

5. 原料

5.1 森林資源

このセクションでは、マグライのナトロン工場が利用し得る森林資源について、全体的な状況を説明する。マグライ工場のパルプ生産能力が、同工場のパルプ生産能力全体を支える針葉樹パルプ材の入手可能量を上回っていることは、調査の早い段階で判明した。この事実と、明らかに広葉樹材が国内で入手可能であることを考慮に入れ、優れた国産広葉樹材の入手可能性とその性質を調査の範囲に含めた。

長期的には、ナトロンは年 400,000 m³以上の広葉樹パルプ材と共に、年 450,000 m³の針葉樹を利用できると見積もられている。

5.1.1 ボスニア・ヘルツェゴヴィナ連邦内の森林資源の一般的説明

ボスニア・ヘルツェゴヴィナ (BH) は、1996 年 12 月 14 日にパリで署名された Dayton 協定によりスルブスカ共和国と (“RS”) ボスニア・ヘルツェゴヴィナ連邦 (“連邦”) に分割された。この協定により 51,564km²の土地面積の 51%が連邦領とされた。

連邦内の林地は 36 の地域に分けられる。その内 27 地域は連邦と RS の共有で、それぞれ 20,000~85,000 ヘクタールの広さがある (章末の地図を参照)。各地域は、それぞれ一つの SSP (森林経済地域の Sumsko Privredno Podrucje) 組織に報告を行っている。SSP 組織は戦争まで、維持、森林再生、育林開発、林道建設の総合 10 年計画の作成を担当していた。また、森林地域の年間許容伐採量割り当てや伐採計画は、これを基にして決定されていた。ボスニアの森林の現況は不明であり、戦争の勃発以来新しい 10 年開発計画は作成されていない。ボスニア・ヘルツェゴヴィナでは森林の 95%が天然林で、植林は 5%のみである。育林の目的は森林の自然の多様性の維持である。

地方の SSP 組織は、材木の伐採と工場への販売の役割を果たしている。この活動は国の管理から比較的自由である。SSP 組織はボスニア・ヘルツェゴヴィナ内の企業であれば、どこに材木を売っても自由であるが、輸出はできない。将来は伐採権が民間企業や起業家に売却され、SSP 組織の役割は変化することが予想されるが、それがどのようになるかは調査の時点では不明であった。

ボスニア・ヘルツェゴヴィナ内の 2,000,000 ヘクタールの合計森林面積の内、56%が連邦内にある。年間産出量合計は 10,500,000 m³で、その内 5,600,000 m³が連邦内である。

表 5-1 ポスニア・ヘルツェゴヴィナ内の森林資源

森林の種類		BH	連邦	%
森林面積合計	ha	2,028,000	1,136,000	56
うち				
高生産性森林	ha	1,198,000	639,000	53
低生産性森林	ha	472,000	258,000	55
植林用空き地	ha	236,000	164,000	69
植林不適空き地	ha	122,000	74,000	60
立木体積 合計	m ³	359,000,000	200,000,000	56
針葉樹	m ³	132,000,000	79,000,000	59
広葉樹	m ³	226,000,000	121,000,000	54
年間産出量 合計	m ³	10,500,000	5,600,000	53
針葉樹	m ³	4,200,000	2,400,000	57
広葉樹	m ³	6,300,000	3,200,000	51
年間許容伐採量 合計	m ³	6,900,000	3,800,000	56
針葉樹	m ³	2,600,000	1,500,000	59
広葉樹	m ³	4,300,000	2,300,000	54

上表から判るように、連邦の森林面積の合計は戦争前のポスニア・ヘルツェゴヴィナのおよそ半分にまで減少している。年間許容伐採量 (Annual Allowable Cut: AAC) は 4,000,000 m³ に近いと予想されている。収穫は現在この約半分である。立木体積の約 60% は広葉樹材である。広葉樹材株のおよそ 75% がブナである。残りは針葉樹材であり、その内 85% がトウヒ属で、あとはマツ属である。材木の質は戦争以来悪化している。

戦争被害も大きい。戦争により連邦の森林面積の 15~20% もの地域が接近不能となった (BiH 森林公社による)。地雷のためである。地雷のある地域は戦争中の前線に沿って集中している (添付地図は 1996 年作成のもので、埋設地雷の 50% しか把握できていない)。さらに、木には砲弾や弾丸の破片が含まれており、工場で木材を加工する際に問題を生じることがある。戦争による森林の被害合計は、40 億 DM と見積もられている。

今日の森林組織にとって最も重要な問題は機器類の不足である。機器類のほとんどは戦争中に破壊された。次表参照。

表 5-2 戦争前後の林業機械の利用可能性

装置の種類	BH	連邦
チェーンソー	5,580	300
標準トラクター	342	35
重トラクター	335	75
索道 (鉄道)	60	-
森林リフト装置	156	32

材木運搬用トラック	650	97
労働者輸送用バス	180	33
全地形自動車	280	53

組織は日本から 600 万 DM に当たる贈与を受け、チェーンソー 800 個、トラクター 50 台、トラック 10 台を購入した。

政府は、遅くとも 1998 年 4 月までに、世界銀行から 1000 万 ECU、独マルクで 2100 万 DM に相当する額の融資枠を受けることを期待している。この内、1,750 万 DM は森林に機械設備を導入するために使用され、400 万 DM は森林の管理および検査のために使用される。戦争以前は森林の中の運搬作業の 65% が機械化され、35% は馬が行っていた。伐採は全てチェーンソーで行われていた。世界銀行の信用供与により、これは戦争前の水準の 70% まで回復されることになる。

5.1.2 針葉樹材および広葉樹材の性質

木材は広く二つのグループに分類することができる。針葉樹（軟材）と広葉樹（硬材）である。この二つのグループは、それぞれそれぞれから生産されるパルプの性質に違いがある。いずれのグループも木の成長は樹皮のすぐ下にある木の外層、形成層で起こるという共通点がある。

いくつかの異なる種類の細胞が形成層から形成される。主要要素は 4 つで、仮道管、繊維（真正繊維）、柔細胞、道管である。これらの要素の割合は、その種内で広く異なり、また種の間でも異なる。次表参照。

表 5-3 木材の構造要素の体積および割合

種 英語名 (訳注：日本名)	学名	仮道管、 真正繊維	柔細胞	道管
Scandinavian Spruce (スカンジナビアトウヒ)	Picea Abies	95	5	1
Scots Pine (ヨーロッパアカマツ)	Pinus Silvestris	93	7	-
Silver Birch (シダレカンバ)	Betula Verrucosa	65	10	25
European Beech (ヨーロッパブナ)	Fagus Silvatica	37	32	31

仮道管は軟材繊維の学名であり、主要な機能は水の導体として働くことと、幹木体を機械的に支えることである。広葉樹材でこれに対応する細胞は真正繊維であり、これの主要機能は木材を硬くすることである。広葉樹材では道管が水の導体として働く。柔細胞の機能は、木の継続的な成長のため、水と養分の運搬を円滑にすることである。

針葉樹材では仮道管がバルブの質に影響を与え、同じように広葉樹材では真正繊維と道管がバルブの質を構成する。繊維という語はバルブ技術ではよく使われる言葉であるが、その意味するものは木材の構造的要素またはその他要素の寄せ集めである。柔細胞は全ての木材に含まれるが、その他の種類の構造的要素は必ずしも全て含まれているわけではない。針葉樹材では真正繊維はわずかで道管はなく、仮道管が支配的であり、一方、広葉樹材では仮道管はほとんどなく、代わりにより特化した真正繊維や道管がこれに対応する機能を果たしている。この違いは、広葉樹材の場合、春の非常に短い期間で葉冠が成長するため、迅速に水を輸送する必要性が大きいためである。

重要な針葉樹種では、仮道管の長さは2~5mmの間で様々である。広葉樹材の真正繊維は1~2mmとたいへん短く、平均は1mmに近い。主要な構造的要素の長さや直径の関係は比較的多様であるが、概ね50~100である。

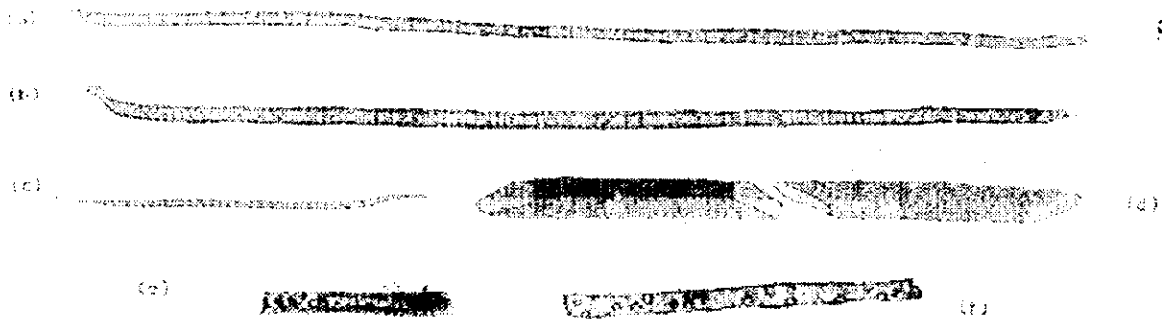


Fig. 2.3. The main wood elements (Metcie)
 (a) Spruce tracheid ($\times 55$)
 (b) Pine tracheid ($\times 55$)
 (c) Birch beafenn fiber ($\times 55$)
 (d) Birch vessel element ($\times 55$)
 (e) Spruce ray parenchyma cell ($\times 242$)
 (f) Spruce ray tracheid ($\times 242$)

- (a) トウヒ属仮道管 ($\times 55$)
- (b) マツ属仮道管 ($\times 55$)
- (c) カンバ類真正繊維 ($\times 55$)
- (d) カンバ類道管要素 ($\times 55$)
- (e) トウヒ属放射柔細胞 ($\times 242$)
- (f) トウヒ属放射仮道管 ($\times 242$)

出所: Pulping Processes, Rydholm 1965

繊維の寸法はパルプの性質に影響を及ぼすため、非常に重要である。下表はいくつかの重要な樹種の繊維寸法を表したものである。繊維可撓率は繊維内腔直径と繊維幅の比、 L_0/D_0 で表される。

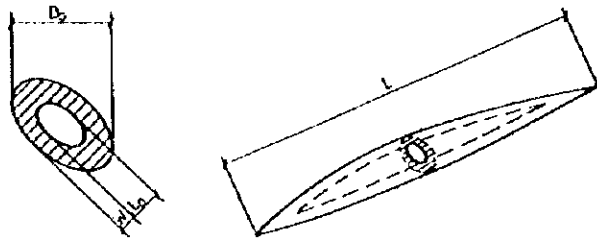


表 5-4 繊維寸法 針葉樹材

樹種	スカンジビニア	ヨーロッパアカマツ	コトカタマツ	Splash pine	ラジアータ
Wood Species	<i>Picea Abies</i> Scand. Spruce	<i>Pinus Sibirica</i> Scots Pine	<i>Pinus Contorta</i> Lodgepole Pine	<i>Pinus Elliottii</i> Slash Pine	<i>Pinus Radiata</i>
Average Length	3.5 mm	3.0 mm	3.0 mm	3.0 mm	3.0 mm
Width	27 μ m	28 μ m	32 μ m	36 μ m	31 μ m
Density	0.41 g/cm ³	0.41 g/cm ³	0.38 g/cm ³	0.56 g/cm ³	0.41 g/cm ³
Wall-thickness	2.9 μ m	3.2 μ m	2.4 μ m	3.8 μ m	5.6 μ m
Flexibility Ratio	0.78	0.77	0.85	0.79	0.65

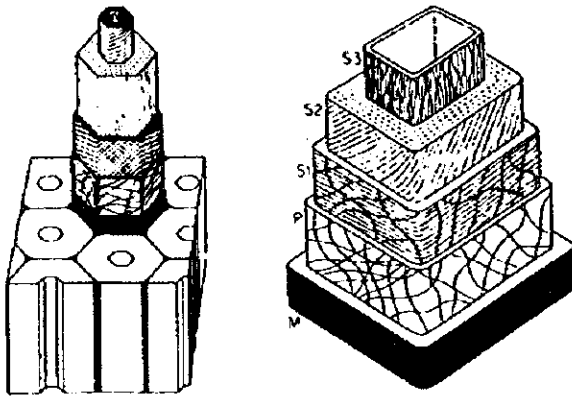
表 5-5 繊維寸法 広葉樹材

樹種	ヨーロッパヤマナラシ	シタレカシ	ユーカリ属	ユーカリネ	Sydney blue gum	欧州ブナ	ヨーロッパトネリコ
Wood Species	<i>Populus Tremula</i> Eur. Aspen	<i>Betula Verrucosa</i> Silver Birch	<i>Eucalyptus Globulus</i> Blue Gum	<i>Eucalyptus Camaldulensis</i> Red Gum	<i>Eucalyptus Saligna</i> Sydney Blue Gum	<i>Fagus Silyatica</i> Eur. Beech	<i>Fraxinus Excelsior</i> Eur. Ash
Average Length	0.95 mm	1.25 mm	1.00 mm	0.80 mm	1.00 mm	1.3 mm	1.1 mm
Width	21 μ m	18 μ m	13 μ m	11 μ m	13 μ m	29 μ m	16 μ m
Density	0.37 g/cm ³	0.51 g/cm ³	0.60 g/cm ³	0.68 g/cm ³	0.51 g/cm ³	0.58 g/cm ³	0.60 g/cm ³
Wall-thickness	4.3 μ m	3.7 μ m	1.6 μ m	1.2 μ m	1.4 μ m	5.2 μ m	3.8 μ m
Flexibility Ratio	0.59	0.59	0.75	0.78	0.78	0.64	0.52
	*1	*2	*3	*4	Gum*5 *6	*7	

上表に示されているように、針葉樹材では、仮道管は平均して木材の体積全体の92%にもなる。広葉樹材でこれに対応する数字は、真正繊維50%、柔細胞20%、道管要素30%である。このことから得られる結論は、強い紙、特に引裂特性の強い紙に適した繊維の量が、広葉樹材は針葉樹材よりも少ないということである。

繊維寸法について言えば、異なる種の間で長さおよび幅のみでなく繊維の壁厚も比較することが重要である。製紙ではいわゆる壁留分が40%未満であることが重要である。これは、繊維壁厚は繊維幅の40%未満であるべきであるという意味である。壁留分は製紙における繊維の柔軟性を示す。高密度の広葉樹材は、普通、針葉樹材よりもかなり高い壁留分をもつ。

針葉樹材の仮道管と広葉樹材の真正繊維を比較した場合、サイズはかなり違おうとしても、細胞壁の構造は似ている。非常に簡単な図にすれば、繊維の構造は以下のように表される。



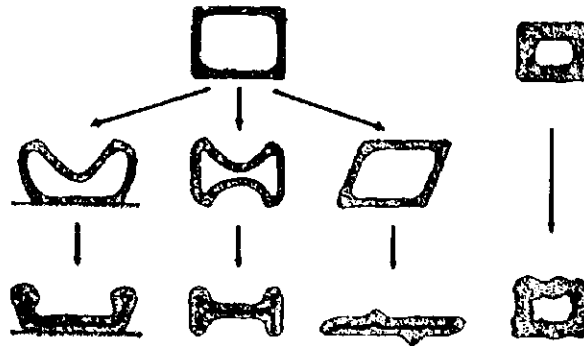
- M: 中層
P: 一次膜
S1: 遷移層
S2: 二次膜の主層
S3: 三次膜

繊維壁は異なる層で構成されている。第一の層は主に木質素から成る中層である。この層は隣接する繊維同士が離れており、同時に仮道管あるいは真正細胞が堅い木材構造の中でくっついている。中層(M)には接着剤のような機能がある。

一次膜(P)は繊維に属する最初の層で、形成層の細胞分裂の後に形成される。二次膜(S)は相同ではなく、遷移層(S1)、主二次膜(S2)、三次膜(S3)の3つの層に分かれている。紙の構造に関する繊維形態学的意味は複雑であり、詳述することはできない。しかし、以下の一般的ルールが確定されている。

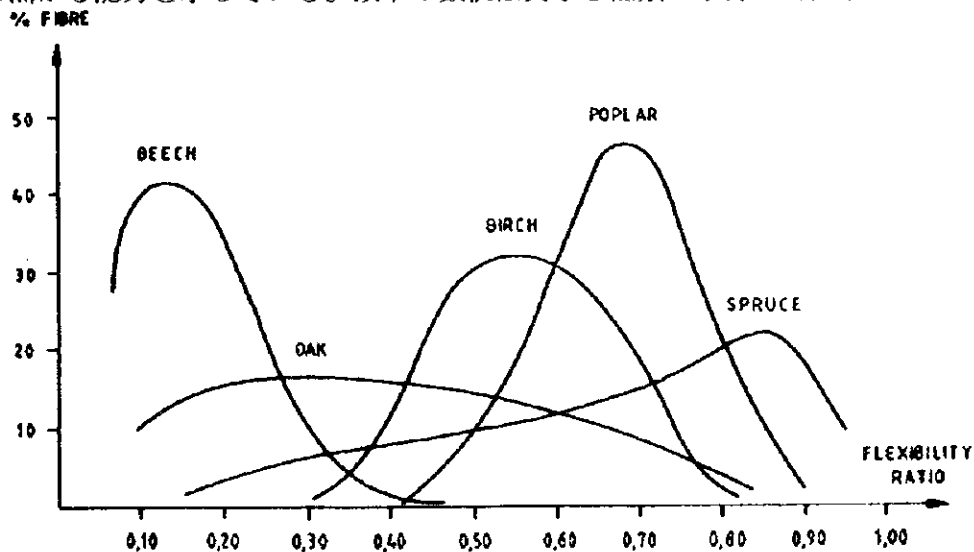
- ・ 繊維長は主に引裂強度に関する重要なパラメーターである。
- ・ 繊維幅の重要性は限られている。

- 繊維可撓性は繊維壁厚と繊維直径に依存し、繊維結合と相関性があるため、非常に重要である。下の数字を参照。



壁の薄い繊維は壊れやすく、そのため繊維結合面に対して大きな繊維を作る。

可撓率は繊維の内腔直径を繊維幅で割った比率で、軸に対して垂直に力が加えられた場合の構造の曲がる能力を示している。以下の数値は異なる種類の木材の可撓率を表している。



5.1.3 人手可能な製紙用繊維質原料の適性

製紙業者の視点から見れば、繊維長および繊維可撓性はその繊維が製紙に適するかどうかを決定する必須のパラメーターである。トウヒ属やマツ属等の針葉樹は、折り畳み可能な内腔を持った長くて柔軟な繊維を提供する。これにより大きな結合が得られ、従ってより強固な構造が得られる。

袋用紙で最も重要な強度パラメーターは引張り吸収エネルギー値 (TEA 値) である。異なる樹種の木材から作られた紙の TEA 値の相対オーダーを比較する詳細な研究がスウェーデンで行われ、マツ属は通常トウヒ属よりもわずかに TEA 値の高い紙を産することが判った。

フルーティング用バルブを作る場合、繊維の剛性が重要である。経験により、カンパ類材およびブナ材のいずれも優れたフルーティング用セミケミカル・バルブを生産することが判っている。

