

# Maintenance Digest

## Hydrauliek maakt reparatie beweegbaar dak van 12.000 ton mogelijk

De dag nadat de Milwaukee Brewers in september 2006 hun laatste wedstrijd van het seizoen hadden gespeeld in Miller Park kwam een ander team in actie. Deze keer waren de trainers ingenieurs en waren de spelers van het eerste team metaalbewerkers, staalbouwmonteurs, bedrijfsingenieurs en werknemers. De taak waarop zij zich hadden voorbereid was een grote reparatie aan het beweegbare dak van het stadion: de vervanging van de tien onderstellen (aangedreven karretjes) waardoor de vijf beweegbare delen van het dak werden gedragen.

Miller Park biedt plaats aan een schare trouwe fans. In een onderzoek onder fans in 2005 van de Sports Illustrated werd het honkbalveld als beste beoordeeld, gebaseerd op de waarde per uitgegeven dollar. Stadionofficials zijn trots dat niet een van de meer dan vijfhonderdvijftig evenementen die gedurende het zesjarige bestaan plaats-



Afbeelding 1 Het dak ingetrokken; rechts zijn drie dakpanelen 'opgestapeld', links twee.

vonden, vanwege het weer werd afgezegd. Het 12.000 ton wegende dak is ontworpen in de vorm van een waaier (afbeelding 1). Elk van de vijf beweegbare delen draait om de 'thuisplaat' en kan aan het andere

uiteinde, dat 183 meter verder ligt, op twee rijdende onderstellen worden bewogen.

### Verbrijzeld

De 6,7 meter lange, originele, rijdende onderstellen – waarvan er twee zich in de verre hoeken van elk waaivormig gedeelte bevinden – zijn voorzien van dubbele flenswielen (afbeelding 2). De flenswielen rijden over een 20 centimeter breed, cirkelvormig spoor dat zich ongeveer 42 meter boven de grond bevindt. De voeding of krachtstroom voor de aandrijfmotor van de rijdende onderstellen wordt langs elk deel van het dak geleid, vanuit het uiteinde bij de thuisplaatscharnier, waardoor voeding via schuifcontacten niet nodig is. De twee dubbele flenswielen aan elk onderstel zijn zo opgesteld dat ze achterelkaar over het enkele spoor rijden. De geleidingsrollen zorgen voor extra bescherming. Deze volgen het enkele spoor dat is bevestigd aan de beide zijwanden van de spoorconstructie.

### Nieuw ontwerp

Het originele onderstel bleek ontoereikend te zijn voor de enorme last, en de dag na de thuisfinale van de Brewers in september



Afbeelding 2 De rijdende onderstellen zijn voorzien van dubbele flenswielen.





FOTO: SCOTT PAULUS

## Miller Park

Locatie:	South-Central Milwaukee, Wisconsin
Openingsdatum:	6 april 2001
Thuisclub:	basketbalteam Milwaukee Brewers
Zitplaatsen:	42.400
Grootste afmeting speelveld:	122 meter (middenveld)
Speelveld:	natuurgas
Verlichting:	650 verlichtingseenheden (bijna 1 MW)

Dak:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• het enige waaivormige dak in Noord-Amerika</li> <li>• overdekt 42.492 m<sup>2</sup></li> <li>• spanwijdte 183 meter</li> <li>• open/dicht in ongeveer tien minuten</li> </ul>
Klimatisering:	binnen 3 uur is de temperatuur van het zitgedeelte ongeveer 16,5 °C boven de buitentemperatuur.

moest het dak gedeeltelijk open worden gelaten toen een geleidingsrol van een onderstel verbrijzelde. Daar kwam nog bij dat de oude onderstellen cilindrische loopvlakken hadden. „Het probleem zat in het cilindrische wiel met een relatief breed draagvlak. De buitenzijde van het wiel wilde verder lopen dan de binnenzijde, in het ongunstigste geval was het verschil ongeveer

