



Tweede afdeling

**Algemene voorschriften voor elektrotechnische installaties
t.b.v. de uitvoering voor elektrotechnische werken**

Auteur:	Waterschap Hunze en Aa's
Afdeling:	BPL & SW
Datum:	11-8-2021
Status:	definitief
Versie:	2.1
Kenmerk:	n.v.t.

Inhoudsopgave

1.	Algemeen	4
1.1.	Uniformiteit.....	4
1.2.	Maatvoering	4
1.3.	Begrippen	4
2.	Elektrotechniek.....	5
2.1.	Voeding.....	5
2.2.	Documenten en controleprocedures	5
2.3.	Inspecties, testen en inbedrijfname	5
2.4.	Gelijkspanningsvoedingen.....	5
2.4.1.	Ingang	5
2.4.2.	Uitgang	5
2.5.	Bedrading kabels en kabelmontagesystemen, werkschakelaars.....	6
2.5.1.	Bedrading in panelen	6
2.5.2.	Kabels algemeen	7
2.5.3.	Kabels in de grond.....	9
2.5.4.	Kabelcodering	10
2.5.5.	Kabeltracé/sleuven	10
2.5.6.	Kabelinvoer, sparingen en in te storten delen	11
2.5.7.	Kabelmontagesystemen	12
2.5.8.	Werkschakelaars	13
2.6.	Aarding en potentiaalvereffening.....	14
2.6.1.	Aarding	14
2.6.2.	Potentiaalvereffening	15
2.7.	Bliksembeveiliging	16
2.8.	Kathodische bescherming	17
2.9.	Overspanningsbeveiliging	17
2.9.1.	Netbeveiliging	17
2.10.	Frequentieomvormers	20
2.11.	Schakel- en verdeelinrichtingen	22
2.11.1.	Algemene uitvoeringseisen	22
2.11.2.	Codering	23
2.11.3.	Opstelling en montage.....	24
2.11.4.	Railsysteem	24
2.11.5.	Buitenopstellingskasten	25

2.12.	Licht-, kracht- en terreininstallaties.....	26
2.12.1.	Licht- en krachtinstallatie	26
2.12.2.	Licht- en krachtverdelers	28
2.12.3.	Verlichting in gebouwen	28
2.12.4.	Lichtmasten, terrein- en buitenverlichting.....	29
2.12.5.	Krachtinstallatie	30
2.12.6.	Servicepunten terrein (WCD-centra)	30
2.13.	Meet- en regelinstallatie	30
2.13.1.	Niveaumetingen:.....	30
2.13.2.	Debietmetingen.....	31
2.14.	Bus systemen	31
2.15.	PLC en telemetriecomponenten	32
2.16.	Besturing en telemetrie voor rioolgemalen en kunstwerken	32
2.16.1.	Besturings- en telemetriesysteem	32
2.16.2.	Besturingssoftware	32
2.17.	Functioneel ontwerp	32
2.18.	Toe te passen materialen	33
2.18.1.	Algemeen.....	33
2.18.2.	Kasten en schakelapparatuur:.....	33
2.18.3.	Meet en regelapparatuur:	34
2.18.4.	Apparatuur besturingsinstallatie:	35
2.18.5.	Installatiematerialen:.....	35
3.	Bijlagen.....	36
3.1.	Standaardtekeningen	36

1. Algemeen

1.1. Uniformiteit

Voor het werk geldt als algemene eis dat uitgegaan moet worden van uniformiteit wat betreft de toe te passen fabricaten en onderdelen. Met name geldt dit voor de toe te passen aandrijfcomponenten, elektromotoren, besturingscomponenten en bovenal voor aan slijtage onderhevige onderdelen.

Indien er sprake is van een uitbreiding of bijplaatsen van onderdelen en/of installaties op bestaande in werking zijnde objecten, dient dit deel dezelfde looks en indeling, evenals elektrotechnische opbouw te hebben als de huidige technische installatie.

Dit document bevat algemene eisen voor alle elektrotechnische werkzaamheden op of aan objecten en installaties van waterschap Hunze en Aa's. Indien hiervan afgeweken wordt zal dit specifiek in de werkschrijving of aanbestedingsleidraad vermeld worden.

1.2. Maatvoering

1. De maatvoering is de verantwoordelijkheid van de aannemer.
2. De aannemer dient voor aanvang van de werkzaamheden de belangrijkste maten op het werk te controleren. Meerwerk als gevolg van onjuiste maatvoering op tekening wordt niet geaccepteerd. Met name de NAP-maten moeten worden gecontroleerd.
3. De aannemer dient de gehele installatie in overleg met en mede volgens de eisen van de netbeheerder en de leveranciers te installeren

1.3. Begrippen

Aannemer	De partij die het werk heeft aangenomen. Indien dit document onderdeel is van een UAV-GC contract moet hiervoor opdrachtnemer (ON) gelezen worden
Opdrachtgever	Waterschap Hunze en Aa's

2. Elektrotechniek

2.1. Voeding

1. De voeding voor de bij te bouwen installatie dient afgemonteerd te worden in de MCC-ruimte, De opdrachtgever wijst de beoogde locatie aan.
2. Alle kosten met betrekking tot de uitbreiding van het voedingsveld horen bij de aannemer.
3. Indien de voeding op en afwijkende manier gerealiseerd moet worden dan hierboven vermeldt, zal de opdrachtgever dit specifiek vermelden.
4. De opdrachtgever bepaalt of de huidige nutsaansluiting verhoogd of verlaagd moet worden en zorgt voor de aanvraag van een eventuele netwerkverandering.
5. De opdrachtgever zorgt ervoor dat het stroom leverend bedrijf de nieuwe aansluiting monteert op de Enexis-voorziening (levering Enexis) in een separaat compartiment van de buitenopstellingskast of in een daarvoor bestemde ruimte in een gebouw.
6. De aannemer moet rekening houden met de afmetingen van deze voorziening.
7. De opdrachtgever zorgt eveneens voor de aanvraag van een dubbeltarief kWh-meter, die wordt gemonteerd in het Enexis compartiment van de buitenopstellingskast of in de daarvoor bestemde ruimte in een gebouw. Hiervoor dient de aannemer voldoende ruimte beschikbaar te houden. De aannemer heeft hierover overleg met Enexis ten aanzien van het afstemmen en plannen van Enexis werkzaamheden en het afroepen ervan.
8. Het werk, voor de aannemer, met betrekking tot de voeding begint bij Enexis.
9. De kosten van Enexis zijn voor rekening van de opdrachtgever.

2.2. Documenten en controleprocedures

Voor deze documenten en controleprocedures wordt verwezen naar hoofdstuk 16 van de "Derde afdeling, Administratieve Bepalingen".

2.3. Inspecties, testen en inbedrijfname

Voor de inspecties, testen en inbedrijfname wordt verwezen naar hoofdstuk 15 van de "Derde afdeling, Administratieve Bepalingen".

2.4. Gelijkspanningsvoedingen

2.4.1. Ingang

Nominaal ingangsspanningsbereik	: 100VAC ... 240VAC
Frequentiebereik AC	: 50Hz ... 60Hz
Netuitvaloverbrugging	: > 40ms (230VAC)

2.4.2. Uitgang

Gestabiliseerd	: kortsluitvast, nullastvast
Nominale uitgangsspanning	: 24VDC \pm 1 %
Instelbereik uitgangsspanning	: 18VDC ... 29,5VDC

Kortgesloten stroomcircuits, die voorzien zijn van installatieautomaten of zekeringen moeten selectief kunnen worden afgeschakeld. Bovenstaande beveiliging dient geschikt te zijn voor het beveiligen van 24VDC circuits. De voeding moet hiervoor in staat zijn om zesmaal de nominale stroom gedurende 12 ms te leveren (SFB-technologie). Daarnaast dient de voeding te beschikken over een reservevermogen (Powerboost) bovenop het nominale vermogen.

Voor de verdeling van 24VDC stroom dient gebruik te worden gemaakt van zogenoemde verdeelborden. Een voorbeeld hiervan is de PTFIX van Phoenix contact.

2.5. Bedrading kabels en kabelmontagesystemen, werkschakelaars

2.5.1. Bedrading in panelen

1. Paneelbedrading dient te worden uitgevoerd in soepel montagesnoer: H05V-K of H07V-K. De bedrading onderbrengen in bedradingskokers met afneembare deksels. Geplakte bevestigingen zijn alleen toegestaan op kastdeuren van wandbehuizingen.
2. De bedradingskokers moeten zo zijn gedimensioneerd dat er minimaal 20% reserve is voor toekomstige uitbreidingen, tenzij het bestek anders voorschrijft. De bedradingskokers mogen niet verder dan 75mm van de toestellen zijn gemonteerd. De bedradingskokers zo opstellen dat de draadnummers goed leesbaar zijn.
3. Voor de soepele bedrading in schakelkasten en bedieningspanelen moet de volgende kleurcodering worden aangehouden:

Hoofdstroom 400VAC	Fase nul beschermlleiding	Zwart Blauw Geel/groen
Stuurstroom 230/400VAC	fase schakel nul aarde	bruin zwart blauw geel/groen
Signalering/Stuurstroom 24VAC	plus min	rood wit
Meetsignalen analoog	2 aders afgeschermd 1 ader afgeschermd	grijs 2 x 0,75 grijs 1 x 0,75
Intrinsiek veilig Potentialvrij Vreemde spanning Aarde		donkerblauw transparant transparant groen/geel

4. Kleurcodering vermelden op aparte bladzijde van het tekeningenpakket.
5. Bij losneembare aansluitingen en/of aansluitingen voor externe bedrading mag gebruik worden gemaakt van veerklemmen (tot 35mm²). Boven 35mm² d.m.v. schroefklemmen. De verbindingen zodanig uitvoeren dat slechts een draad of lusverbinding per klemzijde aanwezig is. Etageklemmen mogen pas na goedkeuring van de opdrachtgever toegepast worden. Het gebruik van kabelladozen is niet toegestaan. Etageklemmen dienen 2 zijden te worden voorzien van klemcodering.

