

Het harnas: misschien wel het belangrijkste deel van je uitrusting

Een paraglidingharnas is niet alleen een zitje, zoals het soms oneerbiedig wordt genoemd. Het harnas vormt de verbinding met je scherm, het bepaalt voor de helft het gewicht van je uitrusting, heeft grote invloed op de vliegeigenschappen van je scherm, het zorgt voor een kwart van de weerstand tijdens het vliegen en biedt ruimte aan je reserve, instrumenten, eten en drinken. En het belangrijkste: het harnas biedt veiligheid.

In deze serie artikelen zetten we het harnas in de spotlights, met een focus op veiligheid. Wat zijn de verschillen tussen harnassen en hoe kies je het juiste harnas voor jouw vliegstijl? Welke protectie vind je in harnassen? Hoe werkt de certificering daarvan? En wat zijn de nieuwste ontwikkelingen?

In dit derde deel kijken we naar nieuwe innovatieve protectors en hun voor- en nadelen.

Tekst: Bastienne Wentzel

Deel 3: Interessante innovaties



Honingraat-protectors zoals Koroyd zijn vrij nieuw in paraglidingharnassen. Deze absorberen energie door vervorming in plaats van door lucht te verplaatsen zoals schuim of opblaasbare materialen. Koroyd, het groene materiaal dat eruitziet als samengesmolten plastic rietjes, was het eerste honingraatmateriaal dat in paraglidingharnassen werd toegepast. Onlangs zijn er twee nieuwe ontwikkelingen op de markt verschenen. Alumina van Nova is vergelijkbaar met Koroyd, maar gemaakt van aluminium in plaats van plastic. Orikami van Niviuk, wat strikt genomen geen honingraatsstructuur heeft, lijkt op een kunststof versie van de bekende Japanse papierkunst origami. Ze hebben allemaal voor- en nadelen, maar omdat ze zo verschillen van de schuimkussens en airbags die we gewend zijn, zijn er veel vragen rondom deze protectors. We gingen op zoek naar de antwoorden.

