

CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Emissies van helikopters vergeleken met andere vervoerswijzen

Vanuit het perspectief
van de zakenreiziger

Rapport

Delft, oktober 2006

Opgesteld door: L.C. (Eelco) den Boer



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

L.C. (Eelco) den Boer

Emissies van helikopters vergeleken met andere vervoerswijzen: Vanuit het perspectief van de zakenreiziger

Delft, CE, 2006

Personenvervoer / Propellervliegtuigen / Emissies

Publicatienummer: 06.4375.51

Alle CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Opdrachtgever: Ministerie van VROM.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Eelco den Boer.

© copyright, CE, Delft

CE

Oplossingen voor milieu, economie en technologie

CE is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: www.ce.nl.

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier.

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	3
1.1 Achtergrond	3
1.2 Vraagstelling	3
1.3 Afbakening	3
1.4 Methodologie en inputdata	4
2 Resultaten en conclusies	7
2.1 Inleiding	7
2.2 CO ₂ -emissies	7
2.3 NO _x -emissies	8
2.4 Geluid	9
Literatuur	11
A Verantwoording gebruik databronnen	15

Samenvatting

Aanleiding en vraagstelling

Door de SP zijn aan Staatssecretaris Van Geel op 7 september vragen gesteld over de helikopterdienst, die Helinet en Connexion willen gaan exploiteren (kamervraag nummer 2050618640). Vraag nummer 3 gaat in op de milieuprestatie van helikoptervervoer, vergeleken met andere modaliteiten. In opdracht van het Ministerie van VROM levert CE een bijdrage aan het beantwoorden van deze vraag.

De onderzoeksvraag luidt:

Hoe verhoudt zich de uitstoot van emissies naar het milieu van helikoptervervoer met andere vervoerswijzen als auto, trein en vliegtuig op het traject Amsterdam-Brussel?

Resultaten

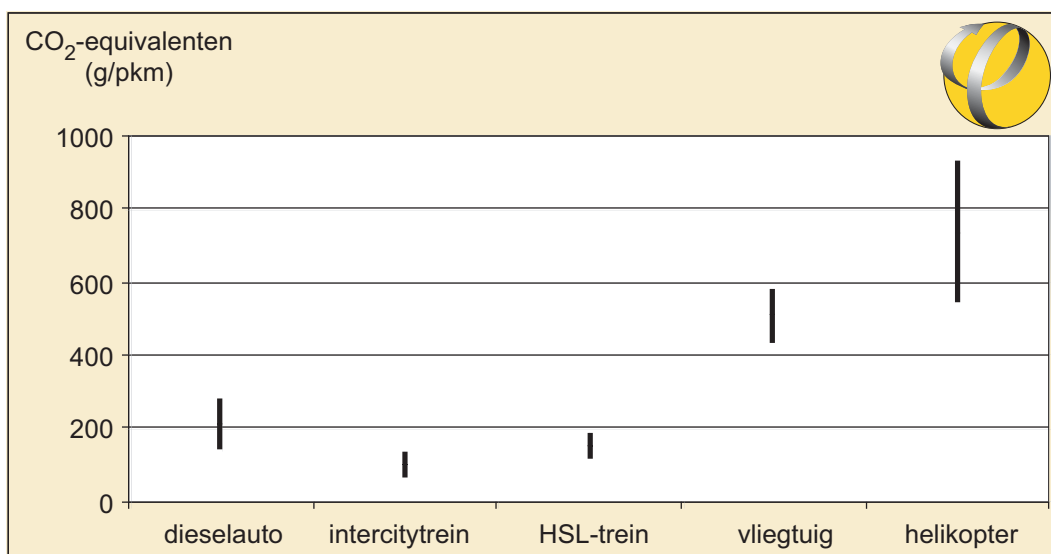
De vraag is beantwoord vanuit het perspectief van de zakenreiziger op het traject Amsterdam-Brussel. In de analyse zijn vervoermiddelen naast elkaar gezet waarvan de zakenreiziger gebruikt maakt. We geven de bandbreedtes aan voor de emissies van CO₂ en NO_x. Deze hangen af van de volgende factoren:

- de bezettingsgraad;
- de omwegfactor¹; en
- voor- en natransport.