6. Aders moeten aan het begin en eind voorzien worden van geïsoleerde kabelschoenen / adereindhulzen, zodanig dat een goede verbinding tussen de geleiders is gewaarborgd en dat de isolatie van de kabelschoen / adereindhuls de aderisolatie goed omsluit. De kabelschoenen of adereindhulzen afstemmen op de diameter van de ader. Kabelschoenen dienen geperst te worden met de daarvoor bestemde en door de fabrikant goedgekeurde gereedschappen.
7. Doorlussen van de bedrading uitvoeren met daarvoor geschikte kabelschoenen / adereindhulzen, waarbij maximaal twee draden in één kabelschoen / adereindhuls mogen zijn doorverbonden. Het monteren van twee kabelschoenen of adereindhulzen onder één aansluitklem is niet toegestaan.
8. Doorverbindingen in een draad tussen 2 aansluitpunten zijn niet toegestaan. Draadbomen naar de deuren moeten in een lus hangen en zijn afgeschermd met gevlochten PVC-afschermmateriaal, kabelslang of vijzelspiraalband. De draadbomen aan de uiteinden van de lus, zowel in de inrichting als op de deur, met een deugdelijke kunststofbeugel op trek ontlasten. De beide kunststofbeugels zo dicht mogelijk bij de scharnierzijde van de deur aanbrengen. Gevlochten bedrading is niet toegestaan. In de bundel een trektouw aanbrengen.
9. Meerdere motorvoedingen mogen niet worden samengebundeld.
10. Bedrading en bekabeling ten behoeve van automatiserings- en meetapparatuur (PLC etc.) dient fysiek en elektrisch volledig gescheiden te zijn van overige bedrading en bekabeling. Afgeschermd interne bedrading c.q. bekabeling moet eenzijdig worden geaard op de daarvoor bestemde voorziening.
11. Paneelbedrading dient te worden voorzien van adercodering, codering overeenkomstig de code van de aansluitklem van de component waarop de ader wordt aangesloten. De adercodering moet de draad ononderbroken omvatten. De codering moet zodanig zijn uitgevoerd dat onderlinge verschuiving van het samengestelde nummer wordt voorkomen. De codering moet na montage van alle apparatuur eenduidig vanaf één richting leesbaar zijn.

2.5.2. Kabels algemeen

1. De aannemer is verantwoordelijk voor de juiste dimensionering van kabels en leidingen en moet berekeningen hieromtrent aan de opdrachtgever overleggen. Kabels dienen te voldoen aan de Europese CPR norm EN 50575 norm en minimaal brandklasse "middelgroot" D_{ca} hebben.

YMvK D _{ca} 0,6/1 kV	kabels niet in de grond
VO-YMvKas D _{ca} 0,6/1 kV	grondkabels met een aderdoorsnede kleiner dan 10mm ²
VG-YMvKas D _{ca} 0,6/1 kV	grondkabels met een aderdoorsnede van 10mm ² of groter
LIYY-JZ D _{ca} :	bovengrondse signaalkabels voor niet afgeschermd signalen in niet atex zone
LIYCY-JZ D _{ca}	bovengrondse signaalkabels voor afgeschermd signalen in niet atex zone
CAT 6A S/FTP	netwerkbekabeling voor industriële toepassing

2. De minimale aderdoorsnede van externe bekabeling moet bedragen:

2,5mm ²	Voor actieve componenten
--------------------	--------------------------

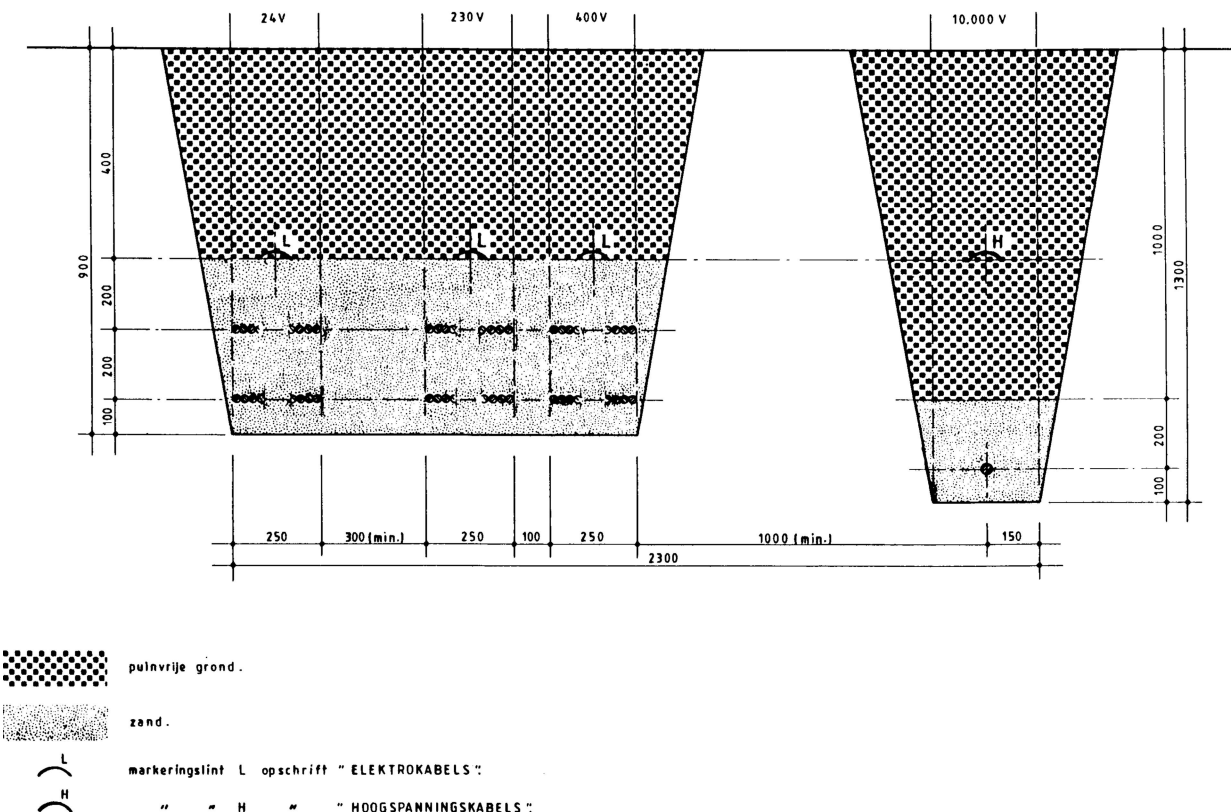
1,5mm ²	Meet- en stuursignalen
0,5mm ²	Aansluiting op PLC

3. Elke ader van de kabels moet van een normkleur of normcodering zijn voorzien. Dit nummer of deze kleur vermelden op de aansluitschema's.
4. Pompkabels dienen bestand te zijn tegen olie, vetten- en chemische invloeden van rioolwater.
5. Voedingskabels vanaf hoofdverdelers naar schakelkasten en onderverdelers in andere gebouwen dienen minimaal 20% over gedimensioneerd te worden.
6. Op kabelladders en in de grond dienen instrumentatie- en signaalkabels gescheiden gelegd te worden van krachtkabels. Netwerkbekabeling dient in dit geval als instrumentatiekabel te worden betiteld.
7. Voedingskabels, evenals kabelwartels van door frequentieomvormer geregelde aandrijvingen, dienen uitgevoerd te worden conform de EMC-richtlijn en conform opgave van de fabrikant. Deze kabels dienen voorzien te worden van afscherming en een aparte ader voor aarde (PE).
8. Daar waar frequentieomvormer-geregelde aandrijvingen worden toegepast, dienen kabels met afscherming via EMC-wartels in panelen of motoren te worden ingevoerd. Alle benodigde wartels en EMC-wartels, inclusief wartels voor motoraansluitkasten, dienen door de aannemer te worden geleverd en gemonteerd.
9. Indien 1-aderige kabels worden toegepast voor 3-fase voedingen, moeten de kabels worden bevestigd in daarvoor bestemde kabelblokken die bestaan uit 2 of meer delen en zijn voorzien van gaten passend om de mantel van de kabel. De blokken met RVS-bouten en moeren samenklappen. Met een kortsluitberekening aantonen dat deze bevestigingswijze voldoet aan de huidige eisen.
10. Kabels die uit soepele aders bestaan, moeten aan het begin en eind van geïsoleerde adereindhulzen of kabelschoenen worden voorzien. Adereinden met een diameter groter of gelijk aan 6mm² in aansluitklemmenkasten van motoren moeten eveneens worden voorzien van kabelschoenen. Kabelschoenen dienen geperst te worden met de daarvoor bestemde en door de fabrikant goedgekeurde gereedschappen.
11. Schroef- en soldeerkabelschoenen mogen niet worden gebruikt.
12. In kabels mogen geen verbindingsdozen of moffen voorkomen, tenzij dit in overleg met de opdrachtgever noodzakelijk wordt geacht. Een uitzondering hierop zijn de kabels van instrumenten met aangegoten kabel.
Indien de standaard aangegoten kabel niet lang genoeg is, dient hier een klemmenkast gebruikt te worden. De klemmenkast dient minimaal IP66 te zijn, bij keramische drukopnemers dient een luchtdrukcompensatiebehuizing toe te worden gepast.
Indien dit een meting of analoog signaal betreft, dient hier een afgeschermd kabel toe gepast te worden. En de afscherming op correcte wijze te worden afgewerkt.
De klemmenkast dient op een goed bereikbare plaats gemonteerd worden.

