



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Standaardisatie van Elektrotechnische Installaties

Deel 4 Checklist (voor)ontwerp,
bestek en werkverdeling tijdens de
engineering en uitvoeringsfase

Auteur

ing.J.P.M. Wever

Registratienummer

Datum

2-augustus-2005

Versie

1.6

Status

definitief

Sector

Vorbereiding sector Realisatie



	Versiebeheer		
Nr.	Wijziging	datum	Door wie
1.4	Uitbreiding besteksdeel elektrotechnische installatie	6-7-2004	T.A.M. van Langen
1.5	Uitgebreid met voorontwerp en ontwerp	30-8-2004	J.P.M. Wever
1.6	Bestandsnaam gewijzigd en diverse tekstuele wijzigingen	3-8-2005	J.P.M. Wever



Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Checklist voorontwerp	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Energievoorziening	6
2.3	Noodstroominstallatie	6
2.4	Schakel- en verdeelinrichtingen	6
2.5	Procesautomatisering	6
2.6	Procesmetingen	7
2.7	Lichtinstallaties	7
2.8	Te realiseren overige installaties	7
2.9	Bijlage	7
3	Checklist ontwerp	8
3.1	Elektrotechnische aspecten	8
3.1.1	Energievoorziening	8
3.1.2	Noodstroominstallatie	8
3.1.3	Schakel- en verdeelinrichtingen	8
3.1.4	Procesautomatisering	8
3.1.5	Meet- en regelapparatuur	8
3.1.6	Lichtinstallaties	8
3.1.7	Te realiseren overige installaties	8
3.1.8	Bijlagen	9
3.2	Besturings aspecten	9
4	Besteksfase	10
4.1	Op te stellen documenten	10
4.1.1	Besteksdeel elektrotechnische installatie	10
4.1.2	Besteksdeel instrumentatie	10
4.1.3	Besteksdeel procesautomatiseringsinstallatie	10
4.1.4	Besteksdeel besturingsplan	10



5	Checklist besteksdeel elektrotechnische installatie	11
5.1	Op te stellen documenten	11
5.2	Op te stellen tekeningen	11
5.3	Omschrijving van het werk	11
5.4	Energievoorziening	11
5.5	Verdeelinrichtingen en schakelkasten	11
5.6	Krachtinstallatie	12
5.7	Lichtinstallatie	12
5.8	Klimaatbeheersing	12
5.9	Kabels en leidingen	12
5.10	Aardingsinstallaties	12
5.11	Bewakingsinstallatie	12
5.12	Zonering	13
5.13	Toe te passen materialen	13
5.14	Sloopwerkzaamheden	13
5.15	Tijdelijke voorzieningen	13
6	Checklist besteksdeel instrumentatie	14
7	Checklist besteksdeel procesautomatiseringsinstallatie	15
7.1	Inleiding	15
7.2	Normen, voorschriften, rapporten, tekeningen etc.	15
7.3	Definities en begrippen:	15
7.4	Algemene bepalingen	15
7.5	Specificatie hardware levering	16
7.5.1	Overzicht systeem configuratie inclusief locatie aanduiding met	16
7.5.2	Eisen per hardware item	16



