



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Standaardisatie van Elektrotechnische Installaties

Deel 2 Projectfasering Instrumentation
Control en Automation

Auteur

ing.J.P.M. Wever

Registratienummer

Datum

23-juli 2007

Versie

1.4

Status

definitief

Sector

Voorbereiding sector Realisatie



	Versiebeheer		
Nr.	Wijziging	datum	Door wie
1.2	Diverse wijzigingen na bespreken document	9-4-2002	J.P.M. Wever
1.3	H4.1 US gewijzigd in AWKB	13-5-2004	J.P.M. Wever
1.4	Opmaak HHNK	23-7-2007	J.P.M. Wever



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Projectfasering en fasedocumenten besturing	5
2.1	ICA-activiteiten en RVOI	5
3	Opzet ICA-rapportage	8
3.1	Inleiding	8
3.2	Projectidentificatie	8
3.3	Masterplan	9
3.4	Definitiestudie	9
3.4.1	Toelichting Definitiestudie	10
3.5	Procesbeheersplan	10
3.5.1	Toelichting	11
3.6	Informatieplan	12
3.6.1	Inhoudsopgave	12
3.7	Voorontwerp Procesautomatisering	12
3.7.1	Toelichting	13
3.8	Definitief Ontwerp Procesautomatisering	14
3.8.1	Toelichting	15
3.9	Bestek en Besturingsplan procesautomatisering	15
3.10	Aannemersselectie en aanbesteding	16
3.11	Gunningsadvies	16
3.11.1	Opzet gunningsadvies	16
3.12	Detailering t.b.v. de uitvoering	17
3.13	Afnamedocumenten	17



3.13.1	FAT en SAT afname documenten	18
3.14	Opleveringsprotocol	18
3.15	Bedrijfsvoeringsvoorschriften	18
3.15.1	Inhoudsopgave bedrijfsvoeringsvoorschriften	19
3.15.2	Door aannemer te leveren ICA engineerings en afnamedocumenten	20
3.16	Eindopleveringsprotocol	21
4	Procestechnologische en ICA-schema's	22
4.1	procestechnologische schema's	22
4.2	Besturingstechnische schema's	22
4.3	Fasering opstelling Procestechnologische en ICA-schema's	22



1 Inleiding

Instrumentation, Control en Automation (verder te noemen ICA) is een multidisciplinair vak. De aard van de werkzaamheden verandert in de loop van een project van karakter. In eerste instantie ligt de nadruk sterk op het technologisch ontwerp en de procesbeheersing. Vervolgens wordt het ontwerp in apparaten, leidingen, appendages en instrumenten vormgegeven. Dit deel heeft een sterk elektrotechnisch, werktuigbouwkundig en civiel karakter. De procesbeheersing en apparaatbeveiligingen kenmerken zich in de engineeringfase door een elektro- en besturingstechnisch karakter. De installateur dient tenslotte het bestek in soft- en hardware te vertalen, waarbij de functionaliteit (bediening, signalering, regeling, besturing, alarmafhandeling, rapportage) voorop staat. Ten einde een goede overdracht en afstemming tussen de verschillende disciplines te krijgen is het van belang vast te leggen wie wat en in welke vorm toelevert.



2 Projectfasering en fasedocumenten besturing

2.1 ICA-activiteiten en RVOI

Onderstaand is een overzicht gegeven van de projectfasen volgens de RVOI en de per fase op te stellen ICA-documenten. De ICA-documenten worden in de volgende alinea nader toegelicht. De genoemde documenten kunnen in de vorm van een separaat rapport en als onderdeel van een rapport (bijvoorbeeld Voorontwerp of Definitief Ontwerp) worden opgesteld.

RVOI Fase	projectidentificatie	onderzoek	voorontwerp	definitief ontwerp	bestek	aanbesteding en gunning	detaillering t.b.v. de uitvoering	directievoering	oplevering	onderhouds- en garantietermijn
ICA-rapportage										
Projectidentificatie	*									
Masterplan										
Definitiestudie (Basis Programma van Eisen)		*								
Procesbeheersplan			*							
Informatieplan			*							
Voorontwerp Procesautomatisering			*							
Definitief Ontwerp Procesautomatisering				*						
Bestek en Besturingsplan Procesautomatisering					*					
Aannemersselectie en aanbesteding						*				
Gunningsadvies						*				
Detaillering t.b.v. de uitvoering							*			
Afnamedocumenten								*		
Opleveringsprotocol									*	
Bedrijfsvoeringsvoorschriften									*	
Eindopleveringsprotocol										*

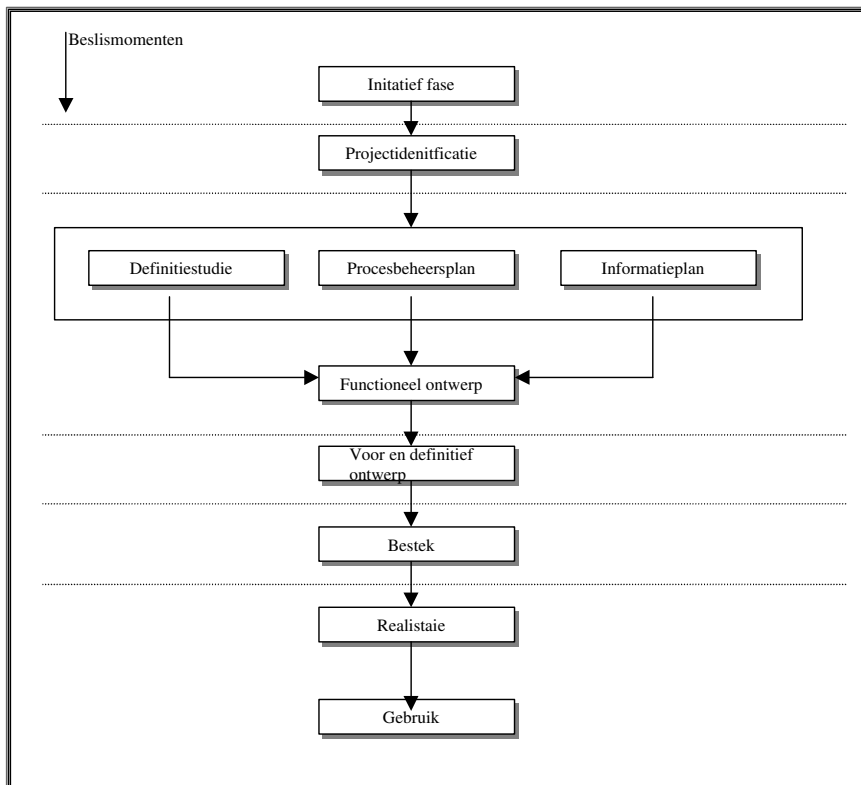
Om de projectfasering en fasedocumenten besturing te verduidelijken zijn in figuur 1 en 2 stappenplannen voor de realisatie van de (proces)automatisering weergegeven. Er wordt onderscheid gemaakt in een:

- stappenplan voor de op zichzelf staande automatiseringsprojecten als bijvoorbeeld een RTC systeem, BOS (beslis ondersteunend systeem) of informatie systeem
- stappenplan voor de procesautomatisering dat onderdeel uit maakt van een multidisciplinair project b.v. het realiseren of uitbreiden van een rwzi of gemaal.

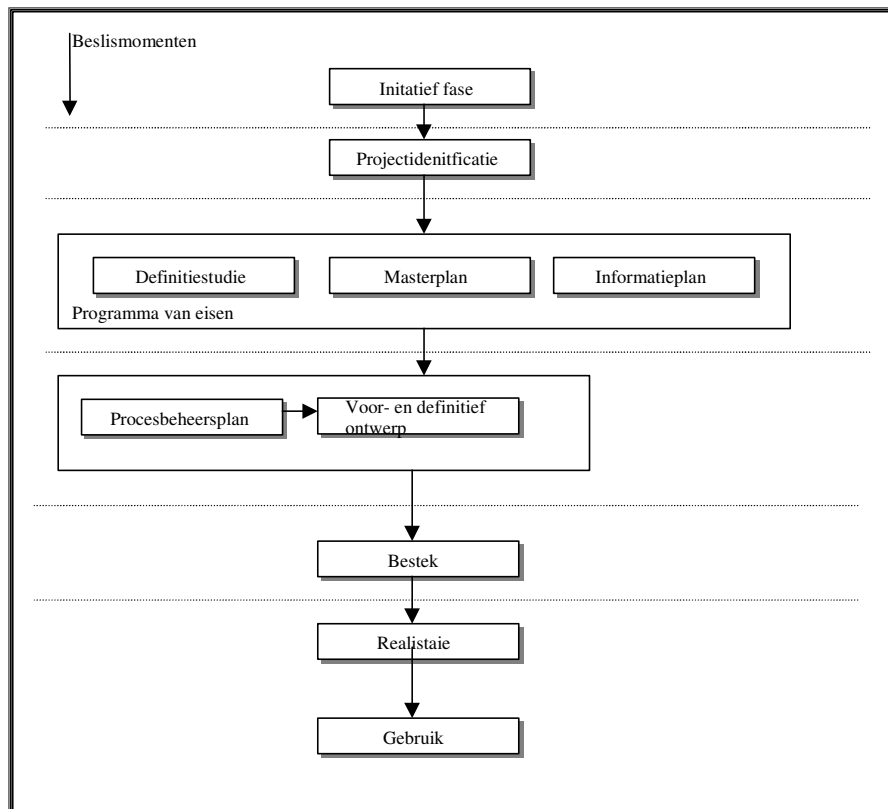
Er wordt onderscheid gemaakt omdat de projectfasen voor genoemde projecten niet op dezelfde wijze verlopen. Als voorbeeld kan genoemd worden dat bij een multidisciplinair projecten het procesbeheersplan pas gemaakt kan worden in de ontwerpfase als de systeemkeuze is gemaakt.



Figuur 1 geeft het stappenplan weer voor de ontwikkeling bij op zichzelf staande (proces) automatiseringssystemen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het functioneel ontwerp is in dit stappenplan het resultaat van de onderdelen definitiestudie, procesbeheersplan en informatieplan. Figuur 2 geeft het stappenplan weer voor de ontwikkeling van een proceautomatiseringssystemen in een multidisciplinair projecten.



Figuur 1 stappenplan voor de ontwikkeling van opzichzelfstaande proceautomatisering- systemen.



Figuur 2 stappenplan voor de ontwikkeling van een proceautomatiseringssystemen in een multidisciplinair projecten.



3 Opzet ICA-rapportage

3.1 Inleiding

In de navolgende paragrafen zijn de ICA-rapporten gedefinieerd zoals deze in de verschillende projectfasen opgesteld dienen te worden. Per project dient te worden vastgesteld (in offerte en projectidentificatie stadium) welke ICA-documenten nodig zijn. Een masterplan zal bijvoorbeeld in de regel éénmalig opgesteld worden voor een opdrachtgever. De ICA-documenten in de fase voorontwerp, definitief ontwerp en bestek dienen normaal gesproken bij ieder project opgesteld te worden en vertonen een nauwe samenhang. Essentieel in de gehele opzet is dat reeds in een vroeg stadium van het project, het effect van keuzes op het ontwerp en de kosten daarvan wordt onderkend.

