



Hoogheemraadschap van
Rijnland

BUNDEL
SE Basisspecificatie editie
Deel:
Elektrotechnische installaties
Versie 2022.1

Bezoekadres: Archimedesweg 1, 2333 CM Leiden
Postadres: Postbus 156, 2300 AD Leiden
Website: www.rijnland.net
installaties V2022.1
Email: post@rijnland.net
Telefoon: (071) 306 306 3
Telefax: (071) 5 123 916

Afdeling: Onderhoud
auteurs: W.A.M. van Haaster
Bestand: SE Basisspecificatie - Bundel - Elektrotechnische

Versie: V2022.1
Datum: 8-6-2022

Voorwoord

Dit document is onderdeel van de "Bundel Algemene voorschriften voor in opdracht van Rijnland uit te voeren werken" en beschrijft de voorschriften die gelden ter uitvoering voor de elektrotechnische installaties.

Voor de exacte omvang van de werkzaamheden en leveringen wordt verwezen naar de werkomschrijving uit de vraagspecificatie.

Nummer	Beknopte omschrijving	Auteur	Datum
2022	▪ Afgestemd op SE basisspecificatie	W. van Haaster	8-6-2022

o

Inhoudsopgave

Voorwoord	I
Inhoudsopgave	II
1 Keuring, beproeving en inbedrijfstelling	1
1.1 Door de aannemer uit te voeren keuringen en beproevingen.....	1
2 Ontwerp elektrotechnische installaties	1
2.1 Algemeen.....	1
3 Algemene eisen	2
3.1 Bediening, signalering en instellingen.....	2
3.1.1 Bedieningsschakelaar	2
3.1.2 Semi Automatisch bedrijf (SA-bedrijf)	2
3.2 Signalering	3
4 Verdeelinrichtingen, schakel- en bedieningspanelen	4
4.1 Definities en codering	4
4.2 Keuring en beproeving	5
4.3 Buitenopstellingskasten.....	5
4.4 Aansluittechniek bedrading en bekabeling	5
4.5 Bedrading; uitvoering, draadkleur en codering	5
4.6 Bekabeling; aansluiten en afwerken op panelen	6
4.7 Klemmenstroken; uitvoering en codering.....	6
4.8 Klimaatbeheersing in panelen	7
4.9 Mechanische eisen voor alle soorten panelen	7
4.10 Mechanische eisen (hoofd)schakel- en verdeelpanelen (HVK en MCC)	8
4.11 Montage eisen voor alle soorten panelen	8
4.12 Montage eisen (hoofd)schakel- en verdeelpanelen (HVK en MCC)	9
4.13 Railsystemen	10
5 Bevestigingsmethoden en constructies	11
5.1 Algemeen	11
5.2 Bevestiging van "verstelbare" meetapparatuur e.d.	11
5.3 Bevestiging van "vast opgestelde" meetapparatuur e.d.	11
6 Specificatie elektrotechnische apparatuur en materiaal	11
6.1 Beschermingsklasse.....	11
6.2 Schakelapparatuur	13
6.2.1 Algemeen	13
6.2.2 Decontactoren	13
6.2.3 Eindschakelaar	14
6.2.4 Groepsschakelaar	14
6.2.5 Lastschakelaar	14
6.2.6 Magneetschakelaar	14
6.2.7 Overige schakelaars	14
6.2.8 Relais (hulp-, tijd- en speciaalrelais)	14
6.2.9 Mechanisch schakelende procesinstrumenten (drukschakelaar/ pressostaat, thermostaat, stromingsschakelaar e.d.).....	14
6.2.10 Scheider	14
6.2.11 Werkschakelaar	14
6.3 Beveiligingsapparatuur.....	15
6.3.1 Algemeen	15
6.3.2 Selectiviteit	15
6.3.3 Installatieautomaat	15
6.3.4 Vermogensautomaat	16
6.3.5 Mespatronen en mespatroonhouders	16
6.3.6 Motorbeveiligingsschakelaar	16

Bundel Algemene Voorschriften voor in opdracht van Rijnland uit te voeren werken
SE Basisspecificatie editie
Elektrotechnische installaties

6.3.7	Schroefautomaten	17
6.3.8	Schroefpatronen en schroefpatroonhouders	17
6.3.9	Thermisch relais	17
6.3.10	Thermistorrelais.....	17
6.4	Meet- en regelapparatuur	17
6.4.1	Algemeen	17
6.4.2	Blindstroomcompensatie.....	18
6.4.3	Contactelektrode	18
6.4.4	Debietmetingen water, slib en lucht	19
6.4.5	Frequentie omvormer	19
6.4.6	kWh-meter / Powermonitor.....	22
6.4.7	Meetwaarde omvormers / scheidingsversterkers	22
6.4.8	Meetversterkers / procestransmitters / signaalconditioners	22
6.4.9	Monstername-apparatuur	22
6.4.10	Niveaumetingen kelders, putten, tanks (hydrostatisch).....	23
6.4.11	Niveaumetingen kelders, putten, tanks (ultra sonoor of radarmeting)	23
6.4.12	Niveaumeting lensputten	24
6.4.13	Niveauijper	24
6.4.14	Slibconcentratiemeting in bassins.....	24
6.4.15	Slibconcentratiemeting in leidingen	24
6.4.16	Softstarter	25
6.4.17	Teller.....	25
6.4.18	Temperatuurmeting in bassins.....	25
6.4.19	Zuurstofconcentratiemeting in bassins	26
6.5	Diversen	27
6.5.1	Akoestische signaalgever	27
6.5.2	Diodes voor lampentest	27
6.5.3	Drukknoppen op front schakelkast	27
6.5.4	Junctionboxen (koppeldozen)	27
6.5.5	Signaallampen op front schakelkast	27
6.5.6	Stuurstroomtransformator	27
6.5.7	Stroomtransformator.....	27
6.5.8	Transformator	28
6.5.9	24V DC voeding.....	28
6.6	Lichtinstallatie en installaties lichtkracht algemeen	28
6.6.1	Algemeen	28
6.6.2	Armatuur algemeen	29
6.6.3	Armatuur voor lampen	29
6.6.4	Armatuur voor buislampen.....	29
6.6.5	Krachtwandcontactdozen (3 fase 400VAC)	29
6.6.6	Lasdozen	29
6.6.7	Lichtmasten	29
6.6.8	Lichtschakelaars en wandcontactdozen 230 Volt (AC)	30
6.6.9	Terrein- en gevelverlichting algemeen	30
6.6.10	Terreinverlichting armaturen	30
6.6.11	Noodverlichting.....	30
7	Kabels en leidingen; aanleg en montage	31
7.1	Algemeen	31
7.2	Dimensionering en algemene uitvoeringseisen	31
7.3	Kabellabels	32
7.4	Gescheiden aanleggen, bundelen en sorteren van kabels.....	33
7.5	Kabels in de grond.....	33
7.5.1	Algemeen	33
7.5.2	Kabels in een sleuf in de grond	33
7.5.3	Ondergrondsekabels in een netwerk van mantelbuizen en trekputten	34

Bundel Algemene Voorschriften voor in opdracht van Rijnland uit te voeren werken
SE Basisspecificatie editie
Elektrotechnische installaties

7.6	Kabels niet in de grond	35
7.7	Doorvoeringen	37
7.8	Kabelbeschermbuizen	37
7.9	Kabelbescherm slang	38
7.10	Leidingaanleg met buis (kabelbuis) - algemeen	38
7.11	Leidingaanleg <u>tegen</u> plafonds en wanden	39
7.12	Leidingaanleg <u>in</u> plafonds, wanden en vloeren	39
7.13	Leidingaanleg <u>in</u> schoon metselwerk	39
7.14	Montage kabels en leidingen voor motoren en apparaten	39
7.15	Kabeldragers.....	40
7.16	Pakkingbussen (wartels).....	41
8	Aarding, bliksem- en overspanningbeveiliging	42
8.1	Algemeen.....	42
8.2	Aarding en potentiaalvereffening	43
8.3	Uitwendige bliksemafleiderinstallatie.....	44
8.4	Inwendige bliksembeveiliging en overspanningbeveiliging	45
9	Overige zwakstroominstallaties.....	47
9.1	Telefooninstallatie	47
10	Voeding 24 V DC.....	47
11	Automatisering hardware	49
11.1	Globale opzet.....	49
11.2	MRK.....	49
11.3	PLC-kast.....	50
11.4	Server-kasten	50
11.5	Aanleg	50
12	Reservedelen	51

1 Keuring, beproeving en inbedrijfstelling

In aanvullingen op de vraagspecificatie proces, zijn voor de elektrotechnische installatie onderstaande eisen van toepassing.

1.1 Door de aannemer uit te voeren keuringen en beproevingen

1. Voor keuring en beproeving van panelen (FAT-hardware) wordt verwezen naar artikel 4.2 "Keuring en beproeving.
2. De keuringen en beproevingen omvatten ten minste:
 - een algemene visuele inspectie van de installatieonderdelen
 - een keuring van de afwerking en de oppervlaktebehandeling
 - een keuring van de onderdelen op constructie en veiligheid
 - een beoordeling van de geluidsproductie
 - doormeten van alle bekabeling
 - het afstellen en controleren van beveiligingen
 - een gefaseerde inbedrijfsname en de daartoe benodigde testen van de installatie
 - functionele beproeving van de goede werking van de installatie in alle voorkomende bedrijfssituaties
3. Ten aanzien van de besturingsinstallatie toont de aannemer aan dat:
 - alle verbindingen tussen het proces en de PLC zijn getest
 - de werktuigen correct functioneren in het Nood Hand bedrijf en/of het Semi Automatisch bedrijf, ter sturing buiten de PLC om
 - alle aansluitingen van meetsignalen, schakelaars, contacten etc. vanuit het proces tot op de PLC juist zijn
 - de functionele werking van alle ingangen juist is
 - de uitgangen van de PLC op de juiste wijze zijn aangesloten en de functionele werking van alle uitgangen juist is.

Taakverdeling installatietesten door E-aannemer / PA-aannemer:

 - Instrumentatie en FO's instellen en testen (E)
 - Functioneel testen alle stuurstroom (E)
 - I/O test, vanaf de veldcomponent tot op het SCADA. (E en PA gezamenlijk, E leidend)
 - SAT (E en PA gezamenlijk, PA leidend)
4. De aannemer toont aan dat de installaties aan de eisen en gegarandeerde waarden voldoen en goed functioneren, er geen onderdelen abnormaal trillen, er geen hinderlijk geluid ontstaat en de werktuigen niet overbelast kunnen worden.
5. Na geslaagde (deel)beproevingen en na een goede werking van de installatieonderdelen zal de installatie door de aannemer schriftelijk dan wel mondeling voor opnemings/oplevering kunnen worden aangemeld.

2 Ontwerp elektrotechnische installaties

2.1 Algemeen

1. Alle onderdelen in een circuits dimensioneren op de nominale stroom van het te schakelen toestel, ongeacht of deze in deellast werkt.
2. Onderdelen zijn bestand tegen de maximale kortsluitstroom ter plaatse.

3 Algemene eisen

3.1 Bediening, signalering en instellingen

3.1.1 Bedieningsschakelaar

1. Een bedieningsschakelaar kan de volgende keuzestanden hebben:

0	:	het werktuig buiten bedrijf
I	:	het werktuig aan, via de stuurstroom aangestuurd
PLC	:	het werktuig wordt door de PLC aangestuurd
SA	:	het werktuig wordt in het Semi Automatisch bedrijf via de stuurstroom aangestuurd
NH	:	het werktuig wordt in het Nood Hand bedrijf via de stuurstroom aangestuurd

Volgende combinaties kunnen voor komen:

 - 0 - I
 - 0 - PLC
 - 0 - SA
 - 0 - PLC - SA
 - 0 - PLC - NH
 - 0 - PLC - SA - NH
2. De standen I / PLC /SA / NH separaat aan de PLC melden.
3. Werktuigen die continu werken zijn in het Nood Hand bedrijf handmatig in bedrijf te nemen. Hierbij wordt het werktuig vanuit de stuurstroom aangestuurd. De NH-stand is bedoeld om een werktuig bij uitval van de PLC te kunnen bedienen op handbediening met behoud van de hardwired werktuigbeveiligingen in het stuurstroomcircuit. Bij vuilwaterpompen op AWTG's is slechts de thermistor beveiliging als werktuigbeveiliging in de stuurstroomketen opgenomen.
4. **Alleen voor AWZI's / AWTG's**

Werktuigen die discontinu moeten werken zijn in het Semi Automatisch bedrijf buiten de PLC om in bedrijf te nemen. Hierbij wordt het werktuig door sensoren vanuit de stuurstroom aangestuurd. Dit is onder andere het geval bij de vuilwaterpompen op AWTG's die buiten de PLC om op niveau te sturen zijn, m.b.v. grenswaardecontacten op de niveaumeters. In het Semi Automatisch bedrijf zijn alle werktuigbeveiligingen actief. Bij vuilwaterpompen op AWTG's is de droogloopbeveiliging, water op vloer beveiliging en thermistor beveiliging, de als werktuigbeveiliging in de stuurstroomketen opgenomen.
5. Voor een gemaal met (twee) pompen die elkaars reserve zijn, geldt de beperking dat deze (twee) nooit tegelijk in bedrijf mogen zijn.

3.1.2 Semi Automatisch bedrijf (SA-bedrijf)

Alleen voor AWZI's / AWTG's

1. Voor het realiseren van de niveausturing, per niveaumeting in grenswaardenrelais voorzien.
2. Toerengeregelde pompen die op het Semi Automatisch bedrijf worden genomen, gaan draaien op het toerental voor Nood Hand bedrijf, instelbaar door een potentiometer. Potentiometer aanbrengen nabij bedieningsdisplay van de frequentie omvormer.
3. Voor een gemaal met twee pompen waarvan één reserve gelden de volgende regels en beperkingen voor SA-bedrijf:
 - er mogen nooit twee pompen tegelijk in bedrijf zijn
 - pomp inschakelvolgorde is in de typicals vast gelegd:

- pomp 1 schakelt op het eerste niveau van het grenswaardenrelais;
 - pomp 2 schakelt op het eerste niveau van het grenswaardenrelais als pomp 1 niet in bedrijf komt.
4. Voor een gemaal met drie pompen waarvan één reserve gelden de volgende regels en beperkingen voor SA-bedrijf:
- er mogen nooit drie pompen tegelijk in bedrijf zijn
 - pomp inschakelvolgorde is in de typicals vast gelegd:
 - pomp 1 schakelt op het eerste niveau van het grenswaardenrelais
 - pomp 2 schakelt:
 - òf op het eerste niveau van het grenswaardenrelais als pomp 1 niet in bedrijf komt.
 - òf op het tweede niveau van het grenswaardenrelais als pomp 1 wel in bedrijf komt.
 - pomp 3 schakelt:
 - op het eerste niveau van het grenswaardenrelais als pomp 1 en pomp 2 beide niet in bedrijf komen.
 - in de andere gevallen schakelt pomp 3 op het tweede niveau van het grenswaardenrelais.

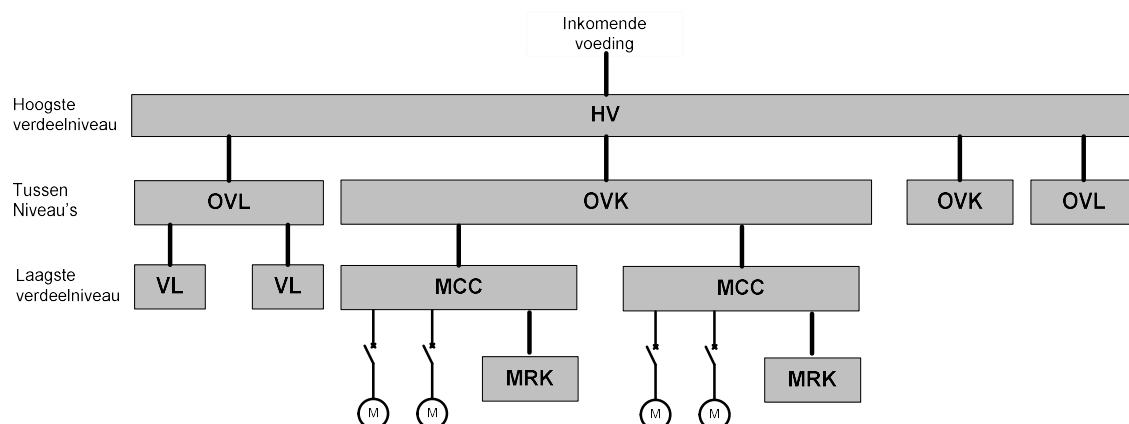
3.2 Signalering

1. **Een rioolgemaal** beschikt over de volgende signaalgevers:
 - rode signaallamp "verzamel storing algemeen" op het front van de MRK
 - akoestische signaalgever (buzzer, piezo signaalgever of sound module) op het front van de MRK
 - in sommige gevallen een zwaailamp in de pompenkelder
 - een algemene signaallamp die brandt als één van de pompen op de NH-stand staat; deze lamp plaatsen nabij/boven de toegangsdeur aan de binnenzijde.
2. **Een AWZI** beschikt over de volgende signaalgevers:
 - rode signaallamp "verzamel storing algemeen" per MRK
 - akoestische signaalgevers (buzzer, piezo signaalgever of sound module) per MRK
 - zoemer in de bedieningsruimte(n)
 - buitenhoorn aan de gevel van het hoofdgebouw
 - één of meerdere zwaailampen (aantal en plaats zijn vermeld in de vraagspecificatie).

