Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Quickscan luchthaven in zee

Conclusies uit de literatuur (1997-2003)

Datum	8 februari 2019
Status	Definitief

Inhoud

Inhoud—2

1 Inleiding—3
1.1 Voorgeschiedenis—3
1.2 Quickscan—3
1.3 Aanpak—4
1.4 Leeswijzer—4

2 Keuzes bij een luchthaveneiland—5
2.1 Omvang en functionaliteit—5
2.2 Constructie—5
2.3 Locatie—6
2.4 Bereikbaarheid—8

3 Gevolgen van een luchthaveneiland—15
3.1 Leefomgeving en recreatie—15
3.2 Natuur en milieu—18
3.3 Veiligheid—21
3.4 Operatie—22
3.5 Vestigingsklimaat—23

4 Schattingen van baten en kosten—24
4.1 Investeringskosten—24
4.2 Maatschappelijke kosten en baten—26
4.3 Financieringsmogelijkheden—26

5 Bijlage—28

1 Inleiding

1.1 Voorgeschiedenis

Sinds het midden van de jaren '90 is onderzoek verricht naar mogelijkheden om de groei van de internationale luchtvaart in Nederland te kunnen accommoderen. Naast diverse baanconfiguratievarianten op de locatie Schiphol zijn in het project Toekomstige Nederlandse Luchtvaart Infrastructuur (TNLI) acht alternatieve locaties onderzocht. Na een intensief keuzeproces bleven eind 1998 twee opties open: uitbreiding van Schiphol op de huidige locatie of verplaatsing van de luchthaven naar een eiland in de Noordzee, waarbij het ging om satellietluchthaven en Schiphol dus open zou blijven. Deze twee opties zijn uitgewerkt door het interdepartementale programma Ontwikkeling Nationale Luchthaven (ONL). Eind 1999 is gekozen voor groei van de luchthaven Schiphol op de huidige locatie.

Tegelijkertijd is de besluitvormingsprocedure voor een luchthaven op een eiland in de Noordzee stopgezet, omdat aan deze optie nog teveel onzekerheden kleefden. Wel werd erkend dat op termijn een luchthaven in zee toch een optie zou kunnen zijn, indien op enig moment verdergaande groei niet meer op de huidige locatie zou kunnen worden geaccommodeerd. Daarom werd besloten de haalbaarheid hiervan verder te onderzoeken in het meerjarig onderzoeksprogramma Flyland, dat eind 2000 gestart is in opdracht van de ministeries Verkeer en Waterstaat, Economische Zaken, Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en de luchthaven Schiphol. De hoofddoelstelling van Flyland luidde als volgt: zorgdragen voor het beschikbaar komen van dusdanige informatie dat het na afronding van het programma mogelijk is een integrale afweging te maken over de haalbaarheid en wenselijkheid van een luchthaven in de Noordzee ter vervanging van Schiphol.

Flyland is in 2003 na de eerste fase voortijdig geëindigd, omdat er volgens de toenmalige staatssecretaris te veel onzekerheden rondom de ontwikkeling van de luchtvaart bestonden en de investeringsmogelijkheden voor de Nederlandse overheid en luchtvaartsector beperkt waren. Er speelden destijds diverse problematische factoren zoals groeiende concurrentie tussen luchthavens, SARS, de terrorisme dreiging, de internetbubbel en de overname van KLM door Air France. Daarnaast waren de uitgangspunten die golden bij de start van Flyland gewijzigd: men verwachte dat het besluit voor een eventueel eiland in zee op een veel later tijdstip dan aanvankelijk gedacht aan de orde zou komen (2040 in plaats van 2020). Ook werd gedacht dat een dergelijk vraagstuk internationaal opgepakt zou moeten worden.

Hoewel Flyland voortijdig werd beëindigd, kunnen er wel richtinggevende uitspraken worden gedaan over de kansen en risico's van een luchthaveneiland in de Noordzee. Zo is bijvoorbeeld gebleken dat er geen absolute onmogelijkheden bestaan om een luchthaven op zee te realiseren. Er zijn weliswaar risico's, maar die werden als beheersbaar ingeschat.

1.2 Quickscan

Recentelijk is het onderwerp weer actueel geworden naar aanleiding van de Kamermotie Paternotte/Van Brenk (zie kader). Tevens is er aandacht voor in de media en wordt het door diverse partijen aangedragen ten behoeve van de luchtvaartnota. De luchtvaartnota verschijnt in de tweede helft van dit jaar en geeft richting aan het langetermijnbeleid van Nederland op luchtvaartgebied.

Motie Paternotte/Van Brenk
De Kamer heeft een motie aangenomen (29665-317) die op het terrein ligt van IenW. De motie verzoekt de regering, ten behoeve van de Luchtvaartnota 2020–2050 een analyse te laten maken van de stand der techniek ten opzichte van eerder onderzoek naar het creëren van een mainport in de Noordzee, en een quickscan te laten maken van de potentiële maatschappelijke kosten en baten alsmede de consequenties voor de vliegveiligheid van een verplaatsing van Schiphol naar zee.

De quickscan bestaat uit twee delen, namelijk deze literatuurstudie (uitgevoerd door IenW) en een actualisatiestudie (uitgevoerd door Posad). In die actualisatiestudie is een inschatting gemaakt van de maatschappelijke kosten en baten van verplaatsing van Schiphol naar de Noordzee. Dat is gebeurd op basis van interviews en werksessies met experts. Tevens is informatie ter aanvulling uit deze literatuurstudie overgenomen door Posad.

1.3 Aanpak

Ten behoeve van deze literatuurstudie zijn tientallen documenten bestudeerd die zijn opgesteld in het kader van TNLI, ONL en Flyland in de periode 1997-2003. Deze literatuurstudie somt de voornaamste conclusies, bevindingen en uitgangspunten hieruit op. De meest recente studie wordt daarbij telkens als eerste behandeld; bij inhoudelijke overlap is ervoor gekozen om enkel de meest recente studie op te nemen.

De bronvermelding staat telkens *voor* de inhoud. Veelal is de inhoud puntsgewijs opgeschreven, en zijn teksten letterlijk overgenomen uit het origineel. Omwille van (beperking van) de omvang van deze literatuurstudie zijn originele teksten ingekort. Omdat gebruik van het internet in de jaren ‘90 nog geen gemeengoed was, zijn veel originele documenten niet online te vinden. Daarom zijn de voor deze literatuurstudie gebruikte rapporten gepubliceerd op de website luchtvaartindetoekomst.nl.

Deze literatuurstudie geeft ten slotte geen inhoudelijke analyse, noch duiding aan de bevindingen. Het is evident dat in veel gevallen actualisatie nodig is. Dat kan overigens ook een bevestiging zijn van de juistheid van de keuzes en conclusies van destijds. U wordt aangeraden om het eindrapport van Posad erop na te slaan.

1.4 Leeswijzer

De opbouw van deze literatuurstudie is als volgt. Hoofdstuk 2 beschrijft bevindingen omtrent *keuzes* die gemaakt moeten worden bij de totstandkoming van een luchthaveneiland in de Noordzee. Deze keuzes beïnvloeden in hoge mate de kosten en baten. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 gekeken naar de *gevolgen* van de aanleg van het luchthaveneiland. De gevolgen zijn verstrekkend, en onmogelijk om volledig te benoemen. Ten slotte geeft hoofdstuk 4 een overzicht (van schattingen) van kosten en baten, en wordt ingegaan op financieringsmogelijkheden.

2 Keuzes bij een luchthaveneiland

2.1 Omvang en functionaliteit

Titel	Eindrapportage - Conclusies bij het voortijdig einde van het onderzoek naar een luchthaveneiland	**Datum**	Juni 2003
Auteur	Programmabureau Flyland	**Programma**	Flyland

- Het uitgangspunt is dat een luchthaven in de Noordzee dient ter vervanging van Schiphol. Alleen het verplaatsen van de start- en landingsbanen is geen optie.
- Er komen geen extra functies op het eiland die vogels aantrekken (zoals pretparken, visafslag, zeiljachten). Multifunctioneel gebruik kan een meerwaarde geven aan de luchthaven maar levert naar alle waarschijnlijkheid geen bijdrage aan de benodigde investeringen.
- De minimale omvang van een eiland is 4000 hectare, uitgaande van 6 banen met een capaciteit voor 80-100 miljoen passagiers per jaar. Bij een optimale configuratie van de 6 banen zal de omvang toenemen tot 8000 hectare. Uitgangspunt is facilitatie van 600.000 vliegtuigbewegingen.
- De luchtvaartsector is van mening (anno 2003) dat het een integrale luchthaven moet worden. Naast landingsbanen moeten ook vertrek- en aankomstgebouwen en bagage- en vrachtafhandeling op het eiland gesitueerd worden.

Titel	Nut en noodzaak wegontsluiting	**Datum**	17 mei 2003
Auteur	Arcadis, i.s.m. Rand Europe, TU Delft en Stichting Economisch Onderzoek	**Programma**	Flyland

- Het 'Banen naar Zee' concept is in de ONL-onderzoeken niet levensvatbaar gebleken. Als er een eiland wordt gebouwd, wordt de Schiphollocatie geheel verlaten door de luchtvaart en wordt Schiphol benut om andere maatschappelijke baten te genereren.
- Er bestaan sterke twijfels over de vervoersprognoses. Het O/D percentage (40 tot 60%[1]) in de vervoersprognose lijkt zwaar overschat.

2.2 Constructie

Titel	Eindrapportage - Conclusies bij het voortijdig einde van het onderzoek naar een luchthaveneiland	**Datum**	Juni 2003
Auteur	Programmabureau Flyland	**Programma**	Flyland

- Bij voorkeur een zandeiland wat relatief goedkoop is (2003: € 135 - 160 / m2) en goede faserings- en uitbreidingsmogelijkheden heeft.
- Geen eiland op palen vanwege de hoge kosten (2003: € 320 - 635 / m2).
- Geen drijvend eiland in verband met de hoge kosten.
- Een harde zeewering is het minst aantrekkelijk voor vogels.
- Er is op het gebied van constructie veel detailonderzoek beschikbaar, zie bijvoorbeeld Bouwdienst Rijkswaterstaat (1998, *Ontwerp, Civiele Techniek en Kosten*).

Titel	Inceptierapport Fase 2	**Datum**	September 2003
Auteur	MARE	**Programma**	Flyland

- MARE was een consortium van zes partijen met DHV Milieu en Infrastructuur als penvoerder.

[1] Overigens was in 2017 het percentage O/D 63%.

- Het vliegveldeiland zal met circa 2 x 10^9 m3 zand worden opgebouwd. Dit zand wordt in de nabijheid van het eiland gewonnen en met sleephopperzuigers getransporteerd naar de bouwlocatie, alwaar het gestort wordt. De kosten van dit deel van de bouw worden bepaald door het proces van zandwinning en de vaarafstand van de baggerschepen.