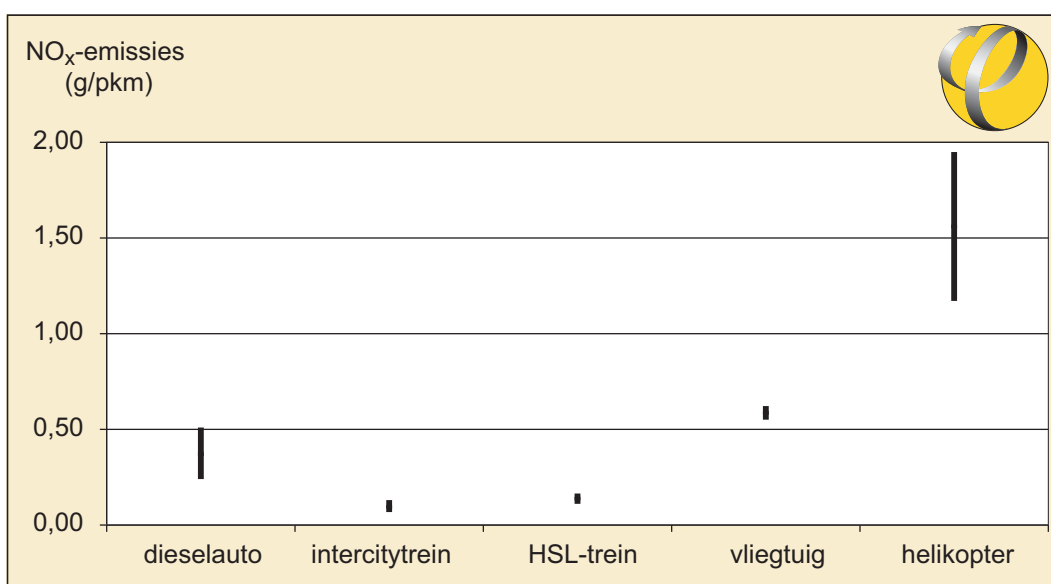
In Figuur 1 en Figuur 2 presenteren we de emissies voor verschillende vervoerswijzen, uitgedrukt per persoonkilometer.

¹ Een helikopter vliegt in een rechte lijn, terwijl andere vervoermiddelen soms een omweg moeten maken vanwege infrastructurele redenen.

Figuur 1 CO₂-emissies in het personenvervoer (per pkm)



Figuur 2 NO_x-emissies in het personenvervoer (per pkm)



Uit de figuren kan het volgende worden afgeleid:

- De emissies van een helikopter zijn hoger dan van de ander vervoerswijzen.
- De emissies verschillen ruwweg factor 3 tot 5, vergeleken met een dieselauto. Ten opzichte van het vliegtuig zijn de verschillen kleiner, maar ten opzichte van de trein zijn de verschillen groter.
- De bezettingsgraad speelt een belangrijke rol, met name bij kleinere vervoermiddelen, zoals de auto en de helikopter.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Connexion en Helinet starten medio volgend jaar met een helikopterlijndienst tussen Amsterdam en Brussel, met tussenstops in Den Haag en Rotterdam. Connexion en Helinet streven ernaar minimaal vier keer per dag op en neer te pendelen tussen Amsterdam en Brussel. De twee bedrijven verwachten binnen twee tot drie jaar zo'n 3.000 tot 4.000 passagiers per jaar te kunnen vervoeren. Op termijn willen de bedrijven een veel uitgebreider netwerk realiseren. Connexion en Helinet rekenen vooral op bedrijfscontracten omdat de helikopterdiensten kunnen concurreren met interstedelijke taxitarieven. In bijlage A gaan we dieper op de plannen in.

Door de SP zijn aan Staatssecretaris Van Geel op 7 september vragen gesteld over deze helikopterdienst (kamervraag nummer 2050618640). Vraag nummer 3 gaat over de milieuproductie van helikoptertransport, vergeleken met andere modaliteiten. In opdracht van het Ministerie van VROM levert CE een bijdrage aan het beantwoorden van deze vraag.

1.2 Vraagstelling

De centrale vraag luidt als volgt:

Hoe verhoudt zich de uitstoot van emissies naar het milieu van helikoptertransport met andere vervoerswijzen als auto, trein en vliegtuig op het traject Amsterdam-Brussel?