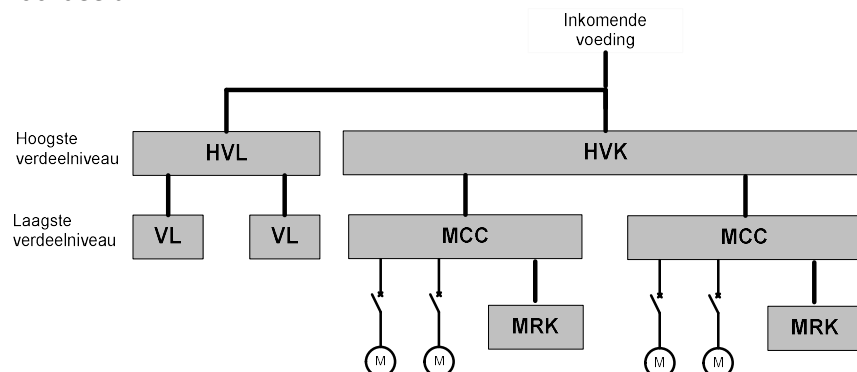
4 Verdeelinrichtingen, schakel- en bedieningspanelen en klemmenkasten

4.1 Definities en codering

- Het hoogheemraadschap van Rijnland kent verschillende soorten panelen afhankelijk van functie en toepassing. Elk soort wordt met een standaard afkorting aangeduid.
 - HV Hoofd Verdeler (Algemeen)
 - HVK Hoofd Verdeler Kracht
 - OVK Onder Verdeler Kracht
 - MCC Motor Control Center
 - COS Cos phi verbetering
 - MRK Meet- en Regel Kast
 - HVL Hoofd Verdeler Licht
 - OVL Onder Verdeler Licht
 - VL Verdeler Licht
 - RV Rangeer Verdeler
 - KK Klemmen Kast
 - INBR Inbraakdetectie
 - BRND Branddetectie



Voorbeeld A



Voorbeeld B

- Generieke noodstoprelais (noodstopcircuits die niet bij een specifiek werktuig behoren) op een vast montagebord aanbrengen (niet in een uittrekbare lade), eventueel in de MRK.

3. Elk kast, veld, sectie en compartiment (op deur/deksel) te voorzien van een resopal opschriftplaat met het groepsnummer, de benaming en codering van de betreffende motor of groep(en).

4.2 Keuring en beproeving

1. Tenzij de directie anders besluit worden alle panelen op de fabriek gekeurd en beproefd in aanwezigheid van de directie.
2. Op alle soorten panelen moeten minimaal de volgende metingen en beproevingsen worden uitgevoerd nadat het paneel geheel is samengebouwd (rapportage opnemen in de documentatie):
 - isolatiemeting tussen alle fasen, aarde en nul en onderling
 - spanningstest tussen alle fasen, aarde en nul en onderling
 - herhalen van de isolatiemeting na de spanningstest

4.3 Buitenopstellingskasten

1. Uitvoeren in roestvaststaal RVS 304, minimaal 2 mm plaatdikte. Indien de locatie in de vraagspecificatie aangemerkt is als molest gevoelig plaatdikte minimaal 3 mm.

4.4 Aansluittechniek bedrading en bekabeling

1. Op alle installatieonderdelen, componenten en klemmenstroken zijn uitsluitend de volgende aansluittechnieken toegestaan:
 - Schroefklemmen,
 - veerdrukklemmen / push-in klemmen
2. Componentaansluitingen voor kabels vanaf 50 mm² uitvoeren als aansluitvlaggen voor kabelschoenmontage.
3. Bij aansluiten op schroefklemmen, veerdrukklemmen / push-in klemmen moeten alle uiteinden van soepele bedrading en kabeladers worden voorzien van geïsoleerde adereindhulzen of geïsoleerde kabelschoenen.
4. Bij aansluiten op aansluitvlaggen moeten alle uiteinden van bedrading en kabeladers worden voorzien van geïsoleerde kabelschoenen met oog.
5. Kabelschoenen met oog moeten met de aansluitvlaggen worden verbonden door middel van boutverbindingen.
6. Alle schroefklemmen en boutverbindingen aanhalen. Waar concrete aanhaalmomenten zijn voorgeschreven deze tot stand brengen met gereedschap waarmee het voorgeschreven aanhaalmoment is gegarandeerd. Hierna moeten deze verbindingen worden gemarkeerd met behulp van een lakstift.

4.5 Bedrading; uitvoering, draadkleur en codering

1. Bedrading uitvoeren als soepele bedrading voor 750 Volt.
2. De bedrading te leggen in kunststof draadkokers.
De maximale vulgraad van de draadkokers bedraagt 80%.
3. Tussen apparatuur en draadkoker 5 cm afstand aanhouden.
4. Bij gebruik van etageklemmen 7 cm afstand naar de draadkoker aanhouden.
5. Reductiefactoren bedrading volgens opgave van de fabrikant en de normen in acht nemen.

6. De bedrading dimensioneren en uitvoeren zoals hierna is aangegeven.

Bedradingsgroep	Minimale Aderdoorsnede
licht- en krachtgroepen	2,5 mm ²
230V stroomstroom, signalering e.d.	1 mm ²
t.b.v. PLC periferie, & zwakstroom (24 V AC of 24 V DC)	0,5 mm ²

Eisen voor de aderdoorsnede van kabels staan vermeld onder artikel 7.2.

Functie	Spanning	Draadkleur
hoofdstroom fasen	400 V AC	Zwart
hoofdstroom fase	230 V AC	Bruin
hoofdstroom nul	230 V AC	Blauw
hoofdstroom schakeldraad	230 V AC	Zwart
stroomstroom fase	230 V AC	Rood
stroomstroom nul	230 V AC	donker blauw
stroomstroom/signalering PLC	24 V DC+	rood-wit (gestreept)
stroomstroom/signalering PLC	24 V DC-	zwart-wit (gestreept)
stroomstroom fase	24 V AC	Violet
stroomstroom nul	24 V AC	Groen
vremde spanning	--	Oranje
meting na stroomtrafo	--	Transparant
intrinsiek veilig		blauw-wit (gestreept)
Aarding		geel/groen
Potentiaalvereffening		geel/groen
Beschermingsleiding		geel/groen

- Voor analoge meetsignalen instrumentatiekabel gebruiken, zoals omschreven in artikel 7.3.
- Bedrading aan beide zijden coderen in overeenstemming met het klemnummer waarop wordt aangesloten.
- Draad- en klemmencodering mag niet op eenvoudige wijze te verwisselen zijn.

4.6 Bekabeling; aansluiten en afwerken op panelen

- Kabels op kabelbevestigingsrail bevestigen en op trek ontlasten.
- De kabeldoorvoeringen afsluiten met wartelplaten en/of een onbrandbaar milieuvriendelijk product, één en ander ter beoordeling van de directie.
- Kabeladers krijgen het nummer van de klem waarop wordt aangesloten. Aders uit een kabel moeten zoveel mogelijk op opeenvolgende klemmen worden aangesloten inclusief reserve-aders.
- Grond- en installatiekabels niet samen met bedrading in één koker leggen.

4.7 Klemmenstroken; uitvoering en codering

- Voor de uitgaande kabels op de montageplaat klemmen aanbrengen.
- Uitgaande kabels met een aderdoorsnede vanaf 16 mm² mogen rechtstreeks op de betreffende apparatuur worden aangesloten.
- Per voorkomende spanningssoort een aparte klemmenstrook aanbrengen.
- Klemmenstroken coderen met onderscheid in code per spanningssoort:
 - n.m X1 hoofdstroom 3 fasen

- n.m X2 hoofdstroom 1 fase
- n.m X3 stuurstroom 230 V AC
- n.m X4 stuurstroom 24 V DC
- n.m X5 stuurstroom 24 V AC
- n.m X6 analoge meetsignalen
- n.m X7 reserve nummer
- n.m X8 vreemde spanning (*inclusief 60VDC t.b.v. telefoniesignalen*)
- n.m X9 intrinsiek veilig
- n.m X10 verlichting

Hierin is (indien van toepassing):

n het nummer van het betreffende veld

m het nummer van het betreffende compartiment

5. Klemmen voor digitale en analoge in- en uitgangen als scheidingsklemmen uitvoeren voorzien van een meetbus aan beide zijden van de klem.
6. Alle klemmen zichtbaar nummeren met daartoe geëigende middelen.
7. Kabel aansluitklemmen van codering voorzien.
Bij motoren U₁V₁W₁ en waar nodig U₂V₂W₂.
Bij voeding L1-L2-L3-N.

4.8 Klimaatbeheersing in panelen

1. Kasten op overdruk houden.
2. Ventilatiëroosters voorzien van stoffilters. Filters 25 % over dimensioneren. T.b.v. de aanzuiging ventilatiëroosters aan de onderzijde voorkant paneelsectie monteren.
3. Ventilatie openingen zo plaatsen dat koelst beschikbare lucht wordt aangezogen.
4. Buitenopstellingskasten op overdruk houden (lucht inblazen) om zo stofinfiltratie te voorkomen.
5. Bij binnenopstellingskasten (in ruimtes waar geen bijzonderheden t.a.v. stofontwikkeling voor komen) heeft lucht afzuigen de voorkeur.
6. Bij veel warmte afvoer in een relatief kleine ruimte, in overleg met de directie de warmtehuishouding van deze ruimte uitwerken:
 - ventileren van de panelen met buitenlucht en niet via de ruimte
 - geforceerde koeling via airconditioners
 - gebruik van een warmtewisselaar op de kast
 - frequentie omvormers van groot vermogen met vloeistof koelen in plaats van met lucht
7. Condens bestrijden door elk paneel te voorzien van een toereikende kastverwarming, aanbrengen op een doelmatige plaats, hygrostaat gestuurd.
8. Voor de indeling van de thermostaat en de hygrostaat er rekening mee houden dat deze nooit boven de verwarming geplaatst mag worden of dicht bij de ventilator.

4.9 Mechanische eisen voor alle soorten panelen

1. De deuren voorzien van een arrêtering en zo nodig van verstevigingsruggen.
2. De deuren voorzien van een stevig bevestigde stofafdichting.

3. Paneeldeuren voorzien van minimaal 3 scharnieren en een zogenaamd veiligheidssluitsysteem, bestaande uit een op 3 of 4 punten werkende espagnoetsluiting met inklapbare, zwenkbare handgreep.
4. Voor inpendig opgestelde panelen de sleutelbediening uitvoeren met een dubbelbaardsluiting 3 mm.
5. Buiten opgestelde kasten voorzien van 17 mm eurocilinderslot(en). Uitwisselen van de door Rijnland toegeleverde standaard Rijnland sleutel cilinders behoort tot het werk van de aannemer.
6. Constructie van panelen moet zodanig zijn uitgevoerd en samengebouwd dat het geheel stabiel en stijf is, ter beoordeling door de directie.
7. Apparatuur en aansluitingen is gemakkelijk bereikbaar. Waar nodig zwenkramen monteren.
8. De doorzichtig deksels voor kasten met beveiligingsautomaten als onverliesbaar scharnierbaar uitvoeren.

4.10 Mechanische eisen (hoofd)schakel- en verdeelpanelen (HVK en MCC)

1. Gecompartimenteerde velden hebben een breedte van maximaal 600 mm.
2. Niet gecompartmenteerde velden hebben een breedte van maximaal 800 mm.
3. Elk gecompartmenteerd veld van moet worden voorzien van een verticaal kabelcompartiment van tenminste 250 mm breed.
4. Elk veld of compartiment voorzien van een uitneembare la of montageplaat ter montage van apparatuur.
5. Elk niet gecompartmenteerd veld is voorzien van een opliggende scharnierende deur met minimaal 3 scharnieren en een op 3 of 4 punten werkende espagnoet-sluiting met sleutelbediening.
6. Elk compartiment is voorzien van een opliggende scharnierende deur met één of meer sluitingen met sleutelbediening.
7. Elk compartiment is rondom voorzien van metalen afscherming behoudens de zijde aansluitend op het kabelcompartiment.
8. Indien de hoogte van een compartiment minder is dan 300 mm mag de afstand tussen de montageplaat en de deur (is de diepte van het compartiment) niet meer bedragen dan 250 mm.

4.11 Montage eisen voor alle soorten panelen

1. Alle bedienings- en signaleringsapparatuur c.a. in de deuren of deksels aanbrengen.
2. Alle overige benodigde apparatuur, componenten, bedrading en aansluitklemmen c.a. onderbrengen op de montageplaat. Deuren en wanden mogen daarvoor niet worden gebruikt.
3. Montage op de montageplaat mag niet worden uitgevoerd met verliesbare bevestigingsmiddelen aan de achterzijde van de montageplaat.
4. Alle montageplaten aarden.
5. Indien EMC gevoelige apparatuur zoals elektronica in een kast is ondergebracht de alle kastdeuren aarden door middel van soepele blanke platte litze verbindingen.

6. Indien apparatuur met een 230V AC aansluiting op de kastdeur aangebracht worden, de kastdeur van veiligheidsaarde voorzien, direct aan te sluiten op de aardrail van de schakelkast.
7. Indien zowel een EMC aarding als een veiligheidsaarding voor een paneeldeur nodig is, kan deze gecombineerd worden mits gebruik gemaakt wordt van een platte litze voorzien van geel/groene mantel welke op de aardrail wordt aangesloten.
8. De bedrading naar de deuren deugdelijk afschermen tegen mechanische beschadigingen. De beweging van de deur en de toegang tot het compartiment of veld mag daardoor niet worden gehinderd.
9. Schakelaars welke worden aangesloten door middel van aders met een doorsnede groter dan 6 mm^2 , niet in de deuren doch op de montageplaat monteren.
10. Magneetschakelaars die trillingen en daardoor hinderlijk geluid kunnen veroorzaken, zodanig monteren dat andere apparatuur niet wordt beïnvloed.
11. Het lichtgedeelte moet op doelmatige wijze van het krachtgedeelte gescheiden zijn. Bij het lichtgedeelte een rode resopal opschriftplaat aanbrengen met het opschrift:

**DIT GEDEELTE BLIJFT ONDER SPANNING
BIJ UITGESCHAKELDE
HOOFDSCHAKELAAR KRACHT**

12. Voor apparatuur die bij uitgeschakelde hoofschakelaar kracht onder spanning blijft staan, de apparaat codering uitvoeren in rood schild met witte letters.
13. Per licht/kracht-onderverdeelinrichting moeten tenminste 3 reserve krachtgroepen en 4 reserve lichtgroepen worden opgenomen.
Elke afgaande groep moet worden uitgevoerd met een installatie-automaat. Installatieonderdelen in de compartimenten, welke na het uitnemen van de betreffende smeltveiligheden c.q. het uitschakelen van de betreffende beveiliging nog onder spanning staan, afschermen door middel van doorzichtige kunststof afschermplaten van minimaal 3 mm en een rode resopal opschriftplaat aanbrengen met het opschrift:

VREEMDE SPANNING AANWEZIG

4.12 Montage eisen (hoofd)schakel- en verdeelpanelen (HVK en MCC)

1. Onder in de verdeelinrichting over de gehele lengte een aardrail aanbrengen, minimale kerndoorsnede 50 mm^2 of hoger overeenkomstig de daaraan gestelde norm, rekening houdend met het aantal en de diameter van de eraan te verbinden aarddraden.
2. Deze aardrail verbinden met het gestel van het betreffende paneel.
3. In elk kabelcompartiment een goed bereikbare verticale aardrail aanbrengen; hierop moeten de aarddraden van de kabels ruim en goed toegankelijk kunnen worden afgewerkt.
De verticale aardrails aan te sluiten op de horizontale aardrail.

4. Aardbedrading bekabeling op de aardrails afwerken.

4.13 Railsystemen

1. Alle railsystemen dimensioneren overeenkomstig vigerende normen rekening houdend met de ontwerpcapaciteit, de eigenschappen van het voedende systeem en de omgevingscondities.
2. Maximaal toegestane belasting railsysteem bij eerste aanleg:
 - 80% voor AWZI's (exclusief reserve groepen);
 - 85% voor BG's, AWTG's, PG's met een grootverbruikersaansluiting.
3. Inom van de hoofdschakelaar en hoofdautomaat moet overeenkomen met de Inom van het railsysteem.
4. Bij de maximale stroombelasting van het railsysteem mag de temperatuuroename van het railsysteem niet meer dan 30 °C bedragen.
5. Het railsysteem uitvoeren met drie-fase-rails en een nul-rail, alle rails van gelijke doorsnede.
6. Railsystemen op zuiveringstechnische installaties moeten resistent zijn tegen H₂S (waterstofsulfide).
7. Voor installaties op AWTG's de (vaste) railsystemen vervaardigen uit elektrolytisch vernikkeld koper. De nikkel laag (minimaal 10 micron) mag pas worden aangebracht nadat alle maat-bepalende en overige bewerkingen zijn uitgevoerd. O.N. toont aan dat het railsysteem is gecoat. Voor installaties op zuiveringen het vaste deel van het railsysteem (horizontale rails) vervaardigen uit koper met een epoxy coating. Voor installaties op zuiveringen de te koppelen delen van het railsysteem (verticale rails) vervaardigen uit elektrolytisch vertint koper. De tin laag (minimaal 10 micron) mag pas worden aangebracht nadat alle maat-bepalende en overige bewerkingen zijn uitgevoerd. O.N. toont aan dat het railsysteem is gecoat. Alle bewerkingen (zagen, boren, frezen, etc.) aan het railsysteem uitvoeren in een daartoe ingerichte gescheiden werkplaats/ productieruimte met gereedschap dat uitsluitend voor de betreffende metaalsoort wordt gebruikt. Gescheiden gereedschap gebruiken voor het bewerken van respectievelijk koper, aluminium en staal.

Bij verwerking van staal in dezelfde ruimte en of met het zelfde gereedschap worden staaldeeltjes in het koper gebracht. Deze staaldeeltjes kunnen gaan gloeien wanneer de rail belast wordt. Door deze belasting en de vervuiling met staaldeeltjes, kan koper gaan smelten, de koperdamp ionisatie veroorzaken en de kast exploderen.
10. Elk railsysteem moet zijn samengebouwd uit onderdelen en componenten van een systeem dat is voorzien van een typekeuring door de KEMA of van een ander algemeen aanvaardt EU-keuringsmerk (type keur afgegeven door een notified body). Kast en railsysteem dienen samen getest te zijn conform de NEN-EN-IEC 61439.
11. Alle verbindingen en aftakkingen van het railsysteem dienen van de originele fabrikant toegepast te worden.
12. Railsysteem zo opbouwen/inrichten, dat alle delen zijn te inspecteren, onderhouden, vervangen. Voldoende handelingsruimte voor/boven de kast vrij houden om deze verrichtingen te kunnen uitvoeren zonder dat de verdeler verplaatst hoeft te worden.

