

Bijlage 6

Programma van Eisen

Grondwatermonitoring project KIJK

Dossiernummer : A0432
Projectnummer : 07.00913/030
Versie : C0.2
Datum : 01-09-2026

Copyright

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Opdrachtgever.

INHOUDSOPGAVE

De hoofdstructuur van dit Programma van Eisen is hieronder weergegeven. De eisenmatrix bevat de doorlopende reeks E1.01 tot en met E-10.01.

1. Inleiding	3
1.1 Aanleiding	3
1.2 Doel van het Programma van Eisen	3
1.3 Relatie met overige aanbestedingsdocumenten	3
2. Opdracht en afbakening	4
2.1 Omvang van de opdracht	4
Rolverdeling	4
Kerngegevens	4
2.2 Afbakening en raakvlakken	5
2.3 Begrippen en toepassing van de eisen	5
Begrippen	5
2.4 Interpretatie en aantoonbaarheid	5
3. Eisen	6
Topeisen	6
3.1 Dataloggers, levering en eigendom	6
3.2 Plaatsing en inbedrijfstelling	7
3.3 Onderhoud en storingsdienst	7
3.4 Dataopslag en back-up	8
3.5 Dataportaal en datapresentatie	9
3.6 Gegevensoverdracht en eigendom	10
3.7 Kwaliteitsborging en validatie	11
3.8 Omgevingscommunicatie en toegang	12
3.9 Databeveiliging en gebruikersbeheer	12
3.10 Op te leveren resultaten en documenten	12
3.11 Acceptatie en kwaliteitsbewaking	13
Initiële acceptatie	13
3.12 Doorlopende prestatiebewaking	13
Afkeuring en herstel	13
3.13 Samenwerking, communicatie en rapportage	13
4. Bijlagen	15
Bijlage A. Projectgebied KIJK en peilbuizen netwerk 1	16
Bijlage B. Huidige meetapparatuur en dataportaal KIJK	17

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Het project KIIK betreft een dijkversterking waarvoor langdurige monitoring van de grondwaterstand in en achter de dijk noodzakelijk is. Het doel van de monitoring is om de ontwikkeling van de grondwaterstand vóór en tijdens de realisatie vast te leggen en de mogelijke effecten van de dijkversterking inzichtelijk te maken. Specifieke aandacht gaat hierbij uit naar de gevolgen van de ondoorlatende, diepe damwanden en buispalen op het binnendijkse grondwaterverloop. Een daling van de grondwaterstand nabij slecht gefundeerde panden kan schade en schadeclaims veroorzaken. Dit is echter ook mogelijk, maar minder waarschijnlijk, op de andere dijkstrekkings waar versterking plaatsvindt in de vorm van grondoplossingen en hulpconstructies. Daarom is een betrouwbare, continue en herleidbare meetketen essentieel.

Het netwerk aan huidige, bestaande peilbuizen is aangelegd vanaf 2023. Hierbij worden twee peilbuisnetwerken onderscheiden:

- “Netwerk 1”: de peilbuizen gericht op het voorkomen en analyseren van eventuele schades aan objecten en voor verdere hydrologische systeemkennis over de gevolgen van de dijkversterking op het grondwaterverloop. Deze peilbuizen staan in de regel meer aan de binnenzijde van de kruin, in het binnentalud, teen of polder. Deze peilbuizen zijn in beheer van HHSK.
- “Netwerk 2”: de peilbuizen voor monitoring van het grondwater in de directe nabijheid van de damwanden en buispalen, de zgn. type-1 constructies. Deze peilbuizen staan in de regel aan de buitenkruin en binnenkruin van de dijk. Sinds de start van uitvoering in september 2026 zijn deze peilbuizen in beheer van de aannemerscombinatie van de realisatie, KIGO, tot twee jaar na aanleg van de betreffende type-1 dijkstrekkings, waarna beheer overgaat naar HHSK.

De werkzaamheden onder deze overeenkomst richten zich in eerste instantie op de peilbuizen in netwerk 1. In 2026 zijn en worden nieuwe peilbuizen geplaatst en ook een groot aantal peilbuizen verwijderd, waardoor begin 2027 het aantal peilbuizen in netwerk 1 ca. 120-130 peilbuizen betreft. Het aantal beschikbare sensoren en loggers ligt dan rond de 180 paar. Tussen Q4 2028 en Q4 2030 zal het beheer van netwerk 2 peilbuizen geleidelijk overgaan van aannemerscombinatie KIGO naar HHSK. Dit betreft in totaal ca. 70-80 peilbuizen. Alle aantallen zijn indicatief.

Het toevoegen van peilbuizen uit netwerk 2, en het exacte aantal, in het dataportaal is op dit moment nog onduidelijk. Deze peilbuizen worden momenteel apart gemonitord en ontsloten.

1.2 Doel van het Programma van Eisen

Dit Programma van Eisen beschrijft de minimale eisen voor het leveren, plaatsen, inrichten, beheren en onderhouden van het automatische grondwatermeetnet, inclusief dataverzameling, validatie, veilige opslag, datapresentatie, storingsafhandeling en gegevensoverdracht. De Opdrachtnemer baseert zijn inschrijving en uitvoering op deze eisen.

Beoogd resultaat: Uiterlijk 08 februari 2027 zijn voor alle meetlocaties door middel van handmeting gevalideerde meetgegevens veilig opgeslagen en online beschikbaar in een gebruiksvriendelijk dataportaal.

1.3 Relatie met overige aanbestedingsdocumenten

Dit PvE vormt één geheel met de aanbestedingsleidraad, de conceptovereenkomst, het prijzenbladen de overige bijlagen. De rangorde van documenten bij tegenstrijdigheden wordt bepaald in de aanbestedingsleidraad en/of de Overeenkomst.

2. Opdracht en afbakening

2.1 Omvang van de opdracht

De opdracht omvat de volledige operationele meetketen voor minimaal 120-130 peilbuizen: levering en installatie van dataloggers, inbedrijfstelling, automatische meting, realtime gegevensoverdracht, validatie middels periodieke handmetingen, doorspoelen en kop peilbuis inmeting, veilige opslag en back-up, ontsluiting via een geo- of dataportaal, beheer, eerstelijns storingsafhandeling, rapportage en overdracht bij einde contract.

