

Martijn Heufke Kantelaar

Lelystad Airport

OV-Ontsluiting



Lelystad Airport

OV-Ontsluiting

Door

Martijn Heufke Kantelaar
Studentnummer: 4235193

ter gedeeltelijke vervulling van de eisen voor het verkrijgen van de

Bachelor of Science
in Civiele Techniek

aan de Technische Universiteit Delft

Begeleiders: Ir. Pieter Schrijnen
Dr. Oded Cats
Dr. Yufei Yuan

Voorwoord

Voor u ligt het bachelor eindwerk van Martijn Heufke Kantelaar. Het bachelor eindwerk is het afsluitende rapport van de bacheloropleiding Civiele Techniek aan de Technische Universiteit Delft. Als richting voor het bachelor eindwerk is gekozen voor de sectie Transport & Planning. In dit bachelor eindwerk wordt onderzocht hoe de toekomstige luchthaven nabij Lelystad moet worden ontsloten per openbaar vervoer, aan het eind van het rapport wordt een advies gegeven aan de (fictieve) Schiphol Group. De rol van 'Schiphol Group' wordt ingenomen door 3 professoren van de TU Delft. Benodigde kennis voor het begrijpen van het rapport ligt op bachelor niveau, moeilijke begrippen worden uitgelegd in de tekst. Hierdoor zou het rapport, voor iedereen met een interesse in deze richting, te begrijpen moeten zijn. Daarnaast wil ik Dr. R. Wolfers, werkzaam bij de 'echte' Schiphol Group bedanken voor zijn hulp. Verder wil ik Ir. P. Schrijnen, Dr. O. Cats en Dr. Y. Yuan bedanken voor hun begeleiding en feedback gedurende het schrijven van dit bachelor eindwerk.

*Martijn Heufke Kantelaar
Delft, juni 2016*

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	10
Abstract	11
1 Inleiding	12
1.1 – Leeswijzer	13
2 Geschiedenis, probleem, toekomst.....	14
2.1 – Geschiedenis van Lelystad Airport	14
2.2 – Groei van Schiphol	15
2.3 – Lelystad Airport: huidige situatie	16
2.3.1 – Luchtvaart.....	16
2.3.2 – Openbaar vervoer	17
2.4 – Toekomst van Lelystad Airport	21
2.4.1 – Fase 1: 2018 – Opening	21
2.4.2 – Fase 2 – Tweede uitbreiding – 2023.....	22
2.4.3 – Fase 3 – Derde uitbreiding – 2033.....	23
2.5 – Conclusie	23
3 Referentieprojecten	24
3.1 – Fase 1	24
3.1.1 – Southampton Airport, Verenigd Koninkrijk.....	24
3.1.2 – Lille Airport, Frankrijk	24
3.1.3 – Dresden Airport, Duitsland.....	25
3.1.4 – Rotterdam The Hague Airport, Nederland	25
3.2 – Fase 2	26
3.2.1 – Bari Airport, Italië	26
3.2.2 – Turin Airport, Italië	26
3.2.3 – Nuremberg Airport, Duitsland.....	27
3.2.4 – Eindhoven Airport, Nederland	27
3.3 – Fase 3	28
3.3.1 – Bristol Airport, Verenigd Koninkrijk.....	28
3.3.2 – Bologna Airport, Italië	28
3.3.3 – EuroAirport Basel Mulhouse Freiburg, Frankrijk/Zwitserland	29
3.4 – Conclusie	29
4 OV, hoeveel gebruikers?	30
4.1 – Passagiers: waarvandaan & waarnaartoe?	30
4.2 – Hoe is de spreiding van het aantal passagiers over het jaar?	31
4.3 – Werknemers van Lelystad Airport.....	33
4.4 – Modal share, wie gaan er met het openbaar vervoer?	34
4.4.1 – Passagiers	34
4.4.2 – Halers & brengers.....	34

4.4.3 – Werknemers	34
4.5 – Spreiding van vluchten over de dag.....	35
4.6 – Conclusie	35
5 Schiphol Airport, directe verbinding.....	37
5.1 – Verschillende luchthavens	37
5.2 – Waarvoor een directe verbinding?	37
5.3 – Welke opties voor de uitvoering van de directe verbinding zijn er?	38
5.3.1 – Bus	38
5.3.2 – Trein.....	38
5.3.3 – Magneetweeftrein	39
5.3.4 – Helikopter	39
5.3.5 – Vliegtuig.....	39
5.4 – Criteria, wat speelt mee?	40
5.5 – Beoordeling van de opties	41
5.5.1 – Reistijd	41
5.5.2 – Airside/landside.....	41
5.5.3 – Robuustheid	41
5.5.4 – Capaciteit.....	42
5.5.5 – Uitvoerbaarheid/haalbaarheid.....	43
5.5.6 – Kosten.....	45
5.5.7 – Milieu en overlast omgeving	46
5.6 – Conclusie	46
6 OV – Opties	47
6.1 – De verschillende opties	47
6.1.1 – Bus	47
6.1.2 – Tram	47
6.1.3 – Lightrail/metro	47
6.1.4 – Trein.....	48
6.1.5 – Magneettreinen	48
6.1.6 – Overige verkende methodes	48
6.2 – Criteria, wat speelt mee?	49
6.3 – Conclusie	50
7 Uitwerking van de opties	51
7.1 – Reistijd	51
7.1.1 – Westen	51
7.1.2 – Noorden.....	52
7.1.3 – Zuidoosten.....	52
7.1.4 – Overige bestemmingen	53
7.2 – Directheid	53

7.3 – Robuustheid	53
7.4 – Capaciteit	54
7.5 – Uitvoerbaarheid & haalbaarheid	56
7.5.1 – Bus	56
7.5.2 – Bus - Trein.....	56
7.5.3 – Tram - trein.....	57
7.5.4 – Metro - trein.....	58
7.5.5 – Trein.....	59
7.5.6 – Magneetzweeftrein	60
7.5.7 – Conclusie	61
7.6 – Milieu & Overlast omgeving	61
7.7 – Kosten.....	62
7.8 – Conclusie	63
8 Lelystad Airport: trein + bus	64
8.1 Aanbevolen oplossing	64
8.2 – Integratie in het huidige ontwerp.....	65
8.3 – Conclusie	65
Conclusie.....	66
Aanbeveling.....	67
Referenties	68
Bijlages.....	70



Samenvatting

Dit rapport gaat over de ontsluiting per openbaar vervoer van de toekomstige luchthaven van Lelystad. Lelystad Airport zal gaan uitbreiden in 3 verschillende fases. Uiteindelijk zal de luchthaven 45.000 vliegbewegingen en 6,7 miljoen passagiers per jaar kunnen afhandelen. De aanleiding hiervoor is de groei van Schiphol. Om de mainportfunctie van Schiphol te garanderen en verder te ontwikkelen is overplaatsing van vluchten nodig. Deze vluchten zullen worden opgevangen door Lelystad en Eindhoven Airport.

Om dit moment wordt de luchthaven van Lelystad ontsloten door 2 verschillende buslijnen. Dit zal niet voldoende zijn om te voldoen aan de wensen van de opdrachtgever. Deze heeft voor ogen om het OV-gebruik tot een aanzienlijk percentage van al het verkeer te laten groeien.

De hoeveelheid reizigers per openbaar vervoer kan worden gevonden in de tabel. De hoeveelheid reizigers is berekend voor het maatgevende uur en uitgesplitst per reisrichting. Het toekomstige openbaar vervoerssysteem rond de luchthaven zal voldoende capaciteit moeten bieden om aan deze vraag te kunnen voldoen.

Richting	%	Fase 1	Fase 2	Fase 3
West	45	117,4	235,7	390,6
Noord	15	39,1	78,6	130,2
ZuidOost	32	83,5	167,6	277,7
Overig	8	20,9	41,9	69,4
Totaal	100	260,9	523,9	867,9

De opdrachtgever wil graag een directe verbinding tussen Lelystad en Schiphol Airport zien. Zo'n directe verbinding maakt het mogelijk om vluchten van 2 verschillende vliegvelden te nemen. De directe verbinding tussen de beide luchthavens moet worden gerealiseerd door een directe bus. De bus wint het op de punten uitvoerbaarheid, kosten en capaciteit. Door een directe bus hoeven overstappende passagiers niet opnieuw door de veiligheidscontrole. Dit verkort de benodigde overstaptijd en verhoogt daarmee de aantrekkelijkheid van een dergelijke constructie van vluchten.

Voor de ontsluiting per openbaar vervoer voor de passagiers en werknemers is gekeken naar verschillende alternatieven. Na de afweging blijkt dat Lelystad Airport per openbaar vervoer ontsloten moet worden per trein en per bus. Er zal dus bij Lelystad Airport een spoorlijn en een treinstation moeten worden aangelegd. Deze oplossing biedt over het algemeen korte reistijden. Sneller dan de huidige situatie van bus + trein. Omdat de reistijd richting Harderwijk per trein te lang is, wordt daarnaast aangeraden om de bus tussen Lelystad en Harderwijk te laten voorbestaan en te laten stoppen op de luchthaven. Op deze wijze wordt ook Harderwijk en omgeving per openbaar vervoer goed op de luchthaven aangesloten.

De gevolgen voor het huidige ontwerp van het luchthaventerrein zullen beperkt blijven. Het toekomstige treinstation zal ten noordwesten van het gebouw worden gebouwd. De lijnbus tussen Lelystad en Harderwijk kan gebruik maken van de geplande rondweg voor de terminal, hier kan eenvoudig een halte worden gerealiseerd. De directe verbinding naar Schiphol kan via de huidige luchthaven de afhandelingsplaats bereiken. Op deze manier hoeven passagiers niet opnieuw door de veiligheidscontrole, wat de beoogde tijdswinst oplevert in de overstaptijd. Dit omdat zij op de luchthaven van herkomst al zijn gescreend. Mochten de passagiers buiten de beveiligde omgeving zijn geweest, dan kunnen zij bij de terminal worden afgezet om opnieuw gescreend te worden.

Het wordt aan de opdrachtgever aanbevolen om meer onderzoek te laten doen naar de toekomstige reizigers, daarnaast ook naar potentiële werknemers. Als er meer informatie bekend wordt, kunnen er onzekerheden worden weggenomen. Hiermee wordt de bandbreedte kleiner en kan met meer nauwkeurige een schatting worden gegeven van het aantal reizigers. Tenslotte wordt aan de opdrachtgever aanbevolen om met de informatie uit dit rapport, dus dat Lelystad Airport per openbaar vervoer moet worden ontsloten per trein en per bus, te stappen naar derde partijen. Deze derde partijen kunnen voor de Schiphol Group de verdere plannen voor het treinstation, de spoorlijn en de bushalte uitwerken.

Abstract

This report is about the accessibility by public transport of the future Lelystad Airport. Lelystad Airport will expand in three different phases. Eventually the airport will be able to handle 45,000 aircraft movements and 6.7 million passengers per year. The reason for the expansion plans is the growth of Schiphol Airport. To ensure and further develop the main port function of Schiphol the transfer of flights to other airports is required. These flights will be transferred to Lelystad and Eindhoven Airport.

At this moment Lelystad Airport is accessible by public transport by two different bus lines. This will not be sufficient to meet the objectives of the client. The client's objective is to grow the percentage of users using public transport.

The amount of estimated travellers using public transport can be found in the table. The amount of travelers has been calculated for the busiest hour and listed for each direction of travel. Future public transport around the airport will have to provide sufficient capacity to meet this demand.

Richting	%	Fase 1	Fase 2	Fase 3
West	45	117,4	235,7	390,6
North	15	39,1	78,6	130,2
SouthEast	32	83,5	167,6	277,7
Other	8	20,9	41,9	69,4
Total	100	260,9	523,9	867,9

The client would like to see a direct connection between Lelystad and Schiphol Airport. Such a direct connection makes it possible to connect between flights departing two different airports. The direct connection between the two airports to be operated by a direct bus. The bus has an advantage on feasibility, cost and capacity. Transfer passengers using the direct bus do not need to clear security again at the transfer airport. This reduces the required connection time and increases the attractiveness of such a connection of flights.

For the main group of travellers (airline passengers and employees) different alternatives have been taken into account. After a careful assessment it shows that Lelystad Airport should be accessible (for public transport) by train and by bus. To make the airport accessible by train a railway line and railway station have to be constructed. The solution by train generally offers short travel times in all directions. Faster than the current situation of using a bus + train. However the journey towards Harderwijk by train is still too long and therefore unattractive. It is recommended to keep the bus between Lelystad and Harderwijk operating and to make an additional stop at new Lelystad Airport terminal. Using this solution Harderwijk and nearby areas are also well connected to the airport by public transport.

The impact on the current design plans of the airport will remain limited. The future railway station will be constructed northwest of the proposed terminal. The bus between Lelystad and Harderwijk can use the planned road in front of the terminal, on the road it should cost too much effort to construct a bus stop. The direct bus connection to/from Schiphol Airport can reach the airside part of the terminal via the already existing airport. Therefore passengers do not need clear security another time, which will result in a major time gain. This will speed up the transfer process. It is not needed to clear security again because they have already been screened at the airport of origin. If passengers have been outside the secure environment, they can be dropped off at the terminal in order to be re-screened.

It is recommended to the client to allow more research into the future travellers, and also into potential employees. If more information is known, uncertainties can be eliminated. This will allow for a smaller bandwidth and will result in a more precise estimate of the number of travellers using public transport. Finally, it is recommended to the client to go with the information from this report to third parties. These third parties can give the Schiphol Group a further elaboration on the plans for the train station, the railway line and the bus stop.

1 Inleiding

Op 31 maart 2015 heeft voormalig staatssecretaris Infrastructuur en Milieu, Wilma Mansveld, het Luchthavenbesluit afgegeven. [10] Dit besluit was het definitieve startsignaal voor de uitbereiding van de op dit moment kleine luchthaven van Lelystad, tot middelgrote luchthaven van Nederland, gericht op vakantievluchten. De vakantieluchthaven moet in 2018 operationeel zijn en wordt ontwikkeld in verschillende fases. Aangenomen dat de uitbereiding gaat zoals die op dit moment voorgespiegeld wordt, zal in 2018 de luchthaven geschikt zijn voor het verwerken van 10.000 vluchten per jaar. In 2023 zal fase 2 worden gestart welke de luchthaven geschikt maakt voor 25.000 vluchten per jaar (dit staat ongeveer gelijk aan 3,7 miljoen passagiers). Tenslotte zal in fase 3, omstreeks 2033, worden begonnen met de uitbreiding van de luchthaven tot een capaciteit van 45.000 vluchten, goed voor ongeveer 6,7 miljoen passagiers per jaar. [9] Ter vergelijking: Schiphol verwerkte in 2015 58,2 miljoen passagiers, Eindhoven Airport kreeg in 2015 4,3 miljoen passagiers te verwerken. [8]

Deze uitbreiding van de luchthaven zal tot een flinke toename in de verkeersstromen leiden. Op dit moment is er geen commercieel passagiersluchtvervoer op Lelystad Airport. Om Lelystad Airport tot een succes te laten maken is het van essentieel belang dat de luchthaven eenvoudig en snel te bereiken is. Immers hoe makkelijker de luchthaven te bereiken is, hoe aantrekkelijker de luchthaven wordt om vanaf te vliegen. Een percentage van de gebruikers van de luchthaven zal een voorkeur hebben om met het openbaar vervoer naar de luchthaven te reizen. Daarnaast is de wens van de opdrachtgever, de Schiphol Group, om te streven naar minder wegverkeer rond luchthavens. Dit leidt namelijk tot minder luchtvervuiling. [11] Openbaar vervoer speelt hierin dan ook een belangrijke rol. Onder gebruikers vallen niet alleen de passagiers van de luchthaven, een andere grote groep gebruikers van het openbaar vervoer rond de luchthaven zullen de werknemers zijn. Beide groepen zijn dan ook meegenomen in de berekening van de hoeveelheid reizigers.

De hoofdvraag van het bachelor eindwerk is: “Hoe moet de toekomstige luchthaven van Lelystad worden ontsloten per openbaar vervoer?”. Om deze vraag te kunnen beantwoorden zal gebruik worden gemaakt van verschillende deelvragen, deze zijn:

- “Wat is de geschiedenis, het probleem en de toekomst van Lelystad Airport?”. Dit hoofdstuk wordt geschreven om lezers die niet volledig op de hoogte zijn van de plannen te informeren.
- “Hoe is het openbaar vervoer geregeld bij andere soortgelijke (qua passagiersaantallen) luchthavens?”. Het gaat hierbij om referentieprojecten. Hoe ver liggen ze van het centrum, welke vervoersmethodes worden aangeboden en wat is de kwaliteit daarvan?
- “Wie gaan er gebruik maken van het openbaar vervoer om naar Lelystad Airport te reizen”, “Hoeveel gebruikers van het openbaar vervoer zijn er te verwachten?” en “Waar reizen deze gebruikers naartoe?”. Dit hoofdstuk beschrijft de vervoersvraag.
- “Waarvoor dient de directe verbinding met Schiphol en hoe kan deze het beste worden uitgevoerd?”.
- “Welke mogelijkheden zijn er om Lelystad Airport in de diverse richtingen te ontsluiten?”. Gevolgd door “Welke mogelijkheid is de beste?”.
- “Welke gevolgen heeft de aanbevolen optie voor de huidige plannen van de luchthaven en de omgeving?”

Beantwoording van de vragen zal gebeuren op basis van voornamelijk literatuuronderzoek en daaruit volgende berekeningen. Voor het trekken van de conclusie (zowel voor de directe verbinding naar Schiphol als de ontsluiting van Lelystad Airport in de diverse richtingen) zal gebruik worden gemaakt van een Multi Criteria Analyse. Verder is het bekend dat er plannen zijn om een derde afslag op de A6 bij Lelystad te creëren, deze plannen blijven buiten beschouwing van het bachelor eindwerk. [12] Daarnaast blijven ook de verdere technische uitwerking van de gekozen opties buiten beschouwing. Hierbij moet worden gedacht een wegontwerp, spoorlijnontwerp en berekeningen aan kunstwerken. Tenslotte zullen ook optimalisaties aan de kant van de vervoerder in bijvoorbeeld de dienstregeling niet in behandeling worden genomen.

1.1 – Leeswijzer

De opbouw van het rapport is als volgt: in hoofdstuk 2 worden de geschiedenis, de aanleiding en de plannen van Lelystad Airport beschreven. Als vervolgens de plannen duidelijk zijn wordt in hoofdstuk 3 gekeken naar verschillende referentieprojecten. Met de kennis in het achterhoofd van andere luchthavens wordt gekeken naar Lelystad Airport. Voordat kan worden bepaald wat geschikte vervoersmethodes zijn, is het belangrijk om te weten hoeveel gebruikers van het openbaar vervoer er te verwachten zijn. Dit wordt behandeld in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 beantwoordt de gewenste directe verbinding naar Schiphol Airport. Daarna wordt gekeken naar de overige verbindingen naar/vanaf Lelystad Airport, dit wordt behandeld in hoofdstuk 6. Deze opties worden op basis van criteria tegen elkaar afgewogen in een Multi Criteria Analyse in hoofdstuk 7. Tenslotte sluit hoofdstuk 8 het rapport af. Hierin wordt verder ingegaan op de beste keuze welke volgt uit hoofdstuk 7, welke gevolgen heeft dit voor de plannen van Lelystad Airport.

2 Geschiedenis, probleem, toekomst

Dit hoofdstuk is voornamelijk bedoeld voor lezers die niet volledig op de hoogte zijn van de aanleiding, de huidige situatie en de plannen van Lelystad Airport. Dit hoofdstuk behandelt de volgende vragen: hoe is Lelystad Airport ontstaan, in paragraaf 1. Vervolgens “waarom gaat de luchthaven uitbreiden?” deze vraag wordt beantwoord in paragraaf 2. “Hoe is het openbaar vervoer op dit moment geregeld rond Lelystad Airport” zal worden behandeld in paragraaf 3. Ten slotte zullen in paragraaf 4 de toekomstplannen worden beschreven. “Hoe gaat de toekomstige luchthaven eruit zien?”

2.1 – Geschiedenis van Lelystad Airport

De luchthaven van Lelystad is ontstaan in het begin van de jaren 70 van de 20^{ste} eeuw. Nadat de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders in 1968 besloot dat er een vliegveld moest komen om de drooglegging van de nieuwe stukken land te bevorderen, werd in 1971 een definitieve locatie aangewezen. [13, 14] De luchthaven moest ten zuidoosten van Lelystad komen. 2 jaar later werd Luchthaven Lelystad opgeleverd en operationeel, destijds had de luchthaven alleen onverharde start/landingsbanen van gras. In figuur 1 is een luchtfoto te vinden van de luchthaven in het jaar 1974.



Figuur 1: Luchthaven Lelystad (1974) [7]

In de eerste jaren na de opening van de luchthaven nam de hoeveelheid van het luchtverkeer snel toe, zo werden in 1978 80.000 vliegbewegingen geregistreerd. Eén vliegbeweging is of een landing of een start van een vliegtuig. In het jaar 1988 kwam het aantal vliegbewegingen voor het eerst boven de 100.000. Deze aantallen zorgde ervoor dat de luchthaven van Lelystad uitgroeide tot grootste luchthaven van Nederland voor klein luchtverkeer.

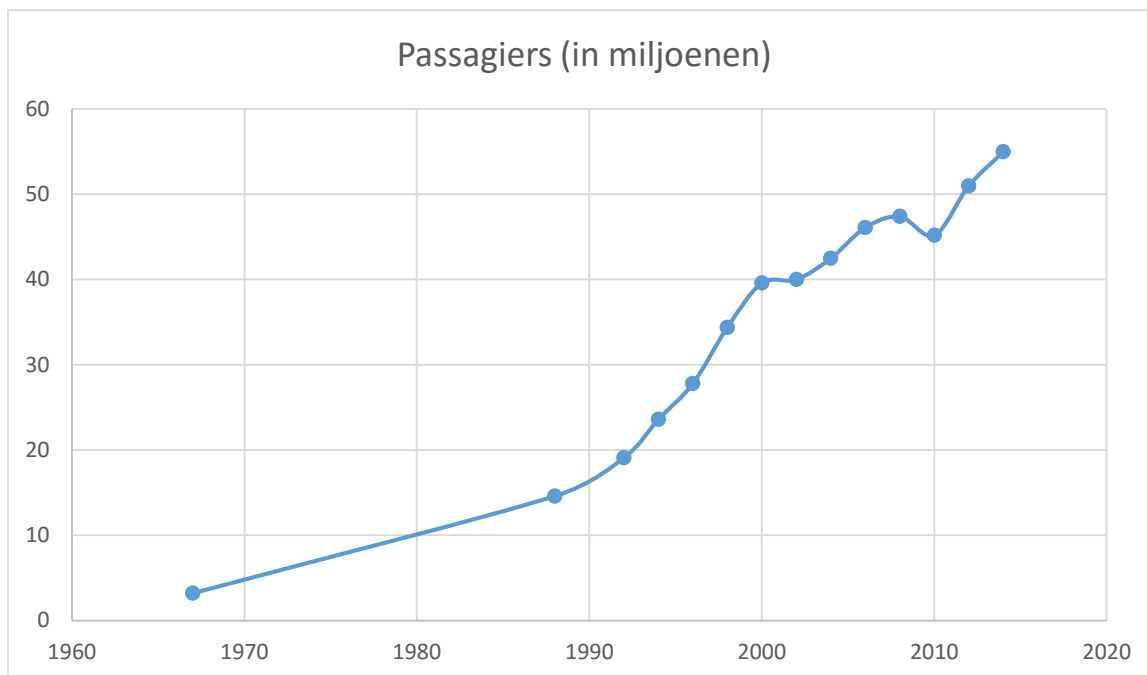
Eind jaren zeventig werd het mogelijk om vanaf de luchthaven van Lelystad te vliegen naar buitenlandse bestemmingen. Daarnaast werd er toestemming verleend om, in beperkte mate, met zwaardere vliegtuigen te starten vanaf deze luchthaven. Begin jaren 80 werd besloten om van de tot nu toe huidige grasbaan een verharde baan te maken, deze startbaan had destijds een lengte van 900 meter.

Aan het einde van de jaren 80 was het doel om de luchthaven ook geschikt te maken voor zakelijk luchtverkeer, hiervoor moesten de faciliteiten worden uitgebreid. Om dit mogelijk te maken werden er de nodige investeringen gedaan in de luchthaven. Hieronder vielen onder andere de verlenging van de landingsbaan van 900 naar 1250 meter en het aanleggen van baanverlichting en een radiobaken. Hiermee werden vluchten na zonsondergang en in slecht weer mogelijk.

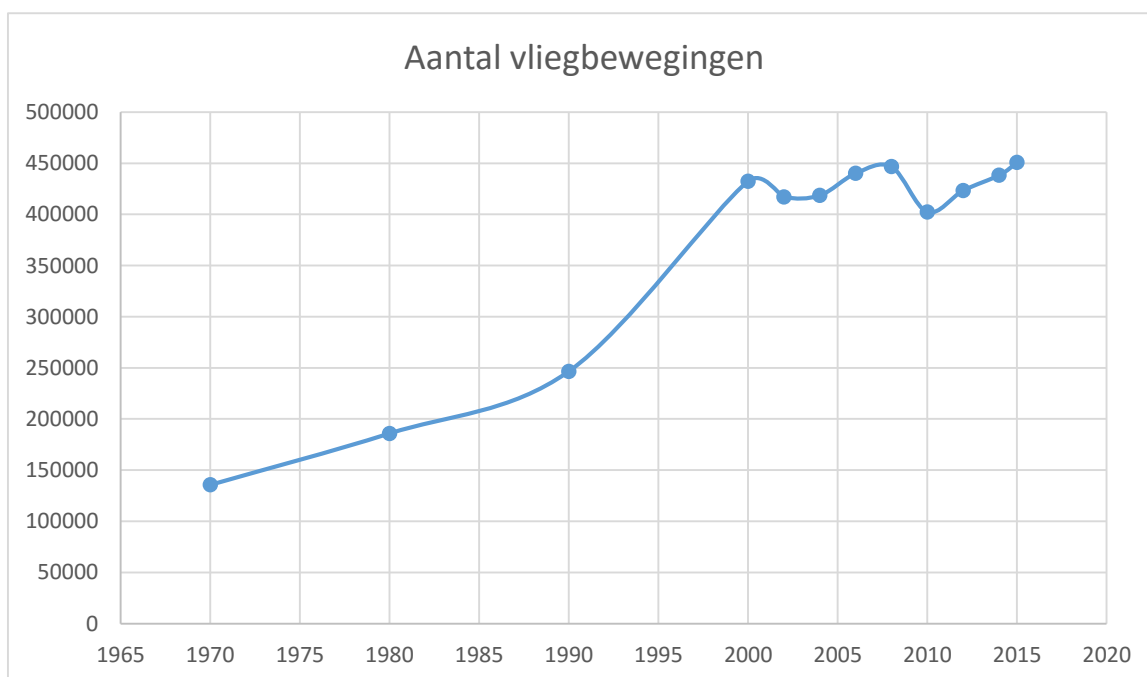
Na de baanverlenging in het begin van de jaren 90, werd Luchthaven Lelystad in 1993 eigendom van de Schiphol Group, met deze overname wijzigde de naam naar Lelystad Airport. De toenmalige minister van Verkeer en Waterstaat, Hanja Maij-Weggen (kabinet Lubbers III), en de Schiphol Group spraken af dat het ongeregelde verkeer (denk aan taxivluchten, lesvluchten, proefvluchten, privévluchten etc.) overgeplaatst zouden worden naar Lelystad Airport. Onder de voorwaarde dat het te over te plaatsen verkeer niet essentieel zou zijn voor de ontwikkeling van Schiphol tot luchthaven mainport van Nederland. Daarnaast werd afgesproken dat in de toekomst Lelystad Airport ook plaats zou kunnen bieden aan geregelde vluchten (lijndienstvluchten, chartervluchten).

2.2 – Groei van Schiphol

Zoals omschreven in de vorige paragraaf werd midden jaren 90 besloten om ongeregeld luchtverkeer naar Lelystad Airport te verplaatsen. Dit zodat de mainport functie van Schiphol verder ontwikkeld kon worden en ook gegarandeerd zou blijven in de toekomst. Ondertussen is in deze periode de groei van het aantal vluchten en passagiers op Schiphol doorgegaan. Er werden in 1995 nog circa 25 miljoen passagiers afgehandeld op de luchthaven, ten tijde van de eeuwwisseling lag dit aantal al op circa 40 miljoen. Deze sterke groei leidde ertoe dat het besluit werd genomen een zesde landingsbaan aan te leggen, de Polderbaan. De groei van Schiphol heeft zich ook voortgezet in de afgelopen jaren. Het aantal passagiers is ten tijde van de economische crisis teruggelopen, inmiddels is die achterstand alweer hard ingehaald en vlogen er in 2015 ruim 58 miljoen passagiers van of via Schiphol. In figuur 2 is de ontwikkeling van het aantal passagiers te zien, in figuur 3 de ontwikkeling van het aantal vliegbewegingen. [8]



Figuur 2: Aantal passagiers Schiphol Airport in miljoenen [8]



Figuur 3: Aantal vliegbewegingen Schiphol Airport [8]

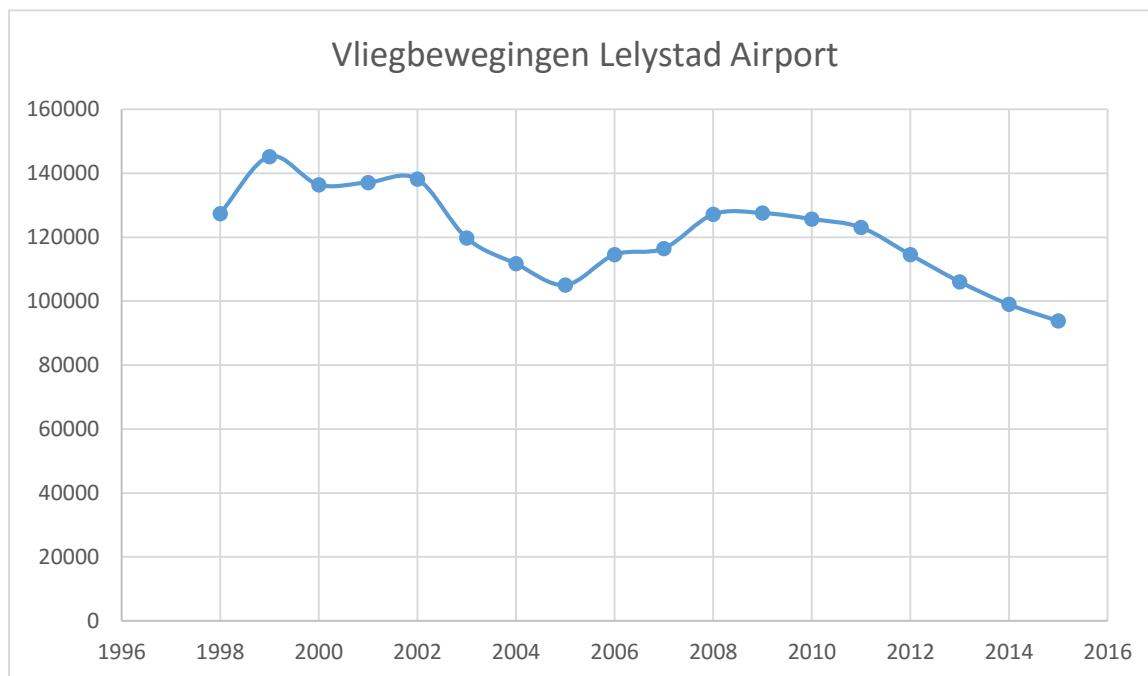
In deze figuren is duidelijk te zien dat Schiphol in de jaren 90 zeer hard is gegroeid, dit is dan ook de periode waarin men begon te praten over het overhevelen van commerciële vluchten naar Lelystad Airport.

