

Semi-automatische triage van de inflow van elektronische producten bij kringwinkels

Resultaten en Leerlessen TriageTool
VLAIO Living Lab Herstel Eerst

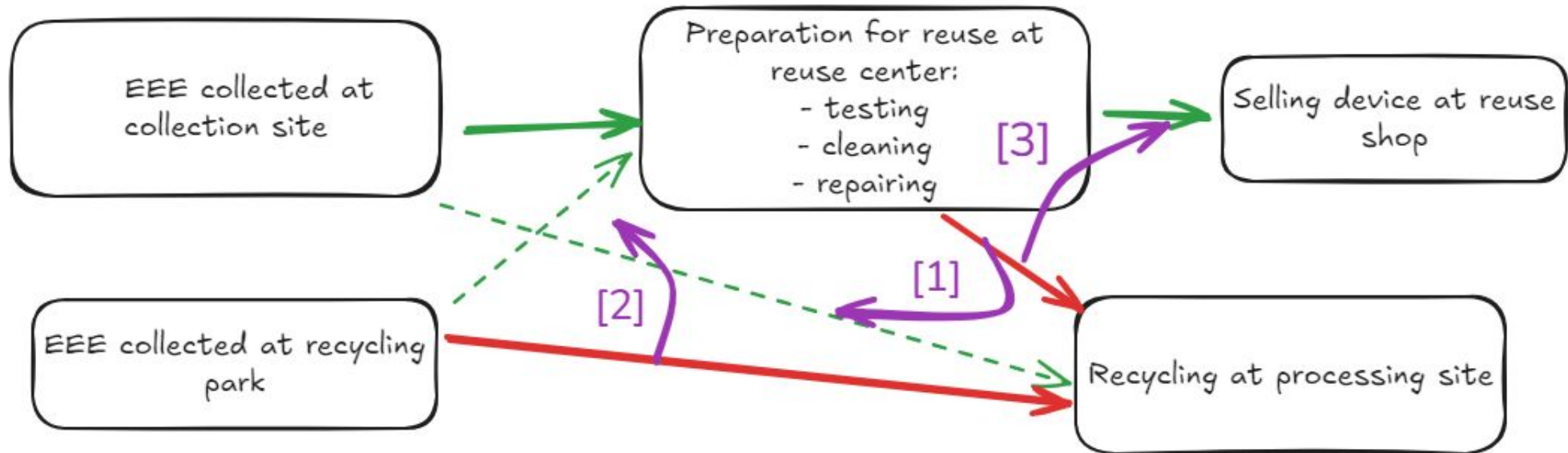
Jeroen Gillabel, VITO

Kristiaan Debois, ViTeS

06/11/2025

Wat willen we bereiken?

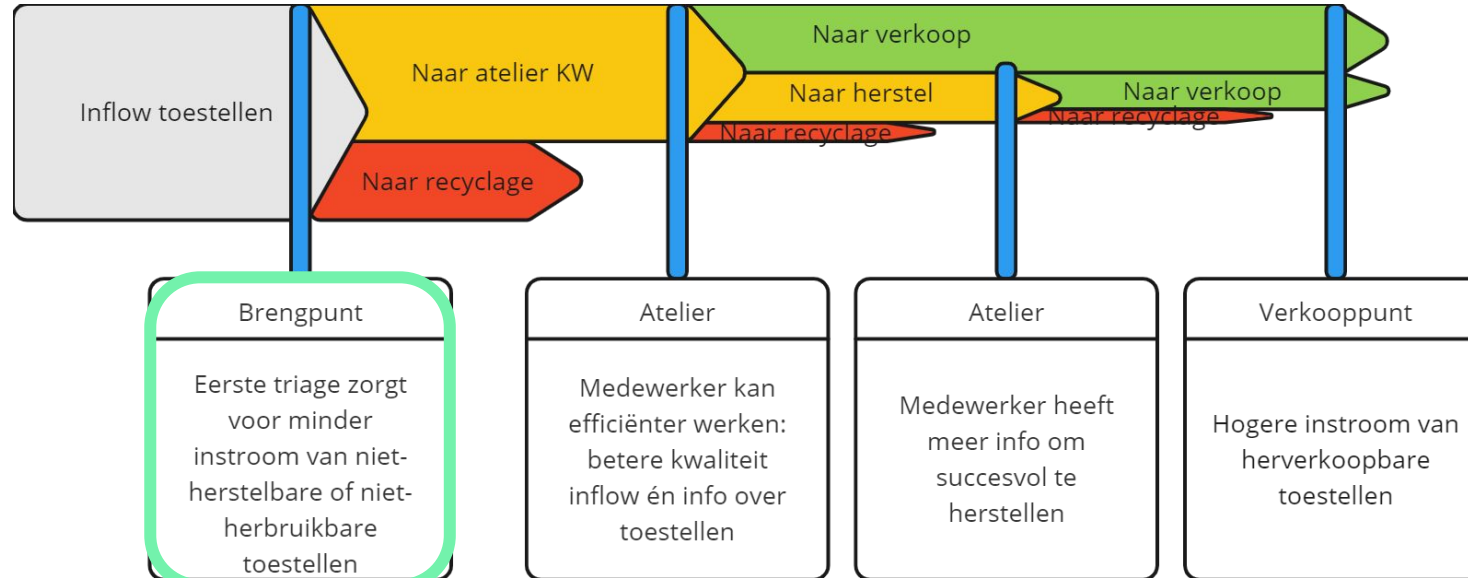
Structurele verschuiving in EEA stromen vanaf collectie tot hergebruik/recyclage



- [1] More non-reusable devices go directly to recycling
- [2] More reusable devices go to reuse center
- [3] More repairable devices go to reuse instead of recycling

Wat was de focus binnen Herstel Eerst?

Primair doel: focus op prototype testen voor klein EEA bij geefpunten/recyclageparken



- data captatie bij ontvangst
- automatische triagebeslissing
- ontvangst zo vlot en laagdrempelig mogelijk

- efficiëntere inzet mensen
- meer beheersbare flow producten

- enkel toestellen met voldoende hoge verkoopbaarheid
- enkel toestellen met voldoende hoge herstelbaarheid

Voordelen voor organisatie:

1. Efficiëntere flow
2. Hogere hergebruiksratio
3. Hogere herstelratio
4. Meer instroom uit recyclageparken

User Interface Demo

Navigatie

Ingelogd als: jeroen

Organisatie: VITO

Selecteer geefpunt

Mol

Log Uit

REGISTRATIEFORMULIER

Geefpunt: Mol

Wat is de leeftijd van het product?

0-1 jaar

1-3 jaar

3-5 jaar

5-10 jaar

+10 jaar

Herbegin

User Interface

- Information about the device:
- age
 - product type / brand
 - visual state
 - functional state
 - picture

Voorbeeld van sorteerregels

Site specific sorting heuristics

"all personal hygiene devices can only be reused if they are clean",
"coffee machines of brand XYZ can't be repaired",
"devices older than 10 years can't be reused",
"vinyl players of A brands are to be reused no matter what age they have",
...

Sorteerregels

Selecteer een geefpunt waarvan je de sorteerregels wil zien

Heverlee

Dit zijn de huidige sorteerregels

Klein elektro dat ouder is dan 10 jaar moet in nieuwstaat verkeren voor hergebruik.
Producten die minder dan 10 jaar oud zijn en functioneren, moeten worden hergebruikt, mits ze in goede staat zijn en alle benodigde onderdelen hebben.
Producten die minder dan 10 jaar oud zijn en niet (volledig) functioneren, moeten worden gerepareerd als ze in goede staat zijn en alle benodigde onderdelen hebben.
Als het product niet in goede staat is of niet alle benodigde onderdelen heeft, moet het worden gerecycleerd.
Scheermachines moeten in nieuwstaat zijn om hersteld te worden uit hygiënische overwegingen.
Toestellen die met persoonlijke hygiëne te maken hebben moeten in nieuwstaat verkeren om te kunnen herstellen uit hygiënische overwegingen.
De bakplaat van een steengrill of raclette toestel moet in nieuwstaat zijn om hergebruik te kunnen worden.
Printers worden niet geselecteerd voor hergebruik of herstel.
Broodroosters moeten zeer proper zijn. Een beetje kruimels is ok maar geen andere vervuiling is toegelaten.
GPS toestellen zoals 'Tomtom' zijn te verouderd en dienen gerecycleerd te worden.
Friteuses moeten in nieuwstaat verkeren om in aanmerking te komen voor herstel of hergebruik.

Evaluatie interface

Data evaluation interface
[Repair station interface]

Digital information of device for
use in the preparation-for-reuse
flow

Aantal productregistraties om te evalueren voor geefpunt Mol: 5.

Te evalueren product:

Productgegevens

Productcategorie: PC
Producttype: Draadloze muis
Merk: Dell
Model: onbepaald

Info geleverd door brenger


Leeftijd: 1-3 jaar
Staat van het product: Als nieuw Werkt nog goed

Beslissing van de triagetool

Triagebeslissing: hergebruiken

Argumentatie van de triagebeslissing: het product is een draadloze muis, minder dan 10 jaar oud en werkt nog goed. het is in goede staat voor hergebruik.

