

Basisvoorschriften

N03 Hardware engineering

© **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, N03 Hardware Engineering	15-10-2009		Def
9.1	§3.4.1 verwijzing aangepast §3.10.2.2/3, aangepast §3.10.5.1 gedeeltelijk verplaatst naar §4.6 en §5.6 §3.10.6 verplaatst naar § 4.6.3 §3.11 Openingszin verwijderd §3.11.26 verwijderd	19-05-2010		Def
9.2	Ingepast in nieuwe bestek opzet	28-09-2010		Def
9.3	Toevoegingen vanuit standaardisatie project	09-12-2011		Def
9.4	Op te leveren lijst kritische onderdelen nader gespecificeerd	12-11-2012		Def
13.0	Nomenclatuur, opmaak	03-12-2012	HMI	Def
13.1	Inspectierapporten NEN1010/NEN3140 samengevoegd	28-01-2013	KJ	Def
13.2	§3.10 UPS toegevoegd §3.11 aangevuld met onderwerpen tbv UPS	06-02-2013	DvD	Def
13.3	§3.11 Informatie: vervallen; alle info elders ondergebracht. Nieuwe paragrafen: <ul style="list-style-type: none">- Lijst aanbevolen kritische onderdelen- Eind inspectierapport NEN3140- Kabellijst- Documentatie, gebruikershandleidingen en installatievoorschriften- Overzicht met vervallen tekeningen en bouwstoffen- Kabelberekeningen- Kortsluitberekeningen- Selectiviteit diagram / berekeningen	08-04-2013	DvD	Def
14.0	Overnemen tekst uit schraptekst bestek §3.8.2	09-05-2014	HMI	Def
14.1	Verbod gebruik "terminalboards" verplaatst vanuit Paneelbouwvoorschrift. Kabelberekeningen uitgangspunt 400Vac toegevoegd.	06-06-2014	KJ	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

3	Hardware Engineering.....	4
3.1	Opbouw voorschriften elektrotechniek en procesautomatisering.....	4
3.2	Algemeen.....	4
3.3	NSA en synchronisatie	4
3.4	LS Hoofd Schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's	4
3.5	Procesautomatisering	4
3.6	Panelen.....	9
3.7	Meet- en regelinstallatie	10
3.8	Veldbekabeling	11
3.9	Codering	12
3.10	UPS	15
3.11	Lijst aanbevolen kritische onderdelen	18
3.12	Eind inspectierapport NEN 3140.....	18
3.13	Kabellijst.....	18
3.14	Documentatie, gebruikershandleidingen en installatievoorschriften.....	20
3.15	Overzicht met vervallen tekeningen en bouwstoffen	20
3.16	Kabelberekening	21
3.17	Kortsluitberekening	22
3.18	Selectiviteit diagram / berekeningen	22

3 Hardware Engineering

3.1 Opbouw voorschriften elektrotechniek en procesautomatisering

- 3.1.1 De hardware engineering van de elektrotechnische- en besturingstechnische installaties 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”.

Bij het ontwerp dient rekening gehouden te worden met de ter beschikking gestelde HWT-Typicals met hun toelichting. E_D07_T03_T05_N01_Toelichting_typicals_HWT.

- 3.1.2 Tenzij anders vermeld in besteksdeel 05, Deel_05_Tech_werkbeschr (E_D05_T03_N01_), dient de gehele hardware voor de procesbesturingsinstallatie door de aannemer te worden geleverd. De aannemer dient de apparatuur te leveren(mits niet aangeleverd), op te stellen, aan te sluiten, te configureren, en in bedrijf te stellen.
- 3.1.3 Ten behoeve van een aantal componenten zijn specifieke documenten opgesteld. Deze zijn terug te vinden onder het tabblad “Tab 02 Basis specificaties” (E_D07_T03_T02_).

3.2 Algemeen

- 3.2.1 Componenten met soortgelijke functies en eigenschappen dienen met gelijk fabrikaat en typenummer te worden uitgevoerd.

3.3 NSA en synchronisatie

- 3.3.1 NSA kasten dienen ontworpen en gebouwd te worden volgens de in het bestekdeel 07, T03_E_basis_ doc, Tab 03 T03_Basis_Richtlijnen, Tab 01 E_D07_T03_T03_D01_Energie_voorz genoemde uitgangspunten.

3.4 LS Hoofd Schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's

- 3.4.1 LS Hoofd Schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's dienen ontworpen en gebouwd te worden volgens de specificaties in Tab 02 Basis Specificaties, “E_D07_T03_T02_N03_Spec_HV-01”.

3.5 Procesautomatisering

- 3.5.1 Configuratie
De PLC-configuratie moet worden uitgewerkt tot een gedetailleerde lijst met aantallen en typenummers en ter goedkeuring aangeboden.

Indien afgeweken moet worden van de besteksdeel 05, Deel_05_Tech_werkbeschr (E_D05_T03_N01_), aangegeven configuratie moet de aard van de afwijkingen in de gedetailleerde lijst worden vermeld.

3.5.2 Module-indeling PLC

De ingangs -, uitgangs - en overige kaarten / modules moeten zodanig worden ingedeeld dat een optimale beschikbaarheid van de installatie bereikt wordt. Bijvoorbeeld niet alle hoge druk pompen op 1 I/O kaart aansluiten.

Aandachtspunten bij het indelen van de I/O-kaarten:

- Alle I/O van bepaalde besturingsfuncties dient te worden aangeboden op de PLC waar de daadwerkelijke besturingsfuncties behorende bij deze I/O geprogrammeerd worden;
- I/O van parallelle of redundante installatieonderdelen dienen op verschillende I/O kaarten te worden ondergebracht;
- De I/O van het gelijke type behorende bij één installatieonderdeel dient op 1 I/O kaart te worden aangeboden;
- In een rek de I/O-kaarten van hetzelfde type, met inbegrip van de aan te houden reserve steekplaatsen, groeperen;

3.5.3 PLC indeling

Besturingsfuncties dienen ondergebracht te worden op de PLC waarmee het desbetreffend procesdeel wordt bestuurd, d.w.z. dat bij PLC uitval alleen de aangesloten procesonderdelen mogen uitvallen. Het onderbrengen van besturingsfuncties in andere PLC's om zo "load sharing" te bereiken is dus niet toegestaan.

3.5.4 Reservecapaciteit

Bij oplevering dient het aantal geplaatste I/O - kaarten gebaseerd te zijn op een toekomstige uitbreiding van minimaal 20% aaneengesloten kaartruimte, per type I/O (dus elk 20% DI, DO, AI, AO extra).