Het is echter het aantal vliegtuigbewegingen dat de groei van Schiphol limiteert. De afgelopen jaren waren geen makkelijke jaren voor de luchtvaart, denk aan 9/11, SARS en de economische crisis. Te zien in het figuur is ook dat de markt zich sinds 2010 weer begint te herstellen en het aantal vliegtuigbewegingen was in 2015 met 450.679 weer bijna gelijk aan het niveau van 2007 (vlak voor de economische crisis). Verder valt op dat op momenten het aantal passagiers harder groeit dan het aantal vliegbewegingen. Dit betekent dus dat er vliegtuigen met een grotere capaciteit worden gebruikt. De Schiphol Group verwacht dat Schiphol zal blijven groeien, er is vastgesteld dat er een behoefte van 580.000 vliegbewegingen per jaar zou zijn in 2020. [9] Echter ligt de grens, welke op dit moment door de Omgevingsraad Schiphol is gesteld, aanzienlijk lager, Schiphol mag niet meer vliegtuigbewegingen hebben dan 500.000 per jaar tot en met 2020. Dit aantal is onlangs zelfs verlaagd van 510.000 naar 500.000 vliegtuigbewegingen. [15] Dit getal is dus een knelpunt voor de groei van Schiphol (en dus het behoud van de functie als belangrijke mainport in Europa). Daarom is vanuit de Schiphol Group de wens ontstaan om vluchten van vakantie, charter en low-cost luchtvaartmaatschappijen te laten vliegen vanaf Lelystad Airport (en Eindhoven Airport). Dit zijn voornamelijk luchtvaartmaatschappijen die vooral point-to-point passagiers en niet of nauwelijks overstappende passagiers (zoals KLM op Schiphol) vervoeren. Deze twee luchthavens samen (Lelystad en Eindhoven Airport) moeten die 80.000 vliegtuigbewegingen op gaan vangen. Op die manier wordt er ruimte gecreëerd op Schiphol en kan Schiphol Airport zich de komende jaren richten op het versterken van de mainportfunctie. Dat is in het kort de reden dat vanuit de Schiphol Group de wens is ontstaan om Lelystad Airport de komende jaren te ontwikkelen tot Twin-Airport van Schiphol.

2.3 – Lelystad Airport: huidige situatie

2.3.1 – Luchtvaart

In de jaren 90 groeide het aantal vliegtuigbewegingen naar zo'n 130-140.000, in het begin van de jaren 2000 bleef de groei hier steken. Het Centraal Bureau voor de Statistiek heeft de cijfers over Lelystad Airport bijgehouden sinds 1998. Sinds het jaar 2002 is er een afname van het aantal verkeer te zien op Lelystad Airport. [8]

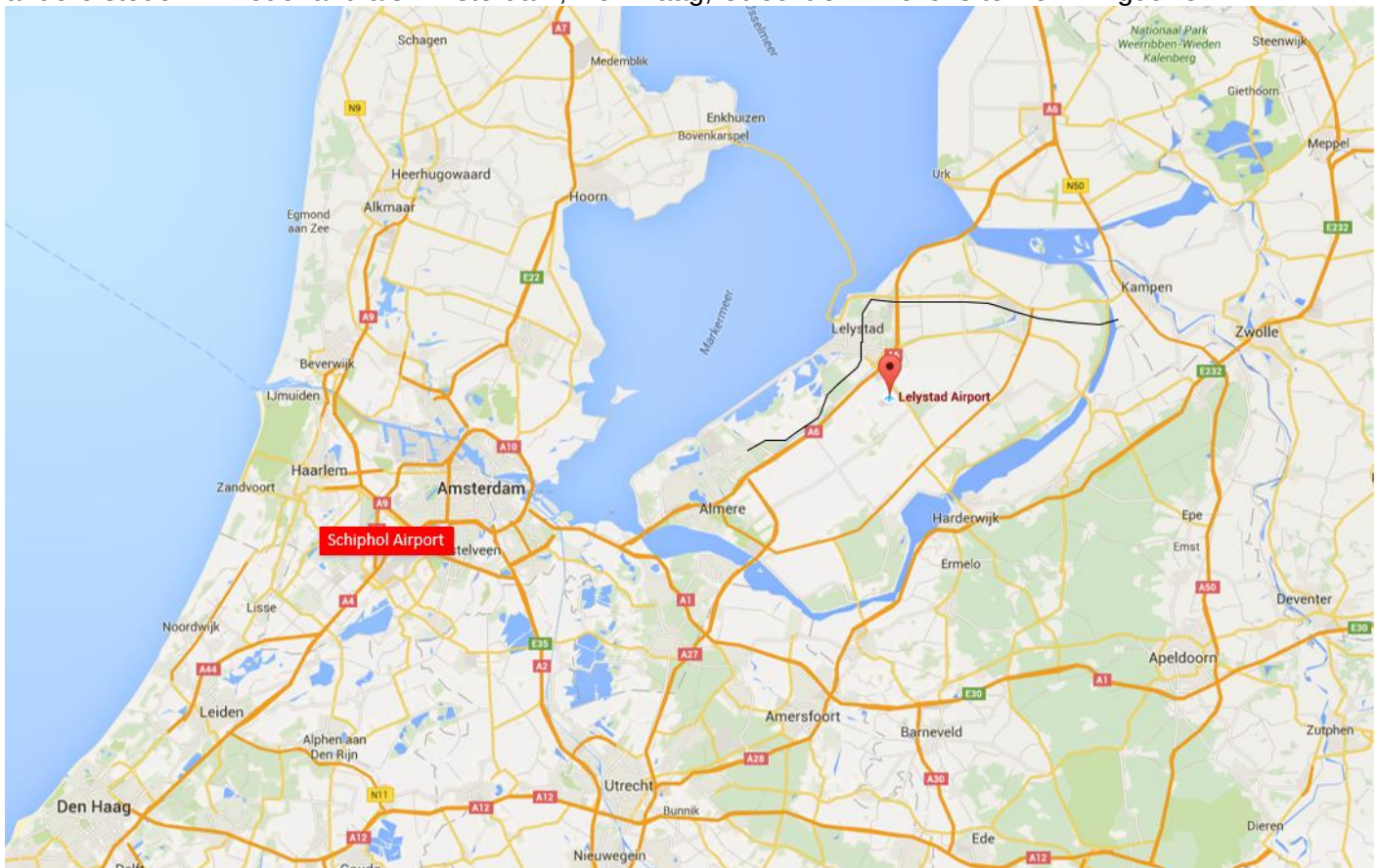


Figuur 4: Aantal vliegbewegingen Lelystad Airport [8]

Geleidelijk aan nam het aantal vliegbewegingen af, in 2014 daalde het aantal bewegingen zelfs onder de 100.000. In figuur 4 wordt een overzicht gegeven van het vliegbewegingen. Opmerkelijk is te zien dat het aantal vluchten op Lelystad Airport al een aantal jaar daalt, dit terwijl er grootste uitbreidingsplannen zijn. Belangrijk is om op te merken dat dit commercieel verkeer tot nu toe nooit een grote rol heeft gespeeld in de cijfers. Wordt vanuit de databank van het CBS een uitsplitsing van het verkeer opgevraagd dan ziet men dat er in de periode 2007-2009 veel meer rondvluchten zijn vertrokken/geland vanaf de luchthaven. [8] Verder is er te zien dat in de laatste jaren vooral het aantal lesvluchten enorm terugloopt, van ruim 85.000 in 2009 tot iets meer dan 58.000 in 2015, oorzaken daarvoor kunnen de slechte arbeidsperspectieven zijn voor toekomstige piloten. [16]

2.3.2 – Openbaar vervoer

Lelystad Airport ligt in de provincie Flevoland, ten zuidoosten van Lelystad. De afstand tot Schiphol Airport is hemelsbreed ongeveer 55 kilometer. De ligging van de luchthaven in relatie tot Schiphol Airport en andere steden in Nederland als Amsterdam, Den Haag, Utrecht en Zwolle is te zien in figuur 5.



Figuur 5: Locatie Lelystad Airport in Nederland [1]

Te zien is dat de snelweg A6 Lelystad Airport in zuidwestelijke richting ontsluit (richting Almere, Amsterdam, Utrecht) en ook in noordelijke richting (naar Emmeloord, Joure en verder). Verder ontsluiten provinciale wegen de luchthaven richting Harderwijk, Enkhuisen, Kampen en Zwolle. De spoorlijn door Flevoland is getekend (vanaf Almere) in het zwart. Deze loopt vanaf Amsterdam/Schiphol over de Hollandse brug, richting Almere, Lelystad (oorspronkelijke Flevolijn) en is sinds een aantal jaar doorgetrokken (Hanzelijn) naar Dronten en Kampen om een verbinding met de noordelijke provincies te realiseren.



Figuur 6: Ingetekende OV-verbindingen in de buurt van Lelystad Airport [1]

Wordt er verder gekeken naar de ligging in de omgeving van Lelystad (zie hiervoor figuur 6) dan is te zien dat de spoorlijn niet langs Lelystad Airport loopt, maar door de stad en na Lelystad pas afbuigt richting Dronten. Ook is de A6 met de aflag Lelystad zichtbaar, deze ontsluit de luchthaven richting Amsterdam en Joure en verder. Verder zijn ook de provinciale wegen te zien die de luchthaven ontsluiten, dit zijn respectievelijk de N302 richting Harderwijk en de N309 richting Dronten.

In het bovenstaande figuur 6 zijn ook de buslijnen ingetekend die op dit moment langs de luchthaven lopen. Op dit moment zijn er 2 buslijnen die de luchthaven van Lelystad ontsluiten, 1 stadsbus en een regionale buslijn. De stadsbus wordt gereden door Arriva. Het gaat om buslijn 7. Deze bus rijdt vanaf “De Kempenaar” (een wijk in Lelystad) via het station naar Lelystad Airport. Echter is buslijn 7 een zogenaamde “spitsbus” dit houdt in dat de buslijn slechts 1x per uur rijdt in de spitsuren, dit komt neer op 7x per dag richting Lelystad Airport en 6x per dag richting station Lelystad Centrum. De buslijn rijdt niet op zaterdag en zon- en feestdagen. [17]

De regionale buslijn is buslijn 148 tussen station Lelystad Centrum en het station van Harderwijk. Deze buslijn wordt gereden door Connexxion, dit is, tegenstelling tot lijn 7, geen spitsbus. Deze bus rijdt zowel op werkdagen als op zaterdag en zondag. Op werkdagen 1 of 2x per uur in beide richtingen, afhankelijk van het tijdstip van de dag. In het weekend rijdt deze bus op beide dagen 1x per uur in beide richtingen. Voor de volledige dienstregeling van lijn 7 en lijn 148 wordt verwezen naar de bijlage. [18]

De bussen langs de luchthaven sluiten aan op de stations van Lelystad en Harderwijk, vanaf deze stations bieden de Nederlandse Spoorwegen een overstapmogelijkheid op de trein om zo per openbaar vervoer verder te reizen. In tabel 1 is een kort overzicht te vinden van de dienstregeling, de data in de tabel is afkomstig uit de dienstregeling 2016. [19]

Tabel 1: Treindiensten vanaf de verschillende stations

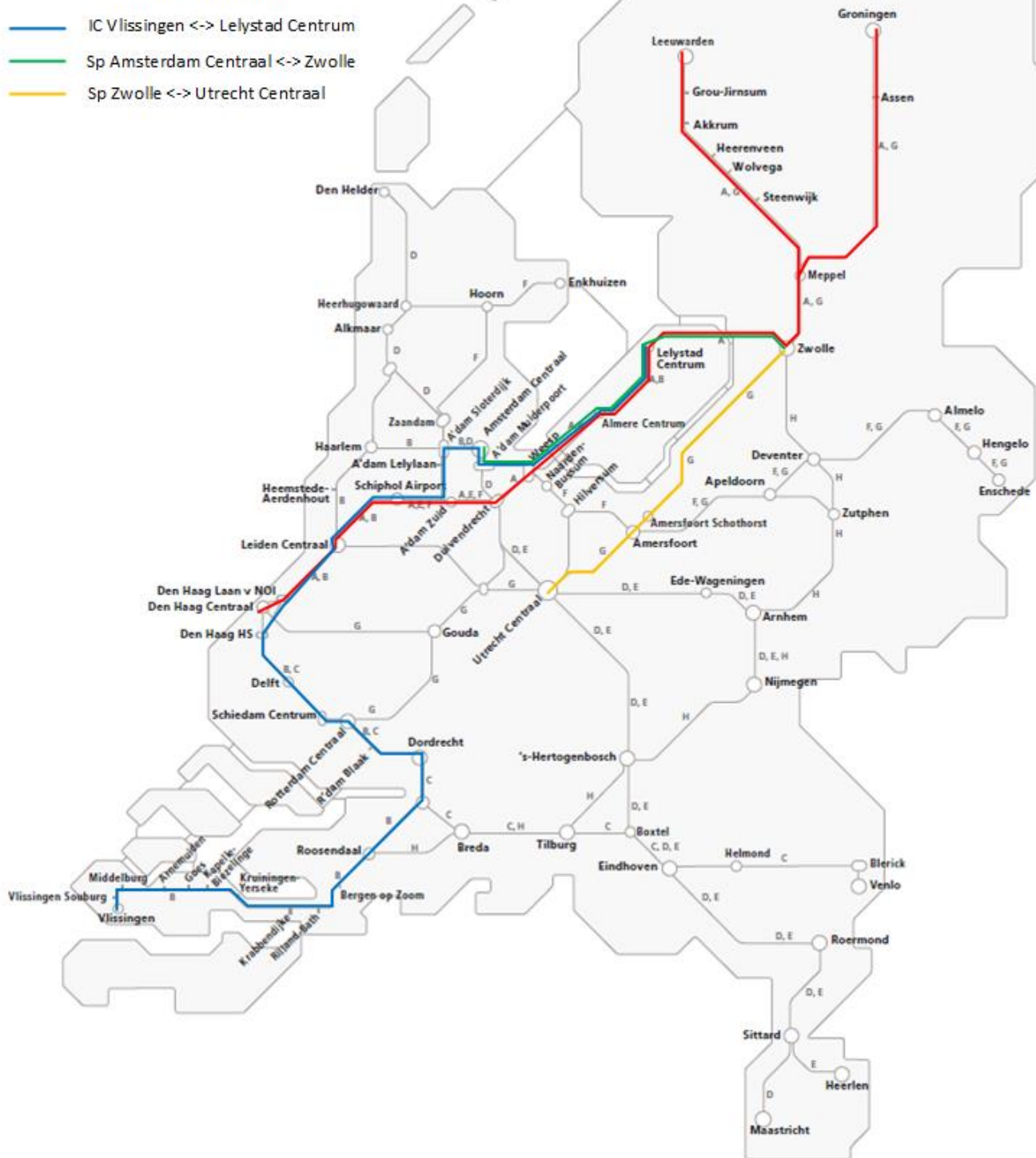
Station:	Richting:	Type:	Frequentie Spits:	Frequentie Dal:
Lelystad Centrum	Schiphol, Den Haag Centraal	Intercity	2x per uur	2x per uur
Lelystad Centrum	Schiphol, via Amsterdam Centraal, Vlissingen	Intercity	2x per uur	2x per uur
Lelystad Centrum	Zwolle, Leeuwarden/Groningen	Intercity	2x per uur	2x per uur
Lelystad Centrum	Eindpunt, via Amsterdam Centraal, Vlissingen	Intercity	2x per uur	2x per uur
Lelystad Centrum	Amsterdam Centraal	Sprinter	2x per uur	2x per uur
Lelystad Centrum	Zwolle	Sprinter	2x per uur	2x per uur
Harderwijk	Zwolle	Sprinter	2x per uur	2x per uur
Harderwijk	Utrecht Centraal	Sprinter	2x per uur	2x per uur

In tabel 1 is te zien dat er intercity treinen vanaf station Lelystad Centrum vertrekken. Deze intercity treinen vertrekken zowel naar het westen van het land (de intercity naar Den Haag Centraal, via Schiphol en Amsterdam Zuid), zuiden (de intercity naar Vlissingen, via Den Haag HS, Schiphol en Amsterdam Centraal) als naar het noorden (via Zwolle en eindbestemming 1x per uur Leeuwarden en 1x per uur Groningen). Verder rijdt er een sprinter tussen Amsterdam Centraal en Zwolle, 2x per uur en stopt op alle tussengelegen stations.

Vanaf station Harderwijk vertrekt er 2x per uur een sprinter richting Zwolle en 2x per uur een sprinter richting Utrecht Centraal. Voor alle diensten vanaf beide stations geldt dat de frequentie niet varieert over de dag. Wel kan het zo zijn dat als de dienstregeling wordt opgestart of wordt beëindigd de treindienst niet het gehele traject rijdt. De volledige dienstregeling van deze lijnen is daarom opgenomen in de bijlagen, geïnteresseerden in de volledige dienstregelingen en deze afwijkingen kunnen die daar raadplegen. Bovenstaande tabel is gevisualiseerd in figuur 7 op de volgende pagina.

Spoorkaart lange afstandsverbindingen

- IC Leeuwarden/Groningen <-> Den Haag Centraal
- IC Vlissingen <-> Lelystad Centrum
- Sp Amsterdam Centraal <-> Zwolle
- Sp Zwolle <-> Utrecht Centraal



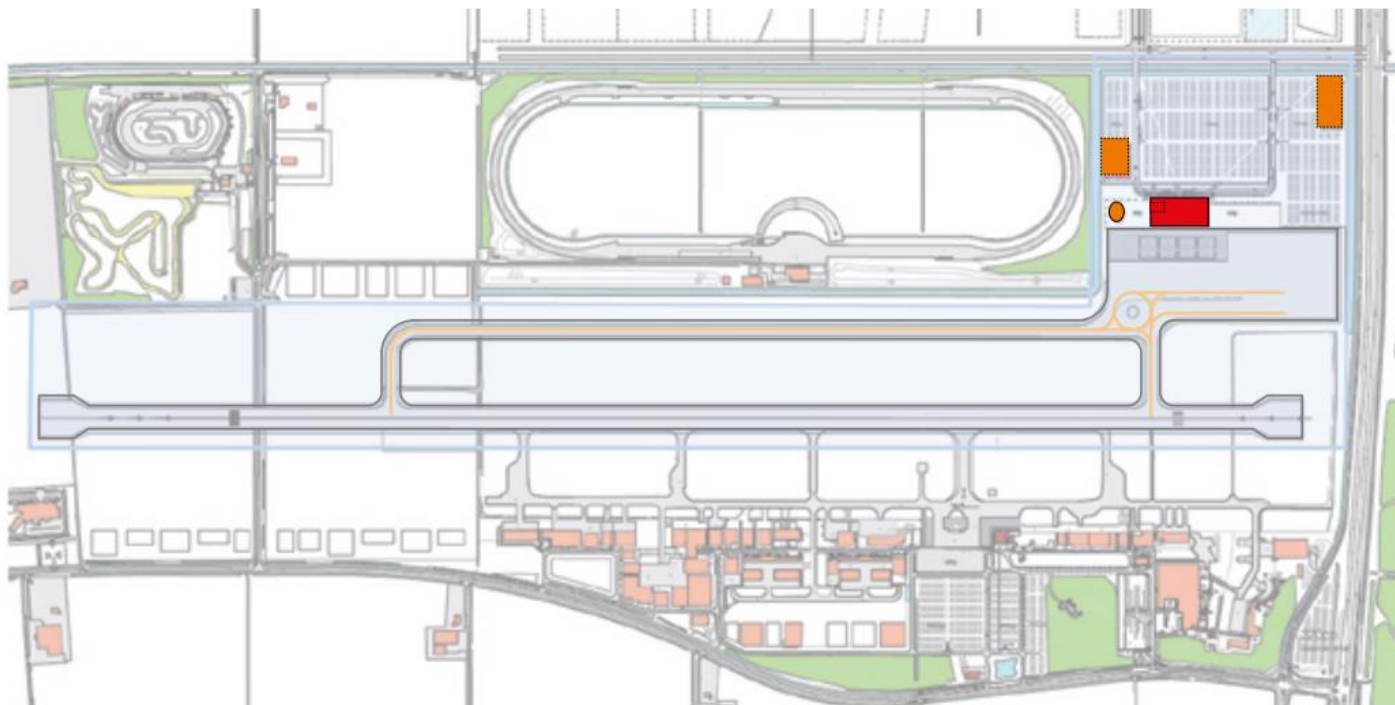
Figuur 7: Ingetekende treindiensten op de spoorkaart van Nederland [20]

2.4 – Toekomst van Lelystad Airport

Zoals besproken in de paragraaf “Groei van Schiphol” is het van belang voor het behoud en ontwikkeling van de mainportfunctie van Schiphol dat er vluchten worden overgeplaatst naar Lelystad Airport. Lelystad Airport gaat dan als “Twin-Airport” van Schiphol opereren. Samen met Eindhoven Airport moeten deze twee luchthavens zo’n 80.000 vliegbewegingen gaan overnemen van Schiphol. Op 31 maart 2015 heeft voormalig staatssecretaris Infrastructuur en Milieu, Wilma Mansveld, het Luchthavenbesluit afgegeven. Hierin is besloten dat Lelystad Airport zich mag gaan ontwikkelen van kleine luchthaven tot middelgrote luchthaven van Nederland, indien alles volgens planning verloopt, zullen de eerste commerciële vluchten vanaf Lelystad Airport in 2018 vertrekken. Voor de uitbreiding van Lelystad Airport zijn 3 verschillende ontwikkelfases gepland. Deze drie fases zullen hieronder worden toegelicht. [10]

2.4.1 – Fase 1: 2018 – Opening

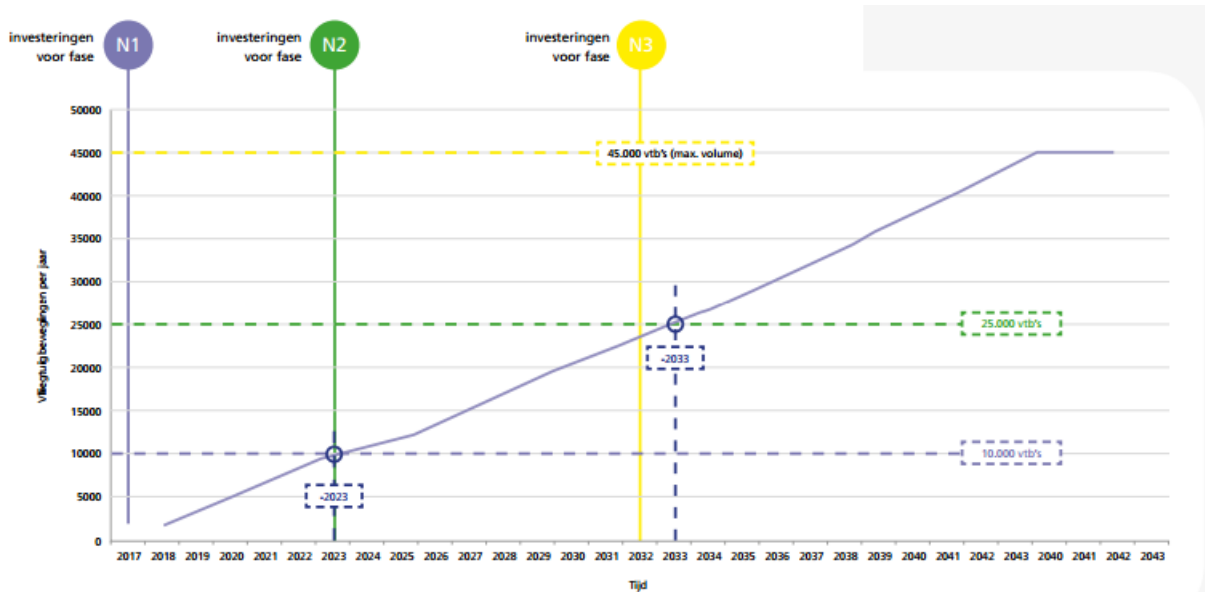
Het is de bedoeling dat Lelystad Airport opent in 2018 voor commerciële luchtvaart. Daarvoor worden verschillende investeringen gedaan, zo wordt de start/landingsbaan verlengd tot een lengte van 2100 meter. Dit is voldoende om diverse types ‘narrowbody’ vliegtuigen, zoals de Airbus A320 en de Boeing 737 af te kunnen handelen. Dit zijn vliegtuigen geschikt voor Europese vluchten. Daarnaast wordt de basis voor een luchthaven aangelegd, zoals een taxibaan en een terminal. De geplande lay-out is te zien in figuur 8. [9]



Figuur 8: Layout van Lelystad Airport in fase 1 [9]

In het figuur hierboven is de geplande ontwikkeling voor fase 1 te zien, deze fase zal gereed zijn in 2018. Het is de bedoeling dat de toekomstige luchthaven aan de noordkant komt van de huidige luchthaven. Er wordt dus een compleet nieuwe infrastructuur opgezet en niet gebruik gemaakt van de (beperkte) huidige luchthavenfaciliteiten. Deze zullen beschikbaar blijven voor de kleine luchtvaart. Er zijn 4 opstelplaatsen voor vliegtuigen gepland, samen met een terminal (getekend in rood) en kantoren (oranje). De capaciteit in fase 1 zal voldoende zijn voor 10.000 vliegbewegingen en zo’n 1,5 miljoen passagiers per jaar.

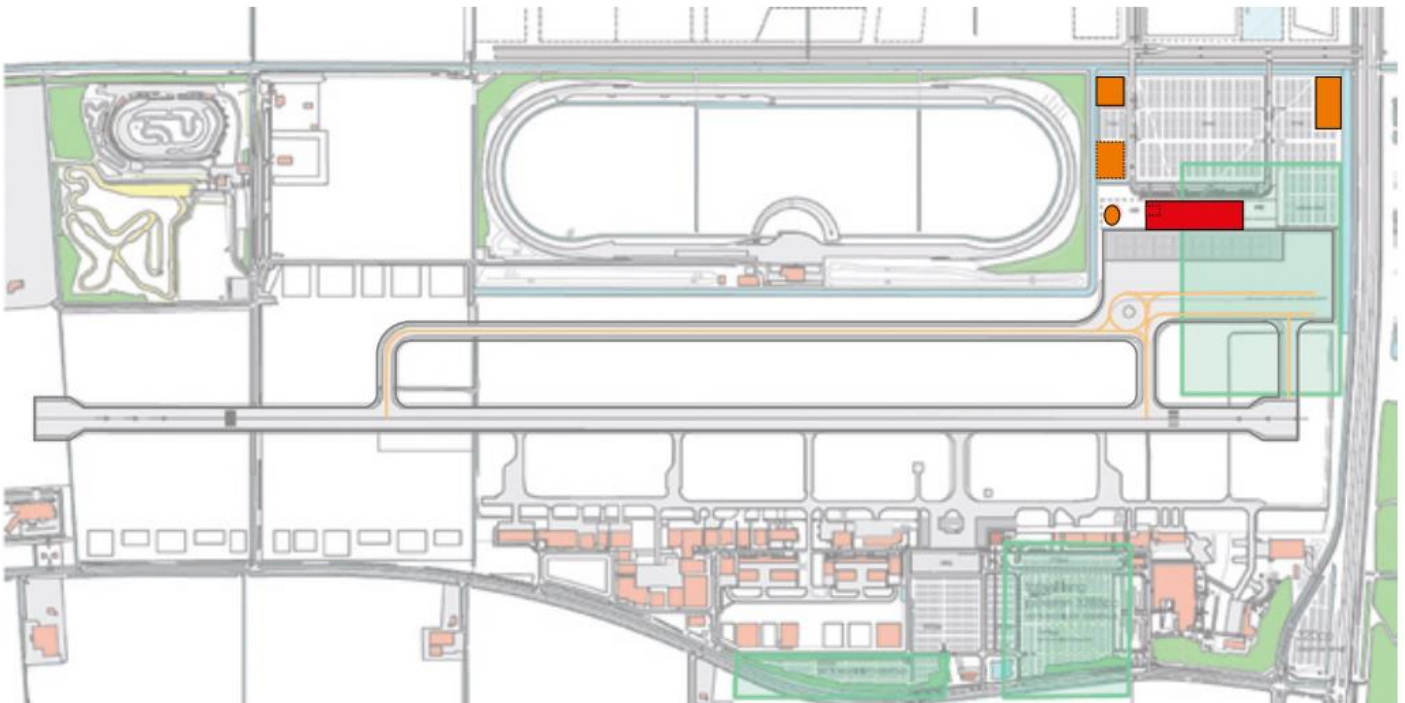
Voor de verdere groei zijn meer investeringen nodig. In figuur 9 is de voorspelde groei te zien, in dit figuur wordt uitgegaan van een gematigd groeiscenario.



