

# Veiligheid op hoog niveau

Helikopter-operaties vanaf ziekenhuisdaken





# Veiligheid op hoog niveau

## Helikopter-operaties vanaf ziekenhuisdaken

*La peinture, c'est très facile quand vous ne savez pas comment faire. Quand vous le savez, c'est très difficile.*

*Painting is easy when you don't know how, but very difficult when you do.*

Edgar Degas



## DEGAS

De Dutch Expert Group Aviation Safety is een adviescollege ingesteld door de Minister van Verkeer en Waterstaat en bestaat uit:

*Benno Baksteen, voorzitter*

*Marjolijn Drenth, vice voorzitter*

*Per-Arne Skogstad, lid*

*Bill Voss, lid*

*Udo Dees, algemeen secretaris*

[www.adviescollege-degas.nl](http://www.adviescollege-degas.nl)

## Externe Deskundigen

DEGAS doet naar behoefte een beroep op externe deskundigen. Aan dit advies is bijgedragen door:  
*Gerard van Es, Air Transport Safety Institute, Nationaal Lucht- en Ruimtevaart Laboratorium*

**Degas**, Edgar Germain Hilaire (1834 – 1917)

*Frans schilder, tekenaar, etser, lithograaf en beeldhouwer, studeerde bij een navolger van Ingres. Hij sloot zich later aan bij de impressionisten, maar lijn en compositie bleven bepalend voor zijn schilderijen.<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> (Grote Winkler Prins Encyclopedie, 1980)





## Samenvatting

- In Nederland is het primaire doel van de vluchten van de HEMS (Helicopter Emergency Medical Services) het ter plaatse brengen van een gespecialiseerd Mobiel Medisch Team (MMT). In andere landen wordt een HEMS-operatie vaak ingezet in plaats van een ambulance, in Nederland zijn de twee aanvullend.
- HEMS-vluchten zorgden in 2010 voor, naar schatting, 100 tot 230 minder doden.
- Inzet in de nacht kan 40% toevoegen aan het aantal geredde levens.
- Het begrip 'vermijdbare vluchten' is verwarrend en moet worden vermeden. Alle HEMS-vluchten die worden uitgevoerd zijn per definitie noodzakelijk. Pas na een vlucht kan met zekerheid worden vastgesteld of deze al dan niet nodig was.
- De wereldwijde data bevatten te weinig details voor een adequate kwantitatieve analyse. De data van de Verenigde Staten zijn goed bruikbaar.
- Van 1990 t/m 2009 zijn in de Verenigde Staten ruim 14 miljoen HEMS-vluchten gemaakt. Daarbij deden zich 164 ongevallen voor.
- Van die ongevallen vonden er 41 (25%) plaats op of bij een helikopterlandingsplaats (helipad), waarvan 10 op een daklocatie. Dat komt neer op 6%.
- Van die 41 ongevallen waren er 9 fataal met in totaal 22 slachtoffers, allen inzittenden.
- Van de 9 fatale ongevallen vond er 1 plaats op een daklocatie met daarbij 2 slachtoffers, beiden inzittende.
- Het aantal fatale ongevallen is te gering voor een kwantitatieve analyse. Daarom zijn alle 41 ongevallen benut.
- Uit de analyse blijkt dat starts van en landingen op 'unprepared sites' (ongevalslocaties) een hoger risico kennen dan starts van en landingen op helipads.
- Het risico van starts van en landingen op helipads op daklocaties is gelijk aan het risico van starts van en landingen op helipads op grondlocaties.
- HEMS ongevallen die in de Verenigde Staten hebben plaatsgevonden laten zien dat voor starts van en landingen op 'unprepared sites' (ongevalslocaties) gedurende de nacht het ongevalsrisico 2,7 maal hoger is dan gedurende de dag.
- Voor operaties op helipads is er geen significant verschil tussen dag en nacht.
- Een kwalitatieve analyse geeft aan dat er geen verschil is tussen het gebruik van een daklocatie of een grondlocatie gedurende de nacht. Daarnaast leidt het uitvoeren van meer nachtvluchten naar en van een daklocatie tot meer ervaring bij de bemanningen. Meer ervaring leidt tot hogere veiligheid van de activiteit zelf en daarmee tevens tot hogere veiligheid voor omwonenden.
- In de huidige situatie is het risico voor omwonenden overdag aanvaardbaar bevonden, dit geldt derhalve ook voor het risico in de nacht.
- Een level 1 traumacentrum moet beschikken over een dag-en-nacht bruikbare helipad.
- In een stedelijk gebied geniet voor het afzetten van patiënten een daklocatie de voorkeur vanwege de hogere veiligheid in die specifieke stedelijke omgeving, alsmede om medische redenen.
- Wanneer een daklocatie is ingericht voor dag-en-nacht gebruik heeft het medische, operationele en financiële voordelen die locatie niet alleen overdag maar ook in de nacht te benutten als basisstation voor HEMS-operaties.
- In Nederland zijn vrijwel alle aanbevelingen toegepast, dan wel opgenomen in regelgeving en beleid, die voortkomen uit de Amerikaanse en Europese onderzoeken naar manieren om de veiligheid van HEMS-operaties op een hoog niveau te brengen en te houden.
- DEGAS adviseert de Minister van Infrastructuur en Milieu het gebruik van een daklocatie als basisstation voor HEMS-operaties ook in de nacht mogelijk te maken.





## Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>	<b>Regel- en borgsysteem</b>	<b>30</b>
<b>Inleiding</b>	<b>11</b>	<b>HEMS-operaties vanaf daklocaties</b>	<b>31</b>
<b>Algemene overwegingen</b>	<b>13</b>	1. Onjuist gebleken stellingen	31
Uitgangspunt 1:		2. Voordelen van daklocaties	33
Veiligheid kan nooit de hoogste prioriteit zijn	13	<b>Weerbaarheid van het systeem</b>	<b>35</b>
Uitgangspunt 2:		<b>Veiligheid van omwonenden</b>	<b>36</b>
Veiligheid is niet het resultaat van regels, maar staat of valt met het feitelijke handelen van mensen	13	<b>Vermijdbare vluchten</b>	<b>37</b>
Uitgangspunt 3:		<b>Conclusies</b>	<b>38</b>
De wereld is fundamenteel onvoorspelbaar	13	<b>Aanbevelingen</b>	<b>40</b>
<b>Specifieke bevindingen</b>	<b>14</b>	<b>Bijlage A: Onderzoeken naar nut van HEMS-operaties</b>	<b>41</b>
1. Toegevoegde waarde van HEMS	14	Internationale vergelijking	41
Specifieke kenmerken van HEMS in Nederland	14	Onderzoek regio Amsterdam	41
Nut en noodzaak	15	Onderzoek regio Rotterdam	41
2. Logica van de oorspronkelijke beperking op het gebruik van rooftop helipads	15	Levensreddende handelingen	41
3. Ontwikkelingen sinds 2003	16	Onderzoek naar intubatie in regio Amsterdam	42
		Onderzoek naar intubatie van kinderen	43
<b>Kwantitatieve analyse van ongevallen met HEMS vluchten</b>	<b>19</b>	<b>Bijlage B: Bevindingen en aanbevelingen uit 2006 in de USA</b>	<b>44</b>
1. Achtergrond	19	<b>Bijlage C: Inzetten H-MMT</b>	<b>47</b>
2. Reikwijdte en doelstelling van de kwantitatieve analyse	19	<b>Bijlage D: Ongevallen op of bij helipads in de USA van 1990 t/m 2009</b>	<b>49</b>
3. Opzet van de analyse	19	<b>Bibliografie</b>	<b>50</b>
4. Analyse	20	<b>Colofon</b>	<b>51</b>
Wereldwijde data	20		
HEMS ongevallen in de Verenigde Staten	21		
5. Conclusies naar aanleiding van de kwantitatieve analyse	24		
<b>Kwalitatieve analyse</b>	<b>25</b>		
<b>Vertaling naar de Nederlandse situatie</b>	<b>26</b>		



nachtperiode

### Inleiding

In 2008 heeft de Minister van VWS besloten dat traumateams vanaf 1 november 2010 vanuit 4 locaties in Nederland 24 uur per dag, 7 dagen per week inzetbaar moeten zijn. Die inzet zal grotendeels plaatsvinden per helikopter, in internationale terminologie Helicopter Emergency Medical Services (HEMS).

Anders dan in veel andere landen is het in Nederland niet toegestaan in de nacht te vliegen op zicht, onder de zogenaamde Visual Flight Rules (VFR), dus daarvoor moet door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, in casu de Inspectie Verkeer en Waterstaat (IVW), ontheffing worden verleend. Die ontheffing is ook verleend, met als beperkende voorwaarde dat in de nacht vluchten naar of van helikopterlandingsplaatsen op daklocaties ('hospital roof helipads' dan wel 'story roof helipads') uitsluitend zijn toegestaan voor het afleveren of ophalen van een patiënt en/of een traumateam of van medische hulpmiddelen. Dit in verband met de veiligheid.

Deze beperking betekent dat een hospital roof helipad 's-nachts niet kan worden gebruikt als basisstation en dat dus in ieder geval voor de nachtoperatie ook een helikopterlandingsplaats op de grond ('level ground helipad') beschikbaar moet zijn. De ontheffing legt verder de verplichting op dat een helikopter in de nacht na het afzetten van een patiënt van het hospital roof helipad vertrekt om terug te keren naar zo'n basisstation op de grond.

### Adviesaanvraag

Over het al dan niet gebruiken van daklocaties van ziekenhuizen als basisstation voor HEMS-helikopters bestaat verschil van inzicht. Marktpartijen zijn van mening dat de beperkingen opgelegd door de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu onnodig zijn en dat de daklocaties veilig en verantwoord als basisstation kunnen worden gebruikt.

Om bij deze maatschappelijke vraag naar de inzet van traumahelikopters een goede afweging te kunnen maken tussen het toestaan of verbieden van stationering van traumahelikopters op daklocaties, heeft de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, in deze vertegenwoordigd door de Directeur-Generaal Luchtvaart en Maritieme Zaken, bij brief van 17 december 2010<sup>2</sup> het adviescollege DEGAS verzocht een advies uit te brengen over het vraagstuk 'opereren vanaf daklocaties met een traumahelikopter'. Kernvraag daarbij is of de toegepaste algemene veiligheidscriteria in het licht van het specifieke doel, namelijk het redden van mensenlevens, en het stationeren van traumahelikopters op daklocaties, waarbij gevlogen wordt met daarvoor gespecialiseerd materieel, wel opportuun zijn. De Staatssecretaris vraagt DEGAS daarbij internationale kennis en ervaring te betrekken.

<sup>2</sup> Kenmerk VenW/BSK-2010/217206



risicoloos

weerbaarheid

blootstelling

### Algemene overwegingen

DEGAS heeft de situatie bij de HEMS-operatie beoordeeld tegen de achtergrond van eerdere DEGAS-adviezen. Daarbij zijn drie uitgangspunten gehanteerd, die hier nog eens worden herhaald. Een uitgebreide bespreking van deze uitgangspunten staat in eerdere adviezen. Hier zijn ze voorzien van een toelichting waarin die aspecten worden genoemd die specifiek een rol hebben gespeeld bij de beoordeling van de HEMS-operatie.

#### Uitgangspunt 1: Veiligheid kan nooit de hoogste prioriteit zijn

Geen enkele activiteit is risicoloos. Eisen dat een activiteit risicoloos moet zijn komt neer op het verbieden van die activiteit. Alleen wanneer een activiteit de samenleving geen enkel voordeel oplevert is dit een aantrekkelijke optie. In alle andere gevallen zal een afweging van voor- en nadelen moeten plaatsvinden.

#### Uitgangspunt 2: Veiligheid is niet het resultaat van regels, maar staat of valt met het feitelijke handelen van mensen

De veiligheid van kritische systemen staat of valt met het handelen van de professional in de eerste lijn. Beleid, regels en procedures zijn onmisbaar, maar alleen omdat zij het handelen van de professional sturen. Ze vormen het toneel waarop de actor acteert en bepalen over welke rekvisieten de actor kan beschikken. Regels en procedures zijn dan ook vooral effectief als zij de beste manier vastleggen om een activiteit uit te voeren. Met ander woorden: als ze gestolde ervaring vertegenwoordigen en niet de vorm aannemen van gestold wantrouwen. Regels die voortkomen uit wantrouwen leiden niet noodzakelijk tot hogere veiligheid. Ze kunnen zelfs averechts werken.<sup>3</sup>

#### Uitgangspunt 3: De wereld is fundamenteel onvoorspelbaar

Ook de beste regelingen en het beste veiligheidsmanagementsysteem kunnen niet alle problemen voorkomen. Dan komt het aan op de weerbaarheid van het systeem, te beginnen met de weerbaarheid van de professional in de eerste lijn. Die heeft daarvoor handelingsruimte nodig en moet beschikken over kennis en vaardigheden. Zowel kennis als vaardigheden hebben onderhoud nodig. Het voltooien van een opleiding of training is slechts een eerste stap. De voor weerbaarheid onmisbare ervaring ontstaat pas door blootstelling aan situaties en uitoefenen van vaardigheden.

<sup>3</sup> Zie Regels als gestolde ervaring (DEGAS, 2010)

## Specifieke bevindingen

Bovengenoemde drie algemene overwegingen hebben geleid tot specifieke analyses van elementen van HEMS operaties. Hierna komen de bevindingen van die analyses aan de orde; details van sommige analyses staan in de bijlagen van dit advies.

