



Dokumentation till sågverksmodellen inom projekt EESI – EnergiEffektivisering i SågverksIndustrin

Marcus Olsson, Anders Lycken, Roger Nordman, Oskar
Räftegård, Jan-Erik Andersson, Thomas Wamming

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Dokumentation till sågverksmodellen inom projekt EESI – EnergiEffektiv- sering i SågverksIndustrin

Marcus Olsson, Anders Lycken, Roger Nordman, Oskar
Räftegård, Jan-Erik Andersson, Thomas Wamming

Abstract

Documentation for the sawmill model within the project EESI – Energy Efficiency in the Sawmill Industry

This report describes a sawmill model developed in the project EESI. The model handles the energy consumption in sawmills; the consumption has been divided into electricity, biomass based heat, fossil-based heat, and diesel for trucks and forklifts. Energy consumption data is expressed per cubic metre of produced product. The sawmills have been divided into zones based on the processes. In reality, the zones are not always the same on all real sawmills. Therefore, some data treatment may be necessary to fit the data to the zones presented in this model.

By using the model, it will become clearer what type of energy, and the amount of energy that is used in the zones. This knowledge is a good basis for improvements of the energy efficiency at the mills. The model can also be used for benchmarking between different sawmills, and it can also be used for benchmarking between years in a particular sawmill.

With the model, it is also possible to compare the sawmills with two types of reference plants, one representing BAT, Best Available Technology, and one representing BKT, Best Known Technology (technology that is assumed to be available in the next years).

Keywords: Saw mill, benchmarking, energy use, energy audit block diagram

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport 2011:44
ISBN 978-91-86622-74-9
ISSN 0284-5172
Borås 2011

Innehållsförteckning

Abstract	3
Förord	5
Sammanfattning	6
1 Introduktion	7
2 Beskrivning av modellen	8
2.1 Information om bladen i excelfilen	8
2.2 Modellens algoritm	8
2.3 Översiktsbild av zonuppdelningen	9
3 Användning av modellen	11
3.1 Kort handledning	11
3.2 Viktiga anmärkningar	11
3.3 Tips på felsökning	12
4 Exempel på resultat från modellen	13
5 Slutsatser	16

Förord

Denna rapport är en del i rapporteringen av Fas 1 av projekt EESI – EnergiEffektivisering i SågverksIndustrin, som pågått från januari 2010 till juni 2011. Rapporten är skriven främst för sågverkens personal, både i ledning och operativa funktioner.

Inom projektet har en sågverksmodell tagits fram. Sågverksmodellen hanterar energianvändningen på sågverken, den inkluderar inte energiproduktionen. Energianvändningen har delats upp i el, biovärme, eldningsolja och diesel. Användningen presenteras i ett flertal diagram som på ett enkelt sätt visar energianvändningen uppdelat på sågverkens huvudaktiviteter. Modellen ger en god grund för internt förbättringsarbete samt en möjlighet till benchmarking mot andra sågverk. Modellen är fritt tillgänglig för de deltagande sågverken.

Projektet är finansierat av Energimyndigheten och deltagande industrier, som varit Bergs Timber AB, Bergkvist-Insjön AB, Norra Skogsägarna, Norrskog, SCA Timber AB, Blyberg Sveg Timber, AB Siljan Timber AB och Swedwood.

Arbetet har utförts av SP Energiteknik, SP Träteknik och de deltagande industrierna.

Sammanfattning

Under projektet EnergiEffektivisering i SågverksIndustrin (EESI) har ett verktyg tagits fram för att jämföra sågverks energianvändning. Denna rapport beskriver verktyget och går kortfattat igenom hur det kan användas. Verktyget är framtaget för att underlätta arbetet med energieffektivisering på sågverk.

Modellverktyget hanterar energianvändningen på sågverken, det inkluderar inte energi-produktionen. Energianvändningen har delats upp i el, biovärme, eldningsolja och diesel, och användningen uttrycks per kubikmeter producerad sågad vara. Uppdelningen i biovärme och eldningsolja har gjorts för att tydliggöra den fossila energianvändningen.

Under projektet har en gemensam uppdelning i zoner och delprocesser tagits fram för att på så sätt underlätta jämförelser mellan olika verk. I verkligheten skiljer sig dock sågverkens zoner och delprocesser åt, vilket gör att data på vissa sågverk kan behöva justeras för att passa in i modellens zoner och delprocesser.

