

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 tweede deel een technische duik in de wereld van de protectors en certificering.

Deel 2: Certificering en veiligheid

De meeste piloten kiezen een harnas op basis van een paar kenmerken zoals we in het eerste deel van deze serie zagen. Misschien heb je ook de resultaten van de protectortest voor de EN-certificering opgezocht. Maar weet je ook wat die betekenen? Een gecertificeerd harnas zal wel veilig zijn toch? Maar die certificering zegt lang niet alles. In dit artikel laten we zien wat de cijfers betekenen en wat je daarmee kunt om een goede keus te maken voor je volgende harnas.

Hoe we crashen

Om te bepalen wat een goede protector is moeten we eerst weten waar die je precies tegen moeten beschermen, met andere woorden: hoe we precies gewond kunnen raken bij het paragliden. Betrouwbare data over ongevallen en het type verwonding dat paragliders oplopen is heel schaars, met name omdat het rapporteren van incidenten in paragliding vrijwillig is. Incidenten zonder ernstig letsel worden waarschijnlijk minder snel gemeld en sowieso is het aantal meldingen in Nederland laag, zodat we daar geen conclusies uit kunnen trekken.

Er is wel wat informatie uit het buitenland. Buitensportarts en piloot Matt Wilkes analyseerde honderden paragliding-incidenten als onderdeel van zijn PhD-onderzoek. Hij constateerde dat de ernst van de verwonding gerelateerd is aan het punt van impact. Zo is een harde klap op het hoofd of borst vaak fataal. Daarom is het ook zo belangrijk om een geschikte helm te dragen. Andere ernstige verwondingen zie je vaak aan het bekken en wervelkolom, en dan meestal aan dezelfde wervels T12, L1 en L2. "Dat komt doordat dit de overgang is tussen de lumbale en zachtere toracale wervelkolom. Een belangrijk detail omdat we het ontwerp van harnassen hieraan kunnen aanpassen," legt Matt uit.

Zeer ernstige en fatale crashes zijn het meest waarschijnlijk als de piloot op zijn rug, op zijn zij of frontaal crasht, bleek uit Matt's studie. Een verticale crash is zelden fataal. Landen op je voeten kan een gebroken been of voet opleveren maar leidt meestal niet tot levensbedreigende verwondingen. Een verticale crash kan wel tot rugletsel leiden, becijferde de Duitse DHV. Ook zij doen uitgebreid onderzoek naar incidenten en verwondingen. In 2011 concludeerden ze dat 60% van de ernstige verwondingen de wervelkolom betroffen. Het bleek dat een groot deel van de ongevallen met rugletsel een verticale crash betrof. Uit een studie in 2022 bleek dat benen en wervelkolom het vaakst getroffen worden.

Hoewel het dus lastig is om aan goede cijfers te komen, kunnen



Foto: Niviuk

we zeggen dat we in ongeveer de helft van de gevallen verticaal crashen. In een kwart van de gevallen landen we op de rug. Een zijwaartse of frontale impact komt minder vaak voor. Volgens Matt zijn frontale crashes een gevolg van slechte schermbeheersing en het niet kunnen voorkomen van een ongewilde rotatie. "Volg een SIV cursus om dat te verbeteren. Een zijwaartse impact of val op de rug zijn typisch situaties waar de protectie in harnassen kan helpen," zegt Matt.

De test

De vraag is: beschermen onze harnassen al goed in deze situaties of kan het beter? "Dat is moeilijk te zeggen," zegt Matt. "Stel dat we willen dat de protector in het harnas tweederde van de verwondingen voorkomt. De vraag is: doen ze dat al? En als het aantal incidenten met verwondingen mettertijd omlaag gaat, wat betekent dat dan? Dat weten we niet." Hij wijst erop dat studies zoals die van hem regelmatig herhaald zouden moeten worden om daarachter te komen, maar daarvoor zijn er in onze kleine sport geen middelen

beschikbaar.

De studies die er wel zijn laten wel een paar interessante dingen zien. Verticaal crashen op je zitvlak gebeurt relatief vaak maar leidt zelden tot een fatale afloop. Dat is precies waar de effectiviteit van de protector wordt getest voor de EN-certificering (zie kader) en waar de protector meestal het dikst is. Misschien zou zo'n crash sowieso niet dodelijk zijn, maar het lijkt erop dat protectoren hun werk hier wel doen. De zogeheten impact-pad test voor EN is namelijk bedoeld om de effectiviteit van de protector te testen in de situatie dat je aan je reserve hangt. Door te kiezen voor één duidelijk afgebakende test kun je protectoren van harnassen onderling vergelijken. Maar er is wel het een en ander aan te merken op de test en met name wat je eruit kunt opmaken.