140 mm. Dit effect kan het knarsende geluid veroorzaakt hebben, dat te horen was als de onderstellen over het spoor rolden”, legde Jim Ronning uit, adviserend ingenieur verantwoordelijk voor de specificatie van de hefmaatregelen. De nieuwe onderstellen zijn 7,3 meter lang en wegen, afhankelijk van hun positie, 49 of 66 ton (afbeelding 3). De onderstellen worden aangedreven

door 45 kW motoren via versnellingsbakken en enorme transmissiekettingen. Ronning: „De wielen op de nieuwe onderstellen hebben gekromde roloppervlakken, om een kleine kanteling van het onderstel toe te laten, en de wielassen zijn zo gedraaid dat het onderstel gemakkelijk het gebogen spoor kan volgen. Bovendien gebruikt het nieuwe onderstelontwerp vier wielen, in twee paren opgesteld, in plaats van het vorige tweewielige ontwerp.”



*Afbeelding 3. De wielen op de nieuwe onderstellen – met vier wielen in twee paren – hebben gekromde roloppervlakken, om een kleine kanteling van het onderstel toe te laten.*

### Gecompliceerd

De vervanging van elk onderstel was ongecompliceerd: til het dak op, verwijder het oude onderstel, plaats vervolgens het nieuwe onderstel en laat het dak zakken (afbeelding 4) Het uitvoeren was iets ingewikkelder. „De voorbereidingen voor het heffen van de dakpanelen vroeg veel werk”, zei ingenieur Ronning, terwijl hij uitlegt dat de klemmen van de hefcylinders apart moesten worden ontworpen, gemaakt en geïnstalleerd, net als de platforms. Volgens Dale Anderson, voorman metaalbewerker /projectmanager voor Price Erecting, de aannemer die het grootste gedeelte van het werk uitvoerde, moest er ook rekening worden gehouden met zijdelings bewegingen tij-



**Afbeelding 4** Een nieuw onderstel op zijn plaats. Een wiel en twee geleidingsrollen zijn zichtbaar. Ingenieur Jim Ronning staat links, Dale Andersom van Price Erecting staat op het onderstel, midden.

dens het hefproces. Bij de werkzaamheden op 183 meter afstand van het thuisplaat-scharnier, werd thermische uitzetting en inkrimping geconstateerd en kon ook het effect van de wind niet worden genegeerd.

#### Tien hefacties

De afzonderlijke dakdelen van het stadion werden in tien afzonderlijke hefacties geheven waarbij ieder keer een van de onderstellen werd vervangen. Elke keer werd het dak 102-152 mm geheven. Het

oude onderstel kon op eigenkracht worden weggedragen en de nieuwe onderstellen werden eronder gerold waarna het dak werd neergelaten op een aslager en zo op de plaats terugkwam. Een hijskraan van 500 ton bracht de oude onderstellen naar beneden en hief de nieuwe onderstellen naar boven. Het gewicht dat werd getild liep op tot ongeveer 800 ton, zodat het gebruik van vier 300 ton, 700 bar, 300 mm Enerpac-slagcilinders voor elke heffing voor een veiligheidsmarge in de capaciteit

zorgde. De cilinders werden verbonden door een normaal verdeelstuk en gevoed door een 9,3 kW 700 bar elektrische pomp van Enerpac. De cilinders waren voorzien van blokkeringsringen om te garanderen dat de last werd vastgehouden. En in de leiding tussen de pomp en het verdeelstuk werd een afsluitventiel gebruikt. Het afsluitventiel bevatte een controleventiel met een handmatig bestuurbare terugslag.

#### Op hun plaats

Bij de 300 ton cilinders ging het om cilinders van het type enkelwerkend met last retour. Om te zorgen voor actief neerlaten was de Enerpac-pomp uitgerust met een ventiel met een Venturi-functie om voor de negatieve druk te zorgen wanneer dat nodig was. Het hydraulische systeem werd voor gebruik eerst opgebouwd en uitvoering getest. De cilinders leunden op een 38 mm dikke stalen plaat een Teflonplaat, en vervolgens een plaat van gepolijst, roestvast staal om zijdelings bewegen tijdens de heffingen op te vangen. Alle tien nieuwe onderstellen staan op hun plaats en verwacht wordt dat al het werk af is voor de opening in 2007. De totale kosten worden geschat op 10-11,5 miljoen euro, een nauwkeuriger schatting is niet mogelijk als gevolg van het feit dat er te weinig inzicht is in de precieze arbeidskosten gedurende het winterseizoen.

