

# **Basisvoorschriften N05 Hardware montage**

© **Brabant Water, 's-Hertogenbosch.** Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Brabant Water.

## Versiebeheer

Versie	Omschrijving	Datum	Auteur	Status
	Deel 07 Tab 03 Tab 01 Basisvoorschriften			
9.0	Document, N05 Hardware Montage	15-10-2009		Def
9.1	§5.6.1 Aangepast §5.7 Openingszin verwijderd	19-05-2010		Def
9.2	Ingepast in nieuwe bestek opzet	28-09-2010		Def
9.3	Toevoegingen vanuit standaardisatie project. Opmaak par 5.4 aangepast. Terreinkabels verhuist naar separaat document (N09).	09-12-2011		Def
9.4	Toevoeging beproeven en inbedrijfstellen	26-03-2012		Def
9.5	5.4.1.3 aangepast	03-07-2012		Def
9.6	5.4.1.5 aangepast	24-07-2012		Def
13.0	Nomenclatuur, opmaak	03-12-2012	HMI	Def
13.1	§5.8 Informatie: vervallen. Alle info elders ondergebracht. §5.7 toegevoegd: - Documentatie, gebruikershandleidingen en installatievoorschriften	08-04-2013	DvD	Def
14.0	Overnemen tekst uit schrapttekst bestek §5.1.3, §5.1.4, §5.2, §5.3.3.3, §5.3.6.2, §5.3.6.3	09-05-2014	HMI	Def

Op het moment dat reeds bestaande documenten worden aangepast zal het versienummer worden aangepast en zullen de inhoudelijke veranderingen in geel aangegeven worden.

---

## Inhoudsopgave

<b>5</b>	<b>Hardware montage .....</b>	<b>4</b>
5.1	Algemene bepalingen hardware montage .....	4
5.2	Panelen .....	4
5.3	Kabels en kabelvoorzieningen .....	5
5.4	Meet- en regelinstrumentatie .....	11
5.5	Beproeven en inbedrijfstellen .....	11
5.6	Codering .....	14
<b>5.7</b>	<b>Documentatie, gebruikershandleidingen en installatievoorschriften .....</b>	<b>14</b>
5.8	Informatie .....	14

## 5 Hardware montage

### 5.1 Algemene bepalingen hardware montage

- 5.1.1 Basisvoorschriften Hardware montage geeft specifieke elektrotechnische , beproeving en inbedrijfstelling bepalingen aan welke van toepassing zijn op de elektrische installatie voor Brabant Water.
- 5.1.2 De detail-engineering van de hardware montage moet zodanig worden uitgevoerd dat de gerealiseerde installatie in overeenstemming is met de meest recente normen, voorschriften en EG-richtlijnen.
- Deze meest recente normen, voorschriften en EG-richtlijnen zijn vermeld in document "E\_D07\_T03\_T01\_N01\_Algemeen".
- 5.1.3 Montagewerkzaamheden (Keuze, aanleg en afwerking) dienen te worden verricht, volgens de richtlijnen van de leverancier van de componenten (zoals b.v. frequentieomvormers en CE - normering). Tevens zijn van toepassing de engineeringstekeningen welke opgesteld moeten worden door de aannemer op grond van de ter beschikking gestelde tekeningen en voorschriften van de opdrachtgever.
- 5.1.4 Alle hulpmaterialen, constructie - en bevestigingsmiddelen, e.d. benodigd voor de kabels en leidingen, behoren tot de levering door de aannemer
- 5.1.5 Indien er over de locatie van een te monteren onderdeel onduidelijkheid bestaat, dient in overleg met de opdrachtgever de exacte locatie bepaald te worden.
- 5.1.6 Het gebruik van grof geweld bij de montage, teneinde onderdelen in de juiste positie te brengen, is niet toegestaan.

### 5.2 Panelen

- 5.2.1 Op te stellen panelen dienen waterpas en haaks ten opzichte van wanden en fundaties geplaatst te worden.

#### 5.2.2 Standaard Sokkel

De panelen welke geplaatst worden op de standaard bij de panelen behorende sokkels dienen uitgevoerd te worden RAL 9005 (Gitzwart).

#### 5.2.3 UNP Sokkel

De voorgeschreven UNP sokkels dienen de volgende oppervlaktebehandelingen te ondergaan:

- Staalstralen;
- Scoperen;
- Voorzien van primer;
- Mat zwart aflakken.

Afwijkingen hierop enkel na goedkeuring door de opdrachtgever.

