



**LOGICARE:** DATA & AI ALS DRIJFVEER VOOR EEN  
EFFICIENTE ZORGLOGISTIEK

## Inspiratiegids

Een gids voor de introductie en gebruik van AI binnen de  
zorglogistiek

## Colofon

Deze implementatiegids kwam tot stand met steun van VLAIO binnen [het TETRA-project](#) 'Logicare AI' met projectduur 10/2021-10/2023. Dit onderzoeksproject werd uitgevoerd door Thomas More Hogeschool (onderzoekslijnen datagedreven ondernemen, toegepaste AI en health en care challenges), UHasselt (onderzoeksgroep logistiek) en de betrokken begeleidingsgroep.

## Begeleidingsgroep

- AZ Sint Maarten
- Universitair Ziekenhuis Antwerpen
- Sentigrate
- Galenus
- AZ Herentals
- Universitair Ziekenhuis Brussel
- Jessa ziekenhuis
- Sparkle
- Cegeka
- Cropland
- Raccoons group
- Ultimo
- IBM
- ML6
- Zorgi
- Voka Healthcare Community
- Zorgnet Icuuro
- Agoria

## Auteurs

Dr. Marijke Brants, Thomas More Hogeschool, datagedreven ondernemen

Dr. Jelle van Camp, Thomas More Hogeschool, datagedreven ondernemen

Dr. Karen Feyen, Thomas More Hogeschool, toegepaste AI

Dr. Sylvie Bernaerts, Thomas More Hogeschool, health & care challenges

Ferre Vandervreken, Thomas More Hogeschool, datagedreven ondernemen

Prof. Dr. Kris Braekers, Universiteit Hasselt, onderzoeksgroep Logistiek

Silia Mertens, Universiteit Hasselt, onderzoeksgroep Logistiek

## Contactgegevens

Meer weten of een vraag? Mail naar [marijke.brants@thomasmore.be](mailto:marijke.brants@thomasmore.be)

# 1. Context

Het beroep van zorgverlener is veeleisend, dat maakte de coronacrisis opnieuw maar al te duidelijk. De zorgsector kampt (zelfs zonder crisis) met een enorme **werk- en tijdsdruk** met emotionele uitputting als één van de nefaste gevolgen. Deze tijdsdruk wordt mede veroorzaakt doordat zorgverleners naast zorgverlening ook bijkomende secundaire taken dienen uit te voeren, zoals manuele registratielast vaak gerelateerd aan goederenstromen. Daarnaast worden beschikbare budgetten steeds kleiner in het licht van almaar toenemende zorgnoden, mede onder impuls van fenomenen zoals de vergrijzende bevolking en stijgende kosten voor onder meer energie. Dit noopt de zorgsector er mede toe om een **optimalisatie van de secundaire processen** zoals zorglogistiek na te streven.

Er zijn enorme opportuniteiten voor het optimaliseren van zorglogistieke processen met behulp van **data en AI**, met als resultaat kostenefficiëntie en meer tijd/budgettaire ruimte voor de primaire taak, zorgverlening. In de zorg is AI dan ook sterk aan een opmars bezig en de sector neemt een centrale rol op in het Vlaams beleidsplan AI. De toepassingen van AI zijn echter vaak toegespitst op het centrale proces van de zorg zelf (bv. diagnose, robotisering). Hoewel de logistieke processen in de **interne supply chain van zorgmateriaal** en medicatie erg tijds- en kapitaalintensief zijn, worden de mogelijkheden van data en AI op dat vlak voorlopig onvoldoende benut.

Het potentieel om goederenstromen binnen een zorginstelling te analyseren en optimaliseren aan de hand van **nieuwe technieken**, zoals *demand forecasting*, *predictive analytics* en *machine learning* (ML) is groot. Een vereiste voor deze analyses is de beschikbaarheid van kwaliteitsvolle data. Momenteel beschikken zorginstellingen over (gedeeltelijke) data van deze goederenstromen – zoals data m.b.t. voorraad, transport, houdbaarheid - maar deze data wordt nauwelijks gebruikt, zijn gefragmenteerd en zijn soms moeilijk te ontsluiten.

Om het **potentieel van AI** te vergroten en de implementatie ervan te versnellen, is er tevens nood aan kennis binnen de zorgsector met betrekking tot **tracking van goederen** (smart labeling, sensoren, RFID-tags, smart counting), zodat goederenstromen automatisch in kaart gebracht kunnen worden met minder manuele registratielast als resultaat. Hierdoor vergroot de hoeveelheid aan consistente en kwaliteitsvolle (lees: bruikbare) data.

Bovendien zorgen complexe besluitvorming, gevoeligheid omtrent vertrouwelijke data en een gebrek aan kennis omtrent data analyse voor **aarzeling** bij zowel zorginstellingen en logistieke en technische dienstverleners om verdere toepassingen van AI effectief te verkennen.