1.3 Afbakening

Voor de studie gaan we uit van de volgende uitgangspunten:

- De helikopterdienst richt zich met name op de zakenreiziger. Deze nemen we dan ook als uitgangspunt voor deze studie.
- We behandelen zowel CO₂ als NO_x en drukken de emissies uit per passagier-kilometer. Het is niet mogelijk om fijn stof emissies in kaart te brengen, omdat deze niet op vergelijkbare manieren gemeten worden bij enerzijds auto's en treinen en anderzijds helikopters en vliegtuigen.
- We besteden op kwalitatieve wijze aandacht aan geluid. Het is niet mogelijk om geluid kwantitatief mee te nemen in deze studie, omdat de emissies van één extra voertuig moeilijk vast te stellen zijn. Het NLR gaat de context van vraag nummer 2 wel dieper in op de geluidsbelasting van het geplande helikoptertransport.

De volgende alternatieven, waaruit een zakenreiziger kiest voor het traject Amsterdam-Brussel, maken onderdeel uit van deze analyse:

- dieselpersonenauto (eventueel taxi);
- intercitytrein;
- hogesnelheidstrein (HSL);
- vliegtuig;
- helikopter.

We laten de benzinepersonenauto en de bus buiten beschouwing, omdat zakenreizigers meestal reizen in een dieselauto, en de bus op deze afstand geen reëel alternatief is.

De resultaten zijn bruikbaar voor trajecten die in lengte vergelijkbaar zijn met Amsterdam-Brussel.

1.4 Methodologie en inputdata

Als algemeen uitgangspunt is de zevenstappenmethode gebruikt, die door CE is ontwikkeld (CE, 2004). Deze methode geeft algemene richtlijnen voor de correcte vergelijking van verschillende vervoerswijzen. In de studie '*To shift or not to shift that's the question*' zijn de emissies van alle bestaande vormen van personenvervoer naast elkaar gezet. In deze studie is dezelfde methode gebruikt, aangevuld met zoveel mogelijk recente data. Daarnaast is emissiedata voor helikopters verzameld bij de fabrikant.

De milieubelasting van personenvervoer verschilt per situatie, wanneer gebruik wordt gemaakt van een bepaald vervoermiddel. Daarom presenteren we de bandbreedte tussen een 'worst' en 'best' case benadering. Het is niet mogelijk om de exacte milieubelasting aan te geven, omdat de volgende factoren invloed hebben op de emissies:

- de bezettingsgraad;
- de omwegfactor²; en
- voor- en natransport.

Het zijn met name logistieke karakteristieken die een rol spelen. Immers, de bezettingsgraad van een trein hangt af van het traject en tijdstip op de dag, low cost carriers slagen er in hogere bezettingsgraden te halen in hun vliegtuigen dan flag carriers en in de auto maakt het aantal reizigers veel uit voor de milieubelasting.

Ook binnen dezelfde vervoerswijze kunnen de milieuemissies sterk variëren. Bijvoorbeeld leeftijd en soort aandrijving spelen een grote rol. Deze factoren leggen we echter vooraf vast door te kiezen voor een voertuigtype dat het beste past bij zakelijk vervoer op het traject Amsterdam-Brussel.

² De omwegfactor is de extra afstand die afgelegd moet worden vanwege de infrastructuur. In deze studie is de personenauto in de 'best' case situatie het uitgangspunt. Vervoer per helikopter kan over het algemeen in een rechte lijn, terwijl wegen en spoorwegen langs grote steden liggen. Ten opzicht van de helikopter moeten auto's en treinen dus een omweg maken, tenzij de helikopter tussenstops maakt.

We vergelijken op basis van primair energiegebruik. Emissies tijdens stroomopwekking en raffinage zijn dus meegenomen in de berekeningen.

Voor de genoemde voertuigen gelden de volgende uitgangspunten:

Dieselpersonenauto

- grote auto: 1,32 maal het parkgemiddelde brandstofverbruik op HWN voor een dieselauto (Mercedes E, Volvo V70, Audi A8);
- bouwjaar 2003;
- bezettingsgraad 1 – 2;
- omwegfactor 0 - 10%;
- voor- en natransport n.v.t.

Intercitytrein

- type 'koploper', elektrisch;
- bezettingsgraad 35 - 55%;
- omwegfactor 0 - 10%;
- voor- en natransport 0 - 5%.

HSL-trein

- representatief type trein voor verbinding geplande verbinding tussen Amsterdam en Brussel;
- bezettingsgraad 50 - 70%;
- omwegfactor 0 - 10%;
- voor- en natransport 0 - 5%.

