

Investeringskosten ONL

**Kostenramingen van een eiland in de Noordzee en een
redesign van Schiphol**

November 1999

Investeringskosten ONL

Kostenramingen van een eiland in de Noordzee en een redesign van Schiphol

November 1999

Bouwdienst Rijkswaterstaat in opdracht van Programmadirectie
Ontwikkeling Nationale Luchthaven

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
2	Elementenmodel	9
3	Uitgangspunten	11
4	Elementen Eiland	13
4.1	Luchthaven	13
4.2	Terrein	14
4.3	Landzijdige infrastructuur	15
4.4	Verbinding	17
4.5	Knooppunten	18
4.6	Omgeving	19
4.7	Desinvesteringen	19
5	Elementen Schiphol	20
5.1	Luchthaven	20
5.2	Terrein	21
5.3	Landzijdige infrastructuur	22
5.4	Omgeving	24
5.5	Desinvesteringen	24
6	Integratie tot voorbeeldvarianten	25
6.1	Eiland	25
6.1.1	Groei-scenario's en fasering	26
6.1.2	Contante waarden	27
6.2	Schiphol	29
Bijlage		
Staartkosten		
Doorsnede zware zeewering		
Doorsnede lichte zeewering		
Kostenvergelijking Tunnelprojecten		
Literatuurlijst		

1 Inleiding

Investeringskostenramingen ONL

De kosten van de twee opties binnen het programma 'Ontwikkeling Nationale Luchthaven' (ONL) zijn geraamd op basis van verschillende bronnen¹.

De investeringskosten zijn onderverdeeld in een aantal elementen, die niet voor elke optie op dezelfde wijze ingevuld worden: luchthaven, landzijdige infrastructuur, eiland, verbinding, desinvesteringen, omgeving. Van elk van deze elementen zijn varianten op te stellen, voor het eiland variëren deze bijvoorbeeld door de soort en hoeveelheid functies op het eiland: banen naar zee, luchthaven naar zee, multifunctioneel eiland.

Het kostenramingmodel is ontwikkeld op basis van eenheidsprijzen die voor de elementen Eiland en Verbinding zijn geïkt door de afdeling kostprijzaken van de Bouwdienst op lopende opdrachten en aanbestedingen in de bouwsector. Het element Luchthaven is geraamd op basis van de ervaring van NACO en de Schiphol Group met het ontwerpen en bouwen van luchthavens over de hele wereld.

Er zijn vergelijkingen gemaakt met alle relevante recente grote projecten in de wereld (Öresund, Størebelt, Chek Lap Kok, Kanaaltunnel etc.). Er zijn toetsingen uitgevoerd door ingenieursbureau's en door de luchtvaartsector. Het kostenmodel geeft inzicht op alle niveau's van de kosten van een kubieke meter zand tot de kosten van een eiland van bepaalde dimensies. De kostensystematiek geeft inzicht in posten als onvoorzien, onzekerheidsmarge, opslagen (VAT), etc. In overeenstemming met de PRI systematiek is een post van 25% onvoorzien (orde 8 miljard gulden) aangehouden.

Met nadruk wordt gesteld dat de resultaten van de berekende kosten sterk afhankelijk zijn van de gegevens die erin worden gestopt. Wijzigingen in de scope hebben onmiddellijk invloed op de hoogte van de investeringskosten.

Weliswaar is in de kostenramingen een post onvoorzien opgenomen volgens de PRI-systematiek van Rijkswaterstaat, doch zeer ingrijpende scope-wijzigingen, zoals bijvoorbeeld een extra tunnelverbinding, worden hierdoor niet gedekt.

Op een aantal vlakken zijn aannames gedaan, omdat de studie anders te diep in detail zou treden, wat in deze fase van het proces te ver zou voeren. Een andere invulling van deze aannames kan grote gevolgen hebben voor de investeringskosten. Voor de aanvullende infrastructuur kunnen bijvoorbeeld ingrepen noodzakelijk zijn die op dit moment nog nergens zijn uitgevoerd. Bijvoorbeeld snelwegen met een groot aantal rijstroken (bijv. 2*7). In de berekening kan daarvoor worden aangenomen dat deze stroken naast elkaar worden aangelegd als ware het een 2*3 en een 2*4 strooksnelweg naast elkaar. Het kan ook zo zijn dat vanuit ruimteproblemen deze wegen boven/onder elkaar worden aangelegd. Dit heeft behoorlijk forse gevolgen voor de kosten.

¹ Eiland: Bouwdienst afd. Waterbouw, Verbinding: Bouwdienst afd. Tunnelbouw, Luchthaven: Schiphol/NACO

2 Elementenmodel

De achtergrond en werking van het kostenramingsmodel

In het kader van het project Ontwikkeling Nationale Luchthaven heeft de Bouwdienst de kostenraming uitgevoerd van de beide lange termijn opties. Om een zo hoog mogelijke kwaliteit van deze raming te verkrijgen is in samenwerking met de luchtvaartsector een elementenmodel [1] voor de kostenraming opgesteld. Het model is zodanig van opzet dat een brede externe toetsing mogelijk is, zonder dat daarbij alle ramingsexpertise van Bouwdienst en sector over tafel moet.

Aan de hand van een vergelijking met een raming door de bouwsector wordt verbetering van de kwaliteit nagestreefd. Hiermee wordt tevens voorkomen dat te grote, moeilijk te verklaren, verschillen optreden tussen getallen van de overheid en de luchtvaartsector en getallen van de bouwsector.

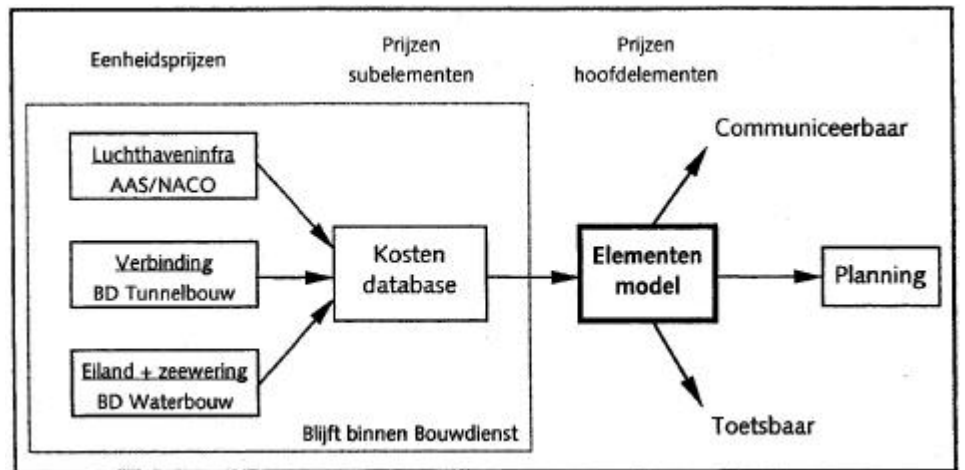
Om een duidelijke opbouw van de kostenraming mogelijk te maken wordt deze in een aantal elementen verdeeld.

Hieronder volgt een overzicht van hoofdelementen met bijbehorende subelementen:

Tabel 2-1. Overzicht elementen

Hoofdelement	Subelement
Eiland plus zeewering	Zand
	Zware zeewering
	Lichte zeewering
	Haven (-dammen)
Verbinding	Stations
	Landpassage
	Duinpassage
	Zeepassage
Aanvullende infrastructuur	Spoor
	Weg
Luchthaventerrein	Vliegtuigafhandeling
	Passagiersafhandeling
	Vrachtafhandeling
	Ondersteuning airside
	Landzijdige faciliteiten
Aanpassingen Schiphol	M&E (voorzieningen)
	Isolatie/amovering
	Onteigening
	Bouwrijp maken

De elementen worden in verschillende lagen in een spreadsheet ondergebracht (zie figuur op volgende pagina). De onderste laag bevat de onderdelen in detail, hierin kunnen bijvoorbeeld prijzen voor een m³ beton zijn opgenomen. Een laag hoger is het detailniveau teruggebracht tot eenheidsprijzen per km¹ of per stuk. Via een laag met de prijzen per subelement komt men tot de toplaag met de prijs per hoofdelement.



Op de hoogste laag vindt, ter toetsing, de vergelijking met de raming van de bouwsector plaats.

De kostenraming wordt opgebouwd uit directe kosten in guldens, met een staartfactor die bestaat uit percentages voor indirecte en bijkomende kosten en diversen. Dit is volgens de PRI-systematiek van Rijkswaterstaat. Op de hoogste laag komt hier nog een percentage voor onvoorzien overheen. Dit is een bedrag dat wordt opgenomen voor kostenverhogende factoren die tussen het moment van ramen en oplevering van het werk nog kunnen optreden.

Het elementenmodel is in beheer bij de afdeling Waterbouw van de Bouwdienst.

Toeleverend zijn de afdeling Tunnelbouw voor het element verbinding en AAS voor het element luchthaventerrein. Eventueel kunnen voor subelementen andere instanties toeleverend zijn. De kosten voor de aanvullende infrastructuur zijn afkomstig uit een studie door AVV, waarbij de kostenramingen zijn uitbesteed door de Bouwdienst.

