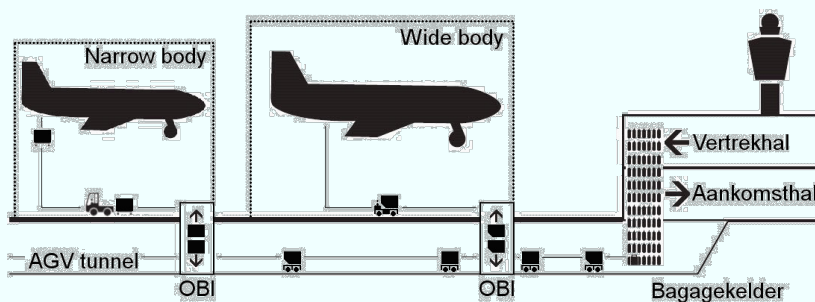


FM. van den Bosch *Geautomatiseerd overzetten en bufferen van laadeenheden op Amsterdam Airport Schiphol*
Doctoraalopdracht, Rapport 2005.TL.7001, Sectie Transporttechniek en Logistieke Techniek.

In dit rapport staat het onderzoek beschreven dat is uitgevoerd naar aanleiding van een eerder onderzoek, waarin een nieuw bagage-afhandelingsproces is bedacht. (D.D. Erwin *Een Nieuw Aankomst Concept voor Amsterdam Airport Schiphol*, [rapport 2005.TL.6946](#)). Figuur 1 geeft een vereenvoudigde weergave van dit nieuwe bagage-afhandelingsproces.



Figuur 1. Vereenvoudigde weergave nieuw bagage-afhandelingsproces

Het nieuwe bagage-afhandelingsproces heeft als belangrijkste kenmerk het volledig automatisch transport van bagage-laadeenheden (LE-en) tot op het platform. Ondergronds worden LE-en door middel van AGV's getransporteerd tussen de bagagekelder (waar het grootste gedeelte van de bagageafhandeling plaatsvindt) en het platform waar het vliegtuig staat opgesteld, de vliegtuig-opstelplaats (VOP).

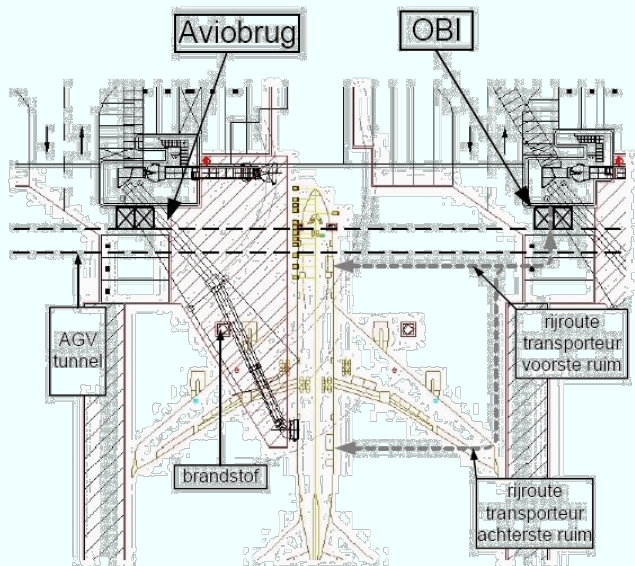
Er bestaat een verschil tussen de afhandeling van twee vliegtuiggroepen: Narrow bodies (NaBo's) en Wide bodies (WiBo's). Een NaBo neemt bagage los mee in het ruim; een WiBo neemt bagage containers mee. Bij een NaBo wordt bagage aan- en afgevoerd in de Standaard Laadeenheid Schiphol (SLES), vervolgens wordt de bagage handmatig in het NaBo ruim geladen of uit het ruim gelost.

