

NAAR EEN DUURZAME EN LEEFBARE CAMPUS HEIJENDAAL MET DE COOLBIKE ALS TRANSPORTMIDDEL

Tymen Abee, HAN / Lectoraat Logistiek en Allianties

Enide Bogers, HAN / Lectoraat Logistiek en Allianties

Michiel Kamphuis, HAN / Lectoraat Logistiek en Allianties

Samenvatting

Campus Heijendaal huisvest de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN), de Radboud Universiteit (RU) en het Radboud UMC (Universitair Medisch Centrum). Er zijn dagelijks veel transportbewegingen op Campus Heijendaal. Dit leidt tot problemen betreffende leefbaarheid (omdat het vrachtverkeer de veiligheid van het overige verkeer compromitteert) en duurzaamheid (vanwege CO₂-uitstoot). Daarom is het Living Lab Heijendaal opgericht, waarin wordt gezocht naar innovatieve manieren om de duurzaamheid en leefbaarheid (met inachtneming van de kosten en servicegraad) van de campus te verbeteren.

Een van de onderzoeken in het living lab richt zich op de Coolbike, een temperatuur gecontroleerde cargo bike. De cargo bike, een elektrische bakfiets voor vracht, kan een oplossing zijn voor het verbeteren van leefbaarheid en duurzaamheid. Er is inmiddels veel ervaring met de inzet van cargo bikes. Wanneer echter temperatuurmonitoring en -alarmering vereist is, is er nog veel te onderzoeken: welke logistieke stromen interessant zijn en welke eisen daarbij gesteld worden. De Coolbike is een innovatief concept van Velocity, fietskoeriers uit Nijmegen. Het onderzoeksdoel is om kennis over het gebruik van de Coolbike als transportmiddel op de campus verder te ontwikkelen.

In overleg met projectpartners is de keuze gemaakt om de kennis uit te breiden door integrale logistieke concepten op te zetten voor diverse logistieke stromen, met een focus op catering en medicijnenvervoer. De Radboud Universiteit heeft als pilot een deel van de catering voor vergaderzalen op Campus Heijendaal door de Coolbike laten bezorgen. Door de oude situatie (zonder Coolbike), de nieuwe situatie (met Coolbike) en de literatuur te vergelijken is een nieuw Integraal Logistiek Concept (ILC) voor de catering uitgewerkt in vijf fases: klantorder, controle en inkoop, bestelling gereed maken, aanvoerlogistiek en retourlogistiek. Vervolgens is met deze kennis ook een Integraal Logistiek Concept opgezet voor (Radboud UMC) medicijnenvervoer van de apotheek naar patiënt.

Uit het onderzoek is ook gebleken dat de Coolbike de vrachtwagen van de catering grotendeels kan vervangen en dat de potentie van de Coolbike of cargobike aanzienlijk hoger ligt dan de inzetmogelijkheden bij de catering van RU. Door in gesprek te gaan met de apotheek van Radboud UMC en Teamleider Logistiek van de RU zijn aanbevelingen gedaan voor overige inzetmogelijkheden van cargobikes op de campus. Voor overige logistieke stromen is aangegeven dat distributie van postpakketten en -boeken, parkeerkaarten bijvullen en ophalen van klein vuilnis interessant zijn om verder te onderzoeken. Het is aanbevolen om zo mogelijk de inzet van de cargobike(s) te combineren bij deze logistieke stromen (voor een hogere inzet per cargobike) vanaf een hub op de campus.

Belangrijke termen binnen het onderzoek: Cargobike, Coolbike, Last mile (logistiek), Zorglogistiek, Cateringvervoer, Medicijnenvervoer, Integraal Logistiek Concept, Duurzaamheid en Leefbaarheid.

1. Introductie

Er zijn dagelijks veel transportbewegingen op Campus Heijendaal. Dit leidt tot problemen betreffende leefbaarheid en duurzaamheid. In 2017 heeft het KennisDC / lectoraat logistiek van de HAN een onderzoek naar deze bevoorradende transporten op campus Heijendaal uitgevoerd (Bogers et al. 2019). Hieruit bleek dat er grote kansen waren voor verduurzaming. De drie campusinstellingen (Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN), de Radboud Universiteit (RU) en het Radboud Universitair Medisch Centrum (RUMC) hebben vervolgens het Living Lab Heijendaal opgericht. Het KennisDC / lectoraat logistiek van de HAN heeft een subsidie van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) ontvangen om hierin onderzoek te doen naar vernieuwende oplossingen voor 'last mile' transport. In dat kader wordt in het Living Lab Campus Heijendaal met gebruikers, kennisinstellingen, publieke en private organisaties gezamenlijk onderzoek gedaan op Campus Heijendaal in Nijmegen. Dit initiatief past goed bij de ambitie van de Gemeente Nijmegen om in 2025 een emissievrije binnenstad en campusterrein te realiseren.

De cargo bike, een elektrische bakfiets voor vracht, kan een oplossing zijn voor het verbeteren van leefbaarheid en duurzaamheid op de campus. Er is inmiddels veel ervaring met de inzet van cargo bikes. Wanneer echter temperatuurmonitoring en -alarmering vereist is zoals bij vervoer van voeding en medicijnen, is er nog veel te onderzoeken: welke logistieke stromen interessant zijn en welke eisen daarbij gesteld worden. Binnen het living lab Heijendaal is daarom een onderzoek opgezet met het Coolbike (logistieke) concept. De Coolbike is een innovatief concept van Velocity, fietskoeriers uit Nijmegen. Zoals gezegd zijn voeding en medicijnen interessant voor vervoer met een Coolbike. Om dit verder te onderzoeken heeft de Radboud Universiteit in een pilot een deel van de catering voor vergaderzalen op Campus Heijendaal door de Coolbike laten bezorgen. Mogelijkheden voor het vervoer van medicijnen zijn met name via interviews onderzocht. De **hoofdvraag van dit onderzoek** luidt als volgt: *"Welke integrale logistieke concepten met de Coolbike als transportmiddel zijn toepasselijk voor een leefbaarder en duurzamer Campus Heijendaal tegen zo min mogelijk kosten en hoog mogelijke servicegraad met inachtneming van de gebruikseisen?"*

Definitie gebruikseisen: Benodigdheden vanuit de technische kant (eisen bij datamonitoring en bij de laadeenheden) en de gebruikerskant (eisen aan de Coolbike en de fietskoerier voor inzet; geschikt personeel, veiligheid van de Coolbike en verkeersregels) om de Coolbike te kunnen gebruiken als transportmiddel.

In de volgende paragraaf wordt de relevante literatuur besproken. Daarbij wordt aandacht geschonken aan wat een Integraal Logistiek Concept precies betekent, welke specifieke aandachtspunten het gebruik van een cargobike daarin met zich meebrengt, wat hun impact op de doelen van het living lab kan zijn (leefbaarheid en duurzaamheid) en welke extra eisen er komen kijken wanneer voedsel of medicijnen vervoerd worden. Vervolgens wordt de gehanteerde onderzoeksopzet beschreven. Daarna

komen de opzet van de pilot met de Coolbike en de resultaten daaruit aan bod. Afgesloten wordt met discussie en conclusies.

2. Literatuur

In deze paragraaf wordt het Integraal Logistiek Concept (ILC), kenmerken en aandachtspunten van de cargobike als transportmiddel, en de effecten op de doelen van het living lab (duurzaamheid en leefbaarheid) met behulp van de literatuur verhelderd. Omdat in dit onderzoek ILC's worden opgezet voor de catering van RU en medicijnenvervoer van het Radboud UMC worden ook hygiëneregels bij voeding (HACCP) en regels bij medicijnen(distributie) behandeld.

2.1 Integraal Logistiek Concept

Als basis voor de methodiek is gekozen voor het logistieke concept van Visser en Van Goor (2004). Waarbij er samenhangende beslissingen worden genomen over de vier aandachtsgebieden van logistiek waarbinnen verbeteringsmaatregelen mogelijk zijn:

1. Grondvorm, het proces van begin tot eind;
2. Besturing, hoe het proces wordt beheerst;
3. Informatie, betrokken informatiesystemen voor ondersteuning;
4. Organisatie, coördinatie en nemen van beslissingen.