Binnen deze **inspiratiegids** nemen we enkele van deze obstakels onder de loep en bundelen we informatie en inzichten over:

1. het belang en de impact van AI in de zorglogistiek
2. het belang van een goede business case
3. het belang van de organisatiecultuur
4. enkele good practices
5. drie concrete proof-of-concepts toegelicht

## 2. De meerwaarde van artificiële intelligentie binnen de zorglogistiek

Binnen de goederenstromen in een ziekenhuissetting kan een onderscheid gemaakt worden tussen verbruiks-, gebruiks- en andere goederen. **Verbruiksgoederen** zijn producten die éénmalig dienst doen. Voorbeelden zijn medicijnen, verbanden, naalden, etc. De supply chain (of toeleveringsketen) van verbruiksgoederen van een zorginstelling wordt meestal voorgesteld aan de hand van vier schakels (betrokken partijen) waartussen goederenstromen plaatsvinden:

- de toeleveranciers, externe partijen die producten (SKU's<sup>1</sup>) aanleveren
- het centrale magazijn van de zorginstelling (of groep)
- decentrale opslag op de verschillende afdelingen
- de individuele gebruiker (goederen aangerekend op naam van de patiënt)

Niet-verbruiksgoederen of **gebruiksgoederen** zijn voorwerpen die meermaals gebruikt worden (en gereinigd tussen elk gebruik). Deze voorwerpen kennen dezelfde schakels in de supply chain, maar worden na gebruik (en reiniging) teruggebracht naar de centrale of decentrale opslag, waardoor de levensduur verlengd wordt. Voorbeelden zijn bedden, rolstoelen, chirurgische instrumenten, etc.

Ten slotte zijn ook andere stromen te onderscheiden: labostalen, voeding, apparatuur, ondersteunende producten, afval, etc.

Kenmerkend voor deze verschillende types goederen is dat deze op andere manieren geregistreerd en opgevolgd worden doorheen de organisatie. Data is aanwezig in verschillende vormen: patiëntendata, voorraadbeheer, verbruiksdata, bestelbonnen, planningsdata, klinische data, bestelbonnen, facturatiegegevens, etc. Niet alleen wordt deze data in andere systemen bewaard, maar vaak zijn ook de toegangsrechten verspreid over verschillende functies. Deze data silo's belemmeren de toegankelijkheid en de crossfunctionaliteit. Registratie van data gebeurt vaak manueel of wordt in beperkte mate geautomatiseerd aan de hand van scanning en *track-and-trace* toepassingen (RFID<sup>2</sup>, RTLS<sup>3</sup>). Deze data bieden talloze mogelijkheden voor verdere analyse en bijgevolg optimalisatie (vertaalslag naar informatie).

Wanneer men aan kunstmatige intelligentie (*Artificial intelligence*) denkt, wordt vaak de link gelegd met zelflerende algoritmes, om te komen tot een begrip of intelligentie gelijkend op de werking van het menselijk brein. In de praktijk is de eerste stap het blootleggen van onderliggende patronen, die nog steeds door menselijke experts geïnterpreteerd dienen te worden. Dankzij het analyseren van een zeer grote kwaliteitsvolle dataset (consistente historische data) kan een computerprogramma bepaalde uitspraken doen. Aan de hand van bestaande of manueel aangebrachte labels (voorbeeld: goed/slecht, blauw/rood, cat.1/cat.2, etc.), leert het programma hoe een nieuwe registratie gelabeld moet worden of hoe een bepaalde taak uitgevoerd moet worden. Door verschillende (automatische) iteraties, stelt het programma zichzelf bij, om met een grotere zekerheid een uitspraak te doen. Dit zelflerend vermogen wordt *machine learning* genoemd, en is een veel voorkomende techniek. Na veelvuldige validatiestappen kan dit deels leiden tot automatisatie van processen. De kracht van de toepassing zit naast het automatiseren ook voornamelijk bij het voorspellen van toekomstige acties en gedragingen

---

<sup>1</sup> SKU: *stock keeping unit*: eenheid binnen voorraadbeheer om een uniek product aan te duiden.

<sup>2</sup> RFID: *Radio Frequency Identification*: technologie op basis van radiogolven die het toelaat om vanop afstand data te registreren door middel van actieve of passieve tags.

<sup>3</sup> RTLS: *Real Time Location System*: Koepelbenaming voor locatiebepaling. Essentieel onderdeel is de tijdsstempel. RFID is een voorbeeld hiervan.

(*predictive analytics*), waarna de inzichten gebruikt kunnen worden om beslissingen te nemen en acties te bepalen (*decision support*). Op basis van historische data kan eveneens de toekomstige vraag 'voorspeld' worden (*demand forecasting*).

De theoretische voordelen van *predictive analytics* en *demand forecasting* binnen de zorglogistiek zijn legio. Enkele voorbeelden:

#### **Optimalisatie voorraadbeheer:**

- lagere voorraadniveaus (impact op cashflow, lagere voorraadkost, kleinere stockageruimte, minder afval, minder personeelskost, etc.)
- minder stock-outs, zonder lokale buffers ten gevolge van hamstergedrag
- minder spoedleveringen gegeven accurate voorraad
- optimale spreiding tussen centraal en decentrale voorraad (impact op interne distributie)
- hoger serviceniveau algemeen

#### **Optimalisatie van de aankoop:**

- tijdsreductie van niet-waarde-toevoegende activiteiten, waardoor grotere focus op waarde-toevoegende activiteiten kan liggen
- betere kwaliteit van dienstverlening door afstemming tussen vraagvoorspelling en aankoop
- minder administratie en overhead ten gevolge van efficiënte bestellingen en (deels) geautomatiseerde ondersteuning.

