

Functionele Eisen

Datagestuurd reinigen van openbare buitenruimtes

7 augustus 2026
Kenmerk 2026SB981
Versie 2.0
Definitief

bronversie Format A-302 v20221222

Inhoud

1.1	Implementatie	3
1.2	Beeldinwinning/ beeldverwerking	3
1.3	Werkverdelings- en planningstool	5
1.4	Hardware (devices voertuigen, mobiele devices)	7

In dit document zijn de Functionele eisen opgenomen die aan de gevraagde opdracht worden gesteld. Door het indienen van uw inschrijving voor deze opdracht verklaart u onvoorwaardelijk akkoord te gaan met ALLE eisen aan de opdracht.

Onder een 'Device voertuig' wordt in deze aanbesteding verstaan: alle benodigde camera's, besturing en overige hardware ten behoeve van de beeldinwinning en -verwerking die per voertuig (zoals auto / vrachtwagen) nodig zijn.

Onder een 'Mobiel device' wordt in deze aanbesteding verstaan: alle benodigde camera's, accu's, besturing en overige hardware ten behoeve van de beeldinwinning en -verwerking die per mobiel voertuig (zoals fiets / scooter) nodig zijn.

1.1 Implementatie

- Eis 1. De leverancier zal de AI-afvalherkenningscripts pre-productie/implementatie periode testen, en werkend in productie opleveren.
- Eis 2. Op verzoek van de gemeente levert u uit het systeem een random/willekeurig opgevraagde set beelden (20 stuks per verzoek).

1.2 Beeldinwinning/ beeldverwerking

- Eis 3. De volgende afvalsoorten dienen minimaal te worden herkend als meta-data:

Zwerfval, zoals (maar niet limitatief):

- Sigarettenpeuken
- Zand
- Blad
- Blikjes
- Papier
- Petflessen
- Lachgas / drugs afval
- Glas
- Grote concentraties bladafval in het seizoen

Grofvuil, zoals (maar niet limitatief)

- Kast/meubilair
- Witgoed
- Hout (schutting/parketvloeren)
- Afvalzakken (bijvoorbeeld KOMO)
- Dozen
- Matrassen
- Ongedefinieerde objecten op de voet van een Ondergrondse Container

- Eis 4. Parken, speelplaatsen en dergelijke kunnen ook middels het device gescand worden.
- Eis 5. Het device dient de gegenereerde metadata automatisch en near real-time (maximaal enkele minuten vertraging) door te sturen naar het werkverdelings- en planningssysteem.
- Eis 6. De technologie heeft blurren en AI beeldherkenning functionaliteit.
- Eis 7. Het AI-herkenningsmodel dient gedurende de gehele contractduur met regelmaat te worden getraind en geoptimaliseerd zodat de vereiste herkenningsnauwkeurigheid onder verschillende licht-, weers- en seizoensomstandigheden behouden blijft.

- Eis 8. Per detectie dient minimaal de volgende metadata beschikbaar te zijn: afvalsoort, vervuillingsklasse (klein/middel/groot), datum/tijd, geografische locatie van het gedetecteerde afval (nauwkeurigheid ± 10 meter) en camera-ID.
- Eis 9. Het gegenereerde beeldmateriaal wordt direct na het meta-data onttrekken permanent verwijderd uit het systeem, m.u.v. de beperkte set voor kwaliteitstoetsing.
- Eis 10. Alle (data)verwerking, afvalherkenning, AI, blurring, encryptie dient realtime op de hardware te gebeuren. Alleen meta-data mag de hardware verlaten. Uitzondering hierop zijn een beperkte set geblurde beelden t.b.v. de kwaliteitstoetsing.
- Eis 11. Na maximaal één jaar operationeel gebruik dient minimaal 95% van de door het systeem waarneembare afvalobjecten automatisch te worden geclassificeerd in de juiste afvalcategorie. Deze prestatie dient gedurende de resterende contractperiode behouden te blijven.
- Eis 12. Indien de herkenningsprestatie onder de vereiste 95% komt, dient opdrachtnemer aantoonbaar corrigerende maatregelen en aanvullende modeltraining uit te voeren totdat de vereiste prestatie opnieuw wordt behaald.
- Eis 13. Het gegenereerde beeldmateriaal dient in overleg gebruikt te kunnen worden voor test- en verbeter doeleinden, compliance/audit of anderszins. Een random opgevraagde set bestaat uit 20 geblurde beelden.
- Eis 14. Het gegenereerde beeldmateriaal gebruikt voor testing dient op verzoek overdraagbaar te worden gesteld aan de betreffende systeembeheerder van opdrachtgever. Het geleverde beeldmateriaal dient minimaal de in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** genoemde meta-data te bevatten.
- Eis 15. Opdrachtnemer werkt actief mee aan de doorontwikkeling van de oplossing, waaronder verbetering van herkenningsmodellen, uitbreiding van objectcategorieën en prioriteiten die periodiek gezamenlijk worden vastgesteld.
- Eis 16. De voornoemde audit verzoeken vanuit de opdrachtgever, kunnen voorkomen worden door het overleggen van een eigen en recente gecertificeerde auditverklaring, welke uw IT-organisatie specifiek heeft doorgelicht.