7.5.3	Supervisiesysteem	16
7.5.4	PC's	16
7.5.5	SIC's en PLC	16
7.5.6	Opslag- back-up media	17
7.5.7	Printers	17
7.5.8	Datacommunicatie	17
7.5.9	Inrichting besturingsruimten	18
7.5.10	Elektrotechnische aspecten	18
7.5.11	Onderhoud, garantie en reserveonderdelen	18
7.5.12	Alternatieven	18
7.6	Inrichting per locatie	18
7.7	Specificatie software levering	18
8	Checklist besteksdeel Besturingsplan	19
8.1	De opbouw	19
8.2	Ontwerp besturingsplan	19
8.3	Besteksgereed besturingsplan	19
8.4	Uitvoeringsgereed besturingplan	20
8.5	Inbedrijfstellingsgereed besturingsplan	20
8.6	Opleveringsgereed besturingsplan	20
9	Werkzaamheden tijdens detailengineering en realisatie	21
9.1	Werkzaamheden aannemer(s) tijdens detailengineering:	21
9.2	Werkzaamheden adviseur tijdens detailengineering:	21
9.3	Werkzaamheden aannemer(s) tijdens realisatie	22
9.4	Afnamen door directie en opdrachtgever in aanwezigheid van aannemer	22
9.5	Testen en inbedrijfstelling van de elektrotechnische installatie	22
9.6	Testen en inbedrijfstelling van de besturingsinstallatie	22
9.7	Oplevering	22
9.8	Opleidingsprogramma door Aannemer	23



1 Inleiding

Bij de uitwerking van de Checklist (voor)ontwerp, bestek en werkverdeling tijdens engineerings- en uitvoeringfase t.b.v. elektrotechnische en procesautomatiserings activiteiten is ervan uitgegaan dat er gestructureerd gewerkt dient te worden en dat de aanpak top-down is. Daarbij is het van groot belang dat de verantwoordelijkheden en werkzaamheden van alle partijen goed omschreven zijn.

In de voorliggende checklist (voor)ontwerp, bestek en werkverdeling in engineering- en uitvoeringfase is gekozen voor een hoge kwaliteit. Dit komt voornamelijk in uiting in de gedetailleerde testwijze en het streven naar een zeer volledige documentatie. Hierbij kan opgemerkt worden dat dit in eerste instantie in bepaalde opzichten kostenverhogend werkt ten opzichte van de huidige werkwijze. Bij een goed geteste en gedocumenteerde installatie mogen echter kosten besparingen worden verwacht na de oplevering in de vorm van minder restpunten en eenvoudiger bedrijfsvoeringen, onderhoud en beheer.



2 Checklist voorontwerp

In het voorontwerp wordt de elektrotechnische- en besturingstechnische installatie globaal uitgewerkt. De volgende onderwerpen dienen minimaal te worden omschreven.

2.1 Algemeen

Opsomming van de werkzaamheden t.b.v. de te realiseren c.q. aan te passen elektrotechnische- en besturingstechnische installaties.

2.2 Energievoorziening

Omschrijving van de te realiseren of uit te breiden energievoorziening:

- bij uitbreidingen omschrijving van bestaande energievoorziening en vermogen;
- inschatting van benodigde vermogen;
- eventueel vooroverleg met energiebedrijf;
- locatie inkomende voeding en eventueel te realiseren inkoopstation;
- locatie en vermogen(s) te installeren transformator(en);
- locatie hoofdverdeelinrichtingen en omschrijving aangaande hoofdvoedingen;
- globale elektrotechnische systeemtekening energievoorziening.

2.3 Noodstroominstallatie

Omschrijving van de eventueel benodigde noodstroominstallatie(s)

2.4 Schakel- en verdeelinrichtingen

- locatie schakel- en verdeelinrichting(en) (MCC's);
- opsomming van hoofdprocesonderdelen die op de schakel en verdeelinrichting(en) worden aangesloten.

2.5 Procesautomatisering

- toe te passen automatiseringsapparatuur;
- locatie besturingskast(en);
- configuratieschema procesautomatisering;
- configuratieschema procesautomatisering in relatie met andere installaties;
- alarmdoormelding;
- procesbeheersplan, informatieplan en voorontwerp procesautomatisering, zie voor de inhoud ook deel 2 van de Standaardisatie van elektrotechnische installaties.



2.6 Procesmetingen

- opsomming van procesmetingen.

2.7 Lichtinstallaties

Omschrijving van te realiseren lichtinstallaties, noodverlichtingsinstallaties, terreinverlichtingsinstallaties en licht verdeelinrichtingen.