13. Voor het verdeelsysteem een onderhoudsadvies verstrekken met vermelding van de inspectie- en onderhoudsinterval(len). Het advies als onderdeel van de B&O voorschriften leveren. Voor verdelers met vertinde delen rekening houden dat whisker vorming kan op treden. Uit de voorschriften moet blijken hoe via inspectie en onderhoud voorkomen wordt dat Whisker tot vlamboogontsteking gaat leiden.

5 Bevestigingsmethoden en constructies

5.1 Algemeen

1. Bevestigingsconstructies uitvoeren in:
 - roestvaststaal (316) indien deze aangebracht worden in natte kelders of putten, óf die in aanraking komen met procesvloeistof;
 - roestvaststaal (304), indien deze uitpandig wordt aangebracht;
 - thermisch verzinkt staal voor de overige gevallen.
2. De aannemer is verantwoordelijk voor de uitvoering, sterkte en stabiliteit van constructies, zoals kabelbaanbruggen. Waar een constructie een grote last moet dragen overlegt de aannemer sterkteberekeningen aan de directie waaruit blijkt dat de constructie voor zijn doel geschikt is.
3. Bevestigingsconstructies zodanig uitvoeren en monteren dat geen galvanische corrosie kan optreden. Hiertoe geschikte bevestigingsmethode en bevestigingsmiddelen gebruiken. Waar nodig delen van verschillende metalen onderling isoleren.
4. Buitenopstellingen voorzien van een roestvaststalen regenkap. Afmeting en uitvoering bepalen in overleg met de directie voor zover dit niet is aangegeven in de tekeningen.

5.2 Bevestiging van "verstelbare" meetapparatuur e.d.

1. De bevestigingsconstructie voorzien in toereikende verstelmogelijkheid voor de instrumentatie.
2. Voor "Nat" opgestelde meetapparatuur waarvan de werking door beweging van het instrument (t.g.v. waterstroming) nadelig wordt beïnvloed, door de bevestigingsconstructie slingeren voorkomen.
3. Hangende niveauopnemers in kelders/bassins aanbrengen in dikwandige PVC-buis met een diameter van 125 mm.
In het oppervlaktewater aanbrengen in een RVS 316 of dikwandige PVC beschermbuis met een minimale diameter van 200 mm.

5.3 Bevestiging van "vast opgestelde" meetapparatuur e.d.

1. "Droog" opgestelde drukopnemers moeten worden gemonteerd op een appendage voorzien van doorspoelmogelijkheid volgens Rijnlands standaard opstellingsmethode. Voor uitvoeringsdetails wordt verwezen naar het werktuigbouwkundig vraagspecificatie en typicals tekeningnummer HAP 09 024 (voor nieuwbouw situaties) c.q. tekeningnummer HAP 09 017 (voor renovatie werken).

6 Specificatie elektrotechnische apparatuur en materiaal

6.1 Beschermingsklasse

1. Materiaal minimaal uit te voeren in de volgende beschermingsklasse:

Omschrijving:	Behuizing:
binnen opgestelde panelen in kantoor & schakelruimten	IP41
binnen opgestelde panelen in overige ruimten	IP54 (stofvrij & spatwaterdicht)
buiten opgestelde schakelkasten	IP66 (stofdicht & waterdicht)

2. Behuizing bedieningscomponenten en aanwijsinstrumenten minimaal uitvoeren in beschermingsklasse geldend voor het desbetreffende paneel.
3. Het materiaal dat in de schakelkasten wordt gemonteerd uitvoeren in minimaal beschermingsklasse IP20 (aanrakingsveilig).
4. Onder spanning staande apparatuur die niet voldoet aan beschermingsklasse IPXXB (aanrakingsveilig) afschermen door middel van 3 mm dikke doorzichtige kunststof afschermplaten, zodanig dat de beschermingsklasse alsnog bereikt wordt.
5. Afschermkappen mogen niet zonder gebruik van gereedschap verwijderd mogen worden.
6. Vrij inpendig opgestelde apparatuur, zoals frequentie omvormers en softstarters uitvoeren in minimaal beschermingsklasse IP54. .
7. De behuizing voor droog opgestelde veldcomponenten zoals eindschakelaars, naderingsschakelaars, pressostaten/drukschakelaars en thermostaten minimaal uitvoeren in beschermingsklasse IP54.
8. Vrij uitpendig opgestelde materialen uitvoeren in minimaal beschermingsklasse IP65.
9. De behuizing voor naderingschakelaars minimaal uitvoeren in beschermingsklasse IP67.
10. De behuizing voor contactelektroden minimaal uitvoeren in beschermingsklasse IP67.
11. De behuizing voor niveaumeters minimaal uitvoeren in beschermingsklasse IP67.
12. De behuizing voor debietmeters (sensor en meetversterker) minimaal uitvoeren in beschermingsklasse IP67.
13. De behuizing krachtwandcontactdooscombinaties minimaal uitvoeren in beschermingsklasse IP44. Buiten opgestelde krachtwandcontactdooscombinaties onder een RVS 304 regenkap aanbrengen.

14. Lichtinstallatie en installaties lichtkracht algemeen:

Ruimte	Bescherm-klasse	Omschrijving
Bedieningsruimte, kantooromgeving, kantine/ pentry	IP20	(aanrakingsveilig)
Schakelruimte	IP20	(aanrakingsveilig)
Algemene ruimte (gang, trappenhuis)	IP54	(beschermd tegen stof & op spatten water)
Werkplaatsen	IP54 ⁽¹⁾	(beschermd tegen stof & op spatten water)
Kruipruimte	IP54 ⁽¹⁾	(beschermd tegen stof & op spatten water)
Technische ruimte (bv. pompkelders)	IP55	(beschermd tegen stof & spuitwaterdicht)
Buiten	IP55	(beschermd tegen stof & spuitwaterdicht)

⁽¹⁾ = Stootvaste uitvoering

- Overige buiten op te stellen onderdelen van de lichtinstallatie uitvoeren in minimaal beschermingsklasse IP54 .
- Buiten opgestelde verlichtingsarmaturen vandaalbestendig uitvoeren in slagvastheidsklasse IK-08 of hoger.
Buiten opgesteld schakelmateriaal uitvoeren slagvast uitvoeren.

6.2 Schakelapparatuur

6.2.1 Algemeen

- De nominaal stroom van een schakelaar moet minimaal gelijk zijn aan de nominaal stroom van de beveiligingstoestellen tegen overstroom in dezelfde stroomketen.
- Schakelmateriaal voor motoren moet geschikt zijn voor de desbetreffende motorefficiëntieklasse (IE2, IE3, IE4).

6.2.2 Decontactoren

- Betreft stekers en contactdozen met geïntegreerde schakelaar, welke als werkschakelaar fungeert. Bestemt ter voeding van een specifiek werktuig. Voldoen aan de IEC/EN 60309-1 en de IEC/EN 60947-3.
- De decontactor voorzien in een standdoormelding (ingeschakeld / uitgeschakeld) naar de PLC. Met 2 extra pinnen welke in in de steker onderling zijn doorverbonden.

4. Het vaste deel van de contactdooscombinatie via een separate voedingskabel en een separate signaalkabel aansluiten. Beschikt hiervoor over gescheiden wartels.
 5. Uitvoering in slagvaste kunststof spatwaterdicht behuizing.
 6. Contactdoos en steker zijn beide via een hangslot te vergrendelen.
- 6.2.3 Eindschakelaar
1. De schakelcontacten zijn sprongmoment-contacten, uitgevoerd als in omschakelcontact.
- 6.2.4 Groepsschakelaar
1. Groepsschakelaar "licht" moet geschikt zijn voor een minimale stroomdoorgang van 16 A.
- 6.2.5 Lastschakelaar
1. Lastschakelaar dimensioneren op de maximaal mogelijke belasting.
- 6.2.6 Magneetschakelaar
1. Levensduur conform gebruiksklasse AC3: 1.500.000 schakelingen bij 30 schakelingen per uur.
- 6.2.7 Overige schakelaars
1. De contactlichamen van schakelaars/scheiders boven de 32 A op montageplaat monteren.
 2. Bedieningsschakelaars toepassen met bijbehorende frontplaat waarin de schakelstanden staan gegraveerd.
De functie van de schakelaar gegraveerd in een opschriftenruimte aan de bovenzijde van de schakelaar.
 3. Bedieningsschakelaars zoveel mogelijk uitvoeren in gelijk afmetingen - frontplaten - knoppen.
 4. Bedieningsschakelaars voorzien in sprong-moment contactbediening.
- 6.2.8 Relais (hulp-, tijd- en speciaalrelais)
1. Hulp / interface relais.
Vergulde contacten geschikt voor een minimale schakelstroom 1mA, bij een Inom van 5 A.
 2. Levensduur 20.000.000 schakelingen (uitgaande van gebruiksklasse AC1).
 3. Hulprelais beschikken over 4 maak/verbreek contactparen.
- 6.2.9 Mechanisch schakelende procesinstrumenten (drukschakelaar/ pressostaat, thermostaat, stromingsschakelaar e.d.)
1. Uitvoeren met sprongmoment-omschakelcontacten.
- 6.2.10 Scheider
1. Het gebruik van scheiders is niet toegestaan, slechts lastschakelaars zijn toegestaan.
- 6.2.11 Werkschakelaar
1. In de nulstand met een hangslot vergrendelbaar.
 2. Stootvaste behuizing.

3. Zwarte bedieningsknop in een grijze slede. Werkschakelaars die als noodstopknop fungeren uitvoeren met rode bedieningsknop met geel achtergrondschild.
4. Duidelijk zichtbaar aanbrengen in de nabijheid van het te schakelen werktuig.
5. Buiten opgestelde werkschakelaars monteren onder een regenkap van roestvast staal (zie ook tekening HAP 09 015 buitenopstelling werkschakelaar met regenkap en tekening HAP 09 018 buitenopstelling werkschakelaar met klemmenkast combinatie en regenkap).
6. Werkschakelaar uitvoeren met hulpcontact voor signalering naar de PLC.

6.3 Beveiligingsapparatuur

6.3.1 Algemeen

1. Ter beveiliging in principe beveiligingsautomaten toepassen.
2. Zekeringen zijn alleen toegestaan na schriftelijke toestemming door de directie.
3. Mespatronen als escort beveiliging toepassen als een automaat niet verkrijgbaar is voor het benodigde kortsluitvermogen.

6.3.2 Selectiviteit

1. Zodanig ontwerpen, dat de selectiviteit van de installatie in haar geheel en van de afzonderlijke delen zoveel mogelijk gegarandeerd is.
2. De aannemer stelt voor de gehele installatie een selectiviteitsdiagrammen op en dient deze bij de directie ter instemming in.
3. Tijdens het ontwerpen als referentie uitgaan van één merk beveiligingsmateriaal binnen de hele keten. Bij renovatie dit afstemmen op het te handhaven beveiligingsmateriaal.
4. Indien het beoogde type hoofdbeveiliging niet selectief is met een onderliggende groepsbeveiliging, onderzoekt de aannemer of de selectiviteit wel verkregen kan worden met een ander type dan wel merk beveiliging in dezelfde stroomklasse. De aannemer doet hiervoor een voorstel aan de directie.

6.3.3 Installatieautomaat

1. K- of C- beveiligingskarakteristiek toepassen voor leidingen met daarop aangesloten installaties of apparatuur met hoge inschakelstromen of stroompieken.
Zoals bijvoorbeeld bij krachtwandcontactdozen en AC/DC-omvormers.
2. Beveiligingskarakteristiek voor 230VAC/24VDC voeding/omvormers overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant van de voeding.
3. Z- of C- beveiligingskarakteristiek toepassen voor het beveiligen van leidingen met daarop aangesloten stroomstromingen met een hoge impedantie, zonder dat apparatuur hoge stroompieken veroorzaken.
Zoals bijvoorbeeld bij spanningstransformatoren, halfgeleiders, PLC's, meet- en regelapparatuur.
4. Z-beveiligingskarakteristiek toepassen in 24 V DC circuits.

5. Voor overige toepassingen: beveiligingskarakteristiek geschikt voor de betreffende toepassing. Bij voorkeur automaten toepassen met B-, C- of D-karakteristiek.
6. De installatieautomaten uitvoeren met hulpcontacten voor signalering naar de PLC.
7. $I_{cu} \geq I_{k_{max}}$
Als hieraan niet kan worden voldaan in een voorbeveiliging voorzien overeenkomstig de voorschriften van de leverancier.

6.3.4 Vermogensautomaat

1. Elektrische levensduur conform gebruiksklasse AC1, AC2, AC3 of AC4: minimaal 20.000 schakelingen.
2. Hand in- en uitschakeling met indicatie.
3. De beveiliging is handbediend herinschakelbaar.
4. Hulpcontacten ten behoeve van de stand- en storingssignalering naar de PLC.

6.3.5 Mespatronen en mespatroonhouders

1. Mespatronen alleen toepasbaar na instemming van de directie.
2. De mespatronen beschikken over KEMA-KEUR¹.

6.3.6 Motorbeveiligingsschakelaar

1. Motorbeveiligingsschakelaars voorzien in een maximaalbeveiliging, zo nodig aangevuld met een instelbare thermische beveiliging (overbelastingsbeveiliging).
2. De thermische beveiliging voorziet in:
 - differentiaal beveiliging
 - temperatuurcompensatie van - 25 tot + 50 °C
3. Bereik thermische beveiliging van nominale motorstroom (I_{nom}) tot $1,1 \times I_{nom}$. Beveiliging afstellen op de nominale motorstroom. Thermische beveiliging zo kiezen dat de afstelling in het middengebiet kan plaatsvinden. Dus niet in de onder of bovengrens van de beveiliging.
4. Beveiliging afstellen op de nominale motorstroom.
5. Bij FO aangestuurde werktuigen mag de thermische voorbeveiliging achterwege blijven, als de FO deze beveiligingsfunctie verzorgt.
6. Beveiligingskarakteristiek zodanig, dat onder alle omstandigheden de motor én de voedingskabel afdoende worden beveiligd.
7. De motorbeveiligingsschakelaar uitvoeren met hulpcontacten voor het signaleren van het aanspreken van de beveiliging naar de PLC.
8. Levensduur conform gebruiksklasse AC3: minimaal 50.000 schakelingen.

¹ of een ander algemeen ervaart EU-keuringsmerk (typekeur afgegeven door een notified body)

- 6.3.7 Schroefautomaten
1. Schroefautomaten mogen niet worden toegepast.
- 6.3.8 Schroefpatronen en schroefpatroonhouders
1. Na instemming van de O.G. mogen t/m 50 A schroefpatronen worden toegepast.
 2. De schroefpatronen zijn van een KEMA-KEUR voorzien².
- 6.3.9 Thermisch relais
1. De thermische relais voorzien in:
 - differentiaal beveiliging
 - temperatuurcompensatie van - 25 tot + 50 °C
 - vergrendeling en hersteldrukknop
 - omschakelmogelijkheid van vergrendeld naar zelf herstellend
 2. Bereik thermische beveiliging loopt van de nominale motorstroom (I_{nom}) tot $1,1 \times I_{nom}$. Thermische beveiliging altijd zo kiezen dat de afstelling in het midden gebied kan plaats vinden. Dus niet in de onder of bovengrens van de beveiliging.
 3. Beveiliging afstellen op de nominale motorstroom.
 4. Beveiligingskarakteristiek zodanig, dat onder alle omstandigheden de motor afdoende worden beveiligd.
 5. Aanspreken van de beveiliging signalering naar de PLC.
- 6.3.10 Thermistorrelais
1. Geschikt voor het aansluiten van 3 of 6 serie geschakelde thermistoren.
 2. Het relais werkt volgens het ruststroomprincipe. Schakelpunt en hysteresis in overeenstemming met de aan te sluiten thermistoren.
 3. Na het aanspreken herstelbaar middels resetcontact.
 4. Het relais voldoet aan de specificaties van artikel "Relais (hulp-, tijd- en speciaalrelais)".
 5. Aanspreken van de beveiliging signalering naar de PLC.

6.4 Meet- en regelapparatuur

- 6.4.1 Algemeen
1. Meetinstrumenten door een stuurstroomautomaat beveiligen; hulpcontact van de automaat als mede een intern storingscontact (indien aanwezig) van het meetinstrument op de PLC aansluiten voor alarmering en eventuele vergrendeling.
 2. Meetinstrumenten aanleveren met kalibratie- en fabriekstestrapport.
 3. Meetopnemers uitvoeren met analoge signaaloverdacht (4-20 mA).
 4. Pulssignalen welke aan de PLC worden aangeboden, hebben een pulsduur van minimaal 2x de PLC cyclustijd.

² of een ander algemeen ervaart EU-keuringsmerk (type keur afgegeven door een notified body)

6.4.2 Blindstroomcompensatie

Alleen voor AWZI's

1. Wanneer blindstroomcompensatie aan de orde is, dit uitvoeren via een compensatorbatterij, die in één of meer stappen de arbeidsfactor regelt.
2. De batterij-eenheid voorzien van een automatische $\cos \varphi$ -regelaar, magneetschakelaars, condensatoren en kortsluitvaste veiligheden.
3. De batterij-eenheid voorziet in filter(s) ter bescherming tegen in de installatie gevormde hogere harmonische en overige netvervuiling ook die uit het voedende net. Te sperren frequentie(s) bepalen in overleg met het stroom leverend bedrijf.
Filter(s) geschikt voor de plaatselijk geldende omstandigheden en voldoen aan de eisen van het stroom leverend bedrijf.
4. De batterij-eenheid onderbrengen in een separaat paneel aan te sluiten op het (hoofd)verdeelpaneel.
5. De automatische $\cos \varphi$ -regelaar monteren in de paneeldeur.
6. De condensatorbatterij voorzien van een hoofdschakelaar waarmee de condensatorbatterij kan worden uitgeschakeld; hierbij een rode resopal opschriftplaat aanbrengen met het opschrift:

**EERST CONDENSATORBATTERIJ
UITSCHAKELEN**

7. De automatische $\cos \varphi$ -regeling voorziet in tijdvertragingen, ter voorkoming van het frequent bij- of afschakelen van condensatortrappen.
8. De regelaar voorziet in:
 - auto-/handbediening
 - instelling gewenste $\cos \varphi$
 - instelling C/k-waarde
 - inbedrijfsignalering per trap
 - storingssignaalcontact
 - $\cos \varphi$ -indicatielampen of -aanwijzing
 - kringschakeling
11. De trappen van de condensator batterij moeten bij een geringe belasting worden uitgeschakeld. De ondergrens overleggen met het betreffende stroom leverend bedrijf c.q. de beheerder van het stroom leverende net.
12. De condensatoren voorzien van:
 - overdrukbeveiliging
 - ontlaadweerstand
 - PCB vrije materialen
 - zelf herstellend diëlectricum

6.4.3 Contactelektrode

Alleen voor AWTG's / AWZI's

1. Contactelektroden uitvoeren in roestvaststaal met een teflon / PVC-isolatie; alleen de onderste 5 cm van elke elektrode blank uitvoeren.
2. De elektrode met een roestvaststaal bevestigingsbeugel verstelbaar monteren (zie ook tekening HAP 09 014 ophanginrichting contactelektroden).
3. Het elektroderelais onderbrengen in het betreffende schakel- / besturingspaneel.

