

# 11 Maak uw motor stiller in 11 stappen

De scheepsdiesel op de Tijgerhaai is sinds zijn saildrive een aangenaam brommende reisgenoot. Maar het kán zachter. En omdat zeilers niet altijd goede wind hebben, laten we meteen zien hoe we het motorlawaai op een polyester kajuitzeilboot verminderen.

TEKST JAN FRATERMAN | FOTO'S BERTEL KOLTHOF, JAN FRATERMAN

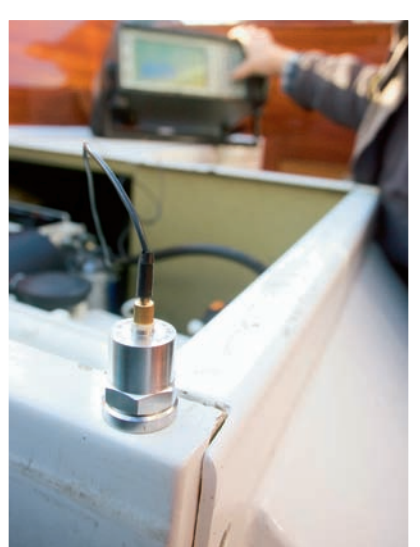
**P**laats van handeling: redactieboot Tijgerhaai, een tien meter lang stalen motorjacht. Doel: terugdringen van het motorlawaai. Eerste stap was installatie van een nieuwe motor met een saildrive (zie de serie 'Saildrive voor de Tijgerhaai in Waterkampioen 2, 5 en 12/13 van 2005). Dankzij deze kostbare ingreep is het lawaai binnen tot een aangenaam niveau teruggebracht, zonder verder ook maar iets te doen aan geluidsisolatie. In de kuip, pal boven de motor, is het op kruissnelheid echter nog steeds erg lawaaiig. Vervangen van de motor is gelukkig lang niet altijd nodig. In principe verschilt de aanpak voor zeiljachten niet met die voor motorboten. Op de polyester kajuitzeilboot gebruikten we dezelfde materialen als aan boord van de Tijgerhaai. Belangrijkste verschil is de hoeveelheid, en dus de kosten: ongeveer negentig ontdreuningsplaatjes en 3,5 vierkante meter absorberende mat ging er in de motorkist van de zeilboot, tegen bijna

vierhonderd ontdreuningsplaatjes en 14 vierkante meter mat in de motorkamer van de Tijgerhaai (kosten circa 370 euro versus circa 1.500 euro). Het verminderen van trillingen (en dus lawaai) op de zeilboot werd mede bereikt door de trillingdempers van de motor te vervangen door een modernere en soepelere type. Logisch gevolg was dat meteen de schroefasuitlijning werd gecontroleerd, een probleem waarmee je niet te maken hebt bij een saildrive.

### WAT IS HAALBAAR?

Hoe meer herrie, des te makkelijker het is om een flinke winst te boeken. Op veel oudere jachten is een verbetering van 6 á 8 decibel realistisch met de maatregelen die we hier laten zien. Dit betekent vier tot acht maal minder geluidsdruk, afhankelijk van de plaats in het schip. Is een boot op kruissnelheid al tamelijk stil, laten we zeggen: 70 decibel, dan wordt het moeilijker om nog winst te boeken. Wie een geluidsdruk van minder dan 60 á 65 decibel

verlangt, moet hiermee in het ontwerp en bij de bouw van een schip tot in detail rekening houden: de constructie van romp, dekken en opbouw, de plaats en de keuze van de motor, een speciale schroef, zwevende vloeren, ontdreuning van grote delen van romp en interieur, de aanleg van leidingen, enzovoort. Dit vereist advies van specialisten. We beperken ons hier tot de mogelijkheden die voor bestaande motor- en zeiljachten voor een acceptabele prijs haalbaar zijn: dichten van geluidlekken, het ontdreunen van de motorkamer, aanbrengen van geluidabsorberend materiaal en – indien nodig – vervangen van versleten of verouderde trillingdempers (de rubberen steunen waarop de motor staat). Het is echter ondoenlijk om alle mogelijkheden en materialen te laten zien. En omdat de situatie per jacht flink kan verschillen, is het altijd aan te raden om eerst advies te vragen bij uw leverancier(s) van de materialen. Motorboot: in de Tijgerhaai staat de motor niet onder het stuurhuis, maar



helemaal achterin, onder de vloer van de open kuip. En in de kuip houden we dus – ook met de nieuwe saildrive en de VW Marine diesel – een geluidsprobleem. Op kruissnelheid meten we hier 81 decibel. Flink minder dan eerst, maar nog steeds te veel om met plezier langer dan een paar minuten van de buitenlucht te genieten. Na ongeveer

den: hoe minder herrie, des te moeilijker het wordt om hiervan nog iets af te knabbelen. Maar het toont ook nog iets anders aan: in de directe omgeving van de motorkamer kunt u het meeste resultaat verwachten van uw inspanningen. Kajuitzeilboot: ook hierbij valt veel winst te boeken. Vooral wanneer in het verleden niet veel moeite is gedaan om

