

AAN:

Koninklijke Luchtvaart Maatschappij
t.a.v. President-Directeur
De Heer Drs. S. Orlandini
Postbus 7700
1117 ZL SCHIPHOL-Centrum

AAN:

N.V. Luchthaven Schiphol
t.a.v. President-Directeur
de heer J.W. Wegstapel
Postbus 7501
1118 ZG SCHIPHOL-CENTRUM.

uw brief van 6 augustus 1985 *NVL*
uw kenmerk 24/02. *1985 (KLM)*
onderwerp **Punctualiteit Schiphol.**

's-gravenhage, 13 december 1985
ons kenmerk RLD/LVB/L 26354
bijlage(n):
toestelnummer
verzonden

Geachte heer,

1. Gaarne kom ik alsnog terug op uw brief van 6 augustus 1985. Daaruit blijkt dat u zich, zoals ik dat in de afgelopen jaren reeds heb gedaan, zorgen maakt over mogelijke schade die kan ontstaan als blijkt dat de geroemde punctualiteit van Schiphol en dus van de maatschappijen, afbrokkelt.

De Nederlandse verkeersleiding is uiteraard in het totale verkeerssysteem één der factoren die de kwaliteit van Schiphol bepaalt en de zorg daarvoor heeft, zoals u weet, en steeds de aandacht van de overheid heeft gehad.

In dit verband stel ik met voldoening vast dat sinds de uitspraak van de Advies- en Arbitragekommissie, waarmee een eind kwam aan de akties van de verkeersleiders, het personeelstekort bij de Directie Luchtverkeersbeveiliging niet meer de oorzaak is geweest van onder- vonden vertragingen.

Ik heb mij sinds juli wekelijks op de hoogte laten stellen van de omvang en oorsprong van beperkende maatregelen en daaruit blijkt dat deze elders zijn getroffen en niet in Nederland.

Ik bevestig dat er een serieus personeelstekort bij de verkeersleiders bestaat: een opbouw naar een volledige formatiesterkte zal enige jaren vergen. Niettemin heb ik goede verwachtingen van een aantal maatregelen die in de tussentijd soelaas moeten verschaffen. Ik heb kunnen vaststellen, dat de verkeersleiders van Schiphol hun taak met dezelfde, of grotere, inzet uitoefenen dan vóór de akties van dit jaar.

- 2. -

behoort bij : RLD/LVB/L 26354

bladnummer : 2

2. Gezien mijn zorg voor de kwaliteit van het Nederlandse luchtvaart-systeem heb ik met grote aandacht kennis genomen van het verband dat u legt in uw brief tussen capaciteit van de verkeersleiding, vertraging en personeelstekort. Voor een zinvolle beschouwing van deze kwestie meen ik te moeten opmerken dat deze gekompliceerder is dan uit uw brief blijkt.

Ik noem enkele relevante verschijnselen.

In de maanden juni en juli van dit jaar is te Schiphol 8% meer verkeer afgehandeld dan in de overeenkomstige maanden van 1984.

Daaruit blijkt, dat de capaciteit niet is afgenomen. Indien er toch vertragingen zijn opgetreden moet naar andere oorzaken worden gezocht. Enkele voorbeelden kunnen een indruk geven van de complexiteit van het probleem.

- Indien zoals nu het geval is 's morgens om 08.55 uur twaalf vliegtuigen volgens dienstregeling moeten vertrekken, zullen er elf vertragingen ondervinden.
- Het toenemende aantal wide-body vliegtuigen (oplopend tot 30%) in een vertrekkende of binnenkomende piek is er de oorzaak van dat (mede op initiatief van de vliegers) de separatie toeneemt en vertragingen het gevolg zijn.
- Als door de zogenaamde "silent push-backs" (welke op uitdrukkelijk verzoek van vliegers en maatschappijen plaatsvinden) taxi-routes op de platformen en platformen zelf afgesloten worden, ontstaan er vertragingen.
- Nu er tijdens de renovatie van de C-pier een tekort is aan "gates" en opstelplaatsen, heeft dat op één of andere wijze consequenties voor de punctualiteit.
- In principe wordt er door de NVLS, konform het NVLS baanbeschikbaarstellingsbeleid, slechts één startbaan ter beschikking van de verkeersleiding gesteld. Dit beperkt uiteraard de startcapaciteit van de luchthaven en veroorzaakt vertragingen.
- Tengevolge van het zeer uitgebreide onderhoudsprogramma van de NVLS en tevens als gevolg van grote vogelconcentraties op de luchthaven, krijgt de verkeersleiding gedurende lange perioden een te beperkt aantal banen ter beschikking om het verkeer zonder vertraging af te kunnen werken.

Uit bovenstaande blijkt, dat er op een aantal onderdelen van het totale afhandelingssysteem knelpunten kunnen ontstaan. Mijn beleid is, zoals ook verwoord in het Struktuurschema Burgerluchtvaartterreinen, erop gericht de zogenaamde verkeersleidingstechnische capaciteit mee te laten groeien met de groei van het verkeer.

- Thans -

- B1-3 -

behoort bij RLD/LVB/L 26354

bladnummer 3

Thans is de verkeersleiding nog steeds in staat de door de luchthaven beschikbaar gestelde capaciteit volledig te benutten.

3. Ik kan u de verzekering geven, dat van mijn kant er alles aan gedaan wordt het oplossen van het tekort aan verkeersleiders zo voortvarend mogelijk op te pakken. Tevens wordt echter duidelijk, dat een voortgaande groei van het luchtverkeer, zoals die zich dit jaar heeft gemanifesteerd, het noodzakelijk maakt extra aandacht te schenken aan alle factoren die de ontwikkeling van de capaciteit van Schiphol kunnen beïnvloeden.

Ik stel voor tot dat doel een werkgroep in te stellen waarin specialisten zitting nemen van de Directie Luchtverkeersbeveiliging, N.V. Luchthaven Schiphol en luchtvaartmaatschappijen. Uw visie zal ik graag vernemen.

Hoogachtend,

DE MINISTER VAN VERKEER EN WATERSTAAT,

w.g. N. Smit-Kroes,

voortsienend afschrift
het hoofd Algemene Secretarie

(10)(2e)

- B2-1 -

KONINKLIJKE LUCHTVAART MAATSCHAPPIJ N.V.

143

Aan Mevrouw Drs. N. Smit-Kroes
Minister van Verkeer en Waterstaat
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

(10)(2e)

(10)(2e)

(10)(2e)

Amstelveen, 2 januari 1986
s/da.2

(10)(2e)

10/ [Handwritten signature] Zeer geachte Mevrouw Smit,

Gaarne zeggen wij u dank voor uw schrijven RLD/LVB/L 26354 dd. 13 december 1985 betreffende de punctualiteit van de dienstuitvoering van het Schiphol vluchtenprogramma.

Terecht vestigt u nogmaals de aandacht op de veelheid van factoren welke bij deze problematiek een rol speelt. Uw suggestie het geheel voor te leggen aan een multi-disciplinaire werkgroep ondersteunen wij gaarne.

Voor één aspect willen wij daarbij uw speciale aandacht vragen. De Luchthaven Schiphol heeft altijd een bijzonder sterke transitofunctie vervuld. Voor de continuïteit van de Nederlandse luchtvaart en luchthaven-industrie is het veilig blijven stellen van die functie een noodzaak. Dit houdt onvermijdelijk in een verder toespitsen van aankomst- en vertrektijden in enkele over de dag verspreide "piek"belastingen. Het is met name de intensiteit van deze vervoers- en vliegtuigbewegingen concentratie welke de benodigde capaciteit van Schiphol voor de komende jaren zal moeten bepalen. De door de Nederlandse overheid in EEG-verband terecht gestimuleerde luchtvaartpolitieke ontwikkelingen zullen aan die transitofunctie nog extra impulsen geven.

Met de meeste hoogachting,

(10)(2e)

Drs. S. Orlandini
President Directeur

Schiphol

(10)(2e)

(10)(2e)

(10)(2e)

Directie Mevrouw Drs. N. Smit-Kroes
Minister van Verkeer en Waterstaat (10)(2e) (10)(2e)
Postbus 20901
2500 EX DEN HAAG

Schiphol 30 januari 1986

Zeer geachte mevrouw Smit-Kroes,

Met belangstelling hebben wij kennis genomen van uw kanttekeningen bij de door ons geuite bezorgdheid over de teruglopende punctualiteit op Schiphol.

Hoewel het ons verheugt dat u goede hoop koestert dat door tussentijdse maatregelen het personeelstekort op korte termijn zal zijn teruggedrongen, is onze zorg op dit moment nog niet geheel weggenomen.

Wij zijn het eens met uw stelling dat de luchtverkeersleiding niet de enige factor is die de punctualiteit op Schiphol bepaalt; de door u genoemde overige factoren spelen daarbij ook een rol, zij het dat tijdens de afgelopen zomerperiode de eerstgenoemde factor de meest bepalende was.

(10)(2e)
Aan uw voorstel tot oprichting van een werkgroep, die aandacht zal gaan
(10)(2e)
schenken aan het verbeteren van de overige capaciteit- en punctualiteit
(10)(2e)
bepalende factoren, zullen wij gaarne onze medewerking verlenen.

(10)(2e)
Uw initiatief in dezen wachten wij inmiddels gaarne af.

(10)(2e)

N.V. LUCHTHAVEN SCHIPHOL

(10)(2e)

J.W. Wegstapel
president-directeur

(10)(2e)

Stuurgroep Ontwikkeling Capaciteit Schiphol

1. Terms of reference

- a) Het inventariseren van het totale beeld van aspecten *) welke de komende 5 à 10 jaren invloed kunnen hebben op de praktische capaciteit van de luchthaven Schiphol en indirect op de punctualiteit m.b.t. de gebruikers van Schiphol.

(De bepaling van de capaciteit op zich valt buiten de scope van deze werkgroep)

- *) dit betreft aspecten variërend van de meer directe invloeden zoals baanbeschikbaarheid, baangebruik, separate criteria e.d. tot meer indirecte invloeden zoals bebouwing (zichtlijnen), beschikbaarheid landingshulpmiddelen, etc.

- b) Het aandragen van mogelijke oplossingen in taakstellende zin, in het licht van de noodzaak tot tijdige informatie verstrekking en coördinatie tussen betrokkenen, teneinde de dreigende beperkende negatieve invloed op de capaciteit en de knelpunten te voorkomen. Het overheersende doel daarbij is het bevorderen van een evenwichtige ontwikkeling van de elementen in de driehoek Luchthaven-gebruikers, NVLS en RLD/LVB.

2. Werkwijze

Getracht moet worden in 3 à 4 vergaderingen binnen 2 à 3 maanden een eindrapport te produceren.

Rapportage zal plaatsvinden aan de Pres.Dir. KLM, Pres.Dir. NVLS, alsmede de Minister van Verkeer en Waterstaat, overeenkomstig eerdere briefwisseling m.b.t. punctualiteit Schiphol.

- B5-1 -

Mogelijke baancombinaties bij gebruik van een tweede landingsbaan in de piekuren in volgorde van capaciteit en bruikbaarheid, uitgaande van 100% baanbeschikbaarheid (zie § 3.1.1.).