6.4.4 Debietmetingen water, slib en lucht

Alleen voor AWTG's / AWZI's

1. Kalibratievoorziening conform IEC70770 standaard.
2. De natte procesdelen vervaardigd van materiaal dat resistent is tegen het procesmedium.
3. Bij ondergrondse inbouw de meetbuis beschermt tegen corrosie volgens ISO 12944 IM2/3.
4. Een microprocessor gestuurde meetversterker verwerkt het sensorsignaal tot een analoog signaal (4-20 mA) proportioneel met het opgegeven meetbereik.
5. Meetversterker voorziet in een uitgangcontact voor terugwaartse flow.
6. Display meetversterker toont de flow-richting en de momentane flow.

6.4.5 Frequentie omvormer

Dimensionering

1. Voor de dimensionering van een te leveren frequentie omvormer (FO) uitgaan van het nominale asvermogen van de motor vermeerderd met de motor- en kabelverliezen.

Uitvoeringseisen

2. Eisen aan een frequentie omvormer zijn:

principe		spanningstussenkring
modulatieprincipe		puls breedte modulatie (pwm) ³
		flux/vector regeling ⁴
vermogen		minimaal 110% motorvermogen , zie ook voorgaande lid
uitgangsstroom		minimaal 110% nominale motorstroom , zie ook voorgaande lid
AC netspanning	V	3 x 400 FO met een vermogen lager dan 1 kW mogen in overleg met de leverancier van het werktuig en de motor met voeding 1 x 230 V AC worden uitgevoerd
netfrequentie	Hz	50
ingangscircuit		Diodes
uitgangscircuit		IGBT
overbelastbaarheid (losbreekkoppel) voor FO's		
met:	A	1,1 x $I_{n\text{motor}}$ - 60 sec
- puls breedte modulatie	A	1,4 x $I_{n\text{motor}}$ - 60 sec
- flux/vector regeling		
frequentie instelbereik	Hz	5-120
vollast-rendement	%	> 98 voor P >= 30 kW > 97,5 voor P > 10 kW en < 30 kW > 97 voor P > 1 kW en < 10 kW

³ Van toepassing voor werktuigen met een kwadratisch koppel, zoals centrifugaal pompen, blowers en ventilatoren

⁴ Van toepassing voor werktuigen met een hoog (los breek) koppel, zoals verdringerpompen, monpompen, slibpompen en zeefbandpersen

geluid op 1 meter van gesloten kast	dB(A)	< 70 voor P ≥ 10 kW < 60 voor P < 10 kW
arbeidsfactor (cos φ)		> 0,95 bij vollast
ventilatie/koeling		natuurlijk/geforceerd
beschermingsklasse	IP	zie artikel 6.1
H ₂ S bescherming (bij installatie op zuiveringen en rioolgemalen)		printplaten uitvoeren met een coating tegen H ₂ S aantasting
omgevingscondities	°C	0-40
relatieve vochtigheid	%	max. 90
vibratie		0,5 g x
norm		EN60204-1, EN61800-3, EN50178

3. Interne ventilatoren van de FO worden thermostatisch geregeld.
4. Frequentie omvormer voorziet in:
 - een thermistoraansluiting
 - foutgeheugen voor de foutcodes
 - analoge uitgang 4-20 mA voor de motorstroombetaling
 - analoge uitgang 4-20 mA voor de aangestuurde frequentie c.q. het toerental van de motor (de waarde geschaleerd op 0 - maximale (ontwerp) frequentie)
 - een display ter presentatie van de frequentie c.q. het toerental van de motor, de motorstroom en storingsindicatie
 - een analoge aanstuurmogelijkheid met een extern signaal 4-20 mA (1)
 - een analoge aanstuurmogelijkheid met een lokale potentiometer instelling (1)
 - omschakelmogelijkheid tussen beide analoge aansturingen met behulp van een extern contact (keuze PLC- of NH-bedrijf voor algemene toepassing; voor vuilwaterpompen in een rioolgemaal is de keuze PLC- of SA/NH-bedrijf)
 - instelling van de minimale en maximale aanstuur-frequentie onafhankelijk van de waarden van de analoge aansturingen
 - potentiaalvrije uitgangcontacten voor de inbedrijfmelding en foutmeldingen (2)

(1) De analoge aansturingen schaleren op 0 - maximale (ontwerp)frequentie.

(2) Voorzien in een melding Storing FO en een separate melding "Thermistorstoring".
5. Frequentie omvormers ≥23 kg, uitvoeren in IP54 en aan de wand monteren met behulp van chemische ankers of op een frame. Benodigde filters en smoorspoelen in een IP54 behuizing onderbrengen.
6. Bedieningsvoorzieningen frequentie omvormers gemonteerd buiten de schakelkast
 - Bedrijfskeuzeschakelaar op MCC;
 - Bedieningsdisplay op de frequentie omvormer;
 - Potentiometer ter instelling van het toerental tijdens handbedrijf / semi-automatisch bedrijf in een IP54 behuizing nabij het bedieningsdisplay van de frequentie omvormers.
7. Bedieningsvoorzieningen frequentie omvormers gemonteerd in een schakelkast
 - Bedrijfskeuzeschakelaar op MCC;
 - Bedieningsdisplay in het front van de schakelkast aanbrengen
 - Potentiometer ter instelling van het toerental tijdens handbedrijf / semi-automatisch bedrijf in het front van de schakelkast aanbrengen.

8. FO van de volgende beveiligingen voorzien:
 - afwijkingen in de voedingsspanning zodanig dat goed functioneren niet meer is gewaarborgd
 - asymmetrische belasting (alleen voor 3 fase uitvoeringen)
 - overbelastingsbeveiliging die de FO tijdig afschakelt bij alle voorstelbare overbelastingen
 - kortsluitbeveiliging; zowel fase-fase als fase-aardsluiting mag géén schade aan kunnen richten
 - thermistorbeveiliging.
9. Beveiligingen schakelen de motor af.
10. De frequentie omvormer conform de NEN-EN-IEC 61800-3 voorzien in een RFI-ingangsnetfilter (ook wel als EMC-filters aangeduid). EMC-filter uitvoeren volgens:
 - categorie C2 (1^e omgeving / huishoudelijke omgeving) als de installatie niet via een eigen distributietrafo gevoed wordt maar via een "buurt trafo";
 - categorie C3 of C4 (2^e omgeving / industriële omgeving) als de installatie achter een eigen distributietrafo is aangesloten.Het vermogen van het filter afstemmen op het maximale FO-vermogen.
11. Bij motoren met vermogens vanaf bouwgrootte 400 (conform de IEC 10034-7) de FO voorzien van een common mode filter om schadelijke lagerstromen te voorkomen.
12. Bij motoren met een hogere spanning dan 500 V AC de FO voorzien van een dU/dt filter (smoorspoel).
13. Om de geluidsproductie van motoren te kunnen reduceren is de modulatiefrequentie als parameter in stappen instelbaar op de FO.

Eisen met betrekking tot de aansturing

14. **Alleen voor AWZI's / AWTG's**
Voor toerengeregelde werktuigen is tijdens het Nood Hand bedrijf het toerental in te stellen door een potentiometer. De percentages voor minimum en maximum toerental bij de inbedrijfstelling in overleg met de leverancier van het werktuig en de directie bepalen. Overschakelen gebeurt door een bedrijfskeuzeschakelaar 0-PLC-NH [of 0-PLC-SA-NH].
15. De potentiometers uit te voeren als tien-slagen draaipotiometer met metaalfilm en de mogelijkheid tot het vastzetten van de gekozen instelling.

Eisen met betrekking tot het monteren & aansluiten

16. Bij kabellengtes vanaf 100m naar de motor een smoorspoel c.q. uitgangsfiler toepassen, conform voorschriften van de leverancier van de frequentie omvormer.
17. Motorkabels van frequentiegeregelde motoren uitvoeren als EMC motorkabel (VS-YMvKafas mb 0,6/1 kV dan wel Z1S-YMz1Kafas mbzh) met EU keurmerk van een NoBo zoals de Dekra (KEMA).
18. De afscherming aan beide zijden aan de aarde van respectievelijk de FO en de motor aansluiten.
19. Bij de berekening van de geleiderdoorsnede voor motorbekabeling er rekening mee houden dat, ten gevolge van de door de FO veroorzaakte hogere harmonische stromen, een hogere warmteontwikkeling in de kabel optreedt dan bij zuivere sinusvormige stromen.
20. De EMC-kabels zijn niet geschikt voor gebruik als grondkabel. Uitpandig deze kabels in mantelbuis aanbrengen.

21. EMC aarding en de veiligheidsaarding uitvoeren volgens de installatievoorschriften van de FO fabrikant.
22. Indien de EMC-kabel niet over een separate ader ten behoeve van de veiligheidsaarde beschikt moet de aannemer voor de betreffende kabel aan tonen dat de afscherming van de EMC-kabel geschikt is om als veiligheidsaarde dienst te doen.
23. Motorkabels met een separate ader ten behoeve van de veiligheidsaarde, waarvan de doorsnede van de fasegeleider die groter is dan 10 mm², de PE-geleider symmetrisch uitvoeren.
24. Bij 3 aderige motorkabels waarbij de afscherming dienst doet als gecombineerde EMC- en veiligheidsaarding, ten behoeve van de veiligheidsaarding een ononderbroken verbinding tot in de behuizing realiseren.
25. EMC-aarding van de afscherming realiseren m.b.v. EMC-doorvoerwartels of EMC-kabelklemmen.
26. Voedings-, besturings- en motorkabels gescheiden van elkaar leggen. Minimaal 10 cm afstand aanhouden, bij voorkeur m.b.v. schotten scheiden. Zie ook artikel 7.4.

Overige eisen

27. In de bedienings- en onderhoudsvoorschriften een complete handleiding van de FO opnemen. Op een aparte lijst moeten per FO alle ingestelde parameters en eventuele programmeringen vastgelegd worden.

6.4.6 kWh-meter / Powermonitor

1. De maximale meetafwijking van het instrument bedraagt 2 %.
2. Stroom metingen uitvoeren met stroomtransformatoren.
Beveiligde spanningsmeting.

6.4.7 Meetwaarde omvormers / scheidingsversterkers

1. Meetwaarde omvormers:
 - Geschikt voor de betreffende opnemer;
 - Geschikt om in alle omstandigheden het volledige signaal door te geven aan het achterliggende circuit zonder aantasting van het bereik, de lineariteit en de nauwkeurigheid van het ingangssignaal;
 - Geschikt voor de impedantie van het uitgangscircuit.

6.4.8 Meetversterkers / procestransmitters / signaalconditioners

1. Meetversterkers/procestransmitters/signaalconditioners:
 - Geschikt voor de betreffende opnemer;
 - Van het zelfde fabrikaat als de opnemer;
 - Geschikt om in alle omstandigheden het volledige signaal door te geven aan het achterliggende circuit zonder aantasting van het bereik, de lineariteit en de nauwkeurigheid van het ingangssignaal;
 - Geschikt voor de impedantie van het uitgangscircuit;
 - Voorzien in een storingsmeldcontact ter melding van een defect van de sensor/procestransmitter, vervuilde sensor.

Indien niet aan de eis onder het 2^e vierkantje voldaan kan worden moet, ter instemming van de directie, een ander fabrikaat aangeboden worden die wel aan de overige gestelde eisen voldoet.

6.4.9 Monsternamen-apparaat

Alleen voor AWZI's

1. Monstername-apparatuur voldoet aantoonbaar aan de normen gesteld in NEN6600-1 voor de monsterneming uit stromend afvalwater door steekbemonstering en met automatische bemonsteringssystemen.
2. De monstername-apparatuur wordt door een inschakelpuls geactiveerd waarna de apparatuur zelfstandig één bemonsteringscyclus afhandelt.

6.4.10 Niveaumetingen kelders, putten, tanks (hydrostatisch)

Alleen voor AWTG's / AWZI's

1. Drukopnemer in een zgn. "natte opstelling" plaatsen in een PE klasse A-buis \varnothing 125 mm, bevestiging aan de kelder-, put- of tank wand door tenminste 3 roestvaststalen beugels.
De buis te monteren op een plaats en wijze, zodat de drukopnemer voor onderhoud goed bereikbaar blijft. Het aantal buizen is gelijk aan het aantal drukopnemers.
2. Drukopnemer in een zgn. "droge opstelling" voorzien van een voorliggend keramisch membraam met een G $\frac{1}{2}$ " procesaansluiting.
Tevens voorzien in één of meerdere wanddoorvoeringen met de gewenste afsluiters en spoelvoorzieningen. Het aantal wanddoorvoeringen is gelijk aan het aantal drukopnemers.
3. De bijbehorende meetversterker/ procestransmitter in overleg met de directie onderbrengen in het besturingspaneel of lokaal opstellen.
4. Voor nadere details met betrekking tot de uitvoering van de ophanginrichting van niveau-opnemers zie de tekeningen:
 - HAP 09 012 ophanginrichting drukopnemer
 - HAP 09 017 drukopnemer droge kelder; verbouw bestaande situatie
 - HAP 09 019 drukopnemer poldergemalen, inlaat en stuw
 - HAP 09 124 drukopnemer droge kelder; nieuwbouw

6.4.11 Niveaumetingen kelders, putten, tanks (ultra sonoor of radarmeting)

Alleen voor AWTG's / AWZI's

1. De meting voldoet aan de volgende eisen:
 - onder alle voorkomende omstandigheden een stabiel en reproduceerbaar meetsignaal genereren dat niet beïnvloed wordt door de omgeving
 - geschikt voor de omgevingscondities
 - ongevoelig zijn voor druppelvormende luchtvochtigheid
 - ongevoelig zijn voor condensvorming aan de sensor
 - geschikt zijn voor het oppervlak van het te meten medium
 - bij vloeistoffen ongevoelig zijn voor mogelijk optredende schuimvorming
2. Opnemers monteren in een corrosievrije constructie, zodanige dat demontage voor onderhoud en reparatie op eenvoudige wijze kan. Bevestigingsconstructie ter instemming van de directie.
3. Meetversterker/ procestransmitter in overleg met de directie onderbrengen in het besturingspaneel of lokaal opstellen.
4. Druktransmitters zijn af fabriek gekalibreerd volgens IEC60770. Rapportage hiervan als onderdeel van de B&O voorschriften overdragen.

6.4.12 Niveaumeting lensputten

1. Niveaumeting en -regeling in lensputten uitvoeren met:
 - een gecombineerde 3-contactelektroden-set (pinnen voor referentie/inschakelniveau/uitschakelniveau);
 - de bijbehorende niveaurelais;
 - een "START" drukknop nabij de lensput.
(Deze drukknop verbindt bij indrukken de IN en de referentie-elektrode. De lenspomp zal daarop starten en weer stoppen als de drukknop wordt losgelaten én het niveau in de put is gedaald tot onder de UIT elektrode).

6.4.13 Niveauwipper

1. De constructie van de ophanginrichting uitvoeren dat de wippers op eenvoudige wijze in hoogte versteld kunnen worden (zie ook tekening HAP 09 013 ophanginrichting niveauwippers).
2. Locatie zodanig dat het niet mogelijk is dat een wipper blijft "hangen" of dat een wipper door een bewegend deel wordt meegenomen. Kabel van de wipper door een hostalietbuis voeren.
3. Niveauwippers die "Water op vloer" detecteren ter alarmering aansluiten op de PLC.

6.4.14 Slibconcentratiemeting in bassins

Alleen voor AWZI's

1. Meetprincipe conform DIN EN ISO 7027.
2. Kalibratie door de fabrikant bij inbedrijfname.
3. Sonde geschikt voor gebruik in sterk verontreinigd rioolwater, gemonteerd of geschroefd in een 1" roestvaststalen pijp. De pijp onder een instelbare hoek tussen 90° - 135°, in stroomwaartse richting, met ophanginrichting en een deugdelijke bevestigingsconstructie fixeren aan het hekwerk of de betonwand van een bassin. De ophanginrichting bij de leverancier van de meting betrekken.
4. De bevestigingsconstructie, ter beoordeling van de directie, uitvoeren in roestvaststaal.
5. De sonde voldoende tegen invallend daglicht afschermen en over een diepte van tenminste 2 meter verstelbaar uitvoeren.
6. Microprocessor gestuurde meetwaarde-omvormer voorzien digitaal display.
7. Meetwaarde-omvormer plaatsen nabij de sonde, op "ooghoogte" aan het leuningwerk of op een console te monteren onder een roestvaststalen constructie met een ruim bemeten regenkap en een mogelijkheid om het meetsnoer ordentelijk onder te brengen.

6.4.15 Slibconcentratiemeting in leidingen

Alleen voor AWZI's

1. Meetprincipe conform DIN EN ISO 7027.
2. Kalibratie door de fabrikant bij inbedrijfname.
3. De meetopnemer is geschikt voor sterk verontreinigd rioolwater en slib.
4. Microprocessor gestuurde meetwaarde-omvormer, voorzien van digitaal display.
5. Meetwaarde-omvormer plaatsen nabij de sonde, op "ooghoogte".

