

PROJECTNAAM

CDM@AIRPORTS

# WERKPAKKET 2C

## DATAGEDREVEN LOGISTIEK

**WP2C DATA DRIVEN LOGISTICS – DELIVERABLES D2C.1-4**

---

### **ADOPTIE VAN INFORMATIETECHNOLOGIE BIJ DATAGEDREVEN LOGISTIEK**

---

**Auteur:** Dr. ir. Richard de Jong

Docent-Onderzoeker



1 MAART 2024

INHOLLAND - BUSINESS RESEARCH CENTRE  
Lectoraat Logistiek & Complexiteit



**TKI DIALOG**  
Dutch Institute for Advanced Logistics

# INHOUDSOPGAVE

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMENVATTING</b>                                         | <b>3</b>  |
| <b>1. INLEIDING</b>                                         | <b>5</b>  |
| 1.1 Aanleiding en motivatie                                 | 5         |
| 1.2 Onderzoeksvragen                                        | 6         |
| 1.3 Opzet onderzoek                                         | 6         |
| 1.4 Leeswijzer                                              | 7         |
| <b>LITERATUURONDERZOEK</b>                                  | <b>8</b>  |
| 2.1 Bouwstenen voor datagedreven logistiek                  | 8         |
| 2.2 Planningsconcept en IT-ondersteuning voor slot planning | 11        |
| 2.3 Adoptie van digitalisering                              | 15        |
| <b>3 PLANNINGSCONCEPT SLOT PLANNING</b>                     | <b>17</b> |
| 3.1 Slot planning: wat en waarom                            | 17        |
| 3.2 Bedrijfsproces en besturing                             | 19        |
| 3.3 Stakeholders en samenwerking                            | 20        |
| 3.4 Datadelen                                               | 21        |
| 3.5 Business Rules                                          | 21        |
| 3.6 KPI                                                     | 22        |
| 3.7 IT-ondersteuning                                        | 23        |
| <b>4. RAAMWERK MET BUSINESS RULES EN KPI</b>                | <b>25</b> |
| 4.1 Opzet raamwerk                                          | 25        |
| 4.2 Specificatie Business Rules                             | 25        |
| 4.3 Specificatie KPI                                        | 27        |
| <b>5. EVALUATIE</b>                                         | <b>29</b> |
| 5.1 Opzet workshops                                         | 29        |
| 5.2 Resultaten uit workshops                                | 29        |
| 5.3 Opzet interviews                                        | 34        |
| 5.4 Resultaten uit interviews                               | 34        |
| <b>6. CONCLUSIE EN TOEKOMSTVISIE</b>                        | <b>40</b> |
| 6.1 Conclusie                                               | 40        |
| 6.2 Toekomstvisie                                           | 41        |
| Literatuur                                                  | 43        |
| Bijlagen                                                    | 48        |

## SAMENVATTING

Deze samenvatting bevat hoofdpunten van het onderzoek naar datagedreven logistiek binnen het project CDM@Airports. Het accent ligt op de conclusie en toekomstvisie.

### Inleiding

Het project CDM@Airports is gericht op Collaborative Decision Making in de logistieke processen van luchtvrachtafhandeling op Nederlandse luchthavens. Eén van de werkpakketten gaat over datagedreven logistiek. Het onderzoek hierbinnen is gericht op adoptie van informatietechnologie met als onderzoeksvraag: *Wat zijn de kenmerken van een eenvoudig te adopteren digitale oplossingen in een multi-stakeholder logistieke hub, die een snelle digitale transitie mogelijk maakt?*

Slot planning van dockdeuren van afhandelaren bij landzijde luchtvrachtafhandeling is een belangrijke operationele logistieke planning. Dit staat centraal als case in het onderzoek. De logistieke operatie kent meerdere knelpunten met lange en onzekere doorlooptijden als meest prominent. Slot planning kan hierin verbetering brengen.

Stappen binnen het onderzoek zijn: een oriënterend onderzoek binnen de luchtvracht community, een literatuuronderzoek, uitwerking van een planningsconcept voor slot planning en een raamwerk met business rules en KPI en evaluatie hiervan in workshops en interviews.

### Oriënterend onderzoek en literatuuronderzoek

In het oriënterend onderzoek is begrip opgebouwd voor bedrijfsprocessen, stakeholders en de uitdaging die slot planning biedt. In het literatuuronderzoek zijn uitgewerkt: datagedreven logistiek, een planningsconcept voor operationele logistieke planning en adoptie van digitalisering. Datagedreven logistiek omvat de bouwstenen: bedrijfsproces, rollen stakeholders, IT-ondersteuning, datadelen, business rules en KPI. Deze bouwstenen komen terug in het planningsconcept. Gebruik van een IT-platform of Planning-as-a-Service (PaaS – planning als dienst) is kansrijk, omdat het meerdere bouwstenen afdekt of ondersteunt. Bij adoptie van digitalisering zijn belangrijk: perspectief op een product, focus op toegevoegde waarde en beheersen van complexiteit. Ook hieraan kan een IT-platform bijdragen. Gebruik van een digital twin van een IT-platform om tijdens onderzoek het bedrijfsproces te leren kennen en naspelen is ook kansrijk.

### Planningsconcept slot planning en raamwerk business rules en KPI

Slotplanning voor landzijde luchtvrachtafhandeling is het plannen in de tijd met (time) slots van de afhandeling bij afhandelaren van goederenstromen van en naar landzijde stakeholders. Slot planning is nodig omdat op piekmomenten de afhandelingscapaciteit tekortschiet. Voor slotplanning moet de gehele plancyclus worden ondersteund, die bestaat uit de hoofdprocessen Prepare, Plan, Control en Execute. Het begint met het voorspellen en plannen van afhandelingscapaciteit en eindigt met fysieke afhandeling en rapportage hierover.

Data delen heeft betrekking op uitwisseling van data over beschikbare slots, zendingen, ritten, slot plannen, logistieke statussen en data voor KPI. IT-ondersteuning omvat IT-functionaliteit voor datadelen, slot planning, uitvoering van afhandeling en prestatiemeting met KPI.

Business rules en KPI zijn complementair en zijn belangrijk voor verticale en horizontale samenwerking. Denk aan ritten van transporteurs langs meerdere afhandelaren. Beide omvatten alle genoemde hoofdprocessen. Business rules beschrijven gewenste prestaties en werkwijzen. Stakeholders weten waar ze zich aan moeten houden en elkaar op kunnen aanspreken. KPI beschrijven gewenste prestaties en meten het naleven van business rules.

Het concept raamwerk met business rules en KPI is in het rapport opgenomen en een aangepaste versie met verwerking van feedback is als bijlage beschikbaar.

### Evaluatie

Het concept raamwerk met business rules en KPI is in workshops en interviews getoetst. Beide met een brede vertegenwoordiging uit de luchtvracht community. In de interviews zijn ook kenmerken voor adoptie van digitalisering aan bod gekomen.

De uitkomsten van workshops en interviews zijn gebruikt voor bijstelling van het concept raamwerk, het trekken van conclusies en formuleren van een toekomstvisie. De belangrijkste uitkomsten zijn in onderstaande conclusie en toekomstvisie opgenomen.

## Conclusie

Het onderzoek heeft geleid naar de volgende inhoudelijke - en proceskenmerken, die kunnen bijdragen aan adoptie van digitalisering. De conclusies gelden voor de case slot planning.

### Inhoudelijke kenmerken

Digitalisering omvat gebalanceerde en gelijktijdige uitwerking van de bouwstenen: inrichting bedrijfsproces, rollen stakeholders, IT-ondersteuning, datadelen, business rules en KPI. Planningsystemen ondersteunen de volledige plancycclus met voorbereiding, planning, monitoring uitvoering, operationele control en control met KPI-presatiemeting. Reali time operationele control met bijsturing is noodzakelijk in een dynamische omgeving. Betrokken stakeholders kunnen vanuit een eigen 'view' het bedrijfsproces volgen.

Een centraal planningsstelsel op basis van Planning-as-a-Service (PaaS – planning als dienst) blijkt niet haalbaar. Slot planning met bedrijfseigen planningsystemen van stakeholders lijkt wel haalbaar. Horizontale afstemming, bij ritten door transporteurs langs meerdere afhandelaren, en dataverzameling voor gemeenschappelijke prestatie meting zijn dan aandachtspunten.

Open federatief datadelen kan positief bijdragen aan adoptie. Hierbij moeten veiligheid, vertrouwelijkheid en datakwaliteit worden geborgd. Ook moeten de condities voor datadelen binnen de community transparant zijn.

Business rules en KPI spelen een zeer belangrijke rol. Beide dragen bij aan standaardisatie binnen de community en faciliteren gewenste verticale en horizontale samenwerking. Als er geen centraal planningsstelsel is, maar coördinatie wel gewenst is, wordt het belang groter.

### Proceskenmerken

Een positieve business case, wat slotplanning is, brengt focus en energie in de samenwerking. De bouwstenen business rules, KPI, datadelen en IT-ondersteuning moeten vanaf de start in samenhang worden ontwikkeld. Aandacht voor business rules en KPI zorgt voor zicht op doelen en gemeenschappelijke werkwijzen. Een digital twin met mogelijke IT-ondersteuning is effectief voor het concreet maken van bedrijfsprocessen en 'lerend ontwikkelen'. Na een onderzoeksfase is gefaseerde realisatie mogelijk volgens het groeimodel visibility => predictability => plannability. Datadelen voor zichtbaarheid gaat dan vooraf aan voorspelbaarheid van logistieke stromen en planning hiervan.

## Toekomstvisie

Verder onderzoek is mogelijk naar slot planning op Schiphol en naar datagedreven logistiek in het algemeen.

### Verder onderzoek naar slot planning op Schiphol

Er is een goed perspectief op de realisatie en implementatie van slot planning op Schiphol. Er moet nog wel veel gebeuren om het 'gouden puzzelstukje' in de operatie te laten werken. Het voorgestelde raamwerk met business rules en KPI kan worden uitgewerkt, geoperationaliseerd en geïmplementeerd. Dit kan in Smart Cargo Mainport Program (SCMP) verband met betrokkenheid van Air Cargo Netherlands (ACN).

Ook de bouwstenen IT-ondersteuning en datadelen moeten verder ontwikkeld. Binnen de IT-architectuur met decentrale planningsystemen zijn genoemde horizontale afstemming en gemeenschappelijke prestatie meting aandachtspunten. Bij uitwerken van (federatief) datadelen moeten afspraken worden gemaakt over data beschikbaarheid met borging van veiligheid, vertrouwelijkheid en datakwaliteit.

### Verder onderzoek naar datagedreven logistiek

Adoptie van digitalisering voor datagedreven logistiek waarbij veel partijen betrokken zijn, al dan niet in een logistieke hub, speelt ook buiten Schiphol. De aanpak met aandacht voor business rules en KPI kan elders worden getoetst. Business rules en KPI zijn instrumenteel voor zicht houden op doelen en gemeenschappelijke werkwijzen.

Het gebruik van bedrijfseigen IT-systemen en federatief datadelen ten behoeve van operationele logistieke planning die over bedrijfsgrenzen heen moet worden afgestemd of zelfs geoptimaliseerd, verdient als apart onderwerp verder onderzoek.

Het is zinvol om het gebruik van een digital twin met real life data bij 'lerend ontwikkelen' verder te onderzoeken. Bij voorkeur met een accent op 'agile' ontwikkeling in korte cycli met voortdurende focus op een positieve business case en het snel kunnen bieden van IT-functionaliteit met toegevoegde waarde.

Als laatste is vervolgonderzoek nuttig waarbij meer schakels in de supply chain worden beschouwd. Dit onderzoek is gericht op één schakel: landzijde luchtvrachtafhandeling. Effectief gebruik van luchtzijde data voor betere voorspelling en planning en meer zicht in patronen van verladers kunnen hierbij aan bod komen.

## 1. INLEIDING

Dit rapport beschrijft onderzoek naar datagedreven logistiek, dat een werkpakket is binnen het project CDM@Airports. In dit hoofdstuk komen aanleiding en motivatie, onderzoeksvragen, globale onderzoeksopzet en een leeswijzer aan bod.

### 1.1 AANLEIDING EN MOTIVATIE

Het project CDM@Airports is gericht op Collaborative Decision Making in de logistieke processen van luchtvrachtafhandeling op Nederlandse luchthavens. Het project is uitgevoerd met ondersteuning van TKI Dinalog en levert een bijdrage aan de doelen van de Topsector Logistiek. Het project biedt inzichten en oplossingen om de afhandeling van luchtvracht op de luchthaven te optimaliseren. Met als doel een meer efficiënte, effectieve en duurzame luchtvrachtafhandeling door betere afstemming tussen logistieke processen en operationeel betrokken stakeholders.

Een werkpakket binnen CDM@Airports heeft betrekking op datagedreven logistiek. Het onderzoek hierbinnen is specifiek gericht op adoptie van informatietechnologie bij datagedreven logistiek. Logistieke knooppunten, zoals een luchthaven, dienen als een goed afgestemd 'klokwerk' te functioneren. Datagedreven logistiek draait daarbij niet alleen om het delen van data, maar ook om het gebruik van gedeelde data voor logistieke planning. Slot planning van dockdeuren van afhandelaren bij landzijde luchtvrachtafhandeling is een belangrijke operationele logistieke planning. Deze planning staat in dit onderzoek centraal. Digitalisering is hierbij noodzakelijk en uiteraard ook adoptie hiervan door alle stakeholders.

De logistieke operatie voor landzijde luchtvrachtafhandeling wordt gekenmerkt door lange en onzekere doorlooptijden, vaak en veel wachten, inefficiëntie in planning en afhandeling en niet voldoen aan duurzaamheidseisen. Innovatieve logistieke planning kan bijdragen aan verbetering van meerdere van deze knelpunten.

Een luchthaven is een logistiek knooppunt. Een dergelijk knooppunt wordt gekenmerkt door veel stakeholders met verschillende rollen en een grote diversiteit in omvang en interne organisatie. Een leidende partij die vanuit een commercieel belang of positie in de supply chain een centrale en sterke regie kan voeren ontbreekt op een logistiek knooppunt. Een zekere mate van centrale regie is nodig, maar wel in combinatie met nauwe onderlinge samenwerking tussen stakeholders op basis van gelijkwaardigheid. De samenwerking vindt verticaal in de logistieke keten plaats en in horizontaal verband tussen stakeholders met gelijksoortige rollen.

Actieve deelname van voldoende stakeholders, effectieve digitalisering en vergaand datadelen zijn nodig voor het realiseren van verbeteringen in de logistieke planning. Er is niet alleen sprake van veel stakeholders met een grote diversiteit. Er zijn ook verschillen in hoe de stakeholders omgaan met digitalisering en datadelen. Hierbij spelen het beschikken over voldoende kennis en vaardigheden en ervaring met logistieke planning, digitalisering en datadelen een belangrijke rol. Stakeholders die onvoldoende kunnen of willen meedoen, kunnen de snelheid van de ontwikkeling van het logistieke knooppunt als geheel belemmeren.

Veel onderzoek naar datagedreven logistiek richt zich op datadelen met aandacht voor voorwaarden en standaarden. Vaak ligt in de toepassing het accent op het delen van administratieve en operationele data met als doel de administratieve verwerking en operationele logistieke processen te verbeteren. Steeds meer onderzoek richt zich op logistieke planning en bouwt voort op een fundament van datadelen. Hier liggen veel kansen voor datagedreven logistiek. Slot planning voor landzijde vrachtafhandeling is een interessante case. Wat deze slot planning specifiek is en waarom dit belangrijk is, wordt beschreven in hoofdstuk 3.

Een breed scala aan kenmerken van digitalisering kan bijdragen aan adoptie hiervan. Zo kan het concept van Planning-as-a-Service (PaaS) nuttig zijn. Hierbij wordt een planning als dienst aangeboden met gebruik van een IT-platform. Anderen kenmerken voor adoptie zijn het toepassen van gedeelde Business Rules (BR) voor operationele werkwijzen en gedeelde prestatiemeting op basis van Key Performance Indicators (KPI). Hoe deze en andere kenmerken van digitalisering daadwerkelijk bijdragen aan adoptie, is onderwerp van dit onderzoek.

Proceskenmerken zoals het faciliteren van samenwerking en governance zijn ook relevant en beschreven in de rapportage(s) van het werkpakket Cross Chain Collaboration.

## 1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

De hoofdvraag van het project CDM@Airports luidt:

*Hoe kan gezamenlijke besluitvorming tot stand worden gebracht tussen belanghebbenden op het gebied van luchtvracht op (Europese) luchthavens door middel van neutraal bestuur voor een optimale landzijde operatie om digitaal te werken, samen te innoveren en systeemwaarde te creëren voor deelnemende partijen?*

De onderzoeksvraag voor het onderzoek binnen het werkpakket datagedreven logistiek is:

*Wat zijn de kenmerken van eenvoudig te adopteren digitale oplossingen in een multi-stakeholder logistieke hub, die een snelle digitale transitie mogelijk maakt?*

De onderzoeksvragen van CDM@airports en datagedreven logistiek zijn in dit onderzoek uitgewerkt met de volgende deelvragen als leidraad:

- Wat is een effectief planningsconcept voor operationele logistieke planning, i.c. slot planning?
- Hoe kan een digitale oplossing voor planning worden ontwikkeld?
- Wat is de voorwaardelijke rol van datadelen?
- Welke kenmerken dragen bij aan adoptie van digitalisering bij stakeholders?

Het onderzoek leidt niet naar een allesomvattende lijst met kenmerken, maar geeft inzicht in relevante kenmerken op basis van de case voor slot planning van dockdeuren van afhandelaren voor landzijde luchtvrachtafhandeling op Schiphol.

## 1.3 OPZET ONDERZOEK

In het onderzoek is nauw samengewerkt met operationeel betrokken stakeholders, te weten afhandelaar Menzies (2022) en meerdere expediteurs en transporteurs. Voor digitalisering is intensief samengewerkt met technologiepartner Cargohub (2021a) en is gebruik gemaakt van een Digital Twin (DT) van het Trucking CDM IT-platform van Cargohub (2021b).

Het onderzoek is uitgevoerd in de periode november 2021 tot en met december 2023 met het doorlopen van de hieronder beschreven stappen. Na aanvang van het onderzoek is een literatuuronderzoek uitgevoerd voor het opdoen van kennis en inzicht over datagedreven logistiek, planningsconcepten in relatie tot slot planning en adoptie van digitalisering.

Voorafgaand aan en gelijktijdig met het literatuuronderzoek zijn in een oriënterend onderzoek gesprekken met stakeholders gevoerd en zijn meerdere afstudeer- en stageopdrachten bij stakeholders uitgevoerd (Goncalves, 2021) (Evers, 2021) (Kirstein, 2021) (Adrichem M., 2021) (Nederstigt, 2021) (Twisk, 2021) (Groot, 2022) (Meer N. v., 2022) (Jong D. d., 2022). Door het Smart Cargo Mainport Program (SCMP) (Schiphol, 2023) (ACN, 2023) is informatie uit een voortraject voor slot planning beschikbaar gesteld. Het oriënterend onderzoek heeft richting gegeven aan het literatuuronderzoek en er is een gedetailleerd beeld opgebouwd van de praktijksituatie voor slot planning. Uitkomsten van het oriënterend onderzoek zijn grotendeels verwerkt in het hieronder genoemde planningsconcept en raamwerk.

In een volgende stap is een planningsconcept voor slot planning uitgewerkt. Dit beschrijft wat slotplanning globaal inhoudt, de toegevoegde waarde van slot planning en bouwstenen voor realisatie en implementatie. De bouwstenen Business Rules (BR) en Key Performance Indicators (KPI) zijn, naast de bouwstenen digitalisering en datadelen, onderdeel van het planningsconcept. Eerstgenoemde twee bouwstenen zijn in detail gespecificeerd in een raamwerk met BR en KPI. Voor de bouwsteen digitalisering is binnen het onderzoek een Digital Twin van het TruckingCDM IT-platform gebruikt. Alle bouwstenen samen vormen een gebalanceerd bedrijfssysteem.

In het literatuuronderzoek en oriënterend onderzoek bleken BR en KPI belangrijk voor een gezamenlijke visie op logistieke planning, onderlinge samenwerking en adoptie van digitalisering. Later in het onderzoek is hierop het accent gelegd. Bij deze keuze speelde mee dat voor digitalisering en datadelen tijdens het onderzoek beperkingen golden, onder andere was er op dat moment nog onvoldoende IT-functionaliteit voor slot planning beschikbaar en konden operationele data niet voor onderzoeksdoeleinden worden gedeeld.

Het raamwerk met BR en KPI is vervolgens in het kader van een pilot slot planning getoetst in workshops met een groot aantal stakeholders. Daarna zijn interviews gehouden, waarin naast de BR en KPI ook andere kenmerken voor adoptie van digitalisering aan bod zijn gekomen. De uitwerking van het raamwerk met BR en KPI en evaluatie in workshops en interviews heeft inzichten opgeleverd voor het trekken van conclusies met betrekking tot de onderzoeksvraag.

## 1.4 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 bevat het literatuuronderzoek met daarin: de bouwstenen van een bedrijfssysteem voor datagedreven logistiek, de structuur van een planningsconcept en mogelijke IT-ondersteuning voor slot planning en kenmerken voor adoptie van digitalisering. Lees dit bij interesse in de theoretische achtergrond van het uitgevoerde onderzoek.

Hoofdstuk 3 beschrijft een planningsconcept voor slot planning met ontwerprichtlijnen voor de bouwstenen van datagedreven logistiek. Hoofdstuk 4 bevat daarna een raamwerk met uitgewerkte Business Rules (BR) en Key Performance Indicators (KPI). Lees dit bij interesse in de globale opzet van de bouwstenen. De inhoud is voor een groot deel tijdens genoemde workshops besproken.

Hoofdstuk 4 beschrijft de opzet en uitkomsten van workshops en interviews voor evaluatie en hoofdstuk 5 bevat conclusies over BR en KPI voor slot planning en andere kenmerken voor adoptie van digitalisering. Daarnaast is er een korte toekomstvisie. Lees dit bij interesse in de uitkomsten van de evaluaties en hoe dit in een vervolg kan worden gebruikt.

Het raamwerk met BR en KPI - na feedback uit de workshops en interviews - is apart opgenomen in bijlage C. Hierbij zijn het oorspronkelijke raamwerk en feedback hierop apart gehouden. Dit is opdat de feedback navolgbaar is en omdat het oorspronkelijke raamwerk en feedback reeds in vervolgactiviteiten van stakeholders en SCMP zijn overgenomen.

## 2. LITERATUURONDERZOEK

Het onderzoek naar datagedreven logistiek is gestart met een breed literatuuronderzoek dat in dit hoofdstuk wordt beschreven.

Achtereenvolgens komen datagedreven logistiek, een planningsconcept en slot planning en adoptie van digitalisering aan bod. Datagedreven logistiek biedt een context voor het onderzoek, het feitelijke onderzoek gaat over planning, met een case op het gebied van slot planning voor landzijde luchtvrachtafhandeling. De onderzoeksvraag gaat over het verkrijgen van inzicht in kenmerken, op basis van de case, die bijdragen aan adoptie van digitalisering.

Het literatuuronderzoek biedt houvast voor zowel het ontwerpen van een planningsconcept voor slot planning, concrete uitwerking hiervan en evaluatie.

### 2.1 BOUWSTENEN VOOR DATAGEDREVEN LOGISTIEK

Hieronder volgt een beschrijving van wat aan bod komt in datagedreven business modellen voor logistiek, datadelen als bouwsteen en overige bouwstenen in een gebalanceerd bedrijfssysteem voor datagedreven logistiek.

#### *Datagedreven business modellen voor logistiek*

Datagedreven business modellen krijgen momenteel veel aandacht. Overzichten van mogelijke business modellen staan in Schirmer (2021) en Kühne (2019). Een template voor uitwerking van een use case is opgenomen in een document van Data sharing coalition (2021). Data kan worden benut voor de operationele logistieke processen, de besturing van deze processen, verbetering van de processen tot en met innovatieve datagedreven business modellen. Data wordt direct gebruikt binnen de uitvoering van processen of indirect met big data voor analyse, optimalisering en datagedreven diensten. Voorbeelden zijn automatiseren van herhaalde manuele taken, wegnemen van inefficiënties in de value chain, bijdragen aan niet-financiële doelen als duurzaamheid of het verkrijgen van inzichten voor een nieuwe waardepropositie. Terugkerende factor is dat data een zeer belangrijk bedrijfsmiddel is in het business model van de gebruiker en / of aanbieder van data en dat met data aantoonbaar toegevoegde waarde in nieuwe waardeproposities wordt gecreëerd.

Bovenstaande speelt ook bij datagedreven logistiek, wat één van de thema's van TKI Dinalog is. Binnen het logistiek domein bestaan al veel toepassingen en er vindt nog veel onderzoek en innovatie plaats (Cruijssen F., 2020a) (Möller, 2020) (Nguyen, 2017) (Wang, 2016) (Hofman, 2019). De praktische toepassing binnen logistieke ketens wordt gestimuleerd (Logistiek Digitaal, 2023). Datagedreven logistiek kent toepassingen binnen de logistieke operatie (verrichten), tactiek (inrichten) en strategie (richten en inrichten) langs de gehele supply chain. Voorbeelden zijn geautomatiseerde administratieve verwerking, transparantie van logistieke statussen, vraagvoorspelling en planning voor besturing van voorraad, transport en magazijnen en analyses voor het nieuw inrichten van een distributienetwerk. Bij veel toepassingen is geautomatiseerd datadelen tussen organisaties voorwaardelijk en betreft het real-time data.

Een belangrijk aandachtsgebied bij datagedreven logistiek is samenwerking en governance. Samenwerking is voor alle hierboven genoemde soorten van datagedreven logistiek van toepassing (Veile, 2023) (Audrey. J-F., 2010) (Karam, 2021) (evofenedex, 2022). Governance omvat het proces door en tussen actoren en de 'spelregels' om het datagedreven business model te creëren en beheren. Aspecten van governance binnen logistiek zijn beschreven in Chandra (2017) (Vol. 6, No. 2, 2018) en Cruijssen (2020b). Binnen governance moet rekening worden gehouden met delen en verrekenen van opbrengsten en kosten, het wettelijk kader en contractuele afspraken.

Op basis van bovengenoemde literatuur moeten de volgende vragen aan bod komen bij ontwerpen van datagedreven business modellen, ook in dit onderzoek:

- Wat is de toegevoegde waarde of de waardepropositie op basis van datagebruik?
- Over welke data gaat het?
- Hoe wordt data gecreëerd, gedeeld en beschikbaar gesteld, via welke datastromen?
- Hoe wordt data gebruikt door (eind)gebruikers?
- Welke integraties (b.v. API) en eindpunten (b.v. mobiel) zijn hiervoor globaal nodig?
- Welke analyses, optimalisering of diensten zijn nodig of komen beschikbaar?
- Wat is de rol van de actoren (gebruikers en aanbieders) van data(-diensten)?
- Wat is de complexiteit op basis van data, actoren en onderlinge relaties?
- Hoe wordt samenwerking en governance tussen actoren vormgegeven?

- Welke opbrengsten, kosten en verrekeningen zijn van toepassing?

Ook op logistieke knooppunten kan datagedreven logistiek breed worden toegepast. Op een luchthaven kan dit binnen vrijwel alle bedrijfsfuncties van alle organisaties (Feng, 2015). Samenwerking tussen organisaties kan verticaal in de logistieke keten, bijvoorbeeld met automatisch nomineren (aanwijzen expediteur) van binnenkomende vracht (Verduijn, 2019) en in horizontaal verband, bijvoorbeeld door combineren van zendingen in ritten (Ankersmit, 2014) (Milkrun, 2022).

Een centrale plaats nemen Port Community Systemen (PCS) in: Cargonaut (2022) op Schiphol voor luchtvracht en Postbase (2022) in Rotterdam voor zeevracht. De luchthaven Schiphol werkt in Smart Cargo Mainport Program (SCMP)-verband structureel aan innovaties voor datagedreven logistiek (Schiphol, 2023) (ACN, 2023). Voorbeelden hiervan zijn eLink voor digitaal vooraanmelden van zendingen (Cargonaut, 2023) en Milkrun voor combineren van zendingen in ritten langs afhandelaren (Milkrun, 2022).