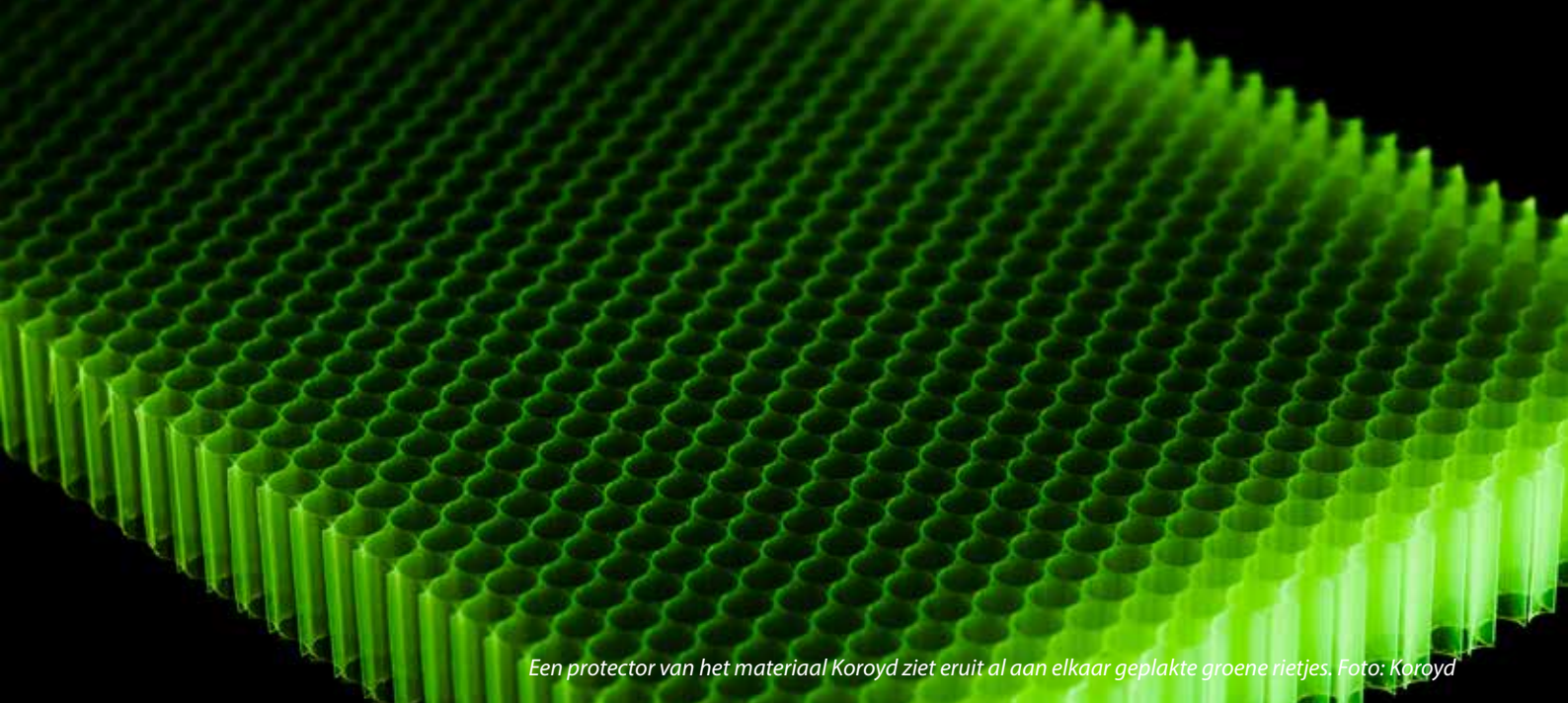
De eerste ontwikkelingen

Koroyd werd voor het eerst in een paraglidingharnas toegepast in 2017 door de Franse harnasfabrikant Neo. Het Suspender podharnas en door een samenwerking met Gin, de Genie Race 4 pod kregen beide een protector van Koroyd. Neo-oprichter Eric Roussel vertelt: "Ons eerste harnas had alleen airbag en schuim, maar we wilden een veilige maar lichtere en dunnere protector die makkelijker in de pakzak past en betere prestaties heeft."

In samenwerking met het in Monaco gevestigde bedrijf Koroyd kreeg Neo in 2014 een exclusieve licentie om Koroyd-protectors te ontwikkelen voor paraglidingharnassen. Na wat experimenteren ontdekten ze dat een stevig stuk schuim met blokjes Koroyd erin het beste werkt. Dit werd de slechts 9 cm dikke NEO-Koroyd 1.0 protector voor de Suspender.

Maar al sinds de introductie van de eerste harnassen met Koroyd-protectors is er veel discussie. Zelfs nu, zeven jaar later, lopen de meningen over Koroyd sterk uiteen van: "Ik zou hier nooit mee vliegen," tot: "Ik zou het altijd kiezen boven een andere protector."

Brett Janaway, bestuurslid van de Britse KNVvL-zusterorganisatie BHPA en tevens organisator van SRS-wedstrijden, verwoordt het belangrijkste punt van de critici: "Toen Koroyd voor het eerst uitkwam, vond ik het briljant. Ik ging ervan uit dat deze nieuwe technologie beter moest zijn dan wat we hadden. Maar de manier waarop het nu wordt toegepast als een zeer dunne protector lijkt wel een stap terug. De vorige generatie harnassen had een testresultaat van maximaal 38,87 g. De nieuwe Submarine [een raceharnas met een 7 cm dikke Koroyd protector, BW] heeft nu een resultaat van 42,47 g.



Een protector van het materiaal Koroyd ziet eruit al aan elkaar geplakte groene rietjes. Foto: Koroyd

Het is dus duidelijk dat een piloot een groter risico loopt op letsel." Het testresultaat dat Brett noemt is de piekkracht gemeten bij de EN impact pad test die alle gecertificeerde harnassen hebben doorstaan. Bestudering van de cijfers leert dat de testwaarden in de loop van de tijd niet veel zijn veranderd: tijdens de EN-impactpadtest van de eerste Neo Suspenders (2017) met Koroyd was de gemeten piekkracht 39 g, een gemiddeld testresultaat onder vergelijkbare harnassen op dat moment. De Supair Strike (2016) bereikte bijvoorbeeld 40 g, met een 14 cm Bumpair (schuim en lucht) beschermer en de Kortel Kanibal Race II (2017, schuim) mat 38 g. De Suspenders zit op 36 en de Gin Genie Race 5 op net geen 40, beide met Koroyd en van eind 2023.