5.1.4 NATRON 社が利用できる森林資源

マグライ工場の生産計画案が作成された。この計画には、針葉樹および広葉樹の両方のバルブ材を使用することが示されている。

マグライを現地訪問した時には、連邦とRSの間の政治的状況が不明なままであった。しかし、工場の経営陣はその地域からの輸送貨物を受け取ることは十分に可能だと確信していた。しかし、この調査では、バルブ材のほとんどは連邦内部から供給されると想定している。

連邦内の年間許容伐採量(AAC)は針葉樹材が1,500,000 m³、広葉樹材が2,300,000 m³と見られる。その内、針葉樹は全て経済的であるのに対し、広葉樹材の20%は生産性の低い森林産であり、このサマリーからは除外する。

表5-6 マグライが利用可能な連邦内産バルブ材

針葉樹	年間千m ³		
合計	1,493	100%	
採取不能	243	(16%)	
正味利用可能分	1,250	100%	
F丸太25	25	2%	
丸太クラス I, II, III	847	68%	
門材	85	7%	
竪坑安全柱*	145	11%	
バルブ材	148	12%	

* 木製竪坑安全柱は金属柱に置換えられて需要は減少しつつある。

竪坑安全柱およびバルブ材は、合計で年間約300,000 m³になる。製材業界は普通、かなりの量の製材チップを出しており、これをバルブ生産に利用できれば望ましい。将来製材所が剥皮機械に投資をすれば、この部分をバルブ生産に利用できるようになると予想される。従って、製材チップを含めて将来約450,000 m³の針葉樹バルブ材がバルブ生産に利用できるようになると見られる。

表5-7 経済的に利用可能な広葉樹材 年間1000 m³

合計	1,933	100%
採取不能	226	(12%)
正味利用可能分	1,707	100%

F&L丸太	72	4%
丸太クラス I, II, III	550	32%
パルプ材	423	25%
薪**	662	39%

** 薪の使用は一時的なもので将来減少すると予想される。

広葉樹パルプ材の合計量は将来増加し、最少でも年間400,000 m³になると予想される。しかし、薪の需要が減少すれば2倍程度になる可能性もある。

5.1.5 木材原料の費用

政府は現在まで、最低価格を定めて丸太の価格管理を行ってきた。この最低価格は現在では交渉の対象となっていており、これよりも低い価格および高い価格の両方が予想される。

しかし、この現地訪問の間、地方の林業機関でそれぞれ公式な最低価格表を切り下げる準備があることが判った。提案された沿道価格は、針葉樹パルプ材では「リスト価格」の1 m³当たり60DMではなく、40~60DM/m³で、堅坑安全柱は50DMであった。

表5-8 ナトロン工場のパルプ材価格予想 DM/m³ sob

パルプ材	立木価格	トラック道路渡し	トラック積み渡し
針葉樹 m ³	45	60	65
広葉樹 m ³	35	50	55
堅坑安全柱			
針葉樹 m ³	35	50	55
広葉樹 m ³	30	45	50

堅坑安全柱は減少傾向にある分類であり、長期的に見れば、パルプ材の一般的な価格水準を引き下げる方向で影響を与えることもあり得る。

上記のBHの価格水準は、国際的な視点で考えられるべきである。下表はBHと共に、スウェーデン、ドイツ、ポーランドの針葉樹・広葉樹パルプ材の実際の価格状況を表している。ブナ硬材の対応比較は行えなかった。広葉樹に占めるブナ材の割合は通常小さい。

表5-9 欧州諸国のパルプ材沿道価格 (DM、1 m³ sob 当たり)

国	針葉樹	広葉樹
スウェーデン	48	52
ドイツ	38	43
ポーランド	29~35	28~34

スウェーデンの広葉樹パルプ材の価格が高いのは、大陸欧州諸国やボスニア・ヘルツェゴヴィナと比較して広葉樹の木材資源が少ないことを反映している。ドイツの価格が低いのは、現在、木材原料が供給過剰となっていることを反映している。ポーランドの数値は1998年の実数である。

BHの現在の労働コストの低さを考えると、スウェーデンやドイツ、ポーランドと比較して、BHのパルプ材価格水準は高い。同様に持続可能な価格水準は、森林運営の効率に左右される。従って、BHの森林運営の費用構造を評価し、これを削減する手段を提案するために、より掘り下げた調査が行われるべきである。BHの林業地域で典型的に見られる費用構造は次表の通りである。

表5-10 ボスニア・ヘルツェゴヴィナの森林運営の費用構造

活動	費用 (DM/m ³ sob)
伐採および木挽	5
馬による採取	5~10
沿道までのトラクター輸送	10~15
費用合計	20~30

スウェーデンでこれに対応する費用は20DM/m³ sob (1995年)で、ドイツでは国内の調査から引用すると約25~30DM/m³ sob (1997年)である。ポーランドの実数は入手できなかったが、ドイツと大体同じかそれよりも低いと見られる。

上記のBHの数字には23%の税を加えなければならない。その内20%は再植林および森林の保守のためである。残りの3%は特別な植林法の開発と林業の改善プログラムに資金を提供するためである。

さらに、荷を積み込みNATRON工場まで100KMをトラック輸送するために、平均して25DM/m³ sobが加わる。費用計算のための工場現場価格は75DM/m³ sobでナトロンと合意している。既存の製材所から出るチップを供給する将来の可能性は考慮していない。剥皮機械を備えていないため、現在の所、彼らは木材供給に参入することはできない。ポーランドでこれに対応する費用は、工場納品で43マルク/m³ sobである。

木材原料で合意された費用の数字は高めであり、生産が始まれば削減することもできると思われる。ナトロンの75DM/m³ sobという価格は、ほとんどスウェーデンの工場門口渡しのパルプ材価格に相当する。スウェーデンの現在の1人時当たりの労働コストはボスニア・ヘルツェゴヴィナの戦争前の費用の数倍に当たるという事実にも関わらず、このようになっている。また、スウェーデンの木材価格は、国際的に比較すれば高いということも考慮に入れ

なければならない。このことにより、工場が運転されるようになり、BHの経済が正常化されれば、パルプ材価格は引き下げることができると仮定するのが現実的であると結論した。

工場は現在まで広葉樹パルプ材は加工しておらず、従ってその価格水準について何の経験もなく、また意見もない。マグライ工場の地域にある大きな林業会社に Krivaja がある。これは大きな家具会社で、91,000 ヘクタールの森林を持つ。この森林のほとんどは広葉樹である。この会社はまだマグライに広葉樹木材を納入したことはないが、トラックサイドで 35 マルクの価格を示している。上記のような 5DM/m³ sob の積み込み費用と輸送距離が約半分であることを考えると、費用合計はマグライの工場門口渡しで 50DM/m³ sob になるだろう。

5.1.6 結論および勧告

上記の説明に基づき、長期的には約 450,000 m³ の針葉樹材と 400,000 m³ をかなり上回る広葉樹材がマグライのナトロン工場でパルプ生産に利用できるという結論を導くことができる。

計算に利用する工場門口渡しのパルプ材価格は、次のように見積もられる。

針葉樹：	75DM/m ³
広葉樹：	50DM/m ³

針葉樹材の価格は国際的な展望から見れば高い側面にあり、広葉樹材の価格は確立が難しいが、現実的ではある。しかし、BH経済がより平常な段階に入れば、現在の価格を維持するか、あるいは引き下げられる可能性がある。これは、林業部門の発展に依存している。

NATRON 社の木材原料供給に製材所チップは含めなかった。これは、現在の製材所には剥皮機械がないためである。既存の製材所にこのような機械を増やせば、NATRON 社の経済に有利であるのみならず、製材所は現在一部が無駄になっている過剰木材原料の買い手を得ることになり、製材所の経済にも有利に働くため、これを支援すべきである。

BHの経済復興に伴い、林業の労働コストも上昇するであろう。これは、健全な合理化によって吸収しなければならない。このような合理化の可能性を特定することは当調査の目的ではないが、上記に関連したスウェーデンの数値を挙げ、可能性の範囲を示す。既に、引用されているドイツに関する調査でも、林業の収穫をチェーンソーからより高度な機械化に移行させることで 15DM/m³ sob に低減できることが示されている。このような合理化の手段をまず明確にすべきである。

BHの林業の開発に向けたさらに進んだ計画は、森林資源並びにその産出量、および地雷の状況に関するより信頼性の高い情報に左右される。戦争の期間には計画を作成することがで

きなかったため、現在の不確かな状況は満足できるものではない。第一歩は、近代的な手段を用いた蓄材明細の作成であろう。これには、国際機関の資金提供を受けた外国からの支援が必要であると思われる。衛星映像を利用して森林の状況を確定する現在の努力では、大きな全体像をもたらすことができるだけである。

5.2 古紙

この章では、NATRON 社の紙生産の原材料基礎としての古紙の全体的な供給状況を説明する。

1998 年は、国内の供給元から NATRON 社に約 12,000 トンの古紙を供給できると見積もられている。国内の古紙の質は悪いが、これは主に選別が悪いためである。また西側の標準と比較して高い価格でオフアー--されている。

回収量は 2～3 年以内に倍以上にすることができると仮定するのが現実的である。

5.2.1 BH 内の古紙の状況

BH は、戦争前の人口が 440 万人の小さな国である。戦争で 250,000 人が死亡し、現在およそ 100 万人が海外で難民となっている。国民一人当たりの GDP は戦争前の 1991 年で 2,000 米ドルを下回っており、戦争後は約 600 米ドルまで減少した。

1991 年には、紙の生産は 230,000 トン、輸入が 15,000 トン、輸出は 10,000 トンであった。これは見かけ上の国内消費が 235,000 トンであることを示しており、国民一人当たり年間 53kgs に相当する。これは、2,000 米ドルの国民一人当たり GDP と比較すると、かなり高い数字である。比較として、ポーランドの 1991 年一人当たり GDP は同じ程度の規模であったが、見かけ上の紙の消費は一人当たり 30kgs であった。

戦争の結果、国内の経済活動が非常に低下し、古紙回収システムは困難な状態にある。経済活動が徐々に回復していくにつれ、紙の消費は増加し、また古紙収集の見通しも改善するであろう。

同時に、この国は古紙回収システムを改善し、紙の回収率を上げなければならない。これは、政府レベルで古紙およびゴミの収集に関する法制度を作ることから始まる、非常に時間のかかるプロセスである。しかし、ここ 5 年間は古紙回収率を 40～45% と仮定するのが現実的である。スウェーデンや日本では回収率は約 53% であり、西ヨーロッパ諸国の平均は 46% である。

NATRON 社は、現在、褐色包装紙、すなわちフルーティング、袋川紙、ライナー、褐色片づ

や包装紙(MG paper)に集中して生産している。提案されている袋川紙、フルーティング、および MG paper の将来の生産プログラムでは、フルーティングとしてでしか古紙を原材料源として使用することができない。古紙の質は、オールド・コルゲーティッド・コンテナー (Old Corrugated Container: OCC、古段ボール容器の意味) である。そのため、本報告書では国内の OCC の入手可能性、質、および価格を集中して取り上げる。輸入は可能であるが、OCC は国際商品として取引されているため、価格の変動が激しい。

5.2.2 NATRON 社が利用できる古紙資源

利用できる原料ベース、OCC は、国内で消費される大量の段ボールと関連性を持っている。前述のように、現在の BH の状況は標準にできるものではなく、1991 年を基準点として使用する。現在、段ボールの具体的な消費量は、国民一人当たり年間およそ 8 キログラムと見積もられている。これは現実的な数字であり、比較対象としては、同程度の一人当たり GDP を持つ他国や 1950 年代後半か 1960 年代始めの西ヨーロッパ諸国が適当であろう。西ヨーロッパの具体的な消費量は、現在ではかなり多い。次表参照。

表 5-11 西ヨーロッパ諸国段ボール消費量

国	1991 年の段ボールの消費量平均 (一人当たり、kg)
ドイツ	40
スウェーデン	35
ギリシア	18
チェコスロバキア	11
BH	8
ポーランド	7
トルコ	6

段ボール容器の具体的な消費量は、その国の経済発展状況にしたがう。BH のような比較的低い消費量では、成長の伸びは当初 GDP の成長よりも速いと予想される。

発達した古紙回収制度のある国では、約 80% という古段ボールの回収率が確立されている。しかし、これには、古紙収集を促すための優れた機能をもつ社会基盤が必要である。法律、制度、および環境面から見たゴミ分別の重要性を認識させるための一般公衆向け情報がこれに含まれる。

5 年以内に段ボール消費量が一人当たり年間 8 キログラムに回復し、70% の回収率が達成されると仮定すれば、NATRON 社は約 30,000 トンの OCC を利用することができる。

戦争前、NATRON 社は BH 内 25 カ所から供給を受けていた。納入の合計量は 18,000 トンであった。この出荷量は、1997 年には 7,400 トンに減少した。納入の約半分はサラエボにある

供給業者、Papir Service 1社からである。

ナトロン工場に供給している主要古紙業者5社に訪問調査を行った結果、1998年は約12,000トンの古紙をボスニア・ヘルツェゴヴィナ内からナトロンに供給できると推定した。1998年の最初の2カ月間、古紙回収は1997年と比較して急速な増加を示した。残りの量の大半はスロベニアのLjublianaから供給されると予想される。

国内の古紙の質は非常に悪いが、これは主に選別に関連している。古紙収集ステーションでは手による選別がほとんど行われていないのは明らかである。これは、主に装置の不足と顧客、すなわちナトロン工場からのクレームが少ないことが原因である。

別の古紙収集業者は非常に原始的な事業運営を行っている。改修した古紙をプレスするのに、梱包プレスしか持っていないのである。仕損紙や他の異物を手で取り除いており、梱包プレスの前に選別用コンベヤーを設置している回収業者はいない。サラエボでは、回収した古紙を積んだトラックが、梱包プレスの採り入れ口まで続くコンベヤーの前の地面に資材を下ろしただけであったのが観察された。初歩的な異物摘出のみが行われていた。

ボスニア・ヘルツェゴヴィナの古紙は、ユーゴスラヴィアから引き継いだ品質表に従って分類される。NATRONに適用されるものは数個のみである。

表5-12 ボスニア・ヘルツェゴヴィナの古紙の品質分類

分類No.	説明
4	古い文書
7	クラフト紙、紙袋（空にしたもの）
7A	自己生産した古紙、切り抜き、等
8	段ボール古紙
8A(8のサブグループ)	段ボール箱工場から出るチップ
8B(8のサブグループ)	回収された段ボール古紙

将来はグループ7と8のみがNATRONに適用される。

NATRONには古紙の品質を管理する手順がある。10トンまでは各出荷分から2つの梱包を無作為に選び出して分析を行い、大量の出荷分では5つの梱包が無作為に選ばれることが規定されている。各梱包からは10kgsのサンプルが選び出され、視覚的に分析され、また含水量が分析される。

サンプルの内容は紙以外の異物によって分析される。従って出荷分の支払い額は、異物の量によって調整される。

これらの原則は理論的には優れているように見えるが、古紙置き場で見られた国内の古紙の選別状態が非常に悪かったことを考えると、実際には機能していないのは明らかである。OCCの内容の古紙梱包には、大量のオフィスゴミや異物が見られた。

5.2.3 古紙の費用

古紙の価格は通常、国際市場で大きく変動している。その理由は、古紙回収活動が比較的安定している一方、紙市場の変動が激しいからである。市場経済の原則では価格は需要と供給に従って決定され、不足から過剰供給になるまでの時間は非常に速く変化することがある。これは、雑古紙等のより簡単な紙の種類に特に当てはまる。雑古紙は時にはマイナスの価値を持ち、客が納入品引き取りのために支払いを受けることもある。バルブの代替品となる高品質のものでは価格はずっと安定しており、バージンバルブの国際市場価格に従う。例として、重要な古紙市場であるドイツがある。

表 5-13 Cepac (欧州連合) 分類に従った古紙分類
ドイツの市場価格 (マルク/トン)

	1998年1月	1997年1月	変動率
A2 選別された雑古紙および板紙	15~20	-10~10	n/m*
A5 商店ゴミ (OCC)	45~60	30~45	+50%
A9 混合新聞紙、パンフレット	75~90	80	-6%
B1 古新聞	110~140	90~110	+18%
C9 白色wf コンスタント	410~450	400~450	+3%

* 1997年1月の価格はマイナスであったため無意味。

商店から出る OCC、A5 類のスウェーデンにおける段ボール古紙の費用は、1998年早春で 350 クローネ、1トン当たり 50DM に相当する。

比較の問題として、欧州における春期の古新聞の回収費用は次表の通りであった。

表 5-14 欧州の古新聞の回収費用

国	回収費用	選別費用	費用合計	DM 換算
スウェーデン (SEK)	292	286	578	134
ドイツ (DEM)	100	45	145	145
スイス (CHF)	80	40	120	146

これらの表により、古新聞の市場価格はドイツの回収費用に連動していることが判る。OCCに関する同様の情報は入手不能である。

NATRON は、1998 年 2 月 OCC に対して以下の金額を支払った。

輸入品： 58 マルク+貨物料金 62 マルク 合計 120 マルク/トン

国内品： 100 マルク+貨物料金 35 マルク 合計 135 マルク/トン

上記から判るように、輸入古紙の価格は輸送費を考慮に入れると現実的である。また、労働コストは西ヨーロッパの労働コスト分のみであるという事実にも関わらず、国内古紙は非常に高いという結論になる。これは、BH の古紙回収組織では効率を上げて費用を削減できる潜在的な可能性が非常に大きいことを表している。

5.2.4 結論および勧告

1998 年には、国内の発生源から回収できるのはわずか 12,000 トンであると考えられている。BH の経済が戦後徐々に回復すれば、より多くの古紙が利用できるようになるであろう。推定される将来の古紙の回収率に関して IMF と世界銀行が共同で提供しているデータによれば、次世紀の最初の 10 年間の半ばには 30,000 トンの国内 OCC が利用できるようになる予想される。

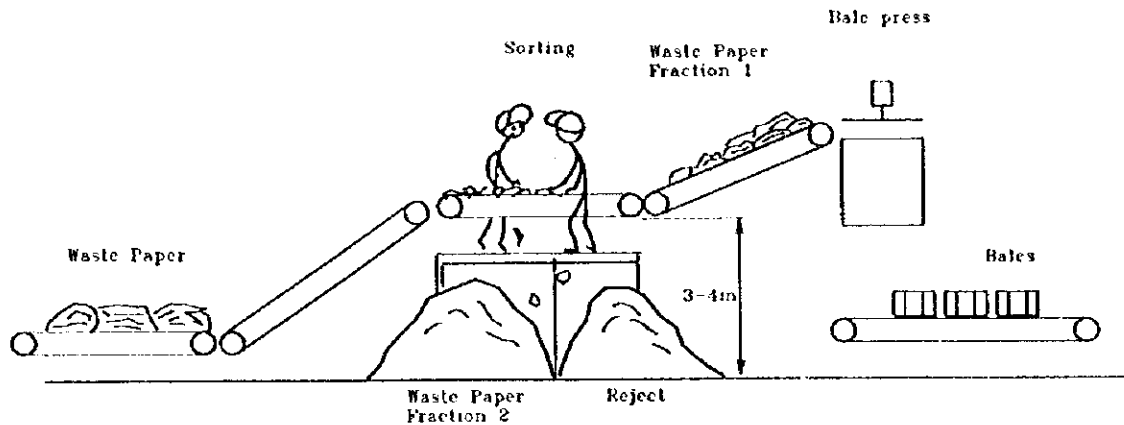
しかし、国内古紙を国際標準と比較した場合、2 つ問題点がある。品質と価格である。品質は悪く、価格は高い。