Genom att använda modellen för benchmarking är förhoppningen att det ska bli tydligt vilka zoner och delprocesser som skiljer sig åt mellan olika sågverk och varför en del sågverk har låg energiförbrukning och andra har hög. Det går också att jämföra de inmatade sågverken med två typer av referensverk: ett sågverk med bästa tillgängliga teknik idag (BAT, Best Available Technology) och ett med bästa kända teknik idag (BKT, Best Known Technology) som ännu inte finns tillgänglig för installation men som är nära förestående.

I projektet har det visat sig vara svårt att få fram rättvisande jämförbara siffror över energianvändningen eftersom sågverken har olika bra kontroll över sin energianvändning. Det varierar kraftigt hur mycket mätdata som finns på olika sågverk och under projektets gång har mätningarna utförts på olika ställen på olika sågverk för att på så sätt täcka in så många som möjligt av sågverkens zoner.

1 Introduktion

Sågverksmodellen har tagits fram under år 2010-2011 inom projektet Energieffektivisering i Sågverksindustrin (EESI) som finansierats av Energimyndigheten. Projektet drivs av SP Sveriges tekniska forskningsinstitut tillsammans med ett tiotal deltagande sågverk. Sågverksmodellen hanterar energianvändningen på sågverken, den inkluderar inte energiproduktionen. Energianvändningen har delats upp i el, biovärme, eldningsolja och diesel. Anledningen till att biovärme och eldningsolja har separerats är att tydliggöra den fossila energianvändningen. Energienheterna som jämförs uttrycks per kubikmeter producerad sågad vara, dels för att förenkla jämförelser mellan olika sågverk, och dels för att energianvändningen inte ska påverkas så mycket av en förändrad produktionsnivå.

Under projektet har en gemensam uppdelning i zoner och delprocesser tagits fram för att på så sätt underlätta jämförelser mellan olika verk. I verkligheten skiljer sig dock sågverkens zoner och delprocesser åt, vilket gör att data på vissa sågverk kan behöva justeras för att passa in i projektets zoner och delprocesser.

Genom att använda modellen för benchmarking är förhoppningen att det ska bli tydligt vilka zoner och delprocesser som skiljer sig åt mellan olika sågverk och varför en del sågverk har låg energiförbrukning och varför andra har hög.

2 Beskrivning av modellen

I detta avsnitt redovisas hur modellen är uppbyggd och hur man använder modellen. De olika excelbladen i modellen beskrivs och algoritmen visas för hur beräkningarna görs.

2.1 Information om bladen i excelfilen

Filen består av följande synliga blad:

