

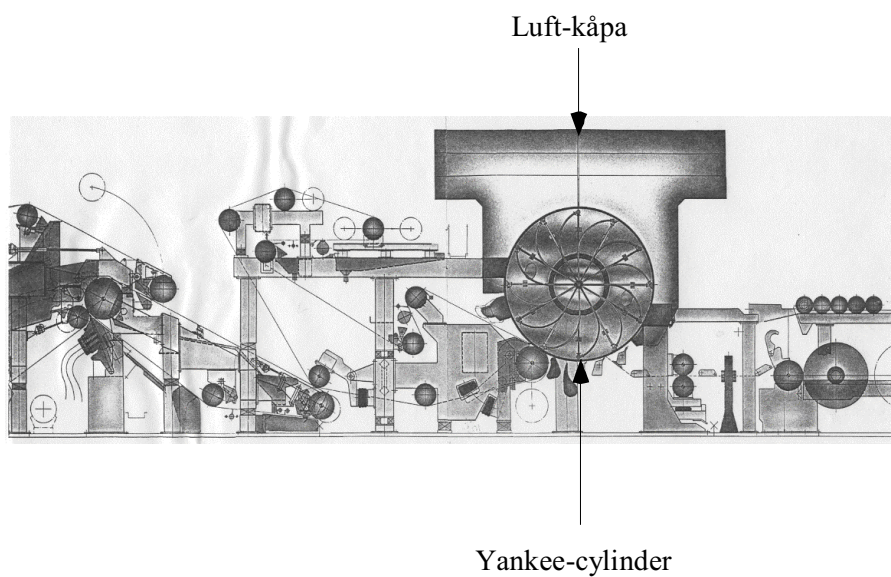
---

---

*Arbetsrapport SGC A34*

**NATURGAS- OCH GASOLANVÄNDNING  
VID TISSUETILLVERKNING  
SAMT  
FRAMTIDA UTVECKLING AV TAD-PROCESSER  
I SVERIGE OCH EUROPA**

©Svenskt Gastekniskt Center - Oktober 2002



Stig Stenström  
Inst. för kemisk apparatteknik, LTH

## SGC:s FÖRORD

FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat och dyl i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns på SGC's hemsida [www.sgc.se](http://www.sgc.se).

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har följande delägare: Svenska Gasföreningen, Sydgas AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energi AB och Öresundskraft AB.

Följande parter har gjort det möjligt att genomföra detta utvecklingsprojekt:

Sydgas AB  
Nova Naturgas AB  
Statens Energimyndighet

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Johan Rietz

## SAMMANFATTNING

Utvecklingen inom tissueområdet går mot mjukare produkter eller produkter med högre vattenabsorption. Detta gäller åtminstone i en del länder i Väst-Europa medan traditionellt Yankee-torkade produkter dominerar marknaden i Sverige. Enbart SCA importerar mindre kvantiteter TAD-torkat papper till Sverige.

Enligt avsnitt 3.2 var produktionen av tissue i Sverige 300 500 ton år 2001 och totalt användes ca. 16 000 ton gasol för denna tillverkning. Om företagen skulle gå över till att producera tissue med TAD-processen som kräver mera termisk energi (se Tabell 2 samt antagandet att hälften av den termiska energin i den traditionella processen kommer från gasol) kan man vänta sig följande framtida användning av gasol, se Tabell 1.

*Tabell 1. Framtida gasolanvändning (ton/år) vid övergång till  
50 resp. 100 % TAD i Sverige.  
(Tissue 70 kg gasol/t, TAD 370 kg gasol/t)*

	Idag, 0 % TAD	50 % TAD	100 % TAD
Gasol (ton/år)	16 000	63 600	111 200

Intresset bland tillverkarna i Sverige att gå över till TAD är emellertid mycket svårt. Inom den närmaste framtiden kommer ingen sådan maskin att byggas eller någon existerande Yankee att byggas om. Eventuellt behov av TAD-papper i Sverige kommer att täckas av import från andra europeiska länder.

