

Wayside Train Monitoring

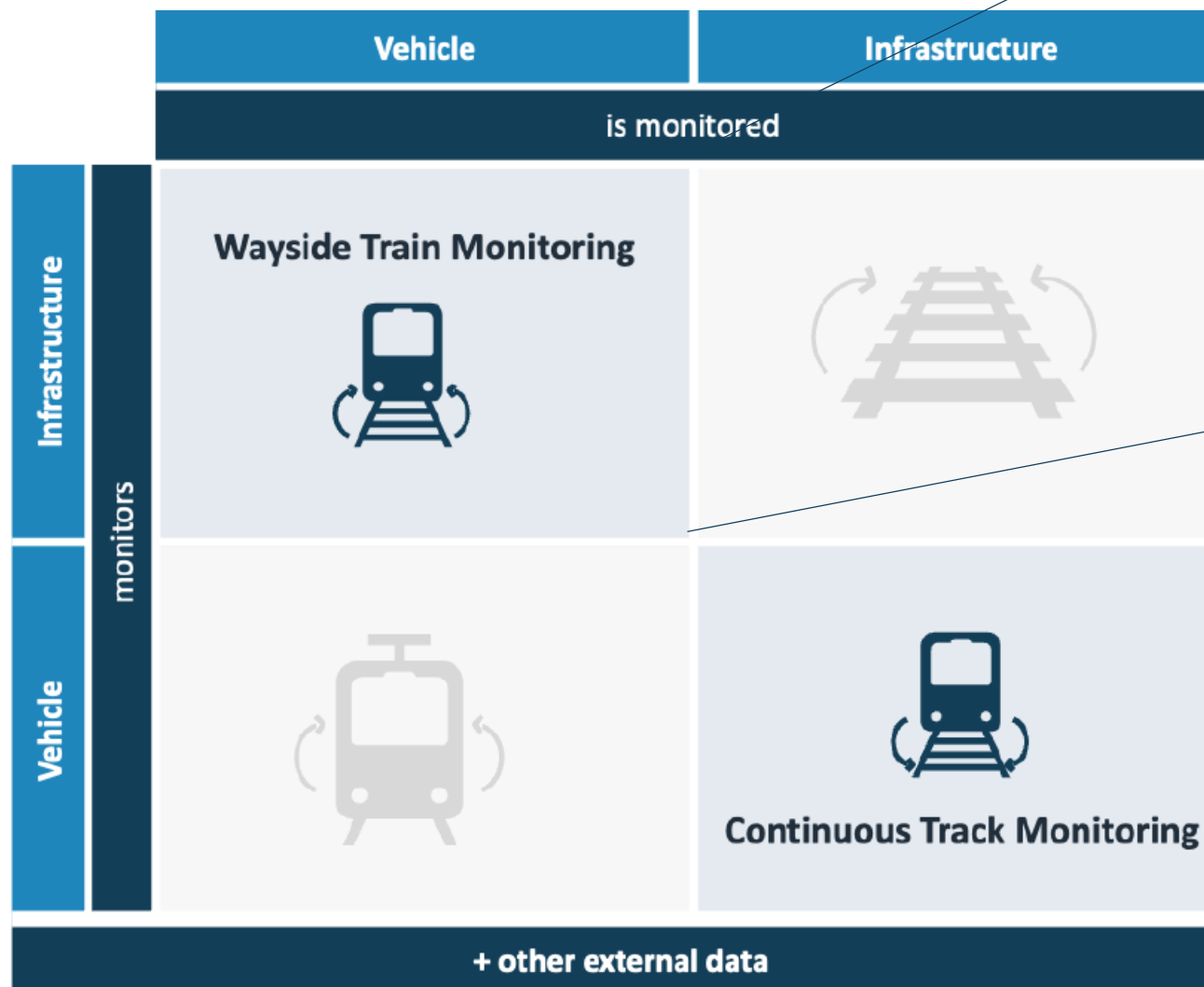
Beeldherkenning Pantograaf defecten met AI



19 Maart 2024
Paul Kootwijk
Programma Manager Datalab
ProRail

Paul.kootwijk@prorail.nl
Versie 0.1

Monitoring Systemen



**Pantograaf monitoring
te Hogebrug (li) en Hoofddorp (re)**



Doel: tijdig opsporen van te dunne of beschadigde pantografen om bovenleidingbreuken te voorkomen

Noot: binnen (Continuous) Track Monitoring wordt ook beeldherkenning toegepast voor het opsporen van losse klemveren en defecte dwarsliggers.

