

## MTZ-teknologi – revolutionær pakningsteknologi fra Tamar Technological Development Ltd.

### Hvad er en god pakning?

**Faktum: Enhver konventionel pakning omkring en roterende akse har tilbøjelighed til at lække!**

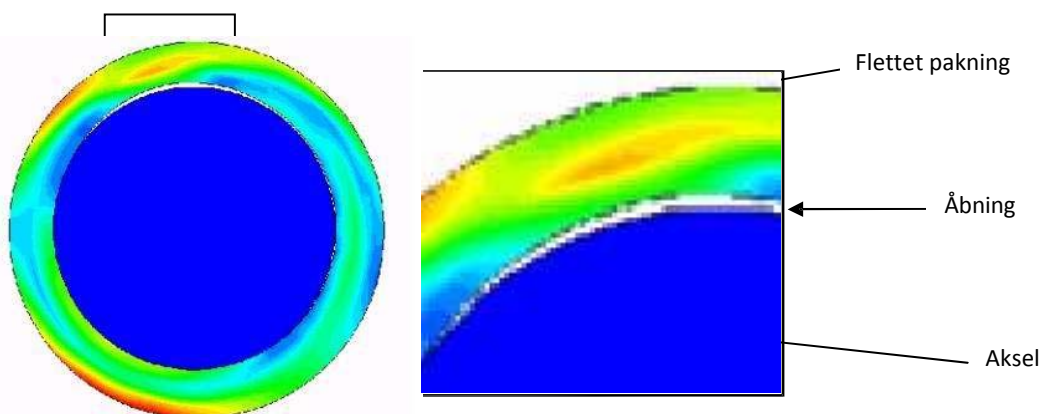
I beboelsesomgivelser er dette et mindre problem, som let løses af en lokal tekniker. I en kemisk fremstillingsproces kan det føre til udslip af giftige gasser, farlige kemikalier, skadelige pulvere eller slam, der kræver øjeblikkelig nedlukning af processen, udgiftskrævende oprensning og kostbar tid, hvor produktionen er lukket ned. I et dampdrevet elektricitetsfremstillingsanlæg, kan nedetid fra en lækkende kedeltilførsel eller kondensatpumpe være et kostbart mareridt.

Denne artikel beskriver forhold omkring et udvalg af konventionelle pakninger og introducerer en revolutionerende pakningsteknologi, der er løsningen på en lang række problemer i forbindelse med pakninger.

#### 1. Problem:

En lækage er til stede, når gas, væske, pulver eller slam siver ud eller fordamper fra en proces eller en mekanisk enhed, såsom en pumpe. Lækage i roterende udstyr, såsom en pumpe, er et velkendt fænomen, og siden 1870 har teknologien, der anvendes til at reducere lækagen, kendt som pakdåser, været i fortsat udvikling.

Lækage via en pakning rundt om en roterende akse forårsages af akselens roterende bevægelse, der får akselen til at bøje og vibrere. Med tiden skaber denne bevægelse åbninger i pakning, hvilket giver mulighed for at materiale slipper ud i omgivelserne.



(fig. 1) Diagram af en akse der roterer i en forsegleet omgivelse:

Lækagemængden svarer til hullets størrelse, procestrykket, hullets geometri og de fysiske egenskaber for produktionsprocessen. Lækagen kan være skadelig for mennesker, dyr og miljøet og kan være skadelig for maskinen selv.

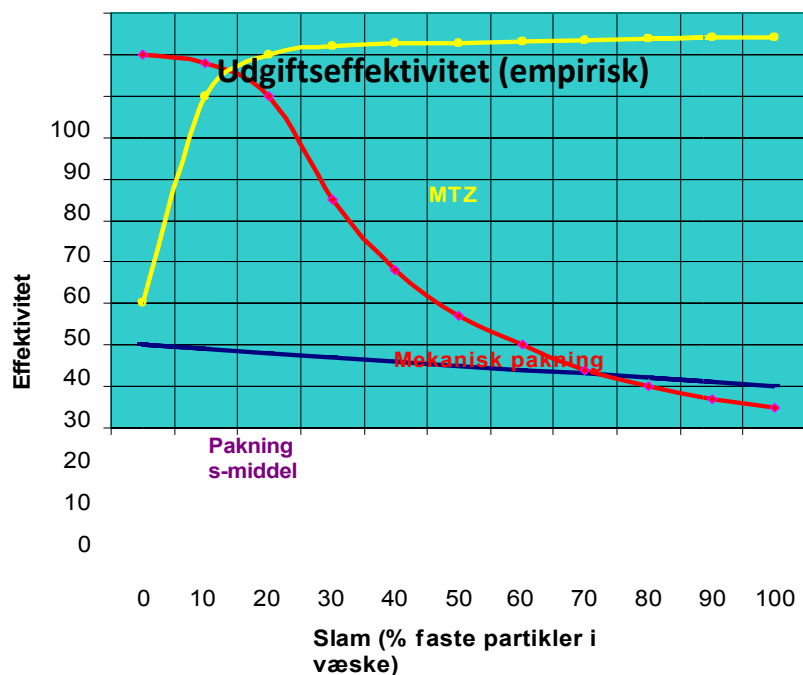
## 2. Hvad er en god pakning og hvorfor er den så vigtig?