Metso Paper i Karlstad kommer i framtiden huvudsakligen att leverera TAD-maskiner över hela världen för tillverkning av tissue. TAD-processen är en mycket energikrävande process som kräver stora mängder termisk och elektrisk energi varför det borde finnas möjligheter att reducera denna energianvändning genom optimering av lufttemperaturer och luftflöden.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	INLEDNING	1
2.	TRADITIONELL OCH NY TEKNIK FÖR TORKNING AV TISSUEPRODUKTER	2
2.1	TRADITIONELL TEKNIK	2
2.2	TAD-TEKNIK	3
2.3	ENERGIANVÄNDNING FÖR TRADITIONELL OCH NY TEKNIK	5
2.4	FÖRDELAR OCH NACKDELAR MED TAD-PAPPER	5
3.	SYNPUNKTER FRÅN MASKINTILLVERKARE OCH PRODUCENTER	7
3.1	MASKINTILLVERKARE	7
3.2	PRODUCENTER AV TISSUE	7
4.	MARKNADSUTVECKLING I EUROPA	11
5.	LITTERATUR	13

# 1 INLEDNING

Tissueprodukter (hushållspapper, handdukspapper, toalettpapper och papper för servetter och dukar) tillverkas normalt på en maskin där torkpartiet utgörs av en s.k. Yankee-cylinder. Metoden har varit den dominerande metoden fram till för ca. 10 år sedan då en teknik, den s.k. TAD-tekniken mera allmänt började att tillämpas. Fördelen med TAD-tekniken är ett mjukare papper samt en betydligt bättre förmåga att ta upp vatten vilket möjliggör användande av mindre mängder papper varje gång som t.ex. ett köksbord eller spis torkas av. Detta uppnås med en annan struktur på papperet samt frånvaron av pressning som gör att papperets bulk (inversen av densitet) bibehålls.

I Europa finns idag 8 TAD-maskiner installerade men ännu har ingen maskin installerats i Sverige. Däremot importeras TAD-papper till Sverige av SCA Hygiene Products från deras tillverkning i Mannheim under namnet ”*Wipe & Clean*”. TAD-maskiner tillverkas av Metso Paper i Karlstad och idag utgörs leveranserna av ca. 80 % TAD-maskiner och 20 % Yankee-maskiner.

Traditionellt värms Yankee-cylindern inuti med ånga och de varma påblåsningssgaserna i kåpan med naturgas eller gasol. Ungefär hälften av energitillförseln för torkning kommer från ångan och hälften från påblåsningssgaserna. I TAD-maskinen värms luften med naturgas eller gasol och all energi för torkförloppet tas från denna varma luftström.

Målsättningen med denna rapport är följande:

- att sammanställa gas- och elanvändning för existerande Yankeemaskiner och ny TAD-teknik
- att kortfattat beskriva utvecklingen i Europa
- att försöka beskriva en trolig utveckling av TAD i Sverige och därmed framtida gasol- eller gasanvändning för denna applikation

Materialet till rapporten har erhållits genom att kontakta leverantörer och producenter i Sverige, från öppna databaser samt genom att köpa in valda delar av en rapport från Jaakko Pöyry [1].