Pantograaf of Stroomafnemer

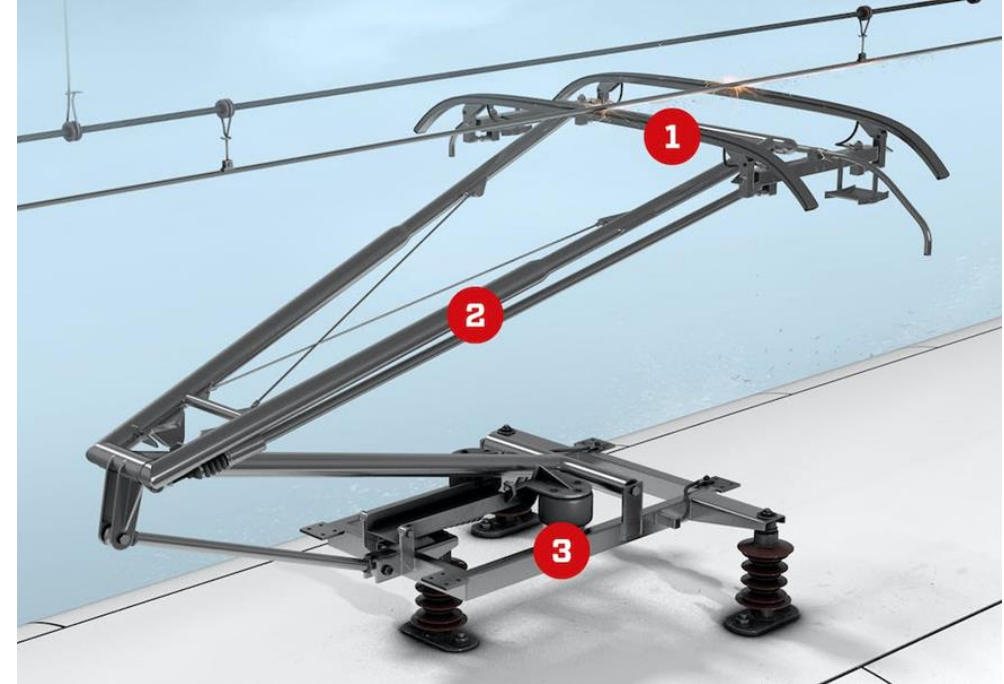
1. **Koolsleepstuk**
2. Arm
3. Hef aandrijving

Huidige status

- **Koolsleepstuk** slijt bij gebruik
- Vervanging bij < 3 mm
- 48 uur inspectie om vervanging te bepalen

Project doel

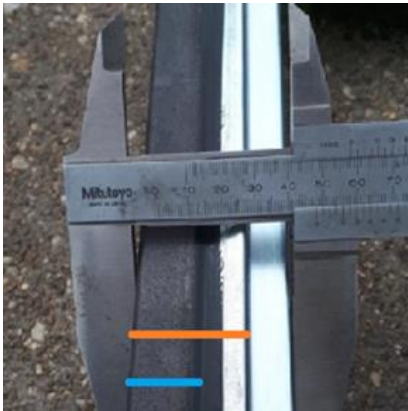
- Bovenleidingincidenten voorkomen: **alarm genereren voor sleepstukken die te dun zijn**
- **Hoge nauwkeurigheid vereist** -> focus op 1 treintype (SLT)
- Data: 2 locaties met een camera langs de baan