13. Bij het verwerken van kabels moeten alle richtlijnen, verstrekt door de fabrikant van de betreffende kabel, strikt worden opgevolgd. Speciale aandacht dient te worden besteed aan de toelaatbare buigradius bij het leggen van bochten.
14. Kabels die tijdens de bouw niet direct worden aangesloten: waterdicht afdoppen.
Reserve kabels dienen in de schakel- en verdeelinrichting te worden ingevoerd.
15. Voedingskabels naar package-units met 3-fasen aansluiting dienen standaard uitgevoerd te worden met 3-fasen, N en PE. Bekabeling naar kleppen, afsluiters, ventielen e.d. dient te beschikken over tenminste één reserve-ader.
16. Alle niet gebruikte adereinden (reserve-aders) dienen op een correcte wijze te worden afgewerkt op aansluitklemmen of middels geïsoleerde krimpkous.

2.5.3. Kabels in de grond

1. Standaard doorsnede kabelsleuf.



2. Grondkabels dienen volgens de voorschriften NEN1010 en met voldoende tussenruimte gelegd te worden. Grondkabels dienen 10% over gedimensioneerd te zijn. Midden- en hoogspanningskabels dienen op een diepte van 100cm onder maaiveld gelegd te worden, alle andere grondkabels op een diepte van 60cm onder maaiveld. Voeding en signaalkabels dienen gescheiden gelegd te worden zodat er geen storingen optreden.
3. Het leggen van kabels dient in overeenstemming te zijn met de gestelde eisen van de fabrikant. De minimale buigradius die door de fabrikant is voorgeschreven moet gehanteerd worden. Tevens mag de kabel niet beneden een temperatuur van 5°C verwerkt worden, tenzij

de te verwerken kabels zijn opgeslagen in een ruimte met een temperatuur van minimum 10°C, een en ander ter beoordeling van de opdrachtgever.

4. De aannemer van de kabelwerkzaamheden draagt de verantwoording om de te verwerken kabel zo efficiënt mogelijk te gebruiken.
5. De kabels dienen uitsluitend met de hand te worden gelegd, mechanische methoden zijn niet toegestaan. Het leggen in meer dan één laag is eerst na toestemming van de opdrachtgever toegestaan.
6. Kabels zonder staaldraadarmering mogen niet in de grond worden gelegd. Glasvezelkabels en overige datakabels dienen in HDPE-buis, in de grond te worden gelegd. Diameter in overeenstemming met de opdrachtgever.
7. Onder en boven de kabels dient een laag schoon zand van 20cm te worden aangebracht.
8. De kabels dienen aanvullend beschermd te worden middels een, bovenop de laag schoon zand aan te brengen, rode afdekfolie van 3mm dik. Hierna dient een markeringslint met opschrift 'Elektra kabels' te worden aangebracht. Markeringslint en afdekfolie dienen door de elektro-technische aannemer geleverd en aangebracht te worden.
9. Kruisingen met wegen, verhardingen, leidingbundels etc. dienen gerealiseerd te worden door middel van mantelbuizen, die door de elektrotechnische aannemer beschikbaar gesteld moeten worden. Alle mantelbuizen dienen voorzien te worden van een nylon trekkoord. De mantelbuizen mogen bij oplevering voor maximaal 50% zijn gevuld, daarnaast dienen twee reserve mantelbuizen meegelegd te worden bij elke kruising. Alle mantelbuizen dienen voor het dichtn van de sleuven afgedicht te worden, om verstoppingen te voorkomen

2.5.4. Kabelcodering

1. Kabeladers van in kasten en dergelijke in te voeren kabels, moeten van een adercodering zijn voorzien.
2. Alle kabels dienen bovengronds aan begin en einde van deugdelijk bevestigde kunststof merkstrippen te zijn voorzien. Het kabelnummer bestaat uit het tagnummer van de aan te sluiten motor, instrument, opnemer etc.
3. Alle grondkabels dienen ter plaatse van weg- en muurdoorvoeringen aan beide zijden voorzien te worden van labels met kabelcodering waarop door middel van thermisch inbranden (voldoende diep) de volgende gegevens zijn opgenomen:
 - a. Tagnummer werktuig/instrument

2.5.5. Kabeltracé/sleuven

1. Voordat er gestart wordt met de graafwerkzaamheden voor de grondkabels dient de aannemer een tekening van de tracés ter goedkeuring in te dienen bij de opdrachtgever. De aannemer blijft zelf aansprakelijk voor de KLIC-melding en de eventuele hieruit voortvloeiende schade.

Op de tekening dient de locatie, de breedte en de diepte van de kabelsleuven aangegeven te worden. Tevens dient op de tekening aangegeven te worden de locaties van wegkruisingen en de detaillering ten aanzien van weg- en kabelkruisingen met de onderlinge afstand van de

kabels.

2. Als er begonnen wordt met het graven van een kabelsleuf moeten er over het traject eerst meerdere proefsleuven gegraven worden. Bij kruisingen van leidingen moeten proefsleuven gegraven worden. Deze proefsleuven dienen haaks op het leidingtracé te worden gegraven.
3. Bij het graven van kabelsleuven is de uitvoerende firma verantwoordelijk voor de uitgevoerde werkzaamheden. De eventuele kosten voortkomende uit beschadiging van materialen zoals kabels/leidingen worden op de aannemer verhaald en dienen door de aannemer te worden hersteld.
4. Tenzij in het bestek uitdrukkelijk anders voorgeschreven, behoort het graven van sleuven tot de werkzaamheden van de aannemer.
5. Het dichten van de kabelsleuven mag pas na goedkeuring van de opdrachtgever geschieden. De sleuven dichten met het oorspronkelijke materiaal, echter vrijgemaakt van stenen en andere harde/scherpe voorwerpen.

2.5.6. Kabelinvoer, springen en in te storten delen

1. De invoering in schakelaars, motoren, bedieningskasten, toestellen e.d. als volgt uitvoeren:
 - a. De invoer van kabels dient door middel van wurgwartels vervaardigd uit polyamide uitgevoerd te worden. Tevens dient het op trek te zijn ontlast.
 - b. Er mag maar één fabricaat/uitvoeringstype wartel op een installatie worden toegepast.
2. Schakelkastcompartimenten waar kabels worden ingevoerd, dienen te worden voorzien van een bodemplaat met stofafdichting welke de kabels geheel omsluit. E.e.a. ter goedkeuring van de opdrachtgever.
3. Alle grondkabels, alvorens zij water- en gasdicht in gebouwen worden binnen gevoerd of tegen een wand worden bevestigd, deugdelijk op trek ontlasten.
4. Voor kabels, die gebouwen worden binnen gevoerd, moet gebruik worden gemaakt van demontabele kabeldoorvoerpluggen, aan beide zijden van de wand. Kabels vanuit pompputten dienen gasdicht te worden uitgevoerd. Elke kabel moet een aparte gasdichte doorvoering hebben. De doorvoeringen dienen over minimaal 10% reservecapaciteit te beschikken en dienen aan de binnenkant van de schakel- en verdeelinrichting te worden gemonteerd teneinde de bereikbaarheid te vergroten.
5. Bij kabeldoorvoeringen door vloeren, wanden en plafonds die in het zicht blijven, afhankelijk van de toepassing en heersende mechanische belastingen, een RVS of kunststof afdekkap aanbrengen. Bij kabels die uit de vloer omhoogkomen, dient deze bescherming 5cm onder de vloer en tenminste tot 20cm te worden aangebracht, of zoveel hoger als mechanische beschadiging te verwachten is, boven de vloer.
6. Kabels in vloeren en in constructies moeten in kunststofmantelbuizen worden gelegd. Alle mantelbuizen dienen voorzien te zijn van een nylon trekkoord. Alle kabels die buiten tegen een (beton)wand gemonteerd worden, beschermen met een roestvrijstalen beschermkoker tot 20cm onder het maaiveld. De constructie zodanig uitvoeren dat onderin de beschermkoker geen water komt of blijft staan. De bovenzijde van de koker afdichten. Kabels dienen bij muur-

en vloerdoorgangen ruim te worden ingevoerd en daar waar zij aan mechanische beschadigingen zijn blootgesteld, beschermd te worden met thermisch verzinkte of grijze slagvaste buis, tenzij in het bestek anders is voorgeschreven. Indien thermisch verzinkt buis wordt toegepast, dienen de eventueel bewerkte delen te worden behandeld met zinkcompound.