HHSK moet het meetnet gedurende de contractperiode kunnen uitbreiden. Aanvullende dataloggers worden op aanvraag van HHSK geleverd, geplaatst, gevalideerd en in het portaal opgenomen. De omvang van eventuele opties wordt in het prijzenblad en de overeenkomst vastgelegd.

Rolverdeling

Partij	Hoofdverantwoordelijkheid
Opdrachtgever (OG)	Verzorgt de communicatie met perceeleigenaren en de omgeving, verleent toestemming voor toegang, stelt waar nodig de validatiemethode en alarmwaarden vast en beoordeelt opleveringen.
Opdrachtnemer (ON)	Levert en beheert de volledige meetketen, bewaakt continuïteit en datakwaliteit, verzorgt eerstelijns storingsafhandeling, levert de beoogde cloudomgeving en coördineert noodzakelijk herstel of vervanging.
Civiele aannemer	Voert, na afstemming en opdrachtverlening via HHSK, fysiek herstel of vervanging van peilbuizen uit wanneer de peilbuis de storing veroorzaakt of wanneer nieuwe peilbuizen nodig zijn.

Kerngegevens

Parameter	Uitgangspunt
Aantal meetlocaties bij start	120-130 peilbuizen/dataloggers in netwerk 1
Implementatietermijn	Uiterlijk gereed 08 februari 2027
Meetfrequentie	Eén grondwaterstandmeting per 20 minuten
Meettechnologie	LORA-netwerk KPN
Sensoren grondwatermeting	Dragino PB-LB met 10 m fullscale immersion probe. Verwachte levensduur bij huidige intensiteit is ca. 10 jaar, met een minimale batterijlevensduur van ca. 5 jaar. Geschikt voor peilbuizen van 44mm; probe maximaal 29mm buitendiameter.
Verzendfrequentie	Real-time
Minimale systeembetrouwbaarheid	Minimaal 97% van de verwachte meetwaarden succesvol registreren en beschikbaar te stellen in het dataportaal.
Initiële gebruikersaccounts	Minimaal 8, uitbreidbaar op aanvraag
Reguliere validatie	Validatie meetgegevens door uitvoeren van handmeting bij plaatsing en daarna elke 6 maanden, en het tweejaarlijks uitspoelen en van de peilbuis en GNSS inmeten bovenkant peilbuis.
Maximale validatieafwijking	7 cm ten opzichte van de handmatige referentiemeting

2.2 Afbakening en raakvlakken

De communicatie met de omgeving en perceeleigenaren ligt bij HHSK. De Opdrachtnemer betreedt geen particuliere percelen zonder voorafgaande toestemming en beschikt tijdens werkzaamheden over de benodigde legitimatie en een door HHSK verstrekte brief. De software van de Opdrachtnemer gaat bij einde contract niet automatisch over naar HHSK; de apparatuur, gegevens, configuraties en relevante contract- en productdocumentatie worden wel conform dit Programma van Eisen overgedragen.

2.3 Begrippen en toepassing van de eisen

Begrippen

Begrip	Definitie
OG/Opdrachtgever	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK).
ON/Opdrachtnemer	De partij aan wie de opdracht voor het grondwatermeetnet wordt gegund.
Project KIIK	Het dijkversterkingsproject waarvoor de grondwatermonitoring wordt uitgevoerd.
Peilbuis	Meetvoorziening waarin de grondwaterstand wordt waargenomen en de datalogger wordt geplaatst.
Datalogger	Geautomatiseerde meeteenheid, inclusief sensor, voeding en datamodule.
Meetlocatie	Een peilbuis met bijbehorende datalogger, identificatie en locatiegegevens.
Ruwe data	Onbewerkte meetgegevens zoals rechtstreeks door de datalogger geregistreerd.
Gevalideerde data	Meetgegevens die de voorgeschreven automatische en/of handmatige kwaliteitscontrole hebben doorlopen.
Dataportaal	Via internet toegankelijke omgeving waarin meetgegevens, apparaatstatussen en storingen worden gepresenteerd.
Meetraai	Groep peilbuizen in een dwarsprofiel waarmee het verloop van de freatische lijn wordt weergegeven.
Storing	Technische of functionele afwijking waardoor metingen, verzending, opslag, validatie of presentatie niet volgens de eisen functioneren.
Validatie	Vergelijking en beoordeling van sensormetingen ten opzichte van een handmatige referentiemeting.
Schadeloket	De binnen project KIIK aangewezen persoon of team die gegevens kan gebruiken voor de beoordeling van meldingen of schadevragen.
Prioriteitsniveaus en Kritiek	Urgent De voor storingen geldende prioriteitsniveaus en reactietijd.

2.4 Interpretatie en aantoonbaarheid

Iedere eis is voorzien van een uniek nummer. Het woord 'dient' geeft een bindende minimumeis aan. De kolom 'Toetsing/toelichting' beschrijft de minimaal te leveren onderbouwing of de wijze waarop HHSK de naleving kan beoordelen. Wanneer een inschrijver een eis niet kan naleven, moet dit worden gemeld.

Afwijkingen zijn uitsluitend toegestaan wanneer HHSK deze uitdrukkelijk en schriftelijk heeft aanvaard via een contractwijziging.

3. Eisen

Onderstaande eisen zijn genummerd in één doorlopende reeks E-1.01 tot en met E-10.01.

Toepisen

ID	Titel	Eis	Toetsing/Toelichting
E-1.01	Meetnet operationeel	Uiterlijk per 8 februari 2027 dient voor alle 120-130 peilbuizen/dataloggers door OG goedgekeurde en gevalideerde monitoringsdata te worden verkregen, opgeslagen en online beschikbaar te zijn in het dataportaal.	Oplever- en validatierapport, locatieoverzicht en portaalacceptatie door OG.
E-1.02	Betrouwbare monitoring	ON dient gedurende de volledige contractperiode het betrouwbaar ophalen, valideren, opslaan en verstrekken van grondwatermonitoringsdata voor project KIJK te waarborgen.	Periodieke prestatie- en kwaliteitsrapportage; toetsing aan E-015.
E-1.03	Volledige ontzorging van OG	ON dient te voorzien in de monitoring, veilige opslag, verstrekking van kwalitatief hoogwaardige gegevens, informatievoorziening en eerstelijns storingsafhandeling voor het volledige meetnet.	Beoordeling van procesinrichting, rapportages, storingsregister en dienstverlening.