De vier elementen van het logistieke concept vormen een goed uitgangspunt voor de beoordeling of herinrichting van logistiek in een organisatie. Aangezien inzet van de Coolbike ook om een herinrichting gaat, is dit een waardevol model om te gebruiken in dit onderzoek.

2.2 Cargobike - Kenmerken en regels

Volgens Aiello, et al. (2021) wordt het inzetten van laag gewicht elektrische bakfietsen gezien als een aantrekkelijke mogelijkheid voor het ontwerpen van verbeterde (stads)distributiesystemen. E-bikes tot 250 Watt continu vermogen, met een maximale (ontwerp)snelheid tot 25 kilometer per uur waarbij assistentie stopt als de koerier sneller (>25km/u) rijdt of stopt met trappen en met een maximaal aanhanggewicht van 500 kilo zijn niet verplicht aan een typegoedkeuring (Aiello, et al., 2021); cargobikes die deze specificaties overschrijden zijn in overeenstemming met EU-regelgeving in de L-categorie. Dit betekent dat voor deze voertuigen andere gebruiksvoorwaarden gelden (Ewert & Deniz, 2020). In sommige landen mogen ze bijvoorbeeld niet worden gebruikt op fietspaden en vereist gebruik een rijbewijs (b).

Voordelen van cargobikes tegenover bestelwagens zijn volgens Llorca & Moeckel (2021):

1. cargobikes zijn kleiner; ze kunnen gemakkelijker door smalle straten rijden en parkeerlocaties sneller en dichter bij de ontvanger vinden.
2. Het zijn elektrisch ondersteunde voertuigen; produceren minder geluid en CO₂-uitstoot.
3. De aankoopkosten per voertuig en de onderhoudskosten van het voertuig zijn lager; de arbeidskosten blijven ongeveer hetzelfde.
4. Er is geen rijbewijs vereist om te kunnen rijden (cargobike onder de L-categorie).

Nadelen van de cargobike als transportmiddel (Llorca & Moeckel, 2021 & Aiello, et al., 2021):

1. cargobikes hebben een aanzienlijk kleinere capaciteit (tegenover bestelwagens).
2. Batterijen en vermoeidheid van de bestuurder kunnen het bereik beperken.
3. De maximumsnelheid is over het algemeen lager dan bij conventionele bestelwagens (≤ 25 km per uur).

Daarnaast is het aannemelijk dat weersomstandigheden (regen, vrieskou) een negatief effect hebben op mogelijke inzet en comfort van een cargobike.

2.3 Duurzaamheid en leefbaarheid

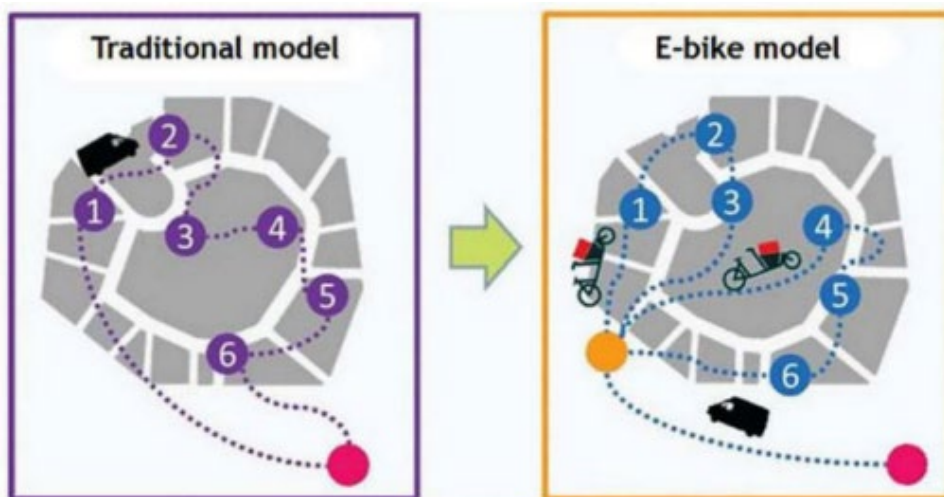
"Het gebruik van elektrische voertuigen vermindert milieu-impact aanzienlijk door productie van energie te centraliseren in energiecentrales met geavanceerde reinigingssystemen" (Aiello, et al., 2021). Het inzetten van cargobikes in plaats van busjes vermindert het aantal voertuigen in het gebied niet, maar de samenstelling van voertuigtypes wijzigt. Kleinere, emissiearme voertuigen nemen toe, terwijl auto's en of bussen afnemen. Volgens Ewert en Deniz (2020) maakt het lage gewicht het voertuig ook energiezuiniger dan grotere bestelwagens. Ten slotte biedt de cargobike een verbetering van de leefbaarheid door lokale omstandigheden zoals luchtkwaliteit te verbeteren en overbelasting en geluidsniveau te verminderen. De gemiddelde emissiefactoren per voertuigtype (Llorca & Moeckel, 2021):

- Brandstofverbruik dieselbestelwagens is 1 L/10 km
- Elektriciteitsverbruik elektrische bestelwagens is 30 kWh/ 100 km
- Elektriciteitsverbruik bakfietsen is 3 kWh/100 km
- CO₂-uitstoot van voertuigen op brandstof is 3,17 kg/L
- CO₂-uitstoot voor elektriciteitsverbruik in Duitsland in 2018 is 0,518 kg/kWh

Volgens Ragon (2021) gebruiken vrachtwagens tussen de 24 en 33 liter brandstof per 100 kilometer die ze rijden. Vrachtwagens die in de binnenstad rijden gebruiken meer brandstof dan vrachtwagens buiten de stad. Dit komt uit gemiddeld 31 liter per 100 kilometer

Last mile met een cargobike vanaf hubs

Bij de planning van mobiliteitsconcepten is het gebruik van (micro)hubs vooral belangrijk in verband met stedelijke logistiek. Hierdoor kan aan kleinere gebieden worden aangeleverd met kortere reisafstanden door de cargobike. Hierbij moet zowel de vervoersinfrastructuur als de hub locatie(s) vooraf worden vastgesteld (Ewert & Deniz, 2020).



Figuur 2.1: *Traditioneel stedelijke logistiek (links) en integratie van de cargobike in combinatie met een hub (rechts)* (Masterson, 2017)

In Figuur 2.1 is weergegeven hoe de elektrische cargobike in combinatie met een hub ingezet kan worden voor stedelijke last mile logistiek. Zo kan de cargobike volgens Masterson (2017) onder andere ook ingezet worden voor vervoeren van pakketjes, post en voedsel. Bij het vervoeren van voedsel geldt HACCP wet- en regelgeving.

2.4 HACCP

Zoals eerder beschreven wordt de Coolbike in dit onderzoek onder andere ingezet voor het vervoeren van voedingsmiddelen. Zo zal de Coolbike ingezet worden als transportmiddel voor de catering, waarbij verplichte HACCP regels aan bod zijn. HACCP (**H**azard **A**nalysis and **C**ritical **C**ontrol **P**oints) is een preventief systeem dat door bedrijven zelf moet worden uitgevoerd. Door gezondheidsrisico's in bereidings- en behandelingsprocessen op te sporen en deze vervolgens beheersbaar te maken, wordt de veiligheid van het product verhoogd (Mortimore & Wallace, 2013).

Het belangrijkste concept dat ten grondslag ligt aan HACCP is preventie. De voedsel verwerker en vervoerder moeten voldoende informatie hebben over het voedsel en de bijbehorende procedures die ze gebruiken, zodat ze in staat zijn om te identificeren waar een voedselveiligheidsprobleem kan

optreden en hoe deze zal optreden. Als 'waar' en 'hoe' bekend zijn, is preventie eenvoudig en duidelijk. Inspectie en testen van het eindproduct wordt daarmee dan ook eerder overbodig.