6.4.16 Softstarter

Alleen voor AWZI's / BG

1. Eisen voor te leveren softstarters:

Vermogen		minimaal 110 % motorvermogen
AC netspanning	V	3 x 400
Netfrequentie	Hz	50
Brugcircuit		6 thyristoren, antiparallel
continustroom (belasting)	A	zie vraagspecificatie
Overbelastbaarheid	A	$5 \cdot I_n - 30 \text{ sec}$
vollast-rendement tot 10 kW	%	> 97
vollast-rendement vanaf 10 kW	%	> 99
maximale geluidsproductie	dB(A)	60
Beveiligingen (opgenomen in een storingsmeldcontact)		thermische overbelasting motor, kortsluitbeveiliging, overbelasting softstarter, asymmetrie op in- en uitgang, temperatuurbeveiliging motor middels thermistoren en thermistorrelais
Koeling		bij voorkeur natuurlijke ventilatie
Beschermingsklasse	IP	Zie artikel 6.1
H ₂ S bescherming (bij installatie op zuiveringen en rioolgemalen)		printplaten uitvoeren met een coating tegen H ₂ S aantasting
Omgevingscondities	°C	0-40
relatieve vochtigheid	%	max. 90
Aanlooptijd	sec	1-120

2. Iedere softstarter voorziet in:

- een soft-stop voor gecontroleerde deceleratie van de motor
- instelbare acceleratietijd
- afzonderlijk instelbare deceleratietijd
- potentiaalvrij storingscontact
- super snelle veiligheden voor zover aanbevolen door de leverancier

6.4.17 Teller

1. Tellers monteren op het front van het (bedienings)paneel.
2. Tellers beschikken over minimaal 6 decaden.
3. Een urenteller geeft een loop indicatie af.
4. Dagtellers voorzien van een in het front aangebrachte drukknop waarmee de teller(dag)stand op "nul" gesteld kan worden.

6.4.18 Temperatuurmeting in bassins

Alleen voor AWZI's

1. Het meetbereik (van de sensor en omvormercombinatie) is geschikt voor temperaturen van 0-30 °C.

2. De temperatuur-opnemer in bassins, lengte 1 meter, geschikt voor gebruik in sterk verontreinigd rioolwater, IP65. Beschermd met een roestvaststalen buis.
De temperatuur-opnemer onder een instelbare hoek tussen 90° - 135°, in stroomwaartse richting, met behulp van een ophanginrichting en een deugdelijke bevestigingsconstructie fixeren aan het hekwerk of de betonwand van een bassin. De ophanginrichting bij leverancier van de meting betrekken.
3. De meetwaarde-omvormer volgens het 3-leider-principe verbinden met de temperatuurvoeler, zodanig dat het effect van leidingweerstand wordt gecompenseerd.
4. De meetwaarde-omvormer voorzien van een digitaal display.
5. Een temperatuurmeting mag in uitvoering gecombineerd worden met andere metingen, zoals een zuurstofconcentratiemeting.

6.4.19 Zuurstofconcentratiemeting in bassins

Alleen voor AWZI's

1. De zuurstofmeetcel geschikt voor gebruik in sterk verontreinigd rioolwater.
De meetcel onder een instelbare hoek tussen 90° - 135°, in stroomwaartse richting, met behulp van een ophanginrichting en een deugdelijke bevestigingsconstructie fixeren aan het hekwerk of de betonwand van een bassin. De ophanginrichting bij leverancier van de meting betrekken.
2. De bevestigingsconstructie zodanig uitvoeren, dat de elektrode op eenvoudige wijze kan worden gereinigd en het geheel kan worden ingeregeld.
3. Het moet mogelijk zijn om de sensor op eenvoudige wijze op enkele verschillende plaatsen op te kunnen stellen. Hiertoe moeten de nodige bevestigingsplaatsen zijn voorzien alsmede de benodigde bekabeling zodanig dat het verplaatsen op eenvoudige wijze kan worden uitgevoerd.
4. Sensor met meetcel voorzien van temperatuurcompensatie.
5. Indien er sprake is van een sensor met temperatuurcompensatie én het temperatuurmeetsignaal is als uitgang beschikbaar dan moet dat signaal op de PLC worden aangesloten en op het BBS te worden gepresenteerd.
6. De meetwaarde-omvormer voorzien van een digitaal display.
7. De meetversterker op "ooghoogte" aan het leuningwerk of op een console te monteren onder een ruim bemeten, roestvaststalen regenkap.
8. De elektrode van een afscherming voorzien tegen beschadigingen door grove delen.
9. De daadwerkelijke dompeldiepte moet minimaal 150 cm bedragen (verstelbaar).

6.5 Diversen

- 6.5.1 Akoestische signaalgever
1. De signaalgever moet geschikt zijn voor continu gebruik.
- 6.5.2 Diodes voor lampentest
1. Diodes zijn geschikt voor de in het circuit mogelijke spanningstoten en stroomstoten.
 2. Diodes monteren op steekprints.
 3. Defecte diodes moeten eenvoudig te wisselen zijn.
- 6.5.3 Drukknoppen op front schakelkast
1. Zijn van hetzelfde merk en type (bouwvorm).
- 6.5.4 Junctionboxen (koppeldozen)
1. Voor de overgang van apparatuurbekabeling naar bekabeling van de vaste elektrotechnische installatie junctionboxen met klemmenstrook gebruiken.
 2. Iedere junctionbox een unieke identificatiecode geven. Deze identificatiecode moet terug komen op de tekeningen (stroomkringschema's, klemmenstrooktekening, installatietekeningen).
- 6.5.5 Signaallampen op front schakelkast
1. Elk signaallamparmatuur voorziet in een eenvoudig te verwijderen lens. Hulpmiddelen voor het verwijderen c.q. aanbrengen van lens en/of lampje in tweevoud verstrekken.
 2. Lampjes uitvoeren als multi LED 's voor 24 V DC.
 3. Voor de signaallampen gelden de volgende kleuren:
 - in bedrijf : groen
 - storing : rood
 - spanning aanwezig : wit
 - algemene informatie : wit
 - paraat : wit
- 6.5.6 Stuurstroomtransformator
1. Uitsluitend stuurstroomtransformatoren toepassen als de vigerende normen (zoals de NEN-EN-IEC 60204-1) dit voor de specifieke toepassing vereist.
 2. De nul van de secundaire aansluiting met de veiligheidsaarde verbinden.
 3. Waar meer dan één stuurstroomtransformator wordt gebruikt, de wikkelingen van deze transformatoren zo te verbinden dat de secundaire spanningen in fase zijn.
- 6.5.7 Stroomtransformator
1. De stroomtransformator voldoen aan klasse I.
 2. Secundaire aftakking stroomtrafo uitrusten met een kortluitstrip voor het geval de stroommeter wegens een defect wordt verwijderd.
 3. De stroomtransformator kan een drievoudige overstroom overzetten met behoud van voldoende nauwkeurigheid van aanwijzing en/of beveiliging.
 4. Het vermogen moet voldoende zijn om de verliezen in de aangesloten instrumenten en leidingen te compenseren.

Voor ampèremeters, welke buiten de kast zijn geplaatst, een stroomtransformator met een secundaire stroom van 1 ampère toepassen.

5. De stroomtransformator niet aarden aan het sterpunt.

6.5.8 Transformator

1. Transformatoren uitvoeren met gescheiden wikkelingen.
2. Het blikpakket van de transformator moet tegen corrosie beschermd zijn.
3. De transformator voorziet in een geaard aardscherm tussen de wikkelingen.
4. Beschermingsklasse afhankelijk van de opstellingslocatie.

6.5.9 24V DC voeding

1. Uitvoeren als geschakelde voeding, in overeenstemming met de NEN-EN 50178 en de NEN-EN-IEC 61204.
2. Min potentiaal verbinden aan aarde.

6.6 Lichtinstallatie en installaties lichtkracht algemeen

6.6.1 Algemeen

1. Ter locatiebepaling verlichtingsarmaturen zorgt de aannemer ervoor dat deze met eenvoudige middelen, op verantwoorde wijze bereikbaar zijn.
2. Buiten geplaatste bedieningen, wandcontactdozen etc. plaatsen onder ruim bemeten roestvaststalen regenkapen.
3. Schakelmateriaal, wandcontactdozen, verlichtingsarmaturen en hulpmaterialen uitvoeren in slagvast materiaal voorzien van KEMA-KEUR.
4. De hoogte waarop schakelaars en wandcontactdozen moeten worden aangebracht en de uitvoeringswijze van het leidingwerk, moeten vóór de uitvoering in overleg met de directie worden bepaald.
5. Lichtschakelaars goed bereikbaar op een logische plaats aanbrengen. Lichtschakelaars bij voorkeur in pandig naast de toegangsdeur aan de openingszijde plaatsen.
6. Wandcontactdozen goed bereikbaar aanbrengen. In de onmiddellijke nabijheid voldoende vrije ruimte beschikbaar houden om bij de wandcontactdozen te kunnen komen.
7. In ruimten met meer dan 6 armaturen minimaal 2 lichtgroepen aanbrengen. Over 2 fasen verdeelt in verband met het stroboscopisch effect bij draaiend delen.
8. Bij opbouwuitvoering de bekabeling van de lichtinstallatie monteren in hostalietbuis.
9. Al het opbouw schakelmateriaal en lasdozen voorzien van pakkingbussen.
10. Verlichtingsarmaturen in verlaagde plafonds aansluiten met contactstop en contactdoos.
11. De lengte van pendels uitleggen op een lichtpunthoogte van circa 300 cm.
12. Opbouw schakelmateriaal, wandcontactdozen en hulpmaterialen uitvoeren in grijs slagvast materiaal.
13. Inbouw schakelmateriaal, wandcontactdozen waarvan de kleur niet in de vraagspecificatie is aangegeven uitvoeren in crème wit.

- 6.6.2 Armatuur algemeen
1. Elk metalen armatuur aarden door met een in de buisleidingen mee te trekken aarddraad (geel/groen) respectievelijk aparte ader in de kabel.
 2. Armaturen voorzien van de benodigde hulpmiddelen, bevestigingen, rozetten etc.
- 6.6.3 Armatuur voor lampen
1. Armatuur voorzien van draad met hittebestendige isolatie.
 2. Ter afdekking van plafonddozen en leidingen plafondkappen, draadranden en onderzetschijven van voldoende robuuste constructie toepassen.
 3. Elk armatuur voorzien van lampen van het aangegeven vermogen.
 4. Elk armatuur moet dusdanig bromvrij en storingsvrij zijn, dat geen hinder ontstaat.
- 6.6.4 Armatuur voor buislampen
1. Het armatuur voorzien van met elektronische en/of hoogfrequent voorschakelapparatuur, buislampen en zo nodig starters.
 2. Het aantal gecompenseerde (capacitieve) voorschakelapparaten moet zodanig zijn verdeeld over de installatie dat in alle delen van de lichtinstallatie een $\cos \varphi$ van ongeveer 0,95 wordt bereikt.
- 6.6.5 Krachtwandcontactdozen (3 fase 400VAC)
1. Elke krachtwandcontactdoos onderbrengen in een spatwaterdicht huis van een slagvaste kunststof volgens CEE-norm.
 2. De krachtwandcontactdoos als vier-polig + RA uitvoeren, voor 32 ampère.
 3. Licht- en krachtwandcontactdozen op het terrein als combinatie-dozen uitvoeren waarvan elke WCD lokaal schakelbaar en beveiligd is.
 4. Buiten opgestelde krachtwandcontactdozen onder een RVS 304 regenkap aanbrengen.
- 6.6.6 Lasdozen
1. Lasdoos uitvoeren IP65 kabeldoos.
- 6.6.7 Lichtmasten
1. De lichtmasten voldoen aan de eisen genoemd in NEN-EN 40-3.
 2. De lichtmast voorzien in een kabelgat, een deuropening, een klemmenstrook en een aardklem achter de deuropening.
 3. Elk lichtmastarmatuur beveiligen door middel van een in de lichtmast te plaatsen smeltveiligheid.
 4. Op plaatsen waar niet veilig met een ladder kan worden gewerkt, zoals platte daken van gebouwen, langs bassins en dergelijke., de masten uitvoeren met een maximale hoogte van 2 meter of kantelbare masten toepassen.
 5. De kabels in de masten doorlussen. Hiertoe voldoende klemmen monteren. Het gebruik van moffen is niet toegestaan.
 6. Lichtmasten met de gemonteerde armaturen moeten, indien dit uit de berekening of de situatie ter plaatse blijkt, onder het maaiveld voorzien zijn van inrichtingen, die verhinderen dat de masten draaien en/of omvallen.

- 6.6.8 Lichtschakelaars en wandcontactdozen 230 Volt (AC)
1. Gebruik van meer fabricaten door elkaar, voor eenzelfde type schakelaar en/of wandcontactdoos, is niet toegestaan.
 2. Ten minste twee fabricaten aan de directie ter keuze aanbieden.
 3. De kleur opbouw materiaal gelijk aan die van het hostaliet leidingwerk.
- 6.6.9 Terrein- en gevelverlichting algemeen
1. De terreinverlichting onder verdelen in oriëntatieverlichting en werkverlichting.
De armaturen over de 3 fasen te verdelen. Aantal kabeladers kiezen op basis van het aantal verlichtingsgroepen, kabels over het terrein uitvoeren met minimaal 5-aders.
 2. Voor iedere lichtmast moet gekozen kunnen worden uit werk- en/of oriëntatieverlichting via de verschillende fase op de klemmenstrook. Voor omschakeling van armaturen met 2 lichtsterkten voor oriëntatie en werkverlichting, mag omschakeling ook via een elektronische schakeling.
 3. De lichtmasten op bordessen/bassins e.d. te plaatsen in een bijbehorende voetsteun.
- 6.6.10 Terreinverlichting armaturen
1. Lichtkleur wit.
 2. De armaturen zijn opschuifarmaturen.
 3. Armaturen tegen gevels op deugdelijke wijze monteren. Voor bevestiging aan gevelbeplating is toestemming van de O.G. nodig.
- 6.6.11 Noodverlichting
1. Noodverlichtingsinstallatie uitvoeren als een decentrale installatie.
 2. Noodverlichtingarmaturen voorzien in een autotestfunctie.
 3. Op boezemgemalen en zuiveringen de noodverlichtingsarmaturen uitvoeren als vluchtrouteaanduidingsverlichting.
 4. In elektrotechnische ruimten (met schakel- en verdeelinrichtingen) op AWZI's en BG's naast vluchtrouteaanduidingsverlichting tevens centraal in de ruimte vluchtrouteverlichting aanbrengen. Lichtsterkte 10 lux, autonomietijd 3 uur.
 5. Aantal, plaats en uitvoering van de armaturen zodanig dat vluchtroutes en uitgangen van ruimten voldoende zijn verlicht overeenkomstig de wettelijke voorschriften.
 6. De armaturen op goed bereikbare plaatsen aanbrengen. Bij voorkeur zodanig plaatsen dat deze zonder hulpmiddelen vanaf vloeren of bordessen zijn te bedienen / onderhouden.

7 Kabels en leidingen; aanleg en montage

7.1 Algemeen

1. Gebruik van verschillende spanningsniveaus binnen een kabel beperken. Zwakstroom circuits zoveel mogelijk gescheiden van sterkstroom aanleggen. Dit om te voorkomen dat bij sluiting een zwakstroomcircuit onder sterkstroom kan komen te staan met gevaar op elektrocutie.
2. Positie van kabels, leidingen en doorvoeringen met een zo goed mogelijke benadering op de tekeningen aangegeven.
Bij het vaststellen van de kabelloop rekening houden met het vermijden van spanningsoverslag als gevolg van het afleiden van bliksemspanning via metalen delen in/aan de civiele constructie. Uitgangspunt is om de kabelloop, zoveel mogelijk buiten de elektromagnetische invloedssfeer van (buiten)muren houden door deze op afstand van deze muren leggen. Zonder instemming van de directie mag niet met de aanleg worden begonnen.
3. Indien de kabels niet direct kunnen worden ingevoerd in kasten en/of toestellen, moeten kabeleinden doeltreffend afgedichten om vocht indringen te voorkomen.
4. Bij dilatatievoegen de kabels en leidingen zo aanleggen dat er bij de grootste zetting die kan optreden, geen beschadiging plaats kan vinden van anders en/of isolatie.
5. Kabels in vrije ruimten tegen beschadiging afschermen door (afhankelijk van de omstandigheden) aanleg in slagvaste pijp, kabelslang, bescherm slang of kabeldraagsystemen.
6. Voor het bevestigen van kabels, kabelbuis, kabeldraagsystemen of ander montagemateriaal, mag **in geen geval** gebruik worden gemaakt van bouwkundige constructies opgebouwd uit voorgespannen wanden/vloeren.
In die gevallen gebruik maken van bouwkundige constructies in de nabijheid, in overleg met bouwkundige aannemer c.q. de directie.

7.2 Dimensionering en algemene uitvoeringseisen

1. Kabels geschikt voor Unom van 750 V met elektrolytisch koperen kern, predicaat "moeilijk brandbaar", voorzien van KEMA-KEUR.
Speciaalkabel mag uitsluitend worden gebruikt na toestemming van de directie.
2. Het spanningsverlies niet dan:
 - 2 % voor de lichtinstallatie
 - 1 % voor alle voedingskabels, bij volle belasting
 - 3 % voor de motorkabels
 - 5 % voor de terreinverlichtingPercentages vanaf verdeelinrichtingen tot aan de gebruiker.
3. De maximaal toelaatbare belasting uitrekenen met toepassing van de door de fabrikant opgegeven reductiefactoren. Bij het dimensioneren van kabels tenminste rekening houden met een minimale reductiefactor van 0,85. (Ofwel 15% overdimensioneren).
4. De kabels voor meet- en regelapparatuur, communicatiekabels, telefoon e.d. op voldoende afstand van krachtstroomkabels leggen. Een en ander in overleg met de directie en volgens de voorschriften van de fabrikant van de apparatuur.

