

SPAR 10% ENERGI & SERVICE-OMKOSTNINGER med 4-D flexible Split & Justerbare KOBLINGER

Af M-Ing. Jannick Halben

NOR-PRO-Center for Driftsoptimering.

Nordisk generaldistributør for TB WOODS

Driftsomkostninger er oftest direkte målbare med overskudsgraden i en produktionsvirksomhed, og derfor bør man forsøge at opnå kontrollerbare drifter over alt. Dette gøres ved nye overvågnings systemer, opretning med laser, Condition Monitoring osv. Trends er i dag at disse overvågninger mere og mere bliver kontrolleret af produktions afdelingerne oftest on-line, og det er kun selve vedligeholdet reparationen som vedligeholdssafd. skal tage sig af. -

Laseropretning er i dag det helt store "hit", da det endelig er gået op for de fleste danske industrier at derved tjenes penge.

Hovedsagelig hvis lasersystemet kan tage auto-hensyn til og måle den termiske ekspansion i de maskiner som koblingen skal forbinde. Helt nye unikke Infrarøde Realtids Laseropretnings systemer forhandles nu af NOR-PRO – dette er de eneste som giver rigtig DYNAMISK LIVE opretning af 2 planer samtidigt uden at skulle dreje laserrene i vandret og lodret plan hele tiden. Men for få kroner kan man meget mere..

Sjældent, alt for sjældent, ændre firmaet sin koblingstype, og går derved glip af de største besparelser oftest på 7-15% altså det samme som et godt Laseropretnings system giver men til langt mindre investering.

OPTIMAL DRIFT - HVORDAN

Tag hensyn til at fremme selve levetiden på maskinelementer, - det klares først ved at anvende flexible koblinger - og derefter raffinerede værktøjer til analyse & opretning !

SPAR 2-5000,- KR på opretning

Koblinger skal kunne få sine sliddele udskiftet uden at dit udstyr skal flyttes. Dermed menes at man ikke skal til at genjusterer nav på akslerne og genopretning af udstyret skal heller ikke være nødvendig såfremt man "bare" skal have skiftet tætning eller leje !

NOR-PRO® har løsningen herpå !

Hvad er FLEXIBEL KOBLING ?

Faktisk er der i dag ingen som kritisk analyserer hvorfor de køber og benytter en kobling, de fleste køber hvad man altid har gjort, andre vurderer indkøbspris, - sjældent bliver der **evalueret** hvad koblingen skal anvendes til !

En kobling skal kunne klare de 2 maskiners relative dynamiske forskydning i alle 3 rum koordinater - (3-D) - og derudover have en stor **ekstra-kapacitet** for under drift at give en minimal reaktions kraft fra sig til det roterende udstyr.

Kan koblingen flex tvistes under dynamisk vridning tillægges den 4 dimension **4-D** og den spare slag og spidsbelastning på dit udstyr.

Husk derfor at benytte koblinger som kan vrides (elastisk-snoning = torsionsvridning), det giver nemlig bløde start & chok og generelt vil vibrationer og pulser ikke forplantes i & mellem maskinerne.

TEST DIN KOBLING SÅDAN :

En enkel test koblingstest klares simpelt ved at tage koblingen i hånden - vælg en størrelse som er beregnet til en drift på 100-130 Nm. eller ca. det samme som 15-20KW ved 1500 omdrejninger per minut.

Du skal nu med dine 2 hænder kunne parallelforskyde din koblingen ca. 1/2 - 1 1/2 mm., og give en vinkeltwist på 2-4 grader, og du skal også kunne sammenpresse el. trække koblingen aksielt min. et par millimeter.

Kan du ikke det er det ensbetydende med at du får alt for store reaktions kraft i dit udstyr under drift – det koster !

Vinkelforskydning, vinklen mellem de 2 aksler bør være 180 grader, men er det normalt ikke. Ovenstående test på 2-4 grader er altid let at klare, men tænk på at under drift vil din kobling være udsat for komprimering og derfor kan den være svært at vinkel flekse - faktisk sker dette ofte bare som en friktions-gnidning mellem støbejern og hårdt gummi! (kræver energi).

NEC TERMOGRAFI som TOOL :



Mange el-vedligehold har de ældre Termokameraer, flere vil snart skifte til de nye **ukølede** kameraer fra **NEC**. Disse kameraer var før dyre i anskaffelse og bliver mærkeligt nok **KUN** benyttet til check af elinstallationer. Benyt dine el-kolleger til at checke dine transmissioner, for herved opnår du Store Energi og Service besparelser. En anledning til at investerer langt før man ville hvis det "bare" var til sikring & el-vedligehold !!