#### **Optimalisatie allocatie van grondstoffen:**

- betere bezettingsgraad en geoptimaliseerde infrastructuur afgestemd op beschikbare goederen en voorspelde vraag
- betere planning door geïnformeerde en/of (deels) geautomatiseerde beslissingen
- coördinatie over afdelingen heen door geïntegreerde data
- verhoogd werkcomfort van verpleegkundigen, artsen, specialisten en patiënten

### 3. De zorgcontext: uniek in zijn complexiteit

De zorgsector komt met een ongeziene complexiteit in de organisatie van de bedrijfsvoering. Ten eerste heeft de zorgsector een sterke regelgeving die gerespecteerd dient te worden onder meer in de farmaceutische sector. Ten tweede zijn er heel wat stakeholders betrokken in de het 'managen' van een zorginstelling, zoals directie, verplegend personeel, artsen, apothekers, enzovoort. Al deze actoren spelen een rol in logistieke processen en beslissingen, hoewel hier hun expertise en primaire taak niet ligt. Verplegend personeel is bijvoorbeeld verantwoordelijk voor registratie van goederenverbruik en voorraadbeleid op de afdelingen, en artsen spelen vaak een bepalende rol in het aankoopproces (keuze van product en leverancier). Ten derde is er een grote variëteit in materiaalbenodigdheden tussen verschillende ziekenhuisafdelingen. Hiermee samenhangend, is het erg moeilijk om de patiënten-mix correct te voorspellen, waardoor vaak grote hoeveelheden voorraad worden aangehouden om stock outs zoveel mogelijk te vermijden. Samen bemoeilijkt dit een efficiënt en generiek voorraadbeleid. Ten vierde dient de zorgsector om te gaan met de dynamische interne en externe omgeving: gepersonaliseerd maatwerk in grote hoeveelheden, binnen een onvoorspelbaar klimaat, hetgeen complexe technologieën vereist. Tot slot is het belangrijk om ethische en emotionele aspecten mee in rekening te brengen bij het organiseren van de supply chain in de zorgsector, aangezien een goede patiëntenzorg van cruciaal belang is.

Door dit unieke karakter van de zorgsector, wordt vaak aangenomen dat de sector anders is dan andere sectoren. Dit neemt niet weg dat men nog steeds kan leren van andere sectoren (zoals de productiesector of de retailsector), waarbij de verschillen tussen de sectoren mee in acht genomen dienen te worden.

---

#### Concrete vragen in het kader van efficiëntere bedrijfsvoering binnen de zorglogistiek

1. Hoe kan ik mijn goederenflow optimaliseren in functie van type opname en patiënt?
  2. Hoe organiseer en optimaliseer ik mijn stockbeheer in functie van noden van zorgverlener en patiënt?
  3. Hoe kan ik tijd/kosten besparen door in te zetten op 'slimme' goederenstromen?
- 

---

#### Concrete vragen in het kader van kwaliteitsvolle dienstverlening binnen de zorglogistiek

1. Kan ik fouten voorkomen door in te zetten op slimme goederenstromen?
  2. Kan ik personeel ontlasten door het invoeren van slimme systemen rond goederenstromen?
  3. Kan ik patiëntentevredenheid verhogen door het invoeren van slimme systemen rond goederenstromen
-

## 4. Vergroot de kans op slagen van een (data)project: het belang van een goede business case

Algemeen gesteld heeft het goed voorbereiden van de business case verschillende voordelen. Een duidelijke match met de strategie en visie van de organisatie zorgt voor gedragenheid van nieuwe (data)projecten. Het aanstellen van verantwoordelijken en trekkers op het juiste niveau zorgt voor eigenaarschap en actiegerichte voortgang binnen het project. Door duidelijke communicatie worden alle (relevante) hoofden op voorhand in dezelfde richting gedraaid. Het is zeer belangrijk dat iedere actor de meerwaarde van het project bij aanvang ziet, zowel op financieel vlak (*return on investment*), als organisatorisch (afstemming en integratie van interne processen en management). Hierdoor moeten verschillende departementen gemobiliseerd worden: IT, financiën, HR, juridisch, management, maar ook werknemers in het algemeen. Versnippering van data over verschillende systemen gekoppeld aan verschillende softwareleveranciers met eigen strategische doelstelling vormt een aparte uitdaging. Uit ervaring blijkt dat het koppelen van deze silo's tijds- en kostenintensief is en zonder vooropgestelde gedragen verantwoordelijkheden niet vanzelfsprekend te realiseren blijkt.

Essentieel voor dataprojecten is de beschikbaarheid van **kwaleitsvolle historische data**. Hiermee bedoelen we consistent geregistreerde data, opdat vergelijking mogelijk is en patronen/trends door het algoritme opgespoord kunnen worden. Wanneer we zoeken naar mogelijke periodieke verschijnselen heeft men op zijn minst drie cycli nodig, teneinde een voorspelling te kunnen aanleveren. Veel is echter afhankelijk van mogelijke randvoorwaarden en voorspellende factoren, welke projectafhankelijk zijn en verdere analyse vergen. Hierdoor is dergelijke uitspraak omtrent kwaliteitsvolle data niet zwart/wit, maar is afhankelijk van de **datamaturiteit** van de onderneming.

De leercurve bevindt zich dan ook in het ontwikkelen van een innovatiestrategie voor business projecten. Een uitgeschreven proces voor dataprojecten is een katalysator voor succes. Een overzicht van welke data waar beschikbaar is, blijkt essentieel voor een samenwerking met een AI/BI services leverancier (intern, extern of beide). Dit kan het pad volgen van een vereenvoudigde klinische studie die alle regelgeving terzake respecteert maar die specifiek is, in dit geval, voor zorglogistiek, waardoor een aantal eisen van GCP<sup>4</sup> niet van toepassing zijn en personen/bedrijven met andere competenties kunnen ingeschakeld worden.

