

Programma van Eisen – Digitale Tweeling

Versie: 1.0

Datum: [invullen]

Opgesteld door: [naam beleidsmedewerker/projectteam]

Inleiding

Dit werkblad ondersteunt beleidsmedewerkers en projectteams bij het opstellen van een Programma van Eisen (PvE) voor de verwerving van een digitale tweeling. Het is gebaseerd op het Digitale Tweeling Canvas en de NLDT-referentiearchitectuur (Geonovum).

Zet het programma van eisen op volgens een vaste structuur. Bijvoorbeeld gebruik per eis deze vaste structuur:

- ID: FR-XXX-YY
- Beschrijving (wat): ...
- Rationale (waarom): ...
- Prioriteit: Must / Should / Could
- Acceptatie (bewijs): Demo / referentie / test / documentatie
- Toepassing: Pilot / Productie / Beide

Gebruik per veld de toelichting en pas de voorbeeldtekst aan naar de eigen context. Hieronder geven we voorbeelden van een voorbeeld programma van eisen voor een digitale tweeling waarbij input is verkregen uit het gebruik en proces van het canvasmodel. De vereisten is ingedeeld in:

- 1- De functioneel vereisten;
- 2- De niet-functionele vereisten.

Functionele vereisten

Onderstaand is een praktisch voorbeeld van hoe je functionele vereisten kunt opschrijven in een programma van eisen voor een marktconsultatie. Het is bewust oplossingsneutraal (wat/waarom, niet hoe), zodat leveranciers ruimte houden om te adviseren.

1. Doel en scope (functioneel)

D-Scope-01 De oplossing biedt een digitale representatie van *[gebied/objecten]* (bijv. assets, gebouwen, openbare ruimte, infra, utilities) met actuele status en historie. Geef een overzicht van de data en databronnen;

D-Scope-02 De oplossing ondersteunt *[vraagstuk]*, minimaal:

- Het vraagstuk (wat is waar, wat is de status?);
- Analyse & simulatie (wat gebeurt er bij scenario X?);
- Asset- en onderhoudsbeslissingen (prioriteren, risico's);
- Planvorming & impactanalyse (projecten/werkzaamheden).

D-Scope-03 De oplossing ondersteunt opschaling van pilot naar organisatiebreed gebruik.

2. Data-inwinning en integratie (bronnen)

FR-DATA-01 De oplossing kan data integreren uit meerdere typen bronnen, minimaal:

- GIS/geo (vector/rasters), BIM/3D modellen, assetregisters
- Sensor/IoT (tijdreeksen)
- Werkorders/CMMS, meldingen, planning, documenten

FR-DATA-02 De oplossing ondersteunt zowel:

- Batch (periodiek) als (near) realtime datastromen.

FR-DATA-03 De oplossing biedt een configureerbaar koppelvlak/connector-laag (API's, events, ETL/ELT) om bronnen toe te voegen zonder maatwerk per bron als uitgangspunt.

FR-DATA-04 De oplossing registreert per dataset:

- herkomst (lineage), updatefrequentie, eigenaar, kwaliteitsindicatoren.

3. Semantisch model / objectenbibliotheek

FR-MODEL-01 De oplossing ondersteunt een object- en relatie-model

(assets/gebieden/onderdelen) met:

- unieke identifiers, attributen, relaties (topologie/containment/connected-to)
- tijdsdimensie (status door de tijd)

FR-MODEL-02 De oplossing ondersteunt versiebeheer van het informatiemodel en gecontroleerde wijzigingen.

FR-MODEL-03 De oplossing kan meerdere detailniveaus tonen (LOD) afhankelijk van doel/gebruiker.

4. Visualisatie (2D/3D) en interactie

FR-VIS-01 De oplossing biedt kaart- en/of 3D-visualisatie met:

- lagenbeheer, filtering, zoeken, selecteren, meten;
- thematische weergaven (status/risico/conditie).

FR-VIS-02 Bij selectie van een object toont de oplossing een objectkaart met:

- kernattributen, actuele status, historie, gekoppelde documenten/werkorders.

FR-VIS-03 De oplossing ondersteunt annotaties en markeringen (bijv. aandachtspunten) met workflow/status.

5. Analyse, scenario's en simulatie (functioneel)

FR-ANA-01 De oplossing ondersteunt scenario-analyses waarbij parameters en aannames configureerbaar zijn.

