

www.siemens.com

Adviesrapport

Architectuur & topologie Livedijk XL Noorderzijlvest

31 augustus 2013

Advies ten aanzien van de voorgenomen architectuur en topologie welke door de consortia Lauwersmeerdijk en Ommelanderzeedijk zullen worden ingezet om in de eerste fase van het project Live dijk XL invulling te geven aan de doelstellingen van het waterschap Noorderzijlvest.

Contents

Dit rapport zal inzicht geven in huidig gekozen oplossing en een voorstel doen voor verbetering

Een schaap over de dam, zet zoden aan de dijk om de schaa-
jes op het droge te krijgen.



Contents	2
Management samenvatting	3
Inleiding	4
Figuren en Tabellen	5
EISEN	6
AUTOMATISERINGS CONCEPT	10
ARCHITECTUUR OVERZICHT	15
TOPOLOGIE	18
RISICO INVENTARISATIE	23
ADVIES	24
Bijlage 1: Betrouwbaarheid en beschikbaarheid	27
Bijlage 2: Eisen	30
Bijlage 3: Workshop Noorderzijlvest	33
Afkortingen & Referenties	34

Management samenvatting

In het kader van het IJkdijk ontwikkelprogramma worden voor het waterschap Noorderzijlvest ten behoeve van twee locaties Dijk monitoring systemen geïnstalleerd. Siemens brengt in opdracht van de Stichting IJkdijk advies uit aan het waterschap over mogelijke verbeteringen vanuit het perspectief van industriële automatisering.

Eisen & Standaardisatie

Om een goed werkend geïntegreerd systeem te realiseren is een gestructureerd en traceerbaar programma van eisen onontbeerlijk. Uit een inventarisering van eisen uit de aangeleverde documentatie blijkt dat dit onvoldoende aanwezig is.

Vanuit het perspectief van het waterschap is er ruimte voor verbetering in de definitie van functionaliteit, rollen en verantwoordelijkheden van verschillende gebruikers. In de workshop is hiervoor een aanzet gegeven. In deze fase is het raadzaam om na te denken over de (toekomstige) implementatie van een dergelijk systeem in de eigen organisatie. Daarbij kan, nu en in de toekomst, efficiënter invulling gegeven worden aan de informatie- en personeels-behoefte voor bediening en beheer door te anticiperen op behoeftes en efficiënt gebruik te maken van resources vanuit andere bedrijfsprocessen.

Vanuit de ervaring met industriële automatisering vormen de gehanteerde structuur, normalisatie en standaard oplossingen een waardevolle bijdrage. Verschillende normen kunnen als voorbeeld dienen om structuur in processen/fysieke objecten; procedures aan te brengen. Doordat koppelvlakken, standaard systeemmeldingen; systeem indelingen en procedures vastliggen, weten toeleveranciers waar ze aan toe zijn. Dit komt de communicatie; comptabiliteit, flexibiliteit en daarmee de toekomstvastheid ten goede.

Systeem optimalisatie

Uit de huidige architectuur- en topologie overzichten blijkt dat de functionaliteiten elkaar overlappen, op verschillende niveaus voorkomen en worden geleverd door verschillende leveranciers, waarbij de definitie van de betreffende functionaliteit vaak niet eenduidig is. Voorbeelden hiervan zijn alarmering en data validatie. Dit kan plaatsvinden vanuit de sensoren zelf, vanuit de lokale intelligentie op de dijk, vanuit de server van een toeleverancier of vanuit DDSC. Waar en hoe alarmen worden weergegeven of data gevalideerd wordt wisselt. Toewijzen van functionaliteit, zomin mogelijk verspreid en op een gestandaardiseerde manier heeft hier de voorkeur.

Uit een faalboom analyse blijkt dat de systeemketen geoptimaliseerd kan worden qua afhankelijkheden. Dit komt de beschikbaarheid en de performance ten goede. Momenteel bestaat de keten uit: informatie inwinnen op locatie (eigendom waterschap); Data verwerking en transport (eigendom toeleveranciers); Centrale (landelijk) data op-

slag (in beheer van DDSC); Data verwerking, bediening en presentatie (nader te bepalen, kandidaten hiervoor zijn Het Waterschap; DDSC of derden). Omdat voor de invulling van de functie waarschuwen realtime data van groter belang is dan voor analyse en onderzoek wordt als verbetering voorgesteld om de "Early warning" keten lokaal bij het waterschap te centraliseren en de overige functie landelijk te centraliseren. De voordelen van deze landelijke centralisatie: Opslag, benchmarking, kennisdeling tussen waterschappen en de distributie functie voor service en diensten van derde kunnen worden gerealiseerd door DDSC.

De lokale centralisatie op waterschapsniveau heeft meerdere voordelen. Een kortere systeemketen leidt tot een hogere beschikbaarheid. Er is maar een partij die verantwoording draagt over de hele alarmeringsketen, wat beter past bij de invulling van de verantwoordelijkheid die het waterschap heeft en waardoor onder andere optimalisatie eenvoudiger is. Ook de aansturing van verschillende maatregelen in geval van calamiteit, zoals bediening van drainagepompen, keringen, coupures, bruggen, verkeersregelinstallaties nu en in de toekomst is eenvoudig integreerbaar en bedienbaar.

Integrated Water Management

Deze lokale centralisatie bij het Waterschap zelf opent bovendien deuren naar een efficiëntiemogelijkheid waarbij de behoeftes en resources van andere bedrijfsprocessen gezamenlijk geoptimaliseerd kunnen worden. Het zogenoemde Integrated Water Management stelt het Waterschap in staat efficiënter te opereren. Hierbij wordt in toenemende mate geprofiteerd van gedeelde kennis, kunde, bediening en beheer over de verschillende bedrijfsprocessen van het waterschap heen.

Inleiding

In het kader van het IJkdijk ontwikkelprogramma worden voor het waterschap Noorderzijlvest ten behoeve van twee locaties Dijk monitoring systemen geïnstalleerd. Deze worden uitgevoerd door twee verschillende consortia genoemd naar de locatie: Consortium Lauwersmeerdijk en het consortium OmmelanderZeedijk.

Doel

Het doel van dit document is om inzicht te geven in de gekozen oplossingen en een advies te geven over mogelijke verbeteringen van het huidige systeem vanuit het perspectief van industriële automatisering. Daarmee wordt er een basis gelegd om relevante eisen en wensen vast te kunnen leggen om zodoende onderbouwd richting te geven aan verdere ontwikkelingen van een monitoring systeem voor Noorderzijlvest.

Doelgroep

Dit document is bedoeld voor het Waterschap Noorderzijlvest en de opdrachtgever Stichting IJkdijk, die tevens voor het waterschap het projectleiderschap richting beide consortia uitvoert.

Scope

De geïnventariseerde systeemomvang betreft de volgende systeemketen: veldapparatuur en data collectie door toeleveranciers tot aan de centrale datacollectie DDSC.

Aanleiding & achtergrond

Livedijk XL Noorderzijlvest maakt deel uit van het IJkdijk ontwikkelprogramma. In dit programma wordt gewerkt aan meet-, integratie-, analyse- en visualisatie-systemen voor het monitoren van dijken. Een risico wat in een dergelijk traject onderkend wordt, betreft het gevaar dat er een verzameling aan individuele subsystemen ontstaat welke inefficiënt en kostbaar zijn om te beheren en waarbij het onduidelijk is welke gevolgen het individueel falen van een subsysteem heeft voor de operationele verantwoordelijkheid van het waterschap.

Daarnaast is er voor vooral de participerende partijen behoefte aan meer inzicht in de gebruikers wensen, onder andere de invulling en definitie van gebruik door de verschillende gebruikers (bediening, beheer, onderhoud of andere gebruikers)

In de wereld van industriële automatisering zijn gelijksoortige oplossingen voorhanden waarbij het systeem geoptimaliseerd kan worden met behulp van standaardisatie en scheiding van de rollen (bediening, besturing en beheer). Het wordt daarom als een belangrijke aanvulling gezien om vanuit de wereld van industriële automatisering naar

de huidige systeemarchitectuur te kijken, zodat ontwerp-beslissingen kunnen worden genomen welke een toekomstig systeem efficiënter en goedkoper maakt.

Hiermee kan worden bereikt:

- Gestructureerd inzicht in wensen en eisen van alle stakeholders
- Standaardisatie van middelen welke worden ingezet.
- Uniformiteit in gebruik en uitwisseling van data; standaarden; kennis etc. centrale kennis bundeling
- Efficiënt gebruik, beheer en onderhoud
- Risico's ten aanzien van bruikbaarheid, betrouwbaarheid, toekomst vastheid en onderhoudbaarheid zo goed mogelijk te beheersen

Leeswijzer:

1. Het document begint met een inventarisering van de verschillende eisen en wensen als gevolg van bevindingen worden thema's als use cases; eisen, beschikbaarheid en betrouwbaarheid in algemene zin besproken en wordt daarvoor een aanpak voor gesteld.
2. Vervolgens wordt er een toelichting gegeven over de industriële automatiseringspiramide waarbij de voordelen van standaardisatie en normalisatie worden toegelicht. Ook worden enkele implementatievoorbeelden gegeven van normen en besturingsapplicaties
3. Aan de hand van een architectuur- en topologie overzicht wordt daarna een inventarisatie weer gegeven van het systeem, waarbij zicht wordt gegeven op de functionaliteiten. Tevens wordt door middel van een Faalboom analyse de afhankelijkheden en de lengte van de systeemketen inzichtelijk gemaakt.
4. In het hoofdstuk topologie wordt verder ingegaan op de systeembeschrijving van Ommelanderzeedijk en Lauwersmeerdijk
5. Vervolgens worden er thema's en aandachtspunten benoemd die ingaan op specifieke voor en nadelen welke leiden tot aandachtspunten en eisen.
6. Ten slotte wordt er advies gegeven welke zullen leiden tot systeem verbeteringen.

Figuren en Tabellen

Figuur 1 Interactie diagram	6
Figuur 2 Total Cost of Ownership	7
Figuur 3 Siemens Automatiseringspiramide	10
Figuur 4 Monitoringsschermen Sensor en Validatie Test	11
Figuur 5 Monitoring Assets A12	12
Figuur 6 ICT Peilbeheer met WinnCC OA	12
Figuur 7 Modellen ISA88/95	13
Figuur 8 Model ISA 88/95 RWZI	13
Figuur 9 Bron: Rijkswaterstaat Physical Model	14
Figuur 10 Context architectuuroverzicht	15
Figuur 11 Overzicht functionaliteit & dataflow	16
Figuur 12 Fault Tree huidige oplossing	17
Figuur 13 Topologie Ommelanderzeedijk	18
Figuur 14 Systeembeschrijving Alert Solution	19
Figuur 15 Systeembeschrijving Intech Remote sensing	20
Figuur 16 Topologie Lauwersmeerdijk na 2e fase	22
Figuur 17 Geoptimaliseerde FTA	25

Tabel 1 Eisen DDSC	8
Tabel 2 Specificaties DDSC	9
Tabel 3 Opdeling automatisering TIA	11
Tabel 4 Opdeling automatisering RWZI	13

EISEN

Inleiding

Uit de verschillende aangeleverde concept documenten blijkt dat eisen abstract zijn gedefinieerd en niet meetbaar. Wel worden er doelstellingen en aandachtspunten genoemd en op sommige plaatsen specificaties vermeld. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de verschillende invalshoeken en stakeholders welke invloed hebben op het systeem, vervolgens wordt er ingegaan op voordelen van een systematisch aanpak.

Invalshoeken

Het systeem zal moeten voldoen aan verschillende gebruikersbehoeften in verschillende Life Cycle fases. Er worden verschillende subsystemen geïntegreerd waarbij functionaliteiten elkaar op verschillende systeem niveaus overlappen.

Qua Life Cycle fases moet worden gedacht aan de volgende project fasering:

- Onderzoekperiode (2 jaar)
- Tijdens verbeterwerkzaamheden (locatie specifiek)
- Operationele fase (10 jaar)

Waarbij er verschillende criteria gelden bij onderzoeksdoelstellingen; monitoringsdoelstellingen operationele en beheersdoelstellingen.

Qua gebruikers hebben we te maken met verschillende rollen en verantwoordelijkheden welke momenteel zijn toebedeeld aan reguliere functies binnen het waterschap, maar die in de toekomst een vaste plek in de organisatie moeten krijgen al dan niet geoptimaliseerd met functies in andere bedrijfsprocessen.

- Bedienaar/Operators: monitoren /analyseren /rapporteren / etc.
- Dijkbeheerder: inspectie/ rapporteren/ onderhoud(tijdelijk)
- Onderhoud en beheer: onderhouden/ configureren/ vervangen/ uitbreiden
- Overige gebruikers (te definiëren door het waterschap).

Qua bediening gelden er voor verschillende gebruikers verschillende behoeften. De vraag die hier beantwoord moet worden is: wie heeft wat voor informatie nodig op

welk moment? Daarnaast speelt de locatie waarvandaan bediening mogelijk moet zijn ook een rol.

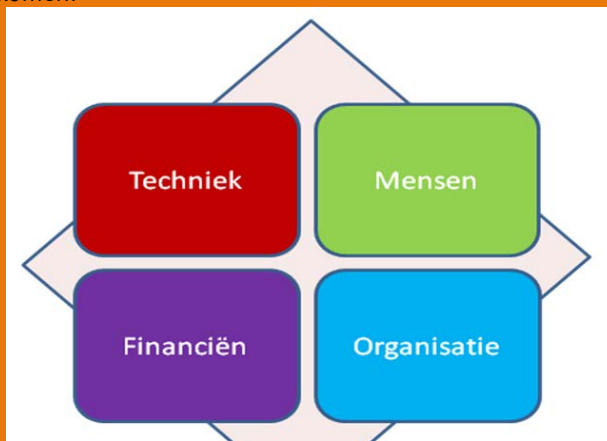
- Centraal op het waterschap zelf.
- Op locatie
- Plaats onafhankelijk, remote (thuis of onderweg)

Dit heeft vooral gevolgen voor onder andere de gebruikers interface of wel de Mens Machine Interface (MMI) en de communicatie middelen van het systeem.

Afhankelijk van de processtatus zijn er verschillende bedrijfstoestanden te onderscheiden waaruit men eisen kunt afleiden voor het systeem. Door het onderscheiden van deze toestanden wordt men in staat gesteld een systeem centraal en automatisch dan wel handmatig aan te passen aan de behoefte.

- Normaal bedrijf – betreft reguliere operatie waarbij alle functionaliteiten die daarbij behoren beschikbaar zijn.
- Calamiteit bedrijf – betreft een bijzondere situatie waarbij wordt afgeweken van reguliere operatie. (bijvoorbeeld kan een verhoogde attentiewaarde leiden tot de behoefte aan een hogere informatie dichtheid of noodsystemen worden beschikbaar)
- Onderhoudsbedrijf – betreft de status van het systeem waarbij er bewust deelsystemen zijn uitgeschakeld en er dus verminderde functionaliteit beschikbaar is.

Om tot een bevredigende oplossing te komen zal er een balans moeten worden gevonden tussen de entiteiten Financiën, Techniek, Mensen en Organisatie. Alle vier de segmenten hebben invloed op de uiteindelijke oplossing en invloed op elkaar. Er zal dus afstemming plaats moeten vinden wil men tot een succesvolle systeemintegratie komen.