3.1 Dataloggers, levering en eigendom

De meetsensoren en dataloggers die momenteel in gebruik zijn in netwerk 1 zijn eigendom van HHSK. Deze hebben nog een rest levensduur en dienen tot einde levensduur gebruikt te worden. De voorraad meetsensoren en dataloggers in bezit van HHSK bedraagt per 2027 ca. 180 stuks, waarvan ca., 120-130 in het veld staan. Dit is grotendeels het gevolg van de reductie van het aantal peilbuizen in de loop van 2026. Op het moment dat aanvullende meetsensoren en dataloggers mogen afwijken zijn.

ID	Titel	Eis	Toetsing/Toelichting
E-2.01	Bestaande meetsensoren en dataloggers	De te gebruiken meetsensoren en dataloggers omvatten de reeds bij HHSK in bezit zijnde dataloggers die momenteel in netwerk 1 gebruikt worden, tot aan einde levensduur. De bestaande meetapparatuur en uniformiteit in de dataverwerking vormt het uitgangspunt en moeten worden ondersteund. Zie Bijlage B.	Functionele demonstratie en test tijdens inbedrijfstelling.
E-2.02	Nieuwe meetsensoren en dataloggers	Eventueel nieuw aan te schaffen meetsensoren en dataloggers dienen van hetzelfde type te zijn als de bestaande sensoren. Zie Bijlage B.	Functionele demonstratie en test tijdens inbedrijfstelling.
E-2.03	Automatisch en op afstand uitleesbaar	Het monitoringssysteem dient volledig automatisch te meten en de meetgegevens op afstand beschikbaar te stellen.	Functionele demonstratie en test tijdens inbedrijfstelling.
E-2.04	Meetfrequentie	Elke datalogger dient de grondwaterstand eenmaal per 20 minuten te meten.	Configuratie-export en controle van tijdstempels in de ruwe data.
E-2.05	Verzendfrequentie	De meetfrequentie is momenteel 20 minuten voor alle sensoren. Elke datalogger dient in realtime nieuwe meetgegevens naar het dataportaal te verzenden, waar het zich voegt bij de reeks beschikbare (historische) metingen.	Controle van verzendlog en volledigheid van meetgegevens
E-2.06	Aanpassen frequentie	De meetfrequentie en/of verzendfrequentie dient op verzoek van OG per locatie of groep locaties te kunnen worden aangepast.	Configuratiewijziging na goedkeuring van OG en

			vastlegging in wijzigingsregister.
E-2.07	Uitbreiding meetnet	Wanneer OG het meetnet wil uitbreiden, dienen aanvullende dataloggers uiterlijk binnen acht weken na de schriftelijke aanvraag te zijn geleverd, geplaatst, gevalideerd en opgenomen in het dataportaal.	Oplevering en acceptatie per aanvullende locatie.
E-2.08	Betrouwbaarheid meetnet	Het meetnet dient per kalendermaand minimaal 97% van de verwachte meetwaarden succesvol te registreren en beschikbaar te stellen in het dataportaal. Uitzondering hierop zijn vooraf aangekondigd onderhoud, peilbuis schade veroorzaakt door derden, verwijderde peilbuizen en door HHSK opgelegde buitengebruikstellingen. ON rapporteert maandelijks de beschikbaarheid per peilbuis en van het gehele netwerk, de belangrijkste oorzaken van dataverlies en corrigerende maatregelen.	Maandelijkse KPI-berekening met onderliggende meet- en storingsgegevens.
E-2.09	Overdracht apparatuur	De meetsensoren en dataloggers worden bij beëindiging van het contract zonder aanvullende vergoeding in materiele zin overgedragen aan OG. Geïnstalleerde meetapparatuur blijft op locatie. De eigendom van de generieke software van ON is hiervan uitgesloten.	Ondertekend overdrachtsprotocol en volledig actueel assetregister.

3.2 Plaatsing en inbedrijfstelling

ID	Titel	Eis	Toetsing/Toelichting
E-3.01	Plaatsing dataloggers	ON dient de door OG aangewezen peilbuizen te voorzien van automatische, op afstand en op basis van het LORA-netwerk uitleesbare dataloggers en deze per locatie volledig in bedrijf te stellen.	Installatieformulier per locatie, foto, configuratie, serienummer en eerste validatie.

3.3 Onderhoud en storingsdienst

ID	Titel	Eis	Toetsing/Toelichting
E-4.01	Dagelijkse automatische validatie	Het dataportaal dient de ontvangen gegevens automatisch te controleren op storingen, ontbrekende gegevens en sterk afwijkende meetresultaten. Afwijkingen worden zichtbaar in het dashboard en automatisch aan ON gemeld.	Functionele test met gesimuleerde storing en afwijkende meetwaarde.
E-4.02	Alarmwaarde per peilbuis	Voor de beheertaken van HHSK zijn er diverse alarmwaarden van grondwaterpeil per peilbuis in te stellen in het dataportaal.	Functionele test met instellen van alarmering voor enkele peilbuizen.
E-4.03	Eerstelijns storingsonderhoud	ON dient een eerstelijns storingsdienst in te richten die meldingen ontvangt, analyseert, opvolgt en registreert.	Beschrijving storingsproces, bereikbaarheid en storingsregister.
E-4.04	Diagnose en start herstel	Bij een storing of sterk afwijkend meetresultaat dient ON de aard en vermoedelijke oorzaak vast te stellen en de herstelprocedure te starten. Voor storingen worden de volgende prioriteitsniveaus onderscheiden:	Tijdstempels melding, diagnose en gestarte herstelactie in het storingsregister.