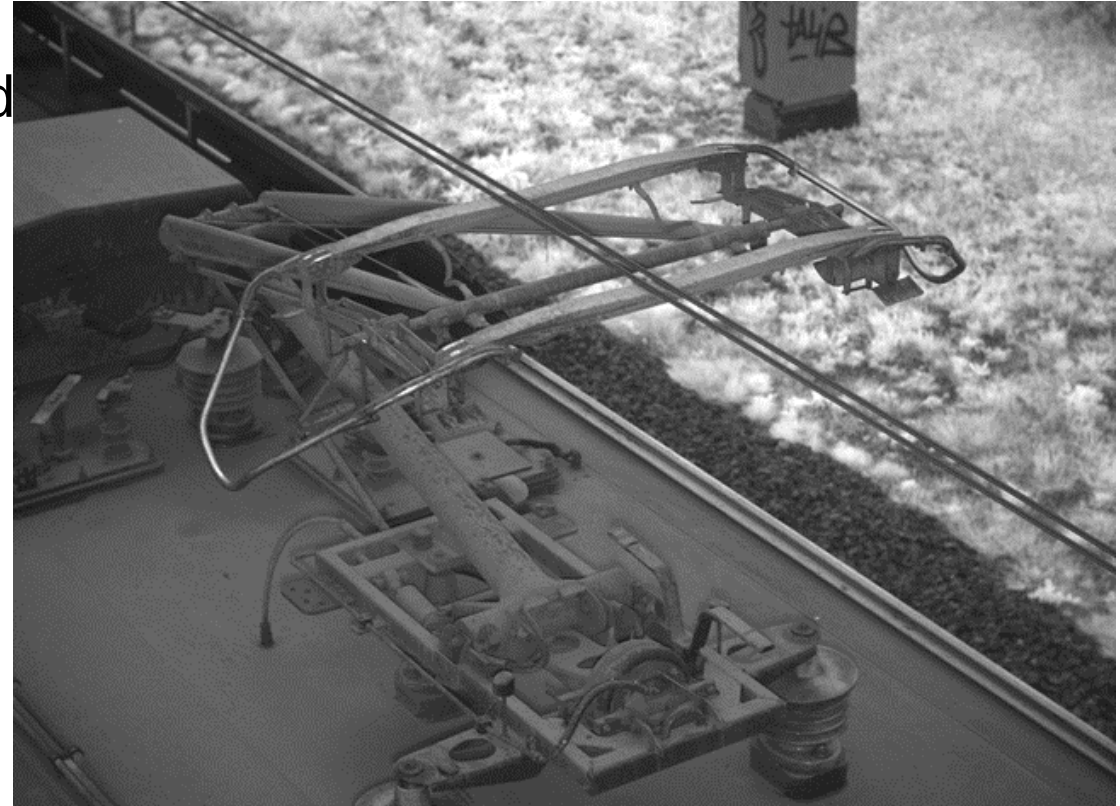
Aanpak

Koolsleepstuk geklemd in metalen vatting

- Klemvorm + invalshoek camera geeft vertekend beeld van **dikte incl. vatting**
- Grens tussen koolsleepstuk en vatting onduidelijk door zwarte kit-rand
- Conclusie: vatting+koolsleepstuk meten en daarna dikte vatting verdisconteren!