2.3 Locatie

Titel	Eindrapportage - Conclusies bij het voortijdig einde van het onderzoek naar een luchthaveneiland	**Datum**	Juni 2003
Auteur	Programmabureau Flyland	**Programma**	Flyland

- Tussen Scheveningen en IJmuiden. Niet ten noorden van IJmuiden vanwege mogelijke invloed op de onderhoudsgevoelige Noord-Hollandse kust en het mogelijke effect op de Waddenzee, en vanwege de nabijgelegen windmolenparken ter hoogte van Egmond. Niet ten zuiden van Scheveningen vanwege de moeilijke landzijdige bereikbaarheid.
- Preferent is een ligging tussen 8 en 22,2km uit de kust. Niet te dicht bij de kust ter voorkoming van morfologische effecten en geluidsoverlast voor 'omwonenden'. Liefst binnen de 12-mijlszone (de territoriale zee, tot 22,2km), omdat daar het Nederlands recht van toepassing is.

Titel	Eindrapportage onderzoek bestuurlijk-juridische aspecten van een luchthaven in zee	**Datum**	1 december 1999
Auteur	Twynstra Gudde	**Programma**	ONL

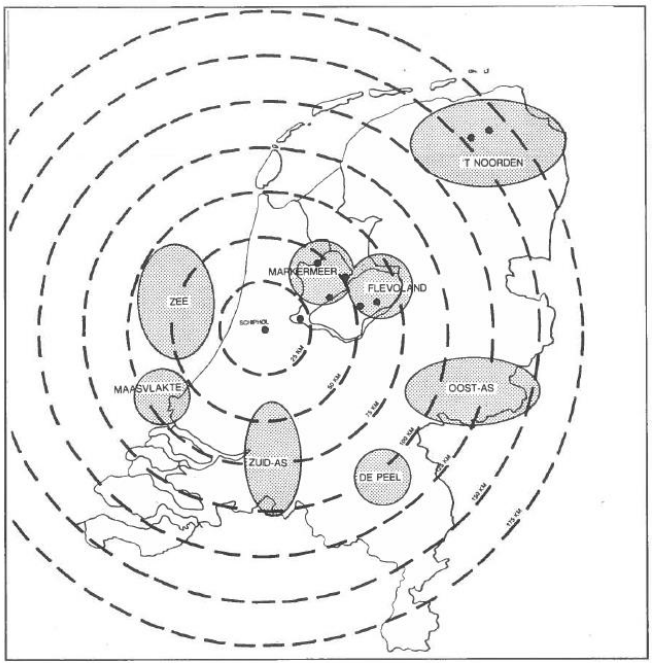
Zes constateringen op basis van de onderzoeksresultaten:

1) Er is geen wettelijk verbod een luchthaven in zee aan te leggen en te gebruiken, noch in de territoriale zee noch in de EEZ;
2) Er zijn twee verschillende bestuurlijk juridische regimes (territoriale zee en EEZ);
3) Kijkend naar de aanwezigheid van risico's in de EEZ en de territoriale zee, dan zijn die in de EEZ naar alle waarschijnlijkheid groter en minder beheersbaar dan die in de territoriale zee;

4) Kijkend naar het luchtrecht en het zeerecht zijn de risico's in het luchtrecht (gekoppeld aan de EEZ) naar alle waarschijnlijkheid groter en minder beheersbaar dan in het zeerecht (gekoppeld aan territoriale zee of EEZ);
5) kijkend naar de aanleg en het gebruik van een luchthaven in zee, brengt de aanleg minder juridische risico's met zich mee dan het gebruik;
6) als een luchthaven deels binnen de territoriale zee en deels in de EEZ moet worden gerealiseerd krijgt de initiatiefnemer te maken met twee bestuurlijk juridische regimes, hetgeen de zaak complexer zal maken dan wanneer rekening moet worden gehouden met één regime.

Titel	Locatieverkenningen – Civiele Techniek en Kosten	**Datum**	8 september 1997
Auteur	Rijkswaterstaat	**Programma**	TNLI

- In deze studie is uitgegaan van de zoekruimten die uit de eerste fase van TNLI naar voren zijn gekomen (zie Perspectievennota). Deze zoekruimten zijn:
  1. Noordzee
  2. Markermeer
  3. Flevoland
  4. Maasvlakte
  5. Het Noorden
  6. Oost-as
  7. Zuid-as
  8. De Peel
- Binnen de zoekruimten zijn onderscheidende locaties gezocht. Hierbij hebben verschillende uitgangspunten met betrekking tot de oriëntatie van de start- en landingsbanen en geluidscontouren een rol gespeeld. Zie figuur voor een overzicht van de zoekruimten.



- Het rapport bevat conclusies op het gebied van:
  - luchthavenconfiguraties, functies en varianten
  - locaties
  - geluidscontouren
  - civiele techniek
  - ontsluiting
  - planning en flexibiliteit
  - kosten
  - indicatie van effecten

Titel	Eén Luchthaven, Twee Locaties – Een ontwikkelingsperspectief voor toekomstige luchthaveninfrastructuur	**Datum**	20 mei 1997
Auteur	Fugro	**Programma**	-

- Het rapport is gemaakt op eigen initiatief van de auteurs.
- Op basis van diverse criteria (morfologische kusteffecten, geluidsbelasting op het land en kosten van de verbinding tussen Schiphol en de Noordzee-locatie), komt Fugro uit op een voorkeurslocatie ten westen van Schiphol op een afstand van 10 tot 20 km uit de kust.
    - Deze afstand is naar verwachting voldoende om grootschalige morfologische wijzigingen van de Nederlandse kust te vermijden, terwijl de lengte van de tunnelverbinding zoveel mogelijk beperkt blijft tot 30 tot 40 km. Tevens is deze locatie voldoende ver van de Nederlandse kust verwijderd, om de geluidshinder op die kust beperkt te houden. Ook voor het Noordzeegebruik worden geen problemen voorzien.

2.4 Bereikbaarheid

Titel	Eindrapportage - Conclusies bij het voortijdig einde van het onderzoek naar een luchthaveneiland	**Datum**	Juni 2003
Auteur	Programmabureau Flyland	**Programma**	Flyland

- De verbinding met het vasteland liefst geconcentreerd op één plek.
- Geen dam vanwege de morfologische effecten en de ecologische consequenties, waaronder het aantrekken van vogels.
- Een multimodale ontsluiting van het eiland ligt voor de hand, gezien de belangrijkste beslisfactoren. Wanneer alleen de start- en landingsbanen en beperkte terminalfuncties op zee worden gelegd, kan misschien alleen een spoorverbinding als luchthavenintern systeem volstaan.
- Minimaal 2 x 2 sporen plus een veiligheidsspoor. Mogelijk 5 rijbanen in de drukste richting wanneer gekozen wordt voor multimodale ontsluiting.
- Zeepassage: voorkeur voor brugverbinding boven zee i.v.m. veiligheid, uitbreidings- en inspectiemogelijkheden.
- Duinpassage: bij voorkeur een ondiepe ondergrondse passage op een plaats waar de duinen smal zijn, waar geen cultuurhistorische of archeologische waardevolle elementen zijn en waar geen doorsnijding van waterlagen plaatsvindt. Drie locaties komen hiervoor in aanmerking: bij Katwijk (Oude Rijn), tussen Katwijk en Noordwijkerhout en bij IJmuiden.
- Bij een brug-tunnel combinatie is een tusseneiland nodig.
- Een shuttleverbinding tussen Schiphol en het eiland voldoet niet aan voorwaarden[2] vanwege onvoldoende integratie met het vervoersnet en te lange reistijden.

Titel	Nut en noodzaak wegontsluiting	**Datum**	17 mei 2003
Auteur	Arcadis, i.s.m. Rand Europe, TU Delft en Stichting Economisch Onderzoek	**Programma**	Flyland

In dit rapport zijn drie luchthavenvarianten gedefinieerd, namelijk:

i. *Pieren en Banen naar Zee*[3], waarbij de luchthaventerminal op het vaste land staat (tot en met de security, eventueel aangevuld met een centrale wachtruimte en tax-free winkels) en de pieren op het eiland worden geplaatst;

[2] Vermoedelijk gaat het om voorwaarden destijds gesteld door het kabinet op basis van de resultaten van ONL 1998-1999.
[3] In voorgaande studies heette deze variant 'Banen naar Zee'.

ii. *Luchthaven naar Zee*, waarbij terminals en pieren op het luchthaveneiland worden geplaatst en waarbij alle niet luchthavengebonden bedrijvigheid op het vaste land wordt geplaatst;
iii. *Multifunctioneel eiland*, waarbij het luchthaveneiland niet alleen wordt gebruikt als luchthaven, maar ook wordt benut door andere luchthavengerelateerde en niet-luchthavengerelateerde functies en activiteiten.

- Vanuit kostenoptiek en levensvatbaarheid van de luchthaven is de wijze waarop de luchthaven wordt ontsloten van cruciaal belang. Als de tijd tussen check-in en vertrek langer wordt dan internationaal gebruikelijk, kan dit ten koste gaan van het marktaandeel.

- Het is onzeker of voldoende ruimte kan worden gevonden om de landzijdige faciliteiten te kunnen onderbrengen. Ondergronds bouwen zou wellicht mogelijkheden kunnen bieden op andere locaties.

- De verbinding naar het eiland kan 'open' of 'gesloten' zijn. Van een 'open' verbinding is sprake wanneer de security nog niet is gepasseerd door de passagier. De verbinding kan dan worden geïntegreerd in het bestaande verkeerssysteem. Het punt waar de passagier het beveiligde gebied van de luchthaven betreedt of verlaat heet het Point of Entry.

- Uit de studie blijkt een lichte voorkeur voor een multimodale verbinding naar het eiland (op basis van multi-criteria-analyse). De verschillen zijn echter klein en een monomodale oplossing in combinatie met de variant 'Pieren en Banen naar Zee' kan zeker niet als kansloze variant worden afgeschreven. De tabel geeft de meest waarschijnlijke oplossingsvarianten.

Alternatief	Ontsluiting	Point of Entry
Pieren en Banen naar Zee	Monomodaal	Vasteland
Pieren en Banen naar Zee	Multimodaal	Vasteland
Multifunctioneel eiland	Multimodaal	Eiland

- Een eiland zonder wegverbinding wordt alleen mogelijk geacht voor de variant 'Pieren en Banen naar Zee'. Bij deze variant worden zoveel mogelijk functies aan de landzijde geplaatst, waarbij start en landingsbanen en een aantal minimale gatefaciliteiten op het eiland worden geplaatst. Het Point of Entry, het punt waarop men de luchthaven betreedt, ligt in deze variant op het vasteland. De verbinding tussen eiland en vasteland is dan onderdeel van het interne luchthavenvervoerssysteem. Deze kan monomodaal zijn (alleen spoor), maar het is onzeker of een eiland zonder wegverbinding voldoet voor het vervoerssegment vracht. Daarmee samen hangt de onzekerheid over de financierbaarheid van eiland en verbinding. Een multimodale ontsluiting voldoet voor alle vervoerssegmenten veel beter uit het oogpunt van kwaliteit van de verbinding. In de variant waarin het Point of Entry op het eiland wordt geplaatst, lijkt een multimodale ontsluiting een voorwaarde.