2.8 Te realiseren overige installaties

- telefooninstallatie;
- aarding en potentiaalvereffening;
- alle overige elektrotechnische aspecten uit het PVE;

2.9 Bijlage

Globale elektrotechnische systeemtekening energievoorziening.



3 Checklist ontwerp

Het ontwerp voor de elektrotechnische- en besturingstechnische installatie is een detaillering van het voorontwerp. De volgende onderwerpen dienen minimaal te worden omschreven.

3.1 Elektrotechnische aspecten

3.1.1 Energievoorziening

Omschrijving van de energievoorziening;

- benodigde vermogen;
- definitief vastleggen locatie inkomende voeding en eventueel te realiseren inkoopstation;
- definitief vastleggen locatie en vermogen(s) te installeren transformator(en);
- overleg met energiebedrijf;
- uitwerking hoofdverdeelinrichtingen en afgaande hoofdvoedingen;
- configuratieschema energievoorziening.

3.1.2 Noodstroominstallatie

Benodigde noodstroominstallatie(s).

3.1.3 Schakel- en verdeelinrichtingen

- definitief vastleggen locatie schakel- en verdeelinrichting(en) (MCC's);
- opsomming van hoofdprocesonderdelen die op de schakel en verdeelinrichting(en) worden aangesloten.

3.1.4 Procesautomatisering

- Automatiseringsapparatuur;
- definitief vastleggen locatie besturingskast(en);
- configuratieschema procesautomatisering;
- configuratieschema procesautomatisering in relatie met andere installaties;
- alarmdoormelding.

3.1.5 Meet- en regelapparatuur

- opsomming en verdere uitwerking van toe te passen meet- en regelapparatuur.

3.1.6 Lichtinstallaties

Omschrijving van te realiseren lichtinstallaties, noodverlichtingsinstallaties, terreinverlichtingsinstallaties en licht verdeelinrichtingen.

3.1.7 Te realiseren overige installaties

- telefooninstallatie;
- kabel- en leidingaanleg;
- aarding;
- bliksembeveiliging;
- overspanningsbeveiliging;
- brandmeld-, brandblus- en inbraakinstallaties;
- toe te passen materialen



- aarding en potentiaalvereffening;
- alle overige elektrotechnische aspecten uit het voorontwerp.

3.1.8 Bijlagen

- Verbruikerslijst;
- Instrumentatie-index;
- Blokdiagram schakelkasten;
- Configuratie besturing;
- Hoofdstroomschema's hoofdverdelingen;
- Indelingstekeningen hoofdverdelingen.

3.2 Besturings aspecten

Het opstellen van het functioneel basisontwerp

- procesautomatiserings installatie;
- besturingsplan.

Zie voor de inhoud ook het "definitief ontwerp procesautomatisering" in deel 2 van de Standaardisatie van elektrotechnische installaties.



4 Besteksfase

4.1 Op te stellen documenten

In de besteksfase dienen de volgende documenten opgesteld te worden:

Elektrotechnisch:

- Besteksdeel elektrotechnische installatie;
- Besteksdeel instrumentatie.

Functioneel Ontwerp:

- Besteksdeel procesautomatiseringsinstallatie;
- Besteksdeel besturingsplan.

4.1.1 Besteksdeel elektrotechnische installatie

In het besteksdeel elektrotechnische installatie is de leveringsomvang van de elektrotechnische installatie weergegeven in verbruikerslijsten. De nadruk ligt op wat er geleverd dient te worden en aan welke eisen de levering dient te voldoen (kwaliteit, kwantiteit, capaciteit). Bovendien is aangegeven welke werkwijze gevolgd dient te worden.

4.1.2 Besteksdeel instrumentatie

Het besteksdeel instrumentatie geeft de leveringsomvang van alle instrumenten aan, de installatie en test voorschriften, en de eisen die gesteld worden aan de documentatie. In specificatiebladen is per instrument aangegeven welke eisen worden gesteld.