Figuur 9: Voorspelde groei Lelystad Airport [9]

2.4.2 – Fase 2 – Tweede uitbreiding – 2023

Zoals te zien in figuur 9 staat de tweede fase is gepland voor 2023. Verwacht is dan dat het aantal vlieggebewegingen zal zijn toegenomen tot 10.000 per jaar. De luchthaven zal dan gereed moet worden gemaakt voor de volgende 10 jaar. Er zijn dan ook verdere investeringen nodig om de luchthaven uit te bereiden zodat in 2033 25.000 vlieggebewegingen per jaar kunnen worden afgehandeld. De geplande lay-out van de luchthaven is te zien in figuur 10. [9]



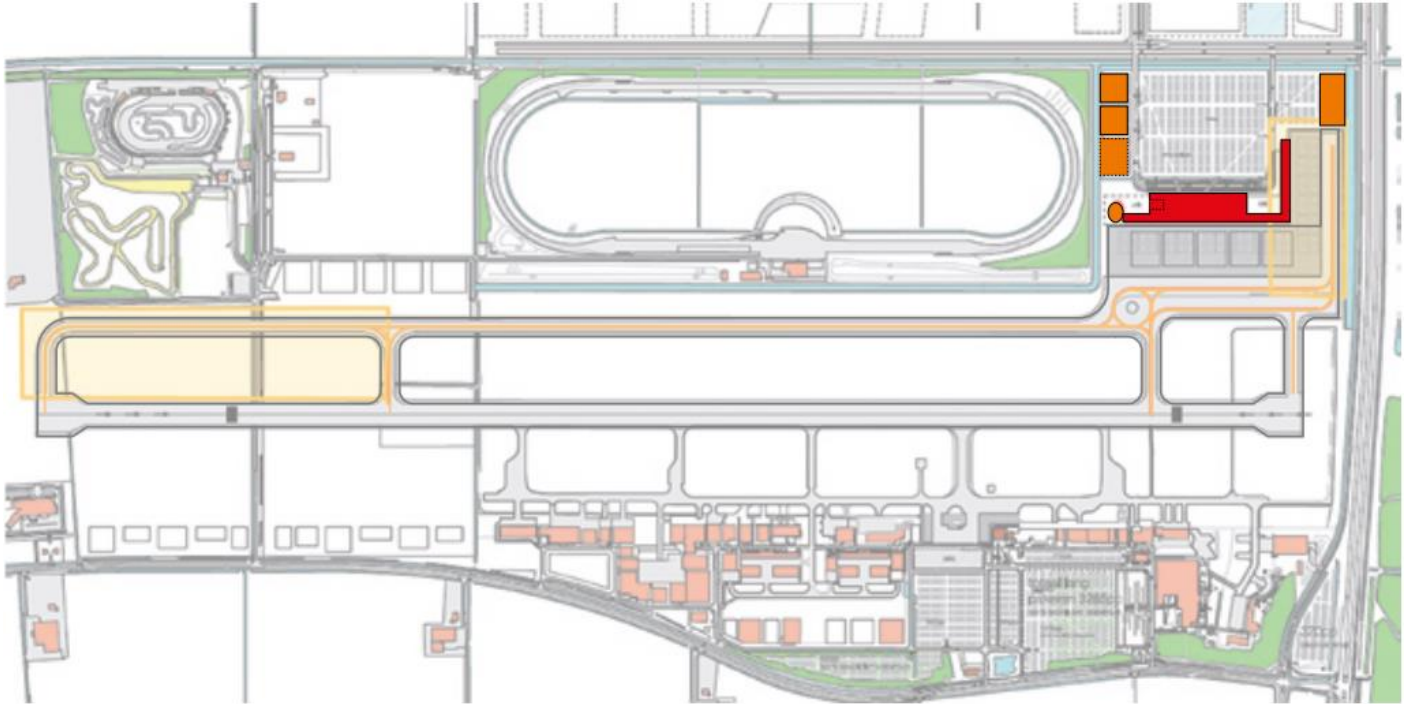
Figuur 10: Layout van Lelystad Airport in fase 2 [9]

Te zien is dat de infrastructuur van de luchthaven verder wordt uitgebreid. Er komen 8 opstelplaatsen voor vliegtuigen (nog steeds van hetzelfde type, A320/B737). Daarnaast wordt er een extra stuk taxibaan aangelegd aan het begin van de startbaan, dit wordt gedaan zodat vliegtuigen niet meer hoeven om te

keren bij het gebruik van dat einde van de startbaan. Daarnaast worden de terminal en kantoorgebouwen uitgebreid. Dit alles zorgt ervoor dat de capaciteit van de Lelystad Airport tot 2033 voldoende zou moeten zijn, in dat jaar zijn er 25.000 vliegtuigbewegingen voorspeld en 3,7 miljoen passagiers.

2.4.3 – Fase 3 – Derde uitbreiding – 2033

De laatste fase die op dit moment gepland staat zal plaatsvinden omstreeks 2033. Daarbij moet wel worden aangetekend dat dit op basis is van de geplande groei zoals te zien is in figuur 9. Is de groei hoger, dan zullen investeringen eerder nodig zijn, is deze lager dan zijn de investeringen logischerwijze later nodig dan 2033. In figuur 11 is de geplande uiteindelijke lay-out van Lelystad Airport in 2033 te zien. [9]



Figuur 11: Layout van Lelystad Airport in fase 3 [9]

In het figuur is te zien dat ook de taxibaan tot aan het andere eind van de startbaan wordt verlengd. Met deze extra aansluiting op de startbaan, kan de startbaan in beide richtingen worden gebruikt door vliegtuigen zonder om te keren op de startbaan. Daarnaast zullen parkeerplaatsen worden opgeofferd om extra opstelplaatsen voor vliegtuigen te creëren, dit worden er 16 en verder worden de terminal en overige gebouwen uitgebreid. De capaciteit van de luchthaven zal dan voldoende zijn tot ongeveer 2043. Dan moeten er 45.000 vliegtuigbewegingen per jaar en ongeveer 6,7 miljoen passagiers kunnen worden afgehandeld door Lelystad Airport.

De schetsen van alle fases zijn in het groot te vinden in de bijlagen, de Schiphol Group noemt de ontwikkelingsfases N1, N2 en N3. Eventuele vervolgfases na N3, is op dit moment speculatie en erg ver vooruit kijken naar een dynamische wereld als de luchtvaart. Daarnaast staat heeft Lelystad Airport nu toestemming om te groeien tot maximaal 45.000 vliegbewegingen. Voor verdere groei zullen eerst politieke handelingen nodig zijn. Daarom wordt daar op het moment van schrijven niet verder op ingegaan.

2.5 – Conclusie

Lelystad Airport zal zich dus gaan uitbreiden in 3 verschillende fases. Uiteindelijk zal de luchthaven 45.000 vliegbewegingen en 6,7 miljoen passagiers per jaar kunnen afhandelen. De aanleiding hiervoor is de groei van Schiphol. Schiphol Airport is echter beperkt in hoeveel vliegbewegingen er mogen plaatsvinden. Om de mainportfunctie van Schiphol te garanderen en verder te ontwikkelen is overplaatsing van vluchten nodig. Deze vluchten zullen worden opgevangen door o.a. Lelystad Airport. Op dit moment wordt de luchthaven ontsloten door 2 buslijnen. Deze buslijnen zorgen voor het vervoer per openbaar vervoer naar de stations van Lelystad en Harderwijk. Vanaf deze station worden door de Nederlandse Spoorwegen verbindingen aangeboden naar diverse bestemmingen in Nederland.

3 Referentieprojecten

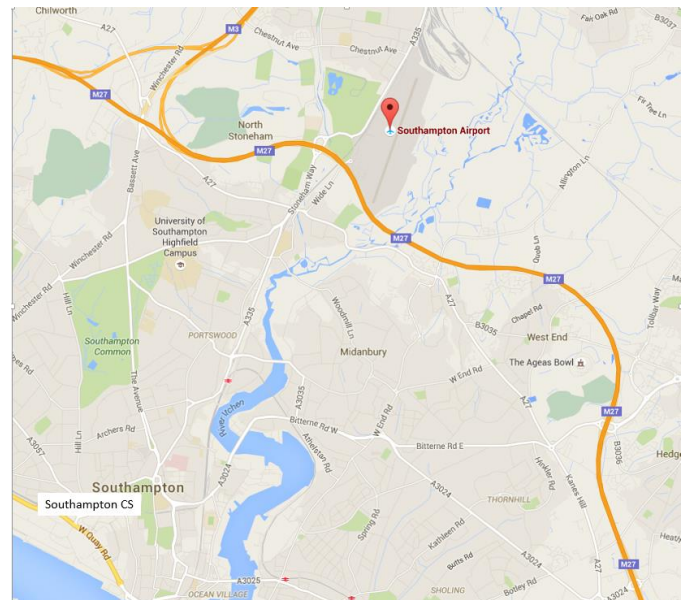
Dit hoofdstuk zal gaan over vergelijkbare luchthavens. Lelystad Airport zal worden ontwikkeld in 3 verschillende fases. Bij elke fase zijn verschillende referentieprojecten gezocht. De referentieprojecten zijn geselecteerd op basis van de hoeveelheid passagiers. De volgende vragen worden per luchthaven beantwoord: “Welke vervoersmethoden worden aangeboden op de luchthaven?”, “Hoe ver van het centrum ligt de luchthaven?”, “Hoe lang duurt het om met het OV in de stad te komen?” en “Wat is de frequentie van deze dienst?”. Er wordt gekeken naar luchthavens in Nederland als om landen om Nederland heen. Opgemerkt wordt dat referentieprojecten in de Verenigde Staten niet in beschouwing worden genomen. Dit is besloten omdat het algehele niveau en gebruik van het openbaar vervoer in Amerika lager ligt dan in Europa. De informatie die hieruit volgt wordt meegenomen om tot een advies te komen voor Lelystad Airport.

3.1 – Fase 1

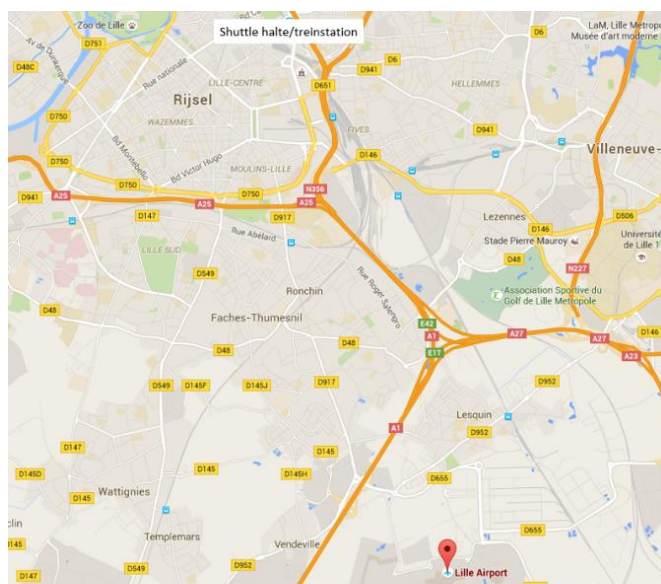
Voor fase 1 moet de luchthaven gereed zijn voor circa 1,5 miljoen passagiers. Referentieprojecten op het gebied van openbaar vervoer zijn:

3.1.1 – Southampton Airport, Verenigd Koninkrijk

In het zuiden van het Verenigd Koninkrijk ligt Southampton Airport. Deze luchthaven handelde in 2015 iets minder dan 1,8 miljoen passagiers af. De luchthaven ligt hemelsbreed 6,3 km van het centraal station af. Voor het reizen van en naar de luchthaven per openbaar vervoer kan gebruik worden gemaakt van de bus en de trein. Southampton Airport beschikt over een treinstation, Southampton Airport Parkway, ondanks dat het aantal passagiers niet enorm is. De trein verbindt de luchthaven met de stad Southampton in 7 minuten en gaat 10x per uur. Verder is Londen zo'n 50 keer per dag bereikbaar in iets meer dan een uur. Het is ook mogelijk om de stad te bereiken met de bus, een rit naar de stad duurt zo'n 35-40 minuten. Daarnaast vertrekken er ook bussen naar de regio en verder naar het noorden, zoals Oxford. [21, 22]



Figuur 12: Southampton Airport in relatie tot Southampton [1]



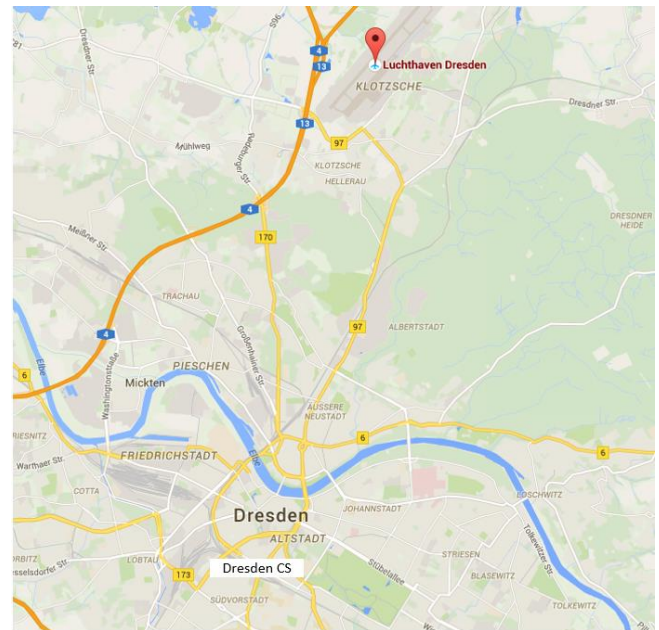
Figuur 13: Lille Airport in relatie tot Lille [1]

3.1.2 – Lille Airport, Frankrijk

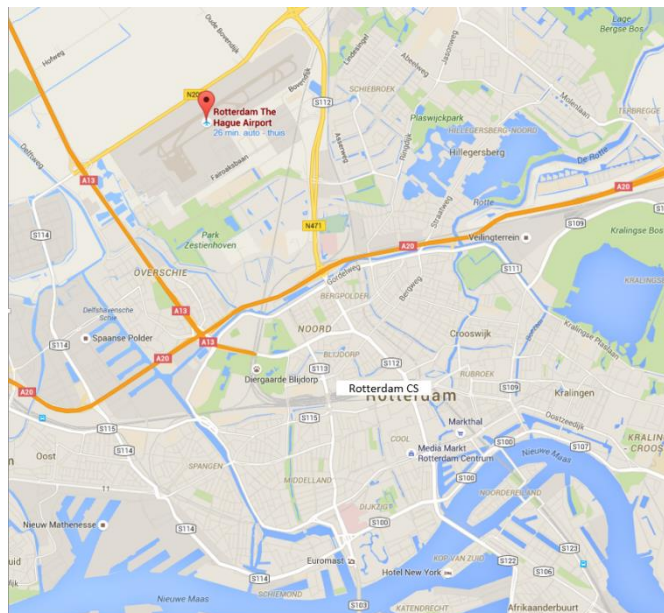
Aéroport de Lille ligt in het noorden van Frankrijk. De luchthaven verwerkte in 2015 1,55 miljoen passagiers. De luchthaven van Lille wordt verbonden met de stad doormiddel van een shuttle bus. Volgens de website van de luchthaven is dit de enige methode om met het OV in de stad te komen. De hemelsbrede afstand tussen het opstappunt van de shuttle en de luchthaven is 7,8 km. Een enkele reis tussen het centrum van de stad en de luchthaven duurt ongeveer 20 minuten en deze bus vertrekt 1x per uur (in beide richtingen). [23]

3.1.3 – Dresden Airport, Duitsland

Dresden Airport ligt in het zuidoosten van Duitsland. In 2015 vlogen er 1,73 miljoen passagiers via deze luchthaven. De luchthaven ligt op 10,4 km van het centrale treinstation van Dresden. Dresden Airport heeft een treinstation, welke is aangesloten op de S-Bahn van Dresden. Een enkele reis naar het centrum van de stad duurt met de S-Bahn ongeveer 20 minuten. De treinen vertrekken om het half uur. Verder vertrekken er 2 verschillende buslijnen naar bestemmingen in/om Dresden. Deze bussen stoppen tevens bij haltes van de tramlijn. [24]



Figuur 14 Dresden Airport in relatie tot Dresden [1]



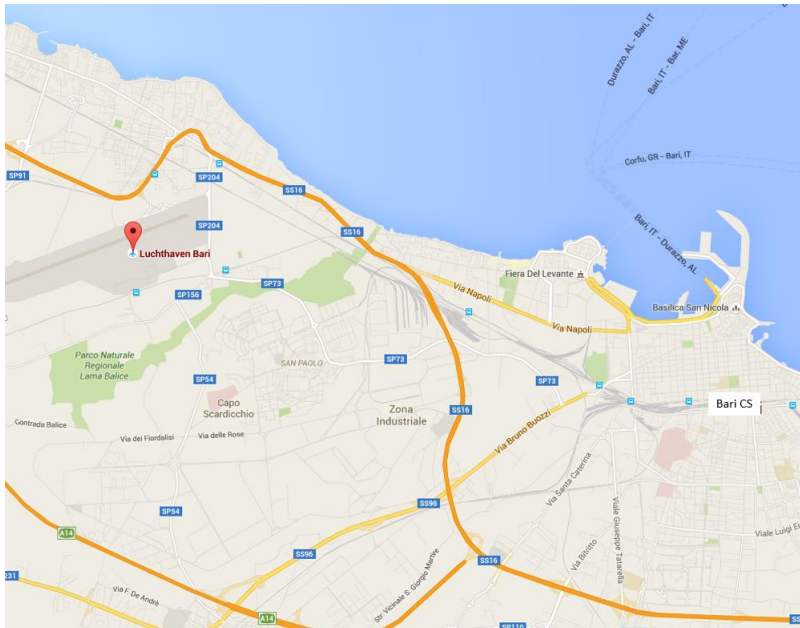
Figuur 15: Rotterdam The Hague Airport in relatie tot Rotterdam [1]

3.1.4 – Rotterdam The Hague Airport, Nederland

Via Rotterdam The Hague Airport vlogen in 2015 1,69 miljoen passagiers. De afstand hemelsbreed tot aan het centraal station van Rotterdam is 4,0 km. De luchthaven heeft tot op heden geen eigen aansluiting op het metro netwerk van Rotterdam. Reizigers met de bestemming Rotterdam Airport kunnen reizen naar het dichtstbijzijnde metro station op lijn E en vanaf daar overstappen op een bus naar de luchthaven. Een enkele reis duurt 18 minuten incl. overstap tussen bus en metro. De frequentie van de bus en metro varieert, meestal ligt deze tussen de 4 en 6x per uur, dit is afhankelijk van het tijdstip waarop men wil reizen. [25, 26]

3.2 – Fase 2

De tweede fase van de uitbereiding van Lelystad Airport geeft de luchthaven een capaciteit van 3,7 miljoen passagiers. Referentieprojecten voor (ongeveer) dezelfde hoeveelheid passagiers zijn hieronder te vinden.



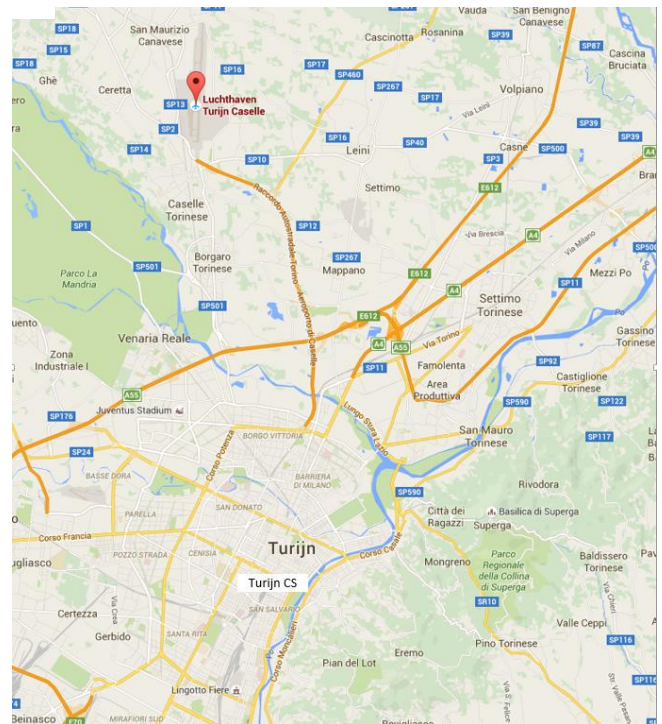
Figuur 16: Bari Airport in relatie tot Bari [1]

3.2.1 – Bari Airport, Italië

De luchthaven van Bari ligt in het zuidoosten van Italië (aan de bovenkant van de 'hak van Italië'). Van en naar deze luchthaven reisde in 2015 3,96 miljoen passagiers. De hemelsbrede afstand tussen het vliegveld en het centraal station is 8,9 km. De luchthaven heeft een treinstation, een rit naar het centrale treinstation van Bari duurt 14 minuten. De frequentie van de trein varieert door de dag heen, er is geen vast patroon aanwezig. Verder is er een stadsbus, welke de luchthaven verbindt met de stad. Daarnaast is er tevens een directe shuttle, welke er zo'n 25-30 minuten overdoet tussen het centraal station en de luchthaven. Als laatste rijden er nog toeristische bussen naar verschillende bestemmingen. [27, 28]

3.2.2 – Turin Airport, Italië

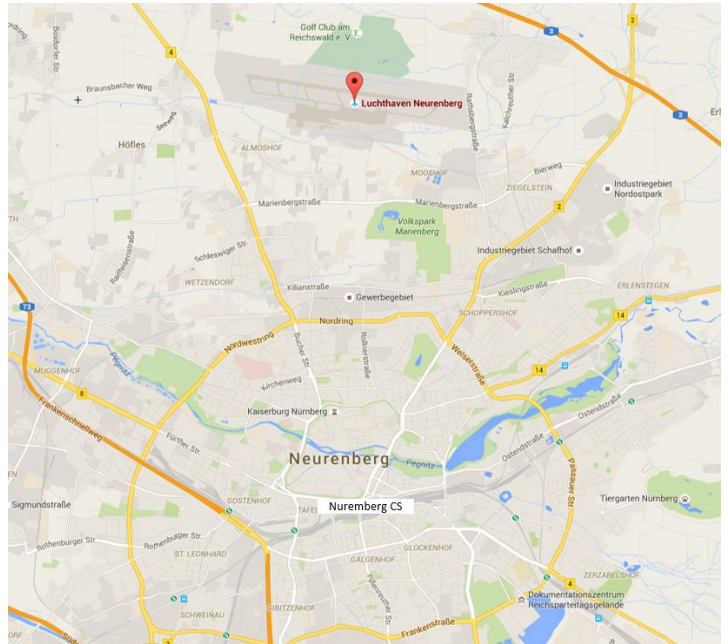
Turin Airport ligt ten noordwesten van Turijn, van/naar deze luchthaven reisde in 2015 3,67 miljoen passagiers. De afstand tussen het station en Turin Airport is hemelsbreed 12 km. De luchthaven is verbonden met de stad doormiddel van een lokale trein, de trein doet er 19 minuten over naar het station Turin Dora GTT. Vanaf daar kan worden overgestapt op ander vervoer richting de gewenste bestemming in de stad. De trein vertrekt 2x per uur. Er rijden ook bussen naar het stadscentrum via twee andere treinstations, deze bussen doen er circa 45-50 minuten over. Daarnaast zijn er nog regionale bussen naar diverse bestemmingen zoals skigebieden. [29, 30]



Figuur 17 Turin Airport in relatie tot Turin [1]

3.2.3 – Nuremberg Airport, Duitsland

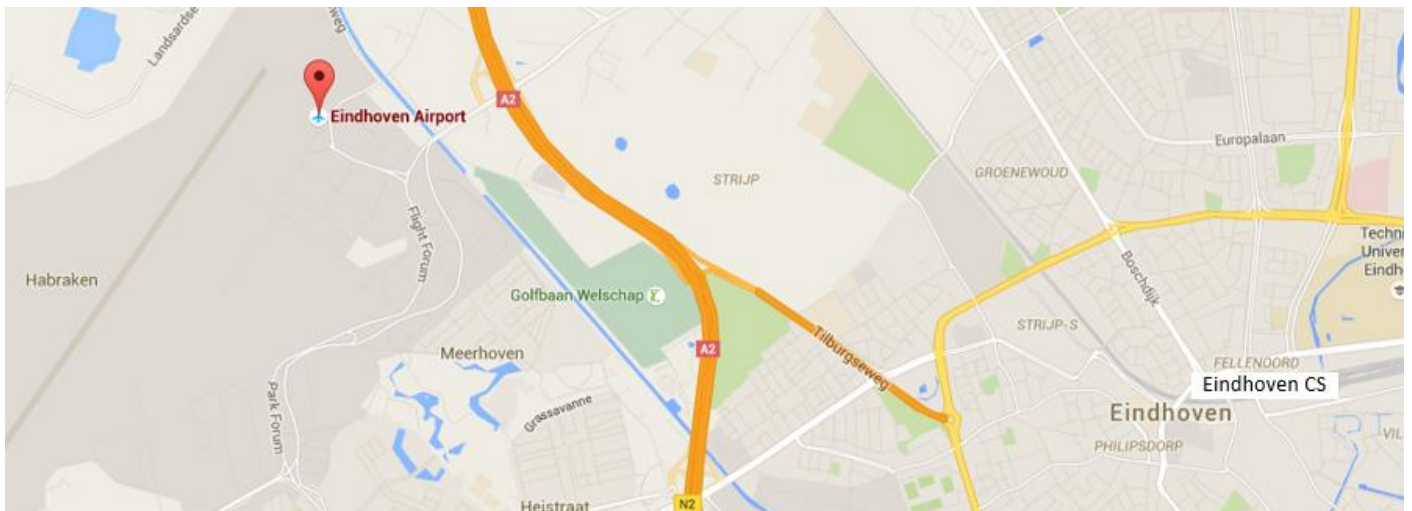
Nuremberg Airport ligt in het zuiden van Duitsland. In 2015 vlogen er 3,38 miljoen passagiers via deze luchthaven. De hemelsbrede afstand tot het centraal station is 5,6 km. De luchthaven is verbonden met de metro van Nuremberg, in slechts 12 minuten brengt deze metro passagiers naar het centraal station van Nuremberg. De metro heeft een frequentie van 6x per uur. Verder rijden er ook een paar lokale bussen, deze rijden in de omgeving van de luchthaven. Daarnaast rijden er bussen naar verschillende grote steden (zoals Frankfurt, Berlijn en München) in Duitsland. [31]



Figuur 18 Nuremberg Airport in relatie tot Nuremberg [1]

3.2.4 – Eindhoven Airport, Nederland

Eindhoven Airport is de tweede luchthaven van Nederland (kijkend naar het aantal passagiers). Er vlogen 4,33 miljoen passagiers van/naar Eindhoven Airport in 2015. De hemelsbrede afstand tussen het treinstation en de luchthaven is 6,2 km. Eindhoven Airport beschikt echter niet over een eigen treinstation of een andere vorm van spoorvervoer. Vanaf het centraal station van Eindhoven vertrekken er bussen naar de luchthaven, een rit duurt ongeveer 20 minuten. Daarnaast zijn er bedrijven actief die speciale busdiensten met bestemmingen Den Bosch, Utrecht en Amsterdam aanbieden. [26, 32]



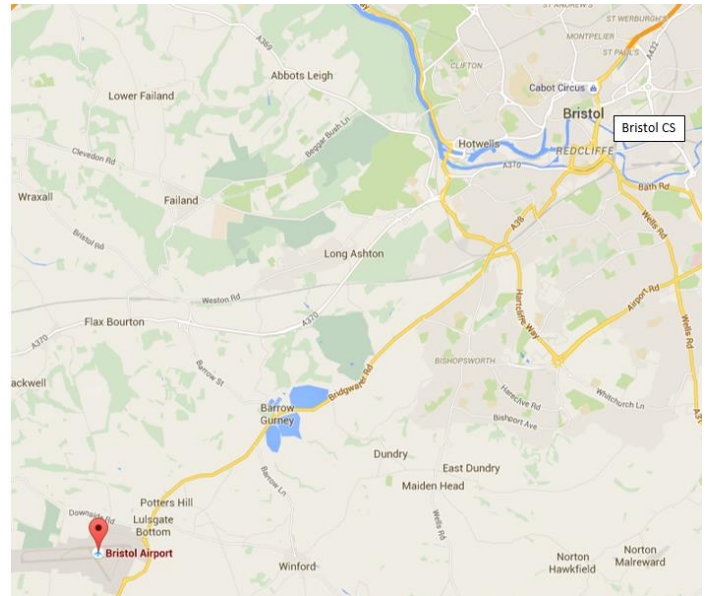
Figuur 19 Eindhoven Airport in relatie tot Eindhoven [1]

3.3 – Fase 3

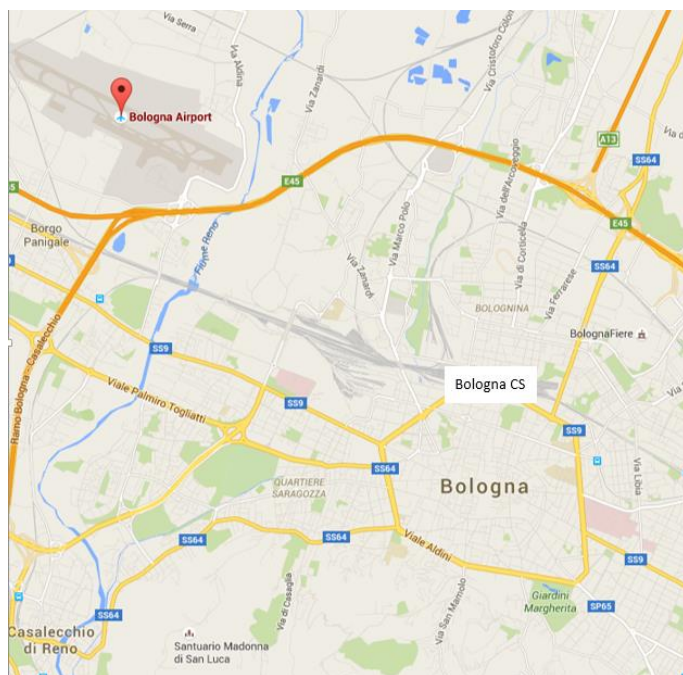
Na de derde uitbreiding van Lelystad Airport zal de capaciteit toenemen tot 6,7 miljoen passagiers. Vergelijkbare referentieprojecten zijn hieronder te vinden.