品質が悪いのは、主に古紙回収会社が材料を適切に選別していないことに原因がある。運営全体が非常に原始的で、回収会社は適正な選別を行うためのシステムも装置も持っていない。彼らは単に回収した材料を置き場に下ろし、最大限に除去しても、かなり異物が残留しているのは明らかである。コンベヤーベルトに古紙を乗せ、材料が梱包プレスに送られる前に異物と粗悪な紙を取り除くために、最小限の投資を行ってシステムを改善すべきである。

NATRON は、供給業者に選別を改善し、古紙の質を上げるよう圧力をかけることにする。古紙の質を上げる選別を行えるようにするため、選別活動を適切に構成する必要がある。下図は、その構成法の原則を簡略化して示したものである。

典型的な古紙選別ステーション

Typical Waste Paper Sorting Station



011 11111111

選別 古紙の破片 梱包プレス
 古紙 古紙の破片 2 不合格品 梱

古紙は平面的に置かれ、傾斜コンベヤーは地上から3~4メートル持ち上げられる。この高さに選別要員が配置される。材料が水平コンベヤーの上を移動する間に、この要員が流れていく古紙から異物を取り除く。きれいな段ボール古紙(OCC)を作るのが目的ならば、不適切な材料は手で取り除かれる。他の紙は落とし口に入れ、紙以外のものは他の落とし口に入れる。選別された紙は梱包プレスの落とし口に送られ、梱包される。数時間後、不合格品の山の紙は注入古紙として導入され、選別され、上記と同じ方法で梱包される。

BHの比較的低い労働コストを考慮に入れると、古紙の費用は高い。古紙は、国際市場で短時間で急速に価格の変動する商品であり、単純な古紙品目では特に変動が激しい。段ボール古紙の価格では、一年間で100%上昇したり50%下落したりするのも珍しくない。BHの古紙価格が高いのは、主に運営の非効率性を反映しているからである。従って、古紙の需要が伸びれば回収活動が改善され、それが国内古紙の価格に対する引き下げ圧力となることが期待される。

政府レベルでは、古紙回収活動を奨励する措置が取られるべきである。国内を旅行すると、ゴミ収集システムが機能しておらず、塵芥があらゆる所にあるのが簡単に観察できる。近年の戦争でこのような社会基盤が破壊されたのであれば、これもある程度は戦争の結果である。いずれにせよ、古紙やアルミ缶、PET ボトルを回収することが重要な役割を果たす資源管理の全体的枠組みを確立するのは、政府の役割である。

5.2.5 スウェーデンの古紙法制および組織

スウェーデンは、1994年10月、包装材、タイヤ、古紙の回収に関する新しい法制を導入した。この新法の目的は包装紙、タイヤ、古紙の回収の責任を生産者に負わせることである。この法制度は、包装材およびガラスや段ボール紙、紙、板紙、金属、プラスチックから作られた包装材を使用している製品を製造、輸入、または販売している全ての会社に関係する。生産者は、そのような包装材を回収する手配をするよう義務づけられており、材料を環境の見地から受容できる方法で再生または処理しなければならない。

包装材の回収を義務づけられた企業は、これらの包装材の回収に責任を負う資材回収会社を別に設立した。このような資材回収会社が今度は他の会社や起業家にライセンスを配付し、実際の収集、選別、梱包、流通を行わせる。

この事業の資金を調達するため、生産者は、次表に従って各包装材について包装材料料金を加算した料金を顧客に課す。

表 5-15 包装材料料金

材料	SEK/トン	(DM 概算/トン)
金属	80	18
プラスチック	150	34
紙および板紙	40	9
段ボール	5	1.1

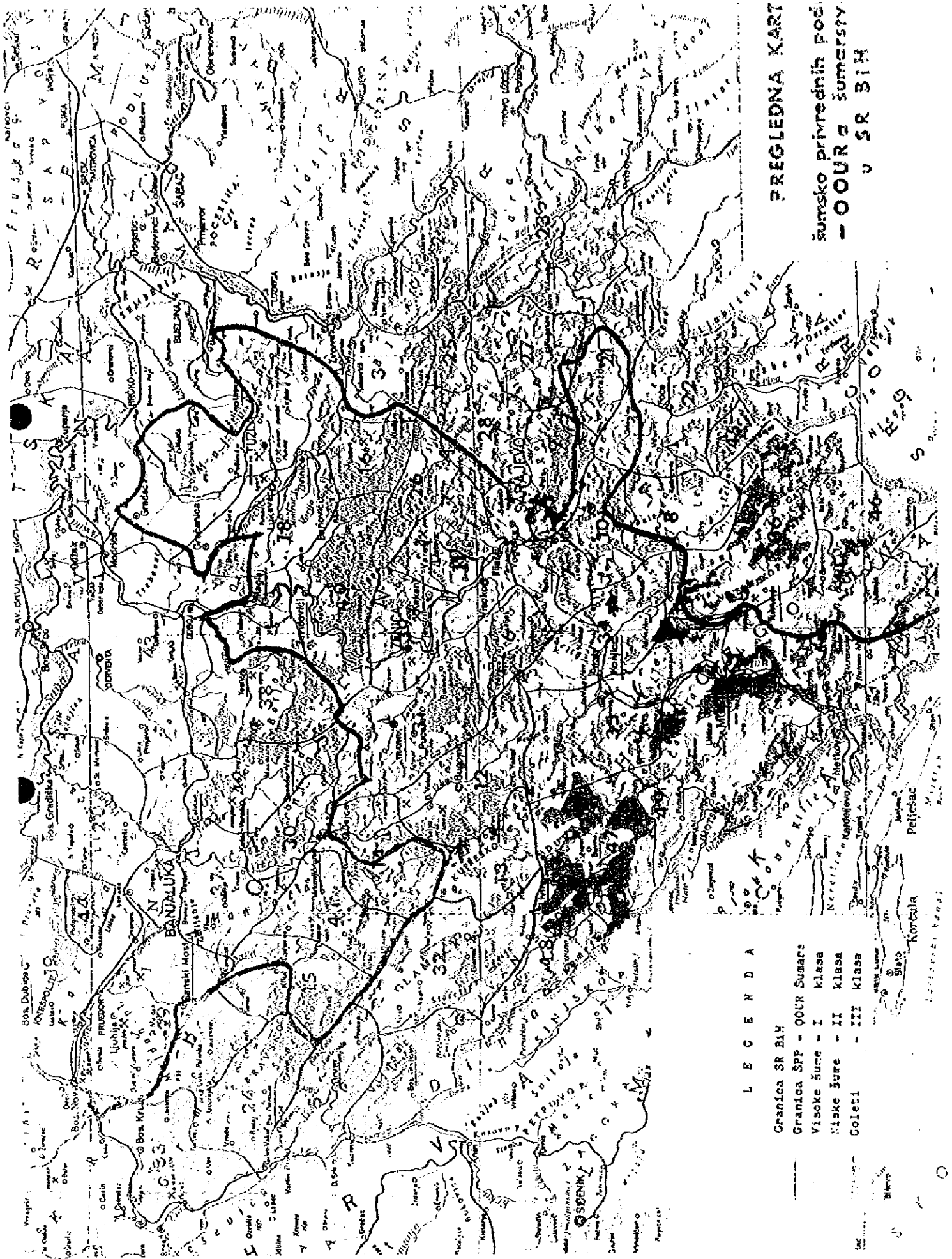
1994年にこの新システムを導入した時、スウェーデン政府は包装材の種類毎に最低回収率を設定した。以下に示すような回収率を1997年1月1日までの3年間で達成しなければならない。実際には、回収率はこれよりも高くなった。次表参照。

表 5-16 包装材の最低回収率

	'97/1/1 までの要求条件	'97/1/1 の実際の回収率
ガラス包装材	70%	72%
プラスチック容器 (PET ボトルを除く)	30%	87%
紙・板紙包装材	30%	45%
金属容器	50%	54%
段ボール	65%	81%
アルミ容器	50%	19%

新聞の発行者および新聞用紙の生産者は、遅くとも10月1日までにスウェーデンで消費される全ての新聞紙の75%を回収するよう義務づけられている。回収システムが改善されたことにより、実際の回収率は1994年の65%から1996年の72%まで徐々に上昇した。

このような高い回収率は、新しい法制度を導入するだけでは達成できない。ボスニア・ヘルツェゴヴィナの政府は、法制度を作ると共に、古紙回収の重要性について徹底した情報を提供し、一般公衆やビジネス界に教育を行う必要がある。包装材に料金を課すことも、資金を調達し古紙回収を促進する一つの方法である。



PREGLEDNA KARTA
Šumsko privrednih područje
- OOUR a Šumarstva
u SR BiH

LEGENDA

- Granica SR BiH
- Granica ŠPP - OOUR Šumars
- Visoke šume - I klasa
- Visoke šume - II klasa
- Goleti - III klasa

Šumsko
 Privredno
 Područje
 OOUR a
 Šumarstva
 u SR BiH

6. NATRON社の現況

6 NATRON の現況

6.1 総説

Natronの製紙工場は、BH連邦地域内の北部にある Maglaj の町に位置し、RS地域の北部境界に近接しており、Sarejeboからは北または北西に約 100 km のところにある。

Natronで使用可能な現存の主な施設には、クラフト・パルプ・ライン2基、抄紙機5台、加工工場2か所が含まれており、未漂白クラフト・パルプ 120,000 t/a, 包装用グレード紙 150,000 t/a 及び再生紙製品（主としてダンボール、箱及袋）80,000 t/aの生産能力を有する設計となっている。当工場に対する設備投資は主として1960年代半ばに行われ、1980年代初頭には近代化計画が実施された。内戦が発生する前に、新規設備投資計画が策定された。

内戦の影響による市場喪失、原材料不足、運転資金不足のため、工場内の主要設備は数年間閉鎖された。工場の一部は戦争中に破壊され、長期にわたる工場閉鎖のため構築物や施設の中には著しい腐食が発生するものもあった。しかし、長期にわたる閉鎖や異常な状況の中にあつた割には、工場は比較的良い状態で保存されていた。世界的な大型工場に比較して、当工場の生産ラインは小規模で形式が古く、戦争による被害の有無に拘わらず、投資の必要があつた。

道路や鉄道などの輸送機関は物理的には存在するが、戦後の混乱により隣接の国または港への交通は、現在ではまだ問題となっている。戦争中に破壊された道路と橋について、ある程度の修復作業が必要である。品質は良くないが、石炭が工場の付近の炭鉱から入手可能で、公共送電ネットワークにより十分に電力が供給される。水源及び工場廃水の処理は、工場の立地場所にあるBosna川を利用できる可能性がある。森林資源は利用できるが、政治的な事情により、工場近くのRS地域に属している北部地域の森林地帯は、現在のところ利用できない。また連邦の領域内の森林地帯には地雷が埋設されている。Maglaj の町は人口が3万人で、良質な労働力、学校、病院その他工場従業員とその家族のための施設及び社会福祉サービスの利用が可能である。

現存の工場現場の配置は最高の状態ではないが、ほぼ戦前と同程度に工場を稼働し生産を継続するのに十分な施設は保有している。近代的な大型パルプ機械または製紙機械を現在の工場現場に据付けるには、現存の施設の主要部分を撤去しなければならない。しかし、もともとこの工場が設計されたように、未晒しの包装用グレード紙及び加工製品を生産する中規模工場として発展し得る可能性がある。工場現場の配置図を添付する。

6.2 生産量

Natron 工場の生産量は戦前の水準のわずか数%に過ぎない。わずかに古紙工場、PM1マシン及び加工工場が2か月毎に1～2週間断続的に稼働しているだけである。調木装置、

パルプ・ライン及び抄紙機のうち3基はこの数年間稼働していない。

古紙及び未漂白クラフト・パルプ購入品はPM1マシンの原料として使用され、自社での再生製品用ダンボール原材料を生産している。輸入品の袋用紙は袋の再生製品用に使用され、少量のライナーが購入されている。ダンボール、袋類及び少量のPM1マシン製造用紙が販売されている。表6-1は、1991年及び1997年の生産量を示す。

表6-1 生産量

		1991年	1997年
パルプ	t	120,000	—
紙	t	150,000	4,700
ダンボール	t	32,000	2,300
袋類	t	35,000	2,400

1997年には各部門が元来持っている生産能力の3%以下が使用されただけであった。

6.3 技術面の現況

当工場の技術面の現況は、以下の三つの視点から評価を行った。すなわち 1) 目標とする生産目的に対する工程と装置の適合性、2) 工場の稼働のための保守整備と再投資の必要性を考慮した機械装置の現況、3) 組織、人材の長所、短所及びその使用装置と性能。

6.3.1 パルプ工場

(1) 技術説明

本工場のパルプラインは2系列のKPプロセス、バッチおよび連続(カミヤ)パルピングプロセスから構成され、両系列に薬品回収装置が付属する。概略を図6.1パルピングブロックダイヤグラムに示す。

ダイジェスターの設計、運転条件、仕様を以下に示す。調木、洗浄、精選を含むパルププロセスの全ての技術情報は、Appendix 6-1 パルプ工場技術データに示されている。

1) バッチダイジェスター

能力

設計 150AD/d KP

実績 150-172 AD/d KP

運転条件 薬品添加量 409.63 kg/AD t パルプ、活性アルカリにて

蒸気消費量 2.25 t/AD t パルプ

電力消費量 44 kWh/AD t パルプ

2) 連続(カミヤ)ダイジェスター

拡張プロジェクトにて、1983年に設置された。

能力

設計	200AD(t/d) KP	
運転条件	蒸解歩留	48 %
	薬品添加量	364.48 kg/AD t バルブ、活性アルカリにて
	蒸気消費量	0.75 t/AD t バルブ
	電力消費量	212 kWh/AD t バルブ

3) 回収装置

回収装置はバッチおよび連続 KP プロセスの薬品回収用に 2 系列がある。各系列は、黒液濃縮、回収ボイラ、苛性化装置および石灰焼成装置で構成される。しかし、濃黒液はどちらのボイラでも燃焼出来る設計である。

戦前には、No.1 および No.2 黒液濃縮装置、新しい回収ボイラが運転され、No.2 黒液濃縮装置、古い回収ボイラは予備であった。

各回収装置の全ての技術情報を Appendix 6-1 に示す。

(2) 設備状況

1) 調木装置

貯木および調木装置は戦後も運転再開されていない。再建計画は正常な保守がなされず、短期間運転されていたため、機器を適正にする通常の保守に相当するもので良い。唯一、交換が必要な主要部分は主チップパーのデスクである。ダイジェスターへのコンベヤは砲弾、火災による損傷が激しいが、全て補修が可能である。損傷している電気計装配線も簡単に交換できる。調木装置における主な問題は、その機器配置及び将来の計画に適合しない既設のデパーカである。既設のリングパーカは十分ではなく、ドラムパーカを設ける必要があり、また、チップ品質を確保するため、新しいチップパーも必要である。

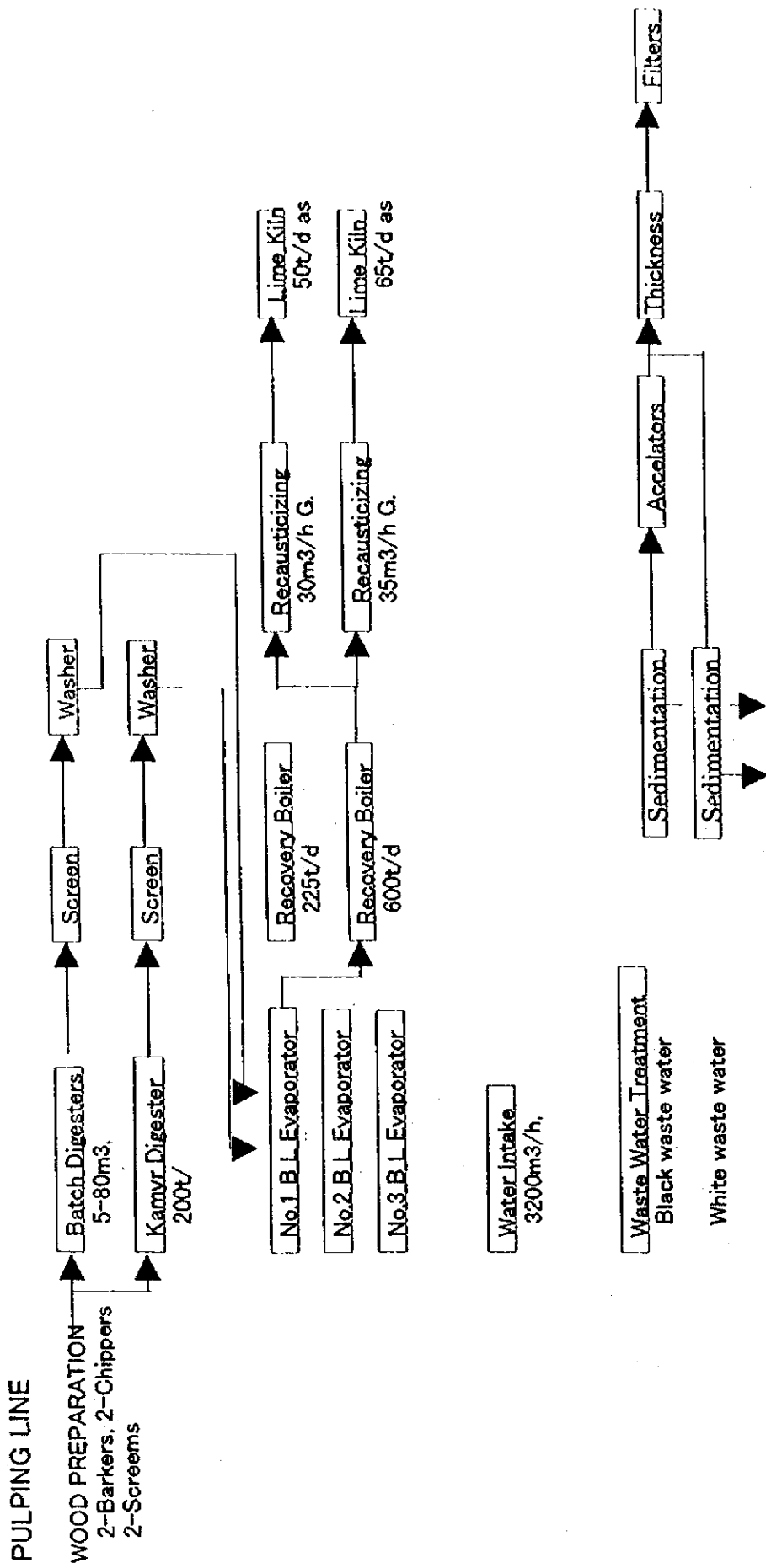
2) カミヤバルブライン

カミヤバルブラインは、現在再開されていない。目視できる損傷は建屋外壁の湿気、低温下での損傷のみである。高濃度タワーは上部の 25% 部分が被弾しており、タワーの保温カバーに漏れも見受けられる。本ラインの再稼働に必要なことは主として保全である。当ラインの技術水準はなお高く、今後かなりの期間に渡って競争力を維持し得る。