Onderzoek naar datagedreven logistiek in zeehavens benoemt factoren die voor alle logistieke knooppunten van toepassing zijn en waarmee rekening moet worden gehouden bij ontwikkelingen (Keijl, 2022) (Vis, 2021):

- er wordt nog (te) veel gebruik gemaakt van papier en e-mail;
- data over zendingen en ETA's zijn belangrijk voor administratie en operationele logistiek;
- monitoren van logistieke statussen kost heel veel tijd;
- er liggen kansen voor nieuwe business cases op het gebied van planning en bijsturing;
- die kansen liggen er ook voor innovatieve concepten, bijvoorbeeld Physical Internet;
- data die éénmaal is vastgelegd kan met datadelen in veel toepassingen worden gebruikt;
- begrippen zijn niet altijd eenduidig, neem een voor de hand liggend begrip als ETA;
- eenvoudig systeemkoppelingen kunnen maken is een voorwaarde.

In relatie tot dit onderzoek is het IT-platform Nextlogic (2023a) voor integrale neutrale planning van containerbinnenvaart in Rotterdam zeer relevant en een goed voorbeeld van hierboven genoemde business cases voor planning en bijsturing. Nextlogic is complementair aan het PCS Portbase en werkt er nauw mee samen (Nextlogic, 2023c) (Portbase, 2023).

#### *Bouwsteen: datadelen*

Datadelen is een belangrijke bouwsteen voor datagedreven logistiek. Open en efficiënt delen van data is in veel gevallen geen vanzelfsprekendheid. Dit begint met bereidheid die er moet zijn of komen. Onderstaande aspecten moeten daarvoor worden gefaciliteerd en geborgd, zie bijvoorbeeld ook Bastiaansen (2020).

Voor geautomatiseerd datadelen is vergaande standaardisatie nodig. Dit omvat de technische integratie van IT-systemen met bijvoorbeeld API's (Application Programming Interfaces). Standaardisatie is verder gewenst voor het datamodel dat de soort gegevens en de logische samenhang hiertussen definieert en voor eenduidigheid van de betekenis van gegevens. Een bekende standaard is het Open Trip Model voor gebruik binnen het logistiek domein (OTM) (OpenTrip-Model, 2023) (Piest, 2022) (SUTC, 2023). De uitwisseling van administratieve data en data over de logistieke status van zendingen neemt een centrale plaats. Hiervoor kan de elektronische vrachtbrief worden gebruikt. Voor wegtransport eCMR (eCMR-Info, 2023) (Broek, 2021) (TransFollow, 2022) en andere digitale vrachtbrieven voor andere transportmodaliteiten (Digital Shipment Data, 2023).

Veiligheid en vertrouwelijkheid moeten bij datadelen worden geborgd. Dit omvat primair het verlenen van toegang tot data door betrokken actoren op basis van autorisatie - toestemming en toekenning van rechten door de eigenaar of een (gedelegeerd) verwerker. Noodzakelijke identificatie en authenticatie komen bij het verkrijgen van toegang ook aan bod. Binnen de IT-systemen van actoren zijn hiervoor voorzieningen nodig. Verder kunnen in een supply chain gebruik van blockchain en federatief datadelen (Wagter, 2023) hieraan bijdragen. Bij federatief datadelen wordt gedeelde data niet meer centraal opgeslagen, maar machine-to-machine opgehaald. De afspraken over datadelen kunnen worden gespecificeerd en opgevolgd met behulp van een afsprakenstelsel voor datadelen. Een bekende standaard en dienst is iShare (2022).

Datakwaliteit borgen gaat verder dan bovenstaande en moet apart aandacht krijgen. Data die wordt gedeeld is vaak niet volledig, niet juist of niet tijdig beschikbaar (Davenport, 2021) (Handfield, 2019) (West C. D., 2021). Voorgestelde verbetermaatregelen zijn gebaseerd op procesbeheersing van creatie tot en met gebruik van data. Dit zijn: beleggen van verantwoordelijkheid voor datakwaliteit, specificeren van data en datakwaliteit in termen van kwaliteitscriteria en normen, het proces van creatie van data tot en met gebruik in kaart brengen, (geautomatiseerd) bewaken van datakwaliteit bij creatie, datadelen en eventueel gebruik, en het meten van prestaties en hierop bijsturen.

Een laatste aandachtsgebied bij datadelen is governance. Dit omvat het proces door en tussen actoren en de 'spelre-

gels' om al het bovenstaande te realiseren, implementeren en bewaken. Voorbeelden van governance voor datadelen zijn beschreven in Abraham (2019) en Eckartz (2014). Binnen de governance moet rekening worden gehouden met het wettelijk kader.

Op basis van bovengenoemde literatuur moeten de volgende vragen aan bod komen bij het inrichten van datadelen:

- Welke standaardisatie is gewenst en welke standaarden worden gebruikt?
- Hoe worden veiligheid en vertrouwelijkheid geborgd?
- Hoe wordt datakwaliteit geborgd?
- Hoe wordt governance voor datadelen ingericht?

Onderzoek gericht op logistieke knooppunten bevestigt bovenstaande overzicht (Adrichem M. v., 2023) (Adrichem M. v., 2022). Zowel op luchthaven Schiphol als zeehaven Rotterdam wordt gewerkt aan de Basis Data Infrastructuur (BDI), een ontwikkeling voor open federatief datadelen op basis van principes uit FEDeRATED (Topsector Logistiek, 2022), (NimbleNova, 2022). De hierboven beschreven vragen voor datadelen komen aan bod.

In luchtvracht is de eAWB, naar analogie van de eCMR, de standaard voor uitwisseling van administratieve data en data over de logistiek status van zendingen (IATA, 2022a) Hier nauw aan gerelateerd en ten behoeve van open datadelen in de gehele luchtvrachtketen faciliteert IATA de ontwikkeling van OneRecord (IATA, 2022b) en kunnen de meest relevante logistieke statussen worden gevolgd op basis van de statussen die CargoIQ definieert (CargoIQ, 2022) (CargoIQ, 2019).

*Andere bouwstenen: bedrijfsproces, stakeholders, IT-ondersteuning, Business Rules, KPI*

Naast datadelen moeten voor datagedreven logistiek ook bouwstenen voor inrichting van het bedrijfsproces en besturing, de rol van stakeholders, IT-ondersteuning, procedures en prestatiemeting worden uitgewerkt. De aanleiding hiervoor komt uit algemene management theorie en best practices met betrekking tot logistieke bedrijfssystemen, operational excellence, IT-ontwikkeling en strategie-implementatie.

Het Integraal Logistiek Concept (ILC) beschrijft dat de inrichting van een logistiek systeem een afgeleide is van de bedrijfsstrategie en externe en interne logistieke doelstellingen. De aspecten van het logistiek systeem die moeten worden uitgewerkt zijn: grondvorm, besturing, informatie en organisatie. Deze aspecten hangen nauw onderling samen. Prestatiemeting meet zowel het realiseren van de doelen als de uitvoering voor ieder van genoemde aspecten. Samenwerking met andere organisaties kan voor alle genoemde aspecten. Dit geldt zowel voor verticale samenwerking in de logistieke keten als in horizontaal verband tussen gelijksoortige actoren (Goor, 2003) (Meer C. v., 2020).

Binnen operational excellence bestaat het D-P-PBOI model, waarbij Doelen en Product richting geven aan inrichting voor de aspecten: Proces, Besturing, Organisatie en Informatievoorziening (Assen, 2013). Vanuit het Nolan stages model voor IT-ontwikkeling (Nolan, 1993) is plateau-planning ontwikkeld, waarbij een bedrijfssysteem in balans wordt ontwikkeld voor de aspecten: processen en diensten, besturing en organisatie, infrastructuur (waaronder informatiesystemen) en mensen en cultuur. Het samen uitwerken van IT-functionaliteit en procedures wordt breed toegepast en is een best-practice bij het ontwikkelen van informatiesystemen.

Een Balanced Scorecard kan worden gebruikt voor het concretiseren en implementeren van een strategie en specificeert doelen en KPI voor de aspecten: klantperspectief, financieel perspectief, intern – of procesperspectief en innovatie – of groeiperspectief. Ook hier is er sprake van externe en interne doelen die betrekking hebben op meer aspecten en goed met elkaar in balans moeten zijn. Typerend is het accent op prestatiemeting (Kaplan, Jan-Feb 1992).

Gemeenschappelijke deler in bovengenoemde theorie is dat een gebalanceerd bedrijfssysteem vraagt dat meerdere aspecten op eenzelfde niveau in samenhang zijn uitgewerkt. Samenwerken tussen organisaties is voor ieder van de aspecten mogelijk. Realisatie en implementatie vraagt om gelijktijdige en samenhangende ontwikkeling van de aspecten.

Op basis van bovengenoemde literatuur moeten de volgende vragen aan bod komen bij het ontwerpen van een bedrijfssysteem voor datagedreven logistiek

- Wat zijn de externe en interne logistieke doelen?
- Hoe worden het operationele logistieke proces en de besturing ingericht?
- Welke procedures zijn gewenst?
- Welke IT-ondersteuning is gewenst?
- Welke stakeholders zijn betrokken, met welke rollen en samenwerking?
- Welke KPI zijn gewenst?

- Hoe wordt governance voor samenwerking ingericht?

In huidige toepassingen van datagedreven logistiek op logistieke knooppunten krijgen bovengenoemde aspecten ook aandacht, maar niet altijd voor alle aspecten of goed gebalanceerd. Wel is gebruikelijk is dat het bedrijfsproces en procedures worden vastgelegd; de laatste vaak in de vorm van Standard Operating Procedure (SOP). Een voorbeeld hiervan is de SOP van de eerder beschreven eAWB. (IATA, 2023).

Een alternatieve vorm is vastleggen van beknopte procedures, hier genoemd Business Rules (BR), in de vorm van Frequently Asked Questions (FAQ). Zeer relevante voorbeelden voor dit onderzoek zijn FAQ voor slot planning op de luchthaven van Brussel (AirCargoBelgium, 2022), de luchthaven van Frankfurt (Dakosy, 2022) en de zeehaven van Hamburg (Hamburg Hafen und Logistiek AG, 2023). Ook voor Nextlogic is veel informatie in Q&A vastgelegd (Nextlogic, 2023b).

#### *Toepassing literatuur binnen het onderzoek*

De beschreven aspecten voor datagedreven logistiek worden in het vervolg van dit rapport aangeduid als bouwstenen van een bedrijfssysteem. En de procedures in beknopte vorm worden aangeduid als Business Rules (BR).

Bovenstaande theorie vormt context voor het onderzoek en komt als volgt aan bod. Het onderzoek richt zich op een positieve business case voor slot planning met actuele en relevante doelen van stakeholders in de community. Data wordt gebruikt voor verbeteren van de logistieke planning van een operationeel logistiek proces, i.c. slot planning. De doelen, het bedrijfsproces en rollen van stakeholders zijn een basis voor het uitwerken van de andere bouwstenen: datadelen, BR, KPI, IT-ondersteuning en governance.

In een planningsconcept voor slot planning worden alle bouwstenen globaal beschreven. Vaak is in onderzoek naar datagedreven logistiek aandacht voor datadelen en IT-ondersteuning. Dit onderzoek richt zich op de complementaire bouwstenen BR en KPI, die in een raamwerk nader worden gespecificeerd. Dit raamwerk komt in de evaluatie aan bod omdat het kenmerken bevat voor adoptie van digitalisering. De andere bouwstenen komen selectief aan bod in hun relatie tot de BR en KPI.

Governance wordt in dit rapport niet verder uitgewerkt. Het is onderwerp van het onderzoek in het werkpakket voor Cross Chain Collaboration.

## **2.2 PLANNINGSCONCEPT EN IT-ONDERSTEUNING VOOR SLOT PLANNING**

Deze paragraaf beschrijft achtereenvolgens wat een logistiek planningsconcept omvat, de samenhang met datagedreven logistiek, ontwikkelingen op het gebied van IT-platformen, Planning-as-a-Service (PaaS) en best-practices voor IT-ondersteuning van slot planning.

#### *Planningsconcepten voor logistiek*

Planning gaat over het voorschrijven van een gewenste toekomstige situatie. Logistieke planning in een supply chain vindt plaats binnen, tussen en boven schakels van de supply chain, wat wordt weerspiegeld in het SCOR-referentiemodel (Supply Chain Operations Reference model) (APICS, 2017). Planning is binnen het eerder beschreven ILC (Integraal Logistiek Concept) een vorm van besturing (Goor, 2003) (Meer C. v., 2020). IT-ondersteuning van planning is een vorm van beslissingsondersteuning, de theorie op dit gebied geldt ook voor planning (Jong R. d., 1992).

Bij het beschrijven van een planningsconcept moeten de volgende zaken worden beschouwd, indien relevant voor de probleemsituatie (Schoorman, 1996) (Verbraeck, 1995) (Vereniging Logistiek Management). Dat geldt ook voor dit onderzoek met slot planning als case:

- **Wat wordt gepland, welke dimensies:** logistieke planning heeft betrekking op beschikbaar stellen van capaciteit, dit inzetten en/of op materiaal. Er is meestal een tijd- en locatie-dimensie.
- **Plaats in de supply chain:** planning kan in elke schakel van de supply chain plaatsvinden, tussen schakels of over meerder schakels heen.
- **Planningsniveau:** planning is strategisch, tactisch of operationeel. Het niveau specificeert het soort beslissing (richten, inrichten, verrichten) en vaak ook een tijdshorizon.
- **Stakeholders:** welke stakeholders zijn betrokken en in welke rol binnen de organisatie en tussen organisaties.
- **Doelen en randvoorwaarden:** planning optimaliseert één of meerdere doelen en houdt daarbij rekening met randvoorwaarden. Deze kunnen per stakeholder verschillen.
- **Planning op basis van opdracht of voorspelling:** planning vindt plaats voor bekende opdrachten of voorspelling

als deze er niet (tijdig) zijn. Dit is een push vs pull afweging.

- **Planning van onafhankelijke en afhankelijke vraag:** planning gebeurt eerst voor onafhankelijke vraag, de afhankelijke vraag is vervolgens af te leiden.
- **Kenmerken van vraag en aanbod:** frequentie en onzekerheid in vraag (naar capaciteit of van materiaal), stabiliteit aanbod en gewenste flexibiliteit bepalen de wijze van planning.
- **Planningscyclus:** planning vindt plaats in een cyclus van planning – uitvoering – control. De wijze van control is onderdeel van de planningscyclus.
- **Planningshiërarchie:** de hiërarchie specificeert op welk moment welk deelplan wordt opgesteld en hoe plannen onderling samenhangen, van initiële vraagvoorspelling tot en met control.
- **Ontwerprichtlijnen voor planningsproces:** als laatste specificeert het planningsconcept richtlijnen voor het planningsproces en eerder beschreven bouwstenen van een bedrijfssysteem.

Bij operationele logistieke planning voor inzet van capaciteit, waaronder slot planning, is synchronisatie belangrijk (Chankov, 2014) (CapGemini, 2009). De operatie moet ‘slaan als een klok’ en dit betekent dat logistieke processen goed op elkaar moeten aansluiten, ook voor wat betreft het beschikbaar stellen van capaciteit en hiervan gebruik maken in de tijd. Dat geldt zowel in verticale als horizontale verbanden. Dit kan worden ondersteund met een geïntegreerde planning voor alle stakeholders of minimaal een gecoördineerde planning waarbij onderlinge afstemming van plannen mogelijk is.

#### *Samenhang logistieke planning en datagedreven logistiek*

Operationele logistieke planning is een toepassingsgebied van datagedreven logistiek. Hierbij volstaat het niet om alleen de planning uit te werken. Eerst moet relevante data beschikbaar komen. Daarnaast is een ontwikkeling mogelijk in het gebruik van de data voor planningsdoeleinden. Het groeimodel van Gartner voor data-analyse onderscheidt beschrijvende (descriptive), voorspellende (predictive) en voorschrijvende (prescriptive) analyse (Gartner, 2022b). Real-Time Transportation Visibility Platforms (RTTVP) in de markt beperken zich niet tot visibility. Ook predictability als basis voor plannability is belangrijk (Shippeo, Supply Chain Movement, 2021) (project 44, Q2, 2021) (MPO, Supply Chain Movement, Q3, 2021). Het onderscheid in visibility en optimalisering (plannability) wordt ook in raamwerken voor datagedreven logistiek onderkend (Möller, 2020).

Op basis van het bovenstaande kan voor operationele logistieke planning het volgende volgordelijke groeimodel worden gevolgd:

- **Zichtbaarheid (visibility):** zichtbaarheid van logistieke stromen heeft betrekking op het delen van administratieve data over zendingen en logistieke statussen.
- **Voorspelbaarheid (predictability):** voorspelbaarheid betekent (real-time) kunnen voorspellen van toekomstige logistiek statussen, zoals een aankomst of een vertrek.
- **Planbaarheid (plannability):** planbaarheid als laatste niveau heeft betrekking op het voorschrijven van een gewenste toekomstige situatie.

De volgordelijkheid is niet alleen relevant voor de beschikbaarheid van data voor planning. In sommige gevallen is het ook nodig om een operationeel logistiek proces te versnellen of meer stabiel te maken, voordat überhaupt een betrouwbare planning mogelijk wordt.

#### *IT-platforms en Planning-as-a-Service*

Een belangrijke IT-ontwikkeling binnen logistiek is de groei van IT-platforms en hiermee samenhangend de mogelijkheid van Planning-as-a-Service (PaaS). De ontwikkeling van platforms is een trend, volgens Koppenol (2021) is het in een zeehaven trend 1 van 10.

Met een IT-platform delen stakeholders IT-functionaliteit, data en aanvullende diensten die in de cloud worden aangeboden. Kaprathi (2021) beschrijft een generiek referentiemodel voor cloud-based decision support applications gericht op de structuur van een platform en Kalaiarasan (March, 2022) een referentiemodel voor supply chain visibility gericht op het business model. Meerdere zogenaamde Cross Chain Control Centers (4C) voor supply chains worden als platform aangeboden (Cruijssen F. H., 2020b). Voor Real-Time Transportation Visibility Platforms (RTTVP) is er een grote markt met volwassen IT-producten en diensten (West C. e., 2023).

Op basis van het bovenstaande zijn relevante vragen bij het ontwerpen en gebruiken van een IT-platform:

- **Wat zijn drivers en beoogde effecten:** beter inzicht, beheersing risico's, betere duurzaamheid, etc. uitgedrukt als gewenste kwaliteit (b.v. agility) of meetbare prestatie (b.v. levertijd)?
- **Welke diensten worden aangeboden:** verzamelen van data, integratie van IT-systemen, opslag van data,

analyse-diensten en/of leverings-diensten?

- **Welk soort beslissingsondersteuning wordt aangeboden**, gedreven door: documenten, data, modellen, communicatie en/of kennis?
- **Wie zijn de actoren en hoe zijn deze georganiseerd**: aanbieder is ketenpartij, dienstverlener, consortium; er is wel/geen intermediair; gebruikers zijn individu, organisatie, community?
- **Welke belemmeringen en uitdagingen zijn er**: gebrek aan kennis en vaardigheden, tegengestelde belangen, gebrek aan standaarden, complexiteit van het ecosysteem, etc?

Bij Planning-as-a-Service (PaaS) wordt planning via een IT-platform ondersteund en als een dienst aangeboden. Ook dit is een trend. De Topsector Logistiek noemt decision-support-as-service bij kansrijke onderzoeksgebieden voor ketenregie (Topsector Logistiek, 2019). Enkele illustratieve voorbeelden van innovatieve PaaS zijn Chainalytics (Q3 2019) voor forecasting, FCast (2023) met AI-ondersteunde sales forecasting en production planning en Thunderstock (2023) voor AI-ondersteunde retail stock planning. Een ander voorbeeld is de reeds eerder genoemde oplossing van Nextlogic in de zeehaven van Rotterdam (Nextlogic, 2023a).

Bij PaaS gelden dezelfde vragen als hierboven voor IT-platforms. Daarnaast wijst opgedaan inzicht op de volgende positieve overwegingen voor een PaaS op een logistiek knooppunt:

- kan een gestandaardiseerde werkwijze voor gedefinieerde diensten ondersteunen (eigenlijk in zich hebben) voor alle stakeholders in de community, 'one way of working';
- kan data – éénmaal verzameld – beschikbaar stellen aan alle stakeholders, ieder in een eigen 'view' vanuit de eigen rol, ook zonder dat centrale data-opslag nodig is;
- innovatie en ontwikkeling van beslissingsondersteuning houdt gelijke tred voor alle stakeholders (in samenhang met genoemde 'one way of working');
- ondersteunt coördinatie en synchronisatie bij verticale samenwerking in de logistieke keten en bij horizontale samenwerking tussen gelijksoortige stakeholders;
- kan zorg dragen voor dataverzameling voor prestatie-meting, eventuele verrekeningen, etc. op het niveau van individuele stakeholders en de community;
- is een gereed IT-product c.q. dienst, waardoor technische en organisatorische implementatie bij afzonderlijke stakeholders in principe minder inspanning hoeft te kosten.

Tegenover bovenstaande positieve overwegingen kunnen ook belemmeringen bestaan voor een PaaS. Voorbeelden hiervan zijn:

- standaardisatie moet haalbaar zijn op basis van belangen en complexiteit, die rekening houdt met omvang, aantal relaties en interacties en diversiteit binnen de community;
- verticale en horizontale coördinatie zijn niet beide belangrijk, bijvoorbeeld er is geen behoefte aan afstemming van plannings tussen gelijksoortige stakeholders;
- integraties met IT-systemen van stakeholders kunnen complex zijn, de afbakening tussen PaaS en overige IT-systemen moet logisch zijn op basis van functies en datagebruik.

#### *IT-ondersteuning voor slot planning*

In dit onderzoek staat een case voor landzijde luchtvrachtafhandeling op Schiphol centraal. In hoofdstuk 3 staat wat deze slot planning omvat en waarom het gewenst is. Hieronder staan beknopt kenmerken en voorbeelden van slot planning elders beschreven.

Slot planning en IT-ondersteuning hiervoor zijn niet uniek. Slot planning wordt veel toegepast in logistieke operaties. Het wordt ook aangeduid als 'slotting', 'time slot scheduling' of 'dock scheduling' en is gerelateerd aan 'yard management'. IT-ondersteuning voor slot planning is beschikbaar in veel IT-systemen, waarvan het meest belangrijk zijn:

- Warehouse Management Systemen (WMS). Voor voorbeelden zie het Magic Quadrant van Gartner voor WMS (Tunstall, 2023);
- Supply chain visibility systemen, waaronder grotere Real-Time Transportation Visibility Platforms. Voor voorbeelden zie het Magic Quadrant van Gartner voor RTTVP (West C. e., 2023)
- Niche players op het gebied van slot planning met dedicated een dedicated cloud-systeem of zelfstandige module. Een voorbeeld hiervan is C3 (2023), GoRamp (2023), Opendock (2023) en Peripass (2023).

De functionaliteit van IT-systemen voor slot planning omvat (zeker niet uitputtend):

- vastleggen van docks en aangeboden (afhandelings-)capaciteit;

- vastleggen van opdrachten (zendingen en ritten);
- dynamische berekening van gevraagde capaciteit op basis van opdrachtkenmerken;
- afsprakenbeheer voor slots (toewijzen tijdstip en dock);
- voorspellen van en bijsturen op grond van aankomsttijden (predictive ETA's);
- identificatie van voertuig bij aankomst;
- volgen van bewegingen op locatie (bij yard management);
- geautomatiseerde notificaties over het hele proces;
- dashboards om de operatie centraal te volgen en KPI-rapportages.

Een gemeenschappelijke noemer van beschikbare IT-systemen voor slot planning is:

- de oplossing is cloud-based met zichtbaarheid door het afhandelende magazijn en klanten (c.q. leveranciers, logistiek dienstverleners, chauffeurs);
- vastleggen van (afhandelings-)capaciteit kan op basis van templates, die rekening houden met een (standaard) week- of dagpatroon;
- afsprakenbeheer is een kernfunctie, waarbij er rekening wordt gehouden met het voertuigtype, ladingdragertype, lading-type, volume, tijdstip van aankomst, etc.
- het schema met geplande en vrije slot capaciteit is zichtbaar voor het magazijn en klanten; er is automatische slot planning en/of een self-service portal voor klanten;
- slot planning in combinatie met real-time monitoring en bijsturing kan een zogenaamd 'domino effect' voorkomen: als er iets mis gaat, gaat alles wat daarna komt ook mis;
- er zijn veel configuratiemogelijkheden op basis van instellingen of meer flexibel 'rule based', omdat iedere logistieke situatie anders is.

Ondanks dat slot planning al veel wordt toegepast, is het realiseren en implementeren hiervan op een luchthaven niet eenvoudig. De reeds beschreven kenmerken en complexiteit van een logistiek knooppunt spelen hierbij de belangrijkste rol.

#### *Toepassing literatuur binnen het onderzoek*

Het beschreven groeimodel wordt in het vervolg van dit rapport aangeduid als groeimodel: visibility => predictability => plannability.

Bovenstaande theorie is relevant voor de case voor slot planning en komt in het onderzoek als volgt aan bod. De kennis en inzichten over een planningsconcept en over IT-ondersteuning voor slot planning worden gebruikt bij het uitwerken van de case voor de specifieke situatie op Schiphol. Het groeimodel: visibility => predictability => plannability en het concept Planning-as-a-Service worden hierbij ook gebruikt. Deze twee komen ook in de evaluatie aan bod omdat het potentieel kenmerken zijn voor adoptie van digitalisering.

## 2.3 ADOPTIE VAN DIGITALISERING

Deze paragraaf beschrijft succesfactoren voor adoptie van informatietechnologie en instrumenten voor toetsing hiervan. Ook wordt het gebruik van een digital twin ten behoeve van lerend ontwikkelen toegelicht.

### *Adoptie van informatietechnologie*

Adoptie van informatietechnologie is het effectief implementeren en gebruiken van technologie in een organisatie door de individuele medewerkers binnen de organisatie, voor het creëren van toegevoegde waarde (Ghobakhloo, 2012) (Knight, March, 2015) (Davis, 1993). In de inleiding is beschreven dat een logistiek knooppunt wordt gekenmerkt door een groot aantal stakeholders met een grote diversiteit. Snelle digitalisering vereist snelle ontwikkeling van IT-systemen en ook een snelle adoptie hiervan door het merendeel van de stakeholders.

Naar succesfactoren voor adoptie van informatietechnologie is veel onderzoek gedaan. De onderzoeken gaan niet alleen over succesverhalen, maar vaak over valkuilen waardoor adoptie niet van de grond komt of faalt. Belangrijke factoren op basis van wetenschappelijke en praktische inzichten zijn (Ghobakhloo, 2012) (Ime, 2016) (Knight, March, 2015) (Richter, August, 2020) (Gartner, 2022a) (ICT/Magazine, 2023) (Moonen, 2022):

- **beschikbaarheid van – of perspectief op IT-producten en IT-diensten:** de beschikbaarheid in de markt van producten en dienstverlening, of perspectief hierop, is de basis;
- **focus op toegevoegde waarde:** de toegevoegde waarde voor gebruikers is een vertrekpunt, dat is meer dan een enkelvoudig doel als bijvoorbeeld kostenreductie;
- **focus op de gebruikers:** de gebruikers zijn vertrekpunt in de initiatieven en de communicatie, niet de informatietechnologie;
- **beheers de (gebruikers-)complexiteit van IT-producten:** realiseer producten die vanuit perspectief van de gebruiker niet complex zijn, of beter intuïtief begrijpbaar zijn;
- **realiseer een fundament van voorwaardelijke technologie:** infrastructuur en andere technologie als fundament voor applicaties voor eindgebruikers moet tijdig worden gerealiseerd;
- **geef management-aandacht:** net als bij andere veranderingen geldt bepalen van richting, stellen van prioriteiten, beschikbaar stellen van middelen en faciliteren van innovatie;
- **stel haalbare doelen:** realiseren in behapbare projecten, ervaren van tastbare IT-producten en zien van tussentijdse toegevoegde waarde werkt stimulerend;
- **ontwikkel kennis en vaardigheden:** voldoende kennis en vaardigheden is voorwaardelijk voor actieve deelname van alle actoren en een reden voor weerstand bij het ontbreken;
- **beschouw digitalisering als leertraject:** leren vindt plaats gedurende het gehele traject van idee tot en met effectief gebruik – niet alleen om het gereed product te leren gebruiken;
- **onderken een groeicurve:** net als binnen een markt als geheel, kan adoptie in een organisatie of community groeien van innovators, via early adopters tot en met laggards;
- **verandermanagement:** aandacht voor verandering en communicatie in het gehele traject van idee tot en met effectief gebruik – niet alleen tijdens een project voor implementatie;
- **faciliteer vanuit de omgeving met standaarden,** regulering, best-practices: omgevingsfactoren die bijdragen worden gestimuleerd en belemmeringen weggenomen.

