

LUCHTVAART EN MILIEU

DE STAND VAN ZAKEN


KLM
april 1996

MILIEUZORG, EEN NATUURLIJK GEGEVEN

De luchtvaart is in de afgelopen decennia volwassen geworden. Het vliegtuig is uitgegroeid tot een algemeen aanvaard transportmiddel voor vervoer van passagiers en vracht. Vooral de wide-body vliegtuigen, zoals de Boeing 747, die vanaf begin jaren zeventig op de luchtroutes verschenen hebben daartoe bijgedragen. Dankzij hun economische eigenschappen werd het vliegen steeds goedkoper en konden steeds meer mensen hun droom, het maken van verre reizen, realiseren. Ook op vele andere gebieden worden vliegtuigen ingezet; van het vervoer van allerlei soorten spoedeisende vracht tot het helpen bij humanitaire acties en het bestrijden van bosbranden. Kortom luchtvervoer is uit de moderne samenleving niet meer weg te denken en levert een substantiële bijdrage aan de kwaliteit van ons bestaan.

Het merendeel van de samenleving beschouwt mobiliteit als een essentieel deel van de persoonlijke vrijheid van haar leden. Naarmate de ontwikkelingen in de samenleving er toe leiden dat steeds meer mensen die persoonlijke vrijheid verwerven en naarmate het vrij besteedbaar inkomen toeneemt, zal de vraag naar mobiliteit, en dus ook naar luchtvervoer, alleen maar toenemen. Ook de ontwikkeling naar globalisering van de economie heeft een groei van de vervoersvraag, van zowel personen als goederen, tot gevolg.

Maar dezelfde samenleving, die meer mobiliteit wil, wil ook schonere lucht en schonere water, wil ook wonen en recreëren in een rustige, groene omgeving. Steeds meer mensen worden milieubewust en in een toenemend aantal landen wordt milieuzorg een aandachtsg gebied, dat daarna niet meer van de lijst van belangrijke aandachtsg gebieden verdwijnt.

Er is hier sprake van een door de samenleving zelf geschapen dilemma. De vraag is hoe we met dit dilemma en de daarmee samenhangende problematiek moeten omgaan.

Voor een realistische benadering kunnen de volgende constatering en als uitgangspunt worden genomen:

- * Het is in het belang van de samenleving en dus ook van de luchtvaartindustrie en allen die er werkzaam zijn, dat de aarde leefbaar blijft. De luchtvaartindustrie gaat haar verantwoordelijkheden dan ook niet uit de weg en heeft in de afgelopen decennia grote bedragen geïnvesteerd om het energieverbruik en de milieubelasting van haar activiteiten terug te dringen.
- * De vraag naar luchtvervoer zal naar verwachting in de periode tussen 1990 en 2015 toenemen met circa 200%. De grootste groei wordt daarbij verwacht in het vrije-tijds vervoer en de luchtvracht.
- * De luchtvaartindustrie zal zich ook in de komende jaren blijven inspannen om een balans te vinden tussen het beheersen, en waar mogelijk verder terugdringen, van de milieubelasting, haar economische belangen, de werkgelegenheid, en het bieden van de door de samenleving gevraagde mobiliteit.

De KLM is zich bewust van haar maatschappelijke verantwoordelijkheid en zal met deze verantwoordelijkheid op gewetensvolle wijze omgaan. Daartoe heeft de KLM ondermeer een milieubeleids verklaring opgesteld, een milieu informatie systeem ontwikkeld en wordt een bedrijfs intern milieuzorg systeem geïmplementeerd.

Zorg voor het milieu moet, daar waar dat nog niet het geval is, door alle KLM medewerkers als een natuurlijk gegeven worden beschouwd.

Het ligt in de bedoeling om met ingang van het boekjaar 1996/97 een milieujaarverslag te publiceren.

Deze brochure is bedoeld om een beter inzicht te verschaffen in de wijze waarop de moderne luchtvaart in het algemeen en de KLM in het bijzonder met de milieuproblematiek omgaat en om antwoord te geven op veel gestelde vragen over dit actuele onderwerp. Ik beveel de inhoud hierbij graag in uw aandacht aan.



Drs. P. Bouw, President-directeur KLM

COLOFON

Uitgave: KLM Bureau Public Relations/Corporate Communications
Redactie: Peter Offerman
Vormgeving en druk: Brouwer Delft

Gedrukt op chloorvrij papier.

VRAGEN, VERONDERSTELLINGEN EN FEITEN OVER VLIEGEN EN MILIEU

Luchtvaart belast, evenals vrijwel alle andere menselijke activiteiten,

het milieu. Daarover bestaat geen verschil van mening.

Maar hoe hoog is die milieubelasting nu eigenlijk en

wat wordt er aan gedaan om de situatie te verbeteren?

En wat is de stand van zaken bij de KLM?

Er zijn in de afgelopen jaren heel wat discussies geweest over dit onderwerp. En er zijn veronderstellingen ontstaan, die niet altijd even goed onderbouwd waren. Tijd om meningen en feiten eens te vergelijken en om antwoord te geven op veel gestelde vragen.

Veronderstelling: Vliegen is de meest vervuilende vorm van vervoer; het vliegtuig is derhalve één van de hoofdveroorzakers van het broeikas effect, de zure regen en het 'gat' in de ozonlaag.

Feiten: Volgens de, in juni 1995 door het Ministerie van VROM gepubliceerde, nota 'Luchtvaart en Luchtverontreiniging (LuLu)' leverde de luchtvaart in 1990 een bijdrage van 2 tot 3% aan de wereldwijde emissies van zowel kooldioxyde als van stikstof-oxiden, die worden veroorzaakt door de verbranding van fossiele brandstoffen. Bij ongewijzigd beleid zou dit aandeel in 2015 groeien tot 3 à 4%. Daarbij dient te worden opgemerkt dat de verwachte groei van het wereldluchtvervoer tussen 1990 en 2015, 200 tot 300% bedraagt. Deze groei houdt tevens een groei in van de hoeveelheid emissies door het luchtverkeer. Technologische ontwikkelingen zullen er echter voor zorgen, dat verbruik en emissies per vervoerseheid verder zullen afnemen. Daartoe behoort bijvoorbeeld de ontwikkeling van nieuwe verbrandingssystemen voor straalmotoren, waardoor de uitstoot van stikstof-oxiden per kilo verbruikte brandstof aanzienlijk vermindert. En een verdere reductie van het brandstofverbruik, met als gevolg een geringere kooldioxyde uitstoot.

Dit betekent dat de totale uitstoot door de luchtvaart in de komende jaren wel zal toenemen, maar zeker niet in dezelfde mate als de groei van het vervoer zou veroorzaken bij gelijkblijvend technologisch niveau.

Vraag: Welke schadelijke stoffen zitten er in de uitlaatgassen van straalmotoren?

Antwoord: De belangrijkste emissiecomponenten van vliegtuigen, die een rol spelen bij de mondiale milieuproblematiek van de luchtvaart, zijn:

- * Kooldioxyde (CO₂).
- * Stikstof-oxiden (NO_x).
- * Waterdamp (H₂O).

De emissie van andere stoffen door de luchtvaart is, dankzij technologische ontwikkelingen, inmiddels zover teruggebracht, dat dit in alle gevallen minder dan 1% van de wereldwijde uitstoot bedraagt. Het betreft hier de volgende stoffen, die overigens wel een rol kunnen spelen in de lokale milieu-effecten van het luchtverkeer:

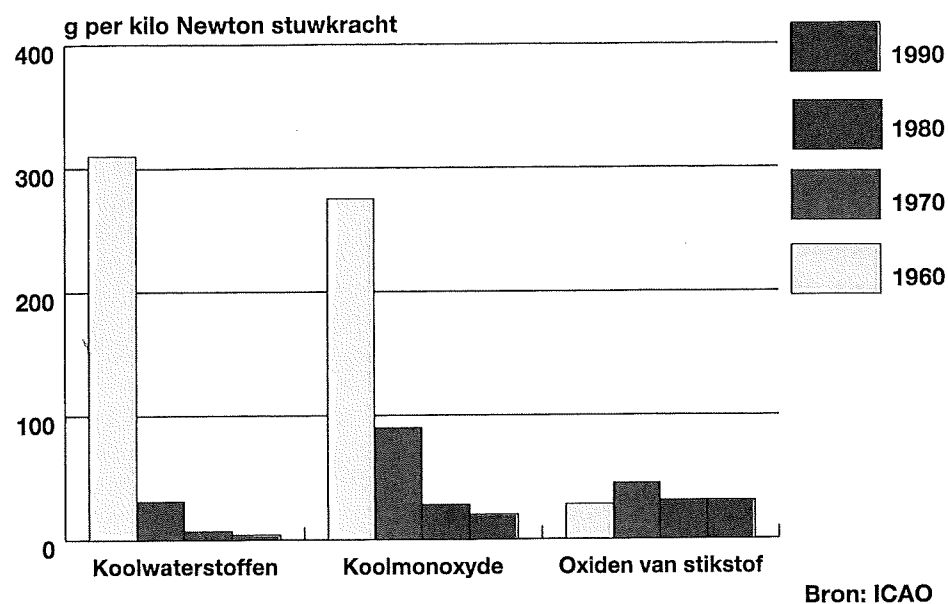
- * Kooldioxyde (CO₂).
- * Onverbrande koolwaterstoffen (HC).
- * Zwarte rook of roet.
- * Zwaveldioxyde (SO₂).