In het stuurhuis is het dankzij een nieuwe motor met saildrive aangenaam rustig, maar in de kuip – pal boven de niet geïsoleerde motorkamer – is het nog steeds erg lawaaiig. Die herrie gaan we aanpakken. Eerst meten we het beginpunt.

## Hoe minder herrie, hoe moeilijker om er nog iets vanaf te knabbelen

100 uur isolatiewerk is het in de kuip nu 7 decibel 'stiller' (van 81 naar 74 dB). Dit lijkt veel werk voor weinig resultaat, maar betekent dat de geluidsdruk met factor 7 á 8 is verminderd. In de salon, de leefruimte direct vóór de motorkamer, is het lawaai met 5 decibel afgenomen van 68 naar 63 dB. In het stuurhuis blijft de winst gering (van 63 naar 62 dB). Dit bewijst wat we al zei-

de motorruimte te isoleren, vanuit de gedachte dat het om een hulpmotor gaat die mondjesmaat wordt gebruikt. In de praktijk is nogal eens sprake van het tegendeel. De motor van deze kajuitzeilboot brengt 80 á 100 bedrijfsuren per jaar op de teller. Dat waren tot voor kort behoorlijk lawaaiige uur-tjes: op kruissnelheid 82 decibel in de kuip en 81 (!) decibel in de kajuit. Na

50 uur noeste arbeid is het binnen nu 8 decibel stiller en in de kuip 6. In het schip staat een tweecilinder dieseltje met een watergesmeerde schroefas, het soort motor dat ook met een saildrive in allerlei maten en merken in kajuitzeilboten wordt toegepast.

### OPSTELLING MOTOR

Grote boosdoener bij dieselmotoren zijn trillingen. Eén- en tweecilinder dieseltjes zijn hier nog eens extra in het nadeel ten opzichte van motoren met meer cilinders. Een tweede bron van trillingen en lawaai is de schroef, en soms ook de verbinding tussen motor en schroefas. Een saildrive is hier enig-

zins in het voordeel: het staartstuk met hier aan de schroef is door een rubber manchet 'geïsoleerd' van de romp. Bijtijds vervangen van de saildrivemanchet en jaarlijkse controle zijn zaken waarbij nogal eens wordt gezondigd. Dat brengt ons op een onderdeel dat bij alle inboardmotoren periodiek gecontroleerd en zonodig vervangen moet worden: de rubberen trillingdempers waarop de motor staat. Die hebben twee tegenstrijdige functies. Ten eerste moeten ze zo soepel zijn dat trillingen van de motor niet worden doorgegeven aan de rest van het schip. Aan de andere kant moeten ze ondanks hun souplesse de motor keurig op zijn plaats houden. Bedenk hierbij dat het draaimoment (koppel) en de stuwdruk van de schroef juist alle mogelijke moeite doen om de hele zaak van de trillingdempers los te wrikken. Ziedaar het nut van een flexibele askoppeling en een stuwdrukklager. Hierdoor kan de motor bewegen ten opzichte van de schroefas en kunnen de trillingdempers zo soepel mogelijk zijn omdat ze geen stuwdruk hoeven op te nemen. Desondanks is ook dan de levensduur niet onbeperkt. In de zeilboot hadden ze 26 jaar dienst gedaan toen de motor van zijn plaats werd getakeld. Op dat moment bleek de bout van de voorste trillingdemper aan bakboord gebroken.