		Urgent: 4 metingen ontbreken binnen 2 uur. Actie: diagnose binnen 1 werkdag. Herstelactie gestart binnen 2 werkdagen. Kritiek: 8 metingen ontbreken binnen 6 uur. Actie: diagnose binnen 1 werkdag. Herstelactie gestart binnen 2 werkdagen. De actie is erop gericht de storing binnen 5 werkdagen op te lossen.	
E-4.05	Melding aan OG	ON dient OG en de technisch manager van HHSK per e-mail te informeren over de storing, de oorzaak voor zover bekend, de voorgenomen herstel- of vervangingsactie en de actuele status. Na herstel volgt een schriftelijke gereedmelding.	E-mailregistratie en storingsdossier per incident.
E-4.06	Afstemming bij defecte peilbuis	Wanneer de peilbuis de oorzaak is van afwijkende of ontbrekende meetgegevens, meldt ON dit aan OG en coördineert ON het herstel of vervangen met de civiele aannemer via de daarvoor bevoegde HHSK-functionaris.	Diagnoserapport, opdracht/afstemming en herstelbevestiging.
E-4.07	Vervanging datalogger	Een defecte datalogger dient uiterlijk binnen twee weken na constatering te zijn vervangen, opnieuw gevalideerd en weer gevalideerde gegevens aan het dataportaal te leveren.	Vervangingsformulier, validatierapport en controle dataportaal.
E-4.08	Uitvoeren validatie handmeting	Bij ingebruikname van het dataportaal en vervolgens eens per maximaal 6 maanden voert ON een handmeting van de grondwaterstand. ON stelt hiervoor een protocol voor ter controle en goedkeuring van OG. Het protocol is erop gericht dat de handmeting herleidbaar, reproduceerbaar en auditbaar is. De handmeting wordt in het dataportaal zichtbaar gemaakt op duidelijke wijze.	Werkbon, locatiecontrole, herinstallatie en validatie.
E-4.9	Uitvoeren omspoelen	Elke peilbuis wordt minimaal eens per 2 jaar gespoeld volgens een door OG en ON nader overeen te komen protocol.	Omspoelrapport van het netwerk
E-4.10	Inmeten peilbuis hoogte	Het tweejaarlijks inmeten van de bovenkant peilbuis met een verticale nauwkeurigheid van niet minder dan ± 2 cm. De metadata per inmeting bestaat minimaal uit ID, datum/tijd, XYZ, meetmethode, meetreferentie (RD/NAP etc.) en uitvoerder.	Rapportage resultaten
E-4.11	Onderhoud meetapparatuur	Niet-functionerende apparatuur dient uiterlijk binnen drie weken na constatering te zijn gerepareerd of vervangen. ON coördineert dit correctieve onderhoud en bewaakt de voortgang.	Diagnosemelding en herstelbevestiging.
E-4.12	Onderhoud peilbuizen	Een niet-functionerende peilbuis dient uiterlijk binnen drie weken na constatering te zijn gerepareerd of vervangen, als de oorzaak bij het schoonspoeien van de peilbuis ligt. ON coördineert dit correctieve onderhoud en bewaakt de voortgang.	Diagnosemelding en herstelbevestiging.

3.4 Dataopslag en back-up

ID	Titel	Eis	Toetsing/Toelichting
----	-------	-----	----------------------

E-5.01	Opslag in cloudomgeving OG	ON dient te faciliteren dat de ruwe meetdata wordt doorgestuurd, via automatische API link of anderszins, naar het online beheersysteem van meetgegevens van HHSK (WIS).	Uploadlog, bestandscontrole en periodieke volledigheidcontrole.
E-5.02	Beveiligde back-up door ON	ON dient gedurende de gehele contractduur een beveiligde back-up van de ruwe data op een eigen beheerde locatie te bewaren. Nieuwe meetgegevens worden minimaal maandelijks aan de back-up toegevoegd.	Back-uprapportage en aantoonbare hersteltest op verzoek van OG.

3.5 Dataportaal en datapresentatie

ID	Titel	Eis	Toetsing/Toelichting
E-6.01	Beveiligd dataportaal	ON dient de meetresultaten en prestaties van de dataloggers te presenteren in een beveiligd, via internet toegankelijk dataportaal.	Acceptatietest op bereikbaarheid, beveiligde toegang en kernfuncties.
E-6.02	Interactieve locatiekaart	Het dataportaal dient alle meetlocaties op een interactieve kaart te tonen. Na selectie van een locatie worden de locatiegegevens, dataloggergegevens, apparaatstatus en meetgegevens zichtbaar.	Portaaltest met representatieve meetlocaties.
E-6.03	Grafieken per peilbuis en perceel	Het dataportaal dient meetgegevens per peilbuis én voor meerdere peilbuizen samen in dezelfde grafiekvorm te kunnen presenteren.	Gebruikerstest met één en meerdere peilbuizen.
E-6.04	Selecteerbare meetperiode	OG dient per peilbuis en per meetraai een vrij selecteerbare meetperiode te kunnen kiezen voor presentatie in het dataportaal. Alle historische meetdata moet hierin beschikbaar zijn.	Gebruikerstest met meerdere perioden en meetraaien.
E-6.05	Opvragen en exporteren ruwe data	OG dient de ruwe data per peilbuis of voor meerdere peilbuizen over een zelfgekozen periode via het dataportaal te kunnen opvragen en exporteren.	Exporttest en controle op volledigheid, tijdstempel en locatie-identificatie.
E-6.06	Batterijstatus	Het dataportaal dient voor alle dataloggers de batterijstatus, de verwachte restlevensduur en de dataconnectiviteit inzichtelijk te maken.	Controle van dashboard en vergelijking met apparaatstatus.
E-6.07	Voortgangs- en storingsregistratie	Het dataportaal dient alle storingen, herstelwerkzaamheden en bij handmatige validatie geconstateerde afwijkingen te registreren, inclusief locatie, oorzaak, status, acties en relevante datums.	Controle van volledig storingsdossier in dashboard.
E-6.08	Historisch storingsoverzicht	Het dataportaal dient per peilbuis en datalogger een overzicht te bevatten van alle verwerkte en opgeloste storingen.	Gebruikerstest en export van storingshistorie.
E-6.09	Actuele storingen op kaart	Het dataportaal dient lopende storingen op een interactieve kaart te tonen met minimaal de statussen "urgent" en "kriek", in kleurcodering. Zie verder E4.05. In samenspraak met OG door ON kunnen deze grenzen worden gewijzigd.	Functionele test van statusovergangen en kaartweergave.
E-6.10	Alarmering in grafiek	Het dataportaal dient de ingestelde alarm- en actiepeilen per peilbuis te tonen in een grafiek met het grondwaterverloop.	Functionele test van ingestelde alarmering in grafiekweergave.
E-6.11	Alarmering op kaart	Het dataportaal dient een eventueel overschreden alarmering op een interactieve kaart te tonen met minimaal de statussen "urgent" en "kriek".	Functionele test van alarmering en kaartweergave.