Vraag: Wat hebben het gat in de ozonlaag, het broeikas effect en zure regen met elkaar te maken?

Antwoord: Niets; het is onjuist om het gat in de ozonlaag, het versterkte broeikas effect en de zure regen op één hoop te gooien.

Het gat in de ozonlaag is een fenomeen, dat optreedt in de stratosfeer, dat is de

Ontwikkeling emissies van vliegtuigmotoren



luchtlaag die zich bevindt op een hoogte van gemiddeld 12 tot ongeveer 50 kilometer boven het aardoppervlak.

Het broeikas effect en de zure regen zijn beide verschijnselen, die ontstaan in de onderste laag van de aardse dampkring, de troposfeer, die reikt vanaf de grond tot een hoogte van gemiddeld circa 12 kilometer. Het overgangsgedebied van de troposfeer naar de stratosfeer wordt tropopause genoemd. De gemiddelde hoogte, waarop zich de tropopause bevindt loopt van de poolgebieden naar de evenaar op. Bovendien treden er variaties op met de seizoenen en tussen dag en nacht. De minimale hoogte van de tropopause bedraagt circa 6 kilometer, de maximale hoogte is circa 18 kilometer.

Ter vergelijking: de kruishoogte van de hedendaagse, subsonische, straalverkeersvliegtuigen bedraagt 9 tot 13 kilometer.

Vraag: 'Waardoor wordt zure regen veroorzaakt?'

Antwoord: De voornaamste veroorzakers van zure regen zijn zwaveldioxyde, stikstof-oxiden, vluchtige organische stoffen en ammoniak.

Vraag: 'Waardoor wordt het broeikas effect veroorzaakt?'

Antwoord: De voornaamste veroorzakers van het broeikas effect zijn kooldioxyde, methaan en in de troposfeer gevormde ozon. Ook cirruswolken, in de volksmond beter bekend onder de naam windveren, spelen een rol. De vorming van cirrusbewolking wordt ten dele

veroorzaakt door de uitstoot van waterdamp door het luchtverkeer. Over het aandeel van het luchtverkeer en over het netto-effect van cirrusbewolking op het broeikas effect bestaat nog geen duidelijkheid.

Bij de vorming van troposferische ozon spelen stikstof-oxiden een rol.

Eigenlijk zou moeten worden gesproken over het 'versterkte broeikas effect' omdat er in feite sprake is van een versterking van het reeds van nature bestaande broeikas effect. Het natuurlijke broeikas effect is een gevolg van de in de dampkring van nature aanwezige gassen en waterdamp. Zonder het natuurlijke broeikas effect zou de gemiddelde temperatuur op aarde circa min 15 graden Celsius bedragen in plaats van plus 15 graden.

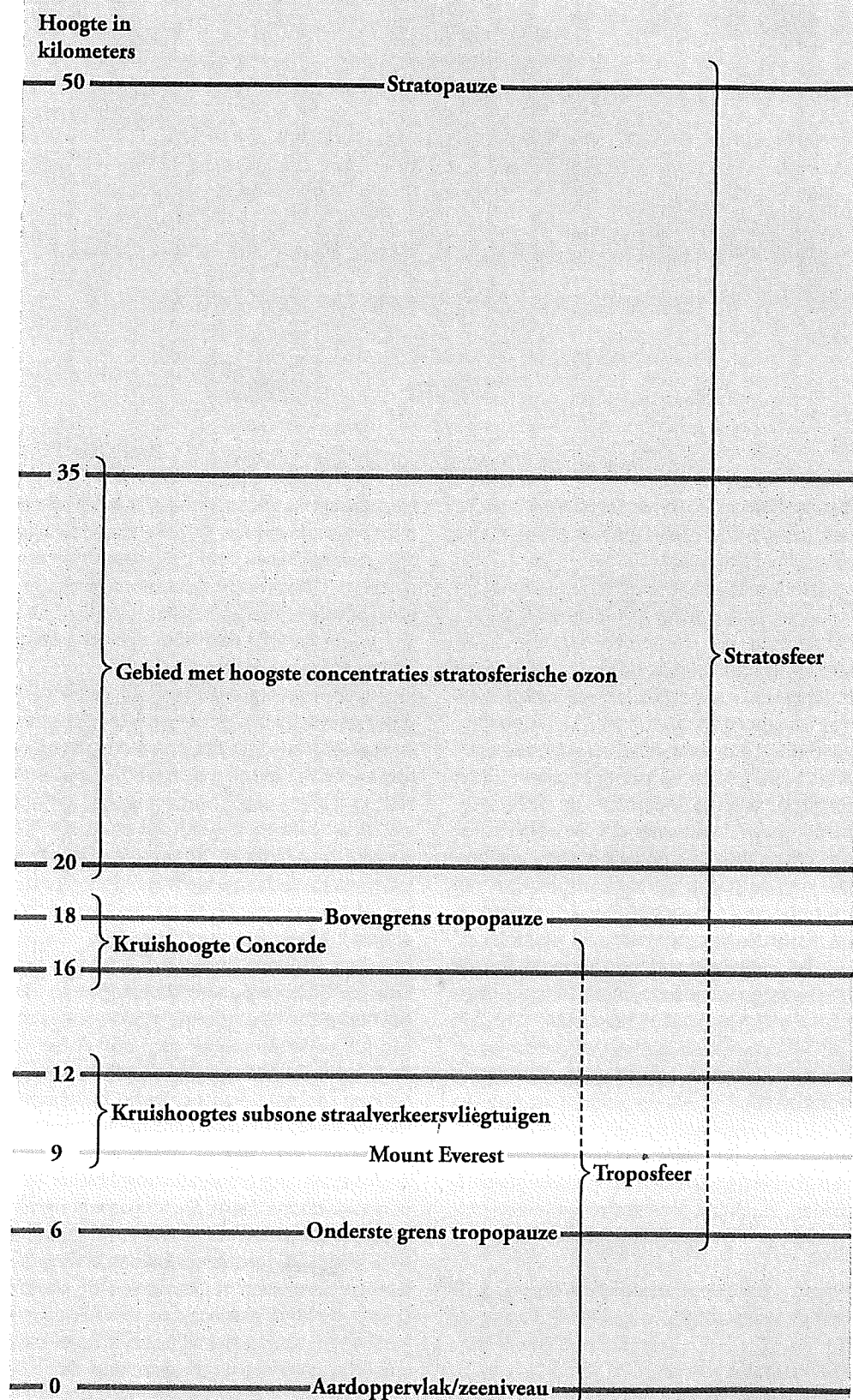
Vraag: 'Wat veroorzaakt het gat in de ozonlaag?'

Antwoord: De ozonlaag in de stratosfeer is de laag die het leven op aarde beschermt tegen te hoge doses ultraviolette straling van de zon. Het "gat" is in feite een verdunning van de laag en wordt voornamelijk veroorzaakt door Chloor Fluor Koolwaterstoffen (CFK's) en halonen.

Bekend is dat stikstof-oxiden ervan verdacht worden een rol te spelen bij de afbraak van stratosferische ozon. Ook de effecten van een combinatie van stikstof-oxiden en waterdamp worden onderzocht.