---

<sup>4</sup> GCP: *Good Clinical Practice*: internationale standaard die gehanteerd wordt bij het opstellen, registreren en rapporteren van klinisch onderzoek.

## 5. Belang van organisatiecultuur

Om de organisatiecultuur goed te begrijpen, is het belangrijk om de drempels en drijfveren voor de implementatie van artificiële intelligentie (AI) voor zorglogistieke processen in kaart te brengen. Dit werd gedaan aan de hand van een survey bij 96 deelnemers. 47% van de deelnemers oefent een zorgfunctie uit (bv. verpleegkundige, arts-specialist, kinesitherapeut) en 53% van de deelnemers oefent een niet-zorgfunctie uit (bv. logistiek medewerker, managementfunctie, directie). Daarnaast werden er ook 6 diepte-interviews afgenomen bij mensen met een zorg – of logistieke functie.

92% van de deelnemers stelt reeds voorkennis van AI te hebben, bijna de helft (48%) van de deelnemers heeft reeds ervaring met AI terwijl 20% AI al heeft gebruikt voor hun job. Hierbij is nagenoeg iedereen positief over hun ervaring. **De meerderheid van de deelnemers (58%) geeft aan dat de meerwaarde van AI voor hen duidelijk is.** Uit de interviews blijkt dat de grootste meerwaarde van AI volgens ziekenhuismedewerkers ligt in enerzijds het **automatiseren van logistieke processen**, bv. stockbeheer, voorbereiding van het materiaal in het operatiekwartier,... Anderzijds wordt **forecasting** naar voor geschoven als een belangrijke meerwaarde, bv. voor de bestellingen en controle van vervaldata in de ziekenhuisapotheek. Naast de vrij positieve houding tegenover AI, viel op dat ruim de helft van de deelnemers (52%) aangeeft te weinig tijd te hebben om hun job kwalitatief uit te voeren.

Uit de survey en de diepte-interviews kwamen verschillende drijfveren en drempels naar voor bij de implementatie van AI in de zorgsector.

### Drijfveren:

1. **Tijdwinst (efficiëntie):** Het automatiseren van zorglogistieke processen a.d.h.v. AI kan er voor zorgen dat er meer tijd vrijkomt bij het zorgpersoneel voor hun zorgtaken en kan bijgevolg leiden tot een betere dienstverlening voor de patiënt. De toepassing van AI voor zorglogistieke processen zou daarnaast toelaten om onnodige kosten te vermijden (onnodige aankoop van materiaal, verlies vervallen medicatie,...)
2. **Betere dienstverlening met minder fouten:** dit wordt aangegeven als de grootste drijfveer. Zo kan automatisatie van administratie tijdwinst opleveren waardoor menselijke fouten verlaagd kunnen worden.
3. **Innovatie:** dit is een voorwaardelijke drijfveer. Innovatie is goed zolang het niet te veel tijd vraagt van het zorgpersoneel, niet te veel kost, de voordelen duidelijk en snel voelbaar zijn en dit de patiënt niet in gevaar brengt. Ook vanuit IT wordt innovatie als een drijfveer gezien. Het kan ervoor zorgen dat er betere, meer relevante producten voor efficiënter stockbeheer kunnen worden aangeboden.

### Drempels:

1. **Financieel:** Indien AI veel geld zou kosten, kan het gebrek aan financiële middelen een grote drempel zijn.
2. **Weerstand bij personeel:** In het verleden zijn er reeds onderzoeken geweest die polsten naar de mate van technologische weerstand bij zorgpersoneel (oa. De Witte & Van Daele, 2017). Hierin werd onder andere de technology readiness (Parasuraman, 2000) en Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) (Venkatesh et al.,2003) getest. Daaruit bleek dat personen met een zorgfunctie significant meer angst voor technologische innovatie rapporteren dan personen met een niet-zorgfunctie maar dat ze wel een hogere intentie tot het gebruik van technologie tonen dan personen met een niet-zorgfunctie. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat er initieel angst is voor nieuwe technologie bij zorgpersoneel omdat gedacht wordt dat dit onder meer tot jobverlies zou kunnen leiden, terwijl de technologische toepassingen hen vaak net meer tijd geven bij patiënten. Ook in de gesprekken in dit onderzoek bleek angst voor

jobverlies één van de voornaamste redenen voor technologische weerstand bij logistiek personeel, terwijl het zorgpersoneel net meer angst had voor controleverlies en verandering die hen meer tijd zou kosten. Een gebrek aan kennis over AI en potentiële voordelen, kan hier een mogelijke verklaring voor zijn.

3. **Faciliterende condities:** Ziekenhuismedewerkers zijn er niet van overtuigd dat de nodige faciliterende condities aanwezig zijn om AI te implementeren. Nieuwe technologieën moeten kunnen koppelen met de huidige systemen en er is twijfel of dit wel vlot lukt en niet tot fouten zal leiden. Daarnaast is er een grote versnippering in de supply chain en wordt aangegeven dat overkoepelende coördinatie ontbreekt bij de aankoop van producten. De moeilijke toegang tot data en de versnippering ervan, is een extra drempel om AI in ziekenhuizen vlot te kunnen implementeren.

