

LTO-emissies van CO₂-, NO_x- en PM₁₀ Eindhoven Airport

Prognoses 2019-2030



Committed to the Environment

CO₂-, NO_x- en PM₁₀- emissies Eindhoven Airport

Prognoses 2019-2030

Dit rapport is geschreven door:

Michiel van Bokhorst

Jasper Faber

Delft, CE Delft, juli 2018

Publicatienummer: 18.7P07.38a

Luchthavens / Luchtvaart / Transport / Groei (economisch) / Emissies / Effecten / Regionaal / Prognoses

Opdrachtgever: Stuurgroep Eindhoven Airport na 2019

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Jasper Faber (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Inhoud

	Managementsamenvatting	3
1	Inleiding	5
	1.1 Aanleiding	5
	1.2 Analysefase	5
	1.3 Doel	6
	1.4 Afbakening	6
	1.5 Leeswijzer	6
2	Algemene uitgangspunten	7
	2.1 Vliegbewegingen en passagiers	7
	2.2 Emissies	7
	2.3 Begrippenlijst	7
3	Emissies luchtvaart	8
	3.1 CO ₂ -emissies Landing-and-take-off-fase	8
	3.2 NO _x -emissies landing-and-take-off-fase	10
	3.3 PM ₁₀ -emissies landing-and-take-off-fase	11
4	Emissies landzijdig transport	13
	4.1 Algemene uitgangspunten	13
	4.2 CO ₂ -emissies landzijdig transport	14
	4.3 NO _x -emissies van het landzijdig transport in de regio Eindhoven	18
5	Overige CO ₂ -emissies van de luchthaven	20
6	Totaaloverzicht emissies	23
	Literatuurlijst	24
A	Literatuurstudie naar opties om de emissies van landzijdig transport te beperken	27
	A.1 Huidige situatie landzijdig transport	27
	A.2 Bestaande plannen verbeteren landzijdige aansluiting	27
	A.3 Beter en schoner OV	28



Managementsamenvatting

Vliegbasis Eindhoven is een militaire luchthaven met civiel medegebruik door Eindhoven Airport. De huidige vergunning voor het civiele medegebruik van de luchthaven loopt per 31 december 2019 af. Dit betekent dat per 1 januari 2020 een nieuwe vergunning nodig is om het gebruik van Eindhoven Airport door de burgerluchtvaart mogelijk te blijven maken. Daarnaast bereikt de luchthaven naar verwachting eind 2019 de grens van het toegestane aantal civiele vliegtuigbewegingen van 43.000 per jaar. Daarmee ligt de vraag voor welk perspectief op de toekomst van Eindhoven Airport na 2019 wenselijk en realiseerbaar is.

Deze studie is uitgevoerd in opdracht van de stuurgroep Eindhoven na 2019. Het gaat om de analysefase die een gezamenlijke feitenbasis oplevert. De uitkomsten van deze rapportage dienen dan ook in dit kader te worden gezien. In vier scenario's is inzichtelijk gemaakt wat de impact is van hypothetische groei van het aantal vliegtuigbewegingen (VTB) in een bandbreedte van de huidige vergunde 43.000 tot een maximum van 100.000 in 2030, met tussenstappen voor 55.000 en 73.000 VTB's.

Er is een verkennende studie uitgevoerd naar de effecten van mogelijke ontwikkelingen van Eindhoven Airport in de periode 2020 tot 2030 op de emissies van CO₂, NO_x en PM₁₀ van zowel luchtzijdig als landzijdig transport. Voor het onderzoeken van de klimaateffecten (waaronder CO₂) is het studiegebied beperkt tot de klimaateffecten als gevolg van de luchthaven en niet van de luchtvaart als zodanig, zoals gebruikelijk in studies naar de gevolgen van uitbreiding van Nederlandse luchthavens. Gekeken is naar de effecten van het taxiën, landen en het opstijgen van vliegtuigen (LTO) tot een hoogte van 3.000 voet en dus niet de gehele (vertrekkende) vlucht, die voor vluchten vanaf Eindhoven Airport in 2016 ongeveer een factor 10 groter waren.

Het kabinet is van mening dat de reductie van CO₂-uitstoot door de luchtvaart het beste kan worden gerealiseerd via een mondiale aanpak. Vanwege de reikwijdte worden emissies daarmee effectiever gereduceerd, ook voorkomt het verstoring van het gelijke speelveld. Binnen ICAO zijn in 2016 twee belangrijke mondiale maatregelen vastgesteld met als doel de CO₂-uitstoot door de luchtvaart terug te dringen, namelijk een CO₂-standaard voor vliegtuigen en een mondiaal CO₂-compensatie- en reductiesysteem (CORSIA). Ook Europees wordt ingezet op verduurzaming via o.a. technologische en operationele maatregelen en via de inzet op duurzame alternatieve brandstoffen. De Nederlandse luchtvaartsector doet veel om te verduurzamen en loopt daarin internationaal voorop. Dit gebeurt o.a. via vernieuwing van de vloot met schonere, stillere en zuinigere vliegtuigen, door reductie van materialen aan boord van het vliegtuig, kortere routes, efficiëntere en stillere vluchttuitvoering. Deze inzet wordt door het Rijk ondersteund door het subsidiëren van en/of participeren in o.a. het Knowledge and Development Center (KDC) Schiphol, het Mainport Innovation Fund, kennis en onderzoek van het NLR, het Bioport Holland initiatief en het KLM Corporate Biofuel Program. Daarnaast stelt het Rijk uiteraard ook normen t.a.v. emissies, zoals o.a. geluid en fijnstof, waaraan de sector zich dient te houden. Met betrekking tot de nationale klimaatdoelen heeft 25 juni 2018 de eerste bijeenkomst plaatsgevonden van de deeltafel duurzame luchtvaart onder de mobiliteitstafel. Gezamenlijk met de luchtvaartsector, kennisinstellingen en natuurorganisaties zullen er afspraken worden gemaakt om tot innovaties te komen en maatregelen te nemen om CO₂-emissies verder te reduceren.

De civiele vloot op Eindhoven Airport bestaat voornamelijk uit vliegtuigen van de types Boeing 737-700/800 en Airbus A320/A321. Eindhoven Airport schat in dat in 2030 60% van deze vluchten uitgevoerd zal worden met de Boeing 737 MAX en de Airbus A320/A321neo. Deze vliegtuigen zijn in de LTO-fase ongeveer 8% zuiniger (16% zuiniger over de hele vlucht). De NO_x-emissies van de nieuwe



vliegtuigen hangen af van de motortypen. In sommige gevallen zullen ze bijna 30% dalen, in andere gevallen ruim 50% toenemen.

De resultaten zijn samengevat in Tabel 1.

Tabel 1 - Totaaloverzicht LTO-emissies luchtvaart

Aspect	Eenheid	Referentie 2019	Scenario 1 2030 - geen groei	Scenario 2 2030 - laag	Scenario 3 2030 - midden	Scenario 4 2030 - hoog
Vliegbewegingen	Aantallen	43.000	43.000	55.000	73.000	100.000
Passagiers	Aantallen	6.709.750	6.709.750	8.835.934	11.960.006	16.780.534
LTO-emissies	CO ₂ (ton)	46.300	43.700	55.900	74.200	101.600
	NO _x (ton)	180	150-250	200-310	260-420	350-570
	PM ₁₀ (ton)	3,7	3,7	4,7	6,2	8,6

Bij een gelijkblijvend aantal vluchten nemen de CO₂-emissies in de LTO-fase ongeveer 5% af. Wanneer het aantal vluchten toeneemt, stijgen de emissies met 21-120%. De lokale emissies van NO_x hangen af van de precieze manier waarop de vloot wordt vernieuwd. In het beste geval nemen de emissies met 6-94%, in het slechtste geval met 73-210%. De emissies van PM₁₀ nemen toe met 28-133%.

De emissies van het landzijdig transport staan in Tabel 2.

Tabel 2 - Totaaloverzicht emissies landzijdig transport

Aspect	Eenheid	2019	2030 - geen groei	2030 - laag	2030 - midden	2030 - hoog
Landzijdig transport	CO ₂ (ton)	95.800	71.100	93.700	126.800	177.900
	NO _x (ton)	42	21	27	37	52

De NO_x-emissies van het landzijdig transport in de regio Eindhoven zullen in 2019 ongeveer een kwart van de emissies van de luchtvaart bedragen. Doordat de emissies van auto's sneller dalen dan die van vliegtuigen, nemen ze in de meeste scenario's af. Alleen in het hoge-groeiscenario nemen de emissies toe. De CO₂-emissies van het landzijdig transport zullen in 2019 ongeveer het dubbele van de LTO-emissies van vliegtuigen bedragen. Daarbij moet wel in aanmerking worden genomen dat de CO₂-emissies van het landzijdig transport de totale emissies bedragen van en naar de luchthaven, terwijl de CO₂-emissies van de luchtvaart alleen zijn berekend voor de LTO-fase, die in 2016 ongeveer 10% van de totale emissies bedroeg. In de periode tussen 2019 en 2030 blijven ze ongeveer gelijk of nemen toe met maximaal 86%. Het aandeel van de emissies van landzijdig transport in de totale emissies neemt in alle scenario's af.

Met modal shift-maatregelen ten gunste van meer (H)OV is het mogelijk CO₂ van landzijdig transport te reduceren. Om enig gevoel en inzicht te geven is in Bijlage A op basis van een indicatieve literatuurstudie inzichtelijk gemaakt wat daarmee bij andere luchthavens is bereikt, en wat daarmee naar analogie in Eindhoven theoretisch mogelijk kan worden.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Vliegbasis Eindhoven is een militaire luchthaven met civiel medegebruik door Eindhoven Airport. Op basis van de Wet luchtvaart is de minister van Defensie bevoegd gezag, voor de burgerluchtvaart in overeenstemming met de minister van Infrastructuur en Waterstaat. De huidige vergunning voor het civiele medegebruik van de luchthaven loopt per 31 december 2019 af. Dit betekent dat per 1 januari 2020 een nieuwe vergunning nodig is om het gebruik van Eindhoven Airport door de burgerluchtvaart mogelijk te blijven maken. De procedure hiervoor zal in 2019 doorlopen worden.