Voor het beoordelen van de adoptie van IT-producten zijn gestandaardiseerde raamwerken beschikbaar. Bekend zijn het Technology Acceptance Model (TAM) (Davis, 1993) en het Usefulness, Satisfaction and Ease of use model (USE) (Lund, 2001). In beide modellen wordt onderscheid gemaakt in 3U: usefulness, usability en usage. Voor beide modellen zijn standaard vragenlijsten voor gebruikers beschikbaar.

In het TAM-model wordt onderscheid gemaakt in kenmerken van het product, perceptie van bruikbaarheid en nut (usefulness), perceptie van gebruiksgemak (ease of use of usability), houding ten aanzien van het gebruik (attitude) en daadwerkelijk gebruik (usage). Op basis van kenmerken van het product is bruikbaarheid het meest belangrijk. Dit beïnvloedt ook de andere aspecten. Daadwerkelijk effectief gebruikt komt pas tot stand als voorliggende aspecten op orde zijn. De perceptie van bruikbaarheid en nut heeft betrekking op toegevoegde waarde van het product voor een individuele gebruiker.

Het USE-model heeft overeenkomsten met het TAM-model. De vragen worden ingedeeld in: usefulness, ease of use, ease of learning en satisfaction. Ook hier is usefulness het eerste aspect. De laatste twee aspecten zijn een aanvulling op het TAM-model. Usefulness en ease of use zijn gecorreleerd en samen bepalen deze de usability van een product. Alle aspecten samen bepalen de frequentie van gebruik van een product.

De modellen worden vaak gebruikt bij acceptatie van een IT-product en gericht op individuele gebruikers. Het beschreven accent op kenmerken van een product is ook van toepassing op andere beschreven bouwstenen van een bedrijfs-systeem. Ditzelfde geldt voor het belang van het aspect usefulness (toegevoegde waarde) ten behoeve van adoptie.

De positieve overwegingen voor een PaaS die in paragraaf 2.2 worden genoemd, hebben een sterke relatie met de hier genoemde succesfactoren voor adoptie. In een PaaS kunnen onder meer beschikbaarheid, focus op toegevoegde waarde, beheersing van complexiteit en een fundament van voorwaardelijke technologie worden geborgd.

#### *Lerend ontwikkelen met een digital twin*

Een belangrijke IT-ontwikkeling binnen logistiek is het gebruik van digital twins. Door Gartner (2022c) wordt het bijvoorbeeld trend 2 van 8 supply chain technologie trends genoemd. Een digital twin maakt een gedetailleerde, real-life, veelal ook (near) real-time, afbeelding van de operatie en status in een logistiek systeem (visibility). Dit kan worden aangevuld met functionaliteit voor voorspellen van scenario's (predictability) of optimaliseren (plannability). Digital twins kunnen worden gebruikt op operationeel, tactisch en strategisch niveau binnen een organisatie of binnen een supply chain (Jones, 2020) (VAnDerHorn, 2021). (Gerlach, 2021, 5, 86).

Een supply chain digital twin geeft inzicht in de administratieve en fysieke operatie en status van een logistiek systeem. In de regel moet veel data worden verzameld, die afkomstig zijn van meerdere schakels en IT-systemen in en rond de supply chain. Naast data verzamelen kan de digital twin soms ook actief data delen met de IT-systemen. Operationeel gebruik omvat het actueel inzicht in de supply chain om te kunnen bijsturen, onderkennen van bottlenecks en van risico's. Tactisch gebruik richt zich op het testen van ontwerpen van het bedrijfsproces, besturing en IT-ondersteuning. Strategisch en tactisch gebruik kan ook voor het doorrekenen van alternatieve scenario's of maken van plannen door geoptimaliseerde scenario's voor te stellen en simuleren.

Een van de succesfactoren voor adoptie van digitalisering is om dit als een leertraject te beschouwen. In het voorgaande zijn de bouwstenen in het bedrijfssysteem voor datagedreven logistiek benoemd, waar IT-ondersteuning er één van is. Met een digital twin kan deze bouwsteen vroeg in het innovatietraject concreet worden gemaakt en worden gebruikt om te 'leren' en zo bij te dragen aan ontwerpen hoe de gewenste situatie er uit kan komen te zien.

Een digital twin gaat verder dan een mock-up van een IT-systeem of een data-arm werkend prototype voor het toetsen van functionaliteit. Het bevat werkelijke data van de operatie, die zorgen voor herkenbaarheid en ook realistische predictability en plannability mogelijk maken.

#### *Toepassing literatuur binnen het onderzoek*

Bovenstaande theorie is relevant voor de fase evaluatie binnen het onderzoek als basis voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag over kenmerken voor adoptie. Feitelijk is de theorie betrokken in de gehele opzet van de pilot slotplanning. Kennis en inzicht met betrekking tot adoptie is verwerkt in het planningsconcept voor slot planning en raamwerk met BR en KPI, bij de opzet van workshops en interviews en bij de interpretatie van uitkomsten. Zo is een digital twin gebruikt voor het bieden van perspectief op (functionaliteit van) een concrete IT-product, is met slot planning een positieve business case met toegevoegde waarde onderzocht en zijn workshops ingericht vanuit het perspectief van de gebruikers, onder meer met aparte workshops per soort goederenstroom en swimlanes voor de verschillende rollen van stakeholders.

In dit onderzoek komen alleen inhoudelijke kenmerken voor datagedreven logistiek aan bod en proceskenmerken voor het ontwikkelen van een nieuw bedrijfssysteem.

Sociale aspecten voor adoptie worden in dit rapport niet verder uitgewerkt. Deze raken het onderwerp van het onderzoek in het werkpakket voor Cross Chain Collaboration.

### 3 PLANNINGSCONCEPT SLOT PLANNING

Op basis van oriënterend onderzoek binnen de luchtvracht community en literatuuronderzoek is een globaal planningsconcept voor slot planning uitgewerkt, dat hieronder wordt beschreven.

Eerst wordt dieper ingegaan op het wat en waarom van slot planning voor landzijde luchtvrachtafhandeling. Daarna worden afzonderlijke bouwstenen voor slot planning beschreven: het bedrijfsproces met besturing, stakeholders met samenwerking, datadelen, Business Rules (BR), Key Performance Indicators (KPI) en IT-ondersteuning. De bouwstenen vormen een gebalanceerd operationeel bedrijfssysteem dat in samenhang kan worden gerealiseerd en geïmplementeerd.

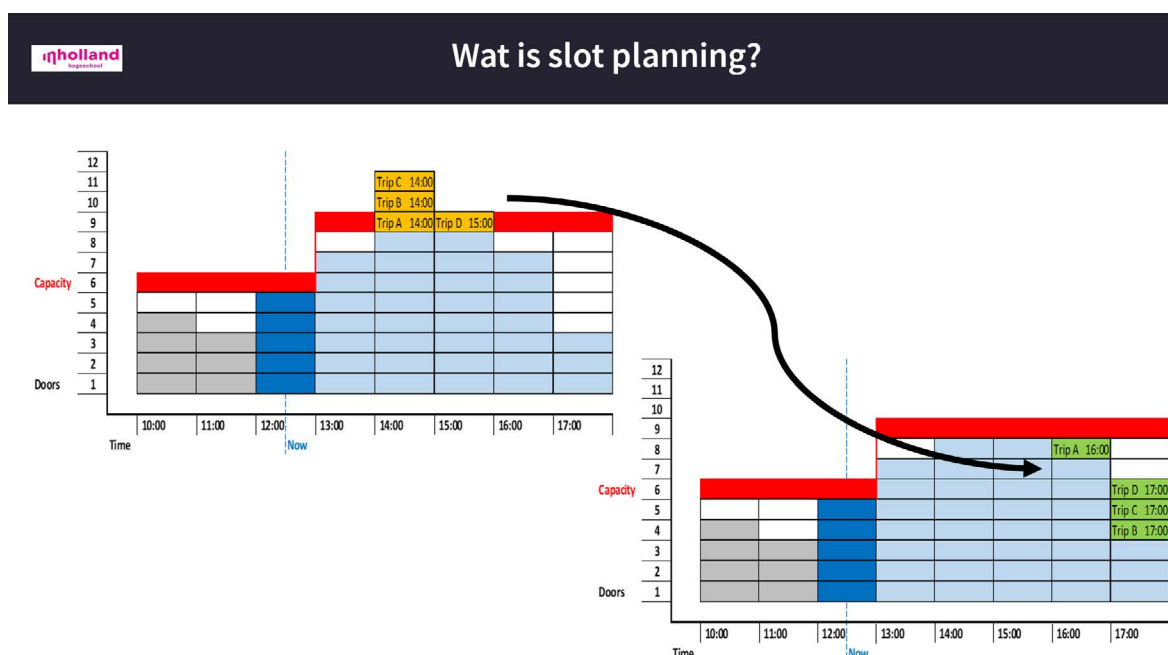
Het globale planningsconcept beschrijft ontwerprichtlijnen. Het volgende hoofdstuk bevat een uitwerking van BR en KPI, die onderwerp van onderzoek zijn.

#### 3.1 SLOT PLANNING: WAT EN WAAROM

Wat slot planning betekent en het is en waarom de toegevoegde waarde kan hebben voor landzijde luchtvrachtafhandeling wordt hieronder beschreven.

*Wat is slot planning?*

Slotplanning voor landzijde luchtvrachtafhandeling is het plannen van (time) slots bij afhandelaren voor de afhandeling van alle in aanmerking komende goederenstromen voor operationeel betrokken stakeholders. Afhandeling omvat administratieve afhandeling en fysieke afhandeling aan een dock. Een afhandeling heeft betrekking op een rit met daarin één of meer zendingen. Een time slot of kortweg slot is een gepland tijdstip van aankomst of de tijdsduur voor volledig afhandelen van een rit. Goederenstromen hebben betrekking op import, export, Road Feeder Service (RFS) of Unit Load Devices (ULD). Operationeel betrokken stakeholders zijn afhandelaren, expediteurs en transporteurs.



**Figuur 1 Principe slot planning**

De capaciteit voor afhandeling van afhandelaren is begrensd. Zowel de beschikbare capaciteit als de vraag naar capaciteit verschilt per dag en per moment van de dag. Als er op enig moment meer vraag naar capaciteit is dan beschikbaar, ontstaan wachtrijen. Door de vraag naar en aanbod van capaciteit goed op elkaar af te stemmen en te plannen in slots, kan onnodig wachten worden voorkomen. Figuur 1 illustreert dit principe van slot planning. De rode balk is de beschikbare capaciteit bij een afhandelaar, die per moment van de dag verschilt. Grijze blokken zijn afgehandelde ritten, donkerblauwe blokken ritten in afhandeling en lichtblauwe blokken geplande af te handelen ritten. Oranje blokken zijn te plannen ritten, die de beschikbare capaciteit overtreffen. Door deze naar een ander moment te verplaatsen, vallen ze

binnen de beschikbare capaciteit. Uiteraard kan ook gestuurd worden op de beschikbare capaciteit, maar mogelijkheden hiervoor zijn beperkt. Later in dit hoofdstuk wordt dit verder toegelicht.

Het principe van slot planning is op zichzelf eenvoudig. Om dit te realiseren op een logistiek knooppunt als een luchthaven is echter complex. Dit wordt veroorzaakt door o.a.: meerdere soorten goederenstromen met eigen kenmerken, een grote dynamiek met veel tijdsdruk, veel stakeholders met eigen belangen die verticaal en horizontaal moeten samenwerken, geen leidende partij die dwingend regie kan voeren, veel data die moet worden gedeeld en een veelheid aan IT-systemen. De uitdagingen die er zijn worden duidelijk in de beschrijving van de afzonderlijke bouwstenen van het bedrijfssysteem hieronder.

### *Waarom slot planning?*

De doorlooptijd van afhandeling bij afhandelaren, dat is de totale tijd tussen aankomst op locatie tot en met vertrek van locatie, is vaak lang, varieert sterk en is daarmee onzeker. De belangrijkste oorzaak is wachten als er meer vrachtwagens arriveren dan er op dat moment kunnen worden afgehandeld. Er zijn ook andere oorzaken, zoals de administratieve afhandeling die gekoppeld is aan het fysieke bezoek op locatie en daarmee onderdeel is van het afhandelingsproces. Goederen kunnen bijvoorbeeld fysiek klaarstaan maar nog niet administratief verwerkt zijn, er kunnen fouten in de administratieve gegevens zitten, etc. In het voorafgaand oriënterend onderzoek komen deze constatering terug en zijn daarin ook gekwantificeerd.

Problemen spelen vaak tegen het einde van de week, waarbij de overgang naar weekend, vluchtschema's van luchtvaartmaatschappijen en het weekpatroon dat verladers aanhouden een rol spelen. Dit onderzoek richt zich uitsluitend op slot planning tussen afhandelaren en expediteurs en transporteurs en beschouwt niet verdergaande afstemming in de supply chain.

Op Schiphol zijn diverse projecten uitgevoerd of in uitvoering, die bijdragen aan verbetering. Voorbeelden zijn digitaal voormelden en digitale check-in. Hiermee wordt het administratieve proces van het fysieke proces ontkoppeld, neemt de datakwaliteit toe en is per saldo snellere, meer betrouwbare, efficiëntere en meer veilige afhandeling mogelijk. Bij het initiatief Milkrun worden zendingen van afhandelaren in (rond-)ritten gecombineerd, wat niet alleen efficiënte inzet van transportmiddelen mogelijk maakt, maar ook minder losse bezoeken aan afhandelaren voor kleine zendingen.

Slot planning wordt binnen de luchtvracht community ook wel het 'gouden puzzelstukje' voor planning van landzijde vrachtafhandeling genoemd. Slot planning is nodig om beschikbaarheid en vraag naar afhandelingscapaciteit met elkaar in balans te brengen. De hiervoor genoemde projecten doen dat niet. Wel scheppen deze projecten voorwaarden voor invoering van slot planning: datadelen is nodig, een snelle en betrouwbare (administratieve) afhandeling, maakt slot planning makkelijker en dat geldt ook voor beperking van het aantal bezoeken aan afhandelaren.

Uit het oriënterend onderzoek komen als doelen naar voren:

- vermindering van doorlooptijd, inclusief wachttijd, bij een afhandelaar;
- verhoging van betrouwbaarheid doorlooptijd (met oog op planning van andere logistieke processen);
- gelijke of verhoogde productiviteit bij een afhandelaar (gemiddeld);
- gelijke of verhoogde inzet en beladingsgraad van transportmiddelen;
- mogelijk maken van CO2-emissiereductie in de logistieke keten;

En naast genoemde doelen zijn de volgende succesfactoren geïdentificeerd:

- datadelen vindt plaats via neutrale infrastructuur, API of IT-platform;
- datakwaliteit is hoog (tijdig, volledig, juist);
- datadelen is veilig en vertrouwd;
- slot plan kwaliteit is hoog (tijdig, volledig, juist);
- afhandeling en transporten respecteren geplande slots;
- afhandelingsprocessen zijn snel en betrouwbaar;
- service level agreements worden nageleefd.
- Deze doelen en succesfactoren zijn verwerkt in het raamwerk van BR en KPI in het volgende hoofdstuk en zijn getoetst in de workshops en interviews voor evaluatie.

Er is nog een andere reden om focus op slot planning te leggen. Slot planning biedt een perspectief op korte en betrouwbare doorlooptijden en minder wachten. Het lost een actueel en relevant probleem op en is een positieve business case. Dit maakt energie vrij voor samenwerking. Dat kan ook helpen bij andere projecten, die een eigen business case hebben, maar ook voorwaarden scheppen voor succesvolle slot planning.

### 3.2 BEDRIJFSPROCES EN BESTURING

De uitwerking van slot planning vereist inzicht in het operationele bedrijfsproces en de besturing hiervan. Karakteristieken, die nodig zijn voor een begrip van slot planning, worden hieronder beschreven.

#### Bedrijfsproces

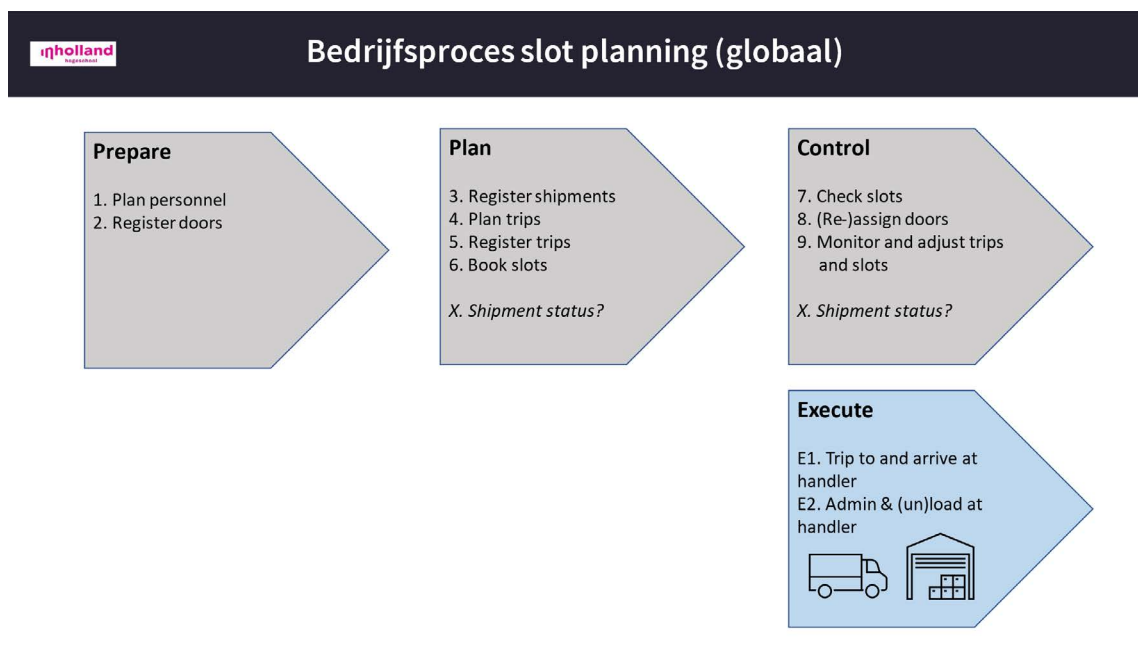
De afhandeling bij een afhandelaar bestaat tussen aankomst en vertrek uit een controle bij de poort, administratieve afhandeling en fysieke afhandeling aan een dock voor laden en/of lossen.

Afhandeling heeft betrekking op meerdere te onderscheiden goederenstromen: import, export, RFS (Road Feeder Services) en ULD (Unit Load Device). Bij de afhandeling en slot planning moet rekening worden gehouden met verschillen tussen deze stromen. Zo kan bij import informatie van de luchtvaartmaatschappij als basis worden gebruikt en is bij export een aparte aanmelding van zendingen nodig. De goederenstroom RFS heeft lange (long haul) ritten, die lang voor aankomst bij een afhandelaar worden gepland en starten. ULD worden als ladingdrager gebruikt bij de andere stromen, maar is ook een eigen stroom.

Slot planning omvat het plannen van slots en ook het plannen van beschikbare capaciteit, delen van administratieve - en status data, monitoren van de uitvoering van het slot plan en waar nodig bijsturen. Figuur 2 toont onderkende processen, die gerangschikt zijn binnen de hoofdprocessen Prepare, Plan, Control en Execute.

Prepare omvat het maken van voorspellingen van de behoefte aan afhandelingscapaciteit en het op basis hiervan beschikbaar stellen van deze capaciteit met inzet van personeel en beschikbaarheid van docks en time slots. Plan betreft het vastleggen en delen van zendingeninformatie, het plannen, vastleggen en delen van ritten met zendingen, boeken van slots en hierbij ook het volgen van de status van (ritten en) zendingen. Control bestaat uit het monitoren van de voortgang van een slot plan en bijsturen in de planning van slots of de toewijzing van docks. Ook hierbij wordt de status van (ritten en) zendingen gevolgd. Execute gaat over aankomst en vertrek op een locatie en administratieve en fysieke afhandeling die hiertussen plaatsvindt.

Het bedrijfsproces voor slot planning is in meer detail uitgewerkt in bijlage A. Deze uitwerking is gebruikt in de workshops die in een volgend hoofdstuk worden beschreven.



**Figuur 2 Bedrijfsproces slot planning**

#### Besturing

De planningshiërarchie voor slot planning start met (vraag)voorspelling van gewenste afhandelingscapaciteit en een globale capaciteitsplanning van beschikbare medewerkers, docks en slots. De slot planning en inzetplanning gebeurt later op basis van bekende zendingen en ritten. Idealiter volgt de beschikbaar te stellen capaciteit geheel de vraag

hiernaar op basis van gewenste zendingen en ritten. Zo'n grote responsiviteit is echter niet mogelijk. De capaciteitsplanning houdt onder meer rekening met werkroosters en inhuur van medewerkers en vindt meerdere dagen voor de slot planning plaats. Historische gegevens, trends in luchtvracht en actuele informatie van luchtvaartmaatschappijen kunnen worden gebruikt voor een zo goed mogelijke (vraag)voorspelling. De (vraag)voorspelling en capaciteitsplanning vindt plaats in het hoofdproces Prepare. Expeditieuren en transporteurs hebben een capaciteitsplanning voor transportmiddelen.

Voor de uitwerking van slot planning is het groeimodel: visibility => predictability => plannability gekozen en aangehouden. Zichtbaarheid en voorspelbaarheid van zendingen en ritten gaat vooraf aan planbaarheid van slots. De monitoring van dit deel van het logistieke proces moet real-time mogelijk zijn. Dit vereist geautomatiseerd en real-time delen van administratieve data, de boeking van slots en slot plannen. Dit is onderdeel van het hoofdproces Plan.

De uitvoering van het slot plan moet real-time worden gemonitord en directe bijsturing moet mogelijk zijn. Door de grote dynamiek van de logistieke operatie blijven er onzekerheden bestaan over beschikbare en gevraagde afhandelingscapaciteit. Zo kan prioriteit voor een vertrekkende exportvlucht ten nadele van importzendingen gewenst zijn. Ook zullen niet alle vrachtwagens alle geplande slots op tijd kunnen halen. Deze operationele control vindt plaats in het hoofdproces Control. De operationele control staat naast reguliere control na afloop van de logistieke executie met prestatiemeting en governance voor indirect bijsturen.

Het procesmodel beschrijft een lineair verloop van Prepare tot en met Control. In werkelijkheid bestaan veel uitzonderingen met vertakkingen naar een niet lineair verloop. In de besturing van alle logistieke processen moet daarom rekening worden gehouden met happy en not-happy flows. De happy flow is het standaard proces zonder belemmeringen. Not-happy flows zijn niet-standaard processen op basis van uitzonderingen en/of processen met belemmeringen.

### 3.3 STAKEHOLDERS EN SAMENWERKING

De uitwerking van slot planning vereist inzicht in stakeholders en in de samenwerking tussen deze stakeholders.

#### *Stakeholders*

Bij slot planning zijn afhandelaren, expeditieuren en transporteurs operationeel betrokken. Afhandelaren zijn de schakel tussen landzijde en luchtzijde en handelen de geoderenstromen voor import, export, RFS en ULD. Expeditieuren organiseren import en export voor verladers en hebben hiervoor ook eigen loodsen op en rond Schiphol. Transporteurs werken in opdracht van expeditieuren of voor RFS in opdracht van luchtvaartmaatschappijen.

Naast operationeel betrokken stakeholders voor landzijde vrachtafhandeling is voor het realiseren en waarmaken van een gezamenlijke slot planning ook betrokkenheid nodig van luchtvaartmaatschappijen, verladers, Schiphol, brancheorganisaties als ACN en IT-dienstverleners. Deze rollen worden in dit rapport, dat gericht is op operationele slot planning, niet nader beschreven. Alle stakeholders bij elkaar vormen de CDM@airports community, hierna aangeduid als community.

#### *Samenwerking*

Slot planning vereist dat stakeholders nauw verticaal samenwerken met datadelen en een op elkaar afgestemde werkwijze voor slot planning. De processen in figuur 2 worden uitgevoerd door één partij of door partijen gezamenlijk. Zo is het beschikbaar stellen van afhandelingscapaciteit en afhandeling conform een slot plan de verantwoordelijkheid van een afhandelaar. Het opstellen van een rittenplan, aanvragen van slots en aankomen conform het slot plan is de verantwoordelijkheid van een expeditieureur of transporteur. Beide moeten data met elkaar delen over de status van zendingen en ritten en grote afwijkingen van een slot plan. Alle onderkende logistieke processen kunnen worden toegedeeld aan één of meer stakeholders. Dit gedaan met zogenaamde 'swimlanes' en vastgelegd in bijlage A.

De samenwerking moet ook toezien op horizontale samenwerking tussen stakeholders en grote verschillen in de interne organisatie van stakeholders. Ritten waarin meerdere afhandelaren worden bezocht vragen om afstemming van slot plannen tussen stakeholders. De logistieke inrichting, logistieke processen en IT-systemen van afhandelaren verschillen. Bij expeditieuren en transporteurs zijn er grote(re) en kleine organisaties, ook met eigen processen en IT-systemen en het vermogen om innovaties te adopteren. Standaardisatie in de beschreven bouwstenen voor slot planning en (centraal) geregisseerde governance moeten borgen dat slot planning binnen de gehele community mogelijk wordt.

### 3.4 DATADELEN

Datadelen is een bouwsteen voor slot planning. Hieronder volgen kenmerken van datadelen, de relatie met andere bouwstenen en aandachtspunten bij realisatie en uitwerking.

#### *Omschrijving en voorbeelden*

Datadelen omvat het delen van alle benodigde data tussen de stakeholders om slot planning mogelijk te maken. Dit bestaat allereerst uit beschikbare slots, te plannen zendingen en ritten met relevante kenmerken en slot plannen. En ook logistieke statussen over de afhandeling van voorgaande en data voor KPI.

Een voorbeeld van data over een zending is een AirWay Bill (AWB), waarbij in een rit meerdere AWB kunnen zitten. Het slot plan specificeert op welke tijd een rit kan worden afgehandeld. Een logistieke status is bijvoorbeeld een Notification of Arrival (NOA) en een belangrijke KPI is doorlooptijd.

#### *Samenhang tussen bouwstenen*

Datadelen vindt plaats in alle hoofdprocessen Prepare, Plan, Execute en Control. Data over zendingen vormen de basis. De data zijn niet alleen direct voor slot planning nodig. Volledig geautomatiseerd en tijdig delen van administratieve data zorgt er ook voor dat administratieve afhandeling sneller, meer betrouwbaar en losgekoppeld van fysieke afhandeling kan plaatsvinden. Uiteindelijk is slot planning hiermee wel makkelijker te realiseren. Voorbeelden hiervan zijn digitaal vooraanmelden en digitale check-in bij een afhandelaar.

Voor slot planning is een goede voorspelbaarheid en beheersing van operationele logistieke processen nodig. Dit is niet alleen ten behoeve van het plannen van de afhandeling, maar ook voor de logistieke processen bij andere stakeholders die hierop aansluiten. Het is wenselijk dat logistieke statussen in detail en real-time worden gevolgd en gedeeld, bij voorkeur ook statussen binnen de operatie van een afhandelaar. Voorbeelden zijn administratief gereedmelden van een zending, start en einde administratieve afhandeling en start en einde fysieke afhandeling.

De wijze van geautomatiseerd datadelen en de vereiste datakwaliteit worden beide voorgeschreven in BR en met KPI gemeten. Er moet een deelverzameling van BR en KPI zijn die deze bouwsteen borgt. IT-ondersteuning moet volledig geautomatiseerd datadelen tussen alle stakeholders mogelijk maken en ook bijdragen aan de kwaliteit hiervan. De hierboven beschreven aspecten van datadelen moeten daarbij worden afgedekt.

#### *Aandachtspunten bij realisatie en implementatie*

Naast het faciliteren van datadelen met IT-ondersteuning, zijn bereidheid tot datadelen en borging van veiligheid en vertrouwelijkheid belangrijke aandachtspunten. Hiervoor zijn transparante afspraken nodig tussen stakeholders en ook met IT-dienstverleners die IT-ondersteuning ontwikkelen. Veel data voor slot planning, met uitzondering van planningsdata en gedetailleerde statusdata, is reeds beschikbaar in IT-systemen. Dit wordt nu nog niet gedeeld of alleen achteraf en daarom niet tijdig voor slot planning.