3 Uitgangspunten

Gehanteerde aannames en uitgangspunten

Alle kosten die in dit document worden gepresenteerd zijn:

- Volgens PRI-systematiek Rijkswaterstaat
- Bedragen in miljarden guldens
- prijspeil 1999
- inclusief staartkosten (zie bijlage)
- inclusief onvoorzien (percentage verschilt per element)
- exclusief BTW

Uitgangspunten luchthaven:

- Onvoorzien 15%
- Marge +/- 25%
- Berekend voor drie scenario's:
 - Laag: 80 MAP
 - Midden: 100 MAP
 - Hoog: 135 MAP
- 25 knopen dwarswind

Uitgangspunten terrein:

- Onvoorzien 25%
- Marge +/- 25%
- Zeebodem -20m NAP
- Maaiveld +5m NAP
- Overhoogte 0,75m (i.v.m. zeespiegelrijzing, zakking, etc.)
- Zeeweringen volgens Bouwdienst Kust2030-referentieontwerp (zie bijlage).
- Vaarafstand zandwinning 20 km

Uitgangspunten landzijdige infrastructuur (incl. fysieke ingrepen in infrastructuur in directe omgeving Schiphol):

- Op basis van situatie in 2010 (projecten in MIT)
- Hoeveelheid O/D-passagiers: 60 miljoen per jaar
- Onvoorzien 30%
- nauwkeurigheidsmarge van de kostenramingen is +/-50 %.

Uitgangspunten verbinding:

- onvoorzien 25% objectgebonden
- Marge +/- 35%
- Hoeveelheid O/D-passagiers: 60 miljoen per jaar
- Ontwerpen volgens Bouwdienst Tunnelbouw, Rapportage 'Verbinding naar een eiland in de Noordzee', oktober 1999.
- Afzinkprijs 30% duurder dan onder 'normale' omstandigheden vanwege zeecondities.
- Twee moderne bedieningsgebouwen, een op het eiland en een op het vasteland.
- Bij zinktunnel iedere kilometer een middenpompkelder, met aan de uiteinden een grote pompkelder.
- Overgangsconstructie zinktunnel op het eiland is inbegrepen.
- Ongefaseerde uitvoeringen
- Railtechnische voorzieningen zijn inbegrepen (*voorheen niet)
- Spoor en ballastbed zijn inbegrepen (*voorheen niet)
- Inclusief beveiliging spoor (*voorheen niet)
- Inclusief elektrificatie (*voorheen niet)
- Uitgangspunt is bouwrijpe situaties (geen grondaankopen)

-
- Kosten t.a.v. vluchtvoorzieningen zijn bij open bak en tunnels meegenomen
 - Brandwerende bekleding is niet begroot
 - Exclusief treinstellen

4 Elementen Eiland

Kostenramingselementen van het eiland in de Noordzee

Er zijn voor de twee opties verschillende alternatieven opgesteld, die zijn opgebouwd uit verschillende elementen. De varianten van elk element zijn met elkaar te combineren tot luchthavenconcepten.

De elementen worden nu eerst afzonderlijk besproken, waarbij de varianten per element in beeld worden gebracht.

4.1 Luchthaven

Binnen ONL is uitgegaan van twee opties voor de ontwikkeling van een nationale luchthaven: op een eiland of op de huidige Schiphol-locatie. Voor beide zijn verschillende ontwerpen mogelijk.

De basis van de kostenraming voor het element luchthaven is geleverd door AAS i.s.m. NACO. In deze basis voor de luchthaven zijn de kosten voor de gehele luchtvaartsector opgenomen.

De Bouwdienst bezit geen expertise op het gebied van luchthavenkosten en daarom zijn de eenheidsprijzen en opbouw van het element luchthaven rechtstreeks overgenomen van de luchtvaartsector.

In de Startnotitie is een aantal richtingen aangegeven voor hoe een luchthaven op een eiland in zee er uit zou kunnen gaan zien. Omdat er grote onzekerheid bestaat over de mate van groei van de luchtvaart zijn er drie groeiscenario's gehanteerd bij de berekening van de luchthavenkosten (zie tabel 4-1).

- banen naar zee - uitplaatsing van overlast
- luchthaven naar zee - uitplaatsing van de complete luchthaven
- multifunctioneel eiland - een eiland met luchthaven plus additionele functies

De kosten van het element luchthaven zijn in alle drie de varianten ongeveer vergelijkbaar. Voor de tweede en de derde optie is het ontwerp van de luchthaven sowieso hetzelfde. Voor banen naar zee geldt een iets andere aanpak omdat in dat geval de terminals voor een groot deel op de huidige locatie kunnen blijven. Qua kosten zal het uiteindelijk echter niet veel uitmaken omdat op het eiland altijd nog ruimte nodig is voor transferpassagiers. Ook zullen er instap- en wachtmogelijkheden voor OD-passagiers moeten worden aangeboden. Er is dus weliswaar minder ruimte nodig maar een luchthaven zonder een bepaalde vorm van terminal is zeer onwaarschijnlijk. Naast de kosten voor deze verkleinde terminal zijn dan nog aanpassingen noodzakelijk op de huidige locatie. Alles bij elkaar zullen deze kosten niet veel afwijken van een complete nieuwe luchthaven op het eiland.

Daarom is er voor de kostenberekening vanuit gegaan dat de luchthavenkosten voor alledrie de varianten, per groeiscenario hetzelfde is.

Tabel 4-1. Luchthavenkosten Noordzee-varianten

Scenario	Aantal passagiers [MAP]	Hoeveelheid vracht [Mton]	Aantal banen	Investeringskosten [fl miljard]
Laag	80	3,1	6	20
Midden	100	4	6	24
Hoog	135	5,4	9	31

Vergelijking met luchthavenkosten in SBTL

In vergelijking met de investeringskosten voor de luchthaven zoals die voor het eiland in de SBTL zijn gemaakt (Luchthavenkosten fl 12 miljard) valt op dat de raming nu fors hoger is. Hiervoor is een aantal oorzaken aan te geven.

- In de SBTL was de luchthaven op het eiland onderdeel van een gesplitst luchthaven-systeem met nog een deel van de faciliteiten en operaties op Schiphol.
- De luchthaven op het eiland in de SBTL was in eerste instantie ontworpen als satellietluchthaven voor 70 miljoen passagiers, 650.000 vliegbewegingen en 5,6 miljoen ton vracht per jaar. In ONL is dit 100 miljoen passagiers, 800.000 vliegbewegingen en 4 miljoen ton vracht.
- In de SBTL zijn kosten voor onderdelen die door derden worden gefinancierd en geëxploiteerd geen onderdeel van de raming. De input voor de raming van de kosten voor het element luchthaven in ONL is afkomstig van de sector en hierin zijn alle zaken die door de sector als geheel worden geïnvesteerd en geëxploiteerd betrokken.

De overheid maakt voor het element luchthaven onderscheid tussen kosten door derden (hieronder vallen ook de luchtvaartmaatschappijen) en direct luchthaven gebonden kosten. Hierdoor is de raming, zoals die door AAS/NACO is gemaakt voor de sector, niet direct toepasbaar. De bedragen die daaruit resulteren zijn substantieel hoger dan die uit vorige fasen.

In de kostenraming zijn de kostenposten geclusterd in een aantal onderdelen. In onderstaande tabel is weergegeven wat de kosten voor het totaal zijn en welk deel daarvan direct luchthaven gebonden is. De berekening is gebaseerd op een luchthaven voor 100 MAP, 4 Mton, 6 banen en 50% OD.

Tabel 4-2. Kosten inclusief en exclusief investeringen door derden

Onderdeel	totaal	direct luchthaven
Vliegtuigafhandeling	5,0	5,0
Passagiersafhandeling	7,8	7,8
Vrachtafhandeling	1,3	0,4
Ondersteuning airside	7,3	1,4
Landzijdige faciliteiten	0,6	0,6
M&E (voorzieningen)	1,9	1,3
Totaalkosten	23,9	16,5

Voor twee grote onderdelen, passagiersafhandeling en vrachtafhandeling, kan de post direct luchthaven nog lager worden, omdat de terminals in het bovenstaande volledig aan de luchthaven worden toegerekend. Het is echter voorstelbaar dat deze geheel of ten dele door bijvoorbeeld luchtvaart-maatschappijen of vrachtvervoerders worden geëxploiteerd (vergelijk met situatie in VS) en dus ook door hen worden betaald.

