten på Scania är 800 kW, vilket motsvarar en effekt på ca 8 W/m². Genom att installera närvarostyrning och nya armaturer kan belysningen energieffektiviseras från 6 500 MWh till 5 000 MWh.

Besparingspotential belysning **1 500 MWh / år.**

Tryckluft

På Scania används 6 000 MWh till tryckluft. Om eldrivna verktyg ersätter de kompressorbaserade kylaggregat sjunker elförbrukningen från 6 000 MWh till 600 MWh.

Besparingspotential tryckluft **5 400 MWh / år.**

Ventilation

De största aggregaten i produktionslokalerna förbrukar 4 000 MWh i ventilation. (All ventilation ej medtagen). Genom att frekvensstyra, minska driftstiderna för aggregaten och i stället tillämpa frikyla kan energiförbrukningen minskas från 4 000 MWh till 1 000 MWh

Besparingspotential ventilation **3 000 MWh / år.**

Lokalkomfort

Elbaserad lokalkomfort uppgår idag till 1 500 MWh. Reduktion av lokalkomfort ger en besparing på samma energimängd.

Besparingspotential lokalkomfort **1 500 MWh / år.**

Pumpning

Energiåtgången för pumpning uppgår till 2 000 MWh. Genom att varvtalsstyra, reducera tomgångsförbrukning samt göra en översyn av dimensioneringen kan energiförbrukningen minskas till 1 500 MWh

Besparingspotential pumpning **500 MWh / år.**

Formning

På Scania används 8 000 MWh till pressar. Genom att reducera tomgångsförbrukningen kan energiförbrukningen minskas till 7 500 MWh

Besparingspotential formning **500 MWh / år.**

Påläggning

I Påläggningsprocessen ingår befuktning, fläktar, färghantering. Energiförbrukningen uppgår till 3 000 MWh. Reduktion av tomgångsförbrukning samt översyn av fläktarna ger en minskning till 2 500 MWh.

Besparingspotential påläggning **500 MWh / år.**

SCANIA, forts

Konverteringar – från el till fjärrvärme

Kylning

Elbaserade kylaggregat förbrukar 1 000 MWh. Övergång till fjärrvärmedriven absorptionskyla ger en konverteringspotential på samma Energimängd.

Konverteringspotential lokalkomfort **1 000 MWh / år**

Tappvarmvatten

Tappvarmvatten värms idag med 500MWh el

Konverteringspotential tappvarmvatten **500 MWh / år**.

Värmning

I måleriprocessen används elpanna för värmning med 2 000 MWh. Värmning kan konverteras till fjärrvärmebaserad.

Konverteringspotential värmning **2 000 MWh / år**.

Effektiviseringar – Olja

Lokalkomfort

Energiförbrukningen för uppvärmning med olja uppgår till 11 000 MWh.

Reduktion av lokalkomfort baserad på olja ger därför en energiminskning på ovanstående.

Besparingspotential lokalkomfort **11 000 MWh / år**.

Rökgasförluster

Befintliga rökgasförluster på ca 15% innebär det att vid övergång från olja till fjärrvärme blir en reduktion företagets energiförluster med 4 000 MWh .

Besparingspotential förluster **4 000 MWh / år**.

Summa el effektiviseringar	13 000 MWh
Summa el konverteringar	3 500 MWh
Summa olje effektiviseringar	15 000 MWh
Summa elminskning	16 000 MWh – 40 %
Summa energiminskning	28 000 MWh – 40 %
Summa oljeminskning	30 000 MWh – 100 %
Minskat CO₂-utsläpp	26 000 ton / år – 52 %

ANALYSVERKTYG

Strategi för systemförändringar av industriell energianvändning

Björn G Karlsson

Inledning

På grund av traditionellt låga elpriser i Sverige går det åt mer än dubbelt så mycket el per producerad industriprodukt än vad det gör i våra konkurrentländer. Det gäller naturligtvis endast vid produktionen och inte i själva brukandet eftersom produkterna säljs på en internationell marknad. Det tycks vara så att om elpriset i Sverige är hälften så går det åt dubbelt så mycket el. Det betyder att elkostnaden per produkt är ungefär densamma överallt i världen.

Inom något eller några år (2003) får vi enligt EU-direktiv en gemensam och avreglerad elmarknad över hela Europa med likartat elpris och institutionellt regelsystem. Skatter och miljöavgifter liksom arbetsmiljöregler mm kommer sannolikt att harmoniseras alltmer (jämför öl- och vinskatter). På sikt kan vi inte använda el på ett mer slösaktigt sätt än vad som är fallet i länder med vilka vi konkurrerar. Risker är annars att utlokalisering av industriell produktion ökar i omfattning. Svensk industri måste således halvera sin elanvändning per producerad produkt. Avsikten med denna sammanställning är att visa hur detta kan gå till och baseras på en rad analyser och genomföranden inom svensk industri.

Elhandel över gränserna

Elmarknaden i Sverige avreglerades i januari 1996 och genomgår därför en omvälvande förändringsprocess. Kortsiktigt har detta inneburit konkurrens på elmarknaden, vilket också givit lägre elpriser för många, framför allt större, konsumenter

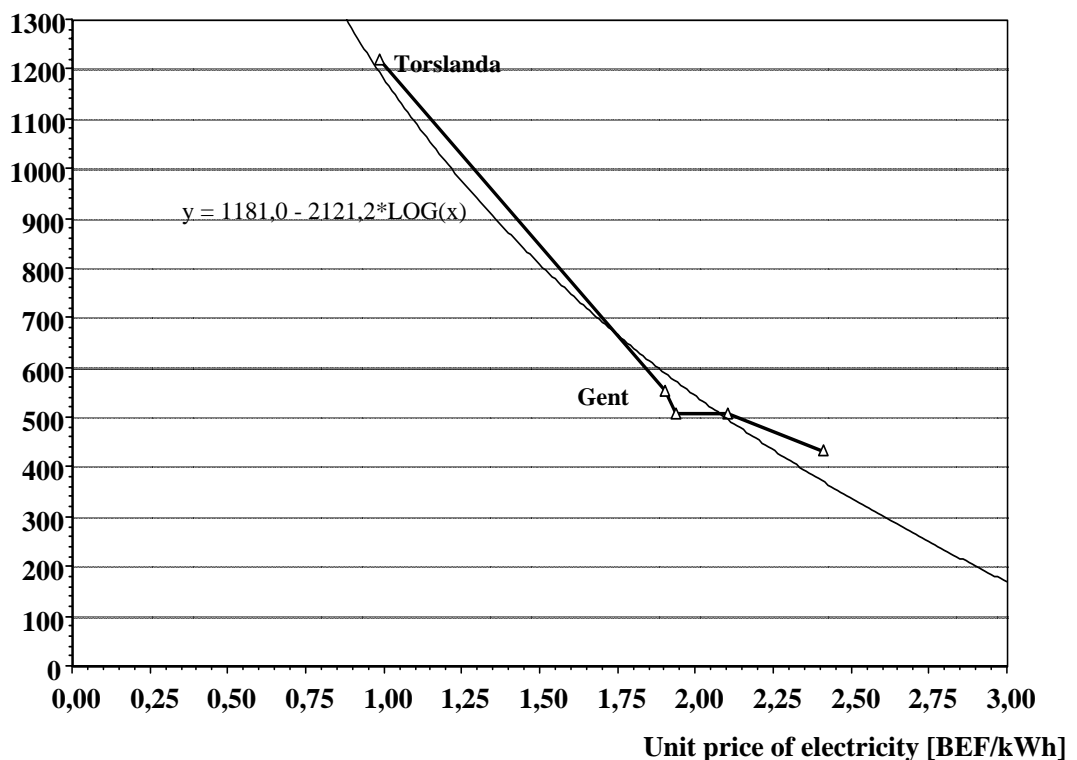
Från och med år 2003 följs denna avreglering av motsvarande i Europa för industriella kunder. Då kan svenska kraftproducenter sälja kraft till slutkonsumenter på kontinenten (exempelvis till Tyskland och också via Danmark). På samma sätt kan svenska företag köpa strömmen från utlandet och dessutom med avståndsberoende priser. Flera kablar planeras både från Sverige och från Norge till kontinenten. För den kraft som säljs på export borde försäljningspriset ligga på nästan samma nivå som priset för nya kraftverk. Man köper från Sverige i stället för att bygga egna nya anläggningar. I och med att priset för försäljning utomlands är högre än det inhemska priset kommer elprisnivån i Sverige att närma sig europeiska elpriser (som är ungefär dubbelt så höga) även om en avreglering i Tyskland kommer att ge lägre priser där på samma sätt som de gjort i Sverige.

