

07.01.2005

Einsparung von elektrischer Energie in einem Sägereibetrieb

Stromeinsparungen in den Bereichen Holzbearbeitung,
Fördertechnik, Holz Trocknung, Absauganlagen, Druck-
luft, Beleuchtung

ausgearbeitet durch

Iso Wyrsh
Wyrsh Technologies
Haltikon 44
CH - 6403 Küssnacht am Rigi
und
Markus Dolder
Ingenieurbüro Dolder
Pelikanstrasse 7
CH - 6004 Luzern

Diese Arbeit ist im Auftrag des Bundesamtes für Energie entstanden. Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Weitere Informationen über das Programm „Elektrizität“ des Bundesamts für Energie stehen auf folgender Web-Seite zur Verfügung:

www.electricity-research.ch

Version P1.3

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Zusammenfassung (deutsch)	5
Résumé (français)	7
Abstract (english)	9
Riassunto (italiano)	11
1. Ausgangslage, Vorgehen	13
1.1 Ausgangslage.....	13
1.2 Projektziel.....	13
1.3 Aufgabenstellung.....	13
1.4 Vorgehen.....	13
1.5 Dank an Beteiligte	14
2. Zusammenstellung der Bereiche	15
2.1 Produktionsbereiche.....	15
2.2 Infrastrukturanlagen.....	25
3. Messungen	28
3.1 Messungen an den Druckluftanlagen	28
3.2 Messungen an den Absauganlagen.....	37
3.3 Messungen an der Wärmeerzeugung	41
3.4 Messungen an den Trockenkammern	43
3.5 Messungen an der Aussenhackanlage	46
3.6 Messungen an den Entsorgungsanlagen	48
3.7 Messungen an der Keilzinkenanlage Leimwerk 2	49
3.8 Messungen an der Beleuchtung Leimwerk 1	53
3.9 Messungen am Haupt-Elektrozähler	54
4. Potential und Massnahmen	58
4.1 Druckluft	58
4.2 Absauganlagen.....	66
4.3 Wärmeerzeugung	74
4.4 Heizungsnetz.....	75
4.5 Trockenkammern.....	76
4.6 bedarfsgerechtes, manuelles und automatisches Einschalten von Verbrauchern	78
4.7 Aussenhackanlage	84
4.8 Entsorgung	85
4.9 Keilzinkenanlage Leimwerk 2	86
4.10 Heben und Senken von Lasten	87

4.11	Vermindern von Reibung.....	91
4.12	Prozessoptimierungen.....	93
4.13	Beleuchtung.....	95
4.14	Leistungsoptimierung.....	97
4.15	Blindstromkompensation.....	100
4.16	Kennzahlen als Führungsinstrument.....	101
4.17	Organisatorische und betriebliche Massnahmen.....	101
4.18	Verschiedenes.....	102
4.19	Zusammenfassung der Massnahmen.....	103
5.	Erfolgskontrolle, Nachmessungen.....	106
5.1	Druckluft.....	106
5.2	Absauganlagen.....	111
5.3	Trockenkammern.....	112
6.	Vorgehensweise für die Ermittlung von Daten.....	113
6.1	Ermittlung von Leckageverlusten in Druckluftnetzen mit der Behältermethode.....	113
6.2	Ermittlung von Leckageverlusten in Druckluftnetzen durch die Einschaltdauermessung.....	113
6.3	Checkliste für die Behebung von Druckluftlecks.....	115
6.4	Ermittlung der Wärmeleistung und des Wärmeenergiebedarfes für die Erwärmung der Ersatzluft von Absauganlagen.....	117
7.	Detaillierte Messresultate und Berechnungen.....	122
7.1	Vereinfachte Ermittlung der Leckluft mittels Behältermethode.....	122
7.2	Vereinfachte Ermittlung der Liefermenge mittels Behältermethode.....	126
7.3	Ermittlung der Liefer- und Leckverlustmengen mit der Gradientenmethode.....	132
8.	Hinweise zum Anlagenbau und zur Auswahl von Komponenten.....	147
8.1	Hinweise für eine bedarfsgerechte FU-regulierte Absaugung.....	147
8.2	Rückführung von Abluft in den Produktionsraum (Umluftbetrieb).....	148
8.3	Hinweise für die Motorauswahl.....	149
9.	Verzeichnisse, Begriffe und Abkürzungen, Übersichten, Schemas.....	154
9.1	Detailliertes Inhaltsverzeichnis.....	154
9.2	Tabellenverzeichnis.....	160
9.3	Abbildungsverzeichnis.....	160
9.4	Literaturverzeichnis.....	163
9.5	Übersichten, Skizzen, Schemas.....	165
9.6	Verwendete Messgeräte.....	169
9.7	Verwendete Software.....	169
9.8	verwendete Abkürzungen.....	171
9.9	Verwendete Begriffe und Fachausdrücke.....	172
9.10	Weiterführende Webseiten.....	175
9.11	Angaben zu den Autoren des Berichtes.....	176
9.12	Verteiler, Änderungs-, Versionsübersicht.....	177