4.1.3 Besteksdeel procesautomatiseringsinstallatie

In het besteksdeel automatisering is de leveringsomvang van de hardware, systeemsoftware, communicatie en de gegevensopslag omschreven. De nadruk ligt op wat er geleverd dient te worden en aan welke eisen de levering dient te voldoen (kwaliteit, kwantiteit, capaciteit). Bovendien is aangegeven welke werkwijze gevolgd dient te worden.

4.1.4 Besteksdeel besturingsplan

In het besteksdeel besturingsplan is omschreven tot welke functionaliteit de configuratie van het supervisiesysteem en de programmering van de SLC's dient te leiden. Deze omschrijving is in hoge mate project specifiek, en beschrijft tot op apparaat en instrument niveau de bediening, besturing en signalering.

In het bestek is bovendien de werkwijze van de aannemer en de opzet omschreven van:

- technisch ontwerp;
- documentatie;
- FAT-protocol;
- SAT-protocol;
- bedieningshandleiding;
- opleidingsprogramma;
- instrumentatiespecificaties.

(in het navolgende ook aangeduid als detailengineeringdocumenten)

Ieder besteksdeel is in het navolgende in de vorm van een checklist nader uitgewerkt. In het algemeen zal minimaal aan de in de checklist genoemde elementen aandacht moeten worden gegeven.



5 Checklist besteksdeel elektrotechnische installatie

5.1 Op te stellen documenten

In de besteksfase dienen de volgende documenten opgesteld te worden:

1. processchema's;
2. gebruikerslijsten;
3. instrumentenlijsten.

5.2 Op te stellen tekeningen

- Installatietekeningen met elektrotechnische voorzieningen;
- Complete grondschema's;
- Indelingstekeningen;
- Principe stroomkringschema's;
- Configuratieschema.

5.3 Omschrijving van het werk

- Leveringsomvang;
- Normen, voorschriften, Europese richtlijnen;
- Relatie met besteksdeel procesautomatisering.

5.4 Energievoorziening

- Transformator;
- Spanning;
- Beveiliging;
- Noodvoeding;
- Energiemeting.

5.5 Verdeelinrichtingen en schakelkasten

- Te leveren schakelkasten;
- Verdeling en motorgroepen (als bijlage installatieschema) ;
- Specificatie laagspanningsverdeelinrichting;
- Specificatie besturingskasten;
- Specificatie telecommunicatiekast.



5.6 Krachtinstallatie

- Werkschakelaars;
- Krachtwandcontactdozen;
- Frequentieomvormers.

5.7 Lichtinstallatie

- Leveringsomvang (binnen verlichting);
- Lichtopbrengst per ruimte;
- Noodverlichting;
- Terreinverlichting;
- Lichtverdelingen.

5.8 Klimaatbeheersing

- Klimaatbehandeling laagspanningsruimten;
- Klimaatbehandeling bedieningsruimten;
- Verwarming en ventilatie.

5.9 Kabels en leidingen

- Kabelbanen;
- Kabelbuizen;
- Doorvoeringen;
- Grondwerk.

5.10 Aardingsinstallaties

- Aardingsinstallatie;
- Bliksembeveiliging;
- Overspanningsbeveiliging.

5.11 Bewakingsinstallatie

- Brandmeldinstallaties;
- Brandblusinstallaties;
- Inbraakinstallaties.



5.12 Zonering

5.13 Toe te passen materialen

5.14 Sloopwerkzaamheden

5.15 Tijdelijke voorzieningen



6 Checklist besteksdeel instrumentatie

In deel 12 zijn de te hanteren Specificatiebladen Instrumentatie opgenomen, deze Specificatiebladen dienen als uitgangspunt voor de bestek Instrumentatie Specificaties.

De adviseur specificeert de benodigde ontbrekende gegevens in de specificatiebladen, zodat de aannemer aan de hand van deze bladen een prijs kan bepalen.