Bij het ICA-aspect van een installatie zijn vele specialismen betrokken. In de navolgende hoofdstukken is aangegeven welke specialistische inbreng benodigd is voor het betreffende ICA-document. De inbreng van andere specialismen is daarmee niet uitgesloten, de belangrijkste zijn aangegeven. De kennisaspecten die verband houden met de specialistische ICA-inbreng zijn onderstaand kort met trefwoorden gekarakteriseerd:

meet- en regeltechniek	: procesdynamica, regelkringen, regelkarakteristieken;
besturingstechniek	: digitale besturingen, besturingslogica, supervisie;
instrumentatie techniek	: signaalopnemer, signaalverwerking, meetversterker;
elektrotechniek	: relais schakeltechniek, voeding, aarding, overspannings- beveiliging;
proces technologie	: proceskinetiek, meetlocatie, proceskeuze/ontwerp, bedrijfsvoering;
informatietechnologie	: informatievoorziening, automatisering, gegevensverwerking, centralebedrijfsvoering, communicatie;
ergonomie	: userinterfacing, centrale wacht inrichting,omgevingscondities;
werktuigbouwkunde	: machinebeveiliging, machinesturing, codering;
civiele techniek	: besturingsruimten, centrale wacht.

Meerdere specialismen kunnen door een zelfde persoon worden ingebracht.

3.2 Projectidentificatie

Het is belangrijk het ICA-aspect direct bij de projectidentificatie te betrekken. De breedte en reikwijdte van de opdracht dienen t.a.v. ICA te worden vastgesteld. Voordat het project start dient door de projectmanager c.q. projectleider in overleg met de projectverantwoordelijke voor de procesautomatisering aangegeven te worden welke ICA-rapporten en -documenten geproduceerd dienen te worden, welke specialismen daarbij betrokken zijn en welke tijdsbesteding daarmee gemoeid is.

RVOI-fase	:	projectidentificatie
Doel	:	aangeven welke ICA-rapporten moeten worden geproduceerd voor het betreffende project of een bepaalde groep van projecten;



Werkwijze	:	in overleg met de opdrachtgever;
Opsteller(s)	:	projectverantwoordelijke procesautomatisering;
Specialismen	:	informatietechniek, procestechnologie, meet- en regeltechniek, elektrotechniek;
Uitvoering	:	per opdracht.

3.3 Masterplan

In het Masterplan dient aangegeven te worden welke automatiseringsvisie ten aanzien van de procesinstallatie binnen het beheersgebied van de opdrachtgever wordt gehanteerd. Een Masterplan wordt in het algemeen slechts één keer per opdrachtgever uitgevoerd. In het Masterplan wordt aangegeven wat in aanmerking komt voor automatisering op grond van een informatieanalyse. De toekomstige wijze van bedrijfs- en procesvoering staat daarbij centraal. Op grond van een systeemtechnische benadering wordt in het Masterplan aangegeven met welke technieken de automatiseringsvisie gerealiseerd kan worden. Uitwerking tot een projectenplan incl. een schatting van de kosten maakt deel uit van het plan.

RVOI-fase	:	onderzoek (Programma van Eisen)
Doel	:	aangeven van de automatiseringsvisie ten aanzien van de procesinstallatie (= alle proceseenheden) binnen het beheersgebied van de opdrachtgever;
Werkwijze	:	in overleg met de opdrachtgever door middel van: - inventarisaties; - brainstormsessies en interviewrondes; - informatieanalyse;
Verantwoording:		informatietechnologie;
Specialismen	:	informatietechnologie, procestechnologie, elektrotechniek;
Uitvoering	:	éénmalig per opdrachtgever;
Inhoudsopgave:		zie Masterplan Procesautomatisering (deel 3).

3.4 Definitiestudie

In de definitiestudie wordt de huidige situatie en de gewenste eindsituatie vastgelegd. In de Definitiestudie wordt tevens aangegeven welke randvoorwaarden en uitgangspunten van toepassing zijn t.a.v. ICA in het project (bijv. eisen t.a.v. leveranciers, bepaalde ontwerpdocumenten, koppeling met andere automatiseringssystemen etc.). De projectverantwoordelijke voor de ICA geeft dit aan op basis van een soort checklist.

Een Definitiestudie wordt meestal eenmalig voor een min of meer uniforme groep van installaties opgesteld. Per te ontwerpen installatie is het noodzakelijk na te gaan of deze Definitiestudie voor het project moet worden bijgesteld c.q. herzien. Is er nog geen Definitiestudie of heeft deze bijstelling, dan dient deze te worden opgesteld.

RVOI-fase	:	onderzoek
Doel	:	vastleggen van randvoorwaarden en uitgangspunten t.a.v. de te automatiseren installatie en het ontwerptraject m.b.t. ICA;



Werkwijze : in overleg met de opdrachtgever;
Verantwoording: projectverantwoordelijke ICA;
Specialismen : informatietechnologie, elektrotechniek;
Uitvoering : (actualiseren) per project of groep van projecten; rapport in vorm van checklist;
Inhoudsopgave : De Definitiestudie is voor integrale procesautomatisering projecten opgenomen in het PVE. Voor separate projecten maakt het onderdeel uit van het functioneel ontwerp.

3.4.1 Toelichting Definitiestudie

In de Definitiestudie wordt vastgesteld wat er geautomatiseerd gaat worden binnen het projectkader en binnen welke randvoorwaarden en uitgangspunten dit gebeurt.

De Definitiestudie wordt opgesteld in samenspraak tussen informatietechnoloog, meet- en regeltechnicus en elektrotechnicus daar uitgangspunten t.a.v. de ontwerpdocumenten worden vastgelegd.