Bij het ontwerpen en opstellen van de nieuwe panelen in een bedieningsruimte met computervloer moet elke groep kasten voorzien worden van een fundatie frame. Fundatie frame dient vervaardigd te worden uit een UNP profiel met oplegstrip voor de computervloer, wat

afgesteund wordt op de betonvloer. Hoogte dient in overeenstemming met de computervloer te zijn.

5.2.4 Panelen dienen geplaatst te worden op een sokkel van de fabrikant of een eigen productie.

5.2.5 Na het plaatsen van panelen dienen alle transporthulpmiddelen (o.a. hijsogen) verwijderd te worden.

5.2.6 Alle panelen koppelen met aarding/potentiaalvereffenings installatie.

### **5.3 Kabels en kabelvoorzieningen**

5.3.1 Specificatie kabelgoten

5.3.2 Begripsvorming

In onderstaande tekst wordt afwisselend gesproken over kabelgoten, kabelbanen, kabelladders, kabeltracés en ladderbanen als het in zijn algemeenheid gaat over het ondersteunen van kabels.

5.3.3 Bij de engineering rekening houden met minimaal 25% reserve ruimte ten behoeve van in de toekomst te bouwen uitbreidingen.

5.3.3.1 Alle in het zicht gemonteerde horizontale kabelgoten (waarbij de bovenzijde zichtbaar is) en verticale kabelgoten voorzien van deksels.

5.3.3.2 Bij het installeren van kabelbanen dient gebruik te worden gemaakt van originele hulpstukken, bevestigings- en montagemateriaal. Het gehele kabelgoot systeem dient als een sluitend geheel te worden aangelegd. D.w.z. dat alle aansluitingen, overgangen, aftakkingen bochten en verspringingen d.m.v. originele hulpstukken moet worden uitgevoerd. Alleen na uitdrukkelijke toestemming van de opdrachtgever mag hiervan worden afgeweken.

5.3.3.3 Kabelbeschermingsbuizen

T.b.v. het aansluiten van instrumentatie, verbruikers en andere componenten dienen als aansluiting op het kabelgoot systeem verzinkte kabelbeschermingsbuizen te worden toegepast als de afstand tussen verbruiker en kabelgoot meer dan 30 cm bedraagt. De uitgaande bekabeling dient d.m.v. bescherm-tules aan de zijkant of de onderzijde van de kabelgoot te worden gerealiseerd. Deze kabelbeschermingsbuizen dienen netjes afgebraamd en voorzien te worden van tules om beschadiging van de kabel(s) te voorkomen. Tevens dienen deze buizen geaard te worden, indien ze niet direct aan de kabelgoot zijn gekoppeld.

Deze kabelbeschermingsbuizen dienen compleet met de benodigde hulpmiddelen en bevestigingsmaterialen door de aannemer geleverd en gemonteerd te worden.

5.3.3.4 Aftakkingen t.b.v. kabelbeschermingsbuizen moeten aan de onderzijde van de kabelgoten plaatsvinden d.m.v. buishouders en worden ondersteund met draagprofielen. Bochten uitvoeren met bochtstukken met behulp van buisklemmen.

5.3.4 Montage kabelgoten

5.3.4.1 Montagewerkzaamheden dienen te worden verricht, volgens de richtlijnen van de leverancier van de componenten. Tevens zijn van toepassing de engineeringstekeningen welke opgesteld moeten worden door de aannemer op grond van de ter beschikking gestelde tekeningen en voorschriften van de opdrachtgever.