Er wordt momenteel wetenschappelijk onderzoek verricht om ondermeer duidelijkheid te krijgen over het netto effect van de aanwezigheid van stikstof-oxiden in de stratosfeer en de rol, die de luchtvaart daarbij

SCHEMATISCHE OPBOUW ONDERSTE LAGEN AARDSE ATMOSFEER



speelt. De voorlopige resultaten wijzen op een effect van de luchtvaart dat uitkomt tussen de min 1 en plus 1% ten aanzien van de hoeveelheid stratosferische ozon.

Veronderstelling: 'De aanwezigheid van een luchthaven als Schiphol heeft schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de omwonenden.'

Feiten: Uitgaande van de beperkte bijdrage die het luchtverkeer van en naar Schiphol aan de luchtverontreiniging in de omgeving levert (circa 7% in een straal van 10 kilometer; daarbuiten verder afnemend), is het niet waarschijnlijk dat de uitstoot van het luchtverkeer een belangrijk gezondheidsrisico voor de omwonenden van de luchthaven vormt.

In tegenstelling tot drukke stadsstraten wordt rond de luchthaven geen van de nu geldende grenswaarden voor luchtverontreiniging overschreden.

Het bureau Milieutechnisch Onderzoek van de provincie Noord Holland en het Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) deden respectievelijk in 1994 en 1993 onderzoek naar de gezondheidssituatie in de omgeving van Schiphol. Beide rapporten kwamen tot de conclusie dat er, op basis van de nu bekende meetgegevens geen redenen bestaan om aan te nemen dat de aanwezigheid van Schiphol een vergroting van het gezondheidsrisico voor de omwonenden met zich meebrengt.

Blootstelling aan voortdurende ernstige geluidshinder kan een verhoogde bloeddruk met zich meebrengen. Het aantal omwonenden van Schiphol, dat ernstig wordt gehinderd door het geluid van de luchthaven wordt echter teruggebracht door de uitvoering van een geluidsisolatieprogramma van de woningen, die zich bevinden binnen de contour met een geluidsbelasting van 40 Ke (Kosten Eenheden: zie ook de verklarende woordenlijst achterin deze brochure).

De huidige geluidsbelasting door het vliegverkeer zal voor de omwonenden van Schiphol naar verwachting niet leiden tot gehoorschade.

Er is bij het ter perse gaan van deze brochure nog aanvullend onderzoek bezig. Tevens is in de Planologische Kern Beslissing (PKB), waarin de voorwaarden voor de verdere ontwikkeling van Schiphol zijn neergelegd, een vervolgonderzoek opgenomen, waarbij ook de effecten van de geluidsbelasting zullen worden opgenomen. De resultaten van dit onderzoek zullen worden meegewogen bij de, in 1998 te nemen, beslissing over het zogenaamde 'nachtregime'

van Schiphol. Hierin worden de duur van de nacht en de voorwaarden voor nachtelijk vliegverkeer vastgelegd.

Veronderstelling: 'Als je als passagier één keer van Amsterdam naar Athene en terug vliegt, verbruik je net zo veel energie als er nodig is om gedurende een heel jaar een huis te verwarmen.'

Feiten: Er is in deze vergelijking gebruik gemaakt van een vliegtuigtype, dat in Europa nauwelijks nog wordt gebruikt, de Boeing 727. De huidige generatie vliegtuigen is aanzienlijk zuiniger.

Het huis in de vergelijking is een super energie zuinige woning, waarvan er tot nu toe maar heel weinig gebouwd zijn. Als we de rekensom nog een keer maken maar dan met een gemiddeld Nederlands huis en een veel in Europa gebruikt vliegtuigtype, de Boeing 737-300/400, komen er heel andere uitkomsten tevoorschijn.

In maart 1995 is voor een vijftal KLM vluchten Amsterdam-Athene v.v., uitgevoerd met Boeing 737-400 vliegtuigen, het brandstofverbruik uitgerekend. Het kwam er op neer dat per passagier gemiddeld één liter brandstof werd verbruikt op 20,2 door de lucht afgelegde kilometers. Als het energieverbruik wordt vergeleken met dat van de gemiddelde Nederlandse woning, dat volgens de gegevens van het Aardgas Kleinverbruikers Energienet in 1994, 1.660 kubieke meter bedroeg, komt het er op neer dat 7,2 retourvluchten Amsterdam-Athene v.v. kunnen worden gemaakt met dezelfde hoeveelheid energie, die nodig is om een gemiddelde woning een jaar te verwarmen. En als dezelfde vlucht, bij eenzelfde bezettingsgraad, zou worden uitgevoerd met een groter vliegtuigtype, zoals de Boeing 767, zou de uitkomst per passagierkilometer nog gunstiger zijn.

Het verbruik en de hoeveelheid CO₂ uitstoot zijn recht evenredig met elkaar. Bovenstaande vergelijking is derhalve ook relevant als het woord energieverbruik wordt vervangen door CO₂ uitstoot.

Veronderstelling: 'Van alle vervoermiddelen verbruikt het vliegtuig de meeste energie.'

Feiten: Vliegtuigen zijn in de afgelopen decennia steeds zuiniger geworden. Zo verbruikt de Boeing 747-400 per productie-eenheid in tonkilometer circa 25% minder brandstof dan de eerste versie van de 747, de -100. En de aangekondigde verlengde versie van de Boeing 777, de -300 heeft per



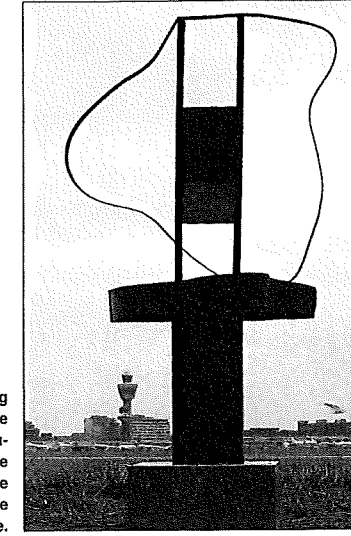
Gescheiden inzameling van papier bespaart 3.000 bomen per jaar.

Capital Photos

gevoerd onderzoek is het energieverbruik van een hoge snelheids trein per vervoers-eenheid ongeveer gelijk aan dat van een modern middelgroot verkeersvliegtuig. Er is voor beide vervoermiddelen uitgegaan van een reëel te verwachten bezettingsgraad, namelijk 50% bij de hoge snelheids trein en 70% bij het vliegtuig. Ook in deze vergelijking kan energieverbruik worden vervangen door CO₂ uitstoot; tenminste als voor de trein gebruik wordt gemaakt van electriciteit, die wordt opgewekt in centrales die worden gestookt met fossiele brandstoffen. Bij gebruik van kernenergie, zoals dat in Frankrijk gebeurt voor circa 80% van de elektriciteitsbehoefte van de spoorwegen, is de CO₂ uitstoot nihil.

Veronderstelling: 'De luchtvaart maakt steeds meer herrie.'

Feiten: Het geluidsniveau van vliegtuigen is in de afgelopen decennia aanzienlijk gereduceerd. De afbeelding op pagina 17 met een vergelijking van de geluidscontouren van de Boeing 737-300/400 en de DC-9 spreekt in dit verband boekdelen. Als voor de vergelijking een straalvliegtuig van de eerste generatie was genomen, bijvoorbeeld de Caravelle, dan was de uitkomst nog spectaculairder geweest. De keuze voor deze twee vliegtuigen in de vergelijking is gebaseerd op het feit dat bij de KLM de DC-9 in de tweede helft van de jaren tachtig is vervangen door de Boeing 737-300/400.



De KLM kreeg in 1996 de VROM-Milieuprijs in de categorie Schone Technologie.

Capital Photos

produktie-eenheid een verbruik dat zelfs 33% lager is dan dat van de 747-100.

In het voorbeeld hierboven wordt melding gemaakt van een gemiddeld brandstofverbruik van 1 op 20,2 door de lucht afgelegde kilometers per passagier tijdens een retourvlucht Amsterdam-Athene v.v. We praten in ons voorbeeld over lijnvluchten met een gemiddelde bezettingsgraad van 99 van de 128 stoelen; dat is 77% en daarmee iets hoger dan de gemiddelde bezettingsgraad van de KLM, die in het boekjaar 1994/95, 73% bedroeg.