Svensk industris energianvändning idag

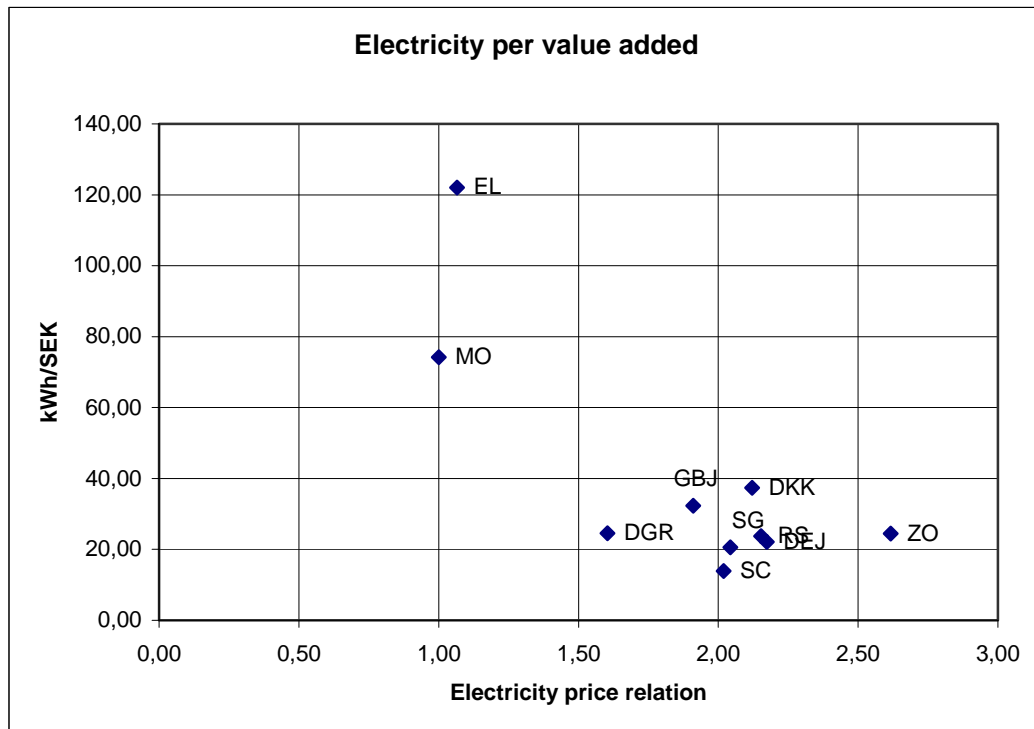
Det som karakteriserar svensk industri i förhållande till motsvarande företag på kontinenten är att även värmningsprocesser (eller icke el-specifik förbrukning) utnyttjar el. Det synes vara så att livscykelkostnaden är ganska oberoende av elpriset. Med detta menas att ett högre elpris innebär investeringar i mer el-snål utrustning och koncentrerat av elanvändningen till el-specifikt utnyttjande. Jämför situationen för Volvofabrikerna på Torslanda och i Gent (Belgien). I en avhandling "Volvo Faces a Deregulated European Electricity Market" av Süleyman Dag vid avdelningen Energisystem vid Tekniska Högskolan i Linköping visas hur det kommer sig att det går åt dubbelt så mycket el per producerad volvobil i den svenska fabriken på Torslanda jämfört med Volvofabriken i belgiska Gent.

En liknande situation gäller för Electrolux alla fabriker över hela världen. Halva priset leder till dubbla konsumtionen för motsvarande produkter i våra konkurrentländer. Se figur ett (gäller bilfabriker) och två (gäller spisfabriker inom Electrolux).

Electric energy usage [kWh/car]



Svensk industri är inte slösaktig vad gäller elanvändningen utan situationen är en konsekvens av låga elpriser. Nu kommer detta förhållande att ändras och det är skälet för en omprövning



En gemensam avreglerad europeisk elmarknad medför stora fördelar för svensk elproduktion

Elenergi kommer att bli en stor svensk exportvara. Elförbrukningen i Sverige är idag tre gånger större än på kontinenten per capita på grund av våra låga priser. På sikt kan vi inte använda el på signifikant annorlunda sätt än vad man gör i våra konkurrentländer eftersom våra priser och andra villkor blir mer eller mindre lika. Vi har jämförelsevis billig produktion och dessutom stora miljöfördelar. Om EU beslutar enligt sitt eget förslag om miljöavgifter på CO₂ i elproduktionen kommer dessa fördelar att bli ännu större. Inom 2-3 år kommer miljön att prissättas förmodligen genom en kombination av utsläppsrätter och miljöavgifter, vilket innebär att värdet av svensk "ren" el kommer att öka på kontinenten och då får även vi i Sverige känna av det högre priset.

De europeiska villkoren kommer att förändras ganska drastiskt. Idag produceras nästan all el på kontinenten i så kallade kolkondenskraftverk med mycket dålig verkningsgrad 30-40% där resten kyls bort i kyltorn (se figuren nedan). Konvertering från olja till el har naturligtvis inte förekommit på kontinenten (tre delar fossila bränslen skulle i så fall ersätta en del fossilbränslen). Alla större orter i Sverige kan dock bygga kraftvärmeverk för samtidig el- och värmeproduktion och där kylningen faktiskt sker i fjärrvärmesystemen (man kan tala om att husen utgör kylsystem till kraftverket). Dessa kraftverk har i det närmaste 100% verkningsgrad. Förutsättningarna för denna typ av kraftverk är speciellt gynnsamma i Sverige varför konkurrensfördelar uppstår på den gemensamma elmarknaden eftersom elen blir mer värdefull och att värmen går att sälja.

Dessa fördelar är främst att fjärrvärmesystemen redan existerar i nästan alla tätorter och dessa rörsystem i våra gator är den dyraste delen av systemet. EU står också inför ett beslut om koldioxidavgift vilket gynnar Sverige på grund av vår stora potential av biobränsle och att all el är koldioxidfri genom vatten och kärnkraft. Även naturgas är ett alternativ i så kallad gaskombianläggning med mycket hög verkningsgrad (större andel el i förhållande till värmeutbytet, vilket gör att dessa anläggningar är lika effektiva ur växthussynpunkt som biobränslebaserade, se figuren nedan).

Den tredje fördelen i Sverige är att när det blir kallt behöver vi mer el pga. all elvärme och naturligtvis mer fjärrvärme och dessutom samtidigt. Svenska kraftvärmeverk kan således lätt konkurrera med kondenskraftverk utomlands som inte kan avsätta värmen och som dessutom är hänvisade till fossilbränslen. Detta innebär att vi kommer att bygga ganska många kraftvärmeverk som då har stora kylbehov.

När vi får samma pris i hela EU kommer vi att bygga ut fjärrvärmesystemen vilket i sin tur ger avsevärt lägre kostnader för fjärrvärmerna medan elpriserna fördubblas. Kraftvärmeproducenterna kommer att bli angelägna att försöka hitta avsättning för värmen även vår sommar och höst (när vi inte behöver värma våra hus). En möjlighet är då att producera kyla antingen centralt eller på industriföretagen med hjälp av absorptionsmaskiner, som använder fjärrvärme som drivenergi. På detta sätt kommer mer el att produceras för export (eftersom el inte används utomlands för värmning är elen lika värdefull sommar som vinter). Jämför kompressorbaserad kylning som i stället för att möjliggöra elproduktion konsumerar el.