Het ingesleten breukvlak maakte duidelijk dat de motor een aantal uren had gedraaid zonder dat dit bij de routinecontroles was opgemerkt. Vervangen van de oude trillingdempers is een goede gelegenheid om te kijken naar de mogelijkheden van moderne, soepeler dempers. Laat u zich hierbij goed voorlichten: flexibeler opstellen kan alleen indien alle aansluitingen naar de motor voldoende kunnen mee bewegen. Denk aan brandstof- en olieleidingen, koelwaterslangen, elektrische bedrading, maar ook de verbinding tussen motor en schroefas. We hadden het al over het nut van een flexibele askoppeling en een stuwdrukklager. Een stuwdrukklager of vast opgesteld tussenlager heeft echter nog een andere taak: het voorkomt dat een trillende motor de schroefas aan het slingeren brengt. Bij de meeste watergesmeerde assen hangt de binnengland in een rubberen mof (een zogeheten zwevend binnengland). Bij een soepel opgestelde motor kan de schroefas soms zo ver meebewegen dat die tegen de wand van de koker slaat. Zoiets mag uiteraard niet gebeuren. Moderne homokinetische askoppelingen hebben ook nadelen: de prijs en de inbouw lengte. In oudere (zeil)jachten is vaak niet voldoende ruimte beschikbaar. Een compacte rubberen koppeling kan dan uitkomst bieden. Zie bijvoorbeeld de Cesaflexkoppelingen van Allpa of de Bullflexkoppelingen van Vetus. Op de zeilboot voldoet een rubberen askoppeling prima in combinatie met een apart stuwdrukklager.

Voorgaand betoog heeft slechts tot doel u te overtuigen om het lawaai op de juiste manier aan te pakken en valkuilen als hier genoemd te vermijden. Snel aan de slag gaan, is verleidelijk en de benodigde materialen zijn moeiteloos via internet te bestellen (zie onder andere: [www.akoestiekwinkel.nl](http://www.akoestiekwinkel.nl)). Maar het resultaat zal altijd tegenvalen als een deel van het lawaai wordt veroorzaakt door onvolkomenheden in de voortstuwingsinstallatie die niet eerst op de juiste manier zijn aangepakt.

## VOORBEREIDING

### 1 WERKRUIJTE

Na een goed advies, opmeten van de motorkamer en bestellen van materialen, kan het echte werk beginnen. Om overal bij te kunnen moet in de Tijgerhaai eerst 250 kilo loodballast onderuit de motorkamer worden getild, gaat de complete uitlaat eruit en moet ook de startaccu van zijn plaats.



Op de zeilboot verhuist de 145 kilo zware tweecilinder tijdelijk naar de kajuit om in de compacte motorruimte überhaupt iets te kunnen doen. Dit lijkt trouwens erger dan het is: met de grootschoot als takel is de klus met z'n tweeën in ruim een halve dag geklaard, inclusief het loskoppelen van schroefas en alle aansluitingen.

### 2 KRABBen EN BIKKEN

Drie lange, vermoeiende dagen zijn we in de stalen Tijgerhaai in de weer met verwijderen van losse verfladders, roest en restanten van 42 jaar aanpassen en verbouwen. De haakse slijper gaat in een oude accusteen, nutteloze beakeling wordt gedetecteerd en verwijderd. Veel gemak hebben we van een elektrische krabber (merk Bosch) met hierin een hardmetalen beitel om roest en slecht hechtende verflagen los te



4



5

krijgen. Niet alleen de scheepsbodem wordt aangepakt; alle wanden en plafonds worden straks beplakt en moeten dus 'schoon' zijn. 'Opschonen' van de motorruimte in de zeilboot is ruim een dag werk.

### 3 ONTVETTEN

Op een vette ondergrond hecht niets. De motorkamer wordt na bikken en ontroesten dus van top tot teen ontvet met een zogeheten koudontvetter. Denk bij gebruik van ontvetters aan brandgevaar en persoonlijke bescherming van huid, ogen en ademhaling. Veel plezier hadden we van een elektrische ventilator die frisse lucht naar binnen blies. Radio aan, verstand op nul, stevig borstelen met een in ontvetter gedoopte bokkenpoot, tien minuten laten intrekken en dan opnemen. Een grote voorraad lappen is onmisbaar.

Een geknikte radiatorkwast is handig voor moeilijke hoekjes. Op de foto de ontmantelde motorkamer van de Bolle Jan, de polyester zeilboot.

## GELUIDSLEKKEN DICHTEN

### 4 DOORVOEREN EN KIERNEN

Geluid gaat van de motorkamer door de kleinste kieren en gaatjes naar de rest van het schip. Meer dan twee procent geluidslekken is al funest voor stilte. Kieren dicht u met een flexibel blijvende kit, doorvoeren van leidingen met behulp van een geluiddichte doorvoer. Pvc-afvoerbuizen leent zich hiervoor prima. Passend gat in een schot zagen of boren, stukje pvc-pijp erin lijmen met kit, de leidingen of kabels

er doorheen steken en de opening in de doorvoer verder dicht met steenwol, een lap of dergelijke. Sommige leidingen zijn lastig los te koppelen (bijvoorbeeld de koelwaterslangen van de motor naar de boiler). Zaag dan de pvc-buis in de lengte door, buig hem open en steek hem over de slangen. Eventueel de zaagsnede dicht met hard pvc-lijm.