2.5 Voorwaarden en regelgeving bij medicijnendistributie

"De richtsnoeren 2013/C 343/01 inzake goede distributiepraktijken (GDP) voor geneesmiddelen voor menselijk gebruik is een Europese norm die eisen stelt aan de logistiek van geneesmiddelen, en die bijdraagt aan de garanties dat de geneesmiddelen die patiënten gebruiken van goede kwaliteit zijn" (RIVM, 2021). Het is belangrijk dat medicijnen geconditioneerd vervoerd worden, omdat de werking van medicijnen aangetast wordt wanneer ze onjuist bewaard of vervoerd worden. Bij deze logistieke stroom is last mile logistiek het medicijntransport van apotheek naar patiënt. Om kwaliteit te garanderen zijn in Nederland door de Goede Distributie Praktijken (GDP) richtlijnen opgesteld. De temperatuur van de verzending heeft bij medicijnen groot belang. Hierbij zijn twee belangrijke onderwerpen voor temperatuurcondities (richtlijnen van GDP):

- Als geïsoleerde laadeenheden worden gebruikt, moeten deze zo worden geplaatst dat het product niet direct met het koelelement in aanraking komt. Daarbij moet ook het personeel worden opgeleid over het hergebruik van koelelementen.
- Voor temperatuurgevoelige producten moet geschikte uitrusting gebruikt worden om te waarborgen dat correcte vervoersomstandigheden worden gehandhaafd.

Temperatuurmonitoring is bij medicijnen ook een belangrijk onderwerp:

- Temperatuurcontroleapparatuur moet worden geplaatst, zodat gewaarborgd is dat de controleapparatuur zich op plaatsen bevindt waar de grootste temperatuurschommelingen ontstaan.

Deze regels gelden voor groothandelaars en fabrikanten van humane geneesmiddelen. Het is (voor nu) op EU niveau juridisch niet mogelijk om deze voor de hele distributieketen te laten gelden (fabrikant tot patiënt). Wel is de garantie van kwaliteit bij medicijnen van hoog belang. Daarom wordt alle partijen in de keten aanbevolen om zich te houden aan de richtlijnen (RIVM, 2021).

2.6 Conclusie

In vervolg van dit onderzoek wordt het Integraal Logistiek Concept ontwikkeld voor de pilot met de Coolbike op basis van de ILC opzet behandeld in paragraaf 2.1. Hierbij worden de kenmerken en aandachtspunten van een cargobike, HACCP regels en medicijntransport behandeld en gekoppeld aan één van die vier aandachtsgebieden.

3. Onderzoekopzet

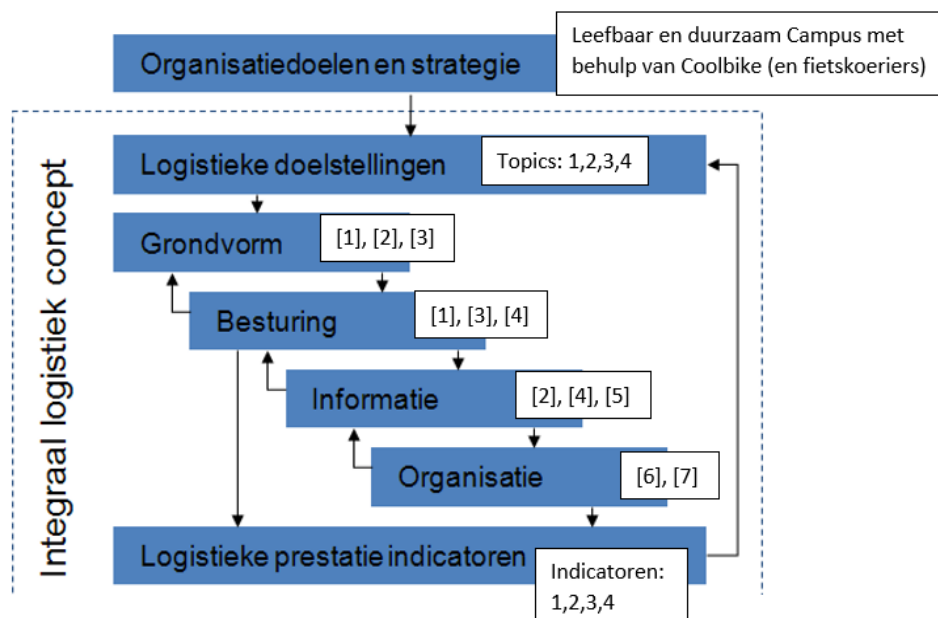
In deze paragraaf is beschreven hoe het onderzoek is opgezet door de doelen van het living lab Heijendaal, bijbehorende KPI's en inzichten van de literatuur uit de vorige paragraaf te verwerken in een Integraal Logistiek Concept. Tot slot wordt behandeld welke methodes vervolgens gebruikt zijn.

3.1 ILC met aanvulling van indicatoren en topics

Het ILC met aanvulling van de indicatoren en topics is weergegeven in Figuur 3.1. De Dimensies, topics en indicatoren zijn bepaald door de vastgestelde KPI's van Living Lab Campus Heijendaal. De sub-topics, verkregen uit inzichten van de literatuur, zijn gekoppeld aan een cijfer (tussen twee brackets '[']'). Het onderzoekdoel is verwerkt in de organisatiedoelen en strategie.

Topics: minder rijdende diesels op de Campus (1), schoner vervoer op de Campus (2), tegen zo min mogelijk kosten (3) en tegen zo hoog mogelijke servicegraad (4).

Indicatoren: percentage minder rijdende diesels op de Campus (1), percentage minder CO₂-uitstoot (2), investeringskosten en operationele kosten tegenover huidige situatie (3) en de mate waarin personeel van RU tevreden is (4).



Figuur 3.1: *Integraal Logistiek Concept* (Visser & Van Goor, 2004 & Van Goor et al., 2018) gekoppeld aan indicatoren en topics

Grondvorm: HACCP, verkeersregels en laadeenheden zeggen iets over de structuur van de goederenstroom.

Besturing: HACCP, laadeenheden en koeling zeggen iets over welke middelen nodig zijn om uitvoering van de goederenstroom in lijn met de doelstellingen te realiseren.

Informatie: informatie over voldoen aan de verkeersregels, Koeling- en datamonitoringseisen zeggen iets over de logistieke beheersing.

Organisatie: Veiligheid en Gebruiksgemak zeggen iets over de afstemming tussen onderling samenhangende beslissingen met betrekking tot beleving voor de fietskoerier.

3.2 Onderzoekmethododes en uitvoering

Het onderzoek begon met een literatuurstudie naar de relevante topics uit dit onderzoek. De resultaten daaruit zijn in paragraaf 2 samengevat. Daarnaast zijn de onderwerpen behandeld in het ILC door observaties (tijdens de uitvoering van de pilot) en interviews in kaart gebracht. Zo is de Teamleider Food Court Centre van de RU twee keer semigestructureerd geïnterviewd; één keer om het huidige ILC in kaart te brengen en de tweede keer om onduidelijkheden te behandelen, feedback (Expert inbreng) te krijgen en data te ontvangen. Ook is de Floor Manager benaderd voor gesprek en voor het verkrijgen van data (orderbonnen). Hierna zijn ook twee catering medewerkers benaderd voor gesprek en geobserveerd tijdens het uitvoeren van een orders met de Coolbike. Deze observaties vonden plaats vanaf het moment van bestelling gereed maken tot aan het aanleveren de producten en terughalen van de materialen. Als gevolg is de meest ervaren Coolbike rijder van de catering nog semigestructureerd geïnterviewd omtrent gebruikservaring. Daarnaast zijn een eigenaar van Velocity (de betrokken fietskoerier) en een arts van het Radboud UMC semigestructureerd geïnterviewd om inzichten te krijgen in de mogelijkheden van medicijnvervoer met een Coolbike. Tot slot is de Teamleider Logistiek van de RU semigestructureerd geïnterviewd voor overige inzetbaarheidsmogelijkheden met een Coolbike of cargobike voor verschillende logistieke stromen op Campus Heijendaal. In de tussentijd zijn er ook maandelijkse gesprekken geweest met alle projectpartners samen om voortgang van het Coolbike project te bespreken. In de volgende paragraaf worden de rollen van de betrokken partijen in de pilot verder verduidelijkt.