5.3.4.2 Alle bij de montage benodigde hulpmaterialen en klein constructiewerk behoren tot de levering door de aannemer.

- 
- 5.3.4.3 Indien er over de locatie van een te monteren onderdeel onduidelijkheid bestaat, dient in overleg met de opdrachtgever de exacte locatie bepaald te worden.
- 5.3.4.4 Kabelbanen moeten op voldoende ondersteuningsconstructies bevestigd worden om doorzakken te voorkomen. Een en ander volgens opgave fabrikant. Hierbij dient ervan uitgegaan te worden, dat de kabelgoot geheel gevuld is. De ondersteuningsconstructies moeten worden geleverd en gemonteerd.
- 5.3.4.5 Alle overgangen, uiteinden en dergelijke moeten zodanig bewerkt worden dat geen scherpe randen aanwezig zijn. Zonodig moeten beschadigingen worden behandeld met verf en/of zinkcompound.
- 5.3.4.6 Kabelbanen indien mogelijk zodanig aanbrengen dat geen hinder wordt ondervonden bij het uitwisselen van mechanische onderdelen zoals leidingen, afsluiters, enzovoort.
- 5.3.4.7 Het bewerken van kabelbanen zoals op lengte maken, het aanbrengen van bochten en aftakstukken, het bevestigen incl. montagemateriaal en ondersteuningsmateriaal behoort tot de leveringsomvang van de aannemer.
- 5.3.4.8 Ondersteuning, ten behoeve van buizen en kabelbanen, dienen voor zover mogelijk aan de constructie te worden bevestigd en niet aan de procesleidingen. Indien dat niet mogelijk is moet een solide, op zich zelf staande ophangconstructie worden geleverd en gemonteerd.
- 5.3.4.9 Afval moet, direct na het ontstaan ervan, uit kabelbanen worden verwijderd en volgens de instructies worden afgevoerd.
- 5.3.4.10 Deksls mogen niet eerder worden aangebracht voordat de installatie volledig functioneel getest en schoongemaakt is. Dit moment moet in overleg met de opdrachtgever vastgesteld worden.
- 5.3.4.11 Op goten, deksels en andere hulpmaterialen mogen geen verzendstickers of iets dergelijks achterblijven bij oplevering.
- 5.3.4.12 Bevestiging van kabelgoten aan staalconstructies en aan andere constructies van derden uitvoeren met klemverbindingen. Het lassen aan en boren in staalconstructies is niet toegestaan. Beschadiging van reeds aangebrachte conservering moet doelmatig worden hersteld.
- 5.3.4.13 De aannemer verzorgt aanvullende constructieve voorzieningen indien de afstand tussen ophangpunten zonder bijzondere maatregelen te groot wordt. Deze voorzieningen bestaan uit de levering en de montage van aanvullend ijzerwerk.
- 5.3.4.14 Alle kabelbuizen afsteunen op bodembevestigings - platen met behulp van buisklemmen.
- 5.3.4.15 Kabels in- en uitvoeren met behulp van buiskoppelstukken voorzien van sparing. Alle sparingstukken afwerken met kunststofbeschermingstule.
- 5.3.5 Aanleg van kabels algemeen
- 5.3.5.1 Sterkstroombekabeling en stuurstroombekabeling dient separaat netjes gebundeld te worden in de kabelbaan en duidelijk van elkaar gescheiden aangelegd te worden. Instrumentatie- en datakabels dienen in een separate kabelgoot gelegd te worden. Eventueel kan de kabelgoot voorzien worden van een metalen tussenschot. Ook kan in overleg, zo mogelijk een kleine kabelgoot als afscherming in een hoofdgoot aangebracht worden.
- 5.3.6 Aanleg van buiten komende kabels
-