www.enerpac.com  
 info@enerpac.com  
 +31 (0)318 53 59 11

## Machineonderhoud en TD chemiebedrijf PFW naar Inserva

Per ingang van 2007 heeft chemiebedrijf PFW Aroma Chemicals BV uit Barneveld haar technische dienst uitbesteed aan Inserva Deventer BV. Directeur Poul Spierings van PFW en directeur René Oosterwijk van Inserva tekenden daarvoor een overeenkomst voor vier jaar waarbij Inserva al het onderhoud zal gaan doen met betrekking tot de productieapparatuur bij de Barnevelder productievestiging van PFW. PFW Aroma Chemicals is een producent van parfumerie ingrediënten voor de internationale geur- en smaakstoffenindustrie. Consumentenproducten waarin PFW producten worden gebruikt zijn onder andere zeep en wasmiddelen, schoonmaakmiddelen, cosmetica en parfums. Doelstelling van de samenwerking is een verdere kostendaling in het machineonderhoud en een aanzienlijke verbetering van de machinerende-

menten. Spierings: „We gaan met deze stap effectiever en dus goedkoper produceren. Onze mensen kunnen zich concentreren op waar wij goed in zijn, en Inserva legt zich toe op haar sterke kant; het industriële onderhoud. Bij de uitbesteding waren twee zaken voor ons van doorslaggevend belang; de onderhoudspartner moest een absolute specialist zijn en de arbeidsvoorwaarden en omstandigheden zodanig dat onze medewerkers, acht goede collega's, niet in de kou komen te staan. Op beide punten had Inserva sterke kaarten en daarom zagen we de uitbesteding met vertrouwen tegemoet.” Inserva was bekend bij PFW door haar ondersteuning bij groot onderhoud aan het machinepark. René Oosterwijk is zeer verguld met de nieuwe klant: „Dit is voor ons weer een grote stap vooruit na Deventer, Haaksbergen en Lochem. We kunnen

nu klanten in het midden van het land beter bedienen met machineonderhoud.” Gevraagd hoe zo'n uitbesteding nu eigenlijk in zijn werk gaat antwoordt hij: „Elke keer zoeken we naar de beste oplossing voor drie partijen; de uitbesteder, de inbesteder, wij dus, en de mensen die het betreft, de monteurs. En praktisch altijd gaan de arbeidsvoorwaarden erop vooruit, is de klant goedkoper af en houden wij onder aan de streep nog wat over. Dat lukt ons door een rigide focus op ons vakgebied en een low-cost organisatie van ons bedrijf.” Over de groei van het bedrijf: „Met deze overname komt het aantal medewerkers van Inserva op ruim honderd mensen in vaste dienst.”

www.inserva.nl  
 mail@inserva.nl  
 +31 (0)570 66 14 20



## Meer smeren met minder smeermiddelen

Nu alles met NSF H1 geclassificeerde smeermiddelen – dit betekent dat de smeermiddelen geschikt zijn voor gebruik binnen de voedingsmiddelen-, farmaceutische en diervoedselindustrie – kan worden gesmeerd, is productierationalisatie de volgende stap. Dat wil zo veel zeggen als het smeren van alle componenten en systemen met zo min mogelijk verschillende middelen, zonder dat dit technische nadelen met zich meebrengt.

Carl Bechem GmbH heeft hiervoor een speciale synthetische olierange Berusynth H1 ontwikkeld (zie tabel) die, afhankelijk natuurlijk van de viscositeit, in verschillende toepassingen kan worden ingezet. Door de hoge viscositeitindex (VI ongeveer 150) van deze oliën kan zelfs een aantal viscositeitsklassen overbodig worden gemaakt. En minder soorten betekent een eenvoudigere logistiek, minder kans op gebruik van de verkeerde olie en natuurlijk lagere kosten. De olie uit de Bechem Berusynth H1 is nagenoeg geur- en smaakloos, fysiologisch onschadelijk, neutraal ten aanzien van afdichtingen en lakken, en beschermt tegen slijtage en corrosie.