1.3 Werkverdelings- en planningstool

- Eis 17. Het is mogelijk om handmatig uitvoeringsactiviteiten als vlakken en vaste locaties te importeren. Deze data is dan geschikt om door te plannen (bijvoorbeeld gelijk aan automatisch gegenereerde meta-data).
- Eis 18. Het systeem ondersteunt het individueel (één voor één) handmatig of automatisch registreren van uitvoeringsactiviteiten naast bulkimportfunctionaliteit.
- Eis 19. Het aantal devices dat in de werkverdelings- en planningstool aansluit, is flexibel (op- en af-) schaalbaar.
- Eis 20. Het systeem bepaalt per straat de vervuilingssnelheid: de periode tussen een reinigingsactie en het moment waarop een vooraf gedefinieerd onacceptabel vervuilingsniveau opnieuw wordt bereikt.
- Eis 21. Uit te voeren activiteiten die niet zijn afgerond dienen opnieuw gepland te kunnen worden.
- Eis 22. Toegewezen statussen kunnen handmatig worden overschreven.
- Eis 23. Meta-data dient te worden vertaald naar leesbare en planbare-uitvoeringsactiviteiten. In geval van noodzakelijke verrijking dient het platform hiervoor uitgerust te zijn, door een opening of periodieke import naar evt. kaartmateriaal, BAG (Utrecht) en/of Gem Utrecht Wijk/Buurt/Sub-buurt data.
- Eis 24. Opdrachtgever bepaalt dat de planning wordt uitgevoerd op een door de Gemeente voorgestelde afval concentratie per x strekkende meters. Dus bv: > 5 stuks groter dan 10 cm op 10 strekkende meter of > 10 stuks kleiner dan 3 cm per strekkende meter.
- Eis 25. Uitvoeringsactiviteiten dienen verdeeld te kunnen worden over:
- Organisatie onderdelen
 - Afdelingen
 - Gebieden
 - Uitvoeringscategorieën
 - Tabletnummers
- Eis 26. Uitvoeringslocaties en taken dienen zichtbaar te zijn op door de gemeente beschikbaar gestelde tablets via de geleverde applicatie.
- Eis 27. Activiteiten moeten kunnen worden toegewezen aan een voertuigtype op basis van de aard van de werkzaamheden en vervolgens automatisch aan beschikbare voertuigen kunnen worden gepland
- Eis 28. De werkverdelings- en planningstool dient de mogelijkheid te hebben, om vaste locaties (van asset master data) te kunnen opnemen, die als locatie kunnen worden toegewezen aan een voertuig/route ten behoeve van de uitvoering.
- Eis 29. Voertuigen dienen herkenbaar te zijn op naam en soort en functionaliteit.
- Eis 30. Uitvoering dient taken zowel in lijstweergave als op kaartweergave te kunnen raadplegen.
- Eis 31. Uitvoeringsactiviteiten moeten beschikbaar zijn via een mobiele applicatie en via een webomgeving toegankelijk vanaf een pc of laptop.
- Eis 32. De app en web acces applicatie is geschikt om op een device met minimaal Windows en mobiel device als Android en eventueel IOS besturingssysteem te worden toegepast.
- Eis 33. De uitvoeringsapp dient intuïtief bruikbaar te zijn voor laaggeletterde gebruikers, bijvoorbeeld door gebruik van pictogrammen, eenvoudige schermopbouw en beperkte tekstinvoer. Bij voorkeur op één scherm.

