



Hoogheemraadschap van
Rijnland

BUNDEL
SE specificatie editie

Deel:
Elektrotechnische installaties
Versie V24.01

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

Afdeling:	Onderhoud
auteurs:	W.A.M. van Haaster
Bestand:	SE Basisspec - Bundeldeel E-installaties V24.01.docx
Versie:	V2024.01
Datum:	1-5-2023
Corsa nr.:	24060025

Voorwoord

Dit document is onderdeel van de "Bundel Algemene voorschriften voor in opdracht van Rijnland uit te voeren werken".

In aanvulling op de SE vraagspecificatie omschrijft dit document aanvullende aspecten voor de realisatie.

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

Nummer	Beknopte omschrijving	Auteur	Datum
2022	▪ Afgestemd op SE basisspecificatie PG	W. van Haaster	8-6-2022
2023.01	▪ Uitgave voor alle objectsoorten	W. van Haaster	24-8-2023
V24.01	▪ Uitgave bij SE basisspecificatie Elektrotechnische installaties	W. van Haaster	1-5-2024

Inhoudsopgave

Voorwoord	I
Inhoudsopgave	II
1 Keuring, beproeving en inbedrijfstelling	1
1.1 Door de opdrachtnemer (O.N.) uit te voeren keuringen en beproevingen.....	1
2 Algemene eisen	2
2.1 Bediening, signalering en instellingen.....	2
2.1.1 Bedrijfskeuzeschakelaar	2
2.1.2 Nood Handbedrijf.....	2
2.1.3 Semi Automatisch bedrijf (SA-bedrijf)	2
2.1.4 Potmeter toerengeregelde werktuigen	3
2.2 Signalering	3
3 Verdeelinrichtingen, schakel- en bedieningspanelen en klemmenkasten.....	4
3.1 Definities en codering	4
3.2 Keuring en beproeving	5
3.3 Buitenopstellingskasten.....	5
3.4 Aansluittechniek bedrading en bekabeling	5
3.5 Bedrading; uitvoering, draadkleur en codering	5
3.6 Bekabeling, aansluiten en afwerken op panelen.....	6
3.7 Klemmenstroken, uitvoering en codering.....	6
3.8 Klimaatbeheersing in panelen	7
3.9 Mechanische eisen voor alle soorten panelen	7
3.10 Mechanische eisen (hoofd)schakel- en verdeelpanelen (HVK en MCC)	8
3.11 Montage eisen voor alle soorten panelen	8
3.12 Montage eisen (hoofd)schakel- en verdeelpanelen (HVK en MCC)	9
3.13 Railsystemen	9
4 Bevestigingsmethoden en constructies	11
4.1 Algemeen	11
4.2 Bevestiging van "verstelbare" meetapparatuur e.d.	11
4.3 Bevestiging van "vast opgestelde" meetapparatuur e.d.	11
5 Specificatie elektrotechnische apparatuur en materiaal.....	12
5.1 Beschermingsklasse materiaal, minimaal uitvoeringseisen	12
5.2 Schakelapparatuur	13
5.2.2 Decontactoren	13
5.2.3 Eindschakelaar	13
5.2.4 Groepsschakelaar	13
5.2.5 Lastschakelaar	13
5.2.6 Contactor (magneetschakelaar)	13
5.2.7 Overige schakelaars	13
5.2.8 Relais (hulp-, tijd- en speciaalrelais)	14
5.2.9 Mechanisch schakelende procesinstrumenten (drukschakelaar/ pressostaat, thermostaat, stromingsschakelaar e.d.).....	14
5.2.10 Scheider	14
5.2.11 Werkschakelaar	14
5.2.12 Brandschakelaar (brandweerschakelaar).....	14
5.3 Beveiligingsapparatuur.....	14
5.3.1 Algemeen	14
5.3.2 Selectiviteit.....	15
5.3.3 Installatieautomaat	15
5.3.4 Vermogensschakelaar / vermogensautomaat (CB)	15
5.3.5 Mespatronen en mespatroonhouders	15
5.3.6 Motorbeveiligingsschakelaar (MMS).....	16
5.3.7 Schroefpatronen en schroefpatroonhouders	16

5.3.8	Thermistorrelais	16
5.4	Meet- en regelapparatuur	16
5.4.1	Algemeen	16
5.4.2	Blindstroomcompensatie	16
5.4.3	Frequentie omvormer	17
5.4.4	kWh-meter / Powermonitor	20
5.4.5	Meetwaarde omvormers / scheidingsversterkers	20
5.4.6	Meetversterkers / procestransmitters / signaalconditioners	20
5.4.7	Softstarter	20
5.4.8	Teller	21
5.5	Instrumentatie	21
5.5.1	Algemeen	21
5.5.2	Debietmetingen water, slib en lucht	21
5.5.3	Monstername-apparatuur	21
5.5.4	Niveaumetingen kelders, putten, tanks (hydrostatisch).....	22
5.5.5	Niveaumetingen kelders, putten, tanks (ultra sonoor of radarmeting).22	
5.5.6	Niveaumeting lensputten	22
5.5.7	Niveauijper	22
5.5.8	Slibconcentratiemeting in bassins	23
5.5.9	Slibconcentratiemeting in leidingen	23
5.5.10	Temperatuurmeting in bassins.....	23
5.5.11	Zuurstofconcentratiemeting in bassins.....	24
5.6	Diversen	24
5.6.1	Diodes.....	24
5.6.2	Junctionboxen (koppeldozen)	24
5.6.3	Signaallampen op front schakelkast	24
5.6.4	Stuurstroomtransformator	25
5.6.5	Stroomtransformator.....	25
5.6.6	Transformator	25
5.6.7	24V DC voeding.....	25
5.7	Lichtinstallatie en installaties lichtkracht algemeen	25
5.7.1	Algemeen	25
5.7.2	Verlichtingsarmaturen	26
5.7.3	Krachtwandcontactdozen (3 fase 400VAC)	26
5.7.4	Lichtschakelaars en wandcontactdozen 230 Volt (AC).....	26
5.7.5	Terrein- en gevelverlichting algemeen	26
5.7.6	Terreinverlichting armaturen	27
5.7.7	Licht & cameramasten	27
5.7.8	Noodverlichting	27
6	Kabels en leidingen; aanleg en montage.....	28
6.1	Algemeen	28
6.2	Dimensionering en algemene uitvoeringseisen	28
6.3	Kabellabels	29
6.4	Gescheiden aanleggen, bundelen en sorteren van kabels.....	29
6.5	Kabels in de grond.....	30
6.5.1	Algemeen	30
6.5.2	Kabels in een sleuf in de grond	30
6.5.3	Ondergrondse kabels in een netwerk van mantelbuizen en trekputten 31	
6.6	Kabels niet in de grond	32
6.7	Doorvoeringen	33
6.8	Kabelbeschermbuizen	34
6.9	Kabelbescherm slang	34
6.10	Leidingaanleg met buis (kabelbuis) - algemeen	34
6.11	Leidingaanleg <u>tegen</u> plafonds en wanden	35
6.12	Leidingaanleg <u>in</u> plafonds, wanden en vloeren	35
6.13	Leidingaanleg <u>in</u> schoon metselwerk	35

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

6.14	Montage kabels en leidingen voor motoren en apparaten.....	35
6.15	Kabeldragers.....	36
6.16	Pakkingbussen (wartels).....	37
7	Aarding, bliksem- en overspanningbeveiliging	38
7.1	Algemeen	38
7.2	Aarding en potentiaalvereffening	38
7.3	Uitwendige bliksemafleiderinstallatie.....	39
7.4	Interne bliksembeveiliging	40
7.5	Overspanningbeveiliging SPD.....	40
8	Overige zwakstroominstallaties.....	42
8.1	Telefooninstallatie	42
9	Voeding 24 V DC.....	42
10	Automatisering hardware	43
10.1	Globale opzet	43
10.2	MRK.....	43
10.3	PLC-kast.....	44
10.4	Server-kasten	44
10.5	Aanleg.....	44

1 Keuring, beproeving en inbedrijfstelling

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

1.1 Door de opdrachtnemer (O.N.) uit te voeren keuringen en beproevingen

1. Voor keuring en beproeving van panelen (FAT-hardware) wordt verwezen naar artikel 3.2 "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 inbedrijfname 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 opdrachtnemer (O.N.) 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-opdrachtnemer / PA-opdrachtnemer:

 - 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 O.N. 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 O.N. schriftelijk dan wel mondeling voor opneming/oplevering kunnen worden aangemeld.

2 Algemene eisen

2.1 Bediening, signalering en instellingen

1. Gelijksortig bediening en signaleringsmateriaal is van hetzelfde merk en type.

2.1.1 Bedrijfskeuzeschakelaar

1. Uit de E-typicals blijkt welke bedrijfsstanden de bedrijfskeuzeschakelaar heeft.
2. Een bedrijfskeuzeschakelaar kan de volgende keuzestanden hebben:

0	:	Werktuig uit bedrijf
I	:	Werktuig aan, via de stuurstroominstallatie aangestuurd
PLC	:	Werktuig door de PLC aangestuurd
SA	:	Werktuig in Semi Automatisch bedrijf
NH	:	Werktuig in het Nood Hand bedrijf

Opvoerwerktuig van watersysteemobjecten kunnen daarnaast nog een Tip stand hebben. Bij tippen zorgt het puls commando dat het opvoerwerktuig op NH inschakelt. Het opvoerwerktuig blijft tijdens het NH bedrijf in werking totdat het droogloophniveau bereikt wordt.
3. De standen I / PLC /SA / NH separaat aan de PLC melden.
4. Voor een gemaal met pompen die elkaars reserve zijn, geldt de beperking dat deze nooit tegelijk in bedrijf mogen zijn. Hiervoor is in de stuurstroom een vergrendeling aangebracht.

2.1.2 Nood Handbedrijf

1. 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.
2. Aansturing op AWZI's en bij WaterSystemen:
 - Werktuig wordt aangestuurd zolang er geen machinebeveiliging is aangesproken. Het werktuig mag zonder toezicht in bedrijf.
3. Aansturing op AWTG's:
 - Werktuig wordt aangestuurd zolang de thermistor beveiliging niet is aangesproken. Werktuig draait door bij droogloop en water op vloer. Uitgangspunt is dat het NH-bedrijf alleen gebruikt mag worden onder toezicht in bemande situatie.