- | | | |
|----|-------------------|------------------------|
| 1. | Hoofdlandingsbaan | : 06 |
| | Hoofdstartbaan | : 01L |
| | 2e landingsbaan | : 1) 01R |
| | | 2) 04 (indien 01R u/s) |
| | | 3) 27 |
| | | 4) 09 |
| 2. | Hoofdlandingsbaan | : 19R |
| | Hoofdstartbaan | : 24 |
| | 2e landingsbaan | : 1) 27 |
| | | 2) 22 |
| | | 3) 24 |
| 3. | Hoofdlandingsbaan | : 19R |
| | Hoofdstartbaan | : 19L |
| | 2e landingsbaan | : 22 |
| 4. | Hoofdlandingsbaan | : 06 |
| | Hoofdstartbaan | : 09 |
| | 2e landingsbaan | : 1) 09 |
| | | 2) 04 |
| 5. | Hoofdlandingsbaan | : 01R |
| | Hoofdstartbaan | : 01L |
| | 2e landingsbaan | : 1) 01L |
| | | 2) 27 |
| | | 3) 32 |
| 6. | Hoofdlandingsbaan | : 27 |
| | Hoofdstartbaan | : 24 |
| | 2e landingsbaan | : 32 (non-instrument) |
| | | 24 (visuele nadering) |

- B5-2 -

- N.B. Om het gebruik van een tweede landingsbaan te kunnen vergroten zijn er enige voorzieningen nodig, t.w.:
- "lead-in" of naderingslichten baan 01L, baan 09 en baan 24.
 - rapid-exit(s) voor de banen 01L en 24.
 - verlenging van baan 04/22.
 - eventueel VOR/DME procedure 09.
 - eventueel ILS op 01L.

- B6-1 -

Mogelijke baancombinaties bij gebruik van een tweede startbaan in de piekuren in volgorde van capaciteit en bruikbaarheid, uitgaande van 100% baanbeschikbaarheid (zie § 3.1.1.).

1. Hoofdlandingsbaan : 06
Hoofdstartbaan : 01L
2e startbaan : 1) 09
 2) 04
2. Hoofdlandingsbaan : 19R
Hoofdstartbaan : 24
2e startbaan : 1) 19L
 2) 27
3. Hoofdlandingsbaan : 27
Hoofdstartbaan : 24
2e startbaan : 27
4. Hoofdlandingsbaan : 06
Hoofdstartbaan : 09
2e startbaan : 19L (Z.O. wind)
5. Hoofdlandingsbaan : 01R
Hoofdstartbaan : 01L
2e startbaan : 09
6. Hoofdstartbaan : 19L
Hoofdlandingsbaan : 19R
2e startbaan : 09 (Z.O. wind)

TABEL 1

Mogelijke verschuivingen in baangebruik bij overgang van geluids- naar capaciteitspreferentieel systeem voor landend verkeer (excl. effecten gebruik 2e landingsbaan).

Huidige pref. baangebruik volgorde	Capaciteitspref. systeem		Netto effect in landingen per baan
	volgorde	voorbeeld aanpas- t.o.v. geluid pref. systeem	
06/01L	→ 06/01L	0%	06 : -7% 19R: +7% 01R: +5% 27 : -5%
06/09	→ 19R/24	+4,5%	
19R/24	→ 19R/19L	+2,5%	
19R/19L	→ 06/09	-7%	
27/24	→ 01R/01L	+5%	
01R/01L	→ 27/24	-5%	

N.B. Het gebruik van de combinatie 06/24 blijft onveranderd en is daarom niet in de beschouwing betrokken.

TABEL 2

Mogelijke verschuivingen in baangebruik bij overgang van geluids- naar capaciteitspreferentieel systeem voor startend verkeer (excl. effecten gebruik 2e startbaan).

Huidige pref. baangebruik volgorde	Capaciteitspref. systeem		Netto effect in starts per baan
	volgorde	voorbeeld aanpas- t.o.v. geluid pref. systeem	
06/01L	→ 06/01L	0%	24 : +10% 01L : -2% 09 : -5% 19L : -3%
06/09	→ 19R/24	+5%	
19R/24	→ 27/24	+5%	
19R/19L	→ 06/09	-5%	
27/24	→ 01R/01L	-2%	
01R/01L	→ 19R/19L	-3%	

N.B. Het gebruik van de combinatie 06/24 blijft onveranderd en is daarom niet in de beschouwing betrokken.

TABEL 3

Overzicht optredende verschuivingen in baangebruik

LANDINGEN

Landings- baan	SBL effectieve bel.: % * nsf	<u>Geluidpref. systeem</u> veranderingen door 2e landingsbaan			voorbeeld <u>capaciteitpref. systeem</u>			
		bij	af	netto	versch. tov. geluid pref. (tabel 1)	veranderingen door 2e lan- dingsbaan.		netto
						bij	af	
06	153		-3,8	-3,8	-7		-3,3	-10,3
19R	80,5		-2,7	-2,7	+7		-3,2	+3,8
01R	17	+2,2	-0,5	+1,7	+5	+2,2	-0,8	+6,4
27	47,5	+3,1	-1,25	+1,85	-5	+3,65	-1,0	-2,35
32 Area	-	+1,4		+1,4	-	+1,25		+1,25
04	-	+0,55		+0,55	-	+0,35		+0,35
09	-	+0,75		+0,75	-	+0,45		+0,45
01L	-	+0,26		+0,26	-	+0,4		+0,4

↑
geluid
preferen-
tieel
systeem

↑
capaciteit
preferen-
tieel
systeem in
piekuren

Alle waarden in % t.o.v. totale aanbod

TABEL 4

Overzicht optredende verschuivingen in baangebruik

STARTS

Start- baan	SBL effectieve hel.: % * nsf	<u>Geluidpref. systeem</u>			<u>voorbeeld capaciteitspref. systeem</u>			
		veranderingen door 2e startbaan			versch. tov. geluid pref. (tabel 2)	veranderingen door 2e start- baan.		netto
		bij	af	netto		bij	af	
24	130		-6	-6	+10		-7,2	+2,8
01L	76		-7,2	-7,2	-2		-7,0	-9,0
09	22,5	+7,4	-0,3	+7,1	-5	+7,2	-0,2	+2,0
19L	36	+4,0	-0,2	+3,8	-3	+4,5	-0,2	+1,3
27	0,8	+2,3		+2,3	-	+2,9		+2,9

↑
geluid
preferen-
tieel
systeem

↑
capaciteit
preferen-
tieel
systeem in
piekuren

Alle waarden in % t.o.v. totale aanbod

TABEL 5

Samenvatting veranderend baangebruik bij capaciteitspreferentieel systeem in de piekuren, georiënteerd op een aantal geluidsgevoelige gebieden.

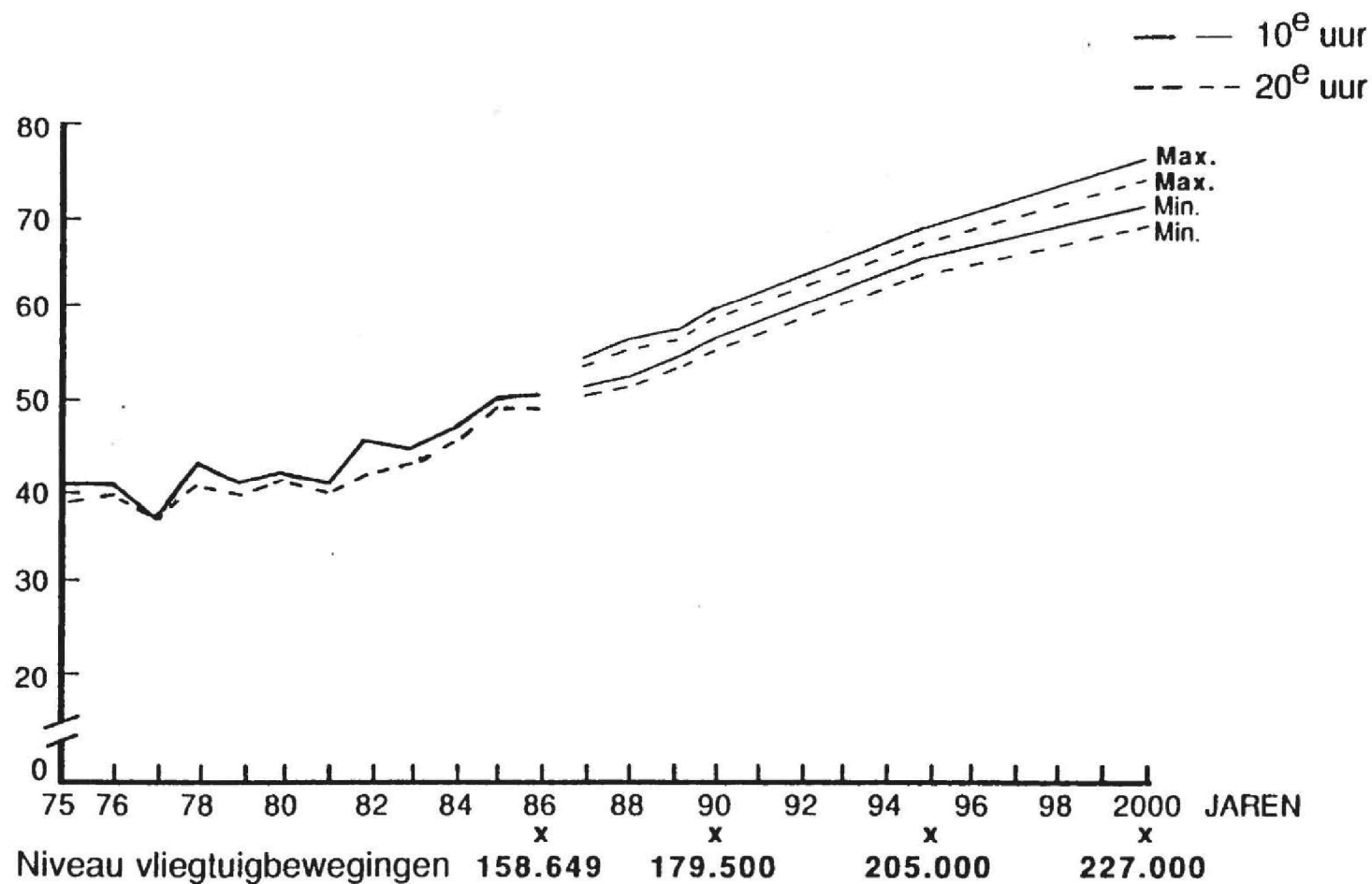
Aan/Uitvliegrichting	Verander. beweging		Oordeel
	Landingen	Starts	
Nw.Vennep/Abbenes	-10,3 (153)	+2,8 (130)	gunstig
A'dam Buitenveldert	-2,35 (47,5)	+2,0 (22,5)	geen significante verandering
Aalsmeer	+6,4 (17)	+1,3 (36)	toename maar binnen marges
Zwanenburg	+3,8 (80,5)	-9,0 (76)	gunstig
Hoofddorp	+0,45	+2,9	toename, belasting in absolute zin gering

Waarden in % t.o.v. totale aanbod.

(...) SBL effectieve belasting.

Gegevens betrokken uit tabellen 3 en 4.