### 1. Toegevoegde waarde van HEMS

De risico's van een activiteit zullen, zoals gezegd, moeten worden afgewogen tegen de opbrengsten ervan. In het geval van het gebruik van traumahelikopters zullen de risico's moeten worden afgewogen tegen een optimale patiëntenzorg voor de burger. Zo'n nut-en-noodzaak afweging heeft plaats gevonden in 2008, toen de Minister van VWS besloot dat traumateams op 4 locaties 24 uur per dag 7 dagen per week inzetbaar moeten zijn. De afweging is opnieuw aan de orde bij het overstreden nachtelijke opereren vanaf daklocaties. De risico's van nachtvluchten moeten worden afgewogen tegen de maatschappelijke voordelen. Onduidelijkheid rondom die voordelen lijkt vooral voort te komen uit een aantal misverstanden over het doel van traumavluchten.

### Specifieke kenmerken van HEMS in Nederland

In Nederland is het primaire doel van de traumaheli niet het vervoer van een slachtoffer naar een ziekenhuis. Het doel is zo snel mogelijk een mobiel medisch team (MMT) bestaande uit een gespecialiseerde arts en een eveneens gespecialiseerde verpleegkundige met extra medische hulpmiddelen ter plekke te krijgen, waarmee de patiënt dan wel het slachtoffer kan worden gestabiliseerd. In de meeste gevallen kan vervolgens vervoer per reguliere ambulance naar een ziekenhuis plaatsvinden. Slechts in een beperkt aantal gevallen, gemiddeld ongeveer 15%<sup>4</sup>, is er een medische noodzaak voor vervoer per helikopter<sup>5</sup>.

Er is ook geen competitie tussen de reguliere ambulance en het mobiele medische team. Ze zijn aanvullend. In de meeste gevallen volstaat een reguliere ambulance. De bemanning daarvan is getraind in het verlenen van eerste hulp en het stabiliseren van slachtoffers. Ze kan alleen niet alle handelingen verrichten die een medische specialist wel kan uitvoeren. Zie bijlage A voor voorbeelden. Ook de hulpmiddelen die ter beschikking staan zijn meer beperkt. De alarmcentrale beslist of bij een bepaald ongeval of andere calamiteit naast de reguliere ambulance ook een MMT wordt ingezet. Die besluitvorming volgt een vastgelegd protocol. Onvermijdelijk is dat de besluitvorming plaatsvindt aan de hand van beperkte informatie en het is dan ook niet verbazend dat regelmatig een inzet wordt afgebroken wanneer meer informatie beschikbaar komt<sup>6</sup>. Vaak komt die informatie van de bemanning van de ambulance, die in de regel als eerste ter plekke zal zijn. De oorzaak kan uiteenlopen van niet nodig zijn omdat de situatie blijkt mee te vallen, tot zinloos omdat het slachtoffer al is overleden. Ook het omgekeerde kan gebeuren: de situatie is ernstiger dan verwacht en het ambulanceteam vraagt alsnog inzet van het MMT aan. Een zogenaamde secundaire oproep.

<sup>4</sup> Het percentage varieert tussen 2% en 25%, afhankelijk van de locatie. Zie bijlage C.

<sup>5</sup> Er zijn enkele locaties in Nederland, bijvoorbeeld de Waddeneilanden, waar zich ook een logistieke noodzaak voor het gebruik van een helikopter kan voordoen. Die gevallen blijven in dit advies buiten beschouwing.

<sup>6</sup> In de periode 2006-2010 lag het aantal afgebroken inzetten op ongeveer 40%. In 2010 werd de helikopter landelijk 3812 keer ingezet wat resulteerde in 2157 hulpverleningen.



Tenslotte is het ook niet zo dat het MMT standaard per helikopter wordt aangevoerd. Het team beschikt tevens over een speciale trauma-auto. Het hangt van de afstand en de specifieke locatie af of het team het snelst per helikopter of per auto ter plekke kan zijn. Die afweging wordt door het team gemaakt. Zo wordt bijvoorbeeld binnen de ring van Amsterdam meestal de auto gebruikt.

### Nut en noodzaak

De Minister van VWS was in 2008 mede na een proef<sup>7</sup> overtuigd van nut en noodzaak van wat toen nog een traumateam werd genoemd. Intussen is er meer ervaring opgedaan en de afgelopen jaren zijn ook nieuwe onderzoeken beschikbaar gekomen. Zie bijlage A. Uit die onderzoeken blijkt dat assistentie door een MMT, in deze studies meestal een helikopter MMT dus een HEMS-operatie, het risico op sterfte bij vitaal bedreigde patiënten met ongeveer een factor 2 verlaagt. De beschreven mortaliteitsdaling ligt tussen ruim 5 en ruim 11 per 100 inzetten. Bij 2100 inzetten per jaar, zoals in 2010 het geval was, zou dat neerkomen op ruim 100 tot ruim 230 minder doden per jaar. Verder kan uit de onderzoeken worden afgeleid dat de beschikbaarheid in de nacht van wezenlijk belang is. Zo had bij het onderzoek in Rotterdam 40% van de slachtoffers het trauma in de nacht opgelopen. Ook uit internationaal onderzoek blijkt dat ongeveer 40% van de HEMS-operaties in de nachtperiode valt. Indien ook in de nacht de helikopterbeschikbaarheid volledig is kan het aantal geredde levens nog aanzienlijk oplopen. Dat geldt ook indien de MMT's beschikbaar zouden zijn voor acute medische calamiteiten anders dan trauma's, waarbij de aanvullende inzet van een MMT levensreddend zou kunnen werken. Nader onderzocht kan worden of daarvoor aanpassing van protocollen nodig is.

## 2. Logica van de oorspronkelijke beperking op het gebruik van rooftop helipads

Uit de beschikbare documentatie blijkt dat de huidige opvatting over het veilig gebruik van daklocaties als basisstation gebaseerd is op interpretaties van JAR-OPS 3. De interpretatie van de IVW komt erop neer dat de veiligheid van direct omwonenden op een hoger niveau zou worden geborgd als de operatie vanaf een grondlocatie zou plaatsvinden.

Tot het besluit van de minister van VWS werd alleen overdag gevlogen en was er geen aanleiding om tot een verbod op een rooftop helipad te komen. Alvorens de minister van VWS zijn besluit nam, is er geëxperimenteerd met een 24/7-operatie, waarbij de helikopter van Nijmegen op een grondlocatie (vliegveld Volkel) werd gestationeerd.

Nieuwe mogelijkheden voor beleid deden zich voor toen in 2008 besloten werd tot 24-uurs operatie. Daartoe moest IVW een ontheffing verlenen voor het vliegen onder VFR bij nacht. Aan die ontheffing werden voorwaarden verbonden die het gebruik van een daklocatie als basisstation in ieder geval in de nacht onmogelijk maakten.

<sup>7</sup> De nachtoperatie met Lifeliner 3 in Nijmegen (UMC St. Radboud, 2007)

In de kern komt de gehanteerde interpretatie van JAR-OPS-3 erop neer dat in redelijkheid kan worden aangenomen dat hospital roof helipads een grotere kans op een ongeval geven dan level ground helipads en dat tevens kan worden aangenomen dat het risico in de nacht nog extra wordt verhoogd.

Gezien vanuit de situatie in 2003 was de interpretatie van IVW begrijpelijk. Met name in de Verenigde Staten was onrust ontstaan over het in verhouding grote aantal ongevallen met HEMS-vluchten en er was nog weinig zicht op verbeteringen. Bovendien zal niemand bestrijden dat een nachtoperatie complexer is dan een operatie bij goed zicht overdag. En dat het landen op een helipad op een dak gevoelsmatig als ingewikkelder wordt beoordeeld dan landen op een helipad op de grond is op zich ook niet vreemd.

Kortom, als reactie wellicht conservatief, maar niet onbegrijpelijk. Sinds 2003 heeft echter veel onderzoek plaats gevonden en zijn veel aanpassingen van hulpmiddelen, regelgeving en procedures tot stand gekomen. Probleemgebieden zijn in kaart gebracht, evenals procedures en hulpmiddelen om problemen te voorkomen. Deze informatie is door DEGAS bij dit advies benut.

### 3. Ontwikkelingen sinds 2003

De aandacht voor HEMS in de Verenigde Staten gaat terug tot het einde van de jaren tachtig. De National Transportation Safety Board (NTSB) deed in 1988 onderzoek naar de veiligheid van HEMS-operaties. Dat onderzoek leidde tot 19 aanbevelingen die allemaal zijn opgevolgd<sup>8</sup>. Niettemin nam met de sterke toename van het aantal HEMS-operaties aan het einde van de jaren negentig ook het aantal ongevallen toe. In januari 2006 kwam de NTSB daarom met een Special Investigation Report inzake HEMS, waarin werd geïnventariseerd welke problemen zich steeds weer voordeden<sup>9</sup>. De Federal Aviation Authority (FAA), de Amerikaanse luchtvaart autoriteit, gaf eind januari 2006 vervolgens een Safety Alert For Operators uit waarin een groot aantal nieuwe aanbevelingen stond<sup>10</sup>. Zie ook bijlage B.

Na een aanvankelijke verbetering was 2008 weer een slecht jaar. Niet zozeer qua aantal ongevallen, maar wel wat aantal slachtoffers betreft. Dit leidde tot diverse nieuwe initiatieven en onderzoeken. De NTSB organiseerde in februari 2009 een openbare bijeenkomst waaraan vertegenwoordigers van zowel de overheid als de industrie als de operators deelnamen. Besloten werd tot een gezamenlijk veiligheidsinitiatief van overheid en bedrijven met als doel het aantal ongevallen in 10 jaar met 80% te verminderen. Daarvoor werd een organisatie opgericht: het International Helicopter Safety Team (IHST). In Europa ontstond op dezelfde wijze en ook hier met deelname van zowel overheden als bedrijven en organisaties het European Helicopter Safety Team (EHEST). EHEST werd daarbij tevens de Europese tak van het IHST.

---

<sup>8</sup> Zaaknummer AWB 10/4714 WET, uitspraak dd. 5 november 2010

<sup>9</sup> Special Investigation Report on Emergency Medical Services Operations (National Transportation Safety Board, 2006)

<sup>10</sup> SAFO: Helicopter Emergency Medical Services Operations (Federal Aviation Administration, 2006)

Een van de eerste acties van het IHST was de opdracht aan de Flight Safety Foundation (FSF) om een risicoprofiel en een plan van aanpak op te stellen. Dit Industry Risk Profile (IRP), waarbij gebruik werd gemaakt van de meest recente Amerikaanse databestanden en analyses, was in april 2009 gereed<sup>11</sup>. In januari 2010 publiceerde de EHEST de finale versie van de analyse van Europese ongevallen tussen 2000 en 2005<sup>12</sup>. De FAA kwam in juni 2010 met een factsheet HEMS Safety<sup>13</sup>, en publiceerde in oktober 2010 een 'notice of proposed rulemaking (NPRM)', met strengere eisen ten aanzien van (onder meer) de HEMS-operatie. De ontwikkeling van de Nederlandse situatie komt ter sprake in het hoofdstuk 'Vertaling naar de Nederlandse situatie'.

Belangrijkste conclusie en ook telkens terugkerende thema: opleiding en training zijn de voornaamste veiligheidsverbeteraars, er van uitgaande dat de techniek en de hulpmiddelen op niveau zijn. Verder valt op dat nergens het opereren van daklocaties als probleem wordt genoemd. Het opereren in de nacht in zijn algemeenheid wel, maar dan vanuit de optiek dat dit gecompenseerd kan en moet worden met hulpmiddelen, training en procedures.

conservatief

daklocatie

<sup>11</sup> HEMS Industry Risk Profile (Flight Safety Foundation, 2009)

<sup>12</sup> Analysis of 2000 - 2005 European Helicopter Accidents (European Helicopter Safety Team, 2010)

<sup>13</sup> Fact Sheet – Helicopter Emergency Medical Service Safety (Federal Aviation Administration, 2010)



## Kwantitatieve analyse van ongevallen met HEMS vluchten

### 1. Achtergrond

Zoals eerder aangegeven worden helikopters in Nederland vooral gebruikt om zo snel mogelijk een gespecialiseerd Mobiel Medisch team (MMT) ter plekke te krijgen, maar helikopters spelen met name in het buitenland al langer een belangrijke rol. Zij het dat het daarbij vooral gaat om situaties waarbij een traditionele ambulance een ongevallocatie niet snel of gemakkelijk kan bereiken, of waarbij een kritisch zieke patiënt zo snel als mogelijk is over een bepaalde afstand dient te worden vervoerd. Zoals reeds naar voren gebracht staan dergelijke helikoptervluchten bekend onder de naam Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) vluchten. Vergeleken met de uitvoering van vluchten met ‘vaste vleugel vliegtuigen’ hebben HEMS vluchten de afgelopen 20 jaar een lager veiligheidsniveau gerealiseerd.<sup>14</sup>

In Nederland is discussie ontstaan over de veiligheid van HEMS vluchten van en naar helipads op daken van ziekenhuizen gedurende de nacht. Vandaar dat in de hierna volgende kwantitatieve analyse is gekeken naar de invloed van specifiek deze factoren op het risico van HEMS vluchten.

### 2. Reikwijdte en doelstelling van de kwantitatieve analyse

De kwantitatieve analyse heeft tot doel 1) inzicht te verschaffen in het risico van de uitvoering van HEMS vluchten van en naar helipads op daken van ziekenhuizen vergeleken met het risico van de uitvoering van deze vluchten van en naar helipads op de grond en van en naar ‘unprepared sites’ (ongevalslocaties); en 2) inzicht te verschaffen in het risico van de uitvoering van HEMS vluchten gedurende de nacht vergeleken met het risico van de uitvoering van deze vluchten gedurende de dag.