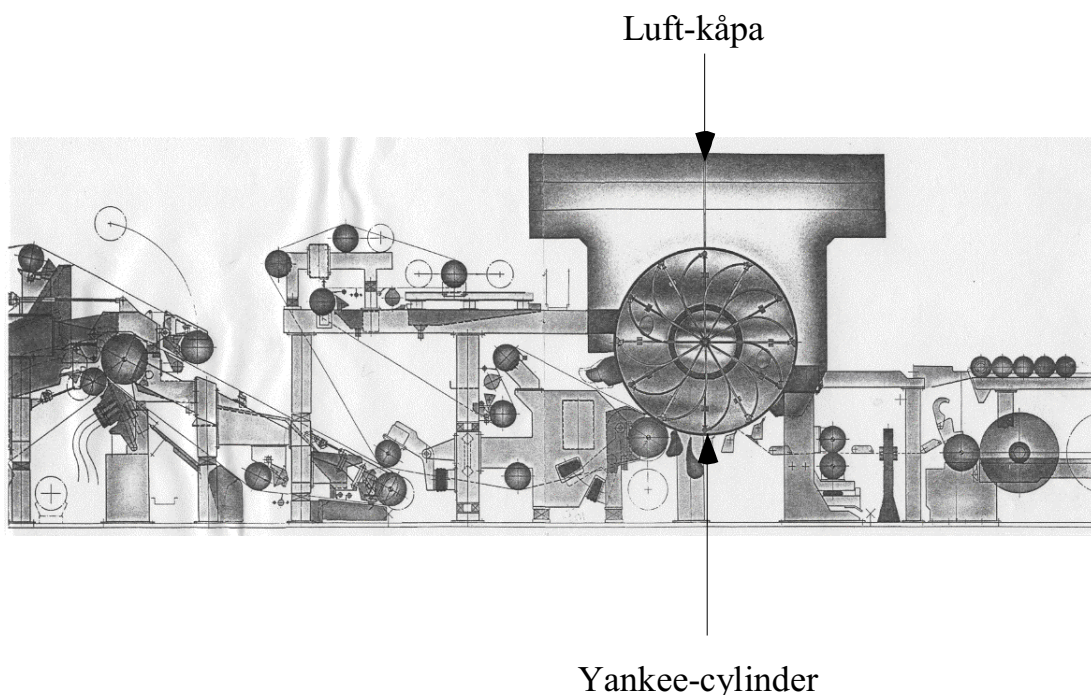
Rapporten har skrivits på uppdrag av Svenskt Gastekniskt Center i Malmö.

## 2 TRADITIONELL OCH NY TEKNIK FÖR TORKNING AV TISSUEPRODUKTER

Tissueprodukter utgörs av hushållspapper, handdukspapper, toalettpapper och papper för servetter och dukar. Produkterna har låga ytvikter, typiskt mellan 15-50 g/m<sup>2</sup> (jämför tidningspapper med 45 g/m<sup>2</sup>) och en porös elastisk struktur med en god förmåga att ta åt sig vatten.

### 2.1 TRADITIONELL TEKNIK

Produkterna tillverkas normalt på en maskin där torkningen genomförs på en s.k. Yankee-cylinder, se nedanstående Figur 1.

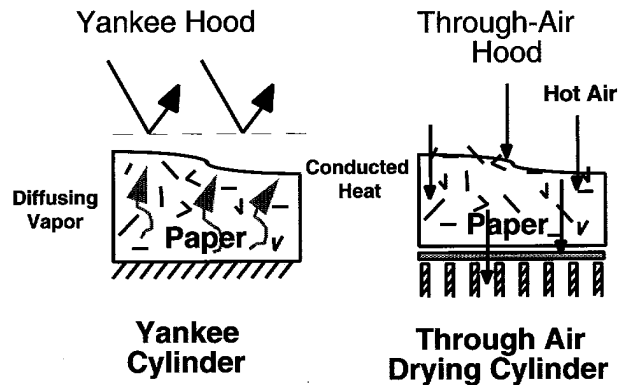


*Figur 1. Pilotmaskin för tissuetillverkning med Yankee-cylinder.*

Efter att papperet formerats i ett eller flera skikt så överförs banan till en filt som pressar arket mot den varma Yankee-cylindern. Efter pressning i ett eller två steg uppnås en torrhalt på 35-45 % så att banan häftar till cylindern. Yankee-cylindern värms inuti med kondenserande ånga och energin överförs genom ledning genom godset av gjutjärn. På utsidan av cylindern sitter två kåpor som blåser en varm luftström med höga hastigheter (250-500°C, 75-150 m/s) mot den yttre pappersytan. Vattnet i arket avdunstar och förs bort med kåpans returluft. Ungefär

hälften av den nödvändiga energin för torkprocessen kommer från ångan och hälften från varmluftströmmen.

Principen för torkförloppet på en Yankee-cylinder och en TAD-cylinder visas i Figur 2.