Vliegtuigbewegingen, ontwikkeling piekuren



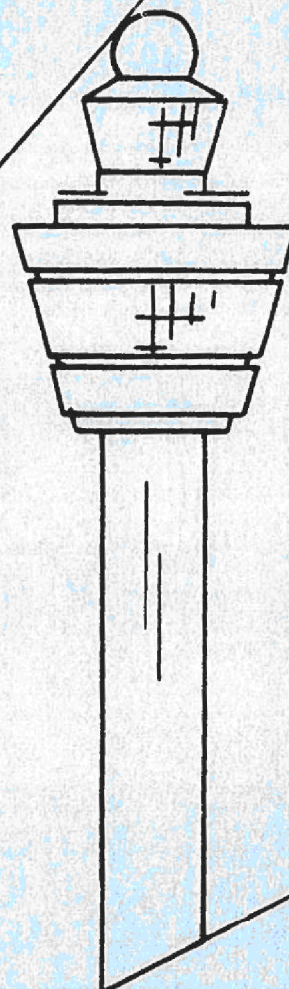
Figuur 1 Ontwikkeling van het aantal commerciële vliegtuigbewegingen in de piekuren.

ministerie van verkeer en waterstaat
Rijksluchtvaartdienst
Directie Luchtverkeersbeveiliging

CAPACITEIT-STUDIE
VAN HET
BANENSTELSEL VAN
SCHIPHOL

tweede druk

door (10)(2e)



LVB/BOZ 89/242, febr. 1990.

C A P A C I T E I T - S T U D I E

V A N H E T

B A N E N S T E L S E L V A N

S C H I P H O L

tweede druk

door: (10)(2e)

LVB/BOZ 89/242, februari 1990

Voorwoord bij de tweede druk

Naast een aantal correcties ten aanzien van drukfouten bestaat het belangrijkste verschil met de eerste druk uit de toevoeging van een tweede variant van een vijfbanenstelsel waarbij het capaciteitsaspect is geoptimaliseerd binnen het kader der milieuhygiënische randvoorwaarden in tegenstelling tot de eerste variant waarbij juist het milieu aspect is geoptimaliseerd.

Dit verschil ontstaat door een verschillend geluidpreferentiëel baangebruik toe te passen.

Deze toevoeging is ontstaan als gevolg van discussies binnen de werkgroep Capaciteit Banenstelsel Schiphol (CBS).

CAPACITEIT-STUDIE HET BANENSTELSEL VAN DE LUCHTHAVEN SCHIPHOL

INHOUD

	<u>pagina</u>
1. Inleiding	1
1.1. Doel van het rapport	1
1.2. Korte historie m.b.t. beschouwingen over de capaciteit van Schiphol	2
1.3. Waarom nieuwe berekeningen	3
 2. Definitie capaciteit	4
2.1. De Theoretische topperiode- capaciteit (C_t^{th})	4
2.2. De Praktische capaciteit of Topperiode capaciteit (C_t)	4
2.3. De Piekuurcapaciteit (C_{pu})	6
2.4. Internationale richtlijnen m.b.t. capaciteit en vertraging	7
2.5. De Jaarcapaciteit (N)	8
 3. Capaciteit van een enkele landingsbaan	10
3.1. Operational Judgement	10
3.2. Fast time simulatie	11
 4. Capaciteit van het huidige banenstelsel van Schiphol	14
4.1. Algemeen	14
4.2. De capaciteit der afzonderlijke baancombinaties	14
4.2.1. Huidige gebruik incl. door SOCS voorgestelde maatregelen	14
4.2.2. Het gebruik in het jaar 2000	15
4.3. Capaciteit van het volledige banenstelsel	16
4.3.1. Factoren voor het baangebruik	16
4.3.2. De resulterende capaciteit van het banenstelsel	17
4.3.3. Conclusies t.a.v. de capaciteit van het vierbanenstelsel	18
 5. Capaciteit van Schiphol met een vijfde baan	19
5.1. Algemeen	19
5.2. Capaciteitsgeoptimaliseerd baangebruik binnen de bestaande milieu-hygiënische randvoorwaarden	20
5.3. Capaciteitsbepaling	21
5.4. Conclusies t.a.v. capaciteit van het vijfbanenstelsel	23
 6. Varianten op de capaciteits beschouwing	24
6.1. Regulering van het topperiode aanbod	24
6.2. Invloed van een derde topperiode op de totale capaciteit	25
6.3. Vergelijking met de op Heathrow gehanteerde normen	26
6.4. De invloed op de capaciteit van het accomoderen van general aviation verkeer tijdens de topperiode	27

7.	Samenvatting en conclusies	29
8.	Literatuuropgave	30
	Bijlage	31
	Tabellen	32
	Figuren	40

1. INLEIDING

1.1. Doel rapport

Het doel van dit rapport is een analyse te geven van de LVB-capaciteit van de Luchthaven Schiphol voor de jaren 2000/2010.

Onder LVB-capaciteit wordt verstaan de capaciteit die het luchtverkeersleidingssysteem heeft m.b.t. het aantal af te handelen vliegtuigen. De infrastructuur van het luchtverkeersleidingssysteem omvat de luchtruimte-indeling, het verkeersleidingssysteem, de luchtverkeersleiders en het banenstelsel, incl. het rijbanenstelsel t.b.v. het taxiën.

Deze studie is gebaseerd op het inzicht dat de luchtruimte-indeling zonodig kan worden aangepast en geen belemmering vormt voor de ontwikkeling van de luchthaven.

Het huidige verkeersleidingssysteem zal vervangen zijn voor 1995 en in de periode daarna uitgebreid worden met nieuwe systeemfuncties welke nodig zijn de groei van het luchtverkeer te accommoderen zodat een veilige en efficiënte vluchtuitvoering binnen de gestelde kwaliteitsnorm gewaarborgd blijft. In dit rapport zal, daar waar nodig is, worden aangegeven, welke systeemfuncties verwacht worden voor het jaar 2000/2010.

Tevens wordt er van uitgegaan dat de huidige problemen m.b.t. het tekort aan verkeersleiders in de studieperiode zullen zijn opgelost. T.a.v. het rijbanenstelsel wordt in het onderzoek er vooralsnog van uitgegaan dat de infrastructuur zodanig geoptimaliseerd wordt dat daardoor geen beperkingen ontstaan t.a.v. de landings- c.q. startcapaciteit. De Stuurgroep Ontwikkeling Capaciteit Schiphol (SOCS) heeft in haar programma opgenomen het komende jaar na te laten gaan of er knelpunten zullen optreden en zonodig oplossingen aan te geven deze op te heffen.

Het rapport zal dan ook in hoofdzaak zijn gericht op de bepaling van de capaciteit van de resterende schakel in het luchtverkeersleidingssysteem namelijk het banenstelsel.

In dit rapport zal uitsluitend de landingscapaciteit worden geanalyseerd.

De reden hiervoor is dat de landingscapaciteit maatgevend wordt geacht voor de capaciteit daar de "startcapaciteit" i.h.a. aanzienlijk groter is dan de landingscapaciteit. Dit laatste is gelegen in het feit dat de gemiddelde startintervallen kleiner zijn dan de gemiddelde landingsintervallen.

In het verleden is reeds aangetoond aan de hand van praktijkmetingen op de Luchthaven Schiphol, zie Lit. 1., dat de startintervallen kleiner zijn dan de landingsintervallen. Meer recente metingen op de luchthaven Heathrow bevestigen eveneens deze aanname. De waarde van deze laatste metingen is hoog, daar het hier een volledig vol-belaste luchthaven geldt.

Daarnaast is er voor starten eerder een 2e startbaan beschikbaar is dan voor landen; het banenstelsel is divergent voor starten.

Een andere reden is gelegen in het feit dat de verkeersverdeling op Schiphol ook in de toekomst (2000) volgens het gekozen scenario gekenmerkt zal worden door gescheiden start- en landingspieken. Dit als gevolg van het typische transitokarakter van de luchthaven en de doelstelling van de functie m.b.t. de pieken. Dit aspect is uitvoerig behandeld in Lit. 2. hetgeen is opgesteld in het kader van de werkgroep Capaciteit Banenstelsel Schiphol (WG-CBS) met medewerking van KLM, NVLS en RLD, welke tot taak heeft de capaciteit van het banenstelsel van Schiphol te beschrijven.

Het eerste deel van het rapport behandelt de capaciteit van het huidige 4-banenstelsel, incl. aanpassingen, doch zonder baan 14-32. In het tweede deel wordt ingegaan op de capaciteit van het 5-banenstelsel (i.e. het huidige 4-banenstelsel uitgebreid met de zg. 5e baan).

1.2. Korte historie m.b.t. beschouwingen over de capaciteit van Schiphol

- In 1978 is in een uitgebreide nota (een 3e NZ-baan//aan de Zwanenburgbaan) aan de Minister van Verkeer en Waterstaat aangegeven dat de LVB-capaciteit bij een gericht beleid, in samenwerking met de NVLS, "omstreeks 1995 zou kunnen uitgroeien tot boven 300.000 bewegingen/jaar".
- In het structuurschema Burger Luchtvaartterreinen, opgesteld in 80/81 en goedgekeurd in de 1e kamer in 1988, is als capaciteit van het 4-banenstelsel aangegeven dat deze in 2000 bij een gericht beleid tot boven de 300.000 bew./jaar kan uitgroeien.

M.b.t. de capaciteit van het 5-banenstelsel wordt aangegeven dat deze met inachtneming van een zekere evenwichtigheid, ca. 20.000 bew./jaar meer zal bedragen dan van het 4-banenstelsel.
- In 1986 komt het rapport uit van de Cie van der Zwan "Schiphol 2000".
- In 1987 wordt op verzoek van de Minister, door een Stuurgroep, een onderzoek gedaan naar de Ontwikkeling Capaciteit van Schiphol (SOCS). Dit SOCS-rapport geeft aan welke infrastructurele aanpassingen m.b.t. verkeersleiding en (rij-)banenstelsel nodig zijn in de eerstkomende 5 à 10 jaren. In dat SOCS-rapport wordt voor het huidige banenstelsel significante operationele uitbreidingen van de LVB-capaciteit aangegeven.
- In '87/88 wordt baan 14-32, i.v.m. de bouw van hangars, definitief gesloten. Hierdoor wordt de capaciteit van de Luchthaven in de O-W richting beperkt. (N.B. dit kan niet gecompenseerd worden door een 3e N-Z baan).
Aan de prealabele conditie dat de functie van baan 04-22 moet worden vergroot is tot nu toe nog geen uitvoering gegeven.
- In 1988 wordt het gewijzigde SBL in de 1e Kamer aanvaard. M.b.t. Schiphol staat daarin vermeld dat geen gedraaide 4e baan en geen 5e baan wordt aangelegd. De capaciteit van het huidige banenstelsel kan in 2000 minstens 300.000 bewegingen bedragen.

- In 1988 wordt besloten dat op termijn het scheidingsniveau voor de verkeersleiding tussen EC-Maastricht en het LVB-centrum Amsterdam zal worden verlaagd van FL 300 naar FL 245.
Dit besluit houdt in dat de luchtruimtecapaciteit verder onder druk komt te staan.
- Tenslotte is in 1988 het rapport "Casestudie Schiphol" uitgebracht, waarin de aktiepunten zijn aangegeven die uitvoering moeten geven aan de strategische keuze de Luchthaven Schiphol maximaal te ontwikkelen.

1.3. Waarom nieuwe berekeningen

Er zijn drie redenen waarom de berekening van de capaciteit zoals deze in het SBL is aangegeven moeten worden herzien.