De adviseur maakt voor instrumenten die niet in deel 12 zijn gespecificeerd zelf specificatiebladen in dezelfde stijl aan

De aannemer vult tijdens de engineeringfase alle ontbrekende overige gegevens aan en dient deze ter goedkeuring in.

De aannemer levert bij oplevering de as-built geleverde instrumenten instrumentatiebladen aan. Compleet met ingestelde metrages, bestelnummers, etc.



7 Checklist besteksdeel procesautomatiseringsinstallatie

7.1 Inleiding

- algemene omschrijving werk;
- locatie;
- opdrachtgever;
- directievoering.

7.2 Normen, voorschriften, rapporten, tekeningen etc.

Normen, voorschriften, rapporten, tekeningen en andere documenten die van toepassing zijn op de installatie en de werkzaamheden:

- normen (bv. NEN, NPR, ISO);
- voorschriften (bv. standards opdrachtgever, directie);
- rapporten;
- tekeningen;
- schema's;
- I/O lijsten.

7.3 Definities en begrippen:

Verklaring van alle voorkomende afkortingen en andere terminologieën die nadere definiëring en toelichting hoeven.

7.4 Algemene bepalingen

- doel van de werkzaamheden;
- omschrijving van de hoofdwerkzaamheden;
- algemene eisen t.a.v. de werkwijze van de inschrijver;
- verantwoordelijkheid aannemer;
- aanbidding van de inschrijver;
- bezoek van de locatie door de inschrijver;
- te volgen procedures bij vermeende onjuistheden in het bestek;
- afstemming werkzaamheden met de E-aannemer en andere werkzaamheden;
- kwaliteitsbewaking;
- overleg;
- informeren van derden.
- relatie met besteksdeel elektrische installatie.



7.5 Specificatie hardware levering

7.5.1 Overzicht systeem configuratie inclusief locatie aanduiding met

- PLC's ,SLC's;
- beeldschermbedieningsstations, lokaal en centraal;
- diverse (printers, etc.);
- datacommunicatie.

7.5.2 Eisen per hardware item

Daarbij dient gestreefd te worden naar een opzet waarin de volgende tweedeling wordt gebruikt:

- algemene eisen die gesteld worden per type hardware binnen de te realiseren installatie, in het algemeen overeenkomend met de vigerende standaards van de opdrachtgever;
- specifieke eisen per apparaat, toegesneden op de functie van het apparaat binnen het project.

7.5.3 Supervisiesysteem

- beeldschermbediening:
 - + aantallen beeldplaatjes;
 - + responsietijd dynamische presentatie;
 - + snelheid schermopbouw;
 - + type beeldscherm, aantallen kleuren;
 - + trackball/muis bediening.
- type operating systeem, multi-tasking/multi-user;
- omvang werkgeheugen;
- verwerkingssnelheid;
- gegevens opslag:
 - + capaciteit gegevensopslag (Mb);
 - +gegevens die opgeslagen moeten worden, tijdsduur.
- netwerkkaarten;
- overige eisen.

7.5.4 PC's

- type PC, (co-)processors;
- omvang werkgeheugen, extended en expended (Mb);
- beeldscherm;
- type grafische kaart;
- gegevens opslag:
 - + capaciteit gegevens opslag (Mb);
 - + gegevens die opgeslagen moeten worden, tijdsduur.
- toetsenbord;
- floppydrives;
- externe poorten;
- netwerkkaarten.

7.5.5 SIC's en PLC

- aangesloten procesonderdelen;
- fysieke locatie van de SLC of PLC;
- cyclustijd;



- montage frame;
- voeding;
- processorkaarten;
- communicatiekaarten;
- I/O kaarten:
 - + aantallen digitale in- en uitgangen;
 - + aantallen analoge in- en uitgangen.
- geheugengebruik:
 - + registerindeling;
 - + communicatiegebieden.
- capaciteit gegevens opslag (Mb);
- programmering:
 - + user-interface bij programmeren;
 - + grafische presentatie van SLC of PLC programma's
 - + overige.
- gedrag na spanningsuitval en terugkeer van de spanning;
- gewenste operator interface;
- benodigde communicatie;
- overige eisen.