Att utländska bolag i allt större omfattning köper in sig i svenska kraftbolag är ett utslag av att de ser den framtida potentialen för kraftutbyte med kontinenten. De låga svenska elpriserna borde ju annars avskräcka om priserna skulle förbli låga under lång tid. Vi måste lära oss att se på el som vilken industriprodukt som helst och vårt system har stora konkurrensfördelar som vi kommer att kunna utnyttja och som kan generera stora välfärdsvinster på samma sätt som annan exportindustri under förutsättning att vi inte fortsätter att sälja ut produktionskapacitet.

Den goda tillgången på el i Sverige med vatten- och kärnkraft har också medfört att vi i liten utsträckning har använt samtidig el- och värmeproduktion i kraftvärmeverk och industriella mottrycksanläggningar med nästan 100% verkningsgrad eftersom vi även utnyttjar värmen i systemen. Denna typ av teknik efterfrågas i Europa som kanske det mest realistiska verktyget för att sänka koldioxidutsläppen. EU har föreslagit att kraftvärmens andel bör fördubblas till 2010.

Idag utnyttjas endast en tredjedel av den svenska fjärrvärmens för elproduktion. Vi har således byggt fjärrvärmesystemen men vi har inte utnyttjat möjligheten att producera el fullt ut. Redan med dagens omfattning av svensk fjärrvärme är det fullt möjligt att producera ytterligare 25 TWh i svenska kraftvärmeverk.

Åtgärder för att minska elanvändningen ute hos el-användarna är ett konkurrenskraftigt alternativ till ny elproduktion, särskilt vid brist på produktionskapacitet i systemet. Denna brist kan orsakas av ett ökande elbehov, avveckling av kärnkraft eller en stor efterfrågan på svensk/norsk elenergi från kontinenten

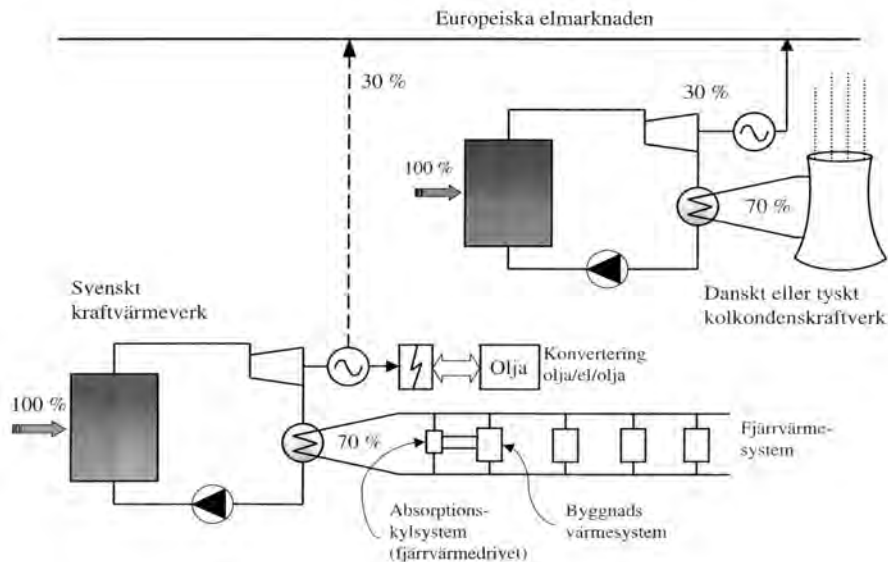
Sverige en del av europamarknaden

Värmning sker utomlands nästan uteslutande med bränsle med låt säga 80% verkningsgrad medan el produceras med ungefär 30% verkningsgrad. Det är således uteslutet att använda el till värmningsprocesser eller uppvärmning av byggnader. På sikt kan inte vi heller använda el för vad vi brukar kalla icke el-specifik användning. I stället för att ersätta en kWh olja i Skåne kommer vi att exportera elen till Danmark och ersätta tre gånger så mycket fossilt kol inte minst när vi börjar prissätta miljön. Icke el-specifika enhetsprocesser kommer därför delvis att förändras till bränsle drivna. Vi gick tidigare från olja till el på låga elpriser och allt högre oljepriser. Framtida högre elpriser och internationellt lika bränslepriser innebär att vi går tillbaka till bränslen antingen fossila eller helst biobränslen.

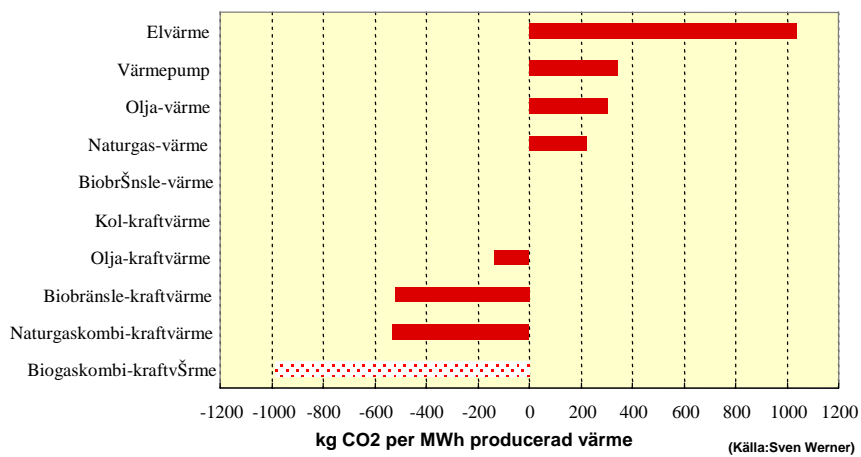
På kontinenten är elpriset fortfarande relativt högt, och elanvändningen per capita är bara en tredjedel av den svenska användningen. I Sverige har vi haft och har fortfarande billig el. Gemensam handel med el och på sikt utsläppsrätter kommer att medföra att skillnader i elpris mellan länderna kommer att utjämnas. Om vi i Sverige fortsätter att använda mycket mer el än vad som är normalt på kontinenten, innebär detta att vi får tre gånger så hög kostnad för vår elanvändning. Detta kommer att hända oavsett vilken prisnivå som kommer att bli det rådande marknadspriset på el. På längre sikt kommer priset att motsvara vad nybyggda kraftverk kommer att kosta att bygga och driva med därtill hörande miljöavgifter. Detta kommer att påverka svensk industris konkurrenskraft och kostnadsläget för inhemsk privat och offentlig konsumtion. Svensk elanvändning kommer att sjunka av detta kostnadstryck. Om vi antar att framtida svensk elanvändning enbart kommer att vara dubbelt så hög som i övriga Europa, så kan svensk elanvändning komma att sjunka med 40 TWh/år trots att nya kraftvärmeverk byggs i Sverige och den totala elproduktionen är väsentligt större än idag.

Vi bör övergå till att miljömässigt värdera koldioxidutsläpp för elanvändning till 1 kilo per kWh el, vilket kommer att gälla på den europeiska elmarknaden under de kommande 25 åren. Skälen för detta är att om elanvändningen ökar eller minskar i det europeiska systemet (som vi nu tillhör), så ökar eller minskar mängden kolbaserad elproduktion, eftersom det är det dyraste som är i drift. El kommer alltid att vara minst två till tre gånger dyrare än bränslet i kraftverket på grund av verkningsgraden vilket alltid varit fallet utomlands. Tidigare har svensk

elproduktion varit detsamma som svensk elkonsumtion men om några år är det svenska elproduktionssystemet en del av det europeiska från vilket alla köper, dvs. även svenska konsumenter. Detta leder till att även vi har kolkondens på marginalen. Det är tom så att det är det sämsta och troligen det kraftverket på kontinenten som har de största utsläppen.