3.3.1 – Bristol Airport, Verenigd Koninkrijk

De luchthaven van Bristol ligt in het westen van het Verenigd Koninkrijk, in 2015 reisde er 6,79 miljoen passagiers van/naar deze luchthaven. De hemelsbrede afstand tot het station is 11,7 km. De luchthaven heeft geen eigen treinstation, er rijden bussen vanaf de luchthaven naar het treinstation van Bristol. Tijdens piekuren vertrekken er bussen om de 8 minuten. De reistijd bedraagt +- 30 minuten. Naast de bussen naar het treinstation, zijn er nog bussen naar verschillende plaatsen in het Verenigd Koninkrijk. Denk aan Exeter, Bath en Cardiff. [33]



Figuur 20 Bristol Airport in relatie tot Bristol [1]



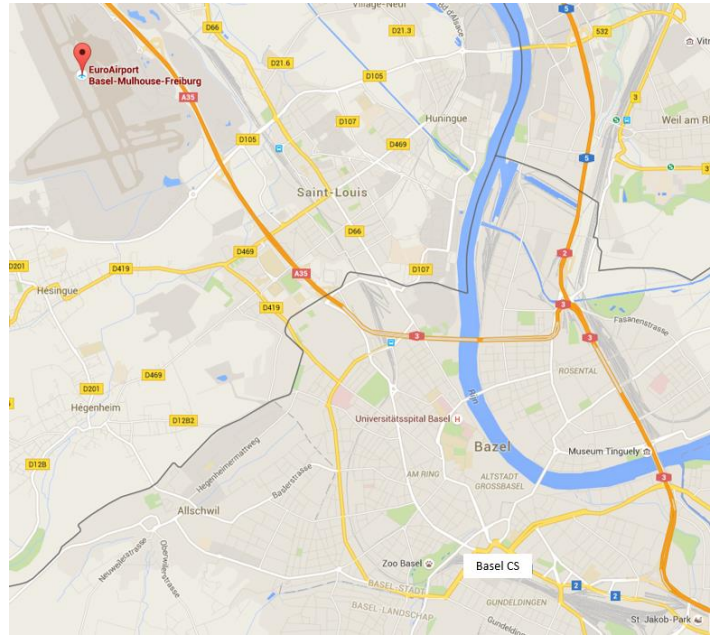
Figuur 21 Bologna Airport in relatie tot Bologna [1]

3.3.2 – Bologna Airport, Italië

Bologna Airport, gelegen in het noorden van Italië, had in 2015 6,89 miljoen passagiers. De afstand tussen de luchthaven en het centrale treinstation is hemelsbreed 5,4 km. Net als de luchthaven van Bristol heeft ook deze luchthaven op dit moment niet de beschikking over een eigen treinstation. Vanaf het treinstation gaan shuttle bussen naar de luchthaven. De reis met de shuttle bus duurt circa 20 minuten. De bussen vertrekken om de 11 minuten. Daarnaast zijn er diverse regionale/landelijke bussen die de luchthaven verbinden met diverse steden (zoals Rimini en Florence) in Italië. Er wordt een monorail gebouwd om de luchthaven en het centrale treinstation van Bologna met elkaar te verbinden, de reistijd zal dan afnemen tot ongeveer 7 minuten. [34]

3.3.3 – EuroAirport Basel Mulhouse Freiburg, Frankrijk/Zwitserland

EuroAirport Basel Mulhouse Freiburg ligt nabij de Frans/Zwitserse grens. In 2015 vlogen er circa 7 miljoen passagiers van/naar de luchthaven. Basel ligt dichtbij, de hemelsbrede afstand is 11,6 km. De andere steden Mulhouse en Freiburg liggen verder weg. Deze luchthaven heeft niet de beschikking over een eigen treinstation. Door de interessante ligging van de luchthaven zijn er verschillende treinstations dichtbij, zowel in Zwitserland als in Frankrijk. Vanaf de luchthaven rijden er bussen naar deze twee treinstations. Richting Basel in de piekuren 10x per uur, richting Frankrijk in piekuren 4x per uur. Naast de bussen naar de treinstations is er een groot busbedrijf actief dat verschillende busdiensten aanbiedt naar plaatsen in de omgeving (Zürich, Freiburg, Strasbourg etc.). [35]



Figuur 22 EuroAirport in relatie tot Basel [1]

3.4 – Conclusie

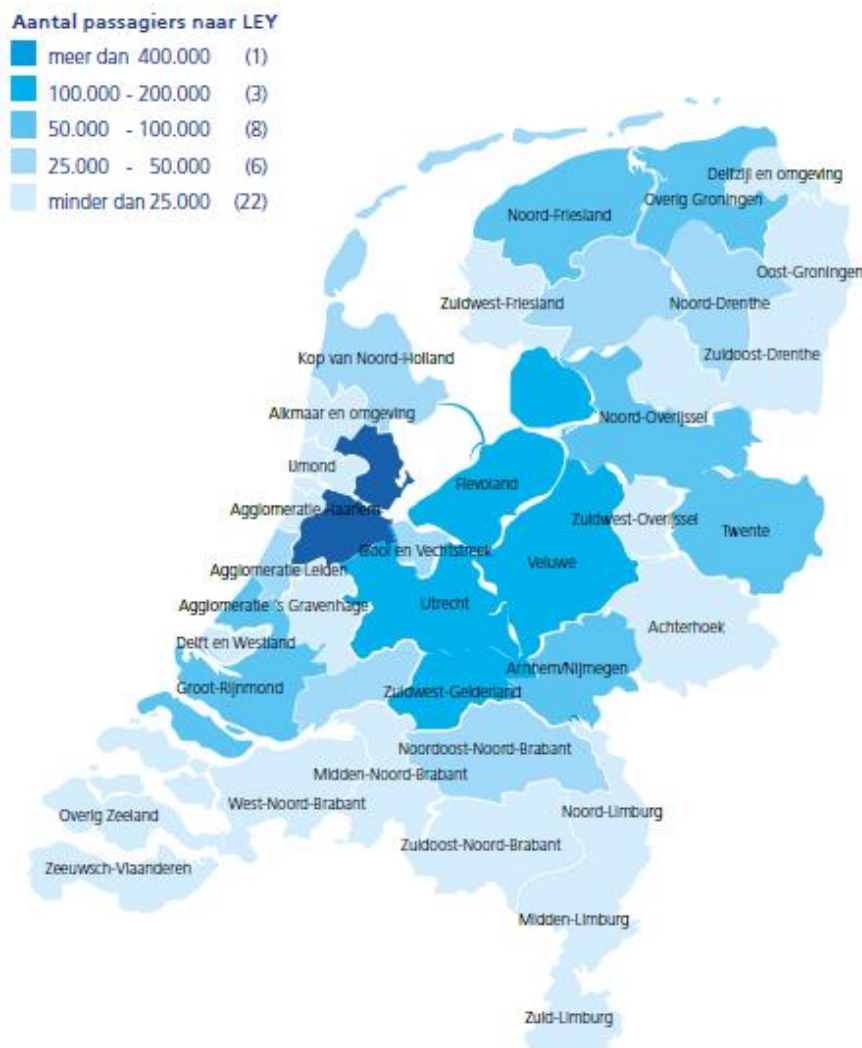
Het blijkt dat de ontsluiting per openbaar vervoer van luchthavens verschilt per luchthaven. Zo blijkt het aantal passagiers niet persé iets te zeggen over of er een treinstation aanwezig is. De luchthaven van Southampton heeft dit wel, echter de veel drukker luchthaven van Bologna niet. Van de luchthavens in Nederland heeft alleen Schiphol een eigen treinstation, de rest van de Nederlandse luchthavens wordt (qua openbaar vervoer) voornamelijk ontsloten met bussen. Voor de relatief kleine luchthavens die hier worden behandeld geldt dat deze worden ontsloten per trein of per bus. Er zijn plannen voor Bologna om een monorail aan te leggen, dit is echter een uitzondering. Snelle opties zoals een hogesnelheidstrein of een magneet zweeftrein worden niet toegepast op deze luchthavens. Blijkbaar wegen de (investerings)kosten niet op tegen de baten. Met dit in het achterhoofd houdende kan nu verder worden gekeken naar de ontsluiting per openbaar vervoer van Lelystad Airport.

4 OV, hoeveel gebruikers?

Dit hoofdstuk zal de volgende vraag beantwoorden: “Hoeveel gebruikers zullen er met het openbaar vervoer naar Lelystad Airport komen?”. Dit is voor het vormen van het advies een zeer belangrijke vraag. Allereerst zal in paragraaf 1 worden behandeld waarvandaan en waarnaartoe passagiers reizen. Vervolgens wordt in paragraaf 2 de spreiding van het aantal passagiers over het jaar besproken. In paragraaf 3 wordt er gekeken naar hoeveel werknemers Lelystad Airport kan verwachten. Paragraaf 4 behandelt de modal share van de toekomstige reizigers naar Lelystad Airport. De spreiding van de vluchten over de dag, voor de bepaling van het drukste uur, zal plaatsvinden in paragraaf 5. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie waarin de hoofdvraag wordt beantwoord.

4.1 – Passagiers: waarvandaan & waarnaartoe?

Zoals omschreven in het eerste hoofdstuk zal Lelystad Airport zich gaan ontwikkelen tot “TwinAirport” van Schiphol Airport. Uiteindelijk moet in 2033 de luchthaven gereed worden gemaakt voor ongeveer 6,7 miljoen passagiers. Deze passagiers komen uit verschillende streken van het land. Er is onderzoek gedaan naar de passagiersmarkt waarin Lelystad Airport zal gaan opereren, dit wordt in de luchtvaarttaal ‘catchment area’ genoemd. Deze ‘catchment area’ is voor Lelystad Airport circa 35-40 miljoen passagiers. [9] In figuur 23 is de uitkomst van dit onderzoek te zien. Het onderzoek is uitgevoerd door het bureau “SEO Economisch Onderzoek”. In het onderzoek wordt ervan uitgegaan dat de prijs van de tickets voor vluchten vanaf Lelystad Airport ongeveer gelijk komt te liggen met die van andere low-cost luchthavens, in dat geval zal de luchthaven passagiers trekken en extra vraag op de passagiersmarkt creëren.



Figuur 23: Herkomst passagiers Lelystad Airport [9]

Te zien, in figuur 23, is de verwachte herkomst van passagiers die gebruik zullen maken van Lelystad Airport. Er wordt opgemerkt dat de regio Amsterdam een zeer groot aandeel in het aantal passagiers zal hebben, echter moeten de noordelijke provincies niet worden onderschat.

Verwacht wordt dat het marktaandeel van Lelystad Airport in de noordelijke provincies aanzienlijk zal zijn. Echter zullen kwantitatief meer passagiers richting de regio Amsterdam reizen. Mede omdat wordt verwacht dat toeristen uit Europa een low-cost vlucht naar Lelystad Airport zullen boeken om Amsterdam te bezoeken. Helaas was de tabel met harde cijfers achter figuur 23 niet beschikbaar. Om toch een inschatting te kunnen geven van hoeveel reizigers waar naartoe/vandaan zullen reizen, zijn aan de hand van figuur 23 enkele aannames gedaan. Er is te zien dat er 1 gebied is met meer dan 400.000 passagiers, dit is de regio Amsterdam. Er wordt aangenomen dat er 450.000 passagiers uit deze regio reizen. Daarnaast zijn er 3 gebieden met 100.000-200.000 reizigers, als rekenwaarde wordt aangehouden 150.000 passagiers. Voor de categorie 50.000-100.000 passagiers wordt gewerkt met 75.000 passagiers, hiervan zijn 8 deelgebieden. Dan blijven de categorieën 25.000-50.000 en minder dan 25.000 passagiers nog over. Voor de eerste wordt 37.500 passagiers aangenomen, voor de tweede 15.000 passagiers. In totaal kan er dus uit deze afbeelding worden afgeleid dat er:

$1 \cdot 450.000 + 3 \cdot 150.000 + 8 \cdot 75.000 + 6 \cdot 37.500 + 22 \cdot 15.000 = 2.055.000$ passagiers zullen reizen naar de luchthaven.

Wordt er gekeken naar waar deze passagiers naartoe reizen, kan ook worden gebruik gemaakt van datzelfde figuur en aangenomen waarden. Vanuit Lelystad Airport is gekeken naar 4 reisrichtingen, de eerste richting het westen (Amsterdam, overige Randstad. Provincie Noord- en Zuid-Holland). Flevoland is ook meegenomen in deze richting door de stad Almere. Ten tweede richting het noorden (Friesland, Groningen, Drenthe). Het zuidoosten (Utrecht, Gelderland en Overijssel). Verder is er nog overig Nederland, voornamelijk de overige zuiderlijke provincies. Echter, zoals te zien is, hebben deze relatief een kleine bijdrage. Met deze richtingen en de nummers is de volgende tabel gecreëerd.

Tabel 2: Aantal reizigers per richting

Reisrichting	Aantal passagiers:	Percentueel van totaal:
Westen	930.000	45%
Noorden	300.000	15%
Zuidoosten	667.500	32%
Overig Nederland/Zuiden	157.500	8%

Het blijkt dus op basis van data uit het figuur dat circa 45% van alle passagiers vanaf Lelystad Airport van/naar het westen van Nederland zal reizen. Daarnaast valt op dat ondanks dat Lelystad Airport een groot marktaandeel kan bereiken in noordelijk Nederland, er meer passagiers van/naar het zuidoosten van Nederland zullen reizen. Daarna komt de verbinding met het noorden, 15% van alle reizigers zal in die richting reizen. Tenslotte zal 8% van de passagiers naar verwachting uit de zuidelijke provincies van Nederland komen. Dit kleine percentage is logisch gezien de verwachte lange reistijd van/naar Lelystad Airport, en de aanwezigheid van andere (low-cost) luchthavens in de omgeving. Deze percentages zullen worden meegenomen in de verdere berekening van de vraag naar transport rond Lelystad Airport.

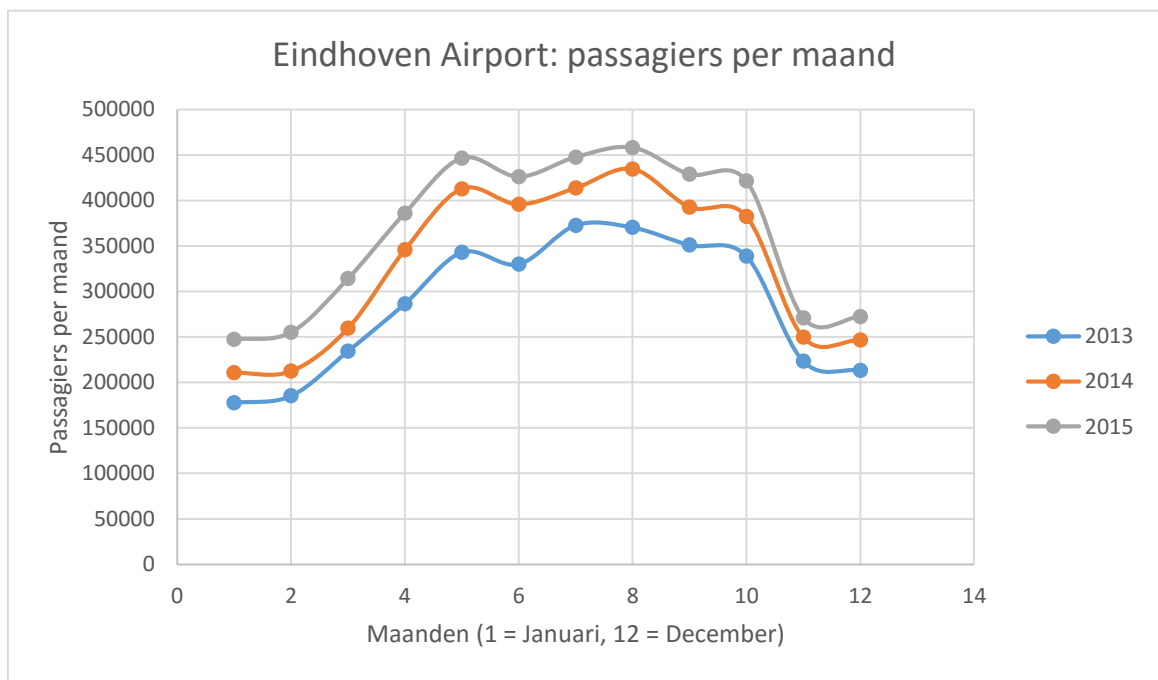
4.2 – Hoe is de spreiding van het aantal passagiers over het jaar?

De aanname dat alle passagiers zich gelijkmatig verspreiden door het jaar heen is niet realistisch, zeker niet voor een vakantieluchthaven als toekomstig Lelystad Airport. Bij een vakantieluchthaven gaat het voornamelijk om directe vluchten, Lelystad Airport zal geen 'transfer hub' worden zoals Schiphol Airport dat wel is. Om een beter advies te geven over hoe Lelystad Airport ontsloten moet worden per openbaar vervoer, wordt daarom gekeken naar de spreiding van passagiers die vertrekken/aankomen op Eindhoven Airport. Een vrij vergelijkbare luchthaven qua type passagiers en Nederlandse invloeden als schoolvakanties zitten daarin verwerkt in tegen stelling tot buitenlandse luchthavens.

Het Centraal Bureau voor de Statistiek heeft van alle luchthavens in Nederland gegevens verzameld, waaronder het aantal passagiers van Eindhoven Airport per maand. In tabel 3 is deze data gegeven en in figuur 24 gevisualiseerd. [8]

Tabel 3: Passagiers per maand Eindhoven Airport [8]

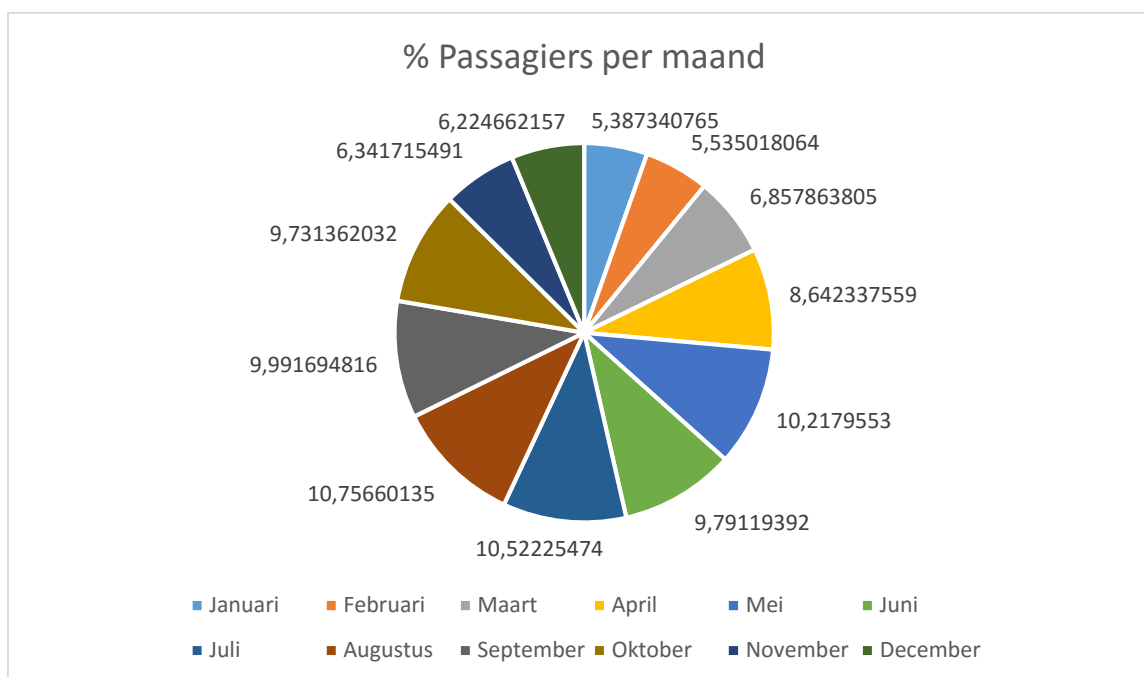
Maand:	Aantal passagiers 2013	Aantal passagiers 2014	Aantal passagiers 2015
Januari	177554	210766	247187
Februari	185145	212377	255091
Maart	234218	259430	313992
April	286436	345746	386044
Mei	342948	412805	446497
Juni	329938	395700	426021
Juli	372682	413599	447582
Augustus	370304	434612	458138
September	351005	392699	428748
Oktober	338783	382483	421488
November	223320	249652	270990
December	213152	246495	272104



Figuur 24: Passagiers per maand Eindhoven Airport [8]

Aan de hand van de tabellen is duidelijk te zien dat er de afgelopen drie jaren een aanzienlijke variatie zit in de hoeveelheid passagiers per maand. Het is de verwachting dat er in de winter minder wordt gevlogen, dit blijkt inderdaad waar te zijn en is dan ook duidelijk te zien in de grafiek. Verder is er een piek te zien in de maand mei en een piek in juli of augustus. Bij deze pieken kan er een verband worden gelegd met de meivakantie en de zomervakantie, dan zullen er voornamelijk veel passagiers gebruik maken van vakantievluchten.

Daarnaast is het interessant om te kijken naar het aandeel passagiers per maand in verhouding tot het totale aantal passagiers. Dit is uiteengezet in figuur 25. De volledige Excel sheet van beide figuren is opgenomen in de bijlagen.



Figuur 25: Drukste maand in % passagiers

Bovenstaande cirkeldiagram laat het aandeel passagiers per maand zien als percentage van het totaal aantal passagiers dat dat jaar via Eindhoven Airport vloog. Deze waarden zijn gemiddeld over 3 jaar en in het cirkeldiagram gezet. Het blijkt dat de drukste maand voor een regionale luchthaven als Eindhoven Airport (met vakantieverkeer) de maand augustus is. In augustus vlogen gemiddeld over de afgelopen 3 jaar 10,76% van het totaal aantal passagiers per jaar. Het is aannemelijk dat een soortgelijke spreiding zich zal voordien op Lelystad Airport, dit wordt immers ook een regionale luchthaven met een aanzienlijke hoeveelheid low-cost en vakantievluchten.

4.3 – Werknemers van Lelystad Airport

Naast de passagiers die gebruik gaan maken van de luchthaven is een niet te onderschatten groep het aantal werknemers dat een baan zal vinden op de luchthaven. Dit is zowel personeel dat naar de luchthaven toe moet om de vluchten uit te voeren (indien er vliegtuigen worden gestationeerd op Lelystad Airport) maar ook alle ondersteunende functies, zoals: luchtverkeersleiders, dagelijkse bestuur van de luchthaven en daarnaast personeel voor winkels en andere bedrijven op de luchthaven.

Deze groep is niet te verwaarlozen, waar een aankomende/vertrekkende passagier slechts 1 reis van of naar de luchthaven maakt, reist een werknemer altijd heen en terug naar/vanaf Lelystad Airport gedurende 1 dag en telt dus 2x mee in de statistieken.

Literatuur vermeldt dat er op Amerikaanse luchthavens gemiddeld 0,57 werknemers per 1000 passagiers per jaar dagelijks werkzaam zijn op de luchthaven. [36] Voor Lelystad Airport is ook onderzoek gedaan, wederom door het SEO. In 2010 is er een rapport uitgeven met de vraag of het getal van 800 werknemers per miljoen passagiers per jaar nog steeds aannemelijk is of moet worden herzien. [37] Het oorspronkelijke rapport waarin dat getal voorkomt noemt als voorwaarde voor dit getal: “een thuisbasis van een low-cost maatschappij en daarnaast een regionaal-economische functie voor de omgeving”. SEO concludeert dat als aan deze voorwaarden wordt voldaan dat getal inderdaad in zicht komt en er dus geen aanpassingen hoeven te worden gedaan. Ondanks dat luchtvaartmaatschappijen nog geen plannen hebben aangekondigd voor het openen van een basis op Lelystad Airport, is dit niet vreemd gezien de dynamische luchtvaartmarkt. Daarom is besloten in dit rapport de conclusie van SEO te volgen en door te rekenen met de hogere 0,8 werknemers per 1000 passagiers. Daarnaast is er aangenomen dat de eerst gevonden percentages voor passagiers qua reisrichting ook gelden voor de medewerkers.

Deze cijfers gaan dus over de directe werkgelegenheid, dat is werkgelegenheid waarbij de bedrijven direct betrokken zijn bij de luchtvaart. Denk hierbij aan de luchthaven zelf, bagage afhandeling, restaurants en hotels. Met bovenstaande cijfers kan worden uitgerekend hoeveel werknemers werkzaam zullen zijn op Lelystad Airport, dit is:

- Fase 1: 1.500.000 passagiers, $(1.500.000/1000)*0,8 = 1200$ werknemers.
- Fase 2: 3.700.000 passagiers, $(3.700.000/1000)*0,8 = 2960$ werknemers.
- Fase 3: 6.700.000 passagiers, $(6.700.000/1000)*0,8 = 5360$ werknemers.

4.4 – Modal share, wie gaan er met het openbaar vervoer?

Al deze passagiers en werknemers komen niet uitsluitend met het openbaar vervoer, bovenstaande getallen gaan over het geheel. Een percentage van alle personen die naar Lelystad Airport willen reizen, zal met het openbaar vervoer komen. Dit is op te delen in passagiers en werknemers.

4.4.1 – Passagiers

Passagiers die per openbaar vervoer naar de luchthaven reizen, zullen voornamelijk in de huidige situatie (zonder aanpassing van de infrastructuur) vanaf het station Lelystad Centrum komen. Hier stoppen immers Intercity treinen en dit station ligt het dichtst bij de luchthaven. Van alle aankomende/vertrekkende passagiers vanaf Schiphol Airport kiest ongeveer 45% om naar de luchthaven te reizen per openbaar vervoer. [38] Dit is een hoog percentage, zeker indien het vergeleken wordt met het gehele modal share voor Nederland. Volgens het CBS werden 12% van alle gereisde kilometers in Nederland met het openbaar vervoer afgelegd. [39] Het verschil kan worden verklaard door o.a. de ligging van station Schiphol (onder de luchthaven), de lengte van de ritten en het feit dat er meerdere treinlijnen daar samenkomen.

Voor Eindhoven Airport ligt dit, zoals al aangegeven in hoofdstuk 2, anders. Als je als passagier naar Eindhoven Airport wilt komen met het openbaar vervoer moet je overstappen van trein naar bus. Een rapport van RoyalHaskoningDHV noemt een modal split voor de optie 'trein + bus' van 33% voor de jaren 2010-2011, een ander document waarin Rotterdam The Hague Airport wordt besproken noemt voor Eindhoven Airport 28%. Gemiddeld ligt dit dus rond de 30%. [40, 41]

Op dit moment komt de situatie van Eindhoven Airport qua OV-verbinding (trein + bus) aardig overeen met de huidige situatie voor Lelystad Airport. De luchthaven ligt wel verder van het station af dan Lelystad Airport. De opdrachtgever, Schiphol Group, vindt het belangrijk dat er een goede luchtkwaliteit heerst op en rond een luchthaven, beter openbaar vervoer past hierbij zeker in het plaatje. De kwaliteit moet dus beter dan op Eindhoven Airport, echter door het ontbreken van een knooppunt zoals op Schiphol zal dat niveau lastig te halen zijn. De cijfers van deze twee luchthavens worden dan ook gecombineerd, hiermee komt de modal share voor het openbaar vervoer voor Lelystad Airport op 37,5%.

4.4.2 – Halers & brengers

Vaak komen er ook reizigers mee met passagiers die gaan vliegen, om afscheid te nemen op de luchthaven of juist om hen op te wachten bij terugkomst. Er is weinig geschreven in literatuur in deze groep, om uiteindelijk toch aan een cijfer te komen is contact opgenomen met Schiphol. Schiphol doet zelf onderzoek onder haar reizigers naar o.a. vervoerswijze, het blijkt dat er 0,06 reiziger extra meereist per passagier die op Schiphol arriveert per trein. Dit getal zal ook worden gebruikt voor de schatting van het aantal reizigers van Lelystad Airport.

4.4.3 – Werknemers

Voor werknemers ligt dit percentage anders, waar passagiers zullen reizen naar het station om van uit daar naar hun eindbestemming te reizen, komen werknemers vaak uit de directe omgeving van de luchthaven. Omdat deze werknemers allemaal een verschillende bestemming hebben en het lastig is al deze werknemers in die situatie een goede verbinding te geven met het openbaar vervoer, wordt voor de modal share van het openbaar vervoer voor de werknemers het gemiddelde van Nederland aangehouden, namelijk 12%.

4.5 – Spreiding van vluchten over de dag

Niet alle passagiers komen op hetzelfde moment naar de luchthaven, vluchten vertrekken niet geleidelijk over de dag. Een vliegtuig moet eerst arriveren voordat die wederom vertrekt naar een volgende bestemming, vaak worden vluchten geconcentreerd zodat er bijvoorbeeld een uur ontstaat waarin vluchten aankomen, het uur daarna zijn er dan meer vertrekkende vluchten. Het is aangenomen dat passagiers 2-1,5 uur van te voren zich op de luchthaven melden, en nadat ze zijn geland ongeveer een uur nodig hebben om de luchthaven te verlaten. Er zijn voor elke fase 2 luchthavens gekozen en daarvan is de spreiding over de dag van de vluchten bekeken. Bij fase 1 is gekozen voor Weeze en Lille Airport, voor fase 2 voor Eindhoven en Turin Airport, bij fase 3 voor Bristol en Bologna Airport. Voor de tabellen waarmee deze berekeningen zijn gemaakt wordt verwezen naar de bijlagen. Het resultaat is logisch, naarmate de luchthaven meer passagiers verwerkt, vertrekken de vliegtuigen geleidelijker over de dag. Dit heeft tot gevolg dat echte piekuren verdwijnen. Dit is overzichtelijk weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Percentage vluchten drukste uur t.o.v. dag

	Fase1	Fase2	Fase3
% drukste uur luchthaven 1 t.o.v. totaal aantal vluchten	9,230769	9,278351	7,608696
% drukste uur luchthaven 2 t.o.v. totaal aantal vluchten	12,90323	8,737864	8,87574
Gemiddelde	11,067	9,008107	8,242218

4.6 – Conclusie

Nu deze factoren bekend en toegelicht zijn kan een schatting worden gegeven hoeveel gebruikers van het openbaar vervoer er zullen zijn. De maatgevende maand is dus juli, in deze maand vliegen er 10,76% van het totaal aantal passagiers per jaar. Er wordt aangenomen dat deze spreiding gelijk is over de 31 dagen van juli, daarnaast is de informatie uit de vorige paragraaf gebruikt om het aantal passagiers in het maatgevende uur te bepalen.

Tabel 5: De verwachten passagiers in het maatgevende uur

Passagiers per jaar	Passagiers per dag in juli	OV – gebruikers passagiers	Meereizigers	Dagelijkse werknemers	OV – gebruikers werknemers	Totaal OV per dag	Maatgevend e uur
1.500.000	5206,5	1952,4	117,1	1200	288	2357,6	260,9
3.700.000	12842,6	4815	289	2960	710,4	5815,3	523,9
6.700.000	23255,5	8720,8	523,2	5360	1286,4	10530,5	867,9

Op deze gegevens zijn de percentages uit de eerste paragraaf toegepast. Zo kan worden bepaald in welke richting hoeveel reizigers zullen gaan reizen in het maatgevende uur. Dit is samengevat in de volgend tabel.