- *Onderzoeksvraag: Tot welke kwaliteitsverbetering leidt een multimodale verbinding ten opzichte van een monomodale?*
    - Voor de variant 'Pieren en Banen naar Zee' kan een wegverbinding worden beschouwd als een interne verbinding van de luchthaven. Passagiers zullen hier weinig van merken. De wegverbinding kan in zo'n geval worden gezien als dienstweg, welke kan bijdragen aan een verbetering van de afhandeling van vracht en de bereikbaarheid voor hulpdiensten;
    - Voor de overige varianten worden de personenstromen zonder de wegverbinding gedwongen om over te stappen op het spoor. Voor de weggebruikers zal dit resulteren in een lagere kwaliteit, hetgeen ten koste kan gaan van het marktaandeel. Ook voor de vrachtstromen gelden deze overwegingen.
    - De belangrijkste kwaliteitsverbeteringen door een wegverbinding naast een spoorverbinding betreffen reistijd, comfort, afhandeling van vracht, bereikbaarheid eiland voor hulpdiensten, mindervaliden en automobilisten, bereikbaarheid bedrijven en andere functionaliteiten.

- *Onderzoeksvraag: Voor welke marktsegmenten van het eiland is een multimodale ontsluiting noodzakelijk?*
    - Voor de variant 'Pieren en Banen naar Zee' zal een wegverbinding een interne verbinding zijn. De wegverbinding is echter geen absolute noodzaak. Vraag is echter wel of de extra handelingen voor de afhandeling van vracht en bagage via het spoor kunnen worden gecompenseerd. Ook is de toegankelijkheid van de luchthaven voor mindervaliden een aandachtspunt.
    - Voor de overige varianten is de multimodale ontsluiting een voorwaarde. Het ontbreken van de wegverbinding gaat ten koste van de kwaliteit (reistijd, comfort, snelheid, keuzevrijheid, etc.) en zal uiteindelijk leiden tot een vraag die achterblijft bij de vervoersprognose. Alternatieve luchthavens worden meer aantrekkelijk en de luchthaven in zee verliest zijn concurrentiepositie.

- *Onderzoeksvraag: Onder welke condities is een monomodale verbinding acceptabel?*
    - Op basis van de bevindingen in deze studie wordt een eiland zonder wegverbinding alleen mogelijk geacht voor de variant 'Pieren en Banen naar Zee', waarbij de verbinding onderdeel is van het luchthavensysteem. Desondanks bestaan er grote bedenkingen, met name ten opzichte van de vrachtstromen, de financierbaarheid en de ruimtelijke inpasbaarheid. De overige twee luchthavenvarianten vereisen op basis van de analyse en de gesprekken met de experts een multimodale ontsluiting.

Titel	Toelichting op de kostenramingen voor de landzijdige bereikbaarheid	**Datum**	November 1999
Auteur	Adviesdienst Verkeer en Vervoer (Bouwdienst Rijkswaterstaat)	**Programma**	ONL

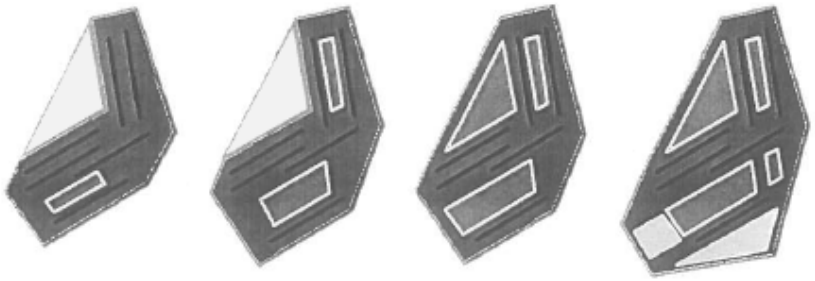
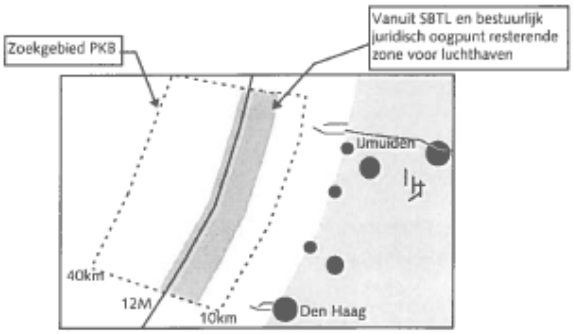
- Dit rapport geeft schattingen van kosten voor aanpassing van de landzijdige infrastructuur en de verbinding. Er worden diverse varianten doorgerekend.
- Het onderdeel *verbinding* beslaat het vervoerstraject vanaf het eiland, tot en met de duindoorkruising. De verbinding is onderverdeeld in een duinpassage en een zeepassage. Elke passage kan in principe boven- of ondergrond worden uitgevoerd, waardoor een aantal mogelijke elementen ontstaat.
- Er is aangenomen dat het eiland tegen de 12-mijlszone aanligt en dat dit betekent dat het zeedeel van de verbinding 20 km lang is. De locaties van de duinkruising zijn gebaseerd op de locaties zoals die zijn aangegeven op de kaarten van de AW/Grontmij studie. De breedte op die locaties is in de midden- en zuidvarianten overal zo'n twee kilometer. In het geval van een tunnel onder de duinen moet voor de duinpassage nog circa een kilometer extra lengte worden gerekend om door middel van toeritten het hoogteverschil te overbruggen.
- De kosten voor een wegverbinding in een tunnel zijn relatief hoog. Daarom is ook in beeld gebracht wat de kosten zijn van een brugverbinding. De railverbinding wordt, ter vermindering van de overlast en de vogelproblematiek, in principe als tunnel uitgevoerd, maar kan als de wegverbinding toch al over een brug gaat ook als brug worden uitgevoerd of met de autobrug worden gecombineerd.
- Er zijn hiermee een aantal elementen waaruit de verbinding kan worden opgebouwd:

Spoor	**Tunnel**	**Brug**
Duin	Boortunnel	hangbrug
Zee	Zinktunnel	kokerliggerbrug
Weg/combi		
Duin	Boortunnel	hangbrug
Zee	Zinktunnel	kokerliggerbrug

- Omdat de wegtunnel in eerste instantie niet haalbaar werd geacht bij een lengte groter dan 10 km, is dit element in niet opgenomen.

Titel	Lange Termijn Opties – Alternatieven en Varianten	**Datum**	30 juli 1999
Auteur	Bouwdienst Rijkswaterstaat	**Programma**	ONL

- Het betreft een werkdocument waarin voortschrijdende inzichten in de projectscope worden verwerkt. Onder meer bevat het rapport deze tabel:

Variabelen Noordzee				
Eiland				
Functies op het eiland	Alleen luchtzijdige operatie LH-	Luchthaven LH	Luchthaven gerelateerd LH+	Niet direct luchthaven gerelateerd LH++
				
Omvang (ha)	De omvang van het eiland is afhankelijk van de functies op het eiland (waarschijnlijk zal de oppervlakte variëren tussen ca. 3000 en ca. 11.000 ha)			
Vorm	Afhankelijk van de baanlayout en de indeling van functies zijn verschillende vormen mogelijk, van rond tot gerekt.			
Inrichting	Boemerang, ruit			
Locatie langs de kust	Het zoekgebied heeft een noordelijke begrenzing boven IJmuiden en loopt in het zuiden tot aan Scheveningen.			
Locatie vanaf de kust	Voor de afstand uit de kust loopt het zoekgebied van 10 tot 40 km uit de kust 			
Type terrein	Zandophoging, drijvend, polder, anders			
Type zeewering	Breuksteen, betonblokken, caissons, duin			

Titel	Ontwikkeling nationale luchthaven: conclusies over verricht onderzoek	**Datum**	December 1999
Auteur	Centraal Planbureau	**Programma**	ONL

- In opdracht van ONL heeft het CPB in een quickscan de Noordzee-optie bestudeerd. Het CPB constateert drie dilemma's:
  1) Een groot exploitatietekort
  2) De verslechtering van de landzijdige bereikbaarheid
  3) Nieuwe risico's, nieuwe hinder en milieubelasting

  Hier wordt het tweede dilemma uitgelicht.
- Schiphol ligt midden in het economisch centrum van de Randstad en kent een goede multimodale ontsluiting. In de eiland-optie krijgt de luchthaven een meer perifere ligging en wordt (in de referentie-variant) een extra transportschakel ingelast. Men kan hiervoor wel een hoogwaardige treinverbinding aanleggen, maar in vergelijking met Schiphol is niettemin sprake van een duidelijke achteruitgang van de landzijdige bereikbaarheid. Dit is een cruciale kwestie.
- Het gaat om een maatschappelijke kostenpost van vele miljarden. In de referentie-variant is het eiland uitsluitend per spoor te bereiken, met Schiphol als belangrijk opstappunt. In vergelijking met de huidige situatie

leidt dit tot reistijdverliezen, extra reiskosten en het verdwijnen van keuzevrijheid ten aanzien van de gewenste wijze van vervoer. Uit eerste zeer elementaire berekeningen blijkt dat een waardering van de reistijdverliezen voor passagiers en werknemers maatschappelijke kosten met zich meebrengt, die 10 miljard gulden aan contante waarde zouden kunnen overstijgen.
- Voor vracht is de situatie waarschijnlijk het meest problematisch. Vracht gaat doorgaans rechtstreeks op de truck. Nu moet een extra transportschakel worden ingelast.
- Daarnaast moeten alle andere goederenstromen naar het eiland, de bagage van passagiers, leveranties voor de catering, voor onderhoudswerkzaamheden e.d. Ook hier ontstaan extra kosten. Ook moet rekening worden gehouden met het mindere comfort voor reizigers en werknemers van een extra transportschakel en met de risico's van een luchthaven die uitsluitend op een wijze te bereiken is (bijvoorbeeld bij calamiteiten of spoorstakingen).

Titel	Voorontwerp Shuttleverbinding Eiland in de Noordzee en Schiphol	**Datum**	30 juni 1998
Auteur	Bouwdienst Rijkswaterstaat	**Programma**	TNLI

- Voor dit onderzoek is een programma van eisen geformuleerd dat de volgende kenmerken bezat:
  - Personen piekcapaciteit: 13700
  - Vrachtpiekcapaciteit: 586 ton
  - Bagagepiekcapaciteit: 240 ton
  - Maximale reistijd shuttle: 15 minuten (in-uitstappen + 5 minuten)
  - Afstand van het eiland tot de kust: 20 km

- Vier vervoersystemen zijn beschouwd: de magneettrein, een hogesnelheidsmetro, een hoge snelheidstrein en een intercity. Op basis van bewezen techniek en de bewezen vervoersprestaties is uitgegaan van een hogesnelheidstrein-concept.

- De studie naar de mogelijke trajecten voor de shuttle hebben geresulteerd in een Noordelijk tracé en een Zuidelijk tracé (zie trajectschetsen in de bijlage):
  - Het Noordelijk tracé bezit het langste traject over land en vraagt daarmee om goedkope (bovengrondse) technieken. De aansluiting op Schiphol vormt een groot knelpunt vanwege de start en landingsbaanpassage en de gewenste aansluiting op het vrachtafhandelingscentrum op Schiphol. Vanuit Schiphol wordt zoveel mogelijk de A9 gevolgd, echter de effecten op boogstralen reduceren hier de maximum snelheid zodat het betwijfeld wordt of binnen de maximale reistijd gebleven wordt. De duinen worden ondergronds gepasseerd ten zuiden van IJmuiden.
  - Het Zuidelijk tracé zal grotendeels ondergronds of tussen maaiveld moeten worden uitgevoerd om een maatschappelijk aanvaardbare inpassing mogelijk te maken. De aansluiting op Schiphol en het vrachtafhandeling centrum is relatief eenvoudig. Een bovengrondse aansluiting die goed op aankomst en vertrekhal aansluit is zelfs mogelijk. Voorgesteld wordt om met bakconstructies daar waar mogelijk en verder eenvoudige tunnelconstructies door te gaan tot aan het duingebied. Ook weer in verband met maatschappelijke

acceptatie en omdat het duingebied hier een waterwingebied is worden de duinen ondergronds gepasseerd.