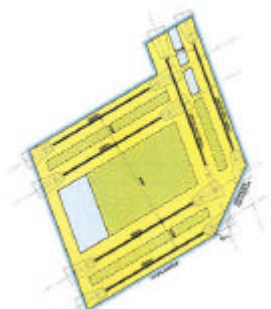
Tabel 4-3. Luchthavenkosten Noordzee-varianten excl. faciliteiten voor derden

Scenario	Aantal passagiers [MAP]	Hoeveelheid vracht [Mton]	Aantal banen	Investeringskosten [fl miljard]
Laag	80	3,1	6	14
Midden	100	4	6	17
Hoog	135	5,4	9	22

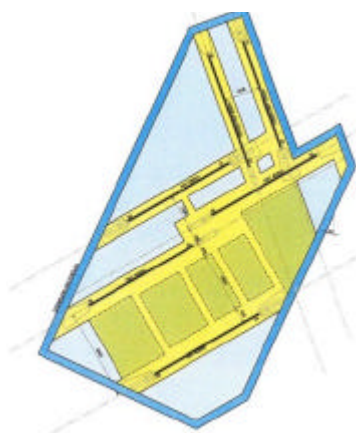
4.2 Terrein

Voor beide locaties geldt dat er terrein-uitbreiding plaats zal moeten vinden. Bij locatie Noordzee zal een eiland moeten worden aangelegd, voor locatie Schiphol is extra terrein buiten het huidige luchthaventerrein nodig.

De in de Startnotitie beschreven varianten zijn eerder bij het element luchthaven besproken. De varianten banen naar zee en luchthaven naar zee onderscheiden zich doordat banen naar zee een iets kleinere oppervlakte areaal heeft.



Klein eiland [2] ca. 4000 ha



Groot eiland [2] ca. 8000 ha

Voor de grootte van het eiland kan onderscheid gemaakt worden tussen een klein eiland voor alleen luchtvaart en een groter eiland waar ruimte is voor extra functies. Keuze voor één van beide uitgangspunten heeft ook consequenties voor de vorm van het eiland. Voor een luchthaven met zes banen en een areaal voor 80-100 miljoen passagiers is ca. 4000 ha nodig [2].

In de kleine variant met alleen luchthaven activiteiten blijft het hierbij en wordt de luchthaven zo ingedeeld dat de vorm van het eiland zo dicht mogelijk die van de luchthaven benaderd. De luchthaven heeft hierbij een U-configuratie en het eiland is ruwweg een vierkant.

In de grotere variant is meer ruimte nodig. Als de banen van de luchthaven zo optimaal mogelijk worden geconfigureerd ontstaat een eiland van ca. 8000 ha. Dit biedt een extra oppervlakte potentieel voor nevenfuncties van ca. 3000 ha. Deze luchthaven heeft een boemerang-vorm met een eiland ruwweg in de vorm van een ruit.

Voor beide gevallen geldt dat voor het eiland een maaiveldhoogte is aangenomen van NAP+5m² en dat de bodem ligt op NAP-20m.

Het grote eiland heeft een zeewering zoals in de bijlage is weergegeven. In de berekening is aangehouden dat grofweg de hele westkant van het eiland begrensd wordt door een zware zeewering en de oostkant door de lage zeewering.

Het kleine eiland is, om een zo klein mogelijke oppervlakte te verkrijgen, door de luchtvaartsector [2] ontworpen met een voorlandoplossing als zeewering. Deze is gebaseerd op een zeewering zoals beschreven in het Bouwdienst-rapport van 1998 [3]. Hierin is een zeewering beschreven met een lage brede kruin waarop de golven kunnen uitlopen. Hierdoor is geen hoge zeewering nodig waardoor het eiland kleiner kan worden omdat de afstand tussen banen en zeewering kleiner kan zijn. Omdat dit een nog niet bewezen techniek is, wordt hier voor de oppervlakte een iets grotere waarde gehanteerd dan de sector doet in zijn rapportage.

De eerder geïntroduceerde luchthaven-varianten banen naar zee en luchthaven naar zee kunnen als klein maar ook als groot eiland worden uitgevoerd. Het multifunctionele concept zal altijd aan het grote eiland zijn gekoppeld.

Tabel 4-4. Kosten eiland-aanleg

Variant	Oppervlakte luchthaven [ha]	Vrije opp. [ha]	Opp. Eiland [ha]	Lengte zware zeewering [km]	Lengte lichte zeewering [km]	Kosten [fl miljard]
Kleine eiland	ca. 3800	0	4000	13,5	13,5	10
Groot eiland	ca. 4000	3000	8000	18,5	17	17

4.3 Landzijdige infrastructuur

Een concurrerende luchthaven moet een bereikbaarheid bieden die bij het luchthavenconcept past. Een uitbreiding van de capaciteit, op het eiland of op de huidige locatie, zal een bereikbaarheidsniveau moeten hebben dat minstens zo goed is als dat van de huidige locatie.

De kosten voor de landzijdige bereikbaarheid zijn gebaseerd op een studie naar de bereikbaarheid van de twee opties door Grontmij/TNO-Inro, i.o.v. AVV [4]. In deze studie zijn een aantal bereikbaarheidsalternatieven opgesteld, waarin voor een aantal mogelijke opties een alternatief voor ingrepen in bestaande en aanleg van nieuwe infrastructuur

² Gebaseerd op Maasvlakte-2 ontwerpen.

wordt geschetst. De alternatieven gaan uit van de scenario's zoals deze in de AVV studie worden vermeld (60 miljoen OD-passagiers).

De kosten van de alternatieven zijn opgenomen in het kostenramingsmodel van de Bouwdienst. De Bouwdienst heeft de raming zelf onder uitbesteedt aan de Brink Groep Leidschendam [5].

In de studie zijn bereikbaarheidsalternatieven opgesteld voor het eiland op verschillende locaties en verschillende modaliteiten en voor Redesign Schiphol.

Voor de verschillende wegen en spoorwegen zijn met behulp van modelberekeningen de gevraagde capaciteiten vertaald in aantallen rijstroken of sporen voor de situatie in 2030, zowel in de situatie met als zonder grote luchthaven.

Voor beide situaties is op basis van de modelberekeningen een kostenraming gemaakt. Door deze twee getallen van elkaar af te trekken ontstaat het beeld van de kosten die aan de luchthaven zijn toe te rekenen.

De hiervoor gebruikte systematiek is nog niet waterdicht. De ondergrens is bepaald als een situatie met alleen autonome groei, zonder luchthaven. In werkelijkheid zal een situatie zonder luchthaven met minimaal 40 à 60 miljoen passagiers per jaar niet optreden. Het ondergrens-bedrag is dus een onderschatting. Als een reëlere situatie als ondergrens wordt aangenomen zal het verschil en dus het aan de luchthaven toe te rekenen bedrag lager uitvallen.

Voor de kaarten met bereikbaarheidsalternatieven die bij de berekeningen horen wordt verwezen naar de AVV/Grontmij/TNO-Inro rapportage.

In onderstaande tabel worden de kosten voor het landzijdige deel van de bereikbaarheidsinfrastructuur weergegeven. Het deel van de verbinding dat over zee en door de duinen gaat wordt in de paragraaf over de verbinding besproken. De nummering van de alternatieven verwijst naar de nummering in de AVV-studie.

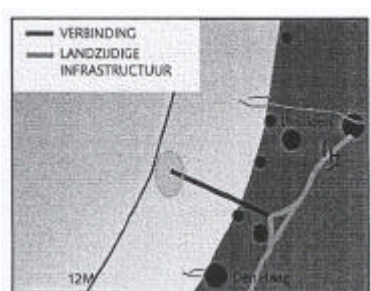
Tabel 4-5. Kosten landzijdige infrastructuur Noordzee-varianten

	Luchthaven alternatief	Bereikbaarheids- concept	Kosten		Vershil incl/excl. LH
Alternatief 2	eiland	Weg + Rail	incl. LH	8.732	5,3
	midden		excl. LH	3.473	
Alternatief 3	eiland	Snelle railverbinding	incl. LH	9.393	5,9
	midden		excl. LH	3.473	
Alternatief 4	eiland	Shuttle naar Schiphol	incl. LH	8.650	5,2
	midden		excl. LH	3.473	
Alternatief 5*	eiland	Weg + Rail	incl. LH	7.976	4,5
	noord		excl. LH	3.473	
Alternatief 6	eiland	Weg + Rail	incl. LH	10.034	6,6
	zuid		excl. LH	3.473	
Alternatief 7	klein eiland	Snelle railverbinding	incl. LH	9.393	5,9

	midden		excl. LH	3.473	
Alternatief 8	eiland	Weg + Rail, twee tracés	incl. LH	10.980	7,5
	midden		excl. LH	3.473	
Alternatief 9	eiland	Weg + Rail, Maximale Benutting	incl. LH	4.905	2,9
	midden		excl. LH	2.016	

4.4 Verbinding

Het element verbinding is te onderscheiden in een deel op land en een deel op zee. In vorige jaren was steeds sprake van een luchthavenconcept met een deel van de operaties op Schiphol en een deel op een eiland. Bij dit concept hoort een (snelle) verbinding, met één enkel tracé van Schiphol naar het eiland, eventueel met tussenstop. Als het concept wijzigt en het eiland de enige luchthavenlocatie wordt, zoals in de SBTL is aangegeven, dan is een ontsluiting vanuit meerdere knooppunten een mogelijkheid en wellicht zelfs wenselijk.