7. Kabelinvoer/-doorvoer openingen van stalen beschermbuizen en kokers dienen met een kunststof rand of plug afgewerkt te worden zodat er geen beschadigingen aan de kabels kunnen ontstaan.
8. De voor de kabelaanleg noodzakelijke sparingen en in te storten mantelbuizen en overige in te storten onderdelen moeten door de elektrotechnische aannemer op tekeningen worden aangegeven, inclusief afmetingen en doorlaat.

2.5.7. Kabelmontagesystemen

1. Daar waar bij montage verschillende metalen delen aan elkaar worden bevestigd, dient contactcorrosie voorkomen te worden door deze delen isolerend te bevestigen door toepassing van isolerende ringen, teflon- of PVC-strips etc.
2. De vullingsgraad van kabelmontagesystemen mag bij oplevering maximaal 75% bedragen.
3. De conserveringskwaliteit van alle onderdelen van de kabelmontagesystemen moet tenminste "thermisch verzinkt volgens NEN 1275" zijn. Echter, buiten en in natte en agressieve ruimtes moeten roestvaststalen (RVS316) kabelmontagesystemen (zowel kabelladders/goten als montagebuizen) worden toegepast. In natte en agressieve ruimtes welke zich niet buiten bevinden mag als alternatief kunststof GRPP worden toegepast, in overeenstemming met de opdrachtgever.
4. Bovengrondse losse kabels dienen afhankelijk van de omgevingscondities, gelegd te worden in thermisch verzinkte, gegalaniseerde, RVS of grijze slagvaste buis, tenzij in het bestek anders is voorgeschreven. Tevens dienen de uiteinden van de buizen dusdanig te worden afgewerkt dat er geen beschadigingen aan de kabels kunnen ontstaan. Kabelbuizen dienen volgens de desbetreffende normen gemonteerd te worden. Buizen vastzetten met de bijbehorende bevestigingsmiddelen, uitgevoerd in dezelfde conservering.
5. Daar, waar meer dan twee kabels parallel lopen, moeten deze bevestigd worden met behulp RVS of thermisch verzinkt kabelbeschermbuis type VB30; VB60 of gelijkwaardig. Als alternatief hiervoor kan gekozen worden voor een kabelladder. In overeenstemming met de opdrachtgever.
6. Kabelladders en goten dienen zo dicht mogelijk langs plafonds te lopen met dien verstande dat het later toevoegen van kabels nog mogelijk blijft. Aftakkingen, versmallingen en dergelijke in kabelladders en goten moeten vloeiend verlopen, onder andere door het toepassen van de verkrijgbare hulpstukken. De hoek-, kruis-, verloop-, aftak- en andere hulpstukken en bevestigingsmiddelen moeten universeel zijn en dienen dezelfde conservering te bezitten als het hoofdsysteem (conform de voorschriften van de leveranciers).

7. Kabelladders of kabelgoten zodanig projecteren dat deze niet voor andere doeleinden (opstap) gebruik kunnen worden. Ophang-/bevestigingspunten realiseren conform de voorschriften van de leverancier en zodanig uitvoeren, dat deze nastelbaar zijn. De voorgeschreven ondersteuning baseren op maximale kabelvulling. De bevestigingsafstanden en de stijfheid van de goten moeten zodanig zijn, dat een volkomen strak en stijf geheel wordt verkregen.
8. Kabelladders moeten afgedekt worden voor zover het ladders betreft die verticaal langs wanden lopen, die van bovenaf in het zicht komen en die aan vervuiling onderhevig zijn (bijvoorbeeld onder roostervloeren). Voldoende ventilatie van de kabelladders moet onder alle omstandigheden gewaarborgd zijn.
9. Op ladderbanen en in kabelgoten een scheiding aanbrengen tussen zwakstroom / meetsignaalkabels en voedingskabels, in kabelgoten deze scheiding realiseren middels een tussenschot.
10. Voor aftakkingen van kabels, gelegd op kabelladders en in kabelgoten, moeten kunststof lasdozen worden gebruikt. De lasdozen moeten worden vastgezet op montageplaten, aan te brengen op de zijkant van de kabelladder/goot.
11. Beschadigingen aan kabelmontagesystemen inclusief bevestigingsconstructies etc., herstellen conform de conserveringsvoorschriften.
12. Bij dilatatievoegen dienen geëigende maatregelen te worden getroffen, zodanig dat zettingen van het gebouw, die door de betreffende voeg max. kunnen worden opgenomen, ook voor het leidingverloop geen nadelige gevolgen kunnen hebben.

2.5.8. Werkschakelaars

1. Indien bij niet-elektrotechnisch onderhoud gevaar voor ongevallen kan ontstaan door onverwachte inschakeling van elektrische machines of toestellen moeten één of meerdere werkschakelaars worden aangebracht.
2. Werkschakelaars dienen uitgevoerd te worden in kunststof (IP65) huis met regenkap, vergrendelbaar in de "uit" stand en met zwarte bedieningsknop en witte behuizing. De werkschakelaars voorzien van witte resopalplaten met zwarte tekst met daarin gegraveerd de machineomschrijving en machinecodering. (b.v. Terreinwaterpomp E260201). Werkschakelaars voor motoren aangestuurd door frequentieregelaars dienen te worden voorzien van EMC-wartels. Kunststof behuizing is toegestaan mits deze een voorziening heeft om de EMC-storingen af te vloeien.
3. Werkschakelaars dienen op een goed bereikbare en logische plek in de directe omgeving van het te beveiligen toestel geplaatst te worden.
4. Werkschakelaars voor buitenopstelling uitvoeren met een RVS-316 regenkap.
5. Daar waar bij montage verschillende metalen delen aan elkaar worden bevestigd, dient contactcorrosie voorkomen te worden door deze delen isolerend te bevestigen door toepassing van isolerende ringen, teflon- of PVC-strips etc.

6. Werkschakelaars, uitvoeren als hoofdstroomscheiders en voorzien van een hulpcontact dat de "auto"-stand signaleert. Bij vermogens hoger dan 7.5 kW is het na goedkeuring van de opdrachtgever toegestaan om werkschakelaars in het stuurstroomcircuit toe te passen. Voorwaarde is wel dat de onderstaande aanvullende veiligheidsmaatregelen worden getroffen:
 - a. Met behulp van aanvullende veiligheidsmaatregelen, zoals mechanische borgingen;
 - b. Op grond van de voorwaarden van een NEN-specificatie voor de toegepaste besturingstoestellen.

2.6. Aarding en potentiaalvereffening

2.6.1. Aarding

1. Alle in aanmerking komende installatieonderdelen deugdelijk aarden. Overeenkomstig de NEN 1010 en de voorschriften van de netbeheerder.
2. Voor de aarding van de installatie moet met behulp van aardelektroden in de grond en/of aardelektroden in de wapeningsnetten van de gebouwen een voldoende lage weerstand bereikt worden (gemeten zonder aangekoppelde sterpuntaarde van de netbeheerder).
3. Aardelektroden moeten zo zijn aangelegd dat de aardverspreidingsweerstand een voldoende lage waarde behoudt bij het uitdrogen of bevriezen van de grond.
4. De installateur dient minstens een week voordat de elektroden worden aangebracht de opdrachtgever hiervan in kennis te stellen. Het aanbrengen dient zodanig te geschieden dat de aardelektroden alleen met bijzondere hulpmiddelen daaruit kunnen worden verwijderd.
5. Alvorens de elektroden worden aangebracht moet de installateur zich ervan overtuigen dat geen kabels, gas-, water- of rioolleidingen etc., kunnen worden beschadigd.
6. Na het slaan van de elektrode(n), moet een meetrapport aan de opdrachtgever worden overhandigd, waarop is aangegeven:
 - a. De exacte locatie waar de elektrode is geslagen;
 - b. De lengte van de geslagen elektrode(n);
 - c. De aardverspreidingsweerstand per geslagen 12meter elektrode;
 - d. De aardverspreidingsweerstand per elektrode;
 - e. De aardverspreidingsweerstand per sterpunt;
 - f. Het aantal meters verbindingsleiding;
 - g. De meetomstandigheden;
 - h. De datum van de meting.

De weerstand van de aardelektroden meten volgens een methode, waarbij de weerstand van de hulp aardverbindingen behorende bij het meetinstrument, geen invloed kunnen uitoefenen op de meetresultaten. Het meetrapport bij de revisietekeningen meeleveren.
7. Indien voorgeschreven, voor de aarding gebruik maken van de wapeningsnetten van de gebouwen. Als aardelektrode mag, in dat geval, bandstaal van minimaal 20 x 3mm, of extra wapeningsstaven van minimaal Ø 10mm of een koperen geleider Ø 8mm worden gebruikt. De aardelektrode aan het wapeningsnet vastlassen of bij toepassing van een koperen geleider deze met C-klemmen aan het wapeningsnet vastknipen. Voorts, overeenkomstig de op

tekening aangegeven locaties, aardingsstekken aanbrengen.