De ruimte voor in de toekomst nog te plaatsen I / O -kaarten en ruimte voor systeembekabeling in de kabelgoten moet gebaseerd zijn op een uitbreiding van 25%(met inachtneming van minimaal 2 vrije posities).

3.5.5 Interfacerelais

De toepassing van interfacerelais, voor het aansluiten van digitale ingangs- en uitgangssignalen op een PLC is aangegeven op de HWT typicals.

3.5.6 Potentiaalscheiding

3.5.6.1 Alle digitale ingangs- en uitgangssignalen van een PLC, die van componenten van buiten het gebouw komen, dienen van een overspanningsbeveiliging en een interface relais te worden voorzien. De ingangsrelais en de uitgangsrelais dienen als 2 gescheiden groepen in de PLC besturingskast te worden aangebracht.

3.5.6.2 Alle analoge in - en uitgangen moeten als 4-20 mA signaal worden uitgevoerd en dienen galvanisch gescheiden van de voedingsspanning op de PLC te worden aangesloten. Zonodig dient de galvanische scheiding verzorgd te worden door actieve scheidingsversterkers. De resolutie van de digitaal - analoog conversie moet beter zijn dan 0,5% schaaleindwaarde.

3.5.7 Omgevingscondities

Het systeem moet goed functioneren bij de volgende omgevingscondities:

- Temperatuur : 5°C - 50°C;
- Relatieve vochtigheid : 30%-95%.

3.5.8 Ontstoringsvoorzieningen

Indien de PLC- leverancier ontstoringsvoorzieningen of andere voorzieningen eist, welke noodzakelijk zijn voor een storingvrije en betrouwbare bedrijfsvoering, moet de aannemer deze voorzieningen leveren en installeren.

3.5.9 Energievoorziening

Voedingsspanning PLC-apparatuur is 24Vdc. De voeding voor PLC systemen wordt betrokken van de 24Vdc no-break voeding. Het gebruik van 230Vac PLC I/O kaarten en PLC voedingen is niet toegestaan.

3.5.10 Batterij

De PLC moet geschikt zijn voor het opslaan van gegevens tijdens spanningsuitval gedurende minimaal twee maanden (middels batterij back-up of anderszins).

3.5.11 Processoren (CPU's)

De aannemer is ten alle tijde verantwoordelijk voor de capaciteit(geheugen en performance) en daarmee voor de toepassing van het juiste type van de CPU. De opdrachtgever kan om een berekening van de processor en het geheugen vragen.

Bij de bepaling van de benodigde capaciteit kan de aannemer de leverancier raadplegen. De opdrachtgever heeft hiertoe afspraken gemaakt met de leverancier. Op aangeven van benodigde I/O en geheugenadressen geeft de leverancier een advies af.

3.5.12 Fabrikaat

Voorgeschreven fabrikaat PLC hardware:

- Leverancier: SCHNEIDER ELECTRIC HAARLEM
- Fabrikaat: MODICON
- Type: Quantum TSX of M340

Het type Quantum TSX is de standaard voor de reguliere procesautomatisering. Het type M340 wordt alleen toegepast voor kleine toepassingen (besturing noodstroomaggregaten, besturing energievoorziening en besturing aanjagers). Het gebruik ervan dient door de opdrachtgever opgegeven / goedgekeurd te worden.

3.5.13 Quantum TSX

De hardware dient met de volgende systeemonderdelen te worden opgebouwd:

Onderdeel	Uitvoering
Voeding	CPS 214 00 PS 24 Vdc 8A
CPU	minimaal 140CPU65150 – geschikt voor programmering met Unity Pro
Batterij CPU	Eén per CPU
Digitale ingangskaart	140 DDI 353 00 met 140 XTS 002 00 connectoren
Digitale uitgangskaart	140 DDO 353 00 met 140 XTS 002 00 connectoren
Analoge ingangskaart	140 ACI 030 00 met 140 XTS 002 00 connector
Analoge uitgangskaart	140 ACO 020 00 met 140 XTS 002 00 connector
Analoge ingangskaart double dens.*	140 ACI 040 00 met 140 XTS 002 00 connector
Analoge uitgangskaart double dens.*	140 ACO 130 00 met 140 XTS 002 00 connector
Bouwgroepdrager (Backplane)	140 XBP 010 00 met 10 of 16 steekplaatsen
Bevestigingsdelen bouwgroepdrager	140 XCP 401 00
Remote I/O processorkaarten	140 CRP 931 00 (RIO Head)
Remote I/O drop adapters	140 CRA 931 00 (RIO Drop)
Remote I/O taps	MA-0185-100
Nulmodule (lege plaatsen)	140 XCP 510 00
Coax terminator kit	-
Netwerkbekabeling (PLC-walloutlet)	UTP-kabel CAT 5E met connector
Ethernet module standaard	140 NOE 771-01
Ethernet module met web service	140 NOE 771-11
Voorzieningen voor het opvangen en wegwerken van de kabels en bedrading	-

- * Het toepassen van ‘double density’ analoge in- en/of uitgangskaarten is uitsluitend toegestaan indien dit in besteksdeel 05, Deel_05_Tech_werkbeschr (E_D05_T03_N01_), is aangegeven.

3.5.14 M340

Bij de inzet van de M340 PLC dient de hardware met de volgende systeemonderdelen te worden opgebouwd:

Onderdeel	Uitvoering
Voeding	BMX CPS 2010 (24Vdc)
CPU	CPU P34 2020 (Ethernet + Modbus)
Netwerkkkaart	BMX NOE 0100
Digitale ingangskaart	BMX DDI 1602 (16 Inputs)
Digitale uitgangskaart	BMX DDO 1602 (16 outputs)
Analoge ingangskaart	BMX AMI 0410 (4 kan.)
Analoge uitgangskaart	BMX AMO 0210 (2 kan.)
Bouwgroepdrager (Backplane)	BMXXXBP0600 (6 of meer steek plaatsen)

3.5.15 Bewaren instellingen

Alle schakelstanden en instellingen moeten bij spanningsuitval bewaard blijven in de PLC's en bij de eerstvolgende opstart opnieuw automatisch worden ingesteld op de SCADA- systemen.