Randvoorwaarden/uitgangspunten/systeemeisen hebben betrekking op:

- functionele eisen
- performance eisen
- beschikbaarheidseisen
- gebruikerseisen
- standaardisatie eisen

Mogelijke aandachtspunten in deze:

- uitbreidbaarheid
- beschikbaarheid (redundantie, systeem uitval, systeem veiligheid)
- capaciteit (I/O omvang, opslag)
- historische verwerking
- data management faciliteiten
- rapportage
- koppelingen met andere systemen
- hardware configuratie
- software configuratie
- systeem onafhankelijkheid
- overdraagbaarheid
- gebruikersgroepen (toegangsrechten)
- gebruikersinterface (taal, toegang, menusturing, trending, beeldplaatjes, consistentie)
- systeembeheer en onderhoud
- implementatie en invoering
- eigendomsrechten

3.5 Procesbeheersplan

Het Procesbeheersplan is procestechnologisch gericht. Het dient te worden opgesteld door de procestechnoloog in overleg met de meet- en regeltechnicus. In het procesbeheersplan dient het



concept van de procesbeheersing van een bepaalde proceseenheid en de procesonderdelen te worden aangegeven, met name gericht op het vaststellen van kostenbepalende elementen zoals volumina van tanks, aantallen pompen, plaatsing instrumentatie, vermogensinbrengregelingen. Indien uit het plan volgt dat minder gangbare meetprincipes moeten worden toegepast dient tevens de instrumentatiedeskundige te worden geraadpleegd.

RVOI-fase	:	voorontwerp;
Doel	:	het vastleggen van kostenbepalende aspecten die vanuit procestechnologisch oogpunt wenselijk zijn om de gewenste besturing en regeling van het proces te bereiken;
Werkwijze	:	het procesbeheersplan vormt onderdeel van het Voorontwerp en wordt later als bijlage toegevoegd bij het Definitief Ontwerp; de regelingen worden verduidelijkt door middel van Control Loop Diagram's die opgesteld worden in samenspraak tussen de meet- en regeltechnicus en de procestechnoloog;
Verantwoording:		procestechnologie;
Specialismen	:	procestechnologie, meet- en regeltechniek, instrumentatietechniek;
Uitvoering	:	per opdracht;
Inhoudsopgave:		zie paragraaf 3.5.1

3.5.1 Toelichting

1 Procesinstallatie

Korte beschrijving van de procesinstallatie en de regelingen en besturingen op het niveau van de procesinstallatie. Aangeven van welke aanpassingen noodzakelijk zijn in de onderlinge afstemming van de bestaande proceseenheden gezien de nieuw te realiseren proceseenheid.

2 Proceseenheid

- korte omschrijving van de proceseenheid, aangeven van de verschillende bedrijfstoestanden. Voorbeelden van bedrijfstoestanden: opstarten, normaal bedrijf, bijzonder bedrijf, calamiteiten, onderhoud.
- formulering van de procestechnologische uitgangspunten en randvoorwaarden bij de verschillende mogelijke bedrijfstoestanden.
- globale uitwerking besturing, regeling en bediening bij de verschillende bedrijfstoestanden.

3 Procesonderdeel (per procesonderdeel een separaat hoofdstuk)

- omschrijving van het procesonderdeel.
- procestechnologische uitgangspunten en randvoorwaarden (o.a. de in beschouwing te nemen varianten). Daarbij dienen de verschillende bedrijfstoestanden, zowel op het niveau van procesinstallatie, proceseenheid als procesonderdeel (bijvoorbeeld terugspoelen, herenten) in beschouwing te worden genomen.
- globale uitwerking besturing, regeling en bediening bij de verschillende bedrijfstoestanden.
- indien gewenst voor het vaststellen van het besturings- en regelconcept dient processimulatieplaats te vinden. Voorbeelden:
 - de zuurstofinbrengregeling in relatie tot het aantal beluchters en de vermogensinbrengregeling van de motoren;



- aantal reinwaterpompen en vermogensregeling van de reinwaterpompen in relatie tot de behoeftedekking.
 - de meet- en regeltechnicus dient aan te geven aan welk Programma van Eisen de instrumentatie dient te voldoen en of dit een bewezen techniek betreft of een innovatief karakter heeft.
 - evaluatie van de varianten, eventueel naar aanleiding van de simulaties.
 - conclusie + aanbeveling.
- 4 Werkzaamheden volgende fase
Overzicht van werkzaamheden die volgens planning in de volgende fase dienen te worden uitgevoerd en de werkzaamheden die in de reeds afgeronde fase niet zijn uitgevoerd en verschoven zijn naar de volgende fase.

3.6 Informatieplan

In het informatieplan wordt puur vanuit de informatiestromen naar de proces-automatisering gekeken. Vanuit deze optiek is het procesautomatiseringssysteem een systeem waar gegevens in- en uitgaan. In het informatieplan wordt beschreven welke informatie het systeem ingaat, met welke frequentie en waar de gegevens van afkomstig zijn. Daarnaast wordt beschreven welke informatie het systeem verlaat en waar deze informatie naar toe gaat voor eventuele naverwerking. Dit laatste is niet direct van belang voor het dagelijks beheer, maar wel voor het beleid en rapportages.

RVOI-fase	:	voorontwerp;
Doel	:	het beheersen van de informatiestromen;
Werkwijze	:	het informatieplan vormt onderdeel van het Voorontwerp en wordt later als bijlage toegevoegd bij het Definitief Ontwerp;
Verantwoording:		informatiemanager;
Specialismen	:	informatietechnologie;
Uitvoering	:	per opdracht bij separate (proces)automatiseringsprojecten actualiseren per project of groepen van projecten bij integrale procesautomatiseringsprojecten;
Inhoudsopgave:		zie paragraaf 3.6.1.

3.6.1 Inhoudsopgave

- Welke informatie moet worden verzameld;
- Hoe dient de data opslag en verwerking plaats te vinden? Hierbij dient rekening te worden gehouden dat worden aangesloten bij bestaande procedures met het oog op het vastleggen van het procesgedrag. Data opslag en verwerking moet volledig aansluiten op de rapportage eisen;
- Wijze van rapportage.