Daarnaast bereikt de luchthaven naar verwachting eind 2019 de grens van het toegestane aantal civiele vliegtuigbewegingen van 43.000 per jaar. Daarmee ligt de vraag voor welk perspectief op de toekomst van Eindhoven Airport na 2019 wenselijk en realiseerbaar is. Duidelijk is dat een eventuele groei van de burgerluchtvaart na 2019 alleen mogelijk is met een nieuw Luchthavenbesluit, omdat de civiele geluidscontour uit het Luchthavenbesluit Eindhoven 2014 volledig wordt benut bij ca. 43.000 vliegbewegingen. In het militaire gebruik van de luchthaven zijn geen wijzigingen voorzien.

Eind 2017 hebben Rijk en regio besloten om samen een traject te starten om via een stapsgewijs proces te komen tot een perspectief op de toekomst van de luchthaven na 2019; een proces waarbij overleg met en betrokkenheid van belanghebbende partijen centraal staat. De provincie Noord-Brabant, de gemeente Eindhoven, de ringgemeenten (vertegenwoordigd door de gemeente Best), de luchthaven en de ministeries van Defensie en Infrastructuur & Waterstaat werken samen in de 'Stuurgroep Eindhoven Airport na 2019'. Het Rijk is bevoegd gezag en voert de procesregie.

1.2 Analysefase

De partijen in de stuurgroep zijn gestart met een eerste analyse, een vooronderzoek, van belangrijke aspecten rond de luchthaven met een tijdschikhorizon tot 2030, om toe te werken naar een gezamenlijke feitenbasis. De resultaten van de analysefase staan beschreven in een aantal themarapporten en een samenvatting. Ze geven een eerste beeld van de aandachtspunten en mogelijke knelpunten bij een verdere groei van het vliegverkeer op Eindhoven.

In de analysefase zijn aan de hand van een viertal onderzoeksscenario's voor de periode 2020 t/m 2030 de impact en mogelijke aandachtspunten en knelpunten voor leefbaarheid, milieu en duurzaamheid, de landzijdige bereikbaarheid, de luchthaveninfrastructuur en het luchtruim in kaart gebracht van een groei van het aantal vliegtuigbewegingen. Tevens is de economische betekenis van groei van de luchthaven voor de regio in kaart gebracht. De onderzochte scenario's zijn geen beleidsopties op basis waarvan een keuze wordt gemaakt. De vier scenario's zijn bedoeld om inzichtelijk te maken wat de impact is van hypothetische groei van het aantal vliegtuigbewegingen in een bandbreedte van de huidige vergunde 43.000 vliegtuigbewegingen tot een maximum van 100.000 in 2030.

De vier onderzoeksscenario's zijn:

1. Scenario 1: geen verdere groei, 43.000 vliegtuigbewegingen (VTB).
2. Scenario 2: groei naar 55.000 VTB in 2030.
3. Scenario 3: groei naar 73.000 VTB in 2030.
4. Scenario 4: groei naar 100.000 VTB in 2030.

In de analysefase zijn vijf thema's nader uitgewerkt - onder trekkerschap van de partij die tussen haakjes staat - te weten:

1. Airport Infrastructuur (Eindhoven Airport);
2. Luchtruim/Luchtzijdige bereikbaarheid (ministerie IenW);
3. Landzijdige bereikbaarheid (provincie Noord-Brabant);
4. Economische spin-off (provincie Noord-Brabant, Eindhoven Airport);
5. Leefbaarheid, Milieu en Duurzaamheid LMD (gemeente Eindhoven).

Dit rapport beschrijft Thema 5. Leefbaarheid, Milieu en Duurzaamheid, onderdeel emissies.

1.3 Doel

Het doel van de studie is om gegevens en informatie te leveren over de emissies van de luchthaven die samenhangen met de verschillende groeiscenario's die gebruikt kunnen worden in de discussies in de regio Eindhoven over de uitbreiding van de luchthaven. Daarbij wordt ook gekeken welke maatregelen getroffen kunnen worden om de emissies te verminderen.

1.4 Afbakening

De studie heeft uitsluitend betrekking op de burgerluchtvaart en op de daarmee samenhangende emissies. De militaire luchtvaart wordt buiten beschouwing gelaten. Er wordt gekeken naar de situatie in 2019 en 2030 voor drie verschillende groeiscenario's. Er wordt gekeken naar de verwachte ontwikkelingen van de volgende emissies:

- CO₂, NO_x en PM₁₀ van vliegtuigen in de LTO-fase;
- CO₂-emissies landzijdig transport van en naar de luchthaven;
- NO_x-emissies van het landzijdig transport in de regio Eindhoven.

Alle prognoses zijn waar mogelijk gebaseerd op de meest recente gegevens van Eindhoven Airport. Er zijn telkens twee prognoses gemaakt: één die rekening houdt met de voortschrijding van de techniek en één die aanneemt dat de techniek constant blijft tot 2030. Aangezien er richting 2030 een vlootvernieuwing optreedt, nieuwe vliegtuigmodellen doen hun intrede en vervangen oudere vliegtuigen, neemt de efficiëntie toe.

1.5 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden algemene uitgangspunten geformuleerd, die dienen voor de verdere berekeningen en definities van veelgebruikte termen. In Hoofdstuk 3 worden voor de berekeningen voor de luchtvaartemissies (uitsluitend in de LTO-fase), zowel CO₂ als NO_x en PM₁₀ de aanpak, emissiefactoren en de uitkomsten beschreven. In Hoofdstuk 4 is gekeken naar de emissies van het landzijdige transport voor zowel CO₂ als NO_x (alleen emissies in de regio Eindhoven). In aanvulling daarop is een globale literatuurstudie gedaan naar de reducerende impact van mogelijke modal shift-maatregelen ten gunste van meer HOV, schone taxi's en dergelijke, in aanvulling op een separaat rapport over landzijdige bereikbaarheid. In Hoofdstuk 5 wordt kort ingegaan op de overige CO₂-emissies van de luchthaven. Hoofdstuk 6, tenslotte, geeft een samenvattend overzicht van alle emissies.



2 Algemene uitgangspunten

2.1 Vliegbewegingen en passagiers

De studie is gebaseerd op scenario's voor de ontwikkeling van vliegbewegingen en passagiersaantallen tussen 2019 - het referentiejaar - en 2030 voor Eindhoven Airport. In 2019 zullen er naar verwachting 43.000 vliegbewegingen per jaar zijn. Voor het aantal vliegbewegingen voor 2030 zijn er drie verschillende scenario's. Deze zijn in Tabel 3 weergegeven.

Tabel 3 - Aantal vliegbewegingen en passagiers voor de drie scenario's voor Eindhoven Airport voor 2030

Jaar	Scenario	Vliegbewegingen	Passagiers
2019		43.000	6.709.750
2030	Laag	55.000	8.834.934
	Midden	73.000	11.960.006
	Hoog	100.000	16.780.534

Bron: (Eindhoven Airport, 2017; Eindhoven Airport, 2018).

2.2 Emissies

De luchtvaartemissies worden bepaald door het aantal vliegbewegingen, de gebruikte vliegtuig- en motortypen, en de lengte van de vlucht. De landzijdige emissies hangen af van het aantal passagiers, hun herkomst en de vervoerswijze. De studie heeft zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande gegevens over de huidige emissies, van waaruit een interimprognose is gemaakt voor 2019, het referentiejaar. Voor de emissieprognoses voor 2030 wordt zowel de uitstoot met en zonder voortschrijdende techniek (in de luchtvaart bijvoorbeeld een vlootvernieuwing van 60% en de daarbij behorende verbetering van de brandstofefficiëntie) en regelgeving (bijvoorbeeld aangescherpte normen over CO₂-uitstoot en NO_x-uitstoot van personenauto's) berekend.

2.3 Begrippenlijst

Well-to-tank-emissies (WTT)	Emissies die vrijkomen tijdens winning, het transport en het raffinageproces van brandstoffen of bij de productie en het transport van elektriciteit.
Tank-to-wheel-emissies (TTW) Tank-to-wing-emissies	Emissies die ontstaan door verbranding van brandstof tijdens het gebruik van het voertuig of vliegtuig. In deze studie zijn in de tabellen ook de fijnstofslijtage-emissies opgenomen onder de kop 'tank-to-wheel'. Deze ontstaan ook tijdens het gebruik van het voertuig.
Well-to-wheel-emissies (WTW)	Totaal van well-to-tank en tank-to-wheel-emissies.
LTO-fase	Landing-and-take-off-cyclus. Eén LTO-cyclus is de combinatie van de landing en het vertrek van een vliegtuig. Een LTO bestaat uit twee vliegbewegingen.
LTO-emissies	Emissies tijdens het opstijgen, klimmen, dalen en landen van het vliegtuig (landing-and-take-off) tot 3.000 voet.
NO _x	Verzamelaar voor mono-stikstofoxiden (NO, NO ₂ en NO ₃). Leidt tot smogvorming en verzuring van het milieu en is schadelijk voor de luchtwegen.
APU	Auxiliary power unit, hulpaandrijvingseenheid in het vliegtuig.
GPU	Ground power unit, voertuig dat elektriciteit levert aan het vliegtuig tussen twee vluchten.
GSE	Ground Support Equipment (afhandeling equipment).

3 Emissies luchtvaart

3.1 CO₂-emissies Landing-and-take-off-fase

De CO₂-emissies voor de luchtvaart zijn uitsluitend berekend voor de LTO-fase. Deze emissies zijn zowel voor 2019 als voor drie scenario's in 2030 berekend. In 2016 waren de totale emissies van vertrekkende vluchten vanaf Eindhoven Airport ongeveer een factor 10 hoger dan de emissies in de LTO-fase.

3.1.1 Aanpak

Als basis voor de emissieberekeningen is gebruik gemaakt van de door de NLR berekende LTO-fase van 2016 (NLR, 2017). Op basis van deze gegevens, de prognoses voor de toename van de aantallen vliegbewegingen en de verwachte technische ontwikkeling (60% vlootvernieuwing) zijn prognoses voor 2019 en 2030 gemaakt.