### 5 LUCHTINLATEN

Een draaiende scheepsmotor verbruikt al gauw duizend liter lucht per minuut. Die lucht moet van buiten komen, maar een luchtrooster is een enorm geluidslek. Gelukkig bestaat er een prima oplossing in de vorm van een flexibele, aluminium ruisfilterslang. De firma Merford levert zogeheten Aero-Aluphon-AA/AA geluidsdempers in allerlei lengten en diameters. Wij monteren er een onder de luchthapper op het achterdek.

## ONTDREUNEN

### 6 TWEECOMPONENTENPASTA

Ontdreunen betekent dat een einde wordt gemaakt aan meetrillen van wanden, vloeren en luiken die zelf lawaai gaan maken en zo het motorgeluid doorgeven. Dit is te stoppen door op deze oppervlakken stalen plaatjes te lijmen met een speciale ontdreuningspasta: Vibradamp A90-P.



6



7



8



## 7 MENGEN EN SMEREN

De stalen ontdreuningsplaatjes levert de firma Merford in de maat 20 x 10 centimeter. Na mengen van maximaal 1 of 2 kg lijmpasta en bijbehorende harder smeert je steeds een voorraadje plaatjes in. Het is handig hierbij hulp te hebben: de een smeert, de ander zit in de motorkamer om de plaatjes aan te brengen. Benodigdheden: karton of hardboard om op te werken, een weegschaal, mengemmer, een getande lijmkam, breed en smal plamuurmes, handschoenen, ontvetter, lappen en een oude overall.

## 8 PLAATJES LIJMEN

Hoe groter het totale oppervlak dat wordt ontdreund, hoe beter het resultaat. Richtlijn is om vijftig á zestig procent van het te ontdreunen oppervlak met stalen plaatjes te beplakken. Wij kozen ervoor om de plaatjes met vier of zes tegelijk in te smeren met lijm en dan aan te brengen. Is er in de motorkamer genoeg ruimte, dan kun je ook kiezen om de ondergrond in te smeren en de plaatjes in de lijm te duwen: dat geeft minder geknoei, maar kost wel wat meer lijmpasta. Op de foto's het beplakken van de kuiprand en de spiegel van de Tijgerhaai. Voor het ontdreunen van bijvoorbeeld multiplex schotten is er ook zelfklevende ontdreuningsplaat van een bitumen kunststof (Vibraflex).

## GELUID ABSORBEREN

### 9 METEN EN SNIJDEN

Na het ontdreunen moet de motorkamer nog 'geluidsarm' worden gemaakt met absorberend materiaal. Wij gebruiken Merfocell GW, geluidsabsorberende schuimplaten met een brand-, vocht- en oliewerende toplaag en een zelfklevende rug. De platen geven de motorkamer ook een nette afwerking en we willen ze dus zonder plooiën en met zo min mogelijk naden en kieren aanbrengen. Zorgvuldig elk vlak opmeten en de maten overtekenen is best tijdrovend. Op maat snijden, gaat prima met een vlijmscherp keukenmes.



9

### 10 PASSEN

De zelfklevende rug heeft een enorme kleefkracht. Controleer dus eerst of de absorberende mat die je op maat hebt gesneden goed past, voordat je de beschermende folie van de rug trekt. Eenmaal gelijmd is de schuimmat niet meer los te halen zonder hem kapot te trekken. Gebruik het passen ook om nauwkeurig de noodzakelijke inkepingen voor kabels en leidingen af te tekenen en met een scherp mes of los ijzerzaagblad uit te snijden of te zagen.