Om technologische innovaties zoals AI succesvol te implementeren in ziekenhuizen, is het belangrijk om een **goede ondersteuning, omkadering en opleiding** van het personeel (zowel logistiek – als zorgpersoneel) te voorzien. Daarnaast is **overkoepelende coördinatie van zorglogistieke processen** cruciaal voor een succesvolle implementatie van AI-toepassingen. Op dit moment zijn databronnen en logistieke processen in ziekenhuizen nog te vaak versnipperd en is de eensgezindheid binnen ziekenhuizen en hun personeel om innovatieve toepassingen te implementeren te weinig aanwezig.

## 6. Good practice: RFID-technologie

RFID (Radio Frequency Identification) is een verzamelnaam voor een grote groep Auto-ID technologieën die op radiogolven gebaseerd zijn. RFID laat toe om vanop een afstand informatie op te slaan in en af te lezen van RFID-tags. Er bestaan zowel passieve als actieve RFID-systemen. Passieve RFID-systemen hebben geen eigen energiebron, maar gebruiken het ontvangen signaal om zichzelf te activeren, terwijl actieve RFID-systemen dit wel hebben (meestal een batterij of zonnecel). Deze technologie is de meest voorkomende toepassing (soms in combinatie met data mining) van AI-technologie binnen zorglogistieke processen. Momenteel is het reeds terug te vinden in tal van producten en logistieke processen:

- Producten
  - Farmaceutische producten
  - Hoogwaardige producten (vb. implantaten)
  - Labostalen
  - Chirurgische (steriele) instrumenten
  - Medische verbruiksgoederen
  - Ziekenhuisbedden en andere medische hulpmiddelen
  - Linnen
- Processen
  - Administratie
  - Voorraadbeheer
  - Distributie
  - Productie (vb. sterilisatie, labotesten)

Gezien de relatief uitgebreide toepassing van RFID-technologie in de zorgsector, zijn er diverse academische studies die succesvolle implementaties ervan bespreken. Hieronder worden een aantal van deze good practices uitgelicht.

Een eerste toepassing (V.S.) is het gebruik van RFID-technologie voor een verbeterd voorraadbeleid in de context van hernia-operaties. Dergelijke operaties vereisen grote hoeveelheden gaaspleisters in diverse maten en soorten. De voorraad van gaaspleisters werd initieel nog manueel beheerd. Dit zorgde voor veelvuldige fouten en hoge kosten: gaaspleisters die vervallen, het verloren gaan van ongebruikte gaaspleisters, het niet aanrekenen van gebruikte gaaspleisters, etc. Door gebruik te maken van RFID-technologie, kon dit manueel proces herzien en verbeterd worden, waardoor de kans op vervallen producten en verloren producten daalt. Naast een betere patiëntenzorg en patiëntveiligheid, werd de opbrengst van deze pilotstudie geschat op ongeveer 1 miljoen dollar.

Een tweede implementatie in Frankrijk focust op biologische stalen. Het traceren en documenteren van deze stalen is een zeer tijdsintensief proces wat manueel, op papier, wordt uitgevoerd. Hierdoor is het sterk gevoelig aan fouten en kunnen stalen verloren gaan, wat de patiëntenzorg niet ten goede komt. Opnieuw kon een RFID-implementatie ervoor zorgen dat de stalen beter getraceerd en beveiligd werden. In dit geval zorgde het voor een tijdsreductie van meer dan 50 procent. De enige bekommernis die ter sprake kwam is de mogelijkheid om met RFID te werken in een gesteriliseerde omgeving en dat handscanners niet altijd ideaal zijn in een zorgcontext. Echter bleek dat dit geen effect heeft op de prestatie van het systeem.

Een derde voorbeeld (V.S) beschrijft het automatiseren van het testproces in een laboratorium aan de hand van RFID-technologie. Uit resultaten blijkt dat de productiviteit toeneemt zonder bijkomend

personeel. Bovendien neemt het proces minder plaats in beslag in vergelijking met het manueel proces en verloopt het gemiddeld 40 minuten sneller.

Een vierde en vijfde voorbeeld (Canada) handelen over de implementatie van passieve hoge frequentie RFID-technologie in respectievelijk een verpleegafdeling en operatiekwartier. In het eerste geval werd gebruik gemaakt van een two-bin Kanban<sup>5</sup> replenishment systeem. Het gebruik van dit systeem in combinatie met een reorganisatie van de afdelingsvloer, zorgde voor een efficiënter verloop van de processen, waardoor voorraden gereduceerd kunnen worden en tijd van niet waarde toevoegende activiteiten bespaard kan worden. In het tweede geval, werd specifiek gefocust op producten met een hoge waarde zoals pacemakers en arteriële stents. Uit deze studie bleek dat de voordelen van RFID niet zozeer liggen in het mogelijk maken van de identificatie op productniveau, maar vooral in de automatisatie van het verzamelen van data. Beide studies hebben zowel kwalitatieve als kwantitatieve data verzameld aan de hand van semigestructureerde interviews, observaties en ervaring uit vorige implementaties. Zo kon voor zowel de huidige situatie als die situatie waarin gebruik gemaakt wordt van RFID-technologie onder andere achterhaald worden hoe vaak een bestelling geplaatst wordt, hoeveel er per keer besteld moet worden, hoeveel tijd het gemiddeld in beslag neemt om die bestelling te plaatsen, hoeveel tijd er nodig is om de geleverde producten te verifiëren en sorteren enzovoort. Uit deze analyse bleek duidelijk de voordelen van de RFID-technologie.