2.1.3 Semi Automatisch bedrijf (SA-bedrijf)

1. Komt alleen voor op AWZI's / AWTG's. Op niveau gestuurde werktuigen zijn in het Semi Automatisch bedrijf buiten de PLC om in bedrijf te nemen. Aansturing vanuit de stuurstroominstallatie, een niveaumeetversterker stuurt op de ingestelde niveaus.
2. 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. Het werktuig mag zonder toezicht in bedrijf.
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.

2.1.4 Potmeter toerengeregelde werktuigen

Komt alleen voor op AWZI's / AWTG's.

1. Om het toerental tijdens het handbedrijf/semi automatisch bedrijf in te stellen wordt een potmeter bij de frequentieregelaar aangebracht. Het toerental is op de display van de frequentieregelaar afleesbaar. De bedrijfskeuzeschakelaar komt op het MCC front.

2.2 Signalering

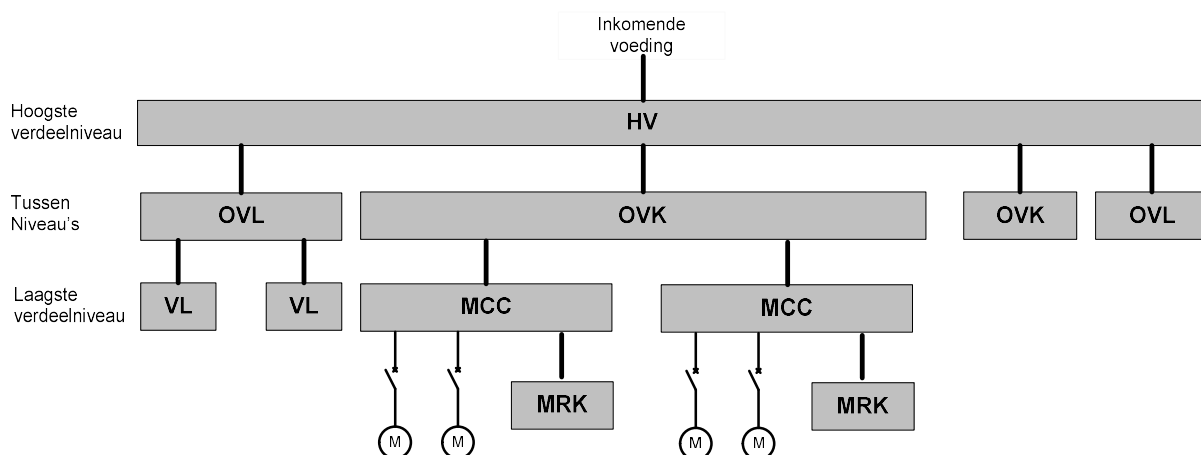
1. **Een rioolgemaal** beschikt over de volgende signaalgevers:
 - rode signaallamp "verzamel storing algemeen" op het front van de MRK
 - akoestische signaalgever (buzzer, piezo signaalgever of sound module) op het front van de MRK
 - een algemene signaallamp die brandt als één van de pompen op de NH-stand 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).

3 Verdeelinrichtingen, schakel- en bedieningspanelen en klemmenkasten

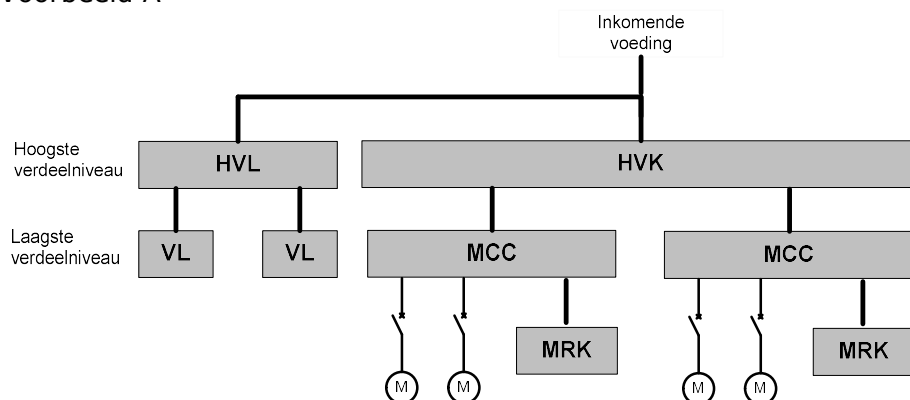
3.1 Definities en codering

1. 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

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

NB. In bundeldeel 'Handleiding codering en naamplaten voor Rijnlandse installaties' staan de voorschriften voor de volledige kastcodering, het coderen van kastvelden en compartimenten.

3. Noodstoprelais op een vast montagebord aanbrengen (niet in een uittrekbare lade), eventueel in de MRK i.p.v. het MCC.

3.2 Keuring en beproeving

1. Tenzij de directie /O.G. anders besluit worden alle panelen op de fabriek gekeurd en beproefd in aanwezigheid van de directie /O.G.
2. Op alle soorten panelen moeten minimaal de volgende metingen en beproevingen 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

3.3 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.

3.4 Aansluittechniek bedrading en bekabeling

1. Voor 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 klemmen, de uiteinden van soepele bedrading en kabeladers voorzien van geïsoleerde adereindhulzen of geïsoleerde kabelschoenen.
4. Bij aansluiten op aansluitvlaggen, uiteinden van bedrading en kabeladers voorzien van geïsoleerde kabelschoenen met oog.
5. Kabelschoenen met oog met de aansluitvlaggen verbinden door 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 de verbindingen markeren met een lakstift.

3.5 Bedrading; uitvoering, draadkleur en codering

1. Bedrading uitvoeren als soepele bedrading voor Unom van 750 Volt.
2. De bedrading te leggen in kunststof draadkokers.
3. Tussen apparatuur en draadkoker 5 cm afstand aanhouden.
4. Bij gebruik van etageklemmen 7 cm afstand naar de draadkoker aanhouden.
5. De maximale vulgraad van de draadkokers bedraagt 80%.
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 (1)
230V stroom, signalering e.d.	1,5 mm ²
≤24V stroom, signalering e.d.	1 mm ²
t.b.v. PLC periferie, & zwakstroom (24 V AC of 24 V DC)	0,5 mm ²

(1) Als de O.N. d.m.v. berekening kan onderbouwen dat 1,5 mm² volstaat, mag dit na toestemming van O.G. worden toegepast.

Eisen voor de aderdoorsnede van kabels staan vermeld onder artikel 6.2.

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
stroom fase	230 V AC	Rood
stroom nul	230 V AC	donker blauw
stroom/signalering PLC	24 V DC+	rood-wit (gestreept)
stroom/signalering PLC	24 V DC-	zwart-wit (gestreept)
stroom fase	24 V AC	Violet
stroom 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

- Bedrading aan beide zijden coderen in overeenstemming met het klemnummer waarop wordt aangesloten.
- Draad- en klemmencodering mag niet te verwisselen zijn.

3.6 Bekabeling, aansluiten en afwerken op panelen

- Kabels op kabelbevestigingsrail bevestigen en op trek ontlasten.
- Kabeldoorvoeringen afsluiten met wartelplaten en/of een onbrandbaar milieuvriendelijk product, uitvoering ter beoordeling van de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G.
- Kabeladers nummeren in overeenkomstig de klem waarop wordt aangesloten.
- Kabeladers op opeenvolgende klemmen aansluiten, inclusief reserve-aders.
- (Grond- en installatie)kabels niet samen met bedrading in één koker leggen.

3.7 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 (<i>inclusief 60VDC t.b.v. telefoniesignalen</i>) |
| ▪ | 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. Klemmen zichtbaar nummeren met daartoe geëigende middelen.
7. Kabelaanluitklemmen van codering voorzien.
 - Bij motoren U₁V₁W₁ en waar nodig U₂V₂W₂.
 - Bij voeding L1-L2-L3-N.

3.8 Klimaatbeheersing in panelen

1. De benodigde klimaatvoorzieningen opnemen om te voldoen aan de in de vraagspecificatie voorgeschreven klimaatseringvereisten.
2. Via warmtehuishoudelijke berekening aantonen welke klimaatvoorzieningen nodig zijn. De voorzieningen afstemmen op de condities van de ruimte waarin de schakelkast is opgesteld.
3. Klimaatvoorzieningen zo inrichten dat er geen stof de schakelkasten binnen dringt. Zo nodig ventilatie in- en uitlaten van stoffilters voorzien. Filters 25 % over dimensioneren.
4. Ventilatie inlaat openingen zo plaatsen dat de koelst beschikbare lucht de schakelkast binnentreedt.
5. Klimaatvoorzieningen (zoals de verwarming, ventilatie en instrumenten) zo inrichten dat de luchtstroom resulteert in een geleidelijke warmteverdeling binnen de schakelkast, zonder hotspots.
6. Condens in schakelkasten voorkomen. Aansturing schakelkastverwarming overeenkomstig de E-typicals via een hygrostaat of vochttopnemer.
7. Klimaat instrumenten projecten op een representatieve plaats, niet direct boven de verwarming plaatsen.

3.9 Mechanische eisen voor alle soorten panelen

1. Panelen inclusief de deuren, stabiel en stijf uitvoeren.
2. Paneeldeuren voorzien van arrêtering.
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 in pandig 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 O.N.

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

1. Gecompartimenteerde velden zijn maximaal 600 mm breed.
2. Ongecompartimenteerde velden zijn maximaal 800 mm breed.
3. Naast elk gecompartimenteerd veld voorzien in een verticaal kabelcompartiment van tenminste 250 mm breed.
4. Elk compartiment voorzien van een opliggende scharnierende deur met één of meer sluitingen met sleutelbediening.
5. Elk veld of compartiment voorzien van een uitneembare la of montageplaat ter montage van apparatuur.
6. Elk compartiment is rondom voorzien van metalen afscherming behoudens de zijde aansluitend op het kabelcompartiment.
7. 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.