Tabel 6: Aantal passagiers maatgevende uur uitgesplitst naar diverse richtingen

Richting	%	Fase 1	Fase 2	Fase 3
West	45	117,4	235,7	390,6
Noord	15	39,1	78,6	130,2
ZuidOost	32	83,5	167,6	277,7
Overig	8	20,9	41,9	69,4
Totaal	100	260,9	523,9	867,9

Dit zijn de exacte getallen, echter is wel sprake van onzekerheid. Zo is aangenomen dat alle dagen in juli even druk zijn. Daarnaast kunnen voorwaardes welke zijn gesteld om tot bepaalde getallen te komen niet voldoen, bijvoorbeeld de voorwaarde over de werkgelegenheid van 1 thuisbasis van een low-cost maatschappij. Om deze onzekerheden mee te nemen wordt o.a. gekeken naar het ondernemingsplan van Lelystad Airport, alle voorgaande getallen waren gebaseerd op het 'gemiddelde scenario'. Op dit scenario wordt de luchthaven ontwikkeld. Het lagere scenario ligt 20% lager. Daarnaast kan het aantal passagiers ook hoger zijn dan het 'gemiddelde scenario'. Om op deze onzekerheden in te spelen wordt rekening gehouden met een onzekerheid van 25% naar boven en beneden.

Wordt dit meegenomen in de vorige tabel dan ontstaan de volgende waardes inclusief onzekerheid.

Tabel 7: Hoeveelheid passagiers per richting incl. bandbreedte

Richting	%	Fase 1 - laag	Fase 1 - gemiddeld	Fase 1 - hoog	Fase 2 - laag	Fase 2 - gemiddeld	Fase 2 - hoog	Fase 3 - laag	Fase 3 - gemiddeld	Fase 3 - hoog
West	45	88,1	117,4	146,8	176,8	235,7	294,7	292,9	390,6	488,2
Noord	15	29,4	39,1	48,9	58,9	78,6	98,2	97,6	130,2	162,7
ZuidOost	32	62,6	83,5	104,4	125,7	167,6	209,5	208,3	277,7	347,2
Overig	8	15,7	20,9	26,1	31,4	41,9	52,4	52,1	69,4	86,8
Totaal	100	195,7	260,9	326,1	392,9	523,9	654,8	651,0	867,9	1084,9

Nu deze waardes gevonden zijn kan worden bepaald welke opties er zijn om Lelystad Airport in de toekomst (in de diverse richtingen) te ontsluiten per openbaar vervoer.

5 Schiphol Airport, directe verbinding

Vanuit de opdrachtgever is een wens neergelegd om een directe verbinding te realiseren tussen Schiphol Airport en Lelystad Airport. Dit hoofdstuk zal met een voorstel komen voor zo'n directe verbinding. Daartoe worden in paragraaf 1 de verschillen tussen Lelystad en Schiphol Airport toegelicht. Vervolgens wordt in paragraaf 2 toegelicht wat het nut is van een directe verbinding tussen beide luchthavens. In paragraaf 3 worden de verschillende opties voor een directe verbinding besproken. Daarna worden in paragraaf 4 de beoordelingscriteria opgesteld. Aan de hand van criteria worden de opties uitgewerkt en gescoord in paragraaf 5. Tenslotte volgt in paragraaf 6 de MCA en de beantwoording van de hoofdvraag "Hoe kan de directe verbinding tussen Schiphol en Lelystad Airport het beste worden gerealiseerd? ".

5.1 – Verschillende luchthavens

Het is de bedoeling dat Lelystad Airport als Twin-Airport van Schiphol gaat opereren. Dit betekent dat het de bedoeling is dat vooral vakantie, low-cost en charter vluchten naar bestemmingen binnen Europa (in verband met de lengte van de geplande startbaan) vanaf Lelystad Airport zullen gaan vertrekken. Lelystad Airport zal dan ook veelal te maken krijgen met het zogenaamde OD-passagiers (Origin/Destination) passagiers, dat zijn passagiers die geen overstap maken op de luchthaven.

Daarentegen zal Schiphol Airport zich verder willen ontwikkelen tot mainport en als internationale overstapluchthaven. Op dit moment reizen er al veel passagiers via Schiphol i.p.v. dat ze hun vlucht starten of eindigen op Schiphol. Zeker in de begin jaren van Lelystad Airport is dit dus een fundamenteel verschil tussen deze twee luchthavens.

5.2 – Waarvoor een directe verbinding?

Met een directe verbinding tussen de luchthavens van Lelystad en Schiphol is een overstap op een vlucht op de andere luchthaven dan waar je bent aangekomen veel makkelijker. Helemaal als dit 'airside' kan worden geregeld, dit wil zeggen dat als je landt op Schiphol om vervolgens in een gecontroleerde omgeving in een trein/shuttle te stappen naar Lelystad Airport, op die manier hoeft men op de volgende luchthaven niet nogmaals door de paspoort en veiligheidscontrole heen. Dit betekent dan dat er wel een passagiersmarkt moet zijn voor een 'cross-airport connection'. Onder andere British Airways biedt zo'n overstap aan, daarbij moet worden overgestapt tussen London Heathrow en London Gatwick of London City. In Nederland zou een soortgelijke relatie kunnen ontstaan tussen KLM op Schiphol en Transavia (overigens volledig eigendom van KLM) op Lelystad Airport. KLM zou passagiers van verre bestemmingen naar Nederland kunnen halen en dan via de directe verbinding verder laten vliegen met Transavia vanaf Lelystad Airport naar bestemmingen die zij niet vanaf Schiphol bedienen.

Verder zou een directe verbinding met Schiphol de luchthaven aantrekkelijker kunnen maken, voor zowel passagiers (om hierboven omschreven reden) en voor luchtvaartmaatschappijen. Lelystad Airport zal door de directe verbinding aantrekkelijker worden voor luchtvaartmaatschappijen die nog twifelen om vluchten te laten vertrekken vanaf de nieuwe luchthaven.

5.3 – Welke opties voor de uitvoering van de directe verbinding zijn er?

Voor de directe verbinding tussen de twee luchthavens worden er diverse vormen van vervoer in overweging genomen. Dit zijn: bus, trein, magneet zweeftrein, helikopter en vliegtuig. In deze paragraaf zullen deze opties worden toegelicht.

5.3.1 – Bus

Het laten rijden van een bus tussen Schiphol Airport en Lelystad Airport is een goedkope vorm voor het realiseren van een directe verbinding. Investerings in de infrastructuur zijn beperkt. De bus maakt namelijk gebruik van de al bestaande nationale en provinciale wegen. Daarnaast is het mogelijk om relatief eenvoudig een 'airside-to-airside' verbinding op te zetten. Hiervoor zal moeten worden geïnvesteerd in een busluis/controlepoort waar snel een bus kan worden gecontroleerd, aangezien deze op de openbare weg heeft gereden (een potentieel risico). De capaciteit van een bus is beperkt, een touringcar heeft ongeveer plaats voor 50 passagiers. Hierdoor kan worden geëxperimenteerd met het concept van het aanbieden van een directe verbinding tussen de twee luchthavens.



Figuur 26: KLM bus Schiphol Airport – Arnhem/Nijmegen [6]

Ervan uitgaande dat de bus gebruik zal maken van de al bestaande infrastructuur tussen de twee luchthavens is de afstand over de weg circa 68 kilometer, de reistijd is zonder vertraging ongeveer 51 minuten (gem. 80 km/h). Er wordt rekening gehouden met 2 keer een overstaptijd van een half uur voor het halen van de connectie tussen bus en vliegtuig vice versa. Daarnaast wordt er een kwartier bijgeteld voor extra speling in verband met het verkeerssituatie, en 5 minuten voor de security check van de bus. Dan komt de overstaptijd voor een 'airside-to-airside' op circa 2 uur en 10 minuten.



Figuur 27: Trein in KLM kleuren (1986) [2]

5.3.2 – Trein

Naast de bus is ook de trein een optie om de twee luchthavens te verbinden. Het voordeel van de trein boven de bus is dat deze optie sneller is. De huidige reistijd tussen Schiphol Airport en station Lelystad Centrum is 45 minuten. [26] Als er een treinverbinding wordt gemaakt met Lelystad Airport (en er in feite dus een aftakking of bypass om Lelystad heen wordt gelegd) zijn er wel investeringen nodig in de infrastructuur. Er kan bij de trein in feite worden gekozen voor 2 varianten, een 'airside' en een 'landside' variant van de verbinding.

Bij de laatste hoeven er geen tot nauwelijks aanpassingen te worden gedaan aan Schiphol. Het nadeel is echter dat

de passagiers op Schiphol de koffers moeten ophalen, daarnaast zullen ze de de immigratie en douane moeten passeren. Daarnaast moet op Lelystad Airport de bagage opnieuw worden ingecheckt en de veiligheidsscreening moet opnieuw ondergaan worden. Dit leidt tot veel extra overstaptijd. Voor het eerste gedeelte (ophalen van de koffers etc) moet bij de reistijd ongeveer een uur worden opgeteld. Daarnaast wil je echt 1,5 uur van te voren 'landside' bij Lelystad Airport arriveren. Dit leidt zonder verdere vertragingen tot een overstaptijd van 3 uur en een kwartier.

Bij de 'airside optie' geldt dit laatste niet. Doordat je in het beschermde gebied blijft van een luchthaven zijn de controles al achter de rug. Hierdoor kan een connectietijd van 1 uur en 45 minuten worden bereikt (zonder vertragingen). Daar zijn dan wel grondige aanpassingen op Schiphol Airport voor nodig. Zo moet kunnen worden gegarandeerd dat de gescreende passagiers niet in contact komen met ongescreende passagiers. Hiervoor zullen aparte gangen en doorgangen naar het ondergrondse treinstation moeten worden gerealiseerd (ervanuit gaande dat die wel in gebruik blijft). Daarnaast moeten er of speciale wagons

komen voor overstappende passagiers, bijv. achter de normale treinen van de Nederlandse Spoorwegen of er moeten speciale treinen worden ingezet welke alleen bedoelt zijn voor het vervoer van vliegtuigpassagiers.

5.3.3 – Magneetzweeftrein

Een magneetzweeftrein behoort ook tot de mogelijkheden. Een voorbeeld van zo'n systeem is het Transrapid systeem. Dit systeem is in gebruik tussen de luchthaven van Shanghai en de stad zelf. Doordat de trein zweeft boven de baan is het mogelijk om zeer hoge snelheden te halen. Tijdens de 30 km durende rit in Shanghai haalt de trein een snelheid van 431 km/h, in 7 minuten en 20 seconden wordt de reiziger vervoert over deze afstand. [42] Een mogelijk tracé voor een Transrapid baan is gegeven in figuur 31. De afstand van deze connectie is circa 61 km. De afstand tussen Schiphol Airport en Lelystad Airport kan dan worden afgelegd in circa 13 minuten. Dit gaat uit van een gemiddelde snelheid van 300 km/h. Dit kan leiden tot een overstaptijd van slechts 73 minuten (zonder vertragingen).



Figuur 28: Transrapid [4]

Voor deze snelle verbinding zullen wel flinke investeringen moeten worden gedaan. Het is een dure technologie, dit is mede een van de redenen dat het nog weinig wordt toegepast. Zo werd de Transrapid tussen München en de luchthaven van München uiteindelijk toch niet gebouwd. Dit was de beslissing nadat bleek dat de constructiekosten van het 40 km lange traject bijna zouden verdubbelen tot 3 miljard Euro. [43]



Figuur 29: Airlink helikopter

5.3.4 – Helikopter

Naast de opties over het land kan ook worden gekeken naar opties door de lucht. Hierdoor kan gebruik worden gemaakt van de infrastructuur welke al aanwezig is op de luchthavens. Er is in de jaren '70-'80 een soortgelijk systeem geweest tussen de luchthavens van Londen Heathrow en Londen Gatwick, in deze helikopters konden circa 30 man plaatsnemen. Een voordeel van dit systeem is dat er gevlogen wordt met een hoge snelheid en dat passagiers (logischerwijze) 'airside' blijven. Aangenomen wordt dat de gemiddelde snelheid van de helikopter op 200 km/h ligt. De directe afstand door de lucht tussen de twee luchthavens is circa 55 km. hiermee komt de directe vluchttijd op circa 17

minuten. Aangenomen wordt een vluchtduur van in totaal een half uur voor het volgen van procedures op de luchthaven, luchtverkeersleiding etc. Samen met twee keer een half uur voor het halen een overstap, wordt een totale connectietijd van 1,5 uur bereikt. [44]

5.3.5 – Vliegtuig

In grote lijnen zijn de voordelen van de helikopter ook van toepassing op het vliegtuig. Net zoals bij de helikopter blijven passagiers 'airside', hierdoor kan ook een vlotte overstaptijd worden gerealiseerd. De kruissnelheid van een klein turbopropvliegtuig is circa 550 km/h, dit is echter op grote hoogte. Er wordt gerekend met een lagere 300 km/h. Dit door de dikkere lucht en de korte afstand. Met deze snelheid wordt de directe afstand afgelegd in slechts 11 minuten. Wordt dezelfde marge qua tijd aangehouden als bij helikopter, dan volgt er een rekentijd van circa 25 minuten. Dit brengt de overstaptijd tot ongeveer 85 minuten. [45]

5.4 – Criteria, wat speelt mee?

Voor de Schiphol Group is het van belang dat de overstapervaring van de passagiers zo goed als mogelijk is. Dit leidt tot een betere reiservaring en hogere tevredenheid bij passagiers. Dat is waarom vooral factoren die meespelen op die beleving een hogere weegfactor hebben gekregen. Hierbij moet dan gedacht worden aan reistijd en de mogelijkheid om 'airside' te blijven. Daarnaast spelen capaciteit/frequentie, uitvoerbaarheid en ten slotte de kosten een rol. In onderstaande tabel zijn de verschillende weegfactoren met de weging te vinden.

Tabel 8: Criteria

Criteria:	Weegfactor:
Overstaptijd	5
Airside/Landside	5
Robuustheid	4
Capaciteit	3
Uitvoerbaarheid/Haalbaarheid	3
Kosten	1
Milieu & Overlast omgeving	2

5.5 – Beoordeling van de opties

In deze paragraaf zullen de verschillende opties aan de hand van de opgestelde criteria worden uitgewerkt en worden gescoord.

5.5.1 – Reistijd

Onder de reistijd wordt de totale tijd die nodig is om de connectie te maken verstaan. Het gaat hier dus niet alleen om de tijd die vereist is om de afstand af te leggen, maar ook om de tijd die men nodig heeft voor het overstappen zelf.

Indien bussen de verbinding gaan verzorgen dan zullen deze een overstaptijd kunnen realiseren van circa 2 uur en 10 minuten. Dit is een haalbare en realistische overstaptijd tussen twee vluchten. Bij de trein is het duidelijk aan de reistijd te zien of er wordt gekozen voor de ‘airside’ of ‘landside’ optie. De eerste variant heeft een reistijd van 1 uur en 45 minuten, de tweede meer dan 3 uur. Dat laatste is al weinig aantrekkelijk te noemen. De magneetweeftrein volgens het Transrapid systeem kan een overstaptijd aanbieden van slechts 73 minuten. Dit is mogelijk door de zeer hoge snelheid van het systeem. Tenslotte het vliegtuig en de helikopter. Dit zijn tevens opties voor snel transport. Beide bieden een overstaptijd van circa 1,5 uur.

Aan de hand van de reistijden kan een scoretabel worden gemaakt. Deze is te vinden in tabel 9.

Tabel 9: Toegekende scores - reistijd

Alternatief:	Score:
Bus	2
Trein – airside	3
Trein – landside	1
Magneetweeftrein	5
Helikopter	4
Vliegtuig	4

5.5.2 – Airside/landside

Eerder is dit al aangekaart bij de reistijd, het ‘airside’ blijven is een groot voordeel voor de passagiers. Hierdoor hoeft hij niet zijn koffers op te halen en door de douane, maar heeft hij ook geen visa nodig om de immigratie te passeren. Bijna alle methoden scoren hier hoog op, behalve de “trein – landside” variant.

Tabel 10: Toegekende scores - Airside/Landside

Alternatief:	Score:
Bus	5
Trein – airside	5
Trein – landside	1
Magneetweeftrein	5
Helikopter	5
Vliegtuig	5

5.5.3 – Robuustheid

De robuustheid gaat over de weerstand van de geboden verbinding tegen invloeden van buitenaf. Bij een busverbinding kan bijvoorbeeld worden gedacht aan een ongeluk, hierdoor ontstaat vaak een file. Dit leidt tot vertraging. Echter kan een bus in tegenstelling tot een geleide verbinding wel een alternatieve route rijden naar de luchthaven. Daarom is aan de bus toch een hoge score toegekend, dit is namelijk een belangrijk punt voor de bereikbaarheid van de luchthaven. Daarnaast ook voor luchtvaartmaatschappijen, die willen kunnen garanderen dat die overstap te halen is.

Een vaste baan is dus het nadeel van bijv. de trein, metro of tram, er zijn relatief minder ongelukken op het spoor dan op de weg, echter er zijn weinig tot geen alternatieve verbindingen. Bij veel opties spelen ook de weeromstandigheden een rol, bij slecht zicht kunnen bussen nauwelijks rijden en helikopters en vliegtuigen zeer beperkt opstijgen/landen. Geleide constructies hebben hier minder last van, echter kan de magneetzweeftrein last hebben van harde wind, net zoals de hogesnelheidstreinen die in Nederland over de HSL rijden.

Tabel 11: Toegekende scores - robuustheid

Alternatief:	Score:
Bus	4
Trein – airside	3
Trein – landside	3
Magneetzweeftrein	3
Helikopter	4
Vliegtuig	4

5.5.4 – Capaciteit

Voor de directe verbinding tussen Lelystad Airport en Schiphol Airport is het lastig om aan te geven hoeveel passagiers daadwerkelijk gebruik gaan maken van deze verbinding. Daarvoor moeten twee luchtvaartmaatschappijen een samenwerkingsverband sluiten of vluchten gaan uitvoeren vanaf beide luchthavens. Het is daarom aan te bevelen de verbinding te starten met een alternatief dat eenvoudig schaalbaar is. Bussen hebben een capaciteit van circa 50 personen, de bagage kan onderin worden vervoerd. Bij treinen is het afhankelijk van de gekozen uitvoering. De ‘landside’ optie is eenvoudig, daar mengen passagiers zich met de overige reizigers op die lijn. De vervoerder in kwestie zal rekening moeten houden met deze vervoersvraag. Het gevolg is dat de planning/bijsturing van capaciteit bij een 3^{de} partij ligt. Bij de ‘airside’ optie is het lastiger, er kan wel eenvoudig een wagon aan of afgekoppeld worden. Zo’n wagon kan een beperkte capaciteit hebben. Echter kan er ook gekozen worden voor een compleet andere trein, dan houdt je passagiers helemaal gescheiden. Echter heeft een aparte trein een hogere capaciteit, met het risico dat deze vaak leeg rondrijdt bij een tegenvallende vervoersvraag.

De magneetzweeftrein heeft een minimale capaciteit van 180 passagiers, deze is te vergroten in stappen van 90 passagiers. Een maximale trein bestaat uit 10 treindelen voor een totaal van 900 passagiers. Om rekening te houden met bagage, kan er een afgesloten bagagecompartiment worden toegevoegd. Tenslotte zijn er nog de helikopter en het vliegtuig over. De helikopters zoals ingezet in Londen hadden een capaciteit van 30 personen. Kleine turbopropvliegtuigen (zoals de ATR42) hebben een capaciteit van 42 man. Dit zijn kleine hoeveelheden en, indien nodig, eenvoudig schaalbaar door een hogere frequentie aan te bieden. Met deze informatie zijn de alternatieven gescoord, de score is te vinden in tabel 12.

Tabel 12: Toegekende scores - Capaciteit

Alternatief:	Score:
Bus	4
Trein – airside	3
Trein – landside	2
Magneetzweeftrein	1
Helikopter	5
Vliegtuig	5

Door de eenvoudige schaalbaarheid hebben de bus, het vliegtuig en de helikopter een hoge waardering gekregen. De ‘airside’ trein heeft een gemiddelde beoordeling gekregen aangezien er met de speciale delen van de trein ingespeeld kan worden op de vraag. Bij landside heeft de opdrachtgever hier minder grip op, de totale planning ligt bij een derde partij. Dit leidt tot de verschillende beoordeling. De magneetzweeftrein is welliswaar ook schaalbaar, echter heeft een capaciteit van minimaal 180 passagiers. Dit afgezet tegen het totaal aantal passagiers dat zal reizen naar de luchthaven met het openbaar vervoer, wekt de suggestie dat dit zal leiden tot lage bezettingspercentages

5.5.5 – Uitvoerbaarheid/haalbaarheid

De uitvoerbaarheid van een optie hangt samen met hoeveel investeringen zowel qua tijd, bouwen en financiële middelen er nodig zijn om de verbinding operationeel te krijgen. Voor de bus is de uitvoerbaarheid goed. Er moeten op Lelystad Airport en op Schiphol Airport faciliteiten worden aangelegd om een bus een veiligheidsscreening te kunnen geven. Verder maakt de bus gebruik van bestaande infrastructuur.

Voor een directe treinverbinding tussen Lelystad Airport en Schiphol Airport is een aftakking ontworpen van de Flevolijn. Een grote versie van figuur 30 is opgenomen in de bijlage. Een schets van een mogelijk tracé is te vinden in figuur 30. De rode lijn is de nieuw te realiseren spoorlijn.



Figuur 30: Mogelijk tracé aftakking Flevolijn [3]

Te zien is een aftakking van de Flevolijn, welke voor het bedrijventerrein de snelweg kruist om vervolgens weer af te buigen richting de luchthaven terminal. De eerste bocht (gezien vanaf de Flevolijn) heeft een boogstraal van 1000 meter, voldoende voor een snelheid van 120 km/h. De tweede bocht vlak voor de luchthaven heeft een boogstraal van 400 meter, ontworpen op een snelheid van 80 km/h. Voor de berekeningen wordt verwezen naar de bijlagen. Grootste technische uitdaging voor de aftakking is het kruisen van de vaart en de snelweg A6, vlak na de eerste bocht. Hierdoor valt de score lager uit dan bij de bus.

Daarbovenop komt bij de 'airside' uitvoering dat er extra gangen en passages moeten worden gemaakt onder Schiphol Plaza om ervoor te zorgen dat passagiers 'airside' op het treinstation arriveren. Ditzelfde geldt natuurlijk voor Lelystad Airport, passagiers moeten hier ook direct vanaf het treinstation naar/van de gate kunnen lopen. Dit vereist verdere investeringen, dat verklaart de lagere score van de 'airside' variant ten opzicht van 'landside'.

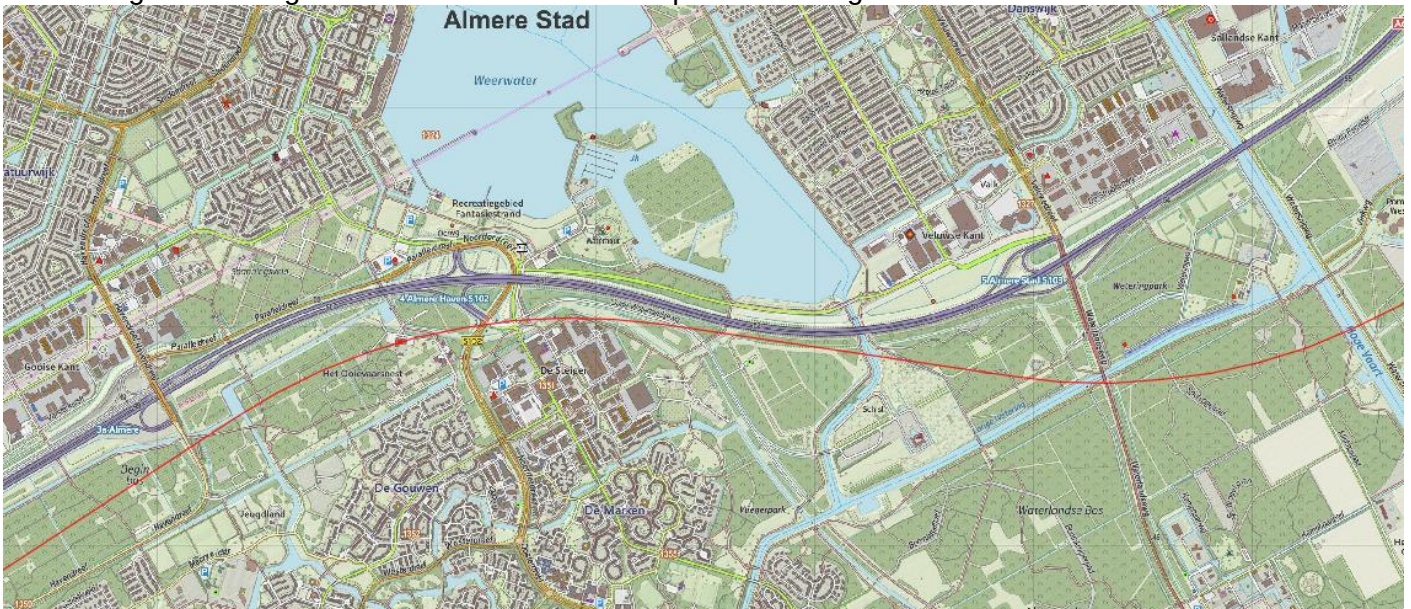
Het schetstracé voor de magneetzweeftrein is in figuur 31 te zien. Het tracé is ontworpen met de gegevens volgens de fabrikant van het Transrapid systeem. Het bijzondere van de een magneetzweeftrein is dat ondanks de hoge snelheden er relatief scherpe bochten meegemaakt kunnen worden.



Figuur 31: Mogelijk tracé Transrapid tussen Lelystad en Schiphol Airport [3]

De route gaat over het land, en vervolgens bundelt deze zich vrijwel met de A6 richting Muiden. Vanaf daar onder Amsterdam door, onder Amstelveen in de buurt van Schiphol zal de baan een scherpere draai maken en wegzakken in een tunnel richting het ondergrondse station onder de terminal van Schiphol. Vrijwel alle bochten hebben een boogstraal van 2825 meter, dit is voldoende om continue met een snelheid van 400 km/h te kunnen voortbewegen. Uitzondering hierop is de bocht voor Schiphol, deze heeft een ontwerpsnelheid van 200 km/h en een boogstraal van 705 meter. [46] Dit wordt niet als een probleem beschouwd aangezien de trein in de buurt van Schiphol zal moeten afremmen om daar te kunnen halteren.

Grootste uitdagingen zijn de bochten nabij Almere, hiervoor zullen meerdere viaducten moeten worden aangelegd om wegen te passeren. Alhoewel er zo goed als rekening is gehouden met bestaande bebouwing is het lastig om deze bochten daar in te passen. Zie figuur 32.



Figuur 32: Transrapid close-up Almere Stad [3]

Een oplossing hiervoor kan zijn om of de snelheid van de baan daar te plekke te verlagen naar bijvoorbeeld 200 km/h, hierdoor kan de boogstraal door 4 worden gedeeld. Dit zal echter ten koste gaan van de gemiddelde snelheid en daarmee de reistijd. Door deze perikelen is de score van de uitvoerbaarheid voor deze methode laag.

Tenslotte zijn de helikopter en het vliegtuig nog over. Voor deze twee alternatieven hoeft geen dure infrastructuur te worden aangelegd. Dit zou in eerste instantie lijden tot een hogere beoordeling. Echter moet niet worden vergeten waarom Lelystad Airport wordt ontwikkeld. Vluchten worden overgeplaatst zodat Schiphol zich verder kan focussen op transfer passagiers. Extra vluchten toevoegen tussen Lelystad Airport en Schiphol Airport gaat lijnrecht in tegen het doel van de voorbereiding van de luchthaven. Om deze reden is een lage beoordeling toegekend op dit punt voor deze twee alternatieven.

Tabel 13: Toegekende scores - uitvoerbaarheid

Alternatief:	Score:
Bus	4
Trein – airside	2
Trein – landside	3
Magneetzweeftrein	1
Helikopter	1
Vliegtuig	1

5.5.6 – Kosten

De kosten voor de bus zijn gunstig, er zal moeten worden geïnvesteerd in natuurlijk de bussen zelf en een apparaat dat ze bussen kan screenen. Doordat er gebruik wordt gemaakt van bestaande wegen vallen de uiteindelijke kosten mee. De beoordeling is daarom ook positief.

De trein is wederom gesplitst in een optie ‘landside’ en ‘airside’. Voor de landside optie moet er een aftakking worden gebouwd aan de Flevolijn. Bij de ‘airside’ optie zullen er grondige verbouwingen moeten plaatsvinden op Schiphol om deze passagiers te faciliteren. Dat verklaard direct de lagere beoordeling van de ‘airside’ variant.

Magneetzweeftreinen mogen dan hoge snelheden halen, door de hoge kosten worden ze nog weinig toegepast. De lijn tussen de luchthaven van München en de stad zelf is er uiteindelijk niet gekomen doordat de kosten zouden oplopen tot 3 miljard Euro voor een lijn van 40 km. [43, 47] Dit komt neer op 75 miljoen Euro per km. Voor de lijn tussen Schiphol en Lelystad Airport zou men dan uitkomen op circa 4,5 miljard Euro. Wordt er continue op zee gebouwd dan zullen de kosten nog hoger zijn. Daar de hoge kosten wordt dit alternatief laag beoordeeld.

Tenslotte de helikopter en het vliegtuig. Zoals eerder vermeld hebben deze twee varianten geen kosten in de infrastructuur. Luchtvaardige toestellen zijn prijzig in aanschaf, ze kost de eerder aangehaalde ATR42 zo’n 20 miljoen euro per stuk. [48] Aanzienlijk duurder dan de bus, ondanks de kleinere capaciteit, wel aanzienlijk goedkoper dan een magneetzweeftrein. Toestellen luchtvaardig houden is echter een dure bezigheid, daarnaast zullen door het hoge verbruik van kerosine de gebruikskosten in totaal niet meevallen.

Tabel 14: Toegekende scores - kosten

Alternatief:	Score:
Bus	5
Trein – airside	2
Trein – landside	3
Magneetzweeftrein	1
Helikopter	2
Vliegtuig	2

5.5.7 – Milieu en overlast omgeving

Eerder is aangehaald dat de Schiphol Group het belangrijk vindt dat een luchthaven duurzaam bereikbaar is, daarom wordt ook gekeken naar overlast naar het milieu en de omgeving toe van de opties.