Het onderscheid tussen wat dan qua infrastructuur verbinding is en wat landzijdige infrastructuur, wordt dan onduidelijk. In de kostenraming is de verbinding daarom gesplitst. De landverbinding is opgenomen in het element landzijdige infrastructuur. Het element verbinding wordt nu gevormd door het deel vanaf het laatste knooppunt op land, de duinkruising en het zeegedeelte (zie figuur).

De verbinding is afhankelijk van een groot aantal variabelen, waardoor zeer veel varianten zijn op te stellen. Er zijn een aantal variabelen te onderscheiden die een grote invloed op de kosten uitoefenen:

- Afstand uit de kust: 10, 15, 20, .. km
- Aantal verbindingssassen: enkelvoudig, meervoudig;
- Soort verbinding: ondergronds, bovengronds (tunnel, maaiveld, brug, combinatie);
- Modaliteit: spoor (snel, langzaam), weg;
- Omvang/capaciteit: 3, 4, 5 sporen/stroken.

Voor elk van de te onderscheiden delen van de verbinding zijn verschillende uitvoeringen mogelijk. Het is bijvoorbeeld mogelijk de verbinding op het land op het maaiveld aan te leggen, de duinen ondergronds te kruisen en vervolgens met een brug het eiland te bereiken.

Onderstaande tabellen geven de kosten weer voor verschillende modaliteiten en verschillende soorten verbindingen. Uitgangspunt hierbij is dat de lengte van de verbinding op zee 20 km is. Omdat het problematisch is een wegverbinding door een tunnel dan 10 km te voeren (in verband met emissies en calamiteiten), ligt bij de keuze voor de modaliteit weg een brug voor de hand. Ook bij een combinatie van spoor en weg in één constructie zal deze waarschijnlijk worden uitgevoerd als brug. Voor de volledigheid is wel een tunnel voor wegverkeer in de berekeningen meegenomen. In deze tunnel is voorzien in een extra buis voor ventilatie en in een tusseneilandje voor een luchtkoker. De kosten voor deze beide ingrepen zijn geschat op 1,5 miljard gulden (in onderstaande inclusief overige tunnelkosten).

De duinpassage is voor een tunnel langer door het grotere hoogteverschil dat hiervoor overbrugd moet worden. Voor een tunnel is voor de duinpassage een lengte van 3 km aangehouden, voor een brug 2 km.

De kosten zijn berekend aan de hand van een aantal elementen die door de afdeling Tunnelbouw (i.s.m. Bruggenbouw) van de Bouwdienst zijn ontwikkeld in hun studie voorontwerp verbinding van 1999 [6].

De kosten worden voor elk type verbinding nog aangevuld met een bedrag van 1 miljard gulden voor VAT (voorbereiding, administratie en toezicht) en conditionering.

Tabel 4-6. Elementen verbinding

Spoortunnel		3 sporen	5 sporen
duin	boren	1	2
zee	zinken	5	7
VAT		1	1

* Bij de overgang van boor- naar zinktunnel is een tijdelijke tusseneilandje op 500m van de kust nodig voor de bouwput. Kosten Mfl 150.

Spoorbrug		3 sporen	5 sporen
duin	hangbrug	1	1
zee	kokerliggerbrug	2	3
VAT		1	1

Wegtunnel		2*2 stroken
duin	boren	1
zee	zinken	7
VAT		1

* 2*2 stroken met een vluchtstrook per richting

Wegbrug		2*2 stroken	2*3 stroken	2*4 stroken	2*5 stroken
duin	hangbrug	1	1	2	2
zee	kokerliggerbrug	2	3	4	4
VAT		1	1	1	1

Combinaties van spoor en weg-verbindingen kunnen worden gemaakt door bovenstaande bedragen bij elkaar op te tellen, waarbij de VAT slechts één keer wordt meegeteld. Een brugverbinding voor zowel spoor als weg met 3 sporen en 2*2 rijstroken kost bijvoorbeeld: 3+3+1=7 miljard gulden. Een zelfde configuratie, maar dan uitgevoerd als tunnel, kost: 6+8+1=15 miljard gulden.

Gevoeligheid:

- Afstand uit de kust;
Globaal zijn de kosten voor het zeedeel van de verbinding evenredig met de afstand uit de kust. Dus bij een eiland op 10 km, de helft van de afstand, worden de kosten voor het zeedeel gehalveerd.
- Meervoudige verbinding;
Uit bovenstaande tabellen zijn meervoudige verbindingen samen te stellen. Bijvoorbeeld in het zuiden een wegverbinding en in het noorden een spoorverbinding, of gecombineerd.

De uit bovenstaande elementen samen te stellen verbinding kan worden gekoppeld aan het van toepassing zijnde alternatief voor de landzijdige infrastructuur. Alternatief 3, met snelle railverbindingen, is dus te koppelen aan een verbinding bestaande uit een spoorbrug of een spoortunnel. Alternatief 8, met twee tracés voor zowel weg als rail, is te koppelen aan verschillende combinaties van bruggen en –tunnels voor zowel weg- als railvervoer.

Indien een brug-tunnel combinatie wordt gemaakt, bijvoorbeeld onder de duinen door met een tunnel en de laatste 10 km van de verbinding over een brug, is een permanent tusseneiland nodig. Op dit eiland vindt de overgang van de ene constructie op de andere plaats. Kosten hiervoor bedragen ca. 1 miljard gulden.

4.5 Knooppunten

De kop en staart van de verbinding worden gevormd door knooppunten. Hoe die knooppunten eruit zien is nu nog onduidelijk. Een knooppunt kan vergelijkbaar zijn met een

gewoon treinstation (vergelijk NS-station Schiphol), maar een uitgebreid, multimodaal transferium is ook mogelijk.

De hoeveelheid en de vorm van de knooppunten is afhankelijk van het bereikbaarheidsconcept. In de simpelste vorm is een station op Schiphol en één op het eiland voldoende. In dit geval zal aan beide zijden sprake zijn van grote stations. Het andere uiterste is een volledig geïntegreerd vervoerssysteem waarbij kan worden ingechecked op verschillende punten in Nederland en met de auto ook kan worden doorgereden tot op het eiland. Door de spreiding van de vervoersstromen kunnen de afzonderlijke knooppunten aan landzijde in dit concept wel eenvoudiger worden vormgegeven of geïntegreerd met bestaande knooppunten. Een tussenvorm is een concept waarbij een multimodaal transferium in de buurt van de kust wordt aangelegd.

Er wordt aangenomen dat de kosten voor de knooppunten ca. 3 miljard gulden bedragen. Dit bedrag kan zijn opgebouwd uit een aantal grote knooppunten of meerdere kleine. Het grote knooppunt op het eiland, met een treinstation, is ook in dit bedrag opgenomen. Bij een meervoudige ontsluiting, bijvoorbeeld met een noordelijke en een zuidelijke ontsluiting van het eiland, wordt aangenomen dat de kosten op totaal 5 miljard gulden komen.

4.6 Omgeving

Door de soms grote effecten op de omgeving kunnen extra kosten ontstaan.

De aanleg van een eiland in zee heeft effecten op de kust, zoals erosie en aanzanding. Als deze effecten groot zijn zal in het geval van erosie zand moeten worden gesuppleerd. Dat gebeurt in de huidige situatie ook al, maar dit zou lokaal een factor kunnen toenemen. Omdat nog niet duidelijk is wat de exacte locatie van het eiland en dus de exacte effecten zullen zijn, zijn hiervoor nog geen kosten opgenomen. De kosten zullen in de orde van enkele tientallen miljoenen guldens per jaar liggen.

4.7 Desinvesteringen

Bij het verplaatsen van Schiphol naar een eiland kunnen er desinvesteringen voorkomen. In principe is het zo dat op het eiland vervangende infrastructuur wordt aangeboden voor de luchthaven faciliteiten. Als deze kosten goed in beeld zijn gebracht, moeten er geen desinvesteringen worden opgenomen. Deze zouden dan dubbel worden meegeteld. Overigens is een groot deel van de infrastructuur op en rond Schiphol al afgeschreven, zodat daarvoor sowieso geen desinvesteringen worden gepleegd.

Er kan een idee worden gekregen van mogelijke desinvesteringen, waarbij er dus vanuit wordt gegaan dat de investeringen niet dubbel worden uitgevoerd, door de investeringen op en rond Schiphol in de komende jaren te bekijken:

Ingrepen in kader 5^e baan bedragen ca. fl 3 miljard. Daarna nog eens ca. fl 3 miljard. Totaal dus ca. fl 7-8 miljard. Met deze bedragen moet voorzichtig worden omgegaan. Als vervangende structuur wordt aangeboden in de kostenraming moet deze niet dubbel worden meegeteld!

5 Elementen Schiphol

Kostenramingselementen van Redesign Schiphol

Er zijn voor de twee opties verschillende alternatieven opgesteld, die zijn opgebouwd uit verschillende elementen. De varianten van elk element zijn met elkaar te combineren tot luchthavenconcepten.