3.11 Montage eisen voor alle soorten panelen

1. Bedienings- en signaleringsapparatuur in deuren of deksels aanbrengen.
2. Overige apparatuur, componenten en aansluitklemmen aanbrengen op de montageplaat. Deuren en wanden mogen daarvoor niet worden gebruikt.
3. Aan de achterzijde van de montageborden, geen gebruik maken van verliesbare bevestigingsmiddelen.
4. Alle montageplaten zichtbaar aarden.
5. Bij aanbrengen van apparatuur met een 230V AC aansluiting op een kastdeur, de deur van veiligheidsaarde voorzien, direct aan te sluiten op de aardrail van de schakelkast.
6. Als zowel een EMC aarding als een veiligheidsaarding voor een paneeldeur nodig is, kan deze gecombineerd worden door gebruik te maken van een platte litze voorzien van geel/groene mantel welke op de aardrail wordt aangesloten.
7. 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.
8. Schakelaars met aders vanaf 6 mm², niet in de deuren maar op de montageplaat monteren.
9. Magneetschakelaars die trillingen en daardoor hinderlijk geluid kunnen veroorzaken, zodanig monteren dat andere apparatuur niet wordt beïnvloed.
10. Het lichtgedeelte doelmatige wijze van het krachtgedeelte scheiden. Bij het lichtgedeelte een rode opschriftplaat aanbrengen met het opschrift:

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

11. Voor apparatuur die bij uitgeschakelde hoofschakelaar kracht onder spanning blijft staan, de apparaat codering uitvoeren in rood schild met witte letters.

12. 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 opschriftplaat aanbrengen met het opschrift:

VREEMDE SPANNING AANWEZIG

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

1. Onder in de verdeelinrichting over de gehele lengte een aardrail aanbrengen, minimale kernddoorsnede 50 mm² of hoger overeenkomstig de daaraan gestelde norm, rekening houdend met het aantal en de diameter van de eraan te verbinden aarddraden.
2. 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 separaat op de aardrails afwerken.
5. Iedere aardrail verbinding moet afzonderlijk los te nemen zijn.
Aanbrengen van meerdere verbindingen onder een aansluiting is niet toegestaan.

3.13 Railsystemen

1. Alle railsystemen dimensioneren overeenkomstig vigerende normen rekening houdend met de ontwerpcapaciteit, de eigenschappen van het voedende systeem en de omgevingscondities.
2. Het railsysteem uitvoeren in koper, met drie-fase-rails en een nul-rail, alle rails van gelijke doorsnede.
3. Railverdeelsystemen op AWTG's en AWZI's moeten bestand zijn tegen H₂S (waterstofsulfidegas). Hiervoor koperrail met een H₂S resistente coating beschermen. De coating mag tot stand komen door:
 - De onderdelen van het railsysteem elektrolytisch te vernikkelen of vertinnen, met in achtname van de voorschriften uit de RoHS richtlijn. De laag minimaal 10 micron.
 - De rails van een H₂S ondoordringbare epoxy coating te voorzien. De coating pas aanbrengen na het op maat brengen van het railsysteem. O.N. toont aan dat het railsysteem doelmatig is gecoat, door het verstrekken van de nodige verklaringen.
4. 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.
5. Railsysteem na bewerking vrij maken van verspaande metaal deeltjes/gruis.

6. Elk railsysteem moet zijn samengebouwd uit onderdelen en componenten van een systeem dat is voorzien van een typekeuring door de KEMA / DEKRA 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.
7. Alle verbindingen en aftakkingen van het railsysteem dienen van de originele fabrikant toegepast te worden.
8. 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.
9. 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.

4 Bevestigingsmethoden en constructies

4.1 Algemeen

1. Bevestigingsconstructies uitvoeren in:
 - roestvaststaal (316) indien aangebracht in natte kelders of putten, óf in aanraking komt met procesvloeistof;
 - roestvaststaal (304), indien uitpandig aangebracht;
 - thermisch verzinkt staal voor de overige gevallen.
2. De O.N. is verantwoordelijk voor de uitvoering, sterkte en stabiliteit van constructies, zoals kabelbaanbruggen. Waar een constructie een grote last moet dragen overlegt de O.N. sterkteberekeningen aan de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G. 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.
4. Buitenopstellingen voorzien van een roestvaststalen regenkap. Afmeting en uitvoering in overleg met de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G. voor zover dit niet is aangegeven.

4.2 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.

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

1. "Droog" opgestelde drukopnemers monteren op een appendage met 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).

5 Specificatie elektrotechnische apparatuur en materiaal

5.1 Beschermingsklasse materiaal, minimaal uitvoeringseisen

1. Binnen vrij opgesteld elektrotechnisch materiaal

Omschrijving:	Bescherming:
Binnen opgestelde panelen in kantoor & schakelruimten	IP41
Binnen opgestelde panelen in overige ruimten	IP54
Droog opgesteld apparaat, zoals frequentie omvormers	IP54
Materiaal in natte ruimtes (kelders)	IP66 (stofdicht & waterdicht) IP67 ingeval van onderdompeling.

2. Buiten vrij opgesteld elektrotechnisch materiaal

Omschrijving	Bescherming
Verlichting, opgesteld onder een afdak	IP23
Bescherm door een RVS 304 afdekkap, zoals krachtwandcontactdooscombinaties	IP44
Buiten opgestelde schakelkasten	IP55
Opgesteld in het vrije veld	IP65
Opgesteld nabij open water of waterbasin (< 2mtr)	IP67
Bij onderdompeling	IP68

3. Behuizing bedieningscomponenten en aanwijsinstrumenten uitvoeren in minimaal beschermingsklasse geldend voor het desbetreffende paneel.
4. Het materiaal dat in de schakelkasten: IP2X.
5. Onder spanning staande apparatuur die niet voldoet aan beschermingsklasse IPXXB (aanrakingsveilig) afschermen met 3 mm dikke doorzichtige kunststof afschermplaten, zodanig dat de beschermingsklasse alsnog bereikt wordt.
Afschermkappen mogen niet zonder gebruik van gereedschap verwijderd kunnen worden.
6. Behuizing niveaumeters, debietmeters: IP67.
7. Behuizing naderingschakelaars, contactelektroden: IP67.
8. Ichttingsinstallatie:

Ruimte	Bescherming
Bedieningsruimte, kantoor, kantine/ pentry	IP20
Elektrotechnische bedrijfsruimte (schakelruimte)	IP20
Algemene ruimte (gang, trappenhuis)	IP54
Werkplaats	IP54 ⁽¹⁾
Kruipruimte	IP54 ⁽¹⁾
Bedrijfsruimte (bv. pompenkelders)	IP55
Buiten	IP55

⁽¹⁾ = Stootvaste uitvoering

9. Buiten opgestelde verlichtingsarmaturen vandaalbestendig uitvoeren in slagvastheidsklasse IK-08 of hoger.
Buiten opgesteld schakelmateriaal uitvoeren slagvast uitvoeren.

5.2 Schakelapparatuur

5.2.1 Decontactoren

1. Betreft stekers en contactdozen met geïntegreerde lastschakelaarscheider, welke als werkschakelaar fungeert. Bestemt ter voeding van een specifiek werktuig. Voldoen aan de IEC/EN 60309-1 en de IEC/EN 60947-3.
3. De decontactor voorzien in een standdoormelding (ingeschakeld / uitgeschakeld) naar de PLC. Met 2 extra pinnen welke in de steker onderling worden doorverbonden.
4. Het vaste deel van de contactdooscombinatie via een separate voedingskabel en een separate signaalkabel aansluiten, via gescheiden wartels.
5. Uitvoering in slagvaste kunststof spatwaterdicht behuizing.
6. Contactdoos en steker zijn beide via een hangslot te vergrendelen.
7. Decontactoren voor toerengeregelde onderwaterwerktuigen realiseren in EMC resistente metalen uitvoering. Bij de decontactor een rood/witte opschriftplaat aanbrengen met opschrift:

**VOOR AFSCHAKELING DECONTACTOR
WERKTUIG UIT BEDRIJF NEMEN**

5.2.2 Eindschakelaar

1. De schakelcontacten zijn sprongmoment-contacten, uitgevoerd als in omschakelcontact.

5.2.3 Groepsschakelaar

1. Groepsschakelaar "licht" geschikt voor de stroomdoorgang, minimaal 16A.

5.2.4 Lastschakelaar

1. Uitvoering overeenkomstig de NEN-EN-EN 60947-4-3.
1. Lastschakelaar dimensioneren op de maximaal mogelijke belasting.

5.2.5 Contactor (magneetschakelaar)

2. Uitvoering overeenkomstig de NEN-EN-EN 60947-4-1.
1. Levensduur conform gebruiksklasse AC-3: 1.500.000 schakelingen bij 30 schakelingen per uur.

5.2.6 Overige schakelaars

1. De contactlichamen van schakelaars/scheiders >32A op montageplaat monteren.
2. Bedieningsschakelaars uitrusten met frontplaat met gegraveerde schakelstanden.
Functie van de schakelaar gegraveerd aan de bovenzijde schakelaar.
3. Bedieningsschakelaars zoveel mogelijk uitvoeren in gelijk afmetingen - frontplaten - knoppen.
4. Bedieningsschakelaars voorzien in sprong-moment contactbediening.

- 5.2.7 Relais (hulp-, tijd- en speciaalrelais)
1. Uitvoering overeenkomstig de NEN-EN-EN 60947-5-1.
 2. Levensduur conform gebruiksklasse AC1: minimaal 20.000.000 schakelingen.
 3. Hulp / interface relais.
Vergulde contacten geschikt voor een minimale schakelstroom 1mA, bij een Inom van 5 A.
 4. Hulprelais beschikken over 4 maak/verbreek contactparen.
- 5.2.8 Mechanisch schakelende procesinstrumenten (drukschakelaar/ pressostaat, thermostaat, stromingsschakelaar e.d.)
1. Uitvoeren met sprongmoment-omschakelcontacten.
- 5.2.9 Scheider
1. Het gebruik van scheiders is niet toegestaan, slechts lastschakelaars-scheiders zijn toegestaan.
- 5.2.10 Werkschakelaar
1. In de nulstand met een hangslot vergrendelbaar.
 2. Stootvaste behuizing.
 3. Werkschakelaars die als nood-uitschakelaar fungeren, voorzien van een geel schild met rode knop. Overige werkschakelaars voorzien van een grijs schild met een zwarte knop.
 4. NB. Werkschakelaar met tuimelaarbediening (de zgn brandweerschakelaar) is niet toegestaan.
- 5.2.11 Brandschakelaar (brandweerschakelaar)
1. Ter afschakeling voeding PV installaties.
 2. Ter sluiten noodafsluiter gastoevoer naar branders overeenkomstig de NEN3028.
 3. Locatie in overleg met O.G.
 4. Overeenkomstig de norm plaatsen op een stoprode plaat.