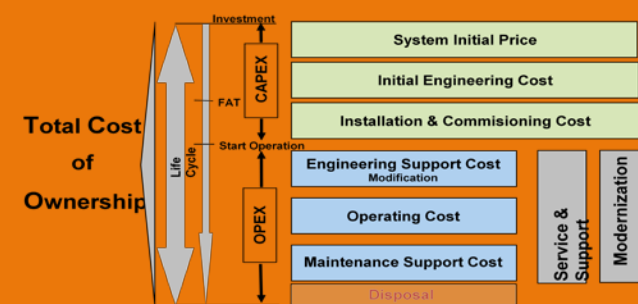


Figuur 1 Interactie diagram

Bij het huidige ontwikkeltraject ligt momenteel het zwaartepunt bij de (geo)technische mogelijkheden en worden binnen een afgebakend budget subsystemen individueel en best effort opgeleverd. Deelnemers zijn gebaat bij een succesvolle referentie voor hun subsysteem en in deze fase in mindere mate voor een succesvol geïntegreerd systeem. Het is daarom verstandig om vanuit het waterschap eisen topdown te formuleren, zodat ook aspecten die belangrijk zijn in de volgende LifeCycle fases worden meegenomen. Hiermee wordt uiteindelijk een efficiënter en toekomstvaster systeem gewaarborgd. Vanuit dat perspectief kan men ook keuzes maken ten aanzien van de overlappende functionaliteit van de verschillende te integreren deelsystemen.

Hiermee wordt voorkomen dat in een latere fase onevenredig veel geld moet worden besteed aan operationele en onderhoudsaspecten. Gedacht kan hierbij worden aan de situatie waarbij een deelsysteem zal moeten worden vervangen, op grond van andere functionaliteit, non-comptabiliteit, het niet meer verkrijgbaar zijn van componenten of door faillissement van toeleveranciers.

Een overzicht creëren over de Total Cost of Ownership kan hierbij een hulp zijn om beslissingen te nemen over het



Figuur 2 Total Cost of Ownership

moment van investeren.

Systematische aanpak.

Voorgaande geeft aan dat er verschillende invalshoeken zijn, waaruit eisen kunnen worden afgeleid voor het systeem. Om dit proces enigszins overzichtelijk te houden is het hierbij wenselijk dat er systematisch wordt gewerkt zodat men begrijpt welke eisen, waarom en op welk moment wordt gesteld aan het systeem.

Een beproefde structuur, welke ook door Rijkswaterstaat wordt toegepast, betreft het definiëren van een of meerdere topeisen waarmee invulling kan worden gegeven aan de doelstellingen. Vanuit deze hoofdeisen kunnen dan systeem-eisen worden afgeleid die gelden voor het hele systeem. Vervolgens worden er eisen, welke gelden op subsysteemniveau en eventueel component niveau afgeleid. Er is pas een eis voldaan als ook aan alle onderliggende eisen is voldaan. Een zogenoemde traceability matrix geeft de onderlinge relaties weer en helpt bij het definiëren van relevante eisen die worden beïnvloed in het geval van wijzigingen.

Een verificatie matrix kan worden opgesteld om aan te geven op welke manier er zal worden aangetoond dat er aan een specifieke eis is voldaan. Voor meer informatie hierover kan men de literatuur over System Engineering raadplegen.

Doelstellingen

De doelstellingen van het Waterschap zijn in verschillende documenten verwoord. Vanuit het monitoringsplan geschreven door Deltares zijn de onderstaande doelstellingen overgenomen:

1. Bewaken van de veiligheid (early warning) van de afgekeurde dijken tot deze zijn verbeterd.

"De hoofdvraag bij dit meetdoel luidt: Hoe kan een actueel beeld van de veiligheid van de afgekeurde kering worden verkregen?"

2. Het leveren van aanvullende informatie over de opbouw van bodem en dijk, ten behoeve van de verbeterwerken.

"De hoofdvraag is hier: Welke informatie is in te winnen die er in de berekening van versterkingsmaatregelen toe kan leiden dat deze maatregelen minder zwaar kunnen worden uitgevoerd?"

3. Het monitoren van de dijkvakken tijdens en na de verbeterwerken.

Wat is de actuele sterkte van de kering?

Op basis van deze doelstellingen zou de volgende hoofdeis geformuleerd kunnen worden:

- **Het systeem moet de gebruiker op tijd van betrouwbare informatie voorzien.**

Hierbij moet de gebruiker, de aanlevertijd, de mate van betrouwbaarheid, welke informatie en de manier van informatie overdracht nader gedefinieerd worden.

Afgeleide eisen

Om overzicht te creëren kunnen eisen, die hieruit voortkomen, in de volgende categorieën worden onderverdeeld:

- Betrouwbaarheid (waaronder beschikbaarheid, integriteit en confidentialiteit)
- Onderhoudbaarheid (waaronder standaardisatie, kennisoverdracht; comptabiliteit;)
- Veiligheid
- Bruikbaarheid (gebruikerseisen, use-cases; performance)
- Toekomstvastheid (schaalbaarheid, verkrijgbaarheid)

In een eerdere fase heeft Siemens aangeboden om functionele eisen af te leiden naar een programma van eisen. Dit

valt momenteel buiten de scope van dit advies. Omdat er een gelijkenis bestaat tussen de benodigde functionaliteit en de functionaliteit in de projecten van Rijkswaterstaat voor het bedienen van bruggen en sluizen is er voor gekozen om in de bijlage Eisen een samenvatting van relevante eisen toe te voegen wat als voorbeeld kan dienen.

Hierna worden enige relevante aandachtspunten beschreven, die genoemd zijn in de aangeleverde documentatie. Hieruit kunnen ook eisen worden afgeleid.

Aandachtspunten uit het monitoringsplan XL NZV:

Ten aanzien van interfaces en kwaliteit zijn de volgende aandachtspunten aangegeven:

2 1.5 Projectfasen t.a.v. de realisatie een plan opgesteld waarin de volgende onderwerpen terugkomen:

...

fase3

Aansluiting bij standaarden DDSC;

Aansluiting bij analysemodellen (DAM-FEWS);

Kwaliteitseisen sensoren (o.a. installatiewijze).

...

fase6

Kwaliteitscontrole op de installatie en aanbreng methodes.

De systemen worden getest en "opgeleverd". De partijen leveren factual reports op.

Opmerkingen: Deze aandachtspunten zijn verder niet gespecificeerd en de Koppeling met DAM-FEWS zit ook in de scope van DDSC.

Ten aanzien van data analyse en validatie de volgende aandachtspunten:

12 3.5 Analyse data en koppeling met modellen

...

Er blijken discrepanties op te kunnen treden met betrekking tot de datering van de meetgegevens, bij gebruik van archiefdata (d.w.z. alle data die niet online binnenkomt) moet men hierop bedacht zijn.

...

Kleine variaties kunnen optreden bij de correctie van waterspanning metingen voor de luchtdruk wanneer geen gebruik gemaakt wordt van lokale metingen van de luchtdruk maar van bijvoorbeeld het meest nabijgelegen meetpunt van het landelijke KNMI-meetnet.

...

Voor de implementatie in de praktijk moet dan verder nog worden gedacht aan aspecten als:

Betrouwbare doorgifte van gegevens.

Tijdige signalering en respons op waarschuwings- en alarmwaarden.

Inbedding van monitoring in de beheerpraktijk (opleiding en training van medewerkers, technische ondersteuning en organisatorische inbedding).

Opmerking: Afhankelijk van de behoefte van de gebruiker kun je, naar aanleiding van deze aandachtspunten, eisen definiëren ten aanzien van tijdsynchronisatie, validatie van gegevens en de genoemde implementatie aspecten.

Aandachtspunten uit de DDSC documentatie:

DDSC valt buiten de scope van het advies. De volgende onderwerpen in de tabel worden in de documentatie genoemd, die mogelijk op systeem niveau consequenties hebben en tot eisen kunnen leiden.

Ten aanzien van de bruikbaarheid en beschikbaarheid is het interessant om te weten hoeveel tijd er verstrijkt, vanaf het moment dat men data aanlevert aan het DDSC totdat deze weer beschikbaar is bij het waterschap.

DDSC eisen uit het aanbestedingsdocument:		
	Security	user authenticatie wordt bepaald door eigenaar
	Koppelingen	LMW - landelijk meetnet RWS
		uitwisseling data met DAM module Deltares & FEWS
	Performance	Het DDSC moet in staat zijn sensordata realtime te leveren aan derde partijen en applicatie middels een HTTP interface
		parallele users met verzoek ten minste 25 users te gelijk te bedienen
		user interface response tijd 2s voor 90% van de handelingen
		sensordata mogen nooit verloren gaan
		architectuur van het DDSC moet een beschikbaarheid van de user interface (front-end) van minimaal 99,9% mogelijk maken
		architectuur van het DDSC moet een beschikbaarheid van de back-end 99% mogelijk maken
	Gebruikersinterface	web-based (pc & tablet)
	Systeemeisen	schaalbaar

Tabel 1 Eisen DDSC

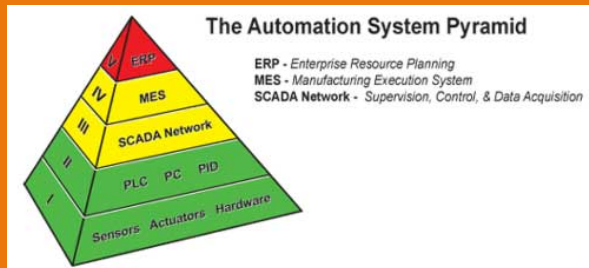
DDSC (gerealiseerde) specificaties uit de technische documentatie:		
Functionaliteit	Data validatie:	absolute min / max max verschil tussen 2 opeenvolgende waarde thresholds op: - laatste waarde - op validatie - status (op basis tijdsduur laatste waarde of std dev.) status dagelijks en maandelijks; jaarlijks aantal meting aantal betrouwbare/ twijfelachtig/onbetrouwbare meting datum 1e meting min/max meet gem meet std dev
	Alarmering:	email
	fout afhandeling 6.15.2	handmatig geen terugkoppeling
Koppelingen:	Koppelvlakken	SFTP server Socket API JSON User interface csv
	Andere applicaties:	export data voor DAM correctie luchtdruk

Tabel 2 Specificaties DDSC

AUTOMATISERINGS CONCEPT

Automatiseringspiramide

In de automatiseringswereld werkt men met de automatiseringspiramide. Deze piramide geeft een hiërarchische opdeling weer van een systeem. Hierbij zijn afspraken gemaakt over wat er in welke laag behoort en op welke wijze de communicatie tussen de lagen plaats kan vinden.

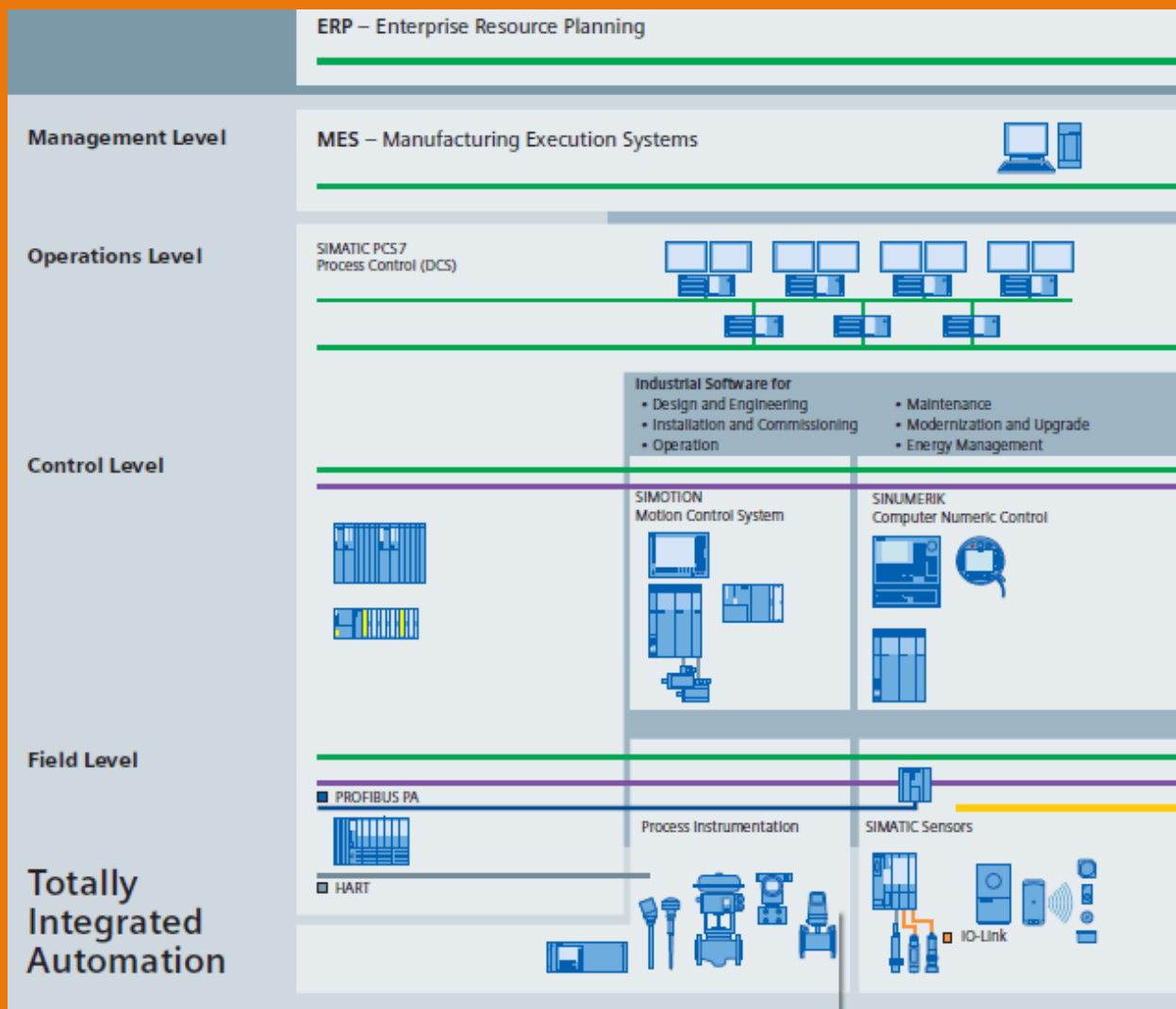


De voordelen van deze normalisatie en standaardisatie komen onder andere tot uitdrukking in de te behalen tijdswinst gedurende de hele Life Cycle van een systeem. Leveranciers zullen elkaar beter begrijpen en zullen ook

vaak bibliotheken en andere standaard oplossingen hebben, die hierdoor compatible zijn. Dit heeft een positieve uitwerking op de kosten en doorlooptijd van projecten.

Ook operationeel en bij het onderhoud is men gebaat bij standaardisatie van systeemplagen; systeemstatus meldingen; communicatie en data verkeer van veld apparatuur (ISA 88/95; IEC 62402; NE 91,105,107 – etc.) Hierbij liggen de voordelen vooral bij beperkte hoeveelheid benodigde parate kennis. Deze is niet meer afhankelijk van kennis van en voor veel verschillende systemen, maar generiek toepasbaar voor vergelijkbare systemen. Uitbreidingen en het doorvoeren van veranderingen wordt hierdoor ook eenvoudiger. Daarnaast liggen er ook voordelen bij het op voorraad houden van het aantal reserve onderdelen en vervanging van systemen.

Op de volgende pagina wordt de automatiseringspiramide welke Siemens hanteert voor het begrip Totally Integrated Automation weergegeven.



Figuur 3 Siemens Automatiseringspiramide

Wanneer men de huidige functionele oplossing vergelijkt met deze industriële automatisering piramide ontstaat de volgende tabel:

Ondernemingsniveau (ERP)	Beheersing
Managementniveau (MES)	(proces/ onderhoud) * Situatie rapportages*
Operationeel niveau – SCADA/ DCS systeem	Visualisatie / besturing* Centrale data collectie
Monitoringsysteem: Analyseert (automatisch/manueel) data, visualiseert de actuele situatie en genereert alarmen.	Datacollectie toeleveranciers
Besturingssysteem: zet commando's vanaf het bediensysteem om in stuuroopdrachten aan de veldapparatuur.	
Control level – PLC	DMC
Field level – Sensor/actor laag	Veldapparatuur

Tabel 3 Opdeling automatisering TIA

*) schuin gedrukt tekst is nog niet gerealiseerd of word door tijdelijke applicaties uitgevoerd.