FR-ANA-02 De oplossing kan scenarioresultaten vergelijken (baseline vs scenario) en de impact tonen op:

- kosten, risico, beschikbaarheid, doorlooptijd, hinder (kies relevante set)

FR-ANA-03 De oplossing ondersteunt reproduceerbaarheid:

- opslag van scenario-inputs, run-id, gebruikte datasets/versies.

6. Monitoring, signalering en events

FR-EVT-01 De oplossing kan drempelwaarden/regels configureren op data (bijv. sensorwaarde, statuswijziging).

FR-EVT-02 De oplossing kan meldingen leveren via:

- UI notificaties, e-mail, webhook/API

FR-EVT-03 Alerts zijn traceerbaar (wie/wanneer/waarom) en afhandelbaar (ack/close/rapportage).

7. Datakwaliteit en governance (functioneel)

FR-GOV-01 De oplossing biedt datakwaliteitsfuncties zoals:

- volledigheid/consistentiechecks, detectie van outliers, validatieregels.

FR-GOV-02 De oplossing ondersteunt definities/metadata (vocabulary) zodat termen eenduidig zijn.

FR-GOV-03 De oplossing ondersteunt audit-trails op kritieke acties (config, rechten, exports).

8. Rapportage en export

FR-REP-01 De oplossing kan dashboards/rapporten bieden of ontsluiten naar bestaande BI.

FR-REP-02 Export is mogelijk naar gangbare formaten (bijv. CSV/GeoJSON/IFC waar relevant) en via API, met autorisatie.

9. Gebruikers en rollen

FR-ROL-01 De oplossing ondersteunt rollen en rechten, minimaal:

- Beheerder (configuratie, bronnen, policies)
- Data steward (datakwaliteit, definities)
- Analist (queries, dashboards, scenario's)
- Operator (monitoring, alerts)
- Externe partij (beperkte toegang per ketenpartner)

FR-ROL-02 Rolgebaseerde toegang is toepasbaar op:

- datasets, objecttypen, functies, exports en API's.

10. Beheer en configuratie (functioneel)

FR-OPS-01 Beheerders kunnen zelf:

- bronnen aan/uit zetten, refresh plannen, datamappings configureren
- rollen/rechten beheren
- omgevingen beheren (DEV/TEST/PROD) functioneel ondersteunen

FR-OPS-02 De oplossing biedt logging/monitoring voor beheer:

- datastroom-status, fouten, performance-indicatoren.

11. Eisen voor marktconsultatie: demonstratie/validatie (acceptatiegericht)

In een marktconsultatie is het handig om functionele eisen te koppelen aan bewijs i.p.v. harde "shall"-eisen.

VRAAG-MC-01 (Proof of capability) Toon in een demo:

- import van [1 geo dataset] + [1 asset dataset] + [1 timeseries bron]
- objectselectie → objectkaart → historie
- 1 regel gebaseerde alert
- 1 scenario-run met vergelijking baseline vs scenario

VRAAG-MC-02 (Implementatie-aanpak) Beschrijf:

- stappenplan pilot (8–12 weken) → opschaling
- benodigde rollen (opdrachtgever/leverancier)
- aannames en randvoorwaarden

Niet-functionele eisen voor marktconsultatie/aanbesteding

Onderstaande NFR-lijst is oplossingsneutraal en sluit aan op de NLDT-architectuurprincipes zoals open standaarden, losse koppeling via API's, containerbaar/ontwikkelaarsvriendelijk, FAIR/datagericht, veerkrachtig en vermijd lock-in. Gebruik: neem deze eisen op als "NFR-xx". Markeer per eis Must/Should/Could en koppel er een bewijs aan (demo, testrapport, certificaat, referentie, documentatie).

12. Interoperabiliteit & open standaarden (lock-in voorkomen)

NFR-INT-01 (Must) Componenten communiceren via gedocumenteerde API's (bijv. REST/OGC API's) met versiebeheer en backwards compatibility beleid.

- NFR-INT-02 (Must) Ondersteuning voor open (geo)standaarden waar relevant (bijv. OGC API Features/Tiles/Maps, CityGML/3D Tiles/IFC—domeinafhankelijk).
- NFR-INT-03 (Must) Data-export is mogelijk in open, gangbare formaten zonder verlies van essentiële semantiek (incl. metadata).
- NFR-INT-04 (Should) Event-driven integratie mogelijk (webhooks/messagebus) naast polling/batch.
- NFR-INT-05 (Must) Leverancier beschrijft een exit-strategie: migratiepad, export, verwijdering, overdracht configuraties.