BESPARELSER - SOM VIL NOGET

1) Vibrationer fra akselkoblinger eller slidt udstyr forårsager altid et stort slidtage på de mekaniske tætninger. Husk derfor at afbalancere koblingen eller køb en der er produceret til gode klasser som f.eks. ISO G=6,3.

2) Reaktionskraften fra en kobling er faktisk utroligt stor - prøv selv at bøje en ø20 aksel bare 2/10 dele ned, og tænk så på at denne kraft og udbøjning sker 2 gange for hver

omdrejning !

Det medføre dårligt leje liv, høje drifts-temperaturer som igen giver dårlige smøre forhold og også store vibrationer og støj.

Så ofres lidt mere på koblingen, evt. en helt servicefri **Dura-Flex®** af split dæks typen, så tjenes det ind på tætningen & lejer og service relaterede udgifter som er forbundet hemed.

3) Kraftbesparelser kan faktisk opnås med helt op til 15% på en god laseropretning - men set med realistiske øjne regn 3% til 10%.

Benyttes en **Dura-Flex®** kobling opnås næsten samme besparelser grad ! men for en langt mindre investering !

4) Torsions fleksibilitet giver en roligere drift og støddæmpning, en urolig "gang" i en maskine viderbringes ikke til den anden!

Formel for de **3** første besparelser pos. beregnes (før og efter) som :

$$KW = \frac{(U \times I \times \text{Effektfaktor} \times 1,732)}{1000}$$

TERMISK EKSPANSION

Er den målte ændring i akslens center-linie afstand til fundament - fra kold til varm driftstilstand.

En maskine som er 100mm. høj fra fod til centerlinie, vokser 0,012mm per +10 grd C.

Oprettes ved 10 grader =>

At en 500mm. høj pumpe til varmt vand på ca. 90 grd hæver sig :

$$5 \times 8 \times 0,012 \text{ mm.} = 0,48\text{mm.}$$

Motoren bliver ca. 40 grader varm =>

$$5 \times 3 \times 0,012 \text{ mm.} = 0,18\text{mm.}$$

Forskellen **0,3 mm. + fejl opretningen** er altså hvad din kobling skal kunne kompensere for parallelt ! **kan din kobling det ?**

VÆRKTØJER

Et lejeanalyse system er nødvendig for check af lejer & system, og man forbedrer driften ved brug af et **Hamar Laser Instrument Inc.** op-retnings system, se www.nor-pro.dk under Lasertech.

Opretningsfejl findes også let med et IR laser termometer – nyt 64 IR spotmeter føres ny af NOR-PRO til bare 38.000,- kr., men bedst er et prof. **NEC Sani-ei** Termografikamera - download speciel artikel som gavner både nye som gamle brugere på www.nor-pro.dk !

OPRETNINGSFEJL

Dine klo type koblinger kan ikke kompensere for fejl opretninger, det er KUN dæks type koblinger i polyurethan som klarer så store forskydninger.

Derfor listes her de almindeligste fejl som skyldes fejl opretning el. dårlig koblingskompen-sation, alle må undgås for optimal drift :

1. Akselkoblingslidtage / gnidning.
2. Dårligt koblingsdesign & vægt.
3. Lejeslidtage & Havarier.
4. Aksel udmatning.
5. metode og/el. fejl i beregning.
6. Akselbøjning & for lille diameter.
7. Akseltætningslækage.
8. Ikke egnet tætningsprincip.
9. Lækage af smøremiddel.
10. Gearslidtage & interne brud.
11. Fundament skader.
12. Gab mellem fundament og maskine også kaldet en "Løs Fod".
13. *Opretning i kun kold tilstand, - så tag forbehold for termisk ekspansion i udstyret, let med en HLL-Laser !*
14. For høje ankerbolte m.m.
15. For svagt fundament design.
16. Dårligt udført opretnings arbejde.

Specielt ses det ofte at firmaer investerer store beløb i analyse udstyr, men beholder absolut dårlige aksel- koblinger, og for at gøre det hele endnu værre oprettes maskinerne stort set kun med linial el. gamle måle ure.

OPRETNINGSTOLERANCER

Tolerancerne som i dag benyttes er oftest: "dem vi altid har benyttet" !