3.7 Voorontwerp Procesautomatisering

Het Voorontwerp Procesautomatisering is een uitwerking van het Procesbeheersplan gericht op meet- en regeltechniek en elektrotechniek, inclusief de systeemkeuze voor de automatisering. Daarbij dient te worden uitgegaan van de randvoorwaarden en uitgangspunten zoals die in de



Definitiestudie zijn vastgelegd. Doel is het vaststellen van kostenbepalende elementen in het automatiseringssysteem.

RVOI-fase	:	voorontwerp
Doel	:	vastleggen kostenbepalende componenten bezien vanuit besturingstechnisch oogpunt. Tevens dienen belangrijke uitgangspunten ten aanzien van de besturingsfilosofie met de opdrachtgever besproken en vastgelegd te worden.
Werkwijze	:	nadere uitwerking van de Definitiestudie met als uitgangspunt het Procesbeheersplan; verklaring met behulp van Automation Control Schema's;
Verantwoording:		meet- en regeltechniek en informatie-technologie;
Specialismen	:	meet- en regeltechniek, procestechnologie, elektrotechniek informatietechnologie;
Uitvoering	:	per opdracht;
Inhoudsopgave:		toelichting zie paragraaf 3.7.1

3.7.1 Toelichting

1 inhoudsopgave

De onderstaande inhoudsopgave is algemeen gesteld. Alle onderwerpen die omschreven staan in het Masterplan (deel 3), Basis Besturingsplan (deel 5) en Onderbouwing elektrotechnische standaard (deel 10) hoeven niet specifiek in het voorontwerp te worden opgenomen.

2 Besturingsfilosofie

Een omschrijving van de automatiseringsfilosofie op basis van de randvoorwaarden uit het PVE. De automatiseringsfilosofie bepaalt het inhoudelijke van de volgende paragrafen voornamelijk voor wat betreft de besturingshiërarchie en bedieningshiërarchie. In overleg met de opdrachtgever wordt hier ook de gewenste standaardisatiegraad aangeven.

- Besturingshiërarchie

Aangegeven wordt de hiërarchische structuur van de besturing. Als voorbeeld : hier wordt uitsluitend gegeven of een stand-alone lokale regelaar door de PLC in bepaalde gevallen wordt overruled e.d. Ook kan worden aangegeven dat er verschillende modules in de software worden voorzien die een overruled karakter hebben, zoals gestaffeld inschakelen na spannings uitval of preferent/nonpreferent bedrijf tijdens eilandbedrijf.

- Bedieningshiërarchie

Aangegeven wordt op welke niveaus (installatie-eenheid-onderdeel) welke bediening mogelijk of juist niet mogelijk is.

Hierbij dient men rekening te houden dat de eenheid ook "centraal"- "lokaal" bediening kent in samenhang met de opstelling van de schakelruimtes en dat dit niet overeen hoeft te komen met de onderdelen. In deze fase dient er ook consensus te zijn over de benamingen, een voorbeeld:

- werkschakelaar : uit- in - tip
- bedrijfskeuzeschakelaar : hand - uit - centraal
- dialoogvariant : hand - uit - auto

- Storingenhiërarchie

Aangegeven wordt of er verschillende niveaus van urgentie van storingen worden onderscheiden. Eveneens op welk niveau (installatie-eenheid onderdeel) deze storingen gepresenteerd worden. Dit ook in verband brengen met semafoonoproep en dergelijke.

- Gegevensverwerking en rapportage



Een nadere specificatie dient te worden gegeven van de gegevensverwerking, met name toegespitst op de verschillende doelgroepen met hun eigen functionele eisen. Te denken valt aan gegevensverwerking voor:

- procesanalyse;
- wacht rapportage;
- onderhoudsplanning;
- lab-info.

3 Gebruikersinterface

- Omschrijving plaats en aantal beeldschermen
- bedieningssystemen e.d.

4 Beschikbaarheid

Hier wordt een omschrijving gegeven van het systeem (hardware) op proceseenheidniveau waarbij wordt uitgegaan van eventuele calamiteiten die kunnen optreden. Er wordt een overzicht gegeven van de mogelijk op te treden calamiteiten met betrekking tot de besturingsinstallatie (uitval PLC, uitval meetinstrumenten, controle van meetwaarden e.d.). Aan de hand van dit overzicht wordt een inventarisatie gemaakt van de mogelijke consequenties voor het proces, de veiligheid en de eventuele kosten. Uit deze inventarisatie dient dan:

- de mate en uitvoering van noodbediening;
- de mate en uitvoering van redundantie;
- de mate van decentralisatie van het besturingssysteem (opdelen in straten of procesonderdelen);

te volgen. Hierbij dienen de investeringskosten ook als een criterium.

5 Systeemconcept

Een overzicht van het systeem weergeven in een Automation Control Schema.

6 Vervolgdocumenten

Lijst met documenten die voor de volgende fase gemaakt moeten worden. Deze lijst is overeenkomstig de lijst in de andere documenten.

3.8 Definitief Ontwerp Procesautomatisering

Het Definitief Ontwerp Procesautomatisering is proces- en opdrachtgever gericht. Het is de uitwerking van het Procesbeheersplan en het Voorontwerp Procesautomatisering en is de voorloper van het bedrijfsvoeringsvoorschrift. Op basis van het Definitief Ontwerp Procesautomatisering dient het bestek te kunnen worden geschreven.