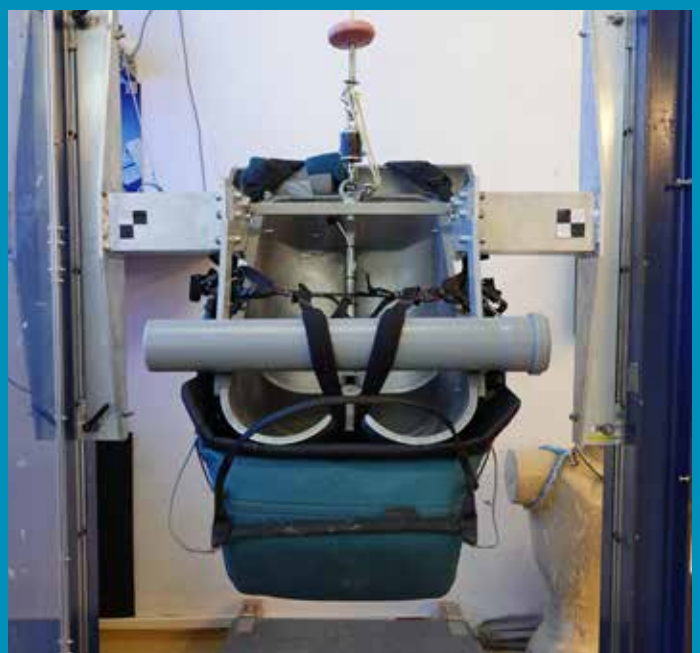
Wat betekent de certificering?

Alle harnassen die EN-gecertificeerd zijn, voldoen aan de criteria voor de impact-pad test en bieden dus bescherming volgens de norm. In het kort betekent het dat ze je beschermen tegen ernstig

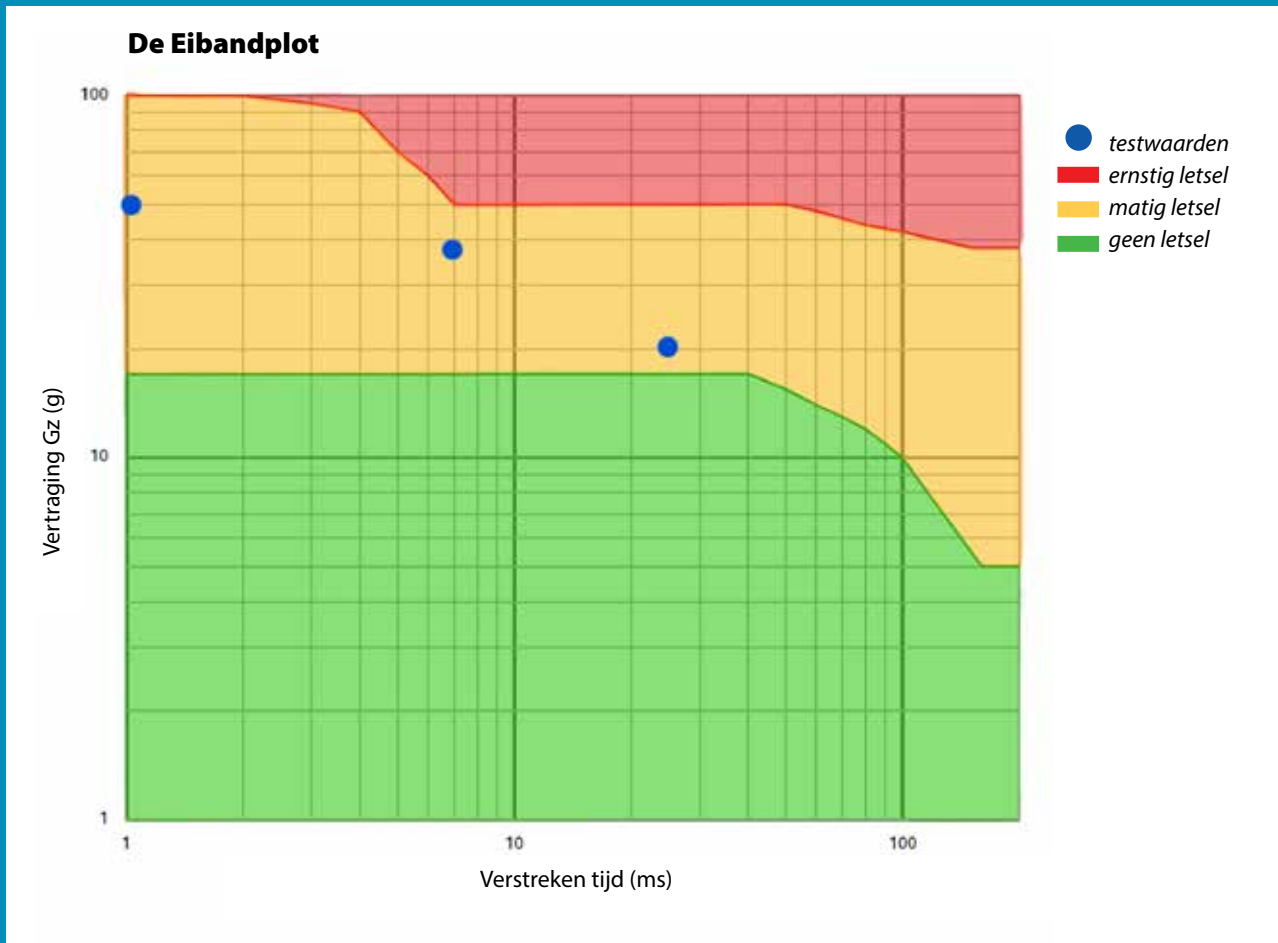
Hoe worden harnasprotectors getest?