3) バッチバルビングライン

バッチバルビングラインは、戦後運転されていない。各ダイジェスターの腐蝕が激しく、運転再開には、取り替えが必要である。1 基のシェルは 50% まで取り替えられたが、残りの 4 基も再稼働前に補修が必要である。ダイジェスター更新の材料は準備済みで、費用のかなりは戦前に支払済である。支払残は 150,000 DM で、材料はサラエボに保管され、即時に出荷できる。スクリーン設備は幾分、旧式であるので、カミヤラインのスクリーン設備に切り替えるのが望ましい。このスクリーンは NSSC への転換後は使用しない。ガス捕集設備、および焼却設備を再開前に復旧する必要がある。

FIG 6/1
Pulping Line Block Diagram



4) 回収設備

バッチ工場の回収設備の殆どは再開されないだろう。苛性化装置および回収ボイラは必要とされない。回収ボイラは将来、パークボイラとして転用可能である。黒液濃縮装置は使用され、カミヤ、バッチ両系列からの混合黒液を処理する。蒸発缶は良好で、再稼働は難しくない。バッチ系列の石灰キルンはカミヤ系列の石灰キルンの能力が確定するまで予備機とする。

カミヤ系列の回収アイランドは戦争により苛性化装置の建屋の屋根が破損したため、湿気により、苛性化用機器および計器が損傷している。全設備が旧式であり、機械は50年代製、幾つかの貯槽は5年間で更新する必要があるが、大きな費用はかからない。蒸発缶は80年代に、一部が更新されているが、ガス焼却装置は正常に運転されたことがなく、調整が必要である。機械は通常のメンテナンスで再開可能だが、ほぼ全てのパネル計器は更新が必要である。製造会社フォクスボロは米国で、いまでもこの旧式の空気式計器を製造しており、製品の製造停止後も、少なくとも10年間は予備品の供給を続けている。したがって、ナトロンは今後、10年から15年間は本システムを使用するチャンスが有る。また、工場内の運転予定のないプラントから、計器の転用も可能である。

ゲータベルケン製回収ボイラは建屋が戦争により、かなり損傷し、戦後再開されていない。架構主梁の一本が被弾により、切断されており、ボイラはこの架構に吊り下げられているため、問題である。この部分の完全な修復、ボイラの2次損傷が無いかどうかの点検が必要である。回収ボイラでの主要な問題は、管群である。管の腐食防止のため、装置内での乾燥空気循環を実施している。燃焼部の管材の材質検査のため、サンプルが米国のナルコ社へ送られ、管が将来も、使用に問題無いことが確認された。ボイラの気圧テストを60バール2時間試験にて行い、良好な結果を得た。ボイラ、沈殿機及びその他の装置もまた状況は良く、用意に再開できる。ポンプが機械的に封印されており、メンテナンスに当たって注意が必要である。

バッチ系列の苛性化装置では、機器、タンク、配管、他に激しい腐食が発生している。特に、ライムスレーカ部の腐食が激しい。したがって、補修の費用が多くなる。バッチ系列の石灰焼成プラントには損傷が見受けられないが、キルンのタイヤとローラに部分的な損耗がある。Natron社は戦後キルンを試運転したが、問題はなかった。

連続蒸解系列用苛性化装置近辺の配管、付属機器は戦争による被弾で破損しているため、補修、更新が必要である。連続蒸解系列の石灰焼成プラントには損傷が見受けられなかった。

No.1 黒液濃縮装置のNo.3 効用缶には、銃撃による穴がある。冷却塔では、一部の充填物がなくなっている。No.2 黒液濃縮装置の機器と設備は劣化しているが、損傷はない。

バッチ蒸解系列の No.3 黒液濃縮装置のポンプ等の補助機器はひどく錆びており、特別な分解点検と補修が必要である。損傷は見られない。

バッチ蒸解系列の薬品回収ボイラには特別な損傷はない。しかし、ボイラの再使用を計画するのであれば、関連の技術専門家によって再度、詳細に調査されるべきである。ゲータベルケン製回収ボイラも再調査されなければならない。

6.3.2. 製紙工場

(1) 製造機械の現状

1) 抄紙機 1号機 (PM1)

据付け年次	1956年	納入者	Voith
近代化工事年次	1982年	納入者	Beloit
年間生産能力	60,000 t/a		
最大速度	350 m/min		
紙幅	4,250 mm		
用紙グレード	Fluting Testliner Schrenz		
用紙重量	112-300 g/m ²		

現在、抄紙機は利用可能時間のわずか 1/4 しか稼働していない。運転時間の短縮は市場の低需要と原材料の入手難が原因である。

2) 抄紙機 2号機 (PM2)

据付け年次	1957年	納入者	Valmet
近代化工事年次	1979年	納入者	Valmet
年間生産能力	22,000 t/a		
最大速度	350 m/min		
紙幅	3,260 mm		
用紙グレード	クラフト用紙		
用紙重量	60-200 g/m ²		

この抄紙機は 1992年4月以来稼働していない。

3) 抄紙機 3号機 (PM3)

据付け年次	1962年	納入者	ErWePa
近代化工事年次	1980年	納入者	ErWePa
年間生産能力	12,000 t/a		
最大速度	250 m/min		
紙幅	2,860 mm		
用紙グレード	MG 紙バッグ用紙・ラッピング用紙		
用紙重量	40-190 g/m ²		

この抄紙機の最後の稼働は 1996年8月。現在はパルプ不足のため稼働していない。

4) 抄紙機 4号機 (PM4)

据付け年次	1965	納入者	Sano
近代化工事年次	1980	納入者	Beloit
年間生産能力	60,000 t/a		
最大速度	400 m/min		
紙幅	5,450 mm		
用紙グレード	Sack paper Clupak paper		
用紙重量	60-90 g/m ²		

この抄紙機の最後の稼働は 1992年4月。

5) 抄紙機 5号機 (PM5)

据付け年次	1895	納入者	KMW
近代化工事年次	1970		Natron
年間生産能力	11,000 t/a		
最大速度	150 m/min		
紙幅	2,150 mm		
用紙グレード	Fluting Schrenz		
用紙重量	100-130 gr/m ²		

この抄紙機の最後の稼働は 1996年8月。

6) 古紙プラント

据付け年次	1981	納入者	Beloit
年間生産能力	50,000 t/a		
用紙グレード	OCC, 古紙及び自社ブロークの混合		

古紙用パルプ供給のため、PM1と同時に運転。

(2) 技術の現況

PM1は今日現在稼働している。原料は低グレード紙用の古紙である。解決すべき主要な問題点は、熱回収装置、AC駆動用の電子装置、戦争の影響で状態が悪化した工場建物及び適当な繊維回収装置の欠落である。生産拡大のために、追加の乾燥シリンダーを増設する予定であり、このためにポーブリールを移動し、熱回収装置用ケーシングを調整する必要がある。またマシンの乾燥部先端はワイヤ作業場で再構築し、インレットボックス部において小規模の変更を行う必要がある。

PM3は戦後稼働してきたが、現在はパルプ不足のため停止している。このマシンに対して主として必要なことは、ヤンキーシリンダーを地上におろし、ある程度の保守整備を行う

ことである。このタイプの袋用紙には市場の需要が見込まれ、市場の需要が回復するまでは、受注に対してマシンの稼働を多少行うことが可能である。

PM4は戦後稼働していないが、将来の主要な装置である。本機は熱回収装置とともに保守整備の状態が悪く設備更新の必要があり、紙質維持用の Accuray 装置は最新式に更新しなければならない。さらにDC駆動用電子装置を検査する必要がある。高濃度リファイニングシステムは最新装置に更新しなければならない。ワインダーは、袋用紙の将来の品質条件を満たすには技術的に非常に低水準であるため、更新しなければならない。建物も紙品質や労働環境にとって重要であり、適切な修理を要する。ワイヤ工程にはある程度の脱水エレメントの追加設備が必要である。

他の2台の抄紙機については、将来の生産に必要ないと決定が下された。PM2は戦争以来稼働していないので、再び運転するには多くの点検整備作業が必要である。駆動装置は非常に旧式なシングル・シャフト式で、ワインダーは近代的な品質水準を満足させない。このマシンのもっとも不利な点はマシン幅が3.20mで、今日のダンボール箱製造機械の基準とは合致しないことである。

PM5は戦後生産を続けているが、非常に旧式なマシンで100年を超える機械部分もあり、将来の品質水準を満足するには非常に多くの問題点を生じると予想される。プレス作業場にはプレス機械が2台しかなく、エネルギーの消費上非常に不利な設備となっている。このため、将来の需要と品質に対処するためにPM1、PM3及びPM4の稼働が提案されている。

6.3.3 コンバーター工場

終戦後逸早く設備を復旧して生産を再開し、市場に製品を供給しているのが、段ボール、段ボール箱と紙袋を生産しているコンバーター部門である。主原料の原紙は自工場および輸入で調達し、副資材の澱粉、接着剤、インキ、ワイヤー、印版等の調達も可能となっている。しかしその生産量は戦前の3～5%と少なく企業経営のベースになる生産量にはほど遠い。戦後復興が進められる中で、これらの製品の需要は着実に増加すると考えられる。その為には製品の品質が顧客の期待に沿ったものでなければならず、まず緊急対策として品質のレベルアップをする必要がある。

(1) 段ボール及び段ボール箱

戦前の段ボールの生產品種は個装、内装、外装、重量包装等パッケージに必要な品種はすべて生産できる設備と技術を持ち、生産量は少ないが生産実績を持っていた。現状では新コルゲーターが復旧稼働すれば(1998/6復旧予定)生産性は低いですが、パッケージと物流に必要な段ボール製品は生産できる態勢にある。しかし現状の品質では顧客にたいして品質保証ができない。

緊急対策として段ボールの基本品質である段成型と接着強度の改善が必要である。

次に段ボールの受注活動におけるセールスポイントとなる納期管理のために、エネルギー部門の自工場での供給体制の確立が必要である。

(2) 紙袋

大型紙袋の生産設備は旧式ではあるが、戦災に遭わず現状で受注さえあれば生産能力はある。クラフト紙袋のマーケットはセメント、合成樹脂、飼料等の化学工業の復旧に期待するしかないと思われる。

小型紙袋の生産設備はまだ新しく生産能力はあるが、現状のクラフト紙（茶色）の製品だけでは市場開発の先行きは暗いと思われる。新製品開発が必要である。

(3) 生産実績調査

1) 段ボールおよび段ボール箱

①段ボール

年	1991年	1997年
重量 (t)	32,910	2,744
面積 (1000 m ²)	54,965	4,832
平均坪量	32,910/54,965 = 0.6 kg/m ²	2,744/4,832 = 0.57 kg/m ²

② 1991年段ボール箱及びシート販売

a) Maglaj工場 製箱4系列 2直、製箱3系列 2直

年	1991年	1997年
重量 (t)	16,573	2,299
面積 (1000 m ²)	27,918	3,866
平均坪量	16,573/27,918 = 0.59 kg/m ²	2,299/3,866 = 0.59 kg/m ²

b) Bratunac工場 製箱1系列 1直、なし

2,137 t/a = 3,562,000/a

c) Citluc工場 製箱1系列 1直、なし

2,515 t/a = 4,191,000/a

d) シート販売

10,315 t/a = 17,192,000 m²/a、 231 t/a 34,000 m²/a

2) 紙袋（大型紙袋及び小型紙袋）

①大型紙袋

年	1991年	1997年
	胴貼機5台, 3直	胴貼機5台, 1直
V L (1000個)	50,954	5,476

VLR	28,501	637
OL	33,552	1,770
OS	13,990	612
合計	126,997	8,495
製品重量	126,997,000 × 0.275kg/個= 34,924 t/a	8,495,000 × 0.275kg/個= 2,336t/a

②小型紙袋

年	1991年	1997年
	製袋機 3台, 2直	製袋機 3台, 1直
KSR (1000個)	29,511	2,155
製品重量	29,511,000 × 0.035kg/ 個 = 1,033t/a	2,155,000 × 0.035kg/個 = 75t/a

3)原紙使用実績

①段ボール及び段ボール箱

種類	1991年		1997年	
	Testliner (t)	10,016	30.4%	550
Schrenz	9,351	28.4	1,032	37.6
Fluting	13,537	41.2	1,162	42.4
合計	32,910	100.0	2,744	100.0
ロス	1,370	4.2	158	5.8

②紙袋

種類	1991年		1997年	
	大型紙袋 (t)	34,924	97.1%	2,336
小型紙袋	1,033	2.9	75	3.1
合計	35,957	100.0	2,411	100.0

(4) 機械設備調査

1) 段ボール及び段ボール箱 (現在稼働中)

①) 段ボール製造設備

	台数	設置	マシン幅	フルート	スピード	
a) コルゲータ	1台	1960年	1600mm	C, B	100m/min	
b) コルゲータ	1台	1990年	2100mm	A, C, B, E	300m/min	98/6 復旧予定
c) 製糊装置	一式	1991年				温糊法

② 段ボール箱製造設備

	台数	設置	マシン幅	色数		スピード
a) プリンターズロット	1台	1976年	3600mm	2色	油性	90r.p.m
b) プリンターズロット	1台	1981年	2700mm	2色	水性	120r.p.m
c) フレキソフォルダー-グルア	1台	1978年	2200mm	2色	水性	150r.p.m
d) ダイカッタ (ピクトリア)	1台	1976年	840 × 1200mm			25~30r.p.m
e) ワイヤステッチ 手動式 セミオート式	3台 1台					
f) その他 スリッター、パンチ	各1					

③ 共有設備

- a) フォークリフト 3 ton バッテリー式 高さ3.2m 2台、b) サイクロン 径2m 2基、
c) ペイラー 1台、d) シュレッダー 1台

2) 紙袋

紙袋の生産設備は震災には全く遭っていないが、設備が古く老朽化が目立つものが多い。
しかしマーケットの見通しが暗く今後とも現状で良い。

① 大型紙袋

- a) 胴貼機 5台、b) 底貼機 7台、c) 底縫機 6台、

② 小型紙袋

- a) 製袋機 3台

(5) 段ボールおよび段ボール箱生産能力試算

1) 段ボール生産能力 (1998年6月新マシンが復旧し旧マシンは廃棄の場合)

マシン幅 2100mm スピード 200m/min シフト 3直

稼働日 22日 運転効率 75%

$$2.1m \times 200m/min \times 60m/h \times 24h/d \times 22d/m \times 12mo/y \times 75\% = 119,750,000 \text{ m}^2/a$$

$$\text{使用原紙量 } 119,750,000 \times 0.6\text{kg/m}^2 = 71,850 \text{ t/a}$$

2) 段ボール箱生産能力試算

① フレキソフォルダーグルア 1台

$$\text{使用原紙量 } 19,958,000 \times 0.6\text{kg/m}^2 = 11,975 \text{ t/a}$$

② フレキソプリンターズロット 1台

$$\text{使用原紙量 } 12,773,000 \times 0.6\text{kg/m}^2 = 7,664 \text{ t/a}$$

③ プリンターズロット 1台

$$\text{使用原紙量 } 11,405,000 \times 0.6\text{kg/m}^2 = 6,843 \text{ t/a}$$

④ 生産能力合計

$$\text{面積 } 19,958,000 + 12,773,000 + 11,405,000 = 44,136,000 \text{ m}^2/a$$

重量 $11,975 + 7,664 + 6,843 = 26,482 \text{ t/a}$

3) 段ボール生産能力と段ボール箱生産能力バランス

段ボール生産能力 $71,850 \text{ t/a}$ ($119,750,000 \text{ m}^2/\text{a}$)

段ボール箱生産能力 $26,482 \text{ t/a}$ ($44,136,000 \text{ m}^2/\text{a}$)

能力差 $45,368 \text{ t/a}$ ($75,614,000 \text{ m}^2/\text{a}$)

① 段ボール箱生産能力増強対策

a) フレキシフォルダーグルア 1台増設

マシン幅 2100mm スピード 250r.p.m シフト 3直

稼働日 22日 平均面積 0.5 m^2 運転 70%

$0.5 \text{ m}^2 \times 200 \text{ r/m} \times 60 \text{ min/h} \times 24 \text{ h/d} \times 22 \text{ d/mo} \times 70\% = 26,611,000 \text{ m}^2/\text{a}$

使用原紙量 $26,611 \text{ t/a} \times 0.5 \text{ kg/m}^2 = 15,967 \text{ t/a}$

シート販売(40%) $29,401 \text{ t/a}$ ($49,000,000 \text{ m}^2/\text{a}$)

b) フレキシフォルダーグルア 1台増設

生産能力 $15,967 \text{ t/a}$ ($26,611,000 \text{ m}^2/\text{a}$)

系列製箱工場

生産能力 $14,400 \text{ t/a}$ ($24,000,000 \text{ m}^2/\text{a}$)

シート販売(20%) $15,001 \text{ t/a}$ ($25,003,000 \text{ m}^2/\text{a}$)

(6) 紙袋生産能力試算

1) 大型紙袋生産能力

機械台数 5台 シフト 3直 稼働日 22日 スピード 100r.p.m

運転効率 70%

$100 \text{ sh/m} \times 60 \text{ m/h} \times 24 \text{ h/d} \times 22 \text{ d/mo} \times 12 \text{ m/a} \times 5 \times 70\% = 133,056,000 \text{ 個/a}$

$133,056,000 \text{ 個/a} \times 0.275 \text{ kg/個} = 36,590 \text{ t/a}$

2) 手提げ紙袋生産能力

機械台数 3台 シフト 3直 稼働日 22日 スピード 70r.p.m

運転効率 70%

$70 \text{ rpm} \times 60 \text{ m/h} \times 24 \text{ h/d} \times 22 \text{ d/mo} \times 12 \text{ mo/y} \times 3 \times 70\% = 55,883,000 \text{ pcs/a}$

使用原紙量 $55,883,000/\text{a} \times 0.035 \text{ kg/個} = 1,956 \text{ t/a}$

(7) 品質及び品質管理

1) 原材料標準

1. テストライナー

坪量	破裂強度	結合度試験	水分度	吸水性
g/m ²	kPa	mJ	%	g/m ²
ISO 536	ISO 2758	IBT	ISO 287	ISO 535
140 ± 5%	> 320	u >90 p >90	7 ± 1	< 50
150 ± 5%	> 350	>90 >90	7 ± 1	< 50

2. シュレンツ

坪量	破裂強度	湿度	吸水性
g/m ²	kPa	%	g/m ²
ISO 536	ISO 2758	ISO 287	ISO 535
120 ± 5%	> 320	7 ± 1	< 50
130 ± 5%	> 350	7 ± 1	< 50

3. フルーティング

坪量	圧縮強度	湿度	吸水性
g/m ²	N	%	sec
ISO 536	ISO 7263	ISO 287	TAPPI SU-72
112 ± 5%	> 160	7 ± 1	10 - 300
127 ± 5%	> 180	7 ± 1	10 - 300

4. 袋用紙

坪量	引張強度	比引張強度	裂断長	伸び	吸水性	吸気性	湿度
g/m ²	kN/m	Nm/g	m	%	g/m ²	s	%
ISO 536	ISO 1924	ISO 1924	ISO 1924	ISO 1924	ISO 535	ISO 3687	ISO 287
90 ± 5%	(T) 3.0 (Y) 1.5	(T) 33.5 (Y) 17.0	(T) 3400 (Y) 1750	(T) 1.8 (Y) 3.2	40	15	7 ± 1