Selv om svaret forekommer enkelt "den skal være tæt", så er der en lang række væsentlige aspekter, der skal nævnes, når man definerer, hvad en god pakning er. Et bedre spørgsmål ville være – "hvad er FORMÅLET med en pakning?" Det er indlysende, at målet er at fastholde en uafbrudt produktion med et minimum af forstyrrelser i processen og omgivelserne.

### Aspekter i bestemmelsen af en god pakning:

- **Tætningsevne** – Kun meget få pakningsmetoder kan garantere nul lækage. I mange tilfælde kræver selve anvendelsen ikke en 100 % forsegling, eller anlægsoperatøren har ikke brug for en sådan evne.  
Generelt – En god pakning giver den mindst mulige lækage. (Mindre lækage -> Bedre pakning)
- **Operationel fleksibilitet** – evnen til at fastholde delvis produktion også selv om pakningen er skadet, eller arbejdsomgivelserne går uden for grænserne for de kapaciteter, som pakningen er beregnet til. Sådant en pakning vil sætte operatøren i stand til at fuldføre produktionskvotaen.
- **Uafhængig** – Evne til at arbejde pålideligt uden at påvirke processen.
- **Forudsigelighed** – Evnen til at give tidlige advarsler om hvornår vedligeholdelse er påkrævet og dermed forhindre kostbar nedetid pga. pakningssvigt.
- **Udgifter** – Minimum af samlede udgifter til:
  - **Udgifter i forbindelse med fejl** – Den væsentligste parameter. Hvad er de direkte og mere væsentligt de indirekte udgifter, når der opstår fejl ved en pakning i produktionen ?  
Hvis nedetiden er væsentlig for produktionsanlæggets succes, så bør der straks anvendes en optimal pakningsløsning.
  - **Anskaffelsesudgifter** – Prisen for pakningen **og dens tilbehør**.
  - **Installationsudgifter** – Direkte udgifter og udgifter for nedetid i forbindelse med installationen.
  - **Driftsudgifter** – Ikke udnyttelse af arbejdskraft, tab af energi, produktions nedetid og væsker, der kræves til at 'flush' pakningen, plus udgifter til udtagelse af 'flush'-væsken fra processen.  
Til flushing af en mekanisk pakning kræves normalt mindst 20 l/min, mængden per dag er 28.800 liter, per år cirka 10.500.000 liter.  
Den årlige udgift til flushing af mekanisk pakning kan nå op på 10.500 euro og udgiften til at udtage denne vandmængde kan koste omkring 21.000 euro.  
Samlet flushingsudgift for en mekanisk pakning kan nå op på 31.500 euro om året!
  - **Vedligeholdelsesudgifter** – Direkte omkostninger til vedligeholdelse af pakningen for at forhindre fremtidige udgifter i forbindelse med nedetid.
  - **Udgifter til udskiftning** – Direkte og indirekte udgifter til fjernelse af pakning.
  - **Lagerudgifter** – Hvor mange pakninger skal du have på lager for at kunne opretholde fortsat drift af anlægget?

De ovenfor nævnte fem aspekter (T.O.U.F.U) definerer en paknings udgiftseffektivitet.