De EN en LTF testprocedure

Een belangrijk onderdeel van de EN- en LTF-certificering voor harnassen is de impactpad-test. De test wordt uitgevoerd met een dummy van 50 kg: een torso zonder benen, armen of hoofd zoals op de foto hiernaast. De dummy wordt in het harnas gezet en het harnas wordt ongeveer 20° naar achteren gekanteld om een vliegpositie te simuleren. Dan worden de 'piloot' en het harnas tot 165 cm boven een metalen impactplaat gehesen en losgelaten. Deze hoogte zorgt ervoor dat de dummy en het harnas een snelheid van 5,7 m/s bereiken bij de inslag. Dat is ongeveer dezelfde daalsnelheid als aan een gecertificeerde reserveparachute. Sensoren in de onderkant van de dummy registreren de vertraging versus de tijd. Dat zie je in de grafiek die gepubliceerd wordt voor certificering. De test wordt herhaald met en zonder reserve en voor LTF-certificering worden de tests twee keer uitgevoerd met hetzelfde harnas. Voor de meeste recente harnassen zijn de testresultaten beschikbaar bij Air Turquoise (para-test.com) of DHV (dhv.de/db1/technicsearchpage.php?lang=EN).



Waar komen de getallen in de EN-test vandaan?



De Eibandplot laat zien in welke gebieden de vertraging op ons lichaam tot letsel leidt: de rode zone staat voor een grote kans op ernstig letsel, oranje is matig letsel en groen is geen letsel. De normwaarden voor de EN impactpad-test voor een paraglidingharnas vallen allemaal in de oranje zone wat impliceert dat een harnasprotector getest wordt op bescherming tegen ernstig letsel, maar niet tegen matig of minimaal letsel.

De eisen van de huidige EN en LTF impact pad tests zijn gebaseerd op een literatuurstudie van de NASA uit 1959. Martin Eiband verzamelde en vergeleek verwondingen van gedocumenteerde botsingen en experimenten met mensen, chimpansees en varkens waarbij de botskrachten bekend waren. Hij construeerde een grafiek van versnelling (in g) versus duur die nu bekend staat als de Eiband plot voor verticale impact: een zittend persoon valt op zijn billen of wordt versneld van onder de stoel, bijvoorbeeld door een explosief of raketlancering. In de plot zoals die hierboven identificeerde Eiband gebieden die waarschijnlijk geen letsel opleveren (hier groen gekleurd), matig letsel (oranje, midden) en ernstig letsel (rood, bovenaan). Voor zover we weten is deze plot nooit noemenswaardig bijgewerkt. Mogelijk omdat dat ook niet nodig is: de resultaten

veranderen niet in de loop van de tijd omdat het gemiddelde menselijke lichaam niet is veranderd sinds 1959. De grafiek wordt gebruikt in de lucht- en ruimtevaarttechniek, autotechniek en op vele andere gebieden en is ook nuttig voor paragliderpiloten.