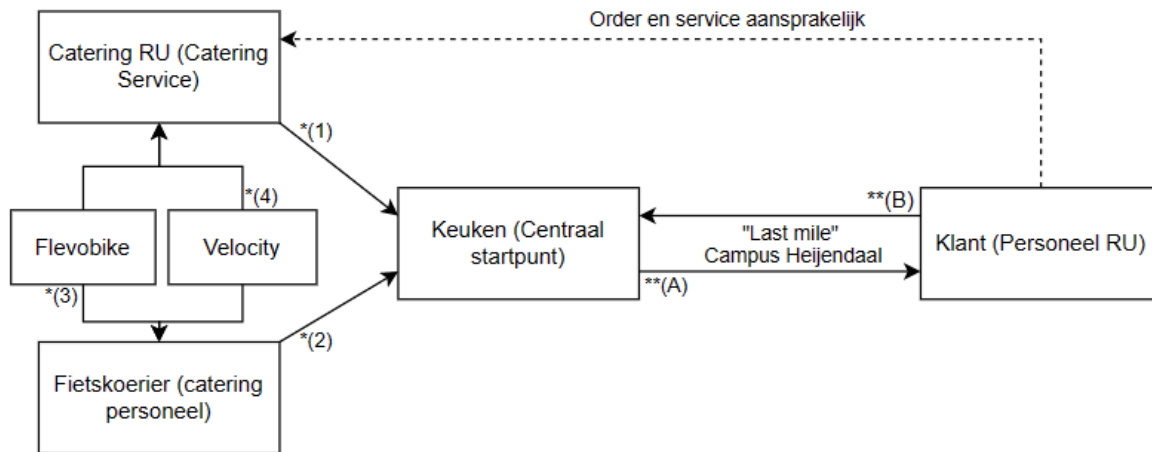
4. Resultaten

In deze paragraaf wordt de huidige situatie en logistiek concept van de catering beschreven, waarna het nieuwe logistieke concept met de Coolbike als transportmiddel aan bod komt. Vervolgens zullen de effecten van het nieuwe ILC op de doelen en KPI's verduidelijkt worden. Daarna volgt een aanbeveling voor uitvoering van medicijntransport met de Coolbike. We beginnen echter met een overzicht van hoe de pilot voor cateringtransport met de Coolbike is opgezet.

4.1 Inrichting Pilot

Projectpartners

In Figuur 4.1 zijn de relaties van de betrokken partijen zichtbaar. De partijen zullen hierna nog kort toegelicht worden.



*1: Behandelt de bestelling, 2: Voert transport uit, 3: Ontwikkelt en levert Coolbike,
4: levert voorhanden techniek voor temperatuurregeling, monitoring en alarmering

**A: Aanvoerlogistiek, B: Retourlogistiek; wordt ook uitgevoerd door de desbetreffende koerier

Figuur 4.1: Relaties betrokken partijen

Campus Heijendaal

Campus Heijendaal huisvest het Radboud UMC, de Radboud Universiteit en de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN) zie Figuur 1.1. Hierin speelt de 'last mile' logistiek voor aanlevering met de Coolbike.

Catering RU

De cateringafdeling van de RU (Radboud Universiteit), De Refter, verzorgt catering voor de RU. De catering van RU behandelt de orders vanuit de RU en is daarbij de eindverantwoordelijke voor de service en de kwaliteit van de aangeleverde (voedsel) producten.

Velocity

Velocity, een fietskoeriers-organisatie uit Nijmegen, levert voorhanden techniek voor temperatuurregeling, monitoring, alarmering en beheer op afstand voor de Coolbike.

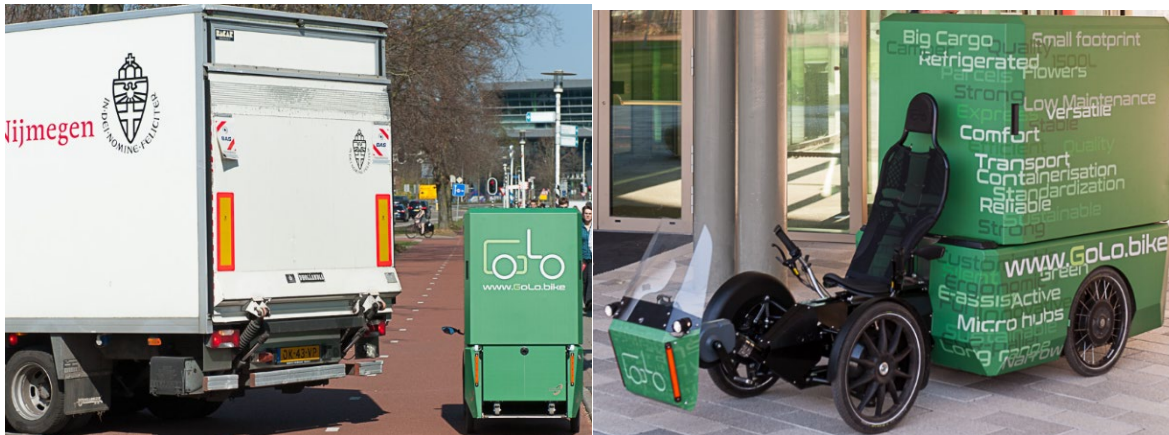
Flevobike

Flevobike, een (bak)fietsen-ontwikkelaar en producent, ontwerpt en produceert de Coolbike en helpt mee aan de ontwikkeling van de koelcontainer (laadeenheid).

De Coolbike

De Coolbike is een cargobike met koeling. Voor de pilot is de GoLobike van Flevobike gebruikt, zie Figuur 4.2. De GoLobike heeft afmetingen van 298x87x136 (lengte-breedte-hoogte in centimeters). In de bak past 400 liter of 200 kilo volume. De Coolbike is energiezuinig; zo komt energie die gemaakt

wordt bij het trappen terug in de accu. Met een accu (750Wh) gaat de cargobike ongeveer 40 kilometer mee, bij een stop om de 500 meter gaat de accu zo'n 25 kilometer mee.



Figuur 4.2: Coolbike ter vergelijking met een vrachtwagen (links) en de Coolbike (rechts).

Pilot

De RU heeft beschikking over de fiets op dinsdag, woensdag en donderdag, omdat de meeste leveringen plaats vinden op dinsdag en donderdag. Velocity heeft de beschikking over de Coolbike op vrijdag, zaterdag en zondag. Dat is gedaan in verband met het te plannen onderhoud in het weekend. De maandag is open voor overleg tussen de beide partners, zie Tabel 1.1. Velocity is eigenaar van de Coolbike en verzorgt hierbij de wekelijkse aflevering van de Coolbike bij de RU en het ophalen. De koeriers van Velocity zijn verzekerd via hun bedrijfsverzekering. De berijders van de RU zijn verzekerd via de bedrijfsverzekering van de RU.

Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag	Zaterdag	Zondag
Open	RU	RU	RU	Velocity	Velocity	Velocity

Tabel 1.1: Verdeling gebruik Coolbike door RU en Velocity

De container was tijdens dit onderzoek nog in de ontwikkelingsfase en had tijdens de pilot nog geen actieve koeling en temperatuurmonitoring.

Uitdagingen

De pilot startte op 9 mei 2022, later dan gepland, omdat er vertragingen waren in assemblage door vertraagde leveringen. Ook was de koelcontainer tijdens dit onderzoek nog in ontwikkeling. Tot slot waren de data betreffende bestellingen van de catering RU pas eind mei verkregen en betreffen alleen de maand april (2022).

4.1 Huidig logistiek concept catering

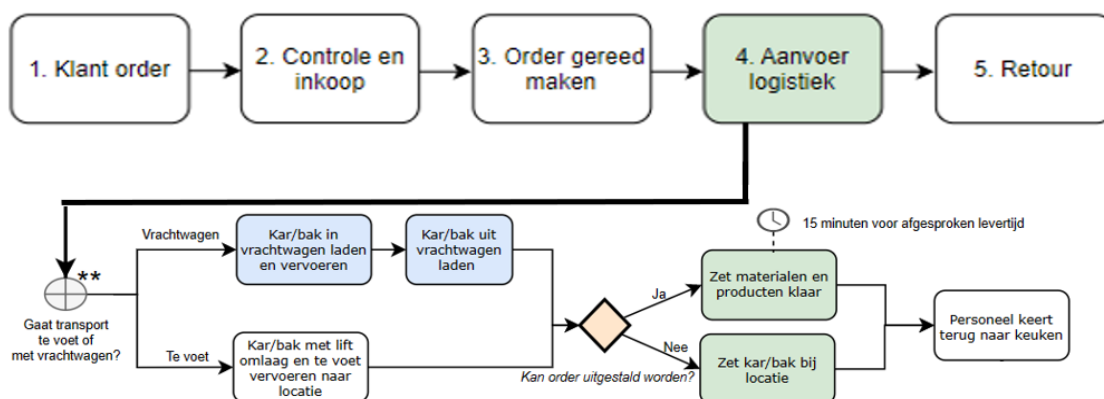
De doelen en vier (ILC) onderwerpen in de huidige situatie van (gekoelde) klantenbestellingen door de catering van de RU zullen hierbij verder beschreven worden.