- a. Er zijn ontwikkelingen, die de capaciteit van het huidige banenstelsel aanzienlijk vergroten, zie SOCS-rapport uit 1987.
- b. Er heeft een aantal veronderstelde ontwikkelingen m.b.t. de Capaciteit van een enkele landingsbaan niet plaatsgevonden (b.v. Wake Vortex Avoidance systemen zijn nog niet gerealiseerd) en er zijn enkele ontwikkelingen die later plaatsvinden (bv. verdere automatisering bij de Approach-verkeersleiding zg. Computer Assisted Approach Sequencing nu in 95/2000 i.p.v. voor 95).
- c. Er vindt een herbezinning plaats van de prognose met bijbehorende verdeling van het verkeer over dag en jaar, hetgeen van invloed is op zowel de uur-, dag-, als jaarcapaciteit.

Daarnaast is het gewenst nader aan te geven of de kwaliteit van de afhandeling in de piekuren essentieel beter blijft dan op ander luchthavens. Deze kwaliteit kan getoetst worden met de wachttijdnorm.

N.B. Los van bovenstaande ontwikkeling inzake de verwachte capaciteit in de komende 10 à 25 jaar is er m.b.t. de zeer korte termijn een duidelijke stagnatie in de ontwikkeling van de LVB-capaciteit. Er wordt in dit rapport vooralsnog vanuit gegaan dat deze stagnatie binnen 5 jaar zal zijn opgelost.

2. DEFINITIE CAPACITEIT VOOR HET LANDEND VERKEER

Het afhandelen van het luchtverkeer is in principe een wachttijden probleem. Het verkeer komt uit 5 richtingen en moet landen op 1 (of 2) landingsbaan(en). Als dit momentane aanbod groter is dan de capaciteit treedt er vertraging op. Hoe meer vertraging er toegelaten wordt des te groter is de capaciteit. De capaciteit van een afhandelingssysteem is derhalve altijd gedefinieerd als het aantal bewegingen dat afgehandeld kan worden bij een gemiddelde aanvaarde vertraging.

2.1. De theoretische topperiode-capaciteit (C_t^{th})

Onder theoretische topperiode-capaciteit wordt verstaan het aantal vliegtuigen per 2-uursperiode dat, indien er op elk moment wachtende vliegtuigen in de lucht zijn, uur na uur op de baan zouden kunnen worden gezet zonder dat de veiligheid in gevaar wordt gebracht, indien de enige criteria separatie-minima in de lucht en baanbezettingstijden zouden zijn. Bij een ideale lay-out van de rapid exits of high speed turn off's zal het separatiecriterium bepalend zijn.

Bij een uniform separatiecriterium volgt dan de theoretische topperiodecapaciteit uit:
$$\frac{120 \text{ min}}{\text{sep. criterium}}$$

Daar de separatienorm afhankelijk is van het type vliegtuig, verdeelt in Heavy, Medium en Light en hun respectievelijke volgorde zal er al snel een reductie van de theoretische topperiodecapaciteit a.g.v. aanbod optreden. Indien wordt uitgegaan van de verwachte verdeling Heavy-Medium-Light voor 2000 en bovendien (nog) geen Wake Vortex Advisory systeem ingebruik dan volgt:

De theoretische topperiodecapaciteit $C_t^{th} = \text{ca. } 83 \text{ landingen/2 uur.}$

Indien er van uitgegaan wordt dat een Wake Vortex Advisory systeem ingebruik zal zijn, dan is de separatie 3 NM. Hierbij volgt:

De theoretische topperiodecapaciteit $C_t^{th} = 92 \text{ landingen/2 uur.}$
(Zie voor de berekeningen van deze waarden Lit 4).

2.2. De praktische capaciteit of topperiode capaciteit (C_t)

Het aanbod van het binnenkomend verkeer voor een luchthaven zal nooit uniform zijn in relatie tot de benodigde separatie intervallen (welke onderling ongelijk zijn a.g.v. de verschillende vliegtuig gewichtsklassen). Hierdoor zullen altijd wachttijden ontstaan, variërend van enkele seconden tot vele minuten.

In verband met het voorgaande is de zg. praktische capaciteit gedefinieerd die een verband legt tussen beschikbare baan capaciteit en (de verdeling van) het aanbod bij een bepaalde aanvaardbare gemiddelde vertraging.

Wil zo'n praktische capaciteit een realistisch planningsmiddel zijn dan dient de definitie van capaciteit de volgende twee aspecten te bezitten:

- a. Een gemiddelde vertraging, welke als een acceptabele waarde wordt aanvaard o.a. t.b.v. planning van aankomsttijden, de belasting van het verkeersleidingssysteem en uit oogpunt van brandstofverbruik. De luchtvaartmaatschappijen hanteren t.a.v. hun vluchtuitvoeringsplanning een marge van 5 min. waarvan de bovenbedoelde gemiddelde vertraging een onderdeel is. De gemiddelde vertraging is een systeemp parameter teneinde de kwaliteit van het luchtverkeersleidingssysteem te handhaven en dient niet gezien te worden als een vertraging voor de aankomende reiziger.
- b. De periode waarover de capaciteit wordt gedefinieerd.

M.b.t. de periode lijkt het realistisch om de capaciteit te definiëren op een periode waarin het aanbod relatief hoog is, daar de gemiddelde vertraging niet lineair toeneemt met het aanbod. Anderzijds dient te worden voorkomen dat de infrastructuur wordt gedimensioneerd op een periode welke slechts enkele malen per jaar voorkomt. Hiermee wordt een aansluiting gewaarborgd bij internationale afspraken in het kader van luchthaven capaciteit (zie para. 2.4.).

Daar het verkeersaanbod van Schiphol voor het aankomend (en ook het vertrekkend) luchtverkeer twee typische drukke perioden kent van ca. 2 uur ieder, is het realistisch de definitie op deze twee perioden vast te stellen.

Ook extreme vertragingen dienen vermeden te worden. Hiertoe hanteert de LVB een norm van 20 minuten of meer vertraging. Bij de hierboven gedefinieerde Topperiode capaciteit en de norm van 20 minuten of meer vertraging als waarborg voor extremiteiten, ontstaan het volgende samenhangende beeld.

M.b.t. de systeembelasting geldt het volgende. Een maximale vertraging van ca. 20 min. houdt in dat er ca. 12 vliegtuigen in de wachtgebieden rondcirkelen, waarvan maximaal 6 in één wachtgebied. Dit lijkt alleszins aanvaardbaar. M.b.t. het brandstofverbruik zij opgemerkt dat dit in de jaren '76-'84 zeer stringente eisen stelde. Deze zijn inmiddels sterk afgezwakt en worden thans volledig overruled door de eis van stiptheid, etc.

Uit onderzoek in het verleden, aangevuld met recent materiaal, blijkt verder bij beschouwing van de twee topperioden per dag over de 3 zomermaanden bij een gemiddelde vertraging van 4 à 5 minuten dat de volgende systeemcondities optreden:

- ca. 10% van het verkeer in de drukste perioden loopt een gemiddelde vertraging oploopt van ca. 7 min op.
- Het percentage grote vertragingen (> 20 min) blijft beneden de 3%, terwijl de maximale vertraging in de orde van 25 à 30 min. ligt.

Indien het verkeer in de twee topperioden ca. 37% van het etmaal aanbod bedraagt, heeft dit de volgende gevolgen:

- De totale gemiddelde vertraging voor alle vliegtuigen is ca. 2 min.
 - De gemiddelde vertraging in de drukke perioden is 4 min.
 - Ca. 3,5% van alle vliegtuigen heeft een gemiddelde vertraging van ca. 7 min.
 - Minder dan 3% van de vliegtuigen in de drukke periode is meer dan 20 min. vertraagd.
 - Ca. 1% van alle vliegtuigen is meer dan 20 minuten vertraagd.
 - De maximale vertraging is in de orde van 25 à 30 minuten.
- (Zie NLR memorandum VM-71-09).

De gevolgen van de keuze m.b.t de gemiddelde acceptabele vertraging en de periode waarover deze wordt berekend, geven resultaten welke royaal binnen de door de maatschappijen gehanteerde kwaliteitsnormen liggen en bevestigen daarmee de realistische keuze.

De definitie van de praktische capaciteit of topperiode capaciteit luidt dan als volgt:

"De topperiode capaciteit (C_t) is het gemiddelde topperiode aanbod in alle topperioden van de 3 drukste zomermaanden, dat verwerkt kan worden bij een gemiddelde vertraging, over alle in de topperioden binnenkomende vliegtuigen, van 4 minuten."

(In oudere literatuur wordt de definitie "gemiddelde uurcapaciteit" C_u gehanteerd. De relatie tussen C_t en C_u is $C_t = 2 C_u$).

2.3. De Piekuurcapaciteit (C_{pu})

Sinds kort is het belang van de piekuurcapaciteit sterk benadrukt. In de tot nu toe ter beschikking staande NLR-studies t.a.v. capaciteit is geen nadere bepaling van deze capaciteit uitgevoerd, alhoewel deze uit het basismateriaal wel afgeleid zou kunnen worden.

Bij de onderhavige studie zal wel een inzicht in de piekuurcapaciteit worden gegeven.

De piekuurcapaciteit geeft in feite het aanbod in het piekuur als de gemiddelde vertraging in de topperiode juist 4 min. bedraagt.

De definitie luidt dan als volgt:

"De Piekuurcapaciteit is gelijk aan het aanbod van de drukste 4 aaneengesloten kwartieren behorende bij de verkeersverdeling c.q. het aanbod van de topperioden, welke maatgevend zijn voor de topperiode capaciteit". (zie para. 2.2.)

2.4. Internationale richtlijnen m.b.t. capaciteit en vertraging

- Daar de luchtvaart voornamelijk internationaal gericht is dienen ook bij de beschouwing van de capaciteit van vliegvelden internationale richtlijnen gehanteerd te worden.

Onlangs is een aantal bijeenkomsten gehouden waar deze richtlijnen geactualiseerd zijn. Deelnemers waren luchtvaartmaatschappijen (IATA) ¹, luchthavenauthoriteiten (AACC) ² en overheidsorganen (zie EANPG documenten).

Een aantal belangrijke uitspraken (cq. definities) zal hier herhaald worden en zomogelijk worden vergeleken met de door de LVB gehanteerde definitie en gezichtspunten.