Nettoutsläpp av koldioxid för olika bränslen och tekniklösningar, när kolkondens är marginell elproduktion i elsystemet



Metod att finna systemförändringar av industriell energianvändning

Målet är att visa hur ett generellt systemverktyg att användas vid genomförande och analys av energieffektiviseringsåtgärder inom en bred grupp av industrier som genom en helhetssyn innebär resurshushållning inte minst miljömässigt och som skapar förutsättningar för fortsatt konkurrenskraft för svensk industri.

I ett trettiotal företag har systemstudier gjorts inom olika projekt och dessa kommer att utgöra basen för simuleringar av åtgärdernas konsekvenser för såväl industriföretag som energileverantörer. Företag som genom institutionens initiativ påbörjat respektive analys och genomförande kan nämnas SAAB, Ericsson, Fundia, Svenska Foder, Arla, Cloetta, Gusum, Duni och Fiskeby. 10-20 företag i Oskarshamnsregionen är också föremål för analys (för att kunna generalisera resultaten). Avtal har också träffats på koncernnivå med Electrolux, Volvo, AstraZeneca och Arla. I alla dessa företag har hypotesen varit att halvera elanvändningen. Det kan uppfattas som orealistiskt och väl optimistiskt men egentligen ganska trivialt eftersom det speglar den situation som redan är för handen utomlands. Varför skall svensk industri vara sämre i detta avseende än den portugisiska?

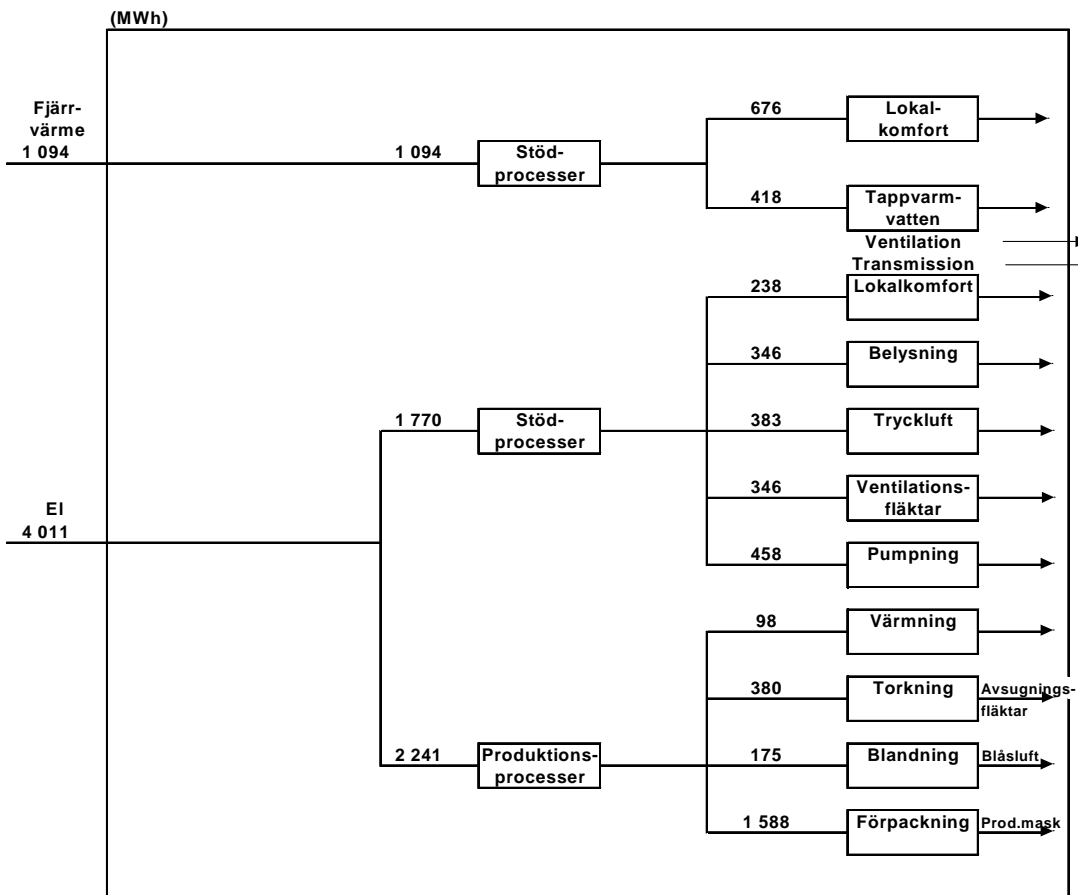
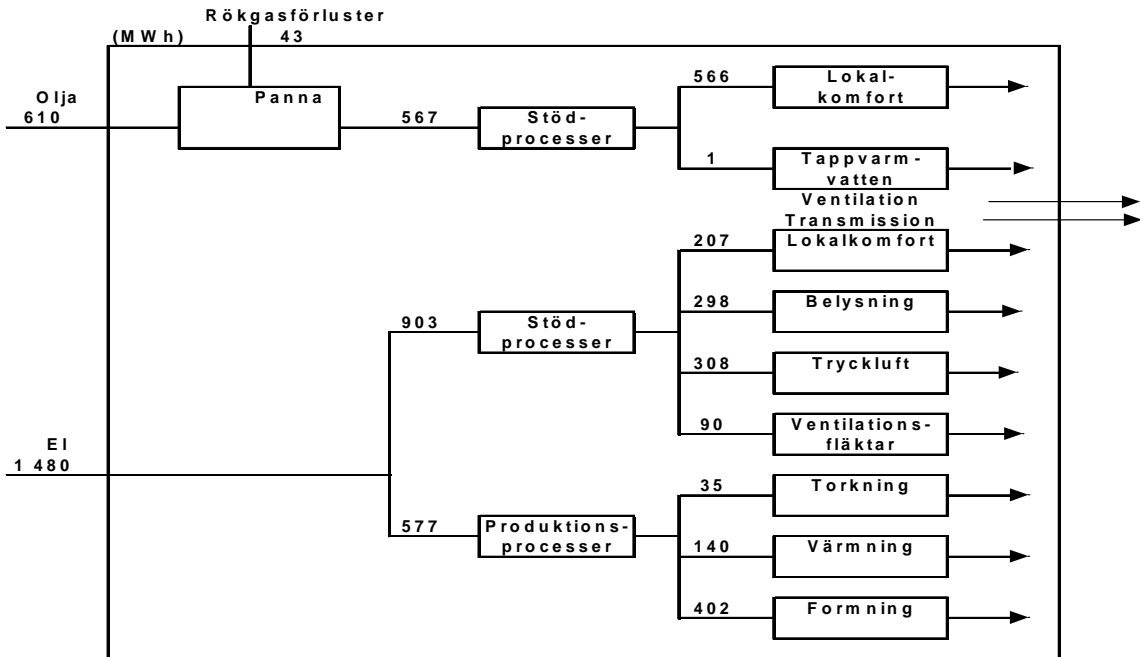
Det som kommer att genomföras och som låter sig generaliseras framgår av följande åtgärdslista. Avsikten är att finna systemfel och inte den mera traditionella metoden att successivt effektivisera befintliga system.

1. Genomgång av existerande energisystem i respektive företag och en översiktlig energibalans för el och bränslen. I ett internationellt perspektiv är det viktigt att skilja på el-specifika processer och värme. Linköpings Universitet har erfarenheter av mätningar och analyser från cirka 500 industrier under tjugo års forskningsarbete så det är endast i undantagsfall som nya mätningar behövs. En uppdelning bör också göras i installationsprocesser och produktionsprocesser. Exempel på installationsprocesser är belysning, tryckluft, ventilation, lokalvärme och tappvarmvatten. Produktionsprocesser hör till företagets kärnverksamhet och har med själva verksamheten att göra, exempelvis sammansättning av bilar. Dessa processer bör delas in i enhetsprocesser (se nästa sida).