RVOI-fase	:	definitief ontwerp;
Doel	:	het vastleggen van de procescontrol en het automatiseringssysteem van e-installatie, zodanig dat het bestek op basis hiervan geschreven kan worden;
Werkwijze	:	de technoloog omschrijft het proces-control van de gehele proceseenheid onder alle voorkomende bedrijfstoestanden. Op basis hiervan schrijft de meet- en regeltechnicus de procesautomatisering;
Verantwoording:		proces technologie en meet- en regeltechniek;
Specialismen	:	proces technologie, meet- en regeltechniek, elektrotechniek, instrumentatietechniek, werktuigbouwkunde, ergonomie, civieltechniek, informatietechnologie;



Uitvoering : per opdracht;
Inhoudsopgave : als formaat voor de ontwerp besturingplan dient het Basis Besturingsplan te worden toegepast (deel 5). Toelichting inhoudsopgave zie paragraaf 3.8.1

3.8.1 Toelichting

1. omschrijving (met locatieplaatje + blokdiagram)
2. omschrijving van de uitgangspunten en randvoorwaarden ten aanzien van de procesbeheersing, de instrumentatie en het procesbeheersingssysteem.
3. omschrijving van de verschillende bedrijfstoestanden en het procesbeheersingsconcept gedurende de verschillende bedrijfstoestanden geïllustreerd aan de hand van CLD's.
4. gedetailleerde uitwerking van de procesbeheersing
5. automatiseringsfilosofie + Automation Configuration Schema's
6. besturing
7. bediening
8. signalering en alarmering
9. gegevensverwerking
10. bijzondere instrumentatie
11. automatiseringsconcept + Automation Configuration Schema. De bovenstaande beschrijving dient ook te worden gegeven op het niveau van proceseenheid of procesonderdeel

3.9 Bestek en Besturingsplan procesautomatisering

Het bestek is in eerste instantie bestemd voor de aannemer ten behoeve van de realisatie. In het bestek dient de exacte leveringsomvang (hardware en systeemsoftware) omschreven te worden en dienen de beeldplaatjes exact te worden gedefinieerd. Als bijlage van het bestek dienen de uitgangspunten voor het technisch ontwerp, functionele omschrijving supervisiesystemen, te volgen testprocedure, documentatie procesautomatiseringsinstallatie en bedieningshandleiding te worden bijgevoegd. Het Bestek Besturingsplan dient een exacte functionele omschrijving van het automatiseringssysteem te bevatten en indien noodzakelijk verduidelijkt met Grafsets en CLD's

RVOI-fase : bestek
Doel : het Bestek en Bestek Besturingsplan heeft ten doel de aannemer informatie te verschaffen om de installatie te kunnen realiseren in besturingstechnisch opzicht;
Werkwijze : in overleg met de opdrachtgever en voornamelijk baseren op de voorafgaande stadia te weten "onderzoek" - "voorontwerp" – "definitief ontwerp";
Verantwoording: elektrotechniek en besturingstechniek;
Specialismen : elektrotechniek, besturingstechniek, informatietechnologie, ergonomie, civiele techniek, instrumentatietechniek en meet- en regeltechniek;
Uitvoering : per opdracht;
Inhoudsopgave: zie werkwijze engineering deel 4 en Basis besturingsplan deel 5.



3.10 Aannemersselectie en aanbesteding

Uitgangspunt bij deze fase is dat de systeemleverancier of systeemintegrator afzonderlijk bepaald kan worden. Hiertoe zijn in principe twee mogelijkheden:

1. installateur als hoofdaannemer met ICA-leverancier als onderaannemer. De ICA-leverancier dient in dat geval te worden voorgeschreven en apart geselecteerd.
2. installateur en ICA-leverancier beiden als hoofd aannemer ieder op een deel van het bestek. In dat laatste geval dienen er extra coördinatiewerkzaamheden te worden verricht (door de adviseur).

De systeemkeuze wordt in het bestek voorgeschreven. De ICA-leverancier moet kunnen aantonen dat deze gemachtigd is op te treden als systeemintegrator van het in het bestek gekozen systeem. De procedure van selectie en aanbesteding bij voorkeur vast stellen voordat met het bestek wordt begonnen.

RVOI-fase	:	aanbieding en gunning
Doel	:	vastleggen procedures selectie systeemleverancier
Werkwijze	:	in overleg met de opdrachtgever voordat met bestek wordt begonnen. Voorselectie tevens in overleg met opdrachtgever;
Verantwoording:		besturingstechniek;
Specialismen	:	informatietechnologie, elektrotechniek;
Uitvoering	:	per opdracht;
Inhoudsopgave:		n.v.t.

Er wordt geen specifiek document opgesteld. Wel met opdrachtgever afgesproken procedures vastleggen. Hetzelfde geldt voor de motivatie voorselectie.

3.11 Gunningsadvies

Het gunningsadvies omschrijft de gang van zaken rond de selectie van de ICA-leverancier, zoals de doorlopen procedures, de resultaten van het technisch en commercieel overleg met de leveranciers, de gemaakte afwegingen. Tevens dient een vergelijking met de besteksbegroting in het advies te zijn opgenomen.

RVOI-fase	:	aanbieding en gunning
Doel	:	motivatie keuze ICA-leverancier;
Werkwijze	:	opstellen document nadat offertes technisch op een evalueerbaar niveau zijn gebracht. Concept advies voorbespreken met opdrachtgever;
Verantwoording:		besturingstechniek;
Specialismen	:	informatietechnologie, elektrotechniek;
Uitvoering	:	per opdracht;
Inhoudsopgave:		zie paragraaf 3.11.1.

3.11.1 Opzet gunningsadvies

1. Inleiding.



2. Verloop van de aanbesteding.
Beschrijving van de ontvangen offertes en eventuele nadere inhoudelijke afstemming tussen de aangeboden werkzaamheden en de werkelijk uit te voeren werkzaamheden.
3. Stand van zaken offertes.
Omschrijving van de aard van de offertes en eventuele wijzigingen die naar aanleiding van het overleg zijn aangeboden.
4. Kostenoverzicht.
5. Evaluatie.
6. Samenvatting advies.
7. Overige zaken.
Nadere adviezen over de detaillering opdrachtverlening, werkverdeling tussen directievoering, aannemer en opdrachtgever, etc.
8. Bijlagen offertes.