- 
- 5.3.6.1 Kabels op één punt in het gebouw invoeren.
- 5.3.6.2 De van buiten komende kabels dienen strikt gescheiden te worden van de binnenkabels. Kabels t.b.v. buiten het gebouw opgestelde verbruikers / instrumentatie (bv. winput) vanuit de kast (verdeler, rangeerkast) bij elkaar houden, separaat van de interne gebouwbekabeling. Kruisingen met interne gebouwbekabeling dienen zoveel mogelijk vermeden te worden. Deze naar buiten gaande bekabeling in een separate omsloten (dus inclusief deksel) kabelgoot (van onderkant paneel, waarin ook de overspanningsbeveiliging is opgenomen, tot aan buitenmuur) leggen. Deze kabelgoot minimaal zowel aan het begin als aan het eind aan aarde leggen en verbinden met betreffend paneel. De kabelgoot zo kort mogelijk houden.
- 5.3.6.3 Reserve aders van de van buiten komende signaalkabels moeten worden afgemonteerd op klemmen en vervolgens aan aarde gelegd worden op de secundaire zijde van de klem. Deze aders behoeven niet te worden voorzien van overspanningsbeveiligingen.
- 5.3.7 Buisinstallaties
- 5.3.7.1 Algemeen
- 5.3.7.1.1 Tenzij op de tekeningen anders is aangegeven of in het bestek anders is vermeld, moeten de buizen van kunststof zijn. In ruimten, of op plaatsen waar de kans op beschadiging groot is, moet slagvaste hostalietbuis worden toegepast.
- 5.3.7.1.2 Flexibele buis 19 mm is toegestaan op de daarvoor geëigende plaatsen na overleg. In verband met de geringe binnendiameter van flexibele buis 16 mm, is deze ongeschikt voor toepassing. Slechts na overleg met de opdrachtgever kunnen hierop uitzonderingen worden toegestaan.
- 5.3.7.1.3 De lasdozen moeten, tenzij dit onmogelijk is, van isolerend materiaal zijn.
- 5.3.7.1.4 Het gebruik van verbindingssokken moet zoveel mogelijk worden voorkomen. Bij weggewerkte installaties moeten de verbindingssokken worden gelijmd.
- 5.3.7.1.5 Stalen buizen mogen slechts worden toegepast indien dit uitdrukkelijk is aangegeven.
- 5.3.7.1.6 Bevestigingsmiddelen moeten corrosiebestendig zijn.
- 5.3.7.1.7 Keuze kleur PVC leidingen en zadels zo veel mogelijk afstemmen op de kleur van de achterwand, zodat esthetisch geen afbreuk aan de wanden wordt gedaan.
- 5.3.8 Montage buisinstallaties
- 5.3.8.1.1 Algemeen
- 5.3.8.1.2 Montagewerkzaamheden dienen te worden verricht, volgens de richtlijnen van de leverancier van de componenten. Tevens zijn van toepassing de engineeringstekeningen welke opgesteld moeten worden door de aannemer op grond van de ter beschikking gestelde tekeningen en voorschriften van de opdrachtgever.
- 5.3.8.1.3 Alle bij de montage benodigde hulpmaterialen en klein constructiewerk behoren tot de levering door de aannemer.
- 5.3.8.1.4 Indien er over de locatie van een te monteren onderdeel onduidelijkheid bestaat, dient in overleg met de opdrachtgever de exacte locatie bepaald te worden.
- 5.3.8.1.5 Bij de montage van onderdelen en componenten en het aansluiten ervan dient rekening gehouden te worden met voldoende reserve lengte van de aansluitkabel(s). Zo moet bv een sensor uit een vat genomen kunnen worden, zonder dat eerst de kabel verwijderd / afgekoppeld moet worden. Indien dit problematisch is, dient dit gemeld te worden aan de opdrachtgever.
-

- 
- 5.3.8.2 Buisleidingen in zicht (opbouw).
- 5.3.8.2.1 Buisleidingen gemonteerd achter demontabele systeemplafonds zullen worden aangemerkt als buisleidingen in zicht.
- 5.3.8.2.2 De buisleidingen dienen verhoogd te worden aangelegd. Enkelvoudige buizen moeten worden bevestigd met behulp van kunststof zadels in de kleur van de buis, meerdere buizen naast elkaar moeten door de opdrachtgever goed te keuren, buisbevestigingssysteem worden gemonteerd, waarin met behulp van de in de handel gebrachte aftakdozen voor extra verhoogd werk aftakkingen gemaakt kunnen worden.
- 5.3.8.2.3 Bevestigingsbeugels moeten zoveel mogelijk gelijkmatig over het te bevestigen leidinggedeelte worden verdeeld.
- 5.3.8.2.4 Bevestiging van buisbevestigingssysteem tegen beton en metselwerk moet deugdelijk gebeuren met (kunststof) pluggen en schroeven van voldoende afmetingen. Deze dienen niet in de voegen te worden vastgezet.
- 5.3.8.2.5 Zakeinden naar schakelaars, wandcontactdozen, en dergelijke moeten tot op de juiste hoogte worden aangebracht zonder gebruikmaking van moffen.
- 5.3.8.2.6 Alle uiteinden van metalen buizen moeten van beschermhulzen (tules) worden voorzien.
- 5.3.8.2.7 Op stalen buis in zicht zijn de voor verfwerk gestelde eisen van toepassing, aan te geven door de opdrachtgever.
- 5.3.8.2.8 Buizen moeten recht en strak worden aangebracht.
- 5.3.8.2.9 Einddozen afzonderlijk vastzetten.
- 5.3.8.2.10 Naast elke lasdoos moet op de buis onuitwisbaar de bestemming van de leiding zijn aangegeven.
- 5.3.8.3 Buisleidingen uit zicht (inbouw).
- 5.3.8.3.1 Bij in te storten buisleidingen moet de verbinding van twee buizen zijn verlijmd d.m.v. een overmaatsbuis met een lengte van tenminste 0,3 m, zodat binnendringen van betonspecie is uitgesloten. De verbinding tussen buizen onderling en lasdozen lijmen.
- 5.3.8.3.2 Open buiseinden en spruiten moeten worden gedicht.
- 5.3.8.3.3 Tijdens het storten van beton moet bij het betreffende gedeelte een monteur aanwezig zijn, om evt. schade direct te kunnen herstellen.
- 5.3.8.3.4 Direct na het ontkisten moeten de leidingen ter controle met een trekveer worden doorgehaald.
- 5.3.8.3.5 Zakeinden moeten verticaal worden aangebracht.
- 5.3.8.3.6 Horizontale buizen moeten zodanig worden gelegd, dat er zich geen water in kan verzamelen.
- 5.3.8.3.7 Dozen moeten voor het zogenaamde berapen en afwerken van muren en plafonds tijdelijk worden afgedicht.
- 5.3.8.3.8 De eventueel onvermijdelijke trek - en lasdozen in weggewerkte leidingen moeten in overleg met de opdrachtgever aangebracht worden en worden afgedekt met een wit blinddeksel van isolerend materiaal.
- 5.3.8.3.9 De lassen voor de lichtinstallatie bij weggewerkte leidingen moeten ondergebracht worden in de boven de armaturen aan te brengen centraaldozen of in overleg anders.
-