- Gezien de ligging van Schiphol heeft in eerste instantie het zuidelijk tracé de voorkeur, omdat de lengte van het tracé over land dan korter is, de inpassing in de omgeving eenvoudiger lijkt en de ontsluiting van Schiphol zelf redelijk eenvoudig is te realiseren.

- Overige uitgangspunten waren onder meer:
    - Overzicht gewenste reistijden:

	Passagiers	**Bagage**	**Vracht**	**Personeel**	**Bevoorrading**
Reistijd	15 min	15 min	40 min	30 min	Enkele uren

    - Bij een tracélengte van 20km over land en 20km over zee, is de minimale benodigde gemiddelde snelheid 160km/u.
    - Vracht moet op Schiphol op een aparte terminal worden afgehandeld (o.a. aansluiting op het OLS-systeem). Hiervoor is een scheiding van passagiers en vracht noodzakelijk.
    - Zeer hoge operationele betrouwbaarheid is vereist.

- De bijlage bij deze literatuurstudie laat combinaties zien van de mogelijke tunnel- en brugverbindingen naar het luchthaveneiland.
- Er zijn binnen TNLI diverse studies uitgevoerd naar de shuttleverbinding met een luchthaveneiland, onder meer door AVV (1998, titel: Shuttleverbinding Schiphol Noordzeesatelliet) en door Arcadis, HBW en GEC Alsthom (1998, titel: Schiphol, een vliegveld op twee locaties; Shuttlestudie TNLI).

3 Gevolgen van een luchthaveneiland

3.1 Leefomgeving en recreatie

Titel	Eindrapportage - Conclusies bij het voortijdig einde van het onderzoek naar een luchthaveneiland	**Datum**	Juni 2003
Auteur	Programmabureau Flyland	**Programma**	Flyland

- Vrijkomen van het Schiphol-areaal levert 20.000 hectare op voor woningbouw en natuurontwikkeling.

Titel	Ontwikkeling nationale luchthaven: conclusies over verricht onderzoek	**Datum**	December 1999
Auteur	Centraal Planbureau	**Programma**	ONL

- In opdracht van ONL heeft het CPB in een quickscan de Noordzee-optie bestudeerd. Het CPB constateert drie dilemma's:
    1) Een groot exploitatietekort
    2) De verslechtering van de landzijdige bereikbaarheid
    3) Nieuwe risico's, nieuwe hinder en milieubelasting

  Hier wordt het derde dilemma uitgelicht.
- Tegenover de belangrijke voordelen van de eiland-optie voor de leefbaarheid rondom Schiphol, staat een aantal nadelen voor leefbaarheid, milieu en veiligheid elders.
    i. De spoorverbinding wordt aangelegd door een dichtbevolkt gebied. Men mag aannemen dat dit niet overal zal kunnen plaatsvinden zonder negatieve gevolgen voor omwonenden.
    ii. De geluidshinder rond Schiphol wordt opgelost, maar onduidelijk blijft in hoeverre nieuwe geluidshinder kan worden uitgesloten.
    iii. Op het gebied van interne veiligheid spelen de weerscondities op een eiland op zee een rol en is de vogelproblematiek belangrijk. Onoverkomelijk hoeft de vogelproblematiek volgens deskundigen niet te zijn, maar wel is duidelijk dat er zware maatregelen nodig zijn.
    iv. Scheepvaart en visserij moeten uit de buurt van het eiland worden gehouden, voor de visserij bij voorkeur in een straal van 50 km er omheen.
    v. Er zijn allerlei maatregelen op het eiland zelf nodig en verlichting van het eiland in de nacht (trekt vogels aan) is een nog onopgelost probleem.
    vi. De mobiliteit neemt door de extra reisafstanden van en naar het eiland toe (extra treinkilometers en daarmee verbonden emissies).

Titel	Themastudie natuur, landschap en recreatie	**Datum**	September 1998
Auteur	Informatie- en Kenniscentrum Natuurbeheer	**Programma**	TNLI

- In het rapport zijn drie varianten bekeken, namelijk 10km uit de kust bij Zandvoort-Noordwijk, 10km uit de kust bij IJmuiden en 20km uit de kust. Hier beknopt de conclusies voor wat betreft recreatie en toerisme.
    i. Vooral het strandtoerisme en het gebruik van de duinen wordt met de aanleg van een luchthaven sterk beperkt. Het strand zal veranderen, door de stroming zal het smaller worden, maar vooral het uitzicht wordt door vliegtuigen gehinderd. Zeker in de varianten met een eiland op 10 kilometer voor de kust zal dit effect merkbaar zijn. Daarmee worden de stranden en de direct daarachter gelegen

duingebieden beperkt in hun recreatieve gebruikskwaliteit. Rust en stilte zullen afnemen.

ii. Een andere belangrijk effect voor de locatie Noordzee betreft de verblijfsrecreatie. Veel Nederlandse en buitenlandse toeristen trekken naar de kust om daar voor langere of kortere tijd te verblijven. Met de komst van de luchthaven zal dit recreatief gebruik minder en in ieder geval onaantrekkelijker worden.

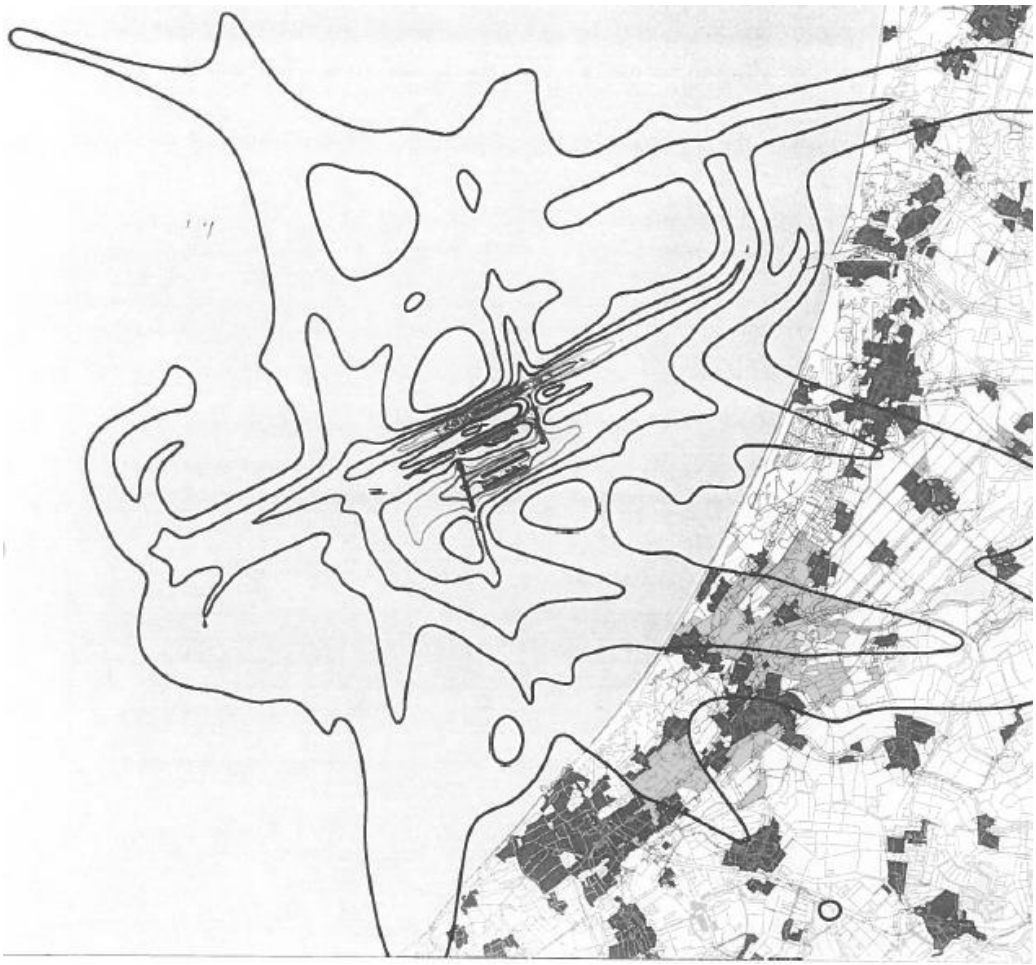
iii. Een kans voor de locatie Noordzee is het ontwikkelen van een watersportcentrum, dat het aantrekkelijk maakt voor watersport op zee. Een eiland in zee biedt de mogelijkheid van het ondernemen van een dagtocht vanaf de Noordzeekust naar het eiland.

- Zicht, geur en geluid zijn redenen waarom het toerisme vooral hinder zal ondervinden van een luchthaveneiland. Het rapport laat zien over welke lengte van de kust (in km) een object op het eiland zichtbaar is. Het gaat om een dijk (10m hoog), een gebouw (50m hoog) en een verkeerstoren (75m hoog). Daarnaast concludeert het rapport dat in de nacht sprake is van lichtvervuiling.

Op strand	6.5 km uit kust	10 km uit kust	15 km uit kust
Dijk	30.4	24.9	19.1
Gebouw	52.6	50.4	45.2
Toren	64.2	62.4	58.4
Maximum als percentage totale kustlijn Hollandse Kust = 122 km	53.%	51%	48%

Titel	Luchtvaartlawaai aanvullende opties Noordzee en Flevoland (samenvatting)	**Datum**	7 september 1998
Auteur	Werkgroep Milieuberekeningen TNLI	**Programma**	TNLI

- Door de 'Werkgroep Milieuberekeningen TNLI" zijn berekeningen uitgevoerd betreffende situaties waarin in aanvulling op Schiphol een deel van het totale door Nederland te verwerken luchtverkeer op een nieuw vliegveld wordt afgewikkeld.
- Figuur: LAeq contouren variant nieuw vliegveld in de Noordzee
  - Uitgangspunten: 70 mln pax + 5,5 mln ton vracht; 645.000 vliegtuigbewegingen
  - Van buiten naar binnen de contouren voor LAeq (Lden) = 45 dB(A), 50 dB(A), 55 dB(a), enzovoorts.
  - De LAeq 45 dB(A) contour omsluit het gebied waarbinnen méér dan 10% van de bevolking (te weten 12% aan de rand van dit gebied, oplopend tot 70 a 80% dichterbij het vliegveld) geluidhinder ondervindt ten gevolge van het vliegverkeer van en naar het vliegveld.