		OG hanteert voor diverse peilbuizen waarschuwingspeilen voor hoog en laag water. Het dataportaal moet de status van het "alarmpeil" en "actiepeil", of andere daarvoor gebruikte termen, zichtbaar maken in woord en/of kleurcodering.	
E-6.12	Handmeting in grafiek	Het dataportaal dient het tijdstip, waterpeil van de handmeting en afwijking (in cm) ten opzichte van de sensordata te tonen in de grafiek met het grondwaterverloop.	Functionele test van handmeting in grafiekweergave.
E-6.13	Gebruikers-accounts	Bij de start van de monitoring dienen minimaal acht gebruikersaccounts te zijn ingericht. Het aantal accounts dient op aanvraag uitbreidbaar te zijn.	Accountlijst en aanmaakttest van een extra account.
E-6.14	Rolgebaseerde autorisatie	Het dataportaal dient rolgebaseerde toegang toe te passen, zodat gebruikers uitsluitend de voor hun rol toegestane gegevens en functies kunnen inzien en wijzigen. Rollen en rechten worden vóór de ingebruikname met OG afgestemd.	Autorisatiematrix en test met verschillende gebruikersrollen.
E-6.15	Zoekfunctie	Het dataportaal dient een snelle zoekfunctie te bevatten op adres en dataloggernummer. Vanuit de zoekresultaten moeten de bijbehorende gegevens in grafiekvorm kunnen worden geopend.	Gebruikerstest met adres en dataloggernummer.
E-6.16	Wijzigen alarmwaarden	OG kan meerdere alarmwaarden per peilbuis zelfstandig instellen en wijzigen.	Functionele test met instellen van alarmering voor enkele peilbuizen.

3.6 Gegevensoverdracht en eigendom

ID	Titel	Eis	Toetsing/Toelichting
E-7.01	Eindoverdracht gegevens	Bij beëindiging van het contract dient ON alle ruwe data, gevalideerde data, metadata en in het dataportaal vastgelegde informatie over de gehele meetperiode aan OG over te dragen.	Volledigheidscontrole en door OG goedgekeurd overdrachtsprotocol.
E-7.02	Verwijderen back-up na goedkeuring	Nadat de volledige overdracht door OG is goedgekeurd, dient ON de resterende back-upgegevens te verwijderen voor zover bewaring niet langer noodzakelijk of toegestaan is. ON verstrekt hiervan een schriftelijke verklaring.	Verwijderverklaring na schriftelijk akkoord OG.
E-7.03	Eigendom en permanente toegang	OG is eigenaar van de meetdata. OG dient gedurende de contractperiode de historische meetresultaten te kunnen raadplegen en ruwe data bij ON te kunnen opvragen. Tussentijdse overdracht van ruwe en gepresenteerde data dient mogelijk te zijn.	Eigendom en gebruiksrechten in overeenkomst; succesvolle tussentijdse exporttest.
E-7.04	Gegevens voor OG en schadeloket	Op verzoek van OG of het schadeloket dient ON voor een aangegeven periode gegevens per peilbuis of groep peilbuizen op adres- of perceelniveau in grafiekvorm beschikbaar te stellen.	Gebruikerstest met geautoriseerd account en gekozen periode.
E-7.05	Overdracht documentatie	Bij einde contract dient ON aan OG over te dragen: relevante leveringscontracten, garantiebewijzen, aankoopbewijzen, productspecificaties en de naam, adres- en contactgegevens van leveranciers en contactpersonen. De documentatie moet in ieder geval de volgende informatie bevatten:	Geordend exitdossier en controle tegen het assetregister.

		Meetapparatuur: serienummers, firmwareversies, configuraties, batterijstatus, de locatie in het veld en serienummer per sensor. LoRa: DevEUI, JoinEUI/AppEUI, DeviceProfielen, ThingPark-configuratie, gateways. Dataportaal: gebruikers, rollen, API's, dashboards, exports. Data: ruwe data, data handmetingen en inmetingen, issuelijst en storingshistorie. Beheer peilbuizen: onderhoudshistorie incl. omspoelen, GNSS-metingen.	
--	--	--	--