Een laatste implementatie kijkt naar medisch materiaal. Er wordt een algemene tendens opgemerkt waarbij personeel meer voorraad houdt in de afdelingen dan nodig uit schrik voor stock outs in de apotheek, maar ook als algemene buffer in de afdeling zodat ze zelf meer controle hebben over de voorraad of uit gemakzucht omdat ze dan niet telkens een bestelling moeten plaatsen bij de apotheek indien nodig. Bovendien worden regelmatig lege gasflessen niet teruggebracht van zodra ze leeg zijn. Hierdoor moet onnodig huur betaald worden op deze flessen. Aan de hand van real-time RFID, kan meer informatie vergaard worden op item level (meer zichtbaarheid), wat een positief effect heeft op de effectiviteit van het voorraadmanagement. Hierdoor zal de kwaliteit toenemen en zullen kosten dalen.

Algemeen kan dus geconcludeerd worden dat door middel van RFID-technologie processen meer geautomatiseerd kunnen worden, wat zorgt voor een betere traceerbaarheid van productstromen. Hierdoor zullen over het algemeen minder producten verloren gaan of vervallen. Ook kan een tijdsreductie van de processen gerealiseerd worden en kunnen deze nauwkeuriger opgevolgd worden. De productiviteit en efficiëntie zal dus toenemen, wat de servicekwaliteit en patiëntveiligheid ten goede komt, en zal leiden tot een kostenreductie.

---

<sup>5</sup> Kanban: een systeem binnen de productie omgeving ter ondersteuning van het just-in-time principe. Dankzij visualisatie van voorraad wordt stockbreuk tot een minimum beperkt.

## 7. Good practice: Demand Forecasting

De tweede good practice focust op demand forecasting (vraagvoorspelling) en predictive analytics. Demand forecasting wordt gezien als een onderdeel van predictive analytics, waarbij de toekomstige vraag voorspeld wordt aan de hand van data uit het verleden. Er worden steeds meer data bijgehouden, onder andere door middel van RFID-technologie. Toch worden deze data vaak nog niet goed geïntegreerd (ze worden bijvoorbeeld opgeslagen in verschillende informatiesystemen) en is er vaak nog een moeizame communicatie tussen verschillende partijen. Demand forecasting kan gebruik maken van deze data om de vraag te voorspellen, rekening houdend met onder andere de planning van het ziekenhuis, de demografische gegevens van patiënten en seizoensgebonden vraag. Hierdoor kunnen voorraden gereduceerd worden en kosten bespaard worden. Dit resulteert in een hogere productiviteit en patiëntveiligheid. Door middel van predictive analytics tracht men toekomstige acties en gedragingen te voorspellen aan de hand van (historische) data. Op basis van deze inzichten kunnen beslissingen genomen worden en acties bepaald worden. Predictive analytics gaat meerdere factoren mee in rekening nemen in vergelijking met demand forecasting en consumenten- of patiëntengedrag mee in acht nemen. Beide methoden zijn ook reeds terug te vinden in verschillende zorggerelateerde producten en processen zoals:

- Producten:
  - Bloed
  - Chirurgische hulpmiddelen
  - Farmaceutische producten
  - Ziekenhuisbedden en andere medische hulpmiddelen
- Processen
  - Voorraadbeheer
  - Bedmanagement en resource-allocatie
  - Aankoop
  - Distributie

Hieronder worden twee voorbeelden uitgelicht. Het eerste focust op demand forecasting, terwijl het tweede gebruik maakt van “interpretable analytics”.

In het eerste voorbeeld (Canada) wordt gebruik gemaakt van datagedreven demand forecasting om op basis daarvan een voorraadstrategie voor rode bloedcellen te bepalen. Het doel is het optimaliseren van het bestelproces van rode bloedcellen, zodat er onder andere minder verspilling is door vervallen producten en minder tekorten. Demand forecasting en voorraadoptimalisatie worden in deze studie geïntegreerd. Hiervoor werd data van 2012 tot 2018 gebruikt van vier Canadese ziekenhuizen. De verzamelde data bevatten informatie over de voorraden en product-gerelateerde informatie over de rode bloedcellen zoals ontvangstdatum, uitgiftedatum, vervaldatum, bloedgroep en dosis. Deze informatie werd gelinkt aan de kenmerken van de ontvanger waarvan informatie omtrent leeftijd, geslacht, bloedgroep, diagnose, ziekenhuislocatie, laboresultaten, enzovoort, wordt bijgehouden. Op basis van deze informatie werd de vraag voorspeld en werden voorraadniveaus bepaald. Uit de resultaten blijkt dat deze methode zeer efficiënt werkt, waardoor een kostendaling van 43% gerealiseerd kon worden, hoofdzakelijk als gevolg van een daling van 38% van de voorraadniveaus zonder een groter risico op tekorten.

In een andere studie wordt gebruik gemaakt van “interpretable analytics” (een machine learning methode) om voorspellingen te maken omtrent patiëntenstromen. Op die manier kan de capaciteit beter gematcht worden met de vraag. Deze studie maakt gebruik van Electronic Health Records (EHR) om data te verzamelen. De dataset bevat demografische patiëntinformatie, bestellingen, medicatie,

bloedwaarden enzovoort. Op basis van deze informatie wordt getracht een inschatting te maken van de status van elke patiënt om op die manier verschillende afdelingen, dokters en andere diensten in het ziekenhuis beter op elkaar afgestemd kunnen worden. De informatie die uit de modellen gehaald kan worden, wordt aan de hand van interactieve dashboards aan de artsen gecommuniceerd. Zo heeft men onder andere meer duidelijkheid wanneer een bed vrijkomt en kunnen beslissingen omtrent de toewijzing van bedden meer geïnformeerd en onderbouwd gebeuren.