De elementen worden nu eerst afzonderlijk besproken, waarbij de varianten per element in beeld worden gebracht.

5.1 Luchthaven

Binnen ONL is uitgegaan van twee opties voor de ontwikkeling van een nationale luchthaven: op een eiland of op de huidige Schiphol-locatie. Voor beide zijn verschillende ontwerpen mogelijk.

De basis van de kostenraming voor het element luchthaven is geleverd door AAS i.s.m. NACO. In deze basis voor de luchthaven zijn de kosten voor de gehele luchtvaartsector opgenomen.

De Bouwdienst bezit geen uitgebreide expertise op het gebied van het ontwerpen van luchthavens. Daarom zijn ontwerpen, eenheidsprijzen en opbouw van het element luchthaven opgesteld in overleg met de luchtvaartsector.

In de Startnotitie wordt voor groei van de luchtvaart op de huidige locatie gesproken over beperkte uitbreiding en over ingrijpende aanpassing. In de afgelopen jaren zijn vele mogelijke ontwerpen gemaakt voor een uitbreiding van Schiphol. Van deze ontwerpen is een inventarisatie gemaakt, waarna ze zijn onderverdeeld in een aantal archetypen.

De kosten van de verschillende varianten zijn berekend op basis van hetzelfde elementenmodel dat is gebruikt voor het eiland in de Noordzee. Als referentie-variant is de situatie in 2010 genomen, Schiphol met het 5P-banenstelsel met een capaciteit van 60 miljoen passagiers per jaar.

De inrichtingskosten van de luchthaven zijn voor de banen en de terminals afzonderlijk bekeken. Voor de banen is gekeken naar het aantal nieuwe banen dat ten opzichte van het 5P-stelsel moet worden aangelegd. Per baan wordt hierbij ca. fl 600 miljoen gerekend.

De raming voor de terminals en overige zaken is bepaald aan de hand van de fysieke capaciteit van de verschillende door de sector gehanteerde uitbreidingsvarianten. Op basis van de groei van het aantal passagiers ten opzichte van de referentievariant zijn de kosten per variant berekend. Hiervoor wordt een percentage van de kosten van volledig terminal en faciliteiten voor 100 miljoen passagiers (fl 20,5 miljard) genomen.

Voorbeeld:

Voor variant 5PK moet één extra baan worden aangelegd: de tweede Kaagbaan. De kostenpost banen bedraagt dan dus fl 600 miljoen. De fysieke capaciteit van het 5PK-stelsel is door de sector bepaald op 85 miljoen passagiers per jaar. Dit is een groei van 25 miljoen passagiers ten opzichte van de 60 miljoen passagiers van 5P 2010. Voor de kosten van terminals, platforms en faciliteiten wordt dan dus 25% van de kosten voor een luchthaven van 100 miljoen passagiers gerekend, oftewel fl 5 miljard.

Tabel 5-1. Overzicht opbouw en kosten varianten Schiphol-optie

Variant	Aantal passagiers	Aantal vlieg-bew.	Aantal banen	Nieuwe banen	Kosten Banen	Kosten Terminals/ Platforms	Kosten Faciliteiten	Investerings Kosten
---------	-------------------	-------------------	--------------	--------------	--------------	-----------------------------	---------------------	---------------------

	[MAP]				[fl miljard]	[fl miljard]	[fl miljard]	[fl miljard]
5P (REF)	60	600.000	5	0	0	0	0	0
5P+	85	700.000	5	0	0	2,6	2,5	5,1
4PK (4P*)	85	700.000	4	1	0,6	2,6	2,5	5,7
5GG	85	700.000	5	2	1,2	2,6	2,5	6,3
5PK	85	700.000	5	1	0,6	2,6	2,5	5,7
6P	100	800.000	6	1	0,6	4,2	4,0	8,8
6PK	100	800.000	6	2	1,2	4,2	4,0	9,4
Van Stappen	100	800.000	6	4	2,4	4,2	4,0	10,6
Reus	145	1.200.000	8	6	3,6	8,9	8,5	21,0
4G*			4	3	1,8	2,6	2,5	6,9
Baijer 2*			4	4	2,4	4,2	4,0	10,6
Baijer 3*			6	6	3,6	8,9	8,5	21,0
BP2*			6	3	1,8	4,2	4,0	10,0

* 5P+ t/m Reus zijn varianten die door de sector worden gerapporteerd. In een eerder stadium zijn ook andere baanvarianten in studie geweest. Het 4PK-stelsel werd eerder 4P genoemd maar is verder hetzelfde. Een variant op het 4PK-stelsel is het 4G-stelsel waarbij de noordelijke banen zijn gedraaid. De 5GG-variant is in de plaats gekomen van de 4G-variant. Verder zijn eerder de zogenoemde Baijer 2 en Baijer 3 varianten bestudeerd en een BP-stelsel dat is opgebouwd uit een combinatie van de Baijer- en 4P-varianten.

Als hetzelfde onderscheid tussen directe luchthavenkosten en kosten voor derden wordt gemaakt als bij het eiland, dan moet het bedrag in de kolom faciliteiten door drie worden gedeeld.

5.2 Terrein

Voor beide locaties geldt dat er terrein-uitbreiding plaats zal moeten vinden. Bij locatie Noordzee zal een eiland moeten worden aangelegd, voor locatie Schiphol is extra terrein buiten het huidige luchthaventerrein nodig.

Door de uitbreiding van het luchthaventerrein zal grond in de omgeving moeten worden aangekocht. Er is aangenomen dat alle grond in de omgeving landbouwgrond is (à fl 27,-/m², incl. staatkosten en onvoorzien). Dit is niet geheel correct omdat er in bepaalde varianten ook delen van kantorencomplexen ten zuiden van Schiphol het veld zullen moeten ruimen, daarom zijn schattingen opgenomen van oppervlakte kantoorgebied. Als grond moet worden aangekocht door fysieke belemmering van woningen zijn de kosten hiervan in de post hierboven reeds verdisconteerd.

De oppervlakte aan kantoorgebied (à fl 1800,-/m²) in onderstaande tabel is een schatting.

Tabel 5-2. Kosten terreinaankoop Schiphol

	Extra oppervlakte landbouw ³ /kantoor [ha]	Kosten landbouw/kantoor [fl miljard]	Totaalkosten [fl miljard]
5P+	530	-	0,2

³ Bron: Schiphol Group

4PK	469	15	0,1	0,3	0,4
5GG	493	-	0,1	-	0,1
5PK	785	15	0,2	0,3	0,5
6P	530	-	0,2	-	0,2
6PK	785	15	0,2	0,3	0,5
Van Stappen	1082	-	0,3	-	0,3
Reus	1851	-	0,6	-	0,6
4G	748	15	0,2	0,3	0,5
Baijer 2	797	50	0,2	0,9	1,1
Baijer 3	1545	60	0,5	1,1	1,6
BP2	1108	10	0,4	0,2	0,6

5.3 Landzijdige infrastructuur

Een concurrerende luchthaven moet een bereikbaarheid bieden die bij het luchthavenconcept past. Een uitbreiding van de capaciteit, op het eiland of op de huidige locatie, zal een bereikbaarheidsniveau moeten hebben dat minstens zo goed is als dat van de huidige locatie.

De kosten voor de landzijdige bereikbaarheid zijn gebaseerd op een studie naar de bereikbaarheid van de twee opties door Grontmij/TNO-Intro, i.o.v. AVV [4]. In deze studie zijn een aantal bereikbaarheidsalternatieven opgesteld, waarin voor een aantal mogelijke opties een alternatief voor ingrepen in bestaande en aanleg van nieuwe infrastructuur wordt geschetst. De alternatieven gaan uit van de scenario's zoals deze in de AVV studie worden vermeld (60 miljoen OD-passagiers).

De kosten van de alternatieven zijn opgenomen in het kostenramingsmodel van de Bouwdienst. De Bouwdienst heeft de raming zelf onder uitbesteedt aan de Brink Groep Leidschendam [5].

In de studie zijn bereikbaarheidsalternatieven opgesteld voor het eiland op verschillende locaties en verschillende modaliteiten en voor Redesign Schiphol.

Voor de verschillende wegen en spoorwegen zijn met behulp van modelberekeningen de gevraagde capaciteiten vertaald in aantallen rijstroken of sporen voor de situatie in 2030, zowel in de situatie met als zonder grote luchthaven.

Voor beide situaties is op basis van de modelberekeningen een kostenraming gemaakt. Door deze twee getallen van elkaar af te trekken ontstaat het beeld van de kosten die aan de luchthaven zijn toe te rekenen.

Voor de kaarten met bereikbaarheidsalternatieven die bij de berekeningen horen wordt verwezen naar de AVV/Grontmij/TNO-Intro rapportage [4].

In de onderstaande tabel worden de kosten weergegeven voor de aanpassingen voor de bereikbaarheid van een uitgebreid Schiphol. Deze tabel betreft de ingrepen in de wijde omgeving van Schiphol.