Emissiefactoren

De studie van NLR (NLR, 2017) bevat een analyse van het type vliegtuig en motor voor de vluchten in het jaar 2016 en geeft daarom de toenmalige vloot op Eindhoven Airport goed weer. Dit is per type vermenigvuldigd met de bijbehorende emissiefactor. Op basis hiervan is een CO₂-uitstoot in de LTO-fase bepaald van 35.895 ton, inclusief het gebruik van de Auxiliary Power Unit (APU). De gemiddelde CO₂-emissies van de LTO-cyclus per vlucht komt daarmee op 2,2 ton (gemiddeld 1,1 ton per vliegbeweging, waarbij in aanmerking moet worden genomen dat de daadwerkelijke uitstoot tijdens het landen lager is dan tijdens het opstijgen)¹.

Voor 2016 wordt de emissiefactor per vlucht voor de LTO-fase daarom vastgesteld op 2,2 ton CO₂ per vlucht (1,1 ton CO₂ per vliegbeweging). Voor 2030 is rekening gehouden met een vervanging van 60% van de huidige vloot door nieuwe toestellen zoals de A320neo en de Boeing 737 MAX. Dergelijke toestellen gebruiken, afhankelijk van het motortype, 6-12% minder brandstof in de LTO-fase dan de vliegtuigtypen die ze vervangen (zie Tabel 4). Omdat wij niet weten welke vliegtuig/motorcombinaties welke andere zullen vervangen, rekenen wij rekenen hier met de rekenkundig gemiddelde verbetering van 8%.

¹ Ter vergelijking met andere onderzoeken: CE Delft is in haar onderzoek voor Eindhoven Airport in 2009 (CE Delft, 2009) uitgegaan van een Boeing 737-800 voor alle vliegbewegingen. Voor het projectjaar 2015 is toentertijd uitgegaan van 37.000 vliegbewegingen, wat redelijk vergelijkbaar is met het aantal werkelijke vliegbewegingen in 2017. De totale CO₂-uitstoot voor de LTO-fase is toentertijd berekend op 52.200 ton. De gemiddelde CO₂-emissies van de LTO-fase per vlucht zijn daarmee 2,8 ton (bij de LTO-fase wordt per luchthaven elk de helft van het aantal vliegbewegingen gerekend). Dit is hoger dan uit de berekening van NLR is gekomen. Een deel van de daadwerkelijk uitgevoerde vluchten op Eindhoven Airport bestaat uit vliegbewegingen met andere vliegtuigtypen waarvoor een andere CO₂-uitstoot geldt, waardoor dit verschil te verklaren is.

In STREAM Personenvervoer 2014 (CE Delft, 2015) is voor middellange afstand de Boeing 737-800 opgenomen.

De CO₂-uitstoot tijdens de LTO-fase is 1,7 ton CO₂ per vlucht volgens de gegevens van STREAM (een vlucht heeft twee vliegbewegingen in de nabijheid van luchthavens: opstijgen en landen). Dit is opgebouwd uit gemiddeld 12.352 gCO₂ TTW-emissies en 1.647 gCO₂ WTT-emissies per vlucht maal een gemiddelde bezetting van 124 passagiers. Bij STREAM is de gemiddelde vluchtafstand 1.047 km, wat is gebaseerd op gegevens van KLM, waarbij deze vluchten vaak deels fungeren als aan- en afvoer voor intercontinentale vluchten (het zogenaamde feeder- en point-to-point-verkeer). Veel bestemmingen die vanaf Eindhoven te bereiken zijn, liggen verder weg in voornamelijk Europa (het zogenaamde point-to-point-verkeer).



Tabel 4 - CO₂-emissiegegevens nieuwe vliegtuigtypen

Vliegtuig	Motor	Rated Output	LTO CO ₂
		kN	Kg
A320	V2527-A5	111	1379
A320	CFM56-5B5/3	98	1083
A320neo	LEAP-1A26/26E1	121	1023
	PW1127G1-JM	120	999
B738	CFM56-7B26E	117	1354
B737 MAX 8	LEAP-1B28	130	1193

Bron: ICAO Aircraft Engine Emissions Databank, versie 25a (28 mei 2018).

De totale CO₂-emissiereductie van de nieuwe vliegtuigtypen is aanmerkelijk hoger dan in de LTO-fase. De efficiëntiewinst van de nieuwe motoren waarmee deze vliegtuigen zijn uitgerust wordt namelijk vooral in de cruise fase geboekt. Volgens de fabrikanten zijn de nieuwe vliegtuigtypen 15-20% (A320neo) en 20% (B737 MAX) zuiniger dan hun voorgangers². Nieuwsberichten melden dat de verbetering 'tot 17%' bedraagt voor de A320neo³ en 16% voor de B737 MAX⁴.

3.1.2 CO₂-emissies vliegverkeer

In Tabel 5 zijn de berekende waarden weergegeven van de CO₂-emissies van het vliegverkeer voor de LTO-fase. De referentieprognoses nemen aan dat de gemiddelde grootte van de toestellen op Eindhoven Airport gelijk blijft aan die van 2016 en dat in 2030 60% van de Boeing 737-700/800 en Airbus A320/321 vervangen zullen zijn door de nieuwe Boeing 737 MAX en Airbus A320/A321neo.

Wanneer er verhoudingsgewijs meer grote toestellen komen en het aantal vliegbewegingen gelijk blijft, zullen de emissies hoger zijn omdat de gemiddelde emissies per vlucht toenemen. Wanneer er grotere toestellen komen bij gelijkblijvende passagiersaantallen, zal het aantal vliegbewegingen verminderen en zullen de emissies lager zijn dan ingeschat.

Ter vergelijking zijn prognoses opgenomen die aannemen dat de technologie zich tot 2030 niet verder ontwikkelt.

Tabel 5 - CO₂-emissies luchtvaart

Jaar	Scenario	CO ₂ LTO-fase (ton) (WTW)		
		Referentie	60% vlootvernieuwing	Zonder technologische verbeteringen
2019	Referentie (43.000 VTB)	46.300		
2030	Gelijk (43.000 VTB)		43.700	46.300
	Laag (55.000 VTB)		55.900	58.700
	Midden (73.000 VTB)		74.200	78.000
	Hoog (100.000 VTB)		101.600	106.700

² www.aviationbenefits.org/case-studies/a320neo; www.aviationbenefits.org/case-studies/boeing-737-max

³ www.wiwo.de/unternehmen/dienstleister/a320neo-bei-der-lufthansa-so-fliegt-es-sich-im-neuen-spar-airbus/12971856.html

⁴ www.flightglobal.com/news/articles/737-max-will-be-game-changer-for-ryanair-costs-fi-427791/



3.2 NO_x-emissies landing-and-take-off-fase

3.2.1 Aanpak

Ook de NO_x-emissies voor de luchtvaart op Eindhoven Airport in de LTO-fase in 2016 zijn berekend door het NLR (NLR, 2017). Op basis van deze gegevens, de verkeersprognoses (aantallen vliegbewegingen) en de verwachte technische ontwikkeling heeft CE Delft prognoses gemaakt voor 2019 en 2030.

3.2.2 Emissiefactoren

De NO_x-emissies in het NLR-rapport voor 2016 tijdens de LTO-cyclus bedroegen 138 ton⁵. De gemiddelde NO_x-emissies van de LTO-cyclus per vlucht zijn daarmee 8,5 kg (4,2 kg NO_x per vliegbeweging).⁶ Voor 2019 en 2030 is rekening gehouden met technologische ontwikkelingen.

Bij een vlootvernieuwing op Eindhoven Airport die afwijkt van de wereldwijde trend, zijn de effecten op de NO_x-emissies moeilijker te berekenen. De effecten hangen namelijk sterk af van welke vliegtuig/motorcombinatie wordt vervangen door welke andere. Een veel gebruikte motor voor de A320 is de CFM56-5B5/3, waarvan de uitstoot per LTO 3,0 kg NO_x bedraagt. De A320 wordt echter ook uitgerust met een V2527-A5-motor, die 5,4 kg NO_x uitstoot. De A320neo wordt aangeboden met twee motortypen, de CFM LEAP-1A26/26E1 en de PW1127G1-JM, die respectievelijk 2,9 en 3,2 kg NO_x per LTO uitstoten. Een Boeing 737-800 NG kan uitgerust zijn met een CFM56-7B26E motor die 4,8 kg NO_x uitstoot; de Boeing 737 MAX 8 heeft een CFM LEAP-1B28 motor met een NO_x-uitstoot in de LTO-fase van 7,5 kg. Afhankelijk van welke vliegtuig/motorcombinatie wordt vervangen door welke andere kan er dus een vermindering van de uitstoot van 47% zijn (wanneer een A320 met een V2527-A5-motor wordt vervangen door een A320neo met een CFM LEAP-1A26/26E1), tot een toename van 58% (wanneer een Boeing 737-800 met een CFM56-7B26E-motor wordt vervangen door een Boeing 737 MAX 8 met een CFM LEAP-1B28-motor).

Tabel 6 - NO_x-emissiegegevens nieuwe vliegtuigtypen

Vliegtuig	Motor	Rated Output	LTO NO _x
		kN	kg
A320	V2527-A5	111,2	5,382
A320	CFM56-5B5/3	97,9	3,047
A320neo	LEAP-1A26/26E1	120,6	2,852
	PW1127G1-JM	120,44	3,244
B738	CFM56-7B26E	117	4,762
B737 MAX 8	LEAP-1B28	130,4	7,534

Bron: ICAO Aircraft Engine Emissions Databank, versie 25a (28 mei 2018).

De gemiddelde vermindering in NO_x-emissies tijdens de LTO voor de hier getoonde motoren van de A320 bedraagt 28%; de toename voor de B737 58%. We hebben berekend hoe de emissies zich zouden ontwikkelen wanneer alle emissies met 28% zouden afnemen, respectievelijk met 58% zouden

⁵ In tegenstelling tot CO₂-emissies wordt hier niet naar de hele keten gekeken (WTW) maar slechts naar de lokale uitstoot.

De reden daarvoor is dat NO_x een lokaal effect heeft op de luchtkwaliteit en niet een mondiaal effect op het klimaat.

⁶ Ter vergelijking: de NO_x-uitstoot tijdens de LTO-fase is ook 8 kg per vlucht volgens de gegevens van STREAM.

Dit is opgebouwd uit gemiddeld 56,1 gNO_x TTW-emissies en 7,0 gNO_x WTT-emissies per vlucht maal een gemiddelde bezetting van 124 passagiers.

toenemen. De werkelijke ontwikkeling van de emissies zal vermoedelijk tussen deze uitersten in liggen.