5.3 Beveiligingsapparatuur

- 5.3.1 Algemeen
1. Motorbeveiligingschakelaars gebruiken, voor beveiliging werktuigen.
 2. In principe beveiligingsautomaten gebruiken, voor overige toepassingen.
 3. Zekeringen zijn alleen toegestaan na schriftelijke toestemming van de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G.
 4. Mespatronen als escort beveiliging toepassen als een automaat niet verkrijgbaar is voor het benodigde kortsluitvermogen.

- 5.3.2 Selectiviteit
1. Zodanig ontwerpen, dat de selectiviteit van de installatie in haar geheel en van de afzonderlijke delen zoveel mogelijk gegarandeerd is.
 2. De O.N. stelt voor de gehele installatie een selectiviteitsdiagrammen op en dient deze bij de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G. ter instemming in.
 3. Tijdens het ontwerpen als referentie uitgaan van één merk beveiligingsmateriaal. Bij renovatie dit afstemmen op het te handhaven beveiligingsmateriaal.
 4. Als de beoogde beveiliging niet selectief is met een onderliggende groepsbeveiliging, onderzoekt de O.N. of de selectiviteit te behalen is met een ander type dan wel merk in dezelfde stroomklasse. De O.N. doet hiervoor een voorstel aan de directie / O.G.
- 5.3.3 Installatieautomaat
1. C- beveiligingskarakteristiek ter beveiliging toepassen voor installaties / apparatuur met hoge inschakelstromen of stroompieken. Tenzij de gebruikershandleiding van de fabrikant anders vermeld.
 2. Beveiligingskarakteristiek voor 230VAC/24VDC voeding/omvormers overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant van de voeding.
 3. C- beveiligingskarakteristiek ter beveiliging toepassen voor circuits met een hoge impedantie, zoals bijvoorbeeld bij spanningstransformatoren, halfgeleiders, PLC's, meet- en regelapparatuur. Tenzij de gebruikershandleiding van de fabrikant anders vermeld.
 4. B-beveiligingskarakteristiek toepassen in 24 V DC circuits. Tenzij de gebruikershandleiding van de fabrikant anders vermeld.
 5. Voor overige toepassingen: beveiligingskarakteristiek geschikt voor de betreffende toepassing. Bij voorkeur B-, C- of D-karakteristiek.
 6. De installatieautomaten uitvoeren met hulpcontacten voor signalering naar de PLC.
- 5.3.4 Vermogensschakelaar / vermogensautomaat (CB)
1. Uitvoering overeenkomstig de NEN-EN-EN 60947-2.
 2. Levensduur conform gebruiksklasse AC3: minimaal 20.000 schakelingen.
 3. Vermogensschakelaars eindgroepen uitvoering: gebruikscategorie A overeenkomstig de IEC 60947-2.
 4. Vermogensschakelaars distributiegroepen uitvoering: gebruikscategorie B overeenkomstig de IEC 60947-2.
 5. Hand in- en uitschakeling met indicatie.
 6. De beveiliging is handbediend herinschakelbaar.
 7. Hulpcontacten ten behoeve van de stand- en storingssignalering naar de PLC.
- 5.3.5 Mespatronen en mespatroonhouders
1. Mespatronen alleen toepasbaar na instemming van de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G.
 2. De mespatronen beschikken over KEMA / DEKRA-KEUR¹ of van een ander algemeen aanvaardt EU-keuringsmerk.

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

- 5.3.6 Motorbeveiligingsschakelaar (MMS)
1. Uitvoering overeenkomstig de NEN-EN-EN 60947-4-1.
 2. Motorbeveiligingsschakelaars voorzien in een maximaalbeveiliging, en instelbare thermische beveiliging (overbelastingsbeveiliging).
 3. De thermische beveiliging voorziet in:
 - differentiaal beveiliging
 - temperatuurcompensatie van - 25 tot + 50 °C
 4. 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 middengebied kan plaatsvinden.
 5. Levensduur conform gebruiksklasse AC3: minimaal 50.000 schakelingen.
 6. De motorbeveiligingsschakelaar uitvoeren met hulpcontacten voor het signaleren van het aanspreken van de beveiliging naar de PLC.
- 5.3.7 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 / DEKRA-KEUR voorzien² of van een ander algemeen aanvaardt EU-keuringsmerk.
- 5.3.8 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. Aanspreken van de beveiliging signalering naar de PLC.

5.4 Meet- en regelapparatuur

- 5.4.1 Algemeen
1. Meetinstrumenten met stroomautomaten beveiligen; hulpcontact automaat en storingscontact meetinstrument op de PLC aansluiten voor alarmering en eventuele vergrendeling.
- 5.4.2 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.
 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.

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

6. De condensatorbatterij voorzien van een hoofdschakelaar waarmee de condensatorbatterij kan worden uitgeschakeld; hierbij een rode opschriftplaat aanbrengen met het opschrift:

**VOOR WERKZAAMHEDEN AAN DE
CONDENSATORBATTERIJ
HOOFDSCHAKELAAR UITSCHAKELN
15 MINUTEN WACHTEN**

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
9. De trappen van de condensator batterij moeten bij een geringe belasting uitschakelen. De ondergrens overleggen met beheerder van het stroom leverende net.
10. De condensatoren voorzien van:
- overdrukbeveiliging
 - ontlaadweerstand
 - PCB vrije materialen
 - zelf herstellend diëlectricum

5.4.3 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 |
| netfrequentie | Hz | 50 |
| ingangscircuit | | Diodes |
| uitgangscircuit | | IGBT |

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

overbelastbaarheid (losbrekkoppeling) voor FO's		
met:	A	1,1 x $I_{n_{motor}}$ - 60 sec
- puls breedte modulatie	A	1,4 x $I_{n_{motor}}$ - 60 sec
- flux/vector regeling		
frequentie instelbereik	Hz	5-120
vollast-rendement	%	> 98 voor $P \geq 30$ kW > 97,5 voor $P > 10$ kW en < 30 kW > 97 voor $P > 1$ kW en < 10 kW
geluid op 1 meter van gesloten kast	dB(A)	< 70 voor $P \geq 10$ kW < 60 voor $P < 10$ kW
arbeidsfactor ($\cos \varphi$)		> 0,95 bij vollast
ventilatie/koeling		natuurlijk/geforceerd
beschermingsklasse	IP	zie artikel 5.1
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 via temperatuursensor of thermostaat geregeld.
4. Frequentie omvormer voorziet in:
 - een display ter presentatie van de frequentie c.q. het toerental van de motor, de motorstroom en storingsindicatie
 - foutgeheugen voor de foutcodes
 - een thermistoraansluiting
 - instelling van de minimale en maximale aanstuur-frequentie onafhankelijk van de waarden van de aansturingen
5. Uit de vraagspecificatie (en de als bijlage bijgesloten elektrotechnische typicals) blijkt of analoge of digitale (Profinet) signaaluitwisseling nodig is voor aansturing & signalering.
Bij analoge aansturing voorziet de frequentie omvormer in:
 - analoge uitgang 4-20 mA voor de motorstroommeting
 - analoge uitgang 4-20 mA voor de aanstuur frequentie
 - aanstuurmogelijkheid met een lokale potentiometer instelling (1)
 - aanstuurmogelijkheid met een extern signaal 4-20 mA (1)
 - omschakelmogelijkheid tussen beide aansturingen met een extern contact (keuze PLC- of NH-bedrijf voor algemene toepassing; voor vuilwaterpompen in een rioolgemaal is de keuze PLC- of SA/NH-bedrijf)
 - potentiaalvrije uitgangcontacten voor de inbedrijfmelding en foutmeldingen (2)
 - (1) De analoge aansturingen schakelen op 0 - maximale (ontwerp)frequentie.
 - (2) Voorzien in een melding Storing FO en een separate melding "Thermistorstoring".
6. Bij digitale aansturing voorziet de frequentie omvormer in een Profinet communicatiekaart.
7. Frequentie omvormers ≥ 23 kg, uitvoeren in IP54. FO's aan de wand monteren met behulp van chemische ankers of op een frame. Grote modellen kunnen, zoals de FO fabrikant deze uitvoering levert, in een staande IP54 kastbehuizing worden opgesteld.

NB. Bij frequentie omvormers die in een machine (zoals een blower) geïntegreerd zijn, volstaat de machinebehuizing als omkasting.

8. Benodigde filters en smoorspoelen in een IP54 behuizing onderbrengen.
9. Bedieningsvoorzieningen frequentie omvormers gemonteerd buiten de schakelkast
 - Bedrijfskeuzeschakelaar werktuig 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. [Alleen bij AWTG's / AWZI's]
10. 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. [Alleen bij AWZI's]
11. FO van de volgende beveiligingen voorzien:
 - afwijkingen in de voedingsspanning zodanig dat goed functioneren niet meer is gewaarborgd
 - asymmetrische belasting
 - overbelastingsbeveiliging
 - kortsluitbeveiliging; zowel fase-fase als fase-aardsluiting mag géén schade aan kunnen richten
 - thermistorbeveiliging.
12. Beveiligingen schakelen de motor af.
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**

Tijdens het SA bedrijf / Nood Hand bedrijf is het toerental met een potentiometer in te stellen. De percentages voor minimum en maximum toerental bij de inbedrijfstelling in overleg met de leverancier van het werktuig en de directie / O.G. bepalen. Overschakelen gebeurt door een bedrijfskeuzeschakelaar 0-PLC-NH [òf 0-PLC-SA-NH].

Eisen met betrekking tot het monteren & aansluiten

15. Bij motorkabel vanaf 100m, overeenkomstig voorschriften van de FO leverancier, een smoorspoel of uitgangsfILTER toepassen.
16. De afscherming aan beide zijden aan de aarde van respectievelijk de FO en de motor aansluiten, tenzij uit de voorschriften van de fabrikant voor de aan te sluiten apparatuur anders blijkt.
17. Bij de berekening geleiderdoorsnede motorbekabeling rekening 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.
18. De EMC-kabels zijn niet geschikt voor gebruik als grondkabel. Uitpandig deze kabels in mantelbuis aanbrengen.
19. EMC aarding en de veiligheidsaarding uitvoeren volgens de installatievoorschriften van de FO fabrikant.
20. Als de EMC-kabel niet over een separate ader voor de veiligheidsaarde beschikt, toont de O.N. aan dat de afscherming geschikt is om als veiligheidsaarde dienst te doen.