-
- 3.5.16 Uitval van onderdelen procesautomatiseringsinstallatie
- Uitval van één of meer SCADA- systemen of van netwerken mag geen invloed hebben op de functionaliteit van de besturing van de PLC's. Hiervoor is het noodzakelijk dat hardware matig metingen worden uitgewisseld tussen de PLC's. Bij uitval van het LAN netwerk dient de bedrijfsvoering te geschieden aan de hand van deze metingen. In het projectontwerp wordt gespecificeerd welke metingen het betreft.
- 3.5.17 Uitval communicatie
- Bij uitval van de communicatie met de SCADA-systemen of met de PLC's onderling moeten de instellingssignalen (zoals bijvoorbeeld setpoints en bedrijfskeuzes) vastgehouden worden op de laatste waarde.
- 3.5.18 Bevrozen communicatiesignalen
- Bij uitval van de communicatie tussen de PLC systemen onderling moeten de communicatiesignalen tussen de PLC's vastgehouden worden op hun laatste waarde. Op iedere PLC zijn bijv. metingen t.b.v. elementaire beveiligingen (droogloop) aangesloten.
- 3.5.19 Alarmering uitval systeemcomponent
- Bij uitval van een onderdeel (PLC, SCADA- systemen, netwerk etc.) van de applicatieconfiguratie moet dit als alarm worden gemeld. Alleen de printer hoeft niet te worden bewaakt.
- 3.5.20 Energievoorziening SCADA
- Voedingsspanning SCADA-apparatuur is 230 Vac. De energievoorziening voor SCADA server-/clientsystemen wordt betrokken van de 230Vac no-break voeding. De energievoorziening voor SCADA-clients hangt af van het type client.
- 3.5.21 SCADA Servers/Cliënts
- Communicatie tussen de PLC's onderling, de PLC's en SCADA-servers, de SCADA-servers onderling en de communicatie tussen de SCADA-servers en de cliënten uitvoeren via TCP/IP. De IP-adressen dienen in overleg met de opdrachtgever bepaald te worden.
 - Tenzij anders vermeld in besteksdeel 05, Deel_05_Tech_werkbeschr (E_D05_T03_N01_) moeten de SCADA-servers via hot-standby redundantie worden uitgevoerd. De omschakeling tussen beide servers dient stootloos plaats te vinden. De SCADA-servers dienen ontbrekende gegevens met elkaar te synchroniseren.
 - Cliënts dienen automatisch over te schakelen naar de andere SCADA-server als één van de SCADA-servers niet beschikbaar is, binnen 1 minuut.
 - Bij uitval van één van de servers dient de andere server stootloos de functionaliteit over te nemen, hierbij mag maximaal één I/O scan zoekraken. Bij het weer operationeel komen van de uitgevallen server dienen de gegevens van de beide servers automatisch te synchroniseren, zodat de ontbrekende gegevens ook op de weer operationeel zijnde server aanwezig zijn. Ook dient de omschakeling van cliënts stootloos plaats te vinden.
 - De PLC dient uitval van beide of één van beide SCADA-servers te melden via de alarmkiezer, het alarm dient op een gelijke wijze te worden uitgevoerd als ieder ander alarm (dus onderdrukking, urgentie instelling etc.).
 - De SCADA cliënt systemen worden gebruikt als bedieningsinstrument door de procestechnicus. Een stabiel en goed functionerend systeem is belangrijk voor de procesvoering. Een functionele eis die hieraan wordt gesteld is dat de systeem belasting van een SCADA cliënt systeem nimmer boven de 50% mag komen. Kortstondige pieken boven
-

de 50% zijn na goedkeuring opdrachtgever toegestaan tijdens het starten van applicaties. Indien noodzakelijk moet de hardware kosteloos worden aangepast door de aannemer.

- Voor de SCADA servers geldt als functionele eis dat de belasting van de server niet boven de 50% mag komen. Enkel opstartpieken zijn toegestaan. De aannemer dient dit aan het eind van het project aan te tonen. Indien noodzakelijk moet de hardware kosteloos worden aangepast door de aannemer.
- De geïnstalleerde reservecapaciteit van de SCADA-servers en de netwerken moet na het in bedrijf stellen van het totale programma (en rekening houdend met de maximale dataomvang) minimaal 50 % bedragen, hieronder wordt verstaan:
 - CPU load.
 - Fysiek geheugen.
 - Paged geheugen (geheugen in wisselbestand).
 - Harddiskruimte.
 - Harddisk data transferrate.

Indien noodzakelijk moet de hardware kosteloos worden aangepast door de aannemer.

- Het maken van back-up's van de applicatie en gelogde gegevens dient tijdens in bedrijf zijn van de SCADA-servers te kunnen plaatsvinden.
- Een voorstel voor de hardware dient bij de opdrachtgever ingediend te worden.
- Vollopen van harddisk en/of geheugen dient in de ontwikkeling van de SCADA software te worden voorkomen.

3.6 Panelen

- 3.6.1 De koeling in de panelen dient zodanig te zijn, dat de apparatuur welke in de panelen gemonteerd is blijvend goed kan functioneren. Hierbij dient steeds gelet te worden op de specificaties van de apparatuur en de omgevingstemperatuur ter plaatse.
- 3.6.2 Nieuwe panelen dienen minimaal 30% vrije ruimte te bevatten t.b.v. eventuele toekomstige uitbreidingen.
- 3.6.3 Bij de opstelling van panelen dient de minimaal vereiste vluchtweg bij geopende deuren gewaarborgd te zijn, volgens NEN1010 bijlage 729B.
- 3.6.4 Bij de keuze voor het plaatsen en aansluiten van apparatuur moet rekening worden gehouden met inductie en overspanningen ook als deze een gevolg zijn van bliksemverschijnselen.
- 3.6.5 Bij de engineering van apparatuur en installaties alsmede de daarmee verbonden leidingen moet rekening worden gehouden met de van kracht zijnde beveiligingszones.
- 3.6.6 Beveiligingszones worden in het bestek indicatief weergegeven en zijn vastgesteld inzake gebouwgrensoverschrijdende installatiewerkzaamheden, om een doelmatige beveiligingsgraad te bepalen.

Voorbeeld van gebouwgrensoverschrijding: b.v. een kabel uit een productiegebouw naar een signaalgever op afstand in het veld.

Afhankelijk van de vastgestelde beveiligingszones dienen maatregelen te zijn aangebracht waarbij bliksemschade tot een minimum wordt beperkt en de werking onder normale omstandigheden is gewaarborgd.

- 3.6.7 De bestendigheid tegen stootspanning van te leveren elektrisch materieel moet overeen stemmen met de vereisten als genoemd in de NEN1010. Hierbij dient categorie III te worden gehanteerd voor materieel in schakel- en verdeelinrichtingen.