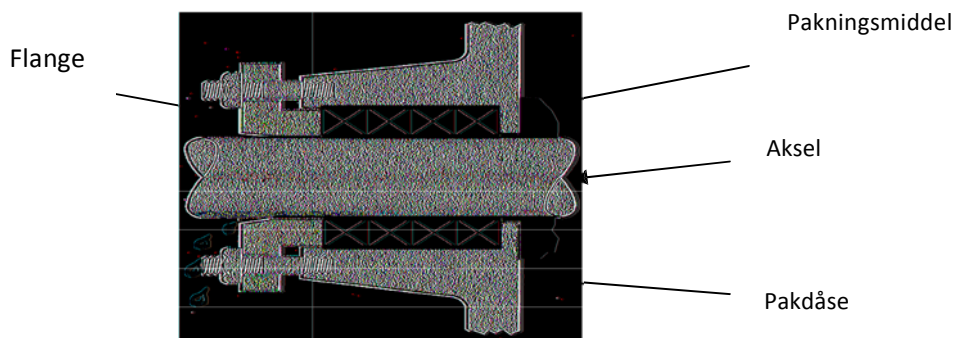


### 3. Løsninger på markedet

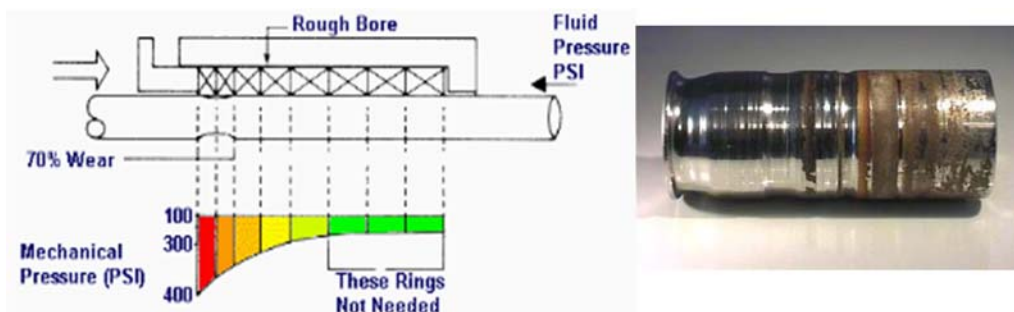
Der findes flere teknologier, der kan tages i brug som løsning på lækageproblemer: Flettet pakning, mekanisk pakning, indsprøjtningbart pakningsmiddel og til pulver – luftkammer.

#### a. Flettet pakning

Den ældste løsning, uændret siden 1870, er baseret på et flettet materiale såsom teflon, Grafit, kevlar, osv. (eller en kombination af disse materialer), der omgiver akslen i et pakningsområde, kaldet pakdåsen. Det flettede materiale, kaldet pakningsmidlet trykkes mod akslen. (se fig. 2) med en boltet flange.

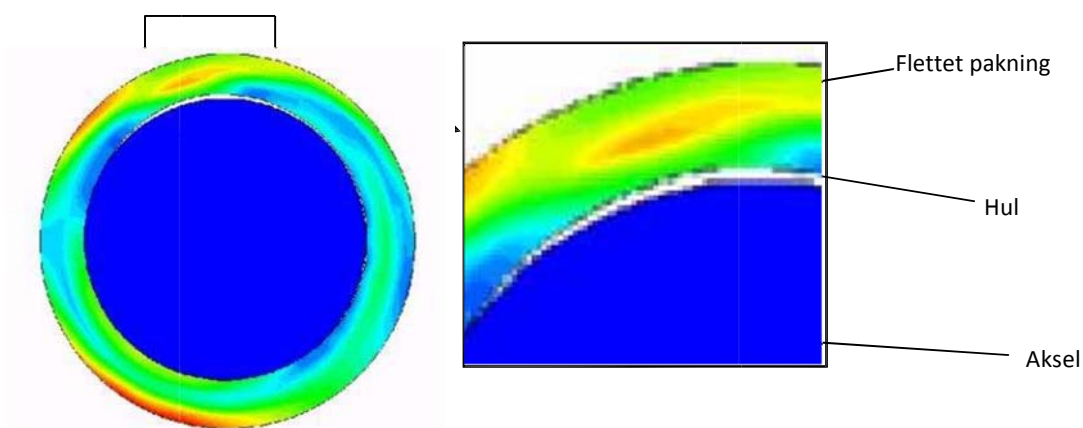


(fig. 2) Pakningsmidlets struktur, friktion fra pakningsmidlet under tryk mod den roterende aksel frembringer varme som kan skade akselen og pakningsmidlet og forårsage erosion af akslen. (se fig. 3)



(fig. 3) Erosion forårsaget af pakningsmateriale

For at styre varmeudviklingen tilføjes ofte en flushing-ring, således at vand eller andet materiale kan tilføres for at afkøle pakningen. Dette fører ofte til lækager og forurening af processen. Pakningsmidlet kan generelt snarere anses som et lækagestyringsværktøj, end som en egentlig forsegling.