### Honderd procent mengbaar

De producten uit de nieuwe reeks zijn onderling 100 procent mengbaar. Dus als toch per ongeluk de verkeerde olie wordt bijgevoerd, is de enige zorg dat de juiste viscositeit weer wordt bereikt. Kosten van spoelen en afvoeren van de olie, wat voorheen de meest gangbare oplossing was, worden hiermee vermeden. Ook zijn de producten technisch gezien mengbaar met de huidige minerale oliën (het resultaat voldoet dan niet meer aan de NSF H1 kwalificatie) en de meeste synthetische oliën. Wat de synthetische oliën betreft, moet wel het een en ander moeten worden gecontroleerd. Synthetische olie op basis van polyglycolen (PG's) zijn sowieso niet mengbaar met

	Bechem Berusynth range							
	15 H1	46 H1	68 H1	100 H1	220 H1	460 H1	680 H1	1000 H1
Type	HLP	HLP, CLP, VDL	HLP, CLP, VDL	HLP, CLP, VDL	CLP, VDL	CLP, VDL	CLP	CLP
Toeappingsvoorbeeld:								
General oil lubrication points				X	X	X		
Circulation lubrication			X	X	X			
Hydraulics		X	X	X				
Friction gears	X	X						
Planetary gears			X	X	X			
Spur gears					X			
Worm gears					X	X	X	
Bevel gears					X	X		
Gears of centrifuges				X	X			
Transport and drive chains			X	X	X	X	X	X
Turbo clutch		X						
Couplings		X	X					
General central lubrication				X	X			
Rotary piston fans					X	X		
Pneumatic maintenance units	X	X						
Vacuum pumps				X	X			
Screw compressors		X	X					
Piston compressors			X	X				

Omdat de Berusynth H1 oliën voor het merendeel in verschillende toepassingen kunnen worden ingezet, is het mogelijk het aantal verschillende oliën binnen een bedrijf te reduceren.

andere oliesoorten en dus ook niet met de Berusynth H1 reeks oliën.

### Meer met minder

In een fabriek voor voedingsmiddelen staan bijvoorbeeld de volgende oliesoorten in het magazijn: hydraulische olie VG 15, hydraulische olie VG 32, hydraulische olie VG 46,






*Afbeelding 1. Minder verschillende producten betekent minder voorraad. De Berusynth oliën zijn in verschillende verpakkingen verkrijgbaar, die zo beter op het daadwerkelijk verbruik kunnen worden afgestemd.*

tandwielkastolie VG 220, olie voor het smeren van aandrijfkettingen, schroefcompressorolie VG 46 en pneumatische olie.

Deze oliesoorten kunnen vervangen worden door drie soorten uit de Bechem Berusynth H1 range:

- 1 Berusynth 15 H1 hydraulische olie / pneumatische olie.
- 2 Berusynth 46 H1 hydraulische olie (VG 32 en 46) / schroefcompressorolie.
- 3 Berusynth 220 H1 tandwielkastolie / kettingsmering.

Dit maakt het mogelijk in de opslag van bijvoorbeeld drie grote vaten, twee kleine vaten en twee jerrycans, terug te gaan naar een rek met drie grote vaten. Bovendien zijn grotere verpakkingen naar verhouding over het algemeen goedkoper. Daar komt nog bij dat minder producten in voorraad hoeven te worden gehouden (afbeelding 1).

 [www.vollenhovenolie.com](http://www.vollenhovenolie.com)  
 [tz@vollenhovenolie.com](mailto:tz@vollenhovenolie.com)  
 +31(0)13 595 09 50

## Murrelektronik B.V. 20 Jaar in Nederland!

**MURR**  
ELEKTRONIK

stay connected

Wij danken **DistriSoft Controls B.V.** voor de langdurige samenwerking en het vertrouwen in onze producten!