- De capaciteit van een luchthaven dient vastgesteld te worden op basis van de capaciteit van zowel de Airside als de Landside. De Airside-capaciteit bevat de capaciteit van het banenstelsel, taxibanen-stelselcapaciteit en de apron-capaciteit. De LVB beperkt zich in dit rapport tot de capaciteit van de landingsbanen.
- Bij het naderen van capaciteitsgrenzen dient een volledig stel maatregelen ter oplossing van het capaciteitsknelpunt te worden te worden geëvalueerd. In hoofdstuk 6 zal een aantal mogelijkheden worden besproken teneinde de capaciteit van het banenstelsel te verhogen.
- Extreme piekvorming dient voorkomen te worden ten einde inefficiënt gebruik van de faciliteiten te beperken. Ook hierop zal in hoofdstuk 6 worden teruggekomen. Als instrumenten worden o.m. genoemd inofficiële scheduling en waar dit geen oplossing biedt officiële scheduling. Luchthaven planning dient gebaseerd te zijn op een zgn. "Sustained capacity" d.w.z. een capaciteits bepaling waarin de dynamische factoren zoals Runway gebruik, ATC separaties, traffic mix en weerscondities worden beschreven d.m.v. niet variabele factoren. Het baangebruik wordt op Schiphol bepaald aan de hand van het preferentieel baangebruik, terwijl in de topperioden de keuze van een 2^o landings- c.q. startbaan volgt uit het Runway Configuraten Management Systeem (RCMS), hetgeen een uitwerking is van de SOCS maatregelen. ATC-separaties volgen uit de ICAO-voorschriften (zie tabel 1). Traffic mix is bepaald door een CBS-subgroep welke de verkeersprognose vertaald heeft naar kwartiervedelingen (zie tabel 2). Weerscondities. De hiervoor genoemde internationale richtlijnen spreken hier van "Prevailing Weather Conditions" hetgeen betekent die weersomstandigheden welke in "het grootste deel van het jaar voorkomen met een hoge waarschijnlijkheid". De CBS heeft hiertoe een waarde van 95% vastgesteld, gebaseerd op de schematisering van het weer in goed, matig en slecht zicht welke in para. 3.1. nader gedefinieerd wordt. De hieruit voortvloeiende percentages worden toegepast op de in dit rapport beschreven capaciteitsbepalingen.

¹) IATA = International Air Transport Association
AACC = Airport Associations Co-ordinating Council

- Bij de beschrijving van de "sustained capacity" worden m.n. twee aspecten benadrukt nl.:
 - a. de periode waarover de capaciteitsbepaling wordt uitgevoerd, en
 - b. de capaciteitsbeschouwing dient gebaseerd te zijn op een gemiddelde vertraging, bepaald door de gesommeerde vertraging van alle vliegtuigen in de gespecificeerde periode (zie a.) te delen door het aanbod in deze periode.
- Als kwantitatieve waarde wordt een vertraging van 4 minuten als realistisch beschouwd. Deze vorm van capaciteitsdefinitie komt overeen met de definitie van de "praktische of topperiode capaciteit." (Zie para 2.2.)

Ten aanzien van de maximale capaciteit wordt gesteld dat dit de maximale verkeersstroom is welke gedurende een korte periode (gebruikelijk 1 uur) verwerkt kan worden en welke niet over langere tijd volgehouden kan worden. Deze term komt overeen met de LVB piekuurcapaciteit. (Zie para 2.3.)

Een belangrijk punt uit deze internationale richtlijnen is het feit dat de capaciteitsbepaling voor toekomstige situaties heel goed m.b.v. mathematische modellen (fasttime simulaties) kan worden uitgevoerd mits deze modellen a.d.h.v. actuele data worden gevalideerd.

De LVB maakt in deze studie gebruik van een dergelijk, door het NLR ontworpen, model en heeft buiten de validaties in het begin der 70'er jaren onlangs een validatie uitgevoerd a.d.h.v. het verkeersaanbod van 1987. Hiermee is de bruikbaarheid van het model nog eens benadrukt.

De enige kwantitatieve norm, buiten de gemiddelde vertraging van 4 minuten, is gevonden in een IATA document waarin wordt gesteld dat sprake is van inadequate capaciteit als tijdens de 30 drukste dagen de capaciteit gedurende meer dan 10 uur per dag gemiddeld wordt bereikt.

Indien dit gegeven naar begrippen voor Schiphol wordt vertaald dan komen de 30 drukste dagen overeen met de 30 dagen waarin de 30 drukste uren voorkomen. Over deze dagen is de capaciteit gedurende de 2 x 2 uren topperioden bereikt volgens de capaciteits def. van 2.2. daar het 30° piekuur onvereenkomt volgens NLR-onderzoek (zie Lit 2) met het gemiddelde piekuuraanbod, hetgeen ten grondslag ligt aan de piekuurcapaciteit (zie para 2.3.).

Hieruit blijkt dat in vergelijking met deze internationale richtlijn, de capaciteit van Schiphol zoals door de LVB gedefinieerd, een zeer conservatieve benadering is.

2.5. De Jaarcapaciteit (N)

De jaarcapaciteit wordt afgeleid uit de topperiode capaciteit. Per dag zijn er twee drukke perioden in de capaciteitsberekening betrokken van elk twee uur (de zgn. topperioden). Het maximale aantal landingen in deze vier uren bedraagt $2 C_t$.

De verhouding tussen het aantal landingen in deze uren en het aantal landingen per etmaal heet P_t (topperiode coëfficiënt). Het totaal aantal landingen in een etmaal bedraagt dus $2 \frac{C_t}{P_t}$.

De vijf zomermaanden beslaan 153 etmalen, zodat deze periode het aantal landingen $\frac{306}{P_t} C_t$ is. De verhouding tussen het aantal landingen in de vijf zomermaanden en het jaaraantal landingen heet P_z (zomercoëfficiënt).

Per jaar bedraagt de capaciteit dus:

$\frac{306}{P_t} \frac{C_t}{P_z}$ landingen en $\frac{612}{P_z} \frac{C_t}{P_t}$ bewegingen.

Door de Planningsgroep Tweede Nationale Luchthavens (PTL) is de prognose van P_t opgesteld. In plaats van P_z heeft de PTL een raming gegeven van de verhouding tussen het aantal bewegingen in één maand en het jaaraantal bewegingen, gemiddeld over drie zomermaanden. Dit verhoudingsgetal heet P_m (piekmaand-coëfficiënt). Uit NLR-studies blijkt (zie Lit. 16) dat ongeveer geldt $P_z = 5P_m$, zodat voor de jaarcapaciteit van het aantal bewegingen gevonden wordt:

$$N = \frac{122,4}{P_m} \frac{C_t}{P_t} \quad (= \frac{61.2}{P_m} \cdot \frac{At}{P_t} \quad \text{waarin } \frac{At}{P_t} = \text{dagcapaciteit})$$

Samenvatting

T.b.v. het bepalen van de Jaarcapaciteit zijn de volgende "gegevens" nodig.

- De praktische topperiode capaciteit C_t , deze is afhankelijk van de capaciteit van de landingsbanen en van de verdeling van het aanbod in de piekuren.
- De verdeling van het aanbod over de dag P_t , en over het jaar P_m ; tezamen het produkt $P_m \cdot P_t$.

3. CAPACITEIT VAN EEN ENKELE LANDINGSBAAN

3.1. Operational Judgement

T.b.v. van de Stuurgroep Ontwikkeling Capaciteit Schiphol (SOCS) is door het LVB-station Schiphol (Naderings- en Torenverkeersleiding) een bepaling van de capaciteit van de baancombinaties voor Schiphol uitgevoerd, d.m.v. een zg. "Operational Judgement".

Basis van deze bepaling is de capaciteit van een enkele start- resp. landingsbaan.

Op basis van Operational Judgement is de capaciteit voor een landingsbaan vastgesteld op 32 Landingen per uur onder de huidige (= 1987 omstandigheden).

Ter vergelijking: London Heathrow realiseert momenteel een capaciteit van ca. 35 landingen per uur en wel uur na uur!

Op dezelfde wijze is voor een startbaan de capaciteit bepaald op 36 starts per uur.

De capaciteit van een baan welke gelijktijdig voor starts en landingen in dezelfde richting wordt gebruikt, zg. Mixed Mode gebruik, is vastgesteld op 20 landingen en 20 starts per uur.

Bij slecht zicht omstandigheden zijn deze waarden lager en zijn vastgesteld in VKL-orders.

Tussen goed en slecht zicht bevindt zich een gebied van matig zicht, waarin toenemende beperkingen in het gebruik van convergerende baancombinaties optreden.

T.b.v. een capaciteitsbeschouwing worden de variabele zichtcondities teruggebracht te worden tot een aantal concrete fasen.

In overleg met de NVLS is besloten tot de drie navolgende fasen zichtcondities:

- goed zicht : wolkenbasis > 1000 ft; hor. zicht > 5 km.
- matig zicht : 200 ft $\leq$ wolkenbasis $\leq$ 1000 ft; 800m $\leq$ hor. zicht $\leq$ 5 km.
- slecht zicht : 100 ft $\leq$ wolkenbasis < 200 ft; 350m $\leq$ RVR < 550m of 800m hor. zicht

(zie fig. 1.)

"Slecht zicht" komt globaal overeen met CAT II omstandigheden. CAT III omstandigheden worden buiten beschouwing gelaten omdat zowel het aanbod als de capaciteit dan reduceert.

De capaciteitscijfers, voortvloeiend uit het Operational Judgement en behorend bij de drie zichtomstandigheden worden voor een enkele landingsbaan samengevat in de volgende tabel:

Capaciteit volgens Operationeel Judgement.

	1 landings- baan	1 start- baan	mix/mode
goed/matig zicht	32	36	20 + 20
slecht zicht	20	36	12 + 12
matig zicht	geen convergerend baangebruik		

3.2. Fast time simulatie

Het vaststellen van de capaciteit van het banenstelsel van Schiphol op basis van een Operational Judgement was nodig omdat op dat moment geen onderzoeksgegevens beschikbaar waren om de capaciteit a.g.v. de SOCS-maatregelen vast te stellen.

Het Operational Judgement is gebaseerd op de reële ervaringen van de verkeersleiders en geeft daardoor onbewust een zwaarder gewicht aan omstandigheden waaronder de huidige verkeersafhandeling plaatsvindt. Ook het, in de capaciteitsdefinitie gehanteerde, begrip van de gemiddelde vertraging van alle vliegtuigen in de 2 x 2 uurstopperiode is voor het menselijk brein moeilijk in statistisch betrouwbare cijfers om te zetten. Het is dan ook van groot belang t.b.v berekeningen voor een toekomstig baangebruik, dat afwijkt van het tot voor kort gehanteerde afhandelsprincipe een, op wetenschappelijk onderzoek gebaseerd berekeningsmodel te hanteren.

Daartoe is bij het NLR beschikbaar een simulatiemodel, waarmee de capaciteit van een landingsbaan kan worden bepaald. Hierbij wordt uitgegaan van het principe first come first served, de ICAO-voorwaarden voor de Separatie-waarden tussen de verschillende gewichtsklassen a.g.v. Wake Turbulence en de vastgestelde verdeling van het aanbod over de tijd.

Dit simulatiemodel is in de maanden november en december 1988 opnieuw geschreven op basis van de bestaande programmatuur, daar deze door vervanging van computersystemen bij het NLR niet meer bruikbaar was. Een modelbeschrijving is te vinden in Lit. 3.

Ter bepaling van capaciteitscijfers voor diverse condities, is een aantal verschillende situaties m.b.v. het Simulatiemodel berekend. In eerste instantie is een berekening gemaakt teneinde de theoretische topperiode capaciteit te bepalen. Hiertoe is voor de situatie 2000, met de gegeven separatie-matrix en de voor 2000 vastgestelde wake-vortex categorie-indeling, een berekening gemaakt met een uniform verdeeld verkeersaanbod voor de ochtend- resp. de middag-topperiode. Het resultaat is reeds vermeld in para. 2.1 zijnde: 83 landingen/2 uur.