Sleepstuk meting

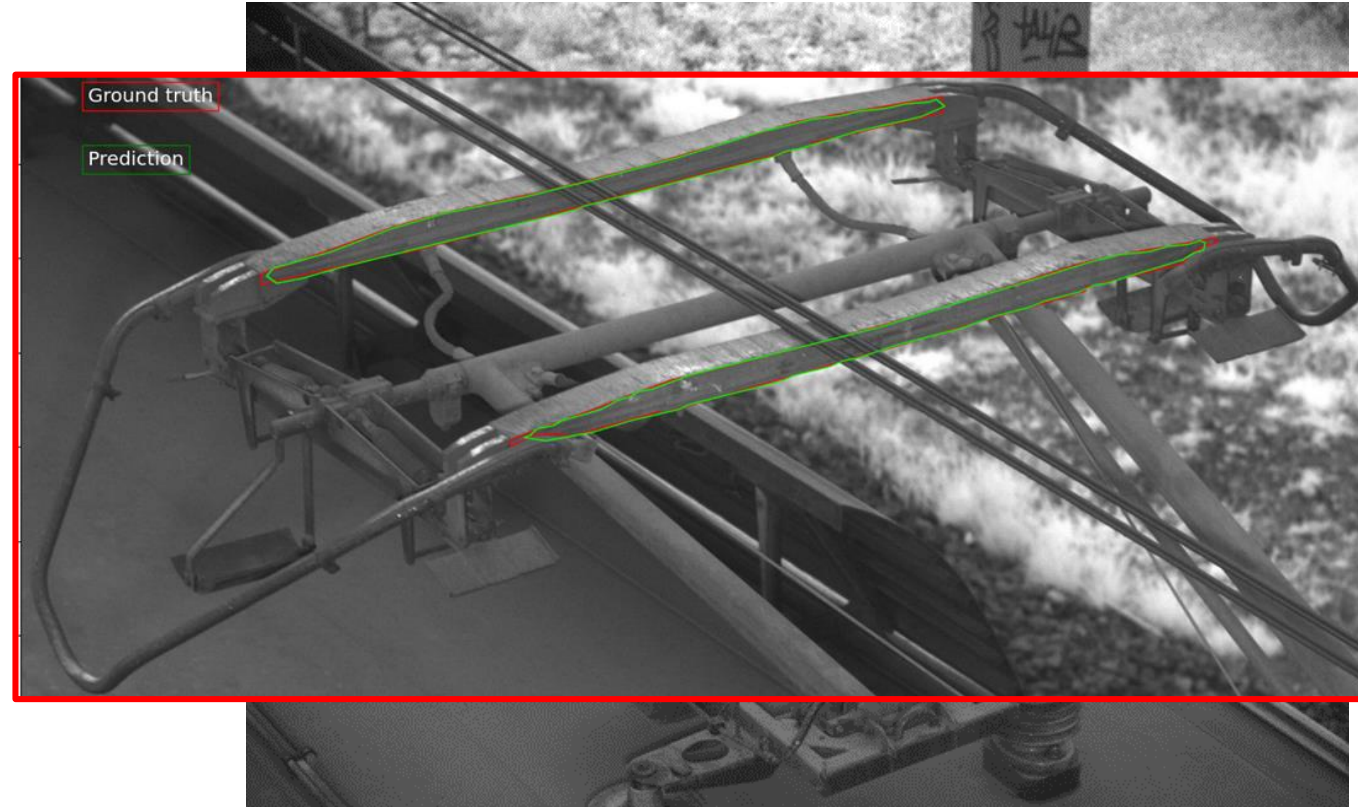


SLT voorbeeld

Data pipeline

1. Foto's filteren op kwaliteit
2. **Uitsnijden** van stroomafnemer
3. **Segmentatie** van koolsleepstukken

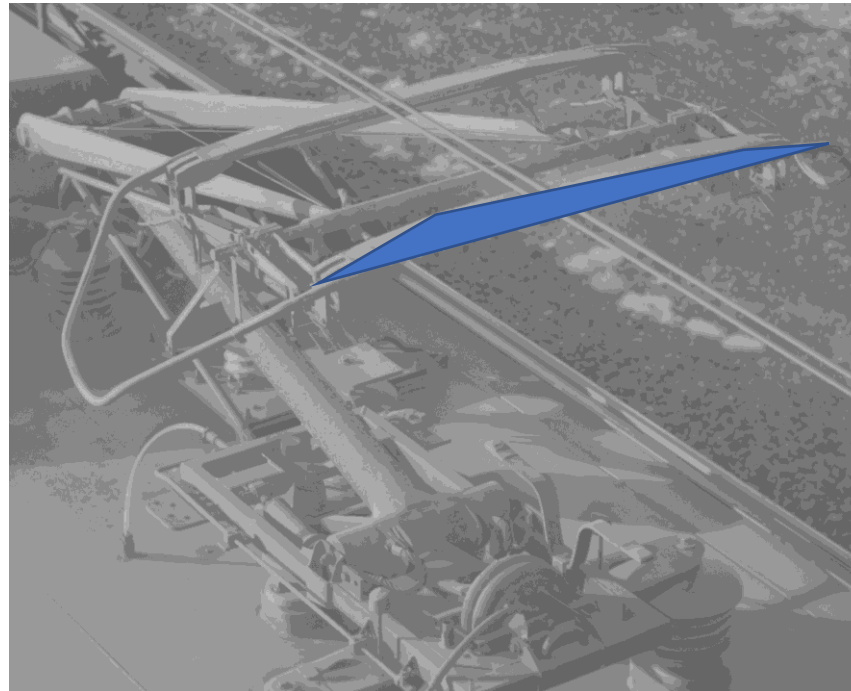
En nu... hoe dik zijn de koolsleepstukken?