Maar een hogere testwaarde brengt ons wel dichterbij het gebied waar de impact ernstig letsel kan veroorzaken, zoals we zagen in deel 2 van deze serie in Lift 36. Gecertificeerde harnassen beschermen je tegen ernstig letsel bij een verticale crash, maar niet noodzakelijk tegen matig letsel of in omstandigheden die afwijken van de manier waarop wordt getest.

Belangrijk is dat dit geldt voor elke bescherming, niet alleen voor Koroyd. Alain Zoller, expert in harnas-certificeringen, merkt op: "Koroyd is erg innovatief en het werkt goed voor skiën of motorrijden. Het is gewoon een andere filosofie. Als het de EN-test doorstaat, is het net als elke andere bescherming."

Lichtste op de markt

Het belangrijkste voordeel van honingraatmateriaal is dat het twee tot vier keer efficiënter is in het absorberen van energie dan schuim of opblaasbare materialen voor dezelfde dikte. Daarom kunnen deze protectors veel dunner zijn en toch dezelfde bescherming bieden. Hierdoor hebben harnasontwerpers meer vrijheid, bijvoorbeeld om een dunner, aerodynamischer harnas te ontwerpen. Luc Armant hielp bij de ontwikkeling van het Ozone Submarine harnas, een soort sigaar met een Koroyd protector. Hij legt uit: "Voor de Submarine was ons doel om de dunste protector te gebruiken die nog binnen de norm valt, dus met een piekkracht van minder dan 50 g. Dat lukt niet met een airbag of schuim. De protector moet passen bij de ronde dwarsdoorsnede van het harnas, dus hij heeft een ronde onderkant die 7 cm dik is in het midden maar slechts 1 of 2 cm aan de zijkanten. Het harnas heeft ook een schuimkussen van 12 cm dik aan de achterkant."

Niviuk ontwikkelde de Orikami-protector voor hun Drifter 2 podharnas met een vergelijkbaar doel, vertelt ontwikkelaar Guillem

Battle: "De belangrijkste motivatie was het ontwerpen van de dunst mogelijke protector die vergelijkbaar gedrag vertoont met schuim en opblaasbare protectors voor XC-wedstrijdharnassen. Prestaties zijn de belangrijkste drijfveer."

Hij zegt dat ze ook tests hebben uitgevoerd met een protector van 7 cm dik, maar dat ze hebben besloten om de dunne van 5,5 cm te gebruiken in de Drifter 2, omdat deze de luchtweerstand minimaliseert voor dit harnas met hoge prestaties, terwijl het nog steeds voldoet aan de EN- en LTF-certificering. De Drifter 2 beschikt ook over een rugprotector.

Philipp Medicus hielp bij de ontwikkeling van de Nova Alumina protector voor het harnas dat in 2021 in de Red Bull X-Alps is gebruikt. "We slaagden er toen in om de lichtste gecertificeerde bescherming op de markt te krijgen. De protector die we nu in het lichtgewicht podharnas de Artus gebruiken is hetzelfde, maar groter zodat hij beter werkt bij een zijwaartse of voorwaartse impact. En we hebben een Alumina rugprotector toegevoegd."

Een harde crash

Omdat ze energie anders absorberen dan schuim of airbags, voelen honingraatprotectors hard aan. Een honingraatplaat is dan ook geen kussen. Je moet niet verwachten dat je lekker zacht valt bij een harde landing, daar zijn ze niet voor bedoeld.

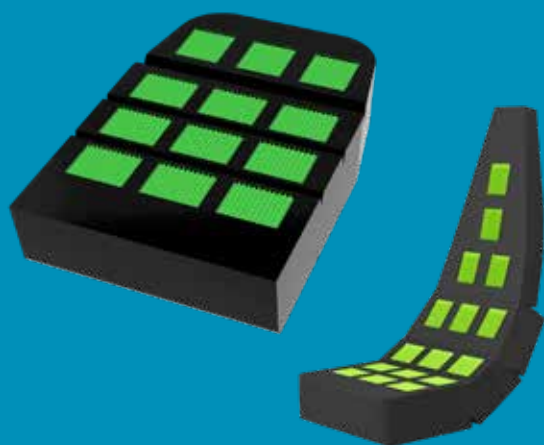
Dat betekent ook dat je niet stuitert als een bal. Het risico van stuiten is dat je op een ander, onbeschermd lichaamsdeel of op een hard voorwerp landt. Bovendien geeft de terugkaatsing van zachtere protectors zoals opblaasbaar materiaal een deel van de energie terug aan het lichaam, zij het over een relatief lange tijd. Honingraatprotectors absorberen alle botsenergie door te vervormen, waardoor ze niet terugkaatsen.