Het voorgestelde groeimodel: visibility => predictability => plannability bepaalt welke data wanneer wordt gedeeld en welke roadmap met projecten past. Voor visibility is kwalitatief hoogwaardige data voor administratieve afhandeling en logistieke statussen van belang. Voor predictability zijn extra logistieke statussen bij en op locatie van de afhandelaar gewenst, altijd met vastlegging van geplande en gerealiseerde tijden. Daarna volgt plannability voor slot planning.

### 3.5 BUSINESS RULES

Business Rules (BR) zijn een bouwsteen voor slot planning. Hieronder volgen kenmerken van BR, de relatie met andere bouwstenen en aandachtspunten bij realisatie en uitwerking.

Een overzicht met BR is als onderwerp van onderzoek in het volgende hoofdstuk verder uitgewerkt en in bijlage C opgenomen.

#### *Omschrijving en voorbeelden*

BR beschrijven gewenste prestaties en werkwijzen voor slot planning. Iedere BR heeft betrekking op één of meer stakeholders en geeft aan waar de stakeholder zich aan moet houden en waar stakeholders elkaar op kunnen aanspreken.

Een BR met een prestatie is bijvoorbeeld: x% van de ritten komt op tijd aan voor een gepland slot. Een BR met een werkwijze is bijvoorbeeld: ritten en zendingen dienen geautomatiseerd vooraangemeld te worden.

#### *Samenhang tussen bouwstenen*

BR zijn er voor alle processen binnen de hoofdprocessen Prepare, Plan, Execute en Control. Iedere BR wordt toegewezen aan één of meer stakeholders die verantwoordelijk is / zijn voor naleven van de regel.

BR zijn een coördinatie-instrument voor verticale en horizontale samenwerking. Partijen die verticaal samenwerken in de logistieke keten van een zending of rit weten wat ze van elkaar kunnen verwachten. Bijvoorbeeld, een afhandelaar weet dat de transporteur van een rit zich meldt als een slot niet kan worden gehaald. Horizontale samenwerking wordt geborgd door binnen de community één werkwijze voor te schrijven. Zo kan ook een rit langs meer afhandelaren waarvan de slots op elkaar moeten worden afgestemd, mogelijk worden gemaakt.

BR moeten wederkerigheid in samenwerking borgen. Zo kan een BR voor een transporteur voor het op tijd aankomen voor een slot worden gekoppeld aan een BR voor een afhandelaar voor het tijdig afhandelen bij respecteren van het slot.

Zoals eerder aangegeven worden de wijze van datadelen en vereiste datakwaliteit in BR vastgelegd met een deelverzameling BR. KPI worden gebruikt om het al dan niet naleven van Business Rules te beoordelen en KPI zijn daarmee complementair aan BR. IT-systemen moeten functioneel de werkwijze die in BR is vastgelegd ondersteunen en met correct IT-gebruik moeten de in BR gespecificeerde prestaties haalbaar zijn.

#### *Aandachtspunten bij realisatie en implementatie*

BR dienen binnen de community te worden besproken, gedragen, nageleefd en onderhouden. Dit is omdat de BR een belangrijke bouwsteen zijn in de samenwerking. En ook omdat de BR een 'levend geheel' vormen, dat niet vanaf het begin hoeft vast te staan maar de ontwikkeling van slot planning volgt. Dit geldt ook voor KPI.

De vastlegging van BR moet eenvoudig zijn en de BR moeten makkelijk toegankelijk, begrijpbaar en toepasbaar zijn. De vastlegging kan in een eenvoudige procedurebeschrijving. Alternatieven zijn bijvoorbeeld het uitwerken als FAQ (Frequently Asked Questions), het onderbrengen in IT-functionaliteit die de gebruiker 'dwingt' de BR te volgen of het periodiek rapporteren over KPI bij BR over gewenste prestaties waardoor deze bekend en herkend worden.

Het gebruik en beheer van BR is onderwerp van onderzoek binnen datagedreven logistiek en het onderzoek naar Cross Chain Collaboration, waarover apart wordt gerapporteerd.

### **3.6 KPI**

Key Performance Indicators (KPI) zijn een bouwsteen voor slot planning. Hieronder volgen kenmerken van KPI, de relatie met andere bouwstenen en aandachtspunten bij realisatie en uitwerking.

Een overzicht met KPI als onderwerp van onderzoek in het volgende hoofdstuk verder uitgewerkt en in bijlage C opgenomen.

#### *Omschrijving en voorbeelden*

KPI beschrijven gewenste prestaties van slot planning, meten het naleven van BR of geven inzicht in de operatie voor procesbeheersing. Iedere afzonderlijke KPI heeft betrekking op een doel van slot planning of op een BR en kan gemeten en gerapporteerd worden.

Een KPI voor prestatiemeting van doelen is bijvoorbeeld: doorlooptijd tussen aankomst en vertrek bij een afhandelaar. Een KPI voor het naleven van een BR is bijvoorbeeld: aandeel vooraanmeldingen die op tijd voor slot planning wordt gedeeld.

#### *Samenhang tussen bouwstenen*

KPI hebben betrekking op alle processen binnen de hoofdprocessen Prepare, Plan, Execute en Control, waarvoor BR gedefinieerd zijn. Van iedere KPI wordt bepaald welke stakeholder eigenaar is.

KPI zijn net als BR een coördinatie-instrument voor verticale en horizontale samenwerking. Partijen die verticaal samenwerken in de logistieke keten van een zending of rit weten of de afgesproken prestaties worden waargemaakt. Bijvoorbeeld, een afhandelaar heeft inzicht in de tijdigheid van aankomsten van een transporteur. Horizontale samenwerking wordt geborgd door binnen de community KPI voor benchmarkdoeleinden te rapporteren. Dit kan anoniem of benoemd. Zo kan anoniem worden gerapporteerd wat de gemiddelde tijdigheid van aankomsten is. En kan worden afgesproken dat bij structurele nalatigheid benoemd wordt wie het betreft.

De KPI-boom voor slot planning specificeert de KPI voor hoofdresultaat, randvoorwaarden en onderliggende procesbeheersing en hun onderlinge samenhang. Hoofdresultaat zijn doorlooptijd en betrouwbaarheid doorlooptijd. Randvoorwaarden zijn de productiviteit van afhandelaar, expediteur en transporteur. Voor procesbeheersing worden delen van de doorlooptijd apart gemeten, bijvoorbeeld wachten, administratieve afhandeling en fysieke afhandeling. Ook wordt de kwaliteit van datadelen, van slot plannen en de uitvoering van afhandelen in termen van volledigheid, juistheid en tijdigheid bewaakt.

KPI worden op meerdere niveaus en voor meerdere samenwerkingsrelaties gerapporteerd. Het meest eenvoudig zijn KPI voor gebruik binnen de eigen organisatie. Daarnaast kunnen KPI worden gedeeld in bilaterale verbanden, bijvoorbeeld tussen een afhandelaar en expediteur. Het meest ver gaan KPI voor rapportage binnen de community als geheel. Per KPI moet worden bepaald waar en hoe rapportage gaat plaatsvinden en welke eisen aan veiligheid en vertrouwelijkheid worden gesteld. KPI op community-niveau kunnen anoniem worden gerapporteerd voor benchmarks of op naam benoemd voor handhaving van BR.

Zoals eerder aangegeven worden de wijze van datadelen en vereiste datakwaliteit met KPI gemeten met een deelverzameling KPI. Ook is aangegeven dat KPI worden gebruikt om het al dan niet naleven van BR te beoordelen en daarmee complementair zijn aan BR. IT-systemen moeten ondersteuning bieden aan het eenduidig en met de gewenste veiligheid en vertrouwelijkheid meten en rapporteren van KPI.

#### *Aandachtspunten bij realisatie en implementatie*

KPI dienen als complementaire bouwsteen net als BR binnen de community te worden besproken, gedragen, nageleefd en onderhouden. En ook de KPI vormen net als de BR een 'levend geheel', dat niet vanaf het begin hoeft vast te staan maar de ontwikkeling van slot planning volgt.

Het meten en rapporteren van KPI moet eenvoudig beginnen en kan een groei doormaken. Er is beperkte ervaring met het gebruik van KPI die bedrijfsoverstijgend zijn en binnen de community als geheel worden gerapporteerd. Een ander belangrijke karakteristiek is dat de KPI eenvoudig te operationaliseren moeten zijn, met geautomatiseerd en eenduidig meten van data, bepalen van normen en makkelijk begrijpbare rapportages.

Het gebruik en beheer van KPI is onderwerp van onderzoek binnen datagedreven logistiek en het onderzoek naar Cross Chain Collaboration, waarover apart wordt gerapporteerd.

### **3.7 IT-ONDERSTEUNING**

IT-ondersteuning is ook een bouwsteen voor slot planning. Hieronder volgen karakteristieken, de relatie met andere bouwstenen en aandachtspunten bij realisatie en uitwerking.

IT-ondersteuning wordt als laatste beschreven, niet omdat dit het minst belangrijk is, maar omdat al het voorgaande in IT-systemen moet zijn uitgewerkt.

#### *Omschrijving en voorbeelden*

IT-ondersteuning omvat IT-functionaliteit voor datadelen, slot planning, uitvoering van afhandeling en prestatiemeting met KPI. Eisen en aandachtspunten zijn al bij eerdere bouwstenen beschreven. De bouwsteen IT-ondersteuning specificeert ook de IT-architectuur met hoe IT-systemen technisch worden vormgegeven, afbakening van deelsystemen en connectiviteit.

Voorbeelden van IT-functionaliteit zijn geautomatiseerde voormeldingen, het aanvragen en bevestigen van slot plannen, registreren van logistieke statussen en data voor KPI en rapporteren over dit laatste. Deze en andere IT-functionaliteit ondersteunt de gedefinieerde BR en KPI. De IT-architectuur specificeert bijvoorbeeld hoe Cargonaut, WMS van afhandelen en nieuwe functionaliteit voor slot planning samenhangen en data wordt gedeeld.

### *Samenhang tussen bouwstenen*

IT-ondersteuning is beschikbaar voor alle processen binnen de hoofdprocessen Prepare, Plan, Execute en Control. IT-functionaliteit wordt beschikbaar gesteld in meerdere onderling te koppelen deelsystemen en wordt gebruikt door alle stakeholders.

Slot planning gaat over verticale en horizontale samenwerking en dat stelt eisen aan IT-ondersteuning. Allereerst moet alles wat in BR en KPI wordt vastgelegd, mogelijk zijn in de IT-systemen. Zo is voor dynamisch berekenen van de afhandelingsduur registratie van alle kenmerken van afhandeling, zendingen en ritten nodig, die deze duur bepalen. Het aanbieden van 'views' op het bedrijfsproces vanuit de rol van stakeholders in de verticale samenwerking is vereist. Een afhandelaar wil zien welke beschikbare slots er voor welke ritten zijn gepland. Een expediteur wil zien voor welke ritten er slots zijn gepland en dit kan bij meerdere afhandelaren zijn. Dit laatste raakt aan horizontale samenwerking. Voor ritten langs meerdere afhandelaren is IT-functionaliteit voor synchronisatie van slot plannen wenselijk.

Voor de IT-architectuur is het volgende relevant. Voor slot planning moet nieuwe IT-functionaliteit beschikbaar komen, maar niet met (te) veel aparte IT-systemen. Veel data is beschikbaar in bestaande IT-systemen zoals Cargonaut, integratie hiermee ligt voor de hand. Stakeholders hebben eigen IT-systemen voor afhandeling en transport (WMS en TMS), ook hiermee moet integratie mogelijk zijn. Voor datadelen kan worden voortgebouwd op ontwikkelingen voor federatief datadelen. Datadelen moet niet beperkt blijven tot operationeel betrokken stakeholders, maar ook beschikbaar zijn voor IT-dienstverleners van slot planning. Toepassen van Planning-as-a-Service is ook een overweging voor de IT-architectuur. Voordelen zijn dat slot planning en datadelen in één omgeving worden gecombineerd en dat IT-functionaliteit voor verticaal samenwerken, horizontale synchronisatie en prestatiemeting binnen de community gestandaardiseerd beschikbaar komt. Nadelen kunnen zijn de grote uitdaging voor realiseren van volledige standaardisatie en complexe integraties met WMS en TMS.

IT-ondersteuning is voorwaardelijk. Het bedrijfsproces met happy flows en not-happy flows en de bouwstenen datadelen, BR en KPI stellen eisen aan de IT-functionaliteit en hebben gevolgen voor de IT-architectuur.

### *Aandachtspunten bij realisatie en implementatie*

De BR en KPI vormen een 'levend geheel' dat zich in de tijd kan ontwikkelen. Ook het groeimodel: visibility => predictability => plannability houdt ontwikkeling in de tijd in. Ontwikkeling van IT-functionaliteit kan in fasen. Een roadmap met projecten die het groeimodel volgt, flexibiliteit in de IT-systemen, flexibiliteit die federatief datadelen biedt en elementen van 'agile' systeemontwikkeling passen hier het beste bij.

Het is belangrijk om alle bouwstenen van het bedrijfssysteem in samenhang te ontwikkelen. Het bedrijfsproces en werkwijzen kunnen worden gevisualiseerd en nagespeeld met een digital twin. Dit maakt het ook mogelijk om BR en KPI concreet te maken en te zien wat implicaties. In een operationeel logistieke community kan dit nuttig zijn. In de pilot slot planning is een digital twin gebruikt en geëvalueerd.

## 4. RAAMWERK MET BUSINESS RULES EN KPI

Op basis van het planningsconcept voor slot planning zijn Business Rules (BR) en Key Performance Indicators (KPI) verder uitgewerkt in een concreet raamwerk. Ook hiervoor is het oriënterend onderzoek binnen de luchtvracht community en literatuuronderzoek gebruikt. Ook is er dankbaar gebruik gemaakt van materiaal van SCMP. Aan bod komen achtereenvolgens de opzet van het raamwerk, specificatie van BR en specificatie van KPI.

Een compleet overzicht van het raamwerk met BR en KPI, inclusief verwerkte feedback hierop, is opgenomen in bijlage C.

### 4.1 OPZET RAAMWERK

In totaal zijn 33 BR gespecificeerd. Dit is niet per sé de complete verzameling voor slot planning, maar dekt wel de belangrijkste afspraken af. Open punten zijn in het raamwerk apart benoemd en besproken.

De BR volgen het gehele bedrijfsproces met de hoofdprocessen Prepare, Plan, Control en Execute. Per hoofdproces zijn processen gespecificeerd met ieder één of meer BR. Per BR is beschreven welke partijen betrokken zijn en wat de BR inhoudt.

In totaal zijn 24 KPI gespecificeerd. Ook dit is niet per sé de complete verzameling voor slot planning, maar dekt wel belangrijke afspraken voor samenwerking af, omdat het gehele bedrijfsproces aan bod komt. Genoemde open punten kunnen ook op KPI betrekking hebben.

De KPI volgen de doelen en succesfactoren voor slot planning met de onderdelen Key Results, Data Sharing, Planning en Execution. Per onderdeel zijn meerdere KPI gespecificeerd. Een deel van de KPI gaat over bewaken van BR en kan ook aan processen worden toegewezen.

BR en KPI zijn in het raamwerk apart uitgewerkt. Vaak is er een duidelijke onderlinge relatie. Als een BR bijvoorbeeld benoemt dat een transport op tijd moet aankomen, dan is tijdigheid een KPI die hiermee samenhangt. Deze relaties zijn niet expliciet beschreven.

### 4.2 SPECIFICATIE BUSINESS RULES

Hieronder volgen de Business Rules (BR) voor de hoofdprocessen Prepare, Plan, Control en Execute. De kolommen hebben betrekking op het proces, de verantwoordelijke stakeholder(s) en formulering van de BR.

#### *Business Rules: Prepare*

BR binnen het hoofdproces Prepare hebben betrekking op het voorspellen, plannen en beschikbaar stellen van capaciteiten voor afhandeling en transport. Dit heeft betrekking op medewerkers, docks en slots bij afhandelaren en transportmiddelen bij expediteurs en transporteurs.

|                                        |         |                                                                                                                                           |
|----------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Plan personnel</b>                  | Handler | Availability of personnel (and hence available slots) follows the busy-ness pattern (volume of landside handling) per weekday and daypart |
| <b>Register door(s)<br/>(capacity)</b> | Handler | A pre-specified function of doors (per type of flow, per airline, ULD load carrier, ...) applies                                          |
|                                        |         | Minimum xxx and maximum yyy of the zzz doors (or slots) are always available for slot planning                                            |
|                                        |         | After roll-out, slot planning is available 24/7                                                                                           |

**Tabel 1 Business Rules: Prepare**

*Business Rules: Plan*

BR binnen het hoofdproces Plan hebben betrekking op het vastleggen en delen van data over zendingen, het plannen, vastleggen en delen van data over ritten en plannen van slots. Een belangrijk aspect is datakwaliteit. Monitoren van en bijsturen op de actuele situatie start hier.

|                                             |                 |                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Register shipments</b>                   | Forwarder / RFS |                                                                                                                                   |
| <b>Update &amp; monitor shipment status</b> | Forwarder / RFS | Import / RFS pickup can plan a shipment in a trip after it has been reported physically and administratively available (e.g. RFP) |
| <b>Plan trips</b>                           | Forwarder / RFS | An export shipment is planned no earlier than xxx hours before the LAT in a trip                                                  |
|                                             |                 | A trip is planned between xxx and yyy hours before (un)loading at handler                                                         |
| <b>Upload or register trips (manually)</b>  | Forwarder / RFS | Trips are preferably uploaded from existing applications (eLink, RFS trucker application)                                         |
|                                             |                 | A planned trip includes a slot request (planned arrival); without slot request it becomes an ad-hoc trip                          |
|                                             |                 | A trip is uploaded or registered between xxx and yyy hours before (un)loading at handler                                          |
|                                             |                 | At least xx% of the trips are correctly planned and registered                                                                    |
| <b>Book slots (automatically)</b>           | Handler         | Slots are booked automatically without the intervention of a planner                                                              |
|                                             |                 | An automatically booked slot is allocated to the first free slot, this can be slot request time or an earliest available slot     |
|                                             |                 | A slot booking has a fixed duration of 60 min for Imp/Exp and 90 min for RFS                                                      |
|                                             |                 | Notify in case of a deviation between slot request and slot booking of more than xxx min                                          |
|                                             |                 | A slot booking based on a specified priority applies in case: [...].                                                              |
|                                             |                 | An ad-hoc trip is handled First Come First Served                                                                                 |

**Tabel 2 Business Rules: Plan**

*Business Rules: Control*

BR binnen het hoofdproces Control hebben primair betrekking monitoren van en bijsturen op de actuele situatie. Toewijzen van docks is losgekoppeld van het plannen van slots en gebeurt kort van te voren. Not-happy flows bij afwijkingen van het slot plan en gewenste meldingen tussen stakeholders, zijn ook onderdeel van control.

|                                             |                 |                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Check slots</b>                          | Handler         |                                                                                                                                     |
| <b>Update &amp; monitor shipment status</b> | Forwarder / RFS | Import / RFS pickup can plan a shipment in a trip after it has been reported physically and administratively available (e.g. RFP)   |
| <b>(Re-)assign doors</b>                    | Handler         | A slot defines a time; assigning a door takes place later (or can take place later)                                                 |
|                                             |                 | A door is assigned based on xxx [time and/or event]                                                                                 |
| <b>Monitor &amp; adjust trip/slot</b>       | Handler         | In case of deviation between execution and planning by more than xxx minutes (too early, too late) adjustments are made for: [...]. |
|                                             | Forwarder / RFS | In case of changing / cancelling a trip with a booked slot, following happens: [...]                                                |

**Tabel 3 Business Rules: Control***Business Rules: Execute*

BR voor het hoofdproces Execute specificeren hoe op basis van een slot plan de afhandeling tussen aankomst en vertrek bij een afhandelaar moet plaatsvinden. Het naleven van het slot plan, door zowel de expediteurs en transporteurs als de afhandelaren is hier het belangrijkste.

|                                            |                 |                                                                                                    |
|--------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Drive to &amp; arrive at GHA</b>        | Forwarder / RFS | Notify in case in case of a deviation between planned ETA and latest estimate of more than xxx min |
|                                            |                 | Access to the property is from xx minutes before and yy minutes after the slot                     |
|                                            |                 | At least xx% of the trips arrive on time for the booked slot                                       |
| <b>Process admin &amp; hand-over cargo</b> | Handler         | At least xx% of the trips are handled in accordance with the booked slot                           |
|                                            | Forwarder / RFS | At least xx% of the administrative documents in trips can be processed directly (via 'happy flow') |
|                                            |                 | At least xx% of the cargo in trips can be processed via direct (via 'happy flow')                  |

**Tabel 4 Business Rules: Execute****4.3 SPECIFICATIE KPI**

Hieronder volgen de Key Performance Indicators (KPI) voor de onderdelen Key results, Data sharing, Planning en Execution. De kolommen hebben betrekking op het doel of succesfactor, verantwoordelijke stakeholder(s) en naam van de KPI.

*KPI: Key results*

KPI voor key results gaan over doelen en belangrijke randvoorwaarden voor slot planning. Dit omvat de doorlooptijd als belangrijkste KPI en de wachttijd als afgeleide KPI. Maar ook randvoorwaarden als bezettingsgraad en productiviteit van medewerkers en/of transportmiddelen.

|                    |                                                                                  |                 |                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| <b>Key results</b> | Reduced lead time and waiting time at handler                                    | All             | Lead time                            |
|                    |                                                                                  | All             | Waiting time                         |
|                    | Increased reliability of lead time (enabling better planning of other processes) | All             | Lead time reliability                |
|                    | Equal or increased productivity at handler (on average)                          | Handler         | Occupancy and productivity personnel |
|                    | Equal or increased utilization and load factor of trucks (on average)            | Forwarder / RFS | Occupancy and load factor truck      |
|                    | CO2 reduction in logistics chain enabled                                         | Forwarder / RFS | Carbon footprint                     |

**Tabel 5 KPI: Key results***KPI: Data sharing*

KPI voor data sharing meten de wijze van data-uitwisseling en datakwaliteit. Bij 100% geautomatiseerd datadelen als norm kunnen enkele van deze KPI vervallen of nuttig zijn om deze alleen tijdens de uitrol te meten. Datakwaliteit gaat over tijdigheid, volledigheid en juistheid.

|                     |                                                                 |                 |                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------|
| <b>Data sharing</b> | Data is shared via neutral infrastructure: PCS, API or platform | Forwarder / RFS | Percentage of trips using eLink           |
|                     |                                                                 | RFS             | Percentage of trips using RFS interface   |
|                     | Data quality is high (on time, in full, no defects)             | Forwarder / RFS | Percentage of data shared on time         |
|                     |                                                                 | Forwarder / RFS | Percentage of data in full and no defects |
|                     | Data sharing is safe and secure                                 | All             | To be specified                           |

**Tabel 6 KPI: Data sharing***KPI: Planning*

KPI voor planning meten de wijze van slot planning en kwaliteit hiervan. De kwaliteit van planning heeft betrekking op de kwaliteit van slots aanvragen in termen van tijdigheid, volledigheid en juistheid en het kunnen voldoen aan deze aanvragen.

|                 |                                                              |                 |                                                            |
|-----------------|--------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------|
| <b>Planning</b> | Slot planning quality is high (on time, in full, no defects) | Handler         | Percentage of slot booking in accordance with slot request |
|                 |                                                              | Forwarder / RFS | Percentage of trips with slot request                      |
|                 |                                                              | Forwarder / RFS | Percentage trips planned on time                           |
|                 |                                                              | Forwarder / RFS | Percentage slot requests in full and no defects            |

**Tabel 7 KPI: Planning***KPI: Execution*

KPI voor execution meten het naleven van slot plannen, door zowel de expediteurs en transporteurs als de afhandelaars. Uitvoeringsprocessen die moeten worden beheerst, worden gemeten in termen van snelheid en – niet minder belangrijk – betrouwbaarheid.

|                  |                                             |                 |                                                                            |
|------------------|---------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Execution</b> | Handling and trucks adhere to planned slots | Handler         | Handling on time according to booked slot                                  |
|                  |                                             | Forwarder / RFS | Arrival on time for booked slot                                            |
|                  | Handling processes are fast and reliable    | Handler         | Lead time administration                                                   |
|                  |                                             | Handler         | Lead time (un)loading                                                      |
|                  |                                             | Forwarder / RFS | Percentage of pre-notification (e.g. eLink)                                |
|                  |                                             | Forwarder / RFS | Percentage of digital check-in                                             |
|                  |                                             | Forwarder / RFS | Percentage of too early and percentage too late deliveries compared to LAT |
|                  |                                             | Forwarder / RFS | Percentage of files (documents) processed without exceptional handling     |
|                  |                                             | Forwarder / RFS | Percentage of (un)loading processed without exceptional handling           |

**Tabel 8 KPI: Execution**

## 5. EVALUATIE

Het raamwerk met Business Rules (BR) en Key Performance Indicators (KPI) is geëvalueerd in workshops en interviews. In de interviews is ook adoptie van digitalisering geëvalueerd. Dit hoofdstuk beschrijft de beide evaluaties. Aan bod komen achtereenvolgens de opzet en resultaten van workshops en van interviews.

Een compleet overzicht van het raamwerk met BR en KPI, inclusief verwerkte feedback hierop, is opgenomen in bijlage C.

### 5.1 OPZET WORKSHOPS

In de periode januari tot en met juni 2023 zijn 7 workshops gehouden. Hierin is het raamwerk met BR en KPI aan bod gekomen. Ook is de Digital Twin van het Trucking CDM IT-platform, hierna aangeduid als Digital Twin, gedemonstreerd en besproken.

Het doel van de workshops was het geven van inzicht en ontvangen van feedback:

- inzicht in functionaliteit van de Digital Twin;
- inzicht in het concept raamwerk met BR en KPI;
- inzicht in de onderlinge samenhang van het voorgaande;
- feedback op BR en KPI: wat werkt wel, wat werkt niet, wat ontbreekt?

Deelnemers waren vertegenwoordigers van operationeel betrokken stakeholders en overige deelnemers vanuit SCMP, branchevereniging ACN en studenten en onderzoekers van Inholland.

De goederenstromen import/export en RFS zijn in aparte workshops behandeld. Met eenzelfde groep stakeholders is telkens een workshop Demonstratie en Instructie en een workshop Proefgebruik en Evaluatie afgenomen. In de eerste workshop lag het accent op het geven van inzicht. In de tweede op het ontvangen van feedback. De feedback is op basis van de vragen 'wat werkt wel', 'wat werkt niet' en 'wat ontbreekt' vastgelegd op post-its.

De uitkomsten van de workshops is anoniem uitgewerkt in een PowerPoint presentatie en gecodeerd in Excel. De PowerPoint presentatie per workshop is teruggekoppeld aan de workshop-deelnemers, zie bijlage B. De uitwerking in Excel is gebruikt voor hierna beschreven resultaten.

Er is waardevolle feedback verkregen over de voorgestelde BR en KPI, evenals suggesties voor verbetering. Ook was positief dat deelnemers veel inzichten met elkaar konden delen en bereid waren om samen te werken aan slot planning.

Meer informatie over het faciliteren van samenwerking en de rol de workshops is beschreven in de rapportage(s) van het werkpakket Cross Chain Collaboration.

### 5.2 RESULTATEN UIT WORKSHOPS

Hieronder volgen de resultaten uit de workshops. Open aandachtspunten zijn hierin opgenomen en staan aan het eind van de resultaten.

De belangrijkste resultaten uit de workshops zijn hieronder weergegeven.