Als we de drie waarden uit de EN impactpad-test uitzetten in de Eiband-grafiek, de drie blauwe stippen, dan zien we dat deze in de categorie 'matig letsel' vallen. Dit betekent dat een EN- of LTF-gecertificeerd harnas ons waarschijnlijk beschermt tegen ernstig letsel bij een verticale crash zoals een landing onder een reserveparachute maar niet tegen matig letsel. En als de testwaarde aan de hoge kant van deze criteria ligt, zitten we in sommige gevallen dicht in de buurt van het rode gebied waar ernstig letsel waarschijnlijk is.



Foto: Niviuk

letsel wanneer je een piloot bent van gemiddeld gewicht (70 kg) en je valt verticaal op je zitvlak met een snelheid van 5,7 m/s (van 1,65 m hoogte).

Maar zelfs met een gecertificeerde protector kun je nog steeds letsel oplopen, legt DHV veiligheidsconsulent Karl Slezak uit. "De waarschijnlijkheid dat je ernstig letsel oploopt is hoger bij een protector die dicht tegen de limietwaarde van 50 g aan zit. Uit veiligheidsoogpunt vind ik dat de limiet bij 30 g zou moeten liggen. Dat kan ook, want veel protectoren zitten zelfs al dicht tegen de 20 g aan." Een lagere waarde betekent betere bescherming tegen letsel (zie ook het kader links).

Daarnaast zegt de norm niks over de afmetingen die de protector moet hebben. Dat is belangrijk als je bijvoorbeeld graag een lichtgewicht harnas vliegt. Bij sommige van deze harnassen is gewicht bespaard door de protector smaller of korter te maken zodat je rug of zij en heupen niet beschermd zijn.

Ook is de invloed van gewicht niet te onderschatten. De test gaat uit van een pilootgewicht van slechts 70 kg (de dummy is 50 kg, je benen van ieder 10 kg tellen niet mee). Maar als je anderhalf keer zoveel weegt is de impact van een crash ook anderhalf keer zo groot. Zou je ballast meenemen zoals een vest, bijvoorbeeld in competities, dan telt dat ook mee (ballast onder het zitvlak telt niet mee tenzij je op je benen landt).

Tot slot zegt de EN-test niks over een crash op je zij of rug. Uit de cijfers blijkt dat dit weliswaar minder vaak voorkomt, maar nog altijd een kwart van de crashes is. Veel fabrikanten nemen zelf het initiatief om protectie voor de zij en rug in harnassen te maken.

Simon Campiche, harnasontwerper bij Advance, zegt: "We willen harnassen bieden voor alle soorten piloten. Sommige harnassen

hebben maximale bescherming met dik schuim, zijbescherming, een SAS-TEC-achterplaat en comfortschuim. We gaan voor de best mogelijke waarden in de EN-test. Maar zo'n harnas is zwaarder. De trend is dat piloten lichtere harnassen willen die daardoor minder bescherming bieden. Ik zeg niet dat dit slecht is, maar piloten moeten zich ervan bewust zijn dat je een compromis sluit tussen veiligheid en gewicht."

Extra experimenten

De grotere ontwerpers en fabrikanten hebben soms de beschikking over eigen testfaciliteiten. Daarmee kunnen ze zelf diverse situaties simuleren buiten de EN-test om. Ze laten de dummy bijvoorbeeld vallen van grotere hoogte of op de zij of op de rug om een idee te krijgen hoe het harnas zich gedraagt. Het probleem is dat er geen kennis is over wat de resultaten van deze tests betekenen. Het is onbekend wat de gemeten waarde betekent en wat acceptabel zou zijn of ernstig letsel zou voorkomen. Ontwerper Philipp Medicus van Nova zegt: "Wij kijken of de resultaten overeenstemmen met die van de gewone test. Het meeste is onderbuikgevoel. Er zijn in werkelijkheid zo veel variabelen. Het lichaam is geen metalen dummy en je kunt vallen op gras of rotsen etcetera."

Er is ook discussie over stuiten, de zogenaamde 'bounce' en 'rebound'. Een opblaasbare airbag kan stuiten als een strandbal als je erop valt. Het risico zou kunnen zijn dat een deel van de energie van de val teruggegeven wordt aan je lichaam. Zou dat gevaarlijk kunnen zijn? "Ik denk niet dat de teruggegeven energie een probleem is," zegt Alain Zoller van de EN-testinstantie Air Turquoise, "Maar je zou op een ander lichaamsdeel kunnen vallen en op die manier gewond raken."

Hoe lees ik het testrapport?

De testresultaten voor jouw harnas kun je in bijna alle gevallen vinden op para-test.com. Gebruik de zoekfunctie om je harnas te vinden en . Open het 'impact pad test report' en je ziet iets als hiernaast.