Philipp vindt dat honingraatprotectors het beste zijn voor een harde crash. Hij zegt: "Voor een harde val wil je harde bescherming. Als je van vijf meter valt, wil je geen kussen. Hoe harder de impact, hoe harder de ideale protector, dat is gewoon natuurkunde. Het zou het beste zijn om zowel zachte als harde bescherming te hebben, maar ik zou eerder kiezen voor een bescherming tegen een harde impact dan voor een middelzware."

Luc Armant van Ozone merkt op: "Het is belangrijk om in gedachten te houden dat comfort één ding is, maar bescherming bij hogere g-krachten iets anders. Deze kunnen tegenstrijdig aan elkaar zijn." Philipp voegt eraan toe dat we ons bewust moeten zijn van het feit dat als de impact zo hard is dat het schuim- of luchtkussen volledig

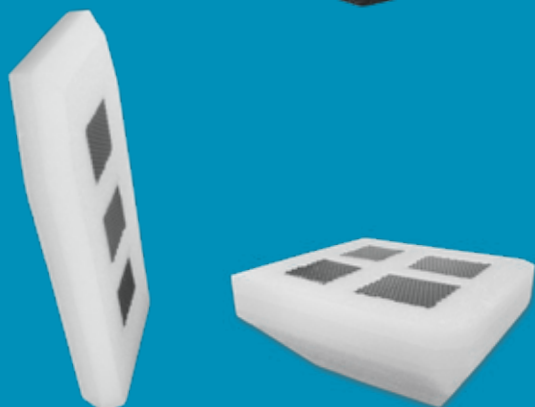
De nieuwste ontwikkelingen

In de volksmond worden de nieuwe innovatieve dunne protectors in paraglidingharnassen allemaal honingraten genoemd, terwijl strikt genomen alleen de aan elkaar gesmolten zeshoekige buisjes een echte honingraatstructuur hebben. Deze honingraten worden al decennia lang veel gebruikt in de lucht- en ruimtevaartindustrie als schokdempers in bijvoorbeeld vliegtuigen en helikopters. De meeste schokabsorberende pads met honingraatstructuur zijn gemaakt van metalen of polymeren en zijn zeer efficiënt in het absorberen van energie, vooral wanneer ze axiaal worden belast (van boven of van onderen). Bij zijdelingse belasting is de energieabsorptie lager. De nieuwe materialen zoals Koroyd die worden gebruikt in paraglidingprotectors werken op dezelfde manier.



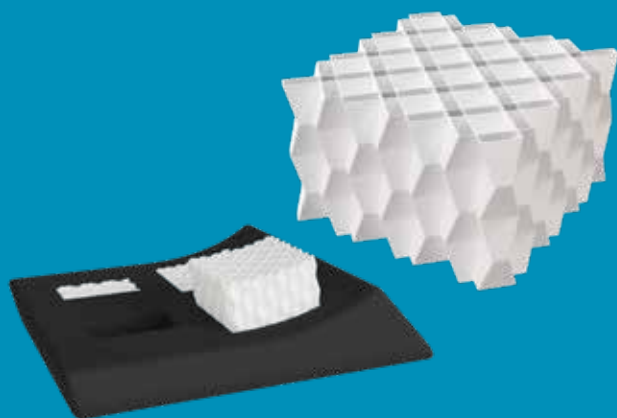
Koroyd

Het bedrijf Koroyd werd in 2010 opgericht na jarenlang onderzoek naar een honingraatstructuur van gesmolten rietjes uit polymeren zoals polypropyleen. Het patent voor het materiaal zelf, ontwikkeld voor lichaamsbeschermingsmiddelen, dateert uit 2004 en Koroyd wordt nu gebruikt in onder andere helmen, rugprotectors en ski's. De sterkte van het materiaal en de hoeveelheid geabsorbeerde energie zijn afhankelijk van het gekozen polymeer en de wanddikte en diameter van het rietje. Voor paragliden wordt de zachtste versie met 6 mm buizen gebruikt. Koroyd harnasprotectors beginnen te verkreukelen en absorberen energie vanaf een val van 30 cm of 2,4 m/s.