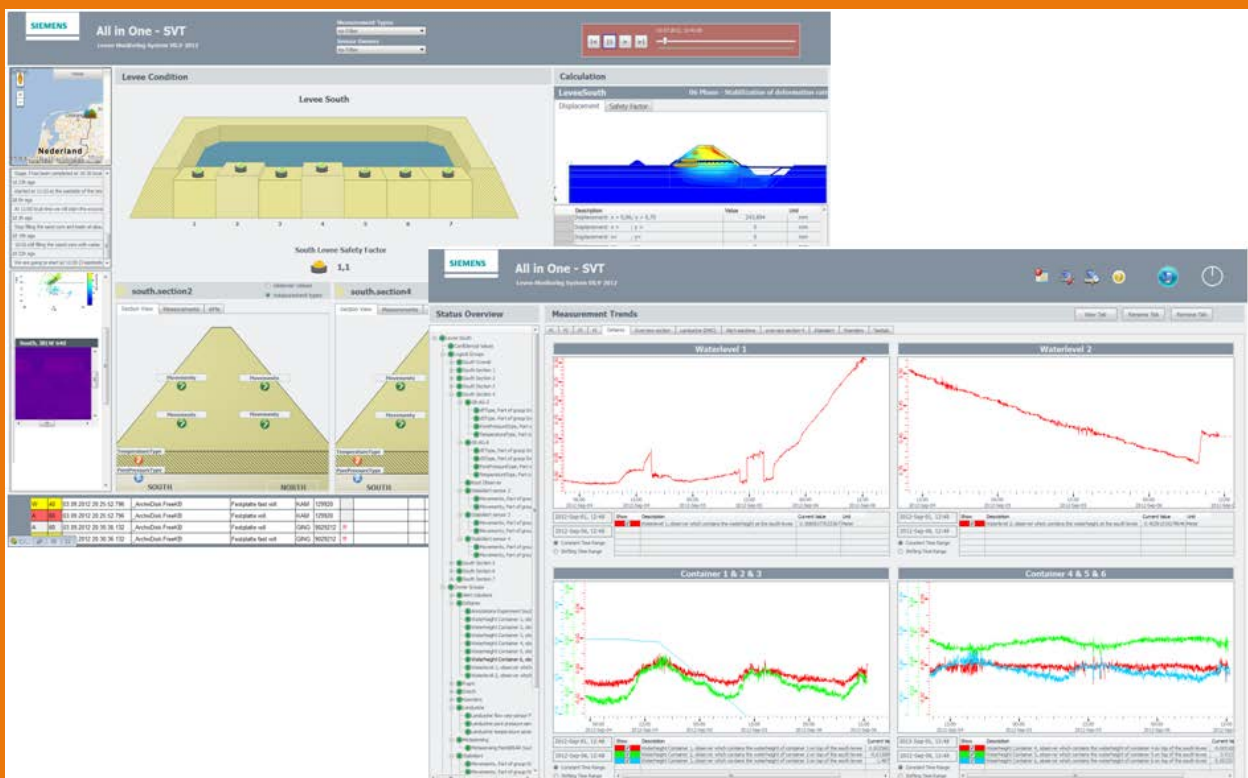
SCADA

Binnen de industrie wordt op het operationele niveau vaak een SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) systeem gebruikt. Deze applicatie is in staat om gegevens te verzamelen en deze op te slaan en/of grafisch weer te geven. Daarnaast wordt een SCADA systeem ook gebruikt om bediening te vertalen naar opdrachten naar onderliggende systemen. De visualisatie kan worden aangepast aan de wensen van de klant, zodat de applicatie past in haar bedienfilosofie en bedrijfjstijl.



SCADA HMI voorbeelden in de praktijk Zie figuur 4, 5 en 6:

- monitoringssysteem voor de sensor en validatie test Badhoeveschans.
- Monitoringssysteem Assets A12 Siemens
- Monitoring & control peilbeheer



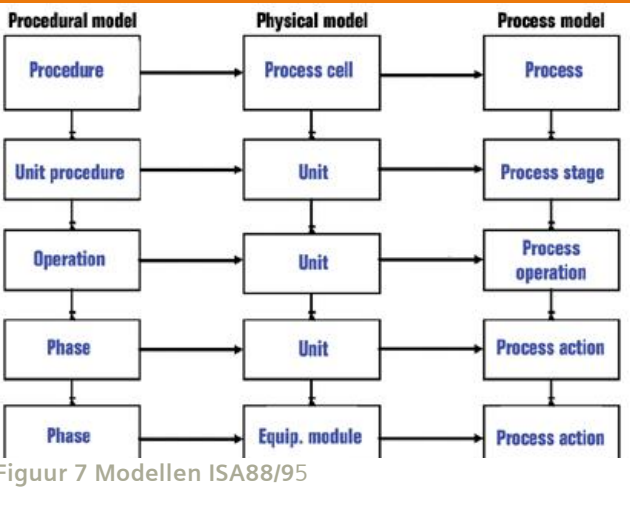
Figuur 4 Monitoringsschermen Sensor en Validatie Test



Standaardisatie

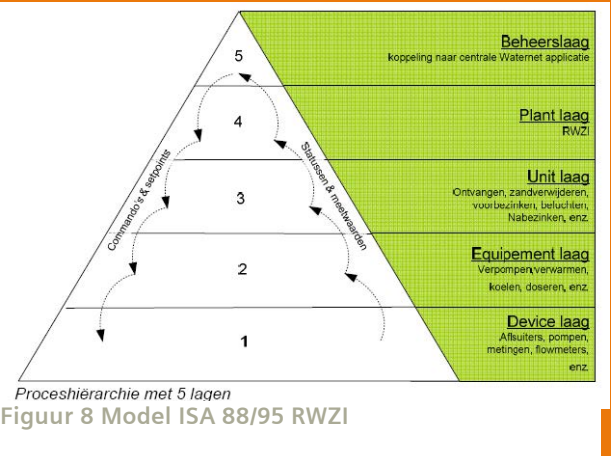
De ISA88/95 wordt in principe voor de batchverwerkende industrie gebruikt maar geeft bruikbare richtlijnen voor enkele modellen waarmee een fysieke opdeling, bijbehorende procedures en processen kunnen worden beschreven. In een proces model worden de technische toestanden beschreven waarbinnen verschillende subsystemen en onderdelen hun taak uitvoeren.

Een voorbeeld hiervan binnen het waterschap is de procedures welke gehanteerd worden binnen normaal, onderhoud of calamiteiten bedrijf. Ten aanzien van het fysische model zou een de opdeling gemaakt kunnen worden op geografische basis, van dijkringen tot dijk segmenten, aangevuld met subsystemen tot aan de componenten sensor of pomp. De behoefte om bijvoorbeeld de meetfrequentie te laten afhangen van de bedrijfstoestand (alarmfase) waarin men verkeerd kan men de randvoorwaarde voor de technische uitvoering vervolgens beschrijven in het proces model.



Figuur 7 Modellen ISA88/95

Een voorbeeld van een Riool Water Zuivering Installatie waarbij de ISA 88/99 als volgt is toegepast:



Figuur 8 Model ISA 88/95 RWZI

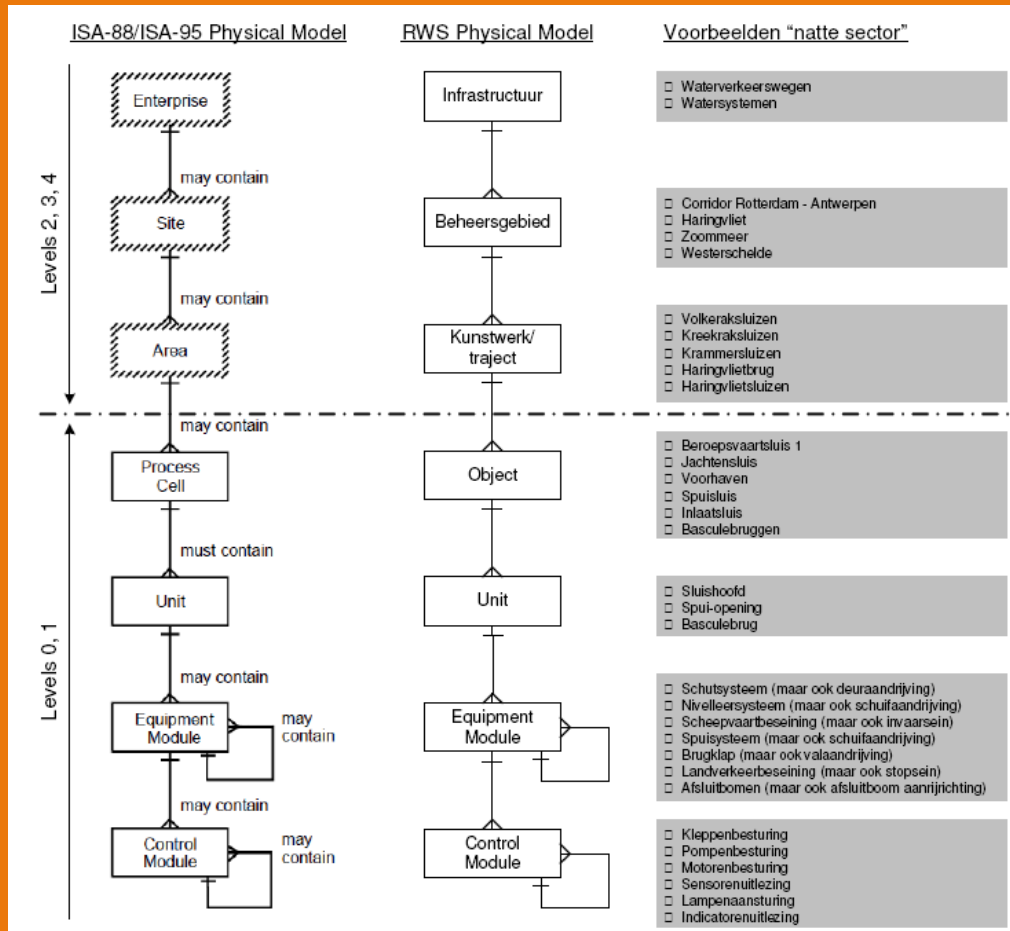
Een vergelijking op deze basis met het de huidige oplossing ziet er dan als volgt uit:

laag 1, de device laag control module laag of ook wel Fieldlevel genoemd.	In deze laag bevinden zich de meest elementaire proceselementen, de devices, zoals sensoren, afsluiters, pompen, etc.
laag 2, de equipement laag. De equipement laag bestuurt een groep van devices t.b.v. een bepaalde functie.	Functies zijn: Verpompen: Bij verpompen zijn devices betrokken als pomp, afsluiter. Meten: Bij meten zijn verschillende type sensoren als devices betrokken
laag 3, de unit laag: De unit laag bestuurt equipement groepen, procesdelen welke nodig zijn voor specifieke processen bij zoals:	Data collectie; Dijk conditionering; Systeemtesten etc. Deze laag wordt nog interessanter wanneer er ook gekoppeld wordt met andere bedrijfsprocessen zoals peilbeheer of zuivering
laag 4, de plant laag: In het voorbeeld de RWZI installatie die alle units bestuurt.	In onze vergelijking is deze functionaliteit momenteel verspreid, maar zou vertegenwoordigd kunnen worden door een SCADA systeem, verantwoordelijk voor data acquisitie, data-analyse, presentatie en control.
laag 5, de beheerslaag:	Dit betreft de laag waarin de koppeling met andere (Waterschap) applicaties ligt. Denk hierbij naast de procesalarmering in het geval van calamiteiten ook aan centrale alarmering om storingsmonteurs aan te sturen, maar ook de informatiestromen richting andere waterschapsmanagement systemen.

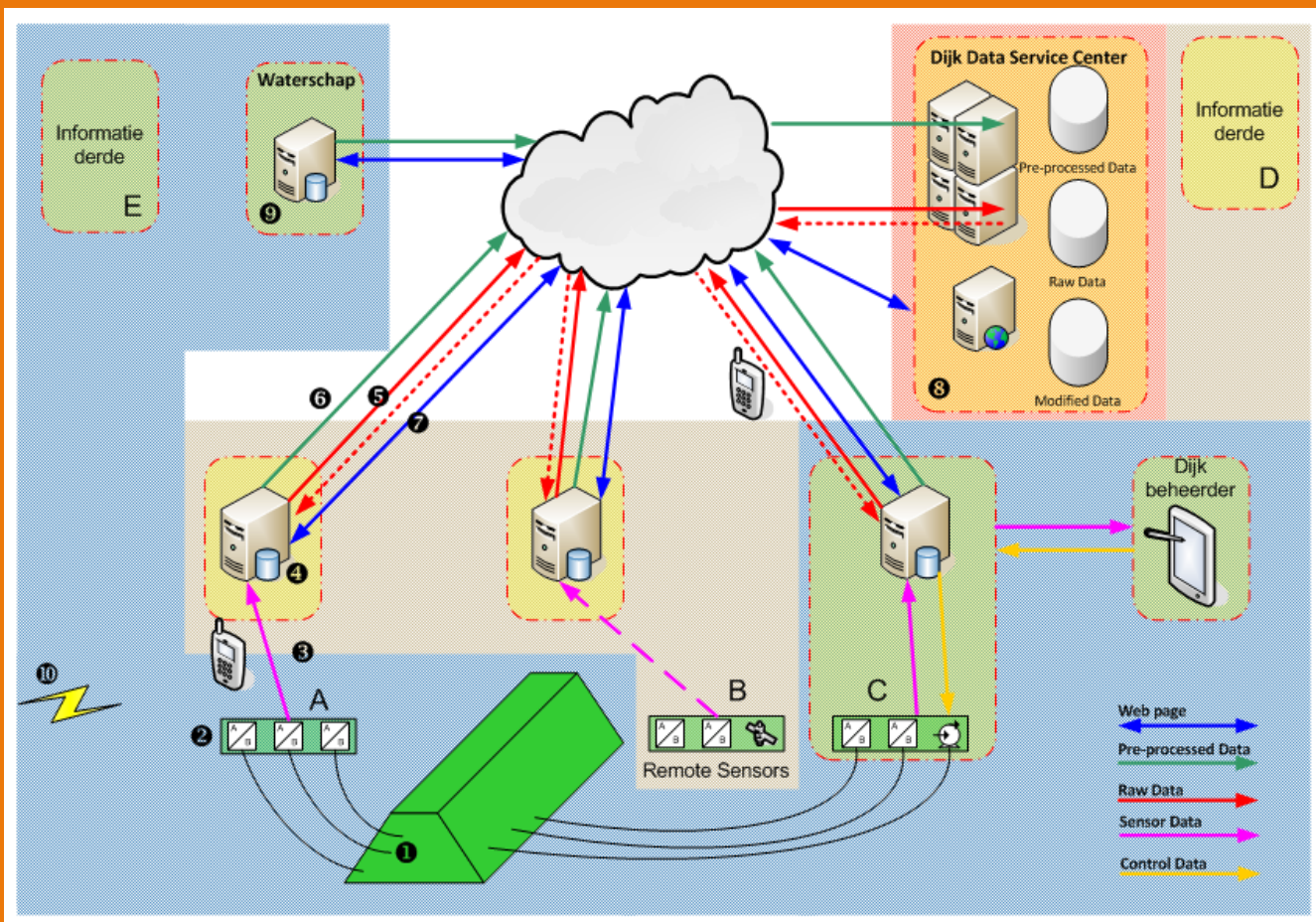
Tabel 4 Opdeling automatisering RWZI

Een ander voorbeeld betreft hoe het fysieke model gebruikt wordt door Rijkswaterstaat in figuur 9.