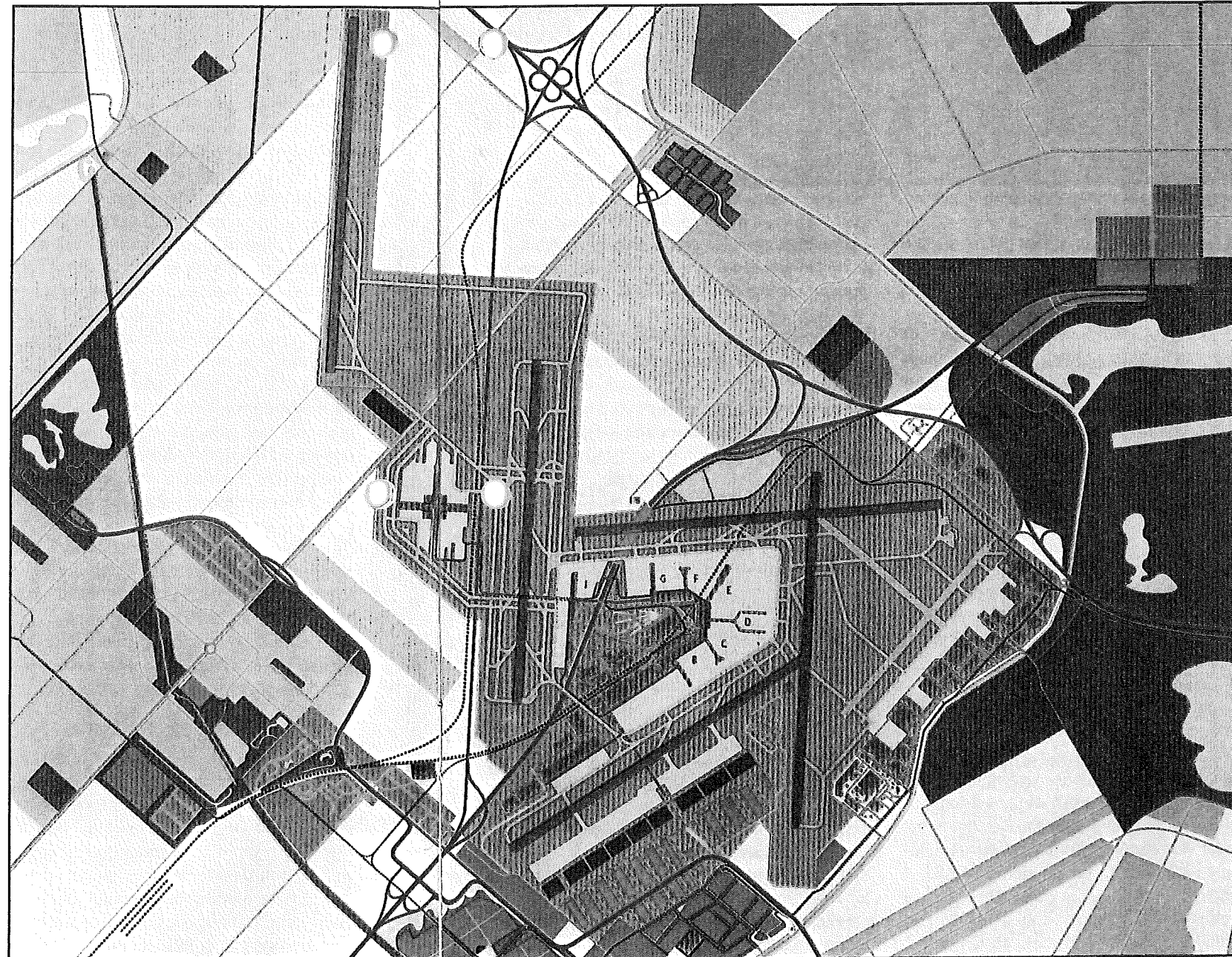
Bij de inzet van grotere vliegtuigen zou, met eenzelfde bezettingsgraad, het verbruik lager uitkomen en dat is ook het geval bij het inzetten van charters. Chartervliegtuigen beschikken over meer stoelen en de gemiddelde bezettingsgraad is, zeker in het vakantieseizoen, hoger.

De afstand van A naar B is door de lucht vrijwel altijd aanzienlijk korter dan over land. In het voorbeeld Amsterdam-Athene bedraagt dit verschil 346 kilometer (2.637 km. door de lucht en 2.983 over land). Nog twee voorbeelden van Europese bestemmingen:

- * Amsterdam-Barcelona: 1.388 km door de lucht en 1.551 over land; verschil 163 km.
 - * Amsterdam-Rome: 1.504 km door de lucht en 1.623 over land; verschil 119 km.
- De afstanden over land zijn gebaseerd op de opgave in het ANWB handboek 1996.

Door de kortere afstand wordt het totale verbruik, en daarmee de CO₂ emissie, ten opzichte van verkeer over land, verminderd. Die afstand zou overigens in veel gevallen nog verder worden verkort als de Europese overheden toestemming zouden geven om nog meer in een rechte lijn te vliegen en om de luchtroutes aan te passen bij een situatie van een Europa zonder landsgrenzen.

Volgens een, in opdracht van Airbus uit-



Het banenstelsel van Schiphol. Links boven de geprojecteerde vijfde baan

Illustratie: NV Luchthaven Schiphol



De controlekamer van het KLM Milieu Centrum.

Van alle vliegtuigtypes, die Schiphol aandoen is de Boeing 737-300/400 momenteel de meest gebruikte. Tussen eind jaren zestig en eind jaren tachtig was dit de DC-9.

De KLM vloot voldoet geheel aan de strengste geluidsnormen, zoals die zijn vastgelegd in het zogenaamde 'hoofdstuk 3' van de ICAO, de internationale burgerluchtvaart organisatie van de Verenigde Naties. De hoofdstuk 3 normen werden vastgesteld in het begin van de jaren tachtig en vormden een aanzienlijke verscherping ten opzichte van de hoofdstuk 2 normen, die dateerden uit het eind van de jaren zestig. De DC-9 behoorde tot deze hoofdstuk 2 categorie. Het invoeren van hoofdstuk 2 betekende op zich al een aanzienlijke verbetering ten opzichte van de eerste generatie straalverkeersvliegtuigen, zoals de Caravelle, de Boeing 707 en de DC-8.

Bij de uitbreiding van Schiphol zal ondermeer een vijfde baan worden aangelegd. Mede dankzij deze baan zal het aantal ernstige geluidsgehinderde woningen in de omgeving van Schiphol afnemen ten opzichte van de huidige situatie. De situatie zal verder verbeteren doordat Schiphol een beleid voert dat het gebruik van hoofdstuk 2 vliegtuigen ontmoedigt. Na 2002 mogen hoofdstuk 2 vliegtuigen niet meer worden gebruikt. Dat is al jaren het geval met niet geluid-gecertificeerde vliegtuigen. Wel is het

in bepaalde gevallen mogelijk om hoofdstuk 2 vliegtuigen zodanig te modificeren, dat ze aan de strengere geluidseisen van hoofdstuk 3 kunnen voldoen.

Tenslotte zullen ook de uitvlieg procedures van Schiphol waar mogelijk worden aangepast met het doel om de geluidsbelasting van de omgeving verder te verminderen.

In de afgelopen decennia is het aantal lesvluchten vanaf Schiphol teruggebracht tot een fractie van wat het vroeger was. Zo heeft de KLM het aantal lesvluchten vanaf Schiphol inmiddels met meer dan 95% kunnen verminderen ten opzichte van de situatie van 25 jaar geleden. En die lesvluchten van vroeger werden uitgevoerd met vliegtuigen, die een veelvoud van de geluidsproductie leverden van hedendaagse vliegtuigen.

De enorme reductie van het aantal lesvluchten is vooral te danken aan het ter beschikking komen van steeds realistischer simulatietechnieken, waardoor een trainingsprogramma nu vrijwel geheel op de simulator kan plaatsvinden. Synthetische vliegtraining is een perfect voorbeeld van een ontwikkeling, waarbij kostenbesparing hand in hand gaat met een vermindering van de milieubelasting. En omdat in een simulator natuurgetrouw situaties kunnen worden geoefend, die in een echt vliegtuig niet plotseling zijn op te roepen, geniet simulatortraining ook in kwalitatief opzicht de voorkeur.