Een deelsysteem in dit nieuwe bagage-afhandelingsproces is de overzet- en bufferinstallatie (OBI) om geautomatiseerd de LE-en te transporteren en tijdelijk op te slaan tussen de VOP en de AGV tunnel. In het eerdere onderzoek werd voorgesteld de OBI uit te voeren als een paternoster. De buffer bij de VOP voorkomt piekgedrag in het bagage-afhandelingsysteem. Piekgedrag blijft beperkt tot het proces tussen vliegtuig en buffer.

Het doel van dit onderzoek is om dit deelsysteem verder uit te werken. Hierbij wordt gevraagd om de overzet- en bufferinstallatie (OBI) verder uit te werken en te bepalen:

- Hoe de OBI organisatorisch en fysiek kan worden ingepast in het totale bagage-afhandelingsproces.
- Wat de eisen zijn die door de OBI aan het bagage-afhandelingsproces worden gesteld.
- Wat mogelijke technische oplossingen en uitvoeringen zijn en welke technische en fysieke eisen gesteld worden.

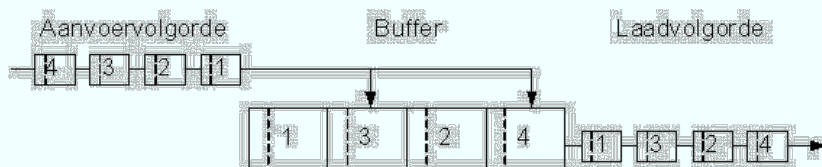
Fysiek kan het bovengrondse deel van de OBI op de VOP geplaatst worden (zie figuur 2). Dicht bij de aviobrug is hier ruimte voor, zonder dat dit andere processen hindert. Ondergronds is er onder de VOP voldoende ruimte voor het ondergrondse deel van de OBI en de AGV tunnel.



Figuur 2. Fysieke inpassing van de OBI

De bufferfunctie kan alleen vervuld worden voor de LE-en met vertrekbagage, LE-en met aankomst- en transferbagage moeten meteen aansluiten op het AGV-systeem. De afhandeltijd van de aankomst- en transferbagage wordt anders negatief beïnvloed.

Een random buffer neemt meer volume in beslag dan een niet-random buffer. Er is echter geen random buffer noodzakelijk omdat van te voren bekend is in welke volgorde de LE-en uit de buffer gehaald zullen worden bij het laden van een vliegtuig. Een buffer waarin de LE-en in deze juiste volgorde klaargezet kunnen worden is noodzakelijk. Voor een NaBo is een LIFO of FIFO buffer voldoende, voor een WiBo is een bufferrij met meerdere invoerposities nodig. Dit wordt hier aangeduid als een Partly Random In Front Out (PRIFO) buffer (zie Figuur 3).



Figuur 3. PRIFO buffer

Eisen, die door de OBI aan het baggage afhandelingsproces gesteld worden, zijn dat bij het plaatsen van de LE-en in de buffer bekend moet zijn in welke volgorde deze uit de buffer gehaald zullen worden en dat de AGV's de LE-en in de juiste oriëntatie moeten aanvoeren. Tevens is het voor het aankomstproces belangrijk dat de AGV's direct beschikbaar zijn om LE-en naar de bagagekelder te transporteren, AGV's kunnen kortstondig bij de OBI in de AGV tunnel wachten op de LE-en met aankomstbagage.

De technische en fysieke eisen die aan de OBI gesteld worden zijn onderverdeeld per vliegtuiggroep, omdat de eisen ver uit elkaar liggen. Er dient rekening te worden gehouden met een NaBo met bagagecontainers (AKH) en het gebruik van een WiBo installatie door een NaBo.