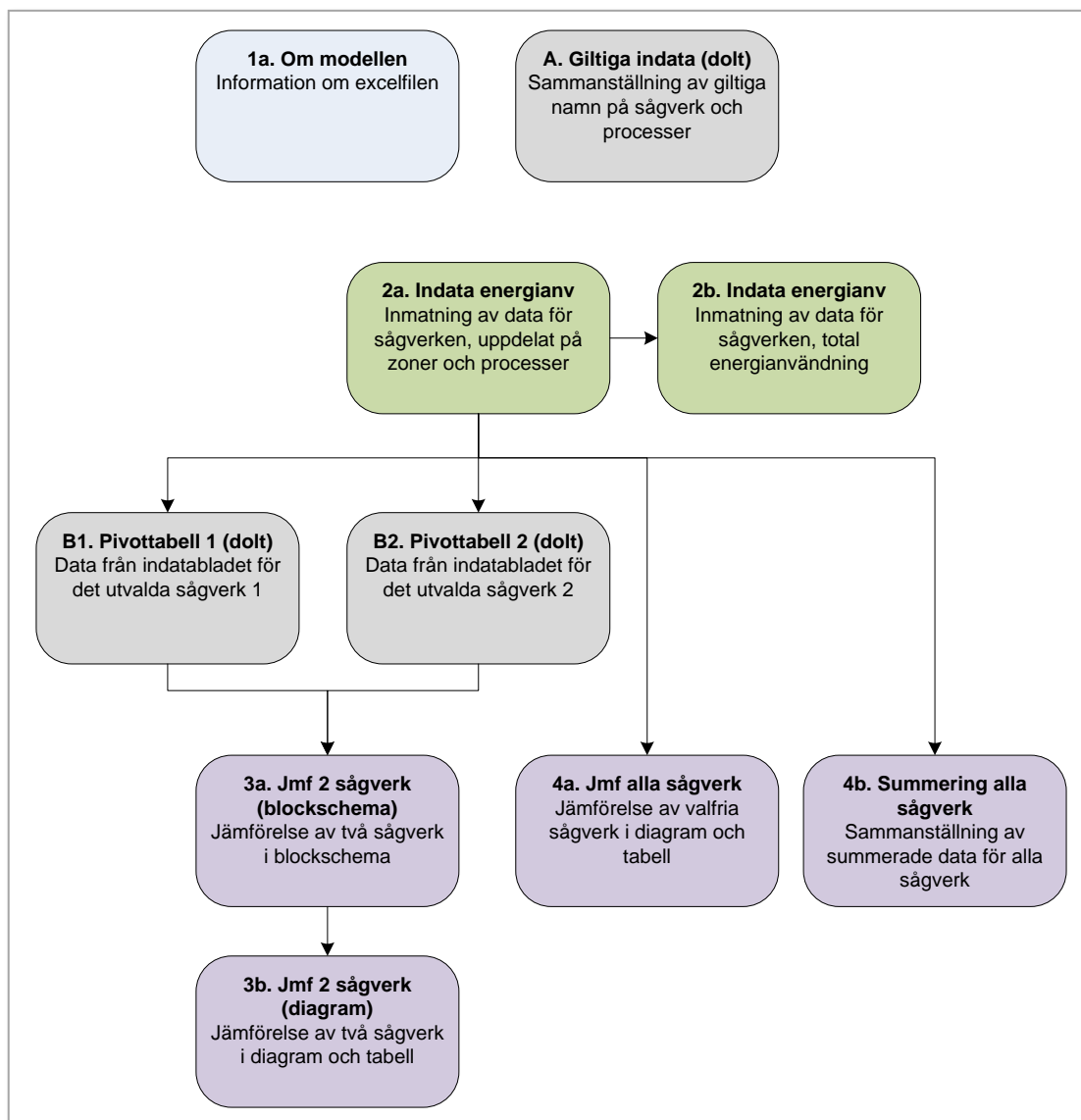
- 1a. Om modellen: information om denna excelfil.
- 2a. och 2b. Indata energianv: inmatning av data för energianvändningen på sågverken. En sida används för zonindelning och en för totalsummering.
- 3a. och 3b. Jmf 2 sågverk: energidata jämförs för två sågverk. Jämförelsen görs på två blad för att separera blockscheman från diagram och tabell.
- 4a. Jmf alla sågverk: här väljer användaren helt fritt vilka sågverk som energidata ska jämföras för.
- 4b. Summering alla sågverk: visar den summerade specifika energiåtgången samt energikostnaden för alla sågverk vars data har rapporterats i modellen.

Utöver dessa synliga blad finns det dolda blad som ligger i bakgrunden. Syftet med de dolda bladen är att hjälpa till med framtagningen av de synliga bladen. De dolda bladen är inte lösenordsskyddade så de kan tas fram vid behov. Det viktigast dolda bladet är "Giltiga indata". Här matas data in om man vill kunna lägga till nya sågverk eller processer.

2.2 Modellens algoritm

Algoritmen för sågverksmodellen visas i Figur 1 och beskrivs nedan.