Men opretningstolerancer skal tage hensyn til de kræfter som den udvalgte kobling giver, og her er det ekstremt vigtigt ikke at benytte producentens maksimale opgivelser, hvilket i øvrigt for de fleste "elastiske" klo-koblinger "underligt" nok altid kun er opgivet til **0,1 mm.**

VIGTIGST :

Tænk på at et forholdsvis hårdt og kompakt elastisk element der komprimeres til maksimal grænsen giver utrolig radial kraft fra sig, som under drift giver meget store og ødelæggende amplitude - spændinger!

Andre vigtige faktorer er :

- ?? Udstyr og koblingsdesign,
- ?? Afstand til radial lejer,
- ?? Afstand mellem koblingsnav,
- ?? Afstand mellem akseltappe (DBSE),
- ?? Termiske ændring i opretningen osv.

Tolerancerne er indbygget i alle Hamar Laser systemer & gemmes til næste opretning på PC.

Test viser at der er forskel på parallel og vinkel-forskydningers resultater for hvordan de op-tages i vibrationer og kraftforbrug (varme bl.a.), så følgende tolerance bør overholdes som min.:

PARALLELFORSKYDNING:

OMDR. / min.	Perfekt Tolerance I mm.	Acceptabel Tolerance I mm.
0-1000	0,06	0,10
1-2000	0,04	0,08
2-3000	0,03	0,07
3-40000	0,02	0,04
4-5000	0,01	0,03
5-6000	<0,01	<0,03

Fig 4 : Parallelforskydningstolerancer

Husk at ikke mange koblinger klarer parallel-forskydning og derfor skal disse tolerancer oftest være bedre end vinkelforskydningens.

Mange tager fejl heri - inkl. alle europæiske Laseropretnings system producenter – parallelfejl er værst – netop fordi koblingerne ikke kan klare disse særligt godt. Se også vinkelfeltolerancerne her :

VINKELFEJL PER 100mm. :

OMDR. per min.	Perfekt Tolerance i mm./100mm.	Acceptabel Tolerance i mm./100mm.
0-1000	0,07	0,12
1-2000	0,05	0,10
2-3000	0,03	0,07
3-4000	0,02	0,04
4-5000	0,01	0,03
5-6000	<0,01	<0,03

Fig 5 : Vinkelfejltolerancer per 100mm.

Oprettes efter ovenstående tolerancer, får man et så vedligeholdelsesfrit system som muligt !

AKSELKOBLINGSDESIGN

Der findes i dag et meget stort antal udbydere, som dog næsten alle tilbyder de samme løsninger på aksel forbindelser, nemlig typen, (benævnes fremover "klo") : **Klo- / Pind- / Stjerne & Roset-koblinger**, det er produkt navne som : LB-koblingen, Rotex, Normex, PKZ el. lign.



Næsten alle koblinger som findes på det danske marked , (før NOR-PRO's **Dura-Flex®** introduktion), har gummi / plast mellem kløerne, så når gummielementet nedbrydes opnås der metallisk kontakt mellem halvparterne !

At lede strøm fra motor over kobling ved et havari er absolut ikke ønskeligt.

Men ofte glemmes at en kobling skal erstatte en stiv akselforbindelse og de oftest brugte klo- el. roset-koblinger er så stive at de slet ikke er elastiske ved de belastninger som de benyttes ved.

De er nemlig oftest udvalgt på udborings kapaciteten og ikke på momentet, det bevirker at disse koblinger slet ikke er elastiske under de normale driftsforhold, da de ikke vrides el. belastes momentmæssigt med mere end 10-30% af max kapaciteten, fordi drivmaskinens effekt er så lille i forhold til koblingens max (bestemmers af udborings kapaciteten i klo.koblingen) !!!!

Ydermere har alle PIN / KLO / ROSET - KOBLINGER en ekstrem stor ulempe som forårsager for store vedligeholdelseskostninger, koblingerne skal nemlig enten flyttes på akslen eller hele motoren skal evt. flyttes for at skifte elementet eller pin-bøsningerne.

Det koster altså ca. 2500 til 6000 kr at skifte et element til 350 kr. Har du råd ??

Dura-Flex® (se foto herover) kan få udskiftet elementet uden at ens maskinopretning ændres / spoleres, og samtidigt er koblingen meget mere elastisk (600%). Se også termografi fotoet på side 1 - nederst vist "kold" kobling !