3.2.3 NO_x-emissies luchtvaart

Tabel 7 geeft de NO_x-emissies van de verschillende scenario's in de LTO-fase. Een hogere uitstoot van NO_x ontstaat bij een groter aantal vliegbewegingen. Aangezien NO_x zorgt voor lokale luchtkwaliteit vervuiling, zijn hier alleen de LTO-waarden gebruikt.

Tabel 7 - NO_x-emissies luchtvaart

Jaar	Scenario	NO _x LTO-fase (ton) (WTW)		
		Referentie	60% vlootvernieuwing	Zonder technologische verbeteringen
2019	Referentie (43.000 VTB)	180		
2030	Gelijk (43.000 VTB)		150-250	180
	Laag (55.000 VTB)		190-310	230
	Midden (73.000 VTB)		260-420	310
	Hoog (100.000 VTB)		350-570	420

3.3 PM₁₀-emissies landing-and-take-off-fase

3.3.1 Aanpak

Ook de PM₁₀-emissies voor de luchtvaart op Eindhoven Airport in de LTO-fase in 2016 zijn berekend door het NLR (NLR, 2017). Op basis van deze gegevens, de verkeersprognoses (aantallen vluchten) en de verwachte technische ontwikkeling heeft CE Delft prognoses gemaakt voor 2030.

3.3.2 Emissiefactoren

De PM₁₀-emissies in het NLR-rapport voor 2016 tijdens de LTO-cyclus bedroeg 5,6 ton⁷. De gemiddelde PM₁₀-emissies van de LTO-cyclus per vlucht zijn daarmee 0,34 kg (0,17 kg PM₁₀ per vliegbeweging)⁸. Omdat vliegtuigmotoren niet worden gecertificeerd op hun PM₁₀, PM_{2,5} en PM_{<1} uitstoot, zijn er geen studies over de technische vooruitgang noch over de emissies van kleinere deeltjes. ICAO ontwikkelt momenteel een emissiestandaard, maar het is op dit moment nog niet duidelijk wanneer die van kracht wordt (EASA et al., 2016). In de berekening is aangenomen dat de gemiddelde vliegtuiggrootte op Eindhoven Airport constant blijft. Als er relatief meer grotere vliegtuigen komen, zal de uitstoot hoger uitvallen. Grotere vliegtuigen hebben zwaardere motoren, waardoor de absolute uitstoot zal toenemen wanneer de gemiddelde vliegtuiggrootte toeneemt.

Er waren geen gegevens voorhanden over de PM₁₀-emissies in de LTO-fase van de A320neo en de B737 MAX en daardoor hebben wij dus geen alternatieve efficiëntiescenario's doorgerekend voor PM₁₀. Het gebruik van biobrandstoffen vermindert waarschijnlijk de uitstoot van PM₁₀, maar de precieze effecten zijn niet vastgesteld en daarom hier niet verder meegenomen (CE Delft 2017).

⁷ In tegenstelling tot CO₂-emissies wordt hier niet naar de hele keten gekeken (WTW) maar slechts naar de lokale uitstoot. De reden daarvoor is dat PM₁₀ een lokaal effect heeft op de luchtkwaliteit en niet een mondiaal effect op het klimaat.

⁸ Ter vergelijking, de PM₁₀-emissies tijdens de LTO-fase bedraagt 0,16 kg per vliegbeweging volgens de gegevens van STREAM. Dit is opgebouwd uit gemiddeld 0,39 g PM₁₀ TTW-emissies en 0,9 g PM₁₀ WTT-emissies per vlucht maal een gemiddelde bezetting van 124 passagiers.

3.3.3 PM₁₀-emissies luchtvaart

In Tabel 8 zijn de fijnstofemissies gepresenteerd. Net als bij NO_x zijn fijnstofemissies lokale luchtvervuilende stoffen. Vandaar dat de LTO-waarden gepresenteerd zijn.

Tabel 8 - PM₁₀-emissies luchtvaart

Jaar	Scenario	PM ₁₀ LTO-fase (ton)
		Referentie
2019	Referentie (43.000 VTB)	3,7
2030	Gelijk (43.000 VTB)	3,7
	Laag (55.000 VTB)	4,7
	Midden (73.000 VTB)	6,2
	Hoog (100.000 VTB)	8,6

4 Emissies landzijdig transport

4.1 Algemene uitgangspunten

4.1.1 Modal split

De gegevens over de modal split zijn gebaseerd op Royal HaskoningDHV 2018⁹.

Tabel 9 - Modal split per passagier voor Eindhoven Airport

Modaliteit	Aandeel in landzijdig vervoer passagiers	Onderverdeling modaliteit	Aandeel in landzijdig vervoer passagiers
Auto	81%	Door auto weggebracht	40%
		Auto geparkeerd bij Eindhoven Airport en huurauto	40%
OV	15%		15%
Taxi	4%		4%

Van de passagiers die per auto reizen is bekend dat de ene helft parkeert en de andere helft gehaald en gebracht wordt. Voor de reizigers die met de auto gehaald en gebracht worden, moeten de emissies verdubbeld worden, omdat degene die haalt of brengt niet op de luchthaven verblijft in de tussentijd.

Emissies van vracht en bevoorrading van de luchthaven zijn in dit onderzoek niet meegenomen.

4.1.2 Aandeel reizigers en afstanden per provincie

Op basis van de enquête is ook bekend in waar de passagier vandaan komt op provincieniveau, België of overig. Bij gebrek aan betere data is een constante modal split per provincie aangehouden. Per herkomst of bestemming is een gemiddelde reisafstand bepaald.

Tabel 10 - Aandeel reizigers en afstanden per provincie

Regio	Aandeel	Gemiddelde afstand tot Eindhoven Airport
Nederland	78%	
Noord-Brabant	38%	45 km
Limburg	9%	50 km
Zuid-Holland	11%	110 km
Gelderland	14%	108 km
Noord-Holland	5%	155 km
Utrecht	8%	90 km
Friesland	2%	232 km
Overijssel	6%	177 km
Groningen	1%	258 km
Zeeland	3%	142 km
Drenthe	2%	219 km
Flevoland	1%	147 km
België	10%	90 km*
Overig	12%	112 km**

* Afstand Eindhoven-Antwerpen; ** Afstand Eindhoven-Düsseldorf.

⁹ Royal HaskoningDHV, 2018, Landzijdige Bereikbaarheid Eindhoven Airport.

4.2 CO₂-emissies landzijdig transport

In deze paragraaf worden de effecten van mogelijke ontwikkelingen in landzijdige bereikbaarheid uitgewerkt. Daartoe is de standaardbenadering zoals ook gedaan in de studie van 2009, vergeleken en gematcht met de door EA aangeleverde gegevens. Om de effecten in beeld te kunnen brengen zijn ten aanzien van diverse vervoersmodaliteiten aannames nodig. Deze worden hieronder toegelicht en geduid.

4.2.1 Aanpak

Eindhoven Airport heeft een intern rekenmodel opgesteld voor het berekenen van de CO₂-emissies van het vervoer van passagiers van en naar de luchthaven. Dit model is verfijnd met onder andere gegevens uit STREAM Personenvervoer 2014 (CE Delft, 2014). Op basis van Royal HaskoningDHV (2018) is een prognose gemaakt van de emissies in 2030.

4.2.2 Analyse en aanpassingen model Eindhoven Airport

Modal split en reisafstanden per provincie

Wij hebben aangenomen dat de modal split per provincie gelijk is. Daarnaast is gerekend met gemiddelde afstanden vanaf Eindhoven Airport naar die provincie.

Emissies WTW of TTW

De door Eindhoven Airport gehanteerde CO₂-emissiefactoren zijn WTW. Dit betekent dat ook de uitstoot bij de productie van brandstof en elektriciteitsproductie wordt meegerekend, naast de uitstoot tijdens het rijden. Met WTW wordt een zo volledig mogelijk beeld van de CO₂-uitstoot gegeven.

Emissies per passagier

Om een goede vergelijking te maken worden alle emissiefactoren omgerekend naar passagier, waardoor eenvoudig koppeling gemaakt kan worden met reizigersaantallen van het vliegveld. Hierbij wordt er impliciet van uitgegaan dat er geen transferpassagiers zijn, met andere woorden dat elke passagier vervoer van en naar de luchthaven nodig heeft.

4.2.3 Emissiefactoren

Auto

2019

De emissiefactor die gehanteerd is door Eindhoven Airport voor een auto is 220 g/voertuig-km en zijn gebaseerd op de gegevens van de milieubarometer van de Stichting Stimular. De emissies van een gemiddelde personenauto in 2011 was $1,39 \times 158 = 220$ g/voertuig-km WTW volgens STREAM Personenvervoer (CE Delft, 2014). Dit komt overeen met wat Eindhoven Airport als uitgangspunt heeft genomen. Op basis van een model met de leeftijd en kilometrage van auto's, daarop gebaseerde verloop van de autoverkoop en aannames over de CO₂-gap (verschil tussen test- en praktijkwaarde van uitstoot) komt de gemiddelde emissie per voertuig voor 2019 lager uit op 200 g/km (WTW).



Door Eindhoven Airport is impliciet uitgegaan van een bezettingsgraad van 1 (dus 1 passagier per auto). De bezettingsgraad voor auto's van en naar de luchthaven is echter naar verwachting hoger dan de gemiddelde bezettingsgraad van auto's (1,39 volgens STREAM Personenvervoer (CE Delft, 2014)). Vooral auto's die geparkeerd worden bij de luchthaven zullen een hogere bezettingsgraad hebben. Vaak gaat men met het hele gezin of met vrienden. Er zijn enkele bezettingscijfers bekend voor auto's bij luchthavens, alhoewel die vaak gebaseerd zijn op de Amerikaanse situatie: in het handboek 'Airport Engineering: Planning, Design, and Development of 21st Century Airports, Fourth Edition' (Wright, et al., 2011) wordt 1,9 inzittenden per auto aangehouden, voor de luchthaven van Boston (Logan International Airport) was dit 1,98 inzittenden per auto in 2013 (Steer Davies Gleave & Mark Kiefer Consulting, 2014) en 2,3 inzittenden per auto voor de luchthaven van Oakland in 1995 (Federal Transit Administration, 2002).