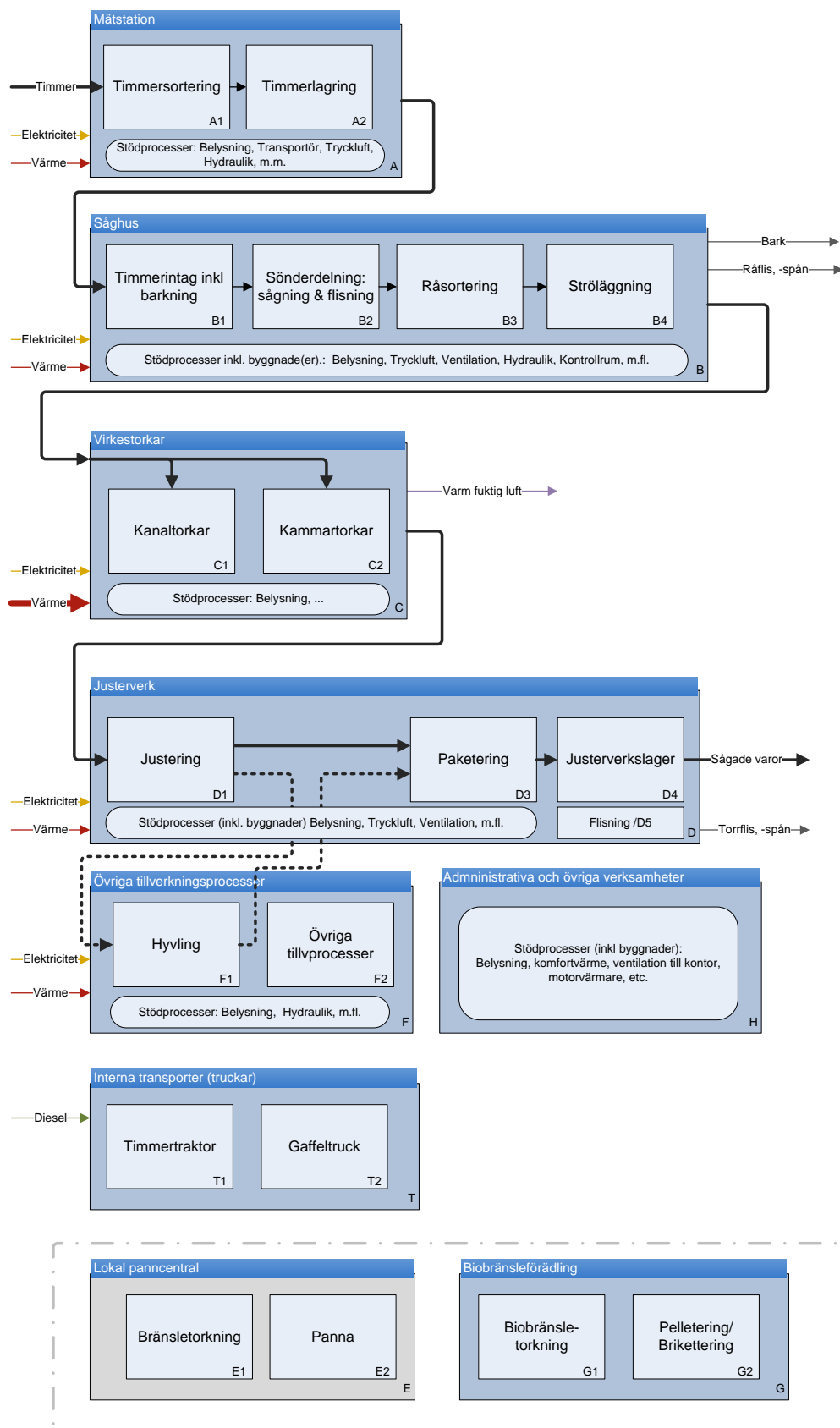
1. Giltiga namn på sågverk, zoner och processer finns på blad A. Det är viktigt att alla sågverk, zoner och processer stavas exakt likadant på varje rad, annars summerar pivottabellerna ihop felaktigt.
2. På blad 2a och 2b matas indata in för sågverken.
3. På blad 3a och 3b anges vilka två sågverk som ska jämföras.
 - a. För att siffrorna för el, värme och diesel ska kunna visas i blockschemana på blad 3a görs en anpassning av data i en ny tabell. Denna tabell ligger på dolda rader i blad 3a.
 - b. Tabellen på blad 3a hämtar sina data från blad B1 och B2 där de utvalda sågverkens data har separerats från de övriga sågverkens data.
 - c. Tabellen på blad 3b hämtar data från blad 3a.
 - d. Anledningen till att blad B1 och B2 döljs är att vi tror att det är mer användarvänligt med sammanställningen i blad 3a och 3b än med en pivottabell.
4. Blad 4a kan användas för att på egen hand filtrera alla data i en pivottabell.
5. På blad 4b summeras totala energianvändningen för alla sågverk.