### 3. Opzet van de analyse

In overeenstemming met bovenstaande doelstellingen zijn ongevallen – zoals gedefinieerd in ICAO Annex 13<sup>15</sup> – gerelateerd aan HEMS vluchten verzameld en geanalyseerd. De data zijn verkregen uit de NLR-ATSI Air Safety Database, aangevuld met data van de US NTSB. De database omvat gegevens van meer dan 3700 helikopterongevallen, waaronder ongevallen met HEMS vluchten. Aangezien het aantal HEMS ongevallen in Nederland te beperkt is om enige vorm van statistische analyse te kunnen maken is ervoor gekozen de data van HEMS ongevallen in andere landen voor de analyse te gebruiken.

De data uit de database die zijn gebruikt, bestrijken de periode van 1990 tot en met 2009 en omvatten gasturbine aangedreven helikopters van Westers fabricaat die ten tijde van het ongeval als medische vlucht op weg waren naar een ongevallocatie, patiënten aan het vervoeren waren of een positioneringsvlucht aan het uitvoeren waren – wereldwijd. Ongevallen als gevolg van sabotage of

<sup>14</sup> Zie bijvoorbeeld (Blumen, 2002)

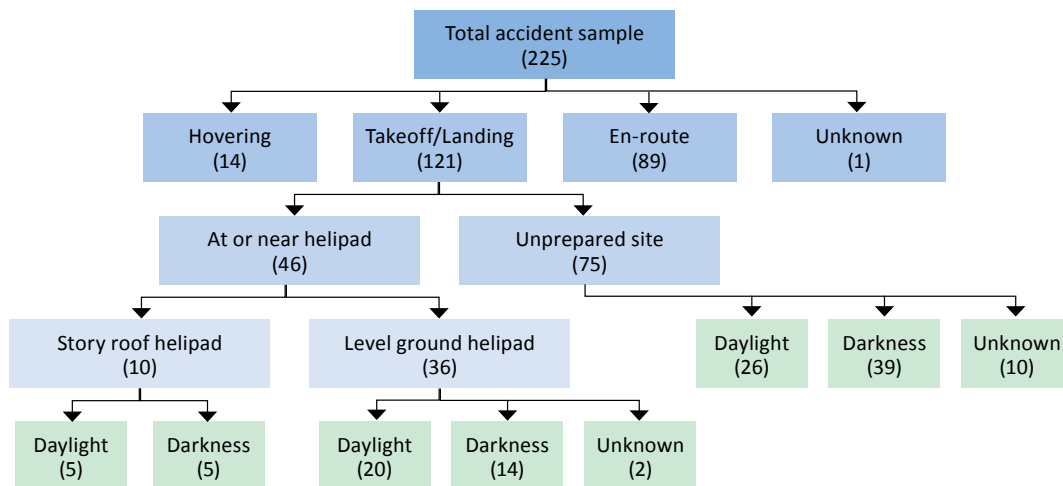
<sup>15</sup> Kort samengevat voorvallen waarbij slachtoffers en/of gewonden vallen, of waarbij schade ontstaat.

wederrechtelijke handelingen zijn buiten de selectie gehouden. Ook trainingsvluchten zijn buiten de selectie gehouden. Uiteindelijk konden 225 ongevallen worden geselecteerd die voldeden aan deze selectiecriteria. Voor elk ongeval is bepaald wat de lichtcondities waren ten tijde van het ongeval. In het geval van een start of landing is bepaald of er sprake was van een start van of landing op een helipad op de grond of op een dak of dat er sprake was van een start van of landing op een 'unprepared site' (ongevalslocatie).

#### 4. Analyse

##### Wereldwijde data

In figuur 1 is een grafische weergave gegeven van de 225 geselecteerde HEMS ongevallen. Zoals weergegeven vonden 121 van de 225 HEMS ongevallen (53,8%) plaats gedurende een take-off of landing. Van deze 121 ongevallen vonden 46 ongevallen (38%) plaats op of nabij een helipad en 75 (62%) op of nabij een 'unprepared site'. Het lijkt erop dat er meer ongevallen plaatsvinden op 'unprepared sites' dan op helipads. Deze bevinding is niet verrassend aangezien take-offs van en landingen op 'unprepared sites' vergeleken met die van en op helipads te maken hebben met meer externe risicofactoren (zoals geen gemarkeerde landingsplaats, obstakels, slechte verlichting, ontbreken van landingshulpmiddelen enz.). Echter, om dit vermoeden te bevestigen zijn data nodig over het aantal take-offs van en landingen op zowel helipads als 'unprepared sites'. Helaas zijn dergelijke exposure data voor de wereldwijde HEMS operaties niet beschikbaar.



**Figuur 1: Grafische weergave van de wereldwijde HEMS ongevallen tussen 1990 en 2009**

Figuur 1 laat ook zien dat van de 46 ongevallen die plaats hebben gevonden op helipads, er 10 plaatsvonden op helipads op daken ( $10/46 = 21,7\%$ ) en 36 ( $36/46 = 78,3\%$ ) op helipads op de grond<sup>16</sup>. Ongevallen op helipads op daken zijn zeldzaam: slechts 4,4% van alle HEMS ongevallen die in de studie zijn geanalyseerd betreffen ongevallen op 'roof helipads' ( $10/225$ ).

<sup>16</sup> Dit omvat zowel level ground helipads op luchthavens als level ground helipads bij ziekenhuizen



Uit de bovenstaande data kan niet worden geconcludeerd dat het starten van en landen op een helipad op de grond risicovoller is dan het starten van en landen op een helipad op een dak. Om een dergelijke uitspraak te kunnen doen is informatie nodig over het totaal aantal bewegingen (starts en landingen) uitgevoerd op beide typen helipad. Voor de wereldwijde ongevalsdata die hierboven zijn gebruikt is deze informatie helaas niet beschikbaar.

Wanneer wordt gekeken naar de lichtomstandigheden, dag of nacht, dan laat de informatie in figuur 1 zien dat op 'unprepared sites' 26 van de 75 ongevallen (34,7%) plaatsvonden bij daglicht, 39 van de 75 ongevallen (52%) gedurende de nacht, en dat voor 10 van de 75 ongevallen (13,3%) niet kon worden vastgesteld of zij plaatsvonden gedurende de dag of nacht.

Het totaal aantal ongevallen op 'story roof helipads' is dermate gering (nl. 10) dat een verdeling van deze ongevallen naar lichtomstandigheden (dag of nacht) statistisch onbetrouwbare resultaten geeft. Vandaar dat de ongevallen op 'story roof' en 'ground level' helipads samen worden genomen om de invloed van de lichtomstandigheden (dag of nacht) te kunnen analyseren. Van alle ongevallen op helipads tezamen vonden 25 ongevallen ( $25/46 = 54,3\%$ ) plaats gedurende de dag, 19 ( $19/46 = 41,3\%$ ) gedurende de nacht, en voor 2 ongevallen ( $2/46 = 4,3\%$ ) kon niet worden vastgesteld of zij plaatsvonden gedurende de dag of nacht. Het lijkt erop dat er meer ongevallen gedurende de nacht plaatsvinden op 'unprepared sites' dan op helipads. Dit zou kunnen worden verklaard door het feit dat helipads beter zijn verlicht dan 'unprepared sites'. Het is echter wederom noodzakelijk om exposure data te hebben om definitieve conclusies te kunnen trekken. Zoals gezegd ontbreken deze data voor de wereldwijde HEMS operaties.

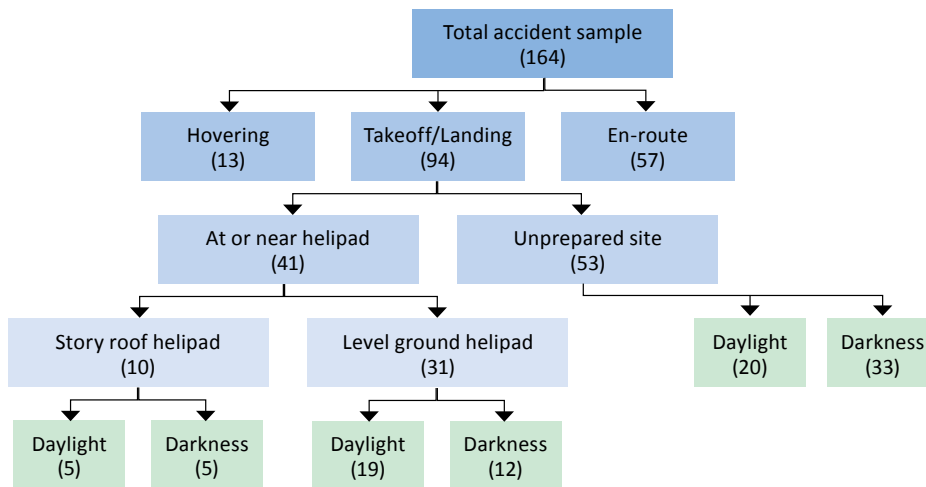
### HEMS ongevallen in de Verenigde Staten

Daar de wereldwijde data die in de vorige paragraaf zijn beschouwd een aantal 'unknowns' kent en ook exposure data niet voorhanden zijn, wordt in deze paragraaf de analyse beperkt tot de HEMS operatie in de Verenigde Staten. De reden hiervoor is gelegen in het feit dat de beschikbare data over (HEMS) ongevallen in de Verenigde Staten zeer gedetailleerd zijn, hetgeen een volledige analyse mogelijk maakt.

Figuur 2 geeft een overzicht van de 164 HEMS ongevallen die in de Verenigde Staten tussen 1990 en 2009 hebben plaatsgevonden. Er zijn geen 'unknowns'. Uit het overzicht blijkt dat van de 94 ongevallen die plaatsvonden gedurende de take-off of landing, 41 (43,6%) plaatsvonden op een helipad en 53 (56,4%) op een 'unprepared site'. Om te kunnen beoordelen of operaties op 'unprepared sites' inderdaad risicovoller zijn dan operaties op helipads moet de exposure van HEMS operaties op beide soorten locaties in de analyse worden meegenomen. Een tussen 1990 en 1999 gehouden jaarlijkse survey liet zien dat ongeveer 32% van alle HEMS vluchten werden uitgevoerd naar 'unprepared sites' (ongevalslocaties)<sup>17</sup>. Verondersteld is dat dit gemiddelde aantal van toepassing kan worden verklaard op de gehele beschouwde periode (1990 – 2009). Hieruit volgt dat take-offs van en landingen op 'unprepared sites' ongeveer 2,7 maal risicovoller zijn dan take-offs van en landingen op helipads ( $= (56,4\%/32\%) / (43,6\%/68\%)$ ). Deze toename van het risico is bij een betrouwbaarheidsinterval van 95% significant<sup>18</sup>.

<sup>17</sup> Zie (Frazer, 1999) en (Rau, 2000)

<sup>18</sup> Gebaseerd op een Z-test waarbij gebruik is gemaakt van een schatting van het totaal aantal HEMS vluchten in de Verenigde Staten tussen 1990 en 2009 van 14 miljoen. Voor deze schatting is gebruik gemaakt van de NLR-ATSI exposure data warehouse.



**Figuur 2: Grafische weergave van de HEMS ongevallen in de Verenigde Staten tussen 1990 en 2009**

### 1. Dakhelipads versus grondhelipads

Figuur 2 laat verder zien dat van de 41 ongevallen op helipads er 10 (24,4%) plaatsvonden op daklocaties en 31 (75,6%) op de grond. Wederom is deze informatie niet voldoende om het risiconiveau van de operatie op deze twee soorten helipads met elkaar te vergelijken. Ook hiervoor hebben we weer exposure data nodig. Met behulp van data verkregen van de FAA is een lijst van helipads bij ziekenhuizen, medische centra en gezondheidscentra opgesteld. Van deze dataset is vervolgens met behulp van informatie over de elevatie van de helipad en de geografische elevatie geschat dat ongeveer 25% van de helipads bij ziekenhuizen, medische centra en gezondheidscentra zich op daken bevinden. Data over het gebruik van iedere helipad afzonderlijk (daklocatie dan wel grondlocatie) zijn niet voorhanden. Vandaar dat is verondersteld dat het aantal operaties op helipads gelijk verdeeld is over het aantal beschikbare helipads, en dus 25% van de operaties op helipads plaatsvinden op daklocaties. Dit zou voor helipads op daklocaties resulteren in een risicofactor van 0,96  $(=(24,4\%/25\%)/(75,6\%/75\%))$  in vergelijking met helipads op de grond. Deze afname van het risico is bij een betrouwbaarheidsinterval van 95% niet significant<sup>19</sup>, hetgeen betekent dat geconcludeerd kan worden dat het risico van operaties op daklocaties gelijk is aan het risico van operaties op grondlocaties. Bij deze conclusie dient wel de nodige voorzichtigheid te worden betracht daar er een aantal veronderstellingen aan ten grondslag liggen.

### 2. Dag versus nacht

Wanneer gekeken wordt naar de lichtomstandigheden, dag of nacht, dan laat figuur 2 zien dat op 'unprepared sites' 20 van de 53 ongevallen (37,7%) hebben plaatsgevonden gedurende de dag en 33 van de 53 ongevallen (62,2%) gedurende de nacht.

<sup>19</sup> Zie voetnoot 20.