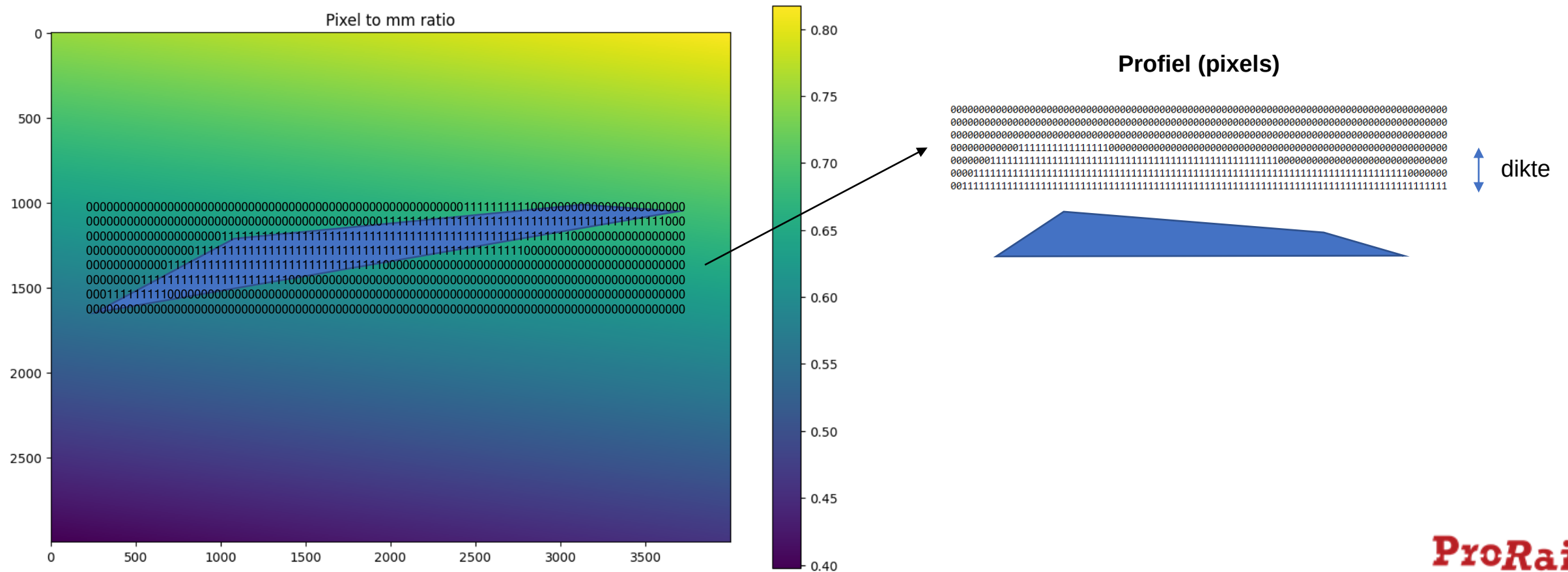
Vertaling van pixels naar millimeters

Schuine invalshoek: **pixel/mm verhouding** afhankelijk van de locatie in de foto

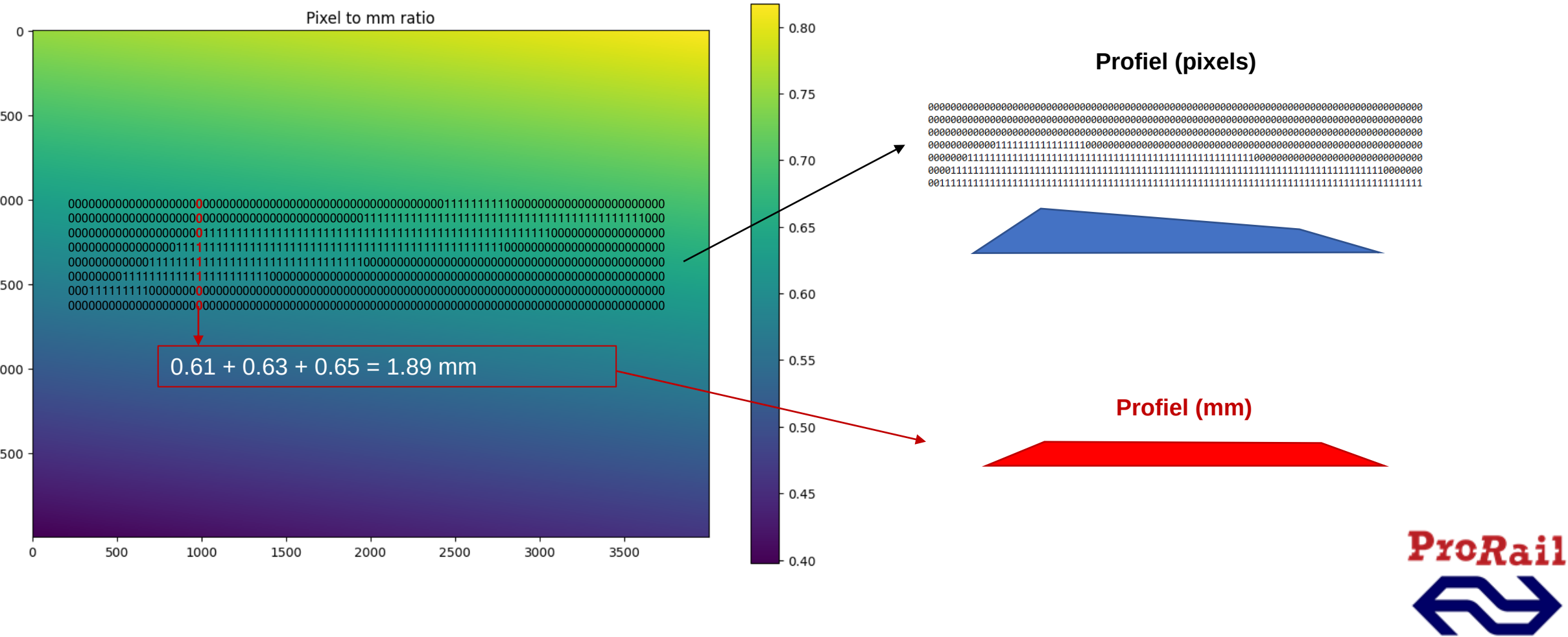
Voorbeeld voor 1 sleepstuk:



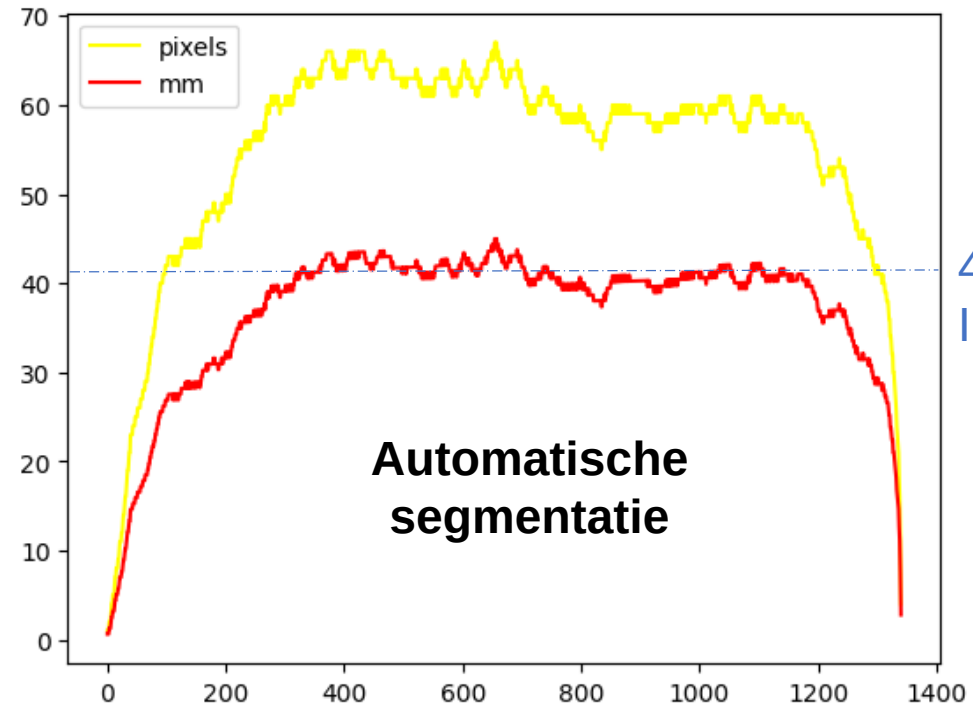
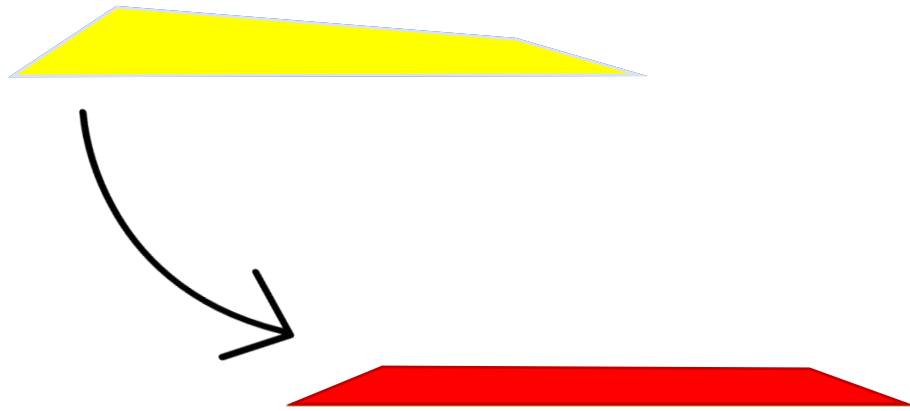
Segmentatie naar pixel