3.12 Detaillering t.b.v. de uitvoering

Door de adviseur worden normaliter geen ontwerpactiviteiten uitgevoerd in deze fase van het project. Deze worden uitgevoerd door de aannemer. Wel worden de detail-engineeringsdocumenten van de aannemer beoordeeld, zoals technische/functionele specificaties, graficets, flowdiagrammen, beeldplaatjes etc.

De beoordeling van de ontwerpdocumenten van de aannemer is een onderdeel van de taken van de directie.

De opzet van de detailengineering tijdens de uitvoering dient door de adviseur gedetailleerd te worden voorgeschreven in het besteksfase.

RVOI-fase	:	detaillering t.b.v. de uitvoering en directievoering
Doel	:	beoordeling detailengineering aannemer.
Werkwijze	:	beoordeling van documenten afkomstig van de aannemer op tijdstip en vorm zoals aangegeven in bestek;
Verantwoording:		besturingstechniek;
Specialismen	:	besturingstechniek, elektrotechniek, informatietechnologie;
Uitvoering	:	per opdracht
Inhoudsopgave:		zie taken Adviseur, aannemer en opdrachtgever, Werkwijze Engineering deel 4.

3.13 Afnamedocumenten

Voor oplevering vindt een volledige test plaats van de werking van het systeem in de fabriek van de systeemleverancier (FAT: factory acceptance test). De test vindt plaats onder verantwoording van de aannemer. In de praktijk is gebleken dat een goed testprotocol in deze fase van essentieel belang is. Gedurende de systeemacceptatie ter plaatse van het proces (SAT: site acceptance test) worden alle testen van de FAT herhaald en tevens een aantal testen uitgevoerd die tijdens de FAT niet konden worden uitgevoerd.

RVOI-fase	:	directievoering
-----------	---	-----------------



Doel	:	efficiency testverloop
Werkwijze	:	Adviseur levert standaard; aannemer detailleert;
Verantwoording:		besturingstechniek;
Specialismen	:	besturingstechniek, elektrotechniek, meet- en regeltechniek;
Uitvoering	:	standaard up-to-date houden
Inhoudsopgave:		FAT en SAT afname documenten zie paragraaf 3.13.1

3.13.1 FAT en SAT afname documenten

1. FAT testprotocol; Inhoud zie deel 8.
2. SAT testprotocol; Inhoud zie deel 8.
3. SAT testprotocol van de instrumentatie met gebruik van uitvoeringsspecificatiebladen.
4. Technisch ontwerp; met checklijst systeemsoftware en systeemhardware.
5. Bedieningshandleiding; zie voor inhoudsopgave Deel 9.
6. Bijgewerkt besturingsplan.
7. Beeldplaatjes.
8. Opleidingsprogramma.

Zie voor de rolverdeling van Adviseur, Aannemer en Opdrachtgever voor het maken en goedkeuren van bovengenoemde documenten, Werkwijze Engineering deel 4.

3.14 Opleveringsprotocol

RVOI-fase	:	8-oplevering; in voorbereiding
-----------	---	-----------------------------------

3.15 Bedrijfsvoeringsvoorschriften

De adviseur dient de PFD/PID's en alle overige van belang zijnde schema's "asbuilt" te leveren als standaard onderdeel van de bedrijfsvoeringsvoorschriften.

De aannemer(s) dient alle ICA engineerings- en afname documenten te leveren. In de bedrijfsvoeringsvoorschriften zal verwezen worden naar deze documenten of worden deze deels worden opgenomen.

RVOI-fase	:	oplevering;
Doel	:	vastleggen hoe installatie te bedrijven vanuit procestechnisch oogpunt, uitgaande van de gerealiseerde installatie en de hulpmiddelen die ter beschikking staan (systemen, documenten);
Werkwijze	:	tijdens het gehele engineeringsproces dienen de documenten zodanig te worden opgesteld dat zij gebruikt kunnen worden voor het bedrijfsvoeringsvoorschrift. De procestechnoloog dient hierop toe te zien;
Verantwoording:		procestechnologie;
Specialismen	:	procestechnologie, besturingstechniek, elektrotechniek, meet- en regeltechniek, instrumentatietechniek, werktuigbouwkunde;
Uitvoering	:	Adviseur maakt de hoofdtekst en de aannemer levert de



Inhoudsopgave: documentatie en onderhoudsvoorschriften van de instrumenten en apparaten aan. De ICA-leverancier lever alle procesautomatiserings documenten aan; bedrijfsvoeringsvoorschriften 1.15.1; te leveren documenten aannemer(s) 3.15.2.