Van de lesuren, die nog wel op het echte vliegtuig moeten plaats vinden, wordt het merendeel uitgevoerd vanaf luchthavens, waarbij de mogelijkheid bestaat om de verplichte circuits boven zee of dun bevolkt gebied te vliegen.

Voor de woningen, die in de omgeving van Schiphol binnen de zogenaamde 40 Ke geluidscontour liggen, is een geluids-isolatieprogramma in uitvoering. De kosten van dit isolatieprogramma, dat in twee fases wordt uitgevoerd, bedragen circa 680 miljoen gulden. Hiervan wordt 280 miljoen gulden door de luchtvaartmaatschappijen opgebracht. De overige 400 miljoen gulden zal in de vorm van een heffing aan de passagiers, die op Schiphol instappen, worden doorbelast.

Veronderstelling: 'Luchthaven infrastructuur neemt veel ruimte in beslag.'

Feiten: Een onderzoek van het Duitse Ministerie van Verkeer heeft uitgewezen dat door het luchtverkeer per miljoen passagiers slechts éénvijfde van de hoeveelheid ruimte wordt gebruikt, die nodig is voor het vervoer van een miljoen passagiers per trein. Voor het wegverkeer is, volgens hetzelfde onderzoek, de verhouding in het voordeel van de luchtvaart zelfs 1 op 6.

Vraag: 'Wat doet de KLM om de milieubelasting te verminderen?'

Antwoord: De KLM beschikt over een relatief jonge vloot met efficiënte motoren,

die geheel voldoet aan de strenge 'hoofdstuk 3' geluidsnormen.

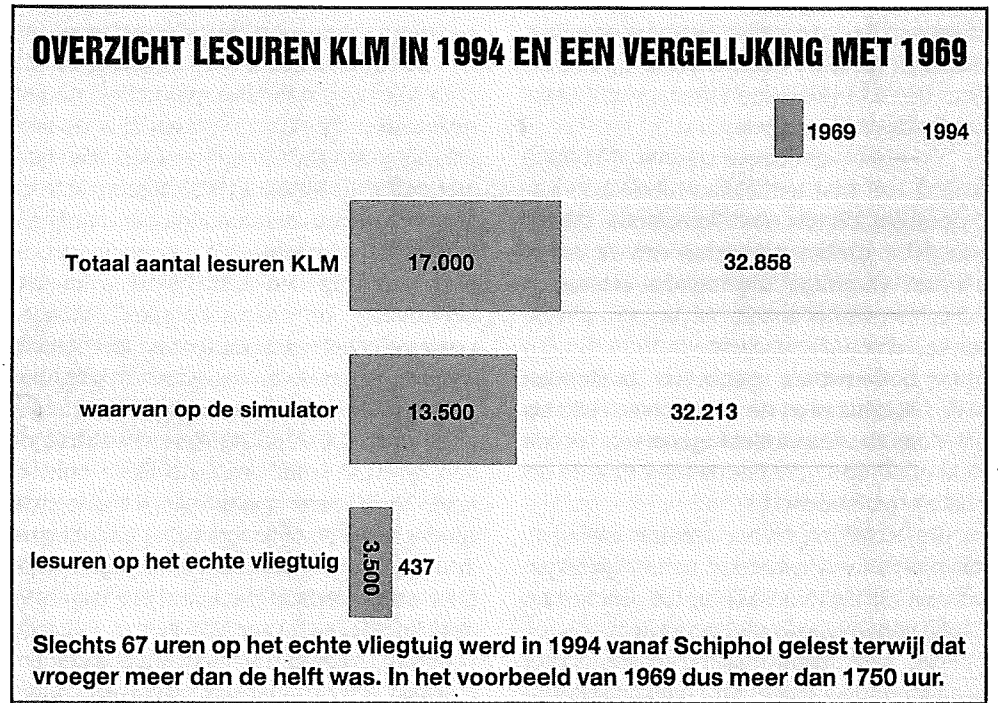
In het kader van de lange traditie, die de maatschappij inmiddels heeft opgebouwd bij het terugdringen van de milieubelasting, is de KLM begonnen met de invoering van een **bedrijfsintern milieuzorg systeem**, dat ten doel heeft de milieubelasting als gevolg van de bedrijfsprocessen van de KLM te beheersen en waar mogelijk te verminderen.

De KLM heeft een **energieconvenant** met de Nederlandse overheid gesloten, een afspraak, waarbij de maatschappij de verplichting op zich neemt het relatieve energieverbruik in haar gebouwen tussen 1989 en 2000 met 28% te verminderen.

De KLM beschikt in het **KLM Milieu Centrum** op Schiphol-Oost over een ultramoderne afvalwater zuiveringsinstallatie, die ruimschoots voldoet aan de normen van het afvalwater, zoals die zijn opgesteld door de overheid. Deze installatie werd in 1990 in gebruik genomen en heeft de emissie van verontreinigende bestanddelen in het afvalwater verregaand gereduceerd. De onderhoudscentra van de KLM op Schiphol-Oost zijn rechtstreeks aangesloten op de zuiveringsinstallatie.

In het KLM Milieu Centrum bevinden zich tevens voorzieningen voor de ontwatering van het, tijdens het reinigingsproces vrijgekomen, slib en ruimtes voor de opslag van chemisch afval.

In de bedrijfsprocessen van de KLM is inmiddels het **gebruik van CFK's geëlimineerd**. Er zijn door de medewerkers, die zich met de hiermee verband houdende pro-





De mobiliteitsbehoefte neemt toe.

blematiek hebben beziggehouden, creatieve oplossingen gezocht en gevonden om aan het gebruik van CFK's paal en perk te stellen.

Het **saneren van de bodem** op Schiphol-Oost is door de KLM in de afgelopen jaren met kracht ter hand genomen. De KLM heeft onlangs een overeenkomst getekend met de Stichting Bodemsanering Bedrijfssterreinen Noord-Holland, waarin een systematische aanpak van de sanering van de door de KLM gebruikte terreinen op Schiphol-Oost wordt vastgelegd.

De KLM neemt deel aan het KWS2000 project, dat met betrekking tot de bedrijfsprocessen binnen de Technische Dienst voorziet in de **terugdringing van de emissie van vluchtige organische stoffen** in 2000 met een absoluut percentage van 50 ten opzichte van de situatie in 1981. Omdat geen betrouwbare gegevens bestonden over 1981, hanteert de KLM echter 1986 als begindatum. Gemiddeld genomen zit de KLM goed op koers om de nagestreepte reducties te bereiken.

De KLM zorgt voor **afvalscheiding** in kantoren en werkplaatsen. In de vliegtuigen beperkt dit zich voornamelijk tot gescheiden papierverwerking in de Europavloot.

Het gescheiden inzamelen van papier heeft inmiddels geleid tot een jaarlijkse op-

brengst van te recyclen papier, die vergelijkbaar is met een papierproductie, waarvoor anders 3.000 bomen zouden moeten worden gekapt.

De KLM neemt deel aan het **'Green Globe'** programma van de 'World Travel and Tourism Council' (WTTC). Iedere deelnemer verplicht zich om, waar redelijkerwijs gesproken mogelijk, de milieubelasting te beperken.

De KLM besteedt veel aandacht aan de ontwikkeling van **minder milieu belastende processen**. Een goed voorbeeld is de ontwikkeling van de 'Ultra Hoge Druk Waterjet-installatie' (UHPW), die wordt gebruikt voor het verwijderen van coatings van onderdelen van straalmotoren. Dat is nodig om de onderdelen op een juiste wijze te kunnen controleren op haarscheurtjes. Vroeger werd voor het verwijderen van de coating gebruik gemaakt van milieubelastende chemicaliën. Nu is dat water onder extreem hoge druk. De Afdeling Procestechologie van de KLM heeft deze installatie ontwikkeld. Voor deze ontwikkeling ontving de KLM in 1996 de Milieuprijs voor de Industrie in de categorie Schone Technologie. Deze prijs wordt eens in de twee jaar uitgereikt door het Ministerie van VROM.

De KLM is één van de initiatiefnemers geweest van de **Stichting Vervoer Coördi-**

natie Centrum Schiphol. Het Vervoer Coördinatie Centrum stelt zich ten doel een toenemend aantal medewerkers te stimuleren per openbaar vervoer of per fiets van en naar het werk te reizen of gebruik te maken van car-pooling.