NaBo: Buffertype:	LIFO/FIFO buffer
Buffergrootte:	8 LE-en
Aantal SLES-en in- en uitvoer op VOP:	1 LE per keer
Minimale capaciteit bij lossen en laden:	0,3 LE/min
Maximale wachttijd omwisselen SLES:	100 s
Minimale capaciteit bij lossen van AKH:	0,85 LE/min
Minimale capaciteit bij laden van AKH:	0,7 LE/min

WiBo: Buffertype:	PRIFO buffer
Buffergrootte:	11 LE-en
Aantal LE-en in en uitvoer op VOP:	2 LE-en tegelijk
Minimale capaciteit bij lossen:	1,7 LE/min
Minimale capaciteit bij laden:	1,4 LE/min

Er zijn verschillende concepten gevormd welke aan deze eisen voldoen. Deze zijn beoordeeld aan de hand van de volgende criteria en weegfactoren:

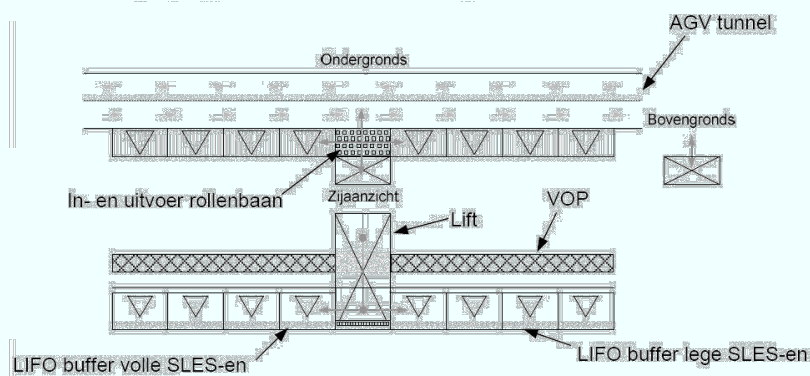
Criterium	Weegfactor
Lage technische complexiteit	2,7
Lage installatiekosten	2,4

Lage logistieke complexiteit	2,1
Beperkt grondoppervlak op de VOP	1,9
Korte minimale doorlooptijd	1,6
Beperkte gevolgen storing	1,3
Lage bouwkundige kosten	1,0

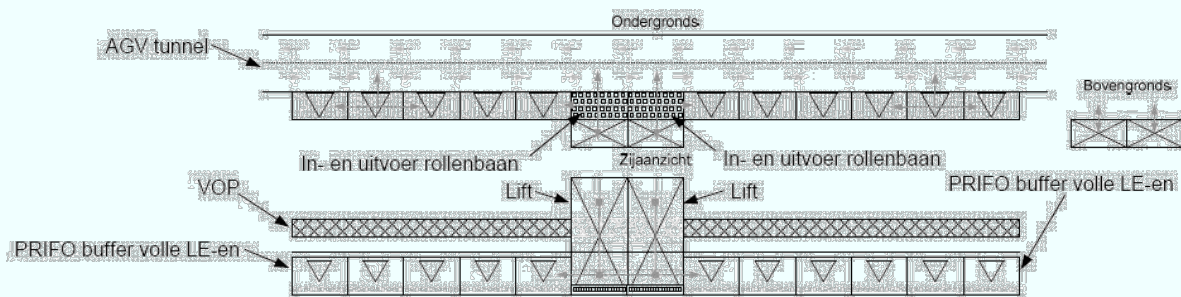
Voor de beoordeelde concepten wordt geconcludeerd:

- De beoordeelde concepten hebben een theoretische maximale capaciteit die 2 tot 3 keer groter is dan geëist, dit geeft aan dat er een marge is voor een sneller bagage-afhandelingsproces en daarmee waarschijnlijk ook het verkorten van de omdraaitijd.
- De OBI doet dienst als opslag van lege SLES-en, dit bespaart een buffer voor lege SLES-en op andere locaties en minimaliseert transportbewegingen van lege SLES-en.
- Op NaBo VOP categorie 5 zal een WiBo-installatie geplaatst moeten worden, omdat binnen deze VOP categorie een aanzienlijk aandeel van de vliegtuigen uit WiBo's bestaat.
- Bij concepten met een aparte bufferbaan parallel aan de AGV-tunnel wordt de flexibiliteit positief beïnvloed wordt wanneer de bufferbaan langs de gehele lengte van de AGV-tunnel geplaatst wordt. Dit maakt probleemloos aanpassingen aan de buffergrootte mogelijk en staat VOP-wijzigingen relatief eenvoudig toe.