Noemenswaardig is hier het gebruik van de hogere niveaus. Bij het Waterschap zou men een gelijksoortige indeling kunnen doorvoeren, zodat integratie met andere bedrijfsprocessen of andere waterschappen eenvoudiger wordt. Ook kan er invulling worden gegeven aan aansturing op basis van een geografisch opdeling. (dijkringen; dijkstrekkingen; onderlinge beïnvloeding etc.)



Figuur 9 Bron: Rijkswaterstaat Physical Model



Figuur 10 Context architectuuroverzicht

In de figuur 10 wordt de context van de huidige architectuur weergegeven van Ommelanderveedijk. A, B, C, D, E zijn verschillende manieren van datacollectie, waarop in het hoofdstuk topologie verder zal worden in gegaan.

Met betrekking tot eigendom en beheer is het waterschap verantwoordelijk voor de inzameling van gegevens en onderhoud van het equipment weergegeven in de blauwe zone.

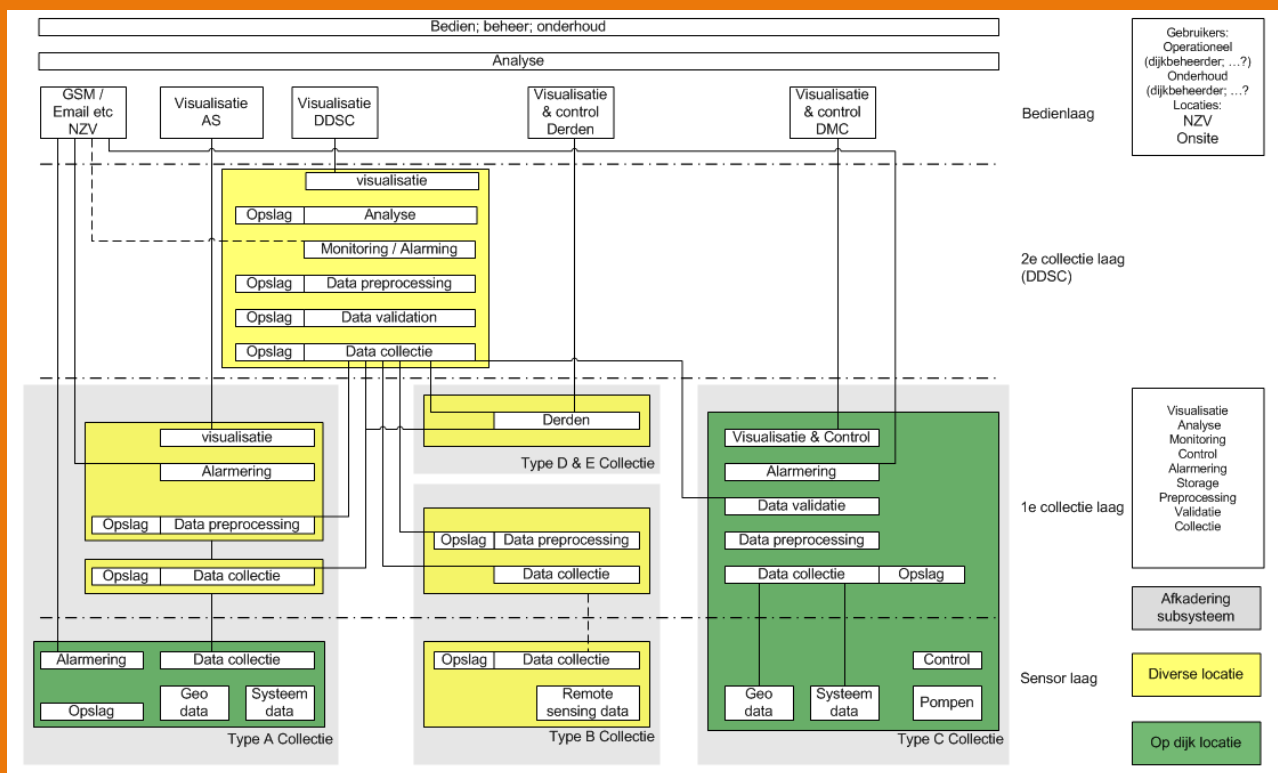
In de grijze zone wordt equipment van leveranciers aangegeven, die wordt gebruikt voor data -bewerking, -opslag, en -distributie. Equipment is in eigendom van betreffende leverancier en beheer en onderhoud valt ook onder zijn verantwoordelijkheid. Afspraken hierover tussen waterschap en desbetreffende leverancier zijn momenteel onbekend.

Ten aanzien van DDCS (de roze zone) is momenteel beperkte informatie bekend over een SLA (Service Level Agreement). Naast het serviceniveau van informatieopslag en het leveren van informatie en diensten is ook de toe-

komstvastheid van belang t.a.v. exploitatie, eigendom en beheer.

In figuur 11 wordt de functionaliteit en data flow weergegeven en toegelicht.

De (deels overlappende) functionaliteit is weergegeven per subsysteem. De kleur groen geeft een dijk locatie aan. De kleur geel diverse locaties bij toeleveranciers (Haarlem; Noordwijk; Delft; Groningen etc.). Wit betreft het Noorderzijlvest zelf in Groningen.



Figuur 11 Overzicht functionaliteit & dataflow

Sensorlaag

Op dit niveau vindt initiële metingen en data collectie plaats. Functionaliteiten met betrekking tot dataopslag, data validatie en alarmering is mogelijk bij verschillende subsystemen en kan in verschillende gradaties plaatsvinden. Er worden verschillende types van data collectie naast elkaar weergegeven. Van links naar rechts betreft dat een lokaal meetsysteem(A); remote monitoringsysteem(B); lokaal meetsysteem inclusief besturing(C).

Deze laag is benoemd om de situatie te beschrijven waarbij er bij verschillende leveranciers een tussenstap plaatsvindt om de data, leveranciers specifiek, centraal te verzamelen en op te slaan. Dit gebeurt vaak op een andere geografische locatie waarbij al dan niet aanvullende functionaliteiten worden toegevoegd. Bij data preprocessing wordt daarbij o.a. gedacht aan data validatie, het uitvoeren van compensatie op meetgegevens; timestamping; middelen van gegevens; beelddata transformeren naar interpreteerbare data.

Deze laag geeft het DDSC weer, waarbij er initieel zorg wordt gedragen voor data opslag en data beschikbaarheid. Er lopen momenteel diverse ontwikkelingen met het oog op aanvullende functionaliteiten. Waarvan het ontsluiten van DDSC als portal voor diensten van derde er een van is. Zie voor overige ontwikkelingen de roadmap bij DDSC.

Bedienlaag

Deze laag geeft de verschillende bedienposities met daarbij de verschillende beschikbare bedieningsinterfaces (HMI's) weer.

Wat in deze figuur duidelijk wordt is dat dezelfde functionaliteit (alarmering/validatie/opslag etc.) op praktisch alle lagen voorkomt. Ook is deze niet eenduidig gedefinieerd.

Validatie vindt bijvoorbeeld op verschillende kwalitatieve niveaus plaats. Het gevolg hiervan is o.a. dat er vanuit alle lagen gekoppeld moet worden met vaak leveranciers eigen interfaces. De verwerking van informatie wordt hierdoor vervoeelvoudigd en vergt extra inspanning vergt.

Alarmen kunnen worden gegenereerd door overschrijding van drempelwaarden gedefinieerd in de sensoren zelf, bij de informatieleverancier, vanuit het DDSC en hoogst waarschijnlijk vanuit de bedienapplicatie bij het waterschap zelf.

Deze verspreide functionaliteit heeft ook gevolgen voor de onderhoudbaarheid. Indien metasensordata verandert of wanneer men hardware vervangt waardoor het bijvoorbeeld mogelijk is om sensordata 2x zo nauwkeurig te ontvangen, dan zullen alle betrokken systemen individueel moeten worden aangepast.

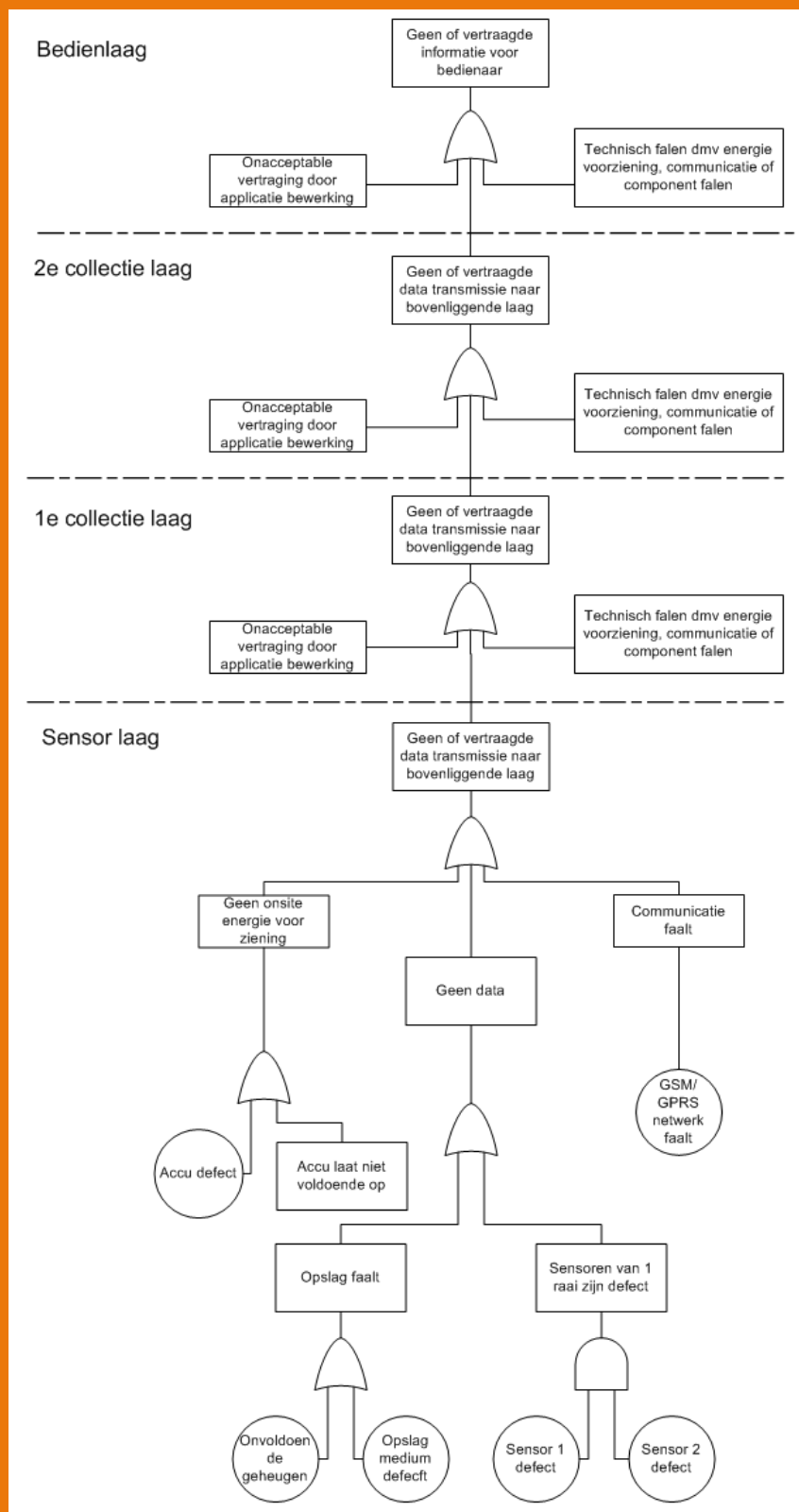
Binnen de industrie en specifiek binnen de TIA (Totally Integrated Automation) beschikt men over een Sensor TAG waardoor alle gekoppelde systemen direct over de juiste informatie beschikken. Configuratie aanpassingen en op-

timalisatie kunnen hierdoor eenvoudiger worden doorgevoerd.

Fault Tree Analyse

In een Fault Tree Analyse (FTA) wordt de onderlinge afhankelijk zichtbaar gemaakt en kan deze gekwantificeerd worden met behulp van faalkans berekeningen. In de bijlage Beschikbaarheid en betrouwbaarheid wordt dieper in gegaan op de achterliggende theorie. Naast het theoretisch kader wordt daar ook een toelichting gegeven op welke wijze men de beschikbaarheid kan verhogen.

De systemen op de bovenste 3 lagen zijn slechts generiek weergegeven. Doordat de betrokken leverancier zelf bewerkingen uitvoert; dan wel een eigen opslag en/of distributiewijze heeft; ofwel data, voor behandeling, doorzet naar derden kan in de 1e collectie laag meerdere afhankelijke subsystemen worden geïdentificeerd alvorens data wordt aangeboden aan DDSC.



Figuur 12 Fault Tree huidige oplossing

TOPOLOGIE

In dit hoofdstuk wordt de topologie besproken van de oplossingen welke de twee consortia voor ogen hebben. Er wordt een totaal overzicht gegeven, waarna ingegaan wordt op verschillende type van data collectie systemen.

Ommelanderzeedijk

Het consortium Ommelanderzeedijk bestaat uit de bedrijven Alert Solution, DMC, Fugro, Intech & Empec. Fugro acteert als penvoerder en de overige bedrijven leveren sensorsystemen en of data aan. Gedurende een 1e fase wordt een jaar meten, waarna er een evaluatie plaatsvindt om verbeteringen te kunnen identificeren. Vervolgens wordt er nog een jaar meten. Het einde van deze periode is voorzien in april 2015. Afhankelijk van de ervaringen gaat hierna een langdurige operationele periode in waarbij het onderhoud nog geregeld moet worden.

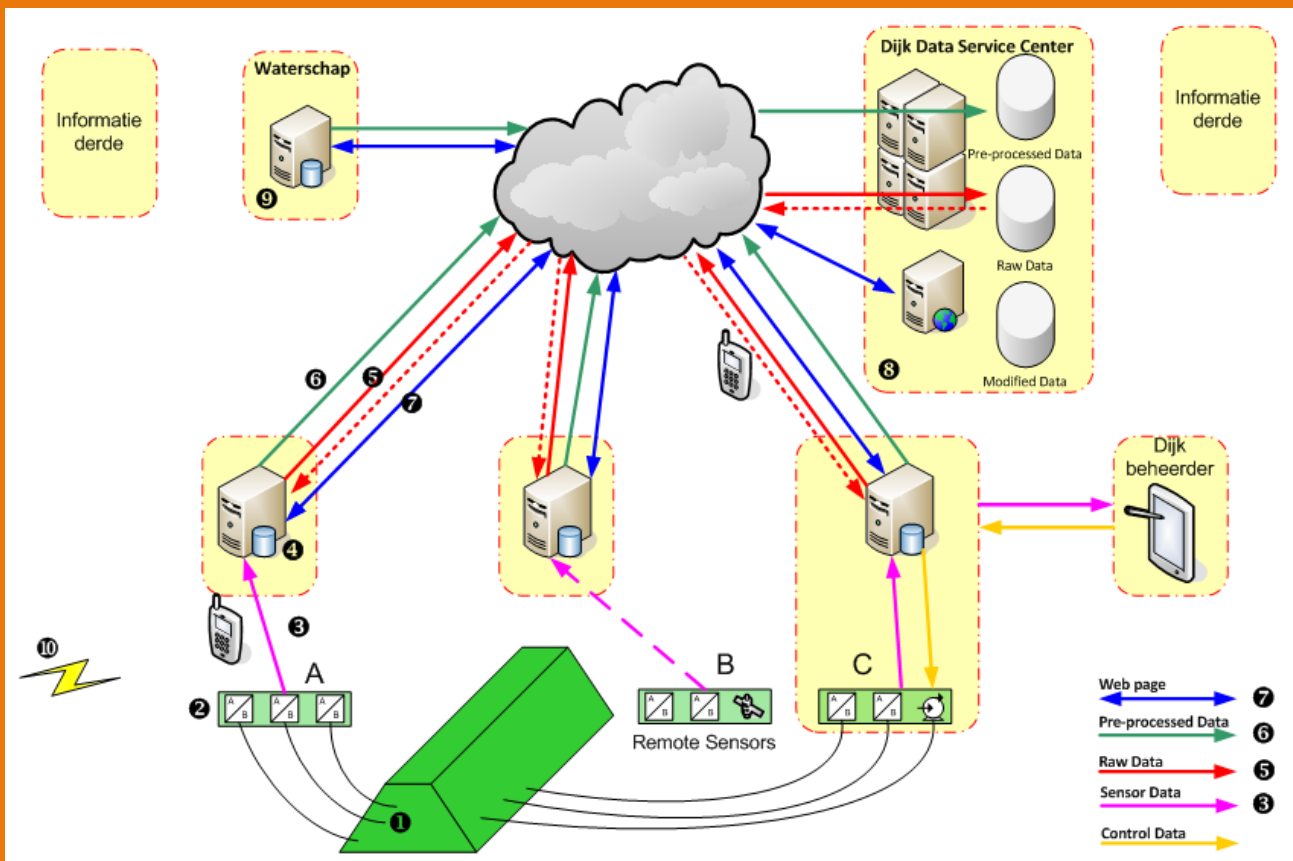
Ten aanzien van de manier waarop data wordt ingezameld en aangeboden zijn de volgende type te onderscheiden:

- A. Data van in situ sensoren, verzameld op een leveranciers eigen centrale database.
- B. Data van remote sensors, verwerkt op een leveranciers eigen datadrager.

ranciers eigen datadrager.