Doelen catering

De catering van de RU, de Refter, streeft naar duurzaamheid en duurzame oplossingen en heeft dus ook belang voor inzetten duurzame transportmiddelen.

Huidige grondvorm

De huidige grondvorm is in kaart gebracht vanaf het moment dat de klant de bestelling plaatst tot en met het afronden van de retouren, zie Figuur 4.1 voor inzicht van de aanvoerlogistiek (deel 4). De bestellingen van de klant gaan via het Reserveringsbureau. Het Reserveringsbureau plaatst de bestelling in het systeem van de catering. Tot slot bepaalt het Reserveringsbureau of de bestelling te voet of met een vrachtwagen, via team logistiek, op transport gaat. Dit bepaalt het Reserveringsbureau aan de hand van de locatie. Hierna krijgt de catering een bon en doen ze een dag van tevoren de bestellingen.



Figuur 4.1: Huidige grondvorm met inzicht op aanvoer logistiek

Het personeel dat de dag ingeroosterd staat op Catering Centre gebied zet de ontvangen gekoelde artikelen bij de centrale keuken in de koelkast. Bij wegbrengen wordt afhankelijk van de locatie wordt transport te voet gedaan of uitgevoerd door team logistiek (RU) met een vrachtwagen. Alle gekoelde producten worden in een blauw gekoelde bak opgeslagen tijdens transport.

Huidige besturing

Voor besturing van Ru haar catering staat boven Hoofd Food & Beverage, daarbij is er een Teamleider Food Court Centre, Teamleider Hospitality, Meetings en Conference en een Teamleider Campus Outlets. Samen met zijn vieren vormt dat het MT (managementteam).

Huidige informatiesystemen

De catering ziet met het programma Face reserveringen en bestellingen. Apicbase is het bestelsysteem van de catering. Apicbase meldt alle producten die per dag worden ontvangen en geeft ook aan als

een product nog voldoende aanwezig is. Voor het roostersysteem gebruikt de catering Book. Base wordt gebruikt voor de catering facturering.

Huidige Organisatie

Hoofd Food en Beverage en de stuurgroep (MT) maken beslissingen op strategisch niveau.

4.2 Nieuw logistiek concept catering met Coolbike

Het implementeren van een Coolbike als transportmiddel voor de aanvoer en retourlogistiek heeft gevolgen op het integrale logistieke concept. De vier onderwerpen voor een ILC met de Coolbike als transportmiddel zullen hierbij verder beschreven worden.

Nieuwe opzet grondvorm

De grondvorm is opgedeeld in 5 delen:

1. Klantorder;
2. Controle en inkoop;
3. Bestelling gereed maken;
4. Aanvoerlogistiek;
5. Retour.

Bij het eerste onderdeel, klantorder, zal het Reserveringsbureau bij de nieuwe grondvorm bepalen of de bestelling uitgevoerd kan worden met de Coolbike. Bij het tweede onderdeel, controle en inkoop, zal de Teamleider Food Court Centre of de Floor Manager in de nieuwe situatie controleren of de bestelling met de Coolbike kan worden weggebracht. Dit wordt beslist aan de hand van het volume en de locatie.

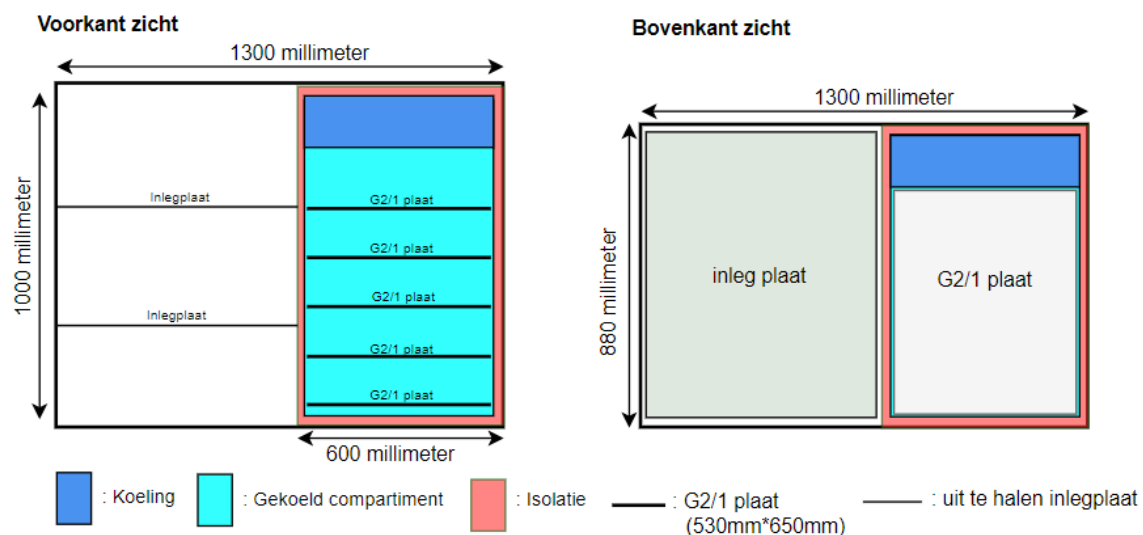
Bij het derde deel, bestelling gereed maken, verandert de laadeenheid naar de gekoelde container. Bij het vierde onderdeel, aanvoerlogistiek, wordt de Coolbike ingezet als transportmiddel en de juiste container (laadeenheid) in- en uitgeladen, waarbij de koerier tijdens de rit controleert op temperatuur overschrijdingen. De container houdt gekoelde producten actief gekoeld tussen de twee en 8 graden Celsius. De koerier rijdt niet sneller dan 25 kilometer per uur en op fietspaden, zodat zij zich houden aan HACCP en verkeerswet- en regelgeving. Bij het retourdeel, onderdeel vijf, haalt de koerier de materialen en container op bij de locatie van de klant waarbij achteraf ritdata van de Coolbike te controleren is.

Aan de hand van interviews en gesprekken met catering personeel en projectpartners zijn de volgende technische voorwaarden aanbevolen voor de koelcontainer:

- Temperatuurmonitoring die actueel data doorgeeft en signaleert ter preventie.
- Een actieve koeling en isolatie in de container, zodat het compartiment van binnen een temperatuur tussen de 2 en 8 graden Celsius behoudt (HACCP).

- De container moet ruimte voor (minstens 5) gastronom GN2/1 platen in het gekoelde compartiment hebben, zodat het lunches voor minstens 40 man (acht per plaat) kan weg brengen. De G2/1 platen worden gebruikt door de catering, hebben een afmeting van 650 millimeter bij 530 millimeter, ongeveer de helft van de container.
- De container en de koeling moeten gemakkelijk schoongemaakt kunnen worden in verband met HACCP regelgeving.
- De container moet een niet gekoeld compartiment hebben voor koffiekannen, materialen (kopjes, borden en dergelijke) en overige niet gekoelde producten.

Zie Figuur 4.2 voor de voorgestelde indeling van de gekoelde container die voldoet aan de technische voorwaarden. Materialen en drankjes kunnen ook in de onderlade (niet in Figuur 4.2 weergegeven) van de Coolbike opgeslagen worden.



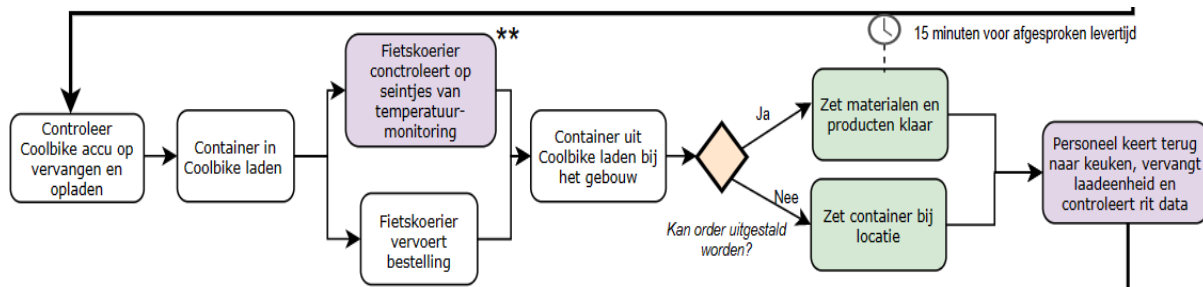
Figuur 4.2: *Concept indeling gekoelde container; voorkant en bovenkant zicht*

Nieuwe opzet besturing

Leidinggevend en bepalen op basis van het volume van een bestelling of de Coolbike als transportmiddel dient ingezet te worden. Bij bestellingen met een volume te hoog voor de Coolbike moet de vrachtwagen nog steeds ingezet worden. In paragraaf 4.3, concept beslissingsmodel, is beschreven hoe de keuze voor het transportmiddel mogelijk in de toekomst zou kunnen worden geautomatiseerd aan de hand van een beslissingsmodel.