21. Motorkabels met een separate ader voor de veiligheidsaarde, PE-geleider symmetrisch uitvoeren, als de fase groter is groter dan 10 mm².
22. Voedings-, besturings- en motorkabels gescheiden van elkaar leggen, in overeenstemming met artikel 6.6 lid 3.

Overige eisen

23. 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.

5.4.4 kWh-meter / Powermonitor

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

5.4.5 Meetwaarde omvormers / scheidingsversterkers

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

5.4.6 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 de geven aan het achterliggende circuit zonder aantasting van het bereik, de lineariteit en de nauwkeurigheid van hetingangssignaal;
 - 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 elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G., een ander fabrikaat aangeboden worden die wel aan de overige gestelde eisen voldoet.
2. In overleg met de directie / O.G. onderbrengen in het besturingspaneel of lokaal opstellen.

5.4.7 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 * I _n - 30 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
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. 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

5.4.8 Teller

1. Tellers monteren op het front van het (bedienings)paneel.
2. Tellers beschikken over minimaal 6 decaden.

5.5 Instrumentatie

5.5.1 Algemeen

1. Meetinstrumenten aanleveren met kalibratie- en fabriekstestrapport.
2. Meetopnemers uitvoeren voor analoge signaal overdacht (4-20 mA).
3. Pulssignalen welke aan de PLC worden aangeboden, hebben een pulsduur van minimaal 2x de PLC cyclustijd.

5.5.2 Debietmetingen water, slib en lucht

Alleen voor AWTG's / AWZI's

1. Kalibratievoorziening conform IEC70770 standaard.
2. Materiaal 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.

5.5.3 Monstername-apparatuur

Alleen voor AWZI's

1. Monstername-apparatuur voldoet aantoonbaar aan de 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.

5.5.4 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. 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

5.5.5 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. Druktransmitters zijn af fabriek gekalibreerd volgens IEC60770. Rapportage hiervan als onderdeel van de B&O voorschriften overdragen.

5.5.6 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).

5.5.7 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.

5.5.8 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 / O.G., 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.

5.5.9 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".

5.5.10 Temperatuurmeting in bassins

Alleen voor AWZI's

1. Het meetbereik: 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.

5.5.11 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).

5.6 Diversen

5.6.1 Diodes

1. Diodes geschikt voor de in het circuit optredende spanning- en stroomstoten.
2. Diodes monteren op steekprints.
3. Defecte diodes moeten eenvoudig te wisselen zijn.

5.6.2 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).

5.6.3 Signaallampen op front schakelkast

1. Uitrusten met een eenvoudig te verwijderen lens.
2. Lampjes uitvoeren als LED's voor 24 V DC.
3. Lenskleur:
 - in bedrijf : groen

- storing : rood
- spanning aanwezig : wit
- algemene informatie : wit
- paraat : wit

4. Functie geïmpregeerd in de lens, of opschriftplaat.

5.6.4 Stuurstroomtransformator

1. Uitsluitend stuurstroomtransformatoren toepassen als de vigerende normen (zoals de NEN-EN-IEC 60204-1) dit voor de specifieke toepassing vereist.

5.6.5 Stroomtransformator

1. De stroomtransformator voldoen aan klasse I.
2. Secundaire aftakking uitrusten met een kortluitstrip om in geval van een defecte stroommeter deze te kunnen verwijderen/uitwisselen.
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.

5.6.6 Transformator

1. Transformatoren uitvoeren met gescheiden wikkelingen.
2. Het blikpakket van de transformator moet tegen corrosie beschermd zijn.
3. De transformator beschikt over een geaard aardscherm tussen de wikkelingen.

5.6.7 24V DC voeding

1. Min potentiaal verbinden aan aarde.

5.7 Lichtinstallatie en installaties lichtkracht algemeen

5.7.1 Algemeen

1. Ter locatiebepaling verlichtingsarmaturen zorgt de O.N. ervoor dat deze met eenvoudige middelen, op verantwoorde wijze bereikbaar zijn.
2. Buiten geplaatste bedieningen, wandcontactdozen etc. plaatsen onder ruim bemeeten roestvaststalen regenkappen.
3. Schakelmateriaal, wandcontactdozen, verlichtingsarmaturen en hulpmaterialen uitvoeren in slagvast materiaal voorzien van KEMA / DEKRA-KEUR of van een ander algemeen aanvaardt EU-keuringsmerk.
4. De hoogte waarop schakelaars en wandcontactdozen worden aangebracht en de uitvoeringswijze van het leidingwerk, vóór de uitvoering in overleg met de directie / O.G. bepalen.
5. Lichtschakelaars goed bereikbaar op een logische plaats aanbrengen. Inpandige lichtschakelaars naast de toegangsdeur aan de openingszijde plaatsen.
6. Wandcontactdozen goed bereikbaar aanbrengen. In de nabijheid vrije ruimte beschikbaar houden om bij de wandcontactdoos te kunnen komen.
7. De lichtgroepen over de fase verdelen.

8. Bij opbouwuitvoering, bekabeling 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.

5.7.2 Verlichtingsarmaturen

1. Plafonddozen en leidingen afdekken met robuuste plafondkappen, draadranden en onderzetschijven.
2. Elk armatuur is bromvrij, brandt zoals beoogd (flikkervrij, juiste lichtkleur / verlichtingssterkte).
3. Metalen armaturen aarden door met een in de buisleidingen mee te trekken aarddraad (geel/groen) respectievelijk aparte ader in de kabel.
4. Gecompenseerde (capacitieve) voorschakelapparaten zodanig verdelen dat in alle delen van de lichtinstallatie een $\cos \varphi$ van ongeveer 0,95 wordt bereikt.

5.7.3 Krachtwandcontactdozen (3 fase 400VAC)

1. Krachtwandcontactdoos volgens CEE-norm uitvoeren in slagvaste kunststofbehuizing.
2. De krachtwandcontactdoos 5 polig (3F +N +PE), voor 32 ampère.
3. Licht- en krachtwandcontactdozen op het terrein uitvoeren als combinatie-dozen waarvan elke WCD lokaal schakelbaar en beveiligd is.
4. Buiten opgestelde krachtwandcontactdozen onder een RVS 304 regenkap aanbrengen.

5.7.4 Lichtschakelaars en wandcontactdozen 230 Volt (AC)

1. Één fabricaat / type uitvoering voor schakelaars en wandcontactdozen.
2. O.N. legt tenminste 2 fabricaten ter keuze voor aan de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G..
3. De kleur opbouwmateriaal gelijk aan het hostaliet leidingwerk.

5.7.5 Terrein- en gevelverlichting algemeen

1. De terreinverlichting onder verdelen in oriëntatieverlichting en werkverlichting, dan wel beide. Dit in het lichtplan uitwerken.
2. Na installatie moet het voor een lichtmast mogelijk zijn om van functiegroep te wisselen (mee schakelen met werkverlichting of mee schakelen met oriëntatieverlichting).
Hiervoor voorzien in elektronica, of een extra kabelader mee leggen om aansluiten op een andere lichtgroep mogelijk te maken.
3. In geval de mastverlichting op 2 verschillende lichtsterkten moet kunnen branden (oriëntatie / werk verlichting), voor omschakelvoorzieningen zorgen.

- 5.7.6 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 opdrachtgever nodig.
- 5.7.7 Licht & cameramasten
1. De lichtmasten voldoen aan de eisen uit de NEN-EN 40-3.
 2. De lichtmast voorzien in een kabelgat, een deuropening, een klemmenstrook en een aardklem achter de deuropening.
 3. 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, >2m kantelbare masten toepassen.
 4. De kabels in de masten doorlussen. Hiertoe voldoende klemmen monteren. Het gebruik van moffen is niet toegestaan.
 5. Lichtmasten stevig aanbrengen, als de situatie hier om vraag, voorzien in een grondanker of grondplaat.
 6. Voorzieningen treffen die zorgen dat de masten niet omvallen / verdraaien.
 7. De lichtmasten op bordessen/bassinplateaus e.d. plaatsen in een bijbehorende voetplaat.
- 5.7.8 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 plaatsen dat deze zonder hulpmiddelen vanaf vloeren of bordessen zijn te bedienen / onderhouden.

6 Kabels en leidingen; aanleg en montage

6.1 Algemeen

1. Verschillende spanningsniveaus binnen een kabel zo mogelijk voorkomen. Dit om te vermijden dat bij sluiting een zwakstroomcircuit onder sterkstroom kan komen te staan.

Uitgangspunt is zwakstroom gescheiden van sterkstroom aan te leggen:

- Voor in pandige kabeltracés zijn geen kabels met gecombineerde sterkstroom- en zwakstroom toegestaan.
- Voor aansluitkabels naar werktuigen/instrumenten met gecombineerde sterkstroom- en zwakstroombedrading, toestemming aan O.G. vragen, met opgave van reden. *NB. Een hogere aanschafprijs is geen valide argument.*
- Lengte aansluitkabels met gecombineerde sterkstroom- en zwakstroombedrading, zo kort mogelijk houden. Bij overgang naar de vaste installatie, een koppeldoos aanbrengen voor scheiding tussen sterk en zwakstroom.

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, buiten de elektromagnetische invloedssfeer van afleiders op (buiten)muren houden door deze op afstand te leggen. Zonder instemming van de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G. mag niet met de aanleg worden begonnen.

3. 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.
4. Kabels in vrije ruimten tegen beschadiging afschermen door (afhankelijk van de omstandigheden) aanleg in slagvaste pijp, kabelslang, bescherm slang of kabeldraagsystemen.
5. 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 O.N. c.q. de directie / O.G.

6.2 Dimensionering en algemene uitvoeringseisen

1. Kabels geschikt voor Unom van 750 V met elektrolytisch koperen kern, predicaat "moeilijk brandbaar".

Speciaalkabel uitsluitend gebruiken na toestemming van de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G.

2. Acceptabel spanningsverlies:
 - 2 % voor de lichtinstallatie
 - 1 % voor alle voedingskabels, bij volle belasting
 - 3 % voor de motorkabels
 - 5 % voor de terreinverlichting

Percentages vanaf verdeelinrichtingen tot aan de verbruiker.