De KLM heeft miljoenen geïnvesteerd in de **bouw van geluidsmuren** rond de platvorms van haar hangars. Dit om de geluidshinder als gevolg van het proefdraaien van vliegtuigmotoren te beperken. Proefdraaien wordt overigens uitsluitend gedaan als dit noodzakelijk is voor een veilige vluchttuitvoering.

In de **KLM Milieubeleidsverklaring**, die elders in deze brochure is afgedrukt, zijn nog meer punten opgenomen, die deel uitmaken van het KLM milieubeleid.

Vraag: 'Op welke gebieden kan in de komende jaren nog winst worden geboekt met betrekking tot de milieubelasting door de luchtvaartindustrie?'

Antwoord: Het **vervangen van oudere vliegtuigen** door nieuwe, waarin de laatste technologische ontwikkelingen zijn verwerkt, heeft een positief effect op het verbruik, de uitstoot van schadelijke stoffen en het geluid.

Door **distributie- en reserveringssyste-**

gemiddelde beladingsgraad van vliegtuigen verder stijgen. Hierdoor en door het inzetten van grotere vliegtuigen kan de groei van het luchtverkeer plaatshebben zonder dat het aantal vluchten met eenzelfde percentage hoeft te stijgen.

Vliegtuigfabrikanten verwachten voor toekomstige vliegtuigen een **verdere reductie van het brandstofverbruik**, en daarmee tevens van de CO₂ uitstoot, te kunnen realiseren. Voor nieuwe vliegtuigen, die vanaf ongeveer 2005 in gebruik komen, verwacht men het verbruik met circa 25% te kunnen verminderen. Fabrikanten zijn van mening dat in een later stadium zelfs reducties van circa 50% ten opzichte van de huidige vliegtuigen tot de mogelijkheden behoren.

Fabrikanten werken aan vliegtuigmotoren, die niet alleen zuiniger zijn maar die ook **minder stikstof-oxiden** uitstoten zonder dat dit ten koste gaat van een verhoging van de uitstoot van andere schadelijke stoffen. De eerste vliegtuigen, die zijn uitgerust met motoren met zogenaamde tweetraps verbrandingskamers zijn sinds kort in gebruik. Hierdoor wordt een vermindering in de uitstoot van stikstof-oxiden met 30 tot 40% bereikt. Een verdere reductie, met circa 60% ten opzichte van het huidige gemiddelde, behoort volgens de fabrikanten tot de mogelijkheden op langere termijn. En voor een eventuele volgende generatie supersone verkeersvliegtuigen worden zelfs studies verricht naar motorontwerpen, die 80 tot 90% minder stikstof-oxiden uitstoten dan nu.

Als er een **beter onderling afgestemd Europees luchtverkeersleidings systeem** komt kan dat betekenen dat in Europa tot 10% korter kan worden gevlogen met navolgende voordelen ten aanzien van energieverbruik en milieubelasting. En als dan ook nog in rechte lijn kan worden gevlogen kan dat nogmaals tot een verbetering leiden.

Ook de ontwikkelingen op het gebied van de electronica in de vliegtuigen kunnen in combinatie met geavanceerde navigatiesystemen leiden tot een verdere verbetering van de efficiency bij de vluchttuitvoering.

Het streven is erop gericht om het aantal lesvluchten, dat al zeer aanzienlijk is teruggebracht, nog verder terug te brengen en te komen tot een **lesprogramma, dat volledig op de simulator wordt uitgevoerd** en waarbij derhalve lesvluchten geheel tot het verleden behoren. Voor bepaalde omscholing van vliegers van het ene type naar het andere is dit bij de KLM reeds mogelijk. De voortgang in de ontwikkeling van de simulatietechnologie maakt deze ontwikkeling mede mogelijk.

MILIEUBELEIDSVERKLARING

De KLM is zich bewust van haar maatschappelijke verantwoordelijkheid. Dit betekent dat bodem-, water- en luchtverontreiniging, alsmede geluidshinder zoveel mogelijk zullen worden voorkomen of beperkt.

Een verantwoord milieubeleid vormt een integraal onderdeel van de bedrijfsvoering.

Ter ondersteuning van dit beleid is door de KLM een Bedrijfsintern Milieuzorgsysteem geïntroduceerd, waarbij de volgende uitgangspunten worden gehanteerd:

- 1 Jaarlijks wordt een milieuprogramma opgesteld dat een integraal onderdeel vormt van de bedrijfsvoering.
- 2 De leiding, op alle niveaus, is verantwoordelijk voor het naleven van voorschriften die dienen om schade aan het milieu te voorkomen.
- 3 Iedere medewerker dient bij de uitvoering van zijn taak er voortdurend naar te streven dat schade aan het milieu, waar mogelijk, wordt voorkomen.
- 4 Voorlichting en training vormen essentiële elementen in het bereiken van de milieudoelstellingen. In cursussen zal voorlichting met betrekking tot de zorg voor het milieu worden opgenomen.
- 5 Richtlijnen en procedures m.b.t. de milieuzorg zijn van groot belang. De betrokkenen dienen deze te kennen en op te volgen.
- 6 Ter bescherming van het milieu worden de meest verantwoorde technieken toegepast. Bestrijding aan de bron is hierbij een uitgangspunt.
- 7 Een informatie- en rapportagesysteem zal voor de gehele KLM het inzicht verschaffen in de mate waarin

de KLM-activiteiten een belasting vormen voor het milieu.

- 8 Door middel van interne controles en doorlichting wordt zeker gesteld dat de bedrijfsvoering gericht is op het behalen van de door de KLM gestelde milieudoelstellingen, zoals die ondermeer in het milieuprogramma zijn neergelegd.
- 9 Alle incidenten die een belasting van het milieu veroorzaken worden aan de leiding van het betreffende bedrijfs onderdeel gemeld en daarna onderzocht. De desbetreffende manager is verantwoordelijk voor het treffen van maatregelen om de schade danwel de gevolgen van het incident zoveel mogelijk te beperken en om herhaling te voorkomen.
- 10 De KLM zal naar beste vermogen ervoor zorgen dat bedrijven en instellingen die in opdracht van de KLM werken, milieunormen hanteren die verenigbaar zijn met haar eigen normen.
- 11 Bij het aan- en inkoopbeleid van de KLM zullen milieu-aspecten in belangrijke mate worden meegewogen.
- 12 De KLM zal er - ook in industrieverband - bij fabrikanten van vliegtuigen en vliegtuigmotoren en leveranciers op aandringen bij nieuwe ontwikkelingen aandacht te blijven besteden aan verdere verbetering van de specificaties. Dit zowel op het gebied van geluid als op dat van uitstoot van milieubelastende stoffen.
- 13 De KLM onderschrijft de milieu codes zoals die zijn verwoord door de Internationale Kamer van Koophandel (ICC) en de World Travel and Tourism Council (WTTC).

14



Geluiddempers, hier bij een DC-8, begin jaren zestig, verhoogden het brandstofverbruik.

KLM Fotoarchief

MOTOREN STEEDS ZUINIGER, SCHONER EN STILLER

Evolutie van de straalmotor vergde miljarden investering en inventiviteit.

Toen in de jaren vijftig de eerste straalverkeersvliegtuigen hun opwachting maakten werd het voor de omwonenden van burgerluchthavens al snel duidelijk, dat hier sprake was van een probleem. Vliegtuigen als de Britse De Havilland Comet en de Russische Toepolev TU 104 produceerden een herrie, die we nu letterlijk oorverdovend zouden noemen en die in onze tijd onacceptabel zou zijn. Van geluiddemping, isolatieprogramma's en aangepaste aan- en uitvlieg procedures was nog geen sprake.

De inmiddels in de burgerluchtvaart niet meer gebruikte, zogenaamde 'straight jet' motoren van die eerste generatie straalverkeersvliegtuigen maakten niet alleen veel meer herrie dan hun opvolgers maar ze verbruikten ook grote hoeveelheden, in die tijd uiterst voordelige, kerosine. Bovendien kondigden de meeste straalverkeersvliegtuigen

hun komst al lang voor de landing aan door de grote zwarte roetsporen, die er achter hingen.