*Figur 2. Princip för Yankee- och TAD-torkning av tissue  
(från Papermaking, Part 2, [2])*

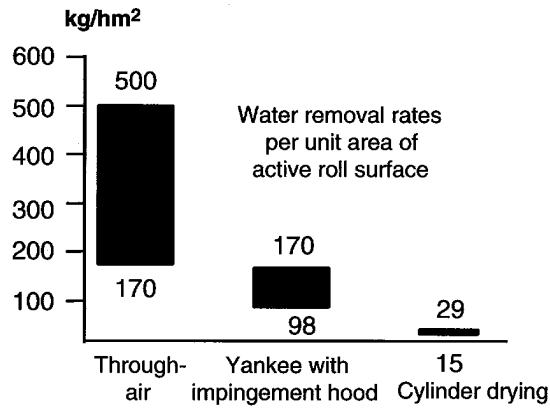
Efter ca. 1/2 varv är papperet torrt, skärs bort från cylinderytan med en ställinjal och sträcks så att en lagom kräppad elastisk struktur erhålls.

## 2.2 TAD-TEKNIK

TAD-processen innebär att arkets struktur bildas i kontakt med en TAD-vira varefter arket överförs till TAD-cylindern vid en lägre torrhalt än i den traditionella processen, Nilsson [3] anger 25 % som ett typiskt värde. Därefter torkas arket på en eller två TAD-cylindrar genom att en varm luftström dras genom arket, se Figur 2. Luftströmmen genom arket åstadkoms genom ett undertryck inne i TAD-cylindern. Efter TAD-cylindern följer ibland en traditionell Yankee-cylinder där arket kräppas.

Energien för processen är dels termisk energi (vanligen gas) för att värma luften samt elektrisk energi för att driva fläktar. Torrhalten efter avvattning är betydligt lägre för TAD-processen vilket gör att en större mängd vatten måste förångas på TAD-cylindern. Detta resulterar i betydligt högre specifik energianvändning, se vidare under avsnitt 2.3.

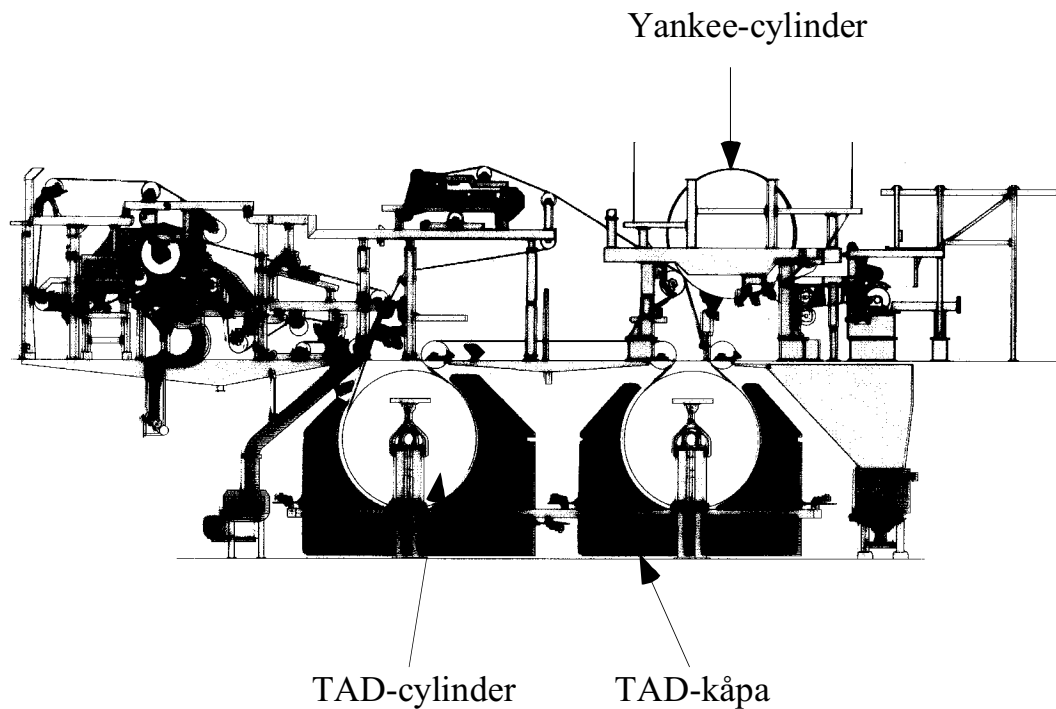
Torkhastigheten för en TAD-tork är betydligt högre än för en traditionell Yankee-cylinder och mångdubbelt högre än i mångcylindertorkarna för papper, se Figur 3.