3.7 Kwaliteitsborging en validatie

ID	Titel	Eis	Toetsing/Toelichting
E-8.01	Eerste validatie handmeting bij plaatsing	Bij de plaatsing en inbedrijfstelling dient ON per datalogger een eerste handmatige validatiemeting van het grondwaterpeil uit te voeren.	Validatierapport per meetlocatie.
E-8.02	Voorgeschreven validatiemethode	ON dient de door OG voorgeschreven validatiemethode toe te passen en alle gebruikte meetmiddelen, referentiepunten en berekeningen te registreren.	Werkinstructie, kalibratiegegevens en validatierapport.
E-8.03	Validatie handmeting na drie maanden	Maximaal zes maanden na plaatsing dient ON een tweede handmatige validatie uit te voeren voor alle geplaatste dataloggers, en deze elke maximaal zes maanden te herhalen.	Gecombineerde validatierapportage en locatieoverzicht.
E-8.04	Aanvullende validatie handmeting bij afwijkingen	Wanneer sterk afwijkende meetwaarden niet op afstand kunnen worden verklaard, dient ON zo spoedig mogelijk een aanvullende handmatige validatie uit te voeren.	Storingsdossier en aanvullende validatierapportage.
E-8.05	Verdere validatie na handmeting	Wanneer een handmeting een afwijking toont van meer dan 7 cm van de sensordata op hetzelfde moment dan dient de oorzaak verder onderzocht en opgelost te worden tot de afwijking is opgelost. ON dient hiervoor bij OG een handelingsprotocol ter goedkeuring op te leveren.	Storingsdossier en protocol voor oplossen validatieproblemen.
E-8.06	Inhoud validatierapport	De validatierapportage dient per peilbuis minimaal te bevatten: datum, tijdstip, waterstand ten opzichte van bovenkant peilbuis, waterstand ten opzichte van NAP, de gelijktijdige dataloggermeting, het berekende verschil en de beoordeling van de uitkomst.	Controle op volledigheid en herleidbaarheid van de rapportage.
E-8.07	Maximale afwijking	Het absolute verschil tussen de dataloggermeting en de handmatige referentiemeting mag maximaal 7 cm bedragen.	Vergelijking in validatierapport; handmatige meting geldt als referentie.
E-8.08	Doorlopende prestatiebewaking	ON levert een maandelijks rapportage die informatief is voor contract- en assetmanagement, en de status en werking van het monitoringsnetwerk. Zie 3.12.	Maandelijks rapportage

3.8 Omgevingscommunicatie en toegang

ID	Titel	Eis	Toetsing/Toelichting
E-9.01	Toestemming voor particuliere percelen	OG verzorgt de eerste introductie van ON bij perceeleigenaar en kondigt meetcampagnes of andere grotere acties aan. ON kan daarna zelfstandig de opvolgende bezoeken coördineren en communiceren, eventueel met hulp/aankondiging door OG.	Werkplanning met door OG bevestigde toegang.
E-9.02	Legitimatie en opdrachtbrief	Medewerkers van ON dienen bij het betreden van particuliere percelen een geldig legitimatiebewijs en een brief van OG bij zich te dragen waarin de werkzaamheden worden toegelicht.	Steekproef tijdens uitvoering; brief vooraf afgestemd door OG.
E-9.03	Vooraankondiging werkzaamheden	ON dient OG vooraf over voorgenomen werkzaamheden te informeren. Voor validatiemetingen en batterijvervanging geldt een termijn van minimaal tien werkdagen; voor vervanging van een datalogger als gevolg van een storing geldt minimaal vijf dagen.	Schriftelijke melding met locatie, werkzaamheden, datum en betrokken medewerkers.

3.9 Databeveiliging en gebruikersbeheer

ID	Titel	Eis	Toetsing/Toelichting
E-10.01	Passend informatiebeveiligingsbeleid	ON biedt een passende informatiebeveiliging waaronder beveiligde verbindingen, gebruikersbeheer, logging, back-up en incidentmelding.	Werkplanning met door OG bevestigde toegang.

3.10 Op te leveren resultaten en documenten

De onderstaande producten concretiseren de informatie die ON tijdens implementatie, beheer en exit minimaal aan OG oplevert. Zij vervangen de onderliggende eisen niet.

ID	Product	Moment	Acceptatiebasis
D-01	Implementatie- en locatieplanning	Uiterlijk binnen twee weken na opdrachtverlening	OG beoordeelt volledigheid, haalbaarheid en raakvlakken met toegang en omgeving.
D-02	Productdossier dataloggers en batterijen	Jaarlijks en bij iedere bestelling of productwijziging	Productspecificaties tonen levensduur, afmetingen en aangeboden configuratie.
D-03	Asset- en locatie register	Bij eerste oplevering en vervolgens actueel	Bevat minimaal peilbuis-ID, dataloggernummer, serienummer, locatie en installatiedatum.
D-04	Installatie- en validatiedossier	Per locatie bij inbedrijfstelling	Volledige registratie volgens 3.2 en 3.3.
D-05	Werkend dataportaal en accounts	Uiterlijk tien weken na opdrachtverlening	Alle functies uit 3.5 (3.5 Dataportaal en datapresentatie) zijn aantoonbaar beschikbaar.
D-06	Ruwe data in cloudomgeving OG	Minimaal tweewekelijks	Bestanden zijn volledig, leesbaar en aan locaties gekoppeld.
D-07	Prestatie- en storingsrapportage	Maandelijks, tenzij anders overeengekomen	Bevat betrouwbaarheid, ontbrekende data, storingen, herstelacties en openstaande punten.

D-08	Periodieke validatierapportages	Bij plaatsing en daarna elke 6 maanden	Rapportage voldoet aan 3.7.3.7 Kwaliteitsborging en validatie).
D-09	Tussentijdse data-export	Op verzoek van OG	Volledige ruwe en gepresenteerde data over de gevraagde periode.
D-10	Exit-overdrachtdossier en	Uiterlijk bij einde contract	Voldoet aan 3.6 (Gegevensoverdracht en eigendom)

3.11 Acceptatie en kwaliteitsbewaking

Initiële acceptatie

De initiële oplevering is pas voltooid nadat OG schriftelijk heeft bevestigd dat alle ca. 120-130 locaties operationeel zijn, de apparatuur correct is geregistreerd, de 20-minuutmetingen en realtime verzending functioneren, de eerste handmatige validaties zijn uitgevoerd, de gegevens veilig worden opgeslagen en minimaal acht geautoriseerde accounts toegang hebben tot het werkende dataportaal.

ID	Onderdeel	Minimale acceptatievoorwaarde
A-01	Volledigheid meetnet	120-130 operationele, uniek geïdentificeerde meetlocaties
A-02	Meet- en verzendketen	20-minuutmetingen, realtime verzending en complete tijdreeksen zichtbaar
A-03	Validatie	Per locatie een geaccepteerde eerste handmatige validatie; afwijking maximaal 7 cm
A-04	Portaal	Kaart, grafieken, zoekfunctie, storings, batterijstatus en autorisaties werken
A-05	Dataopslag	Opslag in OG-cloud en back-upproces van ON aantoonbaar ingericht
A-06	Documentatie	Productdossier, assetregister, configuraties en acceptatierapport compleet

3.12 Doorlopende prestatiebewaking

Na initiële acceptatie blijft ON verantwoordelijk voor continuïteit, datakwaliteit, veilige opslag, storingsafhandeling en periodieke validatie. De maandelijkse rapportage vormt de basis voor contractmanagement en bespreekt minimaal de betrouwbaarheid conform "Betrouwbaarheid meetnet" in E-2.08, dataverlies, actieve en afgesloten storings, hersteltermijnen, batterijstatus, uitgevoerde werkzaamheden, afwijkingen en geplande of uitgevoerde activiteiten zoals handmetingen en inmetingen, wijzigingen in het asset register.