Het totaal aantal ongevallen op daklocaties is dermate gering (nl. 10) dat een verdeling van deze ongevallen naar lichtomstandigheden (dag of nacht) statistisch onbetrouwbare resultaten geeft. Vandaar dat de ongevallen op dak helipads en grond helipads samen worden genomen om de invloed van de lichtomstandigheden (dag of nacht) te kunnen analyseren. Van alle ongevallen op helipads (dak- en grondlocatie tezamen) hebben 24 van de 41 ongevallen (58,5%) plaatsgevonden in daglicht, en 17 van de 41 (41,5%) gedurende de nacht. Wanneer nu de ongevallen op 'unprepared sites' worden vergeleken met die op helipads dan lijkt het erop dat er gedurende de nacht relatief meer ongevallen plaatsvinden op 'unprepared sites' dan op helipads. Dit zou kunnen worden verklaard door het feit dat helipads beter zijn verlicht dan 'unprepared sites'. Om definitieve conclusies te kunnen trekken zijn gegevens over het aantal vluchten gedurende de dag en nacht benodigd. In de Verenigde Staten is tussen 1990 en 1999 een jaarlijkse steekproef uitgevoerd waaruit bleek dat ongeveer 38% van alle HEMS vluchten in die periode in het donker werden uitgevoerd<sup>20</sup>. Onder de veronderstelling dat dit gemiddelde maatgevend is voor de gehele beschouwde periode (1990 – 2009), kan worden geconcludeerd dat voor 'unprepared sites' het ongevalsrisico bij een start of landing gedurende de nacht 2,7 ((62,2%/38%)/(37,7%/62%)) maal hoger is dan gedurende de dag. Deze toename van het risico is bij een betrouwbaarheidsinterval van 95% significant<sup>21</sup>. De data laten zien dat duisternis een significante impact heeft op het risico wanneer geland wordt op dan wel vertrokken wordt van 'unprepared sites'.

Sinds 1994 wordt er in de Verenigde Staten bij de operatie met helikopters in toenemende mate gebruik gemaakt van Night Vision Goggles (NVGs), zo ook bij de HEMS operatie. NVGs helpen de vliegers gedurende de nacht door objecten op de grond zichtbaar te maken. Aangezien NVGs primair worden gebruikt wanneer moet worden geland op een slecht verlichte landingsplaats, in casu de 'unprepared sites', zal de risicofactor van 2,7 berekend in deze studie door het gebruik van NVGs worden beïnvloed. Voor vluchten van en naar 'unprepared sites' gebruik makend van NVGs kan worden verwacht dat de risicofactor lager zal zijn dan voor een vergelijkbare operatie zonder NVGs.

Voor helipads (dak- en grondlocatie tezamen) is het ongevalsrisico bij een start of landing gedurende de nacht 1,2 ((41,5%/38%)/(58,5%/62%)) maal hoger dan bij daglicht. Deze toename van het risico is bij een betrouwbaarheidsinterval van 95% niet significant<sup>22</sup>. Er kan dan ook worden geconcludeerd dat er geen significant verschil in risico bestaat tussen starts van en landingen op helipads gedurende de dag of nacht. Dit komt doordat helipads normaal gesproken goed zijn verlicht.

<sup>20</sup> Zie (Frazer, 1999) en (Rau, 2000)

<sup>21</sup> Zie voetnoot 18.

<sup>22</sup> Zie voetnoot 18.

## 5. Conclusies naar aanleiding van de kwantitatieve analyse

Gebaseerd op de resultaten van bovenstaande kwantitatieve analyse kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Starts van en landingen op 'unprepared sites' (ongevalslocaties) kennen een hoger risico dan starts van en landingen op helipads. Uit de analyse van HEMS ongevallen die in de Verenigde Staten hebben plaatsgevonden blijkt een toename van het risico met een factor 2,7.
2. HEMS ongevallen op helipads op daken zijn zeldzaam. Ze dragen slechts voor 4,4% bij aan alle geanalyseerde HEMS ongevallen die wereldwijd tussen 1990 en 2009 hebben plaatsgevonden.
3. Uit analyse van de HEMS ongevallen die in de Verenigde Staten hebben plaatsgevonden blijkt dat het risico van starts van en landingen op helipads op daklocaties gelijk is aan het risico van starts van en landingen op helipads op grondlocaties. Enige voorzichtigheid dient hierbij te worden betracht daar een aantal veronderstellingen aan deze conclusie ten grondslag liggen;
4. HEMS ongevallen die in de Verenigde Staten hebben plaatsgevonden laten zien dat voor starts van en landingen op 'unprepared sites' (ongevalslocaties) gedurende de nacht het ongevalsrisico 2,7 maal hoger dan gedurende de dag. Voor operaties op helipads is er geen significant verschil tussen dag en nacht.



### Kwalitatieve analyse

Om inzicht te krijgen in de aard en de gevolgen van ongevallen op of bij daklocaties zijn die tien ongevallen inhoudelijk bekeken. Bij geen van de ongevallen lijkt, in overeenstemming met de kwantitatieve analyse, het verschil tussen dag en nacht een factor. Dat verschil is ook nergens als factor genoemd. Verder leverde deze analyse de volgende bevindingen op:

- Bij twee ongevallen was sprake van een motorstoring. Een daarvan betrof een eenmotorige helikopter.
- Bij vier ongevallen was sprake van een botsing met een gebouw dichtbij (op 30 meter of minder afstand van de helipad), tien of meer meter hoger dan de locatie van de helipad.
- Bij twee ongevallen stond op dezelfde locatie een tweede helikopter geparkeerd, waardoor de aanvliegeroute werd beperkt. In het ene geval resulteerde dat in een botsing met die helikopter, in het andere in een botsing met de hangar.

Met andere woorden, in 7 van de 10 gevallen was sprake van een situatie die zich op het ogenblik in Nederland niet kan voordoen. Overigens stortte in een van de gevallen de helikopter vanaf tien meter hoogte terug op de helipad, maar dat leidde niet tot schade aan het gebouw, evenmin als in de andere drie gevallen waarbij de helikopter op de helipad terecht kwam via een crash of een harde landing. De verklaring hiervoor is dat de constructie van de helipad aan strenge eisen moet voldoen, ook wat betreft de sterkte. Bovendien is de vervolgschade van een helikopterongeval vergeleken met andere luchtvaartongevallen vrijwel altijd beperkt. Dat is het gevolg van de geringe massa, de lage snelheid en de betrekkelijk geringe hoeveelheid brandstof aan boord.

risico

botsing

constructie

brandstof

## Vertaling naar de Nederlandse situatie

De voorgaande kwantitatieve analyse is met name gebaseerd op de HEMS ongevallen die in de Verenigde Staten hebben plaatsgevonden. De reden hiervoor is gelegen in het feit dat van deze ongevallen de meeste data beschikbaar zijn. Ook konden er gegevens over exposure worden achterhaald, waardoor er uitspraken konden worden gedaan over de verschillen in risico tussen starts van en landingen op helipads en 'unprepared sites', bij daglicht en bij nacht.

De volgende vraag is in hoeverre de resultaten van de analyse van de HEMS vluchten in de Verenigde Staten één op één van toepassing kunnen worden verklaard op de situatie hier in Nederland. Daartoe zal in deze paragraaf eerst kort worden stil gestaan bij een aantal kenmerken van de HEMS operaties in de Verenigde Staten. Daarna zal worden gekeken naar de kenmerken van de operatie in Nederland en zullen conclusies worden getrokken.

Zoals reeds uit figuur 1 en figuur 2 bleek vinden wereldwijd de meeste HEMS ongevallen in de Verenigde Staten plaats (164 van de 225 ongevallen wereldwijd in de beschouwde periode). Dit komt primair doordat in geen enkel ander land de EMS industrie zo groot is als in de Verenigde Staten. Medio 2010 waren er 74 helikopteroperators in deze branche actief die, naar schatting, jaarlijks 400.000 patiënten en organen vervoeren met circa 850 helikopters.

In paragraaf 3, ontwikkelingen sinds 2003, wordt reeds gerefereerd aan onderzoeken en aanbevelingen die de NTSB en FAA de afgelopen jaren hebben uitgevoerd en gedaan in hun pogingen de veiligheid van de HEMS vluchten te verbeteren. Daar in bijlage B een gedetailleerd overzicht wordt gegeven van de bevindingen en aanbevelingen, wordt hier volstaan met een korte samenvatting. Uit onderzoek van de NTSB blijkt dat de belangrijkste factoren bij de HEMS ongevallen de volgende zijn:

1. Inadvertent flight into Instrument Meteorologische Condities (IMC);
2. Controlled flight into terrain (CFIT);
3. Loss of control;
4. Night operations.

Het onderzoek van de NTSB betrof de bestudering van 27 HEMS ongevallen in de periode januari 1998 tot en met december 2004. Van deze 27 ongevallen vonden er 21 plaats gedurende de nacht. Bij 16 van deze nachtelijke ongevallen was de vlucht onder Visual Flight Rules (VFR) begonnen, maar was de vlucht ongewild in IMC terecht gekomen resulterend in een CFIT.

Deze gemeenschappelijke oorzaken zijn onlosmakelijk verbonden aan de risico's die inherent zijn aan de tijdkritische HEMS vluchten: op geringe hoogte vliegen naar afgelegen, voor de bemanning onbekende regio's over obstakels en ruw terrein, vaak gedurende de nacht, met slecht weer en slecht zicht. Daarnaast spelen ook een aantal kenmerken van de HEMS operatie in de Verenigde Staten een rol.



Een eerste kenmerk van de HEMS industrie in de Verenigde Staten is dat er, op het niveau van elke vlucht afzonderlijk, concurrentie bestaat tussen meerdere operators die HEMS vluchten aanbieden ("competition on a task-by-task basis"). Dit is een van de meest serieuze specifieke risico's die zijn geïdentificeerd in het HEMS Industry Risk Profile van de Flight Safety Foundation (FSF). De gevolgen van deze concurrentie zijn tweeledig. In de eerste plaats is er een enorme druk aanwezig bij individuele maatschappijen (lees: de piloten) om een vlucht te accepteren, ook wanneer bijvoorbeeld de weersomstandigheden dit eigenlijk niet toelaten. "Als wij de vlucht niet accepteren, dan doet de concurrentie dat wel". In de tweede plaats zijn de vergoedingen die inmiddels worden betaald dermate laag dat er geen ruimte meer is geld te investeren in zaken als adequate support geleverd door een flight operations afdeling, introductie en implementatie van Safety Management Systems (SMS) inclusief een adequate, expliciete beoordeling van het risico van iedere vlucht die op het punt staat te worden geaccepteerd, uitgebreidere (flight) crew training en beter uitgeruste, tweemotorige helikopters.

Het laatste is meteen ook een tweede kenmerk van de HEMS operatie in de Verenigde Staten. Het is toegestaan dergelijke vluchten uit te voeren met éénmotorige helikopters, die (overigens net als tweemotorige helikopters) wat betreft uitrusting (instruments & equipment) niet hoeven te beschikken over bijvoorbeeld uitrusting noodzakelijk voor het kunnen uitvoeren van vluchten onder Instrument Meteorologische Conditie, over H-TAWS (helicopter terrain awareness and warning systems) en/of over NVGs (night vision goggles). Het zijn juist dit soort uitrustingen die een reductie van de ongevalskans kunnen bewerkstelligen.

Een derde kenmerk is dat HEMS vluchten tot op heden in de Verenigde Staten onder twee verschillende 'Codes of Federal Regulations (CFR)' worden uitgevoerd. In het geval er sprake is van een positioneringsvlucht of vlucht naar een ongevalslocatie, dus met arts en verpleegkundige aan boord maar zonder patiënt, dan mag de vlucht worden uitgevoerd onder CFR Part 91, zijnde de 'General Flight Rules'. Deze General Flight Rules zijn veel minder limiterend ten aanzien van bijvoorbeeld weersminima die in acht moeten worden genomen en de werk- en rusttijden waaraan moet worden voldaan. Pas wanneer er een patiënt aan boord van de helikopter is dient de vlucht te worden uitgevoerd met inachtneming van de strengere regels vastgelegd in CFR Part 135.

Tegen deze achtergrond, en na bestudering van de ongevallen bleek dan ook, zoals reeds aangegeven in paragraaf 3, een noodzaak voor:

1. het verbeteren van 'operational control'
2. het verbeteren van de vliegvaardigheid van de vliegers wat betreft het vliegen onder slechte weersomstandigheden, daarbij in het bijzonder het vermijden c.q. herstellen van de situatie dat ongewenst in Instrument Meteorologische Conditie terecht wordt gekomen;
3. het expliciet beoordelen van het risico van een vlucht (= het uitvoeren van een zogenaamde 'risk assessment') voorafgaand aan de go/no-go beslissing, en het laten nemen van deze beslissing

- door het team bestaande uit de vlieger, de medische bemanningsleden, dispatcher en indien noodzakelijk management;
4. het ontwikkelen van een adequate veiligheidscultuur.