Alumina

Aluminium was het oorspronkelijke materiaal voor honingraatprotectors in de lucht- en ruimtevaart. Voor paragliden wordt een aluminium honingraatstructuur gecombineerd met een PE-schuim (vergelijkbaar met piepschuim maar zachter). Het voorbehandelen van de honingraat tijdens de productie zorgt ervoor dat er geen initiële spanningspiek ontstaat. Het PE-schuim zorgt ervoor dat ook een zijdelingse impact wordt opgevangen. De resulterende Alumina-protector doorstaat de dubbele impactpad-test en is zowel EN als LTF gecertificeerd. Het PE-schuim zonder honingraat doorstaat een enkele test.



Orikami

Orikami is gemaakt van een geëxtrudeerd polymeer in een voorgevouwen vorm geïnspireerd op de Japanse papierkunst origami. Het is geen honingraatmateriaal, zegt Niviuk, maar een metamateriaal waarbij het mechanisme voor het absorberen van energie elastische vervorming is in plaats van plastische. Dat betekent dat wanneer het wordt samengedrukt, het volledig vervormt en energie absorbeert, maar wanneer je het loslaat herstelt de vorm zich. Deze voorgevouwen vorm vermijdt ook de spanningspiek bij het begin van de vervorming. Orikami doorstaat ten minste zes impacttests met hoge intensiteit op rij en slaagt voor zowel de EN- als de LTF-certificering. Het is iets zwaarder dan schuim en absorbeert ook energie bij valpartijen van lage hoogte en bij lage snelheden.

indeukt, je bescherming tot nul gereduceerd wordt en de krachten meer dan 200 g bereiken.

Zou het niet het beste van twee werelden zijn als we een honingraatprotector in een dikke laag schuim verpakken? Niet noodzakelijkerwijs, volgens Luc: "Als je doel een 20 cm dikke protector is en je kiest voor 10 cm schuim en 10 cm Koroyd, dan zullen de resultaten niet zo goed zijn als 20 cm Koroyd. Het is het beste om alle dikte waar je ruimte voor hebt in het harnas, te gebruiken voor de energieabsorptie. Koroyd is daarin het meest efficiënt."

Maar een dikkere honingraatprotector die lagere g-krachten geeft maakt de protector zwaarder en duurder en gaat natuurlijk ook voorbij aan het doel van het ontwerpen van een lichte en dunne protector voor een gestroomlijnd, aerodynamisch harnas. Alle fabrikanten stoppen blokken honingraat in een schuimkussen en gebruiken alleen honingraat precies daar waar de hardste impact zal zijn. Daarnaast legt Philipp uit dat het gebruik van meer honingraat niet noodzakelijkerwijs helpt om de g-krachten omlaag te brengen: "Stel je springveren voor die een botsing absorberen. Als je meer veren gebruikt, wordt de waarde hoger."

De regels veranderen

Een ander gevolg van de manier waarop Koroyd verkreukelt bij een crash is dat het maar één klap aankan. Voor Matt Wilkes, een medisch expert op het gebied van buitensporten en blessures, is dit een groot probleem: "Als je crasht en je verkreukelt veel Koroyd, dan is er geen Koroyd meer over om te verkreukelen als je een tweede crash zou hebben. Daarom vlieg ik persoonlijk alleen met schuimbescherming."

Tot voor kort vereiste de EN-impactpadtest twee opeenvolgende tests met dezelfde protector. Na een recente wijziging is voor de EN-impactpadtest nu slechts één valtest vereist. De Duitse LTF-certificering vereist er nog steeds twee. Dat klinkt alsof de EN-norm is aangepast aan Koroyd.

Karl Slezak, veiligheidsadviseur bij de Duitse zusterorganisatie DHV, denkt dat de eerste impact het belangrijkste is. "Honingraatprotectors gaan verloren tijdens de test, dus ze zullen nooit door een certificering komen die twee opeenvolgende valtesten vereist. Daarom is de test veranderd. Na 25 jaar waarin we alleen schuim en luchtprotectors hadden zijn de nieuwe ontwikkelingen erg interessant. We willen ze niet tegenhouden. Dit jaar zal de LTF-norm ook worden aangepast aan de EN en dan slechts één valtest vereisen."