Gemiddeld bestaat het reisgezelschap uit 2,7 personen. Gegevens over de gemiddelde bezetting van auto's ontbreken. Voor de MER Eindhoven Airport zijn de bezettingsgraden van auto en taxi afgeleid uit de gemiddelde voertuigbezetting van personenauto's die in andere studies voor luchthavens zijn gehanteerd. Voor Maastricht Airport en Lelystad Airport zijn respectievelijk bezettingsgraden van 1,75 en 1,8 gehanteerd. In de memo 'Landzijdige bereikbaarheid Eindhoven Airport 2020-2030' (Rijkswaterstaat) is een gemiddelde autobezetting van 1,9 aangenomen. In het voorliggende onderzoek naar de landzijdige bereikbaarheid wordt een gemiddelde bezetting van 1,75 als uitgangspunt gehanteerd. Een gemiddelde bezetting van 1,75 betekent dat een reisgezelschap in de auto gemiddeld uit 1,75 personen bestaat.

De rit voor halen en brengen telt voor de totale CO₂-uitstoot dubbel, omdat de chauffeur terug moet rijden (of heen bij het ophalen). Dit is niet opgenomen in de emissiefactor, maar wel bij de berekening van de CO₂-uitstoot.

2030

Er ligt een voorstel van de Europese Commissie (december 2017) voor normen voor nieuwverkopen van personenauto's. Per 1 januari 2025 moet er 15% reductie zijn en per 1 januari 2030 30% reductie ten opzichte van de norm van 2021. Voor personenauto's betekent dat respectievelijk 15 en 30% van 95 g/voertuig-km, waardoor de norm vanaf 2025 80,8 g/voertuig-km zal zijn en vanaf 2030 66,5 g/voertuig-km (EC, 2017).

Op basis van een model met de leeftijd en kilometrage van auto's, daarop gebaseerde verloop van de autoverkoop en aannamen over de CO₂-gap (verschil tussen test- en praktijkwaarde van uitstoot) komt de gemiddelde parkemissie voor 2030 uit op 153 g/voertuig-km (WTW). De bezettingsgraad is gelijk gehouden (1,75 passagiers per auto). Daarom is als emissiefactor $153/2,0 = 88$ g/km per passagier gehanteerd.

Openbaar Vervoer

2019

De emissiefactor die gehanteerd is door Eindhoven Airport voor OV is 61 g/reizigers-km, gebaseerd op de gegevens van de milieubarometer van de Stichting Stimular, wat conform STREAM Personenvervoer (CE Delft, 2014) is. Eindhoven rijdt sinds dienstregeling 2017 met elektrische bussen op de HOV-lijnen, o.a. naar Eindhoven Airport (OV Magazine, 2018).

De bussen elders in Nederland zijn vaak nog niet elektrisch in 2019. Het is echter niet goed te kwantificeren wat het effect op de OV-reis is voor de CO₂-emissie tussen bijvoorbeeld een busreis tussen huis en treinstation in de woonplaats, voordat men verder reist naar station Eindhoven per trein. Er is aangenomen dat het effect beperkt is. Door de inzet van elektrische bussen en een



duurzame energiemix verandert de emissiefactor naar 43 g/reizigers-km, zoals weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11 - Berekening gemiddelde emissiefactor voor OV 2019 per passagier (WTW)

Vervoerswijze	WTW 2019	Aandeel (2014)
Elektrische bus	89	19%
Tram	58	3%
Metro	64	3%
Trein	30	75%
Gemiddeld	43	100%

Noot: De aandelen komen uit STREAM (2014).

2030

Voor 2030 is gecorrigeerd voor de energiemix. We gaan er op basis van het Bestuursakkoord Zero Emissie Regionaal Openbaar Vervoer Per Bus (IPO, Min. IenM, MRDH, MRA, 2016) vanuit dat in 2030 alle bussen elektrisch zijn.

Tabel 12 - Berekening gemiddelde emissiefactor voor OV 2030 per passagier (WTW)

Vervoerswijze	WTW 2030	Aandeel (2014)
Elektrische bus	44	19%
Tram	29	3%
Metro	32	3%
Trein	15	75%
Gemiddeld	21	100%

Noot: De aandelen komen uit STREAM (2014).

Taxi

2019

Conform STREAM Personenvervoer (CE Delft, 2014) is de uitstoot van een taxi(busje) 298 g/km (2,4 bezettingsgraad excl. chauffeur x (100 g/km TTW + 24 g/km WTT)).

Er is beperkt informatie over bezettingscijfers voor taxi's bij luchthavens bekend: voor de luchthaven van Boston (Logan International Airport) was dit 1,9 inzittenden per taxi in 2013 (Steer Davies Gleave & Mark Kiefer Consulting, 2014) en in het handboek Airport Engineering: Planning, Design, and Development of 21st Century Airports, Fourth Edition (Wright, et al., 2011) wordt 2,5 inzittenden per taxi aangehouden. Er is gekozen om 2,5 inzittenden per taxi aan te houden. Hierdoor komt de emissiefactor uit op 119 g/km per passagier.

Op basis van een model met de leeftijd en kilometrage van auto's, daarop gebaseerde verloop van de autoverkoop en aannamen over de CO₂-gap (verschil tussen test- en praktijkwaarde van uitstoot) komt de gemiddelde parkemissie voor 2019 wat lager uit op 271 g/km (WTW), gedeeld door 2,5 is 108 g/km.

2030

Voor de CO₂-emissiefactor van de dieseltaxi is als basis die van de gemiddelde personenauto uit 2030 genomen. Dit is opgehoogd door de verhouding taxibus ten opzichte van personenauto's uit STREAM. Voor dieseltaxi's komt daarmee de emissiefactor op 83 g/km.

Overzicht emissiefactoren

Tabel 13 geeft een overzicht van de gehanteerde CO₂-emissiefactoren voor landzijdig transport voor 2019 en 2030.

Tabel 13 - Gehanteerde emissiefactoren 2019 en 2030 per passagier (WTW)

Vervoerswijze	Modal split	Gehanteerde emissiefactor		Bezettingsgraad
		2019, g/pkm	2030, g/pkm	Aantal
Auto	81%	125	88	1,75
OV	15%	61	21	9
Overig	4%			

4.2.4 Berekening emissies

Voor de berekening van de totale CO₂-emissies voor het landzijdige transport is uitgegaan van een gelijkblijvende modal split voor 2030.

In Tabel 14 is te zien in het scenario met 55.000 vliegbewegingen in 2030 dat de totale CO₂-emissies van landzijdig vervoer iets lager zijn door duurzamere voertuigen, ondanks dat er meer vluchten en dus meer passagiers zijn. Voor de andere twee scenario's (73.000 en 100.000 vliegbewegingen) zijn de totale CO₂-emissies van landzijdig vervoer hoger, doordat de toename in vluchten en passagiers groter zijn.

Tabel 14 - CO₂-emissies landzijdige ontsluiting 2019 en 2030

Jaar	Scenario	CO ₂ WTW totaal (ton)
2019	Referentie (43.000 VTB)	95.800
2030	Gelijk (43.000 VTB)	71.100
	Laag (55.000 VTB)	93.700
	Midden (73.000 VTB)	126.800
	Hoog (100.000 VTB)	177.900

4.3 NO_x-emissies van het landzijdig transport in de regio Eindhoven

4.3.1 Emissiefactoren

Voor het bepalen van de NO_x-emissiefactoren voor 2019 en 2030 is gebruik gemaakt van gegevens van het RIVM (RIVM, 2017). De emissiefactoren worden vastgesteld voor drie typen wegen: stadswegen, snelwegen en overige wegen buiten de bebouwde kom (buitenwegen). Per wegtype wordt ook weer onderscheid gemaakt naar snelheidsregimes en niveaus van verkeersafwikkeling (doorstromend, stagnerend). De ramingen van de verkeerssamenstelling voor 2030 is gebaseerd op de NEV 2016 (PBL, CE Delft, 2017), waarbij een onderverdeling is gemaakt naar benzine, diesel, elektrisch, biobrandstoffen en LPG op basis van voorgenomen en vastgesteld beleid. Het gaat hierbij nog hoofdzakelijk om benzine- en dieselmotoren.

Er zijn twee standaardrekenmethoden: SRM1 voor wegen in bebouwde omgeving en SRM2 voor wegen in onbebouwde omgeving. De gekozen waarden voor deze studie zijn de meest gemiddelde waarden per wegtype: SRM1: stad normaal en buitenweg en SRM2: 120 km/h-wegen. Deze waarden zijn weer gewogen naar de totale landelijke emissies per wegtype (CBS, 2018). Voor NO_x wordt overigens alleen gekeken naar de lokale emissie in de standaardrekenmethoden van het RIVM. De waarde voor 2019 is bepaald door de waarden van 2016 en 2020 van het RIVM te intrapoleren.

Auto

De waarden voor *Licht wegverkeer personen-, bestelauto's en motoren* zijn gebruikt, waarbij dezelfde bezettingsgraad van 1,75 is gehanteerd om te rekenen naar uitstoot per reizigerskilometer.

OV

Net als bij de NO_x-emissiefactoren is uitgegaan van elektrische bussen op de HOV-lijn station Eindhoven-Eindhoven Airport voor 2019. De uitstoot van NO_x is daarom op 0 gesteld.

Taxi

Voor taxi zijn geen aparte cijfers beschikbaar. Voor 2016 zijn de waarden voor *Licht wegverkeer personen-, bestelauto's en motoren* genomen, waarbij dezelfde bezettingsgraad van 2,5 is gehanteerd om om te rekenen naar uitstoot per reizigerskilometer. Voor 2030 is de emissiefactor van elektrische taxi's op 0 gesteld.

Totaal

Tabel 16 geeft een overzicht van de gehanteerde NO_x-emissiefactoren voor landzijdig transport voor 2016 en 2018.

Tabel 15 - NO_x-emissiefactoren voor 2019 en 2030 per passagier (TTW)

Vervoerswijze	Gehanteerde emissiefactor		Bezettingsgraad
	2019 g/pkm	2030, g/pkm	Aantal
Auto	0,14	0,07	1,75
OV	0	0	9
Taxi	0,11	0,05	2,5
Anders	Andere categorieën evenredig ophogen		



4.3.2 Berekening emissies

Voor de berekening van de totale NO_x-emissies voor het landzijdige transport voor 2030 is uitgegaan van een gelijkblijvende modal split. Alleen emissies in een straal van 40 km rond de luchthaven worden meegenomen. Dit is vertaald naar een reisafstand van 50 km. Doordat door enquêtes bekend is welk aandeel van de passagiers van de luchthaven uit welke provincie komt, kan voor het aandeel van de reizigers dat uit een verder gelegen provincie komt, uitgegaan worden van de volledige 50 km. Voor andere gebieden is voor een deel van de passagiers een lagere afstand meegenomen:

- Noord-Brabant: 50% voor gemiddeld 25 km;
- Limburg: 10% voor gemiddeld 40 km;
- België: 10% voor gemiddeld 40 km.