3.7 Meet- en regelininstallatie**3.7.1 Algemeen****3.7.1.1 Meervoudig regelsignaal**

Indien een regelsignaal toegepast wordt voor het aansturen van meerdere objecten (bv. FO's), dient de loop van elk object met een actieve scheidingsversterker van de andere loop(s) gescheiden te worden. Op deze wijze kan de totale loopweerstand niet te hoog worden en ook blijven bij werkzaamheden en/of storingen aan één van de objecten de overige objecten functioneren.

3.7.1.2 Ontstoringsvoorzieningen

Alle inductieve belastingen, zoals solenoides moeten voorzien zijn van een blusdiode. Indien deze voorziening bij één of meerdere inductieve belastingen niet aanwezig is, dienen blusdiodes te worden opgenomen in de schakelkast.

3.7.1.3 Live-zero

Grenswaardeschakelaars, proces (PID) regelaars en overige meet- en regelapparatuur dienen met een live-zero modus geparametreerd te worden: als het meetsignaal of de voedingsspanning wegvalt, dient een meetwaarde van <3,6 mA naar de PLC gestuurd te worden. Hierop dient een storingsmelding gegenereerd te worden.

3.7.1.4 Voorschriften leverancier

Bij het monteren, aansluiten en inregelen van de apparatuur dienen de richtlijnen en voorschriften van de fabrikant gevolgd te worden.

3.7.1.5 Kalibreren

De aannemer verzorgt voor de in het project gebruikte apparatuur de volgende zaken:

- Kalibratie, eventueel met ondersteuning van de leverancier (mits niet af fabriek);
- Configuratie;
- Parametrering (settings)
- Documentatie: kalibratiecertificaten en parameterlijsten.

3.7.2 Hardware regelaar

De primaire signaaluitwisseling met de hardware PID regelaars vindt plaats d.m.v. analoge signalen (setpoints, meetwaarden, wenswaarden) en digitale signalen (setpoint modus, commando). Het is niet toegestaan om via een veldbus met de hardware PID regelaars te communiceren.

3.7.3 Vermogensmonitoren

T.b.v. een optimale bedrijfsvoering m.b.t. energieverbruik moeten de benodigde vermogensmonitoren worden geïnstalleerd.

Doel van het bemeten van het energieverbruik:

1. Inzicht krijgen in de energiebalans van de locatie (kWh). Onder energiebalans wordt verstaan: de geleverde energie aan de locatie (trafo's, generatoren, wind, zon) = de verbruikte energie van de locatie (pompen, ventilatoren, blowers, algemene verbruikers, etc.). Hiermee wordt inzicht gecreëerd in de verbruikte (elektrische)energie. Dit geldt voor zowel een locatie in zijn geheel, als een deelproces. De kWh puls van elke powermonitor dient d.m.v. een potentiaalvrij contact op de betreffende PLC aangesloten te worden, t.b.v. de energierapportage.

2. Inzicht krijgen in de vermogensverdeling op een locatie (kW). Hiermee wordt inzicht gecreëerd in de verdeling van het geïmporteerde en opgewekte elektrische vermogen.
3. Inzicht krijgen in de procesefficiëntie van de deelprocessen op een locatie. Hierbij moet duidelijk worden hoe efficiënt (rendement in %, of kWh per m³) de deelprocessen functioneren.
4. Inzicht krijgen in de power-quality van de locatie. Bij Power-quality wordt gekeken naar de elektrische parameters van de elektrische energie.

De volgende gegevens dienen te worden gepresenteerd:

- Lijspanningen;
- Lijnstromen;
- Frequentie;
- Cos phi;
- Vermogen (werkelijk 3-fasen vermogen). Bij de trafo en de inkomende voeding van Enexis indien van toepassing zowel positief als negatief;
- kWh. Bij de trafo en de inkomende voeding van Essent zowel positief als negatief;
- kVAr inductief en capacitief.

In de elektrische installatie moeten alle vermogensmonitoren worden geïnstalleerd om het bovenstaande te realiseren.

In de werkschrijving zijn de vermogensmonitoren verder gespecificeerd.

Fabricaat en type:

Fabriek: Camille Bauer

Type: A230S

Voedingsspanning: 24Vdc.

Vermogensmonitoren moeten voorzien zijn van:

- Een pulsuitgang: pot vrij contact, 1 puls per kWh;
- Een Ethernet interface (Emmod 203), welke gekoppeld wordt aan het PA netwerk,
- Of een 4-20 mA uitgang (Emmod 202) welke aangesloten wordt op de PLC van het betreffende deelproces. De analoge meetwaarde moet geparametreerd worden op werkelijk 3-fasen vermogen.

De overige parameters, zoals scroll functie van de displays dienen tijdens de uitvoeringsfase afgestemd te worden.