Een Finse onderzoeker heeft de uitstoot van verschillende vormen van openbaar vervoer met elkaar vergeleken. De tabel is opgenomen in de bijlagen. De bus is door het gebruik van fossiele brandstoffen aanzienlijk vervuilerder dan een trein. Daarbovenuit stijgen de uitstoot van luchtvaart. Een hogesnelheidstrein (waarmee de Transrapid nu is vergeleken) scoort hoger dan een intercity trein. [49]

Naast het energieverbruik zijn er ook andere factoren van overlast, voornamelijk voor de helikopter en het vliegtuig. Mensen ervaren veel overlast van geluid (meer dan van oplossingen gebaseerd op spoor) en daarnaast waren er bij de Airlin tussen Londen Heathrow en Londen Gatwick klachten over inbreuk op de privacy door overvliegende helikopters. Dit alles leidt tot de score zoals te zien is in tabel 15. [50]

Tabel 15: Toegekende scores - Milieu en overlast omgeving

Alternatief:	Score:
Bus	3
Trein – airside	4
Trein – landside	4
Magneetzweeftrein	3
Helikopter	1
Vliegtuig	1

5.6 – Conclusie

Een directe verbinding tussen Lelystad en Schiphol Airport maakt een cross-airport connection mogelijk. Het gevolg van het aanleggen van zo'n verbinding is dat de aantrekkelijkheid voor luchtvaartmaatschappijen wordt vergroot om vluchten te opereren vanaf Lelystad Airport. Zij kunnen immers meer passagiers van andere vluchten verwelkomen. Alle varianten zijn gescoord op de opgestelde criteria. Worden de scores vermenigvuldigd met de weegfactoren dan ontstaat het volgende overzicht.

Tabel 16: Uitkomst MCA directe verbinding Schiphol

MCA Schiphol	Totale score
Bus	86
Trein Airside	77
Trein Landside	48
Helikopter	83
Vliegtuig	83
Magneetzweeftrein	75

Uit de MCA blijkt dat de meest aantrekkelijke optie om een directe verbinding op te zetten met Schiphol per bus is. De volledige tabel is te vinden in de bijlagen. Ondanks dat de reistijd niet direct de snelste is. Wint de bus veel terrein op uitvoerbaarheid, capaciteit en kosten. Daarnaast is het eenvoudig om met een busdienst te starten en te experimenteren met een dergelijke verbinding. Dit is ook vanuit de ondernemer Schiphol Group gezien het beste, het is een methode met minder investeringsrisico's.

6 OV – Opties

Het vorige hoofdstuk heeft de directe verbinding tussen Lelystad Airport en Schiphol Airport behandeld. Dit hoofdstuk behandelt de vraag “Welke opties zijn er mogelijk om Lelystad Airport per openbaar vervoer te ontsluiten?”. In paragraaf 1 zullen verschillende opties worden besproken. Daarnaast zullen in paragraaf 2 toetsingscriteria worden opgesteld. In hoofdstuk 7 zullen hiermee de opties daadwerkelijk worden afgewogen. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie in paragraaf 3.

6.1 – De verschillende opties

Voor de ontsluiting per openbaar vervoer kunnen verschillende opties worden overwogen. Er worden zowel opties overwogen die een verbinding bieden naar de stations van Lelystad Centrum en van Harderwijk als opties die geschikt zijn voor de langere afstand. De aangenomen rekenwaardes voor de capaciteit zijn bereikt door de capaciteit van het voertuig te delen door een factor 1,5.

6.1.1 – Bus

Op dit moment wordt Lelystad Airport alleen ontsloten met buslijnen, de toekomstige luchthaven van Lelystad kan ook worden ontsloten per bus. Voor het openen van een extra buslijnen zijn niet direct extra investeringen nodig, alleen extra materieel. Wordt er besloten dat de bus komt te rijden over een speciale busbaan, dan zijn er natuurlijk wel extra investeringen nodig in de infrastructuur. De capaciteit van een bus is beperkt, dit geeft als nadeel dat ze snel vol zitten. Het voordeel daarvan is, is dat de capaciteit vrij nauwkeurig kan worden afgestemd op de vraag die er is. Hierdoor kan een efficiënte operatie van de dienst worden bereikt.

Er wordt aangenomen dat de bussen voor de capaciteit een rekenwaarde hebben van 50 personen (incl eventuele bagage). Grote delen van Lelystad zijn 50 km/h wegen, echter liggen er verkeerslichten en rotondes in. Aangehouden is een gem. snelheid van circa 40 km/h.



Figuur 33: Avenio tram [5]

6.1.2 – Tram

De tram is ook een optie voor de OV-ontsluiting per openbaar vervoer, de tram is vooral gericht op stedelijke gebieden waar om de circa 500 meter wordt gestopt. Als vervoer tussen Lelystad Airport en het station zou de tram kunnen rijden zonder tussengelegen haltes, hierdoor komt de gemiddelde snelheid hoger te liggen. Investerings in de infrastructuur zijn hoger dan bij bussen, omdat er een trambaan moet worden aangelegd. Deze werkzaamheden zullen ook tot overlast leiden in de omgeving. Uit eigen ervaring weet ik dat de tram in Den Haag tussen de haltes zo rond de 40 km/h rijdt, op lange stukken zonder stops tussen bijvoorbeeld de toekomstige luchthaven van Lelystad en het station, kan de snelheid nog iets omhoog. Aangehouden wordt in deze situaties 45 km/h. De capaciteit van bijvoorbeeld de nieuwe Avenio tram in Den Haag is 234 passagiers, inclusief bagage zal dat lager zijn. Aangenomen wordt een waarde van 150 passagiers. [51]

6.1.3 – Lightrail/metro

Een snellere variant tussen de tram en trein in, is de metro/lichtrail. Op een lightrailsysteem kan harder worden gereden vergeleken met een tramsysteem. Haltes liggen verder van elkaar af, logischerwijze is de benodigde investering wel groter dan bij een tram. Het voordeel van een lightrail systeem is dat deze voertuigen relatief snel op snelheid kunnen komen, wat bijdraagt aan een kortere reistijd. Op Metrolijn E tussen Den Haag Centraal en Rotterdam Centraal hebben de metrostellen een maximumsnelheid van 100 km/h. Aangehouden wordt een gemiddelde snelheid van zo'n 70 km/h. Dit is de gemiddelde snelheid waarvan uit wordt gegaan dat er tussendoor niet wordt gestopt. De capaciteit van de metrostellen zoals

ingezet op lijn E is 270 personen, inclusief bagage zal dit echter aanzienlijk lager zijn. Er wordt een rekenwaarde van 180 reizigers aangenomen. [52]

6.1.4 – Trein

In plaats van reizigers te vervoeren tussen Lelystad Airport en treinstations, is het ook mogelijk om bij Lelystad Airport een station te bouwen en deze aan te sluiten op het spoorwegenetnetwerk van Nederland. De investering zal duurder zijn dan voor bovenstaande methodes. In het vorige hoofdstuk is een aftakking van de Flevolijn behandeld. Het is ook mogelijk deze verbinding door te trekken, op deze manier is het mogelijk om een soort bypass om Lelystad heen te creëren. Zo kan bijvoorbeeld de intercity vanaf Den Haag Centraal of via Lelystad Airport of via Lelystad Centrum rijden en dit afwisselen. De capaciteit wisselt per trein, echter is het voordeel van een bypass dat hier niet uitsluitend passagiers in reizen die naar de luchthaven moeten.

6.1.5 – Magneettreinen

Een magneetzweeftrein kan ook worden gebruikt om Lelystad Airport te ontsluiten. In het vorige hoofdstuk is gekeken naar een verbinding tussen Lelystad Airport en Schiphol Airport. Een andere optie is om de toekomstige luchthaven te verbinden met het centrum van Amsterdam door middel van zo'n snelle verbinding. Het voordeel is nog steeds dat deze vorm van transport hoge snelheden haalt, hierdoor kunnen kortere reistijden worden bereikt. De capaciteit van een magneetzweeftrein is minimaal 180, en kan worden uitgebreid in stappen van 90. Nadelen van deze methode zijn de hoge aanlegkosten.

6.1.6 – Overige verkende methodes

Naast de opties welke hier worden vermeld is ook gekeken naar andere, wellicht niet voor de hand liggende, keuzes om Lelystad Airport te ontsluiten. Deze keuzes betreffen:

- Boot
- Kabelbaan
- Helikopter
- Vliegtuig

In de nabijheid van Lelystad Airport is een vaart aanwezig, hierover zou een boot kunnen varen. Deze vaarten zijn aangesloten op het Markermeer doormiddel van sluizen bij Lelystad. De doelgroep reizigers is echter beperkt. Daarnaast varen de meeste boten niet met een snelle snelheid, dit leidt tot een lange reistijd. Samen met het feit dat de vaart op sommige punten (te) smal is voor 2 passerende boten en de sluis bij Lelystad waarschijnlijk zal moeten worden verbreed, is besloten dit alternatief niet verder uit te werken als realistische optie.

Al enkele jaren worden er zo nu en dan nieuwsberichten in de provincie losgelaten over de mogelijkheid om een kabelbaan te realiseren in de provincie.[53] In theorie zou het mogelijk zijn om hiermee passagiers te vervoeren van en naar stations en Lelystad Airport. Het is niet ongehoord, er zijn verschillende steden waar een kabelbaan onderdeel uitmaakt van het openbaar vervoersysteem. Echter gaat de kabelbaan toch langzamer dan andere alternatieven, wat leidt tot langere reistijden. Daarnaast zijn vooral de plannen die er liggen een toeristische attractie. Daarom is besloten deze gedachtenspinsel niet verder uit te werken.

Als laatste zijn dan nog de helikopter en het vliegtuig over uit het lijstje. Deze methoden mogen dan wel een hoge kruissnelheid hebben, echter geldt voor deze alternatieven vrijwel hetzelfde als voor de boot. Er zijn weinig plaatsen in Nederland welke beschikken over een faciliteit om commerciële vluchten af te handelen. Dit beperkt de reizigersmarkt. Daarnaast moeten passagiers vooraf door een veiligheidscontrole heen voordat ze aan boord kunnen gaan van een commerciële vlucht. Tenslotte spelen de hoge gebruiks- en onderhoudskosten mee en het milieuonvriendelijke aspect mee. Om al deze redenen is ook besloten deze twee alternatieven niet verder uit te werken als methode om het openbaar vervoer mee te regelen rond Lelystad Airport.

6.2 – Criteria, wat speelt mee?

Voordat een advies kan worden gevormd over de ontsluiting van Lelystad Airport per openbaar vervoer, is het nodig dat de bovenstaande alternatieven worden afgewogen. Deze afweging moet plaatsvinden aan de hand van criteria. Enkele criteria zullen worden gesplitst in de reisrichting. Zie hieronder de criteria die mee zullen spelen in de beoordeling.

- Reistijd – Gesplitst in westen, noorden, zuidoosten en overig
- Directheid – Gesplitst in westen, noorden, zuidoosten
- Robuustheid van de verbinding – Gesplitst in westen, noorden, zuidoosten
- Uitvoerbaarheid/haalbaarheid
- Capaciteit
- Kosten
- Milieu & Overlast

De belangrijkste criteria voor de Schiphol Group is de reistijd van de reizigers, hoe sneller de reis met het openbaar vervoer verloopt, des te meer het openbaar vervoer een goede concurrent voor de auto is. Dit levert dus een hoger percentage reizigers dat gebruik zal maken van het openbaar vervoer. Dat zijn dan ook de redenen waarom dit criterium een weegfactor 5 heeft gekregen. Daarnaast hangt de aantrekkelijkheid samen met de directheid en robuustheid van de verbinding. Hoe minder er overgestapt moet worden, hoe prettiger de algehele reiservaring. De robuustheid van de verbinding gaat voornamelijk over gevoeligheid voor storingen van buitenaf, dus bijvoorbeeld verkeersongeluk of een versperring aan het spoor. Hoe gevoelig is het alternatief en is er nog een back-up? Daarom hebben beide criteria weegfactor 4 gekregen. Veder is de uitvoerbaarheid een belangrijk punt. Hoe ingrijpend is het realiseren van het alternatief? Moeten er bijvoorbeeld veel kunstwerken worden gebouwd? De capaciteit van de verbinding speelt ook een rol, voornamelijk of deze eenvoudig te schalen is aan het aantal reizigers. Deze twee criteria wegen gemiddeld mee, dit omdat dit belangrijke punten zijn voor de beslissing. Weegfactor 3. Er wordt ook gekeken naar het punt milieu & overlast, sommige alternatieven zijn op dit punt meer belastend dan andere, zeker vanwege het oog op de toekomst en het standpunt van de Schiphol Group dat zij streven naar duurzame vervoerswijze naar de luchthaven, wordt dit ook meegenomen. Echter speelt dit een minder belangrijke rol, met duurzaamheid wordt een beperkte groep reizigers getrokken. Daarom weegt dit criterium mee met factor 2. Tenslotte zijn er nog de kosten, de opdrachtgever heeft aangegeven dat dit niet de belangrijkste factor is. De Rijksoverheid zal (een deel van) de kosten op zich nemen. Om toch tot een realistische afweging te komen wordt deze factor wel meegenomen in de afweging, weegfactor 1.

Bovenstaande overwegingen en uitleg van weegfactoren zijn overzichtelijk samengevat in tabel 17.

Tabel 17: Criteria

Criteria:	Weegfactor:
Reistijd	5
Directheid	4
Robuustheid	4
Uitvoerbaarheid/Haalbaarheid	3
Capaciteit	3
Kosten	1
Milieu & Overlast omgeving	2

6.3 – Conclusie

Om tot een goed advies te kunnen komen over hoe Lelystad Airport ontsloten moet worden per openbaar vervoer wordt gekeken naar de volgende alternatieven:

- Bus
- Tram
- Lightrail
- Trein
- Magneetzweeftrein

Deze alternatieven zullen worden beoordeeld op een zevental criteria met verschillende weegfactoren. Deze criteria zijn reistijd, directheid, robuustheid, uitvoerbaarheid, capaciteit, kosten en milieu/overlast. Sommige weegfactoren worden daarbij uitgesplitst per richting. Zo kan er voor elke richting een advies worden gegeven over hoe de luchthaven moet worden ontsloten.

7 Uitwerking van de opties

Dit hoofdstuk zal de vraag beantwoorden: “Hoe moet Lelystad per openbaar vervoer worden ontsloten?”. De voorgestelde opties uit hoofdstuk 6, zullen per criterium worden uitgewerkt. In paragraaf wordt gekeken naar de reistijd, gevolgd door de directheid in paragraaf 2. Vervolgens zal de robuustheid worden besproken in paragraaf 3. Daarna zal in paragraaf 4 worden gekeken naar de capaciteit en benodigde frequenties. In paragraaf 5 wordt uitvoerig de uitvoervoerbaarheid en haalbaarheid besproken. Daaropvolgend zal het criterium milieu & overlast omgeving worden behandeld in paragraaf 6. Paragraaf 7 behandelt de kosten van de verschillende opties. Het hoofdstuk wordt, in paragraaf 8, afgesloten met een MCA en een advies om de hoofdvraag van dit hoofdstuk te beantwoorden.

7.1 – Reistijd

In de paragraaf reistijd worden de verschillende reistijden in de diverse richtingen om Lelystad Airport heen besproken. Allereerst richting het westen, gevolgd door het noorden en daarna het zuidoosten en overige richtingen. Om reistijden te vergelijken zijn hieronder de aangenomen snelheden uitgezet. Voor het bepalen van de reistijd tussen twee station per trein wordt gebruik gemaakt van de NS Reisplanner of 9292ov.nl. Voor overstappen worden 5 minuten in rekening gebracht. [26, 54]

Tabel 18: Aangenomen gemiddelde snelheden

Optie:	Gemiddelde snelheid [km/h]
Stadsbus	40
Touringcar	80
Tram	40
Metro	70
Trein	100
Maglev - Transrapid	300

7.1.1 – Westen

Voor het vergelijken van de reistijd richting het westen wordt de reistijd naar verschillende bestemmingen bekeken. De geselecteerde bestemmingen voor het westen zijn: Amsterdam Centraal, Amsterdam Zuid, Den Haag Centraal en Rotterdam Centraal. De afstand tussen Lelystad Airport en station Lelystad Centrum is over de weg circa 6,3 km. Voor de trein is aangenomen dat de afleggen van de bypass ongeveer evenveel tijd kost als het rijden van het huidige tracé.

Tabel 19: Reistijden - westen

Optie:	Amsterdam Centraal [minuten]	Amsterdam Zuid [minuten]	Den Haag Centraal [minuten]	Rotterdam Centraal [minuten]	Score:
Bus	42	42	80	84	3
Bus – Trein	54	53	94	100 (incl. Intercity Direct)	1
Tram – Trein	54 (6.3)	53	94	100 (incl. Intercity Direct)	1
Metro – Trein	52 (9.3)	51	92	98 (incl. Intercity Direct)	2
Trein	39	38	79	85 (incl. Intercity Direct)	4
Maglev - Transrapid	10 (48.2)	30 (incl. metro)	65 (incl. trein)	56 (incl. Intercity Direct)	5

In tabel 19 zijn de berekende reistijden te zien voor de vier geselecteerde plaatsen in westelijke richting. De tracé zijn te zien in de paragraaf uitvoerbaarheid & haalbaarheid. Wat opvalt, is dat ondanks dat de metro een aanzienlijk hogere snelheid haalt dan de tram en de bus, deze door het langere tracé om het bedrijventerrein heen (zie hiervoor figuur 36) slechts 2 minuten sneller op de bestemming is. Het ontworpen tracé van de magneetweefbaan (zie hiervoor figuur 38) leidt ertoe dat de reistijd naar Amsterdam Centraal erg kort is. Doordat er op dit stuk zoveel tijdswinst wordt geboekt t.o.v. de andere opties, is deze methode zelfs wanneer moet worden overgestapt op andere vervoersvormen (richting andere bestemmingen) de snelste.

7.1.2 – Noorden

Richting het noorden wordt gekeken naar de volgende bestemmingen: Groningen (stad), Zwolle en Leeuwarden. Dit komt tevens overeen met de gebieden met de grootste aantrekkelijkheid (figuur XX).

Tabel 20: Reistijden - noorden

Optie:	Zwolle [minuten]	Groningen [minuten]	Leeuwarden [minuten]	Score
Bus	42	97	78	3
Bus – Trein	41	99	102	1
Tram – Trein	41	99	102	1
Metro – Trein	39	97	100	2
Trein (bypass)	26	85	88	5

In tabel 20 zijn de reistijden te vinden voor bestemmingen in het noorden. Wat opvalt: een buslijn vanaf Lelystad Airport, welke direct rijdt naar de steden in het noorden kan zich meten met methodes waarbij moet worden overgestapt op Lelystad Centrum. Gegevens uit de NS Reisplanner tonen aan dat combinaties van een vervoerswijze en trein vanaf Harderwijk tot langere reistijden leidt. Daarom zijn deze niet in de vergelijking meegenomen. Een rechtstreekse treinverbinding is voor de bestemmingen Zwolle en Groningen sneller dan de overige methodes. Voor het schetstracé zie figuur 37. Daarnaast wordt vermeld dat door het kleine percentage absolute reizigers dat richting het Noorden reist (15%) excessief dure alternatieven uit de vergelijking zijn weggelaten.

7.1.3 – Zuidoosten

Het vergelijken van de reistijden richting het zuidoosten gebeurt aan de hand de plaatsen: Utrecht, Harderwijk, Arnhem en Enschede. Deze plaatsen liggen wederom in gebieden met een grote aantrekkelijkheid (figuur 23).

Tabel 21: Reistijden - zuidoosten

Optie:	Harderwijk [minuten]	Utrecht [minuten]	Arnhem [minuten]	Enschede [minuten]	Score
Bus	18	52	68	95	5
Bus – Trein	75	81	106	113	1
Tram – Trein	75	81	106	113	1
Metro – Trein	73	79	104	111	2
Trein (bypass)	60	66	91	98	4
Trein (bypass + aftakking Harderwijk)	18	68	114	123	2
Maglev – Transrapid	83 (via Amsterdam Centraal)	42 (via Amsterdam Centraal)	80 (via Amsterdam Centraal)	149 (via Amsterdam Centraal)	3

Tabel 21 toont de gevonden reistijden richting het zuidoosten. Opvallend is dat een directe busverbinding in bijna alle situaties het snelste is. De bus/tram/metro i.c.m. trein vanaf Lelystad Centrum verschillen nauwelijks qua reistijd. De bypass is voor alle bestemmingen op Harderwijk na een interessante optie met

gemiddelde reistijden. Voor Harderwijk moet flink worden omgerekend, daarom is gedacht aan de mogelijkheid om een aftakking van de bypass te maken richting Harderwijk. Een mogelijk tracé is te zien in figuur 37. Voor de optie zouden richting Harderwijk veel reistijd worden bespaard in vergelijking met de normale bypass. Dit geldt echter alleen voor Harderwijk, naar rest van de steden moet langer worden gereisd. Tenslotte is ook de Maglev – Transrapid in de vergelijking meegenomen, dit leidt door de afstand tussen Amsterdam en Utrecht/Arnhem tot een aantrekkelijke reistijd. Voor de andere bestemmingen moet te ver worden omgerekend om nog te profiteren van de hoge snelheid van zo'n lijn.

7.1.4 – Overige bestemmingen

De vervoersvraag zoals uit steden in Zeeland, Noord-Brabant en Limburg, zal zeer beperkt zijn. Slechts 8% van alle passagiers welke gebruik zullen gaan maken van Lelystad Airport zullen uit die richting komen. Daarnaast zullen deze reizigers door de andere richtingen reizen (voornamelijk westen en zuidoosten), daarom is besloten deze overige kleine richting niet verder uit te werken en hier rekening mee te houden onder capaciteit.

7.2 – Directheid

De directheid van de optie gaat over of het nodig is om over te stappen voordat de reiziger op zijn bestemming arriveert en of deze om moet reizen. Resultaten zijn te zien in tabel 22. De bus heeft in alle richtingen een 5 gekregen, het gaat in deze opties over een directe bus. Er hoeft dan ook niet overgestapt te worden. Bij de opties waarbij overgestapt dient te worden tussen bus/tram/metro en de trein is een gemiddelde score toegekend. Er is dus niet gekeken naar hoeveel er overgestapt dient te worden als er eenmaal gebruik gemaakt wordt van de trein, dit omdat dit varieert per bestemming en ook van de gebruikte treindienst (soort trein, tijdstip, meerdere routes). De Maglev – Transrapid scoort op het westen een 4, dit door de directe verbinding met Amsterdam Centraal. Richting het noorden is dit geen optie en voor bestemmingen in het zuidoosten moet worden overgestapt.

Tabel 22: Scores - Directheid

Optie:	Score – westen	Score – noorden	Score - zuidwesten
Bus	5	5	5
Bus - Trein	3	3	3
Tram - Trein	3	3	3
Metro - Trein	3	3	3
Trein (bypass of aftakking)	5	5	5
Maglev – Transrapid	4	n.v.t.	3

7.3 – Robuustheid

De robuustheid gaat over de weerstand van de geboden verbinding tegen invloeden van buitenaf. Aangezien geen enkele methode immuun is voor invloeden van buitenaf ontbreekt de hoogste beoordeling (een 5) in tabel 23. Een busverbinding kan hinder ondervinden van bijvoorbeeld een ongeluk, hierdoor ontstaat vaak een file. Bussen kunnen echter wel (in tegenstelling tot veel geleide constructies) een alternatieve route rijden. In Nederland staan (in de omgeving van Lelystad Airport) vooral in de ochtend- en avondspits veel files op de verschillende wegen rondom Amsterdam en Utrecht. Dit leidt tot een lage score voor robuustheid op deze methode voor deze richtingen. Bij de geleide constructies ligt dit anders, trams hebben in tegenstelling tot metro's en treinen veel gelijkvloerse kruisingen. Dit brengt een aanzienlijk hoger risico op aanrijdingen met zich mee. Om deze reden is de optie 'tram – trein' lager beoordeeld dan metro – trein. Het voordeel van een treinverbinding d.m.v. een bypass (+eventuele aftakking richting Harderwijk) is dat er bij een versperring nog een andere route mogelijk is; namelijk via de andere kant. Dit is niet het geval bij een andere geleide constructie zoals tram, metro of Maglev – Transrapid oplossing. Bij een versperring is de luchthaven dan niet meer bereikbaar.

Tabel 23: Scores - Robuustheid

Optie:	Score – westen	Score – noorden	Score - zuidwesten
Bus	1	3	1
Bus - Trein	2	2	2
Tram - Trein	2	2	2
Metro - Trein	3	3	3
Trein (bypass of aftakking)	4	4	4
Maglev - Transrapid	3	n.v.t.	3

7.4 – Capaciteit

Voor een goede ontsluiting van Lelystad Airport per openbaar vervoer is het nodig dat de gekozen optie(s) voldoende capaciteit biedt. Als er te weinig capaciteit wordt aangeboden, dan zullen reizigers dicht op elkaar moeten staan of zelfs achter moeten blijven bij de haltes. Beide opties zijn onwenselijk voor een systeem dat ernaar streeft om een hoog percentage in de modal share te behalen. Daarnaast is het handig om een enigszins flexibel vervoersysteem aan te bieden, zo kan worden ingespeeld op een veranderde vraag. Hieronder, in tabel 24, is nogmaals de vervoersvraag gegeven uit hoofdstuk 4.

Tabel 24: Vervoersvraag diverse richtingen

Richting	%	Fase 1	Fase 2	Fase 3
West	45	117,4	235,7	390,6
Noord	15	39,1	78,6	130,2
Zuidoost	32	83,5	167,6	277,7
Overig	8	20,9	41,9	69,4
Totaal	100	260,9	523,9	867,9

Allereerst de verschillende capaciteiten. Alle nummers van capaciteit hangen af van o.a. de lengte van het voertuig. Er zijn nummers van fabrikanten genomen en deze zijn gedeeld door 1,5 om rekening te houden met de ruimte die eventuele bagage inneemt. Zowel stadsbussen als touringcars hebben een capaciteit van circa 50 personen (incl bagage). Voor de tram en de metro is gekeken naar de waarden van de nieuwe Avenio tram en het materiaal wat rijdt op de Randstadrail lijn E tussen Den Haag Centraal en Rotterdam Centraal. De eerste heeft een totale capaciteit van 158 (238 excl. bagage) passagiers, de tweede 180 (270 excl. bagage) passagiers. De treinen van NS hebben een variabele capaciteit, dit is afhankelijk van het treintype dat wordt ingezet. Wordt er bijvoorbeeld gekeken naar de VIRM4 (een treintype dat nu veel rijdt op de Flevo- en Hanzelijn) dan heeft deze trein een capaciteit van 382 (excl. bagage 573) reizigers. Tenslotte de Maglev – Transrapid trein, al behandeld uit het hoofdstuk over de directe verbinding met Schiphol. Deze treinen hebben een capaciteit van 120 (180 excl. Bagage) passagiers en zijn uitte bereiden in stappen van 60 (90 excl. bagage) passagiers.

Met deze informatie kan worden gekeken naar de frequenties die nodig zouden zijn om deze passagiers te vervoeren met de verschillende vervoersmiddelen. Deze zijn te vinden in tabel 25. Er wordt hierbij opgemerkt dat er geen onderscheid is gemaakt tussen passagiers dan van/naar de luchthaven reizen.

Tabel 25: Benodigde frequenties OV alternatieven

Optie:	Capaciteit [passagiers incl. bagage]	Frequentie – westen – fase 1/2/3	Frequentie – noorden – fase 1/2/3	Frequentie – zuidoosten – fase 1/2/3
Bus	50	3/5/8	1/2/3	2/4/6
Bus - Trein	50	6/11/18	6/11/18	6/11/18
Tram - Trein	158	2/4/6	2/4/6	2/4/6
Metro - Trein	180	2/3/5	2/3/5	2/3/5
Trein (bypass of aftakking)	382	1/1/2	1/1/1	1/1/1
Maglev - Transrapid	120	1/2/4	n.v.t.	1/2/3*

* Dit gaat ervan uit dat elke reiziger naar de twee bestemmingen wil welke een tijdswinst haalt uit de Transrapid. Het is echter onwaarschijnlijk dat dit zo zal zijn. Hier kan op worden ingespeeld door de ritten die nodig zijn voor het westen uitte bereiden met extra capaciteit.

In de tabel is te zien dat er meteen vanaf het begin al 6 bussen per uur nodig zijn (in totaal) vanaf Lelystad Airport om de luchthaven in de verschillende richtingen te ontsluiten. Zoals te verwachten is zal het merendeel van deze bussen naar het westen vertrekken, gevolgd door het noorden. Voor de opties bus/tram/metro i.c.m. de trein zullen alle reizigers eerst naar het station vervoerd moeten worden. Dat verklaart waarom de benodigde frequentie in alle richtingen gelijk is. In het begin zal de bus al 6x per uur moeten rijden, dat betekent elke 10 minuten een bus. Echter 18x per uur betekent om de circa 3 minuten een bus, de vraag is of dat haalbaar is zonder dat het hele verkeer in Lelystad vastloopt. Dit leidt dus tot een lagere score in tabel 26. Voor de trein blijkt een frequentie van 1 a 2x per uur voldoende te zijn. Er moet wel rekening worden gehouden met het feit dat passagiers richting het zuidoosten gebruik zullen maken van dezelfde trein als passagiers naar het westen/noorden. Een frequentie van 2x per uur lijkt dus op zijn plaats. De vervoerder heeft echter een grote invloed hierop, die kan besluiten om of de trein te verkorten wat zal resulteren in minder capaciteit = hogere frequentie. Een langere trein kan ook, hierdoor is vaak een frequentie van slechts 1x per uur al voldoende. Daarnaast moet rekening worden gehouden met het feit dat er niet uitsluitend reizigers in de trein zitten met de bestemming/herkomst Lelystad Airport, ook doorgaande passagiers zullen gebruik maken van de lijn. Dit zal resulteren in of langere treinen of een hogere frequentie. Een hogere frequentie is gunstig voor de reiziger, hiermee neemt de wachttijd in zijn reis af. Met deze gegevens en bovenstaande toelichting zijn de opties gescoord, deze is te vinden in tabel 26.