Business Rules:

- Start met planning van beschikbaarheid van middelen en slots
- Ondersteun volledig geautomatiseerd datadelen
- Meet datakwaliteit
- Specificeer nauwkeurig kenmerken van zendingen en transporten
- Bereken de benodigde tijdsduur van slots op basis van kenmerken
- Plan slots voor alle transporten
- Plan en bevestig slots real-time

- Ontkoppel de planning van slots en toewijzing van docks
- Volg het logistieke proces met statussen tot in de operatie

Prestatiemeting:

- Doorlooptijd is de belangrijkste KPI
- KPI voor productiviteit definiëren randvoorwaarden voor slot planning
- Focus op de KPI voor samenwerking
- Maak duurzaamheid en CO2-emisiereductie inclusief
- Operationaliseer de KPI
- Selecteer BR en KPI voor governance

Belangrijke open aandachtspunten:

- Onderken verschillen tussen goederenstromen: import, export, RFS, ULD
- Ondersteun meervoudigheid in transporten: meer docks, afhandelaren, vrachtwagens
- Beslis over samenhang en timing van zendingen, transporten en slots bij planning
- Visualiseer tijdslijnen met normen en marges voor happy en not-happy flows

Bovenstaande punten uit de workshops worden hieronder toegelicht.

#### *Start met planning van beschikbaarheid van middelen en slots*

Slot planning start met een (vraag)voorspelling van luchtvrachtvolumes per maand, week en/of weekdag. Daarna volgt een globale capaciteitsplanning voor het beschikbaar stellen van medewerkers, docks en slots bij afhandelaren en transportmiddelen bij expediteurs en transporteurs. Analyse van interne historische gegevens, trends in luchtvrachtvolumes, en vluchtschema's van vliegtuigmaatschappijen kunnen worden gebruikt bij de voorspellingen. Desondanks blijft er onzekerheid tussen geplande en benodigde capaciteit blijven bestaan. En incidenten, zoals ziekte, zorgen voor onzekerheid tussen geplande en werkelijk beschikbare capaciteit. Slot planning moet met deze onzekerheden rekening houden.

Bij slot planning speelt een weekpatroon met piekvraag naar afhandelingscapaciteit tegen het weekend. Slot planning is gebaseerd op "peak-shaving" met het verschuiven van ritten naar beschikbare slots op een ander moment en daardoor minder wachten. Slot planning moet met het weekpatroon rekening houden. Het is niet wenselijk als afhandelingscapaciteit in een (te) vlak weekschema beschikbaar wordt gesteld.

Het aantal en type docks dat voor slot planning beschikbaar wordt gesteld moet de interne verantwoordelijkheid van een afhandelaar zijn. Die kan rekening houden met de karakteristieken van de fysieke infrastructuur, het gebruik van docks voor per type goederenstroom en met luchtvaartmaatschappij, type vrachtwagen en ladingdrager (ULD) bij het toewijzen van een dock. Bij slot planning kunnen idealiter goederenstromen voor import en export via eenzelfde dock worden afgehandeld.

Aan het eind van het hoofdproces Prepare moeten alle stakeholders inzicht hebben in de beschikbaarheid van slots. Invoering van slot planning kan starten met een deel van de mogelijke docks en slots en later worden uitgebreid.

#### *Ondersteun volledig geautomatiseerd datadelen*

Data van zendingen, ritten en aanvragen van slots moeten snel, efficiënt en foutvrij kunnen worden ingevoerd. Het verplicht stellen van geautomatiseerd voormelden kan hierbij helpen. Met de ontkoppeling van administratieve en fysiek afhandeling wordt een betere voorbereiding op de fysieke afhandeling mogelijk. De totale doorlooptijd en spreiding in de doorlooptijd kunnen hierdoor afnemen. Slot planning wordt dan makkelijker uitvoerbaar.

Datadelen vindt voornamelijk plaats tussen afhandelaar, expediteur en transporteur. Het is ook wenselijk dat chauffeurs direct voor hen relevante informatie ontvangen, bijvoorbeeld via een app voor slot planning.

#### *Meet datakwaliteit*

Van de wijze van datadelen en van datakwaliteit moeten prestaties worden gemeten. Voorbeelden van KPI zijn *aandeel geautomatiseerd voormelden* en *gedeelde data OTIFND (One Time – In Full – No Defects)*. Deze en andere KPI moeten nader worden aangescherpt. Als 100% geautomatiseerd voormelden verplicht is, dan wordt dit een BR en niet meer een KPI. Bij het borgen van datakwaliteit hoort ook het weigeren van data die niet voldoet.

De wijze van datadelen moet voorzien in borging van vertrouwelijkheid en veiligheid. Binnen het onderzoek zijn hiervoor geen concrete KPI uitgewerkt.

Ook bij de planning van slots zijn KPI voor kwaliteit gewenst. Een voorbeeld van een KPI is *vastleggen van een slot plan OTIFND (One Time – In Full – No Defects)*.

#### *Specificeer nauwkeurig kenmerken van zendingen en transporten*

Zendingen moeten bij aanmelden volledig zijn gespecificeerd. Specifiek benoemd worden: type goederen met specificatie van pharma in verband met begrenzing van de maximale opslaghoeveelheid. En codering van prioriteit door de luchtvaartmaatschappij, omdat dit een valide reden is voor het toekennen van prioriteit bij slot planning.

De eerder genoemde specificatie van type goederenstroom, luchtvaartmaatschappij, type vrachtwagen en ladingdrager (ULD) is hier ook relevant. Of voor slot planning andere kenmerken relevant zijn, vereist aanvullende analyse.

Per transport moeten de zendingen, vrachtwagen(-kenteken) en chauffeur worden gespecificeerd. De laatste twee wijzigen tussen slot planning en aankomst afhandelaar moet mogelijk zijn. Een wijziging van trailer en chauffeur is gebruikelijk bij de goederenstroom RFS.

#### *Bereken de benodigde tijdsduur van slots op basis van kenmerken*

De tijdsduur van afhandeling is afhankelijk van kenmerken van het transport en zendingen in het transport: volume in aantal pallets, afwijkende maten, type ladingdrager, etc. Deze kenmerken moeten worden gebruikt bij het bepalen van de tijdsduur van een slot. Een vaste tijdsduur voor slots is niet wenselijk.

Het bepalen van de tijdsduur van een slot kan worden vereenvoudigd door berekening met een vaste basistijd van bijvoorbeeld 30 minuten en 1 of meer keer een toeslag van 15 minuten. Ieder slot tot op de minuut nauwkeurig bepalen leidt tot schijnnaauwkeurigheid. Herplannen van een slot kan het beste alleen plaatsvinden bij grote afwijkingen, bijvoorbeeld meer dan 30 minuten.

#### *Plan slots voor alle transporten*

Of voor alle ritten geplande slots vereist zijn of dat ook ad-hoc ritten zijn toegestaan, moet worden bepaald. Eisen van geplande slots voor alle ritten betekent alsnog plannen van een slot bij aankomst zonder gepland slot. Bij toestaan van ad-hoc ritten blijft een wachtrij op basis van First Come - First Served (FCFS) mogelijk.

Beide alternatieven zijn besproken. Eisen van geplande slots voor alle ritten zorgt voor een eenduidige werkwijze, voorkomt wachten in een wachtrij en maakt bufferen op een aparte locatie (parkeerplaats) mogelijk. Toestaan van ad-hoc ritten kan een eenvoudige werkwijze zijn voor internationale transporteurs die niet bekend zijn met slot planning en kleine koeriersdiensten.

Bij aanvang is een combinatie van geplande slots en ad-hoc ritten mogelijk, met daarna toewerken naar het vast stellen beleid met betrekking tot ad-hoc ritten.

#### *Plan en bevestig slots real-time*

Slots moeten zo veel als mogelijk conform de aanvraag worden toegekend. Na de aanvraag moet er zo snel als mogelijk, bij voorkeur real-time, een bevestiging volgen.

Als extra is het wenselijk dat er real-time inzicht is beschikbare slots en dat op basis hiervan kan worden aangevraagd. Dit maakt self-service voor expediteurs en transporteurs mogelijk.

Voorlopen op een plan, achterblijven of vrijvallen van een slot moet real-time worden gedeeld. In het eerste geval alleen bij grote afwijkingen, om rust in de planning te bewaren.

#### *Ontkoppel de planning van slots en toewijzing van docks*

Toekennen van een slot en dock moet los van elkaar en na elkaar plaatsvinden. Een slot wordt toegekend op basis van beschikbare capaciteit. Een dock wordt toegekend op basis van kenmerken voor de fysieke afhandeling.

De timing van toekennen van een dock kan met voorproductie rekening houden, waarbij goederen klaar worden gezet voordat de vrachtwagen dockt. Dit kan bijvoorbeeld op het moment van aankomst op de locatie van de afhandelaar. Voorproductie in een eerdere fase gaat gepaard met onzekerheid over de aankomst en legt een te groot beslag op schaarse dockcapaciteit.

#### *Volg het logistieke proces met statussen tot in de operatie*

Voor het meten en begrijpen van de doorlooptijd, moet het logistieke proces tussen aankomst en vertrek bij een afhandelaar worden gemeten met meerdere statusovergangen, o.a. aankomst, start en einde administratie, start en einde laden/lossen en vertrek.

Logistieke statussen moeten bij voorkeur real-time met stakeholders worden gedeeld. Inzicht in het proces bij een afhandelaar, zodat dit geen black box meer is, kan nuttig zijn voor planning van aanpalende logistieke processen.

Van de kwaliteit van afhandelen moeten prestaties worden gemeten in termen van tijdigheid, volledigheid en juistheid. Administratieve kwaliteit is inclusief overeenkomen van vooraanmelding en digitale check-in. Fysiek juist betekent ook dat er geen schade aan de goederen is.

#### *Doorlooptijd is de belangrijkste KPI*

Doorlooptijd – soms ook aangeduid als lead time of turnaround time – is de belangrijkste KPI. Deze is opgebouwd uit wachttijd, tijd voor administratie, tijd voor fysieke afhandeling en overige noodzakelijke verblijfstijd op locatie bij een afhandelaar (b.v. verplaatsen tussen docks). De doorlooptijd moet korter worden en meer betrouwbaar.

Slot planning moet bijdragen aan doorlooptijdbeheersing. Andere gerelateerde initiatieven kunnen ook bijdragen, zoals geautomatiseerd voormelden met loskoppeling van administratieve afhandeling en fysieke afhandeling, voorproductie/voorpikken bij een dock en multifunctionele docks voor combineren van import en export.

#### *KPI voor productiviteit definiëren randvoorwaarden voor slot planning*

Productiviteit van medewerkers en inzet of beladingsgraad van logistieke middelen zijn KPI die op efficiëntie zijn gericht. Bij de invoering van slot planning moeten dergelijke KPI worden beheerst. Succesvol invoeren van slot planning lijkt alleen mogelijk te zijn indien de efficiëntie bij stakeholders verbetert of gelijk blijft en niet substantieel verslechtert.

De KPI beladingsgraad staat ter discussie, omdat transporteurs niet zelf volume en timing van transportopdrachten bepalen op grond waarvan transportmiddelen worden ingezet.

#### *Focus op de KPI voor samenwerking*

Voor het monitoren van interne logistieke processen binnen stakeholders kunnen extra KPI worden benoemd. Dergelijke KPI moeten niet in het raamwerk met BR en KPI worden opgenomen. Het is wenselijk om de focus gericht te houden op samenwerking voor slot planning. Het raamwerk met BR en KPI moet daarbij ook niet te complex worden.

Voorbeelden van dergelijke interne KPI zijn percentage zichtbaarheid van binnenkomende vluchten, snelheid van administratieve verwerking bij een afhandelaar, etc.

#### *Maak duurzaamheid en CO2-emissiereductie inclusief*

Verbetering van logistieke processen kan bijdragen aan CO2-emissiereductie. Dit geldt tot op zekere hoogte ook voor slot planning. Met uitsluitend slot planning kunnen de doelen voor CO2-emissiereductie lang niet worden behaald. Wel blijft het zinvol om het effect van slot planning op CO2-emissiereductie te meten. Het effect kan ook indirect zijn door betere planningsmogelijkheden van aanpalende logistieke processen van de stakeholders of door de inzet van andere transportmiddelen en brandstoffen op ritten naar en van afhandelaren.

Meer informatie over duurzaamheid en mogelijke maatregelen is beschreven in de rapportage(s) van het werkpakket Sustainability.

#### *Operationaliseer de KPI*

Het raamwerk met BR en KPI definieert de KPI. De KPI moeten in een vervolg worden geoperationaliseerd, met aan-

scherpen van de definities, bepalen van KPI-normen, wijze van dataverzameling en rapportage

#### *Selecteer Business Rules en KPI voor governance*

De KPI in het raamwerk met BR en KPI meten het behalen van doelen en naleven van BR. Een deelverzameling van KPI kan in rapportages voor governance worden gebruikt. Naast operationalisering moeten de volgende vragen worden uitgewerkt: wanneer geldt non-conformiteit, vindt handhaving direct in de operatie plaats, leidt non-conformiteit tot operationeel nadeel naderhand en op welke wijze wordt (financieel of anders) vereffend.

Governance is beschreven in de rapportage(s) van het werkpakket Cross Chain Collaboration.

#### *Onderken verschillen tussen goederenstromen: import, export, RFS, ULD*

Slot planning moet alle goederenstromen ondersteunen: import, export, RFS en ULD. Tussen deze stromen bestaan verschillen, waarmee rekening moet worden gehouden. Zo worden RFS-transporten lang van te voren gepland en worden zendingen voor meerdere vertrektijden bewust in één (long haul) transport gecombineerd. Het grootste deel van de BR en KPI kan voor alle stromen hetzelfde zijn. Het is wenselijk om selectief te differentiëren. Bijvoorbeeld het weigeren van zendingen die te vroeg voor een Latest Arrival Time (LAT) aankomen staat op gespannen voet met het hiervoor genoemde combineren van zendingen bij RFS.

#### *Ondersteun meervoudigheid in transporten: meer docks, afhandelaren, vrachtwagens*

Meervoudigheid van transporten ondersteunen is belangrijk voor operationele efficiëntie van expediteurs en transporteurs. Voorbeelden zijn: In een bezoek aan een afhandelaar worden meer docks bezocht op basis van type lading of worden goederenstromen aan één dock gecombineerd. In een rit worden meer afhandelaren bezocht. Soms moet lading in meerdere vrachtwagens samen worden afgehandeld. Slot planning moet dergelijke meervoudigheid ondersteunen, maar waarschijnlijk niet per sé vanaf het begin.

Een specifiek aandachtspunt is plannen van slots voor ritten langs meer afhandelaren bij gebruik van bedrijfseigen planningssystemen door de afhandelaren. De gewenste afstemming of coördinatie vraagt om extra uitwerking van de wijze van slot plannen, BR hiervoor en datadelen. Dit is nog een grote uitdaging.

Met name is aandacht nodig voor plannen van slots voor ritten langs meer afhandelaren bij gebruik van bedrijfseigen planningssystemen door de afhandelaren. Dit vraagt om extra uitwerking in BR, datadelen en coördinatie van slot planning.

#### *Beslis over samenhang en timing van zendingen, transporten en slots bij planning*

In een slot wordt bij een afhandelaar een transport met één of meer bekende vooraangemelde zendingen afgehandeld. Er is nog geen eenduidig beleid of alle zendingen per sé al bij het plannen van een slot bekend moeten zijn. Een optie is plannen van terugkerende slots volgens een vast schema zonder bekende zendingen en deze zendingen in een later stadium toevoegen. Een andere optie is plannen van een slot met minimaal één zending met de mogelijkheid om later zendingen toe te voegen of wijzigen. Beide opties zijn voor een deel van de stakeholders wenselijk. Het is wenselijk dat hier BR voor worden geformuleerd.

#### *Visualiseer tijdslijnen met normen en marges voor happy en not-happy flows*

Veel BR en KPI in het raamwerk hebben betrekking op het waarmaken van de tijdslijnen in het logistieke proces vanaf Prepare tot en met Execute, inclusief toevoegingen, wijzigingen, afzeggingen van plannen, voorlopen of achterlopen op planning of no-shows. Binnen de community zijn er nog geen eenduidige normen voor deze tijdslijnen, bijvoorbeeld hoe lang van te voren moet een geautomatiseerde voormelding plaatsvinden en wanneer wordt een slot gemist? Het is wenselijk om in een vervolg een visueel overzicht van tijdslijnen op te stellen met deadlines en marges in BR en KPI met KPI-normen.

Bij het overzicht kan ook met de happy en not-happy flows rekening worden gehouden. Bij late wijziging of afzegging of niet waarmaken van afgesproken normen voor tijdslijnen volgt er vaak een afwijkend procesverloop, inclusief gewenste meldingen tussen operationeel betrokken stakeholders.

## 5.3 OPZET INTERVIEWS

In de periode augustus t/m oktober 2023 zijn voor datagedreven logistiek 14 interviews afgenomen.

Het doel van de interviews was inzicht verkrijgen in:

- welke functies, BR en KPI voor slot planning het meest belangrijk zijn en hoe kijken workshop-deelnemers aan tegen het in samenhang uitwerken hiervan;
- welke factoren dragen bij aan adoptie van digitalisering voor slot planning, waarbij uitkomsten van het voorgaande punt zijn inbegrepen?

De interviews zijn afgenomen bij een groot aantal deelnemers van de workshops. Enkele geïnterviewden waren geen workshop-deelnemer, maar waren wel op een andere wijze actief bij het onderzoek betrokken, bijvoorbeeld als begeleider van een afstudeeropdracht.

Vertrekpunt voor de interviews was kennis en inzicht die in de workshops was opgedaan, uiteraard samen met reeds aanwezige bedrijfseigen kennis en inzicht. Als inleiding is het bedrijfsproces voor slot planning in herinnering gebracht en zijn kort de volgende uitkomsten van voorgaand onderzoek benoemd, die als hypothesen gelden:

- operationele planning omvat processen voor Prepare, Plan, Control en Execute. Control is belangrijk voor het dynamisch bijsturen in de actualiteit;
- functionaliteit + BR + KPI in nauwe samenhang vormen een basis voor operationele planning. Voor ieder proces moeten functies, BR en/of KPI worden gedefinieerd;
- functies en BR moeten beschikbaar zijn voor visibility, predictability en plannability. Visibility (zichtbaarheid) en predictability (voorspellen), zijn voorwaardelijk voor plannability;
- operationele planning kan worden ondersteund met een Planning-as-a-Service dienst (b.v. uitwerking van Digital Twin functies) dienst met datadelen, planning en prestatie-meting.

Voor het onderzoek naar datagedreven logistiek zijn de volgende interviewvragen gesteld:

- Welke BR en KPI voor visibility, predictability en plannability zijn blijven hangen en waarom?
- BR en KPI en IT-functies zijn in nauwe samenhang bekeken. Hoe kan dit samen helpen bij het adopteren van de planningsoplossing in de community?
- Hoe kan een Planning-as-a-Service dienst (b.v. uitwerking van Digital Twin functies) helpen bij het adopteren van de planningsoplossing in de community?
- Wat zijn belangrijke (overige) voorwaarden voor adopteren van de planningsoplossing door de community.

De interviews zijn opgenomen, getranscribeerd en anoniem gecodeerd in het softwarepakket MaxQDA. De ruwe transcripten zijn op verzoek teruggekoppeld aan de geïnterviewde. De uitwerking in MaxQDA is gebruikt voor de hierna beschreven resultaten.

De interviews hebben het inzicht in de bruikbaarheid van voorgestelde BR en KPI aangevuld en extra suggesties voor verbetering gedaan. Feedback op afzonderlijk BR en KPI is geheel verwerkt in voorgaande hoofdstukken en in het raamwerk in bijlage C en wordt hieronder niet verder benoemd. Daarnaast geven de interviews waardevolle inzichten wat nodig is voor adoptie van digitalisering zowel inhoudelijk als over het proces of project voor het realiseren. Dit is beschreven bij de resultaten van de interviews.

Meer informatie over de opzet van de interviews is beschreven in de rapportage(s) van het werkpakket Cross Chain Collaboration.

## 5.4 RESULTATEN UIT INTERVIEWS

Hieronder volgen de resultaten met betrekking tot BR en KPI uit de interviews. Factoren voor adoptie van digitalisering worden hierin meegenomen.

De belangrijkste resultaten uit de interviews zijn hieronder weergegeven en gerangschikt na coderen.

BR, KPI en IT-functies en inhoudelijke samenhang:

- Het gehele raamwerk van BR en KPI is relevant
- Beschouw happy en not-happy flows

- Flexibiliteit is een kernpunt bij slot planning
- Prioriteit is een kernpunt bij slot planning
- Borg wederkerigheid bij samenwerking tussen stakeholders
- Hou de doelen van slot planning voor ogen
- Werk KPI-gestuurd
- Handhaven start in de dagelijkse operatie

BR, KPI en IT-functies en samenhang bij ontwikkeling en implementatie:

- Werk BR, KPI en IT-ondersteuning in samenhang uit
- Visualiseer het bedrijfsproces en de werkwijze met een digital twin
- Hanteer een groeimodel met perspectief: visibility => predictability => plannability
- Visibility met delen van operationele data is de basis
- Ontwikkel in plateau's

IT-functies en rol Planning-as-a-Service:

- Realiseer brede IT-functionaliteit, maar niet als centrale Planning-as-a-Service

Bovenstaande punten worden hieronder toegelicht en afgesloten met enkele overige voorwaarden.

#### *Het gehele raamwerk van Business Rules en KPI is relevant*

Voor ondersteuning van slot planning is een raamwerk met BR en KPI opgesteld. De BR omvatten de hoofdprocessen Prepare, Plan, Execute en Control. De KPI hebben betrekking op prestatiemeting van doelen, naleving van BR en inzicht in de logistieke operatie voor ieder van de hiervoor genoemde processen.

In de interviews wordt genoemd dat het gehele raamwerk relevant is; je kunt niets uitsluiten. Wel kan initieel met een deelverzameling van BR en KPI worden gestart en kunnen KPI-normen minder stringent zijn. Daarna kan - al doende en lerend - aanvulling en aanscherping plaatsvinden.

#### *Beschouw happy en not-happy flows*

De BR en KPI in het raamwerk beschrijven de happy flow. Ook meerdere not-happy flows zijn opgenomen. Het opnemen van beide is belangrijk, wordt meerdere keren genoemd. Inzicht hebben als het niet goed gaat en ook dan weten wat te doen geeft duidelijkheid en draagt bij aan vertrouwen in de operatie. Het meest vaak wordt genoemd: "wat moet je doen als je een slot mist: achteraan aanluiten, een nieuw slot boeken, anders?".

Bij uitwerken van not-happy flows kan het volgende als prioriteit worden aangehouden. Slot planning kan starten gericht op de grote massa en met de happy flow en snel daarna voorzien in uitzonderingen. Documenteer de uitzonderingen en bespreek deze; communicatie hierover is cruciaal om samen te leren. Een not-happy flow kan ook goed een generiek noodscenario bij incidenten zijn, bijvoorbeeld een aanrijding of uitval van IT-systemen.

#### *Flexibiliteit is een kernpunt bij slot planning*

Flexibiliteit wordt regelmatig genoemd als belangrijk aandachtspunt. Er is zorg dat de bestaande vrijheid en flexibiliteit bij slot planning onder druk komt te staan. Hierom en omdat flexibiliteit zelf een breed begrip is, is verdere invulling nodig.

Gewenste flexibiliteit bij slot planning heeft onder meer betrekking op: gewenste speling in tijdslijnen (deadlines), time slots kunnen wijzigen bij vertraging, ad-hoc kunnen afwijken van BR, alloceren van een dock loskoppelen van een time slot, speeltuimte bij het handhaven van BR, coultance bij het inleren van nieuwe werkwijzen en achteraf aanbrengen van wijzigingen in het raamwerk van BR en KPI (en gebruikte IT-systeemen).

Bij een vervolg met slot planning kan met het volgende rekening worden: Bij aanvang kan de flexibiliteit groot zijn; later kan deze worden ingeperkt door aanvulling op BR of aanscherping van KPI-normen. Voor aanpassingen in BR en KPI is structureel overleg binnen de community nodig, wat bij governance verder is uitgewerkt.

Naast flexibiliteit wordt wederkerigheid (zie verder in deze rapportage) genoemd. Een bijzonder aandachtspunt is hoe deze begrippen samengaan. Als een expediteur of transporteur de speelruimte krijgt om zich nog niet strikt aan een time slot te houden, dan kan een afhandelaar ook niet strikt worden gehouden aan naleving van alle time slots rond ditzelfde

moment?

### *Prioriteit is een kernpunt bij slot planning*

Net als flexibiliteit wordt prioriteit regelmatig genoemd als belangrijk aandachtspunt. Er is zorg dat gewenste prioriteit ontbreekt en prioriteit toekennen onduidelijk is. Hierom en omdat prioriteit een breed begrip is, is verdere invulling gewenst.

Gewenste prioriteit bij slot planning heeft onder meer betrekking op: kenmerken van de zending, bijvoorbeeld spoed, levende have of medische goederen, kenmerken van de soort goederenstroom, bijvoorbeeld import/export versus RFS, een tekort aan afhandelingscapaciteit in relatie tot de LAT (Latest Arrival Time) van een vertrekkende vlucht of als maatregel bij handhaven van Business Rules.

Bij slot planning is er geen ruimte voor informele prioriteit, is het beeld. Prioriteit die formeel is vastgelegd in de order van de luchtvaartmaatschappij en BR die toezien op de afhandeling van soorten goederenstromen, benoemde not-happy flows, waaronder incidenten, en handhaving van BR moeten wel onderdeel zijn van het raamwerk.

### *Borg wederkerigheid bij samenwerking tussen stakeholders*

De stakeholders hebben ieder eigen belangen en doelen. Inzicht hierin en vooral balans hiertussen wordt naast flexibiliteit en prioriteit als aandachtspunt genoemd. Ook dit generieke begrip, hoe het concreet terugkomt in het raamwerk van BR en KPI, verdient verdere invulling.

Wederkerigheid moet gelden bij het opstellen, uitvoeren, monitoren en naleven van BR en behalen van KPI-normen. “De condities moeten voor alle partijen bevredigend zijn” wordt genoemd. Hiervoor is inzicht in belangen, doelen en processen van de eigen operatie en die van andere partijen wenselijk. Met daarbij steeds de afweging wat goed is voor jezelf en wat goed is voor de community als geheel.

Transparantie en sturing op afspraken moet van beide kanten in de samenwerking komen. In het raamwerk van BR en KPI komt dit onder meer terug doordat het vanuit rollen is opgesteld. Zo zijn er BR en KPI voor afhandelaren, expediteurs en transporteurs, naast gemeenschappelijke KPI. Handhaven van BR op basis van een operationeel nadeel, waarover wordt gesproken, moet ook voor alle partijen kunnen gelden.

Een bijzondere vorm van wederkerigheid geldt bij een gefaseerde invoering van slot planning. Ontwikkeling naar predictability en plannability is pas mogelijk als voldoende partijen in de logistieke keten deelnemen aan geautomatiseerd datadelen voor visibility, zoals het geval is met digitaal vooraanmelden.

### *Hou de doelen van slot planning voor ogen*

Slot planning moet bijdragen aan een kort doorlooptijd van afhandeling met weinig wachten. Andere doelen die worden genoemd zijn: binnen gestelde termijnen kunnen beschikken over vracht, betrouwbare dienstregeling (met naleving van time slots), korte tijdsduur van ritten, beheersing van productiviteit afhandelaar, efficiënte administratieve en fysieke afhandeling en per saldo kostenreductie.

Uit de interviews blijkt dat het belangrijk is om de doelen voor ogen te houden. In overleggen gaat veel gaat veel aandacht uit naar het “wat” en het “hoe”; het “waarom” hoort hierbij. Aandacht voor de doelen geeft inzicht in na te streven voordelen en creëert onderling duidelijkheid.

Doelen kunnen verschillen per (soort) stakeholder. Hiermee moet rekening worden gehouden, zodanig dat uiteindelijk de community als geheel beter gaat presteren. Inzicht geven en krijgen in elkaars belangen, doelen en processen wordt meerdere keren als belangrijk genoemd.

### *Werk KPI-gestuurd*

De KPI in het raamwerk meten het behalen van doelen, naleven van BR en geven inzicht in de logistieke operatie.

In de interviews wordt genoemd dat KPI-gestuurd werken transparant maakt of doelen worden behaald. Het haalt feiten naar boven en verhalen over incidenten en daarmee samenhangende emoties worden eruit gehaald. Als voorbeeld is genoemd: “als er op 500 vrachtwagens 3 zijn met een lange wachttijd, dan wil je het niet alleen over die 3 hebben”.