3.8 Veldbekabeling

3.8.1 Kabelinstallaties

3.8.1.1 Hoofdstroom (voeding) kabels dienen een minimale doorsnede van 2,5 mm² te hebben.

3.8.1.2 Stroomkabels t.b.v. 230Vac dienen een minimale doorsnede te hebben van 1,5 mm² (YmvK..x1,5).

3.8.1.3 Kabels t.b.v. stroommeting behoren een minimale doorsnede van 2,5 mm² te hebben.

3.8.2 De toe te passen kabels t.b.v. licht en krachtinstallaties moeten minimaal geschikt zijn voor 750 Vac

-
- 3.8.3 Voedingskabels ten behoeve van motoren gevoed via frequentieregelaars of soft-starters dienen zoveel mogelijk separaat in een kabelbaan met afdek te worden aangebracht en van een deugdelijke afscherming te zijn voorzien, welke aan beide zijden geaard moeten worden e.e.a. volgens de EMC eisen. In het geval 3-aderige EMC kabels worden toegepast, dient de koperafscherming een doorsnede te hebben welke voldoende is om als PE geleider dienst te doen. Deze koperafscherming dient dan aangesloten te worden op de PE aansluiting van de motor en FO-kast. De EMC afscherming vindt plaats door de EMC-wartel (motor) en EMC-beugel (FO-kast). Deze wartel mag dus geen dienst doen als PE-aansluiting. Indien gewenst kan ook gekozen worden voor een separate PE-geleider, welke naast de EMC-kabel wordt gelegd.
- 3.8.4 Afmontage telecom parenkabel
De afmontage gebeurt steeds van binnen naar buiten, dus vanuit het hart van de kabel.
De volgorde is als volgt:
- | | | | | |
|---------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|
| 1a = wit = 1 | 2a = wit = 3 | 3a = wit = 5 | 4a = wit = 7 | 5a = wit = 9 |
| 1b = rood = 2 | 2b = blauw = 4 | 3b = geel = 6 | 4b = groen = 8 | 5b = zwart = 10 |
- enz.
- 3.8.5 Afmontage telecom sterkabel
De afmontage van de sterkabel gebeurt steeds van binnen naar buiten. Elke laag stergroepen begint met een groep, gemerkt met een rode kendraad en telt via geel / wit naar de laatste stergroep welke met een blauwe kendraad gemerkt is. Elke laag begint met een rode kendraad en eindigt met blauw.
De volgorde bij afmontage is als volgt:
- | |
|-----------------|
| 1a = rood = 1 |
| 1b = blauw = 2 |
| 2a = oranje = 3 |
| 2b = wit = 4 |
- enz.
- 3.8.6 Aansluittechniek
In bestaande situaties kan het voorkomen dat LSA-plus klemmen gebruikt zijn. In nieuwe projecten dienen Termiblocks toegepast te worden. Bij kleine aanpassingen aan bestaande installaties waarbij besloten is om de bestaande installatie uit te breiden en niets te vervangen dient het afwerken van de kabels plaats te vinden op de wijze zoals omschreven in handleiding "LSA PLUS AANSLUITINGSTECHNIEKEN".
- 3.8.7 Installatie Overspanningsbeveiligingen
Bij het installeren van de overspanningsbeveiligingen, moeten de instructies van de leverancier worden opgevolgd. Deze houden onder andere in:
- De genoemde afstanden (kabellengte) tussen de verschillende beveiligingselementen;
 - Het voorzeker van de beveiligingselementen;
 - De minimaal vereiste kabeldoorsneden.
- 3.9 Codering**
- 3.9.1 Algemeen
- 3.9.1.1 Alle coderingen moeten onuitwisbaar zijn (minimaal 15 jaar) zodat deze niet door vervuiling of na verloop van tijd onleesbaar worden. Uitvoering wit met zwarte letters, tenzij anders opgegeven. Fabrikaat Resopal of gelijkwaardig (graveertechniek).
-

De plaatjes moeten worden voorzien van een kleeflaag en deugdelijk worden bevestigd. De ondergrond waarop de naamplaten bevestigd worden goed vetvrij maken.

- 3.9.1.2 Teksten dienen te worden bepaald a.d.h.v. de werktuigenlijst en schema's. Afwijkende afmetingen en teksten dienen in overleg met de opdrachtgever te worden bepaald.

3.9.2 Naamplaten werktuigen in het veld

Op- of in de onmiddellijke nabijheid van de werktuigen (instrumentatie, kleppen, motoren) dienen naamplaten aangebracht te worden.

De teksten op deze naamplaten dienen afgeleid te worden van de werktuigenlijst welke bestaat uit een vermogens-, afsluiter- en instrumentatielijst.

Uitvoering: Zie hiervoor de HWT typicals COD

Montage/bevestiging: d.m.v. plakken op of in de nabijheid van de betreffende component. Eventueel kan de naamplaat d.m.v. een kettinkje aan de betreffende component bevestigd worden.

3.9.3 Naamplaten lasdozen en bedieningsorganen

Op de deksels van alle las - en trekdozen, dient met een watervaste viltstift onuitwisbaar het bijbehorende groepsnummer en de code van de betreffende verdeelinrichting te worden aangegeven.

Op schakelaars t.b.v. bediening en onderhoud dient aangegeven te worden:

Uitvoering: Zie hiervoor de HWT typicals COD.

Regel 3: functie van de schakelaar (bv. Werkschakelaar, Testdrukker, etc.).

Montage/bevestiging: d.m.v. plakken op of in de nabijheid van de betreffende component.

3.9.4 Panelen

Op- en in de panelen, (verdelers, besturingskasten en overige panelen) dienen naamplaten aangebracht te worden. Elk paneel wordt (links bovenaan) voorzien van een naamplaat met kastcode en omschrijving.

3.9.4.1 Apparatuur in de deur

Alle apparatuur en componenten die op het front van de panelen zijn gemonteerd dient voorzien te worden van een naamplaat (voorzijde) en een coderingsplaatje (achterzijde).

Uitvoering: Zie hiervoor de HWT typicals COD.

De teksten op deze naamplaten dienen afgeleid te worden uit de betreffende kolommen van de werktuigenlijst welke bestaat uit een vermogens-, afsluiter- en instrumentatielijst.

De codering van de achterzijde van de deur bestaat uit:

- enkel uit de componentcodering welke op het schema staat (bijvoorbeeld 802D5).

3.9.4.2 Apparatuur in het paneel

Alle apparatuur en componenten in het paneel gemonteerd, coderen overeenkomstig de codering op de schema's, welke behoren bij het paneel. De codering bestaat in de regel enkel uit een componentnummer. Bij componenten welke essentieel zijn voor de bedrijfsvoering (bv. netwachters, transmitters) moet ook de omschrijving worden vermeld. De coderingen duidelijk zichtbaar aanbrengen op de montageplaat en op het betreffende component. De codering op de montageplaat is weliswaar minder goed zichtbaar, echter deze hoeft enkel goed zichtbaar te zijn bij uitwisseling van de component.

3.9.4.3 Klemstrook- en klemcoderingen

De coderingen t.b.v. klemmenstroken en klemmen dienen met producteigen materialen te worden uitgevoerd. Elke klemmenstrook- en klem nummeren overeenkomstig de schema's. Enkel de klemmenstrookcoderingen worden vermeld op de indelingstekening.

3.9.5 PLC indeling

3.9.5.1 Alle in een PLC rack geplaatste modules moeten eenduidig worden gecodeerd, met PLC, rack, en kaart nummer. Deze code moet ook aangebracht worden op het vaste deel van de PLC. E.e.a. in overleg met de opdrachtgever.

3.9.5.2 Het toepassen van z.g. "terminalboards" is in principe niet toegestaan. Afwijkingen op dit artikel alléén na goedkeuring door de opdrachtgever.

3.9.5.3 Labeling Quantum

De frontplaten van de Quantum I/O-kaarten moeten worden voorzien van een getypte codering, de teksten conform het goedgekeurde schemapakket. Na opdrachtverstrekking stelt Brabant Water een digitaal bestand beschikbaar met het format voor de frontplaten.

3.9.5.4 Labeling M340

De frontplaten van de M340 I/O-kaarten moeten worden voorzien van een getypte codering, de teksten conform het goedgekeurde schemapakket. Na opdrachtverstrekking stelt Brabant Water een digitaal bestand beschikbaar met het format voor de frontplaten.