Hypotes:

- Eliminera klimatlaster (främst elspecifika)
- Om internlasten inte är tillräcklig för uppvärmning förvärms tilluften i syfte att minska el -klimatlasten..
- All vattenburen el konverteras
- Tappvarmvatten uppvärms i första hand med hjälp av bränsle och i sista hand med el nattetid.

Figurerna nedan visar principiell bild av energiflödet hos ABB Fårbo och OP Kuvert i Oskarshamn. Som synes används nästan uteslutande el.



2. Huvudsakligen kommer elanvändningen att studeras och möjligheter för merutnyttjande av fjärrvärme att analyseras, inte minst för kyl- och ångbehov. Skälet är naturligtvis att elen kommer att bli dyrare och fjärrvärmen allt billigare (idag har vi den paradoxala situationen att fjärrvärmen som i framtiden är en biprodukt vid el-framställning ofta är dyrare än el).

Vår, sommar och höst när det är liten efterfrågan på fjärrvärme kommer fjärrvärmen att bli exceptionellt billig eftersom utnyttjningstiden för kraftvärmeverket är väsentlig då alla investeringar är sänkta kostnader. Idag har vi ett befängt energiskattesystem som knappast kommer att stå sig i ett internationellt perspektiv. Om vi producerar el i kondenskraftverk med 30-40% verkningsgrad och således med utsläpp i storleksordning 60-70% i omgivningen slipper vi nästan helt skatter och miljöavgifter medan värmen i kraftvärmeverk som utnyttjas för uppvärmning är mycket hårt beskattat (inklusive miljöavgifter). Detta är vi garanterat ensamma om i hela världen. Internationellt anses samtidig produktion av el och värme som den mest intressanta tekniken för att undvika växthusgaser.

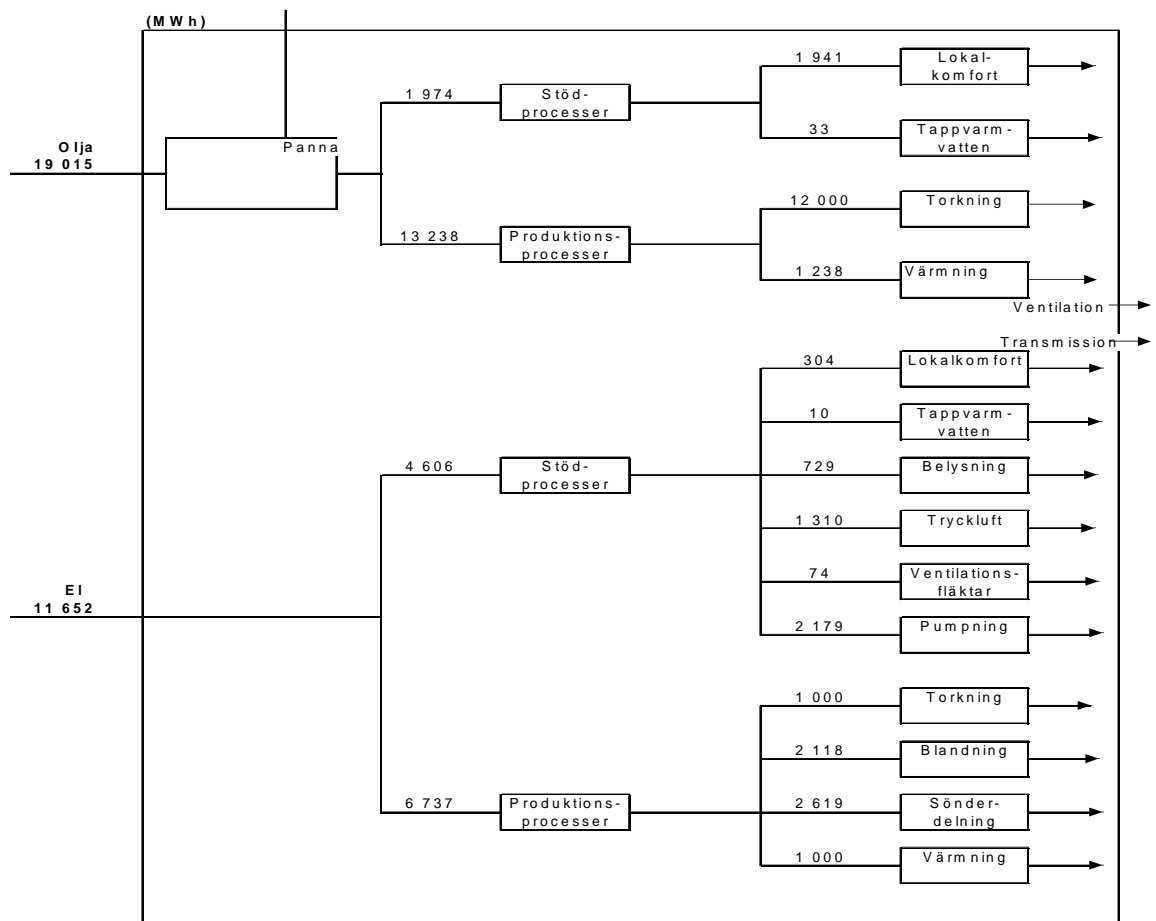
3. Alla delar av energisystemen delas upp i enhetsprocesser. Uppdelning sker även för vatten, avlopp, värme, tryckluft, kyla samt transporter.

Typiska enhetsprocesser är hopfogning, sönderdelning, blandning, avverkning, formning, påläggning, kylning/frysning, smältning, värmning, koncentrerings och torkning. Ordningsföljden i denna uppräknings är i huvudsak utifrån hur el-specifikt processerna kan anses vara. Enhetsprocessernas karaktär skiljer sig beroende på branschtillhörighet

Principiell bild över ABB Figeholm Bruks fabrik i Oskarshamn visas på nästa sida.

3. forts

Energiflödesschema med enhetsprocesser för ABB Figeholm Bruks fabrik.



- En uppdelning i el-specifika processer respektive system och systemdelar som kan konverteras till bibränslen och fjärrvärme genomförs. Typiskt el-specifikt är belysning och stationära motorer. Minst el-specifikt är värmning, smältning, torkning och koncentrerung.
- Konvertering av så mycket el som möjligt och då främst till fjärrvärme och annars till bibränsle och i sista hand till fossila bränslen när det gäller icke el-specifikt utnyttjande.
- Tryckluftssystem analyseras och i huvudsak konverteras till eldriven utrustning. Vanligtvis har tryckluftssystem cirka 5 % verkningsgrad medan direktdrivna har 90 %. Dessutom utgör driftskostnaderna ungefär 90% av livstidskostnaderna medan inköpspriset tillskrivs "hela" kostnaden vid inköp.

6. forts

Vid Volvos Olofströmsfabrik pågår ett projekt som visar hur man kan klara sig helt utan tryckluft trots att anläggningen är tryckluftsintensiv (pressverk).

Traditionellt hör tryckluften till basfunktionerna i de flesta industriella sammanhang liksom allmänbelysning, varm och kallt vatten, allmänventilationen, värme och kyla mm. Det har i olika sammanhang konstaterats att verkningsgraden är minst sagt dålig (den "teoretiskt" högsta värdet är 25%, men de flesta systemen ligger mellan 5 och tio procent). Det är då klart att återvinna kompressorvärmens är fel åtgärd. Tidigare har tryckluften varit enda möjligheten (kompakta handverktyg, mindre stöldbegärliga, bra vikt/effektförhållande, mindre explosionsrisk, ofarligt vid läckage, automatisk smörjning via luften, rent mm.). Idag anses det finnas bättre alternativ i elektriska verktyg.

Gör man en livscykelanalys visar den att 95% av ett verktygs livscykelkostnad är driften medan inköpet står för resterande kostnad. Vid inköp torde det omvända förhållandet gälla dvs. 95% av omsorgen gäller inköpspriset. För några år sedan visades i en studie för Electrolux-koncernen att 70 Mkr kunde sparas redan första året om man beslutade sig för att endast köpa elektriska skruvdragare. Hur många fler dammsugare måste man sälja för att vinsten skall motsvara 70 Mkr/år ?