Wanneer nu gekeken wordt naar de Nederlandse situatie dan zijn er een aantal zaken die in positieve zin verschillen van de situatie in de Verenigde Staten:

1. In Nederland is slechts 1 aanbieder, de ANWB MAA. Er is dus geen competitie op iedere afzonderlijke aanvraag voor assistentie. Dit maakt dat MAA, lees: de vlieger op dienst, vanuit commercieel oogpunt in een veel rustigere omgeving de beslissing kan maken of de vlucht wel of niet kan worden uitgevoerd. De hierboven onder punt 3 vermelde risk assesment wordt in Nederland als volgt uitgevoerd. De beslissing of het – medisch gezien – wenselijk is de heli in te zetten wordt in eerste instantie genomen door de meldkamer en in tweede instantie door de arts. Hierbij wordt een protocol gevolgd. De gezagvoerder volgt gedurende de gehele tijd dat hij/zij stand-by staat onder meer de weersverwachtingen, en neemt bij een aanvraag de beslissing of het mogelijk is de vlucht uit te voeren of niet. De vlieger volgt hierbij feitelijk ook een protocol: hij volgt de in het Operations Manual opgestelde beleid en procedures. Arts en gezagvoerder respecteren elkaars beslissing volledig. Er is zeer bewust voor gekozen de beslissing of het wel of niet operationeel mogelijk is de vlucht uit te voeren volledig los te maken van de medische beslissing, omdat anders, door menselijke betrokkenheid, zou kunnen worden besloten de vlucht toch uit te voeren ('er ligt een kind op sterven') terwijl dit eigenlijk operationeel niet kan. Er is dus zeer bewust voor gekozen dit niet tot een teambeslissing te maken. Een inschatting van het risico wordt voor iedere vlucht gedaan, maar dus op een impliciete wijze.
2. De HEMS operatie is in Nederland te allen tijde een commerciële operatie. Alle vluchten worden uitgevoerd in overeenstemming met de bepalingen van JAR-OPS 3. ANWB MAA beschikt over een Air Operator Certificate (AOC), met als 'type of operation' HEMS. De eisen waaraan moet worden voldaan zijn, zeker in vergelijking met CFR Part 91, veel strenger en gedetailleerder. Het gevolg hiervan is ook dat het toezicht, uitgeoefend door IVW, strenger is. JAR OPS 3 kent uitgebreide eisen ten aanzien van weersminima, vaststellen minimale vlieghoogte, uitrusting, training, kwaliteitsmanagement, werk- en rusttijden, etc. In de nabije toekomst (april 2012) zal EASA regelgeving van kracht worden, waarbij ook eisen gaan gelden ten aanzien van Safety Management Systems. ANWB MAA heeft nu al, vooruitlopend op de toekomstige wettelijke eis, een SMS ingericht en is actief in het bevorderen van een adequate veiligheidscultuur. ANWB MAA ziet de veiligheidscultuur als belangrijk onderdeel van het SMS. Het melden van veiligheidsvoorvallen wordt eveneens actief gestimuleerd. De volledige HEMS-crew wordt hierbij be-

trokken: ook de arts en de verpleegkundige worden aangemoedigd hun veiligheidsbevindingen te melden. Met dit alles wordt in Nederland voldaan aan de aanbevelingen die hierboven onder de punten 1, 2 en 4 werden genoemd ter verbetering van de Amerikaanse situatie.

3. ANWB MAA opereert met tweemotorige helikopters die categorie A gecertificeerd zijn waardoor de helikopters van de ANWB MAA in performance klasse I kunnen opereren. Dit moet ook, daar dit een verplichting is voor het mogen opereren in een zogenaamde 'hostile environment' zoals een stedelijke omgeving. Bij het verlies van een motor zijn de helikopters van ANWB MAA op elk moment van de vlucht, bij maximaal startgewicht, in staat dan wel veilig door te vliegen, dan wel veilig te landen. Ten aanzien van de uitrusting is het verder zo dat de bemanning, voor het landen op ongevalslocaties, de beschikking heeft over NVG'-s. De helikopters van ANWB MAA zijn niet uitgerust met H-TAWS, maar het aan boord aanwezige navigatiesysteem waarschuwt voor bekende obstakels langs de route wanneer deze een gevaar voor de vlucht kunnen opleveren (combinatie van vlieghoogte en hoogte van het obstakel initieert de waarschuwing). Niet alle vliegers beschikken over een instrument rating (IR), maar JAR-OPS 3 stelt wel trainingseisen aan niet-IR rated vliegers om het risico bij het ongewenst terecht komen in IMC te reduceren.

Tegen deze positieve verschillen met de situatie zoals aanwezig in de Verenigde Staten kan dan ook worden geconcludeerd dat er geen reden is te veronderstellen dat de ongevalskansen in Nederland in negatieve zin zouden afwijken van de uitkomsten van de kwantitatieve analyse van de situatie in de Verenigde Staten.



assistentie  
rusttijden  
veiligheidscultuur  
obstakels

## Regel- en borgsysteem

Een effectief regelsysteem is dynamisch. De professional in de eerste lijn voert taken uit, de wetgevende overheid legt kaders vast; de organisatie waarin die professional werkt controleert of het gewenste resultaat wordt bereikt en stuurt zo nodig bij door het aanreiken van hulpmiddelen en/of het aanpassen van de procedures. In een dergelijk veiligheidsmanagementsysteem, internationaal bekend als Safety Management System (SMS), gaat de terugkoppeling zover terug in het systeem als nodig is; ze kan ook leiden tot aanpassing van het kader door de wetgevende overheid. De controlerende en handhavende overheid bekijkt of binnen de uitvoerende organisatie niet alleen een SMS aanwezig is, maar vooral of dit ook daadwerkelijk functioneert. Daarmee wordt het hoogst mogelijk veiligheidsniveau bereikt, en tegelijk geborgd. Ongewenste ontwikkelingen en verschuiving van normen kunnen worden gesignaleerd voordat calamiteiten plaatsvinden<sup>23</sup>.

Binnen een SMS stelt een overheid randvoorwaarden op, maar bemoeit zich niet op detailniveau met de uitvoeringspraktijk. Zo kan de overheid als voorwaarde voor nachtoperaties uiteraard bepalen dat vaste helikopterlandingsplaatsen voor zo'n operatie dienen te zijn ingericht, dat hulpmiddelen als nachtzichtapparatuur beschikbaar zijn voor gebruik op ad hoc landingsplaatsen en dat bemanningen opgeleid en vaardig zijn in het gebruik van hulpmiddelen en het uitvoeren van procedures.

Het is echter primair de verantwoordelijkheid van de uitvoerende organisatie dat bemanningen voldoende gekwalificeerd zijn. Welke training daarvoor nodig is hangt af van de omstandigheden en van de individuele eigenschappen van het betreffende bemanningslid, zoals zijn of haar ervaring. Na een eerste keuze voor een trainingsprogramma bewaakt de organisatie via het SMS of het gewenste niveau ook wordt gehaald en vastgehouden. Zo niet dan leidt dat tot aanpassingen van dat programma.

randvoorwaarden

training

bemanningslid

---

<sup>23</sup> De voorschriften voorbij, (DEGAS, 2009)

### HEMS-operaties vanaf daklocaties

Uit de verzamelde informatie blijkt dat de oorspronkelijke opvatting van IVW, die in 2003 op het eerste gezicht niet onredelijk leek, niet wordt ondersteund door de data. Die bevinding komt eerst aan de orde. Daarna komen we tot uitspraken over het gebruik van daklocaties specifiek in Nederland.

#### 1. Onjuist gebleken stellingen

IVW baseerde haar standpunt voornamelijk op drie stellingen. Die toetsen we aan de HEMS-data die de meeste informatie bieden, zoals gezegd die van de Verenigde Staten.

##### 1. HEMS-operaties zijn riskanter dan andere vliegoperaties

Volgens een publicatie van de FFA komt het aantal dodelijke ongevallen bij HEMS-operaties op 1,18 per 100.000 vliegreuren. Dat ligt bijna 5% hoger dan voor de kleine luchtvaart en luchttaxi's (1,13 per 100.000 uur) en 18% hoger dan voor andere operaties met helikopters met straalturbinemotoren (1,00 per 100.000 uur).<sup>24</sup> Vandaar de internationale initiatieven om daar verbetering in te brengen.

Relevant voor dit advies is echter dat het grotere risico niet ontstaat door ongevallen op helipads, maar door ongevallen onderweg (35%) en ongevallen op een ad-hoc landingsplaats (32%). Daarbij gaat het vaak om botsingen met obstakels, zoals bomen, bergen of heuvels, lantarenpalen en elektriciteitskabels. Ongevallen op of bij helipads maken 25% van het totaal uit, waaronder 6% op of bij daklocaties. Ter vergelijking: in de grote luchtvaart vindt ongeveer 80% van de ongevallen plaats bij start- of landing. De inrichting of locatie van helipads komt dan ook op geen van de speerpuntlijsten voor de aanpak van HEMS-ongevallen voor.

##### 2. Daklocaties geven extra risico t.o.v. grondlocaties

Het aantal ongevallen met dodelijke afloop op of bij helipads is dermate gering dat er geen kwantitatieve analyse mogelijk is. In de afgelopen 20 jaar waren er 9 fataal met in totaal 22 slachtoffers, allen inzittenden. Van die 9 fatale ongevallen vond er 1 plaats op een daklocatie met daarbij 2 slachtoffers. Daarom zijn alle ongevallen op of bij helipads uit de database gebruikt. Dat leverde 41 ongevallen op bij een totaal van 14 miljoen vluchten. Op basis van de kwantitatieve analyse daarvan kan worden gesteld dat het risico van daklocaties gelijk is aan dat van grondlocaties.

Die uitkomst is niet zo verrassend. Een helipad is een helipad. Als de inrichting van pads aan gelijke eisen voldoet zit het verschil wat risico betreft in eventuele obstakels in de buurt van de helipad. Voor een leek op de grond, die tussen gebouwen, bomen en lantarenpalen door omhoog kijkt, ziet een helipad hoog in de lucht er wellicht riskant uit. Voor

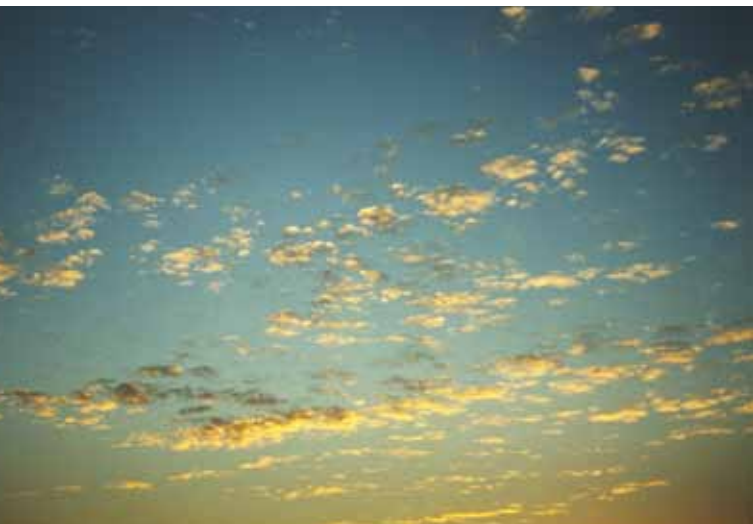
<sup>24</sup> FAA fact sheet (Federal Aviation Administration, 2010)

de vlieger die komt landen geldt dat hoe hoger de pad ligt hoe minder obstakels er zijn om rekening mee te houden. Een hooggelegen helipad is in feite een eiland in een zee van obstakels<sup>25</sup>.

### 3. *Nachtoperaties geven extra risico*

Uit de kwantitatieve analyse blijkt dat er geen verschil is tussen dagoperaties en nachtoperaties op helipads. Een onderscheid tussen daklocaties en grondlocaties kon door het geringe aantal ongevallen niet worden gemaakt. Aangezien het voor de operatie niets uit maakt valt ook niet te verwachten dat er een verschil zou zijn. Net als in de grote luchtvaart wordt het verschil tussen dag en nacht gecompenseerd met hulpmiddelen en procedures. Dit is in lijn met de conclusie van de FAA: *“Flying at night is not inherently dangerous if rules and procedures are followed. In fact, many operators who do not use NVGs have never had an accident at night.”*<sup>26</sup>

In bovenstaande tekst staat NVGs voor Night Vision Goggles. Dat brengt ons op een ander argument dat volgens IVW leidt tot een groter risico van nachtvluchten. En wel dat het perifere zicht 's nachts afneemt, wat de besturing van de helikopter lastiger maakt. Dat is inderdaad het geval bij het gebruik van NVGs, waarbij de vlieger als het ware door twee buisjes kijkt<sup>27</sup>. Het effect op het zicht is een van de redenen dat het vliegen ermee speciaal moet worden geoefend, wat IVW dan ook terecht voorschrijft. Maar NVGs worden op ad-hoc locaties gebruikt, als hulpmiddel om obstakels te vermijden. Ze worden niet gebruikt voor landingen op goed verlichte helipads. Daarvan zijn bovendien de eventuele obstakels bekend, en die worden via de aanvliegprocedure vermeden. Het argument dat NVGs het perifere zicht doen afnemen, is dus irrelevant in het geval van nachtelijke operaties op goed verlichte daklocaties.



<sup>25</sup> Interessant in dit verband is dat vier van de tien genoemde ongevallen plaats vonden op helipads op daken van gebouwen die vlak naast nog hogere gebouwen stonden. Soms op slechts 30 meter afstand. Hoe hoger de helipad ligt hoe beter, lijkt in een stedelijke omgeving een goed uitgangspunt.

<sup>26</sup> Zie (Federal Aviation Administration, 2010)

<sup>27</sup> De zichthoek wordt beperkt tot 40°, tegen 200° bij 120° normaal. Lighting up the night (Rash, 2010)

## 2. Voordelen van daklocaties

Ook voor daklocaties geldt dat een afweging van nut en noodzaak mogelijk is, net als voor de HEMS-operatie als geheel. Daartoe moeten ook de voordelen van een daklocatie in kaart worden gebracht.

### 1. Helikopter bij ziekenhuis

Het primaire doel van de HEMS-operatie in Nederland is het ter plekke brengen van een MMT ter assistentie van de bemanning van de reguliere ambulance. Nederlandse ziekenhuizen liggen voor het merendeel daar waar de meeste patiënten zijn, dus in stedelijk gebieden. Dat geldt ook voor de vier aangewezen HEMS traumacentra. Die bedienen dus naast het toegewezen deel van Nederland<sup>28</sup>, de langere afstanden, ook hun eigen directe stedelijke omgeving, de kortere afstanden. Zij beschikken naast de helikopter daarom ook over een MMT-auto en bepalen per oproep wat in de specifieke situatie tot de kortste reistijd leidt. Het detacheren van het MMT-team met helikopter en auto op een vliegveld leidt meestal tot langere rijtijden van de auto, zeker naar het centrum van het stedelijke gebied. Dat kan alleen worden ondervangen met twee MMT's per traumacentrum: een autoteam bij het ziekenhuis en een helikopterteam op het vliegveld<sup>29</sup>, met alle extra kosten van dien.