Da polyurethanen er vulkaniseret på de 2 halve rør kan elementet skiftes simpelt ved at skrue skrueerne ud **radialt** og det gamle element (2 splithalv-parter) udskiftes med 2 - nye halve elementer. Hurtigt præcist og uden at ændre sin opretning **værs - GO !**

Dura-Flex® kan ydermere justeres i mange forskellige akselafstande byggelængden kan justeres med standard komponenterne – navene vendes el. flyttes bare i splitrøret ! simpelt & patenteret !

De kun 2 relevante koblingstyper, som man bør / skal benytte i forbindelse med proaktivt forebyggende vedligehold er følgende 2 typer af 3-D flexible koblinger :

Vridnings-Elastisk 4-D bevægbare Dura-Flex® "NON-TOUCH" type kobling, med **600% elastisk** gummielement uden træde, som kan optage (egentligt 4-D fleksibel) :

- +- 1,6 Radial- & 4 grd. Vinkelfejl & op til:
- +- 3,2 Radial- & 2 grd. vinkelfejl og altid minimum :
- +- 2,0 mm. Aksel Forskydning,

Benyt **Dura-Flex®** ved økonomiske indkøb og lette applikationer som ofte skal serviceres, og hvor man også ønsker at vibrations-dæmpe.

Panteteret med NYT elementdesign og element-materialet er også helt NYT !!



Fig 8 : **Form-Flex®**

3D-flex Vridstiv & servicefri fra TB Woods !

3D bevægbare Form-Flex "Membran" spacer lamel-kobling, med servicefrie elementer : Membrankoblingen er ydermere sikkerhedsdesignet, således at spacer og membraner ikke kan slynges ud ved "normale" havarier. Indbygget overbelastningssikkerhed for membranerne => Lang levetid ! Flere designs bl.a. modulopbygning for direkte sammenbygning af andre transmissionselementer som f.eks.: Bremsere & friktionskoblinger, samt kontaktløs Momentmåling (IML) under drift er også standard.

Og Husk at dine koblinger bør balanceres i henhold til det omdrejningstal du benytter. Kan lade sig gøre med EntekIRD - terminaler eller ved vore portable IRDbalancerings maskiner - arbejder med fri ophængt bænk !

Og Husk også at balancering af "Roset- & Pind-" koblinger, som har elastiske elementer der slides ved gnidning, ofte mister både sin elasticitet og balancering med slør til følge, og samtidig kan disse "roset" type koblinger ikke optage parallelitet uden at give enorme reaktionskræfter fra sig.

Det gælder IKKE for vore T.B.Wood's Dura-Flex? og Form-Flex? typer !!

E-mail os for en CD-rom.

YOU NAME IT - WE - DRIVE and ALIGN IT !

NOR-PRO for professionelle forbindelser

NOR-PRO®

Center for Driftoptimering & Måling

FON +45 7020 7755

FAX +45 4917 7775

24T. +45 2081 1111

<http://www.nor-pro.dk> -

Her er flere ligende artikler som kan downloades - print den til dine venner !

NOR-PRO har haft mere end 300 danske maskinmestre igennem Transmissionskurser i 1998-2003.

Disse kurser afholdes generelt hos kunderne, men også via det store kursusudbud på Fredericia Maskinmester Skole "FMS".

Alene hos Mærsk Oile & Gas - har der været 49 ledere og mellemledere skole i koblings- & Laser opretnings-tekniker.

Kurserne er meget populære da man kommer igennem al ny teknologi på områder som man før kun så "henover", men som faktisk betyder mange penge i spildte GRØNNE- & ENERGI-afgifter.

NOR-PRO er NORDISK General Distributør for TB WOOD med stort lager ! -

Ring til os for din nærmeste forhandler !

Check Flexibilitet, Omdr. & Moment kapaciteter !

VIST med TAPER-LOCK NAV RING FOR Dimensioner MED METRISKE NAV til udboring !

Eller download på www.nor-pro.dk

Assembly Dimensions for Taper-Lock® Bushed Couplings.