3.15.1 Inhoudsopgave bedrijfsvoeringsvoorschriften

- 1 Inleiding.
- 2 Omschrijving proceseenheid.
- 2.1 Omschrijving proceseenheid.
Inclusief beschrijving van regelingen op het niveau van de procesinstallatie die de proceseenheid beïnvloeden.
- 2.2 Opdeling van de proceseenheid in procesonderdelen.
Aangeven van de hiërarchie in de proceseenheid, en het benoemen van de procesonderdelen.
- 2.3 Kortsluiten van procesonderdelen.
Aangeven welke procesonderdelen onder welke voorwaarden kortgesloten mogen worden aan de hand van hoofdwaterloopschema's.
- 3 Procesonderdelen.
- 3.1 Omschrijving procesonderdeel.
- 3.2 Omschrijving apparatuur.
- 3.3 Regelingen.
- 3.4 Metingen.
- 3.5 Procestoestanden.
- 3.6 Bedrijfsvoering en bediening.
- 3.7 Onderhoud.
Dit hoofdstuk dient voor ieder procesonderdeel te worden ingevuld.
- 4 Utility-eenheden.
- 4.1 Besturingsinstallatie.
- 4.2 Elektrische installatie.
- 4.3 Stuurluchtinstallatie.
Overige belangrijke utility-eenheden.
- 5 Calamiteiten.
Omschrijving van de te volgen procedures bij calamiteiten.
- 6 Bijlagen.
In de bijlagen dienen de volgende lijsten te worden opgenomen:
Lijst met belangrijke telefoonnummers (politie, brandweer, ambulance, EHBO, bedrijfsbescherming, directie).
Lijst met alle relevante P-bladen van de arbeidsinspectie.
Bijlage met alle van belang zijnde P- en CP-bladen.
Lijst van alle adressen en telefoonnummers van leveranciers, adviseurs.
Lijst met alle technische tekeningen van de proceseenheid.
Lijst met alle schema's van de proceseenheid.
Lijst met alle beschikbare ontwerp- en engineeringdocumenten.
Alle schema's van de proceseenheid:
 - Blokdiagrammen;
 - Geografische Overzicht Schema's, engels: Interconnecting Line Diagram (ILD);



- Hoofdwaterloopschema's;
 - Hydraulische Lijnschema's;
 - Processchema's, engels: Proces Flow Diagram (PFD);
 - Distributie- en Verzamelschema's, engels: Utility Flow Diagram (UFD);
 - Leiding- en Instrumentatie Schema's, engels: Piping- and Instrumentation Diagram (PID);
- Lijst met tagnummer en korte omschrijving van alle:

- apparaten;
- instrumenten;
- kleppen;
- nozzle's;
- leidingen.

Bemonsteringsschema van de proceseenheid door het laboratorium.

Lijst van alle meldingen ('events') met een korte verklaring en een beschrijving waar het event wordt gemeld.

Lijst van alle storingsmeldingen met een korte verklaring en een beschrijving waar de storing wordt gemeld.

Lijst van inspectie- en onderhoudwerkzaamheden voor de gehele proceseenheid:

- smeerschema;
- inspectieschema;
- ijk-schema;
- controleerschema;
- schoonmaakschema.

7 Separaat

Naast het bedrijfsvoeringsvoorschrift dient separaat een aantal boekwerken aangelegd te worden waarin zijn opgenomen:

- alle engineeringsdocumenten;
- documentatie van alle mechanische en elektronische instrumenten en apparaten.
- logboeken waarin de storingsperioden, het geplande onderhoud, het onvoorziene
- onderhoud en alle overige bijzonderheden met betrekking tot de instrumenten en apparaten is opgenomen.

De documentatie dient per proceseenheid en bij voorkeur per procesonderdeel gebundeld te worden. In het bedrijfsvoeringsvoorschrift dient verwezen te worden naar de beschikbare documentatie.

3.15.2 Door aannemer te leveren ICA engineerings en afnamedocumenten

- Ingevuld FAT testprotocol;
- Ingevuld SAT testprotocol;
- Definitieve instrumentatie specificatiebladen;
- Definitief Technisch ontwerp;
- Bedieningshandleiding;
- Bijgewerkt besturingsplan;
- Definitieve beeldplaatjes;
- Hard en software documentatie die genoemd word en in het technisch ontwerp en/of FAT document.



3.16 Eindopleveringsprotocol

RVOI-fase : onderhouds- en garantietermijn in voorbereiding



4 Procestechnologische en ICA-schema's

4.1 procestechnologische schema's

De volgende vetgedrukte procestechnologische schema's die in NRP, NEN en DIN zijn beschreven dienen te worden opgesteld:

- **Blokdiagram, Grundfliessbild, DIN 28004;**
- **Processchema, of PFD (Proces Flow Diagram), MPR 2196 en DIN 28004;**
- **Hydraulische profiel;**
- **Leidingschema Hoofdwaterloop;**
- **Leiding- en Instrumentatieschema, of PID (Piping and Instrumentation Diagram), NPR 2196 en DIN 28004; Volgens de voorschriften van het HHNK;**
- **Distributie- en Verzamelschema, of UFD (Utility Flow Diagram), NPR 2196;**
- **Geografisch Overzichtschema, of ILD (Interconnecting Line Diagram), NPR 2196.**

4.2 Besturingstechnische schema's

De volgende besturingstechnische schema's dienen die in NRP, NEN en DIN zijn omschreven dienen worden opgesteld:

- **Automatiserings Configuratie Schema, engels: Automation Configuration Schema (ACS), NPR 5163;**
- **Blokdiagram Regelkring, engels: Control Loop Diagram (CLD), NEN 3009;**
- **Functie Diagram, engels: Function Diagram. Standaard wordt gekozen voor de uitvoeringsvorm Grafcet (internationaal genormeerd, IEC 848).**

Deze schema's worden ten behoeve van de onderstaande onderwerpen opgesteld:

- **Hardware configuratie: Automation Configuration Schema;**
- **(Analoge) regelkringen: Control Loop Diagram;**
- **PLC-programmatuur, binaire logica: Grafcet (bestek).**

4.3 Fasering opstelling Procestechnologische en ICA-schema's

Onderstaand is de fasering vastgelegd voor het opstellen van procestechnologische en besturingstechnische schema's door de adviseur en aannemer. De Control Loop Diagram en Functie Diagrams dienen in het besturingsplan te worden verwerkt.



RVOI Fase	onderzoek	voorontwerp	definitief ontwerp	bestek	detailering t.b.v. de	oplevering
ICA activiteiten						
Blokschema						
Processchema (PFD)		•	°	°		°
Piping and Instrumentation Diagram (PID)			•	°		°
Automation Configuration Schema (ACS)		•	°	°	°	°
Control Loop Diagram			•	°	°	°
Functie Diagram.			•	°	°	°

- Aanmaakdocument ° actualiseren document