Tabel 5-3. Kosten landzijdige infrastructuur Schiphol

	Luchthaven alternatief	Bereikbaarheids-concept	Kosten		Vershil incl/excl. LH
			incl. LH	8.733	5,7
Alternatief 1	Groot	Weg + Rail	incl. LH	8.733	5,7
	Schiphol		excl. LH	3.030	

Een andere post die van belang is zijn de aanpassingen die noodzakelijk zijn door de fysieke impact van een luchthavenontwerp. Het gaat om aanpassing van autowegen, spoorwegen en waterwegen, als zij 'in de weg' liggen van een deel van de nieuwe luchthaveninfrastructuur. Voorbeelden hiervan zijn de A4, de Schiphol-spoorlijn en de

hoofdvaart van de Haarlemmermeer die in bepaalde varianten door nieuwe banen worden doorkruist.

Het is ook mogelijk dat de nieuwe luchthaveninfrastructuur over bebouwd gebied gaat. In dat geval zal de bebouwing moeten worden geamoveerd. De kosten per woning zijn hetzelfde als bij de geluidsproblematiek. Het is van belang in de gaten te houden dat woningen niet tweemaal worden meegerekend. Als ze door de fysieke belemmering reeds moeten worden geamoveerd moeten ze niet worden meegeteld in de woningen die door geluidsoverlast moeten worden gesloopt.

De situatie zoals die is in 2010 bij 5P is als referentiepunt genomen. Alles wat hierna verandert is in de berekening verdisconteerd.

Op basis van de Redesign ontwerpen van NACO is door de sector en Bouwdienst vastgesteld welke maatregelen nodig zijn indien de ontwerpen worden uitgevoerd. De kosten van de infrastructuur-ingrepen zijn vervolgens door de Brink Groep Leidschendam berekend. De kosten voor de bebouwing zijn gebaseerd op een totaal aantal woningen in Rijssenhout van 1200. Deze zullen in de verschillende varianten in meer of mindere mate moeten verdwijnen als gevolg van de aanleg van een of meer nieuwe banen. Per woning is hetzelfde bedrag gerekend als bij de geluidshinder.

Tabel 5-4. Kosten ingrepen in de directe omgeving van Schiphol

	Kosten voor infra [fl miljard]	Kosten voor bebouwing [fl miljard]	Totaal fysieke belemmering [fl miljard]
5P+	0	-	0
4PK	0,1	-	0,1
5GG	0,4	-	0,4
5PK	0,1	-	0,1
6P	0,2	-	0,2
6PK	0,3	-	0,3
Van Stappen	1,5	0,2	1,7
Reus	2,1	0,8	2,9
4G	0,5	-	0,5
Baijer 2	1,6	0,8	2,4
Baijer 3	1,7	0,8	2,5
BP2	1,7	0,4	2,1

Voor een aantal infrastructuur-ingrepen is uitgegaan van het aanleggen zoals in de huidige plannen (bijvoorbeeld A5). De betreffende plannen zijn nog niet in uitvoering. Het 'meenemen' van deze aanpassingen in de initiële investering leidt tot een aanzienlijke mogelijke kostenreductie vergeleken met het later inpassen van de ingrepen.

Uitgangspunt bij alle varianten is dat de ingrepen zoals aangegeven op de tekening van de referentie-situatie 5P-2010⁴ reeds zijn uitgevoerd en dat alleen de aanpassing hierop opgenomen dienen te worden. Per variant kunnen hierop afwijkingen zijn, waarbij de ligging van de hoofdinfrastructuur op de tekening van de betreffende variant maatgevend is. De 'bestaande nieuwe' hoofdinfrastructuur bestaat op hoofdlijnen uit:

1. A-5 tussen de A-4 en de A-205;
2. De N-22 tussen de Bennebroekerweg en de N-232;
3. De N-201 volgt het huidige tracé;
4. NS-spoor, aftakking voor Schiphol naar spoor Haarlem-Amsterdam.

⁴ Tekeningen Bouwdienst POL99-99387

5.4 Omgeving

Door de soms grote effecten op de omgeving kunnen extra kosten ontstaan.

In opdracht van de sector zijn door het bureau Peutz geluidsberekeningen gemaakt [7]. De geluidscontouren van de verschillende ontwerpen voor Redesign Schiphol zijn dermate groot dat een groot aantal nieuwe woningen binnen de 35 Ke-zone vallen. Deze woningen moeten of allemaal worden geamoveerd, of allemaal worden geïsoleerd. Voor amovering is de gemiddelde huizenprijs gesteld op fl 500.000,- per woning. Hier bovenop wordt nog een afkoopregeling gerekend van fl 200.000,- per woning, wat het totaal brengt op fl 700.000,-. Als isolatie voldoende wordt geacht dan reduceren de kosten per woning tot fl 35.000,-. In de PKB Schiphol en Omgeving is gesteld dat er op het moment dat deze ingaat nog 10.000 woningen binnen de vrijwaringszone door geluid mogen worden gehinderd.

Voor de verschillende ontwerpen resulteren de volgende woningaantallen en kosten⁵.

Tabel 5-5. Kosten isolatie en amoveren geluidsgehinderder woningen

	Aantal woningen binnen 35 Ke [7]	Kosten bij isolatie⁵ [fl miljard]	Kosten bij amovering⁵ [fl miljard]
5P	20.000	0,4	7,0
5P+	17.000	0,2	4,9
4PK	13.000	0,1	2,1
5GG	20.000	0,4	7,0
5PK	16.000	0,2	4,2
6P	17.000	0,2	4,9
6PK	16.000	0,2	4,2
Van Stappen	27.000	0,6	11,9
Reus	55.000	1,6	31,5
4G	24.000 ⁶	0,5	9,8
Baijer 2	22.000 ⁶	0,4	8,4
Baijer 3	21.000 ⁶	0,2	7,7
BP2	14.000	0,1	2,8

5.5 Desinvesteringen

Voor Redesign van Schiphol is aangenomen dat de kosten voor desinvesteringen nihil zijn. De gebouwen en infrastructuur die eventueel overbodig wordt zijn vrijwel allemaal afgeschreven. Verder is het ontwerp zodanig dat het grootste gedeelte van de gebouwen in de nieuwe ontwerpen wordt hergebruikt.

⁵ Kosten gebaseerd op aantallen boven toegestane 10.000 woningen.

⁶ Op basis van Peutz-rapport ML426-1, 20-08-99

6 Integratie tot voorbeeldvarianten

Totale projectkosten van mogelijke varianten

Om een beeld te geven van wat de kosten van het totale project kunnen worden wordt nu een aantal voorbeeldvarianten gepresenteerd, waarin de in hoofdstuk 4 en 5 besproken elementen zijn gecombineerd.

6.1 Eiland

Voor de duidelijkheid wordt een vergelijking gemaakt met de ontwerpen en kosten van de varianten die in de SBTL zijn genoemd.

Tabel 6-1. Voorbeeldvarianten Noordzee-optie

Varianten	TNLI 70 MAP	TNLI 100 MAP	ONL LH naar zee Klein eiland	Sector Mobility-model	ONL Multifunctie eiland Groot eiland
			Referentie- variant	Investerings- variant	
Luchthaven					
Functies	LH	LH	LH	LH	LH++
Capaciteitsindicatie	70 MAP	100 MAP	100 MAP	100 MAP	100 MAP
Baan-layout	Compact	Compact	U-configuratie	U-configuratie	Boemerang
Aantal banen	6	8	6	6	6
Eiland					
Locatie O-W	tegen 12 Mi-zone ≈ 20 km	tegen 12 Mi-zone ≈ 20 km	tegen 12 Mi-zone ≈ 20 km	10 km	Tegen 12 Mi-zone ≈ 20 km
Locatie N-Z	Noordwijk	Noordwijk	Katwijk-Noordwijk	Katwijk-Noordwijk	Katwijk-Noordwijk
Oppervlakte (indicatie)	4500 ha	5500 ha	4000 ha	3825 ha	8000 ha
Lengte zware zeewering	14 km	15 km	13,5 km	13,5 km	18,5 km
Lengte lichte zeewering	13 km	14 km	13,5 km	13 km	17 km
Landzijdige verbinding					
Type	Shuttle naar Schiphol	Shuttle naar Schiphol	Snelle rail- verbindingen	Weg- en rail- verbindingen	Weg- en rail-verbindingen
Inpassing	Kortste route naar Schiphol	Kortste route naar Schiphol	Integratie in bestaande netwerk	Integratie in bestaande netwerken	Integratie in bestaande netwerken
Knooppunten	Schiphol	Schiphol	Meer dan 1	Meer dan 1	Meer dan 1
Zeeverbinding tracé 1					
Rail: aantal sporen	3	3	5	4	5
Weg: aantal stroken	-	-	-	2*2	-
Duin Zee	boortunnel zinktunnel	boortunnel zinktunnel	boortunnel zinktunnel	hangbrug kokerliggerbrug	boortunnel zinktunnel
Zeeverbinding tracé 2					
Rail: aantal sporen	-	-	-	-	3
Weg: aantal stroken	-	-	-	-	2*2
Duin Zee	-	-	-	-	Hangbrug Kokerliggerbrug

Tabel 6-2. Kostenoverzicht voorbeeldvarianten Noordzee-optie.