- 
- 5.3.8.3.10 Dozen moeten zodanig worden gesteld dat na het aanbrengen van de wandafwerking een strakke montage van het schakelmateriaal mogelijk is.
- 5.3.8.4 Leidingaanleg in schoon metselwerk
- 5.3.8.4.1 Het leidingwerk in schoonmetselwerk wegwerken.
- 5.3.8.4.2 Van het leidingwerk in schoon metselwerk dient de aannemer, voorafgaand aan de uitvoering, tekeningen ter goedkeuring in.
- 5.3.8.4.3 Tijdens het metselen van wanden stelt de aannemer een monteur ter beschikking voor het leggen van de leidingen.
- 5.3.9 Kabelinstallaties
- 5.3.9.1 Algemeen.
- 5.3.9.1.1 De leidingloop moet, alvorens met de montage wordt begonnen, door de opdrachtgever zijn goedgekeurd. Deze goedkeuring moet worden verkregen via de ter keuring in te dienen tekeningen.
- 5.3.9.1.2 Indien in het bestek of op tekening niet anders is aangegeven moeten kabels worden toegepast met moeilijk brandbare isolatie.
- 5.3.9.1.3 Stuurstroomkabels t.b.v. meetsignalen dienen een koperafscherming te hebben. Deze dient aan beide zijden, dus zowel in de besturingskast als bij de opnemer te worden aangesloten.
- 5.3.9.1.4 In kabels mogen geen extra verbindingsdozen of moffen voorkomen, tenzij dit in overleg met de opdrachtgever noodzakelijk wordt geacht.
- 5.3.9.1.5 Kabelkokers met losse bedrading mogen niet worden toegepast.
- 5.3.10 Montage kabelinstallaties
- 5.3.10.1.1 De kabels dienen op overzichtelijke en doelmatige wijze te worden gemonteerd. Dit kan worden bereikt door:
- 5.3.10.1.2 Montage in Hostaliet buis in het zicht met open bochten;
- 5.3.10.1.3 Montage in kabelgoot bij horizontale montage;
- 5.3.10.1.4 Montage in verticale kabelgoot met nylon trekbanden.
- 5.3.10.1.5 Kabels mogen niet direct ingestort of weggesmeerd in de stuclaag worden.
- 5.3.10.1.6 Samengeslagen kernen moeten deugdelijk en technisch verantwoord worden gemonteerd.
- 5.3.10.1.7 Bij het verwerken van de kabels moeten alle richtlijnen die door de fabrikant van de betreffende kabel worden verstrekt, strikt worden opgevolgd. Speciale aandacht moet worden besteed aan de onderlinge afstand tussen de kabels en de toelaatbare buigingsstraal en verwerking bij vorst. Minimale verwerkingstemperatuur van + 5° C.
- 5.3.10.1.8 Schroefkabelschoenen mogen niet worden toegepast!
- 5.3.10.1.9 Voor het invoeren van kabels in kasten, apparaten, lasdozen en dergelijke moeten passende en functionele kabelinvoeringen worden toegepast, een en ander ter beoordeling van de opdrachtgever.
- 5.3.10.1.10 De kabel moet met de buitenmantel tot in de aansluitruimte deugdelijk worden ingebracht en afgeschermd kabels volgens de EMC installatie-eisen worden afgewerkt.
-