3.9.6 Kleurcodering netwerken

Zowel de netwerkverbinding vanaf de wall-outlett naar de betreffende netwerkgebruiker, alsmede alle overige patchkabels dienen in functie afhankelijke kleur te worden uitgevoerd. De te gebruiken kleuren zijn als volgt:

Zwart	Telefonie
Rood	Brandmeld/inbraak
Blauw	Procesautomatisering (PLC/SCADA)
Wit	Kantoorautomatisering
Groen	Remote I/O netwerk

De bekabeling in de kabelgoot behoudt zijn standaard kleur, (veelal grijs of wit).

Opgemerkt wordt dat deze coderingen alleen gebruikt worden voor de koperen patchkabel, voor glasvezel deze codering middels een krimpkous of op een andere wijze aan de uiteinden aan te brengen. Dit omdat glaspatchkabels niet in alle gewenste kleuren leverbaar zijn.

3.9.7 Codering SCADA hardware

Alle hardware componenten dienen te worden gecodeerd. PC's dienen te worden aangeduid met de functiebenaming van het betreffende systeem (bijv. Server x, Client x).

3.9.8 Kabelcodering

3.9.8.1 Alle kabels dienen te worden voorzien van een codering aan de hand van de opgestelde kabellijst. Voor interne bekabeling bestaat de codering uit vier cijfers aan beide uiteinden en voor terreinbekabeling geldt: de letters BW (Brabant Water) gevolgd door het vier cijferige nummer en het kabeltype, doorsnede en aantal aders.

3.9.8.2 Alle in de schakel- en verdeelinrichting ingevoerde kabels voorzien van een, in de schakel- en verdeelinrichting zichtbare, kabelcodering.

3.9.8.3 Terreinkabels worden, om de 2 meter en op 0,5 m van de plaats waar kabels door een wand worden binnengeleid, voorzien van kunststof kabelmerkbanden (type conform voorkeursmaterialenlijst). Aan de binnenzijde dienen twee kunststof kabelmerkbanden te worden aangebracht. Uitvoering: Zie hiervoor de HWT typicals COD.

3.9.9 Aarding & blikseminstallaties

Alle aardrails dient te worden voorzien van een codering(HAR, SVR 1, SVR 2, etc.) en alle afgaande kabels dienen te worden voorzien van een kabelnummer volgens de kabellijst t.b.v. de potentiaal-vereffeningsleidingen. Vorm en uitvoering dienen in overleg met de opdrachtgever bepaald te worden.

3.9.10 Verlichting en wandcontactdozen

Alle verlichting schakelaars en WCD's dienen gecodeerd te worden met een groepsnummer. Uitvoering in overleg met de opdrachtgever.

3.10 UPS

3.10.1 Algemeen

Het binnen Brabant Water toegepaste UPS-systeem is opgebouwd uit een UPS-kast (UP01) en een verdeler (UP02). De coderingen UP01 en UP02 zijn fictief en worden projectspecifiek toegewezen.

3.10.2 UPS-verdeler (UP-02)

De UPS-verdeler wordt naast de UPS-kast geplaatst. In de verdeler worden alle verbruikers aangesloten. In de hardware typicals is de opbouw van de UPS-verdeler beschreven.

3.10.3 UPS-kast (UP-01)

De toegepaste UPS-kast (UP-01) kan door de aannemer van dit bestek worden beschouwd als een black-box.

Indien binnen de opdracht sprake is van levering van één of meerdere UPS-kasten dient de aannemer deze in te kopen bij de door de opdrachtgever opgegeven leverancier. Brabant Water heeft in nauw overleg met de leverancier een aantal type kasten gespecificeerd. De verschillende type kasten variëren in capaciteit, configuratie en afmetingen.

3.10.3.1 Capaciteit UPS

3.10.3.1.1 Capaciteitsberekening

De aannemer van dit bestek dient naar de opdrachtgever aan te tonen dat de geselecteerde UPS-kast geschikt is voor het te leveren vermogen en de in dit bestek opgegeven autonomietijd alvorens over te gaan tot bestelling.

3.10.3.1.2 Capaciteitsmeting SAT

Tijdens de "Site Acceptance Test" dient de aannemer door middel van een (vermogens)meting bij nominale afname aan te tonen dat de toegepaste UPS geschikt is voor het te leveren vermogen en opgegeven autonomietijd.

3.10.3.2 Testprocedure

Iedere UPS-kast dient bij de leverancier afgenomen te worden (FAT). Hierbij zijn aannemer en opdrachtgever aanwezig. De FAT vindt plaats nadat de leverancier een interne test heeft uitgevoerd.

Voor de gehele testprocedure dient gebruik gemaakt te worden van het testprotocol welke onderdeel uitmaakt van dit bestek.

3.10.3.3 Leveringsomvang

De leverancier van de UPS-kast is verantwoordelijk voor leveren, testen, in bedrijf stellen en voor de documentatie. De aannemer van dit bestek dient de levering te coördineren.

3.10.3.4 Documentatie

De door de leverancier aan te leveren documentatie omvat onder andere databladen en elektrische schema's. Over de inhoud van deze documenten zijn door Brabant Water rechtstreeks afspraken gemaakt met de leverancier.

De door de leverancier aangeleverde documentatie dient door de aannemer van dit bestek één op één te worden opgenomen in het Technisch Constructie Dossier.

De aannemer van dit bestek dient een project specifieke tekening op te leveren van de UPS-kast. De inhoud van deze tekening staat beschreven in het Kwaliteit Informatie Plan (KIP)

3.10.3.5 In bedrijf name

De leverancier neemt de UPS op locatie in bedrijf. De aannemer van dit bestek dient dit te coördineren. Na inbedrijfname wordt door de leverancier een werkrapport opgesteld.

3.10.4 By-pass UPS

In voorkomende gevallen is het noodzakelijk om de UPS uit bedrijf te nemen. Bijvoorbeeld in geval van storing en onderhoud. De installatie wordt hiervoor voorzien van een by-pass. Deze zowel voor 230Vac als voor 24Vdc.

3.10.4.1 By-pass 24Vdc

De door de UPS gevoede (24Vdc) besturingspanelen worden voorzien van een eigen omvormer (230Vac/24Vdc). In normaal bedrijf is deze uitgeschakeld. De voeding kan ingeschakeld worden indien de UPS niet beschikbaar is. In de hardware typicals is de principiële werking van de by-pass voeding beschreven.