Figur 1. Excel-bladens relationer till varandra. Gråmarkerade blad är dolda i standardläget, gröna blad anger indata, lila blad visar resultat och de ljusblå bladen innehåller bakgrundsinformation om modellen. Pilarna visar hur dataflödena går mellan bladen.

2.3 Översiktsbild av zonuppdelningen

För att få en gemensam nomenklatur har vi delat in sågverket i zoner och delprocesser, se Figur 1. Nomenklaturen har reviderats under projektets gång utifrån sågverkens synpunkter och erfarenheter från de praktiska mätningarna. Zonindelningen har gjorts baserat på produktflödet, geografisk placering och enligt funktioner på sågverket. Hyvlingen har lyfts ut ur produktflödet eftersom det inte finns på alla sågverk.



Figur 2. Översiktsbild av uppdelningen i zoner och delprocesser på sågverken.

3 Användning av modellen

3.1 Kort handledning

Förberedelser:

- Kontrollera att du har Excel 2007 eftersom modellen endast garanteras fungera för denna version.
- Aktivera makron i Excel! Utan aktiverade makron går det inte att köra modellen.

Inmatning av data:

- På blad 2a och 2b matas data in för sågverken.
 - Energidata är uttryckta per producerad m³, inte i absoluta värden.
 - Fördelningen mellan biovärme och eldningsolja kan antas vara samma för varje processenhet.

Jämförelser mellan sågverken:

- På blad 3a och 3b jämförs två utvalda sågverk.
 - På 3a visas översiktliga blockscheman.
 - På 3b visas diagram och tabell.
- Alla sågverk kan jämföras på blad 4a där användaren har full kontroll över vad som ska visas i en pivottabell med tillhörande diagram.
- På blad 4b finns en sammanfattning som jämför totalsiffrorna för alla sågverk.

3.2 Viktiga anmärkningar

Vid användning av modellverktyget är det viktigt att tänka på en del saker som är lätta att göra fel på. De vanligaste missuppfattningarna och fallgroparna jämte viktiga kommentarer till inmatade data listas nedan:

- Virkestorkarnas energibehov måste uttryckas på samma sätt som övriga energibehov, d.v.s. som kWh el och värme per producerad kubikmeter sågad vara. Energitillbehovet ska alltså inte uttryckas per kubikmeter torkat virke.
- Om kammartorkar och kanaltorkar separeras i två skilda sågverksbokstäver kan den totala energianvändningen på dessa sågverk inte jämföras med de sågverk som har inkluderat bägge torktyperna.
- Under projektet har det varit svårt att få in zonindelade data från sågverken, därför är vissa data grovt uppskattade utifrån mer summerande siffror.
- Jämförelser årsvis för ett och samma sågverk görs genom att skapa en ny sågverksbokstav för varje år.
- Siffrorna för BAT-sågverket på indatablad 2a tas fram genom att välja det lägsta värdet för respektive delprocess från de övriga inmatade sågverken. Detta betyder att det är viktigt att vara uppmärksam på att alla sågverksdata är inmatade i samma ordning på indatabladet. Det betyder också att det är svårt att jämföra energibehovet för virkestorkarna eftersom

kanaler och kammare används olika mycket på olika sågverk. För att kunna jämföra olika torkar behöver energibehovet uttryckas per kubikmeter torkat virke men det fungerar inte i dagens sågverksmodell.

- Inmatning av data för eldningsolja och diesel görs i enheterna liter/m³ medan el och biovärme anges som kWh/m³. Anledningen till detta är att sågverken oftast arbetar med dessa enheter internt. En möjlighet för framtiden är att alla resultat i blockscheman och tabeller samt diagram visas i kWh/m³ sågad vara för att underlätta jämförelser av storleksordningar mellan de olika energislagen.