Titel	Interactie zeegebonden gebruik	**Datum**	September 1998
Auteur	Rijkswaterstaat (Directie Noordzee)	**Programma**	TNLI

- Een vliegveld in zee betekent areaalverlies (van maximaal ca. 100 km2) waardoor er minder ruimte is voor bijvoorbeeld gebruiksfuncties als zandwinning, visserij en scheepvaart. Daarnaast vereist het landen en opstijgen van vliegtuigen een min of meer vrije horizon, waardoor hoge installaties t.b.v. ander gebruik niet in de nabijheid van een vliegveld kunnen worden geplaatst (windmolens, scheepvaart, offshore platforms).
- Voor de visserij betekent het areaalverlies en eventueel toenemende vaartijd om andere visgronden te bereiken. Aangezien de Noordzeekustzone een kinderkamerfunctie voor de visbestanden heeft, betekent een eiland in de nabije kustzone een indirect effect op de visserij. Dit effect kan negatief zijn wanneer het larventransport (bijvoorbeeld richting de Waddenzee) onderbroken of vertraagd wordt.
- Voor scheepvaart geldt dat een eiland buiten de scheepvaartroute aangelegd zal moeten worden. Er is echter ook veel niet route-gebonden scheepvaart die juist meer zal gaan uitwijken naar de scheepvaartroutes wanneer een eiland net buiten een vaargeul aangelegd wordt. Dit kan een ongewenste concentratie van verschillende soorten verkeersdeelnemers in een vaarroute betekenen.

3.2 Natuur en milieu

Titel	Eindrapportage - Conclusies bij het voortijdig einde van het onderzoek naar een luchthaveneiland	**Datum**	Juni 2003
Auteur	Programmabureau Flyland	**Programma**	Flyland

- Het gaat hierbij om de effecten van de aanleg en gebruik van een kunstmatig luchthaveneiland op onder andere de kustveiligheid, ecologie en gebruiksfuncties (visserij en recreatie) van de Noordzee, Waddenzee, Voordelta en kustzone. Er zijn acht onzekerheden waarnaar onderzoek gedaan moet worden. In Flyland is dat voor bepaalde zaken al gedaan; dit thema was relatief ver uitgewerkt.

- *Effectketen Noordzee* (integraal model): het eiland heeft gevolgen voor de slibverspreiding in de kustzone en daarmee op het ruimtelijke patroon van de primaire productie met gevolgen voor soorten die hoger op de ecologische ladder staan (hogere trofische niveaus) en de plaats waar algenbloei optreedt. De belangrijkste onzekerheden betreffen de doorwerking van slib tot aan vissen en vogels en hoe patroonveranderingen moeten worden beoordeeld;
- *Zandwinning en baggerpluim*: tijdens zandwinning en aanleg kunnen grote hoeveelheden slib vrijkomen, waardoor een baggerpluim ontstaat met grote ecologische effecten.
    - Conclusie op dit deelonderwerp: al het benodigde zand kan gewonnen worden zonder effecten voor de Waddenzee en de Duitse Bocht en met acceptabele effecten in de kustzone, met een voorbehoud ten aanzien van enkele nog nader te onderbouwen effecten op de hogere trofische niveaus;
- *Visfauna na aanleg*: het eiland leidt tot een vertraging van de reststroom en daarmee van het transport van vislarven naar hun opgroeigebieden met mogelijke grote gevolgen voor visproductie en visserij; over het transportmechanisme en doorwerking op visproductie is vrijwel niets bekend;
- *Slibuitwisseling Noordzee-Waddenzee*: het eiland kan leiden tot veranderingen in slibuitwisseling tussen Noordzee en Waddenzee met gevolgen voor het ecosysteem van de Wadden; de omvang van de uitwisseling is slechts bij benadering bekend en de netto uitwisseling is een grote onbekende;
- *Saltspray-duinvegetatie*: het eiland zal leiden tot luwte en een afname in saltspray met gevolgen voor de duinvegetatie. Onbekenden zijn de afname van saltspray achter de zeereep, de duinvegetatie ter plaatse, de rol van het kalkgehalte in bodem en de mogelijkheden om de effecten (vooral verstruiking) met beheer te mitigeren;
- *Schuimvorming en recreatie*: de plaats en het moment waarop algenbloei en schuimvorming op kan optreden veranderen; de gevolgen hiervan op de strandrecreatie moeten beter in beeld worden gebracht;
- *Lange termijn morfologie*: op de langere termijn kan het eiland leiden tot de ontwikkeling van grote erosiegeulen en ondieptes; deze lange termijn morfologische ontwikkelingen kunnen op dit moment maar met zeer grote onzekerheid worden voorspeld;
    - Geconcludeerd is dat een eiland op minimaal 8km uit de kust geen morfologische effecten zal veroorzaken die tot een mogelijk no-go beslissing zal leiden.
- *Vogel- en habitatrichtlijn*: ten aanzien van de effecten op vogels moet rekening worden gehouden met de formele status en de reikwijdte van de vogel- en habitatrichtlijn. De verwachting is dat een integraal model de betrouwbaarheid van de effectvoorspellingen tot en met de soorten die hoger op de ecologische ladder staan (hogere trofische niveaus) zoals vissen en vogels zal vergroten;

Titel	Thema Mariene Ecologie en Morfologie – Eindrapport fase 1: Effecten en kennisleemten met betrekking tot de inpassing van een luchthaveneiland in zee	**Datum**	Januari 2002
Auteur	Programmabureau Flyland	**Programma**	Flyland

- Een aantal van de conclusies uit het Flyland-rapport resulteren uit het onderzoek van MARE (een consortium van zes partijen met DHV Milieu en Infrastructuur als penvoerder). Hier enkele conclusies uit hun eindrapport.

- *Baggerpluim tijdens aanleg:*
  Tijdens de baggerwerkzaamheden ontstaat door slibverliezen een grote baggerpluim gedurende een periode van 7,5 jaar. De baggerpluim verdwijnt na stopzetting van het baggeren na circa een halfjaar. De omvang van deze baggerpluim is afhankelijk van de hoeveelheid slib die vrijkomt. Bij een gering verlies aan slib (10%) zijn de effecten klein, maar hij 100% slib verlies ('worst-case') is sprake van zeer grote effecten. Bij een 'worst-case' zal in de Noordzee het slibgehalte sterk toenemen (200- 700%) waardoor het doorzicht en de primaire productie door algen sterk afnemen. Voorspelling van de doorwerking van dit effect naar de hogere trofische niveaus (zoöplankton, bodemfauna, vissen, vogels en zeezoogdieren) is mogelijk belangrijk maar onzeker door gebrek aan (proces)kennis. Ook in de Waddenzee worden hogere slibgehalten (200%) voorspeld en daardoor minder algengroei (50%). In de Duitse Bocht wordt een mogelijke Phaeocystis-bloei voorspeld met een daaraan gebonden toename van schuimvorming op het strand en een verhoogde kans op zuurstofloosheid.

- *Luwgelegen kust:*
  Het eiland brengt een deel van de Nederlandse kust tussen Bergen aan Zee en Hoek van Holland in de luwte van golven. Hierdoor vindt er een beperkte aangroei van de kust plaats. Door aanzanden zal de kustlijn geleidelijk zeewaarts schuiven met maximaal vier meter per jaar. Dit heeft een positief effect op de kustveiligheid. Ook behoeft in de meeste varianten minder zand te worden gesuppleerd. De kans dat de huidige kustlijn aan het eiland vastgroeit is echter nihil. Een bredere kust leidt tot een beperkte stijging van de grondwaterstand in de aanliggende duingebieden. Afname van golven en golfhoogten (5-15%) leidt tot minder saltspray die bij een statische duinreep uit het oogpunt van natuurwaarden negatieve effecten op de duinvegetatie heeft. De effecten zijn het grootst ter hoogte van het eiland en groter naarmate het eiland groter is en/of dichter hij de kust is gelegen.

- *Verbreding kustrivier en ontstaan valkuil:*
  De aanleg van een eiland en zandwinput leidt tot splitsing en verbreding van de kustrivier, de zoete uitstroming van de Rijn en Maas die als een pluim noordwaarts langs de kust stroomt. Zeewaarts neemt het slibgehalte daardoor toe maar in de kustzone (tot 10 km) neemt het slibgehalte af. In de kustzone nemen hierdoor het doorzicht en de algengroei toe. Verder van de kust (10-20 km) veroorzaakt de verbreding van kustrivier een toename van de slibconcentratie met als gevolg een afname in de algengroei. In de directe omgeving van het eiland zijn de slibconcentraties het hoogst waardoor het doorzicht en de algenbloei het meest afnemen. In de zone 20-30 km leidt de verbreding van de kustrivier tot een toename in de beschikbaarheid van nutriënten, waardoor het gehalte aan algen iets toeneemt en het doorzicht iets afneemt.

  De plaats, het moment en ook de omvang van algengroei en algenbloei wijzigen langs de hele Nederlandse kust. De gevolgen hiervan voor de ontwikkeling van het zoöplankton en daarmee voor vissen en visserij is onzeker, maar mogelijk van belang. Ook kan de kans op een mindere kwaliteit van het zwemwater langs de Nederlandse kust, vanwege grotere Phaeocystis bloeien, toenemen.

Langs de Nederlandse kust is sprake van een kustgerichte 'reststroming' langs de bodem die wordt aangedreven door zoet-zoutgradiënten. Vissenlarven gebruiken deze reststroming om van het paaigebied naar de foerageergebieden in de ondiepe kustzone te komen. Door aanleg van een eiland en de verbreding van de kustrivier neemt deze kustgerichte 'reststroming' af. Dit leidt tot vertraging van het transport van vissenlarven naar de kinderkamers in de ondiepe kustzone met mogelijk grote, maar nu nog onzekere gevolgen voor de visproductie en de visserij.

De zandwinput is diep (-20m tot -40m NAP), groot (8900 ha-12300 ha bovenzijde) en tussen paaigebieden en kinderkamers gelegen. Ter hoogte van de zandwinput neemt de reststroming sterk af. Een sterke sedimentatie met organisch materiaal kan in combinatie met verticale stratificatie in de zandwinput tot (tijdelijke) zuurstofloosheid leiden. Stroomvertraging en zuurstofloosheid kunnen een mogelijke 'valkuil' voor vissenlarven vormen met grote, maar nog zeer onzekere gevolgen voor de visproductie, de visserij en voor van vis levende vogels en zeezoogdieren.

In alle varianten is sprake van mogelijk grote effecten. De plaats waar deze effecten optreden verschilt echter met de ligging van eilanden en zandwinputten.

- *Afname ondiepe kustzone:*
  Een luchthaveneiland leidt tot een afname van de ecologisch productieve en belangrijke ondiepe (<20m) kustzone. Het gaat om een verhoudingsgewijs klein deel van de Hollandse kustzone. Het areaal voor garnalen, vis en bodemfauna neemt daardoor af. Dit kan beperkt effect hebben op vogels en zeezoogdieren doordat er minder voedsel voor handen is. De biomassa is het grootst dicht hij de kust. De effecten zijn daarom groter voor de eilandvarianten en zandwingebieden die dichter hij de kust zijn gelegen. De gevolgen voor de visserij zijn naar verwachting klein.

- *Eiland als uitvalsbasis:*
  Het eiland zal voor bepaalde soorten als "uitvalsbasis" voor foerageren in de omliggende delen van de Noordzee gebruikt (kunnen) gaan worden: meeuwen, sterns, aalscholvers. Hoeveel vogels dit zal betreffen zal gedeeltelijk afhangen van inrichting en beheer van het toekomstige eiland. In de directe omgeving van het eiland zou dit afhankelijk van andere factoren (abiotische factoren, voedselbeschikbaarheid, huidige foerageerrange vanuit broed- en rustplaatsen langs de kust), kunnen leiden tot hogere dichtheden foeragerende individuen van deze soorten.