Nieuwe opzet informatie

Tijdens een Coolbike rit met gekoelde artikelen geeft het monitoringssysteem actuele informatie over de temperatuur in de container, zie Figuur 4.3. Dit systeem geeft aan wanneer temperaturen worden of zijn overschreden.



Figuur 4.3: In paars activiteiten waarbij nieuwe informatiesystemen het proces ondersteunen

Met ondersteuning van een systeem kunnen fietseigenaren en -koeriers actuele rit data controleren. Door het systeem in de fiets aan een datapunt te koppelen is bij te houden hoe vaak de Coolbike heeft gereden en welke afstanden zijn afgelegd.

Nieuwe opzet organisatie

Medewerkers van de catering voeren transport met de Coolbike uit. Voor het rijden met de vrachtwagen is daarentegen een rijbewijs C vereist. De koeriers van de RU zijn verzekerd via de bedrijfsverzekering van de RU. Dit betekent dus dat de werklasten voor het uitvoeren van deze orders verschuiven van team logistiek naar personeel van de catering.

Gebruikservaring en veiligheid Coolbike

Met betrekking of gebruikerservaring kwamen uit een interview met een medewerker dat de Coolbike een 7 scoort op gebruiksgemak en 6,5 op veiligheid. De Fiets zit stabiel en went snel. Wel heeft het een dode hoek en is de handrem volgens de medewerker niet sterk genoeg voor schuine vlaktes.

4.3 Effect van nieuw ILC op doelen en KPI's

De KPI's (Key Performance Indicators), vastgesteld door het Living Lab, voor de innovatieve oplossingen voor transport op Campus Heijendaal zijn:

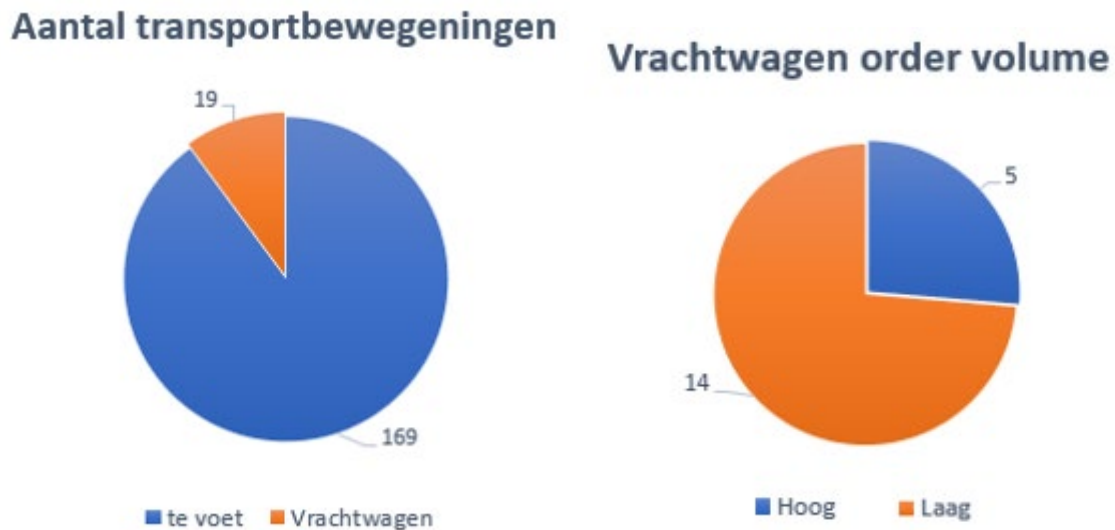
1. Minder vervoer naar Campus Heijendaal (buiten beschouwing);
2. Minder vervoer op Campus Heijendaal (indicator);
3. Schoner vervoer naar Campus Heijendaal (buiten beschouwing);
4. Schoner vervoer op Campus Heijendaal (indicator);
5. Kosten (indicator);
6. Servicegraad (indicator).

KPI's 1 en 2 zijn samen de operationalisatie van het begrip leefbaarder. KPI's 3 en 4 zijn samen de operationalisatie van het begrip duurzamer. Bij KPI's 5 en 6 gaat het om meer leefbaarheid en duurzaamheid tegen zo min mogelijke kosten en zo hoog mogelijke servicegraad.

Impact op duurzaamheid en leefbaarheid met concrete data omtrent catering RU

De catering had in de maand april (2022) 19 ritten met de vrachtwagen waarvan 14 uitgevoerd hadden kunnen worden met de Coolbike. Volgens de Floor Manager was dit representatief voor een normale

maand van de catering. Dit houdt in dat de Coolbike ongeveer 75% van de vrachtwagenritten had kunnen vervangen, zie Figuur 4.4.



Figuur 4.4: Aantal transportbewegingen per transportmiddel (links) en aantal laag en hoog volume orders vrachtwagenritten (rechts)

Door het volume en/of materialen (statafels of mobiele tappen) van de overige bestellingen is het (voor nu) niet mogelijk om de vrachtwagen in zijn geheel te vervangen. Dit betekent dat voor verduurzamen van alle cateringtransport van RU de vrachtwagen ook vervangen zal moeten worden voor een elektrische vrachtwagen of elektrische bus. Transport laten uitvoeren door een externe (duurzame) partij kan mogelijk ook nog een oplossing zijn voor het probleem. Het inzetten van de Coolbike heeft het volgende effect op duurzaamheid (CO₂-uitstoot): 74,4 kilometer gereden met een vrachtwagen wordt vervangen door de Coolbike. De vrachtwagen gebruikt gemiddeld 31 liter per 100 kilometer, zie Hoofdstuk 2.3. Dit komt uit op een maandelijks verbruik van 23,1 liter. Per liter stoot de vrachtwagen 3,17 kilogram aan CO₂ uit. Het maandelijks en jaarlijkse effect op duurzaamheid is:

*Formule: Gereden kilometers * 31 (liters verbruik) / 100 (kilometers) * 3,17 (Kilogram CO₂- uitstoot).*

- Maandelijks een vermindering van ongeveer 73 kilogram aan CO₂-uitstoot.
- Jaarlijks komt het uit op een vermindering van 768 kilogram aan CO₂-uitstoot (juli en augustus zijn rustige maanden).

Juli en augustus hebben ongeveer 1/4^e volume van de drukke maanden.

De vrachtwagen is per bestelling gemiddeld 45 minuten op pad. Het maandelijks en jaarlijkse effect op leefbaarheid is:

*Formule: Aantal ritten * tijd dat vrachtwagen per bestelling rijdt en stilstaat langs de weg*

- Maandelijks zal de vrachtwagen gemiddeld 630 minuten minder over de campus rijden of langs de weg staan (september tot en met juni).

- Jaarlijks zal de vrachtwagen circa 6.615 minuten minder rijden over de campus of stilstaan langs de weg.

De potentie van de Coolbike bij intensieve inzet

Met de momentele inzetmogelijkheden bij de catering van RU wordt de Coolbike gemiddeld ingezet voor twee bestellingen, van 40 minuten, per drie dagen. De potentie die de Coolbike heeft bij intensief gebruik ligt daarom hoger. Hierbij is de uitgang van 100% potentie een volledige 8 uur dagelijkse inzet. In Tabel 4.1 is weergegeven wat de effecten op duurzaamheid (in kilogram CO₂-uitstoot) en leefbaarheid (in minuten vrachtwagen verkeer) van Campus Heijendaal zijn bij een intensieve inzet van de Coolbike; waarbij een vrachtwagen vervangen zou worden. De berekeningen van Tabel 4.1 zijn eerder in paragraaf 4.3 gegeven.