7.5.6 Opslag- back-up media

- capaciteit gegevens opslag (Mb);
- snelheid.

7.5.7 Printers

- capaciteit (pag/min);
- oplossend vermogen (dpi, bij laserprinters; aantal naalden bij matrix printers);
- aan te sturen vanaf welke locaties;
- functie van de printer;
- verwerking van storingsmeldingen als paper-out, voedingsdetectie, printeruitval, overname bij printeruitval.

7.5.8 Datacommunicatie

- de datacommunicatievormen in de installatie:
 - + netwerk type;
 - + protocol;
 - + netwerkcomponenten;
 - + storingsmelding.
- per communicatietype;
- toe te passen bekabeling;
- bescherming tegen storingsbronnen;
- redundantie;
- transmissiesnelheden;
- gemiddelde tijden voor informatie overdracht;
- toe te passen modems;
- overspanningsbeveiliging.



7.5.9 Inrichting besturingsruimten

Overzicht van de inrichting per ruimte waarin besturingsapparatuur is opgesteld:

- meubilair, kasten, panelen, inrichting etc.;
- ergonomische aspecten;
- hardware;
- voeding;
- bekabeling;
- aangesloten procesonderdelen;
- toegankelijkheid personeel.

7.5.10 Elektrotechnische aspecten

- spanningsvariatie;
- overspanningsbeveiliging;
- kortsluiting;
- aarding;
- noodstroomaggregaat;
- UPS;
- overige.

7.5.11 Onderhoud, garantie en reserveonderdelen

Daar waar noodzakelijk dient per item de eisen opgenomen te worden ten aanzien van:

- onderhoud en garantie;
- reserveonderdelen.

7.5.12 Alternatieven

Separaat dient aangegeven te worden voor welke onderdelen alternatieven aangeboden kunnen worden.

7.6 Inrichting per locatie

Per locatie dient aangegeven te worden:

- welke hardware opgesteld wordt;
- te leveren meubilair;
- voedingen 230V.

7.7 Specificatie software levering

- systeemsoftware;
- programmeer hulpmiddelen;
- applicatiesoftware;
- gegevensopslag, database managementsystemen.

Daar waar noodzakelijk dient per item de eisen ten aanzien van onderhoud en garantie te worden opgenomen.



8 Checklist besteksdeel Besturingsplan

8.1 De opbouw

De opbouw van het besturingsplan is weergegeven in deel 5 "Basis-besturingsplan". Dit document dient als basis te worden gebruikt voor het opzetten van het ontwerp, bestek-, uitvoeringsgereed-, inbedrijfstellingsgereed- en opleveringsgereed besturingsplan.

8.2 Ontwerp besturingsplan

Ontwerp besturingsplan op te stellen door adviseur

Het ontwerp besturingsplan dient opgebouwd te worden volgen het Basis-besturingplan.

In het ontwerp besturingsplan dient minimaal te worden uitgewerkt:

- Het invullen van alle relevante bekende gegevens in hoofdstuk 1;
- Het opzetten van een logische hoofdstukindeling gebaseerd op de procesonderdelen. B.v : aanvoer influent (H3), roostergoedverwijdering (H4), anaërobe denitrificatie en aeratie (H5), nabezinking retourslib en surplusslib (H5), enz.;
- Het voor de te automatiseren procesinstallatie aanpassen van de in het basisbesturingsplan weergegeven procesregelingen een waarnodig uitbreiden met nieuwe regelingen.

8.3 Besteksgereed besturingsplan

Het besteksgereed besturingsplan (op te stellen door adviseur) dient opgebouwd te worden volgen het Basis-besturingplan.