De best beoordeelde technische oplossing voor de OBI blijkt voor zowel de NaBo's als de WiBo's gebruik te maken van een lift met buffer. Deze oplossingen hebben grote onderlinge overeenkomsten wat betreft de technische inrichting, zie Figuur 4 en Figuur 5.



Figuur 4. Beste NaBo-concept



Figuur 5. Beste WiBo-concept

De NaBo installatie is geschikt voor NaBo's met bagagecontainers (AKH). De WiBo-installatie is probleemloos te gebruiken door NaBo's.

Kenmerkende voordelen van het beste NaBo- en het beste WiBo-concept zijn:

- Lage installatiekosten
- Lage storingsgevoeligheid door het gebruik van bewezen techniek en het gebruik van relatief eenvoudige componenten.
- Minimaal grondoppervlakgebruik op de VOP.
- Modulaire opbouw van beide concepten en gebruik van dezelfde componenten voor beide concepten; enkel het aantal liften en het aantal rollenbanen verschilt. Vanwege deze modulaire opbouw kan eenvoudig per VOP-categorie een OBI met de gewenste capaciteit en buffergrootte gebouwd worden.
- Goede onderhoudbaarheid door de modulaire opbouw en het gebruik van relatief eenvoudige componenten.

Nadelen van het beste NaBo en het beste WiBo-concept zijn:

- In vergelijking met de andere beoordeelde concepten duurt het omwisselen van SLES-en langer door de ondergrondse opslag van lege SLES-en.
- Beide concepten hebben geen random buffer, dit maakt de aansturing van het bagage-afhandelingsproces mogelijk iets complexer dan wanneer de OBI wel een random buffer zou hebben.

De volgende aanbevelingen worden gedaan:

- Voor de bepaling van de benodigde capaciteit is uitgegaan van eerder uitgevoerde metingen bij het WiBo-proces en van gemiddelde waarden bij het NaBo-proces. Het verdient aanbeveling om de in dit onderzoek bepaalde capaciteiten voor het NaBo proces door middel van nieuwe metingen nauwkeuriger te bepalen
- In dit onderzoek is bepaald waar op de VOP de OBI geplaatst kan worden. Aangeraden wordt een vervolgonderzoek te doen naar de voorgestelde positie op de VOP om het al dan niet hinderen van allerlei rijbewegingen te verifiëren.
- Er is een box bepaald waarbinnen alle bagagecontainers en de SLES vallen. Het is onzeker of de voor de lengte van deze box bepalende container in de toekomst nog gebruikt wordt. Uit een vervolgonderzoek zal moeten blijken of dit het geval is. Tevens bleek gedurende het onderzoek dat de massa van de bagagecontainers en SLES niet met zekerheid vast te stellen is. Aangeraden wordt om een vervolgstudie te doen naar de massa van de bagagecontainers en SLES.
- Vanwege de complexiteit en de verscheidenheid aan processen wordt aanbevolen om door middel van simulaties van de gehele terminal te bepalen hoeveel AGV's er nodig zijn en hoeveel rijbanen er in de AGV-tunnel nodig zijn.
- De lift met buffer in tunnel is zonder problemen uitbreidbaar zodat ook bagagecontainers met vracht en post opgeslagen kunnen worden. Er is dan wel een grotere buffer nodig, ruimte hiervoor ontstaat door de AGV-tunnel over de gehele lengte van de AGV tunnel van een bufferbaan te voorzien. In een vervolgonderzoek kan dit idee verder uitgewerkt worden.

[Rapporten studenten Transporttechniek en Logistieke Techniek](#)

Gewijzigd: 2006.01.29; logistics@3mE.tudelft.nl , [TU Delft](#) / [3mE](#) / [TT](#) / [LT](#).