**DistriSoft Controls**  
Your Partner in Sorting Automation

## Powerpacks Kramp naar Saudië-Arabië

Kramp Industry heeft een tiental klantspecifieke powerpacks geleverd aan A. Hak Pijpleidingen BV. Acht van de powerpacks zijn vertrokken naar Saudië-Arabië, waar ze worden gebruikt voor de aandrijving van lastractoren. Al zo'n dertig jaar voert A. Hak grootschalige en hoogwaardige projecten uit over de hele wereld. Het gaat daarbij meestal om het realiseren van transportleidingen voor gas, olie, water en andere producten, zowel boven als onder de grond. De acht geëxporteerde powerpacks – verbrandingsmotoren met daarachter een hydraulisch systeem – worden door Hak gebruikt voor het leggen van in totaal 350 km pijpleiding. De aggregaten worden gebruikt voor aandrijving van lastractoren die op hun beurt zorgen voor het verlassen van pijpleidingen. Een lastractor heeft een kraanarm met daaraan een tent waaronder mensen kunnen lassen. Tegelijkertijd draagt deze tractor de lastrafo's mee. De tractor zelf bestaat uit een rupsonderstel met daarop een aantal lasaggregaten die door het hydraulische powerpack worden aangedreven. Kramp Industry bouwde op de powerpacks motoren van 104 kW, een 160 cc in-line plunjerpomp, load sensing-ventielen met doorbouw SAE B en een open kringlooppompsysteem. Verder zijn



de aggregaten voorzien van een Danfoss PVG120-3 proportioneel ventielblok dat zorgt voor de aandrijving van de rupsen en de Hiab autolaadkraan. Daarnaast engineerde en bouwde Kramp Industry een hydraulisch joystick-besturingssysteem. De bouw van de complete lastrafo's is een driehoekssamenwerking tussen Hak, Kramp Industry en Verhoeven in Maarheeze (voor

de onderstellen). Pasman Motoren in Baak leverde de John Deere-motoren en de frames.

 [www.kramp.com](http://www.kramp.com)  
 [industry.varsseveld@kramp.com](mailto:industry.varsseveld@kramp.com)  
 +31 (0)315 25 44 44

## Klawkoppelingen

Het programma Reich Multi Mont klawkoppelingen is verder uitgebreid met de Multi Mont Gigant nu geleverd voor draaimomenten tot 1.000.000 Nm. De draai-elastische klawkoppelingen worden ingezet om axiale, radiale en hoekverschillen van de aandrijvende ten opzichte van de aangedreven as nauwkeurig en doorslagveilig te compenseren. De Multi Mont koppelingen hebben een progressieve torsiekarakteristiek en een zeer goed dempingsvermogen, waardoor pieklasten en rotatietrillingen snel en betrouwbaar worden geabsorbeerd. Het koppel wordt overgebracht via elastische rubberelementen. Anders dan bij de meeste

flexibele koppelingen zijn de tanden van de rubberelementen niet blootgesteld aan buigspanningen maar alleen aan druk. Daardoor wordt slijtage verminderd en de belastbaarheid van de tanden verhoogd. De Multi Mont klawkoppeling kan eenvoudig worden gemonteerd en uitgelijnd. Het rubberelement kan worden vervangen en de aangesloten machine worden verplaatst, zonder dat dit leidt tot axiale verschuiving van de koppelingsnaven. Klawkoppelingen van het type Multi Mont zijn onderhoudsvrij en worden in een groot aantal bouwvormen geleverd. Naast de standaarduitvoeringen zijn ook speciaal-uitvoeringen leverbaar.



 [www.boekholt.nl](http://www.boekholt.nl)  
 [info@boekholt.nl](mailto:info@boekholt.nl)  
 +31 (0)50 541 11 40



**EDRO**  
TRANSMISSIONS



**BONANI**  
MOTORI ELETTRICI



Loo 16, 5571 KR Bergeijk  
T +31(0)497 574379  
F +31(0)497 556259  
[info@edro.net](mailto:info@edro.net)  
[www.edro.net](http://www.edro.net)