Maar ook voor de helikopter kan plaatsing op een vliegveld tot tijdverlies leiden, met name als het vliegveld minder centraal in het verzorgingsgebied ligt dan het ziekenhuis<sup>30</sup>. Daarnaast moet op een vliegveld vóór de start altijd toestemming van de verkeersleiding worden verkregen om coördinatie met het reguliere vliegverkeer te borgen. Bij vertrek van een helipad bij een ziekenhuis, ook als die in het verkeersgebied van een luchthaven ligt, wat in Amsterdam en Groningen het geval is, hoeft dit niet. Via een standaardafpraak met automatische waarschuwing van de luchtverkeersleiding en hoogtebeperkingen kan de helikopter direct starten. Verdere coördinatie kan tijdens de vlucht plaats vinden. Het tijdverlies op een vliegveld zal overigens meestal minimaal zijn, maar kan tijdens grote drukte toch oplopen tot een paar minuten. Dat gaat dan af van de gewenste maximaal 10 minuten on-scene tijd<sup>31</sup>.

Kortom, zowel om operationele als om financiële<sup>32</sup> redenen heeft plaatsing van een MMT met helikopter en auto bij een ziekenhuis in het algemeen de voorkeur boven plaatsing op een vliegveld.

### 2. Afleveren van patiënten

Een grondlocatie voor een helipad is uiteraard ook mogelijk bij een ziekenhuis. Daar moet dan wel de ruimte voor beschikbaar zijn. Niet alleen voor de helipad zelf, maar ook voor de vereiste obstakelvrije aan- en uitvliegroutes. In een stedelijk gebied is die ruimte vaak schaars en kostbaar en goed bruikbaar voor andere toepassingen. En zal daar dan ook waar mogelijk voor gebruikt worden.

<sup>28</sup> En wat het UMCG betreft ook een deel van Duitsland

<sup>29</sup> Bij het Erasmus ziekenhuis in Rotterdam speelt dit geen rol. Daar komt de rijtijd vanaf het vliegveld overeen met die vanaf het traumacentrum en daar staan zowel de helikopter als de auto op het vliegveld.

<sup>30</sup> Het St. Radboud ziekenhuis in Nijmegen is een voorbeeld waarbij de helikopter op het vliegveld meer centraal in het verzorgingsgebied staat dan op het ziekenhuis.

<sup>31</sup> HEMS: Impact on On-Scene Times (Ringburg, Spanjersberg, Frankema, Steyerberg, Patka, & Schipper, 2007)

<sup>32</sup> In dit advies noemen we financiële aspecten alleen in het kader van 'niet duurder maken dan nodig'. De financiële afweging zelf is gemaakt bij de beslissing van de Minister van VWS in 2008.

Bovendien is het in ongeveer 15% van de inzetten om medische reden gewenst de helikopter te gebruiken om het initieel gestabiliseerde slachtoffer naar het ziekenhuis te vervoeren. Ook daarvoor dient er een helipad te zijn. Als extra voorwaarde moet die helipad bij voorkeur dicht bij de afdeling spoedeisende hulp liggen, zodat de patiënt rechtstreeks van de helikopter de afdeling op kan en niet eerst weer in en vervolgens uit een ambulance hoeft te worden geladen voor vervoer over het laatste stukje. Ook dit is bij een traumacentrum in een stedelijk gebied moeilijk tot niet te realiseren. Met een daklocatie, zoals die van het VUmc, kan de patiënt direct vanuit de helikopter in de lift en van daaruit rechtstreeks naar de ondergelegen intensive care of de operatiekamer.

Tenslotte geniet ook om vliegtechnische redenen in een stedelijke omgeving een daklocatie de voorkeur boven een grondlocatie. Niet alleen bevindt een daklocatie zich per definitie boven de meeste obstakels, maar ook wordt de wind, de luchtstroom, minder verstoord dan op de grond tussen gebouwen. Beide effecten maken start en landing eenvoudiger. Ook kan de downwash van de wieken van de helikopter op de grond problemen veroorzaken en op het dak veel minder. Verder is het op het dak vrijwel uitgesloten dat passanten zich per ongeluk of expres op of te dicht bij de helipad bevinden. Op de grond is om dat te voorkomen beveiliging nodig, waarbij hekwerk alleen gebruikt kan worden op vrij grote afstand omdat het anders risicoverhogend werkt voor de start of landing. Kortom, in een stedelijke omgeving biedt een daklocatie op het ziekenhuis medische, operationele en financiële voordelen ten opzichte van een grondlocatie bij het ziekenhuis, ondanks het feit dat de eenmalige kosten van de bouw van een daklocatie hoger zijn dan die van een grondlocatie. Dit is ook de conclusie van NEMSPA, de Amerikaanse organisatie van vliegers van HEMS-helikopters. Zij komen tot de volgende aanbevelingen:<sup>33</sup>

*“Where a helipad is located in relationship to the hospital is critical to safe & effective operations:*

- *At least two unobstructed flight paths into and out of the designated landing area are critical to safe operations.*
- *Do not locate the landing area too close to the hospital or other structures.*
- *Do not locate a helipad too far from the hospital. Long walking distances or distances requiring ambulance transport can negatively affect patient outcomes.*
- *Do not allow a landing area to be surrounded by buildings, power lines, trees or parking garages.*
- *Dependent on urban environment or future construction a rooftop helipad may be the better option for safe operations.”*

<sup>33</sup> Hospital Pads (National EMS Pilots Association, 2008)



De NEMSPA noemt ook een nadeel van daklocaties: tanken. Het bouwen van een tankinstallatie op het dak is kostbaar en los daarvan niet aan te raden. In de Nederlandse situatie is de oplossing eenvoudig en wordt al toegepast. De helikopter moet op het dak staan met voldoende brandstof voor een missie naar elk deel van het gebied inclusief eventuele terugkeer met patiënt. Als de vlieger tijdens zo'n missie vaststelt dat na terugkeer die hoeveelheid brandstof niet meer aan boord zal zijn, wordt de terugvlucht onderbroken voor een tankstop op een helihaven of ander vliegveld. Slechts wanneer in die situatie eerst een patiënt moet worden afgeleverd, is daarna een extra vlucht nodig om te tanken. Dat kan dus in maximaal 15% van de vluchten het geval zijn. De extra kosten daarvan wegen niet op tegen de extra kosten, complexiteit en risico's van een tankinstallatie op een daklocatie.

### **3. *Nachtelijk basisstation zonder extra kosten***

Omdat ook 's-nachts voor ongeveer 15% van de slachtoffers transport per helikopter nodig zal zijn moet een daklocatie altijd geschikt zijn voor nachtoperaties. Het veiligheidsniveau is dan gelijk aan dat bij operaties op helipads op de grond. Als een daklocatie overdag acceptabel wordt gevonden is er geen reden daar 's-nachts anders over te denken. Er is daarmee ook geen reden om elders een basisstation op de grond, met alle daarmee gemoeide kosten, aan te houden.

## **Weerbaarheid van het systeem**

Er is een grens aan wat er op het gebied van veiligheid met voorschriften en regels kan worden bereikt. Verdere verbetering moet komen van vergroting van de weerbaarheid van het systeem.<sup>34</sup> Ingeval van vaardigheden van professionals betekent dit dat opleiding een noodzakelijk begin is, maar niet voldoende. Voor een beter resultaat is ervaring onmisbaar.

Om te beginnen geldt dat voor de MMT's zelf. Het is denkbaar dat een deel van het positieve resultaat is te danken aan het feit dat landelijk slechts vijftig specialisten vrijwel alle ernstige trauma's zien. Door die opgebouwde ervaring komen ze bij individuele patiënten, die toch allemaal net weer anders zijn, tot betere diagnoses en behandelingen.

Maar het geldt ook voor de helikoptervliegers. Zoals eerder gezegd zijn de risico's van vliegen in de nacht inderdaad groter dan van vliegen overdag. Dat wordt gecompenseerd met hulpmiddelen, procedures, opleiding en ervaring. Het trainen van het land in de nacht op een daartoe uitgeruste helipad op een specifieke locatie is het begin. De veiligheid ervan neemt toe naarmate een individuele vlieger dat vaker op die locatie heeft gedaan. Door de opgebouwde ervaring kan makkelijker met net iets andere omstandigheden worden omgegaan en wordt net iets eerder onderkend wanneer een situatie begint weg te lopen van wat wenselijk is, waardoor tijdig ingrijpen mogelijk wordt. Risico wordt vaak gezien als kans maal gevolg, maar dat product mag gedeeld worden door tijdige detectie. Meer nachtlandingen per individu vergroten de veiligheid van het systeem.

<sup>34</sup> Zie 'De voorschriften voorbij' (DEGAS, 2009)

## Veiligheid van omwonenden

Het oorspronkelijk beleid, het ontmoedigen van daklocaties, was bedoeld om de veiligheid van omwonenden op een zo hoog mogelijk niveau te borgen. Vanuit het perspectief van algemeen veiligheidsbeleid is dit juist, maar dat behelst niet de maatschappelijk gezien noodzakelijke afweging van voordelen en nadelen (veiligheid van omwonenden versus suboptimale patiëntenzorg). In deze paragraaf komt die afweging wel aan de orde.

In het voorgaande is de veiligheid van de operatie op daklocaties behandeld. Daaruit bleek dat er geen verschil is tussen de operatie overdag en die in de nacht. Aangezien in de huidige situatie het risico voor omwonenden overdag aanvaardbaar is bevonden, geldt dit dus ook voor het risico in de nacht.

Een kwalitatieve verkenning bevestigt dat de risico's van helikopteroperaties op daklocaties voor omwonenden en voor het onderliggende gebouw en de daarin aanwezigen verwaarloosbaar klein zijn. Ongevallen op of bij helipads komen weinig voor, het aantal slachtoffers daarbij is gering en de kans dat een omwonende slachtoffer wordt is nog kleiner. Dat is niet alleen een gevolg van de kleine kans op een ongeval maar ook van de meestal zeer beperkte gevolgschade. Dat vloeit weer voort uit de specifieke eigenschappen van de gebruikte helikopters: laag gewicht, lage snelheid en weinig brandstof. Bovendien moet ook de constructie van de helipad zelf aan allerlei eigenschappen voldoen, die er toe bijdragen dat de schade bij een stevige landing of ongeval vrijwel altijd beperkt blijft tot de helikopter en de inzittenden. Bij alle 10 ongevallen op helipads op daklocaties in de database was dit het geval. Bij 9 was er sprake van schade en/of letsel, 1 ongeval was fataal voor 2 van de 4 inzittenden en bij geen ongeval waren anderen dan inzittenden betrokken.

Specifiek voor de Nederlandse situatie komt daar nog bij dat de hier voorgeschreven HEMS-helikopters van performance klasse 1 zijn, wat betekent dat zij ook bij het uitvallen van één van de twee motoren bij maximum startgewicht op de overgebleven motor normaal de start kunnen doorzetten en/of normaal kunnen landen. Overigens zal een HEMS-helikopter op de daklocatie, of een ander basisstation, nooit het maximum startgewicht hebben, want er moet ruimte zijn om eventueel al na vijf minuten vliegen een patiënt aan boord te kunnen nemen.

Samenvattend: de risico's voor omwonenden zijn verwaarloosbaar klein en wegen niet op tegen de voordelen voor de samenleving van 24/7 inzetbare helikopter-MMT's vanaf daklocaties in stedelijke gebieden. Het risico is niet nul, zoals dat bij geen enkele activiteit het geval is. Wegnemen van het restrisico door de activiteit te verbieden of te beperken levert de samenleving onevenredig nadeel op. De rol van de overheid kan beperkt blijven tot inzichtelijk maken van de afweging, inclusief de uitspraak dat het restrisico wordt geaccepteerd. Dit geldt zowel voor de dag als voor de nacht.

### Vermijdbare vluchten

De term 'vermijdbare vluchten' zou vermeden moeten worden. Het beeld dat er mee wordt opgeroepen deugt niet. Alle HEMS vluchten zijn op voorhand noodzakelijk, pas achteraf kan in gemiddeld 40% van de gevallen worden vastgesteld dat ze niet nodig waren. Ook trainingsvluchten en tankvluchten zijn onvermijdelijk.

Wat met de term wordt bedoeld is niet dat de vluchten zelf vermijdbaar zijn, maar dat ze ook van een andere locatie dan van een ziekenhuis gebruik hadden kunnen maken. Dat is ook zo, maar in het voorgaande is aangetoond dat het om operationele, medische, systeemtechnische en financiële redenen beter is een ziekenhuislocatie te gebruiken. En bij een ziekenhuis in een stedelijke omgeving heeft een daklocatie de voorkeur. Ook de term 'ongelimiteerd gebruik' dient in de ban te worden gedaan. Hiermee wordt eveneens een vals beeld opgeroepen. Er is geen sprake van ongelimiteerd gebruik van daklocaties. Het aantal vluchten is beperkt tot de vluchten die nodig zijn voor de HEMS-operatie. Dat die vluchten niet worden beperkt levert per saldo maatschappelijke baten op en is daarmee verstandig beleid.

startgewicht  
vermijdbaar  
vals beeld



## Conclusies

- In Nederland is het primaire doel van de vluchten van de HEMS (Helicopter Emergency Medical Services) het ter plaatse brengen van een gespecialiseerd Mobiel Medisch Team (MMT). In andere landen wordt een HEMS-operatie vaak ingezet in plaats van een ambulance, in Nederland zijn de twee aanvullend.
- HEMS-vluchten zorgden in 2010 voor, naar schatting, 100 tot 230 minder doden.
- Inzet in de nacht kan 40% toevoegen aan het aantal geredde levens.
- Het begrip 'vermijdbare vluchten' is verwarrend en moet vermeden worden. Alle HEMS-vluchten die worden uitgevoerd zijn per definitie noodzakelijk. Pas na een vlucht kan met zekerheid worden vastgesteld of deze al dan niet nodig was.
- De wereldwijde data bevatten te weinig details voor een adequate kwantitatieve analyse. De data van de Verenigde Staten zijn goed bruikbaar.
- Van 1990 t/m 2009 zijn in de Verenigde Staten ruim 14 miljoen HEMS-vluchten gemaakt. Daarbij deden zich 164 ongevallen voor.
- Van die ongevallen vonden er 41 (25%) plaats op of bij een helipad, waarvan 10 op een daklocatie. Dat komt neer op 6%.
- Van die 41 ongevallen waren er 9 fataal met in totaal 22 slachtoffers, allen inzittenden.
- Van de 9 fatale ongevallen vond er 1 plaats op een daklocatie met daarbij 2 slachtoffers, beiden inzittende.
- De database bevat geen helipad-ongevallen met andere slachtoffers dan inzittenden.
- Het aantal fatale ongevallen is te gering voor een kwantitatieve analyse. Daarom zijn alle 41 ongevallen benut.
- Uit de analyse blijkt dat starts van en landingen op 'unprepared sites' (ongevalslocaties) een hoger risico kennen dan starts van en landingen op helipads.
- Het risico van starts van en landingen op helipads op daklocaties is gelijk aan het risico van starts van en landingen op helipads op grondlocaties.