Tabel 26: Toegekende scores - frequenties

Optie:	Score – westen	Score – noorden	Score - zuidwesten
Bus	2	4	3
Bus - Trein	1	1	1
Tram - Trein	3	3	3
Metro - Trein	3	3	3
Trein (bypass of aftakking)	4	4	4
Maglev - Transrapid	3	n.v.t.	3

7.5 – Uitvoerbaarheid & haalbaarheid

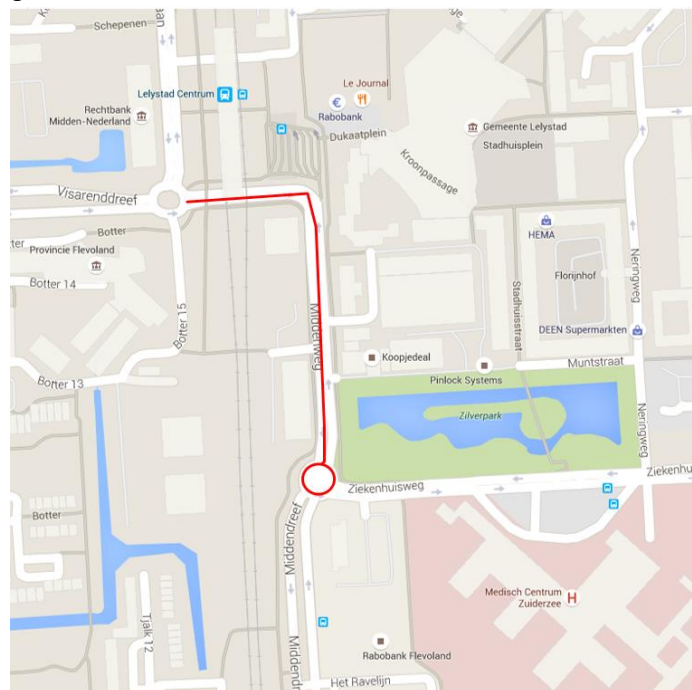
De uitvoerbaarheid van een optie hangt voor een groot deel samen met de benodigde constructies om de verbinding op te zetten. Hierbij spelen o.a. het mogelijk tracé, bouwtijd en andere bezwaren een rol. Om duidelijk antwoord te kunnen geven op deze vragen wordt per OV-optie deze vraag behandeld. Om het overzichtelijk te houden is er eerst de universele opties per richting en daarnaast naar richting specifieke opties.

7.5.1 – Bus

Voor de directe bussen is geen speciale infrastructuur nodig. De bussen kunnen gebruik maken van de bestaande provinciale- en rijkswegen. Het is wel wenselijk om enige stiptheid te kunnen garanderen dat bussen bij vertraging over de vluchstrook kunnen rijden. Daarnaast is er vanuit gegaan bij de reistijd dat de bussen niet tussendoor stoppen, er is vanuit gegaan dat de bussen direct vanaf Lelystad Airport naar de bestemmingen rijden. Dit is een nadeel ten opzichte van methodes die op de route wel stoppen, deze kunnen meer passagiers bedienen. Het is dan ook de vraag of met zo'n soort busdienst naar diverse plaatsen in Nederland de reizigersaantallen kunnen worden gehaald.

7.5.2 – Bus - Trein

Een busverbinding tussen de luchthaven en het station kan gebruik maken van de infrastructuur die al aanwezig is, alleen het luchthaventerrein dient aangelegd te worden. Deze optie is dus snel te realiseren. Naarmate de luchthaven zal groeien, is het nodig om een aanzienlijke hoeveelheid bussen per uur te laten rijden. Hierdoor neemt de druk op de eenbaanswegen rond het station toe. Naast de vraag of het mogelijk is om 18x per uur een bus te laten rijden, zal het zeker noodzakelijk zijn om met deze getallen een aparte busbaan aan te leggen. Dit omdat het huidige verkeer al vaak vaststaat op de wegen naar het station. Dit komt omdat het verkeer uit diverse richtingen hier samenkomt en daarnaast de weg slechts 1 strook per richting is. In figuur 34 is het probleemstuk aangegeven. De situatie zal al verbeteren als er een busbaan op dat gedeelte wordt aangelegd.

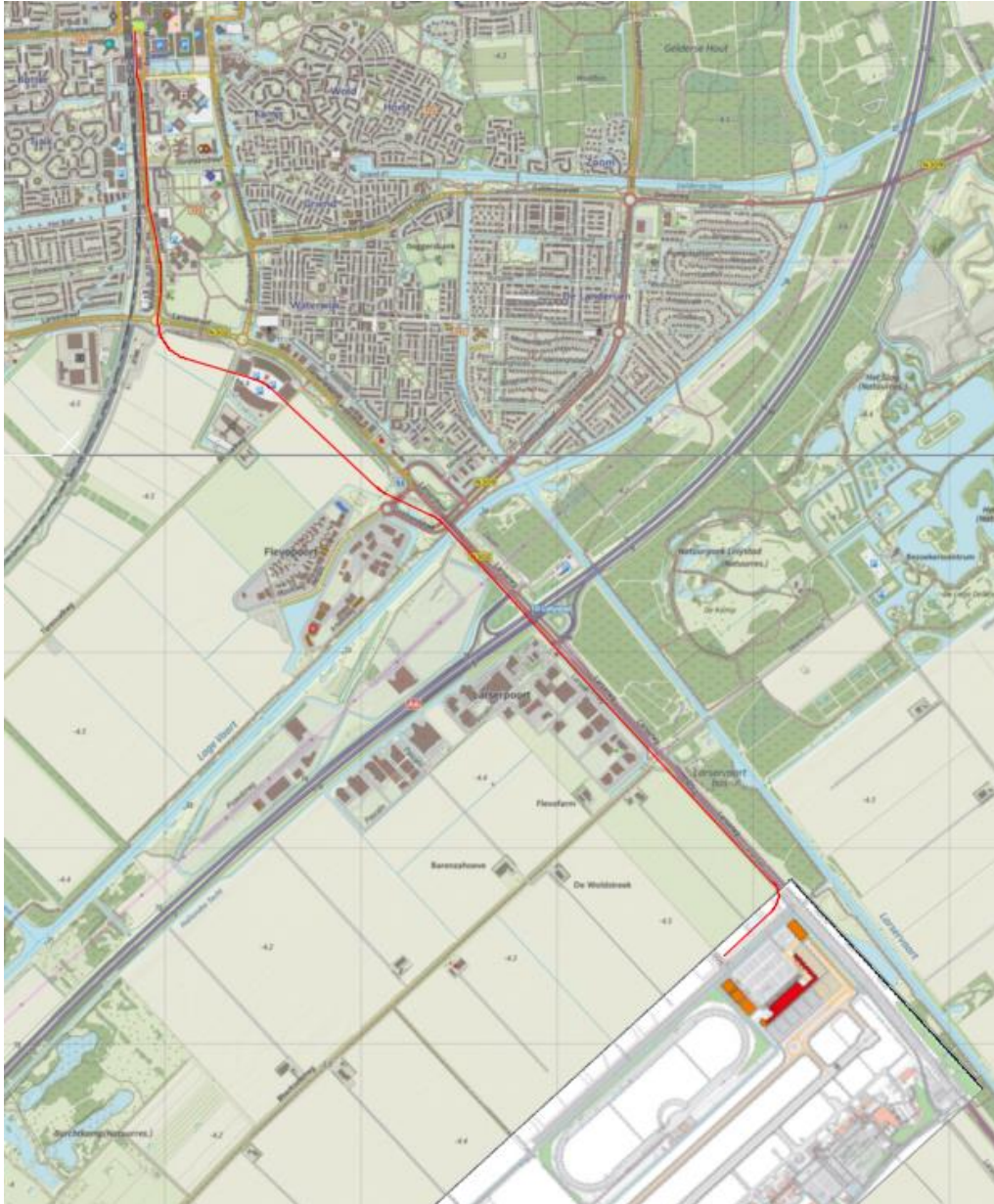


Figuur 34: Mogelijke busbaan Lelystad Centrum [1]

Voor het aanleggen van de busbaan zal wel de wegingdeling moeten veranderen, dit zal ten kostte gaan van een groenstrook. Verder wordt de rotonde aangepast naar een dubbelstrooks- of turborotonde. Vanaf de rotonde is het eerst nog een stukje busbaan (zoals in de huidige situatie), daarna zal deze worden beëindigd. Mocht blijken in een later stadium dat dit niet voldoende is voor de hoeveelheid bussen dan kan ervoor worden gekozen om langs de volledige route naar de luchthaven een busbaan aan te leggen. Hiervoor zal net als in het centrum echter wel groen moeten worden opgeofferd.

7.5.3 – Tram - trein

De tram is voor het vervoer van en naar het station Lelystad Centrum naast de bus ook een optie. Echter ligt er geen tramlijn in Lelystad op dit moment. Hierdoor zal er een aanzienlijke investeringen moeten worden gedaan in nieuwe sporen en het gereed maken van de omgeving van het station voor een tramlijn. Bij trams is het echter gebruikelijk dat deze zich kruist/mengt met het overige verkeer. Hierdoor is kunnen een aantal civiele kunstwerken worden vermeden. In figuur 35 is een mogelijk tracé geschetst voor de tramlijn. Het tracé ligt grotendeels tussen de twee rijbanen van de dreven in, daarna over het terrein met winkels om vervolgens langs de dreven onder de snelweg door te kruisen richting de luchthaven.

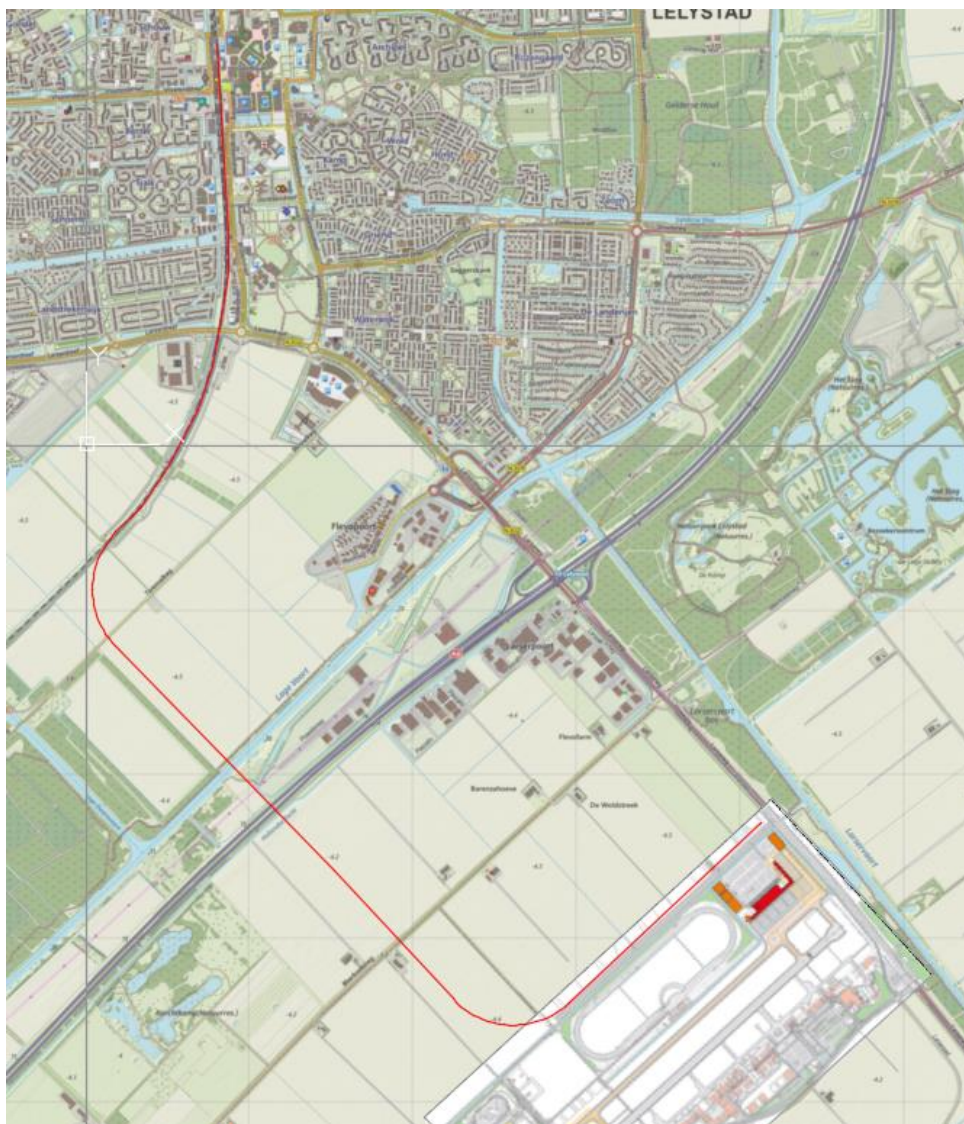


Figuur 35: Mogelijk tracé tram Lelystad Centrum - Lelystad Airport [3]

De minimale bochtstraal voor de Avenio tram (waarmee eerder is gerekend bij capaciteit) is 25 meter, hierbij kunnen echter geen hoge snelheden worden bereikt. Daarom is voor de bochten in het tracé gerekend met een bochtstraal van 200 meter, behalve bij de laatste bocht bij de luchthaven (deze heeft een bochtstraal van 100 meter). Deze bochtstralen zouden voldoende moeten zijn om harder dan 40 km/h te kunnen rijden (hogere snelheden kunnen worden bereikt met verkanting). [55] Grootste technische uitdagingen zijn het kruisen van de vaart en de andere wegen en de onderdoorgang van de A6.

7.5.4 – Metro - trein

In tegenstelling tot de tram worden bij een metro verbinding meestal gelijkvloerse kruisingen vermeden. Hierdoor kan de snelheid omhoog. In figuur 36 is het schetstracé te zien van een metrolijn richting Lelystad Airport. De metrolijn loopt (gezien vanaf station Lelystad Centrum) over de sporen van de NS. Eenmaal Lelystad uit zal er een aftakking worden gemaakt richting de luchthaven. Om het aantal kunstwerken te beperken is besloten om in de eerste schets van het tracé de sporen om het industriegebied heen te leggen. Te zien is dat de metro niet meer gelijk loopt met de weg naar Lelystad Airport, hierdoor moet een extra onderdoorgang onder de snelweg door worden gerealiseerd. Een ander technisch punt is dat er moet worden nagedacht over de beveiligingssystemen van de treinen en van de metro. Deze moeten met elkaar overweg kunnen of er moet een tweede systeem op het huidige spoor worden bijgebouwd. Het voordeel van dit tracé is dat de aansluiting van de A6 niet gekruist hoeft te worden, hierdoor kan het verkeer daar makkelijker doorstromen. Door het toepassen van de extra kunstwerken en de beveiligingssystemen is het lastiger om deze verbinding te realiseren, dit leidt dus tot extra constructietijd voordat de verbinding kan worden opgeleverd.

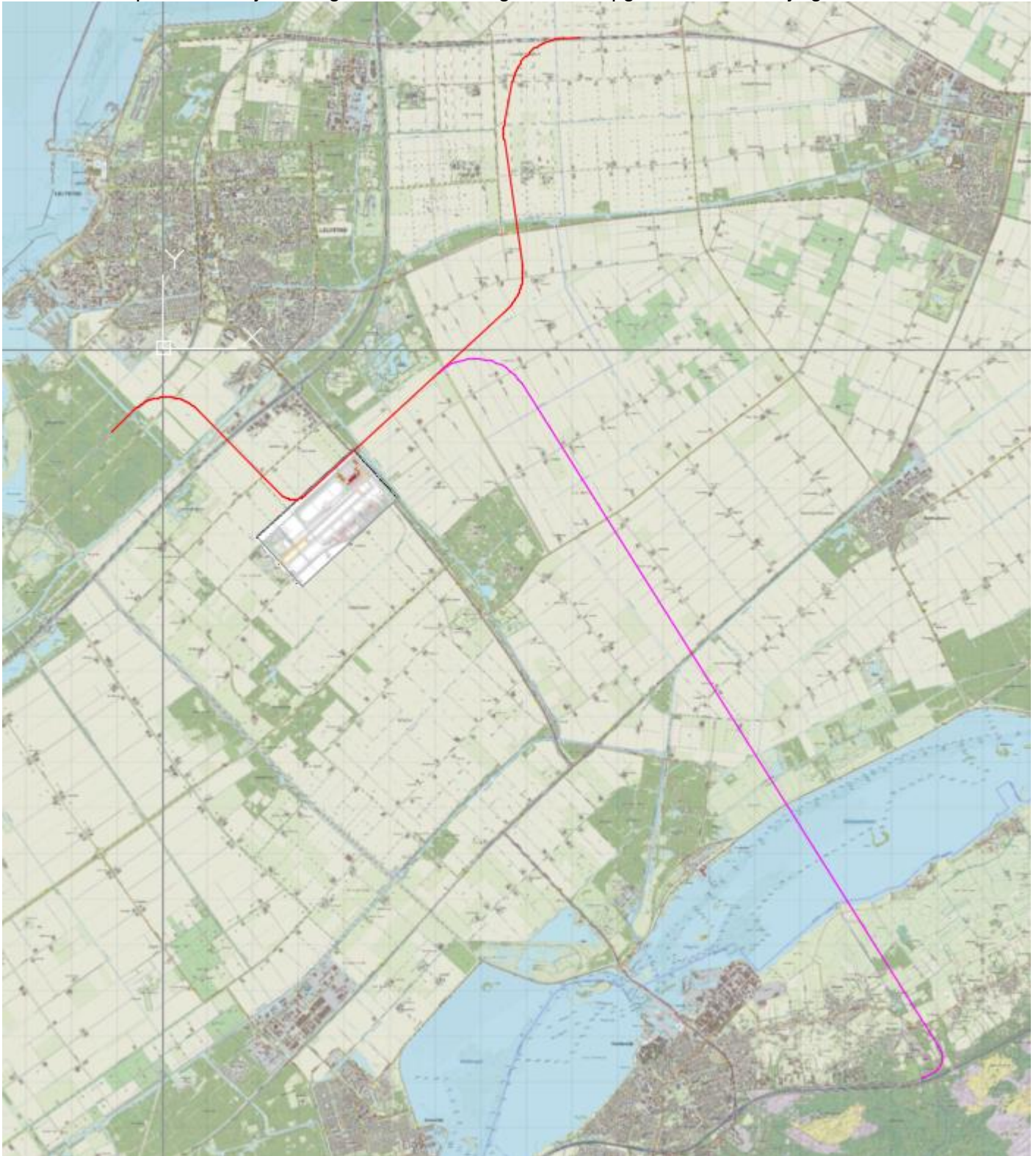


Figuur 36: Mogelijk tracé metro Lelystad Centrum - Lelystad Airport [3]

De toegepaste boogstraal voor de bochten vanaf de aftakking is 500 meter, dit zou ruim voldoende moeten zijn om metro's te laten rijden met een snelheid van 90 km/h. [55] Door de bebouwing in Harderwijk is het niet mogelijk om zonder veel sloopwerk of tunnels een metrolijn aan te leggen tussen de luchthaven en het station.

7.5.5 – Trein

Voor een verbinding met de trein wordt, zoals al meerdere malen aangehaald, uitgegaan van een bypass van Lelystad. Lelystad Airport krijgt dus een eigen station en er komt in dat geval geen directe verbinding tussen station Lelystad Airport en station Lelystad Centrum. Op deze manier ontstaat er een directe verbinding met de luchthaven en verschillende plaatsen in Nederland. Deze verbinding kan worden gerealiseerd door een aftakking te maken van de Flevolijn en na Lelystad Airport het spoor weer aan te laten sluiten op de Hanzelijn. Een grote versie van figuur 37 is opgenomen in de bijlagen.



Figuur 37: Mogelijk tracé bypass en aftakking trein

De bypass is te zien in het rood in figuur 37. De geplande spoorlijn ontwijkt de natuurgebieden ten westen en noorden van de luchthaven. Er worden echter wel verschillende landbouwpercelen gekruist. De boogstralen in deze optie zijn gekeken vanaf de aftakking van de Flevolijn: 1000 meter, 400 meter en 1200 meter. Dit is voldoende om de treinen te laten passeren met snelheden van respectievelijk 120, 80 en 140 km/h. De boogstraal van 80 km/h is toegepast aangezien de treinen op dit stuk langzamer zullen rijden i.v.m. het halteren op het toekomstige station Lelystad Airport.

Voor de bypass zijn wel enkele civiele kunstwerken nodig om deze optie mogelijk te maken. Op steeds meer plaatsen worden in Nederland overgangen weggehaald, nieuwe bijbouwen is dan ook geen realistische optie. Er moet net zoals bij de metro een onderdoorgang onder de A6 worden gecreëerd. Daarnaast moet er ook een oplossing komen voor de kruising tussen de provinciale wegen naar Dronten en Harderwijk. Die laatste kruising is ook de reden dat de spoorlijn tegenover de toekomstige terminal is getekend, vanuit die positie is het eenvoudiger de trein/weg bovenlangs/onderlangs te laten gaan dan dat er voor de kruising eerst nog 90 graden gedraaid dient te worden, zeker gelet op de benodigde boogstraal. Door het grondige werk dat verricht moet worden, zowel het bouwen van de spoorlijn als het realiseren van de kunstwerken, zal het realiseren van deze optie tot een uitdaging maken.

Naast de bypass is er ook gekeken naar een aftakking richting Harderwijk. Deze is voornamelijk voor de richting zuidoosten. Deze is te zien in het roze/paars. De boogstraal voor de bocht bij de aftakking is wederom ontworpen op 140 km/h. De bocht voor de aansluiting bij Harderwijk is krappere, deze is door aanwezige bebouwing gedimensioneerd op 400 meter, goed voor 80 km/h. De grootste technische uitdaging zal een tunnel of brug van 2,5 kilometer over het Veluwemeer worden. Dit zal tevens een kostbare aangelegenheid zijn.

7.5.6 – Magneetzweeftrein

Tenslotte is een mogelijk tracé ontworpen voor een Maglev – Transrapid lijn naar het westen. Zie figuur 38. De magneetzweeftbaan loopt vanaf de luchthaven richting het Markermeer, vanaf het Markermeer is er alle ruimte om rechtuit snelheid te maken richting Amsterdam. De eerste bocht vanaf de luchthaven heeft een boogstraal van 705 meter, goed voor een snelheid van 200 km/h. De andere bogen hebben een boogstraal van 2825 meter, dit is voldoende voor een snelheid van 400 km/h. [46] Er is in de eerste schetsen niet vanuit gegaan dat er wordt gehalteerd in Almere. Dit is wel mogelijk, dit gaat echter wel ten kostte van de gemiddelde snelheid. Nadat het Markermeer is overgestoken en de lijn Noord-Holland is binnengegaan is het een optie om of een brug te bouwen of een tunnel richting het centraal station van Amsterdam. Het eerste zal eenvoudiger te realiseren zijn (en dus goedkoper), een tunnel brengt minder belemmeringen mee voor de scheepvaart. Naast het aanleggen van een van deze kunstwerken zal het een uitdaging worden om een magneetzweeftrein baan aan te leggen op hoogte boven water. Dit alles komt de haalbaarheid niet ten goede.



Figuur 38: Mogelijk tracé Transrapid Lelystad Airport - Amsterdam

7.5.7 – Conclusie

In de voorgaande stukken is per vervoersoptie een mogelijkheid voor een tracé geschetst en is een schatting gegeven van de uitvoerbaarheid van de oplossing. De score van de opties is te vinden in tabel 27. Bussen zijn eenvoudig te realiseren. De score wordt negatief beïnvloed door de veronderstelde directheid van de bussen. Uiteindelijk is daarom een gemiddelde score toegekend aan deze optie. Voor de busverbinding tussen Lelystad Airport en het station is slechts een beperkt aantal (of zelfs geen) ingrepen nodig voordat een verbinding tot stand kan komen. Daarom is aan deze optie een hoge score toegekend. Hierop volgt de tram, hier is weliswaar de aanleg van sporen voor nodig, echter kunnen dure kunstwerken worden vermeden door gelijkvloerse kruisingen. Voor de metro verbinding zijn deze kunstwerken wel benodigd, daarnaast moet worden gekeken naar de. De bypass van de trein kost zal bestaan uit verschillende kunstwerken, echter sluit deze wel aan op al bestaand spoor. Voor de aftakking richting Harderwijk zal een groot kunstwerk moeten worden gebouwd, hier zitten verschillende haken en hogen aan. Hierdoor heeft deze optie een lage beoordeling op haalbaarheid gekregen. Als laatste volgt de magneetzweeftrein, ook voor deze soort vervoer zijn veel investeringen nodig, er moet een volledig nieuw tracé boven water worden gebouwd. Daarnaast moet er bij Amsterdam een tunnel of een hoge brug in een drukke omgeving verrijzen. Dit leidt tot een lage score.

Tabel 27: Toegekende scores - uitvoerbaarheid

Optie:	Score – westen	Score – noorden	Score - zuidwesten
Bus	3	3	3
Bus - Trein	5	5	5
Tram - Trein	4	4	4
Metro - Trein	3	3	3
Trein (bypass)	3	3	3
Trein (aftakking Harderwijk)	n.v.t.	n.v.t.	2
Maglev - Transrapid	1	n.v.t.	1

7.6 – Milieu & Overlast omgeving

Eerder in het rapport werd al aangehaald dat de Schiphol Group ernaar streeft naar duurzame oplossingen voor vervoer van/naar de luchthaven. Het is dan ook toepasselijk om de invloed van de opties op het milieu en de overige overlast naar de omgeving mee te wegen in de beoordeling. Omdat deze score vrijwel gelijk blijft ondanks de afstand of richting is besloten 1 kolom aan te houden. [11]

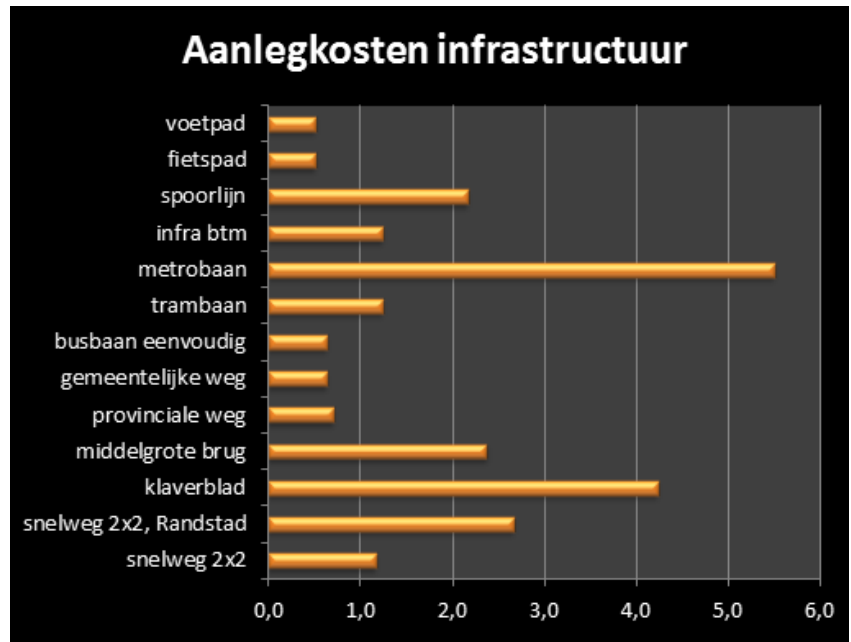
Tabel 28: Toegekende scores - Milieu & Overlast

Optie:	Score
Bus	2
Tram	4
Lightrail/Metro	5
Trein	3
Magneetzweeftrein	3

Een Finse onderzoeker heeft de uitstoot van verschillende vormen van openbaar vervoer met elkaar vergeleken. De tabel is opgenomen in de bijlagen. Hieruit blijkt dat de tram en metro schoner zijn dan een intercity trein. De bus is door het gebruik van fossiele brandstoffen aanzienlijk vervuilerder. Een Maglev – Transrapid is niet meegenomen in de vergelijking, echter wordt aangenomen dat deze qua uitstoot/verbruik gelijk scoort met een hogesnelheidstrein. Deze soort treinen scoort in het onderzoek tussen de metro en intercity trein in. De numerieke waardering is te vinden in tabel 28.

7.7 – Kosten

Om tot een realistische aanbeveling te komen zijn ook de kosten meegenomen. De KpVV van het CROW heeft in 2014 een artikel geschreven over de kosten van infrastructuur. [56] Hierin wordt een relatieve schatting gegeven van de aanlegkosten van infrastructuur. Deze schatting is te vinden in figuur 39. Te zien is dat een spoorlijn ongeveer 2x zoveel kost dan een trambaan. Daarnaast dat een metro erg veel geld kost, hier zijn ze er echter waarschijnlijk vanuit gegaan dat een metro ondergronds ligt. Dit hoeft in dit geval niet het geval te zijn, hierdoor pakt het systeem waarschijnlijk aanzienlijk goedkoper uit. Een middelgrote brug is qua kosten ongeveer gelijk aan een spoorlijn. Een technisch kunstwerk zoals een brug zoals voorgesteld in de aftakking richting Harderwijk zal aanzienlijk duurder zijn. Tenslotte is te zien dat de kosten van een busbaan relatief meevallen.



Figuur 39: Relatieve kosten infrastructuur

De magneetzweftrain is niet meegenomen in dit overzicht, de kosten hiervan variëren erg. Echter kan er worden gesteld dat deze methode over het algemeen enorm duur is. Hiervoor wordt wederom verwezen naar de plannen nabij München, daar kwamen de kosten van de lijn op ongeveer 75 miljoen Euro per kilometer spoor. Daarbij komt er ook nog dat in dit geval er een groot deel van de lijn boven water wordt gebouwd, dit pakt vrijwel zeker nog duurder uit. [43]

Het hierboven geschreven alinea's gaan over de aanlegkosten van de optie. Alhoewel de magneetzweftrain duur is in aanlegkosten, is het onderhoud en bedrijfsvaardig houden weer goedkoper. Dit komt door het ontbreken van slijtage aan wielen en spoor. Echter is dit waarschijnlijk niet voldoende om de zeer hoge aanschafkosten te verdedigen. Met al deze informatie, samen met de geschetste tracés is een score gemaakt voor de alternatieven. Deze is te vinden in tabel 29. De bus pakt het beste uit, gevolgd door de tram. De trein en de metro scoren gelijk. Dit komt door de infrastructuur die er al deels ligt. Bij de tram zal deels moeten worden geïnvesteerd in een tweede beveiligingssysteem, naast die van de NS. De aftakking naar Harderwijk scoort slecht, dit door het zeer grote kunstwerk dat zal moeten worden gerealiseerd voor deze optie. Dit zelfde geldt voor de Maglev – Transrapid, door de zeer hoge kosten een lage waardering.