3. De maximaal toelaatbare belasting berekenen met achtneming van de reductiefactoren. Kabels tenminste dimensioneren met een reductiefactor van 0,85 of lager. (Ofwel 15% overdimensioneren).

4. Voor de bekabeling aanhouden:

Kabelgroep	Minimale Ader doorsnede	Bijzonderheden
voedingskabels (licht/kracht groepen)	2,5 mm ²	(1)
kabels lichtinstallatie (lichtschakelaars, verlichting, wandcontactdozen, elektrische verwarming)	Conform NEN1010	
motorkabels (hoofdstroom)	2,5 mm ²	(1)
230VAC besturingskabels	1,5 mm ²	
≤24VAC/DC besturingskabels (periferie bekabeling PLC)	0,5 mm ²	(2)
kabels t.b.v. instrumentatiesignalen (bv 4 - 20 mA en 0 - 10 V)	0,5 mm ²	(2)
communicatiekabels (BUS, telefoon, enz.)	0,5 mm ²	(2)
inbraakdetectiesysteem	0,5 mm ²	

(1) Als de O.N. d.m.v. berekening kan onderbouwen dat 1,5 mm² volstaat, mag dit na toestemming van O.G. worden toegepast.

(2) Voor kabels die zich niet volledig inpandig bevinden geldt een aderdoorsnede van 1 mm²

- Bij de dimensionering van de voedingskabels in het algemeen en van motorkabels in het bijzonder, moet voor de bedrijfsstroom (I_b) worden uitgegaan van de nominaal stroom (I_n) van voeding of motor.
- Bij de kabelaanleg mogen uitsluitend verbindingsdozen en/of moffen gebruikt worden met toestemming van de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G.
- Bij het verwerken van kabels moeten de voorschriften, welke door de fabrikant van de kabels worden verstrekt, strikt worden opgevolgd.
In het algemeen mogen bij een temperatuur lager dan 5 °C geen kabels worden gelegd en verwerkt.
- Alle kabels uitvoeren in een volledig gesloten systeem. Iedere leidinguiteinde met pakkingbus-invoering afwerken, uitgezonderd kabelinvoering aan de onderzijde van staande schakelpanelen en verdeelinrichtingen.
- Reserve-invoeringen in kabeldozen, apparaten e.d. voorzien van een afdichtdop met pakkingring of blindwartel.

6.3 Kabellabels

- 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. in mantelbuistracé.
 - op ½ meter waar de kabel een wand/vloer doorvoer doorgaat.
- Kabelcode op het kabellabel vermelden.
- Kleurcodering kabellabels volgens Bundeldeel: "Handleiding codering & naamplaten Rijnlandse installaties".

6.4 Gescheiden aanleggen, bundelen en sorteren van kabels

- In kabeldragers en kabelsleuven, kabels gesorteerd leggen naar bron van c.q. gevoeligheid voor elektromagnetische interferentie (EMC).
- Kabels verder indelen naar de kabelgroep (zie artikel 6.2 lid 4) zodat kabellabels van dezelfde kleur bij elkaar liggen.

6.5 Kabels in de grond

6.5.1 Algemeen

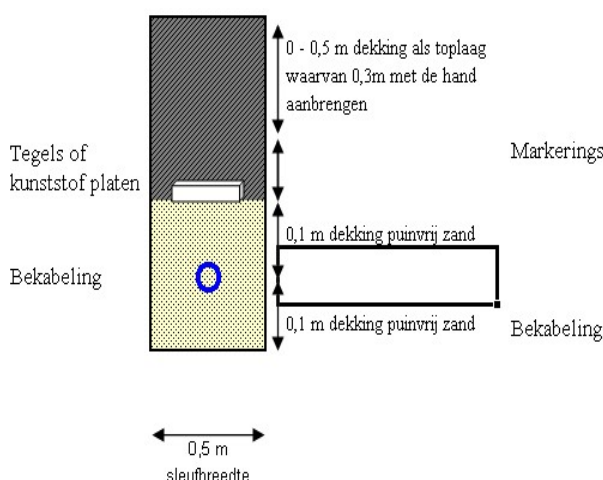
1. Kabels in kabelsleuven zodanig leggen dat voldoende koeling gegarandeerd is.
2. Bekabeling geografisch inmeten voordat het tracé gedicht worden.
O.N. verwerkt de ingemeten kabeltracédelen met vermelding van de afmetingen in de kabellooptekeningen.
De O.N. meldt vooraf aan de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G. 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 O.N.
4. De O.N. mag alleen met toestemming van de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie / O.G. beginnen met het dichten van de sleuven.

6.5.2 Kabels in een sleuf in de grond

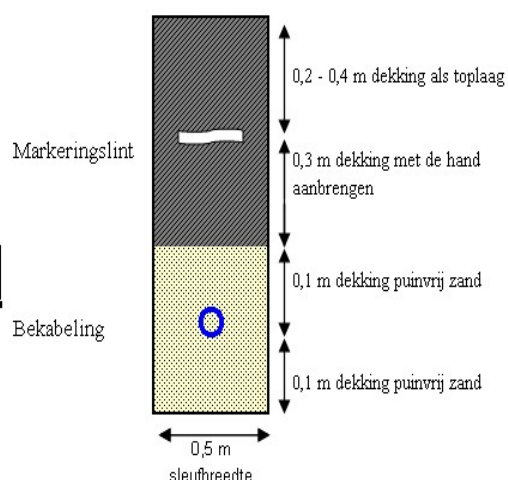
1. De kabels in de sleuf leggen, minimale dekking 0,6 m, maximale dekking 0,8 m. Indien de minimum dekking niet kan worden aangehouden de kabels afdekken met tegels of kunststof platen. *Zie tevens de linker afbeelding onder lid 11.*
2. Voor het bepalen van de lengte van de grondkabels rekening houden 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 omhoog lopen of in een wand of een vloer treden en bij iedere wanddoorvoering.
3. Grondkabels uitvoeren in YMz1Kas-mb tenzij anders vermeld.
4. Grondkabels leggen in één lengte zonder verbindingsmoffen. In uitzonderingsgevallen mogen moffen worden gebruikt, met toestemming van de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G.
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 tussenlaag van minimaal 10 cm.
9. In parallel lopende kabel tracés, communicatie en signaalkabels tenminste op 30 cm van krachtstroomkabels 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 O.N. 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 / O.G. op te geven peil.

Situatie bij < 0,6 m dekking



Situatie bij 0,8 > dekking ≥ 0,6 m



6.5.3 Ondergrondse kabels 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 O.N. 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.

6.6 Kabels niet in de grond

- Kabels die niet in de grond worden gelegd uitvoeren als YMz1K-mb, tenzij in de vraagspecificatie anders is vermeld.
- 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.
- De verschillende soorten kabels moeten worden gescheiden door voldoende afscherming of op voldoende onderlinge afstand te worden gelegd zodat geen versturende onderlinge beïnvloeding kan optreden.

De volgende minimale afstanden aanhouden voor vrije kabels (kabels buiten de goten) ter afscheiding tussen de verschillende kabelgroepen (zie ook artikel 6.2 lid 4 voor indeling kabelgroepen):

Kabelgroep	Sterkstroom kabels	Stuurstroom kabels	Zwakstroom kabels
Sterkstroomkabels (hoofdstroom) - Voedingskabels (verdelers, licht/kracht groepen, apparatuur); - Motorkabels; - EMC-motorkabels.		20 cm	30 cm
230 V AC Stuurstroom kabels	20 cm		20 cm
Zwakstroom kabels: - 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.	30 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.

7. Kabelondersteuners (beugels /kabelzadels) met schroeven vast zetten. Geschikte pluggen in de wand aanbrengen om de schroeven vast te zetten.
8. Waar meer dan vijf kabels parallel lopen, deze in een kabeldrager leggen.
9. In de horizontale kabeldragertraces, moeten de kabels door de drager ondersteund worden, het aan de drager met bundelbanden ophangen is niet toegestaan.
10. 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 met niet-corroderende klembeugels of kunststof bindbanden.
11. Krachtkabels met inachtneming van de reductiefactor in maximaal 2 lagen op de kabelbanen leggen; stuurstroomkabels in maximaal 3 lagen, indien de opstaande rand van de kabelbaan dit toelaat.
12. Eén aderige kabels (singels) om de 70 cm vastzetten met kabelblokken, overeenkomstig de kortsluitvastheidseisen en de in overleg te bepalen configuratie.

6.7 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 elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G. 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 elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G.
7. Doorvoeringen onder schakelpanelen en verdeelinrichtingen alsmede de resterende wand- en vloersparingen ten behoeve van kabeldoorvoer, volledig afdichten met een milieuvriendelijk onbrandbaar product.

6.8 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 nodig van de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G.
2. Kabelbeschermbuis, 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. Kabelbeschermbuis bij vloerdoorvoeringen en tegen buitenwanden tot 1,50 m hoogte of tot aan de bovenkant van fundatieblokken optrekken.
4. Waar mechanische beschadiging is te verwachten, kabelbeschermbuis uitvoeren in RVS 304.
5. 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. In te storten kabelbeschermbuizen worden door de O.N. gesteld en afgedicht. O.N. levert als naslagwerk de maatvoeringsgegevens van de ligging en foto's van de tracédetails. Deze gegevens met de bedienings- en onderhoudsvoorschriften opleveren.
7. Kabelbeschermbuis (inclusief reserve) aanleggen voor kabeltracés onder wegen. Aan elke zijde de kabelbeschermbuis 1,00 m buiten de verharding door laten lopen en afdichten.
De kabelbeschermbuis uitvoeren in PE Ø 160 mm (klasse A).
Verbindingen tussen PE-leidingen onderling maken door steekmoffen met styreen butadieen rubber manchet.
8. Reserve kabelbeschermbuis afdoppen.

6.9 Kabelbescherm slang

1. Mag als alternatief voor in beton te storten kabelbeschermbuis gebruikt worden. De voorschriften 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.

6.10 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, verlichtingsschakelaars van en wandcontactdozen.
2. De leidingloop ter instemming van de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G.
3. De draden geschikt voor Unom van 750 Volt, met massief elektrolytisch koperen kern.
4. Bij invoering in dozen, kasten, e.d. de buizen over de volle lengte van het invoerstuk doorvoeren.
5. Flexibele buis alleen toepassen na toestemming van de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G.