# 8. Proof-of-concepts

## 8.1. optimalisatie van het operatie kwartier

### DOELSTELLING

Het automatisch genereren van de *bill of material* (BOM) of klaarzetlijsten bij een operatie in functie van de arts, patiënt, type ingreep, etc. Hierdoor kunnen OK-verpleegkundigen ontlast worden, kan beter geanticipeerd worden op klaarzetlijsten met tijdswinsten tot gevolg, kunnen inzichten verkregen worden rond gebruikte materialen, alsook een voorzet gedaan worden tot standaardisatie.

### PROBLEEMSTELLING (ANNO 2021-2022)

Een groot deel van de klaarzetlijsten is niet gestandaardiseerd. De afgelopen jaren werden de klaarzetlijsten stelselmatig ingevoerd in Excel tabellen. Hierin wordt vertrokken van de ingreep en worden manuele aanvullingen gemaakt voor de afstemming met patiënt- en artsspecifieke verreisten. De effectieve verbruiksdata wijkt sterk af van de vooropgestelde klaarzetlijsten in de vorm van zowel niet-gebruikte als niet-klaargelegde items. Een betere opvolging van de voorraden kan hier ook een positief effect hebben.

### SCOPE v

Focus op invasief medische hulpmiddelen (IMH's)

### DATA

Het verkrijgen van de gegevens verliep efficiënt door middel van het opzetten van een retrospectieve studie bij Jessa & Wetenschap, een centrale dienst binnen het ziekenhuis die zich richt op het ondersteunen van klinische studies. Het heldere overzicht van de te volgen procedures en de doorlooptijden maakte het mogelijk om gepseudonimiseerde gegevens te verwerven.

OK-data (ingreep, arts) werd verkregen vanuit het Juliette-platform, dankzij een goede samenwerking met partner Galenus. Patiëntdata werd uit KWS gehaald met behulp van een op maat gemaakte query voor NexuzHealth.

### METHODOLOGIE EN RESULTATEN

Deze initiële stappen bleken zeer tijdrovend. Datacaptatie, eerste analyse, verdere opschoning van de data, alsook feature engineering nam 80-95% van de beschikbare tijd in beslag.

Enkele resultaten van de primaire analyse:

- 25% van de patiëntdata bleek ingevuld en gelinkt aan verbruiksdata. Hierdoor daalde de bruikbare dataset aanzienlijk.
- De verbruiksdata werd gekenmerkt door een grote set van verschillende procedures. Ook bleken de procedures te bestaan uit veel unieke itemsets. Een rechtstreeks gevolg hiervan is dat er zeer veel unieke combinaties bestaan van ingreep –arts-OK

Via het opbouwen van een *recommender system* wordt 97% van de items correct voorspeld. Dit lijkt in eerste instantie goed, maar met 3% van de beschikbare items leidt dit tot 5 items per klaarzetlijst die niet correct voorspeld worden. Verfijning met bijkomende ML algoritmes is aan de orde.

In verder onderzoek werden meerdere aanpakken getest met wisselend succes:

- Subset van items die niet gecorreleerd zijn met patiënt werd verwijderd uit de te voorspellen lijst en werden buiten het *recommender* systeem toegevoegd
- Aggregatie van ingrepen over artsen, maar nog steeds voor dezelfde OK
- Aggregatie over artsen en OK's (maw. het model wordt opgebouwd met alle data per type ingreep)
- Aanpassing van de trainingsdata door het verwijderen van unieke combinaties

De gehanteerde methodologie toont aan dat:

- de data verschillende effecten heeft op de performantie van het model
- bijgevolg een centraal data warehouse dat meer kwaliteitsvolle data kan aanleveren een belangrijke stap kan betekenen bij het verbeteren van het model.
- de benodigde items op de klaarzetlijsten weldegeelijk te voorspellen zijn.
- dit met verder overleg met domeinexperten verder ontwikkeld kan worden tot bruikbare tools.

## 8.2. Proof-of-concept: Optimalisatie van de uitleendienst

### DOELSTELLING

Het voorspellen van de vraag naar medische hulpmiddelen van de uitleendienst, op basis van historisch gebruik en planning van opnames. De assumptie moet eveneens gevalideerd worden dat via apotheekprestaties de data van patiënten aan de goederen van de uitleendienst gekoppeld kunnen worden.

### PROBLEEMSTELLING

Om de locatie en het gebruik van de medische hulpmiddelen beter op te volgen, heeft het AZ Sint Maarten recent een project uitgerold met RFID-tags en scanners op medische karren. Dit project bevond zich anno 2021-2023 in een opstart- en test fase. Door oa. uitval van het systeem is er geen kwaliteitsvolle data beschikbaar in de periode 04/'22-04/'23.

### SCOPE

Focus op de hulpmiddelen voorzien van een tag. Tijdens het onderzoek werd verder verfijnt – op basis van de kwaliteit van de beschikbare data - tot 'pompen' (pijnpompen, spuitpompen en volumetrische pompen). Daarnaast werden ook afzonderlijke afdelingen bekeken (inwendige geneeskunde en heelkunde).