Foto van het product:



Diagnose is correct Verkeerde diagnose Sla dit product over

Resultaten registratiecampagne 2025

Geregistreeerde data en gebruik tool



Data extracts
[dashboard interface]

Fine grained statistics about
EEE flows



Resultaten - registraties

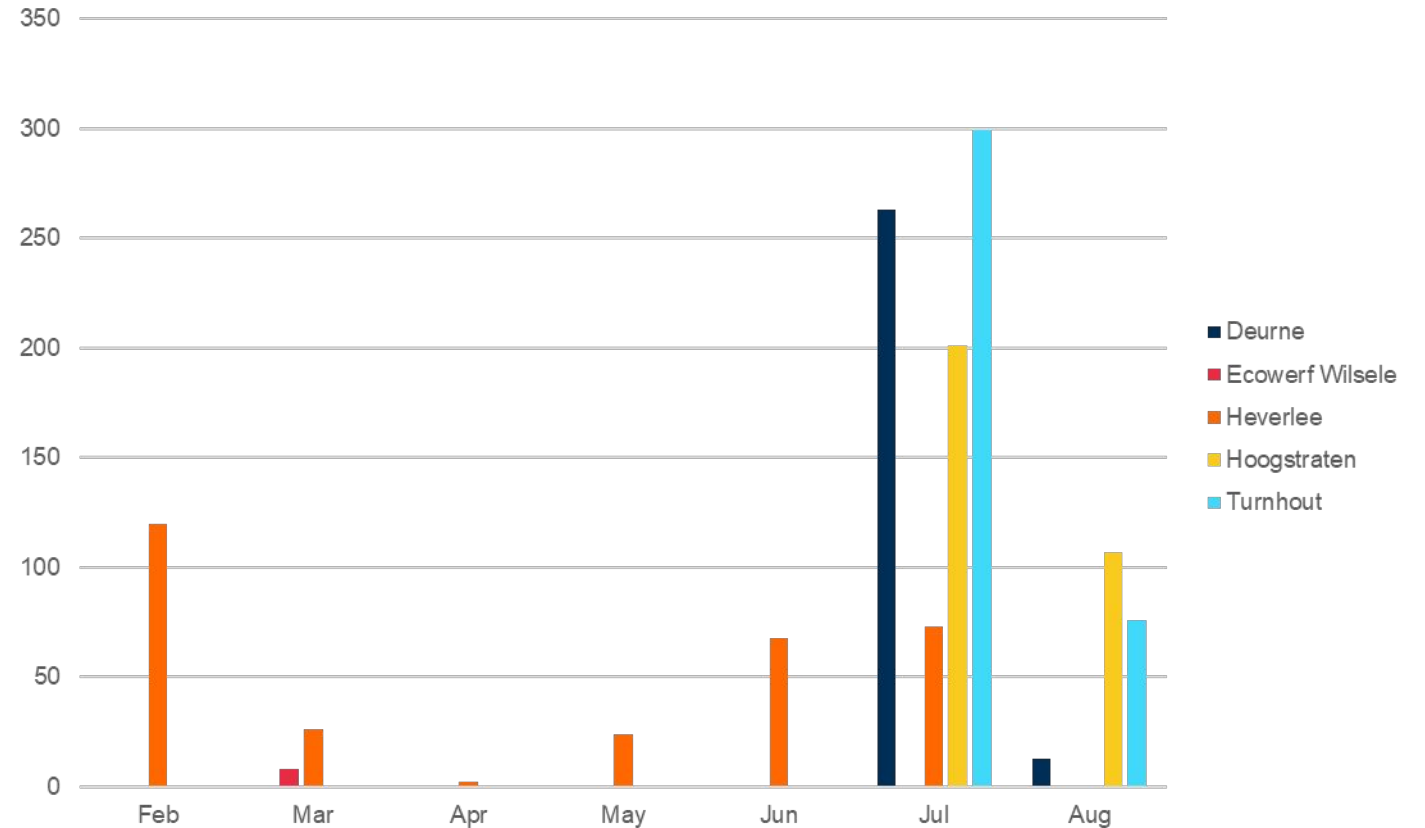
Activiteit tot 31/08/2025

site name	products registered
Total	1280
Deurne	276
Ecowerf Wilsele	8
Heverlee	313
Hoogstraten	308
Turnhout	375

Met de hulp van jobstudenten (268,5 uur) werd een voldoende groot aantal producten geregistreerd voor analyse.

Per dag gemiddeld 50 registraties, met uitschieter tot 120.

Data zijn goed verdeeld over 2 kringwinkels en 2 recyclageparken (dataset Ecowerf Wilsele te klein voor verdere analyse).

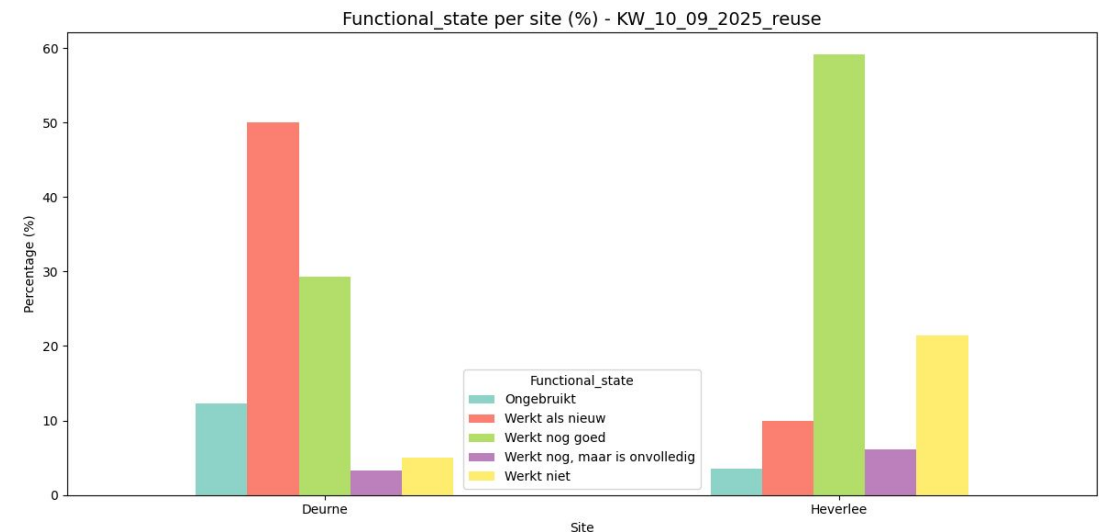
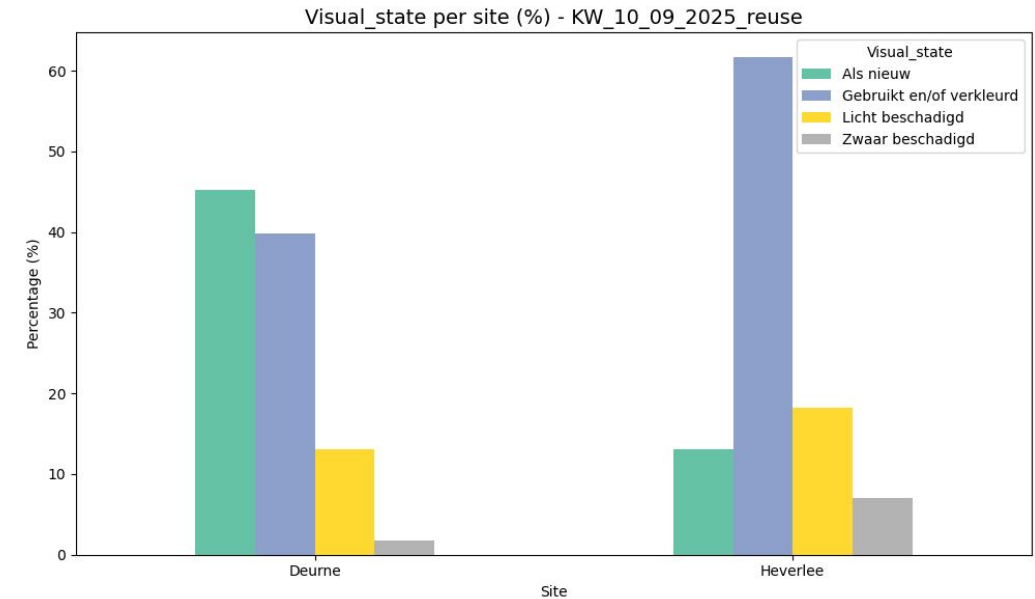
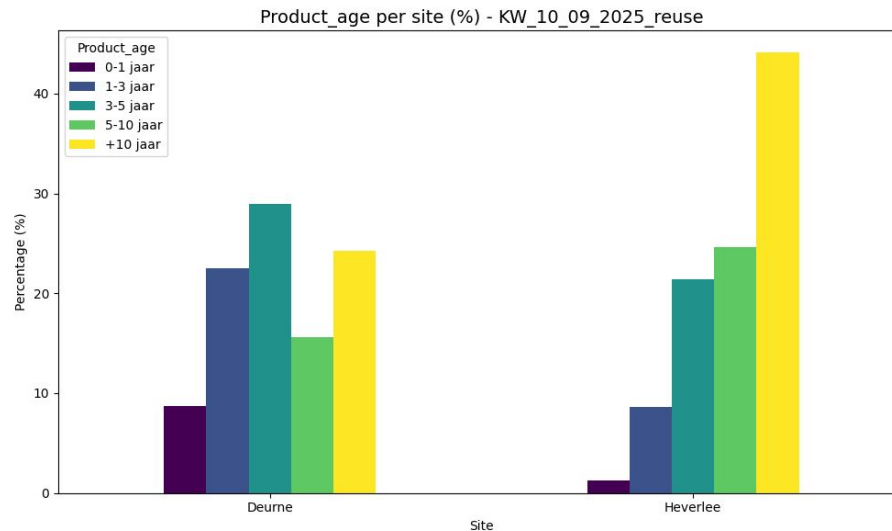


Detail analyse productinformatie

Samenstelling instroom bij hergebruikscentra

Data geven gedetailleerd inzicht in samenstelling instroom per site:

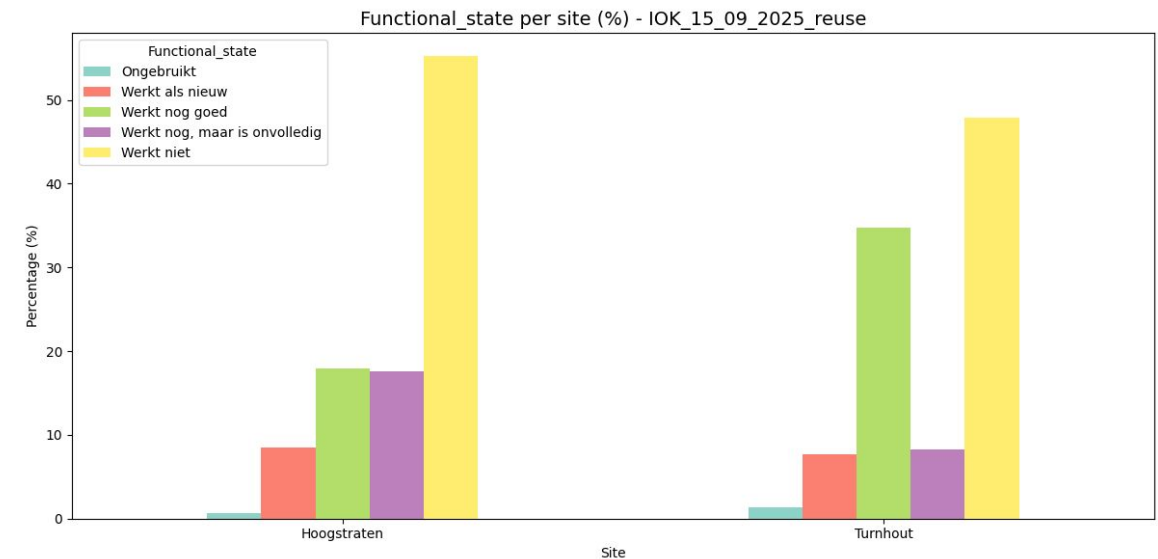
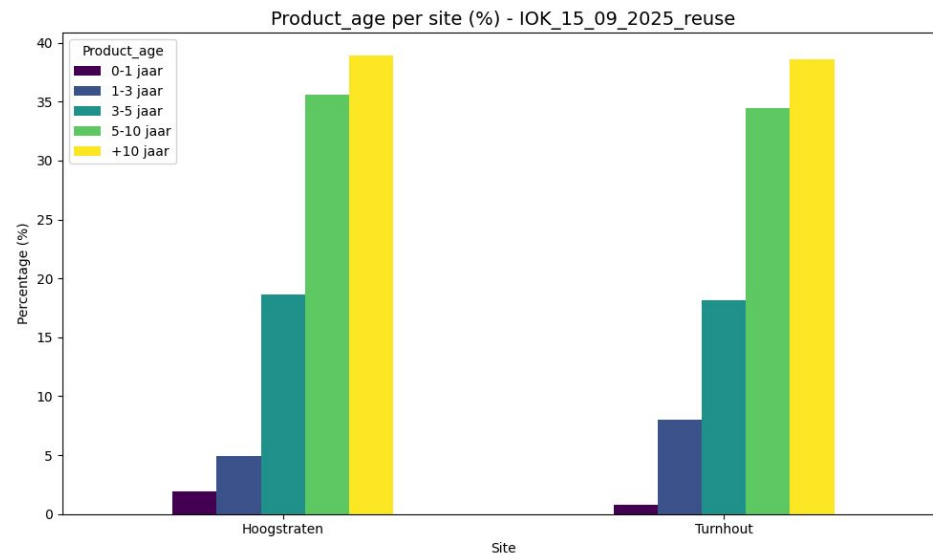
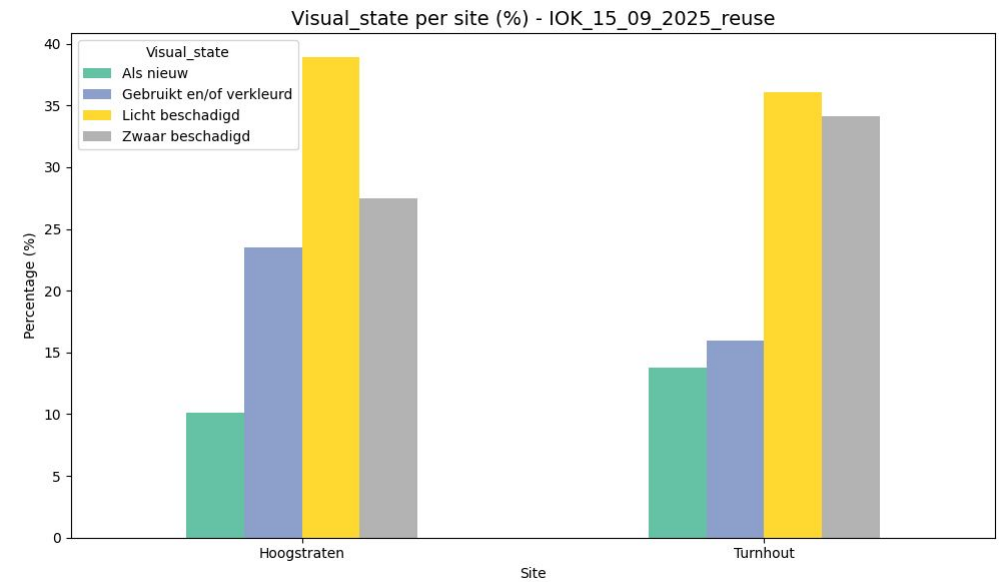
- Heverlee ontvangt oudere toestellen, die meer gebruikt zijn, maar niet meer beschadigd dan in Deurne
- Aandeel defecte toestellen ligt ook hoger in Heverlee



Detail analyse productinformatie

Samenstelling instroom bij recyclageparken

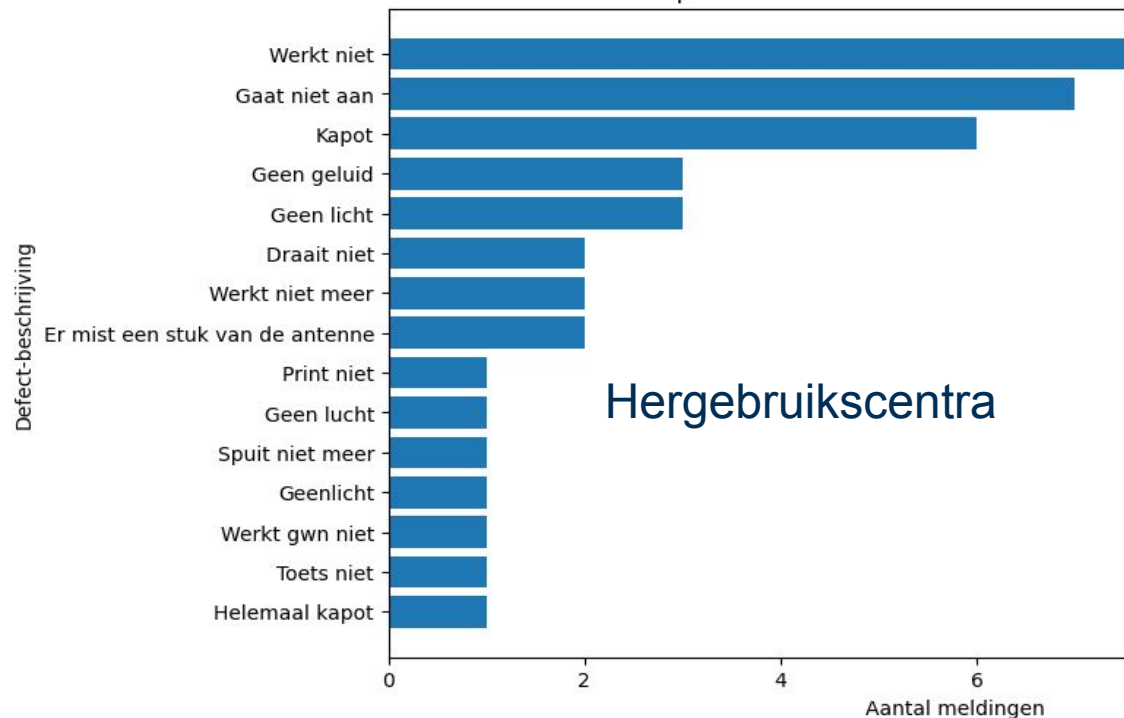
- Weinig verschil tussen beide recyclageparken
- Aandeel werkzame toestellen in Turnhout hoger dan in Hoogstraten
- Maar ook hoger aandeel zwaar beschadigde toestellen daar