3.3 Tips på felsökning

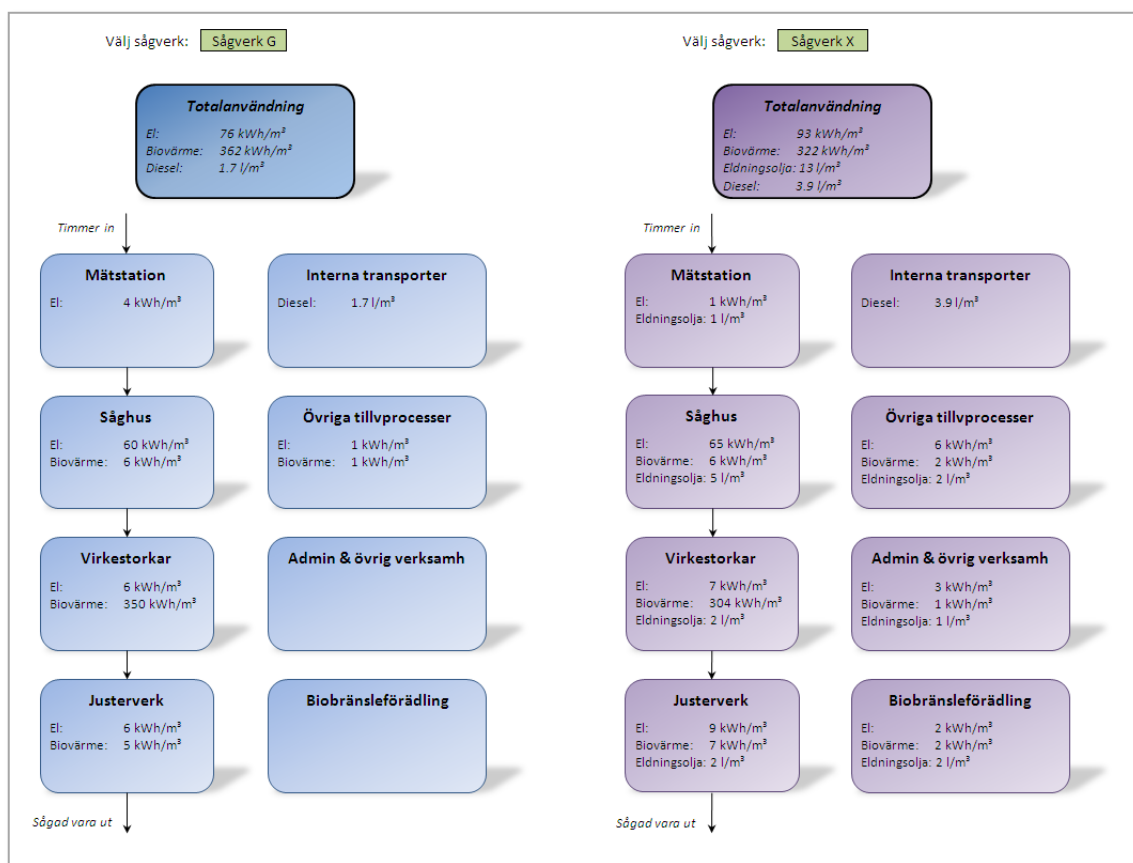
Här listas vanliga lösningar för att göra modellen körbar om problem uppstår.

1. Kontrollera att du har Excel 2007. Modellen fungerar inte i tidigare versioner av Excel.
2. Kontrollera att makron är aktiverade.
3. Kontrollera att pivottabellerna på blad B1 och B2 har rätt fält på rätt ställen. Ibland trillar några fält bort från pivottabellerna.
4. Kontrollera att de namngivna cellområdena hänvisar till rätt cellområden. Det brukar vara bra att börja med de namngivna områdena på blad 2a.