Het getal in het testresultaat is de top van de piek in de grafiek. Dat is de maximaal gemeten vertraging in g (g is de valversnelling: 9,8 m/s²). Daarnaast wordt bepaald hoe lang een bepaalde g-waarde wordt overschreden in milliseconden. Een protector doorstaat de EN-test als:

1. het maximum niet hoger is dan 50 g;
 2. de maximale duur bij 38 g of hoger niet langer is dan 7 ms en
 3. de maximale duur bij 20 g of hoger niet langer is dan 25 ms.
- Aan alle drie de criteria moet worden voldaan. Als we de test zouden uitvoeren zonder een protector in het harnas, is het resultaat (afhankelijk van het harnas) meer dan 200 g. De kracht van de impact bij een bepaalde vertraging is afhankelijk van het gewicht. Dit werkt net als bij spiralen: een milde spiraal die 3 g produceert, betekent dat je armen, hoofd of benen drie keer zo zwaar aanvoelen. Een vertraging op je zitvlak van 20 g betekent dat het onderste deel van je ruggengraat wordt belast met maar liefst 1000 tot 2000 kg (20 keer je lichaamsgewicht minus je benen).

Vertraging en tijd

We kijken vaak alleen naar de maximale waarde voor vertraging, maar die waarde hoeft niet per se veel te betekenen. Als je met je hand op tafel slaat, is dat misschien 100 g of meer, maar voor een zeer korte tijd en op weefsel dat die schok kan absorberen. Als je in een tiende van een seconde vertraagt van een val met 5,7 m/s naar nul, voel je (bijna) 5,7 g, wat waarschijnlijk geen probleem oplevert, vergelijkbaar met een heel stevige spiraal. Maar als dit in 25 milliseconden gebeurt, voel je meer dan 20 g en dat kan best pijn doen. Daarom is het doel van de protector om de tijd te verlengen die nodig is om af te remmen van valsnelheid naar nul. Aan de andere kant, hoe groter de vertraging, hoe korter je deze kunt verdragen voordat je letsel oploopt. Het is net als in een achtbaan: de maximale g's die je daarin krijgt kunnen oplopen tot 6 g, maar nooit lang omdat mensen dan gewond kunnen raken. Letsel bij een val gaat met name om botten en zachtere weefsels zoals de wervelkolom, nek en zachte organen. Botten zijn broos, ze kunnen heel wat kracht aan zonder merkbare blijvende vervorming.



Maar wanneer deze kracht een bepaalde grens overschrijdt, breken ze plotseling. Dit is tijdsafhankelijk: zolang de kracht onder een bepaalde maximumwaarde blijft, zal het bot niet breken. Vandaar is de maximale piek van 50 g in de EN-test, die is bedoeld om botten te beschermen. Zachtere weefsels zoals de wervelkolom en organen kunnen lagere krachten verdragen. Die vertonen zogenaamd viscoplastisch gedrag dat tijdsafhankelijk is. Dit betekent dat het onder druk vervormt en schade veroorzaakt. Hoe langer het weefsel aan deze kracht wordt blootgesteld, hoe groter de kans dat het ernstige schade oploopt. Dit is de redenering achter de laatste twee testcriteria waarin een maximale duur wordt genoemd.





Wat kunnen we zelf doen?

Uiteindelijk beoefenen we een risicosport. "Er is geen perfecte oplossing voor protectie," zegt Alain. "Het beste is om niet te crashen. Ik vind het verschrikkelijk als ik piloten hoor zeggen dat ze hun benen optrekken bij een harde landing. Je benen zijn de beste bescherming!"

Arts Matt Wilkes is het met hem eens: "Als je in alle situaties zacht wilt landen, land dan op je benen en stop met 'flappen' (het herhaaldelijk bijna stallen van je scherm vlak boven de grond om de snelheid eruit te halen - BW)! Ook ik kies mijn harnas op gewicht, prijs, aerodynamica, uiterlijk en pakvolume. Veiligheid is meestal niet het belangrijkste verkoopargument. Als consumenten zijn we

er zelf voor verantwoordelijk om veiligheid op de eerste plaats te zetten, als we willen dat fabrikanten inzetten op het verbeteren van protectie."

En daar zijn ontwikkelaars en fabrikanten ook mee bezig: nieuwe protectoren zoals Koroyd komen op de markt. In het volgende deel van deze serie meer over de nieuwste ontwikkelingen en hun voor- en nadelen.

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