Ett projekt där tryckluft analyserats är "Den tryckluftslösa fabriken" finansierat av Statens Energimyndighet vid Volvos Olofströmsfabrik.

Om man idag skall designa en fabrik förutsättningslöst torde tryckluften aldrig installeras.

Förslag till åtgärder:

- 1 Alla tryckluftsuttag registreras och mäts.
- 2 Alla uttag diskuteras med alla berörda.
- 3 Alla invändningar diskuteras med avseende på relevans.
- 4 I första hand tas "onödig" användning bort.
- 5 Alternativa lösningar tas fram och i sista hand lokala kompressorer.
- 6 Simulering av resultaten genomförs för att motivera alla ansträngningar.
- 7 Resultatuppföljning
- 8 Rapportering

7. Drifftidsstyrning av den generella ventilationen är ett måste. Vid flera av Volvos anläggningar försöker man nu att helt eliminera allmänventilationen när det föreligger ett behov av värmning av lokalerna med mycket drastiska resultat. Är det möjligt att helt eliminera den generella ventilationen utan olägenheter i fabriksbyggnaderna?

Ett projekt finansierat av Statens Energimyndighet utgår från att detta är möjligt på Torslandafabriken.

När det gäller ventilationen kan sägas att dimensionerande för den allmänna ventilationen är bortförande av värmen som uppstår p g a den verksamhet som bedrivs i lokalerna. Det finns idag en hel del fördomar vad gäller ventilation beträffande myndigheters krav mm men helt klart är att den huvudsakliga funktionen är att bortföra värme. Detta gäller på intet sätt kontorslokaler mm även om nya publika byggnader är själförsörjande p g a interna värmelaster ner till omkring minus 10 grader varför det under 95% av tiden krävs kylsystem även här. Den biologiska belastningen och fuktillskott skulle dock kräva ventilation på kontor. Mäter man koldioxidhalten i fabrikslokaler är det i stort sett samma värden som i utomhusluften. Den relativa fuktigheten i fabrikslokalerna är långt under vad som egentligen är optimalt för människor vilket är 40-50% RF.

Om man kallar ett kylsystem för "ventilationssystem" är det risk att tanken leder fel. Kylsystem används när det är för varmt medan ventilation sker kontinuerligt. Dagens allmänventilation sker kontinuerligt av denna orsak och följden blir att man på vintern måste värma i betydligt större utsträckning eftersom "kylsystemet" går för fullt. Denna paradox är mycket dyr och är av generell karaktär inte minst i de nu så populära fjärrkylsystemen (Man säljer kyla och värme samtidigt till samma konsumenter).

Arbetsmiljön blir avsevärt bättre med reducerad ventilation, bl.a. högre fuktighet, mindre drag och minskad mängd luftburna partiklar.

Förslag till åtgärder:

- 1 Mätningar påbörjas så snart som möjligt.
- 2 Diskussioner förs med berörda om vad som är önskvärda resultat.
- 3 Alla invändningar såsom "dålig" luft, fuktighet mm undersöks i vilken mån dessa är relevanta.
- 4 Fastslående hur den allmänna ventilationen kan reduceras.
- 5 Styrsystem/mätsystem installeras eller att nuvarande system kompletteras.

7. forts

- 6 Uppföljning av resultat.
- 7 Simulering av konsekvenserna energimässigt.
- 8 Rapportering

Frågor som kan vara aktuella att ställa sig är:

1. Vad är dimensionerande för ventilationen hos er under produktionstid och icke produktionstid?
2. Är det renodlade deplacerande system?
3. Varför 21 grader i produktionslokaler?
4. Finns det drifrutiner för ventilationssystemet under produktionstid och icke produktionstid?
5. Är det bakåtvända skovlar i fläktarna?
6. Förekommer samtidigt värmning och kylning?
7. Varför styrs processutsug av fuktighet?
8. Finns det drifttidsstyrning av ventilationen och i så fall hur?
9. Är det av intresse att skaffa absorptionskylmaskin om man får värmen=drivenergin gratis?
10. Relation el/värmen i värmeåtervinningen?
11. Förekommer befuktning?
12. Är det samma ventilationssystem i fabrikena utomlands?
13. Uppvärmningssystem i lokalerna. Samordning mellan aerotemperar och deplacerande tilluftsdon?
14. Var ligger balanstemperaturen? (Om man slutar värma. Vad blir det för temperatur?)
15. Vad har huset för tidskonstant?

8. Belysningen ses över. Driftstidsstyrning införs och vid förändringar utgår man från Energimyndighetens teknikupphandlingserfarenheter. Bättre ljusutbyte med kraftig effektreduktion som följd. Det är idag möjligt att med bibehållet ljusutbyte minska effektbehovet med en faktor 10. En framtida rekommendation kan vara 3-5 W/m².

Analys av beteende bland annat släckning av onödig belysning (exempelvis gav nattvandring på Torslanda tio miljoner kronor i besparing per år). Eventuellt måste detta ske med automatik i stället för psykologi. Utomlands där priset alltid varit högt är nästan all onödig belysning släkt, men i Sverige är det inte ens säkert under semestern.

9. Behovet av kyla ses över och prioritering gäller i första hand absorptionskyla av fjärrvärme, i andra hand absorptionskyla från fjärrvärmen och i sista hand kompressordriven. Vad är tillåten temperaturvariation i lokalen?
10. Eventuellt ångbehov som i första hand sker med fjärrvärmen, i andra hand bränslen och i sista hand med el.
11. Tomgångsförluster kvantifieras för respektive företag som en slags hälsokontroll. Elförbrukning vid ickeproduktion är i huvudsak onödig och det är inte ovanligt att 50 % är av denna karaktär. En framgångsrik metodik har visats sig vara att genomföra ”nattvandring” exempelvis en lördagsnatt då allt i princip borde vara avstängt. Exempelvis visade det sig vara c:a 55% tomgångsförluster vid Torslandafabriken. Enbart släckning av belysning innebar c:a 10 miljoner kronor i besparing per år.

Ett projekt på Volvos motorfabrik i Skövde finansierat av Statens Energimyndighet, går ut på att minimera tomgångsförlusterna.

12. Möjligheter att med laststyrning förändra uttagsmönstret då elprisvariationerna i framtiden är dag och natt istället för som idag vinter och sommar.
 - a) Lastprioritering, vilket innebär att mindre väsentliga ellaster får stå tillbaka om effektgränser håller på att överskridas. I framtiden gäller det snarare att minska belastningen när spotpriset är alltför högt.
 - b) Tidsförskjutning vilket innebär att laster som låter sig placeras tidsmässigt annorlunda när priset får styra.
 - c) Ackumulering av processmedia och värme/kyla med olika buffertarrangemang.

12. forts

- d) Bivalent uppvärmning innebär att man kan använda el exempelvis nattetid och helger medan olika bränslen utnyttjas vid högstid.
- e) För stora företag kan det vara av intresse att samtidigt med stora värmebehov (ånga) generera mottrycksel på ungefär samma sätt som kommunala kraftvärmeverk.

13. Översyn av samtidig värmning och kylning (förekommer överallt och kanske det mest lönande att åtgärda). Möjlighet att utnyttja frikyla utreds.

14. Elleverantör och eventuellt fjärrvärmeleverantör bör vara delaktiga och systemet "kommunen" bör ses som en enhet, det vill säga vadagnar det större systemet, exempelvis finns det ett kraftvärmeverk utgör dess värmekunder faktiskt kylare till kraftverket. För att rätt saker skall ske krävs att fjärrvärmepriserna speglar faktiska kostnader snarare än nu gällande tariffer.