8. De aardingsstekken bestaan uit:
 - a. Een bronzen aardplaat, vervaardigd uit gietbrons RG 5; voorzien van een M10 draadgat en spijkergaten;
 - b. Een 50mm² koperdraad, van voldoende lengte om de aardelektrode tussen het wapeningsstaal te bereiken, welke door middel van een zilversoldeerverbinding met de aardplaat is verbonden;
 - c. Een Ø 12mm stalen staaf, van 25cm lengte, welke door middel van een kopersoldeer-verbinding met de koperdraad is verbonden en door middel van een elektrische las aan de stalen aardelektrode wordt verbonden. Indien een koperen aardelektrode wordt geïnstalleerd, de Ø 12mm stalen staaf niet toepassen en de koperdraad direct aan de aardplaat verbinden.
9. Voor aardleidingen gebruik maken van rond, halfhard getrokken, elektrolytisch koperdraad met een middellijn van 8mm. Doorverbindingen in leidingen vermijden.
10. Voor verbinding met de hoofdaardrail in de schakel- en verdeelinrichting en de aardleiding gebruik maken van kabelschoenen, die door persen tot boven de vloegrens aan elkaar worden bevestigd.
11. In het voedingsveld van de hoofdverdeelkast een hoofdaardrail aanbrengen waarop o.a. moet worden aangesloten:
 - a. De aardleiding naar elke aardelektrode afzonderlijk;
 - b. De sterpuntaarde van de trafo, ter beschikking gesteld door het stroom leverend bedrijf (aan te sluiten via een meetkoppeling);
 - c. De hoofdvereffeningsleiding;
 - d. De verbinding naar de overige aardrails in de kast;
 - e. De aardleidingen naar de overige schakel- en verdeelinrichtingen.
12. In de buitenopstellingskast dient aan de binnenzijde van de kast een aardrail geplaatst te worden waarop de aardelektrode, hulpaarde en de beschermleidingen op aangesloten worden.
13. Bij een buitenopstellingskast dienen alle deuren incl. de deur van de schakelkast geaard te worden door middel van een brede aardlitze. Op de plaats waar de aardlitze bevestigd wordt dienen de metalen delen vervrij gemaakt te worden.
14. De deuren en zijwanden van de schakelkasten dienen geaard te worden door middel van een vlakke aardlitze. Op de plaats waar de aardlitze bevestigd wordt dient tussen de aardlitze en de metalen delen getande aarding gemonteerd te worden.
15. Bovendien moet in het aardingssysteem worden opgenomen:
 - a. Alle metalen kabelgoten, ladders en andere kabelsystemen.

2.6.2. Potentiaalvereffening

Het aardnet in de grond en in de betonconstructies moeten worden verbonden met alle besturings-kasten, hoofd- en onderverdelers. Potentiaalvereffening dient te worden gerealiseerd door

aanvullende potentiaalvereffeningsleidingen naar of tussen metalen gestellen, putranden, putdeksels, (trap)leuningen, leidingsystemen, kanalen, machines en dergelijke.

2.7. Bliksembeveiliging

1. De bliksemafleiderinstallatie moet voldoen aan de voorschriften, zoals die in NEN-EN-IEC 62305, zijn omschreven.
2. De bliksemafleiderinstallatie van elk gebouw koppelen met de dichtstbijzijnde (hoofd-) aardrail in de (hoofd-) schakel- en verdeelkast of (hoofd-) vereffeningsrail in het gebouw.
3. Ten behoeve van de bliksemafleiderinstallatie de nodige aardelektroden slaan met een minimale lengte van 6m.
4. De aardverspreidingsweerstand van de elektroden dient tijdens het aanbrengen per 12m diepte te worden gemeten. Het meetresultaat in een rapport vastleggen.
5. Op het dak van het gebouw een net van dakleidingen compleet met voldoende bliksemopvangsers aanbrengen, bevestigd op daartoe geëigende leidingdragers. Alvorens met de installatie te beginnen moet de aannemer een materiaalvoorstel ter goedkeuring bij de opdrachtgever indienen.
6. Alle metalen delen op het dak van het gebouw aan het daknet koppelen.
7. Metalen hemelwaterafvoerbuizen, welke zich in de directe omgeving van een hoofdaardeverbinding bevinden, aan hoofdaardeverbinding bevestigen door middel van een kabelschoen 50mm², messing kolomschroef, koperen klembeugel en koperdraad. Alle bevestigingsmaterialen, onderdelen (onder meer invoegers), bevestigingssteunen of speciale beugels, klemmen en dergelijke behoren tot de levering.
8. Het daknet via minstens twee afgaande leidingen en meetkoppelingen doorverbinden met de aardelektroden. De koppelleidingen beschermen door een Hostalit buis Ø 19mm welke vanaf 250mm onder de grond reikt tot 2000mm boven de grond.
9. De meetkoppelingen van messing (bestaande uit een onderstuk dat op de beschermbuis wordt geschroefd, twee gedeelde conische bussen, een bovenstuk en een moer die op het onderstuk wordt geschroefd) zodanig plaatsen dat de daknetleiding en de leiding naar de elektrode door zich in de koppelingstukken bevindende conische bussen worden vastgeklemd. Wanneer de moer wordt losgedraaid moet een kleine zijdelingse verschuiving van de koppelingdelen voldoende zijn om de verbinding tussen het daknet en de elektrode te verbreken.
10. Voor de leidingen gebruik maken van rond, halfhard getrokken, aluminiumdraad met een middellijn van 8mm. Doorverbindingen in leidingen vermijden.
11. Afgaande leidingen, lopende van de dakgeleider naar de losneembare koppeling, om de 700mm bevestigen met de hiervoor in de handel gebrachte vertind koperen klembeugels, vertind koperen muurblokjes en koperen verzonken wigschroeven.

12. Indien de leidingen op het dak worden aangebracht dient de installateur ervoor zorg te dragen dat alle dakdoorvoeringen van bevestigingsmiddelen deugdelijk waterdicht zijn afgesloten. Leidingen gaande door gootbodems van lood, zink, koper, e.d. omsluiten door loden doorvoerbuizen met een diameter van 13mm van voldoende wanddikte, welke met soldeerverbindingen in de gootbodems worden bevestigd. Gootverbindingen aan het ene eind door 2 klauwklemmen aan de dakgeleider klemmen, aan het andere einde, over een lengte van 150mm, tegen de zijwand van de goot solderen.
13. Ladders, leuning en dergelijke met de dakleidingen verbinden door middel van bandkoper 2 x 30mm of 3 x 20mm. De bevestiging met koperen beugels en schroeven.
14. Leidingen en opvangsers op schoorstenen tot op 1000mm vanaf de bovenzijde bekleden om inwerking van rookgassen tegen te gaan.
15. Na het slaan van de aardelektroden moet de aannemer een meetrapport overleggen.
16. Bliksembeveiligingsinstallaties moeten zijn voorzien van een eigen aardingssysteem dat zonder aansluiting op het waterleidingnet of andere, toevallig aanwezige aarding functioneel blijft. Het aardingssysteem moet een lage, en nagenoeg gelijkblijvende, aardingsweerstand hebben.

2.8. Kathodische bescherming

Voor de voeding van de kathodische bescherming moet een aparte groep worden gebruikt. De aannemer zorgt dat deze een kathodische bescherming laat aanbrengen en inbedrijfstellen op de buitenkant van de Windketel volgens het principe van "opgedrukt stroomsysteem". Voor montage van de trafo zie de 1e afdeling-Elektro.

2.9. Overspanningsbeveiliging

2.9.1. Netbeveiliging

Ten behoeve van de beveiliging van de netvoeding tegen directe/indirecte blikseminslagen, moeten de volgende delen van de installatie van overspanningsbeveiligingselementen worden voorzien.

1. Hoofdverdeelinrichting:

In de hoofdverdeelinrichting dient een bliksemstroomafleider te worden aangesloten, die voldoet aan de volgende eisen:

EN-type/ VDE-klasse/ IEC-testklasse	T1/ B/ I (grobbeveiliging)
bliksemteststroom i_{imp} (10/350) μ s	100 kA (bliksembeveiligingsklasse I)
beveiligingsniveau (restspanning)	$\leq 1,5$ kV
uitvoering	De gesloten beveiligingselementen dienen te zijn voorzien van een mechanische toestandindicatie en een afstandsmelding (meldcontact). De beveiligingselementen moeten steekbaar zijn uitgevoerd en dienen testbaar te zijn

a. Componenten voor een TN-C-netstelsel

Alle fasen worden ten opzichte van PEN voorzien van een bliksemstroom- en spanningsafleider c.q. overspanningsafleider enz. afhankelijk van of er een fysieke

scheiding van hoofdverdeler en onderverdeler is, óf indien er sprake is van een gecombineerde hoofd- en/of onderverdeling (zie voorschriften leverancier).

b. Componenten voor een TN-S- en TT-netstelsel

Alle fasen dienen ten opzichte van de nul (Udm) en de nul ten opzichte van de aarde (Ucm) te worden voorzien van een bliksemstroom- en spanningsafleider c.q. overspanningsafleider enz. afhankelijk van of er een fysieke scheiding van hoofdverdeler en onderverdeler is, óf indien er sprake is van een gecombineerde hoofd- en/of onderverdeling (zie voorschriften leverancier).

i. De maximaal toelaatbare voorzekerings bedraagt 315 A gL/gG.

ii. De minimale aderdoorsnede van de PE-geleider is 16mm².

c. Opmerking

Indien de overspanningsbeveiliging wordt toegepast in de hoofdverdeler van een gebouw zonder bliksemafleiderinstallatie mag in overleg met de opdrachtgever gekozen worden voor een type T2 overspanningsbeveiliging.