Pixel naar mm



Resultaten



41 mm
Incl. vattung



Koolsleepstuk
is 21 mm dik

Kwaliteit van het product

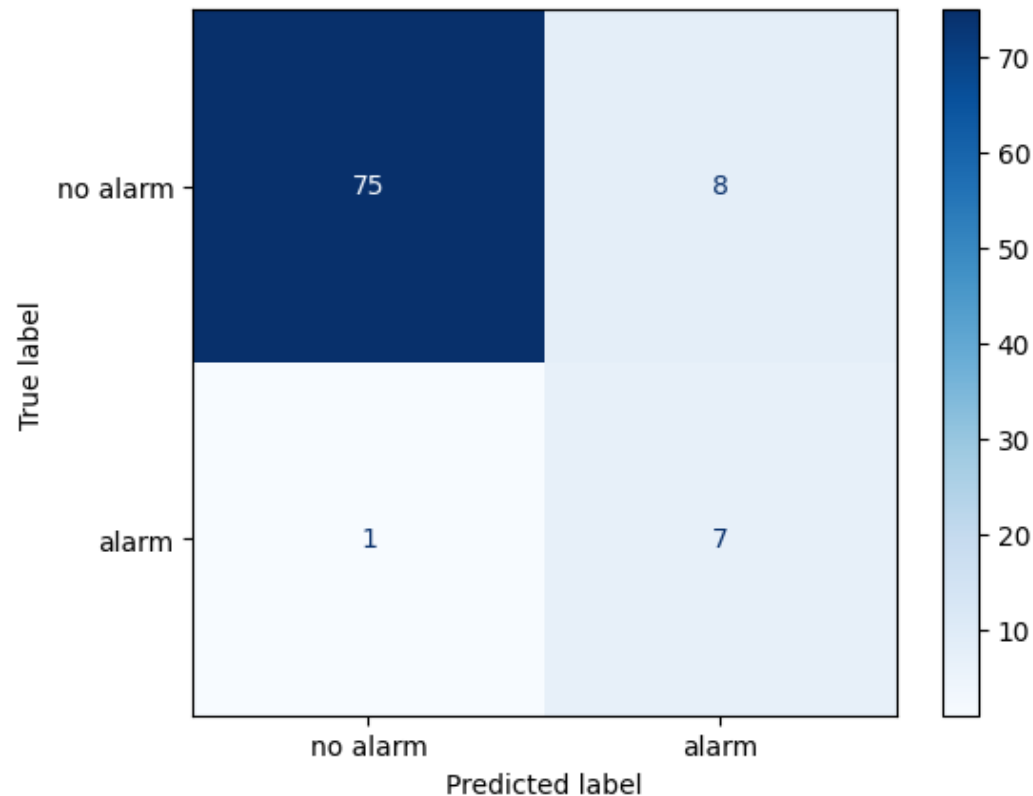
Terug naar het doel: sleepstukken herkennen die **te dun** zijn