### DATA

Data van de uitleendienst (artikel, datum en plaats) alsook geanonimiseerde ziekenhuisdata (opname-, ontslagdatum, leeftijd en geslacht per patiënt, apotheekprestaties, operatietype) werden verkregen in verschillende batches. Deze tijdsreeksen bevatten geaggregeerde cijfers per afdeling, per dag. Echter, er is geen rechtstreekse koppeling mogelijk tussen patiënt en uitleengoederen. Hierdoor is er aggregatie op niveau van de afdeling nodig.

### METHODOLOGIE EN RESULTATEN

Bij de eerste analyse viel meteen de beperkte bruikbaarheid van de uitleendata op voor de periode 04/'22-04/'23. Daarnaast zijn de ingevulde apotheekprestaties erg textueel en geaggregeerd. Gebruikte coderingen zijn onderling niet consistent, werden aangepast in de loop van het onderzoek (koppeling

met RIZIV) en zijn erg versnipperd. Ook de aangeleverde patiëntdata was zeer summier (met leeftijd en geslacht).

Drie methodieken werden getest:

- De identificatie van mini-POC's op afdelingniveau op basis van kwaliteitsvolle data (beschikbare operatiecodes, verblijf, aantal en frequentie voorwerpen, etc.)
- Omvorming van de ziekenhuisdata naar tijdsreeksen via toevoeging parameter '*length of stay*' om op zoek te gaan naar correlaties tussen goederen, aantallen ingrepen, aantallen apotheekprestaties en geslacht en leeftijd van de patiënt.
- Toepassing van *Dynamic Time Warping* per afdeling.

Uit de visuele verkenning van de data komen geen duidelijke correlaties naar voren. Een verklaring is te vinden in het feit dat het bruikbare gedeelte van de data (consistent en ononderbroken) te kort is voor het opbouwen en trainen van een goed werkend predictief model. In een volgende fase van het onderzoek werd gekeken naar klassieke statistische correlaties (Spearman's rank), *dynamic time warping* en *Granger causality* tests.

De correlatie analyses tussen de verschillende tijdsreeksen toont slechts een zwak verband tussen de aantallen van de patiënt gerelateerde data op een afdeling en de aantallen van soorten uitleengoederen. Hierdoor moeten we voorlopig concluderen dat de verzamelde patiëntdata niet in staat zijn om de aantallen uitleengoederen op afdelingniveau te voorspellen.

## 8.3. Optimalisatie van voorraadbeheer

### DOELSTELLING

Het verlagen van de voorraadkost door middel van efficiënt aankoopbeleid dankzij historische data, actuele trends en zelflerende algoritmes. Er zal worden nagekeken wat de mogelijkheden zijn voor machine learning (in de vorm van demand forecasting).

Een concrete set van KPI's kunnen worden vooropgesteld om de lagere kost van opslag in kaart te brengen: minder goederen aangekocht, kleiner volume in opslag, lagere personeelskost in magazijn, minder afval (volume en kost), lagere out-of-stock kost, etc.

### PROBLEEMSTELLING (ANNO 2022)

Bestellingen gebeuren centraal en decentraal. Deze worden manueel ingegeven op basis van actuele nood en historisch bepaalde min/max waarden. Er gebeuren geen automatische bestellingen.

De goederen komen toe in het centrale magazijn vanwaar de verdere verdeling volgt. Niet alle verplaatsingen en verbruik worden in het systeem geregistreerd waardoor voorraden niet altijd kloppen.

### SCOPE

Focust op de verdovende middelen (VAPO)

### DATA

Er werden geen patiëntdata verkregen, noch gedetailleerde verbruiks of aankoopdata. Enkel geaggregeerde bestelhoeveelheden op maandbasis voor de periode 2019-2021. Hierdoor was er enkel zicht op enkele parameters van de VAPO-artikelen: prijs, min/max waarden van de voorraad, aantal geleverd en aantal in voorraad. Daarnaast was er data aangaande de leveringen aan het centrale magazijn en de ziekenhuisafdelingen.

## **METHODOLOGIE EN RESULTATEN**

Op basis van een aantal gevalideerde assumpties, zoals het aantal geleverde items als proxy voor het verbruik, werden nieuwe min/max waarden voor de voorraad per VAPO artikel gedefinieerd. Deze verkennende analyse zorgt voor een nieuwe benchmark voor de grootte van de voorraad, teneinde stockbreuken tot een minimum te herleiden. Voor 50% van de artikels leidde dit tot een kleinere voorraad. Uiteraard zijn de uitspraken voorzichtig en verdienen de aanbeveling verder onderzoek. Bij uitbreiding kan rekening gehouden worden met de minimum order quantity (MOQ), de kostprijs van de levering en de prijs van stockbreuken.

Artificiële intelligentie bleek niet van toepassing voor deze case, gegeven de beperkte hoeveelheid data, de beperkte kwaliteitsvolle data en de beperkte aanvullende verbruiksdata. Hierdoor leverde een klassieke kwantitatieve analyse reeds enige resultaten op.



## CONTACT

Marijke Brants | Coördinator datagedreven ondernemen

[Marijke.brants@thomasmore.be](mailto:Marijke.brants@thomasmore.be)

Tel. + 32 494118992

## VOLG ONS

[www.thomasmore.be](http://www.thomasmore.be)  
[fb.com/ThomasMoreBE](https://fb.com/ThomasMoreBE)  
#WeAreMore

THOMAS  
**MORE**