2) 製品標準

1. 段ボール、段ボール箱： なし
2. 紙袋： なし
3. 品質管理： なし

(8) 技術的問題

段ボールおよび段ボール箱生産工場の設備および建屋は、内戦により甚大な被害を受けた。内戦の数年前に導入された新工場は国家資金を使って現在修理中である。新しいダイカッターとその工具製造ラインの購入が必要である。

製袋工場は現在稼動している。この部門で緊急に必要なのは、もっと自動化して人手を減らすことである。

6.3.4 蒸気、水及び電力の供給およびボイラー

(1) 発電プラント

発電プラントは現在部分的に稼動している。毎時25トンのスチームを発生する小型石炭ボイラー2基と8MW発電機により現在の生産に必要なエネルギーを供給している。その設備は適切な維持修理も施さず35年間使用されており、技術的な状態は悪く、今後2～3年の寿命であろう。ボイラーは非常に危険な状態にある。毎時80トンと100トンの他の2基のボイラーも運転は再開されていない。

毎時100トンの大型ボイラーは良好な状態にあり、使用チューブ材質のテストの結果も良好である。出力 18MW 及び 25MW の残りの2基の発電機はまだ稼働していないが、それらは適当な整備によって再開可能である。

将来検討すべき事項として、予備部品の調達問題がある。旧ユーゴのタービン会社はもう存在しないが、同社を継承したABB社を通じてこの問題は多分解決できると思われる。

製造部門は将来の省エネルギーについて、バルブ及び紙製造に要する石炭の消費量を欧州の標準にまで適正に減らさなければならない。たとえ2基の小型ボイラーがなくても、将来設置するパークボイラーによってエネルギーバランスを改善すべきである。

(2) 水処理

旧式の水処理プラントのみを運転再開させたが、このプラントで現在必要な水量を十分供給できるからである。新式水処理プラントの運転再開には保守整備作業が残されているだけであり、再開に大きな問題はないはずである。また生産全体の水の必要量が低下していることを考慮すると、将来は旧式プラントの運転は不要となろう。ボイラー水川の化学水製造プラントは何らかの修理が必要であり、イオン交換ゲルは変更を要し、かなりの再開費用がかかる。

6.3.5 電気及び計装

(1) 電力供給システム

35kV の公共網接続電源は、従来はZenicaおよびDobojから、各々10MVA の電力量で供給されていた。しかしDoboj はRSに帰属したため、ここからの給電は途絶している。現在では20MVAをZenica側の給電ネットワークのみに接続されている。Zenica 給電システムは信頼性があり、さらに復水タービンを使用した大規模な工場用共同発電装置の利用により、実質的に自社供給分で十分まかなえることとなる。工場の配電圧は6kVである。

150kW以上で6kVのモーターは全工場に約150基あり、他のモーターは380Vである。

1) 抄紙機の駆動方式

PM1 サイリスタ制御直流モーターのセクショナルドライブ。この装置は ANSALDO (イタリア) から納入されたものであり、16台の直流モーターも同時に納入されている。モーターの修理は完全に終了し、マシンは現在稼働している。

PM2 Ward-Leonard 変速駆動装置付きライン・シャフト駆動。やや旧式な装置。

PM3 ライン・シャフト駆動。

PM4 サイリスタ制御直流モーターのセクショナルドライブ。この装置は ANSALDO (イタリア) から納入されている。ほとんど天候により損傷を受けているが、部分によっては手投げ弾の爆発による損傷を受けている。

2) 力率

工場には力率補正装置、動力コンデンサー、大型同期モーターはいずれも設置されてい

い。力率は貧弱で、戦前のデータでは約 0.8 であった。

3) 電気保守整備施設

工場の保守整備施設は良好である。モーターはメンテナンス作業室で組み立てられ、性能試験を行う。

メンテナンス作業室では 50kW までのモーターの回転を調整できる。それ以上の大型のモーターは、80km 離れた Tuzla の工場で調整する。

4) 損害程度の調査

戦争による電気装置の損害は比較的限定されている。

- TS2/2 及び TS13 のステーション間を接続している 6kV のオーバーヘッド・ケーブルは、断線。
- PM 4 号機と原料調成につながる6kVの地下ケーブルが断線。
- PM 4 号機の駆動制御パネルが多少破損。
- Kamyр ダイジェスタチップフィード・ベルトコンベヤの一部と低圧ケーブル数個がともに延焼。

天候による被害のため、ほとんどの機械装置は修理が必要。ただし被害の程度は大きくないように見える。これは、ひとつにはほとんど全てのモーターが屋内に据え付けてあったためである。

- 2 台の 10NVA ユーティリティ配線の変圧器のうちの 1 台が天候により被害を受けたことが報告されている。
- PM 4 号機の駆動制御装置、Thyrister 制御装置は天候の被害を受けたことが報告されている。イタリアの当初のメーカー ANSALDO 社の協力による機械装置の一部の交換、保守整備サービスなどを含め、ある程度の修復作業が必要。

(2) 計装システム

1) 一般的な計装

工場全体を通じて、工程は圧縮空気式計装が施されている。バッチバルブ工程、UKO-1, 2 及び古い部門の計装は軽目だが、新しい部門は適切に計装されている。

制御バルブはすべて輸入品で、標準品の在庫はないように思われる。Taylor 社、Foxboro 社、Naf (Kamyр 社のダイジェスタ部門)、Fisher 社、Mason-neilan 社、Neles社などの製品が一般的に使用されている。

2) 特殊計装

■ 抄紙機秤量・水分スキャナー

PM 2 号機及び 4 号機には Accury社製秤量・水分スキャナーが設備されている。このスキャナーは、マシン方向の秤量・水分自動制御を行っている。またこのスキャナーは、秤量・水分のクロスマシン・プロファイルを表示する。しかし、クロス方向制御については制御能力を持たない。抄紙機自体には、ファインスライスリップ・プロファイルやセクショナルスチーム・シャワーのようなクロスマシン制御装置の設備は持っていない。

・ バッチダイジェスター自動蒸解装置

Accuray 社のコンピューター制御バッチダイジェスター制御装置が 1987年に導入されたが、十分な性能を発揮したことはなく、戦前に廃棄された。

3) 計装の保守整備施設

予備部品は、管理の行き届いた倉庫で良好な状態で保管されている。メンテナンス作業室には、現存の圧縮空気式計装を維持していくのに十分な高性能のテスト器具と測定装置が備え付けられている。

4) 損害程度の調査点検

Kamyr ライン苛性化装置の区域は手投げ弾による直接の被害をたびたび受けた。工場建物の構造、設備及び配管の中には破損を受けたものがあつた。制御室内の計装は破損して修理不可能となっていた。制御パネルは再製作しなければならず、工場再開には器具の取り替えをしなければならない。

以上を除けば、計装システムに対する損害は最小と予想される。

特殊計装や製紙機械スキャナーはデリケートな電子装置である。現段階での損害は軽微だが、イタリアの納入会社とともに何らかの修理・取替作業は必要になるであろう。

6.3.6 環境保全

環境保全は排水処理、大気放出、焼却灰廃棄の分野に分けられる。

(1) 排水処理

1) 技術説明

本装置は 1986 年に運転が開始された。処理を要する排水は 2 種類、抄紙機からの白排水（酸性）とパルプ生産ラインからの黒排水（アルカリ性）に区分される。白排水はバースクリーンを介し、混合槽へポンプで送られる。さらに、汚泥の分離のため、凝集沈殿へ送られる。処理水はボスナ川へ流される。汚泥は脱水のため、濃縮される。黒排水は汚泥の分離のため、1 次沈殿へ送られ、さらに生物処理のため、爆気槽へ送られる。処理水はボスナ川へ排出される。余剰汚泥はアイムコ製ベルトフィルタで脱水され、廃棄場所へ投棄される。

1976 年に制定された廃水処理の規制値は下記のとおりであるが、戦争前まで変更されていないことは確認済みである。

ボスナ川（第 3 種河川）の規制値

固形分 (SS)	80mg/lit. (Max.)
全溶存固形分 (TDS)	1500mg/lit. (Max.)
溶存酸素 (DO)	4mg/lit. (Min.)
BOD5	7mg/lit. (Max.)
pH	6~9
色	なし
臭い	なし

ボスナ川水質 (1976年)

固形分 (SS)	13 mg/lit.
全溶存固形分 (TDS)	354 mg/lit.
溶存酸素 (DO)	7.5 mg/lit.
BOD 5	2.5 mg/lit.
COD	8.09 mg/lit.
全硬度	10.7 D.H
pH	8.1
最少流量	9 m ³ /秒

一方、排水処理は以下の処理水の期待値で設計された。

pH	6~9
BOD 5	30 mg/lit. (平均)
SS	80 mg/lit. (平均)
色	できるだけ少なく
臭い	できるだけ少なく

排水処理設備は戦後、運転されていない。用水量と排水量は生産量に比べ、多く、260 m³/t紙である。全排水が処理されずに川へ排出されている。

古紙処理と抄紙機から出る排水に加え、発電プラントからの石炭灰も排水と共に川へ排出される。石炭の分析結果では、14-40 % の灰分を含み、発熱量は 10.5 Gjt である。石炭の消費量は約 1 t/t 紙 であるため、排出される灰の量は約 140-400 kg/t 紙である。このような高汚染は通常運転では許容されない。

2) 設備状況

排水処理設備は悪い状態にある。沈殿槽は雨水で一杯であり、中に植物が茂ったままである。レーキと駆動装置はひどく錆びている。いたるところに腐食と保全の不良が見られる。汚泥プレス、薬品添加装置用建屋は戦争によるひどい損傷を受け、機器も同様である。即時の改善が必要で、さもなくばナトロンへの投資に興味を示す投資家はいない。戦後、設備が全く稼動していないということは、環境保護対策がなされていないということである。近年排水処理に対するヨーロッパ基準は極めて厳しくなっており、今後数年内により高度な処理が必要とされよう。紙パルプ生産の用水量は戦前の半分以下に減らすべきである。排水処理設備は提案されている将来の生産量の増加に、対応できるものであることが肝要である。

(2) 大気放出

大気汚染と臭気の防止のため、工場には排ガス処理および凝縮水ストリップング装置、排ガス焼却装置、薬品回収ボイラ用水スクラバおよび電気集塵機がある。

1) 計画条件と仕様

排ガス処理および凝縮水ストリッピングは下記の条件で設計されている。

能力

排ガス処理

150 ADU/d バルブ生産バッチ蒸解ライン用

200 ADU/d バルブ生産連続蒸解ライン用

凝縮水ストリッピング

排水量 150 m³/h

仕様

ストリッピング塔 寸法 1,900 mm dia.x 16,475 mmH

空気汚染に対する規制

工場内の排ガスおよび煤塵の排出について、戦争前に次の規制値に基づきチェックされた。

建屋内の規制

JUS-UZ.BO.001/1971 (ユーゴスラビア ホスニアの規制 001/1971)

煤塵	1,750 個/cm ³	(Max.)
CaO	15mg/m ³	(Max.)
H ₂ S	7ppm	(Max.)
メカ ^ア ツ	0.5ppm	(Max.)
CO	50ppm	(Max.)
CO ₂	5,000ppm	(Max.)
SO ₂	10mg/m ³	(Max.)

薬品回収ボイラーでは、1987年に測定した。煤塵とSO₂排出を測定し、次の標準値に基づき測定値を分析した。

	ドイツ標準	マグライ標準	他地域標準
煤塵	80 mg/m ³	50 mg/m ³	300 mg/m ³
SO ₂	1.7 mg/m ³	※	3 mg/m ³

注) ※マグライにはSO₂の標準は無い。

2) 設備状況

排ガス処理および凝縮水ストリッピング装置はクラフトバルブが生産されていないので、戦後、運転されていない。排ガス焼却設備は運転トラブルにより停止している。

戦前の規制には臭気コントロールは要求されていなかった。

(3) 焼却灰投棄

石炭ボイラからの焼却灰は常時発生する。発生量は、石炭の燃焼量と灰含有量を考慮して、140-400 kg/t 紙 と推定される。灰は以前には、工場から 2 km の廃棄場へ投棄されていた。配管とポンプが戦争で破損したため、修理しないと使用できない。

6.3.7 共通の施設

車両の状態は不良で、新規購入以外に方法はない。車両整備作業場は、第一級の修理作業を行うために必要な標準施設が不足している。労働環境、安全基準はヨーロッパ基準よりかなり低い。機械的・電氣的修理のための機具備品も不足している。

事務所、実験所、試験室、更衣室などの共通区域は部分的に状態が不良であり、近い将来において修理のためにある程度の資金が必要となろう。

機械工場の工具や機械類は、工場の運転開始を確実に行うことができるよう、全て準備ができています。溶接作業免許の取得、またポンプや機械をレーザー光線により接続するために、従業員の技術訓練が必要である。今後、機械作業場内に主クレーンに加えてより大型のクレーンがもう 1 基必要である。特に外部受注活動を続ける場合には、いくつかの主要機械を取り替えるべきである。各種の基準は、おそらく将来要求されるであろうドイツの基準を下回っている。

テスト装置及び訓練の内容は、電気と器具の分野では十分整備されていると思われる。

工事部門の従業員はダイヤモンド・ドリルとダイヤモンド鋸装置の使用法について訓練を受ける必要があるだろう。その他の作業については、十分な訓練を受けていると思われる。

保守管理チームもまた、工場の再開に向かって大きく挑戦するための技術と訓練を積んでいると思われる。Natron工場再開のための広範な業務・従業員・部品管理用のコンピュータ計画システムが是非必要である。

工場における技術的な面から言えば、全ての設備は修復可能であり、Natron工場再開スケジュールの障害は設備の保守整備に技能者が大量に必要なこと以外何もない。保守整備研修計画の策定が必要となろう。

工場内交通は保守整備部門の担当ではなく、業務部門の担当である。戦争開始前の 176 両の車両のうち、現在 44 両が残っており、その他の 27 両は簡単な修理が必要である。今後新車購入のために多額の資金が必要になるが、社内組織・運行経路の改善によって戦前の 176 両の半分以下に削減し得る。物流活動の一部は外部企業とのリース契約で実施すべきであろう。

防火・警備部門も戦前と同様業務部門に属し、防火部門には 4 名の消防夫と 2 名の設備・調整担当者（昼間勤務）が配備されている。防火用として車両が 3 台、従来から配備されている。この車両には泡末式、化学薬品式および水使用の消火設備が搭載されている。工場の消防隊は Maglaj の町の防火活動に参加し、すぐれた役割を果たした。戦前には各部門設置のセンサーによる自動警報システムを有していたが、修復が必要である。

この組織体制の一翼を担う警備部門は現在、各交替勤務毎に4名の警備員が配置されており、2カ所の門の警備と数ヶ所のパトロール業務についている。

社員の安全確保のための警備要員は戦前は12名で、安全管理担当者1名と業務の調整を行っていた。重要な点は予防的警備である。警備担当者は生物、社会、機械、環境、電気、化学安全防護など、すべて各方面の専門家であった。これに加えて工場従業員と家族のための薬剤師、医師、看護婦が正門のすぐ近くに住んでいた。現在では安全担当者と看護婦が以前の組織から離れている。

1991年と1997年の事故統計の数値を見てみる。1991年の従業員の平均人数は4,502名で、事故件数は149、そのうち148件は小規模の事故で、1件だけ大事故があった。保守整備部門の事故件数が最大で54件であった。前回の死亡事故は10年前に発生した。1997年には従業員1,697名、事故は21件発生し、そのうち19件が軽微な事故、2件が重大事故であった。最大の事故発生件数は保守整備部門であった。将来に向けて、少なくとも2名の総合的専門家を訓練と統計作成のために増員する必要があるだろう。

医療介護は Maglaj の市民病院の介護と連携して行うべきである。

6.4 組織及び人事

6.4.1 会社の組織

(1) 経営組織

Natron の監督委員会の委員は7名である。うち3名は社外委員であり連邦エネルギー・鋳工業省から指名され、4名はNatron の従業員で株主総会から指名される。

連邦エネルギー・鋳工業省から指名された社外委員は下記の通り。

Mujezinovic Aziz 氏 工学博士、Zenja の製鋼工場の経営者の1人

Backovic Enver 氏 経済学博士、Narodna Banka (国立銀行) Bosnia and Herzegovina 副総裁

Gotovusa Enes 氏 連邦エネルギー・鋳工業省次官

株主総会から指名された従業員委員は下記の通り。

Mustabasic Ismet 氏 電子技術エンジニア、電気・機器保守整備部長補として21年以上の業務経験あり。

Omerasevic Menaf 氏 電子技術エンジニア、機器保守整備リーダーとして13年以上の業務経験あり。

Zachirovic Muhamed 氏 エコノミスト、経済部のチーフとして15年以上の業務経験あり。

Duracic Husein 氏 エンジニア・科学技術者、生産部門でチーフとして15年以上の業務経験あり。

監督委員会の正式開催は年2回である。

社長は監督委員会の指名により契約に基づき任命される。社長は経営チーム(取締役会)のメンバー(取締役)を指名する権限がある。取締役会は7名のメンバーで構成され、会社の主要な経営活動に対し直接指示する。

取締役会は必要に応じて正式な会議を週1～2回開催する。定例の会議予定はない。

(2) 会社の組織

現在のところ会社の組織は原則的には戦前と同様である。しかしほとんどの工場の製造部門は稼働していないし、ある部門ではわずかに間欠的にまたは低能力で稼働しているため、組織は通常の製造条件に対応して機能していない。

会社の組織は8部門に別れる（図 6.2 現在の会社の組織参照）。

マーケティング、購買、輸送の部門は統合してマーケティング・業務部門となった。製造部門には製紙（調木、パルプ製造、紙製造）と加工（袋、ダンボール製造）の2大部門がある。エネルギー部門と保守整備部門は1部門に統合された。