Er zijn overigens al verschillende honingraatprotectors beschikbaar die twee tests doorstaan, zoals Nova's Alumina. Philipp legt uit: "Per valtest kreukelt de Alumina protector minder dan de helft. Ik zou zelfs willen beweren dat er een aantal scenario's zijn waarbij ons resultaat van 46 g, die minder dan de helft van de dikte gebruikt, veiliger is dan 20 g, die 99% van de dikte gebruikt."

De Orikami van Niviuk veert terug naar zijn oorspronkelijke vorm na

Zacht is niet altijd veilig

Om schuim of een opblaasbare protector een klein beetje in te drukken is niet veel kracht nodig; daarom voelen ze zacht aan. Naarmate ze meer vervormen, absorberen ze steeds meer energie, maar het totaal is minder dan bij honingraten van dezelfde dikte. Honingraatmaterialen voelen hard aan omdat ze precies dezelfde kracht nodig hebben om te kreukelen, of ze nu een beetje vervormen of veel (tot zo'n 80%).

De totale hoeveelheid energie die een honingraatmateriaal kan absorberen is veel hoger bij een gegeven dikte dan voor schuim of lucht, juist vanwege het vervormen. Dit wordt *efficiëntie* genoemd. De efficiëntie van een protector kan worden gemeten in g's per centimeter met behulp van de EN-testwaarden. Meer g's per centimeter betekent dat een protector dunner kan zijn en toch dezelfde hoeveelheid energie kan absorberen. Voor schuimrubberen en opblaasbare protectors ligt dit getal tussen 1,5 en 2,5. Honingraatstructuren zijn van een andere klasse: hun efficiëntie ligt tussen 4 en 8 g per cm.

Door een protector dikker te maken, neemt de energieabsorptie meestal toe, waardoor de g-kracht (vertragswaarde) afneemt. Bijvoorbeeld, een 7 cm dikke Orikami protector van Niviuk heeft een waarde van 35 g en bij 5,5 cm is het testresultaat 44 g.

een botsing en kan na zes zware klappen nog steeds de test doorstaan, zegt Guillem Batlle. Dat komt omdat het niet echt kreukelt bij een botsing legt hij uit: "Orikami vertoont elastische vervorming in tegenstelling tot de plastische vervorming van echte honingraatstructuren."

Andere krachten

Omdat honingraatmaterialen het meest efficiënt zijn in het absorberen van energie bij een verticale val, maken sommigen zich zorgen over hoe een stijf blok honingraatmateriaal een zijdelingse of zijwaartse val absorbeert. Zoals we in deel 2 hebben gezien, wordt dit in de EN-certificering niet getest, voornamelijk omdat er niet genoeg informatie is om te bepalen wat de testwaarde dan zou betekenen.

Het feit dat honingraatblokken in een schuimkussen worden geplaatst om ze op hun plaats te houden, helpt een beetje bij een zijdelingse botsing: het schuim heeft meestal lagere dempingswaarden, maar het absorbeert wel een deel van een zijdelingse impact. Een zogenaamde stress-strain plot die enkele fabrikanten publiceerden veroorzaakte daarnaast nogal wat opschudding. De plot toonde een piek voor Koroyd net voordat het begint te vervormen



Honingraatstructuren zoals Koroyd, hier afgebeeld, absorberen energie door te vervormen. Beeld: Koroyd.