Voor de berekeningen van de praktische capaciteiten van een enkele landingsbaan zijn de volgende invoergegevens gebruikt:

a. De verdeling van het aanbod over de tijd

Uitgegaan is van de prognose van het luchtverkeer voor het jaar 2000, zoals die vanuit de economische inzichten is vastgesteld in overleg tussen RLD, NVLS en KLM (in het kader van de WG CBS). Vervolgens is deze prognose vertaald naar een aanbod over het etmaal door gebruik te maken van actuele verkeersgegevens voor 1987 en deze in dezelfde economische categoriën te verdelen, welke in de prognose zijn gehanteerd. Op deze categoriën zijn vervolgens groeipercentages uit de prognose toegepast. Zo ontstond een nieuwe aanbodverdeling over de tijd (uurverdeling) voor het jaar 2000.

Alhoewel het een natuurlijk proces is dat bij vollopen van een luchthaven piekafvlakking optreedt, is, gezien de eis dat het sterke punt van de luchthaven, het transitoverkeer, moet worden gehandhaafd, uitgegaan van een P_h ¹ gelijk aan de waarde van 1987 d.w.z. een vrij piekvorming patroon. Met andere woorden de piekvorming neemt noch af noch toe. De uurpiekvorming is zonder beperking ontwikkeld, volgens het groeiproces van de diverse economische categoriën. De uit deze aannamen ontwikkelde kwartierverdeling is als invoergegeven voor de simulaties gebruikt (zie fig. 2. en tabel 3).
(Het gehele proces is begeleid door een CBS WG en uitgevoerd door het NLR, zie Lit. 2.)

¹ P_h is het aanbod in 1/2 hr. van de drukste 2 uur.

b. De Wake Vortex categorie indeling

Afhankelijk van het vliegtuiggewicht dienen verschillende separaties te worden toegepast (zie c.)
De diverse vliegtuigtypen zijn hiertoe ingedeeld in 3 klassen, n.l. Heavy, Medium en Light met als grenswaarden 140.000 kg resp. 7000 kg.
Deze verhouding is via dezelfde activiteiten als beschreven onder a. bepaald. Resultaten zijn weergegeven in tabel 2.
De prognosegroep komt tot de conclusie dat in het verkeersaanbod van 2000 geen categorie Light meer voorkomt (tijdens de piekperioden).

c. De separatiewaarden tussen de verschillende vliegtuig categoriën

Als gevolg van het vliegtuiggewicht dienen voor verschillende combinaties van landingsvolgorde verschillende separaties te worden toegepast, afhankelijk van de Wake Vortex categorie indeling (zie b.) conform de ICAO voorschriften. (Zie tabel 1.a.).

Aangetekend dient te worden dat vanaf 1990 een wijziging wordt ingevoerd t.o.v. de huidige getallen.
(De volgseparatie voor het eerste vliegtuig Medium en het volgende vliegtuig Light wordt verhoogd van 4 NM naar 5 NM).
Deze wijziging is verwerkt in de hier gehanteerde invoergegevens. Ten behoeve van de simulatie zijn separatiewaarden in tijd i.p.v. in afstand nodig. Hiertoe dienen landingsintervallen gemeten te worden. Teneinde een realistisch beeld van de landingsintervallen van een volledig belaste baan te verkrijgen, kan niet gebruik gemaakt worden van Schiphol-gegevens, daar de banen van Schiphol zelden vol belast zijn.

Er zijn dan ook geen metingen op Schiphol verricht in de recente jaren. Vanaf 1988 zijn restricties op het binnenkomend verkeer ingevoerd t.g.v. de capaciteitsbeperkingen in het ATC-computersysteem en het tekort aan verkeersleiders. Hierdoor zijn metingen op dit moment niet zinvol.

Teneinde toch tot verantwoorde invoergegevens te komen, is gebruik gemaakt van metingen, welke op London Heathrow zijn uitgevoerd in het jaar 1986 en op London Gatwick in 1985.

Alhoewel op London Heathrow nog steeds een zeer bescheiden capaciteitsgroei wordt gerealiseerd, zijn de gegevens uit 1986 toch toepasbaar geacht voor een benadering van de Schiphol-situatie in het jaar 2000. (Mogelijk een licht conservatieve benadering).

Uit deze gegevens blijkt dat de praktijk vooruitloopt op de ICAO-richtlijnen en dat de verhoging van de separatiewaarden, voorgesteld per 1990, reeds worden toegepast. (Alleen van toepassing op de variant met Lights, zie hoofdstuk 6). Er is van uitgegaan dat een realistische benadering voor de capaciteit van Schiphol in 2000 gevonden wordt onder toepassing van de gerealiseerde separatiewaarden op de luchthaven London Heathrow in 1986 en dat deze waarden als zodanig toepasbaar zijn in het simulatiemodel als invoergegeven. (Zie tabel 1.b.).

De berekeningen van de diverse capaciteiten zijn meer in detail beschreven in NLR Lit. 4. De resultaten van deze berekeningen zijn hieronder samengevat.

Capaciteit voor een enkele landingsbaan voor 2000

	Cpu	Ct	MLI in sec
Onafhankelijke landingsbaan bij goed /matig zicht	42	55	80
bij slecht zicht	20	26	180
Mix/mode landingsbaan bij goed /matig zicht	20	26	180
bij slecht zicht	15	20	220

MLI is het minimale landingsinterval in de separatiematrix.
(Zie Lit. 4.)

4. CAPACITEIT VAN HET HUIDIGE BANENSTELSEL VAN SCHIPHOL

4.1. Algemeen

In de navolgende paragrafen wordt besproken op welke wijze de capaciteit van het huidige banenstelsel is bepaald. Een cruciale rol hierin speelt het gebruik van een 2e landings- c.q. startbaan de zgn. ARY-baan naast de in gebruik zijnde hoofdlandingsbaan.

Het ARY-baan principe is reeds lange tijd in gebruik en is beschreven in het SBL, deel a, blz. 56 en deel d, blz. 71.

Als gevolg van de toenemende verkeershoeveelheden op Schiphol is in 1988 op experimentele basis een wijziging van dit ARY-baan principe ingevoerd. Werd in het verleden de ARY baan hoofdzakelijk gebruikt om in de verkeersstroom afwijkend verkeer a.g.v lage snelheid te scheiden van het overige verkeer, zo wordt nu de ARY-baan voor zowel startend als landend verkeer gebruikt als volwaardige hoofdbaan, waardoor de capaciteit van het banenstelsel aanzienlijk wordt vergroot.

In het verleden bleef het aandeel van de ARY-baan in de capaciteit dan ook beperkt tot ca. 10 %. Nu kan een aanzienlijk groter deel (tot 50%) van het aanbod op de ARY-baan worden opgevangen. In de capaciteitsstudies voor het SBL kon dan ook nog worden volstaan met de capaciteitsbepaling van een enkele landingsbaan waaraan dan met een eenvoudige methode de ARY-capaciteit werd toegevoegd.

Het huidige gebruik van de ARY-baan noodzaakt tot een complexere aanpak van de capaciteitsbepaling. Dit huidige gebruik wordt beschreven in het gezamenlijk LVB/KLM/NVLS rapport van de Studiegroep Ontwikkeling Capaciteit Schiphol (SOCS) (Lit. 5).

De capaciteitsbepaling volgt hierna en wordt behandeld in twee fasen, n.l.:

- a. De capaciteit per banencombinatie.
- b. De capaciteit van het totale banenstelsel.

4.2. De capaciteit der afzonderlijke baancombinaties

4.2.1. Huidig gebruik incl. door SOCS voorgestelde maatregelen

In het SOCS-rapport wordt het principe van het gewijzigde ARY-baan-gebruik uiteengezet.

De vertaling van dit principe naar een aantal praktische richtlijnen heeft geleid tot het Runway Configuratie Management Systeem (RCMS), waarin de preferentie wordt vastgelegd van de diverse baancombinatie op basis van meteorologische factoren.

Ten behoeve van de opstelling van het Masterplan van de NVLS zijn op basis van Operational Judgement, de capaciteiten van de diverse combinaties bepaald.

In dit Operational Judgement zijn een aantal capaciteitsbeperkende factoren ingebouwd op basis van het reële aanbod van de recente jaren, b.v. daar er tijdens de landingspiek behoefte is aan ca. 20 starts, is de start"capaciteit" tijdens de landingspieken gebaseerd op dit aantal.

In het kort zijn de basis uitgangspunten van de Runway Configuration Management System (RCMS) capaciteiten, gebaseerd op het Operational Judgement, voor de periode tot het begin der 90-er jaren als volgt:

- De maximale landingscapaciteit van één onafhankelijke landingsbaan is 32 landingen per uur.
- De maximale startcapaciteit van een onafhankelijk startbaan is 36 starts per uur.
- Bij een afhankelijk start- en landingsbaan combinatie is de capaciteit gesteld op 28 landingen en 28 starts.
- Bij één baan gebruik voor zowel starts als landingen (mix-mode) is de capaciteit 20 starts + 20 landingen.

In de tabel 4. zijn de capaciteiten voor de diverse maatgevende baancombinaties onder de huidige omstandigheden (SOCS) samengevat.

4.2.2. Het gebruik in het jaar 2000

Op soortgelijke wijze, als beschreven in para. 4.2.1. is voor het jaar 2000 de capaciteit per banencombinatie vastgesteld.

Belangrijke verschilpunten zijn:

- als gevolg van een geoptimaliseerde Approach planning, welke na de systeemvervanging beschikbaar zal zijn, is het mogelijk het verkeer zodanig te verdelen dat een optimale bezetting van de enkele, dan wel dubbele baan-ingebruik kan worden bereikt.
- er worden geen aanbod-beperkingen in de capaciteit worden ingebouwd, omdat dit in principe geen beperkende factoren op de capaciteit zijn.

De uitgangspunten voor de vaststelling van de capaciteit per baan-combinatie luiden nu als volgt:

1. Zichtcondities samengevat in 3 verschillende condities nl. goed, matig en slecht (slecht zicht komt globaal overeen met CAT II; CAT III is buiten beschouwing gelaten). Zie ook para 3.1.
2. Waar extra VKL-bezetting nodig is, wordt deze beschikbaar geacht.
3. Er zijn geen aanbodbeperkingen.
4. De topperiode-capaciteit voor een enkele baan in 2000 is 55 landingen per 2 uur bij 4' gemiddelde vertraging etc. De daarmee overeenkomen de piekuur-capaciteit 42 landingen/piekuur. (d.w.z. dat er 42 binnenkomende vliegtuigen in dat uur willen landen).
5. De mixed/mode operatie is 20 landingen + 20 starts per uur.
6. De startcapaciteit wordt voorlopig gehandhaafd op 72 starts/top-periode.
7. Interferentie speelt bij goed zicht geen rol of slechts zeer beperkt (01R/27 is niet interferend, maar kruisend).
8. Onder slecht zicht omstandigheden dalen alle capaciteitscijfers als gevolg van:
 - a. ILS signaal beïnvloeding.
 - b. Groeiende grondafhandelingsproblemen op het taxibanenstelsel.

In tabel 5. zijn voor de maatgevende banencombinaties de verschillende capaciteitswaarden aangegeven.

4.3. Capaciteit van het volledige banenstelsel

4.3.1. Factoren voor het baangebruik

Het aandeel in de totale capaciteit van iedere baancombinatie wordt bepaald door het baanbruikbaarheidspercentage (BB%). Deze baanbruikbaarheidspercentages volgen uit het preferentieel baangebruik (dwars- en staartwindlimieten voor droge resp. natte banen) en zichtcondities.