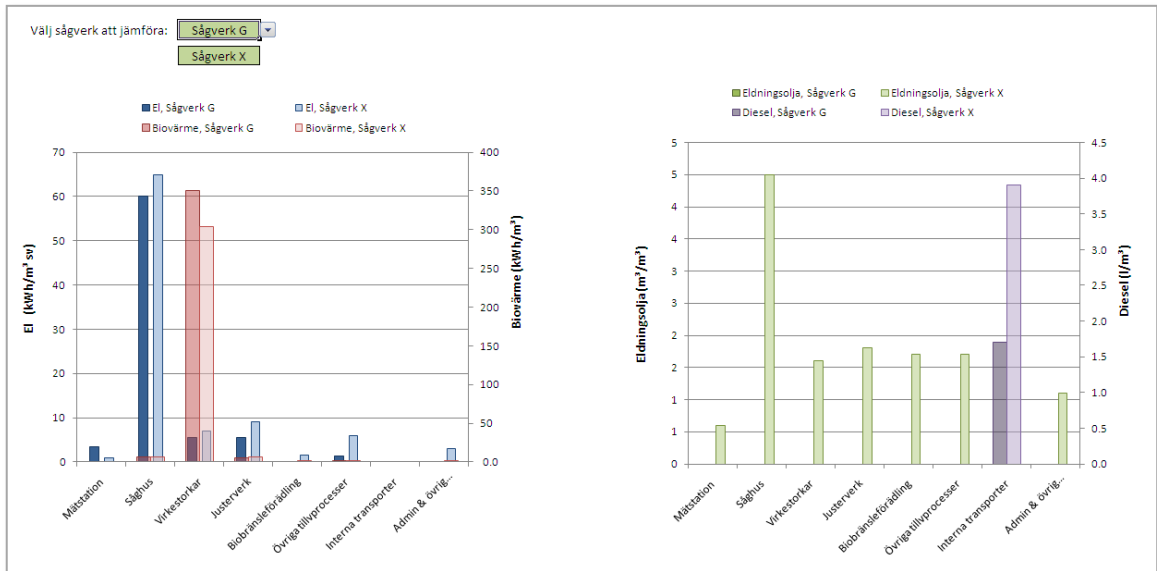
4 Exempel på resultat från modellen

I modellen kan jämförelser göras mellan två eller flera sågverk. Jämförelsen av två sågverk kan åskådliggöras i antingen blockscheman eller i diagram och tabeller. Vid jämförelse av flera sågverk åskådliggörs energianvändningen i pivottabeller där användaren väljer fritt vad som ska inkluderas. Skärmdumpar från modellen visas i nedanstående figurer.

Genom att ange energianvändningsdata för olika år kan man även göra interna jämförelser över energianvändning mellan olika år på samma sågverk. Det krävs dock att energianvändningsdata matas in som om det vore ett nytt sågverk.



Figur 3. Exempel på jämförelse mellan två sågverk i blockscheman.



Figur 4. Exempel på jämförelse mellan två sågverk i diagram.

Sågverk X				
	El (kWh/m ³)	Biovärme (kWh/m ³)	Eldningsolja (l/m ³ sv)	Diesel (l/m ³ sv)
Mätstation	1.0	0.0	0.6	0.0
Såghus	65.0	6.0	4.5	0.0
Virkestorkar	7.0	304.0	1.6	0.0
Justerverk	9.0	7.0	1.8	0.0
Biobränsleförädling	1.5	2.0	1.7	0.0
Övriga tillverksprocesser	6.0	2.0	1.7	0.0
Interna transporter	0.0	0.0	0.0	3.9
Admin & övrig verksamh	3.0	1.0	1.1	0.0
Summerat/energislåg	92.5	322.0	13.0	3.9

Sågverk X	El (kWh/m ³)	Biovärme (kWh/m ³)	Eldningsolja (kWh/m ³)	Diesel (kWh/m ³)	Totalt (kWh/m ³)
Energisummering	92.5	322.0	129.4	38.8	582.7

Figur 5. Tabell över energianvändningen på Sågverk X.

Sågverk	År	El (kWh/m ³)	Biovärme (kWh/m ³)	Eldningsolja (l/m ³ sv)	Diesel (l/m ³ sv)	Total energi- förbrukning (kWh/m ³)	Energi- kostnad (kr/m ³)
BAT	2010	64	220	2.6	1.2	322	100
BKT	2020	0	0	0	0	0	0
Sågverk A	0	0	0	0	0	0	0
Sågverk B	0	0	0	0	0	0	0
Sågverk C	2009	83	322	0	1.7	422	125
Sågverk D	2009	71	237	0	1.9	327	104
Sågverk E	2009	66	236	0	3.5	336	119
Sågverk F	2009	73	272	2.6	2.4	395	128
Sågverk G	2009	76	362	0	1.7	455	129
Sågverk H	2009	94	293	0	1.6	403	123
Sågverk I	2010	101	316	0	1.6	433	131
Sågverk J	2009	93	292	0	1.2	397	118
Sågverk K	2010	94	269	0	1.4	377	116
Sågverk L	0	0	0	0	0	0	0
Sågverk M	0	0	0	0	0	0	0
Sågverk N	0	0	0	0	0	0	0
Sågverk O	0	78	236	0	2.0	334	108
Sågverk P	0	88	224	0	2.0	332	111

Figur 6. Tabell med summerad energianvändning och den uppskattade energikostnaden.