- 
- 5.3.10.1.11 Doorvoering door bouwkundige constructies van enkelvoudige kabels uitvoeren met hostaliet beschermhuis.
- 5.3.10.1.12 Montage in buis met weggelaten bochten. Bij deze methode wordt de kabel in de buis getrokken. De buisaanleg is echter zodanig, dat bij het begin van een richtingsverandering de buis wordt weggelaten. De kabel in de buis brengen met zoveel ruimte, dat vloeiende bochten worden verkregen. Kabel niet in de bochten bevestigen. De buisdiameter moet in overeenstemming met het kabeltype voldoende ruim worden gekozen (min. 1,2 x kabeldiameter). Doorvoeringen van kabels afdichten. (Type buis; hostaliet).
- 5.3.10.1.13 Tijdens de uitvoeringsfase moet de E- aannemer bovendien de leidingloop coördineren met de bouwaannemer en andere installatie disciplines. Geringe wijzigingen van de montageplaats van lichtpunten, schakelaars, enz, binnen de ruimte waarin deze zijn aangeduid met de daarbij behorende verandering van leidingaanleg, zijn niet verrekenbaar. Bovenstaande geldt niet als de betreffende installatie reeds is aangebracht (bestaande installatie), of wanneer de omvang van de installatie beduidend afwijkt.
- 5.3.10.2 Aanleg van kabelinstallaties
- 5.3.10.2.1 In het algemeen geldt dat kabels in kabelgoten of banen ordelijk gerangschikt, zonder kruisingen, moeten worden aangebracht.
- 5.3.10.2.2 Kabels zwaarder dan 5 kg/m op verticale ladderbanen moeten elk afzonderlijk door gegalaniseerd metalen klemzadels, of daartoe bestemde trekbanden van een door de opdrachtgever goed te keuren type, worden vastgezet. Overige kabels worden in bundels met trekbanden gemonteerd. Bevestiging elke 50 cm.
- 5.3.10.2.3 Kabels moeten recht en strak worden aangebracht en worden bevestigd met kunststof kabelzadels of kunststof trekbandjes. Daar waar dit voor een strakke montage gewenst is moeten zij worden getrokken in buisleiding.
- 5.3.10.2.4 Voedingskabels en stuurstroomkabels dienen separaat te worden gelegd. Indien de aansluiting op een component d.m.v. een bescherm slang verzorgd wordt, dient dit zodanig te gebeuren dat bij een mogelijke lekkage er geen vocht via de kabelgoot in deze slang en het aan te sluiten onderdeel kan binnendringen.
- 5.3.10.2.5 Signaalleidingen voor meet - en regelapparatuur in kabelbanen dienen gescheiden gelegd te worden van spanningvoerende kabels groter of gelijk aan 230 V. - 50 Hz. Genoemde leidingen en kabels samen met pneumatiekleidingen dienen gescheiden van elkaar te worden gelegd door toepassing van een tussenschot in dezelfde kabelbaan met afdek.
- 5.3.10.2.6 Indien kabels in kabelgoten bij en op elkaar gelegd mogen worden, moeten deze zodanig worden aangebracht dat de zwaarste kabels onder liggen en een afdek nog kan worden gemonteerd, rekening houdend met een vulgraad van 75% bij eerste aanleg.
- 5.3.10.2.7 De aanleg van voedingskabels ten behoeve van motoren gevoed via frequentieregelaars of soft-starters dient volgens E\_D07\_T03\_T01\_N03\_Hardware\_engineering §3.8 plaats te vinden.
- 5.3.10.2.8 Flexibele (buigzame) kabels en leidingen moeten worden voorzien van de juiste draadafwerking (vlakstekers, schoentjes met metalen geïsoleerde steunhuls). Voor penafwerkingen adereindhulzen toepassen met trechterinsteek en kleurcoderingen volgens DIN 46228.
- 5.3.10.2.9 Voor aftakkingen van kabels moeten lasdozen van isolatiemateriaal worden toegepast, voorzien van de benodigde pakkingbussen of invoertulen. Niet gebruikte invoeropeningen moeten zijn afgedicht.
-