(fig. 4) FEM af vibrerende aksel forsegllet med komprimeret pakningsmiddel -  
Lækage er uundgåelig

**Grundlæggende problem: Ikke nul-lækage løsning.**

## b. Mekanisk pakning

Den mest almindelige løsning, hovedsagelig til pumper, blev introduceret af John Crane Company for cirka 70 år siden og bliver fortsat forbedret.

Hovedprincippet er baseret på to hårde og velpolerede materialer, der presses mod hinanden, og de udgør dermed en pakning. Den ene flade er stationær og den anden roterer mod den stationære flade. (se fig. 5)

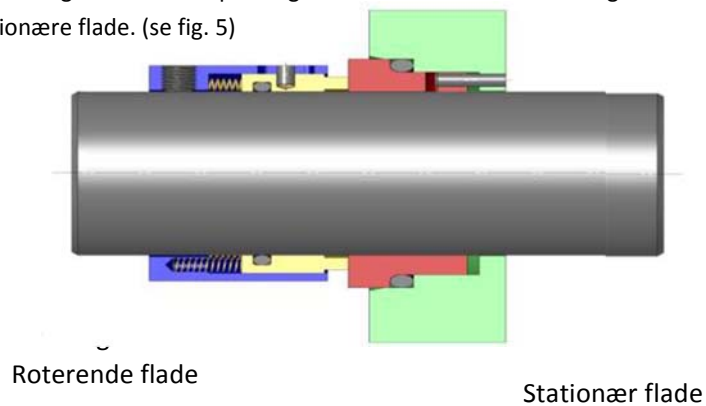


Fig. 5 – Grundprincip for mekanisk pakning (Wikipedia)

Afstanden mellem de to flader, den stationære og den roterende er meget lille, og lækage er således teoretisk udelukket. Men på grund af friktionen mellem de to flader, kan der opstå så meget varme, at pakningen bliver beskadiget. For at forhindre dette fastholdes en lille film af væske mellem de to flader for at reducere friktionen og lede varmen væk. Hvis smørfilmen går tabt af en eller anden grund, kan pakningen straks tage skade og blive brudt.

Da de to flader altid skal være polerede for at nedsætte friktionen og lede varmen bort fra hinanden, er de som regel udført i siliciumkarbid eller tungstenskarnid. Disse materialer er skrøbelige, og pakningen kan ikke arbejde i anvendelser med store akselerskydninger. (se fig. 6).

Der findes mange typer af mekaniske pakninger; blandt de mest populære til gasanvendelser er en pakning med et kølevæskesystem mellem de to interne flader. Denne struktur er fuldstændig uafhængig af pakningen og har ingen virkning på den proces, som den er designet til at køle ned.

**Grundlæggende problem: Skrøbelig, følsom over for slam og akselforskydninger**

### c. Luftkammer – Lipforsegling

Denne metode virker især ved anvendelser med tørt pulver. Den er baseret på et område omgivet af teflon eller grafit V-ringe, og i dette område (kammer) cirkulerer luft konstant. Trykket i kammeret udvider V-ringene og trykker dem mod akslen for at begrænse indgangen af pulveret. Denne løsning er faktisk meget begrænset og kan i visse tilfælde være farlig. Ringene bliver hurtigt slidte og i visse tilfælde, hvor ringene er fremstillet af gummi, kan de faktisk nedslide den roterende aksel.

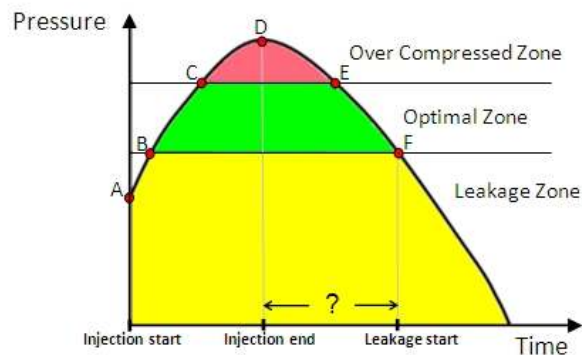
I det øjeblik lufttrykket stoppes, fyldes kammeret med pulveret. Så snart lufttrykket er gendannet, ventileres al det resterende pulver i kammeret ud i atmosfæren omkring processen. Pulver i luften kan være yderst farlig i arbejdsomgivelser.