Coolbike	Huidige effecten catering	Potentie per Coolbike
Inzet tijd	40 minuten	480 minuten
Inzet aantal	Tweemaal per drie werkdagen	Elke werkdag
Maandelijks effect op duurzaamheid	73kg uitstoot	1.314kg uitstoot
Maandelijks effect op leefbaarheid	630 minuten	11.340 minuten
Jaarlijks effect op duurzaamheid	768kg uitstoot	13.824kg uitstoot
Jaarlijks effect op leefbaarheid	6.615 minuten	119.070 minuten
Percentage van mogelijke inzet	6%	100%

Tabel 4.1: *Potentie van de Coolbike op doelen bij intensief gebruik*

Tabel 4.1 laat zien dat de potentie van de Coolbike hoger ligt. Hierbij is ook nog geen rekening gehouden met meerdere Coolbikes intensief inzetten. Echter, is het onrealistisch dat een Coolbike 100% van de tijd ingezet wordt en daarbij is uit data gebleken dat dit praktisch gezien onmogelijk blijkt met betrekking tot alleen de catering van RU.

Concept beslissingsmodel

Eerder is beschreven dat de vrachtwagen niet altijd te vervangen is door de cargobike/Coolbike. Hierdoor is verder bekeken hoe het optimale transportmiddel (per rit) vastgesteld kan worden. Met behulp van een beslissingsmodel kan het optimale transportmiddel bepaald worden; een concept opzet is gemaakt in Excel dat aan de hand van ingevulde gegevens (afstand, volume, koeling of niet koeling) het ideale transporttype bepaalt en aangeeft. Deze factoren, zoals afstand en volume per transportmiddel, zouden organisaties zelf ook kunnen bepalen en invullen; de cargobike kan tot X aantal volume en X aantal afstand ingezet worden (bijvoorbeeld), zie Figuur 4.5 voor het beslissingsmodel concept. Hierbij zijn de getallen in het model niet definitief of nadrukkelijk onderzocht, maar het idee is er wel. Organisaties zouden dit zelf kunnen optimaliseren naar waar hun grenzen of afwegingen liggen.

Af te leggen afstand per rit (in meters)	Af te leggen afstand per rit (in meters)	Af te leggen afstand per rit (in meters)
23450 meter	1200 meter	1200 meter
Aantal ritten per dag	Aantal ritten per dag	Aantal ritten per dag
5	5	5
Volume van bestelling (in kilogram)	Volume van bestelling (in kilogram)	Volume van bestelling (in kilogram)
3460 kg	75 kg	75 kg
Koeling nodig (ja/nee)	Koeling nodig (ja/nee)	Koeling nodig (ja/nee)
nee	nee	ja
Transportmiddel:	Transportmiddel:	Transportmiddel:
Elektrische vrachtwagen	cargobike	Coolbike

=ALS(EN(C92<Z92;X91<Y91;C96<AA94;C96>10;C98="nee");"cargobike";ALS(EN(C92<Z92;X91<Y91;X91>AA94;C96>10;C96<AA94;C98="ja");"Coolbike";ALS(EN(C92>Z92;C96<AB94);"Elektrische bestelbus";ALS(EN(C92>Z92;C96>AB94);"Elektrische vrachtwagen";ALS(EN(C92<Z92;X91<Y91;X91>AA94;C96<10);"Bike";ALS(EN(C92<100;X91<AA94;C96<10);"Te voet";"Elektrische vrachtwagen"))))))))

Figuur 4.5: *Beslissingsmodel, in te voeren gegevens (geel), optimaal transportmiddel (blauw) en de Excel code (onderin)*

Kosten

Uit de gegevens blijkt dat voorlopig nog maar één Coolbike en container nodig is, aangezien de inzet nog niet intensief is. De totale uitgaven van de Coolbike komen in het eerste jaar uit op €26.830 euro (cargobike, container en data- en temperatuurmonitoring). Door overige uitgaven (onvoorzien, vergoeding en ontwikkelen van ICT) bedragen de totale projectuitgaven €38.330. Om te kunnen berekenen wanneer het investeren in een Coolbike financieel voordelig is, is verder onderzoek nodig. Hierbij wordt aanbevolen om de afschrijvingskosten, onderhoudskosten, personeelskosten, verzekeringskosten, belasting en eventuele overige kosten te onderzoeken en te vergelijken met de verschillende transportmiddelen: Cargobike, bestelbus en vrachtwagen.

Servicegraad

Doordat de pilot pas in mei van start is gegaan en de koelcontainer nog in de ontwikkelingsfase zat, was er tijdens dit onderzoek niet voldoende tijd en data beschikbaar om de servicegraad te onderzoeken en conclusies te trekken. Hierbij wordt aangeraden om dat te onderzoeken in vervolgonderzoeken wanneer het wel mogelijk is.

4.4 Opzet logistiek concept medicijntransport

Aan de hand van interviews met Velocity en de apotheek van UMC en literatuuronderzoek worden de volgende aanbevelingen gedaan voor medicijnen transport met de Coolbike. De aanbevelingen worden stapsgewijs behandeld in volgorde van de onderwerpen van het ILC: grondvorm, besturing, informatie en organisatie.

Grondvorm

De last mile logistiek is bij medicijnen de distributie vanaf apotheek tot aan de patiënt. De apotheek van UMC levert in bulk bestelling aan bij de hub. Vanaf de hub kunnen de medicijnen met een cargobike en koerier naar de patiënt worden gebracht. In de huidige situatie gebruikt de apotheek nog een bestelbus, maar ze hebben wel behoefte aan duurzamer transport. De apotheek van het Radboud UMC kijkt samen met Velocity naar de mogelijkheden voor inzet van de Coolbike voor medicijntransport. De

impact op duurzaamheid is bij deze logistieke stroom hoger. Hierbij gaat het maandelijks om zo'n 400 á 500 bestellingen of zo'n 20 bestellingen (in doosjes) per dag met de volgende afstanden:

- 1/3^e in Nijmegen, op 1 tot 10 kilometer afstand;
- 2/3^e in regio Nijmegen (buitend de stad), op 7,5 tot 15 kilometer afstand.

Route-optimalisatie is hierbij van groot belang. Bestellingen moeten zo efficiënt mogelijk gecombineerd weggebracht worden. Bij het wegbrengen van de bestellingen moet het transport voldoen worden aan de GDP-normen (Goed Distributie Plannen) waaraan de apotheek zich houdt. Zo moeten 80% van de medicijnen ten alle tijden tussen 15 en 25 graden Celsius gehouden worden en 20% van de medicijnen tussen de 2 en 8 graden Celsius. Hierdoor is een gekoelde laadeenheid met temperatuurmonitoring een vereiste. Uit een berekening met aannames komt een vermindering van 5.706kg aan jaarlijkse CO₂-uitstoot (maandelijks 500 leveringen, 5 kilometer per levering en 1L/10km verbruik bestelauto).

Besturing

De fietskoeriers houden aan de hand van monitoring en data bij of ze voldoen aan de gestelde eisen van transport. Met behulp van ICT wordt de optimale levering route berekend.

Informatie

Het voldoen aan de GDP-normen is de verantwoordelijkheid van de fietskoeriers. Hiervoor hebben zij een ICT-systeem nodig dat temperatuur monitort en data van ritten kan terughalen. Voor distributieplannen is een systeem nodig dat de efficiëntste route uitrekent waarbij zoveel mogelijk bestellingen gecombineerd vervoerd worden.

Organisatie

De organisatie verantwoordelijk voor transport vormt per dag de optimale routes voor leveren van de bestellingen. De volumes in medicijntransport nemen de afgelopen jaren toe, zowel in grootte van de medicijnendoosjes als in het aantal ritten. Hierdoor moet de organisatie met oplossingen komen om concurrerend te blijven met grotere transportmiddelen (auto, bus en vrachtwagen), bijvoorbeeld door af te spreken met de apotheek om medicijnen in kleinere dozen te verpakken en/of het vergroten van de laadeenheid.

5. Discussie en conclusie

In deze paragraaf zijn interessante discussiepunten, die in verloop van dit onderzoek bij de resultaten naar voren zijn gekomen, en de conclusie beschreven.