Titel	Themastudie natuur, landschap en recreatie	**Datum**	September 1998
Auteur	Informatie- en Kenniscentrum Natuurbeheer	**Programma**	TNLI

- Verwacht mag worden dat de effecten van een luchthaven op 20 km uit de kust minder groot zullen zijn dan die van een locatie minder ver uit de kust. Dit geldt met name de wijziging van het stromingspatroon van het zeewater met hieraan verbonden gevolgen voor de kustduinen en de Waddenzee. Ook de geluidshinder zal bij een luchthaven ver weg in zee geringer zijn.
- Het duingebied staat te boek als kwetsbaar voor milieuverontreiniging en heeft zijn huidige kwaliteit vooral weten te behouden dankzij ons klimaat, waarbij de heersende westen winden het merendeel van luchtverontreiniging landinwaarts (dus van de duinen weg) verplaatst. Indien echter een luchthaven voor de kust van IJmuiden of Noordwijk geprojecteerd wordt, zal de belangrijke luchtverontreiniging die deze luchthaven veroorzaakt rechtstreeks naar het kwetsbare natuurgebied getransporteerd worden. Verwacht (en nader onderzocht) moet worden, dat het gebied te lijden zal krijgen van een chronische giftige neerslag die

onherroepelijk tot het verdwijnen van kwetsbare planten en dieren uit het gebied zal leiden.
- Voor een beoordeling van de locatievarianten geldt dat de ver-weg-varianten (20 kilometer en verder) beter zijn dan de dichtbij-varianten omdat de kans dan groter is dat de verontreinigende stoffen verspreid of neergeslagen zijn.

3.3 Veiligheid

Titel	Eindrapportage - Conclusies bij het voortijdig einde van het onderzoek naar een luchthaveneiland	**Datum**	Juni 2003
Auteur	Programmabureau Flyland	**Programma**	Flyland

- Vogels en Vliegveiligheid: de verwachting is dat, behalve bijzondere omstandigheden zoals *falls*, de problematiek van vogelaanvaringen te beheersen is door een juiste inrichting en verjaging. Dat betekent onder meer geen visafval in een straal van 50km rond het eiland, en gebruik van een waarschuwingssysteem.
- Geen scheepvaart binnen 5km van het eiland.
- Rampenbestrijding: vanwege relatief slechte bereikbaarheid (geïsoleerde ligging) zal op het eiland zelf geïnvesteerd moeten worden in voorzieningen in het geval van een ramp.
- Beveiliging: een luchthaven in zee, inclusief landzijdige verbinding, is relatief kwetsbaar.
- Wind is sterker en vlageriger. Bewolking hangt lager, meer mist. Daardoor is de baancapaciteit lager dan bij een luchthaven op het land.

Titel	Ontwerp, Civiele Techniek en Kosten (concept)	**Datum**	30 juni 1998
Auteur	Bouwdienst Rijkswaterstaat	**Programma**	TNLI

- Een luchthaven in de Noordzee zal zowel met seizoenstrek als met dagelijkse vliegbewegingen van vogels geconfronteerd worden. Voor een luchthaven in zee geldt dat het grootste deel van de trekvogels waarschijnlijk de kustlijncontour zullen volgen en niet massaal over het eiland zelf zullen vliegen.
- Boven zee vinden omvangrijke vogeltrekbewegingen plaats. Kennis over deze trekbewegingen is beperkt tot waarnemingen vanaf de kust, vanaf een meetpost op 10 km uit cie kust van Noordwijk, vanaf enkele lichtschepen en van radar. De indruk bestaat dat de omvangrijkste vogeltrek zich binnen een afstand van 10 km uit de kust afspeelt en dat binnen deze 10 km geen verschil optreedt in treksterkte. Binnen 10 km bevinden zich de meeste en grootste concentraties van vogels. Het beeld kan vertekend zijn, omdat gegevens van vogels verder dan 10 km uit de kust schaars zijn. Trekroutes over de Noordzee zijn grotendeels onbekend. Men heeft de indruk dat boven zee, evenals boven land, sprake is van gestuwde trek. Zeevogels ervaren daarbij niet de zee, maar juist het land als barrière. Tevens is duidelijk dat er verschillende trekroutes bestaan volgens welke vogels de Noordzee oversteken.
- Daarnaast worden schepen, booreilanden en eilanden enkele keren per jaar overspoeld door trekvogels, die van geen wijken weten. Verjaging haalt in dergelijke situaties niets uit. Dit verschijnsel wordt *falls* genoemd. Over de oorzaak van het ontstaan van *falls* en de frequentie waarin het optreedt is weinig bekend. De indruk bestaat dat *falls* meestal enkele uren tot een dag duren. Daarna zijn de vogels uitgerust genoeg, of zijn de weersomstandigheden dermate gunstiger, dat zij hun tocht voortzetten. Er zijn ook voorbeelden van *falls* bekend die enige dagen aan hielden. Ten tijde van *falls* houdt het gebruik van een luchthaven in zee grote risico's in.

3.4 Operatie

Titel	Eindrapportage - Conclusies bij het voortijdig einde van het onderzoek naar een luchthaveneiland	**Datum**	Juni 2003
Auteur	Programmabureau Flyland	**Programma**	Flyland

- Resultaat windschermenonderzoek: windschermen langs de start- en landingsbanen maken de starts en vooral landingen onveiliger. Daarmee is het geen geschikte oplossing om de risico's van dwarswind te neutraliseren.

Titel	Notitie Quickscan Operationele Integriteit	**Datum**	18 oktober 2001
Auteur	Programmabureau Flyland	**Programma**	Flyland

- In deze notitie is eerder verricht onderzoek bekeken, en zijn deze hoofdvragen gedefinieerd:
  I. Zijn er elementen van het klimaat die de luchtvaartoperaties te zeer belemmeren?
  II. Hoe groot is de maximale capaciteit van het eiland, inclusief het luchtruim en hoe bepalend zijn hierbij de baanpositionering, de aan- en uitvliegroutes en het gebruik van het luchtruim.

- *Dwarswind*

Uit de verrichte studies (KNMI, 1997 en Meteo Consult BV, 1999a en b) is gebleken dat het op zee vaker en harder waait (het percentage tijd waarbij niet geland kan worden verdubbelt ruwweg bij een eiland in zee bij gelijke baanconfiguraties). Anderzijds is de wind minder vlagerig en waait het constanter uit één hoofdrichting. Door gebouwen en dijken op en om het eiland wordt de turbulentie juist weer hoger. Bekend is verder dat zout invloed kan hebben op de ruwheid van de start- en landingsbanen, waardoor de toe te stane maximale dwarswind mogelijk negatief beïnvloed wordt.

- *Invloed saltspray (corrosie van vliegtuigen en grondapparatuur)*

Op zee is er een hogere UV-belasting en een hogere chloridebelasting (zwaveloxide en stikstofoxide gehalten zijn juist minder). De corrosiesnelheid neemt daardoor toe met als gevolg de noodzaak tot meer frequente inspectie, onderhoud, reparatie en vervanging. Volgens onderzoek (ADSE, 1999 en TNO, 1999) zullen de onderhoudskosten van vliegtuigen met minder dan 10% stijgen. De stijging in aanschafkosten van grondapparatuur wordt geschat op zo'n 20% terwijl het onderhoud van de grondapparatuur met enkele procenten zal stijgen.

- *Zicht (mist)*

Op een eiland in zee zal er vaker dan op Schiphol (1,1 % t.o.v. 0,7-1,1 % van de tijd) slecht zicht zijn (Meteo Consult BV, 1 999a en b). Met goede apparatuur en procedures hoeft dit echter geen problemen op te leveren.

- *Baanconfiguraties*

Het tot nu toe verrichte onderzoek heeft zich vooral gericht op dwarswindbanen (aantal en richting) in relatie tot het windklimaat ter plaatse van het eiland en een te hanteren dwarswindlimiet. In de meeste onderzoeken is uitgegaan van 2 keer 3 banen. De beschikbaarheid ten gevolge van dwarswind (limiet 20 kn) is dan zo'n 98%. Door het NLR (NLR, 1997) is ook gekeken naar de beschikbaarheid van 4 banen in geval van 4 hoofdbanen en 2 dwarswindbanen. Bij gelijke dwarswindlimiet van 20 kn is deze afgenomen tot 89,9%. In geval van aparte dwarswindlimieten voor stijgen (25 kn) en dalen (20 kn) is er minder afname, nI. tot 92,6%.

- *Maximale capaciteit luchtruim*

Tijdens de TNLI-fase (Werkgroep Luchtruimcapaciteit TNLI, 1997) is studie verricht naar de capaciteit van het luchtruim. Uitgaande van 780.000 vliegbewegingen c.q. 103 miljoen passagiers en bij het meenemen van het (lage) vliegverkeer van Brussel en Düsseldorf was de conclusie dat er na optimale herindeling van de 5

sectoren van het Nederlandse civiele luchtruim voldoende capaciteit was. (…) Uit gesprekken met Britse onderzoekers blijkt dat in een later stadium aan luchtruimcapaciteit nog wel de nodige aandacht besteed moet worden. Met name omdat zij problemen verwachten in het gebied boven Clacton-on-Sea (het zuidoosten van Engeland).

- *Externe veiligheid (Calamiteiten op het eiland en rampenplannen)*

Tijdens de ONL-fase is aangegeven dat er aandacht besteed moet worden aan de evacuatiemogelijkheden van het eiland en aan de toegankelijkheid van het eiland voor hulpverleningsdiensten. Vanwege de uniemodale bereikbaarheid (één verbinding via een brug of tunnel) en de grotere afstand tot algemene voorzieningen, zullen op het eiland extra voorzieningen getroffen moeten worden voor grote calamiteiten (grote vliegtuigramp) die tot extra kosten zullen leiden (Eindrapport Project Noordzee-eiland & Schiphol Redesign, 1999).

- *Arbeidsomstandigheden*

Door de grotere afstanden en de langere reistijden zal het moeilijker zijn om personeel aan te trekken (dit geldt vooral voor het lager geschoolde personeel) (Eindrapport Project Noordzee-eiland & Schiphol Redesign, 1999).

3.5 Vestigingsklimaat

Titel	Eindrapportage - Conclusies bij het voortijdig einde van het onderzoek naar een luchthaveneiland	**Datum**	Juni 2003
Auteur	Programmabureau Flyland	**Programma**	Flyland

- Een belangrijke vraag is wat de economische effecten zullen zijn van het verplaatsen van de luchthaven. De meningen lopen hierover uiteen. Er is in de voorstudies door sommige deskundigen gewezen op het risico van kapitaalvernietiging in de huidige Schipholregio met als gevolg een grootschalige uitplaatsing van bedrijvigheid richting de nieuwe luchthavenregio, met een disbalans in de regionale werkgelegenheid. Andere deskundigen verwachten dat de uitplaatsing van bedrijvigheid naar de nieuwe luchthavenregio zal meevallen, met name vanwege de reeds aanwezige clustervorming in de Schipholregio, vanwege de hoge locatie/vestigingskwaliteit van de huidige Schipholregio, vanwege het aanwezige arbeidspotentieel en vanwege nieuwe ontwikkelingskansen op de Schiphol-locatie. Duidelijk is dat de mate van bedrijfsverplaatsing sterk samenhangt met de kwaliteit van de verbindingen tussen de nieuwe luchthavenregio en de stedelijke centra in de Deltametropool en met de mate en aard van de knooppuntontwikkeling langs die verbinding.