- 
- 5.3.10.2.10 Op plaatsen waar leidingen in verdeelkasten, lasdozen, apparatuur enzovoort worden ingevoerd, dienen deze te worden voorzien van een (onuitwisbaar) kabelnummer waaruit de bestemming / functie van de kabel blijkt via de kabellijst.
- 5.3.10.2.11 Afmontage stuurstroomkabels  
Aders uit een zelfde kabel dienen inclusief de reserveaders op volgorde te worden aangesloten op opeenvolgende klemmen van een klemmenstrook. De aders van de kabels moeten aan de onderzijde van de klemmenstrook worden aangesloten. De aders van de kabels moeten in de draadkokers gescheiden van interne bedrading worden gelegd
- 5.3.10.2.12 Afmontage telecom parenkabel  
De afmontage van de parenkabel dient volgens E\_D07\_T03\_T01\_N03\_Hardware\_engineering §3.8 plaats te vinden
- 5.3.10.2.13 Afmontage telecom sterkabel  
De afmontage van de sterkabel dient volgens volgens E\_D07\_T03\_T01\_N03\_Hardware\_engineering §3.8 plaats te vinden.
- 5.3.10.2.14 Aansluittechniek  
Voor het gebruik van LSA-PLUS klemmen zie E\_D07\_T03\_T01\_N03\_Hardware\_engineering §3.8.

## **5.4 Meet- en regelinstrumentatie**

- 5.4.1 Bij de montage van onderdelen en componenten en het aansluiten ervan dient rekening gehouden te worden met voldoende reserve lengte van de aansluitkabel(s). Zo moet bijvoorbeeld een sensor uit een vat genomen kunnen worden, zonder dat eerst de kabel verwijderd / afgekoppeld moet worden. Indien dit problematisch is, dient dit gemeld te worden aan de opdrachtgever.
- 5.4.2 Schakelaars, lokale omvormers, e.d. dienen geplaatst te worden op de daartoe bestemde platen.
- 5.4.3 De instrumentatie dient met de aansluitwartels naar beneden gemonteerd te worden. De aan te sluiten kabels moeten zonder buigspanning ingevoerd te worden.
- 5.4.4 Het uitlezen van instrumentdisplays moet op normale wijze mogelijk zijn.
- 5.4.5 Druktransmitters en drukverschil metingen dienen geplaatst te worden via een driewegkraan.
- 5.4.6 Alle in het project gebruikte apparatuur dient gekalibreerd te worden. Zie ook E\_D07\_T03\_T01\_N03\_Hardware\_engineering §3.7.

## **5.5 Beproeven en inbedrijfstellen**

Het beproeven van de elektrische installatie dient als controlemiddel voor de technische en functionele uitvoering volgens de gestelde eisen in dit bestek.

### 5.5.1 Testfasen

Onderstaande tabel geeft beknopt totaaloverzicht van de beproevingsfasen weer, waarbij tevens wordt aangegeven welke partijen betrokken zijn en welke rol zij hebben.

Beproevingfase	Uitvoerende	Controlerende	Verantwoordelijke	Startvoorwaarde	Inhoud (test)
Testprotocol	Aannemer	Opdrachtgever	Aannemer	Na opdracht.	Op de installatie afgestemd testprotocol realiseren.
Interne test	Aannemer	Aannemer	Aannemer	Goedgekeurd testprotocol.	Testprotocol aflopen door Aannemer.
I/O test	Aannemer	Aannemer	Aannemer	Goedkeuring FAT. Zie basisvoorschriften software.	
Functionele test (IBS)	Aannemer	Opdrachtgever	Aannemer m.b.t. de installatie PT-er (opdrachtgever) m.b.t. proces	I/O test uitgevoerd, gedocumenteerd en restpunten opgelost. Zie basisvoorschriften software.	
SAT	Aannemer	Opdrachtgever	Aannemer m.b.t. de installatie PT-er (opdrachtgever) m.b.t. proces	Functionele test uitgevoerd, gedocumenteerd en restpunten opgelost. Installatie in bedrijf.	Controle aan contractdocumenten, om te komen tot oplevering.