Varianten	TNLI 70 MAP	TNLI 100 MAP	ONL LH naar zee Kleine variant	Sector Mobility-model	ONL Multifunctie eiland Grote variant
Kosten [miljard gulden]			Referentie-variant	Investerings-variant	
LH (excl. faciliteiten 3 ^{en})	12	14	17	22*	17
Eiland	11	12	10	10	17
Verbinding	15	15	10	6	17
Knooppunten	incl. verbinding	incl. verbinding	3	incl. verbinding [‡]	5
Totaal	38	41	40	38	56
Landzijdig	6	6	6	3 [†]	8

TNLI- en ONL-varianten:

LH Luchthaven exclusief ondersteunende faciliteiten die zichzelf kunnen financieren (onderhoudshangars, catering, etc.)

Sectorvariant:

* incl. ondersteunende faciliteiten voor derden

‡ 1 station, op het eiland

† Alleen aantakking op achterland, zo kort mogelijk

Gevoeligheid en vergelijking sector-variant met referentie variant

In bovenstaande tabellen worden de gegevens en kosten van een aantal mogelijke varianten weergegeven. Naast varianten ter vergelijking met de oplossingen die in de SBTL zijn genoemd zijn een aantal nieuwe varianten genoemd. Deze varianten zijn samengesteld uit de verschillende elementen die in eerdere hoofdstukken zijn behandeld. Ze pogen realistische voorbeelden te geven van verschillende concepten.

Er zijn natuurlijk vele andere combinaties mogelijk, zoals bijvoorbeeld de sector-variant die ook in de tabellen is opgenomen.

Andere combinaties kunnen relevant worden door eisen vanuit andere disciplines. Zo resulteert uit het vogelonderzoek dat het eiland minimaal 13 km uit de kust moet liggen. Dit betekent dat de sectorvariant dan niet op 10 km kan worden aangelegd.

6.1.1 Groeiscenario's en fasering

Omdat het zeer onzeker is hoe de groei van de luchtvaart er in de komende jaren uit gaat zien, zijn in de studie naar de financiële haalbaarheid een aantal groeiscenario's gehanteerd. Zoals in paragraaf 0 al werd aangegeven zijn er luchthavenkosten berekend voor drie scenario's. In de berekeningen voor de opbrengsten is uitgegaan van respectievelijk 75, 95 en 135 miljoen passagiers per jaar voor het lage, midden en hoge scenario. Voor de investeringskosten is gebruik gemaakt van respectievelijk 80, 100 en 135 miljoen passagiers. Omdat dit qua infrastructuur nauwelijks iets uitmaakt zijn de kosten en opbrengsten toch goed met elkaar te vergelijken.

Het is mogelijk een fasering in de bouw van een luchthaven in zee aan te brengen door te starten met een situatie voor het lage scenario en dan via het midden scenario door te groeien naar het hoge scenario.

In een eerste fase moet de luchthaven minimaal de capaciteit bieden die Schiphol heeft op het moment dat deze locatie wordt verlaten, en liefst iets meer. De luchthaven zoals berekend voor het lage scenario heeft een capaciteit van 80 miljoen passagiers per jaar, met zes banen. In de tweede fase worden de terminals en de overige faciliteiten opgewaardeerd tot een capaciteit van 100 miljoen passagiers. Ook in dit geval is zes banen voldoende. In het hoge scenario wordt de capaciteit van de luchthaven opgewaardeerd tot 135 miljoen passagiers per jaar, waarvoor negen banen nodig zijn.

In het lage en midden scenario wordt ervan uitgegaan dat er op het eiland geen nevenfuncties aanwezig zijn. Het kleine eiland van 4000 ha biedt dan voldoende plaats aan een luchthaven met capaciteit voor respectievelijk 80 en 100 miljoen passagiers en zes banen.

Bij doorgroei naar het hoge scenario is meer ruimte nodig voor de aanleg van drie extra banen en uitbreiding van terminals en faciliteiten. Hiervoor wordt het grote eiland van 8000 ha aangehouden. Hierdoor komt ook ruimte beschikbaar voor eventuele nevenfuncties, die bij een dergelijk Airport-City concept waarschijnlijk zijn.

De verbinding is moeilijk te faseren. Het is wel mogelijk te starten met een enkele verbindingssas en in een latere fase een tweede as aan te leggen.

Voor de bereikbaarheid is een bepaalde mate van fasering mogelijk. De bereikbaarheidsalternatieven zijn gebaseerd op 60 miljoen OD passagiers. In de eerste fase is deze capaciteit nog niet nodig, dus hoeven niet alle ingrepen die op het land worden voorzien al te worden uitgevoerd. Er wordt aangenomen dat voor een totaal van 80 miljoen passagiers ongeveer tweederde van de geraamde ingrepen wordt uitgevoerd. In de tweede fase wordt het volledige pakket voorzien, terwijl bij het hoge scenario extra ingrepen waarschijnlijk zijn omdat er dan meer dan 60 miljoen O/D-passagiers zullen zijn. De kosten voor deze extra ingrepen zijn niet in de AVV-studie [4] bepaald, maar worden hier ingeschat op 2 miljard gulden.

Als de verbinding wordt gefaseerd door één van de twee uiteindelijke verbindingen aan te leggen is ook alleen de bij die verbinding behorende landzijdige infrastructuur nodig.

Tabel 6-3. Kostenoverzicht mogelijke fasering.

	1e fase		2e fase		3e fase	
	Lage scenario	Kosten	Midden scenario	Kosten	Hoge scenario	Kosten
Luchthaven	80 MAP, 6 banen	-3	100 MAP, 6 banen	17	135 MAP, 9 banen	+5
Eiland	4000 ha	-	4000 ha	10	8000 ha	+7
Verbinding	Enkel, tunnel 5 sporen	-	Enkel, tunnel 5 sporen	10	Dubbel, tunnel, 5 sp brug 3+2*2	+7
Knooppunt	Eiland, SPL	-	Eiland, SPL	3	Eiland, SPL, Zuid	+2
Subtotaal		-3				+21
Totaal geheel		37		40		61
Landzijdig	67% van enkel	-2	Enkel	6	Dubbel	+2

6.1.2 Contante waarden

Om de totale financiële haalbaarheid van een eiland in zee in beeld te brengen is ook de opbrengstenkant bekeken [8]. Om de kosten en de baten tegen elkaar uit te zetten en met elkaar te kunnen vergelijken is gebruik gemaakt van de contante waarde methode. De methode is gebaseerd op het gegeven dat benodigde investeringen niet allemaal in één jaar worden uitgegeven, maar zijn verspreid over meer jaren. Hetzelfde geldt voor de inkomsten, deze komen niet in één keer binnen maar per jaar gedurende de gehele exploitatieperiode.

Bij het berekenen van de contante waarde worden alle kosten en opbrengsten teruggerekend naar een bepaald peiljaar, rekening houdend met een disconteringsvoet, waarmee rente en inflatie worden verdisconteerd.

De contant gemaakte kosten representeren het bedrag dat op de peildatum gereserveerd moet worden om de investering te kunnen doen. De contante opbrengsten representeren het bedrag dat in de in beschouwing genomen exploitatieperiode aan inkomsten worden genoten.

Er wordt uitgegaan van een volledige private uitvoering (bouw en exploitatie), waarbij de private partijen zorg dragen voor de financiering en ook alle risico's draagt [8].

Aangenomen is dat private partijen hiervoor een gemiddelde rendementseis van 10% zullen hanteren. Dit is relatief hoog in vergelijking met andere infrastructurele projecten, maar geeft een conservatieve inschatting van de financieringscapaciteit en houdt rekening met de aanzienlijke risico's van het project. Als peiljaar is 2005 aangehouden.

Als de investeringskosten voor de (ongefaseerde) referentievariant met deze aanname contant worden gemaakt resulteren de volgende contante bedragen:

Referentievariant [miljarden gulden]	Absolute kosten	Contante waarden
Luchthaven	17	13
Eiland	10	8
Verbinding en knooppunten	13	10
Totaal	40	31
Landzijdig	6	4

Hier staan contante opbrengsten tegenover in de orde van 11-16 miljard gulden. Bij de hier gebruikte aanname voor de disconteringsvoet is er dan een financieringstekort in de orde van 19-24 miljard gulden.

6.2 Schiphol

In onderstaande tabel worden de kosten van de verschillende elementen voor de optie Schiphol weergegeven.

De kosten als gevolg van de geluidsoverlast zijn hierin niet verwerkt, in verband met de discussie over isoleren danwel amoveren van de geluidsgehinderde woningen. Deze bedragen liggen voor isoleren en amoveren tussen respectievelijk 0 en 1,5 miljard gulden en 2 en 30 miljard gulden.