Net als bij de doelen, kunnen KPI per (soort) stakeholder verschillen. En delen van KPI-informatie lijkt niet altijd wenselijk. Daarom moeten over wat niet en wel kan afspraken worden gemaakt met onderscheid tussen: uitsluitend voor intern eigen gebruik, delen binnen een bilaterale samenwerking of delen voor breder gebruik binnen de community. Dit kan samengaan met een verschil in traceerbaarheid; voor benchmarks volstaan anonieme rapportages. Ook wordt genoemd dat een leertraject nodig is, omdat men de KPI-rapportages en transparantie nog niet gewend is.

Bij het verzamelen van data en rapporteren van KPI speelt verder het volgende. KPI-rapportages kunnen beginnen bij visibility, met inzicht in de kwaliteit van administratieve data en in logistieke statussen. Begrijpen waarom de operatie loopt zoals deze loopt is een basis voor aanvullen en aanscherpen van BR en KPI-normen. IT-systemen moeten de relevante data vastleggen, kunnen afschermen en delen voor rapportages op community-niveau gewenst zijn.

#### *Handhaven start in de dagelijkse operatie*

Het raamwerk van BR en KPI ondersteunt operationele slot planning. Aangevuld met hiervoor ingerichte governance, kan het raamwerk ook worden gebruikt voor handhaving.

Governance is beschreven in de rapportage(s) van het werkpakket Cross Chain Collaboration.

Enkele keren wordt genoemd dat handhaven moet starten in de dagelijkse operatie en dat de BR hierin moeten voorzien. Als een auto te laat is voor een slot, moet duidelijk zijn wat het gevolg is en moet dit worden opgevolgd. Ervaringen met slot planning elders leert dat zal worden geprobeerd “om het afgesproken systeem te omzeilen” en strikte handhaving in de dagelijkse operatie is een snelle en gerichte manier om hierop te reageren.

#### *Werk Business Rules, KPI en IT-ondersteuning in samenhang uit*

Naast BR en KPI is IT-ondersteuning voorwaardelijk voor slot planning. Deze zijn in het kader van pilot slot planning in samenhang uitgewerkt en besproken. De mogelijke IT-ondersteuning was daarbij uitgewerkt in de Digital Twin.

Het in samenhang uitwerken van BR, KPI en IT-ondersteuning wordt breed gedragen. Deze onderdelen zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden en overzicht over het geheel draagt bij aan adoptie van digitalisering voor slot planning. Het volgende wordt onder meer genoemd: “Vroeger was er enorm veel aandacht voor de technische (IT-)kant. De laatste jaren is er meer aandacht voor BR en verandermanagement. Projecten zonder mislukken faliekant”.

Met de BR en KPI kan worden geborgd dat een IT-systeem te veel voor eigen belang wordt gebruikt of zelfs misbruikt. Er is governance mogelijk met meten en bijsturen, waarbij de KPI de doelen en afgesproken BR volgen.

Bij het voorgaande kan een kanttekening worden geplaatst. In een onderzoeksfase is de integrale benadering met een pilot of simulatie goed mogelijk. De realisatie daarna is omvangrijk en complex en past een gefaseerde aanpak mogelijk beter. Een eerste stap is dan het implementeren van visibility met delen van operationele data.

#### *Visualiseer het bedrijfsproces en de werkwijze met een digital twin*

Tijdens de pilot slot planning speelde de Digital Twin een belangrijke rol. Hiermee is inzicht gegeven in hoe het nieuwe bedrijfsproces en de werkwijze voor slot planning kan verlopen en met IT-functionaliiteit kan worden ondersteund.

Het gebruik van de Digital Twin heeft voor meerdere deelnemers aan de workshops gewerkt. De inzet hiervan (of van een andere visualisatietool of game) kan bijdragen aan adoptie van digitalisering voor slot planning. De volgende feedback is gegeven: “Met de tool kun je oefenen en uitproberen wat er gebeurt”, “Je kunt eerst op kleine schaal testen; het is een proeftuin”, “Er wordt kennis en kunde opgebouwd hoe het zou kunnen werken”.

Ook voor het aandachtspunt wederkerigheid (zie verder in deze rapportage) is het gebruik van een Digital Twin zinvol: “Met de tool kun je aanzetten tot het verdiepen in de ander”. Er wordt begrip voor bedrijfsproces en werkwijze opgebouwd vanuit meerdere perspectieven. Dit is een plus in een omgeving met bedrijfsoverschrijdende logistieke operationele processen en stakeholders die op de operatie zijn gefocust.

Bij de inzet van een digital twin moet wel met het volgende rekening worden gehouden. Als eerste moet duidelijk worden gemaakt dat het in een onderzoeksfase gaat over mogelijke IT-ondersteuning, met als doel het verkrijgen van inzicht. Er is nog geen uitgekristalliseerde oplossing en de weg naar realisatie kan intensief zijn. Als tweede en hiermee samenhangend, moet tijdens gebruik van een digital twin in een pilot de aandacht worden gestuurd op goed begrip van het bedrijfsproces en nog niet te veel op functionele details of vormgeving.

Digital twins worden ook vaak gebruikt voor simulaties, het maken van “what-if scenario’s” voor bedrijfsprocessen. Een dergelijk gebruik gericht op inrichten van een proces is in de pilot niet aan bod gekomen, maar wel genoemd als mogelijke toepassing.

*Hanteer een groeimodel met perspectief: visibility => predictability => plannability*

Voor de ontwikkeling van slot planning is een groeimodel geïntroduceerd, met groei van visibility naar predictability naar plannability. Het delen van administratieve data en logistieke statussen, gaat vooraf aan voorspelbaarheid van goederenstromen en het daarna kunnen plannen van betrouwbare time slots.

Gebruik van het groeimodel en eerst starten met de realisatie van visibility wordt breed onderkend. Hierbij wordt opgemerkt dat het in de onderzoeksfase beiden van een perspectief dat voorbij visibility kijkt nuttig is. Hiermee wordt een aantrekkelijk perspectief en een punt aan de horizon gedefinieerd; slot planning wordt binnen de community niet voor niets een het ‘gouden puzzelstukje’ genoemd. Het groeimodel geeft inzicht waarnaartoe wordt gewerkt, wat eerst nodig is om dit te bereiken en motiveert zo ook het delen van data.

*Visibility met delen van operationele data is de basis*

Visibility door administratieve data en logistieke statussen te delen is de basis voor het kunnen realiseren van slot planning. Het is een noodzakelijke voorwaarde voor doorgroei naar predictability en plannability.

Gewenste visibility gaat niet alleen over volledig, juist en tijdig delen van administratieve data en logistieke statussen tussen al de stakeholders: inzicht is uitdrukkelijk (near) real time nodig. Gedeelde data worden niet alleen voor slot planning gebruikt, maar ook voor andere operationele logistieke planningen, zoals inzetplanning bij afhandelaren en inzet- en ritplanning bij expediteurs en transporteurs. Verder is visibility bruikbaar en nuttig voor service naar klanten en opdrachtgevers, door deze inzicht te geven in planning en statussen van de goederenstroom.

Geïnterviewden noemen dat veel data, waaronder AirWayBills (AWB's) en logistieke statussen, nu reeds beschikbaar zijn en bilateraal worden gedeeld. Echter gebeurt dit niet tijdig, niet volledig geautomatiseerd en is het niet bruikbaar voor slot planning. Dit samen moet worden gestimuleerd en gefaciliteerd.

Als aandachtspunten worden genoemd: Stakeholders moeten beschikbare data vrij kunnen ontsluiten naar IT-dienstverleners, waaronder aanbieders van digitale oplossingen voor slot planning. Bij open datadelen kan worden voortgebouwd op initiatieven als BDI voor federatief datadelen en IATA OneRecord. De gewenste data beschikbaarheid en -kwaliteit voor slot planning moeten worden vastgelegd in de BR en gemeten met KPI.

*Ontwikkel in plateau's*

Naar aanleiding van de vraag over overige voorwaarden voor het adopteren van slot planning is gesproken over een aanpak op basis van plateau's. Daarbij is een plateau een werkbaar en geïmplementeerd geheel van minimaal BR, KPI, IT-functionaliteit en governance. Meer plateau's volgen elkaar op. Dit sluit aan bij de stellingen dat het gehele raamwerk van BR en KPI relevant is, dit in samenhang moet worden uitgewerkt en dat een groeimodel kan worden gehanteerd met visibility, predictability en plannability.

In de interviews worden diverse aandachtspunten voor plateau's genoemd: Realiseer kaders voor de wijze van samenwerking en hoe digitale en fysieke infrastructuur gaat worden uitgewerkt. Realiseer daarbinnen projecten die toewerken naar een plateau. Diverse lopende projecten leggen een basis voor slot planning en zijn feitelijk het eerste plateau. De Milkrun faciliteert bijvoorbeeld slot planning, door voertuigbewegingen te verminderen, waarmee plannen tegen begrensde capaciteit bij een afhandelaar eenvoudiger wordt. Bewaak per plateau dat de voordelen helder zijn, grote partijen aan boord zijn en een kritische massa van deelnemers meedoet. Dit start al bij het realiseren van visibility, want “met een paar deelnemers kun je geen slots plannen”. De invoering van slot planning is ook een leertraject en dit kan goed samengaan met plateau's waarop deelnemers kunnen voelen en delen wat wel en niet werkt en wat consequenties zijn. Op ieder plateau moet er ruimte zijn voor BR van partijen die niet vaak op Schiphol komen of een klein aandeel hebben in de goederenstromen.

*Realiseer brede IT-functionaliteit, maar niet als centrale Planning-as-a-Service*

De gewenste IT-functionaliteit voor slot planning beslaat een breed spectrum. Het moet ondersteuning bieden aan het plannen van time slots bij een afhandelaar. Ook gewenst is real-time delen van administratieve data en logistieke statussen en het vormen van een basis voor KPI-rapportages. Deze drie soorten functies sluiten aan bij het uitgewerkte raam-

werk van BR en KPI.

De IT-functionaliteit is ook complex. Stakeholders moeten actueel inzicht hebben in de logistieke situatie vanuit de eigen rol in het verticale samenwerkingsverband: afhandelaar, expediteur en transporteur. Daarnaast kenmerkt de logistieke situatie op Schiphol zich door meerdere afhandelaren, die soms gecombineerd in een vrachtwagenrit worden bezocht, zoals bij een Milkrun. In dat geval is horizontale afstemming vereist.

Op basis van genoemde breedte en complexiteit aan IT-functionaliteit is in het onderzoek – als hypothese - uitgegaan van één centraal IT-platform welke als een Planning-as-a-Service (PaaS) dienst kan worden aangeboden. In de interviews wordt de hierboven genoemde IT-functionaliteit onderkend, maar wordt één centraal IT-platform op basis van PaaS niet haalbaar geacht. Hierbij spelen meerdere overwegingen een rol, die hieronder worden beschreven.

Voor slot planning wordt de voorkeur gegeven aan bedrijfseigen IT-systemen. Organisaties in de community zijn deels grote internationale bedrijven en deels middelgrote bedrijven. Vooral de eerste zijn aanwezig op meerdere luchthavens, hebben vaak een stringent IT-beleid en geven de voorkeur aan eigen IT-systemen waar dit mogelijk is. De uitwerking van slot planning is ook afhankelijk van de fysieke infrastructuur en interne logistieke processen die per afhandelaar verschilt. Verder wordt de wijze waarop logistieke diensten worden aangeboden als onderscheidend kenmerk in onderlinge concurrentie genoemd.

Bij datadelen is er meer draagvlak voor gemeenschappelijke oplossingen. Daarbij is er een voorkeur om aan te sluiten bij reeds bestaande IT-systemen binnen de community. Of door aan te sluiten bij eerder genoemde ontwikkelingen voor open datadelen als BDI of IATA OneRecord, waarbij er geen centraal IT-systeem nodig is, maar federatief datadelen en protocollen het uitgangspunt zijn. Argumenten zijn dat veel data nu reeds in IT-systemen beschikbaar is, meer systemen met aparte invoer niet handig zijn en voor datadelen standaardisatie gewenst is.

Bij de verdere ontwikkeling van slot planning in hierboven beschreven richting met meerdere planningssystemen moet met het volgende rekening worden gehouden. Expediteurs en transporteurs werken met meerdere afhandelaren. De vastlegging en zichtbaarheid van slots moet voor alle afhandelaren hetzelfde zijn en eenduidig in de eigen IT-systemen (TMS) van deze organisaties kunnen worden geïntegreerd. Ook is voor gecombineerde ritten langs meer afhandelaren een afstemming van slot planningen wenselijk. Voor gemeenschappelijke KPI-rapportages moeten data over de logistieke operatie uit meerdere IT-systemen eenduidig kunnen worden verzameld en gerapporteerd. Als laatste geldt dat de coördinatie van een gemeenschappelijke werkwijze voor slot planning binnen de community straks niet vanuit het gebruik van een centraal IT-systeem komt. BR, KPI en governance winnen aan belang voor deze coördinatie. De uitwerking van bovenstaande vereist ontwerpkeuzes, waarvoor verder onderzoek nodig is.

#### *Overige voorwaarden*

In de interviews zijn andere voorwaarden benoemd, die relevant zijn voor de invoering van slot planning, maar die in het kader van dit onderzoek niet zijn uitgewerkt. De belangrijkste twee zijn: Realiseer een fysieke infrastructuur voor het bufferen van vrachtwagens die geen slot hebben of te vroeg arriveren. Zorg voor een juridische basis voor datadelen, beheren van BR en rapporteren van KPI.

## 6. CONCLUSIE EN TOEKOMSTVISIE

In voorgaande hoofdstuk zijn het raamwerk met Business Rules (BR) en Key Performance Indicators (KPI) en evaluaties in workshops en interviews beschreven. Dit hoofdstuk behandelt de conclusies en een toekomstvisie.

### 6.1 CONCLUSIE

Bij aanvang van het onderzoek is als onderzoeksvraag geformuleerd:

*Wat zijn de kenmerken van eenvoudig te adopteren digitale oplossingen in een multi-stakeholder logistieke hub, die een snelle digitale transitie mogelijk maakt.*

Het onderzoek leidt niet naar een allesomvattende lijst met kenmerken, maar geeft inzicht in relevante kenmerken op basis van de case voor slot planning van dockdeuren van afhandelaren voor landzijdige luchtvrachtafhandeling op Schiphol.

In het literatuuronderzoek zijn kenmerken die kunnen bijdragen aan adoptie onderkend. De evaluaties in de workshops en interviews geven inzicht in de effectiviteit van de kenmerken uit het literatuuronderzoek en dragen aanvullende kenmerken aan. Dit biedt houvast voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag, waarbij binnen de context van de case onderscheid wordt gemaakt in inhoudelijke kenmerken en proceskenmerken.

#### *Inhoudelijke kenmerken voor adoptie*

Digitalisering omvat uitwerking van de bouwstenen IT-ondersteuning, datadelen, BR en KPI. Dit gebeurt op basis van een gewenste situatie voor een bedrijfsproces met besturing, stakeholders met rollen en samenwerking. Samen vormt het een gebalanceerd bedrijfssysteem.

Als eerste de bouwsteen IT-ondersteuning. Planningsystemen voor operationele logistieke planning moeten het volledige bedrijfsproces van beschikbaar stellen van capaciteiten, de planning zelf, uitvoering van de plannen en control ondersteunen. Daarbij moet rekening worden gehouden met de planningshiërarchie die specificeert welke informatie wanneer bekend is, welke beslissingen in de tijd moeten worden genomen en welke beslissingen daarbij op (vraag)voorspelling worden gebaseerd of op te plannen opdrachten. In een dynamische omgeving met veel tijdsdruk zijn real-time control en effectieve mogelijkheden om op plannen bij te sturen cruciaal.

Bij samenwerking in een logistiek knooppunt moeten plannen en uitvoering voor stakeholders zichtbaar zijn, ieder vanuit de bedrijfseigen 'view' op hetzelfde logistieke proces. Dit geldt niet alleen bij verticale samenwerking binnen de logistieke keten. Het is ook nodig bij horizontale samenwerking tussen gelijksoortige partijen als bedrijfsoverstijgende afstemming of synchronisatie van logistieke processen nodig is.

Een Planning-as-a-Service (PaaS) dienst waarin bovenstaande op een IT-platform wordt aangeboden is een optie, maar is gedurende het onderzoek niet haalbaar gebleken. Met de grote hoeveelheid spelers binnen een logistiek knooppunt, ieder met een eigen logistieke inrichting, logistieke processen en IT-beleid, is er voor één gemeenschappelijke PaaS geen draagvlak. Wel is er behoefte aan de hiervoor genoemde zichtbaarheid van plannen en uitvoering en aan data-uitwisseling en integratie met bedrijfseigen IT-systemen. Het voorgaande stelt specifieke eisen aan de bouwstenen BR en KPI die hieronder worden beschreven en de IT-ondersteuning voor deze bouwstenen.

Datadelen moet voorzien in open (federatief) data delen. De condities voor datadelen binnen de community moeten daarbij transparant worden gemaakt. Veiligheid, vertrouwelijkheid en datakwaliteit moeten hierbij worden geborgd. Hiervoor zijn meerdere redenen: veel data is reeds in een IT-systeem beschikbaar; (te) veel extra systemen is niet gewenst; interne logistieke statussen van afzonderlijke stakeholders moeten worden gedeeld (meer dan alleen statussen op overdrachtsmomenten); data-uitwisseling is real-time; datagebruik kan van bilateraal tussen stakeholders tot de community als geheel en van benoemd tot anoniem; data wordt gedeeld tussen operationeel betrokken stakeholders in verticale samenwerking, in horizontaal verband en met andere stakeholders, waaronder IT-dienstverleners.

BR zijn een zinvolle bouwsteen gebleken. Niet alleen voor het vastleggen en bewaken van gewenste prestaties en werkwijzen, maar ook als coördinatie-instrument voor standaardisatie binnen de community. Te meer omdat er geen centrale PaaS is. BR moeten zowel de reguliere processen (happy flows) als uitzonderingen hierop (not-happy flows) omvatten. Flexibiliteit en prioriteit zijn andere aandachtspunten. Deze beide onderkennen en bespreekbaar maken is belangrijk. Concreet maken wat het betekent, wanneer het van toepassing is en uitwerkingen in de BR, is minstens even

belangrijk. Ditzelfde geldt voor wederkerigheid: de BR moeten rekening houden met het perspectief en de belangen van ieder van de stakeholders en daarbij in balans zijn.

KPI zijn als bouwsteen complementair aan BR. Veel van wat voor BR geldt, is ook op KPI van toepassing. Zoals de rol als coördinatie-instrument voor standaardisatie binnen de community en expliciete aandacht voor flexibiliteit, prioriteit en wederkerigheid. De KPI dekken samen in een KPI-boom doelen, randvoorwaarden en procesbeheersing voor het gehele bedrijfsproces af. Het kunnen handhaven van BR hoort hierbij. KPI kunnen intern worden gerapporteerd of zijn gericht op samenwerking in bilaterale verticale verbanden of als benchmark en voor governance binnen de community als geheel.

Ook de uitwerking van governance voor het beheren van afspraken over samenwerking binnen de community draagt bij aan adoptie. Governance is beschreven in de rapportage(s) van het werkpakket Cross Chain Collaboration.

#### *Proceskenmerken voor adoptie*

De keuze voor een positieve business case heeft in belangrijke mate bijgedragen aan focus en energie in de samenwerking. Vaak gaan projecten voor datagedreven logistiek over voorwaarden en standaarden voor datadelen en dat is ook noodzakelijk. Het in aanvulling hierop bieden van een perspectief op belangrijke en herkenbare operationele verbeteringen draagt bij aan het mobiliseren van stakeholders en betrokkenheid van stakeholders in meerdere (business) rollen.

De bouwstenen BR, KPI, datadelen en IT-ondersteuning moeten vanaf de start van een project worden beschouwd en in onderlinge samenhang worden uitgewerkt. Het goed afstemmen van BR en KPI binnen de community zorgt voor zicht op de doelen, op een gemeenschappelijke werkwijze en draagvlak hiervoor. Het voorkomt te vroege of te grote nadruk op alleen informatietechnologie.

Met een digital twin kan tijdens het ontwerpen en bespreken van de gewenste situatie uitstekend worden gevisualiseerd welke IT-ondersteuning mogelijk is. Het maakt ook de werkwijze tastbaar voor operationeel betrokken stakeholders. Een valkuil is dat er te snel en te veel aandacht uit gaat naar het 'hoe' van de IT-ondersteuning en niet het 'wat'. Met uitleg over de rol van de digital twin in het ontwerpproces kan dit worden voorkomen.

De focus op een positieve business case en gelijktijdig beschouwen van BR, KPI, datadelen en IT-ondersteuning betekent niet per sé dat alles tegelijk en in één keer kan worden gerealiseerd. In het onderzoek is een groeimodel voorgesteld: visibility => predictability => plannability. Eerst moet zichtbaarheid van goederenstromen worden gerealiseerd, voordat planning mogelijk is. Binnen het groeimodel kunnen in iedere stap projecten worden gerealiseerd, wel met perspectief op het einddoel. Ook is gesproken over ontwikkeling in plateau's: in iedere stap van het groeimodel wordt een werkende situatie gerealiseerd, met gespecificeerde voordelen en gebalanceerde uitwerking van BR, KPI, datadelen en IT-ondersteuning.

Ook de gevolgde werkwijze met participatieve, interactieve workshops met een brede groep stakeholders draagt bij aan adoptie. Het faciliteren van samenwerking en de rol van de workshops is beschreven in de rapportage(s) van het werkpakket Cross Chain Collaboration.

## **6.2 TOEKOMSTVISIE**

Het uitgevoerde onderzoek naar datagedreven logistiek, met slot planning van landzijde vrachtafhandeling op Schiphol als case, leent zich voor vervolgonderzoek. Dit kan praktisch zijn gericht op ondersteuning bij realisatie en implementatie van slot planning en evaluatie hiervan en theoretisch op verder onderzoek naar datagedreven logistiek op basis van opgedane inzichten.

#### *Verder onderzoek naar slot planning op Schiphol*

Er is een goed perspectief op de realisatie en implementatie van slot planning op Schiphol. Wat het inhoudt, wat de voordelen zijn en hoe het gerealiseerd zou kunnen worden is in de afgelopen periode beter inzichtelijk geworden voor veel stakeholders binnen de community. Er moet nog wel veel gebeuren om het 'gouden puzzelstukje' in de dagelijkse operatie te laten werken. Het raamwerk met BR en KPI met alle feedback hierop uit workshops en interviews is een goede basis en kan verder worden uitgewerkt. Dit resultaat van het onderzoek is inmiddels gedeeld met SCMP, die slot planning op de roadmap heeft staan en hieraan actief werkt. Ook Air Cargo Netherlands (ACN) kan een rol spelen bij het beheer. Er moeten besluiten worden genomen over de BR en KPI die zullen gaan gelden. Beide moeten verder worden geoperationaliseerd en gecommuniceerd. Verder moet het raamwerk worden ondergebracht in een governan-

ce-structuur binnen de community voor beheer als 'levend raamwerk'.

Uiteraard moeten ook de andere bouwstenen – digitalisering en datadelen – verder worden uitgewerkt en kunnen de beschreven inzichten over adoptie van digitalisering bij de implementatie van slot planning worden toegepast. De IT-architectuur is een aandachtspunt met gebruik van bedrijfseigen IT-systemen voor slot planning en behoefte aan synchronisatie van plannen en mogelijk ook gezamenlijke prestatie-meting. Bij datadelen wordt een toekomstgericht pad van federatief datadelen gevolgd. Hierbij moeten ook nadere afspraken worden gemaakt wie over data kunnen beschikken, inclusief IT-dienstverleners die ondersteuning voor slot planning aanbieden. Toepasbare inzichten voor adoptie zijn reeds bij de conclusies beschreven.

#### *Verder onderzoek naar datagedreven logistiek*

Het gebruik van BR en KPI als coördinatie-instrumenten voor samenwerking tussen stakeholders in logistieke knooppunten kan ook elders worden toegepast. Het is zeker niet beperkt tot Schiphol of andere luchthavens. Ieder logistiek knooppunt staat voor de uitdaging om te functioneren als goed afgestemd 'klokwerk'. Digitalisering en datadelen vanaf het begin aanvullen met aandacht voor BR en KPI in een gebalanceerd bedrijfssysteem kan bijdragen aan adoptie van de instrumentele informatietechnologie. Dit geldt te meer als benodigde coördinatie niet van een centraal IT-systeem of een centrale PaaS-dienst kan komen omdat men de voorkeur geeft aan bedrijfseigen IT-systemen en federatief data dalen.

Het gebruik van bedrijfseigen IT-systemen en federatief datadelen ten behoeve van een operationele logistieke planning die over bedrijfsgrenzen heen moet worden afgestemd of zelfs geoptimaliseerd, verdient ook als apart onderwerp verder onderzoek. De genoemde afstemming kan onder meer betrekking hebben op synchronisatie van logistieke processen van stakeholders of het naleven van gezamenlijke BR en rapporteren van gezamenlijke KPI. In dit onderzoek speelt synchronisatie bijvoorbeeld bij een rit van één vrachtwagen langs meer afhandelaren. Wat zijn dan in dat geval kenmerken van effectieve IT-systemen en datadelen?

Een ander onderwerp voor verder onderzoek is gebruik van digital twins bij 'lerend ontwikkelen'. Met een digital twin kan goed een toekomstige werkwijze worden gevisualiseerd en het bedrijfsproces worden nagespeeld. Specifiek te onderzoeken aspecten zijn het gebruik van herkenbare real life data en het gebruik van een digital twin bij 'agile' ontwikkeling in korte cycli met voortdurend focus op het realiseren van IT-functionaliteit met toegevoegde waarde.

Een laatste onderwerp van onderzoek is optimalisering door meer schakels in de supply chain te beschouwen. Dit onderzoek is gericht op één schakel in de logistieke keten, de landzijde afhandeling van luchtvracht door afhandelaren. Welke kansen biedt gebruik van luchtzijde data van luchtvaartmaatschappijen voor betere voorspelling en planning van benodigde afhandelingscapaciteit? Dit kan verder gaan dan automatisch nomineren. En de vraag naar afhandelingscapaciteit wordt gedreven door de patronen van verladers. Ook hier liggen kansen voor datagebruik voor voorspelling, planning en synchronisatie van de logistieke operaties.

## BIBLIOGRAFIE

- Abraham, R. e. (2019). Data governance: A conceptual framework, structured review, and research agenda. *International Journal of Information Management*, 424-438.
- ACN. (2023). *SCMP - Smart Cargo Mainport Programma*. Opgehaald van ACN: <https://acn.nl/projecten/scmp/>
- Adrichem, M. (2021). *Optimaliseren export delivery IAA*. Bachelor scriptie, Hogeschool Inholland.
- Adrichem, M. v. (2022). *Mapping inter-organizational data governance mechanisms in the container supply chain - Case study for the Port of Rotterdam*. Master thesis, Delft University of Technology.
- Adrichem, M. v. (2023). Datadelen in de containerketen: één voor allen of allen voor één. *Vervoerslogistieke Werkdagen 2023*.
- AirCargoBelgium. (2022). *Digital Green Lane - FAQ*. Opgehaald van AirCargoBelgium: <https://aircargobelgium.be/assets/frontend/base/pdf/digital-green-lane-faq-2.pdf>
- Ankersmit, S. e. (2014). The potential of horizontal collaboration in airport ground freight services. *Journal of Air Transport Management*, 169-181.
- APICS. (2017). *Supply Chain Operations Reference Model (SCOR) - Version 12.0*. APICS.
- Assen, M. v. (2013). *Operational Excellence - Van industrie tot dienstverlening*. Amsterdam: Boom.
- Audrey, J-F., e. (2010). A framework for an efficient implementation of logistics collaborations. *International Transactions in Operational Research*, 633-657.
- Bastiaansen, H. (. (2020). *The logistics data sharing infrastructure*. TKI Dinalog.
- Broek, F. (2021). De e-CMR als middel om digitale ketenintegratie aan te jagen. *Vervoerslogistieke Werkdagen 2021*. Vervoerslogistieke Werkdagen.
- C3 Solutions. (2023). *C3 Solutions*. Opgehaald van C3 Solutions: <https://info.c3solutions.com/en-ca/yard-management-systems>
- CapGemini. (2009). *The 2009 Drivers of Sustainable Supply Chain Management Practice - 18th Annual Trends and Issues in Logistics and Transportation*. CapGemini.
- CargoHub. (2021a). *CargoHub*. Opgehaald van CargoHub: <https://www.cargohub.nl/>
- CargoHub. (2021b). *Trucking CDM platform*. Opgehaald van CargoHub: <https://www.cargohub.nl/trucking-cdm-platform>
- CargoiQ. (2019). *Air Cargo Industry Master Operating Plan*. CargoiQ.
- CargoiQ. (2022). *CargoiQ*. Opgehaald van CargoiQ: <https://www.cargoiq.org/>
- Cargonaut. (2022). *Cargonaut*. Opgehaald van Cargonaut: <https://cargonaut.nl/>
- Cargonaut. (2023). *eLink*. Opgehaald van Cargonaut: <https://cargonaut.nl/elink/>
- Chainalytics, Supply Chain Media. (Q3 2019). Forecasting as a Service. *Supply Chain Movement*, 19.
- Chandra, D. H. (2017). Governance lifecycles of inter-organizational collaboration: A case study of the Port of Rotterdam. *CENTERIS - International Conference on ENTERprise Information Systems* (pp. 656-663). Elsevier.
- Chandra, D. H. (Vol. 6, No. 2, 2018). Governance of inter-organizational systems: a longitudinal case study of Rotterdam's Port Community Systems. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 47-68.