6. Voor inbouwleidingtracédelen levert de O.N. als naslagwerk de maatvoering gegevens van de ligging en foto's van de tracédetails. Deze gegevens met de bedienings- en onderhoudsvoorschriften opleveren.
7. Buizen van zodanige lengte, dat een minimum aan lassen nodig is.
8. De buislengte tussen las- en/of trekdozen mag niet meer dan 10 meter bedragen.
9. Bevestiging van de buizen met beugels of kabelzadels.

6.11 Leidingaanleg tegen plafonds en wanden

1. "In het zicht" liggende buisleidingen uitvoeren in hostalit (grijs).
2. Buisleidingen op vloeren zijn niet toegestaan.

6.12 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 met een overmaatbuis, lengte tenminste 0,30 m. Verbindingen tussen buizen onderling en lasdozen lijmen.
3. Na het ontkisten de buizen op verstopping controleren en 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, het boren van gaten voor de inbouwdozen, behoort tot de verplichtingen van de O.N.
10. Alle weg te werken leidingen intekenen en voor het dichtzetten fotograferen. O.N. levert als naslagwerk de maatvoeringsgegevens van de ligging en foto's van de tracédetails. Deze gegevens met de bedienings- en onderhoudsvoorschriften opleveren.

6.13 Leidingaanleg in schoon metselwerk

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

6.14 Montage kabels en leidingen voor motoren en apparaten

1. Kabels naar werktuigen (zoals pompmotoren) welke ter reparatie verplaats moeten kunnen worden, met overlengte aansluiten zodat de motoren bij verplaatsing niet losgenomen behoeven te worden.
2. Motoren aansluiten met kabels of waar de directie / O.G. 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.

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

6.15 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.
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. Maximale onderlinge afstand steunen conform opgave fabrikant. Voor de ophangconstructie er van uitgaan, dat de capaciteit tot 100 % benut kan worden.
14. Indien de afstand tussen ophangpunten door (werktuig)bouwkundige omstandigheden te groot wordt, brengt de **O.N.** 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 volgens voorschrift 6.7 van de DIN VDE 0108 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.

6.16 Pakkingbussen (wartels)

1. Een fabrikaat, soort en type voor gelijke toepassingen.
2. Iedere pakkingsbus voorzien van een rubber afdichtingsring(en), nauw sluitend 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.

7 Aarding, bliksem- en overspanningbeveiliging

7.1 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 overspanningbeveiliging.Onderdeel van het ontwerp vormt tevens reductie op het risico van spanningsoverslag door een juiste kabelloop, zie tevens artikel 6.1 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 bliksembeveiliging voorschrijft, moet deze voldoen aan de NPR 1014 c.q. NEN-EN-IEC 62305, plus de bepalingen uit dit hoofdstuk.
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. Daar waar een koppeling tussen verschillende metalen delen gemaakt wordt, elektrochemische corrosie tegen gaan, door gebruik maken van speciaal hiervoor bestemde verbindingen.

7.2 Aarding en potentiaalvereffening

1. Alle in aanmerking komende delen van de installatie overeenkomstig de voorschriften uit de NEN1010 / NEN-EN-IEC 60204 en de aanvullende eisen van de netbeheerder op deugdelijke wijze aarden en opnemen in het geheel aan potentiaalvereffening.
2. Naast de installatiedelen van elektrotechnische aard betreft dit:
 - leuningwerk
 - metalen inspectieluiken
 - 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 gebouwen binnenkomende metalen delen en leidingen
 - alle overige metalen delen die volgens de geldende normvoorschriften in het geheel aan potentiaalvereffening moeten worden opgenomen.

3. Veiligheidsaarding mag niet via een keten (doorlussen) tot stand komen, iedere verbinding moet rechtstreeks naar een (HAR of SAR) aardrail tot stand komen.
4. De Hoofd Aard Rail (HAR) fungeert als centraal aardingspunt voor aarding en vereffening.
5. Gebruik van aanvullende Sub Aard Rails (SAR) is toegestaan, voor potentiaalvereffening.
Iedere SAR via koper 16 mm² direct aan de HAR verbinden.
6. Op AWTG's en AWZI's de HAR, SAR's + de onderlinge verbindingsdraden en de potentiaalgeleiders vertinnen.
7. Aardelektrode of hulpaardelektrode rechtstreeks op de HAR aansluiten.
8. Voor het aanbrengen van de aardelektroden overtuigt de installateur zich ervan dat er geen kabels, gas-, water- of rioolleidingen etc. kunnen worden beschadigd.
9. De bij het systeem behorende aardelektroden verticaal (of schuin indien het aantal elektroden daardoor verminderd) in de grond aanbrengen (diepteaarding).
10. Bij gebruikmaking van meerdere aardpennen deze door middel van BC 25 mm² verbindingsdraden aan elkaar koppelen met gebruikmaking van "C" persklemmen. Als de aardpennen ervoor geschikt zijn kunnen boutverbindingen toegepast worden i.p.v. een "C" persklemmen.
11. Verbindingsdraad tussen de elektroden en de HAR van de installatie uitvoeren in koper 25mm².
12. 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) aangeven voorzien van de betreffende identificatiecode.
13. Aard- en vereffeningsleidingen naar de diverse installatiedelen met speciale aardingsklemmen en voldoende zware schroefbouten met veerringen op de aardrail(s) aansluiten (kwaliteit 8.8).
14. De aarding van de panelen en verdeelinrichtingen mee voeren in de betreffende voedingskabel of in een aparte geleider.
15. Indien de installatie gevoed wordt via een distributie transformator, de aardingsinstallatie verbinden met het sterpunt van de transformator.

7.3 Uitwendige bliksemafleiderinstallatie

1. De O.N. overlegt aan de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G. een plan ter instemming 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, plus op daken/bordessen bevindende werktuigen of machines, metalen luchtafvoer- & ventilatiepijpen, lichtmasten, staalconstructies, hekwerken, e.d. in het afleidersysteem opnemen. Waar nodig vrijstaande afleiders plaatsen die voldoende bescherming bieden.
4. In het daknet voldoende flexibele expansiestukken opnemen.

5. Op platte daken de leidingen monteren met bevestigingssteunen die voor de betreffende dakbedekking geschikt zijn.
6. Uitpandig metalen delen zoals ventilatoren, ontluchtingskanalen, heisportalen, e.d. koppelen aan de bliksembeveiligingsinstallatie.
7. Voor het aardingssysteem van uitwendige bliksemafleiderinstallaties, aardelektroden van elektrolytisch koper gebruiken.
8. Het boven einde van de aardelektroden bevindt zich ten minste 60 cm beneden het maaiveld.
9. 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 7.2: "Aarding en potentiaalvereffening" omschreven uitvoeringseisen van toepassing.
10. Bij gebouwen met wapeningsstaal, C-persklemmen gebruiken om het aardnet aan de wapening te verbinden.
11. Bij gebouwen met wapeningsstaal, aansluitmogelijkheden op de aardingsinstallatie realiseren door cadweld aardplaten op het wapeningsstaal aan te brengen.
12. Uitpandig aangebrachte afleiders tegen diefstal beschermen met RVS 304 omega profiel. Daar waar de afleider aan de buitenzijde van het pand niet via trappen te benaderen is, kan de profielhoogte tot 4m worden beperkt.
13. Aan de binnenzijde van het RVS omega profiel, isolerende waterdichte montagetape (bv. butylrubber duct-tape) aanbrengen, om elektrochemische corrosie t.o.v. de afleider tegen te gaan.
14. De omega profielen bevestigen met RVS anti diefstal schroeven.
15. Afgaande leidingen verticaal monteren, met kunststof steunen bevestigingen. Onderlinge afstand bevestigingspunten $\leq 1\text{m}$.
16. Elke afgaande leiding aansluiten op een eigen aardelektrode met voldoende lage aardverspreidingsweerstand (RV), minimale lengte 6 m.
17. Elke afgaande leiding voorzien van een meetkoppeling. Meetkoppeling veilig bereikbaar op het dak aanbrengen.
18. Indien de bodemgesteldheid zodanig is dat er onvoldoende lage weerstand per aardelektrode kan worden bereikt, voorzien in een koppelleiding tussen alle aardelektroden.
19. De afleiderinstallatie van elk gebouw, via een goed bereikbare koppelleiding, koppelen aan de centrale hoofdaardrail van het desbetreffende gebouw.
20. De installatie zodanig uitvoeren dat een inspectie met eenvoudige hulpmiddelen kan plaatsvinden (meetkoppelingen, inspectieputten e.d.).
21. Materialen gebruiken die geen oxidatiestrepen op muren e.d. veroorzaken.

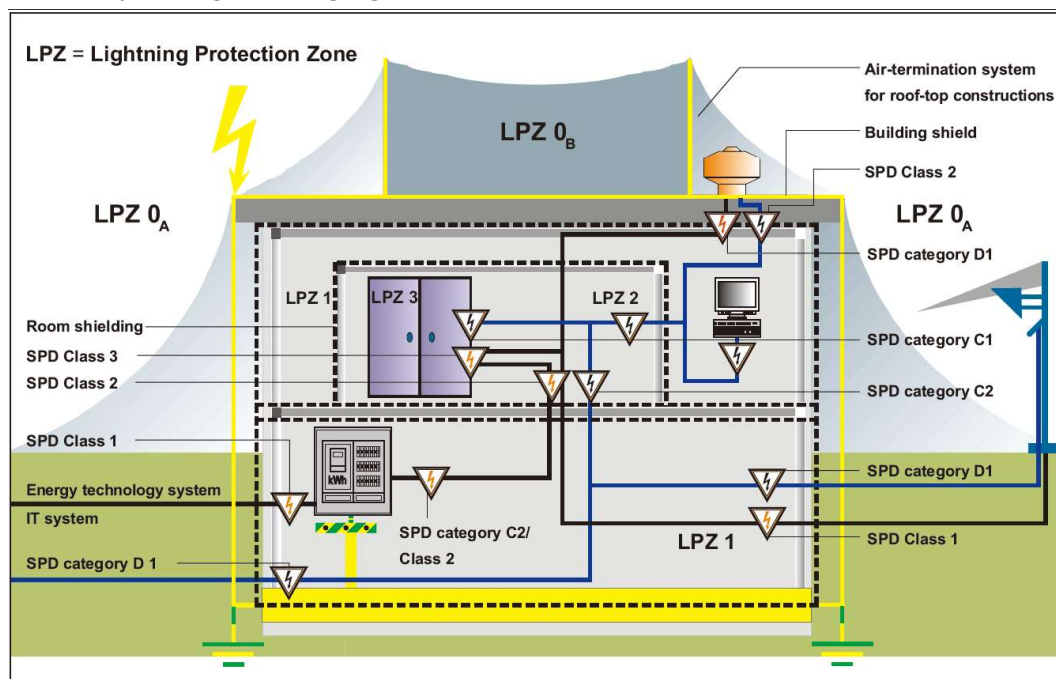
7.4 Interne bliksembeveiliging

1. Ter bliksemvereffening, de interne bliksemafleiderinstallatie op de HAR aansluiten.

7.5 Overspanningbeveiliging SPD

1. In overeenstemming met de NEN-EN-IEC 62305, de installatie tegen overspanning beveiligen
 - Voor bekabeling t.b.v. ATEX-installaties het gehele zone concept hanteren;

- Voor overige toepassingen, de in- & uittredende bekabeling in pandig op de overgang van zone LPZ0 naar LPZ1 van toereikende overspanningsbeveiliging te voorzien.



