



## Bæredygtighed møder ydeevne

Højtydende smøremidler – nu med mere respekt for naturen

**KLÜBER**  
**LUBRICATION**  
your global specialist

Pladsen og mulighederne for landbaserede vindkraftværker er begrænsede. Det er derfor ikke overraskende, at vi ser en tendens til at opføre store offshore havvindmølleparker på områder i havene med dybt vand. Miljømæssigt følsomme områder som verdenshavene fortjener imidlertid særlig opmærksomhed, fordi lækager aldrig helt kan undgås. Det er derfor så meget desto vigtigere at reducere de negative virkninger på miljøet til et minimum i sådanne tilfælde.

Det er her, Klüber Lubrication kommer ind i billedet. Med vores store viden om smøremidler og vores erfaring fra andre følsomme industrier udvikler vi biologisk nedbrydelige specialsmøremidler, der bidrager til en mere bæredygtig vindmølle drift som helhed – uden at gå på kompromis med ydeevnen.

Smøremidler bidrager ikke kun til en bedre beskyttelse af det maritime miljø, men viser sig også at være mere omkostningseffektive for virksomhederne, idet de muliggør længere driftstid for maskinerne, mens der samtidig er færre stop på grund af vedligeholdelsesprocedurer. Vores bio-smøremidler har med lethed bestået adskillige omfattende tests, som har bevist vores løsnings enorme ydeevne.


### Biologisk nedbrydelighed – en ny tendens i offshoresektoren

Bæredygtighed, det altoverskyggende emne i dette årti, kommer også til at dominere vindenergi-markedet i den nærmeste fremtid. Målet er et nul-emissionsanlæg (nul affald og nul CO<sub>2</sub>). Rejsen dertil kræver en indsats på alle niveauer i værdikæden. Det indebærer også, at de anvendte smøremidler skal være økologisk kompatible.

Nogle lande og regioner har yderligere krav til smøremidler, der går ud over den biologiske nedbrydelighed, hvis de skal bruges i økologisk følsomme områder.

Det er derfor ikke overraskende, at Organisationen for Økonomisk Samarbejde og Udvikling (OECD) har standardiseret kriterierne for biologisk nedbrydelighed. Disse kriterier blev også et vigtigt element i lovkrav og miljømærker som f.eks. det europæiske miljømærke. Kravene i disse mærker suppleres af omfattende toksikologiske og akvatisk-toksikologiske analyser, der giver maksimal beskyttelse af følsomme miljøer.

Det er kun et spørgsmål om tid, før disse krav også vil påvirke offshore vindkraftværker. På den ene side skal markeder og industrier være forberedt på yderligere prisforhøjelser for mindre bæredygtige smøremidler, da regler som CO<sub>2</sub>-afgiften allerede er på plads i dag og måske vil blive hævet i fremtiden. På den anden side kan der blive indført nye regler, som fastsætter en grænse for mængden af ikke-bionedbrydelige smøremidler i maritime miljøer.

Produkt	Anvendelse i vindmøller	Miljømæssigt acceptabelt smøremiddel (EAL) i henhold til VGP	Yderligere miljøregistrering	Bionedbrydelighed iht. OECD 301 F (inden for 28 dage)	Andel af fornyelige råmaterialer
Klüberbio LG 39-701 N	Krøjedrev (gear) og krøjeleje (kun glidelejer)	Ja	OSPAR-KOMMISSIONEN	≥ 60%	≥ 90%
Klüberbio BM 32-142	Leje til bladhældning	Ja	 fra 2023	≥ 60%	≥ 80%
Klüberbio LM 2-22, 2-32, 2-46	Hydraulisk system	Ja ≥ 60 %	Ingen data	≥ 60%	

**Tablet 1:** Oversigt over vores nuværende produktportefølje af biologisk nedbrydelige smøremidler (til brug i vindkraftsektoren)

For at holde trit med fremtidens krav vil brugen af bæredygtige smøremidler blive bydende nødvendigt for turbineproducenter og vindmølleparkoperatører. Allerede under fremstillingen af vindmøller kan biologisk nedbrydelige smøremidler bidrage til en ressourcebesparende produktion, da de i vid udstrækning består af fornyelige råmaterialer. På samme måde kan vindmølleparkoperatører vise deres ansvarsfølelse ved at bruge miljøvenlige smøremidler, der modvirker potentielle emissioner i tilfælde af lækage.

Vi må antage, at testmetoderne for biologisk nedbrydelighed af smøremidler i henhold til OECD 301 i fremtiden også vil være relevante for vindkraftindustrien, hvis de da ikke er obligatoriske.

## Ti års erfaring med smøremidler til søfartsindustrien

Indtil videre er der ingen bindende regler for brug af miljømæssigt bæredygtige smøremidler i vindkraftsektoren. Det forventes dog, at der kommer sådanne regler før eller siden. I den forbindelse drager vi fordel af vores mangeårige erfaring inden for søfartsindustrien med dens strenge regler og inspektionsprocedurer, der har mange ligheder med vindkraftsektoren.