Zusammenfassung (deutsch)

Basierend auf der verarbeiteten Holzmenge und mit Stromverbrauchszahlen hochgerechnet, verbraucht die Sägerei-Branche in der Schweiz jährlich schätzungsweise rund 80 GWh Elektroenergie. Geht man davon aus, dass gemäss verschiedenen Untersuchungsergebnissen mit 10 bis 20 % Stromeinsparung gerechnet werden kann, so besteht in der Branche ein wesentliches Potential für Einsparungen in der Grösse von rund 8 bis 16 GWh pro Jahr. Dieses Potential ergibt sich bei einem Ersatz von Anlagen mit konsequentem Einsatz von energiesparenden Lösungen und Technologien. Um das Potential von 10 bis 20 % Stromeinsparung ausschöpfen zu können, muss mit Amortisationszeiten von ca. 3 bis 10 Jahren gerechnet werden.

Stellvertretend für die Sägerei-Branche wird als Fallbeispiel die Schilliger Holz AG mit einem Stromverbrauch von fast 6 GWh (im Jahre 2001) genauer analysiert. In diesem Bericht werden Energiesparmassnahmen vorgeschlagen, welche wirtschaftliche Amortisationszeiten von ca. 5 Jahren aufweisen. Durch die Realisierung der Massnahmen ergeben sich Einsparungen von ca. 1'000 MWh/a was ca. 17% des Gesamtstromverbrauches der Firma Schilliger entspricht. Die Investitionskosten betragen ca. Fr. 320'000.- die jährliche Einsparung ca. Fr. 120'000.-. Das Mittel der Amortisationszeit aller Massnahmen ist ca. 3 Jahre.

Die Untersuchungen ergaben folgende Erkenntnisse:

In einem Sägereibetrieb laufen viele Elektromotoren, ohne dass der Motor gerade benötigt wird. Diese Leerlaufstunden entstehen produktionsbedingt (z.B. durch Produktionszyklen) oder aus Unachtsamkeit. Mit technischen und vor allem organisatorischen Massnahmen können diese Leerlaufstunden verringert werden.

Ein Motor im Leerlauf benötigt nur einen Bruchteil der Leistung gemäss Typenschild. Anders sieht das aus bei Anlagen wie z.B. Druckluft- oder Absauganlagen. Werden z.B. Absauganlagen betrieben, obwohl keine Späne oder keine Schnitzel anfallen, so wird die gleiche Leistung benötigt, da ja die Luft transportiert wird. Bei dieser Art von Anlagen liegt das grösste Einsparpotential.

Im folgenden werden Punkte aufgelistet, welche einen energieoptimalen Betrieb in einem Sägewerk ergeben. Die Angaben in den eckigen Klammern zeigen die Einsparung pro Jahr bezogen auf die Betrachtungseinheit (z.B. was im Bereich Druckluft bei der Firma Schilliger eingespart werden kann).

- Druckluftherzeugung und Verteilung mit tiefem Druck, geringem Druckabfall, wenig Leckverlusten und Sektorabsperungen [380MWh, 50%, Fr. 40'000.-]
- Druckluftherzeugung bedarfsgerecht und mit gutem Teillastverhalten (ohne Leerlaufzeiten) [100MWh, 15%, Fr. 10'000.-]
- Absauganlagen mit automatischen Absperrklappen bei den Absaugstellen, Ventilator angesteuert mit Frequenzumformer (FU) [291MWh, 49%, Fr. 33'600.-]
- Rückführung der Abluft der Absauganlagen in den Produktionsraum [3.5MWh, nur Elektroenergie, ohne Wärmeenergie]
- Optimierte Wärmeerzeugung und Verteilung (bedarfsgerecht und lastabhängig, z.B. mit variablen Durchflussmengen)
- Einsatz von Frequenzumformern für die Ventilatoren der Trockenkammern [112MWh, 24%, Fr. 12'600.-]
- Ausrüstung der Trockenkammern mit Wärmerückgewinnung für die Abluft und eine gute Wärmedämmung der Kammern
- Bedarfsgerechtes automatisches und manuelles Schalten von Verbrauchern (Motor läuft nur, wenn er gebraucht wird!)

- Vermindern von Reibung bei Förderanlagen (z.B. Förderbänder, Kettenförderer usw.)
- Einsatz von energiesparenden Beleuchtungen
- Spitzenlastoptimierung für die elektrische Leistung
- Installieren und Instandhalten von Blindstromkompensations-Anlagen
- Abwärmenutzung (z.B. von Druckluftkompressoren) zu Heizzwecken (Raumheizung, Warmwasser)
- Sensibilisierte Mitarbeiter und eine Geschäftsleitung, welche das Energiesparen als eines der Geschäftsziele umsetzt und sich des langfristigen finanziellen Nutzens bewusst ist