Tabel 29: Toegekende scores - kosten

Optie:	Score – westen	Score – noorden	Score - zuidwesten
Bus	5	5	5
Bus - Trein	5	5	5
Tram - Trein	4	4	4
Metro - Trein	3	3	3
Trein (bypass)	3	3	3
Trein (aftakking Harderwijk)	n.v.t.	n.v.t.	1
Maglev - Transrapid	1	n.v.t.	1

7.8 – Conclusie

In de vorige paragrafen is voor elke criteria een score toegekend, aan al deze criteria is in hoofdstuk 6 een weegfactor gehangen. Voor de opdrachtgever is vooral de factor reistijd leidend, met in de aanvulling directheid en robuustheid. De overige weegfactoren wegen zeker mee om tot een gebalanceerde afweging te komen, maar staan niet op de eerste plaats. Met deze gegevens is een Multi Criteria Analyse uitgevoerd, deze is uitgevoerd voor de verschillende reisrichtingen. De oplossing voor de richting west hoeft immers niet de beste te zijn voor reizigers in noordelijke richting. De resultaten van de MCA zijn te zien in tabel 30. De achterliggende Excel sheet is opgenomen in de bijlagen.

Tabel 30: Uitkomst MCA diverse richtingen

Optie:	Score – westen	Score – noorden	Score - zuidwesten
Bus	63	80	79
Bus - Trein	52	55	57
Tram - Trein	58	59	59
Metro - Trein	65	61	61
Trein (bypass)	86	91	86
Trein (aftakking Harderwijk)	n.v.t.	n.v.t.	69
Maglev - Transrapid	72	n.v.t.	56

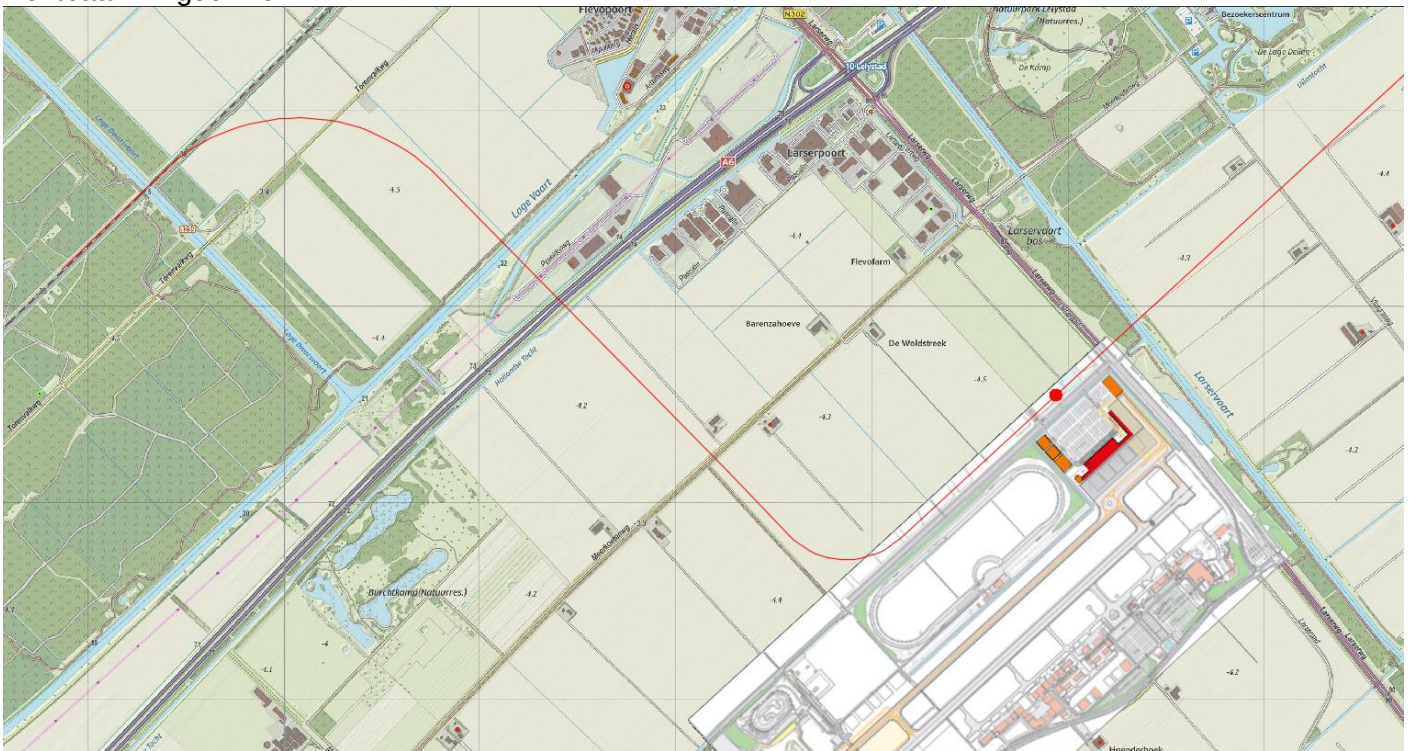
Bij alle richtingen komt de optie “trein – bypass” eruit als aanbevolen optie voor ontsluiting per openbaar vervoer. Dit is niet verrassend. De methode biedt over het algemeen relatief korte reistijden, sneller dan de huidige situatie van bus + trein en andere opties waarbij men eerst vervoerd wordt naar het station in het centrum. Een verrassende uitkomst is dat door de korte reistijden naar het westen de Maglev – Transrapid optie op de tweede plaats staat. Echter wordt deze optie niet aangenomen door de hoge aanlegkosten en het feit dat met de optie “trein – bypass” alle reisrichtingen (inclusief het noorden) worden bediend. Tenslotte is het opvallend dat bij de optie zuidwesten de bus op korte afstand is geëindigd van de trein. Dit kan worden verklaard door de korte reistijd per bus naar de verschillende bestemmingen. Voornamelijk voor de bestemming Harderwijk (en natuurlijk de omgeving van Harderwijk), met de andere opties is de reistijd aanzienlijk langer. Om deze reden wordt aanbevolen om naast het aanleggen van de “bypass” voor de trein, de huidige buslijn 148 ook te laten stoppen op Lelystad Airport. Deze buslijn kan de reizigers richting Harderwijk en richting Lelystad op zich nemen. Naar alle waarschijnlijkheid zal het aantal reizigers op deze lijn toenemen, dit zal leiden tot een toegenomen frequentie van de verbinding. Kortom, Lelystad Airport moet worden ontsloten per trein en per bus.

8 Lelystad Airport: trein + bus

In dit hoofdstuk wordt de aanbevolen oplossing voor de ontsluiting van Lelystad Airport per openbaar vervoer gepresenteerd. In paragraaf 1 zullen de adviezen uit hoofdstuk 5 en hoofdstuk 7 worden gepresenteerd als 1 gezamenlijke oplossing voor het vraagstuk “Hoe moet Lelystad Airport worden ontsloten per openbaar vervoer?”. In paragraaf 2 zal de integratie van het advies in de huidige plannen worden behandeld. Tenslotte, paragraaf 3, zal het hoofdstuk worden afgesloten met een conclusie op de vraag of het uitgebrachte advies veel invloed zal hebben op de huidige ontwikkelingsplannen.

8.1 Aanbevolen oplossing

Uit de Multi Criteria Analyses blijkt dat de toekomstige luchthaven van Nederland het beste kan worden ontsloten per trein en met de bus. Door het beoogde treinstation kan een relatief snelle reistijd worden neergezet voor nagenoeg alle bestemmingen. De uitzondering hierop is de bestemming Harderwijk en omgeving. Doordat er met de trein eerst richting Amsterdam of Zwolle wordt gereisd is de reistijd flink langer. Om die reden wordt geadviseerd de huidige buslijn 148 tussen station Lelystad en Harderwijk te laten stoppen in de omgeving van de toekomstige terminal. Op die wijze is het aantrekkelijker voor passagiers en werknemers uit de regio Harderwijk om met het openbaar vervoer naar de luchthaven te reizen. Een close-up van de bypass, met daarop zichtbaar de ligging van het toekomstige station is zichtbaar in figuur 40.



Figuur 40: Verdere uitwerking treinverbinding [3]

Naast de verbindingen in de diverse richtingen is er ook gekeken naar een directe verbinding voor transfer passagiers tussen Lelystad Airport en Schiphol Airport. Uit de MCA van hoofdstuk 5 bleek dat dit het beste kan worden uitgevoerd met bussen. Door de bussen ‘airside-to-airside’ te laten rijden bespaart de passagiers veel extra reistijd. Het blijft echter wel de vraag of er genoeg vraag is naar een dergelijke verbinding. De bus is in dat geval juist een voordeel, er kan worden geëxperimenteerd of een directe verbinding tussen Lelystad en Schiphol Airport levensvatbaar is zonder grote investeringen in de infrastructuur. Daarnaast is het positief dat de capaciteit bij een bus vrij eenvoudig schaalbaar is. Bij veel vraag kan er snel worden opgeschaald door een extra bus te laten rijden. De grootste uitdaging is het ontwerpen van een buscontrole zodat snel kan worden vastgesteld of de reizigers aan boord van de bus de beveiligde omgeving van de luchthaven weer in mogen.

8.2 – Integratie in het huidige ontwerp

In huidige plannen voor de ontwikkeling van de luchthaven is geen treinstation gepland. In figuur 40 is de geplande locatie van het station te zien. Het treinstation komt ten noordwesten te liggen van de geplande terminal. De afstand tussen het station en de terminal is zo'n 350 meter. Voor personen welke moeilijk ter been zijn kan worden overwogen om over deze afstand een rolpad aan te leggen. Een eventuele integratie van het treinstation onder de terminal (zoals het geval is op Schiphol Airport) zal een stuk complexer zijn. Er moet in die situatie sowieso een tunnel worden gebouwd onder de terminal. Deze tunnel zal dan o.a. ook bestaan uit een bocht wat de complexiteit verhoogd. Een andere optie is om het testcircuit een andere plek te geven.

Wordt er gekeken naar de rest van het schetsontwerp (dus met het treinstation ten noordwesten van de terminal) dan valt de kruising tussen de spoorlijn en de provinciale weg ten noorden van de luchthaven op. De afstand tussen station en kruising is circa 125 meter. De maximale hellingshoek voor een spoorlijn vormt echter een probleem, de maximale toelaatbare helling is 2,5%. [57] In deze 125 meter kan dus maximaal 3 meter hoogteverschil worden overwonnen, dit is onvoldoende om op de kruising voldoende doorrijhoogte te kunnen garanderen.

Benaderd vanaf de weg lijkt dit in eerste instantie eenvoudiger, wegen kunnen een groter hellingspercentage hebben dan een spoorlijn. Echter zit de kruising er erg dicht op, ook hier kan niet voldoende hoogte worden bereikt. Een mogelijkheid kan zijn om de weg aan te leggen in een verdiepte bak, dit komt echter de overzichtelijkheid van het kruispunt niet ten goede. Dit is een onwenselijke situatie. Daarom is besloten de spoorlijn ter hoogte van de luchthaven op niveau +1 te leggen. Hierdoor kan de weg op voldoende hoogte worden gepasseerd en kunnen vrachtverkeer onder het viaduct doorrijden. Daarnaast is met deze oplossing de vaart achter de provinciale weg te kruisen zonder veel hinder te veroorzaken aan boten die daar varen.

Verder kan de kruising van de A6 en de spoorlijn worden opgelost door een onderdoorgang onder de snelweg i.c.m. viaduct over de vaart. De afstand tussen de vaart en de snelweg is op dat punt is circa 300 meter. Dit geeft onder de maximale hellingshoek een hoogteverschil van $(300/100 \cdot 2,5) = 7,5$ meter. De vrije hoogte onder het viaduct onder de snelweg zal 5,4 meter moeten zijn. [57] De mogelijke doorvaarthoogte van het viaduct zal grotendeels afhangen van de exacte hoogteligging van de A6. Een andere oplossing is om een groot viaduct (over de vaart en de snelweg) op niveau +2 aan te leggen. De uitwerking van de beste oplossing voor deze kwestie valt echter buiten dit rapport.

Tenslotte is ook gekeken naar de gesuggereerde busdiensten. Te zien in figuur 11 is te zien dat er voor de terminal een rondweg loopt voor het afzetten/ophalen van passagiers. Voor bussen kan relatief eenvoudig een halte worden meegenomen in het ontwerp. Met deze halte kan buslijn 148 direct voor de terminal stoppen. Voor de directe bus tussen Schiphol Airport en Lelystad Airport geldt natuurlijk dat deze transferpassagiers allemaal al zijn gecontroleerd op de luchthaven van herkomst. De bus kan voor het uitvoeren van de dienst worden gecontroleerd, komt deze door de check heen dan kunnen passagiers zonder controle op Lelystad Airport in principe overstappen op de volgende vlucht. Gezien de beperkte ruimte op het gebied waar de terminal wordt gebouwd, wordt gesuggereerd om de bus het luchthaventerrein te laten betreden via de bestaande luchthaven. Immers zijn daar al toegangen tot het luchthaventerrein. De bus kan dan direct doorrijden naar afhandelingsplaats aan de 'airside' kant van de terminal. Mocht de bus ergens oponthoud krijgen met het gevolg dat de passagiers de gecontroleerde omgeving verlaten dan zullen zij opnieuw gecontroleerd moeten worden. Dit kan worden gerealiseerd door de passagiers in dat geval voor de terminal af te zetten. In dat geval kan aan de passagiers voorrang worden gegeven zodat ze alsnog hun overstap kunnen halen.

8.3 – Conclusie

De gevolgen voor het huidige ontwerp van het luchthaventerrein zullen beperkt blijven. Het toekomstige treinstation zal ten noordwesten van het gebouw worden gebouwd. Om voldoende doorrijhoogte te kunnen garanderen bij de provinciale weg wordt deze spoorlijn ter hoogte van de luchthaven aangelegd op niveau +1. De lijnbus kan gebruik maken van de geplande rondweg voor de terminal, hier kan relatief eenvoudig een halte worden gerealiseerd. Tenslotte de directe verbinding naar Schiphol. deze kan via de huidige luchthaven de afhandelingsplaats bereiken. Bij oponthoud of het risico dat de passagiers uit de beveiligde omgeving zijn geweest, zullen alle passagiers moeten worden afgezet bij de terminal.

Conclusie

Lelystad Airport moet worden ontsloten per trein en per bus. De oplossing voor de directe verbinding naar Schiphol Airport is een directe bus verbinding. Dat is de oplossing voor het openbaar vervoer rond de toekomstige luchthaven van Lelystad. Lelystad Airport zal gaan uitbreiden in 3 verschillende fases. Uiteindelijk zal de luchthaven 45.000 vliegbewegingen en 6,7 miljoen passagiers per jaar kunnen afhandelen. De aanleiding hiervoor is de groei van Schiphol. Om de mainportfunctie van Schiphol te garanderen en verder te ontwikkelen is overplaatsing van vluchten nodig. Deze vluchten zullen worden opgevangen door Lelystad en Eindhoven Airport.

Om tot deze oplossing te komen is er gekeken naar referentieprojecten. Zo blijkt het aantal passagiers niet persé iets te zeggen over of er een treinstation aanwezig is. Voor de relatief kleine luchthavens die hier worden behandeld geldt dat deze worden ontsloten per trein of per bus. Snelle opties zoals een hogesnelheidstrein of een magneetzwefstrein worden niet toegepast op deze luchthavens. De hoge kosten wegen niet op tegen de baten.

Uitgegaan van de voorspelde groei en de aannames (hiervoor wordt verwezen naar hoofdstuk 4) volgen de aantallen reizigers zoals weergegeven in tabel XX. Voor deze aantallen reizigers zal een openbaar vervoerssysteem moeten worden ontworpen.

Naast de reizigers die naar Lelystad Airport reizen voor hun werk of vlucht, wil de opdrachtgever graag een directe verbinding tussen Lelystad en Schiphol Airport zien. Zo'n directe verbinding maakt het mogelijk om vluchten van 2 verschillende vliegvelden te nemen. De directe verbinding tussen de beide luchthavens moet worden gerealiseerd

Richting	%	Fase 1	Fase 2	Fase 3
West	45	117,4	235,7	390,6
Noord	15	39,1	78,6	130,2
ZuidOost	32	83,5	167,6	277,7
Overig	8	20,9	41,9	69,4
Totaal	100	260,9	523,9	867,9

door een directe bus. De bus wint het op de punten uitvoerbaarheid, kosten en capaciteit. Door een directe bus hoeven overstappende passagiers niet opnieuw door de veiligheidscontrole. Dit verkort de benodigde overstaptijd en verhoogt daarmee de aantrekkelijkheid van een dergelijke vlucht met overstap. Daarnaast is het waarschijnlijk dat deze verbinding ook de aantrekkelijkheid onder luchtvaartmaatschappijen vergroot, zij kunnen immers meer passagiers verwelkomen.

Voor de ontsluiting per openbaar vervoer voor de andere doelgroepen is gekeken naar verschillende alternatieven, te weten: bus, tram, lightrail, trein, magneetzwefstrein en een combinatie van deze methoden. Bij alle richtingen komt de optie "trein – bypass" eruit als aanbevolen optie voor ontsluiting per openbaar vervoer. Dit alternatief gaat ervan uit dat er bij Lelystad Airport een treinstation wordt aangelegd, samen met de bijbehorende sporen. De uitkomst is niet verrassend. De methode biedt over het algemeen relatief korte reistijden. Reistijd is een zwaar wegende factor. De magneetzwefstrein biedt voornamelijk richting het westen nog sneller reistijden. Echter wint dit alternatief niet door o.a. de hoge aanlegkosten en het feit dat met de optie "trein – bypass" alle reisrichtingen (inclusief het noorden) worden bediend.

Daarnaast wordt aangeraden om de bus tussen Lelystad en Harderwijk te laten voortbestaan en te laten stoppen op de luchthaven. Voor de omgeving Harderwijk is dit de snelste methode om op de luchthaven te komen. Zelfs met de bypass wordt de reistijd zonder de bus aanzienlijk langer.

De gevolgen voor het huidige ontwerp van het luchthaventerrein zullen beperkt blijven. Het toekomstige treinstation zal ten noordwesten van het gebouw worden gebouwd. Om voldoende doorrijhoogte te kunnen garanderen bij de provinciale weg wordt deze spoorlijn ter hoogte van de luchthaven aangelegd op niveau +1. De lijnbus tussen Lelystad en Harderwijk kan gebruik maken van de geplande rondweg voor de terminal, hier kan eenvoudig een halte worden gerealiseerd. Tenslotte de directe verbinding naar Schiphol. deze kan via de huidige luchthaven de afhandelingsplaats bereiken. Bij oponthoud of het risico dat de passagiers uit de beveiligde omgeving zijn geweest, zullen alle passagiers moeten worden afgezet bij de terminal om opnieuw de beveiligingscontrole te passeren.

Aanbeveling

Samen met het uitgebrachte advies over “Hoe Lelystad Airport moet worden ontsloten per openbaar vervoer?” worden ook enkele aanbevelingen aan de opdrachtgever gegeven.

- Ten eerste wordt aan de opdrachtgever aanbevolen om verder onderzoek te doen naar het aantal reizigers dat met het openbaar vervoer naar Lelystad Airport zal gaan reizen. De cijfers voor het aantal reizigers dat gebruik zal gaan maken van het openbaar vervoer zijn gebaseerd op een aantal aannames. Bijvoorbeeld over de reisrichting en de spreiding van de vluchten over de dag. Door meer onderzoek te doen kan meer informatie worden verkregen over de toekomstige reizigers. Hierdoor kan er nauwkeuriger worden vastgesteld waar deze reizigers vandaan komen en naar toe willen.
- Ten tweede wordt aanbevolen meer onderzoek te doen naar potentiële werknemers. Er is al onderzoek gedaan naar de mogelijke hoeveelheid medewerkers. Het is een verbetering als ook bekend wordt waar deze werknemers voornamelijk vandaan zullen komen. In het rapport is ervan uitgegaan dat deze reizigers qua herkomst/bestemming procentueel overeenkomen met passagiers. Samen met de eerste aanbeveling ontstaat er op deze wijze een beter beeld van de toekomstige reiziger naar Lelystad Airport. Hiermee kan de bandbreedte, welke is geïntroduceerd voor onzekerheid, worden verkleind en een beter advies worden uitgebracht.
- Ten slotte wordt de Schiphol Group aangeraden om met dit advies derde partijen te benaderen. Dit om het treinstation en de bijbehorende spoorlijn verder uit te laten werken. Hieronder vallen ook de kunstwerken over/onder provinciale wegen en snelwegen. Op deze wijze kan de opdrachtgever nagaan hoe de exacte oplossing eruit gaat zien, niet alleen qua uiterlijk maar ook qua investeringen.

Referenties

1. Google, *Google Maps*. 2016.
2. Gortemaker, A., *KLM-trein (mei 1986)*, 33315064.jpg, Editor. 1986.
3. Opentopo, *Kaarten 400 pix/km*. 2016.
4. ThyssenKrupp Transrapid, *Fotogalerie*, DSC1197k.jpg, Editor.
5. Siemens, *Siemens Avenio*, Siemens-Avenio1200-300x273.jpg, Editor. 2014.
6. Pit, B., *KLM is goed op weg*, bus.jpg, Editor. 2015.
7. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, P., *Oostelijk Flevoland: Lelystad. De luchthaven op kavel D 40/44 aan de Eendenweg*. 1974.
8. Centraal Bureau voor de Statistiek. *Luchtvaart; maandcijfers Nederlandse luchthavens van nationaal belang*. 2016 27-5-2016 [cited 2016 14-6-2016]; Available from: <http://statline.cbs.nl/Statweb/dome/?TH=4320&LA=nl>.
9. Schiphol Group, *Ondernemingsplan Lelystad Airport*. 2014: Schiphol.
10. Lelystad Airport. *Toekomst*. 2016 [cited 2016 14-6-2016]; Available from: <http://www.lelystadairport.nl/toekomst>.
11. Schiphol Group. *Bereikbaarheid en luchtkwaliteit*. 2016 [cited 2016 14-6-2016]; Available from: <http://www.schiphol.nl/SchipholGroup1/CorporateResponsibility1/BereikbaarheidEnLuchtkwaliteit1.htm>.
12. Rijksoverheid. *Bereikbaarheid Lelystad Airport*. 2016 [cited 2016 14-6-2016]; Available from: http://mirt2016.mirtoverzicht.nl/mirtgebieden/project_en_programmabladen/653.aspx.
13. mr. H. Faber, i.M.J.F.R., drs. M.H. Verschoor, ir. W.B. Haverdings, *Milieueffectrapport Lelystad Airport 2014 deel 3*. 2014.
14. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Aanwijzing luchtvaartterrein Lelystad*. 2009: Den Haag.
15. Omgevingsraad Schiphol, *ORS: akkoord over Schipol bij start Omgevingsraad*. 2015, Rijksoverheid.
16. Cohen, R., *Voor beginnende piloot lijkt stuurknuppel buiten bereik*, in *Financieel Dagblad*. 2015.
17. Arriva. *Dienstregelingen*. 2016 [cited 2016 30-4]; Available from: <https://www.arriva.nl/consumenten/reisinformatie/dienstregelingen.htm>.
18. Connexxion. *Dienstregeling zoeken*. 2016 [cited 2016 30-4]; Available from: <http://www.connexxion.nl/dienstregeling-zoeken/1218>.
19. Nederlandse Spoorwegen. *Download dienstregeling 2016*. 2016 [cited 2016 30-4]; Available from: <http://www.ns.nl/reisinformatie/download-dienstregeling>.
20. Nederlandse Spoorwegen, *Spoorkaart lange afstandsverbindingen*. 2016.
21. Southampton Airport. *The London Link*. 2016 [cited 2016 30-4]; Available from: <http://www.southamptonairport.com/to-from-the-airport/the-london-link/>.
22. Southampton Airport. *Getting to & from the airport by bus*. 2016 [cited 2016 30-4]; Available from: <http://www.southamptonairport.com/to-from-the-airport/by-bus/>.
23. Aéroport de Lille. *Shuttle*. 2016 [cited 2016 30-4]; Available from: <http://www.lille.aeroport.fr/getting-to-the-airport/shuttle/>.
24. Dresden Airport. *Rail and bus*. 2016 [cited 2016 30-04]; Available from: <http://www.dresden-airport.de/passengers-and-visitors/to-and-from-the-airport-parking/rail-and-bus.html>.
25. RET. *Dienstregeling buslijn 33*. 2016 [cited 2016 1-5]; Available from: <http://www.ret.nl/nc/reizen-met-ret/dienstregeling/overzicht/lijn-33/terug/2016-05-04/08%3A00.html>.
26. REISinformatiegroep BV. *9292 Reisplanner*. 2016 [cited 2016 14-6-2016]; Available from: <http://9292.nl/>.
27. Aeroporti di Puglia. *Bus*. 2016 [cited 2016 30-04]; Available from: <https://www.aeroportidipuglia.it/web/guest/bus>.
28. Aeroporti di Puglia. *Trains*. 2016 [cited 2016 30-04]; Available from: <https://www.aeroportidipuglia.it/web/guest/treni>.
29. Gruppo Torinese Trasporti. *Presentation*. 2016 [cited 2016 30-04]; Available from: <http://www.gtt.to.it/cms/en/>.
30. Aeroporto di Torino. *By Bus*. 2016 [cited 2016 30-4]; Available from: <http://www.aeroportoditorino.it/en/tomove/parking-transport/by-bus>.
31. Airport, N. *Public Transportation*. 2016 [cited 2016 1-5]; Available from: http://www.airport-nuernberg.de/150602/Public_Transportation.

32. Airport, E. *Bereikbaarheid*. 2016 [cited 2016 1-5]; Available from: <https://www.eindhovenairport.nl/nl/bereikbaarheid>.
33. Bristol Airport. *To and from the airport*. 2016 [cited 2016 1-5]; Available from: <http://www.bristolairport.co.uk/to-and-from-the-airport>.
34. Airport, B. *Transport*. 2016 [cited 2016 1-5]; Available from: <http://www.bologna-airport.it/en/travellers/to-and-from-the-city/transport.aspx?idC=61746&LN=en-US>.
35. EuroAirport. Access. 2016 [cited 2016 1-5]; Available from: <http://www.euroairport.com/en/passengers/access/>.
36. De Neufville, R.O., Amedeo; Belobaba, Peter; Reynolds, Tom, *Airport Systems, Second Edition: Planning, Design and Management*. 2013: McGraw-Hill Education.
37. Zuidberg, J.B., G; De Wit, J, *Werkgelegenheidsmonitor Lelystad Airport*. 2010.
38. Schiphol Group, *Visie Duurzame Mobiliteit*. Schiphol.
39. Centraal Bureau voor de Statistiek, *Transport en mobiliteit 2015*. 2015: Den Haag/Heerlen/Bonaire.
40. RoyalHaskoningDHV, *MER Luchthaven Eindhoven*. 2013.
41. Brands, T.B., T; Ubbels, B. *Onderzoek naar vervoersstromen*. 2015 [cited 2016 14-6-2016]; Available from: <http://www.verkeersonderneming.nl/media/46/58/669441/2074/vervoerstromen Onderzoek rtha 2015.pdf>.
42. Transportation, S.A. *Shanghai Maglev Train*. [cited 2016 14-6-2016]; Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Shanghai_Maglev_Train.
43. Spiegel Online. *Transrapid Project Ditched: Maglev Train Too Expensive, Munich Decides*. 2008 [cited 2016 14-6-2016]; Available from: <http://www.spiegel.de/international/germany/transrapid-project-ditched-maglev-train-too-expensive-munich-decides-a-543717.html>.
44. Ashpole, B. *Gatwick/Heathrow Airlink 1978-1986*. [cited 2016 14-6-2016]; Available from: <http://www.ashpole.org.uk/gatwickheathrow-airlink-2/>.
45. Marketing, A.D.E., *ATR42-500*. 2014.
46. ThyssenKrupp Transrapid. *Wie groß ist der Kurvenradius des Transrapid?* [cited 2016 14-6-2016]; Available from: http://www.transrapid.de/cgi-tdb/de/basics.prg?session=56533a5257606ab3_319182&a_no=74&r_index=2.
47. Transrapid International, *Taking off for the Future - The Maglev System in Munich*.
48. Wikipedia. *ATR42*. [cited 2016 14-6-2016]; Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/ATR_42.
49. Kalenoja, H., *ENERGY CONSUMPTION AND ENVIRONMENTAL EFFECTS OF PASSENGER TRANSPORT MODES - A LIFE CYCLE STUDY ON PASSENGER TRANSPORT MODES*.
50. Thaxter, D., *The Gatwick - Heathrow Airlink Part 3*.
51. Wikipedia. *Haagse Avenio*. [cited 2016 14-6-2016]; Available from: https://nl.wikipedia.org/wiki/Haagse_Avenio%27s.
52. Wikipedia. *Lijn E (metro van Rotterdam)*. [cited 2016 14-6-2016]; Available from: [https://nl.wikipedia.org/wiki/Lijn_E_\(metro_van_Rotterdam\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Lijn_E_(metro_van_Rotterdam)).
53. 'Kabelbaan Lelystad haalbaar', in *Omroep Flevoland*. 2007: Lelystad.
54. Nederlandse Spoorwegen. *Reisplanner*. 2016 [cited 2016 14-6-2016]; Available from: <http://www.ns.nl/reisplanner/#/>.
55. COB. *Geometrische profielen*. Handboek Tunnelbouw 2015 [cited 2016 14-6-2016]; Available from: <http://www.handboektunnelbouw.nl/home/introductie/geometrische-profielen/>.
56. KpVV CROW. *Kosten en baten*. 2014 [cited 2016 14-6-2016]; Available from: <http://kpvvdashboard-20.blogspot.nl/2014/10/kosten-en-baten.html>.
57. Wiggenraad, P.D.-I.I.A.H.P.C.H.O.i.P.B.L., *College CT3711-09: GEOMETRISCH ONTWERP VAN WEGEN EN SPOORWEGEN*. 2011, Delft.

Bijlages

De volgende bijlages zijn opgenomen:

- Dienstregeling Arriva buslijn 7
- Dienstregeling Connexxion buslijn 148
- Dienstregeling Nederlandse Spoorwegen 2016, voor de van toepassing zijnde trajecten.
- Grote figuren ontwikkelingsfases Lelystad Airport
- Groot figuur Lelystad Airport bypass
- Excel sheet spreiding passagiers door het jaar, Eindhoven Airport
- Excel sheet berekening aantal reizigers openbaar vervoer
- Excel sheets met Multi Criteria Analyses
- Tabel milieu en openbaar vervoer
- TurnItIn Originality Report