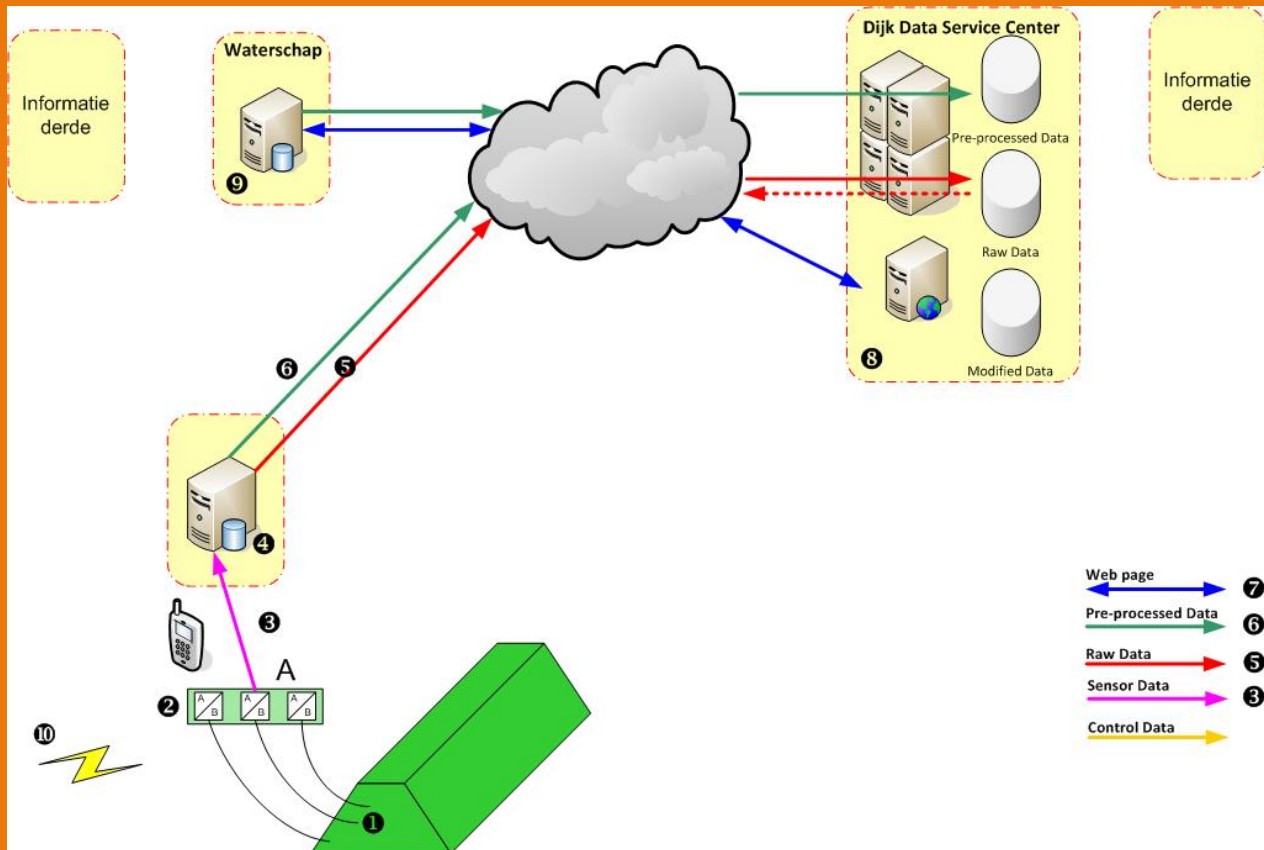
- C. Control & Data van in situ sensoren, lokaal gestuurd & verzameld.
- D. Data van gegenereerd door DDSC of van derde aangeboden via DDSC
- E. Data aangeleverd door het Waterschap

Hierna worden type A,B,C, specifiek beschreven.



Figuur 13 Topologie Ommelanderzeedijk

Alert Solutions (A) Systeem topologie



Figuur 14 Systeembeschrijving Alert Solution

Geïnstalleerde sensoren(1):

- 24x Waterspanningssensoren (WSM)
- 4x Peilbuis meters (PBM)
- 2x Regen meters (RM)
- 6x luchtdruk sensoren (LDM)

Overige installaties on site(2):

- 6x veldkast type1 t.b.v. WSM;PBM;LDM:
 - Accu; Zonnepaneel & data-modemlogger
 - Opslag 2Gb flash geheugen, werkt op register principe.
 - Er zijn kasten met 12 aansluitingen; ook met 4 sensoren; dit is schaalbaar.
 - Systeem waarden up: Accu spanning
 - Systeem waarden down: Configuratiefile met Meta data; Meet frequentie; calibratie gegevens etc.
- 2x veldkast type2 t.b.v. RM
 - Accu; zonnepaneel (2 jaar; accu vervangen; 1 uur zon/dag is in principe genoeg; kan 2 maanden op accu)

Communicatie:

- Van veldkast naar datacenter EVO Switch, Haarlem(3-4). (hogere uptime garantie, datacenter tier 3) middels GPRS
 - Protocol AS eigen via TCP-IP; ASCII2 format ; 1 meting per regel+checksum.
- Vanuit het datacenter wordt data doorgesluisd naar AS server, Delft(3-4) middels publiek netwerk.
- Vanuit deze server worden klanten bediend met gebruik van HMI webserver (7-9) of FTP server (5-8) middels publiek netwerk.
 - Momenteel vindt dit niet automatisch plaats maar d.m.v. FTP upload van data bestanden.
 - Aangeleverde data aan DDSC in 3 formats:
 - RAW
 - Gecorrigeerd, waarbij de lokale luchtdruk is gecompenseerd (preprocessed)
 - Gecompenseerd naar Stijghoogte (preprocessed)

Overig:

Externe data behoefte zoals waterstanden wordt op een andere manier in gevuld (LMW). Er is geen duidelijkheid over data distributie tussen deelnemers: binnen DDSC kan men autorisatie verlenen en in principe zou dat moeten gebeuren op aangegeven van de eigenaar van de data.

De aangeboden meetfrequentie is 1x per kwartier en 1x per dag wordt data verzonden. Dit is instelbaar. Er is momenteel geen frequentie verhoging in geval van Alarm; dit is technisch wel realiseerbaar dmv een update van de xml config file van het modem. Verbinding met het datacenter (Haarlem) wordt geïnitieerd vanuit het veld. Calibratiegegevens aanwezig in veldkast; tijdsynchronisatie vindt ook plaats.

Ten aanzien van beschikbaarheid: Op sensor niveau zijn WS-sensoren zodanig geplaatst dat data voor redundantie is te gebruiken. Het systeem t.b.v. data collectie op sensorniveau is enkelvoudig uitgevoerd. Voor communicatie storingen is de buffer capaciteit dekkend voor jaren. Voor defecten aan het zonnepaneel is de accu capaciteit dekkend voor 2 maanden. De Accu spanning wordt als een systeem variabele bijgehouden.

Overige categorieën eventueel aanvullen: Onderhoudbaarheid; Veiligheid/ Security; Bediening; Bruikbaarheid; Toekomstvastheid.

Intech (B) Remote Sensing Systeem topologie

Warmtebeelden (Intech) en grondradarbeelden (Empec) worden door middel van mobiele systemen verzameld met een frequentie uiteenlopend van eens tot een aantal malen per jaar. Er zijn geen vaste opstellingen.

De ingewonnen data wordt op een leverancier eigen server opgeslagen en bewerkt om relevante data duidelijk en overzichtelijk te kunnen presenteren aan een operator.

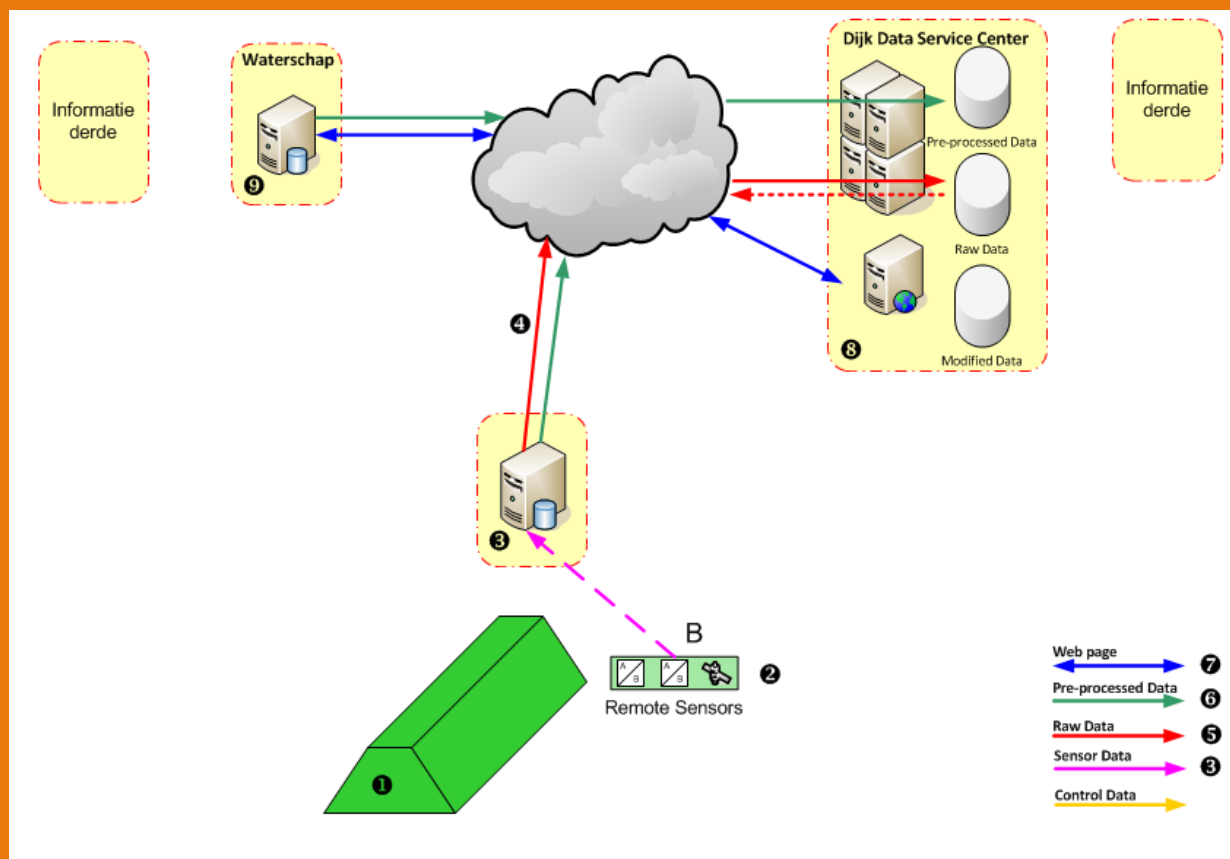
Overig:

Presentatie: middels DDSC of door derden.

De raw dataomvang voor de warmtebeelden betreft voor een eenmalige survey van 22km dijk ongeveer 50 GB aan data.

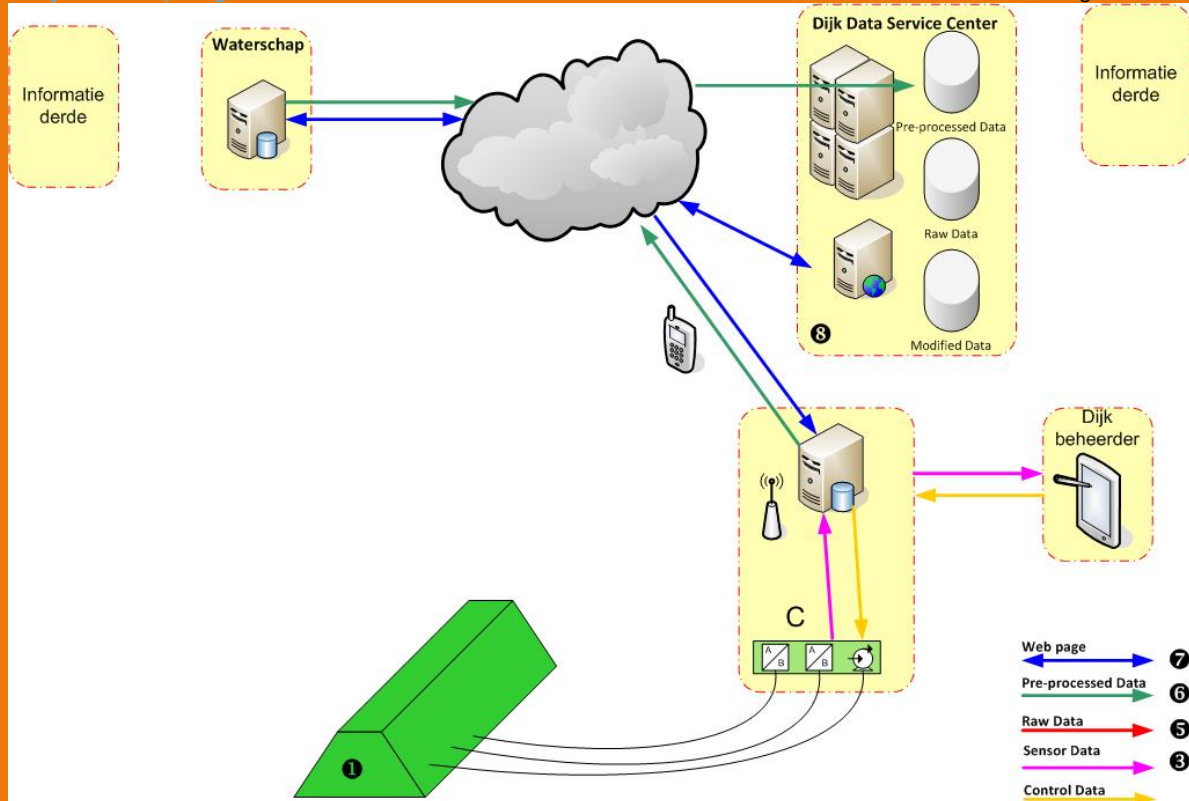
Overige categorieën eventueel aanvullen: Beschikbaarheid; Onderhoudbaarheid; Veiligheid/ Security; Bediening; Bruikbaarheid; Toekomstvastheid.