Vliegtuig

- representatief type op korte afstanden (Fokker-50, B737-300/800);
- het totale broeikasgaseffect is 2,7 maal de CO₂-uitstoot (IPPC –factor);
- voor emissies van vliegtuigen is gebruik gemaakt van de KLM emission-calculator, www.klm.com;
- bezettingsgraad 70 - 85%;
- omwegfactor 0 - 10%;
- voor- en natransport 0 - 10%.

Helikopter

- type Eurocopter EC 130;
- bezetting 3 tot 5 personen;
- omwegfactor -10 - 0%;
- voor en natransport 0 - 5%.

Voor- en natransport vinden plaats met de dieselpersonenauto die hierboven beschreven is. Deze auto is ook representatief voor een taxi.

In bijlage B geven we de herkomst van de gebruikte emissiedata aan.



2 Resultaten en conclusies

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk presenteren we resultaten ten aanzien van de emissies van CO₂ en NO_x. Tegelijkertijd trekken we conclusies over de verhouding tussen helikopters en de ander vervoerswijzen. Tot slot gaan we in op de op de effecten van geluid van helikopters ten opzichte van de vervoerswijzen.

In Tabel 1 presenteren we de uitgangspunten die het verschil tussen de 'worst' en 'best' case verklaren. De bezettingsgraad heeft de grootste invloed op de bandbreedte³.

Tabel 1 Uitgangspunten voor het definiëren van 'worst' en 'best' case situaties

	Best case			Worst case		
	Omweg	Bezettinggraad	Voor- en natransport	Omweg	Bezettinggraad	Voor- en natransport
Personenauto diesel		2 personen		10%	1 persoon	
Intercitytrein		55%		10%	40%	5%
HSL-trein		70%		10%	50%	5%
Vliegtuig		85%		10%	70%	10%
Helikopter	-10%	5 personen			3 personen	5%

Opmerking: Wanneer de helikopter een tussenlanding maakt kan de omwegfactor vrij groot zijn.

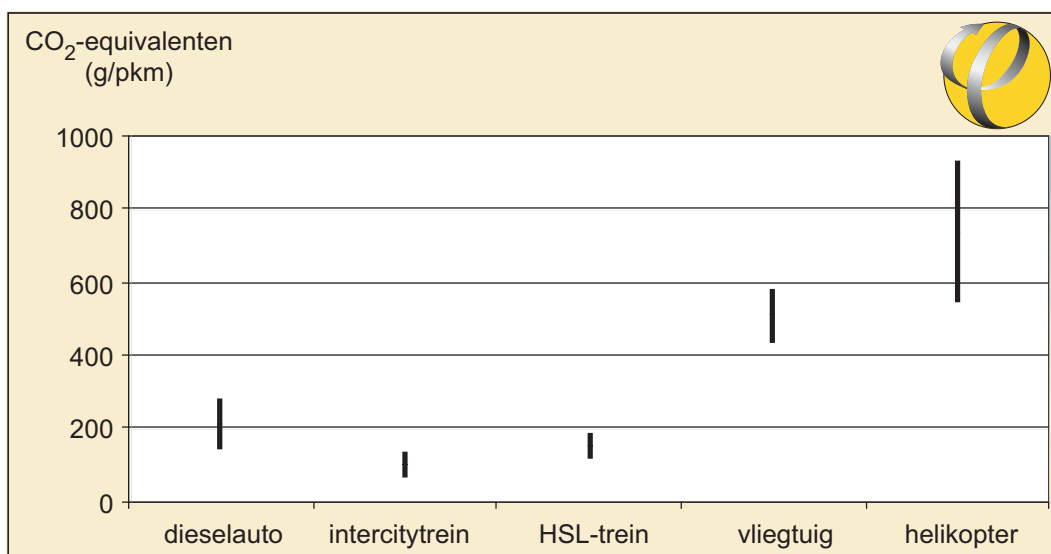
2.2 CO₂-emissies

In Figuur 3 presenteren we CO₂-emissies per pkm. We trekken ten aanzien van CO₂ de volgende conclusies:

- helikoptervervoer gaat over het algemeen gepaard met de hoogste CO₂-emissies;
- de bezettingsgraad speelt een belangrijke rol, met name bij de kleinere voermiddelen als auto en helikopter;
- de intercitytrein kent de laagste CO₂-emissies, lager dan de HSL. Vanwege de hogere snelheid ondervindt de HSL-trein meer weerstand;
- wanneer de auto het alternatief is voor de helikopter, is het verschil in emissies ruwweg factor 4. Ten opzichte van de trein zijn de verschillen groter, en ten opzichte van het vliegtuig kleiner.