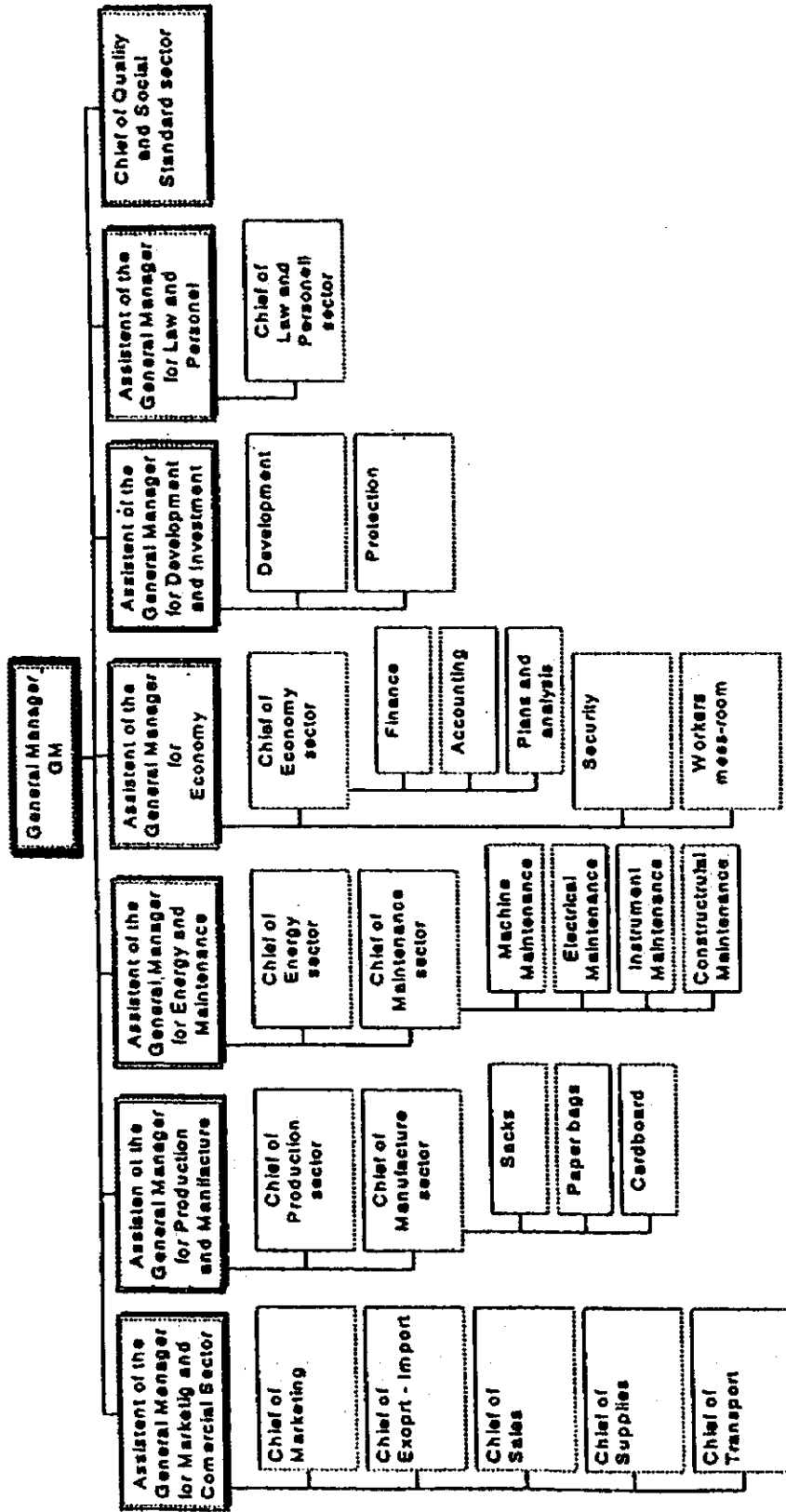
管理部門は経済、開発・投資、法務・人事、品質管理・社会福祉・規格標準の4部門に分離された。

パルプ製造の2部門（調木、パルプ工場）は稼働していない。

製紙部門には、第1グループ（PM1、PM2、PM3）、第2グループ（PM4、PM5）、第3グループ（古紙再生）が配置され、PM1号機と古紙再生部門のみが現在、2カ月に1回、約10日間稼働している。

加工工場は断続的に稼働している。

FIGURE 6.2
Company Organization, Present



(3) 人員配置

戦前は4,500名の従業員を雇用し、その当時のパルプ生産高は120,000トン、紙生産高は150,000トン（内ダンボール紙・袋類に67,000トン加工）であった。

現在では、わずかに古紙再生ラインとPM1号機が漸続的に（2カ月でわずか1～2週間）操業しているだけである。また加工工場は生産能力のわずか5%が稼働しているだけである。このため総人員は1,640人程度に削減し、実作業員数は632人となっている（1998年2月現在の状況）。その差の1,008人は自宅待機者である。実作業員と待機者に対してはローテーション方式をとって仕事を割り当てている。

表 6-2
職場別人員配置

	実作業員	待機人員	計
経営陣	8	3	11
マーケティング・業務	39	116	155
製造			
製紙	118	156	274
加工	137	299	436
エネルギー・メンテナンス			
エネルギー	79	38	117
メンテナンス	107	236	343
経理	103	99	202
開発・投資	9	12	21
法務・人事	9	11	20
品質・社会	26	1	27
計	635	971	1,606

森林部門は26人であるが、同部門は最近閉鎖した。

6.4.2 製紙工場の組織

PM1号機の操業時には人員は57人で、内訳は監督者1名、第1作業員、交替勤務の場合は交替勤務監督者1名、リファイナー2名、ワイヤ作業員2名、ドライヤ作業員2名、ワインダー作業員4名、バックライン作業員4名の構成となっている。現在のマシンの生産レベルを考慮にいと、この人員配置は多すぎるのであるが、作業員の技能水準が低いことと、現在の当地方の実情から考えてこの人員配置は妥当と理解されている。

古紙再生プラントはPM1号機と同期して稼働している。総人員は37人で、技師1名、2交替勤務においてはトラック運転者2名（生産ライン運転中は化学パルプのフィーディング作業に従事）、3交替勤務においては仕分け作業員6名、作業員2名が含まれる。

製紙工場と古紙再生プラントは1つの生産単位として組織されており、製紙担当マネージャーが共通の責任者として配置されている。

この生産単位は3グループからなっており、すべて製紙担当マネジャーに報告する。

その3グループは、

第1グループ：抄紙機 1号機、2号機、3号機

第2グループ：抄紙機 4号機、5号機

第3グループ：古紙再生プラント

この3つのグループは製紙担当マネジャーの指揮下に入る。各グループには管理者1名がグループのリーダーとして任命されている。管理者は理論的な技術教育を受けている。各グループには交替勤務監督者がおり、交替勤務作業の実施について責任を持っている。

作業員はすべて交替勤務監督者に報告する。

表 6-3

製紙工場の組織と人員配置

	管理者	監督者	作業員	メンテナンス
第1グループ	1	4		
PM1			58	12
PM2			54	10
PM3			30	10
第2グループ	1	4		
PM4			62	12
PM5			54	10
第3グループ	1	4		
古紙プラント			36	
損紙			8	

製紙工場の総従業員は、メンテナンス及び作業待機者を含み 372 人である。

6.4.3 メンテナンス組織

現在のメンテナンス組織は戦前のものとほぼ同じで、中央に機能を集中させた各部門共通の組織であり、世界各地のバルブ・製紙業界と同様の組織である。

メンテナンス担当役員の監督下に5つの主要な部門がある。すなわち

- 機械部門
- 電気部門
- 計装部門
- 工事部門
- 対外サービス部門

図 6/3：現在のメンテナンス組織参照

メンテナンス部門に対する目標が次の通り示されている。

- 予防的メンテナンスの開発
- 作業場及び修理作業における作業品質の向上
- 対外サービス部門の継続的な能力及び品質の向上

機械部門、電気部門及び計装部門の作業に対する予防的メンテナンスは、Natron 発展の将来の成功の鍵である。それゆえこのシステムを開発するために予防的メンテナンスを目標の第1として取り上げなければならない。現在毎日、毎週そして毎月実施している潤滑油の給油とオイル交換は、将来実施するこのシステムのささやかなスタートとなっている。

交換部品や現場修理作業の品質は、製造設備の使い勝手及びNatron全社の収益性の死命を制するものとも言える。将来的にはいかなる修理もやり直しの余地はなく、1度で完成しなければならない。

対外サービス部門は、工場の立ち上げ以後の5年間、Natron工場にとっては非常に大きな意味を持った部門となるであろう。特殊な交換部品について各種の技能が必要とされ、しかも各スペシャリストを市場から雇用することが難しいため、工場にとっては必要以上の専門家を抱え込むことになる。これらの専門家をフルに活動させるために対外工事受注の拡充が求められる。その一つの方法として、彼等に民間会社を設立させ、Natronが受注した仕事の一部を彼等に外注に出すことによってその創業を支援することが考えられる。

(1) 機械作業室

機械部門は主要な2ラインに分けられる。1つは、製造部門に属する社外の小規模の地域ワークショップにおいてフィールド作業を行う部門である。予防的メンテナンスを担当する部署もある。戦後、調木及びバルブ部門は再開されていない。フィールドサービス組織は、毎日の業務の計画と作業の準備を行うほか、年2回の休業日も設定する。計画及び交換部品倉庫システムはすべてマニュアルで立案する。このシステムは戦前にコンピュータ化された。書類発行と受注システムはいまも適切に運営されている。

機械部門の2番目のラインは中央作業室であり、鍛造、ゴム、断熱、交換部品等、組織内の業務分担にしたがって専門的な作業室が集中している。また設計室では購入した機械装置とその詳細資料がチェックされ図面化されている。現在40,000枚の製図が保管されている。倉庫もまたこの部門に属している。ベアリングなど日常必要な品物を保管するための中央倉庫があり、またそれぞれの製造部門のための個別倉庫がある。さらに潤滑グリース、オイル、鋳物、ゴム小物等を保管する特殊倉庫も備えている。鋳物用倉庫には6,000組の木型があり、鋳物交換部品の製作に備えている。また車両用部品の倉庫もあり、各製造部門独自の小型部品も保管している。

(2) 電気及び計装作業室

電気及び計装部門は独自の計画部門を持ち、年間休業予定及び通常の日業務と休憩時間を設定している。入手可能な書類・資料はすべて保管し、マニュアルで全ての業務活動を計画している。独自の交換部品倉庫を作業室の近くに持っている。書類作成及び交換部品の管理は整然と整理されているようで、Natron工場の再開のための全ての施設に関する資料はこ

ここに整備されている。圧縮空気式計装システムに関するテスト装置はすべて揃っている。電気部門にはモーターのテストベンチがあり、30 kWまでのモーターの巻換えが可能な設備と技能を持っている。大型モーターは、30キロ離れた Tuzla にある外部ワークショップに運ばれる。

(3) 建築物及び大作業室

工事部門は大作業室と、煉瓦、塗料、ガラス等を保管する小型倉庫を持っている。建築部門の作業室では、戦後工場が所有した家屋の復旧のためにドア、窓その他を準備している。企画部門はまた、工場の内外で戦争のため破壊された家屋の再建築に大いに関係している。

もっとも重要なプロジェクトの一つは、環境部門の再発足である。しかし再建の基礎はまだ見えてきていない。

(4) 対外サービス

この組織で通常と異なっている部分は、対外サービス部門である。この部門は戦争のはるか以前に開発されたもので、旧Yugoslavia の方針で、交換部品はすべて国内で製造することが決定された。このため Natron 工場は国内で強力な交換部品メーカーになることを決めたのである。それ以来、以下のような多数の製品が開発されている。

- 100 立方メートルまでのオイルタンク
- 保管用古紙プレス機
- ポンプハウジングその他 Natron 工場用大型建築物の交換部品
- 家庭用小型オイルタンク
- 機械構築物用機械部品
- 家屋の再建築
- 窓
- 他の工場での機械工事

以上は Natronがこれまでに提供したサービスの一例であり、現在もこのサービスを継続している。その最大の長所は、このサービス活動によって従業員の技能が工場内で維持され、戦前からの従業員にとってはこの業務がその自立を助ける職業となっていることである。

(5) メンテナンスに対する人員配置

戦前のメンテナンス部門は非常に大きい組織であった 1991 年にはこの部門に 830名が在職していた。その後この人員は分割され、499 名が機械組立工と専門職に、100 名が電気部門へ、68名が計装部門へ、68名が工事部門へ、45名が庭園と道路の管理へ、そして50名が社外サービス部門へ移った。

現在のメンテナンス部門の人員配置は 1997 年と同様であり、以下の通りである。

機械メンテナンス	232
電気メンテナンス	40
計装メンテナンス	34
工事メンテナンス	36
庭園・道路メンテナンス	16
計	358

この総数のうち、110 名は戦争による身体障害者、84 名は社外プロジェクトに従事、21 名は作業待機者であり、現在 143 名が工場で働いている。

6.4.4 雇用の教育訓練

社員のうち約 64% が少なくとも有資格者または優良有資格者である。3%、または 52 名が大学教育を受けている。80% が 30~50 歳台であり、相当な業務経験を持っていると考えられる。年齢区分による取得資格は、表 6-4 に示されている。年齢及び取得資格構成の調査後、人員は 1,606 名に減少した。

表 6-4

現在の社員の年齢構成別取得資格

取得資格	年齢					合計
	25~30	30~40	40~50	50~60	60 以上	
資格なし	1	181	207	113	-	502
訓練生	-	6	37	9	-	52
初級資格	-	10	17	2	-	29
有資格	15	262	97	41	3	418
高級資格	2	126	152	62	3	345
中級資格	8	92	71	24	1	196
高級専門家	-	5	22	16	1	44
大学卒	1	21	23	1	1	47
修士	-	1	1	2	-	4
博士	-	-	-	-	1	1
合計	27	704	627	270	10	1,638

戦前は組織的な教育訓練が行われていたが、現在は実施されていない。そのため、市場経済において近代的かつ輸出志向型の事業展開を図るための能力増進が行われていない。

表 6-4 に示されているように、一般的にむしろ高度な資格を持っているにもかかわらず社員の能率、コスト効率は高いとは言えない。経営陣はそのような社員の管理及び報告制度を

導入していない。これを実施すれば、社員は生産コストの構成を理解し、コスト意識を高めることができる。現在の製造原価報告書は作成タイミングが遅く、その内容は不適切であり、現場従業員に配付されていない。その結果従業員は日々の生産、修理業務にその情報を活用することができない。

品質管理も不十分である。これは設備不備のほか、組織的な手続き・ノウハウの不足にも起因する。報告制度及びフォローアップ制度も不満足な状態である。パルプ・製紙工場を理想的に稼働するために必要な特殊技術情報のみならず、以下のような組織のすべてのレベルにおける広範囲な教育・訓練が必要である。

- 経営者レベルの教育目的： 管理・統制・報告システムの導入及び組織的な従業員教育訓練制度の確立

- 生産部門従業員の教育目的： 製造原価構造の理解促進及び生産効率・製品品質・利益率の改善

- 品質管理従業員の教育目的： 将来における品質管理方法及び報告制度の改善

- 発電プラント従業員の教育目的： プラントの操業効率の最大化

断続的操業等の問題のため従業員の士気は低く、戦争中の死亡・離散によって熟練者も不足している。

Maintenance Organization
at NATRON Magiaj

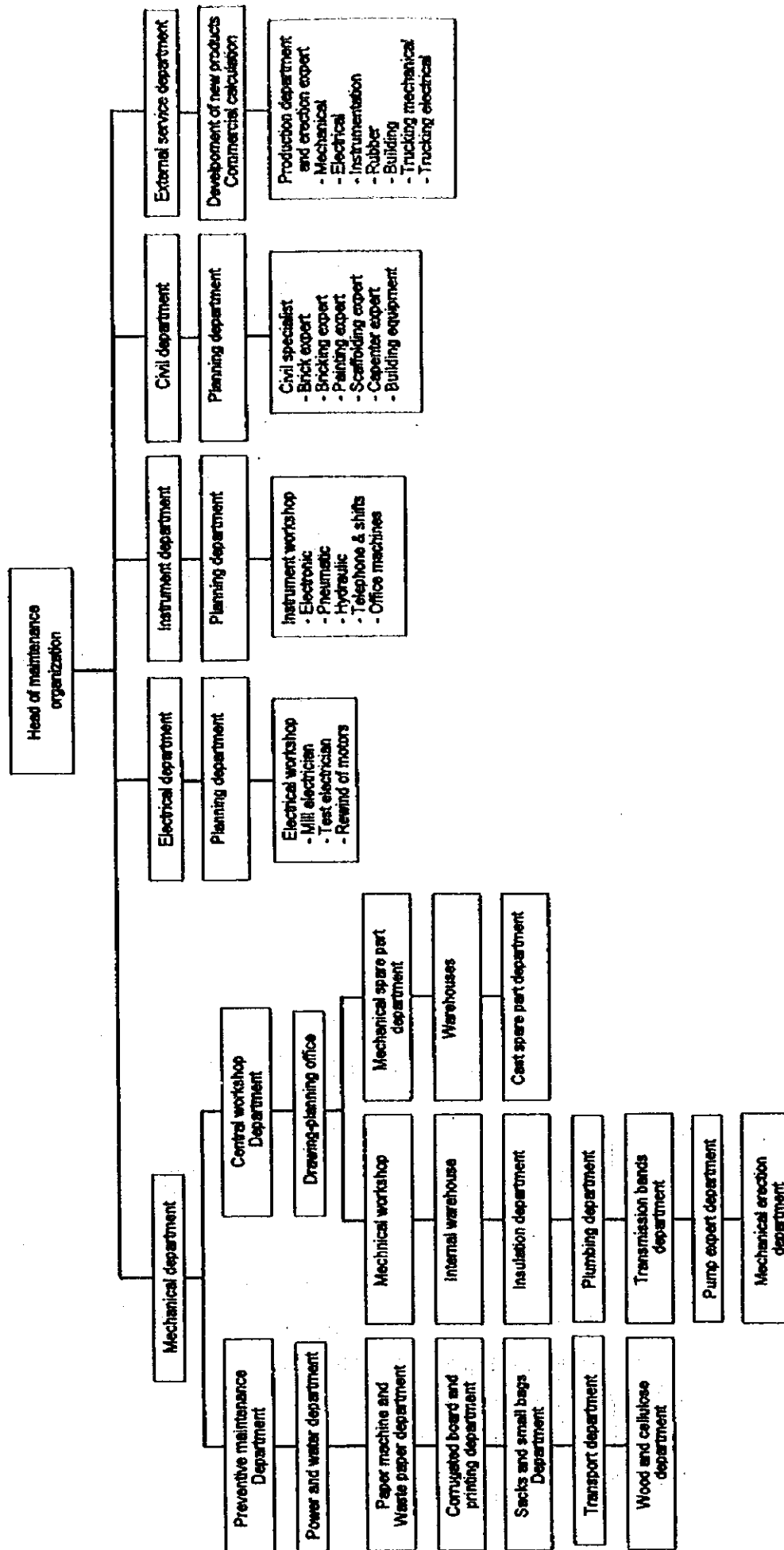


FIGURE 6.3

6.5 財務状況

6.5.1 財務

現在のNATRON社にとって財務は最重要課題になっている。但しこのような財務状況の悪化はボスニアのほぼ全国有企業に共通の課題である。現在の10%操業下では十分な原材料調達のためにも資金不足をきたし、昨夏からバーター取引を開始し、今年(1998年)1月ではそれが全取引の1/3を占めるに至っている。さらに、昨年12月分の給与支給が今年2月末に行われたがその約半額は国内銀行から調達せざるを得なかった。今後は少額な(月額45ドイツマルク(DM))自宅待機者に対する給与支給すら難しくなるとの懸念が持たれている。

資金調達手段は非常に限定されている。国内銀行は短期資金中心の上、資金量が少なく高金利である(月利3%)。また中央銀行の機能が弱いため外国銀行からの借入れもできない。政府からの借入は現在以下の2件にとどまっている。

借入月	金額	金利(年)	期間	用途
1996年12月	100万DM	5.8%	3年	原材料調達
1997年6月	100万DM	8.0%	5年	戦災資産修理

社長は昨年末、首相に対してさらに運転資金500万DM、資産修理資金750万DM 合計1,250万DMの借入を要望している。

6.5.2 資金管理

財務課は毎日資金繰り表を作成し、月次資金繰り表は取締役以上に回覧されている。顧客が30日以内に支払えそうもない場合、NATRON社は裁判所に対してその顧客の債権の差し押さえを請求する、もしくは急速バーター取引への切り替えを図る。

6.5.3 支払条件

取引の決済は取引後30日以内に行わなければならない。もし購入者が30日以内に支払わない場合、購入者に対して全銀行口座が取引停止処分とされる。さらに、その購入者の取引相手方である販売者は30日以後の1日当たり1%の延滞課金を政府に対して支払わなければならない。NATRON社は1995年にこの課金として15万DMを支払った。バーター取引の増大は、一部この厳しい課金を回避する目的で行われる側面もあると考えられる。