2. Onderverdeelinrichting:

In de onderverdeelinrichting dient een overspanningsafleider te worden aangesloten, die aan de volgende eisen voldoet:

EN-type/ VDE-klasse/ IEC-testklasse	T2 / C / II (middenbeveiliging)
nom. afleidstootstroom I_{SN} (8/20) μ s	≥ 20 kA
beveiligingsniveau (restspanning)	$\leq 1,5$ kV
uitvoering	De beveiligingselementen dienen te zijn voorzien van een mechanische toestand-indicatie en een afstandsmelding (meld-contact). De beveiligingselementen moeten steekbaar zijn uitgevoerd en dienen testbaar te zijn.

a. Componenten voor een TN-C-netstelsel

Alle fasen worden ten opzichte van PEN voorzien van een overspanningsafleider afhankelijk van of er een fysieke scheiding van hoofdverdeler en onderverdeler is, óf indien er sprake is van een gecombineerde hoofd- en/of onderverdeling (zie voorschriften leverancier).

i. Indien de hoofdzekering van de voeding groter is dan 125A gL/gG, dan moeten de elementen worden voorbeveiligd met maximaal 125A gL/gG.

ii. De minimale aderdoorsnede van de geleiders is 6mm².

b. Componenten voor een TN-S- en TT-netstelsel

Alle fasen dienen ten opzichte van de nul (Udm) en de nul ten opzichte van de aarde (Ucm) te worden voorzien van een overspanningsafleider afhankelijk van of er een fysieke scheiding van hoofdverdeler en onderverdeler is, óf indien er sprake is van een gecombineerde hoofd- en/of onderverdeling (zie voorschriften leverancier).

i. Indien de hoofdzekering van de voeding groter is dan 125A gL/gG, dan moeten de elementen worden voorbeveiligd met maximaal 125A gL/gG.

De minimale aderdoorsnede van de geleiders is 6mm².

c. Opmerkingen:

Wanneer de onderverdeelinrichting zich in een ander gebouw bevindt dan de hoofdverdeelinrichting en er met een bliksemdeelstroom rekening dient te worden gehouden, dan moet er een afleider worden geplaatst die aan dezelfde eisen voldoet als voor een hoofdverdeelinrichting.

Tevens dient er op het railsysteem van de verdeelinrichting een afleider te worden aangesloten, die aan de volgende eisen voldoet:

- i. Nom. afleidstootstroom I_{SN} : $\geq 15 \text{ kA (8/20) } \mu\text{s}$
- ii. Beveiligingsniveau (restspanning) : $\leq 1,5 \text{ kV}$

De laatstgenoemde beveiligingselementen moeten zijn voorzien van een defectsignalering en een afstandmeting (meldcontact). Deze beveiligingselementen dienen steekbaar te zijn.

3. Montage overspanningsbeveiligingen

Voor optimaal functioneren van de overspanningsbeveiliging is het belangrijk dat de binnenkomende- en afgaande bekabeling gescheiden wordt aangelegd. Hier dient rekening gehouden te worden met overige bekabeling. Tevens dient de bekabeling zo kort mogelijk te zijn en moeten lussen in de bekabeling worden voorkomen. Bij situaties waar een voorbeveiliging wordt toegepast dient de voorbeveiliging zo dicht mogelijk bij de overspanningsbeveiliging geplaatst te worden. Hierbij dient de bedrading ook zo kort mogelijk te zijn.

4. Apparatuur

Alle kabels ten behoeve van de voeding van apparatuur die buiten het gebouw is opgesteld, dienen te worden voorzien van overspanningsbeveiligingen, die een indirecte blikseminslag kunnen afleiden. Deze beveiligingselementen dienen aan de volgende specificaties te voldoen:

EN-type/ VDE-klasse/ IEC-testklasse	klasse T3/ D/ III (fijn- of apparaat beveiliging)
Nom. afleidstootstroom I_{SN}	$\geq 3,0 \text{ kA (8/20)} \mu\text{s}$
beveiligingsniveau (restspanning)	$\leq 1,1 \text{ kV (fase-nul)}$ $\leq 1,5 \text{ kV (fase/nul-aarde)}$
uitvoering	De beveiligingselementen dienen te zijn voorzien van een defectsignalering. De beveiligingselementen moeten zo dicht mogelijk bij het te beveiligen apparaat worden geplaatst en steekbaar zijn uitgevoerd.

Opmerkingen:

Bij de keuze van de beveiligingselementen en de wijze van installeren, moeten de instructies van de leveranciers worden opgevolgd. Hierbij valt te denken aan:

- a. De aan te houden afstanden (leidinglengtes) tussen de verschillende beveiligingselementen;
- b. Het voorzeker van de beveiligingselementen;
- c. De minimaal vereiste leidingdoorsneden.

5. Meet- en regellijnbeveiliging

In alle van buiten komende leidingen moet een overspanningsbeveiligingselement worden opgenomen, die een indirecte blikseminslag kan afleiden. Deze beveiligingselementen dienen aan de volgende specificaties te voldoen:

- a. Nom. afleidstootstroom I_{SN} : $10 \text{ kA (8/20)} \mu\text{s}$
- b. Beveiligingsniveau (restspanning) : $\leq 1,8 U_{nom} \text{ (ader-ader)}$
 $\leq 1 \text{ kV (ader-aarde)}$

Opmerkingen:

- a. Wanneer de stootspanningsvastheid van de te beveiligen apparatuur bekend is, kan van de genoemde beveiligingsniveaus worden afgeweken.
- b. De beveiligingselementen moeten geschikt zijn voor DIN-railmontage en dienen steekbaar te zijn uitgevoerd, zodat de juiste werking van de beveiligingscomponenten periodiek kunnen worden gecontroleerd met een daarvoor geschikt meetapparaat.
- c. Het plaatsen en verwijderen van het stekerdeel dient bij voorkeur geen invloed te hebben op het signaalcircuit.
- d. Bij de keuze van de beveiligingselementen en de wijze van installeren, moeten de instructies van de leverancier worden opgevolgd.

6. Databeveiliging

In alle van buiten komende leidingen moet een overspanningsbeveiligingselement worden opgenomen, die een indirecte blikseminslag kan afleiden.

Deze beveiligingselementen dienen aan de volgende specificaties te voldoen:

- a. Nom. afleidstootstroom I_{SN} (8/20) μ s : 2,5 kA
- b. Beveiligingsniveau (restspanning) : deze moet worden afgestemd op de stootspanningsvastheid van het te beveiligen apparaat. Er moet een beveiliging tussen de aders onderling en tussen de aders en aarde aanwezig zijn.

Opmerkingen:

Bij de keuze van de beveiligingselementen en de wijze van installeren, moeten de instructies van de leverancier worden opgevolgd.

2.10. Frequentieomvormers

1. Frequentieregelaars dienen tenminste te voldoen aan de volgende specificaties:
 - a. Foutgeheugen voor de laatste 10 foutcodes.
 - b. Analoge ingang 4-20 mA voor gewenst toerental.
 - c. Analoge uitgangen 4-20 mA voor motorstroom en uitgangsfrequentie/toerental.
 - d. Potentiaalvrije uitgangcontacten voor de inbedrijfmelding, standby melding en foutmelding.
 - e. Aansluitmogelijkheid voor thermistors (PTC).
 - f. Start/stop contactingang en 'Reset storing' contactingang.
 - g. TCP/IP ethernet aansluiting
 - h. Uitgangscircuit IGBT's.
 - i. Frequentiebereik uitgang: 0-100Hz. (minimaal)
 - j. Ingebouwde thermische beveiliging.
 - k. Ingebouwde netfilters (RFI), welke voldoen aan EN 61800-3.
 - l. Kortsluit- en aardsluitvast.
 - m. Vermogensverlies maximaal 3% bij vermogens t/m 11 kW en 2% bij vermogens groter dan 11 kW (inclusief de filters).
 - n. Automatische reset en opstart na spanningsuitval.
 - o. Aanloopkoppel van 130% gedurende 1 minuut tot 11 kW en 110% groter dan 11 kW.
 - p. Minimale beschermingsklasse bij montage buiten de besturingskast: IP54.
 - q. Minimale beschermingsklasse bij montage in buitenopstellingskast: IP54.
 - r. Minimale beschermingsklasse bij montage in een besturingskast: IP21.
 - s. De FO dient te allen tijde de uitgangsspanning van 400 Volt bij 50Hz. aan de motor te kunnen leveren ook bij 10% overschrijding van de netspanning.