Acceptatie Coolbike

Bij uitwerking van de organisatie in het nieuwe logistieke concept is een discussiepunt betreffende acceptatie van de Coolbike naar voren gekomen. Het inzetten van de Coolbike als transportmiddel bij de catering van RU verschuift werkzaamheden van Team Logistiek naar cateringmedewerkers. Dit zou problemen voor de acceptatie van de Coolbike kunnen opleveren. Zo ziet een leidinggevende van de Rafter het als extra kosten voor de catering, aangezien zij mogelijk extra personeel in moeten roosteren

om de bestelling uit te voeren. Transport met de Coolbike door een derde partij laten doen of een interne kostenverrekening kunnen oplossingen zijn voor verhogen van acceptie.

Overige toepassingen voor de cargobike

Bij het analyseren van het effect van de Coolbike blijkt de inzet laag te zijn (bij de catering van RU) voor de potentie die de Coolbike heeft. Dit betekent dat de Coolbike bij een hogere inzet meer potentie en effect heeft op het verbeteren van de duurzaamheid. In een overleg met Teamleider Logistiek van de RU zijn mogelijkheden voor inzet van een cargobike, met of zonder koeling, als transportmiddel bediscussieerd. En door observaties, interviews en overleg met Catering RU, Apotheek UMC, Velocity, Flevobike en Team logistiek en literatuurstudie te doen zijn factoren (afstand en volume) bepaald wanneer een cargobike, met of zonder koeling, als transportmiddel een valide optie is.

Door de factoren naast de mogelijke logistieke stromen te leggen zijn de logistieke stromen: postpakketten, boeken distribueren, parkeerkaarten bijvullen en klein vuilnis werk interessant. Bij deze logistieke stromen is ten opzichte van de catering- en medicijnenvervoer geen gekoelde container nodig. Hierbij wordt eerst aanbevolen om te kijken of inzet van de cargobike bij deze logistieke stromen te combineren is en wat het aantal te vervangen transportbewegingen zal zijn. Wanneer dit duidelijk is en de intensiviteit van inzet voor de cargobike genoeg is, moet worden onderzocht welke laadeenheden hiervoor nodig zijn en kunnen de logistieke concepten verder uitgewerkt worden.

Combineren van gebruik door instellingen van de campus vanaf een hub

Om acceptie van de Coolbike door personeel van de catering en intensiviteit van inzet te verhogen zou een hub gebruikt kunnen worden. De instellingen (Radboud UMC, Radboud Universiteit en de HAN) op Campus Heijendaal zijn momenteel samen aan het kijken naar inzet van een hub om zo distributie te combineren vanuit een gezamenlijk punt. Als de Coolbike ingezet kan worden voor de eerder genoemde logistieke stromen en voor de catering door personeel vanuit deze hub, zal acceptie en inzet toenemen. De acceptie zal toenemen voor de catering doordat het werk dat zij nu extra krijgen wordt afgenomen door een andere partij; hierdoor zullen zij geen verandering in hun werkprocessen krijgen, wat anders zou leiden tot extra kosten en meer werkzaamheden.

Conclusie

In dit onderzoek is een nieuw logistiek concept opgesteld betreffende inzet van de Coolbike als transportmiddel voor de catering van de RU, om de leefbaarheid en duurzaamheid op campus Heijendaal te vergroten. Het is niet mogelijk met de Coolbike de vrachtwagen in zijn geheel te vervangen, gezien de hoge de volumes van sommige bestellingen. Wel is de Coolbike geschikt om ongeveer 75% van de cateringritten uit te voeren; 14 in de maand april. Hierbij gaat het om een jaarlijkse CO₂-uitstoot vermindering van 768 kilogram. De potentie van de Coolbike is echter hoger. Bij een continue inzet van één Coolbike die constant vrachtwagenritten zou vervangen op Campus Heijendaal zou dat zorgen voor jaarlijks circa 13.800 kilogram minder CO₂-uitstoot.

Aangezien de potentie van de Coolbike/cargobike aanzienlijk hoger ligt dan de inzetmogelijkheden bij de catering van RU, is gekeken naar andere opties voor de Coolbike. Hiervoor zijn factoren bepaald voor wanneer een cargobike ingezet kan worden voor een logistieke stroom. Door in gesprek te gaan met de apotheek van Radboud UMC en Teamleider Logistiek van de RU zijn aanbevelingen gedaan voor overige inzetmogelijkheden van cargobikes op de campus. Voor het logistiek concept van last mile medicijnvervoer van apotheek (Radboud UMC) naar patiënt is een opzet gegeven met de Coolbike. Voor overige logistieke stromen is aangegeven dat distributie van postpakketten en -boeken, parkeerkaarten bijvullen en ophalen van klein vuilnis interessant zijn om te onderzoeken. Het is aanbevolen om zo mogelijk de inzet van de cargobike(s) te combineren bij deze logistieke stromen (voor een hogere inzet van de cargobike) vanaf een hub op de campus.



*This project is funded by the Netherlands Organisation of Scientific Research (NWO):
project number 439.18.457*

Literatuurlijst

Aiello, G., Quaranta, S., Certa, A. & Inguanta, R., (2021). *Optimization of Urban Delivery Systems Based on Electric Assisted Cargo Bikes with Modular Battery Size, Taking into Account the Service Requirements and the Specific Operational Context*. Geraadpleegd op 22 mei 2022, van <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/15/4672>

Bogers, E.A.I., Hofstra, N., Jordaan, H., (2019) Duurzame bevoorrading campus Heijendaal – een vooronderzoek, *Logistiek Plus, Tijdschrift voor toegepaste logistiek*, 2019 nr. 8

Bogers, E.A.I., (2019). *Living Lab Campus Heijendaal: op weg naar een schone en veilige campus*. Geraadpleegd op 8 april 2022, van <https://www.kennisdcllogistiek.nl/nieuws/living-lab-campus-heijendaal-op-weg-naar-een-schone-en-veilige-campus>

Ewert, A. & Deniz, Ö., (2020). *Vehicle requirements for electric cargo bikes in commercial transport*. Geraadpleegd op 9 maart 2022, van https://elib.dlr.de/135733/1/TRA2020_Paper_Ewert_Deniz.pdf

Llorca, C. & Moeckel, R., (2021). *Assesment of the potential of cargo bikes and electrification for last-mile parcel delivery by means of simulation of urban freight flows*. Geraadpleegd op 11 maart 2022, van <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s12544-021-00491-5.pdf>

Masterson, A., (2017). *Sustainable Urban Transportation: Examining Cargo Bike Use in Seattle*.

Geraadpleegd op 18 mei 2022, van

<https://digital.lib.washington.edu/researchworks/handle/1773/40719>

Mortimore, S. & Wallace, C., (2013). *HACCP: A Practical Approach, derde editie*. Springer New York.

Ragon, P. & Rodriguez, F., (2021). *CO₂ emissions from truck in the EU: An analysis of the heavy-duty CO₂ standards baseline data*. Geraadpleegd op 2 juni 2022, van

<https://theicct.org/publication/co2-emissions-from-trucks-in-the-eu-an-analysis-of-the-heavy-duty-co2-standards-baseline-data/>

RIVM, (2021). *Goede Distributie Praktijken (GDP)*. Geraadpleegd op 30 mei 2022, van

<https://www.rivm.nl/dvp-dienst-vaccinvoorziening-en-preventieprogramma-s/dvp-centraal-verkoop-en-logistiek/goede-distributie-praktijken-gdp>

Robert, N. & Paul, M.N. (1998). *A Guide to Understand How to Develop a HACCP Plan. Minnesota Department of Agriculture, Dairy and Food Inspection Division*. Geraadpleegd op 17 maart 2022, van

<https://www.pdfdrive.com/haccp-understanding-how-to-develop-a-haccp-plan-d8129923.html>

Westerman, R.A., Dotman, P.F., Glöckner, H. -H. & van de Griendt, P.J.M. & Weijers, S.J.C.M. (2011). *Goederenlogistiek in de zorg: The state of art*. Hogeschool van Arnhem en Nijmegen, Lectoraat Logistiek en Allianties.

Van Goor, A.R., Ploos van Amstel, M.J. & Ploos van Amstel, W., (2018). *Fysieke Distributie: toegevoegde waarde en ketenperspectief, derde editie*. Noordhoff Uitgevers, Groningen/Utrecht.

Visser, H.M. & Van Goor, A.R. (2004). *Werken met logistiek*, 4de druk, Stenfert Kroese.