³ Met behulp van de bandbreedte is mogelijk om een goedgevulde (bij benadering best case) of minder goedgevulde (bij benadering worst case) helikoptervervoer te vergelijken met zowel een auto met twee personen (bij benadering best case) als met een auto met enkel de bestuurder (bij benadering worst case).

Figuur 3 CO₂-emissies in het personenvervoer (per pkm)



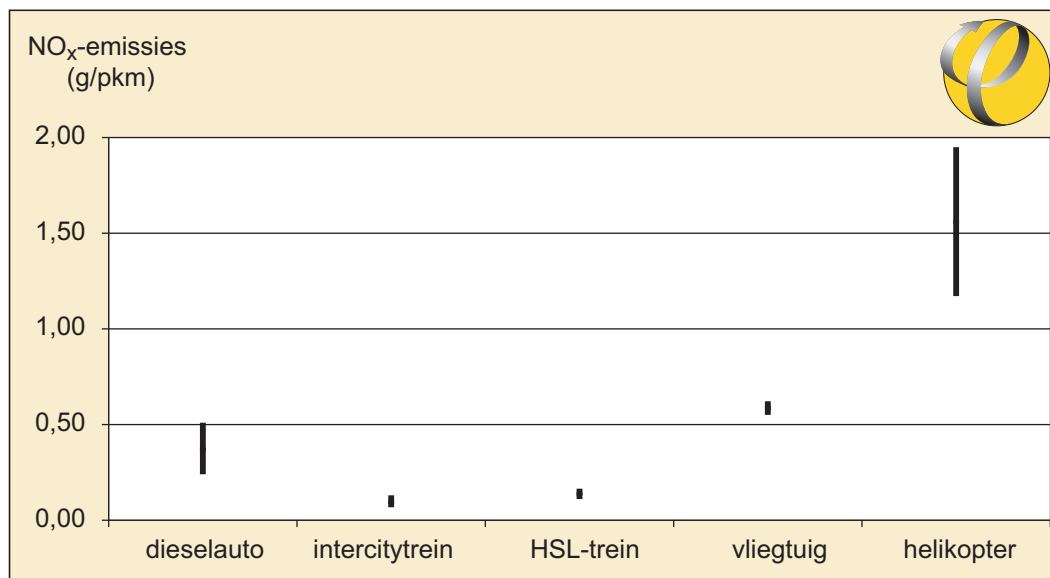
Noot: voor verschil 'best' en 'worst' case, zie Tabel 1.

2.3 NO_x-emissies

In Figuur 4 presenteren we NO_x-emissies per pkm. We trekken ten aanzien van NO_x de volgende conclusies:

- De helikopter emitteert veruit de hoogste NO_x-emissies. Hierbij moet echter aangetekend worden dat helikopters emitteren op een hoogte van 150 m. Daardoor kunnen effecten op de lokale luchtverontreiniging mogelijk beperkt zijn. Deze emissies dragen echter wel bij aan de achtergrondconcentratie. Uiteindelijk deponeren alle NO_x op het aardoppervlak.
- Ten opzichte van de auto zijn de NO_x-emissies van een helikopter ruwweg factor 3 tot 5 hoger. Ten opzichte van de trein zijn de verschillen groter, en ten opzichte van het vliegtuig kleiner.

Figuur 4 NO_x-emissies in het personenvervoer (per pkm)



Noot: voor verschil 'best' en 'worst' case, zie Tabel 1.

Ten aanzien van de fijn stof emissies kunnen in deze notitie geen kwantitatieve uitspraken worden gedaan, maar de verwachting is dat het verschil tussen helikopters en de andere modes geringer is dan voor de andere emissies. Dit heeft te maken met de relatief lage fijn stof uitstoot van turbinemotoren.

2.4 Geluid

Ten aanzien van geluid is het belangrijk na te gaan op welke plaatsen de geluidsemisies plaatsvinden. Het auto-, trein-, en vliegverkeer vindt plaats op bestaande vervoersassen waar al in geruime mate geluidsemisie plaatsvindt. De bijdrage van één enkel vervoermiddel is daarom beperkt. Het maakt immers weinig uit of er een extra auto of trein rijdt.