In het besteksbesturingsplan dient minimaal te worden uitgewerkt:

- Invulling van alle opsommingen die (als voorbeeld) in hoofdstuk 1 van het Basis-besturingsplan zijn opgenomen. Tevens dienen in hoofdstuk 1 alle overige relevant en nog in te vullen gegevens van de te omschrijven procesautomatiserings-installatie te worden verwerkt.
- Het vervolmaken van in de in het ontwerp besturingsplannen omschreven procesregelingen een waar nodig uitbreiden met nieuwe regelingen.
- Een volledig uitwerking van de procesbesturingsonderdelen volgens de typical specificatiebladen die in bijlage 1 van het basisbesturingsplan zijn weergegeven. De specificatiebladen dienen achter elk hoofdstuk in H*.*.6 en navolgend toegevoegd te worden. De adviseur dient zo veel mogelijk gebruik te maken van de standaard die zijn opgenomen in dit document. Eventueel kunnen recent gemaakte besturingsplannen van andere procesautomatiserings-installaties als voorbeeld worden toegeleverd door de opdrachtgever. Deze hoofdstukken zijn in oude besturingsplannen niet altijd in tabelvorm opgemaakt. In het op te stellen besturingsplan dienen de bladen in tabelvorm verwerkt te worden.
- Indien er voor procesonderdelen in het werktuigbouwkundige of civiele bestek meerder keuzes open gelaten zijn die van invloed kunnen zijn op de uitvoering van de besturing, dient de besturing van deze onderdelen globaal omschrijven te worden in het besteksgereed



besturingsplan. Bij deze procesonderdelen dient in het besturingsplan duidelijk vermeld te worden dat deze besturingsonderdelen in de uitvoering nog gedetailleerd uitgewerkt worden door de adviseur.

8.4 Uitvoeringsgereed besturingplan

En uitvoeringgereed besturingsplan (op te stellen door aannemer) is een vervolmaking van het bestekgereed besturingsplan, waarin alle aanpassingen die tijdens de detailengineering van de civiele-, werktuigbouwkundige- en elektrische installaties naar voren zijn gekomen.

8.5 Inbedrijfstellingsgereed besturingsplan

In het inbedrijfstellingsgereed besturingsplan (op te stellen door aannemer in samenwerking met de adviseur) zijn alle wijzigingen en aanpassingen verwerkt, die tijdens het programmeren en de FAT naar voren zijn gekomen. Tevens zijn in dit besturingsplan alle rangen van metingen en opstartparameters conform H*.*.5 van het uitvoeringgereed-besturingplan ingevuld.

8.6 Opleveringsgereed besturingsplan

In het opleveringsgereed besturingsplan (op te stellen door aannemer) zijn alle wijzigingen en aanpassingen verwerkt, die tijdens de SAT naar voren zijn gekomen. Tevens zijn alle meetranges en parameters die na de inbedrijfstelling werkelijk op het BBS zijn ingesteld verwerkt in het opleveringsgereed besturingsplan.



9 Werkzaamheden tijdens detailengineering en realisatie

Bij de detailengineering kunnen 3 partijen betrokken zijn:

- opdrachtgever;
- adviseur;
- aannemer.

Indien er bij het project geen adviseur is betrokken, worden de werkzaamheden van de adviseur door de opdrachtgever (dan ook directie) uitgevoerd. Als de directie door de adviseur wordt gevoerd, worden alle goed te keuren documenten na controle door de directie ter goedkeuring aan de opdrachtgever aangeboden. De adviseur verwerkt alle opmerkingen van de opdrachtgever en retourneert alle goed te keuren documenten voorzien van commentaar naar aannemer.

Afwijkingen van het bestek dienen altijd te worden overlegd met de opdrachtgever.