- HEMS ongevallen die in de Verenigde Staten hebben plaatsgevonden laten zien dat voor starts van en landingen op 'unprepared sites' (ongevalslocaties) gedurende de nacht het ongevalsrisico 2,7 maal hoger is dan gedurende de dag.
- Voor operaties op helipads is er geen significant verschil tussen dag en nacht.
- Een kwalitatieve analyse geeft aan dat er geen verschil is tussen het gebruik van een daklocatie of een grondlocatie gedurende de nacht. Daarnaast leidt het uitvoeren van meer nachtvluchten naar en van een daklocatie tot meer ervaring bij de bemanningen. Meer ervaring leidt tot hogere veiligheid van de activiteit zelf en daarmee tevens tot hogere veiligheid voor omwonenden.
- In de huidige situatie is het risico voor omwonenden overdag aanvaardbaar bevonden, dit geldt derhalve ook voor het risico in de nacht.
- Een level 1 traumacentrum moet beschikken over een dag-en-nacht bruikbare helipad.
- In een stedelijk gebied geniet voor het afzetten van patiënten een daklocatie de voorkeur vanwege de hogere veiligheid in die specifieke stedelijke omgeving, alsmede om medische redenen.
- Wanneer een daklocatie is ingericht voor dag-en-nacht gebruik heeft het in het algemeen medische, operationele en financiële voordelen die locatie niet alleen overdag maar ook in de nacht te benutten als basisstation voor HEMS-operaties.
- In Nederland zijn vrijwel alle aanbevelingen toegepast, dan wel opgenomen in regelgeving en beleid, die voortkomen uit de Amerikaanse en Europese onderzoeken naar manieren om de veiligheid van HEMS-operaties op een hoog niveau te brengen en te houden.
- Afgezien van de beperkingen op het gebruik van daklocaties zijn de voorwaarden die de IVW heeft gesteld aan HEMS-operaties in de nacht (opgenomen in het besluit dat als bijlage 2 is gevoegd bij de beslissing op bezwaar van 27 december 2010) in lijn met internationale aanbevelingen.

verwarrend

slachtoffers

level 1

nacht

## Aanbevelingen

DEGAS adviseert de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu:

- 1 Het gebruik van een daklocatie als basisstation voor HEMS-operaties ook in de nacht mogelijk te maken. De in de afgelopen jaren ontwikkelde inzichten laten toe dat een andere interpretatie van JAR-OPS 3 mogelijk is.
- 2 Op termijn de nachtelijke HEMS-operatie niet meer te regelen via een ontheffing, maar op te nemen in de regelgeving conform JAR-OPS 3.
- 3 Een informatiepakket voor omwonenden te maken dat op verzoek verkrijgbaar is en waarin helder wordt vermeld:
  - a het nut van de HEMS-operaties,
  - b de maatregelen waarmee een zo hoog mogelijk veiligheidsniveau wordt bereikt en geborgd,
  - c een overzicht van de restrisico's inclusief de betrouwbaarheid van die informatie,
  - d de redenen waarom er geen effectieve regelgeving of beleid mogelijk is om die restrisico's nog verder te verminderen.



### Bijlage A: Onderzoeken naar nut van HEMS-operaties

#### Internationale vergelijking

Akkie Ringburg van het Erasmus Medisch Centrum in Rotterdam heeft voor zijn in 2009 gepubliceerde proefschrift<sup>35</sup> de internationale literatuur over het gezondheidseffect van HEMS operaties onderzocht. Daarvoor heeft hij alle tussen 1985 en april 2007 verschenen publicaties geanalyseerd die, uitgedrukt in het aantal geredde levens, de survival door een HEMS operatie behandelden. Zestien van deze studies beschreven de onderzochte populatie voldoende uitgebreid om ze te kunnen gebruiken voor zijn onderzoek. De gemiddelde mortaliteitsreductie die in deze studies werd gevonden was 3,8 levens per 100 inzetten. Wordt binnen deze zestien alleen naar recente studies, van 2001 of later, gekeken dan komt het gemiddelde uit op 5,4 levens per 100 inzetten.

#### Onderzoek regio Amsterdam

Een andere studie, van Oppe en De Charre, is gepubliceerd in 2001. Zij onderzochten alle polytraumapatiënten in de omgeving van Amsterdam tussen 1 mei 1995 en 31 december 1996<sup>36</sup>. Zij vergeleken de 210 slachtoffers waarbij het traumateam, officieel het Mobiele Medische Team (MMT), assistentie verleende met de 307 slachtoffers waarbij het MMT niet betrokken was terwijl dit wel mogelijk zou zijn geweest. Met behulp van een statistisch model, waarmee onder andere werd gecorrigeerd voor de leeftijd en voor de zwaarte van de verwondingen, vergeleken zij de mortaliteit van deze groepen. Zij vonden een mortaliteitsreductie in de door het MMT behandelde groep van 6,8 tot 11,7% ten opzichte van de groep patiënten die niet door een MMT was behandeld.

#### Onderzoek regio Rotterdam

Een paar jaar later, in 2004, publiceerde Frankema een soortgelijke studie, nu gebaseerd op patiënten in de omgeving van Rotterdam<sup>37</sup>. Van oktober 2000 tot oktober 2002 observeerde hij alle zwaargewonde patiënten die werden opgenomen in het Erasmus Medisch Centrum Rotterdam met een score op de Injury Severity Scale (ISS) groter of gelijk aan 16. Dat waren er 346. Daarvan waren er 239 uitsluitend behandeld door de ambulance bemanning. Bij 107 was ook de hulp van het MMT ingeroepen. De slachtoffers waarbij het MMT was ingezet waren gemiddeld ernstiger gewond en hun initiële kans op sterven was 1,7 keer groter dan die van de groep waarvoor het MMT niet was opgeroepen. Frankema stelde vast dat na correctie voor de zwaarte van verwonding de slachtoffers na behandeling door het MMT juist een verminderde kans op sterfte hadden in vergelijking met patiënten die niet door het MMT waren behandeld. De kans op sterfte nam na hulp van het MMT af met meer dan een factor 2.

#### Levensreddende handelingen

In Nederland is het doel van een MMT vooral een levensreddende behandeling te starten die anders zou worden uitgesteld tot binnenkomst op de spoedeisende hulp. Dit vergroot de overlevingskans van de patiënt, maar alleen als de tijd die het kost beperkt blijft. De extra tijd die het MMT

<sup>35</sup> (Ringburg, Thomas, Steyerberg, van Lieshout, Patka, & Schipper, 2009)

<sup>36</sup> (Oppe & De Charro, 2001)

<sup>37</sup> (Frankema, Ringburg, Steyerberg, Edwards, Schippers, & van Vugt, 2004)



gebruikt voor haar behandelingen is onderzocht door Ringbur<sup>38</sup>. Hij vond een langere 'on scene' tijd van 10 minuten. Deze 'on scene' tijdstoename heeft geen negatieve invloed op de uitkomst van de patiënt. Een 'on scene' tijd verlenging van slechts 10 minuten is uiteraard alleen mogelijk wanneer het MMT snel ter plaatse van het ongeval is.

Een van de belangrijkste handelingen bij trauma's is het zeker stellen van de ademhaling, wat bij ernstig trauma vaak alleen kan via het inbrengen van een buisje in de luchtpijp, een zogenoemde intubatie. Het lichaam beschermt de ademweg met hoest- en kokhals reflexen. Deze beschermende reflexen helpen om een verslikking te overleven, maar maken het inbrengen van dat buisje feitelijk altijd onmogelijk. Op twee uitzonderingen na: wanneer de patiënt verslapt is met anesthetica of bij een circulatiestilstand. Een schedelhersenletsel slachtoffer circuleert over het algemeen prima en is dus alleen met behulp van anesthetica te intuberen. Omdat de overlevingskans van slachtoffers met bijvoorbeeld schedelhersenletsel met een geslaagde intubatie aanzienlijk wordt vergroot heeft de Brain Trauma Foundation (BTF) richtlijnen gemaakt voor de behandeling van slachtoffers met schedelhersenletsel.

#### Onderzoek naar intubatie in regio Amsterdam

Franschman (VU medisch centrum) zocht uit in hoeverre deze richtlijnen in de omgeving van Amsterdam daadwerkelijk werden gevolgd. Hiervoor evalueerde hij de medische gegevens van alle 127 patiënten die in de periode van 2003 tot 2007 in VU medisch centrum waren opgenomen, waarvan met CT onderzoek was bewezen dat ze een neurotrauma hadden en die volgens de BTF hadden moeten worden geïntubeerd voor het vervoer naar het ziekenhuis<sup>39</sup>. Slechts 56% van de 127 patiënten was daadwerkelijk geïntubeerd bij aankomst op de spoedeisende hulp. Dat in ruim 40% van de gevallen de BTF richtlijnen niet zijn gevolgd komt mede doordat ambulancediensten neurotraumapatiënten lang niet altijd kunnen intuberen omdat hiervoor zoals gezegd meestal anesthetica nodig zijn. Het onder anesthesie brengen van slachtoffers door niet-anesthesiologen is bijzonder risicovol. In Nederland kiezen ambulancediensten er daarom voor deze handeling niet door medewerkers te laten uitvoeren. Deze behandeling wordt indien nodig uitgevoerd door het MMT. Wanneer er echter geen MMT beschikbaar is loopt het slachtoffer extra risico op onderbehandeling van het schedelhersenletsel, met een verminderde prognose als resultaat.

---

<sup>38</sup> (Ringburg, Spanjersberg, Frankema, Steyerberg, Patka, & Schipper, 2007)

<sup>39</sup> (Franschman, et al., 2009)

### Onderzoek naar intubatie van kinderen

Een speciaal geval is het intuberen van kinderen. Wanneer dit gebeurt door mensen met weinig ervaring op dat gebied, waaronder noodzakelijkerwijs de meeste ambulance verpleegkundigen, zijn de risico's nog groter dan bij volwassenen. Dit wordt geïllustreerd door het onderzoek van Gerritse (Universitair Medisch Centrum Nijmegen)<sup>40</sup>, ten tijde van het onderzoek chieft doctor van de Lifeliner 3. Hij onderzocht de kans op succes van intubatie van kinderen door ambulance verpleegkundigen. In 37% van zijn geobserveerde populatie zat de beademingsbuis niet goed, waardoor de kans op overleving van deze kinderen daalde van 63 procent naar 5 procent. Deze oversterfte had kunnen worden voorkomen met een beter protocol. Namelijk geen poging tot intubatie wagen, wachten totdat een MMT ter plaatse is en in de tussentijd zuurstof toedienen met behulp van een beademingsmasker met ballon. Maar dan moet er natuurlijk wel een MMT opgeroepen kunnen worden.

luchtpijp  
reflexen  
onderbehandeling

<sup>40</sup> (Gerritse, Draaisma, Schalkwijk, van Grunsven, & Scheffer, 2008)

## Bijlage B: Bevindingen en aanbevelingen uit 2006 in de USA

### *De NTSB kwam in januari 2006 met de volgende constatering:*

Recurring safety issues:

- Less stringent requirements for EMS operations conducted without patients on board,
- A lack of aviation flight risk evaluation programs for EMS operations,
- A lack of consistent, comprehensive flight dispatch procedures for EMS operations, and no requirements to use technologies such as terrain awareness and warning systems (TAWS) to enhance EMS flight safety.<sup>41</sup>

### *De FAA deed op basis van het NTSB onderzoek de volgende aanbevelingen:*

The types and circumstances of the studied accidents indicate the need for:

1. Strengthening operational control;
2. Increasing pilot skill in adverse weather operations, especially in the avoidance of and recovery from inadvertent IMC;
3. Applying risk assessment in flight decisions;
4. Fostering collaborative decision making between ground and flight personnel; and
5. Developing a safety culture in HEMS operations.<sup>42</sup>

### *Daarnaast gaf de FAA de operators diverse initiatieven in overweging:*

These are voluntary initiatives which the FAA encourages HEMS operators to undertake to help in mitigating accident risk factors.

**(1)** Ensure that pilot training includes adequate area-specific inadvertent IMC and night cross-country for their specific area of operation. In addition, operators are encouraged to develop action plans to deal with inadvertent IMC for each of their local flying areas.

**(2)** Review FAA-H-8083-21, Rotorcraft Flying Handbook, Chapter 14, Aeronautical Decision Making, to see if your policies, procedures, and training programs reflect the principles in the handbook.