5. Voor de bekabeling het volgende aan houden:

Kabelgroep	Minimale Ader doorsnede	Bijzonder heden
voedingskabels (licht/kracht groepen)	2,5 mm ²	
kabels lichtinstallatie (lichtschakelaars, verlichting, wandcontactdozen, elektrische verwarming)	Conform NEN1010	
motorkabels (hoofdstroom)	2,5 mm ²	
sterkstroom besturingskabels (230 V AC stuurstroom)	1,5 mm ²	
kabels ten behoeve van instrumentatiesignalen (bv 4 - 20 mA en 0 - 10 V)	0,5 mm ²	(1)
zwakstroom besturingskabels (periferie bekabeling PLC, stuurstroom 24 V AC of 24 V DC)	0,5 mm ²	(1)
communicatiekabels (BUS, telefoon, enz.)	0,5 mm ²	(1)
inbraakdetectiesysteem	0,5 mm ²	

(1) Indien de kabels zich niet volledig in pandig bevinden geldt een aderdoorsnede van 1 mm²

6. Voor analoge en digitale signalen in separate bekabeling voorzien.
7. Voor digitale besturingssignalen getwiste (multi-paar) bekabeling gebruiken met collectieve afscherming.
8. Voor analoge meetsignalen (0-5/10 V DC. of 4-20 mA) soepele twisted-paar instrumentatiekabel mb gebruiken met een afscherming per aderpaar en collectieve afscherming (dubbel afgeschermd bekabeling), zoals bijvoorbeeld DRAKA serie 7200, of serie 7400 voor grondkabel.
9. Bij de dimensionering van de voedingskabels in het algemeen en van motorkabels in het bijzonder moet voor de bedrijfs-stroom (I_b) worden uitgegaan van de nominaal stroom (I_n) van voeding of motor.
10. Bij de kabelaanleg mogen uitsluitend verbindingsdozen en/of moffen gebruikt worden met toestemming van de directie.
11. Bij het verwerken van kabels moeten de voorschriften, welke door de fabrikant van de kabels worden verstrekt, strikt te worden opgevolgd.
In het algemeen mogen bij een temperatuur lager dan 5 °C geen kabels worden gelegd en verwerkt.
12. Alle kabels uitvoeren in een volledig gesloten systeem. Iedere leidinguiteinde met pakkingbus-invoering afwerken, uitgezonderd voor kabelinvoering aan de onderzijde van staande schakelpanelen en verdeelinrichtingen.
13. Reserve-invoeringen in kabeldozen, apparaten e.d. voorzien van een afdichtdop met pakkingring of blindwartel.

7.3 Kabellabels

1. Kabellabels c.q. kabelmerkers op de volgende plaatsen aanbrengen:
 - aan de beide uiteinden van elke kabel
 - om de 5 meter over de gehele lengte van elke grondkabel, m.u.v. traces in mantelbuis.
 - op ½ meter van de plaats waar de kabel een wand/vloer doorvoert
2. Kabelcode op het kabellabel vermelden.

3. Kleurcodering kabellabels volgens Bundeldeel: "Handleiding codering & naamplaten Rijnlandse installaties".

7.4 Gescheiden aanleggen, bundelen en sorteren van kabels

1. In kabeldragers en kabelsleuven moeten de kabels worden gesorteerd naar bron van c.q. gevoeligheid voor elektromagnetische interferentie (EMC). Zie ook de indelingskolommen "CLASSIFICATIE VOOR IN KABELGOOT" op de kabellijst.
2. Kabels van verschillende classificatie onderling gescheiden aanleggen. In kabeldragers (kabelgoten, kabelladders etc.) de classificatie scheiden d.m.v. gescheiden trajecten, kabeldragers of metalen scheidingsschotten (zie artikel 7.15 lid 16).
3. Kabels verder indelen naar de kabelgroep (zie artikel 7.2 lid 5) zodat kabellabels van dezelfde kleur bij elkaar liggen.

7.5 Kabels in de grond

7.5.1 Algemeen

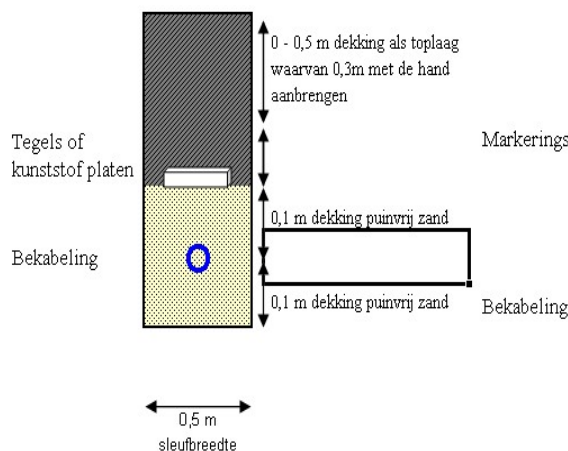
1. Kabels in kabelsleuven zodanig leggen dat voldoende koeling gegarandeerd is.
2. Bekabeling inmeten voordat het tracé gedicht worden. De aannemer meldt vooraf aan de directie wanneer het inmeten van kabels en dichten van het tracé plaats gaat vinden.
3. Het graven en dichten van het tracé behoort tot de verplichtingen van de aannemer.
4. De aannemer mag alleen met toestemming van de directie beginnen met het dichten van de sleuven.

7.5.2 Kabels in een sleuf in de grond

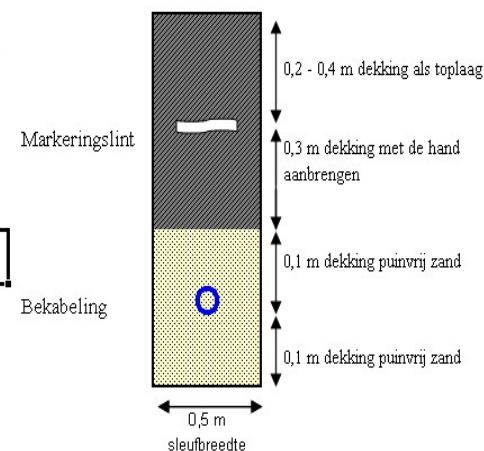
1. De kabels in de sleuf leggen, minimale dekking 0,6 m, maximale dekking 0,8 m. Indien de minimum dekking niet kan worden aangehouden de kabels afdekken met tegels of kunststof platen. *Zie tevens de linker afbeelding onder lid 11.*
2. Voor het bepalen van de lengte van de grondkabels rekening houden met zetting van de grond. Daartoe per kabel een overlengte nemen van ca. 1 meter bij elk aansluitpunt en bij elk punt waar kabels uit de grond omhooglopen of in een wand of een vloer treden en bij iedere wanddoorvoering.
3. Grondkabels uitvoeren in YMVkas-mb met KEMA-KEUR tenzij anders vermeld.
4. Grondkabels leggen in één lengte zonder verbindingsmoffen. In uitzonderingsgevallen mogen met toestemming van de directie moffen worden gebruikt.
5. Locatie kabels en de plaats van de moffen op basis van vaste punten op revisietekeningen aangeven.
6. Grondkabels recht, maar niet strak gespannen leggen in voldoende brede sleuven. Tussen krachtkabels een onderlinge afstand aanhouden volgens voorschrift van de fabrikant. Bij kabels met een aderdoorsnede vanaf 35 mm² mogen binnen 10 cm afstand geen andere kabels worden gelegd.
7. Kabels niet strak langs of om constructies aanleggen.

8. Krachtkabels maximaal in 2 lagen, stuurstroomkabels maximaal 3 lagen leggen, met een verticale tussenruimte van minimaal 10 cm.
9. In parallel lopende kabel tracés, communicatie en signaalkabels tenminste op 30 cm van krachstroomkabels leggen.
10. Na graven, de sleuf puin vrij maken en aanvullen met 10 cm zand. Nadat kabelaanleg opnieuw minimaal 10 cm puin vrij zand aanbrengen.
Handmatig dichten van de sleuven geschiedt, voor de eerste 30 cm. De aan te brengen dekking is situatie afhankelijk.
 - In het open veld aanvullen met puin vrij gemaakte grond.
 - In geval van verharding wordt de dekking in overleg met de civiele opzichter vastgesteld.
 - In geval van bestrating wordt vaak puin vrij zand aangebracht.
 - In geval van asfalt wordt vaak minimaal 50 cm puin vrij zand aangebracht, aangevuld met ca. 30 cm puin en daarboven asfalt lagen.
11. De aannemer legt 40 cm boven de kabellaag een kunststof markeringslint met opschrift "elektrokabels" in de lengterichting in de sleuf. Voor elke 50 cm sleufbreedte een lint aanbrengen. De sleuf vervolgens aanvullen tot het door de directie op te geven peil.

Situatie bij < 0,6 m dekking



Situatie bij 0,8 > dekking ≥ 0,6 m



7.5.3 Ondergrondsekabels in een netwerk van mantelbuizen en trekputten

1. Trekputten in het terrein om kabels te kunnen doorvoeren.
Maximale onderlinge afstand trekputten 30m bij rechte lengten.
2. Opstelhoogte trekput gelijk aan maaiveld / bestrating, deksel mag niet uitsteken.
3. Bekabeling bestand tegen langdurige onderdompeling.
4. Bekabeling en mantelbuizen iets in de trekput door laten steken om grondzetting op te kunnen vangen. Voor mantelbuizen weerszijde ca. 5 cm. Geldt ook voor trekputten tegen de gevel.
5. Kabels in de trekput enkele centimeters ($\geq 5\text{cm}$) overlengte geven om grondzetting op te kunnen vangen.
6. Tussen de trekputten gebruik maken van rechte mantelbuis of flexibel mantelslang. Zoveel mogelijk in rechte lengtes leggen. Buis/slang in een zandbed aanbrengen.
7. Kabellabels voor de bekabeling in de trekputten aanbrengen.

8. Kabels verdelen over meerdere kleinere diameters buizen.
9. Separate mantelbuizen voor de per kabelcategorie (sterkstroom/stuurstroom/zwakstroom).
10. Maximum vulgraad 60% per mantelbuis.
11. Minimaal 30 % lege mantelbuizen voor respectievelijk kabelgroepcategorie voedingskabels en kabelgroepcategorie zwakstroomkabels t.b.v. toekomstige uitbreiding. Waarvan minimaal 2 mantelbuizen voor de voedingskabels.
12. Lege mantelbuizen als bovenste laag leggen. Mantelbuizen zwakstroomkabels eerste aanleg als onderste laag, gevolgd door mantelbuizen stuurstroom en mantelbuizen sterkstroom.
13. De aannemer legt 40 cm boven de mantelbuizen een kunststof markeringslint met opschrift "elektrokabels" in de lengterichting in de sleuf. Voor elke 50 cm sleufbreedte een lint aanbrengen.

Overgang terrein / inpandig

14. Waterdichte muurdoorvoer per kabel, in een kabelput onder gebracht.
15. Een doorvoerframe voor de benodigde kabels bij eerste aanleg.
16. Hierboven een klein doorvoerframe voor toekomstige uitbreiding.
17. Trekput functioneert tevens als voorziening voor het opvangen van grondzetting.
18. Trekput stabiliseren, trekput vrij van grond/zand/vuil houden.

7.6 Kabels niet in de grond

1. Kabels die niet in de grond worden gelegd uitvoeren in de kwaliteit YMVK-mb met KEMA-KEUR, tenzij in de vraagspecificatie anders is vermeld.
2. In een kabeltracé, met maximaal vijf kabels mogen de kabels los van elkaar in slagvaste stalen of kunststof pijp (hostalit) worden gelegd met open bochten.
3. Stroomdragers die als singels worden uitgevoerd om de 70cm in kabelblokken monteren.
4. De verschillende soorten kabels moeten worden gescheiden door voldoende afscherming of op voldoende onderlinge afstand te worden gelegd zodat geen schadelijke onderlinge beïnvloeding kan optreden.

Minimaal de volgende afstanden aanhouden voor vrije kabels (kabels buiten de goten) van verschillende kabelgroepen (zie ook artikel 7.2 lid 5 voor indeling kabelgroepen):

Kabelgroep	Voedingskabels	Motorkabels (hoofdstroom)	EMC-motorkabels (hoofdstroom)	Sterkstroom besturingskabels	Zwakstroom kabels
voedingskabels <ul style="list-style-type: none"> licht/kracht groepen lichtinstallatie 		0 cm	30 cm	20 cm	20 cm
motorkabels (hoofdstroom)	0 cm		30 cm	20 cm	20 cm
EMC-motorkabels (hoofdstroom)	30 cm	30 cm		30 cm	50 cm
sterkstroom besturingskabels (230 V AC stuurstroom)	20 cm	20 cm	30 cm		20 cm
zwakstroom kabels: <ul style="list-style-type: none"> besturing (periferie bekabeling PLC, stuurstroom 24 V AC of 24 V DC) instrumentatie (bv 4 - 20 mA en 0 - 10 V) communicatie (BUS, telefoon, enz.) inbraakdetectiesysteem 	20 cm	20 cm	50 cm	20cm	

- Kruisingen van kabels haaks uitvoeren voor zover er volgens de bovenstaande tabel afstand gehouden moet worden tussen de betreffende kabels.
- Lasdozen en kabelzadels toepassen van isolatiemateriaal in grijze kleur met messing of polystyrol schroeven voor losneembare delen.
- Kabelzadels en dozen met roestvast stalen of messing schroeven vastzetten. Gebruik van plakzadels is niet toegestaan.
- Schroeven ten behoeve van het vastzetten van genoemde materialen mogen niet rechtstreeks in de voegen worden gezet. Ter montage geschikte pluggen gebruiken.
- Waar meer dan vijf kabels parallel lopen, deze in een kabeldrager leggen.
- Op horizontaal gelegen delen de kabels in bundels met kunststof bindbanden om de 2 m aan de kabelbanen bevestigen.
Op verticaal gelegen delen de kabels in bundels om de 0,6 m vastzetten door middel van niet-corroderende klembeugels of kunststof bindbanden.

11. Krachtkabels mogen met inachtneming van de reductiefactor in maximaal 2 lagen op de kabelbanen worden gelegd; stuurstroomkabels in maximaal 3 lagen, indien de opstaande rand van de kabelbaan dit toelaat.
12. Eén aderige kabels vastzetten met behulp van houten of kunststof blokken, overeenkomstig de kortsluitvastheidseisen en de in overleg te bepalen configuratie.

7.7 Doorvoeringen

1. Pendelplaten aanbrengen voor de meervoudige kabelinvoeringen (≥ 5 kabels) ter ondersteuning van de kabels aan de buitenzijde op de plaats van invoering.
2. Doorvoeringen voor elektra, uitvoeren als water- & gasdicht afdichting:
 - door buitenwanden;
 - vanuit natte ruimte (zoals kelders en putten) en ruimten waar H_2S kan voorkomen;
 - in bouwkundig gescheiden schakelruimten.
3. Doorvoeringen voor elektra in scheidingswanden (gesloten vertrekken) uitvoeren als brandwerende scheiding overeenkomstig het bouwbesluit. Brandklasse en rookklasse in overeenkomst met de wetgeving.
4. De doorvoering bij voorkeur inpandig aanbrengen. In geval van scheidingswanden de doorvoering ter zijde van de schoonste ruimte aanbrengen. In overleg met de directie mag van deze aanlegwijze afgeweken worden.
5. Bij elke kabeldoorvoering ten minste 25 % reserve houden; de reserve voorzien van blinde opvulblokken (waterdicht).
6. Doorvoeringen door wanden en/of vloeren die explosiegevaarlijke ruimten begrenzen, gasdicht uit te voeren ter acceptatie van de directie.
7. Doorvoeringen onder schakelpanelen en verdeelinrichtingen alsmede de resterende wand- en vloersparingen ten behoeve van kabeldoorvoer, volledig afdichten met een milieuvriendelijk onbrandbaar product.

7.8 Kabelbeschermbuizen

1. PE (klasse A) of PE-buis met voldoende wanddikte gebruiken, voor in te storten kabelbeschermbuis. Inwendig glad en zoveel mogelijk aan een stuk gelegd en recht uitgevoerd. Bochten ruim uitvoeren. Bij grotere kabeldiameters is voor het gebruik van kabelbeschermbuizen de toestemming van de directie nodig.
2. Kabelbeschermbuizen, langer dan 5,00 m. voorzien van een nylon trekkoord. Het trekkoord weerszijde van een label voorzien met vermelding waar de kabelbeschermbuis naar toe loopt.
3. Bij muur- en vloerdoorvoeringen met minder dan 5 kabels, kabelbeschermbuis gebruiken. Bij meer dan 5 kabels een sparing met een daarin lopend een kabeldrager toepassen.
4. Kabelbeschermbuizen bij vloerdoorvoeringen en tegen buitenwanden tot 1,50 m hoogte of tot aan de bovenkant van fundatieblokken optrekken. Uitvoer in hostalit.

5. Waar voor kabelbeschermbuizen mechanische beschadiging is te verwachten, deze uitvoeren in RVS 304. Kabelbeschermbuis op buitenwand bij een gazon tegen motormaaiers beschermen, door het gedeelte vanaf 0,15 m onder het maaiveldniveau tot 0,5 m boven het maaiveldniveau in RVS 304 uit te voeren.
6. Verticaal door sparings lopende kabeldragers van deksels voorzien ter voorkoming van het beschadigen van kabels
7. Te leveren in te storten kabelbeschermbuizen worden door de aannemer gesteld en afgedicht. Aannemer levert als naslagwerk de maatvoeringsgegevens van de ligging en foto's van de tracédetails. Deze gegevens met de bedienings- en onderhoudsvoorschriften opleveren.
8. Kabelbeschermbuizen (inclusief reserve) aanleggen voor kabeltracés onder wegen. Aan elke zijde de kabelbeschermbuizen 1,00 m buiten de verharding door laten lopen en afdichten.
De kabelbeschermbuizen uitvoeren in PE Ø 160 mm (klasse A).
Verbindingen tussen PE-leidingen onderling maken door steekmoffen met styreenbutadiëen rubbermanchet.
9. Reserve kabelbeschermbuizen afdoppen.

7.9 Kabelbescherm slang

1. Mag als alternatief voor in beton te storten kabelbeschermbuis gebruikt worden. De artikelen die betrekking hebben op de uitvoeringseisen voor in te storten kabelbeschermbuis zijn ook van toepassing voor kabelbescherm slang. De kabel slang moet voldoende stevigheid hebben om tijdens het storten van het beton niet in te klappen.
2. Kabelbescherm slang, langer dan 3,00 m. voorzien van een nylon trekkoord.