4 Schattingen van baten en kosten

4.1 Investeringskosten

Er zijn in de jaren '90 meerdere partijen geweest die een schatting hebben gemaakt van de aanlegkosten van een luchthaveneiland in de Noordzee. De onderstaande tabel geeft een beknopt overzicht. Daarbij moet worden aangetekend dat in de publicaties vaak schattingen zijn te vinden van meerdere varianten. Onderstaande cijfers betreffen een satellietluchthaven, waarbij een gedeelte van de vluchten op de Schiphollocatie gehandhaafd blijft. De bedragen zijn ten slotte omgezet van guldens naar euro's met een online rekentool van het CBS[4].

Titel	Eén Luchthaven, Twee Locaties – Een ontwikkelings-perspectief voor toekomstige luchthaven infrastructuur	**Datum**	20 mei 1997
Auteur	Fugro	**Programma**	-

Titel	De Financierbaarheid van de Noordzee-optie (presentatie)	**Datum**	Juli 1998
Auteur	Schiphol	**Programma**	TNLI

Titel	Kosten luchthavens, shuttle en aanvullende infrastructuur	**Datum**	10 november 1998
Auteur	Bouwdienst Rijkswaterstaat	**Programma**	TNLI

Fugro, 1997		**Schiphol, 1998**		**Rijkswaterstaat, 1998**	
Kenmerken		**Kenmerken**		**Kenmerken**	
passagiers (mln)	56	passagiers (mln)	60	passagiers (mln)	70
vracht (mln ton)	1,5	vracht (mln ton)	6	vracht (mln ton)	5,5
bewegingen	465.000	bewegingen	500.000	bewegingen	645.000
hectare	2800			hectare	4500
Kosten (mld)		**Kosten (mld)**		**Kosten (mld)**	
zand	5	eiland	7	terrein	11
kustverdediging	3	verbinding	14	shuttle (20km)	15
tunnel	5				
Infrastructuur (land)	3	5 banen	2,6	luchthaven inrichting	12
Infrastructuur (luchthaven)	3	platformen	2		
onvoorzien	5	terminal	3	aanpassing AAS	5
		wegen etc.	2,9		
		aanpassing AAS	1,5		
		onvoorzien	2		
1997 (fl)	**24**	**1998 (fl)**	**35**	**1998 (fl)**	**43**
2017 (EUR)	**16**	**2017 (EUR)**	**23**	**2017 (EUR)**	**28**
				Onzekerheidsmarge +/- 30%	

[4] Zie: http://visualisatie.cbs.nl/nl-NL/Visualisation/PrijzenToenEnNu

Titel	Ontwikkeling nationale luchthaven: conclusies over verricht onderzoek	**Datum**	December 1999
Auteur	Centraal Planbureau	**Programma**	ONL

- In opdracht van ONL heeft het CPB in een quickscan de Noordzee-optie bestudeerd. Het CPB constateert drie dilemma's:
  1) Een groot exploitatietekort
  2) De verslechtering van de landzijdige bereikbaarheid
  3) Nieuwe risico's, nieuwe hinder en milieubelasting

  Hier wordt het derde dilemma uitgelicht.
- Uit alle onderzoeken rond de eiland-opties komen grote exploitatietekorten naar voren. De rapportages van de Bouwdienst/Pricewaterhouse wijzen hier op een dekkingstekort van 30 tot 50% bij een totale investering van 40 miljard gulden (exclusief 6 miljard voor landzijdige infrastructuur). De sector wijst op een hoger percentueel dekkingstekort bij een investering van 55 tot 61 miljard gulden.
- De aangegeven investeringskosten van 40-60 miljard gulden behoeven nog niet de bovengrens te zijn van de feitelijke kosten. Nog niet alle kostenposten zijn in de begrotingen opgenomen. Daarnaast garandeert een gedetailleerde begroting nog niet dat de feitelijke kosten in de praktijk niet hoger uitpakken. De sector onderkent dit probleem en wijst er op dat vliegvelden vaak aanzienlijk meer kosten dan begroot. Het zijn grote complexe investeringen, waar met allerlei uiteenlopende wensen en eisen rekening moet worden gehouden.
- Er zijn drie redenen waarom bij het eiland-project rekening moet worden gehouden met bijzondere risico's.
  i. Er moet een vliegveld op open zee worden gebouwd. Er zijn vliegvelden in zee in Azië, maar deze liggen in een baai dicht bij het land. Dit is iets anders dan op 20 km uit de kust in de Noordzee een luchthaven aanleggen. De condities waaronder daar moet worden gewerkt zijn niet eenvoudig. Technisch zijn complicaties vaak wel op te lossen, maar ze zijn doorgaans niet zonder gevolgen voor de kosten.
  ii. De landzijdige verbinding is lastig te realiseren. Het is niet eenvoudig in dit dichtbevolkte en vervolgens kwetsbare (duin)gebied te opereren. Nadere studies zullen aandachtspunten opleveren in termen van landschap en leefbaarheid en deze zullen dan (deels) gemitigeerd worden met bijbehorende kosten.
  iii. De omvang van het project is dusdanig dat de hieruit resulterende vraag de marktverhoudingen in sommige markten kan beïnvloeden. Een groot deel van de mondiale baggervloot moet aan het werk worden gezet en er wordt ook melding gemaakt van mogelijk onvoldoende aanbod van sommige materialen, zoals beton. Deze omstandigheden kunnen leiden tot prijsopdrijving.
- De exploitatierekening is ondoorzichtig en het exploitatietekort wordt onderschat. Zo hanteren deelstudies verschillenden uitgangspunten, en wordt meer dan de helft van de financieringscapaciteit via heffingen gerealiseerd. Daar staat echter geen vraaguitval tegenover.

- Het is (volgens het CPB, 1999) duidelijk dat opwaartse risico's bij de investeringskosten in combinatie met correcties voor ten onrechte opgenomen gebruikersheffingen, overschatte inkomsten van de railverbinding en overschatte inkomsten uit de luchthavenexploitatie tot geheel andere exploitatietekorten zullen leiden. Deze zullen aanzienlijk hoger liggen dan waar in de rapportages van wordt uitgegaan.

4.2 Maatschappelijke kosten en baten

Titel	Ontwikkeling nationale luchthaven: conclusies over verricht onderzoek	**Datum**	December 1999
Auteur	Centraal Planbureau	**Programma**	ONL

- De eiland-optie levert drie soorten maatschappelijke baten op:
    1. Het hindervraagstuk in zijn verschillende dimensies (geluid, veiligheid, overige milieuaspecten) in de omgeving van Schiphol wordt opgelost.
    2. Er komt ruimte vrij voor andere activiteiten (waarde uit de grond).
    3. Luchtvaartgroei wordt niet beperkt door milieurestricties.
- De eiland-optie levert vier soorten negatieve maatschappelijke baten op:
    1. De landzijdige bereikbaarheid van de luchthaven verslechtert.
    2. De verbinding veroorzaakt hinder en moet ruimtelijk en in kust en zee worden ingepast.
    3. Er ontstaat extra milieubelasting in samenhang met extra landzijdige mobiliteit.
    4. De vogelproblematiek veroorzaakt kosten en/of veiligheidsrisico's.
- Het saldo van bovengenoemde posten levert de maatschappelijke baten op van de eiland-optie. Doordat er zowel belangrijke positieve als negatieve baten zijn, is op voorhand nog niet duidelijk of en in welke mate er per saldo netto baten zijn. Het is dit saldo dat vervolgens moet worden afgewogen tegen de investeringskosten. Extra luchtverkeer biedt mogelijkheden om een beperkt deel van deze investeringskosten uit de bedrijfseconomische exploitatie te halen.
    - In hoeverre meer luchtverkeer op een eiland zal plaatsvinden hangt overigens af van het saldo van twee posten. Gunstig voor de luchtvaartgroei is het wegvallen van de milieurestricties. Het belang hiervan hangt af van de mate waarin milieurestricties in de toekomst de groei op Schiphol beperken. Ongunstig zijn de extra kosten in verband met de mindere landzijdige bereikbaarheid en de doorwerking daarvan op het passagiersverkeer en de vracht.

Titel	Verplaatsing luchthaven Schiphol – Grondopbrengsten	**Datum**	14 augustus 1997
Auteur	Radix	**Programma**	TNLI

- Radix berekende in dit rapport:
    - hoeveel ruimte er vrijkomt voor woningbouw, bedrijventerreinen en kantoorlocaties bij verplaatsing van het banenstelsel van Schiphol;
    - hoe groot de behoefte aan dergelijke locaties zal zijn in de periode 2010-2030.
- Door confrontatie van vrijkomende ruimte met behoefte is een inschatting gemaakt van de ontwikkeling van de prijs van bouwrijpe grond. Op basis van de prijzen voor bouwrijpe grond zijn de grondopbrengsten berekend.
- Verplaatsing van het banenstelsel van Schiphol naar de Noordzee levert netto zo'n 2500 hectare ruimtewinst (totaal 4200 hectare).
- De grondopbrengst hiervan wordt geschat op 12,2-14,4 miljard gulden (1997).

4.3 Financieringsmogelijkheden

Titel	Financiële haalbaarheid van een luchthaven op een eiland in de Noordzee (samenvatting)	**Datum**	November 1999
Auteur	ABN AMRO Bank	**Programma**	-

- Geraamde investeringskosten circa 40 miljard gulden.
- Bij de financiële analyse is onder meer het volgende verondersteld:

  - Schiphol wordt in zijn geheel – dat wil zeggen inclusief terminals, winkels en parkeerplaatsen, overig onroerend goed zoals kantoren en ondersteunende faciliteiten – verplaatst naar het eiland.
  - De overheid betaalt de kosten voor de verbinding, waarna het kan overwegen een concessie voor exploitatie ervan te overwegen.
  - De overheid kan een deel van de benodigde investeringen terugverdienen door Schiphol te privatiseren.
  - De luchthaven Schiphol kan (mede dankzij de extra heffing) grotendeels zelf voorzien in de financieringsbehoefte van het eiland.
  - De passagiers betalen een extra heffing, waarbij wordt verondersteld dat dit geen noemenswaardig effect heeft op de vraag.
  - Het land op de oude locatie wordt geruild voor dat op de nieuwe locatie. De overheid compenseert Schiphol voor de desinvestering in de huidige locatie.
- Onderaan de streep schat ABN AMRO in dat de private sector (Schiphol met name) en de overheid ieder zo'n 50% van de totale investeringskosten dragen. Extra inkomsten kan de overheid halen uit de privatisering van Schiphol (7,1 miljard gulden) en de ontwikkeling van het oude Schipholterrein (6,0 miljard gulden).