### 11 PLAKKEN

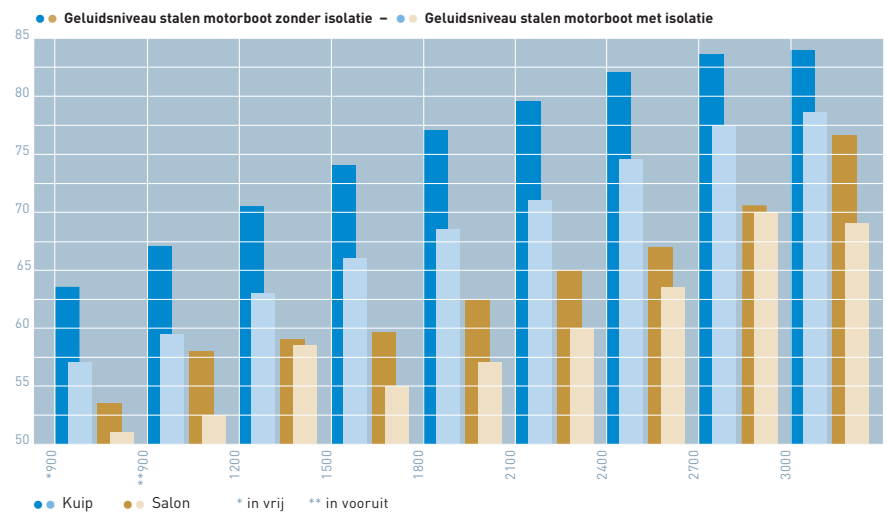
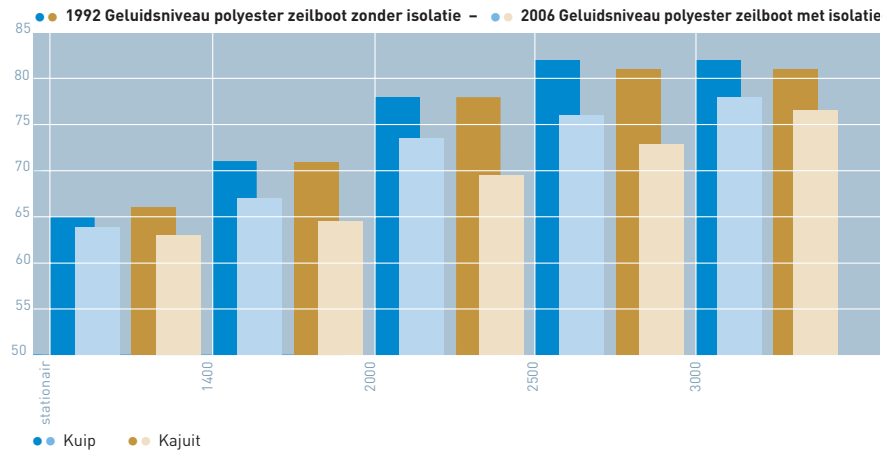
Is de mat mooi op maat? Trek nu een hoek van de beschermfolie een stukje los, vouw dit stukje losse folie opzij en druk de klevende rug van het schuim met één hand op zijn plaats. Terwijl je met de andere hand de beschermfolie rustig verder lostrekt naar opzij, boven of beneden (wat het beste uitkomt), beweeg je de 'aanduwhand' mee om het schuim aan te drukken. Om wat handigheid te krijgen: begin met een deel dat minder in het zicht zit. Bewaar de moeilijkste of meest in het oog springende delen voor het laatst. De bodem en andere plaatsen waar vloeistoffen kunnen blijven staan, beplak je niet met absorberend materiaal.



11

## DE WINST

Zowel bij de stalen motorboot (Tijgerhaai) als de polyester zeilboot (Bolle Jan) hebben we het geluidsniveau eerst gemeten zónder isolatie en vervolgens na het uitvoeren van de hier beschreven maatregelen. Vooral op de plaatsen waar de geluidsdruk hoog was, is de winst aanzienlijk: de kuip van de motorboot en op de zeilboot zowel de kuip als de kajuit. In beide gevallen is sprake van een vermindering met zes tot acht decibel. Dit betekent in gewoon Nederlands dat het geluidsniveau is teruggebracht tot een kwart of zelfs een achtste van wat het oorspronkelijk was.



## ADRESSEN

Voor het terugdringen van het lawaai op de Tijgerhaai hebben we gebruik gemaakt van de expertise en de materialen van onderstaande bedrijven. Meer merken en adressen staan in de Waterkampioen Boordgids; zie [www.waterkampioen.nl](http://www.waterkampioen.nl)

Sonus bv raadgevende ingenieurs  
Postbus 468  
3300 AL Dordrecht  
(078) 631 21 02  
[www.sonus.nl](http://www.sonus.nl)  
[sonus@sonus.nl](mailto:sonus@sonus.nl)

Merford Akoestische Materialen  
Postbus 160  
4200 AD Gorinchem  
(0183) 64 38 00  
[www.noisecontrol.nl](http://www.noisecontrol.nl)  
[www.akoestiekwinkel.nl](http://www.akoestiekwinkel.nl)  
[merford@merford.nl](mailto:merford@merford.nl)