Afkeuring en herstel

Wanneer een product of prestatie niet aan dit Programma van Eisen voldoet, kan OG deze afkeuren. ON analyseert de oorzaak, stelt een herstelplan op, herstelt de tekortkoming binnen de toepasselijke termijn en levert de betreffende onderbouwing opnieuw ter beoordeling aan. Acceptatie ontslaat ON niet van zijn verantwoordelijkheid voor verborgen gebreken of later geconstateerde afwijkingen.

3.13 Samenwerking, communicatie en rapportage

OG en ON wijzen ieder één contractueel aanspreekpunt en één operationeel aanspreekpunt aan. Tijdens de implementatie vindt periodiek voortgangsoverleg plaats. Na ingebruikname wordt de frequentie van het overleg afgestemd op de projectfase, de prestaties van het meetnet en de omvang van openstaande storings of wijzigingen.

ON informeert OG tijdig over geplande werkzaamheden, afwijkingen, risico's voor datacontinuïteit, voorgenomen productwijzigingen en beveiligings- of gegevensincidenten. Alle formele meldingen, besluiten en wijzigingen worden schriftelijk vastgelegd.

4. Bijlagen

In de bijlagen hierna wordt meer informatie gegeven over:

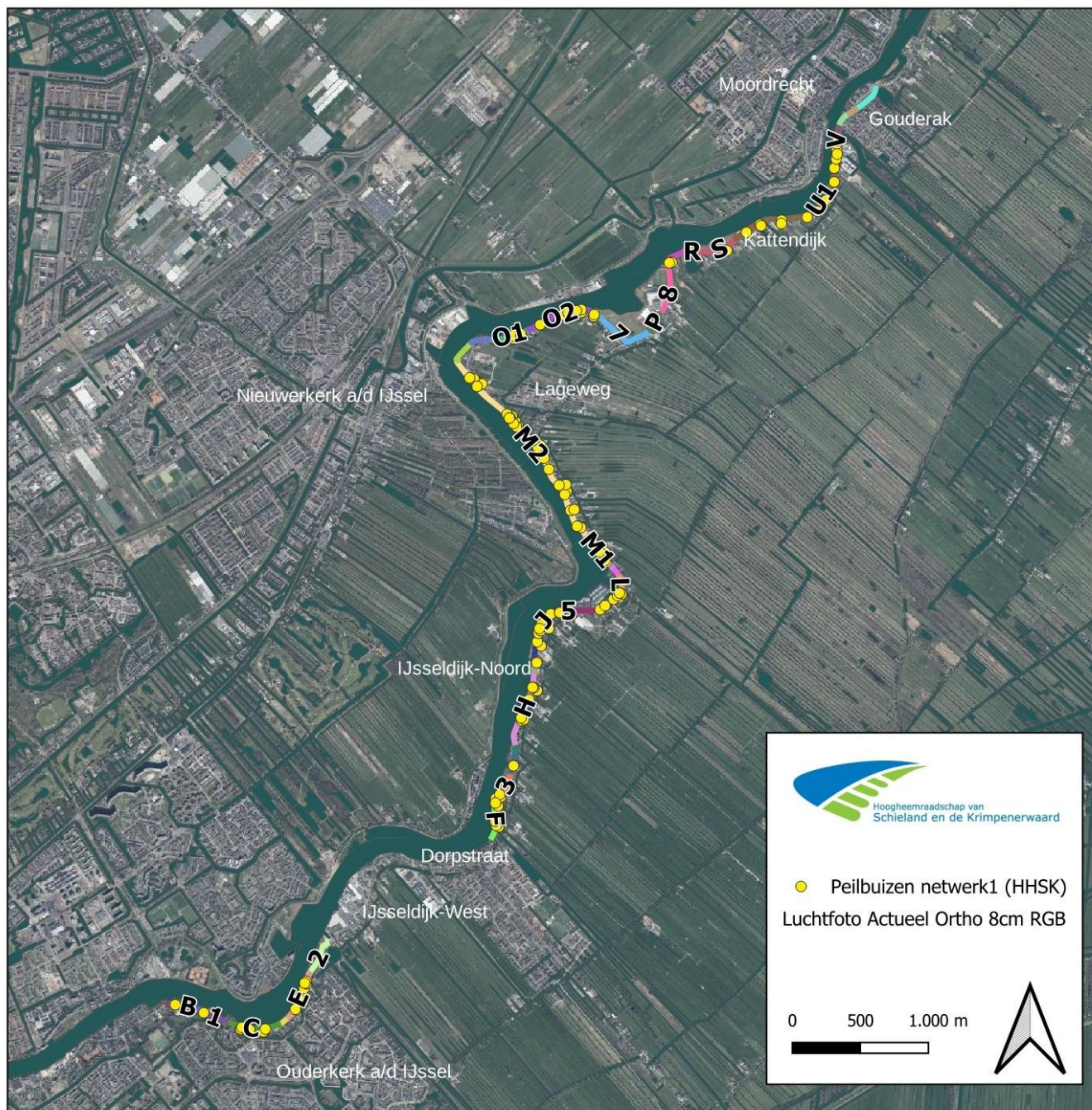
- Bijlage A: Het peilbuisnetwerk in KIJK
- Bijlage B: De peilbuis meetapparatuur, LoRa-omgeving en huidige dataportaal

Bijlage A. Projectgebied KIJK en peilbuizen netwerk 1

Het projectgebied KIJK betreft een strekking van 10,5 km dijk langs de Hollandse IJssel tussen Ouderkerk aan den IJssel en Gouderak. Meer specifiek zijn peilbuizen gelegen tussen IJsseldijk 188, Ouderkerk a/d IJssel (in het zuiden) en de Kattendijk 1 in Gouderak (in het noorden).