7.10 Leidingaanleg met buis (kabelbuis) - algemeen

1. Leidingaanleg van draad in buis is alleen toegestaan in ruimtes waarvan dat in de vraagspecificatie is aangegeven en geldt alleen voor verlichting, het schakelen van verlichting en wandcontactdozen.
2. De leidingloop ter instemming van de directie.
3. De draden zijn geschikt voor 750 Volt.
4. Draden bezitten een massief elektrolytisch koperen kern.
5. Bij invoering in dozen, kasten, e.d. de buizen over de volle lengte van het invoerstuk doorvoeren.
6. Flexibele buis alleen toepassen na toestemming van de directie.
7. Voor inbouwleidingtracédelen levert de aannemer als naslagwerk de maatvoering gegevens van de ligging en foto's van de tracédetails. Deze gegevens met de bedienings- en onderhoudsvoorschriften opleveren.
8. Buizen van zodanige lengte, dat een minimum aan lassen nodig is.
9. De buislengte tussen las- en/of trekdozen mag niet meer dan 10 meter bedragen.
10. Bevestiging van de buizen met beugels of kabelzadels. Gebruik van plakzadels is niet toegestaan.
11. Kabelondersteuners (beugels /kabelzadels) met schroeven vast zetten. Geschikte pluggen in de wand aanbrengen om de schroeven vast te zetten.

7.11 Leidingaanleg tegen plafonds en wanden

1. "In het zicht" liggende buisleidingen uitvoeren in hostalit (grijs).
2. Buisleidingen op vloeren zijn niet toegestaan.
3. Trek- en einddozen vastzetten.

7.12 Leidingaanleg in plafonds, wanden en vloeren

1. Het buizenet als centraal dozensysteem uitvoeren.
2. In de te maken betonconstructies de verbinding van twee buizen uitvoeren door middel van een overmaatbuis met een lengte van tenminste 0,30 m. De verbindingen tussen buizen onderling en lasdozen lijmen.
3. Na het ontkisten de buizen op verstopping controleren en eventuele verstoppingen opheffen.
4. Horizontale buizen zo aanleggen dat er zich geen water in kan verzamelen.
5. Inbouw- en centraaldozen voor het afwerken van muren en plafonds tijdelijk dichtzetten.
6. De trek- en lasdozen zo aanbrengen dat zij door het armatuur worden afgedekt.
7. Voor reservegroepen van inbouwverdeelinrichtingen ledige buizen tot in toegankelijke ruimten (zoals verlaagde plafonds, kruipruimte, enz.) aanleggen.
8. Inbouw- en centraaldozen zo aanbrengen dat deze gelijk liggen met de afgewerkte wanden en plafonds.
9. Het frezen van sleuven in metselwerk, alsmede het boren van gaten voor de inbouwdozen behoort tot de verplichtingen van de aannemer.
10. Alle weg te werken leidingen intekenen en voor het dichtzetten fotograferen. Aannemer levert als naslagwerk de maatvoeringsgegevens van de ligging en foto's van de tracédetails. Deze gegevens met de bedienings- en onderhoudsvoorschriften opleveren.

7.13 Leidingaanleg in schoon metselwerk

1. Van het nieuwe leidingwerk in dit metselwerk verstrekt de aannemer tekeningen ter beoordeling.

7.14 Montage kabels en leidingen voor motoren en apparaten

1. Kabels naar werktuigen (zoals pompmotoren) welke ter reparatie verplaats moeten kunnen worden, met overlengte aansluiten opdat de motoren ter verplaatsing niet losgenomen behoeven te worden.
2. Motoren aansluiten met kabels of waar de directie dit aangeeft met zware rubberen mantelleidingen via een klemmenkast.
3. De motorkabels mogen geen stuurstroom en andere hulpcircuits bevatten, met uitzondering van kabels voor onderwaterwerktuigen.
4. Aansluitingen op trek ontlasten door deugdelijke bevestiging van de kabels en leidingen.

In de voedings- / stuurstroom- / meet- en regelkabels naar motoren, werkschakelaars en overige aan te sluiten apparatuur op machinefundaties e.d., moet nabij die onderdelen enige overlengte worden opgenomen.

5. Voor aansluitingen van moeilijk bereikbaar motoren (bijvoorbeeld in putten) en voor verplaatsbare motoren, met de directie afstemmen of de aansluiting met een krachtwandcontactdoos of klemmenkast uitgevoerd moet worden.
6. Voor meet-, regel-, besturings- en beveiligingscircuits, aangesloten op dezelfde stroomkring, mogen meeraderige kabels worden gebruikt.

7.15 Kabeldragers

1. Als kabeldragers kunnen kabelgoten, kabelladders en draadgoten dienst doen.
2. Alle "in het zicht" blijvende kabeldragers voorzien van bijpassende deksels inclusief bevestigingsmiddelen.
3. Bij het dimensioneren van kabeldragers rekening houden met 15% ruimte ten behoeve van door derden te leggen kabels en 15% reserve ruimte. In totaal rekening houden met 30% reserve ruimte.
4. Bij de leidingaanleg rekening houden met kabelaanleg door derden en met toekomstige uitbreidingen.
5. Kabelbuis en kabeldraagsystemen zo dimensioneren, dat voldoende koeling van de kabels is gewaarborgd als de vulling van de goot of ladderbaan met 30 % zou worden verhoogd.
6. Kabeldragerconstructie moeten bestand zijn tegen de dynamische krachten ten gevolge van kortsluitstromen ter plaatse. De kabeldragers solide aan de bebouwing bevestigen.
Voor hoofdstroomkabels en distributiekabels met een $I_k \geq 23\text{kA}$ mogen als kabeldrager uitsluitend kabelladders dienst doen. Van wege de dynamische kortsluitkrachten. Voedings- en distributiekabels m.b.v. kabelblokken monteren.
7. Binnen opstelling kabeldragers uitvoeren in thermisch verzinkt plaatstaal (tenminste 45 micron volgens NEN 1275).
8. Buiten opstelling en in ruimten waar een zeer hoge luchtvochtigheid heerst of waar chemicaliën worden opgeslagen kabeldragers uitvoeren in RVS 304 of composiet (glasvezel verstrekt polyester).
9. Kabelgoten uitvoeren met een stevige geperforeerde profielbodem en minimaal 10 bodemprofielen per strekkende meter.
10. Onderlinge afstand sporten kabelladders is max. 300 mm.
11. De kabeldragers uitvoeren met zijkanthoogte van:
 - kabelgoten, draadgoten 60 / 100 / 110 mm.
 - kabelladder 100 mm.
12. Hoeken in de kabelgoten en kabelbanen uitvoeren met speciale stukken, zoals aftak-, hoek-, verval-, stijg-, verloop-, bochtstukken e.d.
De speciaal stukken uitvoeren met aan de buigingsstraal van de kabels aangepaste afrondingen van hoeken.
13. De kabeldragers bevestigen met nastelbare ophanginrichtingen of ondersteuning. De maximale onderlinge afstand der steunen conform opgave fabrikant. Voor de ophangconstructie moet er van worden uitgegaan, dat de capaciteit tot 100 % benut kan worden.
14. Indien de afstand tussen ophangpunten door (werktuig)bouwkundige omstandigheden te groot wordt, brengt de aannemer extra voorzieningen voor de ophangpunten aan, zodat de door de leverancier opgegeven maximale overspanning niet wordt overschreden.

15. Kabelbuis en kabeldragers aan staalconstructies e.d. bevestigen door middel van klemverbindingen.
Lassen en/of boren in staalconstructies is niet toegestaan.
Beschadiging van conservering doelmatig herstellen.
16. Stalen scheidingsschotten aanbrengen of meerdere goten aanleggen ter scheiding van sterkstroom-, stuurstroom- en zwakstroom leidingen.
17. Kabels met functiebehoud afzonderlijk van de vermelde kabels in het voorgaande lid leggen, tenzij dit volgens voorschrift 6.7 van de DIN VDE 0108 is toegestaan.
18. Het kabeldraagsysteem uitvoeren met alle benodigde hulpstukken, ook al zijn deze niet met name genoemd.
Indien metalen kabeldragers in het werk "pasgemaakt" moeten worden, de bewerkte vlakken behandelen met zinkcompound of gelijkwaardig.

7.16 Pakkingbussen (wartels)

1. Een fabrikaat, soort en type voor gelijke toepassingen.
2. Iedere pakkingsbus voorzien van een rubber afdichtingsring(en) die nauw sluitend is voor de intredende enkelvoudige kabel. De kabel trekvast in de rubber afdichtring monteren.
3. Doorvoeringen met pakkingbussen zo mogelijk aanbrengen aan onderzijde of verticale zijden van aan te sluiten apparatuur, klemmenkasten, lasdozen e.d.

8 Aarding, bliksem- en overspanningbeveiliging

8.1 Algemeen

1. Het geheel aan beveiligingen tegen te hoge spanningen voor personen en apparatuur vormen door:
 - een juist ontwerp, dimensionering en uitvoering van de gehele installatie en de beveiligingen
 - aarding en potentiaalvereffening
 - uitwendige bliksembeveiliging
 - inwendige bliksembeveiliging en overspanningbeveiligingOnderdeel van het ontwerp vormt tevens reductie van het risico op spanningsoverslag ten gevolge van de kabelloop, zie tevens artikel 7.1 lid 1.
2. Het geheel aan voorzieningen van aarding, bliksembeveiliging en overspanningbeveiligingen heeft als gezamenlijke functie:
 - beveiligen tegen het in aanraking komen met delen die een te hoge spanning kunnen voeren
 - het beveiligen van de in de installatie aanwezige apparatuur tegen te hoge spanningen en stoorsignalen
 - het bevorderen van de bedrijfszekerheid en de levensduur van de gehele installatie
3. Als de vraagspecificatie bliksembeveiligingsinstallatie voorschrijft, moet deze voldoen aan de NPR 1014 c.q. NEN-EN-IEC 62305, de bepalingen in artikel 8.3: "Uitwendige bliksemafleiderinstallatie" en de bepalingen in artikel 8.4: "Inwendige bliksembeveiliging en overspanningbeveiliging".
4. De veiligheidsaarding en de uitwendige bliksembeveiligingsinstallatie wordt door een TABO (Technicus Aarding Bliksem Overspanningsbeveiliging) gecertificeerd technicus ontworpen. De veiligheidsaarding en de uitwendige bliksembeveiligingsinstallatie wordt door een MABO (Monteur Aarding Bliksem Overspanningsbeveiliging) gecertificeerd monteur aangelegd.
5. Het geheel aan aarding, potentiaalvereffening, bliksembeveiliging en overspanning-beveiliging zodanig uitvoeren dat risico voor personeel en schade aan de elektrotechnische installatie (of onderdelen hiervan) en aan kostbare (voor het proces essentiële) apparatuur, welke wordt blootgesteld aan spanningen die de apparatuur kunnen beschadigen, tot een minimum is beperkt.
6. Bliksembeveiligingsniveaus conform de normering te bepalen.
7. Voor zuiveringen en boezemgemalen moet de bliksembeveiligingsinstallatie minimaal aan bliksembeveiligingsklasse LPS IV voldoen. Voor vertrekken waarin besturingsapparatuur staat opgesteld moet de bliksembeveiligingsinstallatie voldoen aan klasse LPS II. Voor meet -en regelkasten (MRK) bliksembeveiligingsklasse LPS I aanhouden.
8. Door een erkend aardingsinstallateur moet een aardingsmeting worden uitgevoerd. Van de meting een aardingsrapport afgeven.
9. Een bliksemveilig certificaat voor de uitwendige & inwendige bliksembeveiliging en overspanningbeveiliging verstrekken.

8.2 Aarding en potentiaalvereffening

1. Alle in aanmerking komende delen van de installatie volgens de voorschriften en de aanvullende eisen van de netbeheerder (het stroomleverend bedrijf) op deugdelijke wijze aarden en opnemen in het geheel aan potentiaalvereffening.
2. Naast de installatiedelen van elektrotechnische aard betreft dit:
 - leuningwerk (in pandig, plus uit pandig voor zover dit niet onder de bliksembeveiligingsinstallatie valt)
 - metalen inspectieluiken (voor zover dit niet onder de bliksembeveiligingsinstallatie valt)
 - het gehele kabeldraagsysteem
 - alle metalen delen, ook van niet-elektrotechnische aard, in ruimten van afwijkende categorie, zoals:
 - vochtige ruimten
 - ruimten met verhoogd brandgevaar
 - ruimten met stofontploffingsgevaar
 - ruimten met beperkt gasontploffing gevaar
 - ruimten met verhoogd gasontploffing gevaar
 - ruimten met bijtende gassen, dampen of stoffen
 - alle de gebouwen binnenkomende stalen leidingen en overige metalen delen
 - alle metalen delen die volgens de geldende voorschriften in het geheel aan potentiaalvereffening moeten worden opgenomen

In de vraagspecificatie is aangegeven welke ruimten tot een afwijkende categorie behoren.
3. Veiligheidsaarding mag niet via een keten (doorlussen) tot stand komen, iedere verbinding moet rechtstreeks met de HAR tot stand komen.
4. Daar waar een koppeling tussen verschillende metalen delen gemaakt moet worden, elektrochemische corrosie tegen gaan, door gebruik maken van speciaal hiervoor bestemde verbindingen.
5. De bij het systeem behorende aardelektroden verticaal (of schuin indien het aantal elektroden daardoor verminderd) in de grond aanbrengen (diepteaarding).

Verbindingsdraad aanbrengen tussen de elektroden onderling én tussen de elektroden en de hoofdaardrail van de installatie. Uitvoering in BC 25mm². De verbindingen uitvoeren met schroefbouten inclusief kartelringen.
6. Per gebouw in een hoofdaardrail (HAR) voorzien. HAR duidelijk zichtbaar op een van de wanden monteren.
7. Per hoofdverdeelinrichting, schakelpaneel, onderverdeelinrichting of separate installatiedelen in een subaardrail (SAR) voorzien.
8. In overeenstemming met het bundeldeel "Handleiding codering & naamplaten Rijnlandse installaties" alle aardrails voorzien van een identificatiecode. Alle aardrails op de installatietekening (voor veiligheidsaarding en hoofdvereffening) vermelden voorzien van de betreffende identificatiecode.
9. Zo nodig een hulpaardelektrode(n) aanbrengen en aansluiten op de HAR.
10. Aardleidingen naar de diverse installatiedelen met speciale aardingsklemmen en voldoende zware schroefbouten met veerringen op de aardrail(s) aansluiten (kwaliteit 8.8).
11. De aarding van de panelen en verdeelinrichtingen wordt meegevoerd in de betreffende voedingskabel of in een aparte geleider.

12. Indien de installatie gevoed wordt via een distributie transformator, de aardingsinstallatie verbinden met het sterpunt van deze transformator.
13. Voor het aanbrengen van de aardelektroden overtuigt de installateur zich ervan dat er geen kabels, gas-, water- of rioolleidingen etc. kunnen worden beschadigd.

8.3 Uitwendige bliksemafleiderinstallatie

1. De aannemer overlegt aan de directie een plan voor de bliksemafleiderinstallatie, aangevende aantallen, posities met lengten van de aardelektroden, de wijze van uitvoering van de elektroden en van de verbindingen in de geleiders.
2. De opvanginrichtingen van de uitwendige bliksemafleiderinstallatie uitvoeren in aluminium ringleidingen, dakgeleiders. De afgaande leidingen tevens uit aluminium vervaardigen.
3. Alle uitstekende gebouwonderdelen en zich op daken en bordessen bevindende werktuigen of machines, metalen luchtafvoer- c.q. ventilatiepijpen, als mede lichtmasten, staalconstructies, hekwerken, e.d. in het afleidersysteem opnemen en waar nodig vrijstaande afleiders plaatsen die voldoende bescherming bieden.
4. In het daknet voldoende flexibele expansiestukken opnemen.
5. Op platte daken de leidingen monteren door middel van bevestigingssteunen die zijn geschikt voor de betreffende dakbedekking.
6. Voor het aardingssysteem van uitwendige bliksemafleiderinstallaties, aardelektroden van elektrolytisch koper gebruiken.
7. Het boven einde van de aardelektroden bevindt zich ten minste 60 cm beneden het maaiveld.
8. Het aardingssysteem van de uitwendige bliksemafleiderinstallatie doet tevens dienst als veiligheidsaarde voor de laagspanningsinstallatie. Voor dit gedeelte van de installatie zijn tevens de in artikel 8.2: "Aarding en potentiaalvereffening" omschreven uitvoeringseisen van toepassing.
9. C-persverbindingen gebruiken om het aardnet aan de wapening te verbinden.
10. Bij koppeling tussen verschillende metalen (zoals aluminium en kopergeleiders), elektrochemische corrosie tegen gaan met hiervoor bestemde klem- of verlengverbinders.
11. Waar de stalen constructie of betonbewapening van een gebouw als kooi van Faraday kan fungeren, hiervan gebruik maken voor zover de civiele constructie dit toelaat. Hiervoor in overleg met de bouwkundig aannemer, de benodigde aardingsvoorzieningen (zoals stekeinden, cadweld platen, verbindingsmiddelen etc.) aanbrengen.
12. Bij nieuwbouw zo mogelijk de afgaande leidingen in de beton constructie storten, dan wel in de spouw aan brengen. Bij aanbrengen in de spouw de leidingen om de 1 meter stevig bevestigen. De aannemer brengt de directie op de hoogte wanneer de leiding geïnspecteerd kan worden (voordat de spouwmuur wordt aangebracht). Aannemer levert als naslagwerk de maatvoeringsgegevens van de ligging en foto's van de details. Uit de foto's moet blijken dat de leiding om de 1 m is bevestigd.

Als antidiefstal maatregel, de afgaande leidingen welke ingestort worden dan wel in de spouw ondergebracht worden, bij voorkeur tot op het dak in staal uitvoeren. Dakdoorvoer waterdicht uitvoeren.

Waar bij renovatie afgaande leidingen niet inpandig zijn aan te brengen, de afgaande leidingen uitwendig in zicht monteren. Uitpandig aangebrachte afgaande leidingen tot een hoogte van 4 meter tegen molest beschermen met behulp van RVS 304 omega profiel". Het profiel aanbrengen met RVS anti diefstal schroeven.