Analyse informatie over defecten

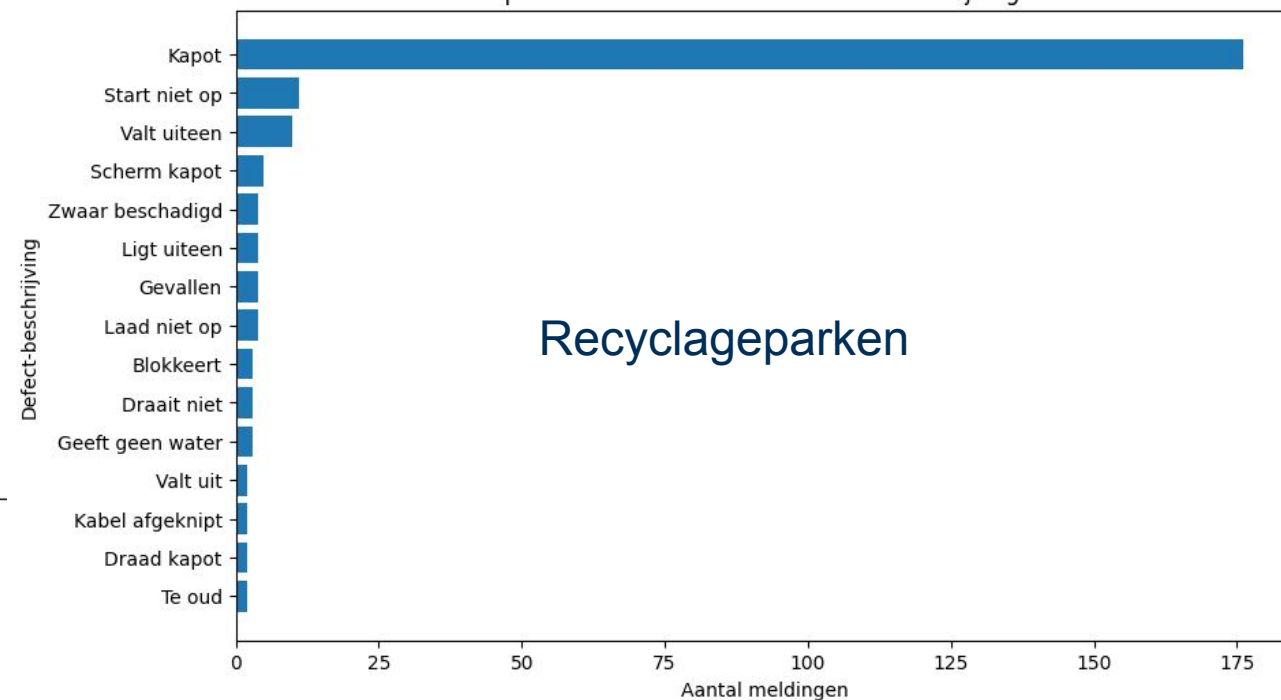
Welke informatie geven burgers over defecte toestellen?

Top 15 meest voorkomende defect-beschrijvingen



Hergebruikscentra

Top 15 meest voorkomende defect-beschrijvingen

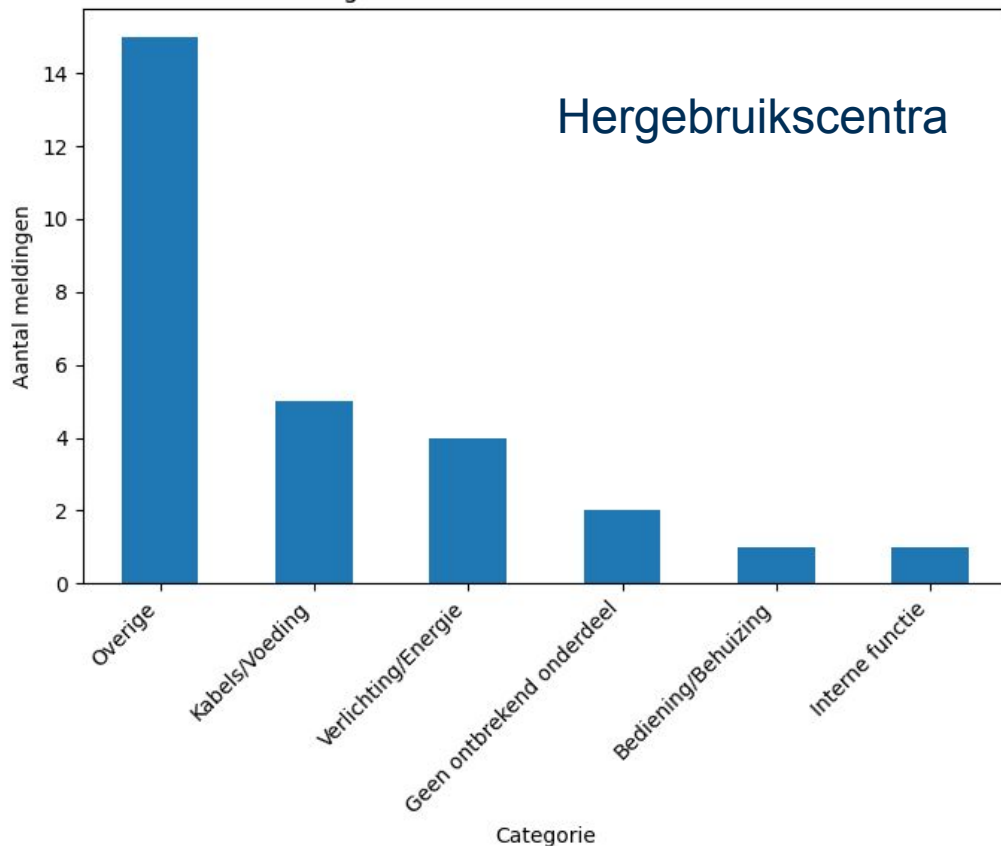


Recyclageparken

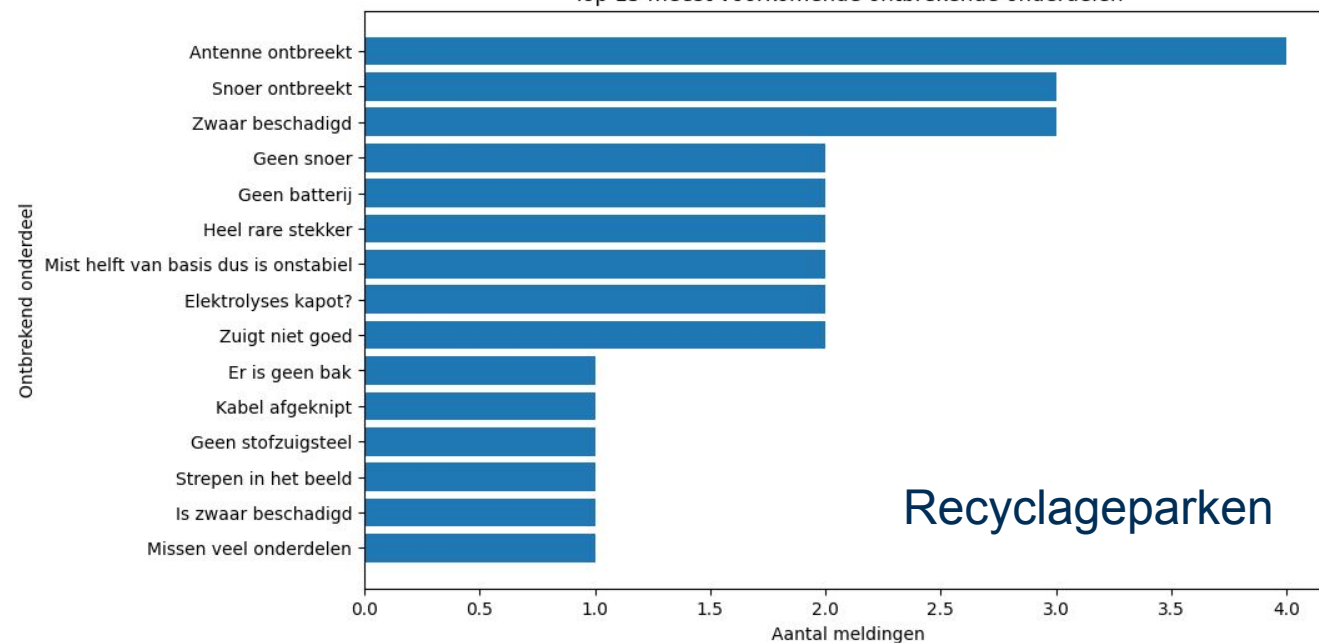
Analyse informatie over ontbrekende onderdelen

Welke informatie geven burgers over ontbrekende onderdelen?