- Chankov, S. e. (2014). Towards Definition of Synchronization in Logistic Systems. *CIRP Conference on Manufacturing Systems, Variety Management in Manufacturing* (pp. 594-599). Elsevier.
- Cruijssen, F. (2020a). *Cross-Chain Collaboration in Logistics - Looking Back and Ahead*. Springer.
- Cruijssen, F. H. (2020b). *Inventarisatie praktijkimpact 4C*. TKI Dinalog.
- Dakosy. (2022). *FAQ zur Steuerung der Lkw-Abfertigung bije Frachtabfertigern in der CargoCity Süd*. Opgehaald van Dakosy: [https://www.dakosy.de/fileadmin/Redakteur/Loesungen/PCS/RSS/FAQs\\_24.04.2018.pdf](https://www.dakosy.de/fileadmin/Redakteur/Loesungen/PCS/RSS/FAQs_24.04.2018.pdf)
- Data sharing coalition. (2021). *Use case playbook*. Data sharing coalition.
- Davenport, T. e. (2021). Your Data Supply Chains Are Probably a Mess. Here's How to Fix Them. *Harvard Business Review*, nb.
- Davis, F. (1993). User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International Journal Man - Machine Studies*, 475-487.
- Digital Shipment Data. (2023). *Digital Shipment Data*. Opgehaald van Digital Shipment Data: <https://digitalshipment-data.org/>
- Eckartz, S. e. (2014). A Decision Model for Data Sharing. *EGOV* (pp. 253-264). International Federation for Information Processing.
- eCMR-Info. (2023). *eCMR-Info*. Opgehaald van eCMR-Info: <https://www.ecmr-info.nl/>
- Evers, T. (2021). *Horizontale samenwerking binnen de luchtvrachtketen - Hoe horizontale samenwerking de luchtvrachtketen efficiënter en effectiever maakt*. Bachelor scriptie - Hogeschool Inholland.
- evofenedex. (2022). *Compose - strategisch logistiek samenwerken*. evofenedex.
- FCast. (2023). *FCast*. Opgehaald van FCast: <https://www.fcast.app/en/forecasting/>
- Feng, B. e. (2015). Air cargo operations: Literature review and comparison with practices. *Transportation Research part C*, 263-280.
- Gartner. (2022a). *2022-2024 Technology Adoption Roadmap for Midsize Enterprises*. Gartner.
- Gartner. (2022b). *Analytics Maturity Model*. Opgehaald van Gartner / Digital.ai: <https://digital.ai/catalyst-blog/it-decision-making-through-the-lens-of-gartners-analytics-maturity-model/>
- Gartner. (2022c). *The Top 8 Supply Chain Technology Trends*. Gartner.
- Gerlach, B. e. (2021, 5, 86). Digital Supply Chain Twins - Conceptual Clarification, Use Cases and Benefits. *Logistics*, 1-24.
- Ghobakhloo, M. e. (2012). Strategies for Succesfull Information Technology Adoption in Small and Medium-sized Enterprises. *Information*, 36-67.
- Goncalves, D. (2021). *Digitalisering, de weg naar de toekomst - Onderzoek naar het Trucking CDM-platform bij afhandelaar DNATA*. Bachelor scriptie, Hogeschool Inholland.
- Goor, A. v. (2003). *European distribution and supply chain logistics*. Groningen: Stenfert Kroese.
- GoRamp. (2023). *Automated Time Slot Management & Dock Scheduling Software for Streamlined Dock Efficiency*. Opgehaald van GoRamp: <https://www.goramp.com/time-slot-management>
- Groot, M. (2022). *Het invoeren van slotplanning door een verbeterde operationele warehouse planning*. Bachelor scriptie - Hogeschool Inholland.

Hamburg Hafen und Logistik AG. (2023). *FAQ Slot-Booking*. Opgehaald van HHLA: <https://hhla.de/en/customers/truck-info/slot-booking/faq-slot-booking>

Handfield, R. e. (2019). *2019 Supply Chain Data Quality and Governance Study*. Ivalua.

Hofman, E. e. (2019). Supply Chain Management and Industry 4.0: Conducting Research in the Digital Age. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 945 - 955.

IATA. (2022a). *e-freight / e-AWB*. Opgehaald van IATA: <https://www.iata.org/en/programs/cargo/e/efreight/>

IATA. (2022b). *ONE Record*. Opgehaald van IATA: <https://www.iata.org/en/programs/cargo/e/one-record/>

IATA. (2023). *eAWB Standard Operating Procedure (SOP)*. Opgehaald van IATA: [https://www.iata.org/contentassets/6c6b8373246b4b2db532ff9c89bee5a7/iata\\_eawb\\_global\\_sop.pdf](https://www.iata.org/contentassets/6c6b8373246b4b2db532ff9c89bee5a7/iata_eawb_global_sop.pdf)

ICT/Magazine. (2023). *De 6 meest gemaakte fouten bij IT-adoptietrajecten*. Opgehaald van ICTMagazine: <https://www.ictmagazine.nl/uitgelicht/de-6-meest-gemaakte-fouten-bij-it-adoptietrajecten/>

Ime, Ö. (2016). Adopting Information Systems in a Small Company: A Longitudinal Study. *Journal of Applied Economics and Business Research*, 269-283.

iShare. (2022). *iShare*. Opgehaald van iShare: <https://ishare.eu/nl/>

Jones, D. e. (2020). Characterizing the Digital Twin: A systematic literature review. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 36-52.

Jong, D. d. (2022). *How to reduce truck congestion in the landside air cargo process? - A simulation based study at a cargo handler at Schiphol*. Master thesis, University of Amsterdam.

Jong, R. d. (1992). *A adaptive trip planning support environment*. R. de Jong.

Kalaïarasan, R. e. (March, 2022). The ABCDE of supply chain visibility: A systematic literature review and framework. *International Journal of Production Economics*, 1-11.

Kaparthi, S. e. (2021). An Overview of Cloud-Based Decision Support Applications and a Reference Model. *Studies in Informatics and Control*, 5-18.

Kaplan, R. N. (Jan-Feb 1992). The Balanced Scorecard; Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*, 71-79.

Karam, A. e. (2021). Horizontal collaboration in the freight transport sector: barrier and decision-making frameworks. *European Transport Research Review*, 1-22.

Keijl, N. v. (2022). *Het wat, hoe en waarom van datadelen - Havenlogistiek efficiënter, betrouwbaarder en duurzamer*. SmartPort.

Kirstein, R. (2021). *Reduceren van de doorlooptijden bij afhandelingen*. Bachelor scriptie, Hogeschool Inholland.

Knight, R. (March, 2015). Convincing Skeptical Employees to Adopt New Technology. *Harvard Business Review*.

Koppenol, D. e. (2021). *10 Smartport trends 2030-2050*. SmartPort.

Kühne, B. B. (2019). Data-Driven Business Models - Building te Bridge Between Data and Value. *European Conference on Information Systems*.

Logistiek Digitaal. (2023). *Logistiek Digitaal*. Opgehaald van Logistiek Digitaal: <https://www.logistiekdigitaal.nl/>

Lund, A. (2001). Measuring Usability with the USE Questionnaire. *Usability Interface*, 3-6.

Meer, C. v. (2020). *Werken met supply chain management*. Groningen / Houten: Noordhoff.

- Meer, N. v. (2022). *Verbeteren resourceplanning door informatie deling*. Bachelor scriptie - Hogeschool Inholland.
- Menzies. (2022). *Menzies*. Opgehaald van Menzies: <https://menziesaviation.com/our-network/amsterdam-ams/>
- Milkrun. (2022). *Milkrun*. Opgehaald van Milkrun: <https://milkrunams.nl/>
- Möller, F. (2020). Data-Driven Business Models in Logistics: A Taxonomy of Optimization and Visibility Services. *Hawaii International Conference on System Sciences*, (pp. 5379-5388).
- Moonen, H. (2022). *Grootste deel top-100 bedrijven benadert digitalisering conservatief*. Opgehaald van CGI: <https://www.cgi.com/nl/nl/blog/logistiek/grootste-deel-top-100-bedrijven-benadert-digitalisering-conservatief>
- MPO, Supply Chain Movement. (Q3, 2021). Checklist for E2E Supply Chain Visibility. *Supply Chain Movement*, 39.
- Nederstigt. (2021). *Trucking CDM: Transparantie binnen de luchtvrachtketen*. Bachelor scriptie, Hogeschool Inholland.
- Nextlogic. (2023a). *Nextlogic*. Opgehaald van Nextlogic: <https://www.nextlogic.nl/>
- Nextlogic. (2023b). *Antwoorden op de meest gestelde vragen*. Opgehaald van Nextlogic: <https://www.nextlogic.nl/qa/>
- Nextlogic. (2023c). *Portbase en Nextlogic werken samen aan optimale doorstroming containerbinnenvaart*. Opgehaald van Nextlogic: <https://www.nextlogic.nl/portbase-en-nextlogic-werken-samen-aan-optimale-doorstroming-containerbinnenvaart/>
- Nguyen, T. e. (2017). Big data analytics in supply chain management: A state-of-the-art literature review. *Computers & Operations Research*, nb.
- NimbleNova. (2022). *BDI-testopstelling nulmeting*. Topsector Logistiek.
- Nolan, R. e. (1993). *Stages Theory, The: A Framework for IT Adoption and Organisational Learning*. Harvard Business School.
- Opendock. (2023). *Opendock*. Opgehaald van Opendock: <https://opendock.com/>
- OpenTripModel. (2023). *OpenTripModel*. Opgehaald van OpenTripModel: <https://www.opentripmodel.org/>
- Peripass. (2023). *Peripass*. Opgehaald van Peripass: <https://www.peripass.com/>
- Piest, J. (2022). *An industry platform for data-driven logistics in small and medium-sized enterprises*. J.P.S. Piest.
- Portbase. (2022). *Portbase*. Opgehaald van Portbase: <https://www.portbase.com/>
- Portbase. (2023). *MCA Barge x Nextlogic*. Opgehaald van Portbase support: <https://support.portbase.com/mca-berge-icm-de-integrale-planning-van-nextlogic/>
- project 44, S. C. (Q2, 2021). Checklist for predictive tracking. *Supply Chain Movement*, 19.
- Richter, F.-J. S. (August, 2020). Why Do Your Employees Resist New Tech? *Harvard Business Review*.
- Schiphol. (2023). *Smart Cargo Mainport Program*. Opgehaald van Smarter together: <https://www.schiphol.nl/en/cargo/page/smart-cargo-mainport-program/>
- Schirmer, J. (2021). 32 ways to innovate business models through data: Emerging data-driven solution business model patterns from a study of 471 late stage data-driven startups. *Hawaii International Conference on Systems Sciences*, (pp. 4996-5005).
- Schuurman, B. W. (1996). *Logistieke besturingsconcepten: een inventarisatie*. Delft: Eburon.
- Shippeo, Supply Chain Movement. (2021). How visibility can become predictive. *Supply Chain Movement*, 19.

- SUTC. (2023). *SUTC*. Opgehaald van SUTC: [https://www.sutc.nl/en\\_US](https://www.sutc.nl/en_US)
- Thunderstock. (2023). *Thunderstock*. Opgehaald van Thunderstock: <https://thunderstock.nl/>
- Topsector Logistiek. (2019). *Actieagenda Topsector Logistiek 2020-2023*. Topsector Logistiek.
- Topsector Logistiek. (2022). *Basis Data Infrastructuur (BDI) - Een afsprakenstelsel voor event-gedreven coördinatie in de logistiek*. Topsector Logistiek.
- TransFollow. (2022). *TransFollow*. Opgehaald van TransFollow: <https://www.transfollow.org/nl>
- Tunstall, S. K. (2023). *Magic Quadrant for Warehouse Management Systems*. Gartner.
- Twisk, R. (2021). *Digitalisering voor Veiligheid, Onderzoek naar Trucking CDM op het gebied van Aviation Security*. Bachelor scriptie, Hogeschool Inholland.
- VANderHorn, E. M. (2021). Digital Twin: Generalization, characterization and implementation. *Decision Support Systems*, 1-11.
- Veile, W. (2023). Acting in concert leads to succes: how to implement Industry 4.0 effectively across companies. *International Journal of Logistics Management*, 1245-1275.
- Verbraeck, A. e. (1995). *De Planner de Baas*. Leidschendam: Lansa.
- Verduijn, T. e. (2019). *Smartest Connected Cargo Airport Schiphol: Onderzoek naar innovaties in de logistieke die prestaties van luchtvrachtketens op Schiphol versterken*. Hogeschool van Amsterdam, Urban Technology.
- Vereniging Logistiek Management. (sd). *Stappenplan voor de verbetering van de logistieke prestatie - Op weg naar een betere marktpositie en een grotere winstgevendheid*. Vereniging Logistiek Management.
- Vis, I. e. (2021). *The role of ports and their hinterland networks in the logistics of the future - Final report NWO/TKI Dinalog project Towards Virtual Ports in a Physical Internet*. University of Groningen.
- Wagter, H. e. (2023). *Accountability and Transparency in Global Supply Chains - Digital Traceability and Trust in Complex Supply Networks*. Topsector Logistiek.
- Wang, G. e. (2016). Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. *International Journal Production Economics*, 98-110.
- West, C. D. (2021). *How to Measure, Monitor and Improve Data Quality in Transportation Visibility*. Gartner.
- West, C. e. (2023). *Magic Quadrant for Real-Time Transportation Visibility Platforms*. Gartner.

---

## BIJLAGEN

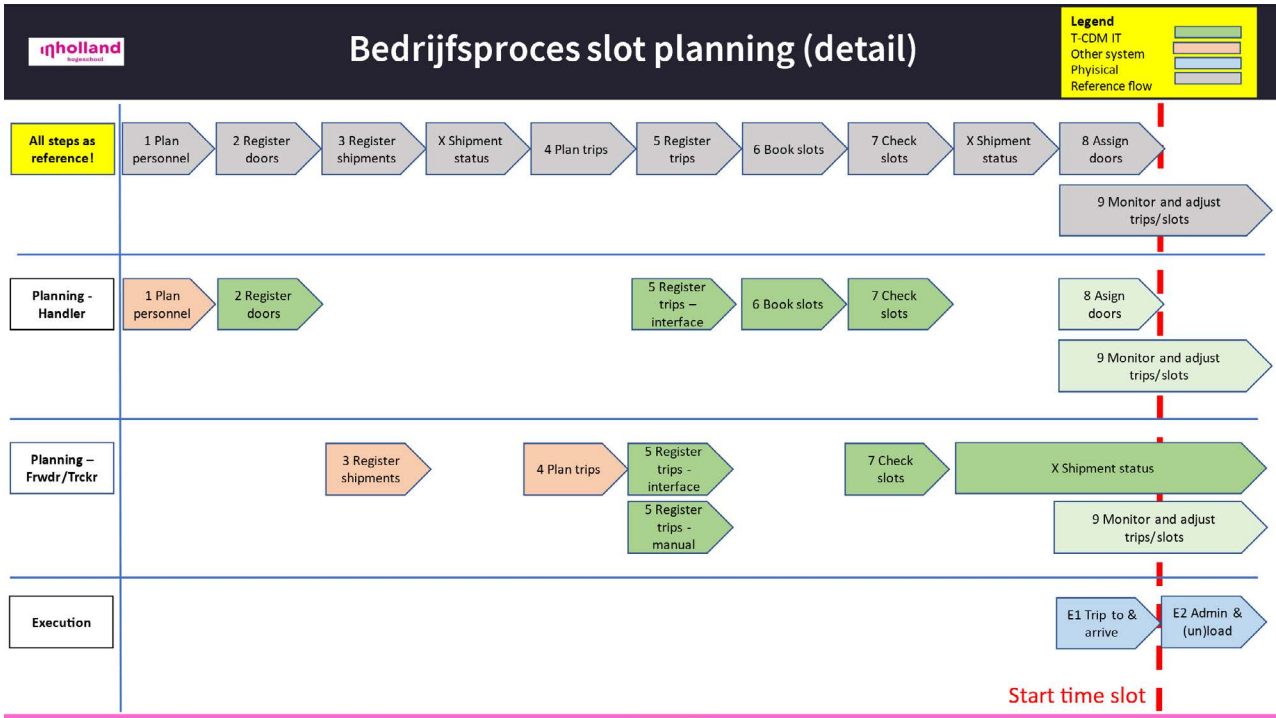
In dit document zijn de volgende bijlagen opgenomen:

- A. Bedrijfsproces, Business Rules, KPI en IT-ondersteuning voor slot planning
- B. Voorbeelden uitkomsten workshops
- C. Raamwerk Business Rules en KPI V2.0 (na feedback uit workshops en interviews)

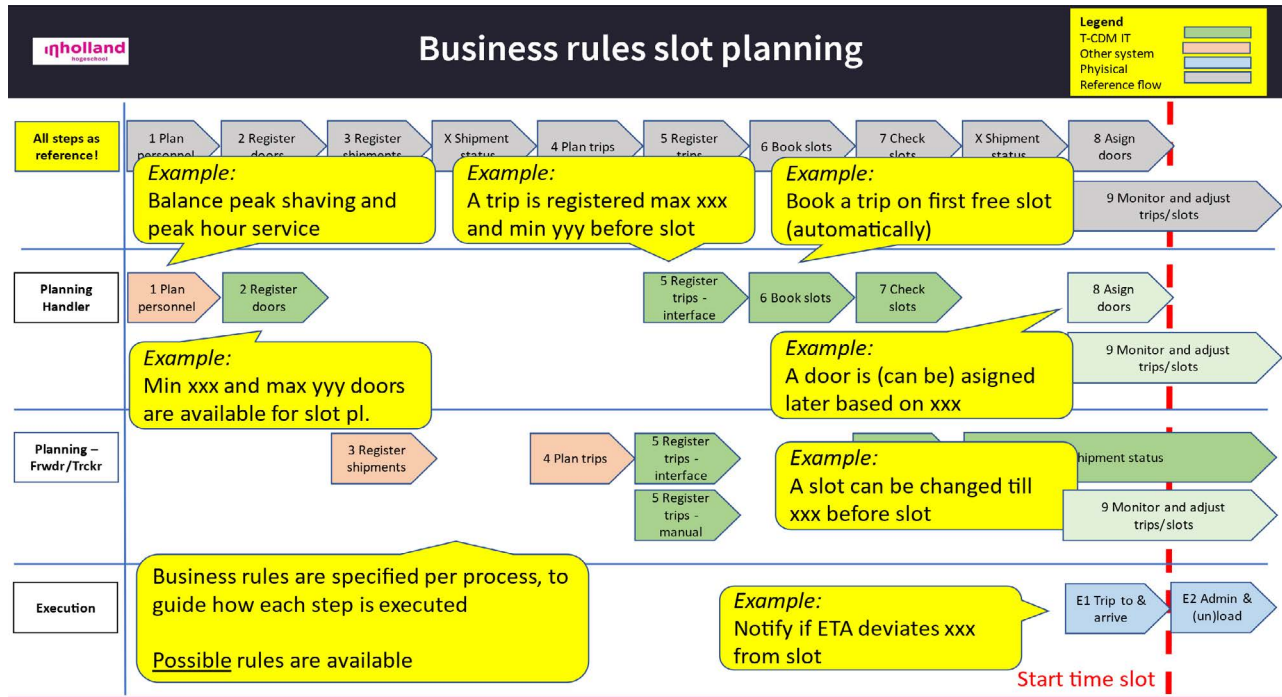
Als apart document zijn beschikbaar (via onderzoekers van Inholland):

- |                                                       |                       |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|
| A. Briefing voor sessies demonstratie en instructie   | (PowerPoint document) |
| B. Briefing voor sessie proefgebruik en instructie    | (PowerPoint document) |
| C. Terugkoppeling na sessie proefgebruik en evaluatie | (PowerPoint document) |
| D. Raamwerk Business Rules en KPI V2.0                | (Excel document)      |

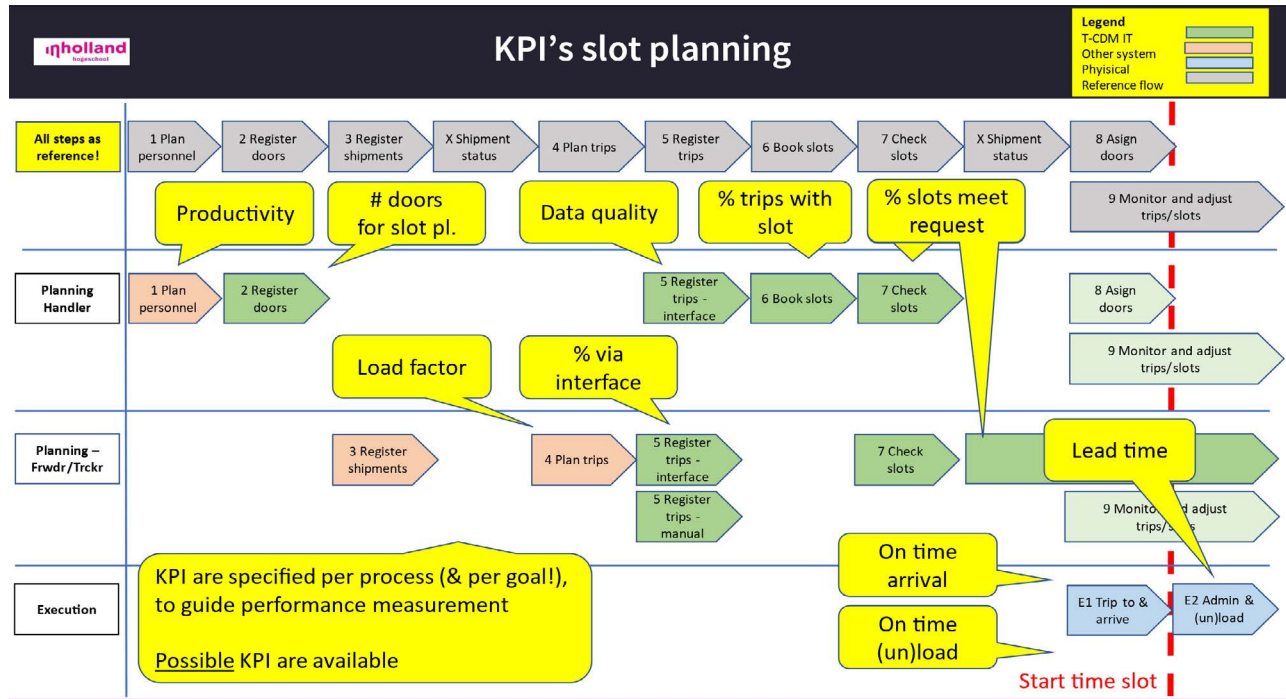
Bijlage A - Bedrijfsproces, Business Rules, KPI en IT-ondersteuning voor slot planning



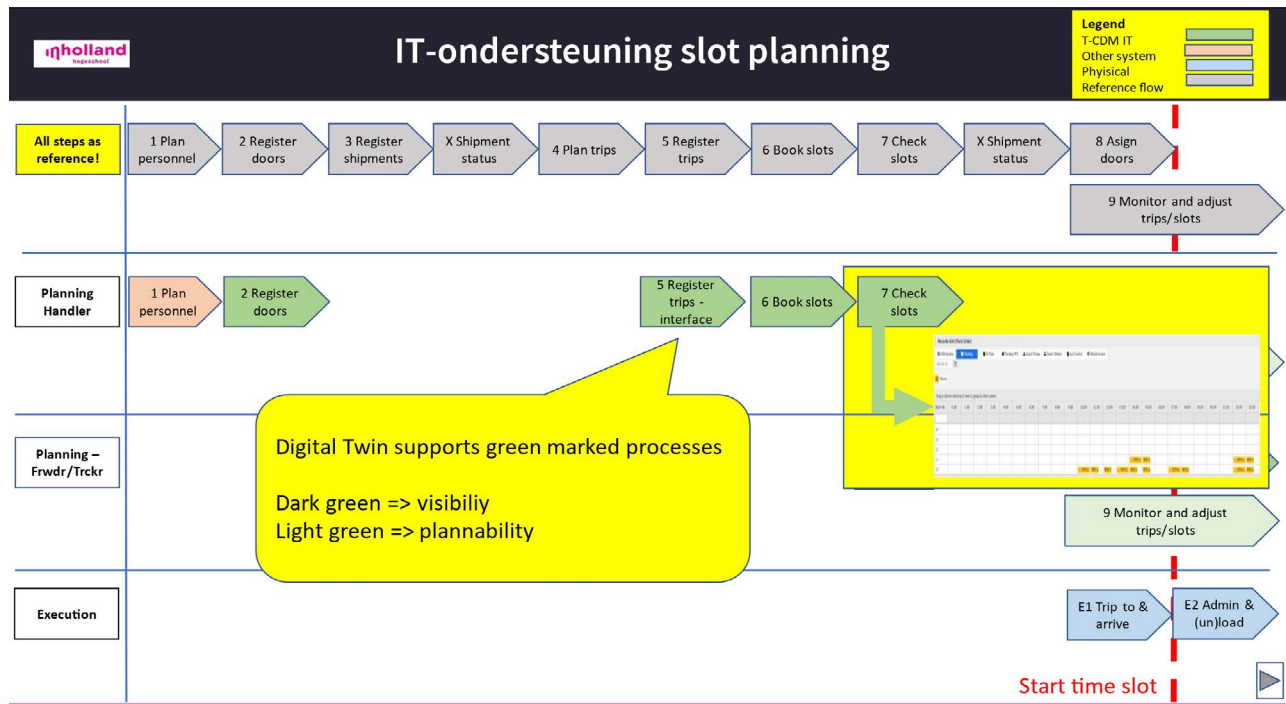
## Bijlage A - Bedrijfsproces, Business Rules, KPI en IT-ondersteuning voor slot planning



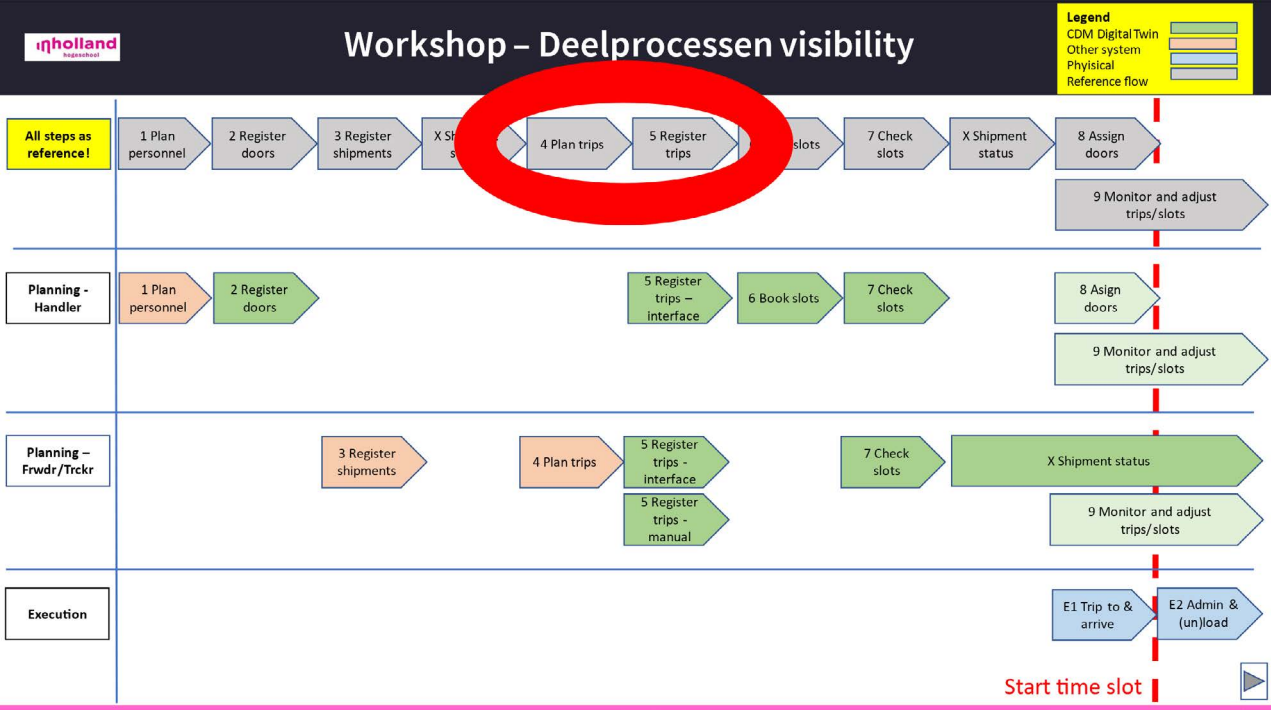
## Bijlage A - Bedrijfsproces, Business Rules, KPI en IT-ondersteuning voor slot planning



## Bijlage A - Bedrijfsproces, Business Rules, KPI en IT-ondersteuning voor slot planning



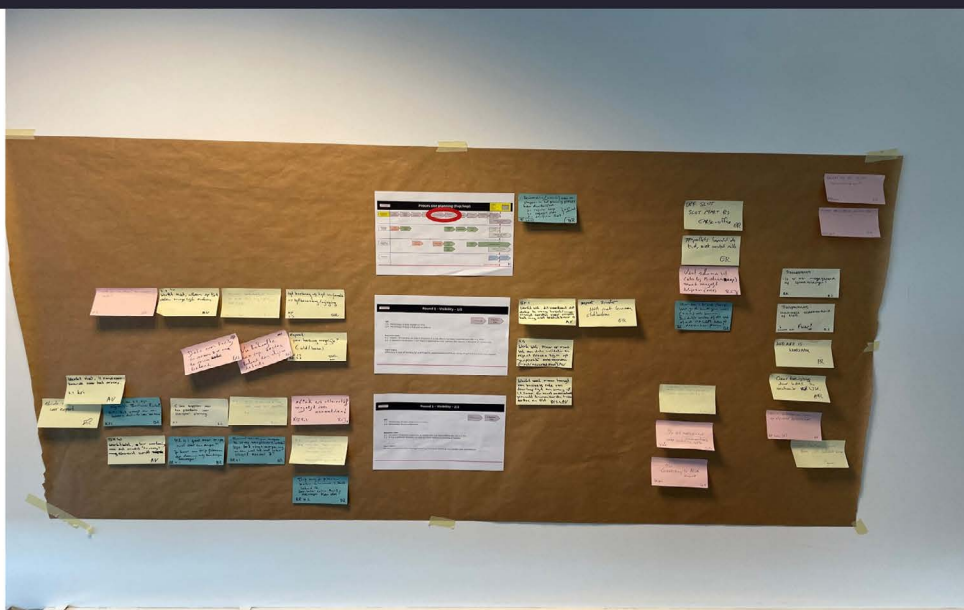
Bijlage B - Voorbeelden uitkomsten workshops



## Bijlage B - Voorbeelden uitkomsten workshops



## Workshop - Brown paper feedback



## Bijlage B - Voorbeelden uitkomsten workshops



## Workshop – Uitwerking feedback

4 Plan trips

5 Register trips

Voorbeelden van KPI's en de opmerkingen erover uit deze ronde

**KPI 2.1** - Percentage of trips using eLink interface **werkt wel en niet**. Opmerkingen '90% moet via eLink door naar IT-platform (voor slotplanning).' en 'Is randvoorwaarde' (met deze eis wordt het een BR en kan KPI vervallen).