3.10.4.2 By-pass 230Vac

De UPS-verdeler is voorzien van een omschakelmogelijkheid van 230Vac UPS spanning naar 230Vac netspanning. Om stootloos te kunnen omschakelen is de UPS voorzien van een

statische by-pass en hand by-pass schakelaar. In de hardware typicals is de principiële werking van de by-pass voeding beschreven.

3.10.4.3 Handleiding

De aannemer van dit bestek dient een handleiding te schrijven voor toepassing van de by-pass. Met behulp van de handleiding moet de gebruiker van de installatie, zonder aanvullende informatie de UPS, veilig uit bedrijf kunnen. Hierbij mag de voeding (230Vac én 24Vdc) naar de gebruikers niet worden onderbroken.

De handleiding wordt aangebracht in de UP-verdeler(s) en toegevoegd in het Technisch Constructie Dossier. Voor de handleiding dient gebruik gemaakt te worden van een hiervoor beschikbare template. Deze dient projectspecifiek te worden aangepast.

3.11 Lijst aanbevolen kritische onderdelen

De aannemer dient een overzicht aan te leveren met kritische onderdelen welke toegepast zijn binnen het project of welke voor het WPB kritisch zijn geworden na uitvoering van het project.

Kritische onderdelen zijn componenten die:

- kritisch zijn voor de continuïteit bij uitval **én** die
- Niet één-op-één vervangbaar is door een ander fabrikaat of type, speciaal gespecificeerd zijn, uniek zijn, samengesteld zijn, moeilijk verkrijgbaar, geparametreerd en/of geprogrammeerd zijn. Dus geen reguliere artikelen zoals relais, klemmen, grijpvoorraad artikelen, etc.
- Specifieke gereedschappen nodig hebben. Hier dan de gereedschappen vermelden.

In de lijst op te nemen informatie:

- Tag-code (P&ID)
- Omschrijving
- Materiaal code fabrikant

3.12 Eind inspectierapport NEN 3140

Na het uitvoeren van alle werkzaamheden dient door een onafhankelijke derde partij een NEN 3140 inspectie uitgevoerd te worden. Hierbij geldt dat de NEN 50110 de Europese basisrichtlijnen zijn. De NEN 3140 is hiervan de vertaling en zijn een aantal specifieke zaken voor NL toegevoegd. De NEN 1010 is tegenwoordig een onderdeel van de NEN 3140.

3.13 Kabellijst

Alle nieuw te leggen kabels dienen genummerd te zijn en moeten opgenomen worden in een kabellijst.

Een kabellijst wordt uitgevoerd in Excel. Onder templates is als voorbeeld een lege kabellijst opgenomen.

3.13.1 Bestaande installatie

Bij werkzaamheden aan een bestaande installaties moet de bestaande kabellijst worden bijgewerkt. D.m.v. high-lighten moet er in de lijst worden aangegeven of het om een nieuwe of om een bestaande kabel gaat. Voor de nieuwe kabels dient onderstaande toelichting aangehouden te worden.

Nieuwe kabelnummers dienen opgevraagd te worden bij de opdrachtgever. Het is de aannemer niet toegestaan zelfstandig nieuwe kabelnummers toe te kennen.

3.13.2 Controle kabellijst

Na het opstellen van de kabellijst dient deze ter goedkeuring aangeboden te worden.
Gecontroleerd zal worden of alle kabels uniek zijn voor de locatie.

3.13.3 Toelichting kolommen kabellijst

In de kabellijst moeten voor nieuwe kabels onderstaande gegevens vastgelegd worden:

3.13.3.1 Kabelnummer (0001 t/m 9499)

De indeling van de lijst dient zodanig te zijn dat een logische opbouw ontstaat waarbij er rekening gehouden wordt met voldoende reservenummers om nieuwe kabels toe te kunnen voegen.

Als richtlijn kunnen de volgende reserveringen gedaan worden:

500 nummers voor: HVxx, ARxx, LVxx

250 nummers voor: BKxx, RKxx,

100 nummers voor: FOxx, VKxx, UPxx, ICxx, ABP-bekabeling

20 nummers voor: KKxx,

In de lijst hoeven niet alle nummers opgenomen te worden.

Bij iedere kast dient met een reserve aantal kabels van 20% rekening gehouden te worden.

Deze dienen als leeg in de lijst opgenomen te worden.

Kabelnummer vanaf 9500 zijn gereserveerd voor andere doeleinden.

3.13.3.2 Lengte

De lengte van de kabel dient opgegeven te worden in hele meters.

3.13.3.3 Kabeltype

Kabeltype, aderaantal en aderdoorsnede dient opgenomen te worden.

Bijvoorbeeld: YMvKAS 4x10 mm²

3.13.3.4 Van

Waar de kabel vandaan komt.

Deze omschrijving dient als volgt opgebouwd te worden:

<objectcode> + <spatie> + <kastcode>

171 HV01

<objectcode> + <spatie> + <HAR/SARnummer>

171 HAR01

Gebruik voor zaken die 'los' op het terrein staan de objectcode 800(algemeen)

Opmerking:

Voor de 'richting' (van -> naar) moet gedacht worden in niveaus zoals uitgewerkt in een grondschema. Op het hoogste niveau staat de middenspanningsinstallatie en op het laagste niveau het equipment. De richting van een kabel wordt niet bepaald aan de hand van de stroomrichting.

3.13.3.5 Klemmenstrook 1

Hier dient het volledige klemmenstrooknummer ingevuld te worden.

Voorbeelden: X01, X08.1 of 02-06-X01(veld 2 positie 6 klemmenstrook X01in verdeler).

3.13.3.6 Tekening 1

Hier komt het bladzijdennummer te staan van de in 'Van' genoemde kastcode.

Staat er in 'Van' geen kastcode dan dient het volledige tekeningnummer zonder de locatiecode ingevuld te worden.

Voorbeelden: 102 of 171-xxxx-102

3.13.3.7 Naar

Waar de kabel naar toe gaat.

Deze omschrijving dient als volgt opgebouwd te worden:

<objectcode> + <spatie> + <kastcode> + <spatie> + <tagcode>(tagcode indien specifiek)

171

BK01

P-001

<objectcode> + <spatie> + <ruimtenummer> + <spatie> + <componentomschrijving>

171

pompenkelder

KWCD

171

besturingruimte

radiator

<objectcode> + <spatie> + <omschrijving> + <spatie> + <tagcode>

171

onderwaterpomp

P-001

3.13.3.8 Klemmenstrook 2

Hier dient het volledige klemmenstrooknummer ingevuld te worden.

Voorbeelden: X01 of X08.1.