Categorieën van ontbrekende onderdelen



Top 15 meest voorkomende ontbrekende onderdelen



TriageTool als instrument voor onderzoek naar consumentengedrag

Analyse data “mening brenger” bij IOK

 **Kringwinkel**
ViTeS

 **vito**

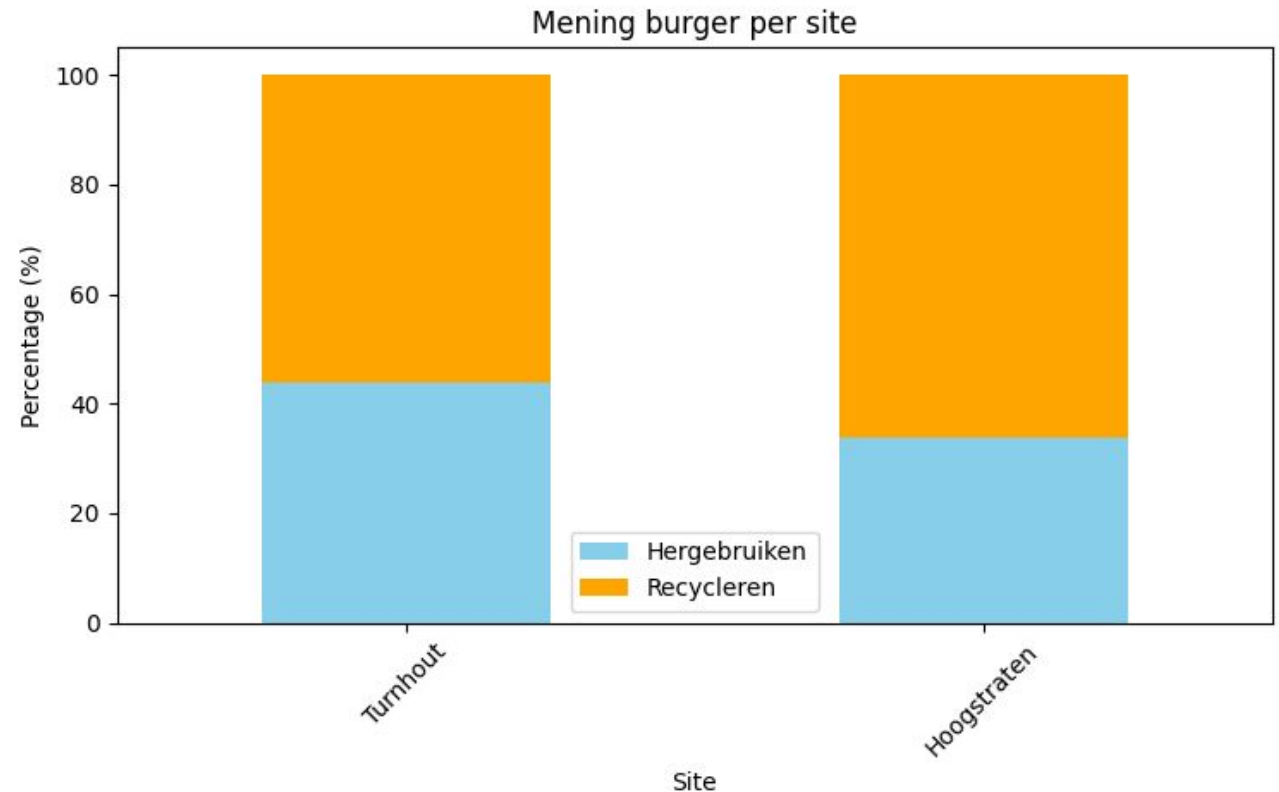


Inschatting herbruikbaarheid door burger

Wat denkt de eigenaar van een toestel over de herbruikbaarheid?

Op twee recyclageparken van IOK werd bij de inname van toestellen aan de bringer gevraagd of ze het toestel nog herbruikbaar vonden.

In Turnhout werd 44% van de toestellen herbruikbaar geacht, terwijl dit in Hoogstraten slechts 34% was.



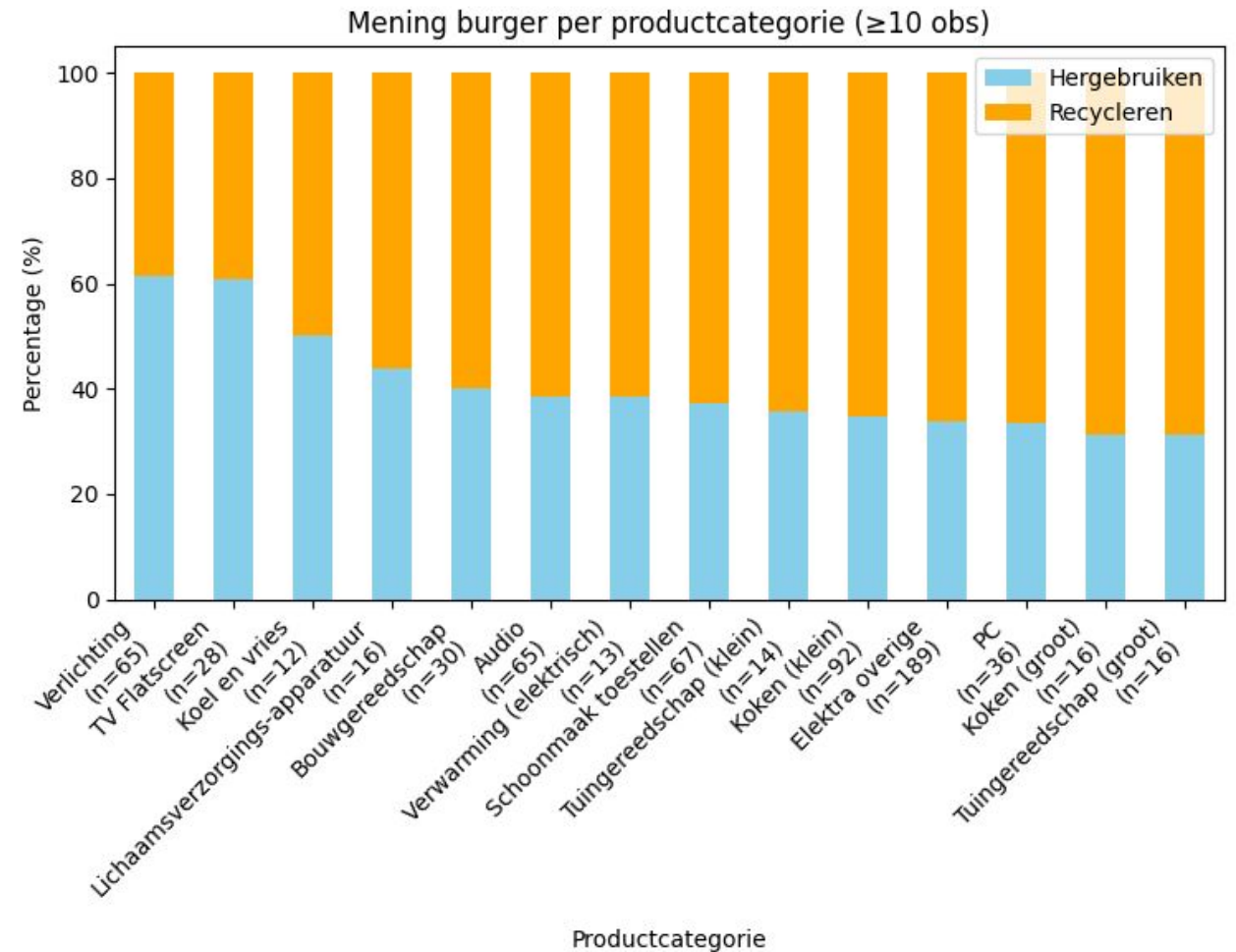
Inschatting herbruikbaarheid door burger

Wat denkt de eigenaar van een toestel over de herbruikbaarheid?

Opgesplitst per productcategorie, blijkt dat de burger het meest optimistisch is over de herbruikbaarheid van verlichting en TV's of flatscreens.

Voor Koel/Vries toestellen is de inschatting nog 50%.

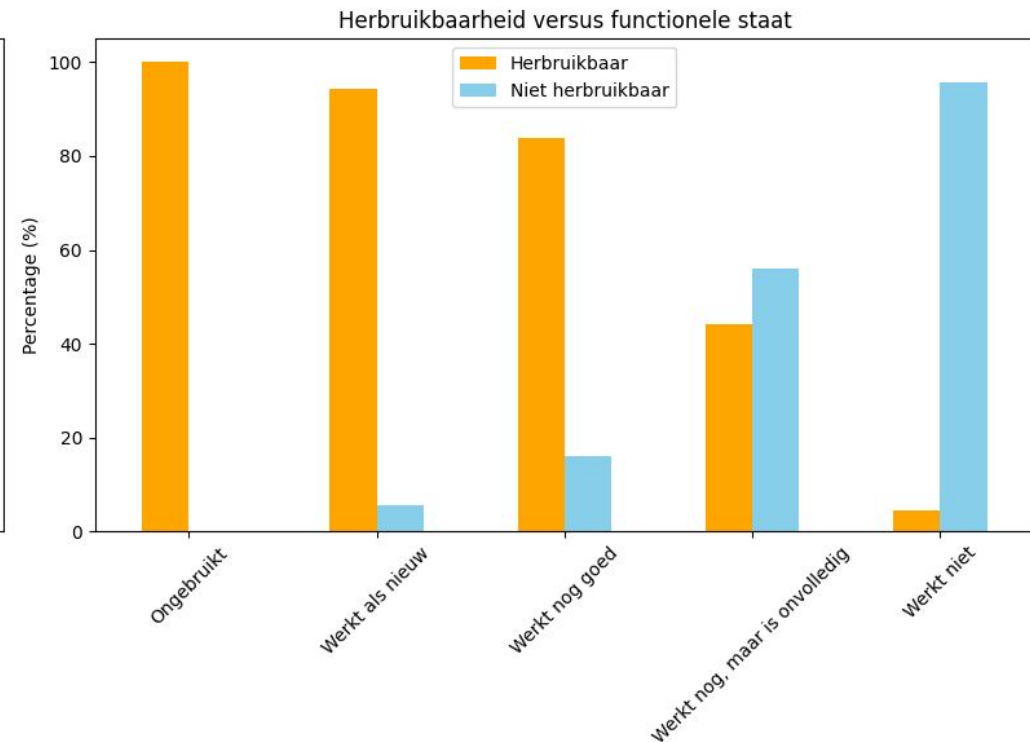
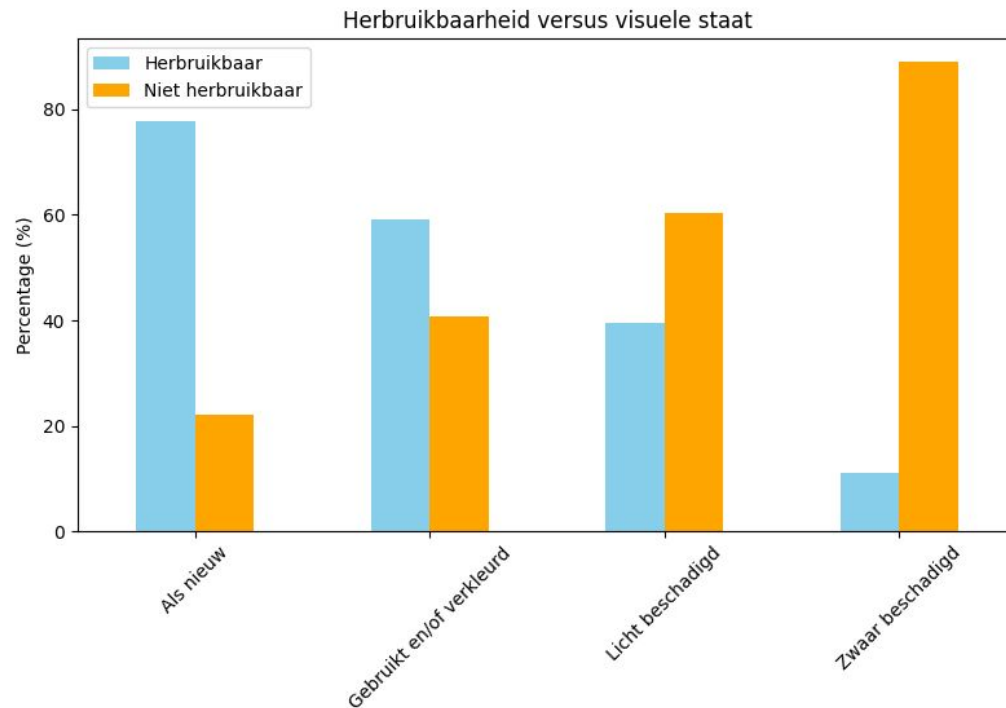
Opvallend is de lichaamsverzorgingsapparatuur relatief goed herbruikbaar wordt beschouwd door de brenger, terwijl de inschatting bij Kringwinkels net is dat dit enkel aanvaard wordt wanneer de toestellen in nieuwstaat verkeren.