Tenzij deze data d.m.v. van vaste camera opstellingen wordt verzameld en daarbij een autonoom (locaal) proces plaatsvindt van data bewerking, wordt deze manier van data aanleveren identiek gezien als type D.



Figuur 15 Systeembeschrijving Intech Remote sensing

DMC Systeem topologie



Geïnstalleerde Sensoren(1):

- glasvezel t.b.v. van druk en temperatuur in de buis.

Overige installatie on site:

- Drainagebuizen(2x250m) inclusief glasvezel;
- Pompen (5m³/h);
- Veldkast
 - Net voeding 400V. Ingeval van uitval spanning wordt er een melding via sms verzonden. Het netwerk blijft dan nog twee dagen in de lucht, gevoed door een UPS. Meten en inloggen blijven mogelijk (pompbedrijf uitgezonderd). Er is een separate aansluiting om een generator aan te sluiten.
 - Server met lokaal Wifi access
 - Systeem waarden up: Accu spanning UPS; Status informatie m.b.t. werking sensoren; toerental pomp; opgenomen vermogen; deurbeveiliging; thermostaat en logging van inloggen op webclient.
 - Systeem waarden down: Configuratie middels web Client

Communicatie

- C&C via web interface (TCP-IP; HTTPS verbinding): server staat lokaal in kast; Het systeem kan autonoom functioneren en is op afstand herconfigureerbaar.

maakt met de lokale server.

- Verbinding via GPRS en lokaal via Wifi
- Alarmering via attentie niveau en overschrijding niveau middels SMS en Email; ook voor uitval stroom en deurbeveiliging
- Interface DDCCS: gebeurt met vaste intervallen, data van analoge waarden worden m.b.v. push techniek overgedragen.

Visualisatie & bediening

- via Web interface
- Locale bediening middels ipad door dijkbeheerder

Overig:

M.b.t. metingen (temp en druk) worden 5x per sec gemeten. Er wordt een gemiddelde per seconde door gegeven

Gegevens worden voor 25 jaar op geslagen op SD kaart

Levensverwachting: na 15 jaar revitalisering m.b.v. druk-systeem.

Pomptest d.m.v. een vergelijking van flow tegen opgenomen vermogen waarbij afwijkingen worden geconstateerd t.o.v. een standaard waarde.

Capaciteitstest filterbuis: gedurende een uur pompen zou het volume hetzelfde moeten blijven.

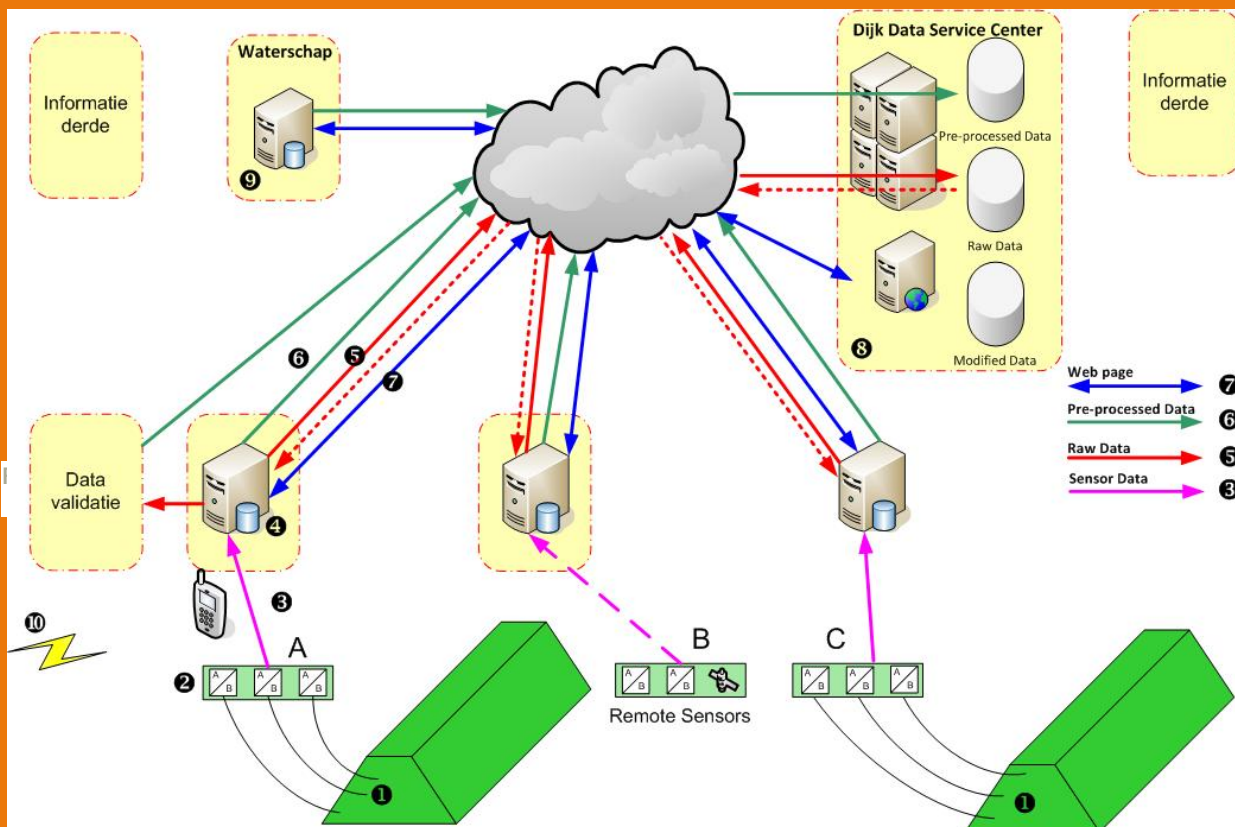
Overige categorieën eventueel aanvullen: Beschikbaarheid; Onderhoudbaarheid; Veiligheid/ Security; Bediening; Bruikbaarheid; Toekomstvastheid.

Lauwersmeerdijk

Het consortium Lauwersmeerdijk bestaat uit de bedrijven Alert Solution, Miramap, Witteveen en Bos en mogelijk TenKate. Witteveen en Bos acteert als penvoerder en de overige bedrijven leveren sensorsystemen en of data aan. In een 1e fase richt men zich op stabiliteit en het monitoring van de gevolgen van de aangebrachte dijkversteving door middel van Sensoren van Alert Solution. Daarnaast richt men zich ook op de deformatie in bekleding (asfalt) met behulp van informatie van Miramap.

In een 2e fase heeft men voornemens om een piping locatie aan de Eemskanaaldijk (1-C) te voorzien van een monitoringoplossing.

Aanvullend op de situatie in Ommelanderveedijk is de Data validatie door de "data-profeet" van Witte Veen & Bos welke wordt uitgevoerd op gegevens van Alert Solution. Overige type data collectie wordt op hoofdlijnen vergelijkbaar gezien als met Ommelanderveedijk.



RISICO INVENTARISATIE

Er bestaan allerlei modellen en/of methodieken* om risico's in kaart te brengen. Er volgt een opsomming van generieke thema's welke zouden kunnen leiden tot risico's.

Thema's

1. er een leverancier 'omvalt')
2. Beheer in de zin van 'lokale' Server(s) van leveranciers
3. Eigendom (Sensoren / kasten / PCs / Servers) ook in relatie met SLA DDSC
4. Afhankelijkheid van kritische processen van derden
5. Communicatie verbindingen (VPN / Open)
6. Beschikbaarheid, geen single-point off failure (zie ook Bijlage Beschikbaarheid en betrouwbaarheid)
7. Storingstypen (plotselinge storingen / geleidelijke storingen / tijdvertraagde storingen)
8. Onderhoud / Status / Alarmering (waar komt wat binnen)
9. Energie voorziening
10. Planbaarheid van resources (stormseizoen)
11. Werkcondities / Installatie condities
12. Technische complexiteit (wie heeft het totaal overzicht en wie is daar verantwoordelijk voor)
13. Kennis en ervaringsniveau eigen personeel (waterschap) = deel van beheer
14. Database structuur en interface protocol van en met DDSC
15. Error correctie en tijdsynchronisatie
16. Aanpassen van meta-data n.a.v. as built situatie
17. Beperkte uniformiteit en standaardisatie wat leidt to beheersings- en integratie problemen in de toekomst
2. De juiste werking van een onderliggend systeem dient direct zichtbaar te zijn, zowel lokaal als centraal bij het Waterschap. Alarmering naar desbetreffende onderhoudsdienst. Iedere storing omzetten in alarm → actie {prioriteiten} onderscheid in Systeem alarmen en Proces alarmen
3. Centrale bediening en visualisatie bij het waterschap dient gewaarborgd te zijn
4. Archivering van historische data dient centraal te geschieden (bijv. DDSC), afhankelijk van waar de risico's afgedekt worden is ook decentrale logging een mogelijkheid (bijv. bij het Waterschap).
5. De lokale systemen dienen door een goede, liefst redundante voeding altijd up and running te zijn (zonne energie en Accu / aansluiting op mogelijk aanwezige standaard energie voorziening / mogelijk aansluiting aggregaat i.g.v. calamiteit)
6. De afhandeling van de data stromen dienen in een standaard protocol te geschieden [JSON?] Protocol: Modbus RTU, Modbus TCP, IO-Link, PROFIBUS DP, PROFINET IO, etc.
7. Verzameling van de data (Raw en Pre-processed) dient zo veel mogelijk op dezelfde wijze te geschieden (geen sterk afwijkende concepten)
8. Werkprocessen voor onderhoud/storingen lokaal (mogelijk onveilige werksituaties). Primair onderhoud verschil in de verschillende fasen van het project (Onderzoeksfase/Operationele fase)
9. Definitie van een storing en/of alarm (calamiteit/incident) en wie pakt dat dan op
10. Onderhoudsconcept(en) preventief/reactief (periodiek... c.q. afstemming)
11. Verantwoordelijkheden (toezicht en coördinatie)
12. Onderhoudsinformatie en -documentatie
13. Alarmonderdrukking
14. Kennis en ervaring bij verschillende partijen (minimaal 2 andere buiten de leverancier om)
15. Integratie met procescontrole bij andere bedrijfsprocessen van het waterschap (gebruik ook voor andere doeleinden)
16. Directe communicatie via GPRS (dekking GPRS overal aanwezig)
17. Inrichten van early warning in bestaande calamiteit bedrijf.

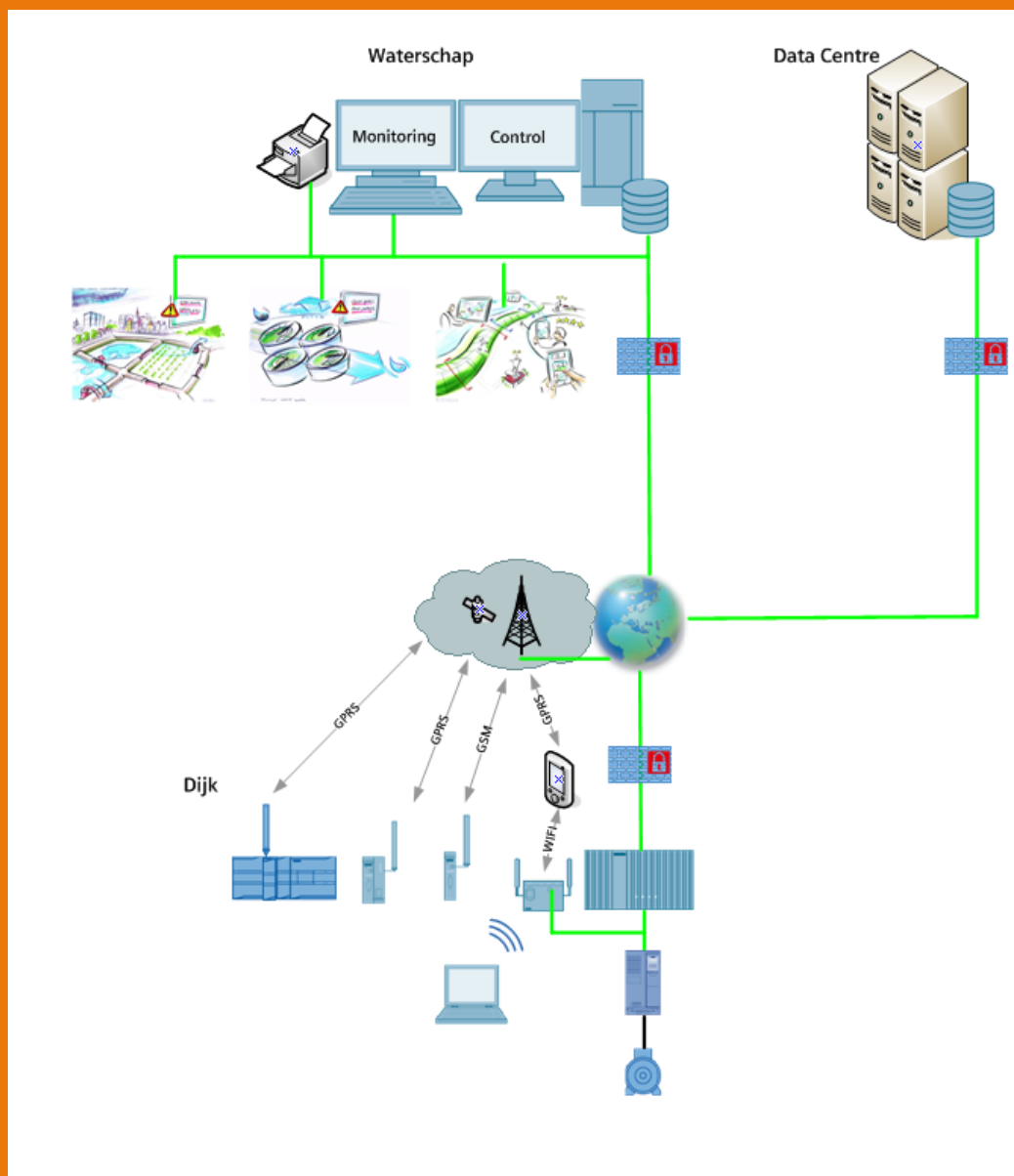
Op basis van bovenstaande thema's kan men mitigerende maatregelen nemen en aandachtspunten/eisen definiëren voor het systeem, subsystemen en/of componenten.

Algemene aandachtspunten

1. Indien de verbinding(en) naar de Server uitvallen dan dient er geen informatie verloren te gaan, tijdelijke lokale opslag van data dient mogelijk te zijn (bijv. bij Waterschap). 3 niveau's, hoe lang dient de data gebufferd te worden

* RBI: Risk Based Inspection; TSM: Technisch Systeem Management; RCM: Reliability Centered Maintenance

ADVIES



1. **Het verder uitwerken en doorvoeren van een gestructureerde aanpak**, waarin de verschillende stakeholders en bedrijfssegmenten worden meegenomen in de definitie en het stellen van prioriteiten ten aanzien van systeem en subsysteemeisen. Uitgaande van een hoofdeis: vragen beantwoorden zoals: wie heeft wat (welke informatie) op welk moment (performance) nodig. Het selectief implementeren van de maatregelen op component, systemen onderhoudsniveau, welke genoemd worden in de bijlage beschikbaarheid en betrouwbaarheid, om de beschikbaarheid en onderhoudbaarheid te verhogen.