- t. De FO dient ongelimiteerd, continue 100% vermogen te kunnen leveren en storingsvrij te kunnen werken bij een omgevingstemperatuur van 40 graden Celsius.
 - u. De printplaten dienen geschikt te zijn tegen agressieve omgevingen zoals H₂S, ammoniak, etc. en beschermd te zijn tegen vocht en vervuiling.
- 2. Omvormers dienen gedimensioneerd te worden op basis van motorstroom. De aannemer selecteert met de leverancier van de frequentieomvormers het juiste type omvormer op basis van door de aannemer aan te leveren machinespecificaties (pompcurves, elektromotorgegevens, e.d.). De regelaar dient 20% overgedimensioneerd te worden.
- 3. Frequentiegeregelde motoren moeten worden voorzien van een omkeerinrichting welke wordt geactiveerd op afstand, door een contact op de frequentieomvormer. De frequentieomvormers moeten hiervoor volgens de voorschriften van de leverancier worden aangesloten. De aannemer moet hiervoor de basistekeningen aanpassen.
- 4. Frequentieomvormers dienen af fabriek als een compleet samengebouwde eenheid te worden aangeleverd.
- 5. Voedingskabels, alsmede kabelwartels van door frequentieomvormer-geregelde aandrijvingen dienen te voldoen aan de EMC-richtlijn en de installatievoorschriften van de fabrikant. De frequentieomvormer zelf voldoet aan de EMC- en laagspanningsrichtlijn en is voorzien van CE-markering. Eventuele netvervuiling kan doorgaans alleen ontstaan door een onjuiste montage en/of aansluiting.
- 6. De afscherming van de kabels dient verbonden te worden aan de frequentieregelaars met behulp van EMC wartels/kabelinvoer voorzien van een 360 graden contactring; als dit volgens de leverancier niet noodzakelijk is, een schriftelijke verklaring van deze leverancier overleggen waar uit dit blijkt.
- 7. De door frequentieomvormers veroorzaakte harmonische spanningsvorming ter plaatse van de aansluiting op het openbare elektriciteitsnet moet binnen de waarden blijven zoals vastgelegd in het rapport "richtlijnen voor toelaatbare harmonische stromen geproduceerd door apparatuur met een vermogen groter dan 11 kVA" uitgegeven door Energie Ned.
- 8. Alle frequentieregelaars dienen getest te zijn op zowel netvervuiling als straling en moeten voldoen aan de geldende normen. Dit moet vastgelegd zijn op een verklaring die bij elke regelaar aanwezig is.
- 9. Frequentieregelaars dienen te voldoen aan de op dat moment geldende wet en regelgeving t.a.v. geluidsproductie.
- 10. De Frequentieregelaar dient te beschikken over een Ethernet/IP (TCP/IP) om communicatie en/of aansturing met de frequentieregelaar over ethernet mogelijk te maken.
- 11. Frequentieregelaars met een vermogen groter of gelijk aan 160 kW dienen te allen tijde door een deskundig persoon van de leverancier, niet zijnde de uitvoerende aannemer, in bedrijf te worden gesteld. Indien hiervan wordt afgeweken zal dit specifiek worden vermeld in de aanbestedingsdocumenten.

12. Er dient een uitdraai gemaakt te worden van de ingestelde parameters van de frequentieregelaar. Deze dient zowel op papier als digitaal te worden aangeboden aan de opdrachtgever.

2.11. Schakel- en verdeelinrichtingen

2.11.1. Algemene uitvoeringseisen

1. De schakel- en verdeelinrichting moet voldoen aan de voorschriften voor geprefabriceerde schakel- en verdeelinrichtingen voor laagspanningsinstallaties zoals omschreven in de NEN-EN 60439 en de NEN 1010.
2. De schakel- en verdeelinrichting dient opgebouwd te worden uit een aantal kastcompartimenten, voorzien van één afsluitbare deur per compartiment. De samengebouwde schakel- en verdeelinrichting voorzien van zijpanelen. De schakel- en verdeelinrichting dient zoveel mogelijk op volgorde van de procesonderdelen te zijn ingedeeld.
3. Metalen schakel-, verdeel- en bedieningskasten dienen voorzien te zijn van metalen wartel- en montageplaten. Kasten, montageplaten, wartelplaten en kastdeuren met elkaar verbinden en aarden met aardingslitzen conform de EMC-richtlijn.
4. Iedere kastsectie aan de boven- en achterzijde afsluiten met panelen, aan de onderzijde afsluiten met een bodempaneel voor doorvoer van de kabels en aan de voorzijde voorzien van een deur die eveneens geaard dient te worden.
5. De kasten dienen zodanig te worden opgebouwd dat kortsluitvastheid en selectiviteit zijn gewaarborgd.
6. Bij oplevering dient er per compartiment nog minimaal 20% reserveruimte op de montageplaat en het railsysteem beschikbaar te zijn voor eventuele uitbreidingen.
7. De deuren voorzien van een "comfort sluiting" en een deurarretering welke de openingshoek begrenst tot 85° en welke voorkomt dat de naastliggende geopende deur of wand geraakt wordt.
8. In elke kastsectie aanbrengen:
 - a. LED kastverlichtingsarmatuur, met ingebouwde bewegingsmelder of deurschakelaar. Tevens moet het armatuur voorzien zijn van een 230V wandcontactdoos met beschermcontact. Deze monteren aan de binnenzijde bovenin het compartiment.
 - b. Kastverwarmingselement, de elementen schakelen met een in de schakel- en verdeelinrichting te monteren hygrostaat.
9. De aannemer dient per schakel- en verdeelinrichting een warmtelastberekening in, en treft voorzieningen die de temperatuurverhoging in de kast tot maximaal 35°C, of zoveel minder als aangegeven door de leveranciers van apparatuur die zich in de kast bevindt, beperken. Voor de berekening uitgaan van het maximaal optredend gelijktijdig vermogen van de apparatuur gelokaliseerd in deze kast en een omgevingstemperatuur van 25°C.
10. Kastventilatie schakelen met een in de kast te monteren thermostaat, de ventilatoren onderin de kastdeuren opnemen, de uitblaasroosters voorzien van stoffilters en boven in de kast

monteren.

11. In elke schakel- en verdeelinrichting een tekeninghouder opnemen. Deze dient middels standaard schroefmontage te zijn bevestigd in de deur van het paneel (allen bij vloerstaande kasten) De tekeninghouder dient voorzien te zijn van tekeningen van de betreffende schakel- en verdeelinrichtingen.
12. De beschermingsgraad van de schakel- en verdeelinrichting bedraagt in gesloten toestand IP44 en in open toestand IP20, voor zover niet anders in het bestek is beschreven.
13. Alle in deuren en in de schakel- en verdeelinrichting te monteren componenten dienen aanrakingsveilig te zijn, de minimale beschermingsgraad is IP20. Alle in de schakel- en verdeelinrichting toegepaste componenten dienen hieraan te voldoen. Indien dit niet mogelijk is, moeten ter voorkoming van aanraking, transparante kunststof beschermplaten worden aangebracht met een dikte van 3mm. De beschermplaten op afstandhouders bevestigen d.m.v. schroefbevestiging met kunststof dopmoeren.
14. Het verwisselen van patronen c.q. uitschakelen van automaten en resetten van beveiligingen moet gemakkelijk, snel en gevaarloos kunnen geschieden, zonder beschermplaten te verwijderen.
15. Elke motorgroep moet onder de automaat/mespatroon ruimte hebben om een vermogensmeting uit te voeren d.m.v. een ampèretang.
16. Elke motorgroep moet dient te worden voorzien van stroommeting (analoog). Dit is alleen van toepassing op RWZI's
17. Vast in de schakel- en verdeelinrichting aangebrachte schakelaars, die op de deur worden bediend, voorzien van een degelijke zelfzoekende deursluiting. Verbindingsassen voorzien van een beschermingsbeugel.
18. Aardrail dient zo laag mogelijk op de montageplaat geplaatst te worden, rekening houdend met het feit dat klemmen gemakkelijk te monteren zijn en aangesloten kunnen worden. De toelaatbare stroom voor de aardrail moet overeenkomen met het vermogen van de voeding.
19. De klemmen moeten per spanningssoort d.m.v. een scheidingsschot worden scheiden. Elke klem nummeren overeenkomstig de tekeningen. Tevens dienen aan het begin en het eind, eindschotten gemonteerd te worden en vastgezet te worden door middel van eindsteunen die schroefbaar zijn.
20. Afgaande groepen dienen zekeringsloos beveiligd te worden door het toepassen van installatieautomaten, motorbeveiligingsschakelaars, vermogensautomaten, etc. De beveiligingen dienen te zijn voorzien van signaleringscontacten die worden aangesloten en ingelezen op de PLC.

2.11.2. Codering

1. Alle schakelkastcomponenten dienen voorzien te worden van codering. Codering aanbrengen op de montageplaat middels gele codering stickers. Tevens dienen de deksels van de bedradingskokers te worden voorzien van witte resopal-codering met daarin de

componentcode gegraveerd. De afmeting van de resopal-codering is 20 bij 5 (LxH) mm. Het materiaal van de coderingen dient bestand te zijn tegen temperaturen van -40 graden Celsius tot 100 graden Celsius, een DIN wisvastheid te hebben conform de EN 61010-1/VDE0411 d.1 en siliconen- en halogeenvrij te zijn.