**Grundlæggende problem: Kort tid og begrænset løsning**

### d. Pakningsmiddel til indsprøjtning

Denne metode begyndte for cirka 20 år siden. Det grundlæggende princip er at indsprøjte et materiale (pakningsmiddel) fremstillet af teflonfibre, grafit og andre kombinationer, ind i pakkåsen ved brug af en manuel eller elektrisk injektor.

Da det indsprøjtede materiale er fleksibelt, kan det følge akselens vibrationer mere tæt på og minimerer åbningerne, som ellers blev frembragt i en almindelig pakningsløsning. Hovedproblemet ved denne fremgangsmåde er, at man ikke kan kontrollere det faktiske tryk i pakkåsen, som beskrevet i fig. 13.



**Fig. 13 – Graf for tryk og tid i et almindelig system med indsprøjtning**

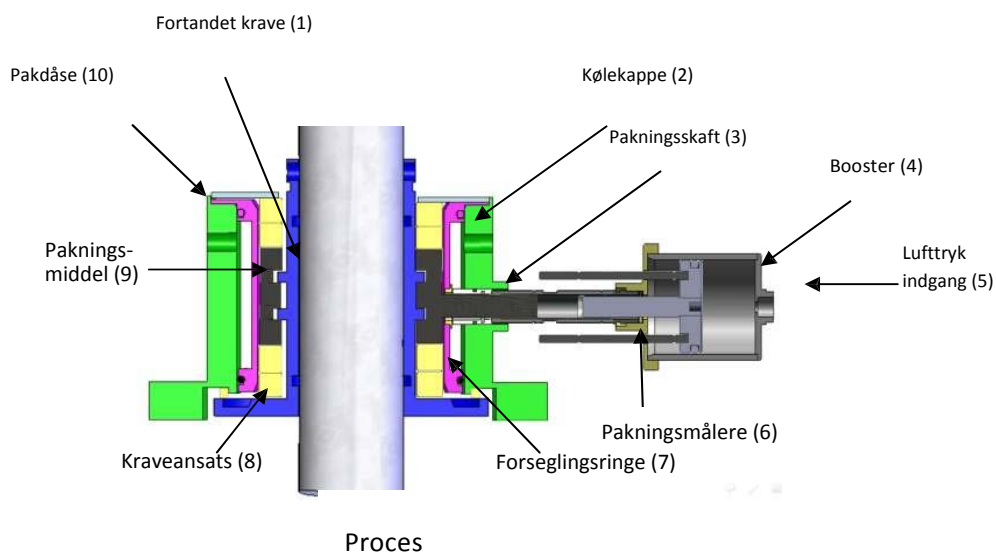
- Punkt A – Operatøren registrerer en lækage og begynder at indsprøjte et pakningsmiddel.
- Punkt B – Trykket i pakedåsen går i optimal zone, hvor der ikke er nogen lækage og ingen ekstra varme. Operatøren fortsætter med at indsprøjte materialet for at "være sikker på", at der ikke udvikler sig nogen lækage.
- Punkt C – Trykket går i overophedet zone, hvor overtrykket skaber varme, som systemet ikke kan komme af med. I mange tilfælde brænder og ødelægger varmen pakningsmidlet. I nogle tilfælde kan det overophede akselen og ødelægge lejerne. Sådant skade er ikke let at reparere.
- Punkt D – Slut på indsprøjtning af pakningsmiddel. En almindelig pakedåse kan ikke holde trykket og trykket falder straks.
- Punkt E – Trykket falder til optimal zone igen. Hvis pakningsmaterialet og systemet ikke er beskadiget, begynder det at forsegle under driften.
- Punkt F – Det svage punkt er, at trykket falder i lækageområdet, og operatøren må indsprøjte igen. Hvis pakningsmaterialet er beskadiget på grund af over-krompression, skal operatøren erstatte alt pakningsmidlet.

Hvor længe denne pakning kan holde det optimale zonetryk vides ikke, da den almindelige pakedåse ikke er beregnet til at holde pakningsmiddeltrykket på et stabilt område.