De allereerste maatregelen om de geluidsbelasting voor de omgeving van luchthavens te beperken werden aan het eind van de jaren vijftig genomen door geluiddempers te monteren op de motoren. Dat hielp iets maar het verbruik van de motoren werd er nog hoger door.

In 1961 werden de eerste turbofan motoren geïntroduceerd. Deze maakten minder geluid en hoefden volgens de toen geldende normen niet te worden uitgevoerd met geluiddempers. Bovendien waren de turbofans zuiniger.

Belangrijke verbeteringen

Eind jaren zestig gebeurden er twee dingen, die voor de milieubelasting door

15



KLM Fotoarchief

De DC-9 was een 'verwoed roker'.

straalvliegtuigen een belangrijke verbetering betekenden. In de eerste plaats werd voor de, zeer veel gebruikte, Pratt and Whitney JT8 motoren (ondermeer in de DC-9 en de Boeings 727 en de eerste versies van de 737) een nieuwe verbrandingskamer ontwikkeld. De JT8 was altijd een 'verwoed roker' geweest maar deze hebberigheid werd aan banden gelegd dankzij de montage van de nieuwe verbrandings-

kamers. De KLM behoorde tot dé eerste maatschappijen, die de motoren van haar DC-9's uitrustte met deze verbetering. De roet uitstoot van dit motortype werd hierdoor met circa 90% verminderd.

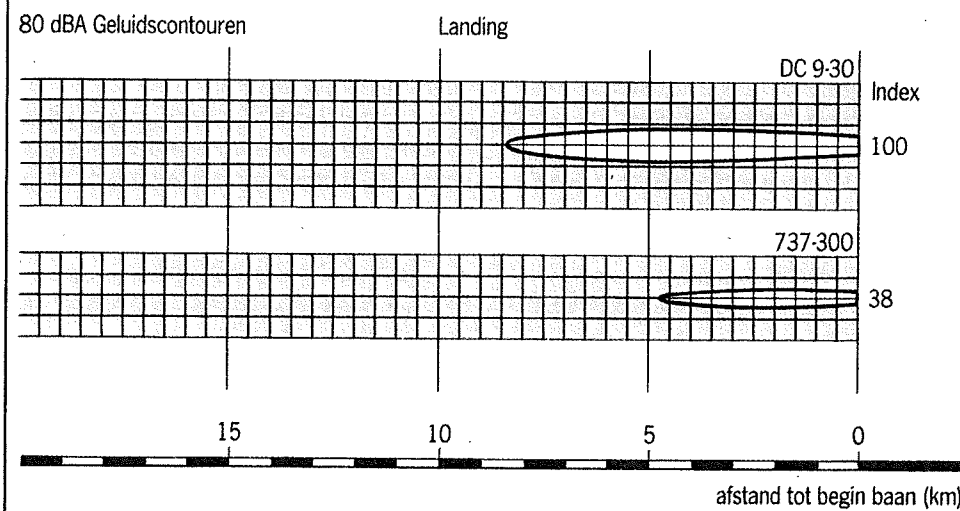
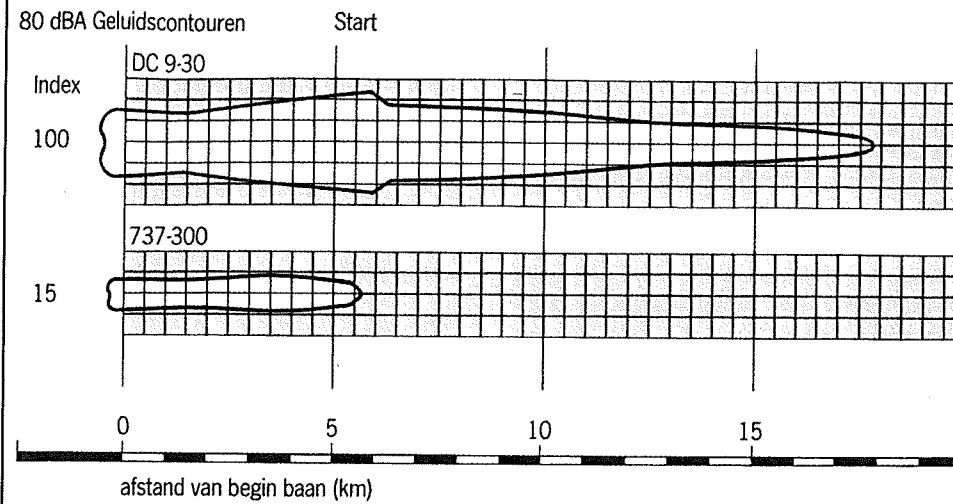
De tweede nieuwe ontwikkeling was dat eind jaren zestig door de ICAO, de burgerluchtvaart organisatie van de Verenigde Naties, voor het eerst normen werden vastgesteld met betrekking tot de hoeveelheid ge-

Start van een Boeing 747, geen roet meer.



KLM Fotoarchief

GELUIDSCONTOUREN DC-9-30 EN BOEING 737-300



Bron: 'De KLM en Nederland'

luid, dat een vliegtuig tijdens de nadering en bij de start mocht produceren. Subsonische straalverkeersvliegtuigen werden verdeeld in twee categoriën. De oudere, meest luidruchtige vliegtuigen, zoals de Boeing 707, de DC-8 en de Caravelle, werden ondergebracht in de categorie, die sindsdien bekend is onder de naam 'non noise certified' (niet geluid gecertificeerd). De modernere vliegtuigen, zoals de DC-9 en de Fokker F28 maakten minder geluid en voldeden aan de normen om te worden ondergebracht in 'Hoofdstuk 2'. Hiertoe behoorden ook de eerste wide-body vliegtuigen, zoals de eerste versies van de Boeing 747.

Begin jaren tachtig vond nogmaals een belangrijke aanscherping van de geluidsnormen plaats met de invoering van

'Hoofdstuk 3'. Vooruitlopend hierop hadden fabrikanten van vliegtuigmotoren uitgebreide research programma's uitgevoerd en grote investeringen gedaan om hun nieuwe motortypes aan de steeds strengere geluidseisen te kunnen laten voldoen. Vooral het 'omhulsel' van de motoren, in luchtvaartjargon 'cowling' genaamd, speelde bij het terugdringen van de geluidsproductie een belangrijke rol. Hier kon, door het aanbrengen van geluidsisolerend materiaal op de juiste plekken winst worden geboekt. Bovendien werd de omloop of 'by-pass' verhouding van de moderne turbofan motoren steeds hoger in het kader van het streven naar een steeds lager brandstofverbruik. Dit komt er op neer dat een steeds groter deel van de lucht, die door de motor

wordt aangezogen niet meer bij het verbrandingsproces in de motor wordt betrokken maar in feite binnen de cowling (het omhulsel of de buitenbeplating) om de motor heen wordt geleid en aan de achterzijde, samen met de hete uitlaatgassen van de motor, wordt 'uitgestoten'. 'High by-pass' motoren produceren bovendien minder geluid dankzij deze constructie.

Al die geluidsisolerende maatregelen maakten de motoren echter wel zwaarder met als gevolg een hoger verbruik en derhalve meer uitstoot. Het is dus zaak hier een juiste balans te bewaren en niet ten koste van steeds meer gewicht de motoren steeds stiller te maken. Bovendien maken moderne vliegtuigmotoren verhoudingsgewijs zo weinig geluid, dat bij de nieuwste grote vliegtuigtypes, zoals de Boeing 747-400 en de 777, tijdens de naderingsvlucht het geluid dat wordt veroorzaakt door de verplaatsing van lucht door de romp en de vleugels, dat van de motoren overtreft.

De gehele KLM vloot voldoet inmiddels aan de Hoofdstuk 3 normen. Luchtvaartmaatschappijen die nog Hoofdstuk 2 vliegtuigen in dienst hebben, krijgen tot april 2002 de tijd om deze vliegtuigen te vervangen of zodanig aan te passen, dat ze aan de Hoofdstuk 3 normen kunnen voldoen.

Schoner en zuiniger.

Behalve stiller zijn moderne vliegtuigmotoren ook zuiniger en schoner dan hun voorgangers. De verminderde roetproductie en de hogere by-pass verhoudingen zijn reeds aan de orde gekomen. Deze laatste hebben een belangrijke rol gespeeld bij het zuiniger maken van moderne vliegtuigen. Maar ook verbeterde verbrandingstechnieken, hogere temperaturen (dankzij nieuwe legeringen en koeltechnieken in de motoren) en elektronische motor 'management' systemen hebben hierbij een rol gespeeld.