Som exempel kan Arla nämnas. Fabriken i Linköping stod inför en 100 procentig ökning av sin tillverkning. Istället för att följa konsultrådet att investera i en egen ny oljepanna valde Arla en systemriktig lösning med fjärrvärme för komfortvärme, komfortkyla, förvärmning av processvärme, processkyla samt ångframställning. Resultatet blev lyckat för både Arla och kraftleverantören Linköpings Tekniska Verk. Den valda systemlösningen ökade kraftleverantörens möjligheter till elframställning och gjorde Arla till en mycket bra kund på en europeisk avreglerad marknad.

15. Förutsättningar för en effektivare elupphandling studeras för respektive företag. Eventuellt undersöks om inte koncernupphandling kan göras för alla industrier i en koncern eller en region.

16. Synkronisera med miljöuppföljningsprogrammet. 80% av Naturvårdsverket lista över miljöproblem är energirelaterade och det borde föreligga en stark koppling mellan miljö och energi i de flesta sammanhang. Detta blir ännu tydligare när miljö kommer att prissättas. Handel med utsläppsrätter har redan startat i USA och kommer att vara en realitet i Europa inom något år (2004). Elanvändning kommer då att innebära 1 kg/kWh medan förbränning av exempelvis olja blir 0,3 kg/kWh.

17. Simulering av el- och fjärrvärmesystemet i respektive kommun bör göras för att se på förutsättningar för fjärrvärme och samtidig el- och fjärrvärmeproduktion nu och i framtiden. Förutsättningarna för företagen är helt olika beroende på förutsättningarna i varje kommun. Hittills har 50 svenska kommuner simulerats och programsystem utvecklade på avdelningen Energisystem är idag det etablerade sättet att göra denna typ av simulering.

Avsikten med denna analys är att se på de villkor som kommer att gälla framöver för el- och fjärrvärmepriser under olika förutsättningar för företag i regionen. Detta är speciellt viktigt när stora investeringar skall göras vid respektive företag

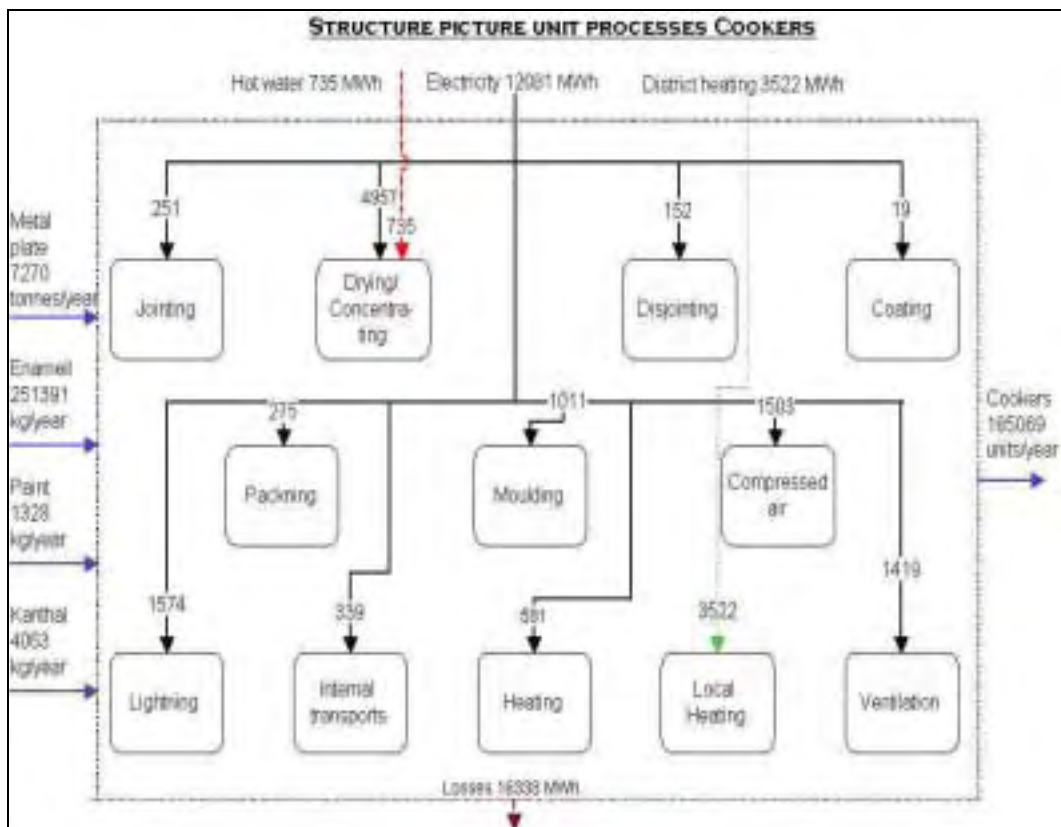
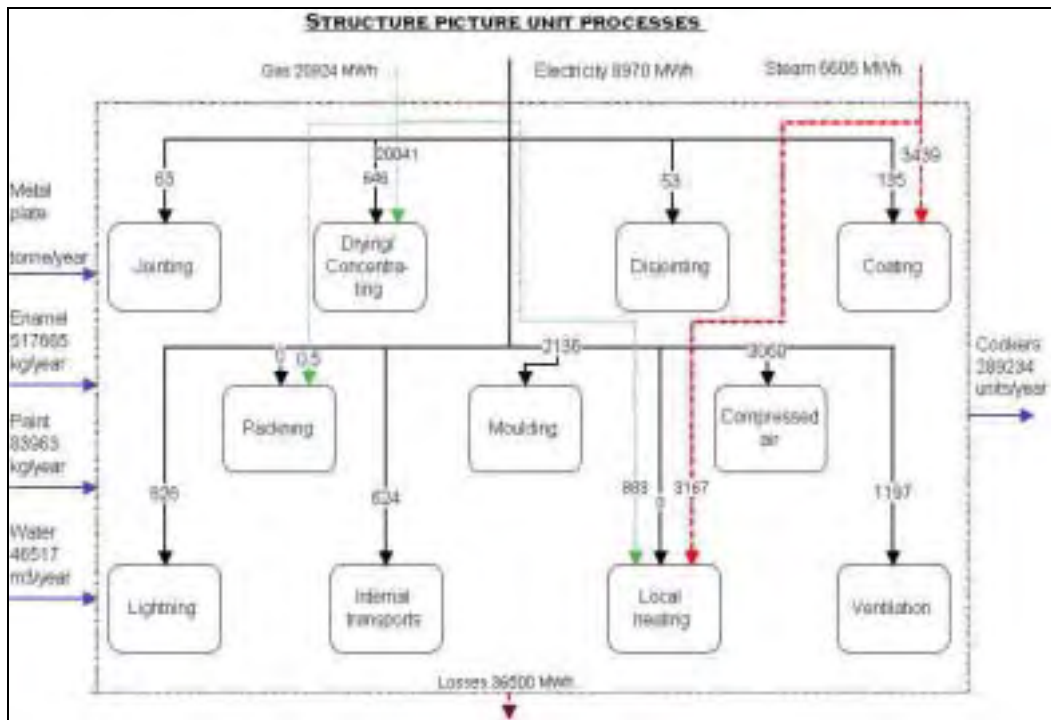
18. Alla kalkyler görs med ett elpris med varierande nivå (dagtid ungefär 50 öre/kWh och nattetid c:a 10-15 öre). På kontinenten har man ett effektdimensionerat kraftsystem, vilket innebär att effektbehovet dagtid då industrin går på högvarv dimensionerar hela systemet. Effektaavgifterna är oftast 5-6 gånger högre än i Sverige. I Skandinavien har vi däremot ett energidimensionerat kraftsystem där vattentillgången innan vårfloden sätter in är avgörande dimensioneringsmässigt. Detta innebär att priserna på kontinenten har ett dygnsrytm med höga priser dagtid och låga nattpriser. I

Norden har vi i stället en årsrytm med höga priser vintertid och låga sommarpriser. Vår egenhet att värma förstärker denna årsvariation kraftigt. I framtiden kommer vi att importera dygnsrytmen eftersom tyskarna bara vill köpa ström när deras företag är igång och det finns en signifikant risk för elbrist. Det är denna risk som är avgörande för nyinvesteringar i kraftverk. Man kommer att köpa från oss så länge som det är billigare än att bygga nytt på kontinenten.