In Tabel 16 is te zien dat bij de scenario's met 55.000 en 73.000 vluchten de totale NO_x-emissies van landzijdig vervoer lager zijn dan in 2019. Bij 100.000 vluchten zijn de totale NO_x-emissies van landzijdig vervoer hoger dan in 2016: weliswaar is de uitstoot per voertuig veel minder, maar de toename in het aantal voertuigen overstijgt de efficiëntieverbetering.

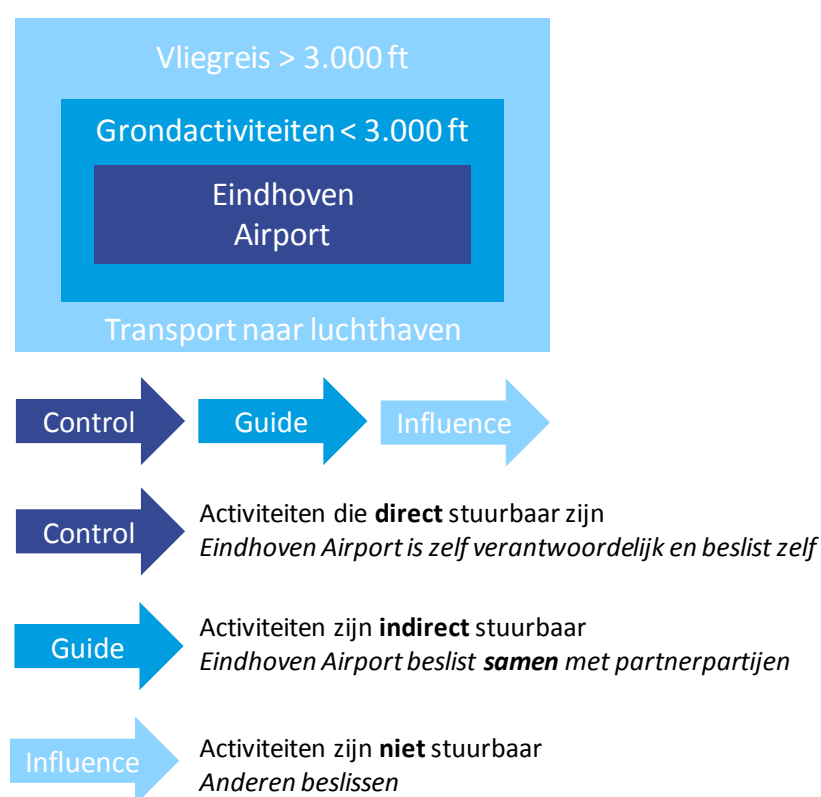
Tabel 16 - NO_x-emissies landzijdige ontsluiting 2019 en 2030

Jaar		NO _x WTW totaal (ton)
2019	Referentie (43.000 VTB)	42
2030	Gelijk (43.000 VTB)	21
	Laag (55.000 VTB)	27
	Midden (73.000 VTB)	37
	Hoog (100.000 VTB)	52

5 Overige CO₂-emissies van de luchthaven

Het Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) definieert emissiebronnen als direct en indirect. Directe emissies komen van bronnen die onder de controle en eigendom vallen van de organisatie. Indirecte emissies komen van bronnen van een andere organisatie, maar zijn een consequentie van de activiteiten van de organisatie.

Figuur 1 - Activiteiten Eindhoven Airport



De emissie in de categorie 'Influence' (LTO tot 3.000 ft en transport van en naar de luchthaven) zijn in voorgaande hoofdstukken beschreven. Dit hoofdstuk betreft de emissies in de categorie 'Control' en 'Guide' en worden als volgt verdeeld:

- Scope 1 Directe emissies:
- stationaire bronnen (gasverbruik).
- Scope 2 Indirecte emissies:
- elektriciteit, verwarming, airconditioning.
- Scope 3 Andere indirecte emissies:
- mobiele bronnen (brandstofverbruik bedrijfsauto's, vliegreizen van medewerkers);
 - woon-werkverkeer medewerkers;
 - afvalverwerking.

De organisatorische/operationele grenzen van Eindhoven Airport voor de CO₂-footprint vallen samen met de grenzen van de inrichting. Eindhoven Airport is eigenaar van de gebouwen en de terreinen die zich binnen de grenzen van deze inrichting bevinden. Een deel van deze gebouwen binnen de grenzen van de inrichting wordt verhuurd aan derden. Naast bovengenoemde gebouwen, betreft het ook parkeerterreinen en systemen.

Airport Carbon Accreditation

Airport Carbon Accreditation (ACA) is onafhankelijk en onder toezicht van WSP Environment & Energy, een internationaal adviesbureau aangewezen door ACI EUROPE om de accreditatie criteria voor airport op jaarlijkse basis af te dwingen. De administratie van het concept wordt gecontroleerd door een adviesbestuur. Luchthavens moeten een onafhankelijk geverifieerde CO₂-footprint hebben overeenkomstig ISO14064 (Greenhouse Gas Accounting). Het bewijs hiervan moet worden geleverd aan het adviesbestuur, samen met alle vorderingen inzake CO₂-managementprocessen, die ook weer onafhankelijk moeten worden geverifieerd.

Erkenning van deze inspanningen worden verzekerd door vier levels van accreditatie. Het stap-voor-stap-proces moedigt luchthavens aan om hun emissie te reduceren en het uiteindelijke doel te behalen: een CO₂-neutrale luchthaven. De vier levels van erkenning zijn: Mapping, Reduction, Optimisation en Neutrality.

Eindhoven Airport heeft de wens uitgesproken om op het gebied van duurzaamheid tot de leidende luchthavens van Europa te behoren. De doelstelling om de hoogst mogelijke accreditatie van ACI Europe op het gebied van CO₂-reductie binnen te halen, namelijk die van 'Airport Carbon Accredited for Carbon Neutrality' is eind 2013 behaald en wordt ieder jaar opnieuw verlengd. Eindhoven Airport neemt hiervoor reeds eigen reductiemaatregelen.

Eigen reductiemaatregelen Eindhoven Airport

Om het energiegebruik zo beperkt mogelijk te maken zijn in eerdere jaren door Eindhoven Airport diverse investeringen gedaan in diverse energiebesparende maatregelen zoals onder andere een gebouwbeheerssysteem. Dit systeem maakt het mogelijk energie- en waterverbruik te monitoren en daar waar nodig aanpassingen te doen; Voor de klimaatbeheersing van de terminal is een warmte- en koudeopslag (WKO) gerealiseerd. Het water wordt op een diepte van 65 meter onttrokken en via een warmtewisselaar en warmtepomp gekoppeld aan de vloerverwarming in de terminal. Vervolgens wordt het verwarmde water opgeslagen op een diepte van 65 meter. In de zomermaanden voorziet deze voorziening voor de benodigde koeling. De grondwateronttrekking is minimaal doordat het water weer wordt opgevangen; Energiebesparend isolatieglas HR++ in de terminal; LED-verlichting, de standaard verlichting in armaturen nooduitgang, bebording en parkeerterreinen is vervangen door LED-verlichting. In 2016 is ook P4 voorzien van LED-verlichting; Daglichtafhankelijke verlichting in de vertreklounge en aankomsthal; de kantoren en terminal zijn voorzien van aanwezigheidsdetectie en een centrale koelvoorziening, omdat deze minder stroom gebruikt dan individuele 'ieder voor zich'-voorzieningen bij elkaar opgeteld. Een centrale koelvoorziening heeft daarnaast als groot voordeel dat de warmteproductie die normaal vrijkomt bij decentrale koeling niet opnieuw gekoeld hoeft te worden. Het is daarmee een duurzame oplossing en, doordat het gebruik maakt van het rondpompen van koud water in plaats van chemische koelvloeistoffen, ook een milieuvriendelijke oplossing.



Daarnaast heeft Eindhoven Airport samen met Schiphol Group een Europese aanbesteding doorlopen voor een nieuw energiecontract vanaf 2018. Hierbij is ingezet op 100% groene elektriciteit en de realisatie van additionele capaciteit uit hernieuwbare bronnen. Dit heeft geleid tot een overeenkomst met energieleverancier Eneco, die nieuwe windmolens zal gaan bouwen voor de levering van elektriciteit aan Schiphol Group en Eindhoven Airport. Dit betekent dat de Scope-2-emissies zijn teruggebracht naar nul.

In 2017 is eveneens in samenwerking met Schiphol de Europese aanbesteding gestart voor de levering van gas uit 100% hernieuwbare bronnen vanaf 2019. De Scope-1-emissies worden daarmee ook teruggebracht naar nul. Ook werkt Eindhoven Airport samen met haar partners om het Ground Service Equipment (alle voertuigen benodigd voor de operatie aan luchtzijde) duurzamer te gaan maken. Dit betreft een groot deel van de Scope-3-emissies. Ter verbetering van de Scope-3-emissies betreffende afvalverwerking zal Eindhoven Airport samen met haar partners gaan inzetten op het thema circulaire economie. Om de levensloop van materialen te verlengen in plaats van weg te gooien, schakelt Eindhoven Airport zoveel mogelijk over op circulair gebruik.

Voor de komende jaren heeft Eindhoven Airport het beleid dat ze de CO₂-uitstoot op de luchthaven verminderen door 'zero emissions' – met opwekking van eigen energie en hergebruik in plaats van neutraliteit door compensatie. Sinds 2012 ontvangt Eindhoven Airport jaarlijks het hoogste accreditatieniveau van de ACI-index voor klimaat neutrale luchthavens.

6 Totaaloverzicht emissies

In Tabel 17 is een overzicht gegeven van alle emissieberekeningen, inclusief de reductieopties.