Inschatting herbruikbaarheid door burger

Invloed van visuele en functionele staat

- Duidelijk verband tussen inschatting van herbruikbaarheid en zowel de visuele als de functionele staat van toestellen

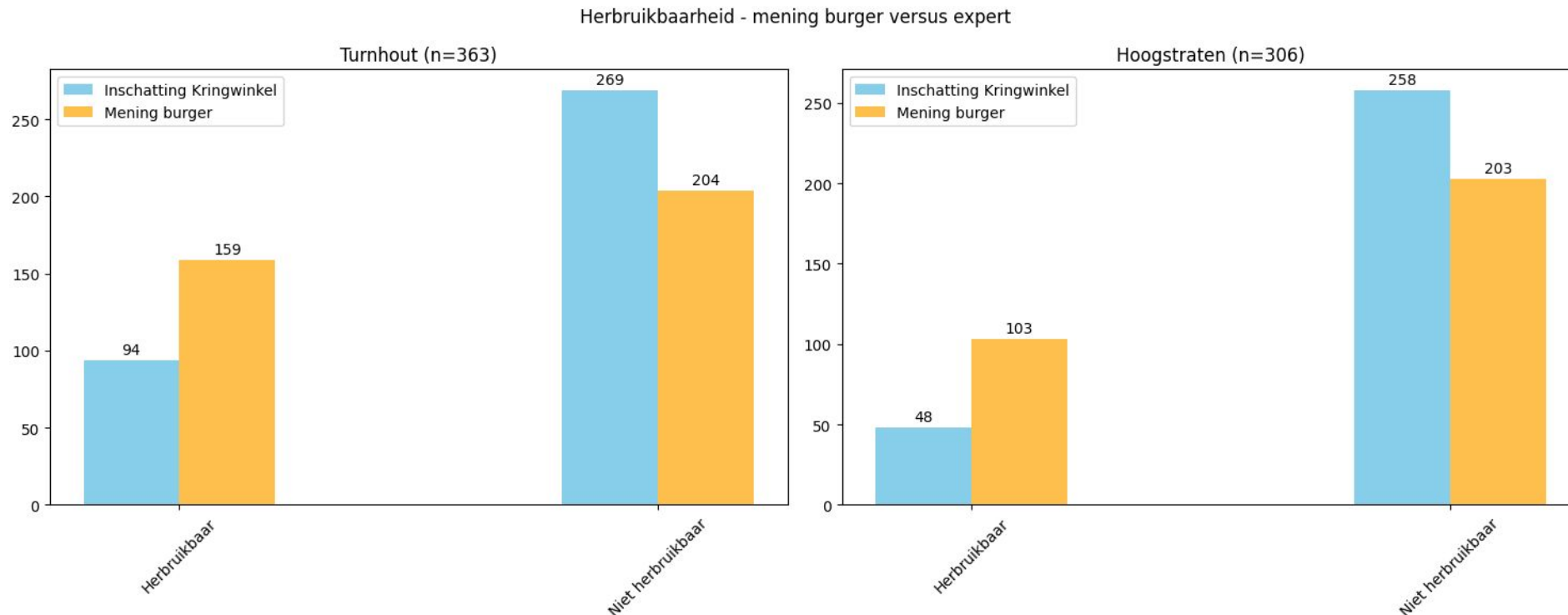


Beoordeling door Kringwinkel expert versus de mening van de burger

De burger schat herbruikbaarheid hoger in dan de Kringwinkel

Als we de mening van de burger vergelijken met de beoordeling van de Kringwinkel expert, dan zien we dat de burger een meer optimistische inschatting maakt over herbruikbaarheid dan wat de Kringwinkel uit ervaring weet.

- Trend gelijkaardig over de twee sites en over alle product categorieën heen



Validatie van het TriageTool beslissings-algoritme

Analyse classificatie performantie

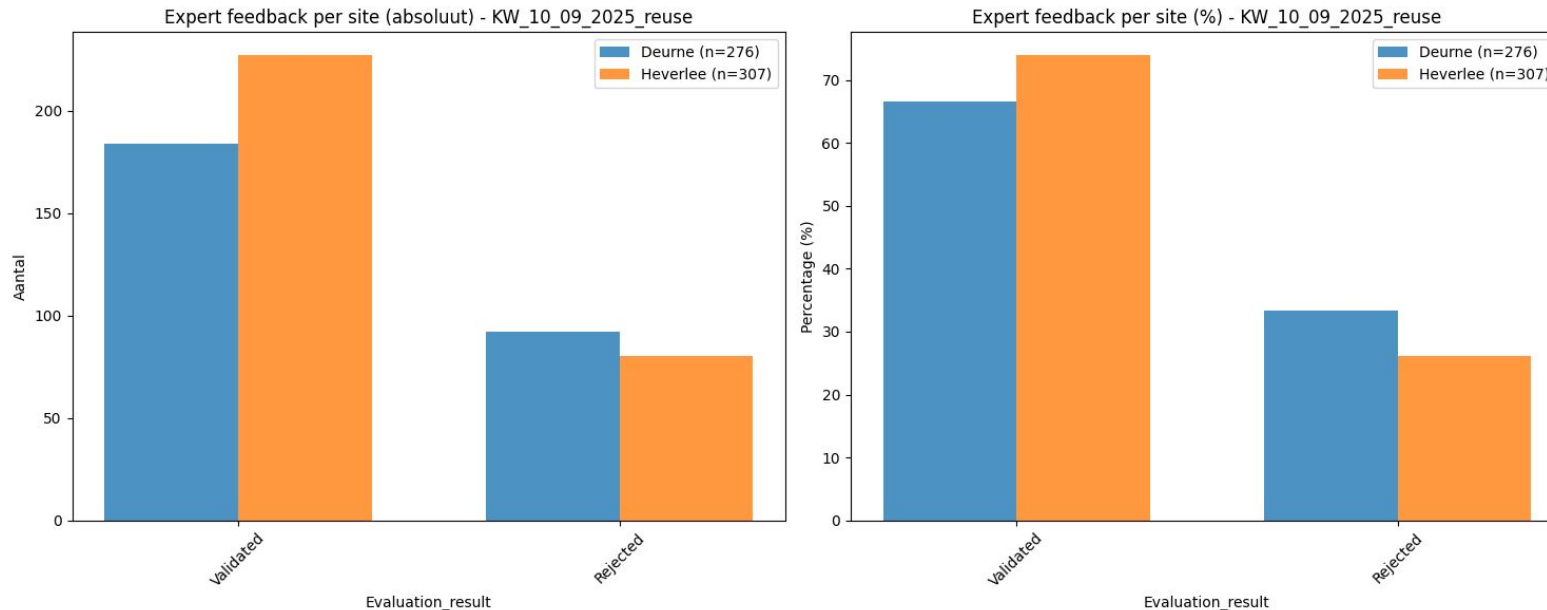
Data evaluation interface
[Repair station interface]