- a. Het preferentieel baangebruik bepaalt het gebruik van de baancombinaties binnen de dwars- en staartwindlimieten. Als gevolg van het niet parallel zijn van de gebruikte baancombinaties zijn de dwarswind en staartwind componenten bij eenzelfde windvector voor de verschillende banen niet gelijk. De limieten welke hiervoor gebruikt worden zijn vastgesteld in Annex 16 voor het geluidpreferentieelbaangebruik en luiden: de dwarswindcomponent dient kleiner of gelijk aan 15 kts te zijn, terwijl de staartwindcomponent kleiner of gelijk aan 5 kts dient te zijn.

Bij de bepaling van de baanbruikbaarheid (het percentage van de tijd dat een baancombinatie gebruikt kan worden) dienen voor alle banen van de gevraagde combinatie de dwars en staartwind componenten aan deze limieten te voldoen. Deze baanbruikbaarheidspercentages zijn af te leiden uit windroosfiguren (zie fig. 3.).

Ten aanzien van het gebruik van baan 27 dient daaraan het volgende te worden toegevoegd:

Het theoretische baangebruik volgend uit de meteorologische, statistische gegevens valt zeer laag uit, terwijl de praktijk aantoonst dat het gebruik in werkelijkheid hoger is (ook in verhouding tot andere laagbelaste banen).

De hoofdoorzaak dient gevonden te worden in het feit dat in de statistische meteorologische gegevens geen gegevens bekend zijn t.a.v. windvariaties (gust), deze gusts bepalen mede het gebruik van de gekozen banencombinatie. M.n. bij sterkere westelijke winden spelen deze gustwaarden een hoge rol. Daardoor zal een baancombinatiebepaling in de praktijk vaker uitvallen op 27 dan volgens de theoretische bepaling zou volgen. In de baangebruikspercentages is hiervoor gecorrigeerd op basis van een schatting daar de feitelijke informatie niet bekend is. Voor de zomermaanden is deze op 14,6% en voor de wintermaanden op 12,9% bepaald.

- b. Een tweede conditie welke invloed heeft op het gebruik van baancombinaties, is het feit of een baan nat dan wel droog is. Indien de baan als nat wordt gedefinieerd, gelden strengere dwars- en staartwindlimieten van 10 kts resp. 0 kts. In deze studie is reeds uitgegaan van de bepaling "natte banen" d.m.v. actuele stofheidsmeting door de NVLS.

- c. Een derde conditie welke invloed heeft op het gebruik van baancombinaties, is het zicht. T.b.v. de capaciteitsbepaling zijn de zichtcondities, geschematiseerd tot drie waarden: goed, matig en slecht zicht (zie voor definitie para. 3.1. Onder matig en slecht zichtcondities is het gebruik van convergerende banen niet meer mogelijk.

Door middel van KNMI gegevens welke door de NVLS op basis van deze zichtcondities zijn verwerkt, ontstaan de Baanbruikbaarheidspercentages welke zijn weergegeven in tabel 5.

4.3.2. De resulterende capaciteit van het banenstelsel

Daar de capaciteit van het banenstelsel onder diverse meteorologische situaties verschillend is, is het niet eenvoudig de Capaciteit van het banenstelsel vast te stellen.

Een ruwe benadering van de capaciteit in één getal is de gemiddelde capaciteit gewogen naar het percentage van voorkomen in de tijd van elke capaciteitswaarde. Op deze wijze volgt:

a. De gewogen piekuur- en topperiode-capaciteit

De gewogen capaciteit van het 4-banenstelsel in 2000 gedurende de zomer voor "prevailing weather conditions" is:

$$C_{pu} = 78 \text{ landingen/uur en } C_{tz} = 102 \text{ landingen/2 uur.}$$

Idem voor de winter:

$$C_{pu} = 69 \text{ landingen/uur en } C_{tw} = 90 \text{ landingen/2 uur.}$$

b. De cumulatieve piekuur- en topperiode-capaciteit

Een methode welke meer inzicht in de situatie geeft, is de bepaling van de cumulatieve capaciteit.

Hieronder wordt verstaan het percentage van de tijd dat een bepaalde capaciteit tenminste aanwezig is.

Deze cumulatieve capaciteit wordt afgeleid uit de baanbruikbaarheidspercentages en de capaciteiten per baancombinatie volgens tabel 5. In fig. 4. is deze cumulatieve capaciteit voor zowel de zomer- als de winterperiode weergegeven.

c. De Jaarcapaciteit

Een derde methode is de reeds lang bekende Jaarcapaciteit volgens para. 2.5.

Gegevens over P_t en P_m volgen uit Lit. 2

De Jaarcapaciteit volgt dan:

$$N = \frac{122,4}{P_m} \frac{C_t}{P_t} z = \frac{122,4 \times 102}{0,088 \times 0,337} = 420.000 \text{ bew.}$$

(Zie tabel 7.a.).

Een benadering van de jaarcapaciteit welke meer gewicht toekent aan de weersinvloed van de wintermaanden is gebaseerd op de gewogen topperiode capaciteit van de zomer- zowel als wintermaanden, waarbij voor ieder halfjaar 183 dagen wordt genomen.

De gewogen Jaarcapaciteit is dan:

$$\bar{N} = 2 \times 183 \left(\frac{2 \times \bar{C}_t^z}{P_t^z} + \frac{2 \times \bar{C}_t^w}{P_t^w} \right) = 366 \times \left(\frac{2 \times 102}{0,337} + \frac{2 \times 90}{0,372} \right) = 400.000 \text{ bew.}$$

(Zie tabel 7.a.).

d. Confrontatie capaciteit met het verwachte aanbod in 2000

Een vierde methode welke een beoordeling van de capaciteit geeft is het aanbod van 2000 te confronteren met de banenstelsel-capaciteit.

Bepaald wordt dan de gemiddelde optredende vertraging en het percentage vliegtuigen welke een vertraging ondervinden van 20 minuten of meer onder de overwegend optredende weersomstandigheden (95% - zgn. Prevailing weather conditions uit internationale richtlijnen).

Met behulp van het NLR-simulatieprogramma en de NVLS-meteogegevens volgt dan voor het vierbanenstelsel:

Gemiddelde vertraging	= 2,2 minuut (zie tabel 7.b.)
Percentage vliegtuigen met 20 minuten vertraging of meer	= 1,15 % (zie tabel 7.b.)

4.3.3. Conclusies t.a.v. de capaciteit van het vierbanenstelsel

- I De Jaarcapaciteit voor SPL 4 bedraagt 420.000 bewegingen.
(Zie par. 4.3.2.c.).
- II De capaciteit voor het jaar 2000 is ruim voldoende (Het verwachte aanbod in 2000 is circa 305.000 bew.) (zie par. 4.3.2.d.).
- III Bij goed zicht condities is een grote capaciteitsmarge aanwezig.
Bij matig zicht condities is er een capaciteitstekort in de winterperiode gedurende circa 12% van de tijd.
Beide situaties tezamen geven een positieve capaciteitsmarge.
(Technische ontwikkelingen na 2000 kunnen hier mogelijk oplossingen bieden) (zie par. 4.3.2.b.).

5. CAPACITEIT VAN SCHIPHOL MET EEN VIJFDE BAAN

5.1. Algemeen

Indien Schiphol wordt uitgebreid met een vijfde baan parallel aan de huidige banen 19-01 ontstaat een banenstelsel met 3 parallelbanen hetgeen zodanig kan worden gebruikt dat tijdens piekperiode 2 hoofdbanen voor de piekrichting en 1 hoofdbaan voor de andere richting (in landingspiek 2 landingsbanen en 1 startbaan, etc.) beschikbaar zijn. In deze studie is het preferentieel gebruik van de banen toegepast, zoals dat in de WG CBS in eerste instantie is bepaald en wel dat het parallel banenstelsel vanuit het noorden de eerste preferentie heeft met als 2^o preferentie het gebruik vanuit het zuiden. Als subpreferentie geldt dat gedurende landen op 19RR en 19R bij goed zicht gestart wordt op baan 24 i.p.v. 19L, zolang dit mogelijk is binnen de windlimieten. Eenzelfde subpreferentie bestaat binnen de 2^o hoofdprioriteit, n.l. dat geland wordt op 06-01R i.p.v. 01L-01R zolang zicht- en windlimieten dit mogelijk maken.

In windcondities waarin van dit systeem geen gebruik gemaakt kan worden, wordt het beperkt tot het gebruik van de banen 09-27, 06-24 en 04-22, welk op soortgelijke wijze worden gebruikt als in het huidige stelsel met ARY-baan (zie fig. 5).

Een specifiek probleem bij het 5-banenstelsel vormt de centrale baan (19R-01L), de huidige Zwanenburg-baan. Deze baan wordt alleen tijdens de drukke topperiode gebruikt. Dit houdt in dat alle landingen, welke op de vijfde baan landen, het landend verkeer op de vierde baan moeten kruisen. Dit is een situatie welke een verhoogd conflict risico tot incidenten in zich draagt en in de internationale luchtvaartwereld als onwenselijk wordt gekwalificeerd en bij aanleg van nieuwe situaties waar mogelijk vermeden dient te worden.

De luchtverkeersleiding kent nu reeds een dergelijk probleem bij het verkeer dat van Schiphol Oost naar Schiphol Centrum moet taxieën en daarbij baan 19L-01R kruist. De aantallen zijn daarbij bijzonder laag, terwijl het baangebruik van deze baan ook beperkt is (Aalsmeer). Een met een vijfbanenstelsel vergelijkbare situatie elders in de wereld is niet bekend.

Als gevolg van dit kruisingsprobleem zullen verkeersleidingsvoorschriften worden opgesteld die strikt nageleefd moeten worden, teneinde een veilige afhandeling te garanderen. Deze maatregelen houden noodzakelijkerwijs in een verhoogde minimale separatie tussen de landende vliegtuigen, zodanig dat er tijdruimte ontstaat om één of meerdere vliegtuigen, welke op de vijfde baan zijn geland, te laten kruisen. (zie bijlage). Uitgangspunt hierbij is dat op het moment dat het kruisende vliegtuig de baan vrij gemaakt heeft het volgende vliegtuig zich 3 NM voor de baandrempel moet bevinden, met een minimum waarde van circa 1 NM of 30 sec. (gem. - 2 σ).

Bij het realiseren van hoge capaciteitswaarden is uitgegaan van een vergaand geoptimaliseerde Approach Planning d.m.v. computer ondersteuning en dat vanaf een zo vroeg mogelijk tijdstip (b.v. 10 min. voor het naderen van de grens van het Nederlandse luchtruim) dient plaats te vinden. Dit houdt in dat wordt uitgegaan van een continue planning. D.w.z. het minimum landingsinterval geldt voor alle vliegtuigen, tenzij een hogere waarde nodig is op basis van de gewichtsklasse indeling. Er wordt dan ook niet uitgegaan van kruisen bij gelegenheid, c.q. op het moment dat er een natuurlijke, vergrote tijdruimte ontstaat. Bij ca. 40 landingen op de vijfde baan dienen ca. 20 kruisingen/uur gerealiseerd te worden. (2 tegelijkertijd).

Op basis van deze gegevens zal de capaciteit van de gekruiste baan (19R) lager liggen dan van de vijfde baan (19RR) en wel:

	Cpu	Ct	MLI in sec
Capaciteit crossed Runway goed zicht	27	35	140
Slecht zicht	20	26	180

MLI is het minimale landingsinterval in de separatiematrix.
(Zie Lit. 4).