19. Jämförande studier av motsvarande processer utomlands där man generellt använder endast hälften så mycket el för produktion av motsvarande produkter. Detta görs för att få en uppfattning av vad som måste göras i svenska företag som en anpassning till internationella villkor. Detta görs översiktligt som litteraturstudier.

Figuren på nästa sida visar Electrolux spisfabrik i England och i Motala. Den svenska fabriken i Motala använder tre gånger så mycket el per spis enligt figuren tidigare (MO och GBJ).

19. forts



Överst visas en principiell bild av spisfabriken i Spennymoor, nedan över Electrolux spisfabrik i Motala .

EXEMPEL: Motorer och frekvensomriktare

Beräkning av skillnaden i LCC_E mellan anbud och besiktning för en motor till en produktionsutrustning (blankett G-1):

För motorn till produktionsutrustningen gäller följande förutsättningar:

Årlig drifttid (T_d)	: 8 000 timmar
Elpris (e_p)	: 0,3 kr/kWh
Real kalkylränta (r_k)	: 12 %
Förväntad real energiprisökning ($e_{pö}$)	: 0 %
Brukstid (n)	: 15 år
$f_s(r_k - e_{pö}, n)$: Nusummefaktor enligt tabell
Tolerans för bonus/vite (m_{tol})	: 10 %

Erforderlig tillförd eleffekt, lastfall 1 (P_1^{NOM})	: 40 kW
Erforderlig tillförd eleffekt, lastfall 2 (P_2^{NOM})	: 55 kW
Erforderlig tillförd eleffekt, lastfall 3 (P_3^{NOM})	: 70 kW

Andel av drifttid med lastfall 1 (K_{1T})	: 20 %
Andel av drifttid med lastfall 2 (K_{2T})	: 50 %
Andel av drifttid med lastfall 3 (K_{3T})	: 30 %

Uppmätt tillförd eleffektbehov, lastfall 1 (P_{10}^{BES})	: 37 kW
Uppmätt tillförd eleffektbehov, lastfall 2 (P_{20}^{BES})	: 53 kW
Uppmätt tillförd eleffektbehov, lastfall 3 (P_{30}^{BES})	: 67 kW

Korrigerat uppmätt tillförd eleffektbehov, lastfall 1 (P_1^{BES})	: 38,4 kW
Korrigerat uppmätt tillförd eleffektbehov, lastfall 2 (P_2^{BES})	: 53 kW
Korrigerat uppmätt tillförd eleffektbehov, lastfall 3 (P_3^{BES})	: 65 kW

Beräkning av p_0 för el till produktionsutrustningen:

$$p_0 = e_p \times f_s(r_k - e_{pö}, n)$$

I LCC_{energi} tas hänsyn till den förväntade årliga energiprisökningen genom att justera kalkylräntan enligt följande: $r = (r_k - e_{pö}) = 12 - 0 = 12 \%$.

Nusummefaktorn fås ur tabell (eller beräknas) för $f_s(12 \%, 15 \text{ år})$ och blir 6,81.

Med sambandet ovan blir $p_0 = 0,3 \times 6,81 = 2,04$ kr/kWh. p_0 motsvarar alltså livscykelenergi-kostnaden för en årligen förbrukad kWh el.

Beräkning av LCC_E för motorn till produktionsutrustningen vid anbud:

$$LCC_E = (P_1^{NOM} \times K_{1T} + P_2^{NOM} \times K_{2T} + P_3^{NOM} \times K_{3T}) \times T_D \times p_0$$

Med ovanstående förutsättningar vad gäller erforderlig tillförd effekt fördelat på olika lastfall, årlig drifttid blir **livscykelenergi-kostnaden (LCC_E)** för luftbehandlingen enligt ovan.

$$LCC_E = (40 \text{ kW} \times 20 \% + 55 \text{ kW} \times 50 \% + 70 \text{ kW} \times 30 \%) \times 8\,000 \text{ timmar} \times 2,04 \text{ kr/kWh} = \mathbf{922\,080 \text{ kr}}$$

Beräkning av LCC_E för produktionsutrustningen vid besiktning:

$$LCC_E^{BES} = (P_1^{BES} \times K_{1T} + P_2^{BES} \times K_{2T} + P_3^{BES} \times K_{3T}) \times T_D \times p_0$$

$$LCC_E^{BES} = (38,4 \text{ kW} \times 20 \% + 53 \text{ kW} \times 50 \% + 65 \text{ kW} \times 30 \%) \times 8\,000 \text{ timmar} \times 2,04 \text{ kr/kWh} = \mathbf{876\,060 \text{ kr}}$$

Skillnaden i livscykelenergi-kostnad mellan besiktning och anbud:

$$LCC_E^{DIF} = LCC_E^{BES} - LCC_E = 876\,060 \text{ kr} - 922\,080 \text{ kr} = \mathbf{-46\,020 \text{ kr}}$$

Den uppmätta livscykelenergi-kostnaden avviker med mindre än 10 % i jämförelse med anbudet \Rightarrow bonusutgår intw.

En lägre real kalkylränta eller en högre förväntad energiprisökning medför att nusummefaktorn blir större, vilket följaktligen också medför en högre LCC_E . Valet av kalkylränta och bedömningen av framtida energiprisökningar har således en direkt inverkan på livscykelkostnaden och hur förhållandet mellan investering och framtida kostnader vägs in.

EXEMPEL: Pumpar

Beräkning av LCC_E och värderingssumman för en pump:

För pumpanläggningen gäller följande förutsättningar:

Pris	: 65 000 kr
Eleffektbehov (P)	: 1,16 kW
Årlig drifttid (T_d)	: 8 760 timmar
Elpris (e_p)	: 0,39 kr/kWh
Real kalkylränta (r_k)	: 6 %
Förväntad real energiprisökning ($e_{pö}$)	: 1 %
Brukstid (n)	: 20 år
$f_s(r_k - e_{pö}, n)$: Nusummefaktor enligt tabell
Pumpat media	: Vatten
Total tryckökning (Δp^{nom})	: 50 kPa
Flöde (q^{nom})	: 50 m ³ /h

Beräkning av p_0 för el till pumpanläggningen:

$$p_0 = e_p \times f_s(r_k - e_{pö}, n)$$

I LCC_{energi} tas hänsyn till energiprisökningen genom att justera kalkylräntan enligt följande:
 $r = (r_k - e_{pö}) = 6 - 1 = 5 \%$.

Nusummefaktorn fås ur tabell (eller beräknas) för $f_s(5 \%, 20 \text{ år})$ och blir 12,46.

Med sambandet ovan blir $p_0 = 0,39 \times 12,46 = 4,86 \text{ kr/kWh}$. p_0 motsvarar alltså livscykelenergikostnaden för en årligen förbrukad kWh el.

Beräkning av LCC_E för pumpanläggningen:

$$LCC_E = p_0 \times T_d \times P$$

Om pumpen har ett eleffektbehov på 1,16 kW och drifttiden 8 760 timmar/år och med övriga förutsättningar enligt ovan blir **livscykelenergikostnaden**.

$$LCC_E = 4,86 \text{ kr/kWh} \times 8\,760 \text{ timmar} \times 1,16 \text{ kW} = 49\,385 \text{ kr.}$$

Värderingssumman för pumpanläggningen:

$$\text{VÄRDERINGSSUMMA} = \text{ANBUDSSUMMA} + \alpha \times \text{LIVSCYKELENERGIKOSTNAD}$$

För den offererade pumpen gäller också att investeringen är 65 000 kr och viktningsfaktorn α är bestämd till 1, vilket ger **värderingssumman** = 65 000 kr + 1 × 49 385 kr = **114 385 kr**.