**Grundlæggende problem: Umuligt at styre det aktuelle tryk**

## 4. MTZ-teknologi

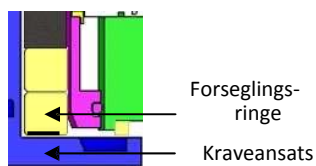
MTZ-teknologi kombinerer alle fordelene ved de tidligere metoder til at oprette en synergi løsning, der indeholder **otte beskyttelseslag** mod lækage. Resultatet er nul lækage selv under ekstreme forhold med slam og forskydninger.



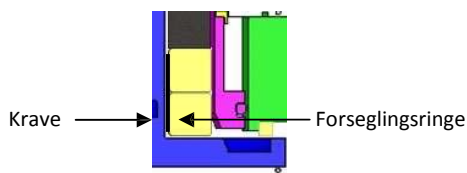
**MTZ-teknologi præsenterer nye egenskaber – Otte beskyttelseslag, pakningsskaft og kølekappe:**

a. Otte beskyttelseslag:

- Lag 1: Face-to-face pakningsmateriale – frontforseglingssringene trykkes mod kraveansatsen så det bliver en face-to-face forsegling, ligesom en mekanisk pakning.



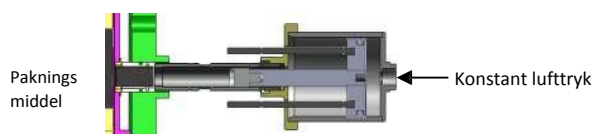
- Lag 2: Radial forsegling – Forseglingssringene er fastgjort til den radiale krave på samme måde som en pakningsforsegling.





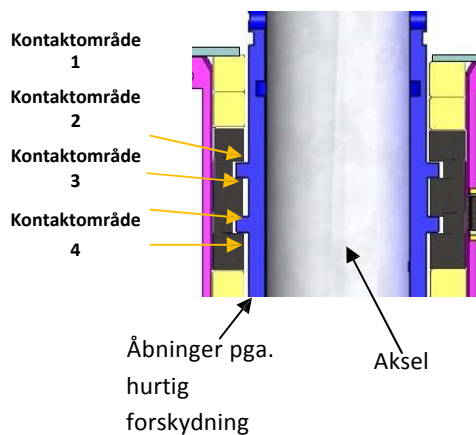
- Lag 3: Pakningsmiddeltryk – Boosteren holder pakningsmaterialet ved et konstant positivt, **optimalt tryk** mod processen. Pakningsmidlet bliver indsprøjtet i modulet og patronpakningen er plug-and-play.

Pakningsmidlet fastholdes i optimal trykzonen, hvor nul lækage fastholdes uden at ophede systemet.

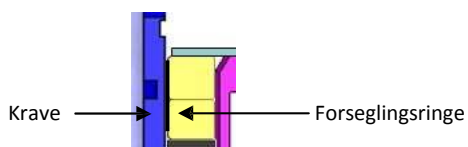


Booster

- Lag 4, 5, 6, 7: Fortandet krave med 4 kontaktområder – Den specielle og patenterede krave er udviklet til at fastholde kontakt med pakningsmidlet, selv under ekstreme forskydninger.

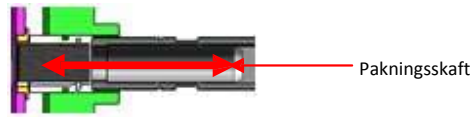


- Lag 8: Bagforseglingsringe

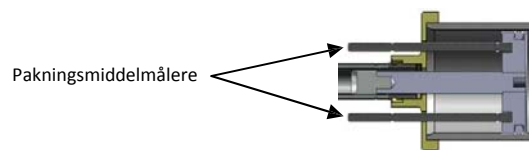


- b. **Pakningsskaft** – MTZ-teknologi tilføjer et pakningsskaft til det indsprøjtbare pakningsmiddel. Denne nyhed giver to væsentlige forbedringer:

- Vedligeholdelsen udføres automatisk af booster. Når operatøren har brug for at tilføje pakningsmiddel, bliver det tilføjet til skaftet, mens **maskinen er i drift**. Dette giver et absolut minimum af nedetid for vedligeholdelse, det er et **nonstop-system**.