Klüber Lubrication bruger denne erfaring til at udvikle biologisk nedbrydelige produkter til brug i krøjelejer, krøjegang og lejer til bladhældning. Med disse produkter er det lykkedes os at kombinere høj ydeevne og miljøbeskyttelse på perfekt vis.

Med sin portefølje tilbyder Klüber Lubrication unikke, miljøvenlige smøreløsninger til offshoremarkedet, som allerede har bevist deres værd i sammenlignelige industrier og tilbyder fremragende ydelsesparametre.

## Offshore-områder – aktuelle problemer i store vindmølleparker

Operatørerne af offshore havvindmølleparker står over for en række specifikke udfordringer:

- ▶ **Stort slid:** Vindmøller på åbent hav er udsat for særlige kræfter og ekstreme vejrforhold. Nogle af disse store belastninger skyldes de stærke vinde på havet. Det resulterer i en tilsvarende høj grad af slitage.
- ▶ **Behov for vedligeholdelse:** I en offshore havvindmøllepark udgør udgifterne til vedligeholdelse og reparation op til 25 % af de samlede omkostninger, især på grund af det uforudsigelige vejr og forholdene på havet.
- ▶ **Forurening i det maritime miljø:** Korrosion og deraf følgende skader på strukturelle elementer i offshore vindkraftværker forårsaget af havvand og mikroorganismer kan forårsage lækage. Sådanne lækager medfører, at olie og fedt forurener det maritime miljø.

For at hjælpe dig med at håndtere disse udfordringer tilbyder Klüber Lubrication biologisk nedbrydelige og miljømærkede specialsmøremidler som alt-i-en-løsninger til bæredygtige, omkostningseffektive og miljøvenlige offshore havvindmølleparker.

## Biologisk nedbrydelige smøremidler til vindmøller fremstillet af Klüber Lubrication

Klüber Lubrication tilbyder tre biologisk nedbrydelige specialsmøremidler til offshore anvendelser (se ▶ Tabel 1).

Med disse produkter har vi tre højtydende bio-smøremidler, som vil være til gavn for både miljøet og din virksomhed:

- **Længere driftstider:** De højtydende Klüberbio-smøremidler reducerer graden af slitage betydeligt. Det giver hurtigere tilbagebetaling af omkostningerne til offshore havvindmølleparken og uafbrudt strømproduktion, hvilket fører til højere omsætning.
- **Eftersmøring under drift:** Klüberbio-smøremidler kan påføres igen under drift. Elproduktionen kan fortsætte uafbrudt, så man undgår økonomiske tab på grund af vedligeholdelsesstop.
- **Bæredygtig beskyttelse af det maritime miljø:** Klüberbio-smøremidler har samme ydeevne som standardsmøremidler, men er mere miljøvenlige. De er baseret på biologisk nedbrydelige råmaterialer som f.eks. solsikkeolie eller særlige estere.

I det følgende ser vi nærmere på to af de ovennævnte produkter og nogle udvalgte testresultater. Det overordnede mål er at kombinere biologisk nedbrydelighed og høj ydeevne i et enkelt smøremiddel.

## Testresultater for Klüberbio LG 39-701 N

### a) Anvendelse: krøjegeær

I vores innovative Klüberbio LG 39-701 er bæredygtighed og høj ydeevne en perfekt kombination – hvilket er bevist i adskillige tests. Resultaterne af flere FZG-testkørsler viser, at bionedbrydelige produkter faktisk kan matche konventionelle smøremidlers ydeevne.



**Diagram 2:** Oscillationsfriktionslindtribometer (SRV) kørt med Klüberbio LG 39-701 N og et biologisk nedbrydeligt konkurrerende produkt.

Produkter anses for at yde særlig god slidbeskyttelse, hvis sliddet forbliver under 40 mg efter en 40 timers testkørsel (se ► Diagram 1).

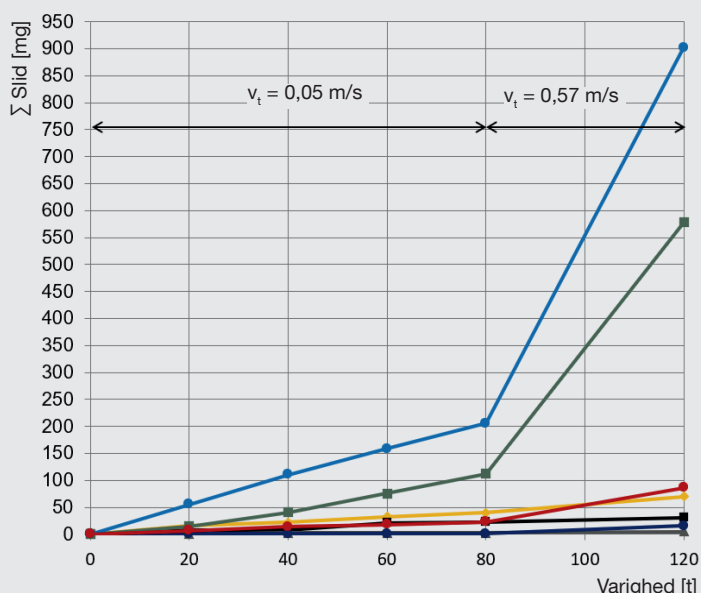
### b) Anvendelse: krøjeleje (glideleje)