Validatieset samengesteld: 90 foto's waarvan 10% te dun

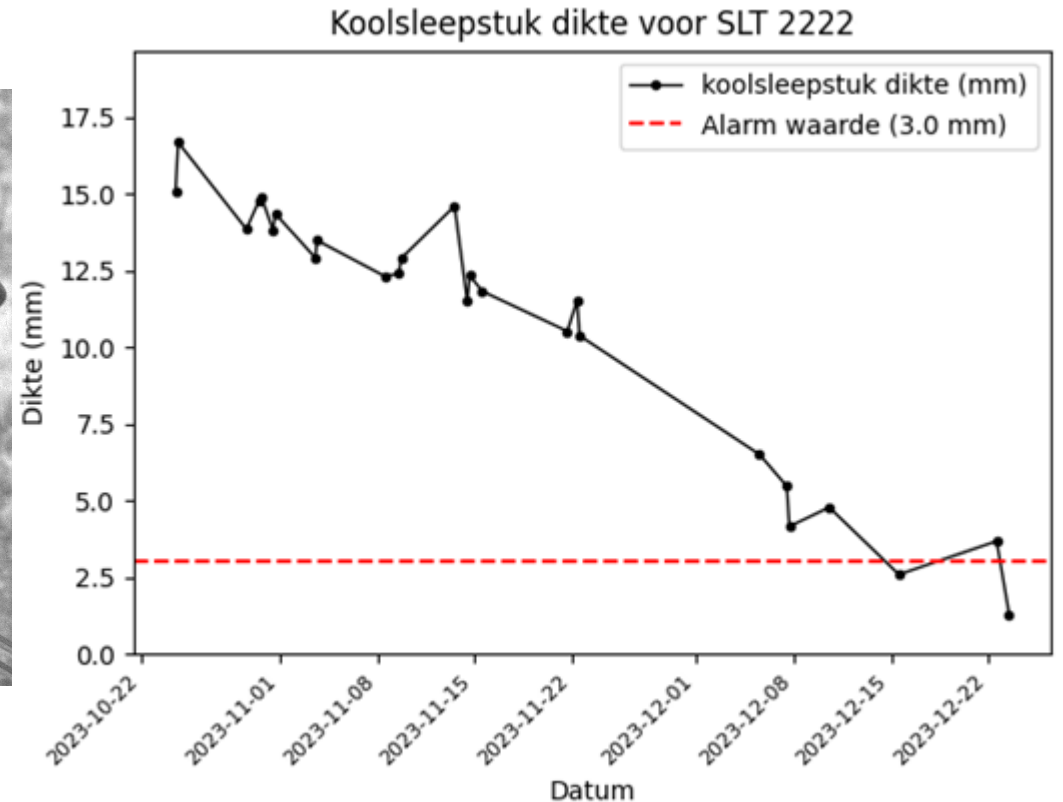
ALARM = te dun

Precision: **50%**

Recall: **88%**



Eerste pilot resultaten

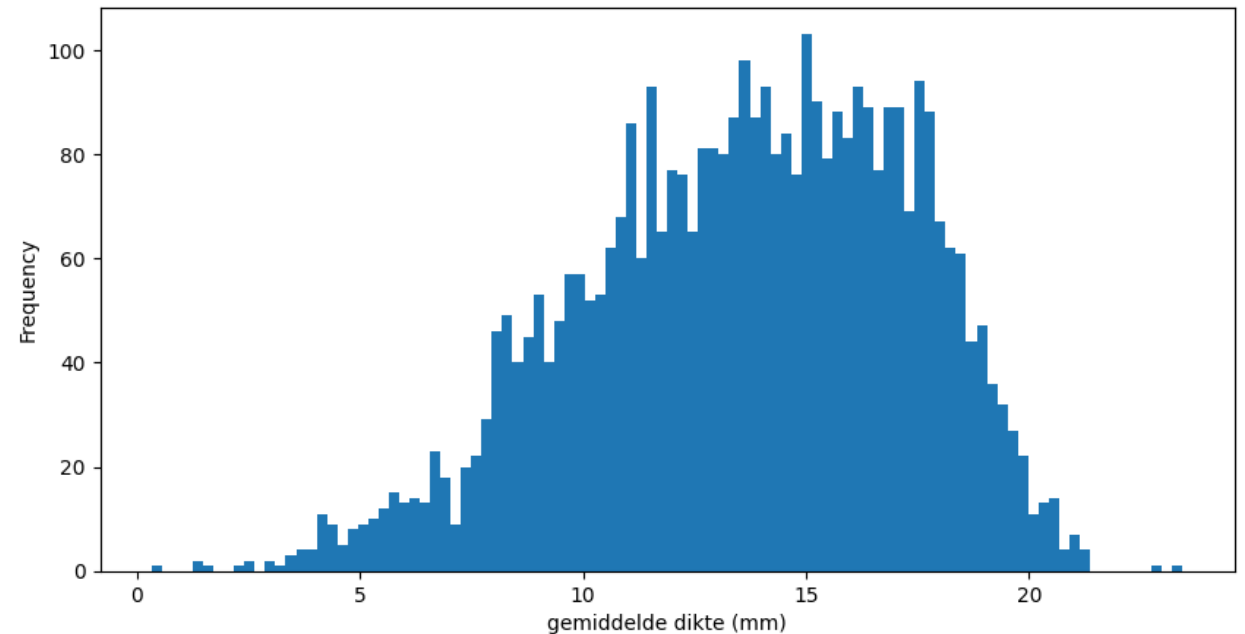


Door de experts wordt dit koolsleepstuk echter niet als te dun beoordeeld.

Eerste pilot resultaten

Er zijn echter geen onrealistische metingen zichtbaar in de dataset

Validatie met praktijkmetingen nodig!



Figuur: Gemeten diktes groot aantal pantografen

Conclusies

- We zijn in staat om met beeldherkenning dunne koolsleepstukken te herkennen en meten op treinen die 130 km/h langs de camera rijden.
- We kunnen de slijtage voorspellen.
- Validatie van de gemeten waarden is nodig om false positives te voorkomen, ook al lijken de metingen realistisch.
- Indien succesvol kan het algoritme worden doorontwikkeld voor alle typen pantografen op alle treinen en locs op het spoorwegnet (ca. 20 typen)