*Figur 3. Torkhastigheter för några olika torkprocesser (från Papermaking, Part 2, [2]).*

Orsaken till de höga torkhastigheterna är den snabbare värmeöverföringen in i arket jämfört med en traditionell Yankee där energin måste ledas in i arket från cylinder och varmluft. Höga torkhastigheter resulterar också i hög kapacitet för samma cylinderdiameter.

Uppbyggnad av en möjlig maskinkonfiguration för TAD visas i Figur 4.



*Figur 4. Pilotmaskin för tillverkning av TAD-papper vid Metso Paper i Karlstad.*



## 2.3 ENERGIANVÄNDNING FÖR TRADITIONELL OCH NY TEKNIK

Både den traditionella och TAD-processen använder stora mängder både termisk och elektrisk energi. De siffror som anges som typiska av Lars Nilsson på Metso Paper redovisas i nedanstående Tabell 2. Notera att ångförbrukningen i Yankee-cylindern för den traditionella processen räknats om till motsvarande naturgasförbrukning och räknats in i naturgassiffrorna.

*Tabell 2. Energianvändning för traditionell och TAD-process.*

	Naturgas kJ/kg TS	El kJ/kg TS	Avlägsnad mängd vatten kg/kg TS	Specifik termisk energi kJ/kg H <sub>2</sub> O	Specifik elektrisk energi kJ/kg H <sub>2</sub> O	Specifik energi kJ/kg H <sub>2</sub> O
Traditionell process	7 500	3 500	1.45	5 170	2 410	7 580
TAD- process	20 000	8 000	2.82	7 090	2 840	9 930

Anledningen till de avsevärt högre mängderna naturgas för TAD-processen är att större mängder vatten förångas i denna process. Baserat på en ingående torrhalt till torkprocessen på 40 % för den traditionella processen med enbart en Yankee-cylinder och 25 % för TAD-processen med två TAD-cylindrar så är mängden vatten ungefär dubbelt så stor för TAD som för den traditionella processen.

Baserat på dessa siffror kan den specifika energianvändningen som kJ/kg förångat vatten beräknas, se Tabell 2. För TAD-processen tillförs hela 7 090 kJ termisk energi per kilo förångat vatten eller nära 3 gånger ångbildningsvärmets värme för vatten. Detta kan jämföras med en traditionell modern cylindertork med specifika termiska siffror på ca. 3 000 kJ/kg vatten. Här borde således finnas utrymme för optimeringar och lägre energianvändning.

En intressant energikoppling som körts igång på bruket AM Paper i Storbritannien (numera tillhörande SCA) är att producera elenergin i en gasturbin och använda rökgaserna från gasturbinen till att värma TAD- och Yankee-kåporna. På detta sätt fås en energimässigt mycket effektivare process.

Den specifika elektriska energin är ungefär lika stor för båda processerna och utgör en betydande del av den totala specifika energianvändningen.

## 2.4 FÖRDELAR OCH NACKDELAR MED TAD-PAPPER

Den stora fördelen med TAD-processen är att papperet får en bättre kapacitet att suga åt sig vatten samt att papperet blir mjukare och får en högre bulk (lägre densitet). Enligt Myrén på Metso Paper [4] så kan traditionell tissue ta åt sig

ca. 6 g vatten per gram papper medan ett TAD-papper tar åt sig ca. 9 g vatten per gram papper. Mängden papper som man behöver använda borde alltså kunna minskas med 33 %.