**(3)** Emphasize a safety culture within your HEMS organization that applies basic system safety attributes and risk management techniques to your operation. Apply safety attributes or risk management/assessment strategies to each flight. A safety culture should include a team concept that ensures the participation of the pilot, medical crewmembers, ground communications specialists/dispatchers, and, if necessary, management representatives in the go/no-go decision. Information on System Safety and Risk Management can be found in Notice 8000.301 (see above).

---

<sup>41</sup> (National Transportation Safety Board, 2006)

<sup>42</sup> (Federal Aviation Administration, 2006)

**(4)** Incorporate realistic night flight training such as Line Oriented Flight Training (LOFT), provide operating experience for new crewmembers, and consider conducting line checks under operating conditions.

**(5)** Ensure that ground and flight training provides aircraft system malfunction training, especially in the context of transportation flight operations. In addition to training the flight manual procedures for these emergency and abnormal procedures, include training in the aeronautical decision-making required in actual HEMS operations, including the decision to divert, continue, or terminate the flight. Examples of the types of situations to consider in an operational context are emergencies and abnormal conditions such as partial power loss, loss of hydraulic boost, loss of fuel transfer, or fuel boost.

**(6)** Ensure that pilots receive training and checking in and the conduct of aircraft system and configuration checks before takeoff and landing. Examples of such system checks include hydraulic and flight control system functional checks, electrical system checks, avionics checks, float system checks, and engine checks. Examples of configuration checks include pre-takeoff engine and fuel lever positions checks, and landing gear position checks before landing.

**(7)** Emphasize the use of a radar altimeter, particularly for night operations.

**(8)** Consider using enhanced vision systems, night vision goggles, and Terrain Awareness Warning System (TAWS).

**(9)** Review the weather minimums, particularly for night operations, for each operational area, focusing on minimums specific to the terrain of the intended operational area. If necessary, increase weather minimums to enhance safety.

**(10)** Ensure pilots are aware of the importance of receiving a current weather briefing at the time of mission launch. Develop a standard operating procedure that ensures pilots receive a complete weather briefing before flight and, if necessary, access current weather data inflight.

**(11)** Review significant terrain and obstacles in the area of operations; identify minimum altitudes for specific sectors.

**(12)** Apply an operations risk assessment tool to include increased management participation in the decision to accept or continue a flight assignment as circumstances become more challenging (see Notice 8000.301 for guidance).

**(13)** Determine that operational control procedures are current, applicable, and effective for each base of operation (see Title 14 of the Code of Federal Regulations (14 CFR) part 135, sections 135.23(l) and 135.79). Revise these procedures, if required.

**(14)** Make pilot compartment, to the extent possible, free of glare and reflections. Ambient light may have been a factor in some of the night accidents.

**(15)** Review pilot, medical crew, mechanic, and other ground personnel shift schedules and fatigue management programs to ensure that only rested and alert personnel are assigned safety duties.

**(16)** Consider accreditation by a recognized independent auditing entity to ensure that the most current safety practices are used in the conduct of HEMS operations.

**(17)** Operators should avail themselves of as much technical support and safety information as possible. Sources for this support and information include, but are not limited to, airframe, engine, and engine manufacturers, professional aviation groups associations, and the FAA's Aviation Safety Team (FAAST).

**(18)** Operators are encouraged to meet with the Air Traffic Control (ATC) facilities they work with to develop a better understanding of HEMS operational needs, and to better understand facility capabilities, including communications, radar coverage, and airspace responsibilities. If Letters of Agreement are developed between HEMS operators and ATC facilities, ensure that routes, altitudes, and operational procedures are designed with characteristics that support CFIT and loss of control accident avoidance.

**(19)** Operators are encouraged to work collaboratively on safety issues, especially those of a local nature. Some operators have successfully formed networks with other nearby operators to share safety-related information and improve the safety of all HEMS flight operations in their area.



## Bijlage C: Inzetten H-MMT

### Overzicht inzetten en cancels H-MMT 2006-2010

#### Aantal inzetten per station

Periode: januari 2006 t/m december 2010

	Amsterdam	Rotterdam	Nijmegen		Groningen	Totaal
			dag	nacht*		
2006	819	945	890	71	626	3351
2007	872	939	797	509	790	3907
2008	870	1127	745	515	811	4068
2009	892	1213	738	415	800	4058
2010	821	1126	721	379	765	3812

\* vanaf november 2006

**Groot totaal: 19196**

#### Aantal cancels per station

Periode: januari 2006 t/m december 2010

	Amsterdam	Rotterdam	Nijmegen		Groningen	Totaal
			dag	nacht*		
2006	440	360	440	41	211	1492
2007	400	331	341	257	230	1559
2008	423	377	337	243	228	1608
2009	456	399	396	195	238	1684
2010	407	474	357	183	234	1655

\* vanaf november 2006

**Groot totaal: 7998**

Bron: ANWB Medical Air Assistance

In deze tabel staat het aantal inzetten voor de keren dat een helikopter na een oproep daadwerkelijk is vertrokken en het aantal cancels voor de keren dat de inzet daarna werd afgebroken. Het aantal hulpverleningen staat niet expliciet vermeld, maar is gelijk aan inzetten min cancels.

### Cancel percentage per station

Periode: januari 2006 t/m december 2010

	Amsterdam	Rotterdam	Nijmegen		Groningen	Totaal
			dag	nacht*		
2006	54%	38%	49%	58%	34%	45%
2007	46%	35%	43%	50%	29%	40%
2008	49%	33%	45%	47%	28%	40%
2009	51%	33%	54%	47%	30%	41%
2010	50%	42%	50%	48%	31%	43%

\* vanaf november 2006

### Aantal vliegreun per station

Periode: januari 2006 t/m december 2010

	Amsterdam	Rotterdam	Nijmegen		Groningen	Totaal
			dag	nacht*		
2006	285:24	346:07	373:22	33:30	363:05	1401:28
2007	299:32	324:42	334:16	242:02	452:19	1652:51
2008	316:37	380:06	353:22	246:58	484:27	1781:30
2009	309:23	381:57	337:22	190:30	471:32	1690:44
2010	354:32	368:33	297:15	162:26	477:09	1659:55

\* vanaf november 2006

**Groot totaal: 8186:28**

### Aantal per helikopter getransporteerde patiënten per station

Periode: januari 2006 t/m december 2010

	Amsterdam	Rotterdam	Nijmegen		Groningen	Totaal
			dag	nacht*		
2006	16	13	88	0	118	235
2007	16	18	61	8	208	311
2008	21	22	52	19	234	348
2009	25	30	74	15	263	407
2010	18	15	63	3	195	294

\* vanaf november 2006

**Groot totaal: 1595**

Bron: ANWB Medical Air Assistance



## Bijlage D: Ongevallen op of bij helipads in de USA van 1990 t/m 2009

### Helipad Accidents USA 1990 t/m 2009

Level ground helipad			Story roof helipad		
Date	Registration	Fatalities	Date	Registration	Fatalities
25-12-2009	N600CE	none	29-5-2008	N176SH	none
24-9-2009	N103LN	none	28-10-2005	N950AL	none
2-7-2009	N53963	none	14-7-2005	N365S	none
27-9-2008	N92MD	4	23-5-2004	N555BA	none
30-5-2008	N238AM	none	3-9-2003	N143CF	none
15-10-2007	N407LL	none	31-8-2002	N15460	none
28-7-2007	N90AE	none	18-1-2002	N626MB	2
27-5-2007	N911GB	none	6-5-2000	N911NC	none
2-11-2006	N407KH	none	10-8-1999	N810F	none
27-8-2006	N973AE	none	27-8-1995	N2070Z	none
30-5-2006	N601FH	1			
21-4-2006	N914EF	none			
13-4-2006	N202LF	1			
8-11-2005	N30NM	none			
7-10-2005	N7YL	1			
14-7-2005	N365S	none			
2-11-2004	N106LN	none			
20-6-2003	N105SJ	none			
21-6-2002	N852HW	3			
12-6-2002	N911SL	none			
5-5-2001	N105RH	none			
22-12-2000	N288JB	none			
28-7-2000	N224LL	none			
14-6-1999	N2743E	4			
11-4-1999	N163BK	none			
3-4-1999	N105HH	3			
24-5-1998	N27AE	none			
30-4-1997	N122LF	none			
7-3-1995	N230LF	none			
19-8-1994	N230EM	none			
19-11-1993	N911ME	3			

## Bibliografie

- Blumen, I. J. (2002). *A Safety Review and Risk Assessment in Air Medical Transport*. Air Medical Physician Association. Salt Lake City: AMPA.
- Boschert, G., Dery, M., & Hustwit, J. (2007). Pilot Safety Survey 2005: What pilots Are Saying. *Air Medical Journal*, 26, 34-37.
- Bossenbroek, J. W. (2005). *Signaal effect rapportage daklocaties traumahelikopters*. Hoofddorp: Inspectie Verkeer en Waterstaat.
- DEGAS. (2009). *De voorschriften voorbij: richtlijnen voor het verder verbeteren van de veiligheid van ultraveilige systemen*. Amsterdam: DEGAS.
- DEGAS. (2010). *Regels als gestolde ervaring: de noodzaak van een nieuw paradigma*. Amsterdam: DEGAS.
- Es, G.W.H. van, Quick Analysis of Accidents with Medical Helicopter Flights, January 2011, NLR-CR-2011-051
- European Aviation Safety Agency. (2009). *Notice of Proposed Amendment (NPA) No 2009-02B*. EASA.
- European Helicopter Safety Team. (2010). *Analysis of 2000 - 2005 European Helicopter Accidents*. Cologne: EHEST.
- European Helicopter Safety Team. (2010). *Safety Considerations: Methods to Improve Helicopter Pilots' Capabilities*. Cologne: EHEST.
- Federal Aviation Administration. (2006). *SAFO: Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) Operations*. Washington: FAA.
- Federal Aviation Administration. (2010). *Fact Sheet – Helicopter Emergency Medical Service Safety*. Washington: FAA.
- Flight Safety Foundation. (2009). *HEMS Industry Risk Profile*. FSF.
- Frankema, S., Ringburg, A., Steyerberg, E., Edwards, M., Schippers, I., & van Vugt, A. (2004). Beneficial effect of helicopter emergency medical services on survival of severely injured patients. *British Journal of Surgery*, 91, pp. 1520-1526.
- Franschman, G., Peerdeman, S., Greuters, S., Vieveen, J., Brinkman, A., Christiaans, H., et al. (2009). Prehospital endotracheal intubation in patients with severe traumatic brain injury: Guidelines versus reality. *Resuscitation*, pp. 1147-1151.
- Frazer, R. (1999). A 20-year search for information. *Air Medical Journal*.
- Gerritse, B. M., Draaisma, J. M., Schalkwijk, A., van Grunsven, P. M., & Scheffer, G. (2008). Should EMS-paramedics perform paediatric tracheal intubation in the field? *Resuscitation*, pp. 225-229.
- Hoogerwerf, N., Heijne, A., Geeraedts, L. M., van Riessen, C., & Scheffer, G.-J. (2010). Nachtelijke inzet Helikopter-Mobiel Medisch Team. *Nederlands Tijdschrift Geneeskunde*.
- Inspectie Verkeer en Waterstaat. (2006). *Nader onderzoek externe veiligheid traumahelikopters gestationeerd op daklocaties*. Hoofddorp: IVW.
- Masson, M., van Hijum, M., Bernardson, M., & Evans, A. (2009). The European Helicopter Safety Team (EHEST) 2008/2009 achievements. *European Rotorcraft Forum*. Cologne: EASA.
- National EMS Pilots Association. (2008). *Hospital Helipads: Safety, Regulatory and Liability Issues Hospitals Must Know & Consider*. Layton: NEMSPA.
- National Transportation Safety Board. (1988). *Commercial Emergency Medical Service Helicopter Operations*. Washington: NTSB.
- National Transportation Safety Board. (2006). *Special Investigation Report on Emergency Medical Services Operations*. Washington: NTSB.
- National Transportation Safety Board. (2009). *Safety Recommendations A-09-87 through -96*. Washington: NTSB.
- Oppe, S., & De Charro, F. T. (2001). The effect of medical care by a helicopter trauma team on the probability of survival and the quality of life of hospitalised victims. *Accident Analysis and Prevention*, 33, pp. 129-138.
- Rash, C. E. (2010, Augustus). Lighting up the night. *Aero Safety World*, pp. 14-18.
- Rau, W. (2000). 2000 Annual transport statistics & fees survey. *Air Medical journal*.
- Ringburg, A. N., Spanjersberg, W. R., Frankema, S. P., Steyerberg, E. W., Patka, P., & Schipper, I. B. (2007). Helicopter Emergency Medical Services (HEMS): *Impact on On-Scene Times*. *Trauma*, pp. 258-262.
- Ringburg, A. N., Thomas, S. H., Steyerberg, E. W., van Lieshout, E. M., Patka, P., & Schipper, I. B. (2009). Medical Services: An Overview of Literature. *Air Medical Journal*, 28:6, p. 298 e.v.
- UMC St. Radboud. (2007). *Eindrappage pilot-project "Nachtinzet MMT met helikopter, nodig en mogelijk?"*. Nijmegen: UMC St. Radboud.

### Colofon

#### **Productiebegeleiding**

D\\RAAD organisatie- en communicatieadvies, Lelystad  
Schrama Productions, Maarn

#### **Vormgeving**

Logocompany, Almere

#### **Beeldmateriaal**

Archief ANWB-MAA  
Archief VUmc  
istockphoto.com

#### **Oplage**

80 stuks

[www.adviescollege-degas.nl](http://www.adviescollege-degas.nl)