Een lager verbruik heeft tot gevolg dat de hoeveelheid kooldioxyde (CO₂) uitstoot per eenheid productie, dat is per tonkilometer of per passagierkilometer, met eenzelfde percentage wordt verminderd. De uitstoot van CO₂ is namelijk recht evenredig aan de hoeveelheid verbruikte brandstof. De hoogte waarop wordt gevlogen speelt hierbij geen rol.

Zo is de Boeing 747-400 circa 25% zuiniger dan de eerste versie van dit vliegtuigtype, de 747-100. Dat betekent dus tevens 25% minder CO₂ uitstoot per eenheid productie.

Overigens moet hierbij worden vermeld

dat de totale hoeveelheid CO₂ uitstoot door het wereldluchtverkeer wel is toegenomen als gevolg van de groei van het vervoer maar veel minder dan het geval zou zijn geweest als de vliegtuigen van nu niet aanzienlijk zuiniger zouden zijn dan die van vroeger.

Stikstof-oxiden.

Behalve CO₂ zijn de belangrijkste emissie bestanddelen van vliegtuigen waterdamp (H₂O), koolmonoxyde (CO), onverbrande koolwaterstoffen (HC), zwarte rook of roet en oxiden van stikstof (NOx). Dankzij de grote efficiency en de hoge verbrandingstemperaturen van moderne straalmotoren is de uitstoot van CO in de afgelopen decennia gedaald met circa 50% en die van HC en roet met meer dan 90%.

Eén emissiecomponent heeft echter nog nauwelijks verbeteringen te zien gegeven: NOx. De NOx uitstoot heeft namelijk de neiging toe te nemen naarmate de verbrandingstemperatuur hoger wordt. Dat er in de praktijk geen sprake is van een toename per tonkilometer productie is ondermeer te danken aan het lagere verbruik van moderne motoren en van inspanningen die motorfabrikanten hebben gedaan om de NOx uitstoot te beheersen en waar mogelijk te verminderen.

De motorfabrikanten zijn zich recentelijk gaan toeleggen op het vinden van mogelijkheden om de NOx uitstoot aanzienlijk te verminderen, zonder daarbij het verbruik, de uitstoot van andere stoffen en de betrouwbaarheid van de motoren negatief te beïnvloeden. Bij het systeem, dat is ontwikkeld door General Electric, vindt de verbranding niet meer in één maar in twee trappen plaats. De uiteindelijke verbrandingstemperatuur is hierbij lager zonder een negatieve invloed te hebben op het verbruik en de overige emissies. Het gevolg is een reductie van de NOx emissie met meer dan 30%.

Ook de andere grote fabrikanten van vliegtuigmotoren, Pratt and Whitney en Rolls Royce, werken aan het terugdringen van de NOx uitstoot van hun producten.

Samenvattend kan worden gesteld dat sinds het verschijnen van de eerste straalverkeersvliegtuigen door de motorenfabrikanten enorme bedragen zijn geïnvesteerd in het terugdringen van de milieubelasting. Maar ook voor de toekomst worden nog belangrijke verbeteringen verwacht. Het is in feite, net als het werken aan kwaliteit en aan kostenbeheersing, een continu proces.

VERKLARENDE WOORDEN EN BEGRIPPENLIJST

Productie capaciteit: De maximale tonkilometer productie, die een vliegtuig kan leveren. Hierbij wordt uitgegaan van een beladingsgraad van 100%.

Tonkilometer: Een gewicht van een ton, vervoerd over een afstand van één kilometer. Als **productie-eenheid** wordt meestal de tonkilometer gebruikt. Aangezien het gemiddelde gewicht van passagiers en hun bagage bekend is, kan ook het passagiersvervoer worden omgerekend naar tonkilometers.

Beladingsgraad: Het percentage van de actueel vervoerde betalende lading ten opzichte van de maximale productie.

Bezettingsgraad: Het percentage stoelen, dat actueel is bezet tijdens een reis.

CO₂: Kooldioxyde; komt vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen (kolen, olie, aardgas) en andere organische stoffen (hout, papier). Wordt beschouwd als één van de belangrijkste oorzaken van het broeikas-effect.

NOx: Oxiden van stikstof; komen vrij bij verbrandingsprocessen. In principe geldt: hoe hoger de temperatuur, des te hoger de uitstoot van NOx. NOx levert een bijdrage aan de productie van troposferische ozon en zure regen en wordt er tevens van verdacht een bijdrage te leveren aan de afbraak van de stratosferische ozonlaag.

CO: Koolmonoxide; komt evenals CO₂ vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen. Giftig gas dat ook bekend is onder de naam kolendamp.

HC: Koolwaterstoffen; verzamelnaam van organische stoffen, die ondermeer bij verbrandingsprocessen kunnen vrijkomen. Kunnen de gezondheid aantasten.

SO₂: Zwavel-dioxyde; komt vrij bij de verbranding van zwavelhoudende fossiele brandstoffen, vooral bij de verbranding van dieselolie en kolen. Levert belangrijke bijdrage aan zure regen. Kerosine bevat vrijwel geen zwavel.

H₂O: Waterdamp; kan in de vorm van cirrusbewolking (windveren) een bijdrage leveren aan het broeikas-effect. Wordt er voorts van verdacht, in de vorm van ijskristallen en in combinatie met NOx, een negatief effect uit te oefenen op de stratosferische ozonlaag.

Troposfeer: Het onderste deel van de aardse dampkring, waarin zich ondermeer het leven, het weer en een groot deel van het subsonic vliegverkeer afspeelt. De troposfeer gaat vanaf zeeniveau tot een hoogte van gemiddeld circa 12 kilometer.

Tropopauze: Het overgangsgebied tussen de troposfeer en de, daarboven gelegen, stratosfeer. De hoogte van de tropopauze varieert met de geografische breedte, het seizoen en het tijdstip van de dag en ligt tussen 6 en 18 kilometer. Naar de polen toe neemt de hoogte af en naar de evenaar toe.

Stratosfeer: Het deel van de aardse dampkring tussen gemiddeld 12 en circa 50 kilometer hoogte. Hier bevindt zich de stratosferische ozonlaag, die het leven op aarde beschermt tegen te hoge doses ultraviolette straling van de zon. De grootste concentraties troposferische ozon bevinden zich tussen circa 20 en circa 35 kilometer hoogte.

CFK's: Chloor Fluor Koolwaterstoffen, die algemeen worden beschouwd als de belangrijkste veroorzakers van de aantasting van de stratosferische ozonlaag. CFK's werden ondermeer gebruikt in spuitbussen, piepschuim en koelinstallaties.

Halonen: Worden als blusmiddel gebruikt in brandblussers, die zich aan boord van vliegtuigen bevinden. Hebben evenals CFK's een schadelijk effect op de stratosferische ozonlaag.

Ozon: Molecuul, bestaande uit drie atomen zuurstof. Een 'normale' zuurstofmolecuul bestaat uit twee atomen. Ozon komt voor in zowel de troposfeer als in de stratosfeer. Te hoge ozonconcentraties in de troposfeer kunnen lichamelijke klachten veroorzaken en ozon levert een bijdrage aan het broeikas-effect. In de stratosfeer daarentegen is ozon buitengewoon nuttig; de daar aanwezige ozonlaag beschermt het leven op aarde tegen te hoge doses ultraviolette straling van de zon.

Ke: Kosteneenheid. Hieronder wordt een, in de jaren zestig door Prof. Kosten ontwikkelde, formule verstaan, waarmee het mogelijk is de totale geluidsbelasting in een bepaald gebied gedurende een bepaalde periode te berekenen. Daarbij kunnen ook variaties worden toegepast, bijvoorbeeld met betrekking tot het tijdstip van de dag, waarop het geluid zich voordoet. Zo wordt bij het berekenen van de Kosteneenheden voor Schiphol voor geluid door nachtelijk vliegverkeer een veel grotere geluidsbelasting gehanteerd dan voor geluid overdag. De Kosteneenheid geeft het verband aan tussen de hinder, zoals die door de omgeving wordt beleefd, en de berekende hoeveelheid geluidsbelasting.