- Eis 34. De app of web acces applicatie is in de Nederlandse taal.
- Eis 35. De app of web acces applicatie t.b.v. uitvoering dient bedienbaar te zijn vanuit 1 scherm.
- Eis 36. De app of web acces applicatie, laat gebruikers op de kaart het dichtstbijzijnde uit te voeren punt zien.
- Eis 37. De app of web acces applicatie dient te kunnen werken zowel op lijst als op kaart.
- Eis 38. De app of web acces applicatie dient voor het kaart materiaal kiesbaar te zijn, als: mapbox op straatniveau, en/of als mapbox als satelliet view.
- Eis 39. De opdrachtgever heeft de keuze om uit te voeren activiteiten (bij configuratie keuze) af te vinken per activiteit of automatisch door spoorvolging (voertuig heeft locatie aangedaan, dus werk is afgerond, (pac-man principe).
- Eis 40. Detecties en uitvoeringsactiviteiten dienen op kaartweergaven voor zowel planners als uitvoerders zichtbaar te zijn als gekleurde objecten, waarbij kleur en status de prioriteit en vervuilingsgraad aangeven.
- Eis 41. Uit te voeren activiteiten kunnen van statussen worden voorzien [to do, uitgevoerd, afgerond - niets aangetroffen, afgerond - niet uitvoerbaar, parkeerplaats, hoofdlijnen en dergelijke] dit moet aan en uit gezet kunnen worden.
- Eis 42. Alle voertuigen dienen te zijn voorzien van route logging, welke in de web of app applicatie registreert waar het voertuig zich bevond, heeft gereden, arbeid heeft verricht en geveegd.
- Eis 43. De werkverdelings- en planningstool heeft een uitvoeringsanalyse- en management-rapportage –module, met in ieder geval:
- a) Het systeem moet gebieden kunnen identificeren die gedurende een instelbare periode niet door camera-inspecties zijn afgedekt en deze gebieden als uitvoeringsroute kunnen aanbieden.
 - b) Een managementrapportage module, met in ieder geval:
 - Hotspot (= snel vervuilende locatie) analyse per afvalsoort.
 - Voertuig efficiency rapportage
 - Doorlooptijden analyse.
 - Wat heeft de technologie de afgelopen periode geïnventariseerd met behulp van de devices?
 - Wat heeft de uitvoering afgelopen periode gepresteerd [# Km's, # activiteiten, Snelheid doorlooptijd, en dergelijke]
 - c) T.b.v. business analyse worden de volgende KPI gedefinieerd, waarop de leverancier periodiek het resultaat/behaald zal rapporteren, of een continuous monitoring dashboard in de app ontwikkeld:
 - Wat is het #-locaties-afval-gezien-geautomatiseerd vs uitgevoerd en opgeruimd, per maand
 - wat is het %-afval-gezien-geautomatiseerd vs uitgevoerd en opgeruimd, per maand
 - Wat is het # kilometers voor-gescand vs uitvoering gereden-productief
 - Opdrachten per auto gepland vs afgehandeld
 - % Opdrachten per auto gepland vs afgehandeld
 - Opdrachten per route per dag
 - Opdrachten per gebied
 - % Opdrachten geautomatiseerd vs handmatig opgevoerd
 - Hotspot analyse - snelst vervuilende locaties/straat
 - Coldspot analyse - minst vervuilende locaties/straat
 - d) Het rapportageformat dient in data (tabellen), als wel in graphics vorm te worden gegeven.

- e) Gedurende de looptijd van het contract, blijft het mogelijk om in overleg, aanvullingen op de management rapportage module te krijgen.
- Eis 44. Data kan beschikbaar worden gesteld middels open standaard services REST API (OData) (zie Home | Forum Standaardisatie) aan Power BI / Tableau desktop/server omgeving of een dataopslag omgeving van de Gemeente.
- Eis 45. Het is mogelijk om verschillende datafiles te importeren en te exporteren, zoals: JSON, Shape, CSV, API REST, GPX, en dergelijke.
- Eis 46. Het is mogelijk om bepaalde plekken (zoals nieuw bestrate wegen) tijdelijk uit te sluiten voor bepaalde werkzaamheden (bijvoorbeeld met machinaal vegen) in het systeem.

1.4 Hardware (devices voertuigen, mobiele devices)

- Eis 47. De hardware bestaat uit devices voertuigen en mobiele devices.
- Eis 48. Onder een 'device voertuig' wordt in deze aanbesteding verstaan: alle benodigde camera's, besturing en overige hardware ten behoeve van de beeldinwinning en -verwerking die per voertuig (zoals auto / vrachtwagen) nodig zijn.
- Eis 49. Onder een 'mobiel device' wordt in deze aanbesteding verstaan: alle benodigde camera's, accu's, besturing en overige hardware ten behoeve van de beeldinwinning en -verwerking die per mobiel voertuig (zoals fiets / scooter) nodig zijn.
- Eis 50. Het device dient op voertuigen, zoals transport bus, vrachtwagen/vuilniswagen, personenauto's, fietsen en dergelijke te kunnen worden geplaatst voor gebruik.
- Eis 51. Het device moet door gebruikers zonder specialistische ondersteuning kunnen worden gedemonteerd en plug-and-play op een ander voertuig kunnen worden geplaatst.
- Eis 52. Het device moet fysiek verplaatsbaar zijn tussen voertuigen en geschikt zijn voor gebruik op verschillende voertuigtypen.
- Eis 53. De device-opstelling moet bij een rijsnelheid van 50 km/u minimaal 5 meter openbare ruimte effectief kunnen vastleggen met voldoende kwaliteit voor objectherkenning.
- Eis 54. De device-opstelling dient een horizontaal gezichtsveld van minimaal 180 graden naar voren te bieden, eventueel gerealiseerd door meerdere camera's of lenzen.
- Eis 55. Het device moet via verschillende gangbare voertuig- en netvoedingen met een stekkerverbinding kunnen worden gevoed.