Het helikoptervervoer vindt niet plaats over bestaande vervoersassen en veroorzaakt daarom wellicht meer geluidsoverlast. De helikopter gaat een zo kort mogelijke route vliegen tussen plaats van herkomst en bestemming. Het is aannemelijk dat de helikopter hierbij zal vliegen over gebieden waar de geluidsbelasting nu nog laag is.

Het NLR gaat bij de beantwoording van vraag 2 op kwantitatieve wijze in op de geluidsbelasting van de geplande helikoptervluchten.



Literatuur

CE, 2003

To shift or not to shift, that's the question – The environmental performance of the principal modes of freight and passenger transport in the policy making context

Delft : CE, 2003

CE, 2004

Snel naar gelijk spel – aanzet tot analyse van een gelijk speelveld voor een hoge snelheidslijn en low cost carriers

Delft : CE, 2004

CE, 2006

Prototype voor de integrale reisplanner PRIMAVERDER – Milieueffecten en autokosten

Delft : CE, 2006

ECN, 2005

A.J. Seebregts, C.H. Volkers

Monitoring Nederlandse elektriciteitscentrales 2000-2004

Petten : ECN, 2005

RIVM, 2001

R.M.M. van den Brink, H.P. Nijland

Nieuwe snelle treinverbindingen tussen Randstad en Noord-Nederland: effecten op emissies en geluid

Bilthoven : RIVM, 2001

Peutz, 2006

Luchtkwaliteitsaspecten rond een helihaven, rapportnr. ML 468-6, 30 maart 2006

Zoetermeer : Peutz, 2006



CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Emissies van helikopters vergeleken met andere vervoerswijzen

Vanuit het perspectief
van de zakenreiziger

Bijlagen

Rapport

Delft, oktober

Opgesteld door: L.C. (Eelco) den Boer





A Helikoptervervoer door Helinet

Helinet realiseert een fijnmazig netwerk van helikopterhavens op of in de directe nabijheid of op de grote industrie- en kantorenparken in West-Europa. Tussen deze helikopterhavens zal Helinet een laagdrempelige vervoersservice (per helikopter) bieden aan een brede groep klanten. Helinet biedt het bedrijfsleven een oplossing voor een aantal van hun vervoersproblemen over de middellange afstand (20 tot 200 km). Helinet verwacht medio 2007 te kunnen starten met de lijndiensten. In Figuur 5 is het geplande netwerk van helihavens afgebeeld.

Helinet zal gaan vliegen met de Eurocopter EC-130 B4 helikopter, die plaats biedt aan zes personen plus de piloot. De Eurocopter EC 130 een relatief stille helikopter, die ruimschoots aan de huidige en ook aan de nu bekende toekomstige geluidsregelgeving voldoet.

Figuur 5 Gepland netwerk van helikopterhavens



Bron: www.helinet.nl.



B Verantwoording gebruik databronnen

B.1 Dieselpersonenauto

Emissiefactoren NO_x: CBS, statline (www.cbs.nl/statline).
Emissiefactoren CO₂: Taakgroep verkeer en vervoer; CE, 2006.
De gebruikte emissiefactoren hebben betrekking op rijden op de snelweg.
Emissiefactoren raffinage: CE, 2003.
Omrijfactoren, voor –en natransport: CE, 2003.

B.2 Intercitytrein

Energiegebruik: CE, 2006 (data aangeleverd door NS).
Emissiecijfers elektriciteitsopwekking: ECN, 2005.
Omrijfactoren, voor –en natransport: CE, 2003.
Bezettingsgraad: CE, 2003.

B.3 Hogesnelheidstrein

Energiegebruik: RIVM, 2001.
Emissiecijfers elektriciteitsopwekking: ECN, 2005.
Omrijfactoren, voor –en natransport: CE, 2003.
Bezettingsgraad: CE, 2003.

B.4 Vliegtuig

Energiegebruik: RIVM, 2001.
Emissiecijfers elektriciteitsopwekking: ECN, 2005.
Omrijfactoren, voor –en natransport: CE, 2003.
Bezettingsgraad: CE, 2003; CE, 2004.
Emissiefactoren raffinage: CE, 2003.

B.5 Helikopter

Energiegebruik en emissies: Peutz, 2006. Cijfers aangeleverd door Eurocopter.
Omrijfactoren, voor –en natransport: CE, 2003.
Emissiefactoren raffinage: CE, 2003.