### 5.5.2 Test protocol

- 5.5.2.1 In dit bestek onder templates zijn voor de elektrische installatie en voor instrumentatie verschillende standaard testprotocollen opgenomen. Deze documenten dienen gebruikt te worden voor de interne test en SAT. Na afloop van iedere beproevingsfase dienen deze door de opdrachtgever ondertekend te worden voor akkoord.
- 5.5.2.2 De aannemer dient het testprotocol te controleren op volledigheid. Indien de aannemer constateert dat het standaard testprotocol niet volstaat voor de te beproeven installatie dient door de aannemer een aangepast protocol te worden opgesteld. Een aangepast protocol dient voor aanvang van de interne test door de opdrachtgever goedgekeurd te worden.
- 5.5.2.3 De ter beschikking gestelde standaard testprotocollen zijn een leidraad voor de beproeving van de elektrische installatie en instrumentatie. De opdrachtgever en aannemer zijn vrij om beide onderdelen te beproeven op aanvullende punten.
- 5.5.2.4 De aannemer is vrij om naast bovengenoemd testprotocol een eigen intern protocol toe te passen.
- 5.5.2.5 Een door de opdrachtgever vastgesteld positief beproevingsresultaat is de startvoorwaarde voor een volgende beproevingsfase.
- 5.5.2.6 De installatie dient uitgevoerd te worden conform de geldende normen én projectspecifieke en aanvullende eisen vanuit de technische werkbeschrijving. Een positief beproevingsresultaat ontheft de aannemer niet van deze verantwoordelijkheid.
- 5.5.2.7 Het testprotocol is opgedeeld in algemeen, visueel, functioneel en aanvullende eisen. Afhankelijk van het project is het wellicht niet mogelijk om een onderdeel te beproeven in een bepaalde beproevingsfase. In het testprotocol is aangegeven welke codering hiervoor gebruikt

---

dient te worden. In de laatste beproevingsfase (SAT) dienen alle onderdelen volgens het protocol welke van toepassing zijn op het project beproefd te zijn.

### 5.5.3 Interne test

5.5.3.1 De interne test helpt de aannemer om de elektrische installatie en instrumentatie te beproeven op de vereiste uitvoering. Tevens kan de opdrachtgever beoordelen of het zinvol is om de SAT uit te voeren.

5.5.3.2 Voor aanvang van de SAT dient de aannemer de interne test zelfstandig uit te voeren.

5.5.3.3 De aannemer verzorgd de interne test zodanig dat alle gebreken goed in beeld gebracht worden. De gebreken dienen bij voorkeur direct opgelost te worden maar in ieder geval vooraf de SAT bij de opdrachtgever bekend te zijn.

### 5.5.4 I/O test.

5.5.4.1 De I/O test wordt uitgevoerd wanneer de benodigde installatie en instrumentatie gereed zijn. Uitvoering van de test conform basisvoorschriften software.

### 5.5.5 Functionele test.

5.5.5.1 De functionele test van de gehele installatie wordt uitgevoerd conform basisvoorschriften software.

### 5.5.6 SAT

5.5.6.1 De SAT is een beproevingsfase waar de aannemer naar de opdrachtgever kan aantonen of de elektrische installatie en instrumentatie voldoen aan de gestelde eisen en dat restpunten zijn verwerkt alvorens overgegaan wordt tot oplevering.

5.5.6.2 Voor aanvang van de SAT beoordeeld de opdrachtgever de resultaten van de functionele test. Wanneer de testresultaten onoverkomelijke gebreken weergeeft kan de opdrachtgever besluiten de SAT uit te stellen.

5.5.6.3 De SAT vindt plaats in aanwezigheid van minimaal de opdrachtgever en de aannemer. De opdrachtgever is vrij om ook interne medewerkers of externe specialisten uit te nodigen.

5.5.6.4 Alle beproevingspunten in het testprotocol richten zich op de elektrische installatie of instrumentatie. Dit beproevingsonderdeel staat dan ook los van de totale installatie.

5.5.6.5 Na de SAT worden alle aandachtspunten en gebreken door de opdrachtgever doorgenomen met de aannemer. Aanvullende afspraken dienen in het testprotocol opgenomen te worden. Indien het protocol niet volstaat wordt er separaat een rapport opgesteld om afspraken vast te leggen.

5.5.6.6 Alle gebreken dienen opgelost te worden conform de overeengekomen afspraken alvorens overgegaan kan worden tot oplevering van het project.

## **5.6 Codering**

- 5.6.1 Codering t.b.v. van hardware montage uitvoeren conform § 3.9 van basisvoorschrift E\_D07\_T03\_T01\_N03\_Hardware\_engineering.

## **5.7 Documentatie, gebruikershandleidingen en installatievoorschriften**

- 5.7.1 Op te leveren documentatie, gebruikershandleidingen en installatievoorschriften conform basisvoorschrift E\_D07\_T03\_T01\_N03\_Hardware\_engineering.

## **5.8 Informatie**

Vervallen