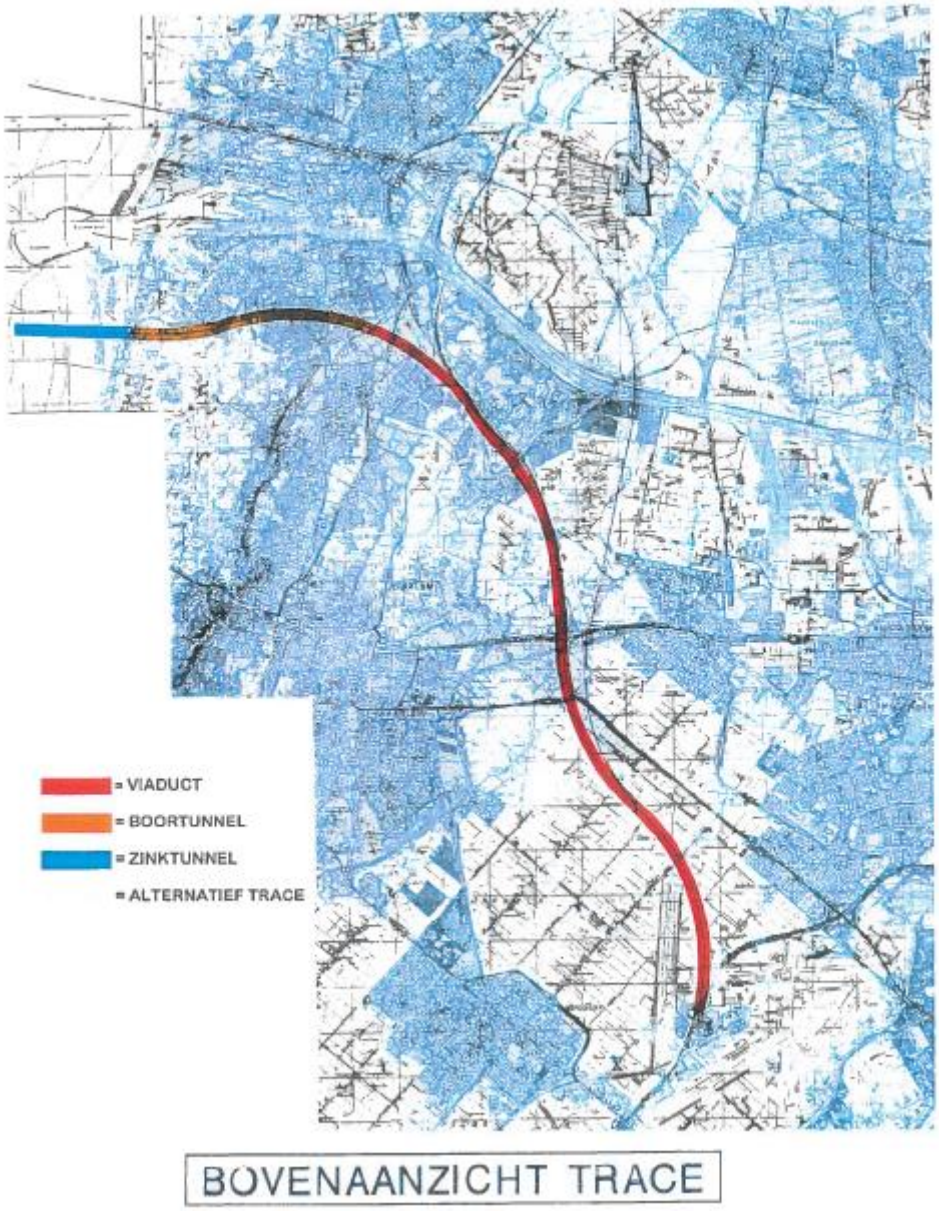
Titel	Private financierbaarheid nieuwe luchthaveninfrastructuur	**Datum**	20 november 1998
Auteur	NIB Consult	**Programma**	TNLI

- Het bouwen van luchthaveninfrastructuur op een aan te leggen eiland in zee stelt bijzondere eisen aan de financiering. Moet dit uit publieke middelen of kan dit voor een groot deel uit private middelen?
- Bij private financiering zullen private partijen de ontwikkeling en risico's van opbrengsten en kostendrivers inschatten en op basis hiervan het financierbare bedrag vaststellen. Belangrijk is het institutionele kader waarin de nieuwe luchthaven kan opereren. Gaat het om een private luchthavenonderneming? Wie bepaalt de verdeling van vluchten over de nieuwe en de bestaande luchthavens? Wie bepaalt de hoogte van de tarieven? Is het mogelijk een extra heffing te introduceren voor de financiering van de nieuwe luchthaven?
- Naast het institutionele kader zijn het de luchtvaartverwachtingen die de private financierbaarheid bepalen. Blijft de luchtvaart harder groeien dan het BBP? In welke mate kan men tarieven verhogen en heffingen instellen zonder al te negatieve effecten op de passagiersvolumes? Bij eilanden op zee is een 24-uurs-operatie mogelijk; welke extra opbrengsten genereert dit?
- Teneinde inzicht te geven in de private financierbaarheid ontwikkelde NIBC een financieel model waarmee de financierbaarheid bij verschillende aannamen is door te rekenen. Bij de aannamen van gelijkblijvende tarieven, 100 miljoen passagiers en 7 miljoen ton vracht in 2020, is de private financieringscapaciteit NLG 4 â 5 miljard voor een eiland in de Noordzee. Als de exploitatiekosten van de shuttle worden doorgerekend aan de passagiers dan daalt de financieringscapaciteit tot NLG 1 â 2 miljard.
- Of het in de Nederlandse situatie mogelijk is om de private financiering te verkrijgen, hangt met name af van de effecten van hogere lasten per passagier op de ontwikkeling van het passagiersvolume in concurrentie met de andere Europese luchthavens en luchtvaartmaatschappijen. Dit heeft alles te maken met de schaarse ontwikkeling op de luchthavenmarkt: in hoeverre leidt dit tot hogere prijzen en/of tot een lagere groei van de luchtvaart? Tevens zijn verhogingen van tarieven en invoeringen van heffingen afhankelijk van institutionele (EU-)begrenzingen.
- Ten slotte zijn in de jaren '90 twee grote luchthavens in zee gebouwd, namelijk in Japan en Hong Kong. De kosten daarvan bedroegen ongeveer 20 miljard dollar (1998), omgerekend zo'n 28,5 miljard euro (2017). NIBC geeft inzicht in de financieringswijze van deze luchthavens.

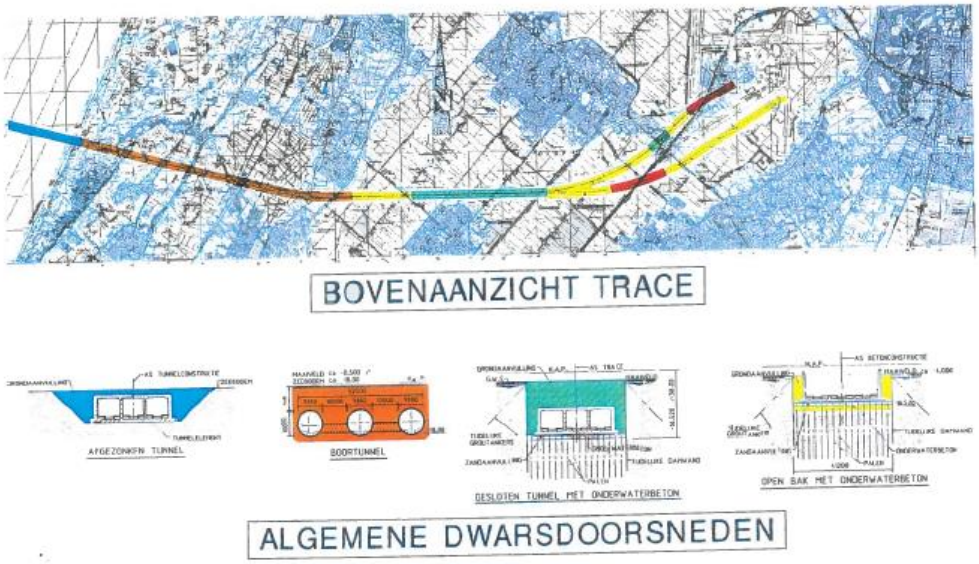
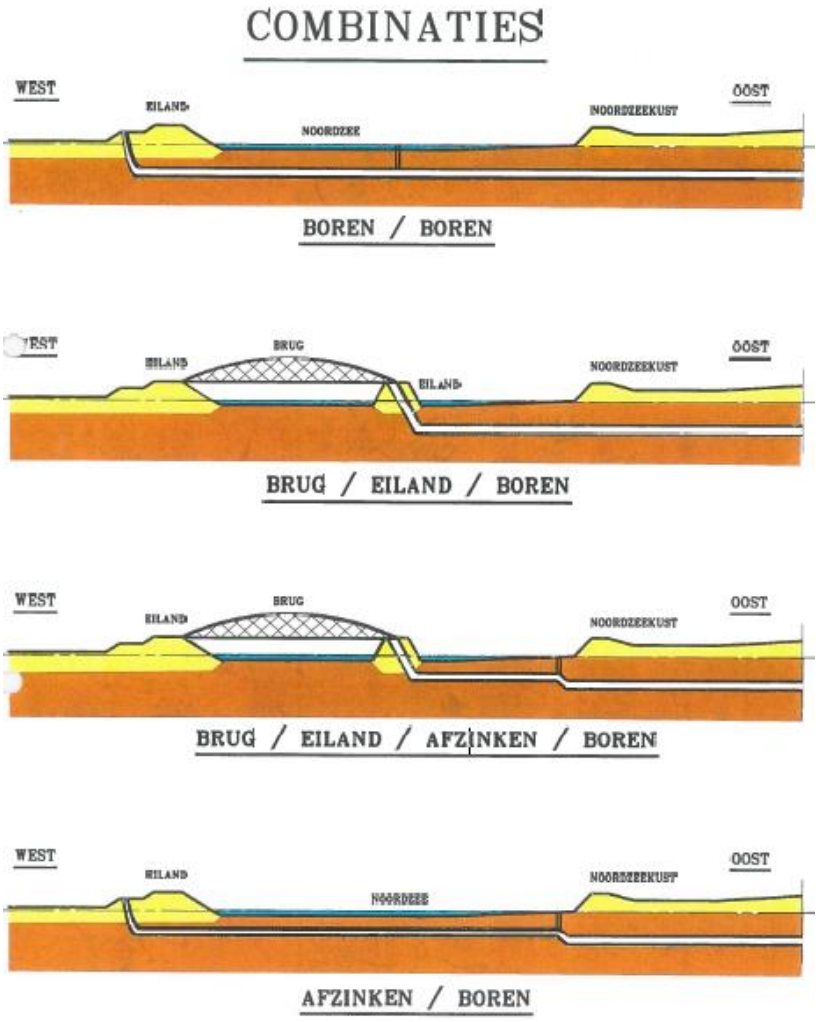
5 Bijlage

Titel	Voorontwerp Shuttleverbinding Eiland in de Noordzee en Schiphol	**Datum**	30 juni 1998
Auteur	Bouwdienst Rijkswaterstaat	**Programma**	TNLI

Het noordelijk tracé



Het zuidelijk tracé



De zeeverbinding