3.13.3.9 Tekening 2

Hier komt het bladzijdenummer te staan van de in 'Naar' genoemde kastcode.

Is het tekeningnummer gelijk aan het tekeningnummer van de 'Van' omschrijving dan hoeft er niets ingevuld te worden.

Staat er in 'Naar' geen kastcode en is het tekeningnummer niet gelijk dan dient het volledige tekeningnummer zonder de locatiecode ingevuld te worden.

Voorbeelden: 102 of 171- xxxx -102

3.13.3.10 Opmerking

Hierin worden alleen onregelmatigheden vermeld.

Voorbeelden: Reserve, Kabel gekapt maar nog in de grond of Ader 17 onderbroken

3.14 Documentatie, gebruikershandleidingen en installatievoorschriften

De aannemer dient documentatie, gebruikershandleidingen en installatievoorschriften aan te leveren van sleutel componenten welke toegepast zijn binnen het project.

3.14.1 Sleutel componenten zijn:

- Alle instrumentatie
- Componenten die afwijkend zijn van voorgeschreven materialen.
- Componenten die niet één-op-één vervangbaar zijn door een ander fabrikaat of type, speciaal gespecificeerd zijn, uniek zijn, samengesteld zijn, moeilijk verkrijgbaar, geparametreerd en/of geprogrammeerd zijn. Dus geen reguliere artikelen zoals relais, klemmen, grijpvoorraad artikelen, etc.

Voorbeelden: UPS, hoofdverdeler en lijnschrijver.

3.14.2 Vorm

Alle informatie dient op papier en digitaal te worden aangeleverd.

Is de informatie alleen op papier beschikbaar dan dient er afstemming plaats te vinden met de opdrachtgever.

Is alle informatie alleen digitaal beschikbaar dan dient deze op een losse DVD/CD-ROM verzameld te worden en aan de papieren versie te worden toegevoegd.

3.15 Overzicht met vervallen tekeningen en bouwstoffen

In het overzicht dienen alle tekeningen en bouwstoffen te worden aangegeven die komen te vervallen. Ieder onderwerp dient te worden aangevuld met argumentatie.

3.16 Kabelberekening

3.16.1 Resultaat

Per kabel een berekening waaruit blijkt dat de gekozen kabel voldoet aan de normen.

3.16.2 Inhoud

In de kabelberekening dient te allen tijden de navolgende inhoud opgenomen te zijn :

- Project omschrijving (vb. “Renovatie WPB Helmond”)
- Kabelnummer
- Datum (i.v.m. versiebeheer)
- Naam persoon (die berekening heeft uitgevoerd)

3.16.3 Parameterwaardes

Indien in de technische werkbeschrijving geen specifieke parameterwaardes zijn voorgeschreven dienen de waardes gekozen te worden conform de werkelijke situatie en geldende normen.

Uitgangspunt hierbij zijn de volgende **minimaal** parameterwaardes:

- Temperatuur
 - Omgevingstemperatuur **minimaal** 30 °C
 - Grondtemperatuur **minimaal** 20 °C
 - Maximale kabel temperatuur 75 °C
- Kabels onderling
 - Installatiemethode EF → aantal stroomketens = 6 / enkele laag
 - Installatiemethode D → aantal stroomketens = 4 / afstand = geen
- **De verschillende spanningen**
 - **Maximaal 24Vdc**
 - **Maximaal 24Vac**
 - **Maximaal 230Vac**
 - **Maximaal 400Vac**
 - **Maximaal 10kV**
- Spanningsverlies
 - Bij 400Vac maximaal 5% tussen inkooptransformator en eindverbruiker.
 - **Bij 24Vdc maximaal 5% tussen voedingsbron en eindverbruiker.**

3.16.4 Te verzorgen kabelberekeningen (minimaal)

- Voedingskabels
 - Ten behoeve van nieuwe HV / AR / LV / UP / FO / BK / VK (ook indien bestaande voedingskabel hergebruikt wordt)
 - Ten behoeve van bestaande HV / AR / LV / UP / FO / BK / VK indien het geïnstalleerd vermogen wijzigt.
 - Ten behoeve van nieuwe of gewijzigde eindverbruikers (diameter > 2,5 mm²) (vb. werktuigen zoals pompen / blowers / luchtdrogers, afsluiters, etc.)
 - Ten behoeve van bestaande eindverbruikers, indien de wijze van aanleg of de omgevingsfactoren veranderen ten opzichte van de bestaande situatie.
- Overige kabels (stuurstroom / signaal)
 - Ten behoeve van nieuwe of gewijzigde terrein bekabeling (i.v.m. lengte / spanningsverliezen)

3.17 Kortsluitberekening**3.17.1 Resultaat**

Per verdeler (voeding-, rail / sectie) een berekening waaruit blijkt wat het maximaal optredende kortsluitvermogen is.

De toegepaste componenten in de verdeler dienen geschikt te zijn voor berekend kortsluitvermogen.

3.17.2 Inhoud

In de kortsluitberekening dient te allen tijden de navolgende inhoud opgenomen te zijn :

- Project omschrijving (vb. “Renovatie WPB Helmond”)
- Naam verdeler / railsectie
- Datum (i.v.m. versiebeheer)
- Naam persoon (die berekening heeft uitgevoerd)

3.17.3 Te verzorgen kortsluitberekeningen (minimaal)

- Ten behoeve van nieuwe HV / AR / LV / UP / FO / BK / VK
- Ten behoeve van bestaande HV / AR / LV / UP / FO / BK / VK indien in de lijn van de voeding wijzigingen optreden.

3.18 Selectiviteit diagram / berekeningen**3.18.1 Resultaat**

Een berekening (of grafisch bewijs m.b.v. grafieken) waaruit blijkt dat de gekozen beveiligingen (overstroom en kortsluiting) in een verdeler, selectief zijn ten opzichte van de voorbeveiliging in de voorliggende voedende verdeler..

3.18.2 Inhoud

In de selectiviteit diagram / berekening dient te allen tijden de navolgende inhoud opgenomen te zijn :

- Project omschrijving (vb. “Renovatie WPB Helmond”)
- Beveiliging → voorbeveiliging
- Datum (i.v.m. versiebeheer)
- Naam persoon (die berekening heeft uitgevoerd)

3.18.3 Te verzorgen selectiviteit diagram / berekeningen (minimaal)

- Ten behoeve van nieuwe HV / AR / LV / UP / FO / BK / VK
- Ten behoeve van bestaande HV / AR / LV / UP / FO / BK / VK indien in de lijn van de voeding wijzigingen optreden.