Ozone Submarine



Koroyd
7 cm
42,47 g

Koroyd
8 cm
35,71 g

Neo Suspende 2



Gin Genie Race 5



Koroyd
9 cm
39,95 g

Orikami
5,5 cm
44,52 g

Niviuk Drifter 2



Niviuk Arrow P



Schuim
15 cm
45,38 g

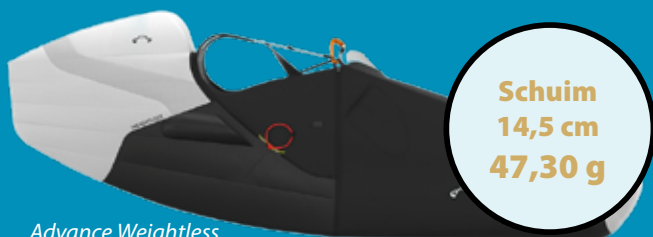
Alumina
10,5 cm
46,65 g

Inflatable
15 cm*
37,79 g



Nova Artus

Advance Weightless



Schuim
14,5 cm
47,30 g

Schuim
16 cm
39,49 g

Inflatable
16 cm
37,79 g

Woody Valley GTO Light 2



Schuim
15 cm*
41,27 g

Advance Lightness 4



Inflatable
19 cm
35,32 g

Skywalk Range X-Alps 3





Niviuk Drifter 2 met Orikami protector. Foto: Niviuk

◀ In dit overzicht zie je de impact pad testwaarden (de piekkracht) van recente XC- en lichtgewicht podharnassen met verschillende typen protectoren. Hieruit blijkt dat hoge of gemiddelde testwaarden onafhankelijk zijn van de protectortechnologie, hoewel honingraten veel dunner zijn. * De dikte van deze protectoren is een schatting. Foto's: fabrikanten.

en energie begint te absorberen. Dat is net als het pletten van een frisdrankblikje: er is een flinke schop voor nodig om het te verkreukelen, maar als het eenmaal een stukje ingedeukt is gaat het makkelijker.

Philipp Medicus legt uit: "Veel materialen hebben de eigenschap dat de aanvankelijke vervorming meer kracht vereist dan de daaropvolgende vervorming. Tenzij je deze kracht overschrijdt, gedraagt het materiaal zich als een stijve baksteen, dus deze piek is relevant." Maar omdat de stress-straintest langzaam wordt uitgevoerd in vergelijking met een valtest, is de relevantie voor een realistische situatie bij paragliding, wanneer we op de protector vallen, niet eenvoudig vast te stellen. Daarnaast worden nieuwe materialen zo ontworpen dat deze initiële piek niet meer aanwezig is. Ze worden als het ware een beetje voorgekreukeld.

Zichtbare schade

Tot slot, hoe kwetsbaar zijn honingraatprotectors? Omdat de schade aan een honingraat zo duidelijk zichtbaar is, krijg je het gevoel dat je er extra voorzichtig mee moet doen om hem niet beschadigen bij dagelijks gebruik. Maar zo kritisch is het niet, verzekert Philipp: "Een normaal persoon kan een honingraatprotector niet zomaar beschadigen bijvoorbeeld bij het inpakken. Als je erop gaat staan zal hij waarschijnlijk wel beschadigen. Maar een klein deukje maakt geen verschil in bescherming."

Luc Armant hecht juist veel waarde aan de informatie die zichtbare schade kan geven: "Een Koroyd-protector kan veel informatie geven over de crash die je hebt gehad door naar de vorm van de schade te kijken. Een schuimprotector of airbag zegt na een crash niets. Zelfs als die volledig samengedrukt zijn geweest tot op de grond, dan zul je dat niet weten."

Hoewel honingraatprotectors niet meteen kapot gaan, zelfs niet bij

een harde landing, moet je er niet op gaan zitten of staan (op geen enkele protector trouwens). Bovendien kunnen schuim, airbags en opblaasbaar materiaal ook kleine beschadigingen oplopen. Alain Zoller pleit voor een betere inspectie door de piloot zelf: "Als je hard landt moet je de beschadigde protector controleren en eventueel vervangen. Dit is niet anders voor schuim of airbags, maar niemand controleert zijn protector na een harde landing. Ze gaan weer omhoog en vliegen vrolijk verder." Helaas is controleren makkelijker gezegd dan gedaan. Niet alle harnassen zijn gemaakt met gemakkelijk vervangbare protectors, dus het is het beste om dit te controleren voordat je er een koopt.

De typen harnassen waarin deze nieuwe innovatieve protectors worden toegepast zijn vrijwel allemaal high-performance XC of lichtgewicht podharnassen. Ze zijn vooral bedoeld voor ervaren piloten, ongeacht de protectortechnologie, maar hebben soms verleidelijke eigenschappen voor de gemiddelde piloot. In het volgende deel van deze serie gaan we dieper in op deze speciale harnassen en ontdekken we wat we moeten weten voordat we in de verleiding komen om ermee te vliegen.

Met dank aan: Matt Wilkes, Brett Janaway, Luc Armant, Eric Roussel, Simon Campiche, Karl Slezak, Robin Friess, Alain Zoller, Olivier Zoller, Claude Turnheer, Nicolas Jacquod, Guillem Battle, Philipp Medicus, Kaveh Behbahani.

Deze serie artikelen is een bewerking en vertaling van een serie die Bastienne Wentzel schreef voor Cross Country magazine, gepubliceerd in zomer 2024 - xcmag.com