Tillverkningen av TAD kräver mera energi än den traditionella produkten vilket gjort att det inte varit möjligt att Svanenmärka produkten i Sverige. Detta ses som en nackdel av de producenter som önskar teckna avtal med de stora dagligvarukedjorna.

Tillverkningskostnaden per ton produkt är högre för TAD-papperet men räknat per rulle papper beräknas den bli ca. 15 % lägre än för konventionell tissue, Myrén [4]. En LCI-jämförelse (life cycle inventory) för hela produktionskedjan för de två produkterna av Carlström och Modin [5] visade att TAD krävde mera energi per ton papper eller per ark produkt men mindre energi per ton absorberat vatten. Slutsatsen blir alltså beroende på vilket sätt konsumenten kommer att använda produkten. Produkten är mera energieffektiv om man tar mindre mängd TAD papper än tidigare men mindre energieffektiv om man tar samma mängd som tidigare.

### **3 SYNUNKTER FRÅN MASKINTILLVERKARE OCH PRODUCENTER**

#### **3.1 MASKINTILLVERKARE**

TAD-maskiner och Yankee-maskiner tillverkas i Sverige av Metso Paper i Karlstad. I Karlstad finns ett stort forsknings- och utvecklingscenter för tissueprocesser med två pilotmaskiner där företaget och kunder kan utveckla olika processer och testa nya produktidéer.

Det finns andra tillverkare i Europa som offererat TAD-maskiner men än så länge är Metso Paper den helt dominerande leverantören av TAD-maskiner.

*Metso Paper Karlstad AB*

Finskt bolag med tillverkning av pappersmaskiner över hela världen. Tissuemaskiner tillverkas i Karlstad.

Kontaktpersoner

Ingemar Andersson  
Ingvar Klerelid  
Lars Nilsson

Synpunkter TAD

Under de senaste åren har 80 % av leveranserna från Metso utgjorts av TAD-maskiner och 20 % av traditionella Yankee-maskiner. Företaget förväntar sig ungefär samma fördelning under de kommande åren.

#### **3.2 PRODUCENTER AV TISSUE**

*Duni AB*

Svenskt bolag med tillverkning enbart i Sverige.

Kontaktperson

Johanna Svanberg, Bengtsfors

Antal bruk och maskiner

2 bruk och totalt 4 Yankee-maskiner

Produktion tissue per år

70 000 ton

Gasolförbrukning

4 900 ton

## Synpunkter på TAD

Företaget upplever att TAD har fördelar för produkter som t.ex. hushållspapper men är mera tveksamma till en produkt som tryckta servetter där risken finns att man komprimerar arket i tryckpressen och förlorar bulk. Företaget satsar på att optimera och förbättra kapaciteten på existerande maskiner och är tveksamma till om det kommer någon helt ny maskin under närmaste åren.

## *Klippan AB*

Svenskt bolag med tillverkning enbart i Sverige.

### Kontaktperson

Göran Lindquist

### Antal bruk och maskiner

1 bruk och totalt 1 Yankee-maskin

### Produktion tissue per år

9 000 ton

### Gasolförbrukning

Kåpan värms med ånga och bruket har således ingen förbrukning av gas eller gasol.

## Synpunkter på TAD

Bruket producerar begränsade kvantiteter tissue som används till servetter där mjukhet är en viktig parameter men vattenupptag inte lika betydelsefull. Bruket har inga planer på att investera i ny TAD-teknik.

## *Metsä Tissue AB*

Finskt bolag med tillverkning i Sverige, Finland, Tyskland, Spanien och Polen

### Kontaktpersoner

Gunilla Fransson, Mariestad  
Mikael Kjell, Mariestad  
Bo Sjöström, Pauliström  
Mattias Wigelius, Nyboholm

Antal bruk och maskiner	3 bruk med totalt 5 Yankee-maskiner
Produktion tissue per år	109 000 ton
Gasolförbrukning	7 436 ton

Synpunkter på TAD	Metsä har ingen produktion av TAD i Sverige och är tveksamma till om TAD kommer att ersätta traditionella tissue produkter. Man anser att fördelarna med TAD har en bättre vattenabsorption och ett mjukare papper samtidigt som de dammar mer och inte går att Svanenmärka p.g.a. den höga energianvändningen. Man prövar istället andra metoder för att förbättra den traditionella produktens absorption av vatten.
-------------------	--

#### *Munksjö Hygien AB*

Svenskt bolag med tillverkning enbart i Sverige.