5.2. Capaciteitsgeoptimaliseerd baangebruik binnen de bestaande milieuhygiënische randvoorwaarden

De hierboven beschreven capaciteitsgevolgen voor de vijfde baan hebben aanleiding gegeven tot veel discussie. Als resultaat van deze discussie is voortgekomen een tweede variant voor het vijfbanenstelsel te analyseren waarbij bij het toepassen van het geluidpreferentiëel baangebruik de nadruk wat meer is gelegd op die baancombinaties waarbij de capaciteitsreductie geen rol speelt. Deze combinaties vinden nu reeds hun toepassing in het huidige vierbanenstelsel. Aldus ontstaan twee varianten voor het vijfbanenstelsel namelijk:

SPL 5 I waarbij de baangebruikspreferentie reeds in para 5.1. is beschreven en weergegeven in tabel 6.a. 1^e kolom.

SPL 5 II: Het preferentiëel baangebruik volgt hier het gebruik zoals dat in het huidige 4-banenstelsel wordt toegepast (tijdens de piekuren) voor goed zicht omstandigheden. Bij matig en slecht zicht wordt teruggevallen op het parrallelbanen gebruik conform para 5.1. In tabel 6.b. 1^e kolom is de hieruit volgende baangebruikspreferentie weergegeven.

5.3. Capaciteitsbepaling

In deze paragraaf wordt een capaciteitsbepaling beschreven welke volgens dezelfde methode en aannamen is uitgevoerd als in hoofdstuk 4 voor het huidige stelsel. In het kort wordt de volgende weg gevolgd:

- a. Bepaling van de capaciteit per baan m.n. van de centrale parallelbaan.
- b. Bepaling van de capaciteit der baancombinaties (zie tabel 6.a+b).
- c. Bepaling van de bruikbaarheidspercentages aan de hand van meteorologische omstandigheden (zie tabel 6.a+b).
- d. Bepaling van de gewogen en de cumulatieve capaciteit.

Ten aanzien van het gebruik van baan 27 dient hetzelfde gesteld te worden als in hoofdstuk 4. daar bij westenwind de problemen voor het vier- zowel als de vijfbanenstelsels gelijk zijn.

De in hoofdstuk 4 gevonden correctie wordt dan ook voor de vijfbanenstelsels op gelijke wijze toegepast.

Voor de zomermaanden is deze op 14,6% en voor de wintermaanden op 12,9% bepaald.

Op basis van bovenstaande uitgangspunten is de capaciteit voor de baancombinaties van de vijfbanenstelsels bepaald en weergegeven incl. baangebruikspercentages in tabel 6.a+b (resp. SPL5I en II).

a. De gewogen piekuur- en topperiode capaciteit (zie par. 4.3.2.a.)

Op basis van deze gegevens wordt de gewogen capaciteit van het vijfbananstelsel berekend en luidt:

	Ct (L/2u)		Cpu (L/u)	
	Zomer	Winter	Zomer	Winter
SPL 5 I	94	91	72	69
SPL 5 II	103	97	79	74

b. De cumulatieve piekuur- en topperiode capaciteit (zie par.4.3.2.b.)

De cumulatieve capaciteit is op soortgelijke wijze beschreven als in para. 4.3.2. bepaald en is weergegeven in fig 6. a t/m d voor zomer resp. winter.

c. De jaarcapaciteit (zie par. 4.3.2.c)

Conform de methode van para. 4.3.2. volgt dan voor de gewogen Jaarcapaciteit:

	N	$\bar{N}$
SPL 5 I	390.000	385.000
SPL 5 II	425.000	415.000

Zie ook tabel 7.a.

d. Confrontatie capaciteit met het verwachte aanbod in 2000 (zie par. 4.3.2.d.)

De confrontatie van het aanbod van 2000 met de banenstelsel capaciteit conform de methode beschreven in para. 4.3.2. levert de volgende resultaten op:

	Gem. vertraging in min.	Percentage vliegtuigen met vertraging $\geq$ 20 min.
SPL 5 I	1.9 min.	0.23 %
SPL 5 II	1.5 min.	0.14 %

Zie ook tabel 7.b.

5.4. Conclusies t.a.v. de capaciteit van het vijfbanenstelsel

- I De Jaarcapaciteit van SPL 5 I bedraagt 390.000 bewegingen
De Jaarcapaciteit van SPL 5 II bedraagt 425.000 bewegingen
- II De capaciteit van het jaar 2000 is ruim voldoende (Het
verwachte aanbod is ca. 305.0000 bew.)
- III Bij goed zicht is de capaciteit van SPL 5 I beperkt t.a.v. het
vierbanenstelsel als gevolg van het kruisingsprobleem en de
daaruit volgende capaciteitsreductie van de centrale baan
19R - 19L of wel de huidige vierde baan). De capaciteit van
SPL 5 II is onder deze condities gelijk aan het vierbanenstelsel.
- IV Het voordeel van het vijfbanenstelsel variant I wordt
hoofdzakelijk bepaald door de meteocondities. Bij matig zicht
blijft de capaciteit gehandhaafd daar waar de wind het gebruik
van de parallel banen mogelijk maakt. Het voordeel van het
vijfbanenstelsel variant II wordt bepaald door het feit dat onder
goed zicht omstandigheden het gebruik is gelijk aan het
vierbanenstelsel en daarmee de capaciteit terwijl het bij matig
en slecht de voordelen van het vijfbanenstelsel variant I ook in
zich heeft. Er treedt een capaciteitsreductie op als het O-W
stelsel gebruikt moet worden. Deze reductie kan beperkt worden
d.m.v. een goede ontwikkeling van het gebruik van de combinatie
27/24-24. Overigens is deze ontwikkeling als onderdeel van SOCS
ook wenselijk voor het 4-banenstelsel.

In fig. 7. en fig. 8. worden beide banenstelsels voor resp. zomer en winter onderling vergeleken t.a.v. de cumulatieve capaciteit, terwijl tabel 7.b. de resultaten van de aanbod-confrontatie voor beide banenstelsel presenteert.

6. VARIANTEN OP DE CAPACITEITS BESCHOUWING

6.1. Regulering van het topperiode aanbod

De vertaling van jaarprognose naar een kwartierverdeling over het etmaal heeft binnen de werkgroep CBS nogal onder zware druk gestaan van het concurrentie credo. Hierbij diende alle groei van het luchtverkeer ongehinderd plaats te vinden zonder afweging van de economische nadelen hiervan welke ontstaan door het inefficiënte gebruik van de infratructuur.

Er zijn diverse argumenten aan te voeren die alle leiden naar een minder piekvormig aanbod tijdens de drukste uren (topperiodes). Zonder volledig te zijn de volgende reeks.

- a. Bij het naderen van de capaciteitsgrens van een luchthaven treedt een natuurlijke afvlakking van de piek op.
- b. Het (nagenoeg) gelijktijdig bereiken van het capaciteitsplafond van de belangrijkste Europese luchthavens en mogelijk zelfs wereldwijd in de negentiger jaren zal een afvlakkend effect hebben ook op de piekvorming op Schiphol.
- c. Het verzadigingseffect van de luchtruimte heeft een afvlakkend effect.
- d. Bij een kosten/baten analyse van luchthaven-investeringen versus piekvorming is het niet ondenkbaar dat conclusies getrokken worden in de richting van minder piekvorming.
- e. De reeds in gang gezette informele regulering van het aankomend verkeer op Schiphol a.g.v. de ATC beperkingen van vorig jaar en komende jaren is een onomkeerbaar proces.
- f. Mogelijke implicaties van het "Internationaal gaan" van de KLM op het piekgedrag van Schiphol.

Als gevolg hiervan is het in de ogen van de LVB realistisch om een inzicht te krijgen in de gevolgen van regulatie van het topperiode aanbod op de capaciteit.

Er zijn daartoe twee varianten doorgerekend en wel:

Variant A: (informele regulering)

Een variant waarbij het totale aanbod in de topperiodes gehandhaafd blijft conform de CBS prognose. Het percentage van dit verkeer in het drukste half uur is 30% hiervan (CBS = 37%) terwijl het aandeel in het drukste uur (piekuur) 55% van het topperiode totaal is (CBS 70,5%). Het verloop naar de aangrenzende periode verloopt regelmatig.

Variant B: (formele regulering)

Ca. 10% van het topperiode aanbod vloeit weg naar aangrenzende kwartieren terwijl de verdeling binnen de topperiode er als volgt uit ziet: 27% van het topperiode aanbod in het drukste half uur en 52% van het topperiode aanbod in het drukste (piek-)uur.

De berekeningen conform hoofdstuk 4 en 5 zijn beschreven in Lit. 4 terwijl de resultaten zijn weergegeven in tabellen 8 a t/m c.

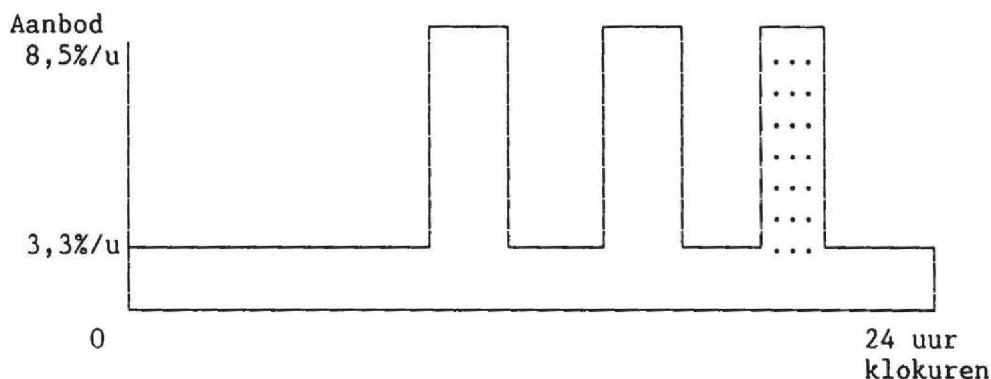
Conclusie

Als gevolg van de regulering conform variant A wordt een capaciteitsuitbreiding behaald van circa 10%.

Als gevolg van de regulering conform variant B ontstaat een capaciteitsuitbreiding van circa 25%.

6.2. Invloed van een derde topperiode op de totale capaciteit

Reeds enige jaren is een ontwikkeling in het verkeersaanbod te zien welke duidt op een derde topperiode in de avond m.n. voor landingen. Ook de KLM overweegt met haar vloot een extra slag per etmaal waardoor een dergelijk topperiode in de toekomst realistisch lijkt. Indien uitgegaan wordt van een derde landingstopperiode welke in grootte gelijk is aan het gemiddelde van de huidige twee topperioden ontstaat het volgende geschematiseerde verkeersbeeld.



In de 2 topperioden wordt ca. 34% van het dagverkeer afgehandeld. In de nieuwe topperiode zal dan ook ca. 17% van het dagverkeer worden afgehandeld dat betekent een toename van het totale aanbod van $8,5 - 3,3) \times 2 = 10,4\%$ waarmee het totale dagaanbod stijgt naar 10,4% (gearceerde deel).

Dit verkeer kan met handhaving van dezelfde kwaliteitsnorm als toegepast in hoofdstuk 4 en 5 worden afgehandeld.