Digital information of device for
use in the preparation-for-reuse
flow

LLM-based
agentic
algorithm

Validatie-protocol

Resultaten validatie - hergebruikscentra

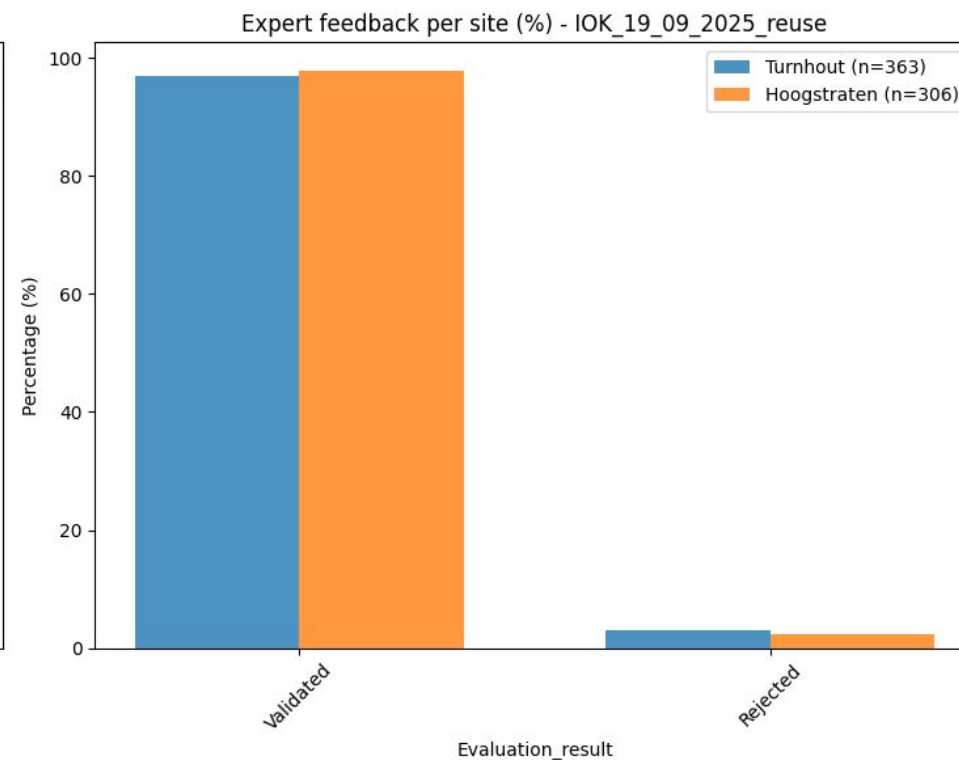
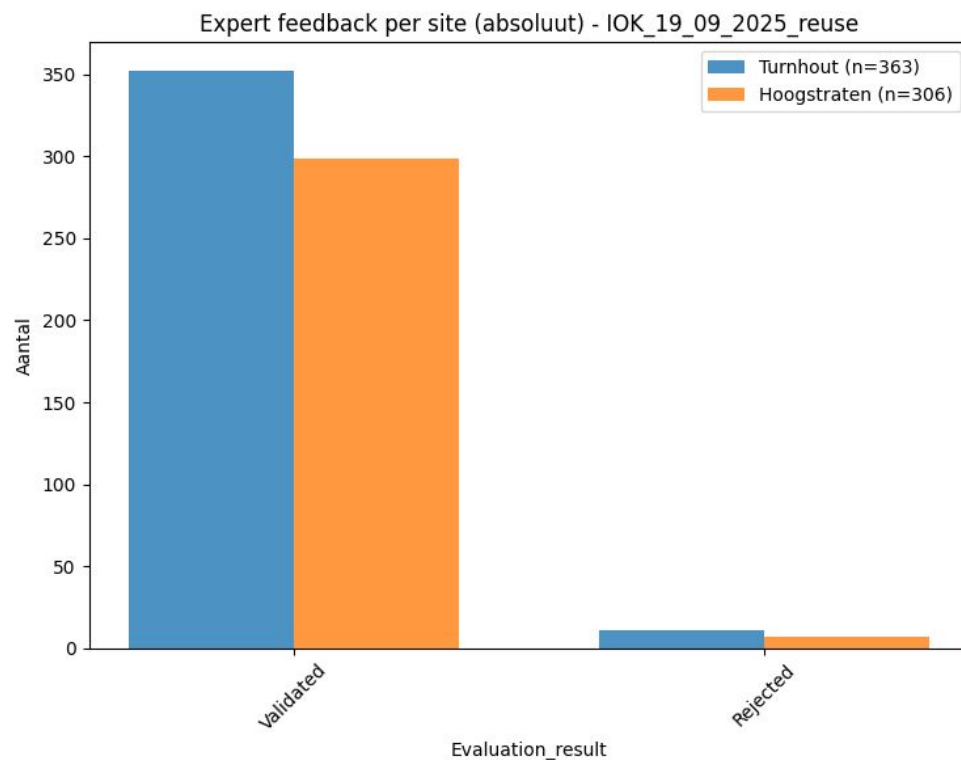


Gemiddelde tijd nodig voor een evaluatie van de data door een medewerker: 16s

- Data-validatie vereist weinig tijd van expert
- Kan flexibel ingepland worden

Validatie-protocol

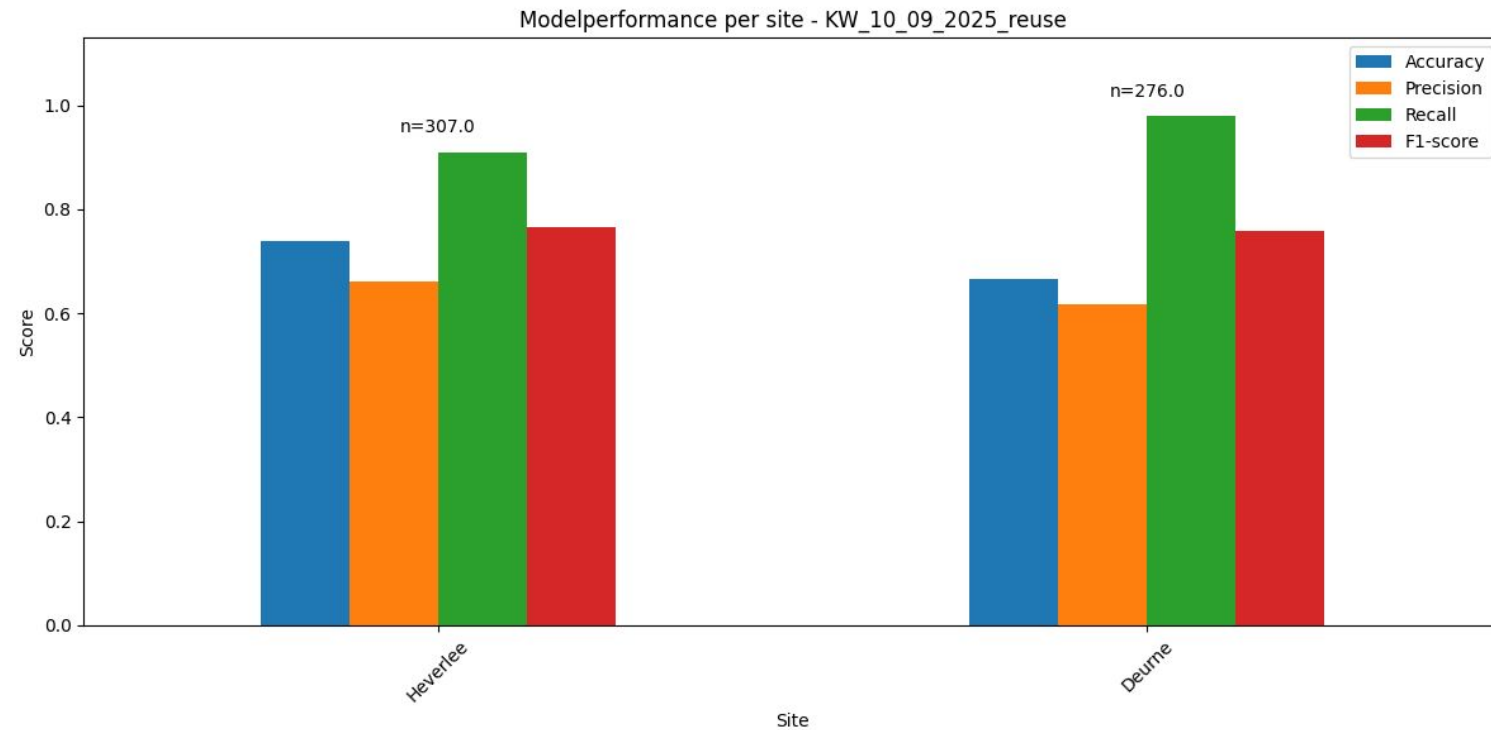
Resultaten validatie - recyclageparken



Analyse performantie triage model

Hergebruikscentra - Per site, over alle productgroepen heen

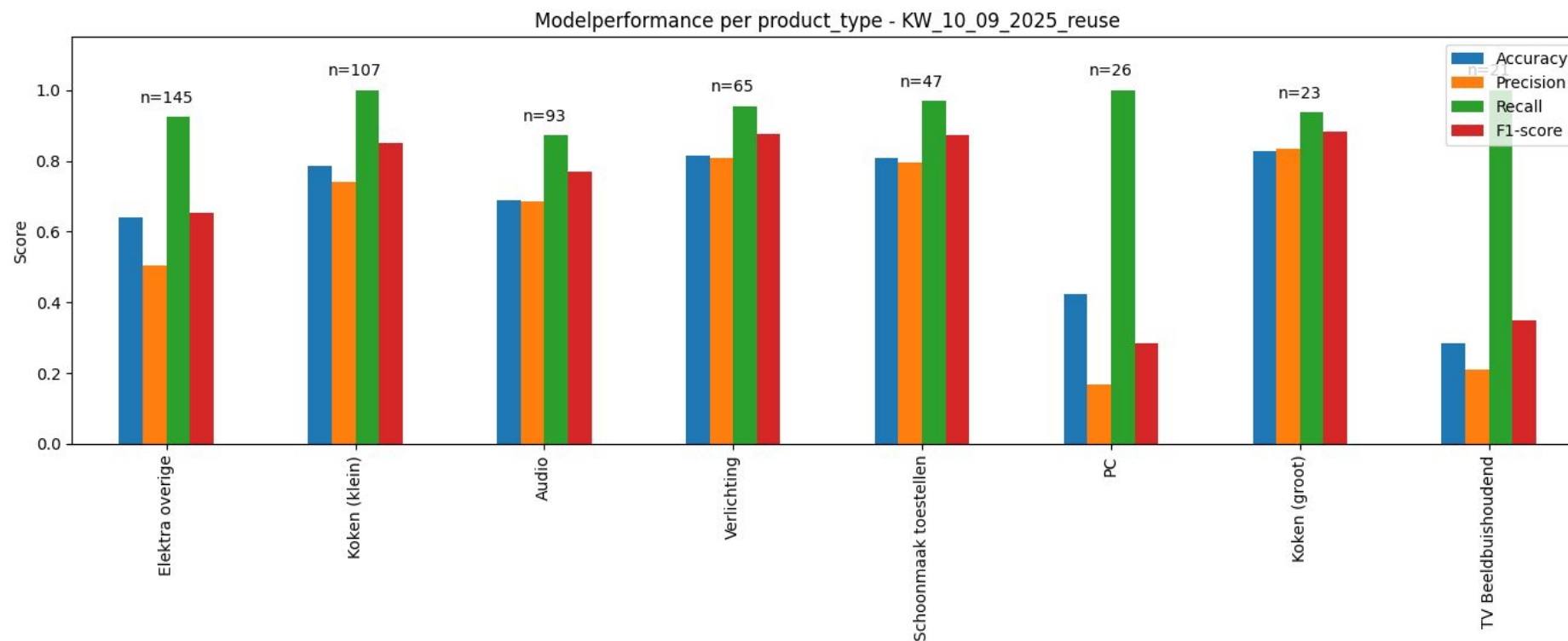
- **Accuracy:** Hoeveel % van alle triage beslissingen (hergebruiken/recycleren) zijn correct?
- **Precision:** Van alle producten die het model als "herbruikbaar" classificeert, hoeveel zijn dat ook echt volgens de expert?
- **Recall:** Van alle producten die echt herbruikbaar zijn, hoeveel identificeert het model correct als herbruikbaar?
- **F1-score:** balans tussen beide