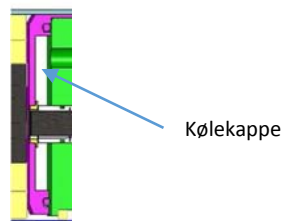


- Pakningsmiddelmålere giver operatøren en tidlig advarsel om, hvor meget pakningsmiddel der er tilbage. Hvilket sætter operatøren i stand til at planlægge efterfyldningen af pakningsmiddel, før boosterens position når den tomme position, og således forhindres ethvert trykfald og potentiel lækage.



c. **Kølekappe**

Kølekappen gør det muligt at pakningen fungerer effektivt uden at påvirke processen. Kølekappen fungerer som en dobbelt mekanisk pakning. Kølevand separeres fra processen via en O-ring indsat i begge ender.



MTZ-teknologi omfatter ingen skrøbelige materialer såsom silikone eller keramik, og er således nærmest umulig af beskadige. Det er et nonstop-system der sikrer nul lækage, også under hårde situationer med store forskydninger og tungt slam.

## 5. MTZ-pakning under T.O.U.F.U.-test

- a. **Tæthed** – MTZ-pakningen med otte beskyttelseslag giver nul lækage selv under ekstreme forskydningsforhold og omgivelser med slam.
- b. **Operational fleksibilitet** – MTZ-pakningen indeholder ingen keramik eller silikonematerialer, og det er en næsten fejlsikker løsning. Selv når omgivelserne har overskredet pakningens grænser, vil pakningen fortsætte med at arbejde, også selv om det kun er delvist, for at forhindre giftige udsendelser og dyrebar nedetid.
- c. **Uafhængig** – MTZ-pakningen er en pakning, der fungerer tørt og bruger en separat kølekappe til køling.  
Den fungerer uden at påvirke processen, som den er udviklet til at beskytte.
- d. **Forudsigelighed** – MTZ-pakningen har en indbygget mekanisme, der giver operatøren tidlige advarsler cirka 3 – 4 uger før en efterfyldning af pakningsmiddel er påkrævet. Så længe der er pakningsmiddel i Skaftet, fastholdes et positivt tryk, hvilket forhindrer trykfald og lækage.  
**Efterfyldning af pakningsmiddel gøres under drift, og kræver ikke nedlukning af produktionen.**
- e. **Udgifter** – Udgifterne til MTZ-pakningen ligger inden for området af en mekanisk paknings. Men MTZ-pakningen har en kæmpefordel i sin kapacitet til at minimere nedetid for produktion, plus en meget lille vedligeholdelsesomkostning. Dette kombineret med tør drift; minimal vedligeholdelse på stedet, betyder en excellent udgiftseffektiv pakningsløsning.

	Pakket forsegling	Indsprøjtbar pakningsmiddel	Mekanisk pakning	MTZ-pakning
<b>Tæthed</b>	Lav	Middel	Høj	Høj
<b>Operational fleksibilitet</b>	Høj	Middel	Lav	Høj
<b>Uafhængig</b>	Lav	Lav	Middel	Høj
<b>Forudsigelighed</b>	Lav	Lav	Lav	Høj
<b>Anskaffelsesudgifter</b>	Lav	Lav	Høj	Høj
<b>Installationsudgifter</b>	Lav	Lav	Høj	Middel
<b>Driftsudgifter</b>	Høj	Lav	Middel	Lav
<b>Vedligeholdelsesudg.</b>	Høj	Middel	Lav	Lav
<b>Udskiftningsudgifter</b>	Lav	Middel	Høj	Lav
<b>Lagerudgifter</b>	Lav	Lav	Høj	Lav
<b>Udgifter pga. fejl</b>	Lav	Lav	Høj	Lav
<b>Total udgiftseffektivitet</b>	<b>Lav</b>	<b>Lav</b>	<b>Middel</b>	<b>Høj</b>

## 6. Om Tamar Technologies ( [www.tamar-tech.com](http://www.tamar-tech.com) )

Tamar Technologies er specialiseret i forskning, design og produktion af forseglingsteknologi for roterende maskiner. Virksomheden kan levere engineering og teknisk assistance efter anmodning, som en del af kundeservicen.

Erfaringer samlet i løbet af en årrække inden for forsegling til roterende maskiner sætter virksomheden i stand til at tilbyde de bedste og mest pålidelige løsninger for de fleste maskintyper.

MTZ-teknologi har patent i US, Europa, Kina, Indien, Australien og Sydafrika.