Tabel 17 - Totaaloverzicht emissies luchtvaart

Aspect	Eenheid	Referentie 2019	Scenario 1 2030 - geen groei	Scenario 2 2030 - laag	Scenario 3 2030 - midden	Scenario 4 2030 - hoog
Vliegbewegingen	Aantallen	43.000	43.000	55.000	73.000	100.000
Passagiers	Aantallen	6.709.750	6.709.750	8.835.934	11.960.006	16.780.534
LTO-emissies	CO ₂ (ton)	46.300	43.700	55.900	74.200	101.600
	NO _x (ton)	180	150-250	200-310	260-420	350-570
	PM ₁₀ (ton)	3,7	3,7	4,7	6,2	8,6

De emissies van landzijdig transport staan in Tabel 18.

Tabel 18 - Totaaloverzicht emissies landzijdig transport

Aspect	Eenheid	2019	2030 - geen groei	2030 - laag	2030 - midden	2030 - hoog
Landzijdig transport	CO ₂ (ton)	95.800	71.100	93.700	126.800	177.900
	NO _x (ton)	42	21	27	37	52

Literatuurlijst

BO MIRT Zuidwest-Nederland, 2017. *Afsprakenlijst Bestuurlijke Overleggen MIRT 2017*, sl: sn

Budda, L., Isona, S. & Buddb, T., 2016. Improving the environmental performance of Airport Surface Access in the UK: the role of public transport. *Research in Transport Economics*, pp. 185-195.

Cairns, S. et al., 2004. *Smarter Choices – Changing the Way We Travel*, sl: The Robert Gordon University and Eco-Logica .

CBS, 2018. *Emissies naar lucht op Nederlands grondgebied; wegverkeer*. [Online]
Available at: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=7063&D1=0-7,12-19&D2=0-8,10,19,26&D3=I&HDR=T&STB=G1,G2&VW=T>

CE Delft, 2009. *Doorrekening opties voor verduurzaming van Eindhoven Airport*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2014. *STREAM personenvervoer 2014 : Studie naar TRansportEmissies van Alle Modaliteiten : emissiekentallen 2011*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2016b. *Koersen naar milieuvriendelijke mobiliteit - Een analyse van maatregelen die een positief effect hebben op klimaat, lucht en leefbaarheid*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2016b. *STREAM goederenvervoer 2016 : Emissies van modaliteiten in het goederenvervoer*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2017. *Beoordeling Plan van Aanpak Emissievrije Mobiliteit Eindhoven*, Delft: CE Delft.

DLR, 2010. *Topical Report - Airport Accessibility in Europe*, Köln: DLR.

EC, 2017. *Setting emission performance standards for new passenger cars and for new light commercial vehicles as part of the Union's integrated approach to reduce CO2 emissions from light-duty vehicles and amending Regulation (EC) No 715/2007 (recast)*, Brussel: Europese Commissie.

ECN; PBL; CBS; RVO, 2017. *Nationale Energieverkenning 2017*, Petten: ECN.

Eindhoven Airport, 2017. *Verificatiedocument Airport Carbon Accreditation Footprint 2016*, Eindhoven: Eindhoven Airport.

Eindhoven Airport, 2017. *Verificatiedocument Airport Carbon Accreditation Footprint 2016*, Eindhoven: Eindhoven Airport.

Eindhoven Airport, 2018. *Jaarlijkse groei 2020 - 2030 DEF VERSIE 180118 TBV PROJECTEN 2020-2030 + 2019*, sl: sn

Eindhovens Dagblad, 2018. *Geen station bij Eindhoven Airport*. [Online]
Available at: <https://www.ed.nl/eindhoven/geen-station-bij-eindhoven-airport~a87d9a22/>



Federal Transit Administration, 2002. *BART-Oakland International Airport Connector - Final Environmental Impact Report/Final Environmental Impact Statement*, sl: Federal Transit Administration.

Gemeente Eindhoven, 2013. *Eindhoven op Weg - duurzaam verbinden van mensen en locaties*, Eindhoven: Gemeente Eindhoven.

Google, 2018. *Google Maps*. [Online]
Available at: <https://www.google.nl/maps>

IATA, 2014. *HKIA long-term traffic and emission forecasts - Emissions Forecasting Report - Version 3*, sl: IATA Consulting.

Ibraeva, A. & Figueira de Sousa, J., 2014. Marketing of public transport and public transport information. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 162, pp. 121-128.

IPO, Min. IenM, MRDH, MRA, 2016. *Bestuursakkoord Zero Emissie Regionaal Openbaar Vervoer Per Bus*, Amsterdam: IPO.

JMP Consultants Ltd, 2016. *Travel plan monitoring report 2016, Birmingham Airport*, Birmingham: JMP Consultants Ltd.

Kharina, A. & Rutherford, D., 2015. *Fuel efficiency trends for new commercial jet aircraft: 1960 to 2014*, Washington: ICCT.

Ligtermoet & Partners, 2016. *Reizigersgroei R-net 400*, Rotterdam: Ligtermoet & Partners.

NLR, 2009. *Mogelijke NOx reductiemaatregelen op de Schiphol platformen - Walstroom, preconditioned air units en elektrische platformvoertuigen*, sl: NLR.

NLR, 2017. *Emissieberekening Eindhoven Airport*, Amsterdam: DLR.

OV Magazine, 2018. *Eindhovense e-bussen maken belofte waar*. [Online]
Available at: <https://www.ovmagazine.nl/2017/03/eindhovense-e-bussen-maken-belofte-waar-1652/>

PBL, CE Delft, 2017. *Verkeer en vervoer in de Nationale Energieverkenning 2016*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

RIVM, 2017. *Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland - Rapportage 2017*, Bilthoven: RIVM.

Schiphol, 2018. *400 Hz-installaties*. [Online]
Available at: <https://www.schiphol.nl/nl/schiphol-group/pagina/400-hz-installaties/>

Steer Davies Gleave & Mark Kiefer Consulting, 2014. *2013 Logan International Airport - Air Passenger Ground-Access Survey*, Boston: Steer Davies Gleave & Mark Kiefer Consulting.

TRB, 2008. *Ground Access to Major Airports by Public Transportation*, sl: TRB.

Wikipedia, 2018. *Wikipedia*. [Online]

Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_the_busiest_airports_in_Europe en pagina's van de [luchthavens](#)

Wright, P. H., Ashford, N. J. & Mumayiz, S., 2011. *Airport Engineering: Planning, Design, and Development of 21st Century Airports, Fourth Edition*, sl: sn



A Literatuurstudie naar opties om de emissies van landzijdig transport te beperken

Om inzicht te krijgen in de potentie van modal shift-maatregelen ten gunste van HOV, schone taxi's en dergelijke is een globale literatuurstudie uitgevoerd. Daarbij is gekeken naar wat andere luchthavens is gedaan en bereikt. Of en hoe hier nader uitwerking aan wordt gegeven is geen onderdeel van deze studie.

A.1 Huidige situatie landzijdig transport

In de huidige situatie rijden twee buslijnen vanaf station Eindhoven van en naar Eindhoven Airport, over een afstand van ca. 9 à 10 km. Beide lijnen rijden overdag eens per 10 minuten, in de avonden en in het weekend eens per 15 minuten. Buslijn 400 rijdt direct via een noordelijke route, doet er 21 minuten over en rijdt vanaf ca. 7.00 tot ca. 20.00. Buslijn 401 via een aantal haltes op de HOV1-baan via een zuidelijke route, doet er 22 à 24 minuten over en rijdt vanaf ca. 5.30 uur tot net na middernacht (Hermes, 2018). Het huidige OV geeft een vrij directe verbinding, maar er is altijd een overstap voor de treinpassagiers.

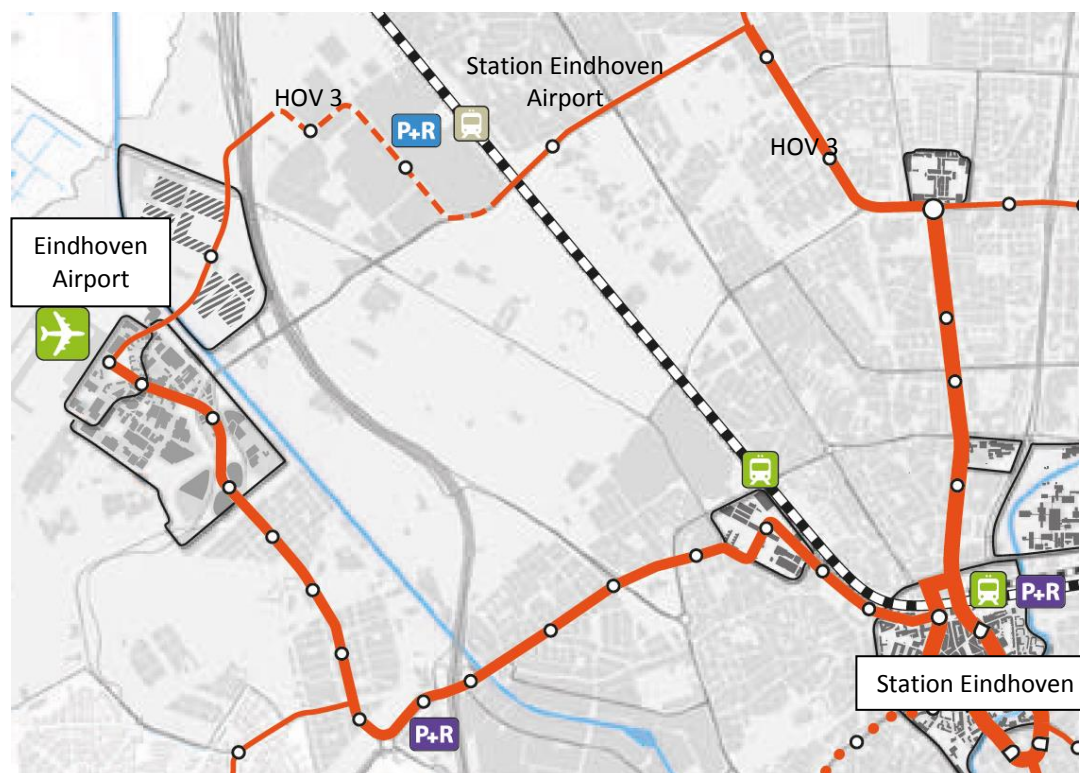
De goede autobereikbaarheid met de ligging van Eindhoven Airport vlak langs A2 (N2) en het feit dat het overgrote deel van de passagiers niet uit het centrum van Eindhoven komt (precieze aandeel niet bekend, maar de passagiers uit Noord-Brabant is 23% van het totaal), zorgt er voor dat de auto over het algemeen sneller is.