14. Uitpandige afgaande leidingen zuiver verticaal monteren, waar nodig voorzien van leidingstrekkers en bevestigen door middel van kunststof bevestigingssteunen.
De uitpandige afgaande leidingen bij de begane grond door middel van kunststof buizen beschermen.
De bevestigingspunten met een onderlinge afstand van ten hoogste 1,00 m aanbrengen.
15. Elke afgaande leiding aansluiten op een eigen aardelektrode met voldoende lage aardverspreidingsweerstand (RV), echter met een minimale lengte van 6 m. In geval de stalen constructie of betonbewapening deel van de bliksemafleiderinstallatie deel uit maakt, mag de aarding voor iedere afgaande leiding via een aan aarde gelegde heipaal gerealiseerd worden.
16. Elke afgaande leiding voorzien van een meetkoppeling. Meetkoppeling veilig bereikbaar op het dak aanbrengen.
17. Indien de bodemgesteldheid zodanig is dat er onvoldoende lage weerstand per aardelektrode kan worden bereikt, voorzien in een koppelleiding tussen alle aardelektroden.
18. De afleiderinstallatie van elk gebouw, via een goed bereikbare koppelleiding, koppelen aan de centrale hoofdaardrail van het desbetreffende gebouw. *Deze bevindt zich meestal in het voedingsveld van de aldaar opgestelde verdeelinrichting/MCC.*
19. Indien de installatie meerdere gebouwen omvat moet de aannemer zorg dragen voor een goede potentiaalvereffening.
20. De installatie moet zodanig worden uitgevoerd dat een inspectie met eenvoudige hulpmiddelen kan plaatsvinden (meetkoppelingen, inspectieputten e.d.).
21. In het bijzonder in verband met eisen van architectonische aard moet over de uitvoeringsvorm nader overleg plaats vinden met de directie.

8.4 Inwendige bliksembeveiliging en overspanningbeveiliging

1. Af te leiden overstroomende paden bieden waarbij deze door zo min mogelijk componenten gaat en op zo min mogelijk componenten kan overslaan. Overspanningbeveiligingen zo dicht mogelijk bij het kabelinvoerpunt in het pand c.q. de buitenopstellingskast aanbrengen. Voor onbeschermden delen wordt geen parallel bekabeling toegestaan, de kabelloop op deze eis inrichten:
als een binnenkomende bekabeling tezamen met andere kabels parallel wordt gelegd dient deze kabel op het intredingspunt van een toereikende overspanningsbeveiliging te worden voorzien. Deze overspanningsbeveiliging in een "overgangsdoo" aanbrengen. De overgangsdoozen op goed bereikbaar plaats aan brengen, onderhoud moet mogelijk blijven.
2. Uitvallen van een installatie(deel) voorkomen door afleiders met een laag kortsluitonderbrekend vermogen te vermijden.
3. De installatie moet in de volgende soorten van voorzien, ingedeeld naar het soort signalen, het niveau van beveiligen en/of de plaats in de installatie.

- "beveiliging in de (net)voedingen van hoofdverdeelinrichtingen en onderverdeelinrichtingen"
 - grof- en midden beveiligingen in de voeding verdeelinrichtingen
 - midden- en fijn beveiligingen in de voeding van meet- en regelpanelen en meet- en regelapparatuur; deze laatste waar nodig in verband met lengte van de verbinding, de loop door niet of minder beveiligde zones en de kwetsbaarheid en kosten van apparatuur.
 - midden- en fijn beveiligingen in de voeding van communicatie apparatuur
 - "beveiliging van meet- en regelcircuits"
 - midden- en fijn beveiligingen in meet- en regel signalen
Waar nodig in verband met lengte van de verbinding, de loop door niet of minder beveiligde zones en de kwetsbaarheid en kosten van apparatuur zowel in het veld als de verwerkingsapparatuur.
 - "beveiliging van communicatieverbindingen"
 - midden- en fijn beveiligingen in communicatieverbindingen (ook telefoonverbindingen)
Waar nodig in verband met lengte van de verbinding, de loop door niet of minder beveiligde zones en de kwetsbaarheid en kosten van apparatuur zowel in het veld als de verwerkingsapparatuur.
4. Bij objecten met een bliksemafleiderinstallatie, de voeding hoofdverdeelinrichting voorzien in een Class I (grof) en een Class II (midden) overspanningbeveiliging.
 5. Bij objecten zonder bliksemafleiderinstallatie, de voeding van de hoofdverdeelinrichting voorzien in Class II (midden) overspanningbeveiliging.
 6. Een voeding van de onderverdeelinrichting voorzien van een Class II (midden) overspanningbeveiliging in geval:
 - er een bliksemafleiderinstallatie aanwezig is;
 - de onderverdeelinrichting zich in een ander pand dan de hoofdverdeelinrichting bevindt. In (net)voedingen moeten de fasen en de nul zowel onderling als ten opzichte van aarde worden beveiligd tegen overspanning.
 8. De specificaties van de toegepaste apparatuur zoals de aanspreektijd, de maximale afleidstroom en de restspanning zodanig kiezen dat onder alle omstandigheden de te beveiligen apparatuur afdoende is beveiligd.
 9. Voor schakel en verdeelinrichtingen met een maximale kortsluitstroom > 3 kA gelden de volgende minimale eisen:
 - nominale afleidstroom I_{sn} : $\geq 100 \text{ kA (10/350)}\mu\text{s}$
 - beveiligingsniveau (restspanning): $\leq 1,5 \text{ kV}$
 10. Bekabeling tussen verdeelinrichtingen welke een uitpandig loop hebben, dubbelzijdig tegen overspanning beveiligen.

11. Voor apparatuur ten behoeve van besturing en kostbare en of essentiële procesmetingen gelden de volgende minimal eisen:
 - nominale afleidstootstroom I_{sn} : $\geq 4,5 \text{ kA (8/20)}\mu\text{s}$
 - beveiligingsniveau (restspanning): $\leq 1,8 \text{ Unom (ader-ader)}$
: $\leq 1 \text{ kV (ader-aarde)}$

Opmerking:
Indien de stootspanningsvastheid van de te beveiligen apparatuur bekend is, moeten deze minimaal worden aangehouden.
12. Kabels voor apparatuur die buiten het gebouw is opgesteld en die worden aangesloten op het besturingspaneel of het besturingsgedeelte van een paneel voorzien van overspanningbeveiligingen die een directe blikseminslag kunnen afleiden. Hiervoor gelden de volgende minimale eisen:
 - nominale afleidstootstroom I_{sn} : $\geq 15 \text{ kA (8/20)}\mu\text{s}$
 - beveiligingsniveau (restspanning): $\leq 1,5 \text{ kV}$
13. Waar mogelijk, veldapparatuur met een waarde boven de €1000,- ook aan de veldzijde tegen overspanning beveiligen.
14. Overspanningbeveiligingen installeren en voorbeveiligen overeenkomstig de betreffende normen en de voorschriften van de leverancier, zodanig dat optredende kortsluitstromen of overbelastingssituaties te allen tijde worden afgeschakeld.
15. Overspanningbeveiligingen zo veel als mogelijk uitvoeren met meldcontacten die aanspreken als de beveiliging heeft gefunctioneerd of niet meer goed kan functioneren.
Meldcontacten aansluiten op een ingang van de PLC.
16. Naast meldcontacten moet zo veel als mogelijk apparatuur met toestandsindicatie worden toegepast.
17. Overspanningbeveiligingen, ook welke deel uitmaken van de aardingsinstallatie, mogen geen brandgevaar opleveren. Hierbij moet worden voldaan aan het gestelde in bepaling 422 van de NEN 1010 en de voorschriften van de leverancier.
18. De aardaansluiting van overspanningbeveiligingen zo veel mogelijk direct op de aardrail van de betreffende verdeelinrichting/MCC aansluiten.
19. (Aard)draden van de overspanningbeveiligingen moeten vrij lopen ter voorkoming van overslag naar de beschermde zijde.
20. Het ontwerp en het geheel aan toe te passen apparatuur moet ter akkoord bij de directie worden ingediend.

9 Overige zwakstroominstallaties

9.1 Telefooninstallatie

1. De back-up alarmmelder voorziet in voldoende ingangen t.b.v. het afzonderlijk melden van de volgende gebeurtenissen:
 - "Storing alg."
 - "Netstoring" [systeemmelding]

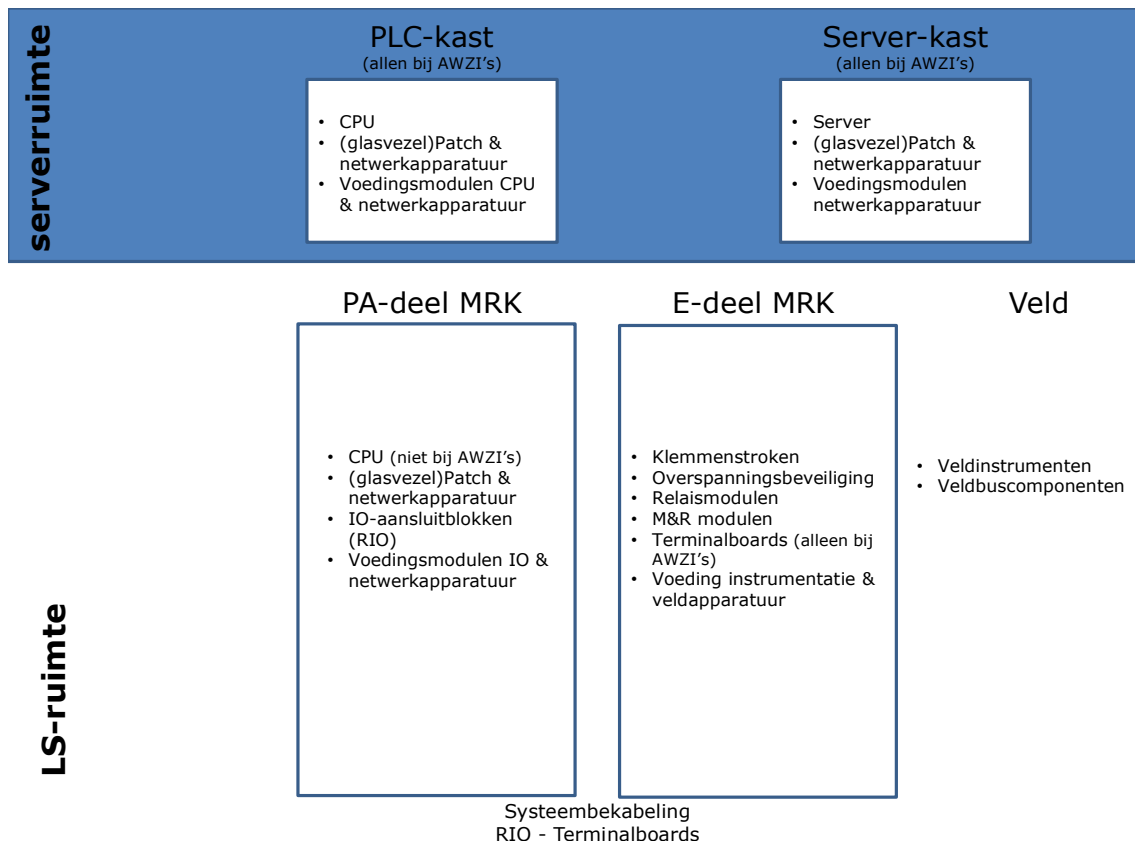
10 Voeding 24 V DC

1. 24 V DC circuits aansluiten vanaf verdeelrails achter de voedingseenheid c.q. beveiliging. Doorlussen van + en - is niet toegestaan.
2. Alle 24 V DC circuits direct achter de voedingseenheid zichtbaar met de "0" verbinden met aarde.

3. De voedingseenheden zodanig opstellen dat deze de warmtehuishouding van de automatiseringsapparatuur niet nadelig beïnvloeden.

11 Automatisering hardware

11.1 Globale opzet



11.2 MRK

1. *Vanwege informatiebeveiliging wordt besturingsapparatuur in een afgescheiden PA-deel van de MRK ondergebracht. Het PA-deel is via een sleutel toegankelijk.*
Het PA-deel van de MRK wordt door de PA-aannemer geleverd. Hiertoe behoort het complete kastveld. De PA-aannemer treedt in overleg met de E-aannemer

Het PA-deel van de MRK omvat:

- CPU (alleen bij PG's, BG's en AWTG's, bij AWZI's worden de CPU's in principe in een serverruimte ondergebracht)
- I/O blokken (bij PG's als traditionele I/O-blokken, bij BG's, AWTG's, en AWZI's uitgevoerd als remote I/O-blokken)
- Glasvezelswitch netwerk
- Netwerkbekabeling
- Voedingsverdeling voor netwerkkaparaatuur
- Specifieke kastsluiting in het kader van IB
- Kabelgoten om systeemkabels binnen te leiden

2. De overige meet en regelapparatuur wordt in het E-deel van de MRK ondergebracht. Dit deel is via een dubbelbaardsleutel toegankelijk.

Dit door de E-aannemer te leveren MRK-kastdeel omvat:

- Terminal boards voor RIO (alleen BG's en AWZI's, de CPU's worden in een serverruimte ondergebracht), welke tevens als "scheidingsklemmen" fungeren

- Systeembekabeling voor aansluiten terminal boards op RIO
 - Voedingsverdeling instrumentatie en veldapparatuur
 - Meetwaarde omvormers
 - (Rangeer)klemmen
3. Stuurstroomschakelingen van specifieke werktuigen worden in het desbetreffende MCC-compartiment opgenomen.
Generieke⁵ stuurstroomschakelingen op basis van instrumenten mogen tevens in het E-deel van de MRK worden ondergebracht.
 4. Het PA-deel en het E-deel van de MRK moeten van hetzelfde merk en type zijn. Beide delen aansluitend plaatsen.
Kastuitvoering MRK conform bundeldeel "Toe te passen materialen Elektrotechniek & Automatisering".
 5. Voor zover nog niet is vast gelegd, bepaald de E-aannemer de opstelling van de MRK in overleg met de directie. De E-aannemer en ontvangt van de PA-aannemer de afmetingen van het PA-deel.
 6. De PA-aannemer treedt ter afstemming in overleg met de E-aannemer. Af te stemmen zaken betreffen o.a.: opstelling, afmetingen, benodigde voedingsgroepen voor de besturing. Kastuitvoering MRK conform bundeldeel "Toe te passen materialen Elektrotechniek & Automatisering".
 7. De PA-aannemer voert de I/O-allocatie uit en accordeert de I/O-lijst. De E-aannemer verwerkt de definitieve I/O-nummering in het elektrotechnisch tekeningenpakket.
 8. De E-aannemer maakt de tekeningen voor het E-deel van de MRK. De PA-aannemer maakt de tekeningen voor het PA-deel van de MRK. In beide tekeningpakketten worden voor het koppelveld verwijzingen naar de corresponderende tekening met vermelding van blad en stramiennummer opgenomen.

11.3 PLC-kast

1. Op AWZI's wordt de CPU, de voeding en communicatie t.b.v. de PLC ondergebracht in een PLC-kast welke in een serverruimte wordt opgesteld. De PA-aannemer levert en installeert deze kast.
2. De E-aannemer stelt een voedingsgroep voor de PLC-kast beschikbaar. De PA-aannemer verzorgt de bekabeling van de voedingsgroep vanaf de desbetreffende verdeler.
3. De PA-aannemer sluit de netwerkbekabeling aan.

11.4 Server-kasten

1. Op AWZI's worden servers ondergebracht in een server-kast welke in een serverruimte wordt opgesteld. De PA-aannemer levert en installeert deze kast.
2. De E-aannemer stelt een voedingsgroep voor de server-kast beschikbaar. De PA-aannemer verzorgt de bekabeling van de voedingsgroep vanaf de desbetreffende verdeler.
3. De PA-aannemer sluit de netwerkbekabeling aan.

11.5 Aanleg

1. Ter aanleg van meet en regelsignalen voorzien in bescherming tegen:
 - hogere harmonische

⁵ Voor meer dan een werktuig

- radiofrequentie storingen
- elektromagnetische interferentie

Bij projectering van meet & regelapparatuur en bekabeling rekening houden met de opstelling en aansluiting van frequentie omvormers c.q. softstarters en magneetschakelaars.

2. Voor iedere ingangs- / uitgangskaart in een afzonderlijke, op de montageplaat gemonteerde, klemmenstrook voorzien.
De klemmenstroken rangschikken in de volgorde van de ingangs- en uitgangskaarten / modules.
De klemmen uitvoeren als scheidingsklemmen.
3. Kabels zoveel mogelijk rechtstreeks op de klemmenstrook aansluiten. Als de aansluitklemmen ver uit elkaar liggen, rangeerklemmen aanbrengen. Deze klemmen groeperen naar de kabels.
4. De doorsnede van de bedrading aanpassen aan de aansluit- en doorvoermogelijkheid in de connectoren met een minimale doorsnede zoals vermeld in artikel 4.5: "Bedrading; uitvoering, draadkleur en codering". De scheidingsklemmenstroken en de bedrading van ingangen en uitgangen mag worden uitgevoerd in multicore kabel, waarbij het aantal aders in overeenstemming moet zijn met het aantal aansluitingen binnen de connector.
5. In plaats van multicore kabels kunnen door middel van spiraalband gebundelde aansluitdraden worden toegepast.

12 Reservedelen

1. Mochten in de vraagspecificatie te leveren reserve apparaten en materialen voorgeschreven staan, de volgende aantallen aanhouden (voor zover geen afwijkende aantallen genoemd zijn):

Te leveren materiaal aantal	Reserve aantal
X	$f(x) : x^{0,35}$
1 t/m 3	1
4 t/m 13	2
14 t/m 35	3
36 t/m 74	4
≥ 75	5

2. Nadat de aannemer de detailengineering heeft voltooid bepaald deze het aantal reservedelen en legt deze aan de opdrachtgever voor.
3. Te leveren reservedelen in goed geconserveerde staat en in de originele fabrieksverpakking aan de directie verstrekken.
4. De aannemer verzorgt een separate materiaallijst voor de reservedelen. Deze materiaallijst maakt deel uit van de Bedienings- & Onderhoudsvoorschriften.