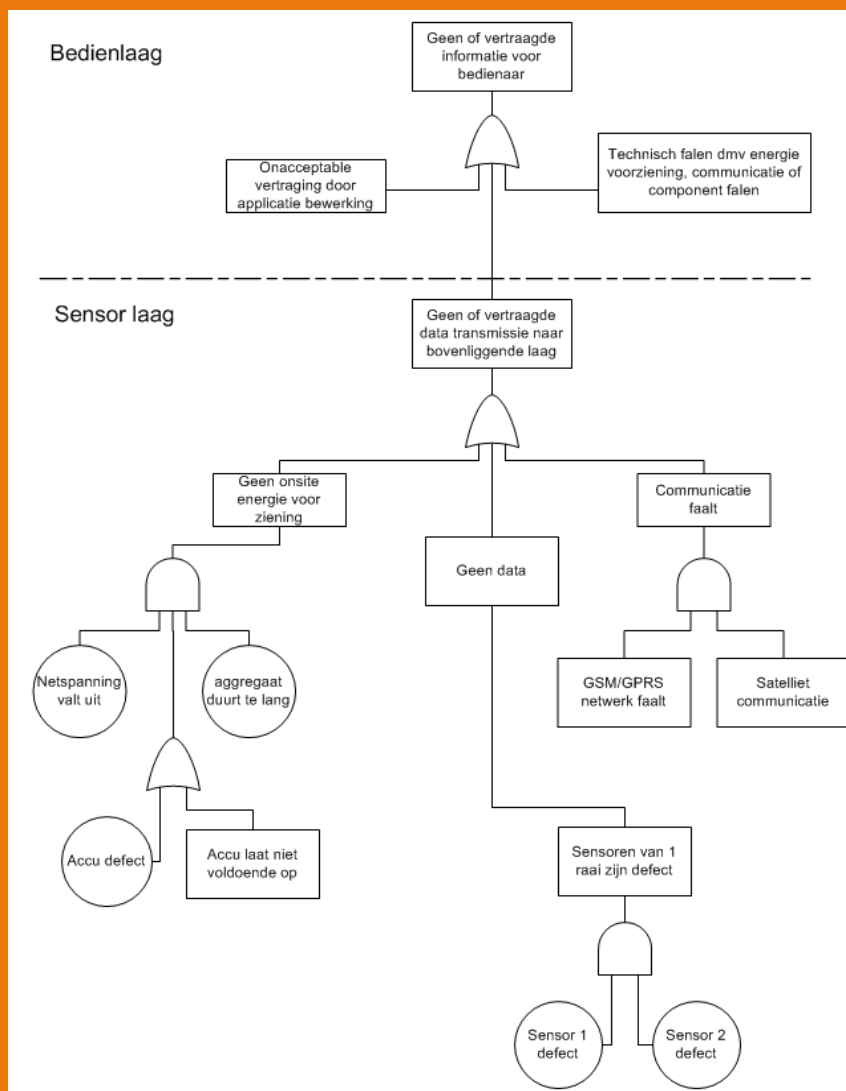
2. **Het toepassen van standaarden zoals ISA 95/99; IEC61512 wordt aanbevolen.** Dit zal leiden tot een beter begrip en afbakening van systemen, waarbij de relatie procesbeheersing en automatisering duidelijk wordt en koppelvlakken eenduidig worden geformuleerd. Integrators en betrokkenen spreken dezelfde taal, kennen de interfaces en hebben vaak voor generieke behoeftes standaard oplossingen / bibliotheken.

ISA95 sluit aan op de ISA88, hierdoor wordt verticale integratie met andere bedrijfsprocessen of samenwerking met ander waterschappen eenvoudiger. (automatiseringspiramide)

3. **Beperken van afhankelijkheden in kritische processen.** In de systeemketen van early warning is het waterschap eigenaar van de sensorsystemen, welke de benodigde informatie inwint, deze informatie gaat via 1 tot 3 toeleveranciers om vervolgens weer beschikbaar te worden gesteld aan het waterschap, die uiteindelijk verantwoordelijk blijft. Vanuit het perspectief van beschikbaarheid en afhankelijkheid is het raadzaam om deze keten zo kort mogelijk te houden en in eigen beheer. Hierbij wordt er een scheiding gemaakt in realtime data benodigd voor early warning, welke wordt ingezameld en verwerkt door het waterschap, en historische data welke wordt gebruikt voor analyse op een later tijdstip. Verwerkte realtime data wordt aangeboden door het waterschap aan het DDSC om als historische data te worden opgeslagen voor later gebruik. Ook andere data diensten kunnen via het DDSC op eenzelfde manier aangeboden worden aan het waterschap. Er is hier sprake van een lokale centralisatie van de systeemketen early warning bij het waterschap en een landelijke centralisatie van overige

functies bij het DDSC.

4. In **FTA** van de kritische systeemketen wordt zichtbaar dat het aantal subsystemen en daarmee kans op falen van subcomponenten aanzienlijk verminderd is ten opzichte van de FTA vermeld in het hoofdstuk architectuur overzicht. Daarnaast zijn er in de sensor laag diverse maatregelen genomen om de beschikbaarheid te verhogen. Deze worden toegelicht in de bijlage beschikbaarheid en betrouwbaarheid.
5. Lokale centralisatie bij het waterschap heeft nog meer voordelen, naast het voordeel dat slechts een partij eenvoudiger in staat is de keten te optimaliseren biedt het ook de mogelijkheid resources en kennis&kunde van andere bedrijfsprocessen te combineren. **Integrated Water Management** stelt het waterschap in staat haar eigen bedrijfsprocessen te optimaliseren en efficiënter te operen. Door dit aspect mee te nemen in deze fase van het ontwerp wordt er geanticipeerd op de toekomst.



Figuur 17 Geoptimaliseerde FTA

Bijlage 1: Betrouwbaarheid en beschikbaarheid

RAMS definities volgens EN50126

Reliability (Betrouwbaarheid, Zuverlässigkeit) De waarschijnlijkheid dat een item een vereiste functie kan uitvoeren onder gegeven omstandigheden gedurende een bepaald tijdsinterval.

Availability (Beschikbaarheid, Verfügbarkeit) Het vermogen van een product in een toestand te zijn om de vereiste functie onder bepaalde omstandigheden op een bepaald moment of gedurende een bepaald tijdsinterval uit te voeren, ervan uitgaande dat de vereiste externe hulpbronnen zijn verschaft.

Maintainability (Onderhoudbaarheid, Instandhoudbaarheid) De waarschijnlijkheid dat een bepaalde activiteit voor actief onderhoud voor een item onder gegeven gebruiksomstandigheden kan worden uitgevoerd binnen een vastgestelde tijd wanneer het onderhoud wordt uitgevoerd volgens vastgestelde voorwaarden en aan de hand van vastgestelde procedures en hulpbronnen.

Safety (Veiligheid, Sicherheit) Vrij van onaanvaardbare risico's of letsels.

Beschikbaarheid geeft het vermogen weer van een item (systeem, subsysteem of component) om op een bepaald moment, gedurende een bepaalde tijd in staat te zijn om te functioneren en dus beschikbaar is voor operatie.

Betrouwbaarheid geeft de verwachting (kans) weer dat de vereiste functionaliteit wordt uitgevoerd gedurende een bepaalde tijd onder gegeven omstandigheden

Hierbij moeten de systeemgrenzen, tijd en wat onder een storing verstaan wordt gedefinieerd worden. Welke functionaliteit voor wie, wanneer en in welke mate beschikbaar moet zijn. Ook omgevingsfactoren zijn van invloed op de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van een systeem.

De beschikbaarheid kan worden gemeten of berekend en wordt in de regel als een percentage gepresenteerd, waarbij een hogere waarde een hogere mate van beschikbaarheid vertegenwoordigt.

Voor de beeldvorming ligt voor een gemiddelde industriële proces installatie de beschikbaarheid boven de 98%.

- 99% komt overeen met 3,65 dagen per jaar niet beschikbaar
- 99,99% komt overeen met 52 minuten per jaar niet beschikbaar

- 99,9999% komt overeen met 31 seconden per jaar niet beschikbaar

Men kan de beschikbaarheid van een systeem achteraf bepalen door het aantal uren dat het systeem functioneel toegankelijk is geweest te delen door het totaal aantal uur. Ook kan een verwachting van de beschikbaarheid worden berekend aan de hand van de faalkans van componenten, software en systemen en de MBTF. In beide gevallen moet worden aangegeven of geplande onderbrekingen (ten behoeve van onderhoud e.d.) al dan niet zijn meegenomen.

De faalkans.

Een faalkans analyse geeft inzicht in de sterke en zwakke punten van een systeem.

Twee vaak gebruikte methodes, welke elkaar overlappen en aanvullen, zijn de FTA (Fault Tree Analysis) en de FMEA (Failure Mode & Effect Analysis). Met de FTA worden alle mogelijke oorzaken van een bepaalde (ongewenste) top gebeurtenis onderzocht. Bij een FMEA wordt vanuit de componenten alle mogelijke faal wijzen onderzocht met de daarbij behorende gevolgen.

In een FTA kan worden berekend wat de kans is op het voorkomen van een ongewenste gebeurtenis. Bijvoorbeeld geen of vertraagde aanlevering van sensordata, waarbij afhankelijkheden en single point of failure inzichtelijk gemaakt worden

De kans dat Sensor 1 en sensor 2 niet functioneert (AS)

Of de kans dat de voeding faalt

Of dat de data opslag faalt

Of dat de data communicatie faalt

De kans dat de sensor faalt (DMC)

Of de kans dat de Net voeding faalt en Dieselaggregaat werkt niet/ wordt niet aangesloten

Of dat de data opslag faalt

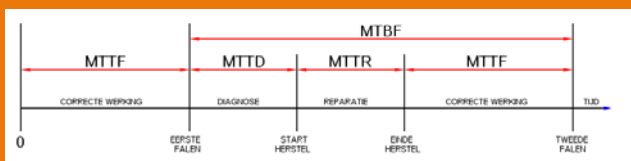
Of dat de data communicatie faalt

De faalkans van een component of systeem kan worden uitgedrukt in MTTF (Mean Time To Failure). Er worden bijvoorbeeld 1500 sensoren gedurende 1000 uur getest

waarbij er 12 storingen optreden. Dit levert een MTTF getal op van 125.000 uur. De kans op falen van deze sensor kan worden uitgedrukt in 0,07%. Naast de kans dat er een storing optreed wil je ook iets weten over de tijd dat het systeem niet (of met verminderde functionaliteit) gebruikt kan worden. Dit komt tot uitdrukking in de diagnosetijd en reparatietijd welke nodig is om het component weer operationeel te krijgen.

MBTF (Mean Time Between Failure)

Een ander begrip wat vaak wordt gebruikt om de betrouwbaarheid (falen en invloed van onderhoud) van producten onderling te vergelijken is MBTF (Mean Time Between Failure)



waarbij de benodigde diagnosetijd (MTTD) en reparatietijd ook kunnen worden meegenomen.

Om te komen tot een beschikbaarheids waarde bestaan er verschillende methodieken en de nodige programmatuur om berekeningen te kunnen maken, waarbij alle afhankelijkheden worden meegenomen in de kansberekeningen. In de praktijk is het vaak ook gemakkelijker om het niet beschikbaar zijn van een systeem te bepalen dan de beschikbaarheid.

Volgende factoren hebben invloed op de beschikbaarheid van een systeem:

1. Op component niveau is de MBTF van het component te kiezen en of de invloed van de omgeving.
2. Op systeem niveau is de samengestelde MBTF, waarbij parallel en/of seriële kans berekening plaats vindt, van het systeem te beïnvloeden,
3. Op onderhoud niveau is de MTTD en MTTR te beïnvloeden.

Component nivo

- Selectie van componenten

De keuze van kwalitatieve hoogwaardige componenten is van invloed op de faalkans.

Door gebruik te maken van bewezen technologie voorkomt men de gevolgen van "kinderziektes". De MBTF getallen zullen ook doorgaans gebaseerd zijn op ervaringgetallen.

- Omgevingsinvloed beperken

Door componenten te plaatsen in optimale condities zal de levensduur worden verlengd.

Op systeem nivo

- Voorkom "single points of failure" in de kritische systeem delen.

Op basis van de eerder genoemde FTA kan inzichtelijk worden gemaakt waar in het systeem "zwakke" plekken of wel Single Points of Failure zich voordoen. Op basis hiervan kan er voor gekozen worden om systeem delen al dan niet redundant uit te voeren wat een gunstig effect heeft op de beschikbaarheids berekening. Er kan ook gekozen worden voor een vorm van verminderde functionaliteit.

Een systeem wordt hiervoor vaak ook opgedeeld in meer of mindere kritische systeemdelen, ook kan er onderscheid gemaakt worden in functionele en technische beschikbaarheid.

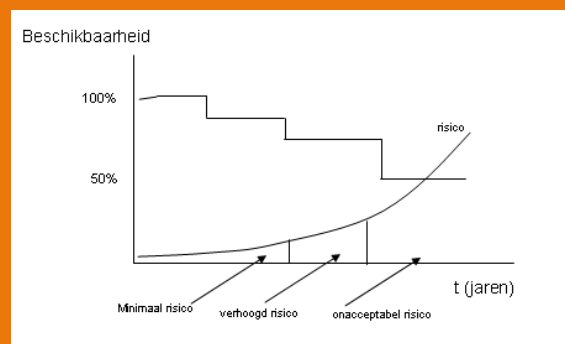
- Beschikbare kennis van operators van het systeem

Dit heeft vooral invloed op het juist gebruik van het systeem waardoor beperkte of volledige functionele beschikbaarheid voorkomen kan worden.

Op onderhoudsniveau

- Fase in de levenscyclus

Wanneer een product/systeem ouder wordt stijgt de kans op falen. Door middel van preventief onderhoud kan dit



voorkomen worden.

- Beschikbare kennis van onderhoudspersoneel van het systeem

Dit heeft invloed op de duur van niet geplande onderbrekingen, correctief onderhoud, waarbij de snelheid van diagnosticeren en het verhelpen van eventuele storingen van invloed is op de berekening. Adequate opleiding, correcte en volledige documentatie en het beperken van het aantal toeleveranciers hebben hierop ook een positief effect.

- Uniformiteit en standaardisatie van gebruikte subsystemen en onderdelen

Dit heeft een positieve invloed op zowel het juist gebruik van het systeem, de snelheid van het verhelpen van eventuele storingen, de flexibiliteit van inzet van personeel als ook de comptabiliteit en de snelheid van in bedrijf stellen van uitbreidingen of configuratie wijzigingen.

- De continuïteit van de leverancier

De levering zekerheid van subsystemen en/of onderdelen voorkomt een ombouw van de installatie doordat delen moeten worden vervangen.

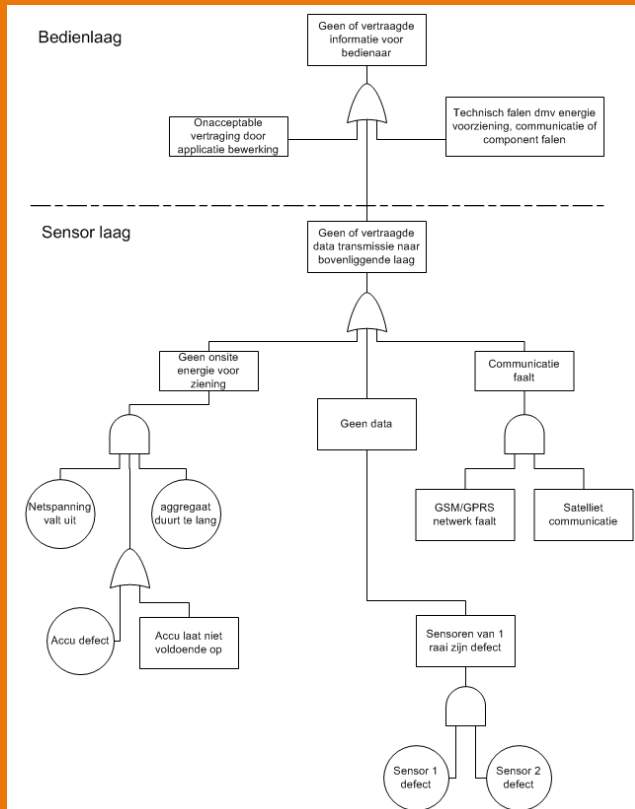
- Voorraad beheer

Men kan de reparatietijd naar beneden brengen door het op voorraad houden van kritische onderdelen.