6.5.4 バーター取引

バーター取引は複雑なシステムである。例えば石炭の購入資金が不足する場合、NATRON社の顧客となり得る企業の中からその炭坑会社に対して債権を有する企業を探し出し、これら3社間でバーター取引契約を締結する。対象商品(紙、石炭)の取引価格は同日の市場価格で評価される。その決済は各社の取引銀行口座間で取引価格差額決済方式にて行われる。銀行手数料として取引価格の0.3%が徴収される。このバーターサークルはときに4~5社に膨れ上がる。バーターによる購入物が家具である場合には、NATRON社は事前にその家具の販売

先を確保しておく必要がある。

6.5.5 会計期間

会計期間は暦年である。半期報告書及び年次報告書が作成されている。

6.5.6 会計基準

ボスニアの会計基準は1995年に米国式に統一された。しかし、財務諸表特に損益計算書の様式はシンプルであり、一見して財務内容を把握することは難しい。例えば、損益計算書項目の記載順序は費用、収益の順に表示されている。なお年次報告書は翌年の3月末頃までに作成される。年次報告書は監督委員会及び株主総会へ提出される。

原材料の払い出し価格は総平均法によって計算され、期末棚卸資産は取得価格で評価される。これは現地の市場価格の変動が激しいことから一応合理性があると考えられる。

固定資産は耐用年数1年超基準のみで定義されており、金額基準はない。減価償却は法定耐用年数に基づいて残存価格0の定額法で行われる。休止固定資産の減価償却は行われていない。これは、休止固定資産に対する十分な維持・補修が行われていない現状ではやむを得ないと考えられる。

6.5.7 生産・販売

製品の生産は原則として受注に基づいて行われる。但し、現在受注は小ロットであり、生産効率上しばしば受注量を上回る生産が行われている。

各受注品の最低販売価格は各製品の総原価の5%増とされている。販売部門員はこの最低価格をベースにして顧客と価格交渉を行う。平均粗利益率は20%である。売掛金は財務課が管理しているが、1年超の債権も貸借対照表上区分されていない。

6.5.8 原価計算過程

原価レポートは受注オーダー別にほぼ毎月作成されている。その原価は実際原価、実際消費量によって変動費、固定費別に計算されているが損益分岐点分析は行っていない。標準原価計算制度も採用していないが現地の市場価格変動の激しさからやむを得ない面もあると考えられる。

製造原価として販売費及び一般管理費（例えば、社長・販売部員・人事部員の給与、管理部門棟の減価償却費）を含む総原価が集計されている。この方法は販売価格計算目的には合致しているが、未販売在庫が増加した場合架空利益が計上される惧れがある。

6.5.9 棚卸資産

1997年末現在原材料450万DM、製品530万DMの在庫があるが、その内90%は戦前からの滞留品で占められ、その殆どは使用・販売価値に乏しいとのことである。その中には35年以上前に購入した大量のバルブ製造ライン用の交換部品も含まれている。また、多量の陳腐化したナトロン紙、重包装紙、紙袋は古紙以外の使い道は殆どない。

6.5.10 外貨換算率

ボスニア通貨ディナール (dinars(din)) とドイツマルク(DM)との換算率の推移は以下のとおりである。

年度	自	至	din / DM
1990			7 Yu.din
1991			13 Yu.din
1992	4月16日 戦争勃発	4月30日	450 Yu.din
	5月1日	8月18日	3,500 din
	8月19日 (デノミ実施 1/10)	12月31日	350 din
1993	1月1日	12月31日	35,000 din
1994	1月1日	7月15日	650,000 din
	6月16日 (デノミ実施 1/10,000)	7月31日	65 din
	8月1日	12月31日	100 din
1995, 1996	1995年10月12日 戦争終結		100 din
1997	8月11日 (デノミ実施 1/100)		100 din = 1DM = 1KM

注: Yu.din=Yugoslavian dinars, din=Bosnian dinars, KM=Bosnian Convertible Mark

6.5.11 固定資産

NATRON社が所有する全固定資産は登記されている。全固定資産中、1997年末の簿価ベースで約30%の休止固定資産がある(DM58,387千/DM195,315千=30%)。固定資産の耐用年数は以下のとおり。

資産	耐用年数
車両	6～10年
機械装置	10～15年
建物	40年

1998年3月からは固定資産の売却・購入は全て民営化庁の事前承認を要し、且つ売却代金の70%は政府に徴収される。民営化庁はまたNATRON社の保有する余剰資産(農場、フットボール場、レストラン、ホテル、バス、トラック等)の売却を計画している。

NATRON社保有の森林3万2千m²は土地勘定に含まれているが、戦後その85%はスルブスカ共和国(RS)領域に組み込まれ、また当該地は多数の地雷埋設地でもあることから使用不可能として、1997年にその簿価5千万DMが消却された(剰余金減額)。

1991年には、450万DMの資産保険を掛けていたが、戦後は資金不足から保険料は支払っていない。

6.5.12 固定資産の再評価

1991年以来ハイパーインフレに対応して、以下のように固定資産の再評価が行われてきている。

年度	インフレ率	再評価額
1989	.	(想定値) 100.00
1990	121.7 %	221.70
1991	256.6 %	790.58
1992 (デノミ実施)	189,109.0 % (1/10)	1,495,848.51 (149,584.85)
1993	6,599.0 %	10,020,689.10
1994 (デノミ実施)	422.0 % (1/10,000)	52,307,997.10 (5,230.80)
1995	17.8 %	6,161.88
1996, 1997 (デノミ実施)	10.0 %以下 (1/100)	6,161.88 (61.62)

6.5.13 負債

NATRON社は、20年前ドイツ、イギリス、フランス、イタリア等の先進諸国に対して設備建設資金を金利 7~11%で政府保証付きで借りており、既に半額を返済しているものの(1997年末現在3千900万DM)、戦後は元利返済を中断している。この長期借入金について、NATRON社はボスニア政府によるバリクラブ、ロンドンクラブに対する帳消し交渉の成果に期待している。1998年4月には、ロンドンクラブ借入分の38.7373%の減額が行われた。

国内銀行からの調達資金の性格は小額・短期・高金利(利子は毎月末支払い条件)であり、NATRON社の2建物がその担保に入っている。

6.5.14 補助事業

製紙機械の稼動時には蒸気製造の副産物として電力が派生するが、時にその余剰電力は電力会社に0.08 ~ 0.10 DM/kwh(市価)で販売される。しかし通常は機械の稼動時でも必要電力の5%は購入しており、また近時の低稼働率下では売電のための起電費用は市価を上回る。即ち、現状では余剰電力利用目的以外の売電はNATRON社にとって収益をもたらすビジネスにはなり難い。

NATRON社はレストランを有し、1997年上期に143千DM(材料費111千DM)の売上を上げたが、他に社内食堂を有しており、そこでは従業員に対して昼食を無償供与しており、その経費は686千DM(1997年)に達している。

NATRON社は社宅940戸を保有しているが、内約200戸は難民に供与されている。社宅の1戸当たり面積は35m² ~ 100m²、平均64m²で1か月の家賃は0.3 DM/m²である。1998年3月からは勤続10年以上の従業員はその社宅の永久居住権及び大幅割引価格による購入権利を保有する。社宅販売代金の90%は州政府(Canton)が取得し避難民用の住宅建設資金へ充当される。残り10%はNATRON社が取得する。戦後は、資金不足から社宅の補修作業を行っていない。

NATRON社はまた現在のクロアチア国内に大きな海岸リゾートホテルを保有しているが、戦争による破壊及び避難民の占拠等により使用不能に陥っているため、1997年度にその取得価格を全額消却した。NATRON社は、その他の学校、病院等の厚生施設は保有していない。

NATRON社はその技術力を生かして建設・保守等の分野で外部受注活動を積極的に展開しており、1997年上期だけでボスニア国外からの受注も含めて528千DMの売上を上げた。

6.5.15 監査

監督委員会は、社長、経営者会議に対する強力な会計及び業務監査・監督権限を有しているが、全委員が兼務であり、4名の従業員代表委員は職制上は経営者会議メンバー(取締役)の部下である。

会計監査については政府機関である「財務警察」によっても行われる。財務警察はNATRON社へ予告無しに突然訪問し、通常15日間程度財務・会計・税務の全領域にわたって検査を行う。戦前は毎年来ていたが、戦後は1995年以来来ていない。

6.5.16 諸税金

法人税率は1996年度36%、1997年度30%で、投資に対する15%税額控除の制度がある。輸入関税率は12%であるが、政府との個別交渉の余地がある。固定資産税はない。

付加価値税(VAT)は最終消費者に課せられるが、NATRON社は顧客代金回収の有無に拘わらず販売後30日以内に政府へ納税しなければならない。その税目は下表のとおりである。

税目	販売物品・サービス	税率
販売商品税	印刷物	20 %
	森林	15 %
	暖房用薪	10 %
	包装用紙(紙袋、手提袋)	5 %
販売サービス税	輸送、補修サービス等	10 %

6.5.17 会計担当組織

NATRON社における会計担当組織は経済部と呼ばれており、以下の3課から成っている。

- 1) 財務課。12名。資金・売掛金買掛金管理担当
- 2) 会計課。14名。会計記録・財務諸表作成
- 3) 企画・分析課。4名。経営計画・決算報告書及び原価計算担当

7. 生産計画案

7 段階的開発プログラム

7.1 将来の生産コンセプトの概要

将来の生産コンセプトの具体案を作成する目的は次の通りである。

- 原料供給と工場の潜在生産能力および販売量相互間の採算バランスを見出す。
- 運転性能を改善し、効果的なメンテナンス方法を使用し投資することにより、設備を改良して利潤を取り戻し、コスト競争力をつける。
- 外国投資家パートナーをひきつけ、有利な事業売却を可能にするレベルまで企業（またはその一部）の価値を高める。

NATRON工場の将来生産計画を確立しようとするときに、その主な技術的な基本項目は以下のものであると考えられる。

- 原料供給
- マーケット
- 工場の現有技術設備

セミケミカル中芯とサックペーパーの輸出については第4章に詳述しており、原料供給については第5章で検討している。将来の生産コンセプトの選択に影響する主な原則は、以下の通りである。

(1) 原料供給

主な原料供給は、古紙と木材である。

1) 古紙

国内の古紙資源は、景気の下降のため、また最近古紙回収の可能な地理的エリアを制限している政治状況のため減少してきた。入手可能なそして課題の梱包材料規格に適した国内古紙は、現状年間12,000トン、工場能力の10%以下と推定される。ある量の古紙は輸入できるが、とにかく古紙は将来の原料供給で小さな役目しか果たさないだろう。

2) 木材

1991年に工場は約650,000m³の針葉樹を使用した、内半分は輸入であった。広葉樹の消費量は微少であった。その理由は、製造に使用される蒸解工程に広葉樹が適していなかったからである。

政治情勢により、木材供給に利用できる国内森林地域は減少し、輸入価格は輸送設備（鉄道、港）が正常に戻り、NATRONが利用できるまえに、値上がりしているであろう。クラフトパルプとサックペーパーに使用可能な国産針葉樹の年間供給量は400,000-

450,000m³ sobと推定される。これはパルプ生産ライン2系列のうち1ラインのためには十分である。

広葉樹は同様に年間400,000m³ sobが入手できる。広葉樹はセミケミカルパルプの生産に使用でき、上質の中芯の原料としてもっとも可能性が高く、古紙に比し優れている。広葉樹資源を活用することは、中芯生産を抄紙機の最大能力まで増やし、また段ボール品質を上げることが可能にするだろう。

3) マーケット

工場の再稼働後の主要製品は段ボール、中芯 (PM2が稼働するならばシュレンツも)、サック・バッグ、サックペーパーおよびMGペーパーになるだろう。

段ボールはかさ高であり、輸送コストが高く、典型的な国内マーケット向きの製品である。最大輸送距離は通常200~300kmであるが、旧ユーゴスラヴィア地域での政治情勢がこの地理範囲でさえ利用することを妨げている。段ボールに対するマーケティングのチャンスは、限られており、拡大できるかどうかは、経済成長と政治情勢の変化にかかっている。

中芯とサックは、品質とコストに競争力があれば、輸出はより容易である。現在、鉄道や港による輸送が可能でなく、それが輸出マーケットでのコスト競争力を低め、妨げてさえいる。

針葉樹資源とクラフトパルプ工場を有する国々 (スカンディナヴィア、オーストリア、ロシア) はサックペーパーの生産が過剰である。イタリア、中近東や北アフリカがサックペーパーにとり最も有望な市場と言えるだろう。

上質のセミケミカル中芯なら、NATRONは輸出市場へ参入できるであろうし、同時に段ボールのコスト競争力を高めることができる。

4) 現在の技術設備

工場は未晒し包装材料製品を、古紙と針葉樹を原料として生産するよう設計されている。しかし、技術水準と紙・パルプ生産能力は国際水準と比較し低い。

このことが、最新の工場では一般的となっている安定的に高品質達成の助けとなる近代的な工程管理設備の設置を妨げている。

現状の断続運転では、工場は必要とされる効率やコスト競争力を達成できない。過大な投資なしに既存設備での利点を最大に引き出すには、生産コンセプトを、シンプルですっきりした生産ライン、能力をフルに使用する、製品品種の変更を最少に押さえる、安定した輸出できる品質に成るようにすべきである。製品品種は工場にある設備や

プロセスに適したものにすべきである。

他品種への転換、例えば、筆記印刷用紙や他の白色紙グレードは、製品品質に関し競争力を持つには、まったく新しい別部門と多額の投資が必要であり、近い将来に推奨できるものではない。晒ペーパーグレードに必要とされる主要な原料は、晒ケミカルパルプ、機械パルプまたは脱墨古紙である。NATRION工場は漂白プラント、機械パルププラント、脱墨プラントを有していない。さらに、1生産系列で日産1,000トンの能力の最新の生産ラインを持つには、国内の原料事情は十分ではない。製品グレードを漂白ペーパーに変更することは、再稼働段階ではNATRIONに何のメリットももたらさないだろう。

工場の生産ラインでは、2種類のパルプグレード、未晒針葉樹クラフトパルプとセミケミカル広葉樹パルプ、を同時に生産することが可能である。両パルプ設備は少しのプロセス変更で共通のケミカル回収に統合できる。

セミケミカルパルプ製造は、機械的離解の前にゆるやかな木材チップの化学処理を行い、82%までのかなり高い歩留りになる。中性サルファイトセミケミカル(NSSC)パルピング法は1920年代に開発された。ほとんどのセミケミカル工場は、バンディア型またはカミヤ型の連続式ダイジェスターを使用している。プロセスは、通常のNSSCの他に、簡単に投資額の小さなカーボネートベースまたは緑液セミケミカルパルピングプロセスがある。

緑液セミケミカルパルピングではクラフト緑液を使用するので、このプロセスはクラフト工場との組み合わせでのみ使用される。このようなクロスリカバリーは、化学処理と回収工程を減らし、投資コストを最少にする。緑液プロセスはNSSCと品質で同等なセミケミカルパルプを生産するが、より褐色になる。しかし、コルゲーターでのりの吸収をコントロールするため、叩解した製紙原料に湿潤剤を加えねばならない。

中芯のもっとも重要な性質は、コンコラ中芯試験(CMT)およびコンコラクラッシュ試験(CCT)で評価する。ヨーロッパでは、ほとんどの中芯は古紙から生産し、物理的性質は表面サイジングで達成している。低坪量の表面サイジングOCCベースの中芯はセミケミカル中芯と同等の特性を持つ。一方、高品質の中芯を生産するには高坪量のSCパルプが必要である。

近代的な段ボール箱生産では、段ボール箱のもっとも重要な性質は箱の積み重ね性能を決める箱圧縮試験(BCT)で評価される。この観点からは、ライナーの坪量を減らし、中芯の坪量を増やすことがよりコスト面で有効である。したがって、高坪量SC中芯は市場性があることが見出された。

抄紙機のうち1台（PM1）はカミヤラインでの広葉樹セミケミカルパルプの生産に対応して、中芯用に改造することに適している。他の1台（PM4）は、高濃度リファイニングとクルバックユニットを有し、未晒針葉樹クラフトパルプを使ったサックペーパー生産に向いている。これらの抄紙機は単一ペーパーグレードを最大能力で生産するので、効率と生産を最高にし、コストを最少にすることを可能にする。PM3は、採算性が良ければ特殊なMGペーパー（片面艶だし紙）の生産に使用できる。

生産する紙の多くは輸出される。サックペーパー、セミケミカル中芯およびMGペーパーでは、現状使用できる原料と設備で、輸出できる品質が得られることが期待できる。紙加工プラントは、製品の品種をマーケットの要求に合わせるようにされるだろう。

原料事情、マーケットの制約、工場の現状の技術設備に基づく将来の生産コンセプトの概要は次の通りである。

- 単一生産ライン（バッチライン）での針葉樹クラフトパルプ生産
- 単一生産ライン（連続カミヤライン）での広葉樹セミケミカルパルプ生産
- 以上を統合したケミカル回収
- クラフトパルプを使用し、単一の抄紙機（PM4）でのサックペーパー生産
- 広葉樹セミケミカルパルプを使用し、単一の抄紙機（PM1）での中芯生産
- 単一の抄紙機（PM3）でのMGペーパー生産
- 製品加工

このコンセプトでは、将来古紙の使用はないだろう。古紙を使用し、PM2でシュレンツの生産を検討したが、この代案は有利であるとはならなかった。

7.2 生産計画

過去何年間も工場部門の多くが操業停止状態にあったため、原料供給を準備し、販売を拡大し、工場の技術状態を正常なレベルに戻すには相当な投資と対策が必要である。したがって、緊急計画、短期計画、長期計画に分けて段階的実行を推奨する。

7.2.1 緊急計画

緊急計画は1998年下期をカバーする。この計画の目標は、現状の工場の操業を改善すること、将来計画の準備をすることである。原料の入手可能性およびマーケティングの制約のため、原則としてこれまでのように断続運転になる。主要原料は古紙と購入サックペーパーであり、主要販売製品は段ボール、段ボール資材およびサックである。

緊急計画には以下が含まれている。

- 排水処理プラントの回復と稼動（PM3の稼動前にすべき）

- 石炭灰排出システムの回復と稼働（PM3の稼働前にすべき）
- エネルギー効率向上を目指し、コンパクトボイラーの入手（オプション）
- 生産コストの低減とノウハウ移転（生産、品質管理、メンテナンス）による製品品質の向上
- 会計・報告システムの開発によるコスト管理の向上
- マーケットリサーチと顧客サービスによるマーケティングの改善
- 投資と運転資金のための資金計画を含む、短期計画実行の準備
- リストラ（民営化、売却、提携）準備のための対策
- 緊急計画実行のための資金調達

1998年の予算計上した生産を表7-1に示す。

表7-1

紙	t	15,000
サック・バック	t	18,065
段ボール・段ボール箱	t	8,500
他の紙製品	t	88

緊急計画のためには大きな費用はいらない。しかし、短期計画の準備をスタートさせるべきであり、緊急計画期間中の資金トータルは3.2百万DMと見積もられた。これにはコンパクトボイラーの設置費、2百万DMを含む。この投資については8.1章に記している。