**KPI 2.3** - Percentage of data shared on time **werkt niet**. Opmerkingen 'Alleen op tijd delen mogelijk maken.' en 'Tijd boeking -> tijd confirmatie -> tijdbevestiging / wijziging (bepalen).'

**KPI 2.4** - Percentage of data in full and no defects **werkt wel**. Opmerking 'Maar er moet wel een data validatie en reject proces zijn op verplichte waarden.'

Voorbeelden van business rules en de opmerkingen erover uit deze ronde

**BR X.1** - Import / RFS pickup can plan a shipment in a trip after it has been reported available (e.g. RFP) **werkt wel**.

Opmerking 'Dit voorkomt dat docks te vroeg bezet / aangevraagd worden ...'.

**BR 4.1** - An export shipment is planned no earlier than xxx hours before the LAT in a trip **werkt wel**.

**BR 5.2** - A planned trip includes a slot request (planned arrival); without slot request it becomes an adhoc trip **werkt wel**. Opmerking 'Maar hangt van BR doorlooptijd aanvraag af. Onderscheid tussen ad-hoc en slot.'

**BR Other** - Timeline constraints from trip registration up to arrival, including late changes and cancellations.

**Opmerkingen** 'Urgente shipments moeten 3 uur van te voren ingeboekt kunnen worden.', 'Binnen 1 uur kun je een slot wijzigen.' en '30 minuten voor slot moet je nog kunnen wijzigen.'

## Bijlage C - Raamwerk Business Rules en KPI V2.0 (na feedback uit workshops en interviews)

| LEGEND                                                                                                                |                                     |                 |                                                                                                                                          |                                                                                            |                     |                      |                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| The sheet contains operational Business Rules per process step. Governance guidelines are to be specified separately. |                                     |                 |                                                                                                                                          |                                                                                            |                     |                      | Covered in workshop(s) or interview(s) or interview(s) Y means it has been discussed. The column feedback contains specific feedback (summarized).                       |
| Process step ID's (first columns) refer to the process overview for slot planning (available in document)             |                                     |                 |                                                                                                                                          |                                                                                            |                     |                      |                                                                                                                                                                          |
| ID                                                                                                                    | PROCESS STEP                        | PARTY           | RULE                                                                                                                                     | COMMENTS                                                                                   | Covered workshop(s) | Covered interview(s) | FEEDBACK IN WORKSHOP(S) AND/OR INTERVIEW(S)                                                                                                                              |
|                                                                                                                       |                                     |                 |                                                                                                                                          |                                                                                            |                     |                      |                                                                                                                                                                          |
| 1                                                                                                                     | Plan personnel                      | Handler         | Availability of personnel (and hence available slots) follows the busyness pattern (volume of landside handling) per weekday and daypart |                                                                                            | Y                   | N                    | Remark: Take airline schedules into account; Balance peak shaving and higher service at peak hours; Handler cannot fully guarantee availability, e.g. due to sickness    |
| 2                                                                                                                     | Register door(s) (capacity)         | Handler         | A pre-specified function of doors (per type of flow, per airline, ULD load carrier, ...) applies                                         |                                                                                            | Y                   | N                    | Adjust BR: This is internal handler process and can be supported with WMS; Specify load carrier in slot request; Combine unloading - loading at same door is preferred   |
| 2                                                                                                                     |                                     |                 | Minimum xxx and maximum yyy of the zzz doors (or slots) are always available for slot planning                                           |                                                                                            | Y                   | Y                    | Remark: Slot planning can start with part of doors and grow towards all; Specifying available slots is start of (visible) slot planning process                          |
| 2                                                                                                                     |                                     |                 | After roll-out, slot planning is available 24/7                                                                                          |                                                                                            | N                   | N                    |                                                                                                                                                                          |
| 3                                                                                                                     | Register shipments                  | Forwarder / RFS |                                                                                                                                          |                                                                                            | Y                   | N                    | Add BR: Specifying type of goods / SHC, specifically pharma codes / D6, is required for slot planning and door allocation (because of limited storage allowed)           |
| X                                                                                                                     | Update & monitor shipment status    | Forwarder / RFS | Import / RFS pickup can plan a shipment in a trip after it has been reported physically and administratively available (e.g. RFP)        | Option: Add BR for RFS. A (long haul) trip starts long before shipment status is available | Y                   | N                    | Adjust BR: Specify all possible status; Automatic notification (via interface) on status updates is required; For RFS planning in earlier phase is required              |
| 4                                                                                                                     | Plan trips                          | Forwarder / RFS | An export shipment is planned no earlier than xxx hours before the LAT in a trip                                                         |                                                                                            | Y                   | Y                    | Adjust BR: BR should cover that trips have multiple shipments and these can be added after slot booking; For RFS combining shipments on long haul trips is required      |
| 4                                                                                                                     |                                     |                 | A trip is planned between xxx and yyy hours before (un)loading at handler                                                                |                                                                                            | Y                   | Y                    | Remark: A full timeline of all steps in the slot planning process (with cutoffs and margins) should be specified                                                         |
| 5                                                                                                                     | Upload or register trips (manually) | Forwarder / RFS | Trips are preferably uploaded from existing applications (elink, RFS trucker application)                                                |                                                                                            | N                   | Y                    | Remark: Enable automatic, quick and efficient data entry; Norm could be 90% or 100% if elink use (system or data sharing protocol) is a required                         |
| 5                                                                                                                     |                                     |                 | A planned trip includes a slot request (planned arrival); without slot request it becomes an ad-hoc trip                                 |                                                                                            | Y                   | N                    | Remark: Definition of start of process (e.g. gate in) must be specified; Slot requests should take formal high priority orders (airline protocol) into account           |
| 5                                                                                                                     |                                     |                 | A trip is uploaded or registered between xxx and yyy hours before (un)loading at handler                                                 |                                                                                            | Y                   | Y                    | Add BR: Late change of truck and driver should be possible; Remark: A full timeline of all steps in slot planning process (with cutoffs and margins) should be specified |
| 5                                                                                                                     |                                     |                 | At least xx% of the trips are correctly planned and registered                                                                           |                                                                                            | N                   | Y                    | Remark: Definition on time, in full and no defects should be specified; Enabling correct data with data validation and rejects is a required                             |

Bijlage C - Raamwerk Business Rules en KPI V2.0 (na feedback uit workshops en interviews)

| LEGEND                                                                                                              |  |  | Covered in workshop(s) or interview(s) Y means it has been discussed The column feedback contains specific feedback (summarized) |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| The sheet contains operational Business Rules per process step Governance guidelines are to be specified separately |  |  |                                                                                                                                  |  |
| Process step ID's (first columns) refer to the process overview for slot planning (available in document)           |  |  |                                                                                                                                  |  |

| ID | PROCESS STEP                     | PARTY           | RULE                                                                                                                                | COMMENTS                                                                                                  | Covered workshop(s) | Covered interview(s) | FEEDBACK IN WORKSHOP(S) AND/OR INTERVIEW(S)                                                                                                                                   |
|----|----------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                  |                 |                                                                                                                                     |                                                                                                           |                     |                      |                                                                                                                                                                               |
| 6  | Book slots (automatically)       | Handler         | Slots are booked automatically without the intervention of a planner                                                                |                                                                                                           | N                   | N                    | Add BR: Slot bookings are confirmed (in near real time)                                                                                                                       |
| 6  |                                  |                 | An automatically booked slot is allocated to the first free slot, this can be slot request time or an earliest available slot       |                                                                                                           | Y                   | N                    | Adjust BR: Slot availability must be visible for forwarder / RFS at slot request (or at any time) : A booking cannot be several hours later than request without consultation |
| 6  |                                  |                 | A slot booking has a fixed duration of 60 min for Imp/Exp and 90 min for RFS                                                        | Option: Adjust BR and specify duration based on cargo characteristics                                     | Y                   | Y                    | Adjust BR: Planned slot duration is based on a.o. load carrier and volume with standard options for duration, e.g. 1x 30 min + Nx 15 min with N=0..4                          |
| 6  |                                  |                 | Notify in case of a deviation between slot request and slot booking of more than xxx min                                            | Specify what priorities when applying: never?, for LAT export?, special handling code?, etc.              | Y                   | Y                    | Remark: Confirm slot booking in real time (includes mentioned deviation) ; Timing of booking and confirmation should allow combined loading for multiple handlers             |
| 6  |                                  |                 | A slot booking based on a specified priority applies in case: [...].                                                                | Option: Adjust BR as always assign a time slot including for ad-hoc trips upon arrival                    | Y                   | Y                    | Remark: Specify priority only for formal high priority orders (airline protocol) and a few other specific cases (live cargo, medical cargo, ...); Role of LAT to be specified |
| 6  |                                  |                 | An ad-hoc trip is handled First Come First Served                                                                                   |                                                                                                           | N                   | N                    | Adjust BR: Decide whether processing ad-hoc trips is FCFS or via time slot ; Remark: Allow ad-hoc only for small courier shipments                                            |
| 7  | Check slots                      | Handler         |                                                                                                                                     |                                                                                                           | N                   | N                    |                                                                                                                                                                               |
| X  | Update & monitor shipment status | Forwarder / RFS | Import / RFS pickup can plan a shipment in a trip after it has been reported physically and administratively available (e.g. RFP)   | Option: Add BR for RFS. A (long haul) trip starts long before shipment status is available                | Y                   | N                    | Adjust BR: Specify all possible status ; Automatic notification (via interface) on status updates is required ; For RFS planning in earlier phase is required                 |
| 8  | (Re-)assign doors                | Handler         | A slot defines a time, assigning a door takes place later (or can take place later)                                                 |                                                                                                           | N                   | Y                    | Adjust BR: A door is assigned on (about) arrival and timing of assignment allows pre-picking cargo                                                                            |
| 8  |                                  |                 | A door is assigned based on xxx [time and/or event]                                                                                 |                                                                                                           | N                   | Y                    | Adjust BR: This is internal handler process and based on handler infrastructure, handling characteristics and actual situation                                                |
| 9  | Monitor & adjust trip/slot       | Handler         | In case of deviation between execution and planning by more than xxx minutes (too early, too late) adjustments are made for: [...]. | Specify (automatic or manual) replanning & notification of plan deviations with what-if analysis          | Y                   | N                    | Remark: Re-plan only in case of substantial deviation, e.g. more than 1 hour ; Flexibility in case of lean resource availability is limited                                   |
| 9  |                                  | Forwarder / RFS | In case of changing / cancelling a trip with a booked slot, following happens: [...]                                                | Specify change / cancel / no show with what-if for: characteristics (license plate, driver), time, other? | Y                   | Y                    | Add BR: In case of unplanned, earlier or later free slots handler updates availability (in real time) ; Remark: Make clear when full new booking is required                  |

Bijlage C - Raamwerk Business Rules en KPI V2.0 (na feedback uit workshops en interviews)

| LEGEND                                                                                                                       |  |                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| The sheet contains operational Business Rules <u>per process step</u> . Governance guidelines are to be specified separately |  | Covered in workshop(s) or interview(s) Y means it has been discussed<br>The column feedback contains specific feedback (summarized) |
| Process step IDs (first columns) refer to the process overview for slot planning (available in document)                     |  |                                                                                                                                     |

| ID | PROCESS STEP                         | PARTY           | RULE                                                                                               | COMMENTS                                                                                                   | Covered workshop(s) | Covered interview(s) | FEEDBACK IN WORKSHOP(S) AND/OR INTERVIEW(S)                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E1 | 1<br>Drive to & arrive at<br>GHA     | Forwarder / RFS | Notify in case of a deviation between planned ETA and latest estimate of more than xxx min         |                                                                                                            | N                   | N                    | Remark: Realise clear communication with truck / driver (e.g. via app) before arrival at handler and on arrival                                                        |
| E1 |                                      |                 | Access to the property is from xx minutes before and yy minutes after the slot                     | Specify extra BR for early arrival, late arrival or a no show. Continue with ad hoc trip, new slot, other? | Y                   | Y                    | Remark: BR is logical, but requires clear communication ; Allow flexibility (if possible with infrastructure) ; Norm could be -/- 30 .. + 30 min of time slot          |
| E1 | 3                                    |                 | At least xx% of the trips arrive on time for the booked slot                                       |                                                                                                            | N                   | Y                    | Remark: Specify in detail tolerance in allowed time slot arrival (too early, too late)                                                                                 |
| E2 | 1<br>Process admin & hand-over cargo | Handler         | At least xx% of the trips are handled in accordance with the booked slot                           |                                                                                                            | N                   | Y                    |                                                                                                                                                                        |
| E2 |                                      | Forwarder / RFS | At least xx% of the administrative documents in trips can be processed directly (via 'happy flow') |                                                                                                            | N                   | N                    |                                                                                                                                                                        |
| E2 | 3                                    |                 | At least xx% of the cargo in trips can be processed via direct (via 'happy flow')                  |                                                                                                            | N                   | Y                    | Add BR: Quality of cargo handling is guaranteed administratively and physically (on time, in full, no defects)                                                         |
| 99 | 1<br>General                         |                 | Slots are only booked based on (available) shipments                                               | Option: Add extra BR for repeating time slot reservations without (available) shipments                    | Y                   | Y                    | Adjust BR: Decide whether slots can be reserved without shipment, booked with min one shipment (and later adjusted) or full shipment specification on booking          |
| 99 |                                      |                 | Multiple stops at different doors at one handler (loading and unloading)                           |                                                                                                            | N                   | N                    |                                                                                                                                                                        |
| 99 |                                      |                 | Multiple stops at different handlers                                                               |                                                                                                            | Y                   | Y                    | Add BR: Multiple stops at different doors, different handlers and trucks with coupled load should be supported in BR, data sharing and IT-functionality                |
| 99 |                                      |                 | Multiple trucks with coherent / coupled load                                                       |                                                                                                            | Y                   | N                    |                                                                                                                                                                        |
| 99 | 5                                    |                 | In case of structural non-conformity with aforementioned limits, the follow-up is: [...]           | Specify extra BR for structural 'non-conformity': share performance?, limiting slot booking?, other?       | Y                   | Y                    | Remark: BR should cover: 'flexibility', learn and improve, operational disadvantage and not (yet) (financial) penalties ; BR could include temporary waiting on buffer |

Bijlage C - Raamwerk Business Rules en KPI V2.0 (na feedback uit workshops en interviews)

| LEGEND                                                                          |               |                                               |                |                                           |                                                                                      |                      |                                                                      |                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| This sheet contains KPI per goal                                                |               |                                               |                |                                           |                                                                                      |                      | Covered in workshop(s) or interview(s) Y means it has been discussed |                                                                                                                                                                         |
| BR that enable the goals are specified on a separate sheet (separate Excel-tab) |               |                                               |                |                                           |                                                                                      |                      | The column feedback contains specific feedback (summarized)          |                                                                                                                                                                         |
| KPI IDs (first columns) are for reference only                                  |               |                                               |                |                                           |                                                                                      |                      |                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| ID                                                                              | TYPE          | GOAL                                          | PAR-TY         | KPI                                       | COMMENTS                                                                             | Cov-ered workshop(s) | Cov-ered inter-view(s)                                               | FEEDBACK IN WORKSHOP(S) AND/OR INTERVIEW(S)                                                                                                                             |
|                                                                                 |               |                                               |                |                                           |                                                                                      |                      |                                                                      |                                                                                                                                                                         |
| 1                                                                               | Key results   | Reduced lead time and waiting time at handler | All            | Lead time                                 | Includes waiting, administrative handling and physical handling                      | Y                    | Y                                                                    | Remark: Specify lead time as turnaround time = waiting + admin + (un)loading                                                                                            |
| 1                                                                               |               |                                               | All            | Waiting time                              | Waiting time is lead time exclusive regular physical and administrative handling     | Y                    | Y                                                                    | Remark: Norm could be 30 min                                                                                                                                            |
| 1                                                                               |               |                                               | All            | Lead time reliability                     | Reliability is execution in accordance with planned lead time                        | Y                    | N                                                                    |                                                                                                                                                                         |
| 1                                                                               |               |                                               | Handler        | Occupancy and productivity per-sonnel     | Wish: Slot planning does not lead to extra personnel on average, a shift is possible | Y                    | Y                                                                    |                                                                                                                                                                         |
| 1                                                                               |               |                                               | Forward-er/RFS | Occupancy and load factor truck           | Wish: Slot planning does not lead to extra trucks utilised or lower load factor      | Y                    | Y                                                                    | Adjust KPI: Load factor truck is not a good KPI ; Timing of trips is difficult and depends on (other parties') rush orders                                              |
| 1                                                                               | Data shar-ing | CO2 reduction in logistics chain enabled      | Forward-er/RFS | Carbon footprint                          | Includes CO2 emissions related to handling and transportation                        | Y                    | N                                                                    | Remark: Dedicated goal or BR could be added for CO2 reduction                                                                                                           |
| 2                                                                               |               |                                               | Forward-er/RFS | Percentage of trips using eLink           |                                                                                      | Y                    | Y                                                                    | Remark: Enable automatic, quick and efficient data entry ; Norm could be 90+% or 100% if eLink use (system or data sharing protocol) is a required                      |
| 2                                                                               |               |                                               | RFS            | Percentage of trips using RFS interface   |                                                                                      | Y                    | Y                                                                    | Remark: Enable automatic, quick and efficient data entry ; Norm could be 90+% or 100% if system (or data sharing protocol) is required                                  |
| 2                                                                               |               |                                               | Forward-er/RFS | Percentage of data shared on time         | Data shared on time is related to planned trips on time                              | Y                    | Y                                                                    | Adjust KPI: Definition of on time (with cutoff and margin) should be specified ; Enabling on time data sharing could be sufficient without reporting. Norm could be 95% |
| 2                                                                               |               |                                               | Forward-er/RFS | Percentage of data in full and no defects | Includes files (documents) processed with 'happy flow' or 'clean file'               | Y                    | Y                                                                    | Remark: Definition in full and no defects should be specified ; Enabling correct data with data validation and rejects is required                                      |

Bijlage C - Raamwerk Business Rules en KPI V2.0 (na feedback uit workshops en interviews)

| LEGEND                                                                                                                                                                        |      |                                                              |                 |                                                            |                                                                        |                                  |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| This sheet contains KPI <u>per goal</u><br>BR that enable the goals are specified on a separate sheet (seperate Excel-tab)<br>KPI ID's (first columns) are for reference only |      |                                                              |                 |                                                            |                                                                        |                                  | Covered in workshop(s) or interview(s) Y means it has been discussed<br>The column feedback contains specific feedback (summarized) |                                                                                                                                                                    |
| ID                                                                                                                                                                            | TYPE | GOAL                                                         | PARTY           | KPI                                                        | COMMENTS                                                               | Cov-<br>ered<br>work-<br>shop(s) | Covered<br>inter-<br>view(s)                                                                                                        | FEEDBACK IN WORKSHOP(S) AND/OR INTERVIEW(S)                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                               |      |                                                              |                 |                                                            |                                                                        |                                  |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                    |
| 2                                                                                                                                                                             | 5    | Data sharing is safe and secure                              | All             | To be specified                                            | Includes relevant set of KPI for safe and secure                       | N                                | Y                                                                                                                                   | Remark: Safety and security is mentioned in general ; Specific KPI have not yet been defined                                                                       |
| 3                                                                                                                                                                             | 1    | Slot planning quality is high (on time, in full, no defects) | Forwarder / RFS | Percentage of slot booking in accordance with slot request | Considers balance between peak shaving and extra service at peak hours | Y                                | Y                                                                                                                                   | Add KPI: Percentage confirmation of slot booking on time ; Remark: Slot availability must be visible for forwarder / RFS at slot request (or at any time)          |
| 3                                                                                                                                                                             | 2    |                                                              | Forwarder / RFS | Percentage of trips with slot request                      |                                                                        | Y                                | N                                                                                                                                   | Add KPI: Percentage of changes and cancellations of booked slots (too late)                                                                                        |
| 3                                                                                                                                                                             | 3    |                                                              | Forwarder / RFS | Percentage trips planned on time                           | Includes late change, late cancellation and no show                    | Y                                | Y                                                                                                                                   | Remark: Definition of on time (with cutoff and margin) should be specified                                                                                         |
| 3                                                                                                                                                                             | 4    |                                                              | Forwarder / RFS | Percentage slot requests in full and no defects            | Includes correct specification of shipments, licence plate, driver     | Y                                | Y                                                                                                                                   | Remark: Definition in full and no defects should be specified                                                                                                      |
| 4                                                                                                                                                                             | 1    | Execution<br><br>Handling and trucks adhere to planned slots | Forwarder / RFS | Arrival on time for booked slot                            | Includes too early, too late and no show                               | Y                                | Y                                                                                                                                   | Add KPI: Percentage a) admin ready on arrival and b) cargo ready on arrival ; Remark: Definition of on time (with start of process and margin) should be specified |
| 4                                                                                                                                                                             | 2    |                                                              | Forwarder / RFS | Lead time administration                                   |                                                                        | Y                                | N                                                                                                                                   | Remark: Add time stamps, e.g. start admin, end admin, for (internal) process control                                                                               |
| 4                                                                                                                                                                             | 3    |                                                              | Forwarder / RFS | Lead time (un)loading                                      |                                                                        | Y                                | N                                                                                                                                   | Remark: Add time stamps, e.g. start loading, end loading, for (internal) process control                                                                           |
| 4                                                                                                                                                                             | 4    |                                                              | Forwarder / RFS | Percentage of pre-notification (e.g. eLink)                |                                                                        | Y                                | Y                                                                                                                                   | Remark: Difference between pre-notification and digital check in should be specified ; Norm could be 100% for all goods flow or only in case of RFS                |

Bijlage C - Raamwerk Business Rules en KPI V2.0 (na feedback uit workshops en interviews)

| LEGEND                                                                                                                                                                 |      |       |                         |                                                                                      |                                                                                       |                                  |                                   |                                                                                                                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| This sheet contains KPI per goal<br>BR that enable the goals are specified on a separate sheet (separate Excel-tab)<br>KPI ID's (first columns) are for reference only |      |       |                         |                                                                                      |                                                                                       |                                  |                                   | Covered in workshop(s) or interview(s) Y means it has been discussed<br>The column feedback contains specific feedback (summarized)                                    |  |
| ID                                                                                                                                                                     | TYPE | GOAL  | PAR-<br>TY              | KPI                                                                                  | COMMENTS                                                                              | Cov-<br>ered<br>work-<br>shop(s) | Cov-<br>ered<br>inter-<br>view(s) | FEEDBACK IN WORKSHOP(S) AND/OR INTERVIEWS)                                                                                                                             |  |
|                                                                                                                                                                        |      |       |                         |                                                                                      |                                                                                       |                                  |                                   |                                                                                                                                                                        |  |
| 4                                                                                                                                                                      |      |       | Forward-<br>er /<br>RFS | Percentage of digital check-in                                                       |                                                                                       | N                                | N                                 | Remark: Difference between pre-notification and digital check in should be specified                                                                                   |  |
| 4                                                                                                                                                                      |      |       | Forward-<br>er /<br>RFS | Percentage of too early and per-<br>centage too late deliveries com-<br>pared to LAT | Monitors prevention of early and<br>late cargo deliveries                             | Y                                | N                                 |                                                                                                                                                                        |  |
| 4                                                                                                                                                                      |      |       | Forward-<br>er /<br>RFS | Percentage of files (documents)<br>processed without exceptional<br>handling         | Includes files (documents) pro-<br>cessed with 'happy flow' or 'clean<br>file'        | Y                                | N                                 |                                                                                                                                                                        |  |
| 4                                                                                                                                                                      |      |       | Forward-<br>er /<br>RFS | Percentage of (un)loading processed<br>without exceptional handling                  | Includes documents, safety,<br>no damage, load carrier /<br>sorting / stacking are OK | Y                                | N                                 | Remark: Could include KPI 'cargo as booked'                                                                                                                            |  |
| 5                                                                                                                                                                      | 1    | Other | All                     | To be specified                                                                      | Includes selection of KPI in existing<br>airline SLA and above-mentioned<br>KPI       | N                                | Y                                 | Remark: KPI selection for SLA is to be specified ; Non- conformity must be made explicit ; KPI should be specified by<br>type of goods flow (import, export, RFS, ULD) |  |
|                                                                                                                                                                        |      |       |                         |                                                                                      |                                                                                       |                                  |                                   |                                                                                                                                                                        |  |

**TKI DIALOG**  
Graaf Engelbertlaan 75  
4837 DS Breda

info@dinalog.nl  
www.dinalog.nl  
+31 (0)76 531 53 00



TKI Dinalog is een  
uitvoeringsorganisatie van  
de Topsector Logistiek