Conclusie: het falen minimaliseren en het beperken van de gevolgen door mitigerende maatregelen

In nevenstaande FTA wordt op basis van de huidige architectuur een vereenvoudigde FTA weer. De systemen op de bovenste 3 lagen zijn niet uitgewerkt en voor de sensorlaag is dat beperkt gedaan voor 1 systeem. Wat opvalt, is de lange systeemketen, waarbij het merendeel van de subsystemen afhankelijk is van elkaar. Daarnaast is er feitelijk alleen op sensor niveau gedacht aan redundantie.

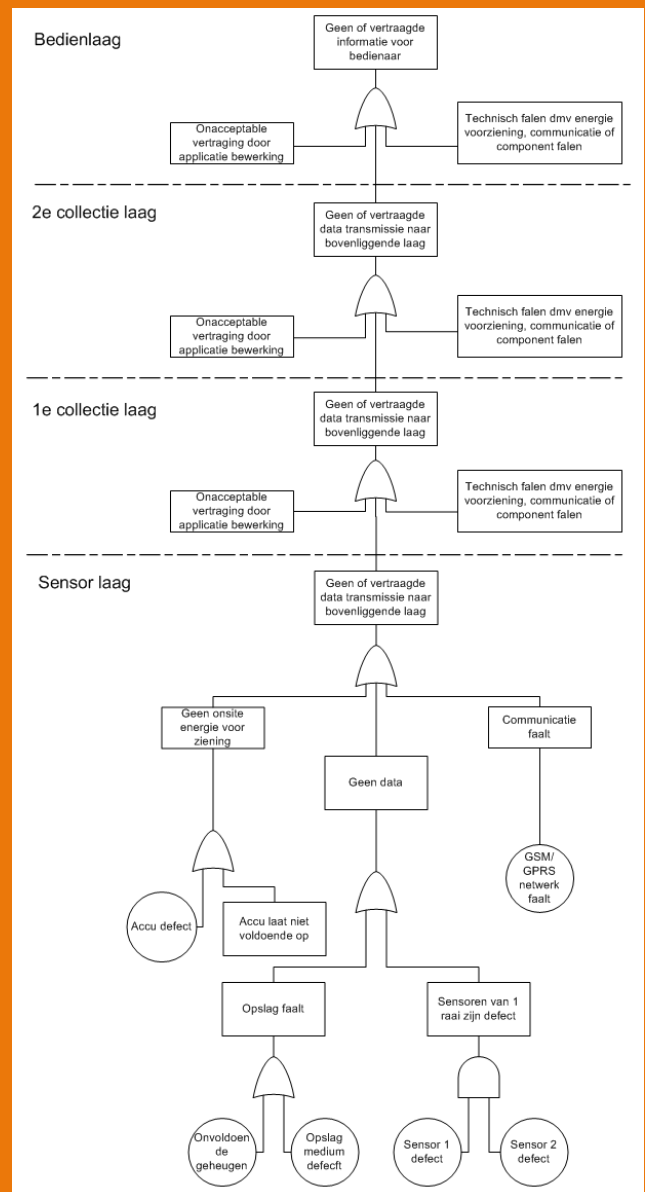
In de volgende onderstaande voorbeeld zijn een aantal maatregelen gevisualiseerd die de beschikbaarheid positief beïnvloeden.



Door de systeemketen te minimaliseren, het concentreren van functionaliteit of elimineren van onnodige subsystemen verkleint men de kans op falen en verhoogt men de performance (o.a. realtime data).

Door op Sensor laag subsystemen redundant uit te voeren of een alternatief met verminderde/vertraagde beschikbaarheid in de keten te plaatsen zoals aan de energie voorzieningskant is gedaan.

Een ander alternatief zou zijn om functionaliteit van subsystemen, in dit geval dataopslag, te vervangen door een communicatieverbinding met een hogere beschikbaarheid.



Bijlage 2: Eisen

Hier wordt een samenvatting gegeven van relevante eisen afkomstig uit de standaard voor bruggen en Sluizen welke Rijkswaterstaat hanteert. Voor een volledig overzicht en ook voor de context documenten wordt verwezen naar het oorspronkelijke document: Generieke eisen aan de uitvoering van 3B systemen (28-08-2012)_tcm174-333366.pdf

De volgende onderverdeling is gehanteerd:

- Algemeen: Systeem eisen (A)
- Soulstem: SCADA laag (B)
- Koppelvlak SCADA (C)
- PLC –laag (D)
- Documentatie (E)
- Validatie en verificatie (F)

A. Systeem eisen

Algemene eisen volgend uit de Architectuur etc.

Logging: eisen aan de vastlegging van de in het systeem beschikbare informatie

Bedienvormen: overgangen tussen bedienaars; calamiteitenscenario's etc.

Betrouwbaarheid:

1. Borgen van CIA: Confidentialiteit; integriteit en beschikbaarheid van informatie dienen aantoonbaar te zijn geborgd op alle niveaus in de oplosketen.
2. Stabilisatie en dimensioneren van voedingsapparatuur:...
3. Bestendigheid voor netspanningstoringen:...
4. Onafhankelijke locale bediening:...
5. Buffering en herstel berichten verkeer
6. Invloed operationele proces afwikkeling: normale operationele procesafwikkeling mag geen nadelige invloed hebben van ander interne verwerkingsprocessen (bijvoorbeeld mindere performance ten gevolgen van oproepen/verwerken/communiceren van grote hoeveelheden data
7. Data verlies ten gevolgen van tijdsaanpassingen
8. Redundantie systeemarchitectuur: verschillende vormen van redundantie moeten, indien nodig, kunnen worden toegepast. De noodzaak hiertoe is afhankelijk van de beschikbaarheids eisen en wordt door de opdrachtgever bepaald. Te denken

valt aan: CPU redundantie; server (bediening); server(collectie); I/O redundantie; Netwerk redundantie; Voeding en combinaties van bovenstaande.

9. Bewaking communicatie verbindingen: vanuit de ontvangende zijde moet te allen tijde te constateren zijn of de communicatie verbindingen in orde zijn. Bij uitval... actie welke afhankelijk zijn van informatie c.q. uit geschakeld/ veilige toestand / anders. (watchdog/live signaal)
10. Eisen ten aanzien van security

Onderhoudbaarheid:

1. Benadering externe systemen door middel van een IP adres: direct of indirect; uniforme connectiviteit is van belang bij efficiënt beheer. (ten behoeve van controleren en zo nodig aanpassen van configuratie gegevens en diagnose in geval van storingen)
2. hoe is momenteel download/installatie geregeld met betrekking tot update/grades van subsystemen
3. opleveren subsystemen: schoon; uitgave stand SW;
4. Gebruikte ontwikkel SW standaard algemeen verkrijgbaar
5. looptijd bewaking
6. setpoint aansturing
7. draaiurenbewaking
8. reset functie ten behoeve van onderhoud
9. bewaking analoge signalen: metingen bezitten bewaking voor draadbreek detectie; detectie ingangsstroom <4mA en >20mA; als mede validatie op de toelaatbaarheid van stappen die gemaakt worden
10. herkenbare opdeling proces functies: taken als initialisatie; bediening; besturing; bewaking; melding/signalering; communicatie etc.

Veiligheid: gedrag bij stroom uitval; besturingselementen; gelijktijdige bediening.

Bediening: autorisatie/authenticatie van gebruikers (beheerder/operator/etc.)

Bruikbaarheid: performance; tijdsynchronisatie; datum/tijd bestendig;

Toekomstvastheid: informatie dient op interface niveau fabrikant onafhankelijk beschikbaar en toegankelijk te zijn (open standaarden; open architectuur); schaalbaarheid

(ook in tijd met marktconforme periode voor verkrijgbaarheid apparatuur)

B. SCADA laag

Betrouwbaarheid

1. Omgevingscondities: geconditioneerd/ geklimatiseerd

Onderhoudbaarheid:

(onderscheid tussen beheer en operationeel gebruik!)

1. Onderhoudswerkplek: in configuratie: ten behoeve van systeembeheer, wijzigen, testen en onderhouden van de complete installatie.
2. Onderhoudsfunctionaliteit: alle functionaliteit dient beschikbaar te zijn (SW/HW etc.)
3. Historische bestanden(alarm/meld/trends) analyseren / opslaan
4. Back-up functionaliteit van systeem SW en applicaties
5. HMI onderhoud:
 - a. Presentatie van ter zake doende informatie ten behoeve van preventief /correctief onderhoud en beheer.
 - b. Het kunnen verrichten van instellingen en bedieningen ten behoeve van preventief en correctief onderhoud zoals:
 - i. Via beeldscherm uit kunnen voeren van testbedieningen
 - ii. Kunnen instellen van proces en systeem parameters
 - iii. Wijzigen van presentatie van etc.
6. Meld systeem ten behoeve van beheer en onderhoud
 - a. Informeren beheer en onderhoudspersoneel
 - b. Vaststellen van de ernst en/of urgentie van de storing
 - c. Kunnen lokaliseren van de oorzaak van een storing
 - d. Kunnen vaststellen van de fysieke locatie van een storing
 - e. Kunnen vaststellen van de oorzaak – gevolg
7. Rapportage van data
 - a. alle meldingen
 - b. Operator handelingen

- c. Wijziging van proces informatie
- d. Trending data
- e. Etc.

8. Locatie onderhoudsplek: functionaliteit lokaal; onsite; remote beschikbaar
9. Scheiding bediening; operator / beheer; onderhoud
 - a. Operator krijgt alleen voor hem relevante data; ook vanuit onderhoud: buitenbedrijf; voortgang storingsanalyse;
 - b. Etc.
10. Alle data welke op meerder plaatsen voor komt dient eenmalig op een centrale locatie te worden opgeslagen met betrekking tot I/O een op de I/O lijst gebaseerde database,

Veiligheid / Bediening

1. Toekennen bevoegdheden van inlog niveaus: persoonsgebonden wachtwoord en bedienrol
2. Bedienrechten: alleen toegang tot bedienmogelijkheden vanuit functie: standaard OS overige mogelijkheden uitgeschakeld

Bruikbaarheid

1. Responstijden:
 - a. terugkoppeling van ontvangen ingegeven opdracht.
 - b. Opvragen logging gegevens
 - c. Opvragen beeld informatie
 - d. Verversing "live" beelden
2. Opstart tijd
3. Uitval: synchronisatie automatisch bij herstart
4. Locatie onafhankelijke bediening en bewaking
5. Voorbeeld Meldingen \ (classificatie)
 - a. Klasse 1: urgente proces melding, kwiteren, actie operator alarmering volgens niveaus
 - b. Klasse 2: niet urgent proces melding, kwiteren, actie operator
 - c. Klasse 3: proces meldingen welke niet hoeven te worden gekwiteerd
 - d. Klasse 4: onderhoudsmeldingen. Kwiteren, actie onderhoudspersoneel
 - e. Klasse 5: onderhoudsmeldingen zonder kwitatie
 - f. Klasse 6 : attentie signalen

- g. Klasse 7: meldingen ten behoeve van beveiliging en bewaking

2. Responstijden: afhankelijk van de snelheid van voorkomende veranderingen in de processen dienen de proces waarden te worden bemonsterd met een frequentie, die hierbij past....wenselijk is

Toekomstvastheid:

1. Capaciteit: de server ruimte ...%/ uitbreidbaarheid 100% t.a.v. systemen zonder afbreuk te doen aan gekozen systeem architectuur.

Toekomstvastheid

Reserve ruimte voor uitbreiding

C. Koppelvlak SCADA (IA LAN)

Betrouwbaarheid:

1. Communicatie storingen dienen als alarmen te worden verwerkt; verschil actuele informatie en anders
2. Scheiding LAN en veldbus
3. Fysieke scheiding netwerken
4. ...netwerksegmentering; security etc.

Onderhoudbaarheid:

1. Bewaking proces netwerk
2. Fast Industrial Ethernet 100Mbps verbinding

D. PLC -laag

Betrouwbaarheid

1. Voeding: aparte groepen achter ups
2. Beveiliging uitgangskaarten: door middel van installatie automaat
3. Beveiliging ingangen
4. Potentiaal vrije aansluitingen voor digitale signalen
5. Overspanningbeveiliging
6. Controle systeem functies: processor; opslag capaciteit; verbindingen etc.
7. Diagnose functionaliteit waarbij het correct functioneren van I/O wordt bewaakt, gesignaleerd en gemeld

Onderhoudbaarheid

1. Reserves
2. Uniformiteit fabricaat en type
3. Hot plug-able
4. Diagnose functionaliteit
5. ...

Bruikbaarheid

1. Autonoom functioneren

E. Documentatie

Onderhoudbaarheid

1. Commentaren in applicatie
2. Volledige documentatie ten behoeve van gebruiker: begrijpen; onderhouden; uitbreiden
3. Gebruik standaarden met betrekking tot nummering; benaming; locatie etc.

Bruikbaarheid

1. Afgestemd op doelgroep: set documentatie per doelgroep: bedienaars/beheer/onderhoud

F. Validatie en verificatie

Door middel van:

- Demonstratie
- Test
- Analyse
- Inspectie
- Andere methode

Aangevuld met een crossmatrix met eisen en bijbehorende verificatie methode.

Bijlage 3: Workshop Noorderzijlvest

Zie file: Presentatie NZV 20131105.pdf

Afkortingen & Referenties

AS	Alert Solution
C&C	Command & Control
DDSC	Dijk Data Service Centre; voor de uitvoering momenteel in opdracht gegeven aan Fugro en Neelen schuurmans door de de Stichting IJkdijk.
DMC	Dijk monitoring & Conditioning samenwerkingsverband tussen Landustrie en Volker wessels telecom
ERP	Enterprise Resource Planning
FMEA	Failure Mode Effect Analysis
FTA	Fault Tree Analysis
GPRS	General Packet Radio Service. GPRS is een uitbreiding op het GSM- netwerk
HMI	Human Machine Interface - Gebruikers interface of bedieningsmiddelen
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
IEC	International Electrotechnical Commission
ISA	Industry Standard Architecture
IDM	luchtdruk sensor
LWD	Lauwersmeerdijk
MES	Manufacturing Execution Systems
NZV	Noorderzijlvest
OZD	Ommelanderveedijk
PBM	Peilbuis meter
PvA	Plan van Aanpak
RBI	Risk based inspection
RCM	Reliability Centered Maintenance
RM	Regen Meter
RTU	Remote terminal unit
RWZI	Riool Water Zuiverings Installatie
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SLA	Service level agreement
SVT	Sensor en Validatie Test Badhoevenschans
TIA	Tottally Integrated Automation
TSM	Technisch system managment
VPN	Virtual Private Network
WSM	Water spanning sensor

Naar de volgende documenten wordt verwezen:

Plan van aanpak en monitoringsplan Livedijk XL Noorderzijlvest:

- 110310 PvA LiveDijken NZV DG Water KF.pdf
- 1205450-000-GEO-0002-vA-r-Monitoringsplan definitief totaal klein.pdf

UTP en technische documentatie DDSC:

- 120611_A_Uitnodiging tot inschrijving Realisatie DDSC 1.0 definitief.pdf
- Technische documentatie ontwerp - Dijk Data Service Centrum.pdf

Monitoringsplan Ommelanderveedijk

- IJkdijk LiveDijk XL NZV V2.0.4 dd080213 incl. bijlagen.pdf
- Installatie Plan_ASBV_OLZD_v01.doc

Aanbieding monitoring Lauwersmeerdijk:

- GN207-1_aanbieding Lauwersmeerdijk_DEF2.pdf

Rijkswaterstaat:

- Generieke eisen aan de uitvoering van 3B systemen (28-08-2012)_tcm174-333366.pdf

Siemens Nederland NV

NWE RC-NL I CS BD&ST
Prinses Beatrixlaan 800
2595 BN Den Haag

www.siemens.com

All rights reserved. All trademarks used
are owned by Siemens or their respective owners.
© Siemens Nederland NV 2013