De dijkverbetering is verdeeld in dijkvakken B t/m V, met dijkverbetering in de vorm van buitendijkse, stalen damwanden en buispalen, binnendijkse ondergrondse constructieve oplossingen, en grondoplossingen. De potentieel verstorende invloed van deze verbeteringen, met name de damwanden, zijn een belangrijke aanleiding voor de uitgebreide grondwatermonitoring.

De dijkstrekking en peilbuizen van netwerk 1 zijn weergegeven in onderstaande figuur.



Bijlage B. Huidige meetapparatuur en dataportaal KIJK

Deze bijlage geeft informatie over de peilbuis meetapparatuur in KIJK, de LoRa-verbinding en het dataportaal.

Meetapparatuur

De LoRa-meetapparatuur die momenteel in KIJK wordt gebruikt zijn de Dragino PB-LB met 10m FullScale immersion probe.

De fabrikant levert momenteel alle sensoren fabriek-af met 10 m kabellengte. De meetsensor heeft een afwijking van 0.2% van de kabellengte, met een lange termijn drift van 0.2% over volledige schaal van 10 m kabel. De huidige praktijk is om de sensoren bij binnenkomst nog te valideren en door het uitvoeren van halfjaarlijkse handmetingen in de peilbuis. Ook voor ondiepe peilbuizen wordt dus een kabellengte van 10 m gebruikt. Een voordeel hiervan is dat de omrekening van stroomsterkte naar waterdruk dan ook voor alle peilbuizen exact hetzelfde plaatsvindt.

Er is een kleine voorraad meetsensoren beschikbaar, zowel nieuw als gerecycled, om defecte apparatuur mee te vervangen. Op basis van de huidige ervaringen is die voorraad voldoende groot voor 6-12 maanden vanaf januari 2027.

Voor verdere technische details zie de productinformatie brochure die hier is aangehecht.



Air/Water Pressure Sensor

OVERVIEW:

The Dragino Air/Water Pressure Sensor is used for Internet of Things solution. It can measure Air, Water pressure and liquid level and upload the sensor data send to IoT platform via LoRaWAN, NB-IoT or CAT-M1 network.

The Dragino Air/Water Pressure Sensor includes Thread Installation Type and Immersion Type. It supports different pressure range which can be used for different measurement requirement.

It supports BLE configure and wireless OTA update which make user easy to use.

The Dragino Air/Water Pressure Sensor series is powered by 4000mAh Li/SOC2 battery or solar panel with Li-ion battery for long term use.




Thread Installation Type

Probe Specification:

- Human Pressure Transmitter
- Measuring Range: -0.1 ~ 0 ~ 60MPa, see order info.
- Accuracy: 0.2% F.S.
- Long-Term Stability: 0.2% F.S. ±0.05%
- Overload: 200% F.S.
- Zero Temperature Drift: 0.03% FS/°C (≤100kPa), 0.02%FS/°C (>100kPa)
- FS Temperature Drift: 0.003% FS/°C (≤100kPa), 0.002%FS/°C (>100kPa)
- Storage temperature: -30°C ~ 80°C
- Operating temperature: -40°C ~ 80°C
- Material: 304 stainless steel
- Connector Type: Various Types, see order info.

Application:

Apply to various industrial applications






Immersion Type

Probe Specification:

- Immersion Type, Probe IP Level: IP68
- Measuring Range: Measure range can be customized, up to 100m.
- Accuracy: 0.2% F.S.
- Long-Term Stability: ±0.2% F.S./Year
- Overload: 200% F.S.
- Zero Temperature Drift: ±2% F.S.
- FS Temperature Drift: ±2% F.S.
- Storage temperature: -30°C ~ 80°C
- Operating temperature: -40°C ~ 85°C
- Material: 316 stainless steel

Application:






Dragino Technology Co., Limited
 Room 202, Block B, 907 Innovation Center (ShiChangTao), No. 8 Guchuan Road
 LongCheng Street, LongGang District, Shenzhen, 518126, China
 Direct: +86 755 86610029 / Fax: +86 755 86647123

WWW.DRAGINO.COM
 sales@dragino.com

Pagina 18 van 20

Het radiosignaal wordt opgevangen door één of meerdere KPN LoRaWAN-gateways in de omgeving. Deze gateways vormen de verbinding tussen de draadloze sensor en het internet en sturen de ontvangen berichten door naar de KPN/ThingPark-omgeving. De aanbieder dient hiervoor direct, of via een derde partij zoals bv. Miggy BV, een account bij ThingPark aan te maken. Binnen KIJK is op enkele locaties met connectiviteitsproblemen een extra, eigen gateway geplaatst.

De sensor moet vooraf in ThingPark zijn geregistreerd. ThingPark fungeert als LoRaWAN Network Server: het identificeert en authenticert de sensor, verwerkt en beveiligt de berichten en bewaakt de verbinding. Hier kan bijvoorbeeld ook worden gecontroleerd of een sensor actief is en hoe goed de LoRaWAN-verbinding functioneert. Bij KPN blijft de data ca. 30 dagen op server staan. Tot 30 dagen terug. Daarna richting WTG. Vanuit ThingPark worden vervolgens de berichten in html (met json string) doorgestuurd naar het Withthegrid portaal dat momenteel voor KIJK wordt gebruikt.

Dataportaal Withthegrid

Dit platform interpreteert de ontvangen sensorberichten, zet het ruwe bericht om naar bruikbare waarden, koppelt deze aan de juiste peilbuis en slaat de meetgegevens op. De gebruiker kan de grondwatergegevens vervolgens bekijken in het dataportaal als tijdreeksen, grafieken, kaarten en statussen, en de gegevens eventueel via export of API verder gebruiken.

Meet informatie is te vinden op <https://withthegrid.com/asset-monitoring/>

De onderstaande figuren tonen screenshots van het KIJK Withthegrid portaal en enkele wezenlijke functionaliteiten.