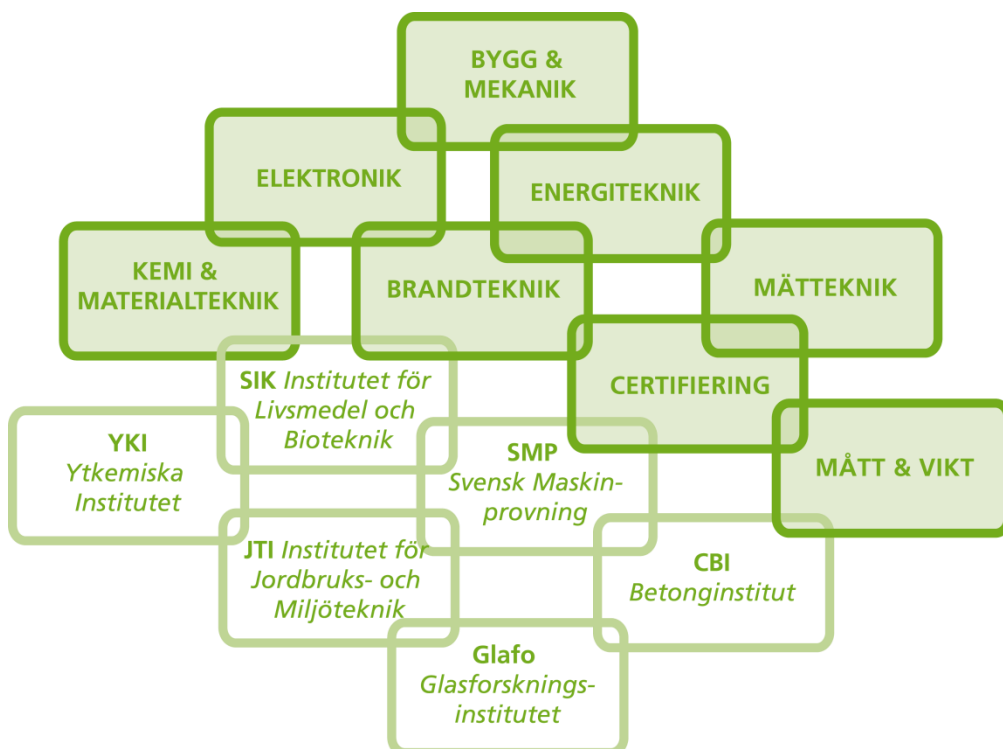
5 Slutsatser

Sågverksmodellen kan användas för att jämföra sågverks energianvändning när det gäller el, bibränsle, eldningsolja och diesel. Uppdelningen av sågverken i zoner och delprocesser möjliggör en detaljerad jämförelse där man kan få fram var de största skillnaderna mellan sågverken finns. Det går också att jämföra de inmatade sågverken med två typer av referensverk: ett sågverk med bästa tillgängliga teknik idag (BAT, Best Available Technology) och ett med bästa kända teknik idag (BKT, Best Known Technology) som ännu inte finns tillgänglig för installation men som är nära förestående. Genom att använda användningsdata för olika år kan man även göra interna jämförelser över energianvändning mellan olika år.

I projektet har det visat sig vara svårt att få fram rättvisande jämförbara siffror över energianvändningen eftersom sågverken har olika bra kontroll över sin energianvändning. Det varierar kraftigt hur mycket mätdata som finns på olika sågverk och under projektets gång har mätningarna utförts på olika ställen på olika sågverk för att på så sätt täcka in så många som möjligt av sågverkens zoner.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Vi arbetar med innovation och värdeskapande teknikutveckling. Genom att vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling har vi stor betydelse för näringslivets konkurrenskraft och hållbara utveckling. Vår forskning sker i nära samarbete med universitet och högskolor och bland våra cirka 9000 kunder finns allt från nytänkande småföretag till internationella koncerner.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857, 501 15 BORÅS

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 033-13 55 02

E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se

www.sp.se

Mer information om SP:s publikationer: www.sp.se/publ

Energiteknik

Bygg och Mekanik

SP Rapport 2011:44

ISBN 978-91-86622-74-9

ISSN 0284-5172