(All dimensions in millimeters) Minimum Shaft Spacing = 6.35mm

Dimensions Common to Taper-Lock® Bushed Standard and Spacer Assemblies

SIZE	A	B	H	Bushing	Max. Bore
WE3M & WES3M	107.70	58.93	22.23	TL1008	25.40
WE4M & WLS4M	114.81	66.04	22.23	TL1008	25.40
WE5M & WES5M	137.16	79.50	22.23	TL1108	28.58
WE10M & WES10M	164.59	92.71	25.40	TL1310	36.51
WE20M & WLS20M	186.94	113.79	25.40	TL1610	47.88
WE30M & WES30M	213.61	137.67	31.75	TL2012	53.98
WE40M & WES40M	246.63	168.40	44.45	TL2517	68.26
WE50M & WES50M	288.01	206.50	44.45	TL2517	68.26
WE60M & WES60M	318.26	222.25	50.80	TL3020	82.55
WE70M & WES70M	355.60	234.95	88.90	TL3535	100.01
WE80M & WES80M	408.40	285.75	101.60	TL4040	112.71

Standard Element Assembly

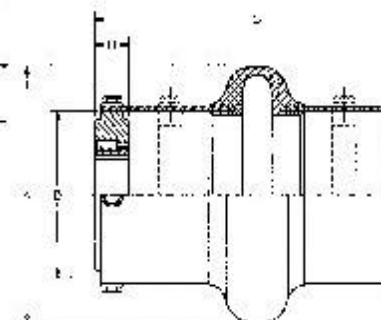
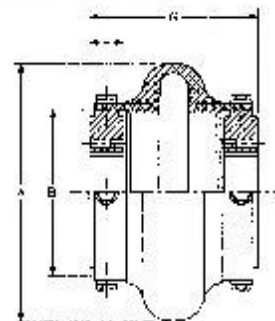
Product No.†	G	Max Shaft Spacing	Weight Kg.
WE3M	87.38	47.86	0.82
WE4M	87.38	42.86	1.18
WE5M	100.08	55.56	1.81
WE10M	103.19	52.89	2.72
WE20M	114.30	63.50	4.08
WE30M	128.59	65.09	5.17
WE40M	148.23	60.33	9.89
WE50M	165.10	76.70	14.29
WE60M	185.74	84.07	21.14
WE70M	238.13	60.33	30.25
WE80M	298.45	95.25	37.19

† Product number is element only.

Spacer Element Assembly

Product No.†	G		Max Shaft Spacing		Weight Kg.
	MIN	MAX	MIN	MAX	
WE3M	184.15	184.15	85.85	138.85	1.45
WE4M	184.15	184.15	85.85	136.65	1.91
WE5M	184.15	184.15	85.85	138.85	2.72
WE10M	184.15	184.15	84.23	133.35	3.58
WE20M	238.25	238.13	122.94	171.45	5.40
WE30M	238.25	238.13	116.59	165.10	8.16
WE40M	238.25	243.59	103.89	152.40	12.16
WE50M	238.25	243.59	103.89	152.40	16.96
WE60M	317.50	326.14	154.69	222.25	27.53
WE70M	317.50	364.24	116.59	186.44	36.92
WE80M	317.50	376.94	109.89	173.74	42.27

† Product number is element only.



Sizes WE3M through WE10M are finished with high speed rings. All ring sizes, rings can be ordered as an option. All weights shown are with MPB bushing.

Coupling Ratings (STD & Spacer)

Coupling Size	KW@RPM				Torque (Nm)	MaximumRpm		Max. Misalignment	
	100	970	1450	3000		Standard	Spacer*	Parallel (mm)	Angular
WE3M	0.43	4.20	6.27	12.98	41.24	7500	7500	1.59	4°
WE4M	0.66	6.37	9.52	19.69	62.14	7500	7500	1.59	4°
WE5M	1.10	10.71	16.00	33.11	104.51	7500	7500	1.59	4°
WE10M	1.72	16.64	24.87	51.45	163.83	7500	7500	1.59	4°
WE20M	2.72	26.40	39.47	81.65	259.87	6600	4800	2.38	3°
WE30M	4.32	41.88	62.61	129.53	412.40	5800	4200	2.38	3°
WE40M	6.60	64.01	95.69	197.98	621.42	5000	3600	2.38	3°
WE50M	9.05	87.81	131.27	271.58	864.34	4200	3100	2.38	3°
WE60M	14.79	143.51	214.52	443.84	1412.32	3800	2800	3.18	2°
WE70M	26.19	254.03	379.74	785.67	2499.80	3600	2600	3.18	2°
WE80M	46.76	453.53	677.95	1402.66	4462.92	2000	1800	3.18	2°

* Maximum spacer RPM = Maximum standard RPM if using optional high speed rings.