13. Beveiliging (trustworthiness)

NFR-SEC-01 (Must) Identity & Access Management met SSO (SAML/OIDC) en RBAC/ABAC.

- NFR-SEC-02 (Must) Least privilege en scheiding van taken (beheer vs data steward vs gebruiker).
- NFR-SEC-03 (Must) Encryptie in transit (TLS) en encryptie at rest voor opgeslagen data.
- NFR-SEC-04 (Must) Audit logging op beheer-, autorisatie- en exportacties; logs zijn doorzoekbaar en exporteerbaar.
- NFR-SEC-05 (Should) Periodieke (pen)test/kwetsbaarheidenscan en patchbeleid met doorlooptijden.
- NFR-SEC-06 (Should) Secrets management (geen secrets in code/config), key-rotatie ondersteund.

14. Privacy & gegevensbescherming (indien persoonsgegevens)

- NFR-PRI-01 (Must) Privacy-by-design: dataminimalisatie, doelbinding, bewaartermijnen en toegangsbeperking.
- NFR-PRI-02 (Must) Verwerkingen zijn te ondersteunen met DPIA/AVG-artefacten: verwerkingsregister, verwerkersovereenkomst, subverwerkers.
- NFR-PRI-03 (Should) Pseudonimisering/anonimisering functies waar relevant (bijv. bij sensordata met herleidbaarheid).

15. Beschikbaarheid, continuïteit & veerkracht

- NFR-AVL-01 (Must) Doelwaarden voor beschikbaarheid (bijv. 99,5% of hoger) worden contractueel aangeboden en gemeten.
- NFR-AVL-02 (Must) Back-up & restore met aantoonbare RPO/RTO en periodieke hersteltest.
- NFR-AVL-03 (Should) High availability/failover voor kritieke componenten (datalaag, API-gateway, viewer).
- NFR-AVL-04 (Must) Duidelijke incidentafhandeling: classificatie, responstijden, communicatie en post-mortems.

16. Performance & schaalbaarheid

- NFR-PERF-01 (Must) Prestatie-eisen voor kerngebruik (bijv. laadtijd kaart/3D scene, query-responstijd) zijn meetbaar en worden aangetoond met testresultaten.
- NFR-PERF-02 (Must) Schaalbaar naar groei in: gebruikers, objecten, tijdreeksen, tegel/3D-requests.
- NFR-PERF-03 (Should) Caching/tiling strategieën toepasbaar zonder functioneel verlies (consistentie/versies).

17. Onderhoudbaarheid, beheerbaarheid & DevOps

- NFR-OPS-01 (Must) Observability: metrics, logs, traces; health checks per component.
- NFR-OPS-02 (Must) Omgevingen scheidbaar (DEV/TEST/PROD) incl. release management/rollback.
- NFR-OPS-03 (Should) Infrastructure-as-Code/automated deployments mogelijk.
- NFR-OPS-04 (Must) Configuraties (connectors, regels, dashboards) zijn exporteerbaar en versioneerbaar.

18. Portabiliteit & containerbaarheid (ontwikkelaarsvriendelijk)

- NFR-PRT-01 (Should/Must bij on-prem/soevereiniteit) Componenten zijn containerbaar (Docker/Kubernetes) of aantoonbaar portabel over cloud/on-prem.
- NFR-PRT-02 (Must) Geen harde afhankelijkheid van één proprietary PaaS-dienst zonder alternatief; afhankelijkheden worden transparant gemaakt.

19. Toegankelijkheid & usability

- NFR-ACC-01 (Must) Webtoepassing voldoet aan WCAG 2.1 AA (of hoger) waar van toepassing.
- NFR-ACC-02 (Should) Meertaligheid/terminologie beheer (NL/EN) voor labels en metadata.

20. Compliance, standaarden en kwaliteit

- NFR-CMP-01 (Must) Leverancier levert relevante compliance-artefacten (bijv. ISO 27001/SOC2 waar beschikbaar) of gelijkwaardige maatregelen.
- NFR-CMP-02 (Must) Licenties van gebruikte componenten (open source inbegrepen) zijn inzichtelijk; geen virale licentie-risico's voor opdrachtgever.

21. Leveranciersdienstverlening (SLA/SOL)

- NFR-SUP-01 (Must) Supportproces: kanaal, tijden, prioriteiten, responstijden, escalatie.
- NFR-SUP-02 (Should) Kennisoverdracht: beheerhandboek, runbooks, training en overdrachtsplan.
- NFR-SUP-03 (Must) Roadmap-transparantie en lifecyclebeleid (EOL/EOS) voor componenten.