Ingen spidsbelastning i starten (mellem 0-500 m afstand) og dermed lavere opstartsmodstand: Sammenlignet med konkurrerende produkter fører Klüberbio LG 39-701 N til et klart lavere energiforbrug, reducerer belastningen og dermed den mekaniske stress på

Kategori af slid	Samlet slid pr. testdel (40 timer)	Kategori af slid	Samlet slid pr. testdel (40 timer)
Lav	< 40 mg	Høj	< 400 mg
Medium	< 170 mg	Meget høj	> 400 mg

- Klüberbio LG 39-701 N
- Klüberbio GRAFLOSCON C-SG 0 ULTRA
- Klüberfluid C-F 3 ULTRA
- Klüberplex AG 11-461
- Konkurrerende produkt NLGI 1, bionedbrydeligt
- Konkurrerende produkt NLGI 2, bionedbrydeligt
- Klüberbio AG 39-602

**Diagram 1:** Meget mindre slid: Diagrammet viser resultaterne af flere forskellige FZG-testkørsler. Driftstid og slid for forskellige smøremidler fra Klüber Lubrication sammenlignet med virksomhedens egne konventionelle produkter og dem fra andre producenter.



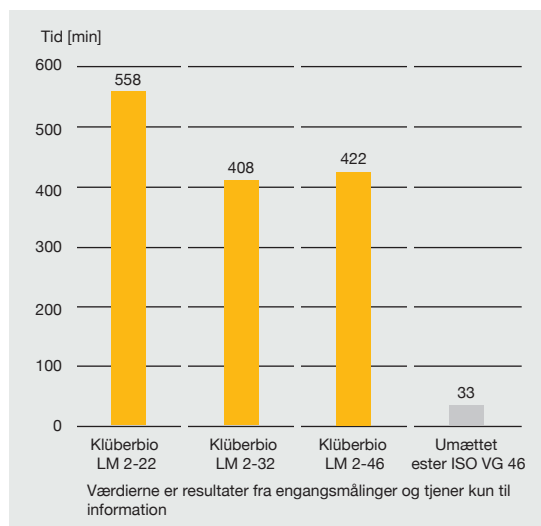
komponenterne og mindsker sliddet på glidelejet, især i de første faser af krøjebevægelsen (se ► Diagram 2)

## Testresultater for Klüberbio LM 2

### Anvendelse: hydraulisk system

Det hydrauliske system i vindmøller er en applikation, der er udsat for visse risici – især risikoen for lækage og en deraf følgende udledning af smøremiddel til miljøet. Risikoen for lækage er større i hydrauliske systemer, da de indeholder store mængder væske under højt tryk. Den deraf følgende kontamineringsrisiko kan reduceres med vores produkter.

Klüberbio LM 2 opfylder kravene til en EAL som defineret i appendiks A til EPA 2013 VGP. Da den er fuldt bionedbrydelig og ugiftig, reducerer den miljøpåvirkningen i tilfælde af lækage. Den letter også opstart af hydrauliksystemer ved meget lave temperaturer på grund af en meget god viskositet-temperaturadfærd og et lavt flydepunkt; den kan derfor også bruges i hydrauliksystemer med store temperatursvingninger.



**Diagram 3:**  
RPVOT-test iht. ASMT D 2272-11.



Resultaterne af RPVOT-testen i henhold til ASMT D 2272-11 viser, at Klüberbio LM 2's oxidationsstabilitet er betydeligt højere end for et produkt baseret på umættet ester. Dette fører til længere levetid for smøremidlet i applikationen, hvilket muliggør længere olieskiftintervaller.

## Din partner til fremtidssikrede smøreløsninger til offshore anvendelser

Klüber Lubrication stræber konstant efter forbedring og har siden marts 2024 opfyldt kravene i EcoVadis Gold Rating, hvilket placerer virksomheden blandt de bedste 6 % af virksomhederne i denne ordning med hensyn til overholdelse af miljøstandarder, bæredygtige indkøb og andre krav.

Ønsker du at vise din ansvarsfølelse for miljøet uden at gå på kompromis med effektiviteten og ydeevnen i dine offshore havvindmølleparker? Så vælg vores biologisk nedbrydelige og miljømærkede specialsmøremidler for at være klar til fremtidens krav. Vores eksperter vil med glæde demonstrere disse fordele for dig personligt.



Vi leverer bæredygtige, højtydende løsninger til offshoreindustrien.



► Tøv ikke med at kontakte os med det samme.

Henning Thomsen  
Sales Manager Denmark

henning.thomsen@klueber.com

Klüber Lubrication Nordic A/S  
Literbuen 9  
2740 Skovlunde, Danmark

### Billedkilder:

Cover Forsidebillede © FilippoBacci, www.istockphoto.com  
fra side 2 © Klüber Lubrication

Side 4 © luza studios, www.istockphoto.com

Udgave 09.24

Udgiver og copyright:

Klüber Lubrication München GmbH und Co. KG  
Geisenhausenerstraße 7, 81379 München, Tyskland, HRA 46624  
www.klueber.com