Ook de kosten voor aanpassingen aan de infrastructuur die nodig zijn om aan de bereikbaarheidseisen te voldoen zijn nog niet in onderstaande tabel opgenomen. De kosten hiervoor zijn bepaald in de AVV-studie [4] . Uitgaande van een hierin gehanteerde hoeveelheid O/D-passagiers van 60 miljoen per jaar, bedragen de kosten 6 miljard gulden.

Tabel 6-4. Kostenoverzicht voorbeeldvarianten Schiphol-optie

Variant	Kosten luchthaven	Kosten terrein	Kosten fysiek	Totaalkosten
5P+	5,1	0,2	0	5,3
4PK	5,7	0,4	0,1	6,2
5GG	6,3	0,1	0,4	6,8
5PK	5,7	0,5	0,1	6,3
6P	8,8	0,2	0,2	9,2
6PK	9,4	0,5	0,3	10,2
Van Stappen	10,6	0,3	1,7	12,6
Reus	21,0	0,6	2,9	24,5
4G	6,9	0,5	0,5	7,9
Baijer 2	10,6	1,1	2,4	14,1
Baijer 3	21,0	1,6	2,5	25,1
BP2	10,0	0,2	2,1	12,3

Literatuurlijst

In de kostenramingen gebruikt referentiemateriaal

.....

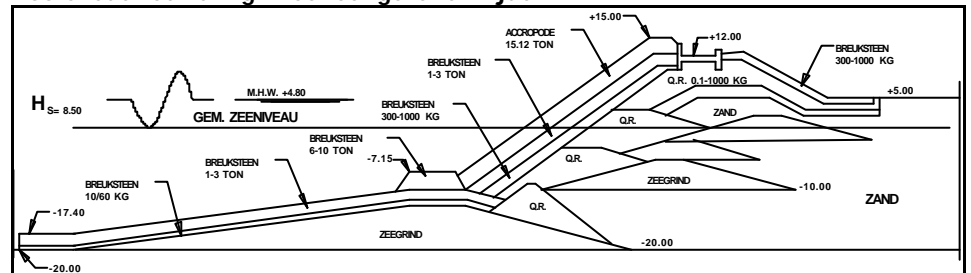
1. Elementenmodellen Noordzee en Schiphol, Excel-modellen Bouwdienst RWS, november 1999
1. 'Noordzee eiland – Luchthavenconcept en verbinding', concept Eindrapport Werkgroep 5a, NACO BV, 27 oktober 1999
1. 'TnLI – Ontwerp, Civiele Techniek en Kosten', Bouwdienst, 25 september 1998
1. Luchthaven Noordzee en Groot Schiphol landzijdige bereikbaarheid lange termijn: visie- en alternatievenontwikkeling, Grontmij/TNO-Inro, oktober 1999
1. 'ONL – Eilandoplossing, Capaciteitsuitbreidingen Infrastructuur', Brink Groep Leidschendam BV, 4 november 1999
1. 'ONL – Verbinding naar een eiland in de Noordzee', Bouwdienst afd. Tunnelbouw i.s.m. Bruggenbouw, 26 oktober 1999
1. 'Geluidsbelasting vanwege Schiphol, Redesign met 11 varianten', Peutz & Associates BV, conceptrapporten ML426-1, 20 augustus 1999 en ML430-2, 29 november 1999
1. 'Eerste verkenning Financiële Haalbaarheid Lange Termijn Opties', Bouwdienst RWS PPS-centrum i.s.m. Ministerie van Economische Zaken, november 1999

Bijlage

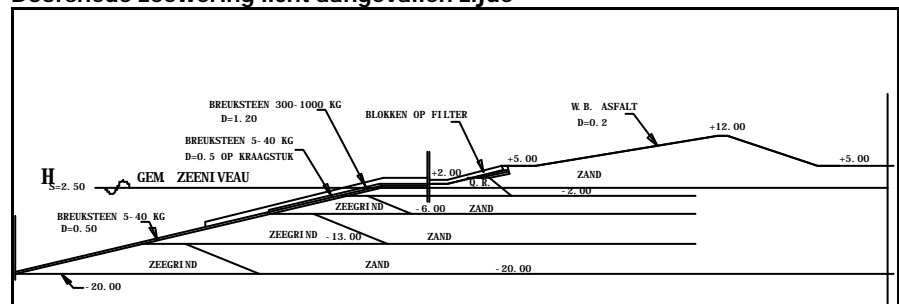
Staartkosten

	Zand	Zeewerin g	Brug	Tunnel	Tunnel laag tarief	Luchthave nCT/BK	Luchthaven BT/Syst	Luchthaven ET/LT
Direkte kosten volgens berekening	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Indirekte kosten								
- Eenmalige kosten	2,0%	2,0%	2,5%	20,0%	15,0%	3,0%	11,0%	19,0%
- Uitvoeringskosten	3,0%	3,0%	10,0%			4,0%	0,0%	0,0%
- Kwaliteitsborging	0,0%	0,0%	4,0%			0,0%	0,0%	0,0%
- Algemene kosten	6,0%	6,0%	2,0%	7,0%	7,0%	5,0%	15,0%	19,3%
- Winst en risico	6,0%	6,0%	3,0%	5,0%	5,0%	4,0%	3,0%	3,0%
- Overigen						0,3%	1,0%	1,0%
- restcompensator							3,0%	5,7%
Totaal indirecte kosten	1,18	1,18	1,22	1,35	1,29	1,17	1,37	1,56
Bijkomende kosten								
- Ontwerp en begeleiding uitvoering	7,0%	7,0%	10,5%			10,0%	10,0%	10,0%
- Onderzoekskosten	2,0%	2,0%	8,5%			0,0%	0,0%	0,0%
- Vergunningen en leges	0,5%	0,5%	1,0%			0,0%	0,0%	0,0%
- Nadeelscompensatie	1,0%	1,0%	0,0%			0,0%	0,0%	0,0%
Totaal bijkomende kosten	1,11	1,11	1,12	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
Diversen	2,0%	2,0%	10,0%	15,0%	15,0%	10,0%	0,0%	0,0%
Index	0,0%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totaal staartkostenfactor	1,33	1,33	1,68	1,55	1,49	1,42	1,50	1,72

Doorsnede zeewering zwaar aangevallen zijde

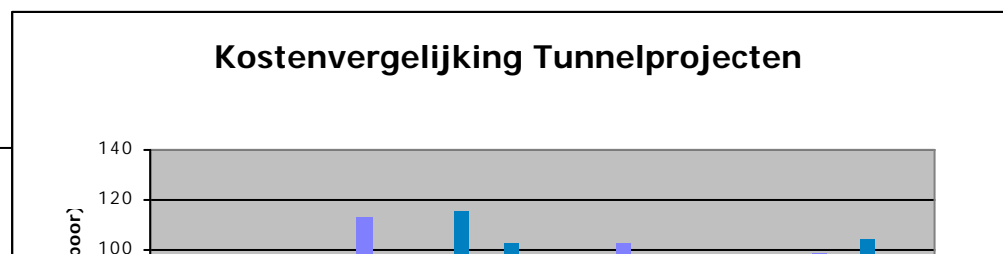


Doorsnede zeewering licht aangevallen zijde



Kostenvergelijking Tunnelprojecten

Investeringskosten ONL



Colofon

© december 1999

Dit rapport maakt onderdeel uit van de onderzoeken die in het kader de nota 'Toekomst van de nationale luchthaven' zijn verricht. De nota is een uitgave van het ministerie van Verkeer en Waterstaat in samenwerking met de ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en van Economische Zaken.

Drukwerk omslag: Kwak, Van Daalen & Ronday

Drukwerk binnenwerk: Reprografische Dienst, ministerie van Verkeer en Waterstaat

Bestelnummer: RLD 127

Bestellen: Ministerie van Verkeer en Waterstaat
telefoon: 070 - 351 7086
telefax: 070 - 351 6111

-
1. Elementenmodellen Noordzee en Schiphol, Excel-modellen Bouwdienst RWS, november 1999
 2. 'Noordzee eiland – Luchthavenconcept en verbinding', concept Eindrapport Werkgroep 5a, NACO BV, 27 oktober 1999
 3. 'TnLI – Ontwerp, Civiele Techniek en Kosten', Bouwdienst, 25 september 1998
 4. Luchthaven Noordzee en Groot Schiphol landzijdige bereikbaarheid lange termijn: visie- en alternatievenontwikkeling, Grontmij/TNO-Intro, oktober 1999
 5. 'ONL – Eilandoplossing, Capaciteitsuitbreidingen Infrastructuur', Brink Groep Leidschendam BV, 4 november 1999
 6. 'ONL – Verbinding naar een eiland in de Noordzee', Bouwdienst afd. Tunnelbouw i.s.m. Bruggenbouw, 26 oktober 1999
 7. 'Geluidsbelasting vanwege Schiphol, Redesign met 11 varianten', Peutz & Associates BV, conceptrapporten ML426-1, 20 augustus 1999 en ML430-2, 29 november 1999
 8. 'Eerste verkenning Financiële Haalbaarheid Lange Termijn Opties', Bouwdienst RWS PPS-centrum i.s.m. Ministerie van Economische Zaken, november 1999