NB. Omdat de kosten voor overspanningsbeveiligingen naar zoneovergang LPZ2 en LPZ3 hoog zijn, heeft Rijnland de risico/kostenoverweging gemaakt, deze beveiligingsniveaus voor de overspanning achterwege te laten. De versoepelde eisen zijn niet aan de orde voor ATEX-installatiedelen, daar moet het volledige zoneconcept volgens de NEN-EN-IEC 62305 gevolgd worden.

2. Overspanningsbeveiliging in een klemmenkast plaatsen.
3. Uitvoering overspanningsbeveiliging:
 - Voedingskabels energiebedrijf: Combi afleider type 1+2;
 - Voedingskabels onderverdeling in een ander pand: type 2;
 - Motorkabels: type 2;
 - Voeding veldapparatuur: type 2;
 - Telecom-, data-, meet en regelapparatuur: type 3.
4. Bekabeling tussen verdeelinrichtingen welke een uitpandig loop hebben, weerszijden tegen overspanning beveiligen.
5. Bij 3F+N voedingen, moeten de fasen en de nul zowel onderling als ten opzichte van aarde worden beveiligd tegen overspanning.
6. De specificaties apparatuur zoals de aansprektijd, de maximale afleidstroom en de restspanning zo kiezen dat de te beveiligen apparatuur afdoende is beveiligd.
7. Veldapparatuur met een waarde boven de €1000,- ook aan de veldzijde tegen overspanning beveiligen.
8. Overspanningbeveiligingen, mogen geen brandgevaar opleveren. Er moet worden voldaan aan het gestelde in bepaling 422 van de NEN 1010 en de voorschriften van de leverancier.
9. Overspanningbeveiligingen installeren en zo nodig voorbeveiligen overeenkomstig de betreffende normen en de voorschriften van de leverancier, zodanig dat optredende kortsluitstromen of overbelastingssituaties te allen tijde worden afgeschakeld.
10. Overspanningbeveiligingen uitvoeren met meldcontacten die aanspreken als de beveiliging niet meer goed functioneert.

Meldcontacten aansluiten op een ingang van de PLC.

11. Naast meldcontacten, zo veel mogelijk apparatuur met toestandsindicatie toepassen.
12. De aardaansluiting van overspanningbeveiligingen direct op de aardrail van de betreffende verdeelinrichting/MCC aansluiten.
13. Bedrading overspanningbeveiligingen vrij laten lopen ter voorkoming van overslag.
14. Het ontwerp en apparatuur ter akkoord bij de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G. indienen.

8 Overige zwakstroominstallaties

8.1 Telefooninstallatie

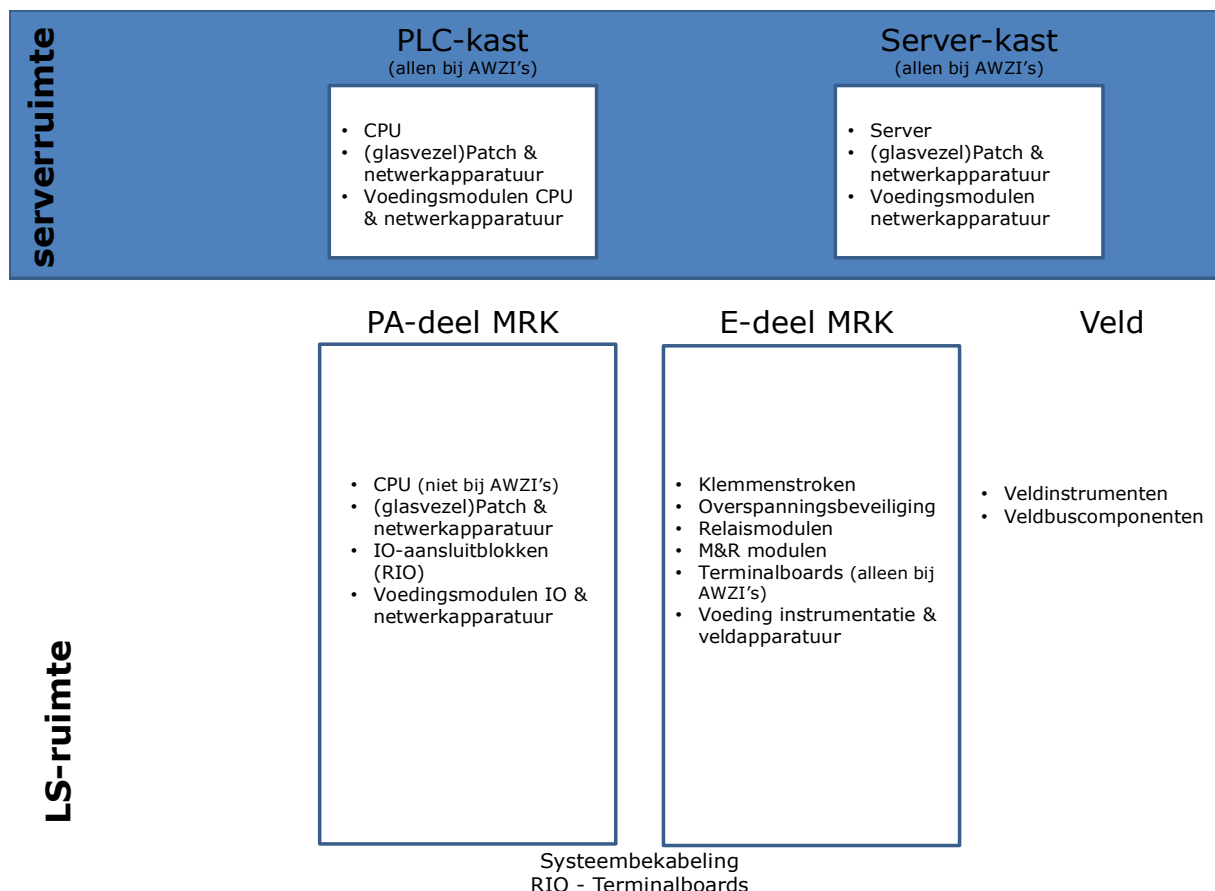
1. De back-up alarmmelder voorziet in voldoende ingangen t.b.v. het afzonderlijk melden van de volgende gebeurtenissen:
 - "Storing alg."
 - "Netstoring" [systeemmelding]

9 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 zo opstellen dat deze de warmtehuishouding van de automatiseringsapparatuur niet nadelig beïnvloeden.

10 Automatisering hardware

10.1 Globale opzet



10.2 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-opdrachtnemer geleverd. Hiertoe behoort het complete kastveld. De PA-opdrachtnemer treedt in overleg met de E-opdrachtnemer

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-opdrachtnemer 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
- Systeemkabels voor aansluiten terminal boards op RIO

- Voedingsverdeling instrumentatie en veldapparatuur
 - Meetwaarde omvormers
 - (Rangeer)klemmen
3. Voorzover dit niet uit de E-typicals blijkt, is het uitgangspunt dat stuurstrooschakelingen van specifieke werktuigen in het desbetreffende MCC-compartiment worden opgenomen.
Generieke⁵ stuurstrooschakelingen 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-opdrachtnemer de opstelling van de MRK in overleg met de elektrotechnisch afgevaardigde namens de directie /O.G. De E-opdrachtnemer en ontvangt van de PA-opdrachtnemer de afmetingen van het PA-deel.
 6. De PA-opdrachtnemer treedt ter afstemming in overleg met de E-opdrachtnemer. Af te stemmen zaken betreffen o.a.: opstelling, afmetingen, benodigde voedingsgroepen voor de besturing.
 7. De PA-opdrachtnemer voert de I/O-allocatie uit en accordeert de I/O-lijst. De E-opdrachtnemer verwerkt de definitieve I/O-nummering in het elektrotechnisch tekeningenpakket.
 8. De E-opdrachtnemer maakt de tekeningen voor het E-deel van de MRK. De PA-opdrachtnemer maakt de tekeningen voor het PA-deel van de MRK. In beide tekeningpakketten worden voor het koppelvlak verwijzingen naar de corresponderende tekening met vermelding van blad en stramiennummer opgenomen.

10.3 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-opdrachtnemer levert en installeert deze kast.
2. De E-opdrachtnemer stelt een voedingsgroep voor de PLC-kast beschikbaar. De PA-opdrachtnemer verzorgt de bekabeling van de voedingsgroep vanaf de desbetreffende verdeler.
3. De PA-opdrachtnemer sluit de netwerkbekabeling aan.

10.4 Server-kasten

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

10.5 Aanleg

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

⁵ Voor meer dan een werktuig

- 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. Klemmenstroken rangschiken 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. Doorsnede van de bedrading aanpassen aan de aansluit- en doorvoermogelijkheid in de connectoren met een minimale doorsnede zoals vermeld in artikel 3.5: "Bedrading; uitvoering, draadkleur en codering". De scheidingsklemmenstroken en de bedrading van in- en uitgangen mag worden uitgevoerd in multicore kabel, met het aantal aders in overeenstemming met het aantal connectoraansluitingen.
5. In plaats van multicore kabels mogen spiraalband gebundelde aansluitdraden worden toegepast.