In de huidige situatie gaat daarom het overgrote deel van de passagiers per auto, ca. 81%. Daarvan parkeert de helft op of rond de luchthaven en de andere helft wordt gehaald en gebracht. Van de overige passagiers gaat 15% met het OV en 4% met overige vervoersmiddelen.

A.2 Bestaande plannen verbeteren landzijdige aansluiting

De gemeente Eindhoven heeft ingezet op een nieuw treinstation Eindhoven Airport (Acht) dichterbij de luchthaven met een HOV-buslijn tussen dat station en de luchthaven (Gemeente Eindhoven, 2013), maar gaat voorlopig niet door (Eindhovens Dagblad, 2018).

Figuur 2 - Plannen voor treinstation Eindhoven Airport (Acht) en HOV-plannen gemeente in relatie tot Eindhoven Airport



De uitkomst van een haalbaarheidsonderzoek in het kader van het Bestuurlijk overleggen Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport Zuidwest-Nederland was dat het treinstation bij het lage- en midden-groeiscenario voor Eindhoven Airport niet haalbaar was. Een verbeterde noordelijke HOV-3-route tussen Station Eindhoven en Eindhoven Airport (huidige buslijn 400) wordt als haalbaar gezien (BO MIRT Zuidwest-Nederland, 2017).

A.3 Beter en schoner OV

Voor het verminderen van de CO₂-uitstoot (en congestie) van landzijdig transport bij luchthaven is (elektrisch) OV de beste optie (Budda, et al., 2016). Uit de literatuur is een aantal succesfactoren gehaald om het aandeel OV te verhogen. Hieronder zijn die factoren weergegeven met een reflectie daarop voor de situatie van Eindhoven Airport.

Literatuuronderzoek succesfactoren

Snelle verbinding luchthaven - stad

De belangrijkste factor is dat men snel van herkomst naar de luchthaven en van de luchthaven naar bestemming wil zijn. Snel, direct en frequent OV met liefst geen tussenstops en overstappen, met een concurrerende reistijd met de auto, maakt het aantrekkelijk om te kiezen voor OV (Budda, et al., 2016; TRB, 2008).

Iedere stap in het transport moet zo efficiënt en snel mogelijk zijn. De (loop)tijd tussen gate/terminal en halte/station moet zo klein mogelijk zijn. De verbinding van de luchthaven naar de stad en vs. is liefst met zo weinig mogelijk haltes tussendoor en zoveel mogelijk van deur-tot-deur. Bij aankomst in de binnenstad of andere belangrijke bestemmingen moet de loopafstand van de halte of station in stad naar de uiteindelijke bestemming zo kort mogelijk zijn. De frequentie tussen luchthaven en stad moet minimaal eens per 10 minuten zijn, zodat bij het missen van een verbinding men niet lang hoeft te wachten. Ook buiten spits, 's avonds laat en in het weekend moet er een goede frequenties, mede voor de werknemers die vroeg beginnen of laat eindigen met hun werkdag. Indien er sprake is van een goede overstap naar andere OV-(trein)verbindingen, moet die overstap zo snel en comfortabel mogelijk zijn (TRB, 2008).

Situatie Eindhoven Airport: er zijn momenteel twee busverbindingen (400 en 401) van en naar het station, waar men kan overstappen op verschillende lokale en regionale buslijnen en sprinters en intercity's met directe verbindingen naar meerdere bestemmingen elders in Nederland met minimaal twee keer per uur een trein, en de binnenstad met overdag gemiddeld elke 5 minuten een bus, waarvan de ene busverbinding (400) direct is zonder tussenstops en de andere busverbinding (401) met een beperkt aantal stops, gestrekte route en een vrije busbaan. Men stapt direct buiten de terminal op (ook in de tijdelijke situatie met de problemen met de parkeergarage). De bussen komen aan op het station, vanwaar men snel de binnenstad in loopt. De huidige OV-verbinding voldoet goed aan de genoemde factoren.

Dekking/concentratie van bestemmingen en herkomsten

Een succesfactor voor OV is wanneer er een groot aandeel van de passagiers is met een bestemming of herkomst in de binnenstad of andere belangrijke kerngebieden. Er moet een goede (regionale) dekking van het bus- en railsysteem van overige bestemmingen en herkomsten. Bij voorkeur is er een OV-knoop/busstation op luchthaven met directe verbindingen naar meerdere bestemmingen (TRB, 2008).

Situatie Eindhoven Airport: Een relatief klein deel van de passagiers moet in Eindhoven zelf zijn (exacte aandeel onbekend, maar voor heel Noord-Brabant 23%). Voor alle overige passagiers is er een extra overstap als men van buiten Eindhoven komt. De spreiding van die passagiers is groot. Mede vanwege de ligging van de luchthaven net naast de A2 is de verwachting dat men met OV vaak langer onderweg is. De auto als modaliteit is dus sterk in het voordeel.

Kosten

Kosten van vervoer speelt een belangrijke rol voor een deel van de reizigers. De kosten voor het gebruik van het OV van en naar de luchthaven zijn soms fors duurder dan vergelijkbare OV in die stad, zoals in Londen, Oslo en Stockholm (DLR, 2010).

Situatie Eindhoven Airport: in Eindhoven geldt de gewone busprijs (€ 2,32 voor bus 401 of € 2,41 voor bus 400).

Gemak

Hoe gemakkelijker en comfortabeler het de passagier wordt gemaakt, hoe sneller deze zal kiezen voor het OV. Door infrastructuur speciaal voor OV op de luchthaven in te richten, weet de passagier meteen waar deze moet zijn. Uitstaphaltes liggen bij voorkeur naast de incheckbalies en de instaphaltes naast bagageband, waar ook een loket is voor informatie, routeadvies en kaartverkoop en een verwarmde/gekoelde wachtruimte met zitplaatsen. Een goede reisinformatievoorziening is essentieel (TRB, 2008).

Daarnaast maakt een handig ticketsysteem het voor de passagier aantrekkelijk om het OV te nemen. Ook zijn ritten in de vroege ochtend en avond/nacht belangrijk, mede voor het personeel (Budda, et al., 2016; DLR, 2010). De ervaring is dat passagiers met weinig bagage hebben en geen onderdeel zijn van families eerder voor OV kiezen (TRB, 2008).

Situatie Eindhoven: door kleine omvang Eindhoven Airport zijn de loopafstanden klein en stapt men in en uit net naast de terminal, wat positief is. Bij de NS-automaat kan een kaartje inclusief bus gekocht worden.

Vergelijking OV-ontsluiting luchthavens vergelijkbare grootte

Om een goede inschatting te krijgen hoe een OV-ontsluiting er uit zou moeten zien, is een vergelijking gemaakt met luchthavens van vergelijkbare grootte als Eindhoven Airport in 2016, 2019 en de drie scenario's in 2030. In Tabel 21 is een (niet-uitputtend) overzicht gegeven.

Ook bij kleinere luchthavens zijn er soms railverbindingen voor, maar meestal is er sprake van een busverbinding. Bij luchthavens van de grootte van het hoogste groeiscenario is er meestal rail in de vorm van een treinverbinding (een grote uitzondering is luchthaven Berlijn Tegel). Opvallend is overigens dat de frequentie van de busverbinding bij Eindhoven Airport hoger is dan andere, grotere luchthavens.

Tabel 21 - Vergelijking OV-ontsluiting luchthavens vergelijkbare grootte (Wikipedia, 2018; Google, 2018)

Luchthaven	Passagiers (2016)	Hoofdontsluiting overdag naar centrum stad ¹⁰
<i>Eindhoven (2016)</i>	4.736.205	HOV-bus iedere 5 min.
Nantes	4.778.967	Bus: iedere 20-30 min.
Newcastle	4.807.906	Metro: iedere 12-15 min.
Kraków	4.983.645	Lokale trein: ieder half uur
<i>Eindhoven (2019)</i>	6.709.800	
Göteborg	6.369.396	Bus: iedere 10 min.
Napels	6.775.988	Bus: iedere 15 min.
Reykjavík	6.821.358	Geen reguliere OV-dienst, wel busdienst afgestemd op vluchttijden
<i>Eindhoven</i>	<i>Scenario 55.000 vluchten</i>	<i>8.835.900</i>
Toulouse	8.081.179	Tram: iedere 15 min. Bus: iedere 20 min.
Glasgow	9.327.193	Bus: iedere 10 min.
Milaan Linate	9.682.264	Bus: iedere 7,5 min.
<i>Eindhoven</i>	<i>Scenario 73.000 vluchten</i>	<i>11.960.000</i>
Birmingham (VK)	11.645.334	Trein iedere 6 min., via people mover
Alicante	12.344.945	Bus iedere 20 min.
Edinburgh	12.348.425	Tram iedere 7,5 min.
<i>Eindhoven</i>	<i>Scenario 100.000 vluchten</i>	<i>16.780.500</i>
Hamburg	16.224.154	Lokale trein iedere 10 min.
Málaga	16.672.776	Lokale trein iedere 20 min.
Helsinki	17.184.681	Lokale trein iedere 10 min. Bus iedere 30 min.
<i>Schiphol</i>	<i>63.625.664</i>	<i>(Inter)nationale en lokale trein, hoog frequent</i>

¹⁰ Frequentie van een busverbinding is alleen de directe verbinding luchthaven – stad. Vaak zijn er ook nog andere, laagfrequenter busverbindingen naar andere delen van de stad of andere plaatsen in de omgeving.

Ter vergelijking is ook Schiphol is meegenomen, de luchthaven met een van de beste OV-ontsluitingen ter wereld (TRB, 2008; DLR, 2010). De modal split van Schiphol is OV 42,2%, parkeren 11,6%, halen en brengen 22,6%. Het percentage OV is dus ongeveer twee keer zo hoog als Eindhoven, wat te maken heeft met het feit dat de terminal boven een intercity station ligt. Er zijn luchthavens (o.a. Oslo, Hong Kong en Tokyo Narita) met een aandeel OV van 60% of meer (Wright, et al., 2011), wat ongeveer drie keer zo hoog is als Eindhoven.