Kontaktperson

Bengt Höög, Jönköping

Antal bruk och maskiner	1 bruk och totalt 1 Yankee-maskin
Produktion tissue per år	20 500 ton
Gasolförbrukning	1 500 ton

Synpunkter på TAD

Företaget har inga planer på att starta tillverkning av TAD-produkter.

#### *SCA Hygiene Products AB*

Svenskt företag med tillverkning av tissue i flera europeiska länder.

Kontaktpersoner

Ulf Carlsson, Stockholm  
Gunnar Johansson, Edet

Antal bruk och maskiner

Företaget hade tidigare 2 bruk och totalt 5 Yankee-maskiner (3 i Edet och 2 i Nättraby) i Sverige.

Maskinerna i Nättraby har nyligen stängts varför det idag endast finns 3 maskiner i Sverige. På dessa värms en kåpa med gasol, en med ånga och en med elektricitet. Bruket planerar att öka produktionen genom att byta ut de ång- och elvärmda kåporna mot gasvärmda kåpor.

Produktion tissue per år	92 000 ton
Gasolförbrukning	2 200 ton

Synpunkter på TAD	SCA importerar TAD-papper från sin tillverkning i Mannheim och säljer det till konsumentsektorn under namnet <i>Wipe &amp; Clean</i> . Företaget är tveksamt till om det är lönsamt att bygga en maskin för TAD i Sverige.
-------------------	---

Totalt finns således i Sverige idag 14 Yankee-maskiner i drift som tillverkar tissue. Bruken använder huvudsakligen gasol för att värma Yankee-kåpan men två maskiner använder ånga och en maskin el. Endast Klippan har möjligheter att ansluta sig till naturgasnätet men har ännu inte gjort detta.

Totalt används idag 16 036 ton gasol för tillverkning av 300 500 ton tissue.

## 4 MARKNADSUTVECKLING I EUROPA

Utvecklingen inom tissueområdet i Europa har baserats på delar av Jaakko Pöyrys rapport [1].

TAD-tekniken introducerades på 70-talet av Proctor & Gamble i USA och där finns idag också överlägset flest maskiner. Under 90-talet har ett antal anläggningar byggts i Europa samt en i Oceanien. Antalet maskiner och andelen av tissueproduktionen framgår av Tabell 3.

*Tabell 3. Antal TAD-maskiner samt andel av tissueproduktionen för några områden.*

	Antal maskiner	Andel av tissueproduktionen (%)
USA	33	20
Europa	8	8
Sverige	0	endast import

Tissuemarknaden styrs väldigt mycket av varumärken och konsumenternas synpunkter på olika egenskaper. Jaakko Pöyry [1] nämner följande trender för produkternas egenskaper:

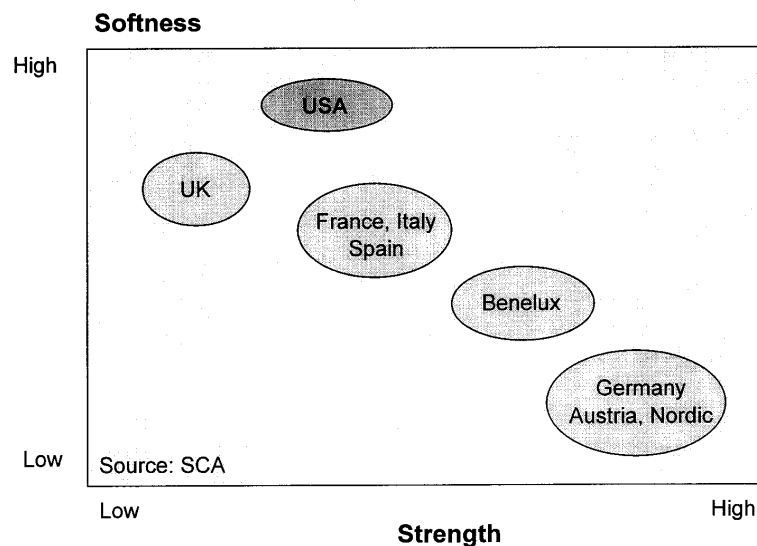
Mjukhet och bulk (låg densitet) är speciellt viktigt för:

- toalettpapper
- ansiktsservetter
- näsdukar

Vattenabsorption och våtstyrka är speciellt viktigt för:

- hushållspapper
- handdukar
- servetter

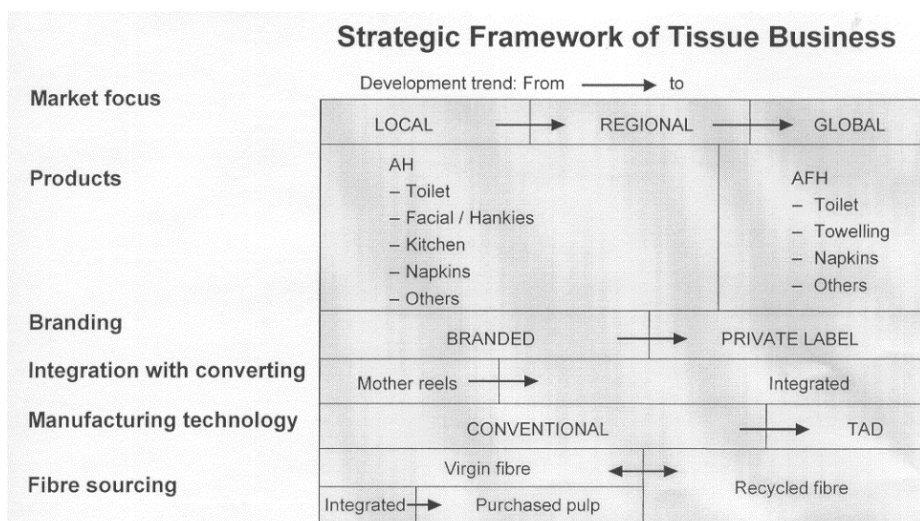
Papperstillverkarna försöker således att utveckla sina produkter så att de så långt som möjligt uppfyller dessa önskemål och TAD-tekniken har varit en viktig komponent för att uppnå detta. Samtidigt varierar betydelsen av olika egenskaper mellan olika länder, se Figur 5.



*Figur 5. Egenskaper på toalettpapper i några olika länder.*

Mjukhet är viktigt i USA och Frankrike medan man i Tyskland och Norden föredrar tjocka och starka toalettpapper.

Jaakko Pöyry [1] sammanfattar utvecklingen inom tissueområdet i nedanstående Figur 6.



*Figur 6. Utvecklingstrender inom tissueområdet fram till år 2010.*

För tillverkningen förväntas en övergång från traditionella Yankee- till TAD-maskiner men inget nämns om hur stor denna omsvängning kan förväntas bli.



## 5 LITTERATUR

1. World Tissue Business, Outlook up to 2010, Rapport från Jaakko Pöyry, Helsingfors, 2001.
2. Papermaking Part 2, Drying, Ed. by Markku Karlsson, Finnish Paper Engineers' Association and Tappi, Helsinki, 2000.
3. Nilsson, L., Latest Innovations in Through Air Drying Technology, PIRA Conference on Hygiene and Absorbency Products, Scientific and Technical Advances in Materials and Process Technology, Brussels, 2000.
4. Myrén, I., Enhancing customer value with TAD, Metso Paper.
5. Carlström, M., Modin, J., Mjukpapperstillverkning – LCI av två tillverkningsmetoder. Examensarbete vid Institutionen för ingenjörsvetenskap, fysik och matematik vid Karlstads Universitet, juni 2000.



**SE-205 09 MALMÖ ● TEL 040-24 43 10 ● FAX 040-24 43 14**  
**[www.sgc.se](http://www.sgc.se) ● [info@sgc.se](mailto:info@sgc.se)**

---

---