(I) 製紙工場

製紙工場では、まず段ボールプラントに中芯、シュレンツおよびテストライナーを供給するため、PM1と古紙プラントを運転する。能力は古紙と購入パルプの供給により制限される。

古紙プラントは古紙グレードの分別と使用に関するこれまでのルールにより運転される。

古紙のホットディスバージョンは、使用する高いエネルギーコストに比較し限定された古紙パルプ品質の向上しか得られないので使用しない。

PM1は既存の能力と機器で運転する。現状の紙特性は既存の国内マーケットで問題はない。

報告システムは、将来の紙特性の向上とともに効率の向上を支え、記録するため導入する。近代的技術の実行、例えば紙料への薬品添加、新しい抄紙用具、により紙特性を向

上させる。

紙品質および効率の向上を実現すべく技術改善プログラムを立てる必要がある。このプログラムには、西欧先進企業（サプライヤー）からの技術導入プランも含まれる。

新規投資は考えていない。能力は制約要因ではない。紙品質はBH内の国内顧客に受け入れられている。

7.2.2. 短期復興計画

短期計画は1999年および2000年の上期をカバーしている。この期間中はPM1の生産と加工が増加する。PM3が原料として購入バルブを使用し、MGペーパーの生産を始める。工場の操業は更に改善される。生産は、マーケティングの可能性と古紙の入手可能性により制約され、また断続運転による。長期計画の推進計画の準備に広範な努力が必要になる。この期間中も生産拡大の前に、排水処理プラントと石炭灰排出システムの回復と稼働が必要不可欠である。

もしNATRONが計画のに必要な人的資源と、投資と増加する運転資金需要のための資金を入手できるならば、パートナーや投資家を必要としないでこの計画通りに生産目標を達成できる。しかし、次の段階で紙・バルブ工場の連続操業を準備するには、かなりの投資と他の対策およびパートナーや投資家の関与が必要となる。

短期計画には以下が含まれている。

- PM1で段ボール資材の生産を増やす。主として、マーケティングの可能性により自社加工プラントのため。
- 主として輸出マーケットのため、原料として購入クラフトバルブを使用し、PM3でMGペーパーの生産を始める。
- 生産、品質管理、会計、コスト管理、報告、マーケティング、顧客サービスを含む運転改善対策を続ける。
- プロジェクト計画、エンジニアリング、見積照会、調達を含む長期計画推進をスタート。
- 投資、運転資金の資金調達。
- 調木、バルブラインおよびPM4の稼働のために必要なメンテナンス対策および新設機器の設置を実行。

短期計画での販売を表7-2に示す。原料消費量、各部門での生産については、Appendix 7-1 「生産のシナリオ、ファイバーバランス」に記す。

表7-2

販売、七、短期計画

	2年目	3年目の上期
段ボール	10,000	5,323
MGペーパー	4,800	3,200
サック、バック	5,000	2,640
販売計	19,800	11,163

短期計画での合計資金は27.7百万DMと見積もられた。その内1.9百万DMは生産の開始に必要であり、25.8百万DMは、次のステージでのパルプ・紙の連続運転の準備用である。この投資については8.1章に記している。

(1) パルプ工場

この短期計画では、クラフトパルプラインはまだ運転しない。しかし、パルプライン（バッチおよび連続カミヤ）を稼動するために必要なメンテナンス対策、新規機器設置は、将来の長期計画のため完了していなければならない。

(2) 紙工場

PM1と古紙プラントは、段ボールプラントへの供給のため運転する。

PM3はペーパーバッグ用のMG（片つや）ペーパー生産のため運転に入る。生産の大部分は輸出マーケットで売り、残りはマガライのペーパーバッグ加工プラントで加工される。

製紙工場の組織内のすべての従業員の広範な訓練プログラムを短期計画の間に実現しなければならない。このプログラムは戦争中に失った従業員と離職した従業員の置き換えのためとともに、一般的に技術知識を向上させるため緊急に必要である。

1) PM1

投資プログラムの第1ステップはこの期間中にされねばならない。投資は、パッケージンググレードに必要な強度特性を向上させるため、紙の地合の改善に使われる。

短期計画の終了までに、抄紙機を止め、能力を76,000 tpaに増やすように投資する。

2) 古紙プラント

投資は必要はない。

3) PM3

抄紙機へのパルプ供給は購入パルプに基づく。投資は必要ないが、抄紙機を良好な運

転水準に調整するための再スタートコストを考慮した。

4) PM4

このプログラムの終了までに、抄紙機の再スタート準備のため調整と投資をする。

7.2.3 長期復興計画

計画された生産コンセプトに従った工場の正常な連続生産は、2000年半ばに予定している。回収ボイラーの下限能力がパルプライン1系列に対しては大きすぎるため、両パルプラインとも同時にスタートさせねばならない。パルプ生産は以下の制約により調整が必要である。

- 回収ボイラーは600t/d乾燥固形分に設計されている。ボイラー運転の最少能力はスーパーコンセントレータなしに300t/d乾燥固形分、スーパーリコンセントレータ使用で270t/d乾燥固形分である。
- クラフトパルピングからの乾燥固形分は1.5t/ADtパルプ、セミケミカルパルピングからは0.5t/ADtパルプである。
- 増産対策がなければ、バッチ式パルピングの最大能力は、56,000ADt/aである。しかし、冷却ブロー技術を適用すれば66,000ADt/aに増産できる。このために必要な針葉樹の消費量は355,000 m³ sob/aである。
- 連続式パルプライン（カミヤ）の最少能力は、広葉樹セミケミカルパルプ生産時60,000t/aである。ダイジェスターは歩留り48%で針葉樹蒸解200ADt/dとして設計されている。セミケミカルパルピングでは、82%歩留りで能力は約400ADt/d。
- 現状でのPM1の能力は60,000t/aであるが、ある程度の投資で73,000t/aに増産できる。加工からの戻りを考慮に入れると、この生産量はカミヤラインでの66,000t/aのフレッシュパルプに相当する。

これらの制約は、カミヤダイジェスターを少なくとも最少可能な生産量、60,000ADt/aで運転しなければならないことを意味している。生産は抄紙機の改造後PM1の能力に制限されるが、66,000t/aに増産されるだろう。バッチパルピングラインは回収ボイラーでの十分な乾燥固形分を確保するため最大可能な生産量、66,000ADt/aで運転しなければならない。このパルプはPM3でMGペーパー生産に9,000t/a、PM4でのサクペーパー生産に57,000t/a加工され、抄紙機の実際の能力に対応している。

古紙からシュレンツ生産のためPM2の再スタートを代案として検討したが、必要な投資と低い製品価格のため、この代案は利益をもたらさないように見える。

長期計画での、パルピング、ケミカル回収、PM1、PM3、PM4での能力の制限を添付の図7/1パルプ工場ブロックダイアグラムに示す。年間の販売について表7-3に、年間の原料消費量と各部門での生産はAppendix 7-1生産シナリオとファイバ

ーバランスに示す。

表7-3

年間販売量、t、長期計画

	年					
	3	4	5	6	7	8
段ボール	9,677	20,000	26,000	32,000	35,000	37,000
芯材加中芯	24,000	53,000	50,000	50,000	50,000	50,000
MGペーパー	3,800	7,500	8,000	8,400	8,400	8,400
サック・バッグ	5,560	10,000	13,000	16,000	18,000	20,000
サックペーパー	23,000	28,000	28,000	31,000	35,000	37,000
合計	66,037	118,500	125,000	137,400	146,400	153,400

長期計画中の必要費用は108.6百万DMであり、うち20.5百万DMは工場をスタートさせるために必要であり、88.1百万DMはさらに発展させるために必要である。投資について8.1章に示している。

(1) パルプ工場

長期計画では、パルプ生産は2000年代半ばにスタートすると計画されている。生産量は年々増加し、2005年には通常の連続生産で、NSSCパルプが66,000 AD/d、クラフトパルプが66,000 AD/dが得られるだろう。

この段階では、調木、バッチクラフトパルピング、カミヤNSSCパルピングライン、新しい回収ボイラー、No.1、No.3 黒液エバポレータ、バッチライン苛性化と石灰キルン、排水処理、排ガス処理とコンデンセートストリッピングの各プラントが運転に入る。

1) 調木

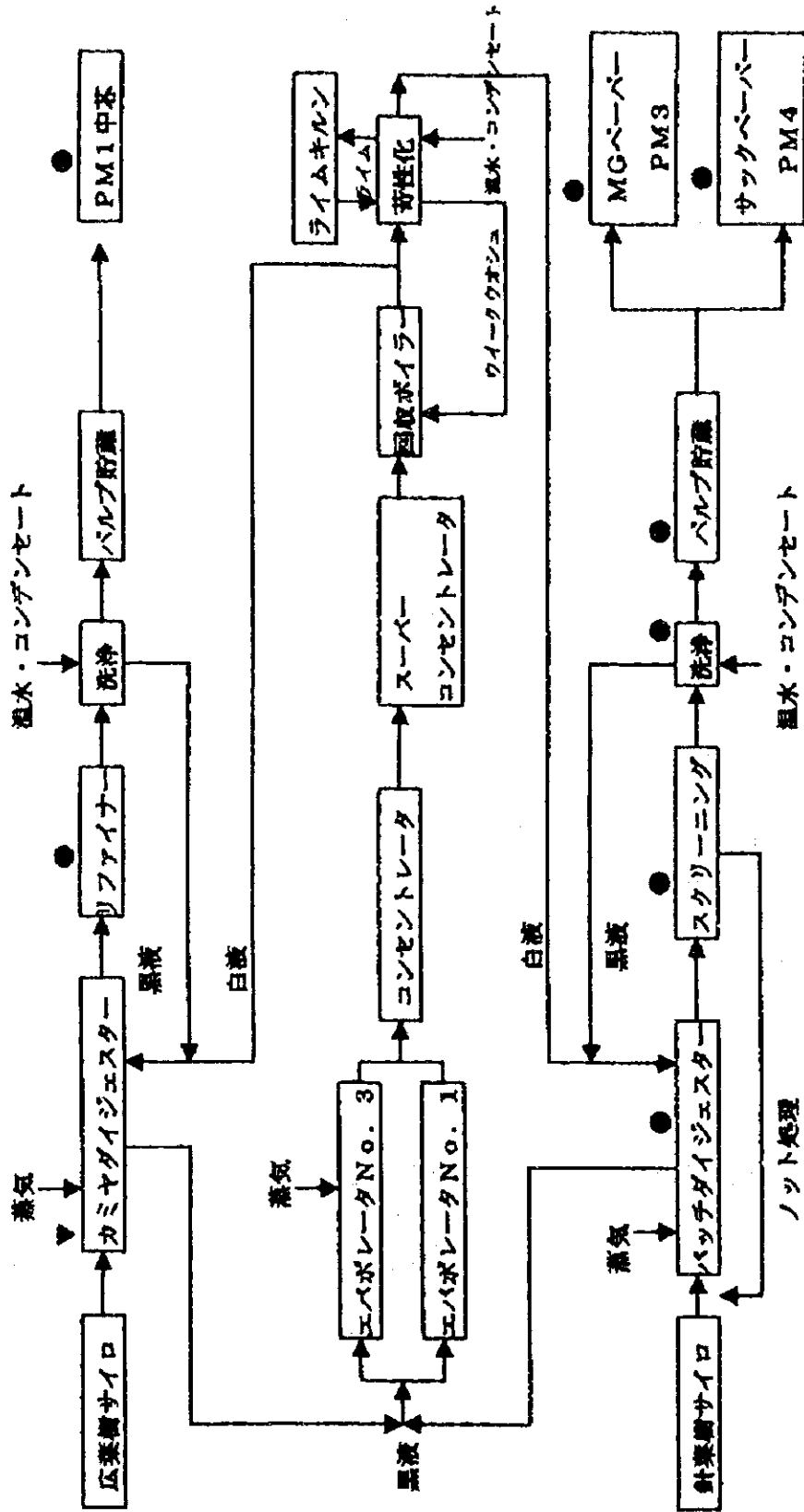
以下の原木量がパルプ生産に必要なと見積もられている。

NSSCパルピング用広葉樹	151,600m ³ sob/y	433m ³ sob/d
クラフトパルプ用針葉樹	355,400m ³ sob/y	1,015m ³ sob/d

既設設備、バーカー、チッパー、チップスクリーンの生産能力を考慮すると、これら

図7. 1 NATRON Maglaj パルプ工場ブロックダイアグラム

●印：最大能力使用設備
 無印：中間能力使用設備
 ▼印：最少能力使用設備



は設計仕様に基づき必要な原木やチップを処理できる。しかし、設備や機器のオーバーホール、メンテナンスとコンベヤの修理をスタート前にしておくべきである。

多くの設備や機器が旧式であり、長期間運転されてきており、効率的な最新のものに替えることを提案する。

2) パルピングライン

バッチ蒸解ラインの設計能力は150ADU/d (52,500ADT/a) であり、連続蒸解ラインは200ADU/d (70,000ADU/a) であった。

この段階では、バッチラインはクラフトパルプ188ADU/d (66,000ADU/a) 生産し、連続蒸解ラインはセミケミカルパルプ186ADU/d (66,000ADU/a) 生産する。

バッチ蒸解の生産能力を増やすために、チップ供給装置の改良、加熱時間の短縮、冷却ブローの採用の各対策により蒸解サイクル時間を減らす。

カミヤ連続蒸解ラインを緑液セミケミカルパルピングプラントに転換する。ダイジェスターの転用、リファイナーの置き換えと新しいリファイナー供給システムが提案されている。

3) ケミカル回収プラント

ケミカル回収プラントは、クラフトパルピングからの黒液を処理し、クロスリカバリーシステムが緑液蒸解に適用される。液中の全乾燥固形分は412t/dと算出している。

クラフトおよびNSSCパルピングラインからの液は混合し、No.1およびNo.3エバポレータで14.64%DSから60%DSに濃縮する。添付のブロックダイアグラム図7/2 エバポレータの構成に示す。

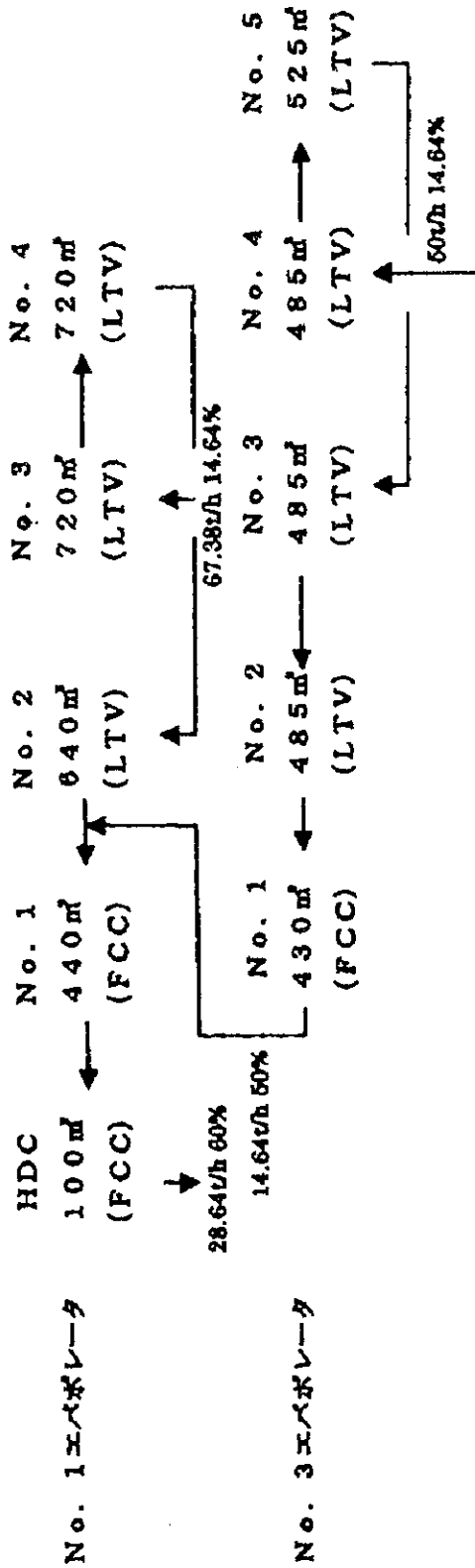
濃縮液は、通常運転では乾燥固形分600t/dで、最少で300t/dで設計されていたように、回収ボイラーで燃やせる。

バッチ蒸解ラインの苛性化、ライムキルンおよび連続蒸解ラインの苛性化の一部をオーバーホールとメンテナンスの後再スタートさせる。

(2) 製紙工場

長期計画の最初に将来の運転のために選ばれた抄紙機、PM1、3、4が運転に入る。図7/3に抄紙機ブロックダイアグラムを、詳細データをAppendix 7-II、製紙工場の技術データに示す。

図 7. 2 NATRON Maglaj エバポレータの構成



設計データ	建設時の設計基準			将来計画時の設計基準				
	No.1エバ	No.2エバ	No.3エバ	クラフト	NSSC	計	No.1エバ	No.3エバ
供給液 (t/h)	68.2	14.1	20	70.71	46.67	117.38	67.38	50
供給濃度 (%)	15	50	45	17.91	9.69	14.64	14.64	14.64
排出液 (t/h)		39.28	18.95	60	60	28.64	28.64	14.64
排出濃度 (%)		65	58	49.6	39.1	60	60	50
蒸発 (t/h)		58.02	40		88.7		53.38	35.36
必要蒸気 (t/h)							約 18	約 9

注) 1. クラフトラインからの黒液はNSSCの赤液と混合後No. 1および3エバポレータで濃縮される。
 2. No. 2エバポレータは赤液の特性、粘度、沸点上昇等により液を濃縮する仕事をしなければならないかもしれない。

古紙プラントは運転をしない。プラントは条件が変わり、再スタートが望まれる場合簡単にスタートができるように保存しておく。

抄紙機からおよび試験室からの日常の報告は、より正確に、広範囲になるように改善されるべきである。(Appendix 7-III、紙品質および生産管理)

抄紙機からおよび試験室からの改善した日常の報告に基づき、抄紙機性能と紙特性の新しい目標が設定される。

徐々に新しく更新される抄紙機性能の統計データにより、抄紙機効率の向上を目指して製紙工場の管理を助けるだろう。

抄紙機特性に関する統計データは、マーケティング・販売部門に顧客との営業上のディスカッションのための確固としたベースを与えるだろう。これらのデータは、また顧客からのクレームの処理時にマーケティング・販売部門を助ける。

新しい製紙工場の組織が導入される。投資とトレーニング後の従業員数の最終目標を表7-4に示す。

表7-4
製紙工場組織と人員配置

	管理者	現場管理者	オペレーター	保守
グループ1	1	4		
PM1			40	4
PM3			22	4
グループ2	1	4		
PM4			44	4
グループ3				
損紙			8	

これらの部門での全人員は137人と見積もられた。

PM1

将来の能力需要に必要な投資がされねばならない。抄紙機は現在単一のグレードの紙、セミケミカルバルブによる中芯を製造している。単一グレードに集中することで紙特性は向上する。別なグレードの紙の別な要求との間での妥協は不要になる。

古紙から現在製造されている中芯の特性を、表7-5でヨーロッパ標準とCMTで比較している。

図7.3 NATRON Maglaj 抄紙機ブロックダイアグラム