De werkzaamheden tijdens bij de detailengineering, realisatie, inbedrijfstelling en oplevering zijn als volgt verdeeld:

9.1 Werkzaamheden aannemer(s) tijdens detailengineering:

Elektrotechnisch:

- Uitwerken van elektrotechnische installatie in detailtekeningen;
- Uitwerken gevraagde berekeningen;
- Uitwerken van instrumentatiespecificaties;
- FAT-protocol schakelkasten;
- SAT-protocol instrumentatie;
- SAT-protocol installatie;
- Voorstel voor de opzet van de te leveren documentatie;
- Opstellen onderhoud en bedieningsvoorschriften.

Besturingstechnisch:

- Uitwerken van besturingsinstallatie;
- Uitwerking van het automatiserings besteksdeel in een Technisch Ontwerp (zie deel 7);
- Uitwerken Basis-besturingsplan in uitvoeringsgereed besturingsplan;
- FAT-protocol besturingsinstallatie (zie deel 8);
- SAT-protocol besturingsinstallatie (zie deel 8);
- Voorstel voor de opzet van de te leveren documentatie;
- Bedieningshandleiding;
- Opleidingsprogramma.

De door de aannemer op te stellen documenten dienen ten minste de onderwerpen en opzet als genoemd in het bestek de genoegende delen van de standaardisatie van besturingstechnische installaties te bevatten.

9.2 Werkzaamheden adviseur tijdens detailengineering:

Goedkeuring van alle in hoofdstuk 7.1 genoemde documenten.



9.3 Werkzaamheden aannemer(s) tijdens realisatie

Elektrotechnisch:

- Bouwen van schakelpanelen;
- Realisatie van de installatie.

Besturingstechnisch:

- Programmering en configureren besturingsinstallatie;
- Interne test van de besturingsinstallatie aan de hand van de besteks- en detailengineeringdocumenten.

9.4 Afnamen door directie en opdrachtgever in aanwezigheid van aannemer

Elektrotechnisch:

- Afnameschakelpanelen volgens het SAT-protocol schakelkasten;
- Overige in volgens bestek voorgeschreven afnamen.

Besturingstechnisch:

- Testen van de besturingsinstallatie aan de hand van het FAT-protocol besturingsinstallatie. Tijdens de FAT dient de directie continue aanwezig te zijn. De opdrachtgever zal tijdens de FAT deels aanwezig zijn.

Indien tijdens de FAT blijkt dat er nog te grote discrepanties tussen de besteks- en de detailengineeringdocumenten bestaan, wordt de aannemer verzocht de interne test te herhalen.

9.5 Testen en inbedrijfstelling van de elektrotechnische installatie

Door de aannemer(s) te verrichten werkzaamheden:

- Testen en inbedrijfstelling van installatie aan de hand van het SAT-protocol installatie;
- Testen en inbedrijfstelling van instrumentatie volgen het SAT-protocol instrumentatie;

9.6 Testen en inbedrijfstelling van de besturingsinstallatie

Door de directie en opdrachtgever in aanwezigheid van de aannemer

- Testen en inbedrijfstelling van de besturingsinstallatie volgens het SAT-protocol besturingsinstallatie.

Tijdens de SAT dient de adviseur continue aanwezig te zijn. De SAT is een **volledige herhaling** van de FAT. De opdrachtgever zal hierbij deels aanwezig zijn.

9.7 Oplevering

De oplevering zal door de directie in bijzijn van de aannemer en opdrachtgever worden uitgevoerd.



Voor de oplevering dient een volledig documentatiepakket beschikbaar te zijn waarin alle tijdens het engineeringproces geproduceerde documenten "as-built" zijn opgenomen plus:

- FAT protocollen;
- SAT protocollen;
- Inbedrijfstellingsgereed besturingsplan.

9.8 Opleidingsprogramma door Aannemer

- Opstellen van opleidingsprogramma;
- Verslag opleidingsprogramma.

Deze werkwijze dient in het bestek te worden omschreven, en is bindend voor de partijen.