Conclusie: Weinig herbruikbare producten gaan verloren (ten onrechte als "recycleren"), maar in de als "herbruikbaar" geclassificeerde stroom zit nog een te groot aandeel niet-herbruikbare producten.

Analyse performantie triage model

Hergebruikscentra - Per productgroep (met meer dan 20 registraties)

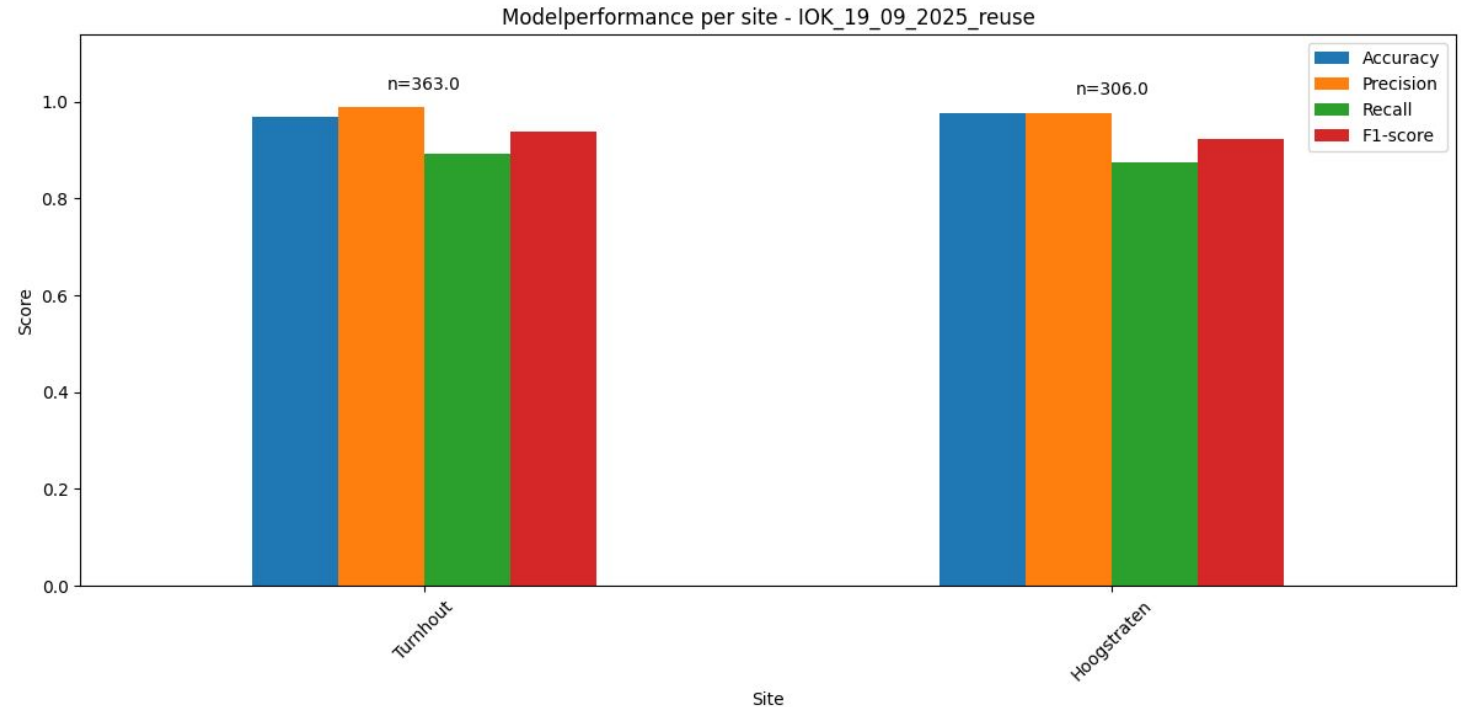


- Herbruikbare producten worden over het algemeen goed herkend
- Aandeel te recycleren producten in categorie “herbruikbaar” varieert sterk
- 4 groepen met goede algemene performantie (F1 > 80%): Koken (klein), Koken (groot), Verlichting, Schoonmaak toestellen

Analyse performantie triage model

Recyclageparken - Per site, over alle productgroepen heen

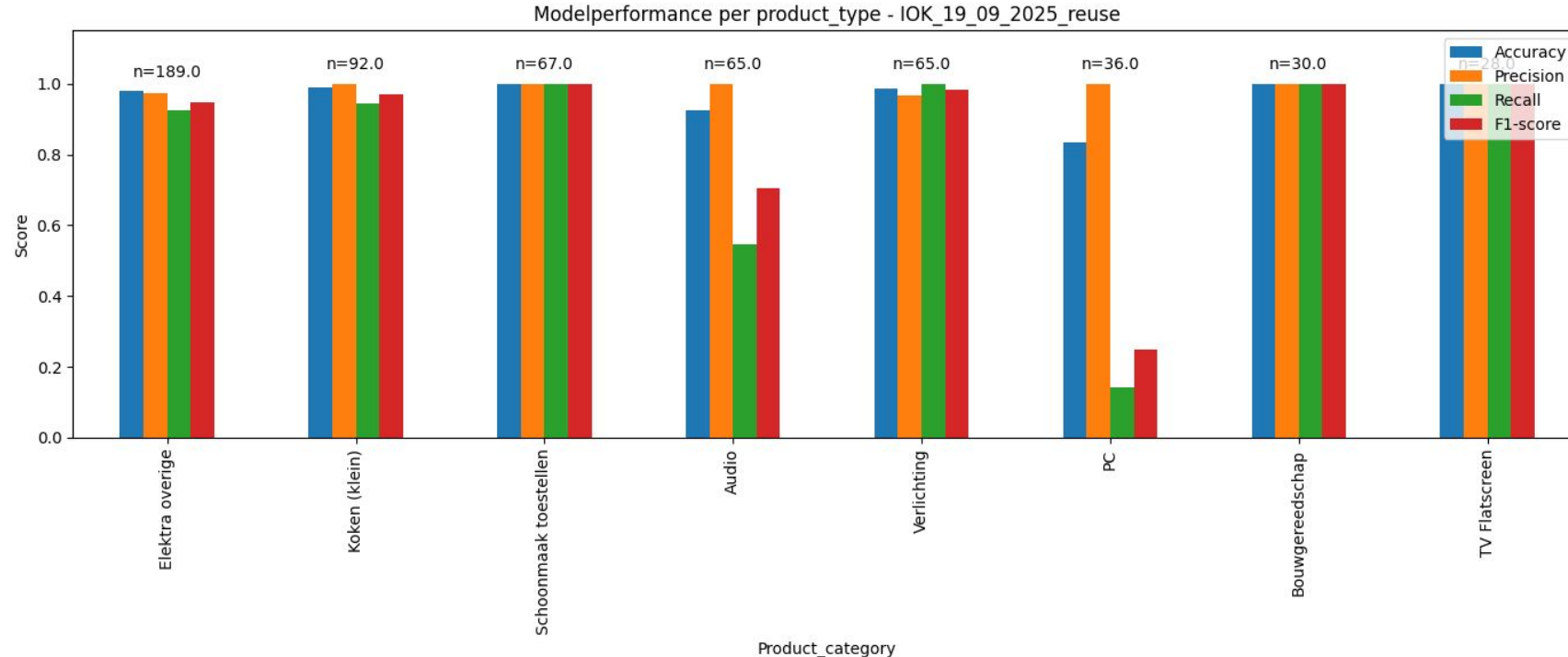
- **Accuracy:** Hoeveel % van alle triage beslissingen (hergebruiken/recycleren) zijn correct?
- **Precision:** Van alle producten die het model als "herbruikbaar" classificeert, hoeveel zijn dat ook echt volgens de expert?
- **Recall:** Van alle producten die echt herbruikbaar zijn, hoeveel identificeert het model correct als herbruikbaar?
- **F1-score:** balans tussen beide



Conclusie: zeer hoge performantie, zowel voor selectie op hergebruik als op recyclage.

Analyse performantie triage model

Recyclageparken - Per productgroep (met meer dan 20 registraties)



- Over het algemeen zeer hoge performantie per productgroep
- Twee groepen met lage Recall (Audio en PC): van deze groepen is een deel herbruikbare producten niet als dusdanig herkend door het model

Vragen of interesse?

Jeroen.Gillabel@vito.be

Kristiaan.Debois@vites.be