2. Alle apparatuur van de schakel- en verdeelinrichting die op het front van de schakel- en verdeelinrichting is gemonteerd, coderen met witte resopal-naamplaten met zwarte tekst (afm. 60x20 mm). De in te graveren codering dient overeenkomstig zijn met de codering zoals staat aangegeven op de tekeningen. Aan de achterzijde van de deuren dienen de componenten te worden gecodeerd overeenkomstig de vorige alinea.
3. Op het front van de schakelinrichting elke schakelaar, drukknop en signaallamp voorzien van tekst waarop de functie is vermeld. Bij alle andere apparatuur en leds deze functionele aanduiding uitvoeren. Per motorgroep een plaat met naam op het front van de schakelinrichting aanbrengen

2.11.3. Opstelling en montage

1. Iedere transporteenheid van de schakelkast voorzien van wegneembare hijsogen aan de bovenzijde, deze na plaatsing van de kast vervangen door bouten.
2. Om vervorming van de schakel- en verdeelinrichting tijdens transport te voorkomen moet de aannemer passende maatregelen treffen.
3. De opstelling van de schakel- en verdeelinrichting houdt in dat eerst het UNP opstellingsframe volledig waterpas op de vloer wordt bevestigd. Vervolgens worden de transporteenheden bestaande uit één of meerdere cellen op het frame gemonteerd, waarna deze mechanisch en elektrisch worden gekoppeld. De samengebouwde schakel- en verdeelinrichting met deuren en zijpanelen volledig uitlijnen waarna alle deursluitmechanismen en scharnieren worden afgesteld.
4. Indien de schakel- en verdeelinrichting tijdens het transport of de installatie wordt beschadigd, moeten de beschadigingen aan de conservering zodanig worden hersteld, dat deze onzichtbaar zijn geworden. Dit kan inhouden dat op aanzegging van de opdrachtgever de gehele kast wordt overgespoten op rekening van de aannemer.

2.11.4. Railsysteem

1. Het railsysteem dient overeenkomstig NEN-EN 60439 goedgekeurd te zijn. De aannemer moet een goedkeuringscertificaat overhandigen.
2. Het railsysteem vervaardigen uit elektrolytisch vertind koper en zo construeren dat dit bestand is tegen de maximaal mogelijk optredende kortsluitstromen.
3. Het railsysteem uitvoeren met drie faserails en een nulrail.
4. De verbindingen en aftakkingen van het railsysteem uitvoeren met de daarvoor bestemde accessoires.
5. Indien de aannemer een afwijkende constructie wil toepassen, behoeft deze de goedkeuring van de opdrachtgever en moet de aannemer een garantiecertificaat van de leverancier

overleggen, waarin een goede verbinding voor minimaal 10 jaar en geschiktheid voor hermontage wordt gegarandeerd.

6. Het railsysteem aanbrengen in alle compartimenten waarin voedingsvelden en afgaande velden zijn ondergebracht. Compartimenten waarin meet- en regelapparatuur is ondergebracht behoeven niet te worden uitgevoerd met een railsysteem, tenzij zij zich bevinden tussen compartimenten met voedende en/of afgaande velden.
7. De rails voorzien van een codering en uitvoeren conform de eisen van het stroom leverend bedrijf.
8. Onderin de schakel- en verdeelinrichting een ononderbroken elektrolytisch vertinde of vernikkelde roodkoperen aardrail monteren met een doorsnede van minimaal 25x5mm, om de 50mm voorzien van tapgaten M6. De rail minimaal om de 25cm groen-geel merken.
9. Afzonderlijke al dan niet geïsoleerde rails moeten zijn aangeduid met:
 - a. Klokgetallen.
 - b. Een alfanumerieke aanduiding.
 - c. Kleuren of opschriftsymbolen.

2.11.5. Buitenopstellingskasten

1. Buitenopstellingskasten dienen te worden vervaardigd uit minimaal UV bestendig gepoedercoat RVS 441 (1.4509, magnetisch, corrosiewerend vergelijkbaar 304). Beschermingsklasse IP55 & NEMA 3R dikte minimaal 2mm en minimale hoogte is 1200mm. De exacte afmetingen moeten door de aannemer worden bepaald en dienen ruim van opzet te zijn.
2. T.b.v. de Enexis aansluiting dient een watervast multiplex montagebord van 18mm dik bevestigd te worden
3. De deuren aan de voor- en/of achterzijde moeten worden voorzien van een slot met een halve eurocilinder en een mechanische windhaak. De cilinders worden ter beschikking gesteld door de opdrachtgever.
4. De deuren, met deurarretering, moeten zodanig robuust zijn uitgevoerd dat deze zonder blijvende vervorming geopend en vastgezet kunnen worden bij windkracht 10.
5. In de buitenopstellingskast dient een schakel- en verdeelinrichting te worden ondergebracht, die minimaal bestaat uit een standaard besturingskast en hoofdverdeelkast waarin o.a. de schakelapparatuur, de beveiligingen en de schakelaars zijn opgenomen; hierbij dient er rekening mee te worden gehouden dat tussen de onderkant van de schakel- en verdeelinrichting en de bovenkant van de drempel van de buitenopstellingskast een minimale ruimte aanwezig is van 350mm.
6. De uitvoering van het hang- en sluitwerk moet robuust, roestvast en bestand tegen vandalisme zijn.

7. In de buitenopstellingskast dienen alle compartimenten te worden voorzien van LED-verlichting die wordt geschakeld d.m.v. een deurschakelaar.
8. De dubbele wandcontactdozen 230VAC kunnen vanaf 1 groep worden afgetakt en worden met beveiligd met een aardlekautomaat B16A.
9. In de buitenopstellingskast een A4 tekeninghouder monteren.
10. De buitenopstellingskast deugdelijk bevestigen op betonfundering of RVS316 sokkel.
11. Bij toepassing van een RVS304 fundering dient compriband te worden aangebracht van voldoende breedte en in een dikte van tenminste 10mm.
12. Er dient rekening te worden gehouden met ventilatie van de koellichamen van de frequentieregelaars. De ventilatieopeningen voorzien van deugdelijke RVS roosters en/of RVS vliegengaas. De uitvoering hiervan dient ter goedkeuring aan de opdrachtgever te worden voorgelegd.
13. Op eventueel nieuwe objecten of vervangende behuizingen of buitenopstellingskasten moet een kunststof plaat groot 14cm bij 25cm aangebracht worden, waarin het kunstwerknummer moet worden ingegraveerd. Tevens moet de code CE ingegraveerd worden. Een tekening in .dwg is beschikbaar. De nummers moeten 5cm groot zijn en zwart van kleur. Deze aluminium plaat moet op alle vier hoeken degelijk d.m.v. RVS popnagels, diameter 4mm, worden bevestigd



2.12. Licht-, kracht- en terreininstallaties

2.12.1. Licht- en krachtinstallatie

1. Algemeen

- a. Lichtinstallaties moeten zo zijn ingericht en aangelegd dat een ongestoorde lichtvoorziening is gewaarborgd. De eindgroepen moeten zodanig worden verdeeld en aangesloten, dat een gelijkmatige verdeling van de belasting over de fasen is gewaarborgd.
- b. Alle wandcontactdozen, schakelmateriaal, (kabel)lasdozen e.d. dienen voorzien te worden van codering met vermelding van verdeler, groepsnummer en onderdeelcode.
- c. Voor zover niet in het bestek expliciet vermeld, de installatie in ruimtes met een kantoor, representatieve of sanitaire functie uitvoeren als een inbouwinstallatie. De installatie in overige ruimtes moet worden uitgevoerd als opbouwinstallatie en voor zover niet op/in kabelmontagesystemen aangebracht, moet de aanleg plaatsvinden

met slagvaste kunststof buis, bevestigd in grijze klemblokken of een gelijkwaardige bevestigingstechniek. Bij vloerdoorvoeringen de buizen elk afzonderlijk doorvoeren.

- d. Buisleidingen die in het beton worden ingestort vooraf aan elkaar lijmen. De aannemer dient er voor te zorgen dat er geen water in de buizen kan komen. De leidingen afwaterend leggen voor het geval er onverhoopt toch water in komt.
- e. Alle bij de licht- en krachtverdelers aankomende en afgaande kabels en buisleidingen, recht en strak aanleggen. In de nabijheid van de verdelers mogen geen moffen, lasdozen e.d. in de leidingen zijn aangebracht.

2. Aanleg

- a. Boven, respectievelijk achter elk lichtpunt moet in de regel worden aangebracht:
 - i. Bij aanleg "uit zicht", een centraaldoos met deksel
 - ii. Bij aanleg "in zicht", een PVC-doos
 - iii. Bij verlaagde plafonds, een contactdoos met beschermingscontact
- b. Schakelaars, drukknoppen, controlelampen e.d. als regel plaatsen op 1,50m en wandcontactdozen op 1,10m gerekend vanaf de afgewerkte vloer. Trekschakelaars die gemonteerd worden naast een deur moeten voorzien zijn van een geleiding voor trekkoord.
- c. In ruimtes met "uit zicht" gelegde leidingen dienen schakelaars, wandcontactdozen, controlelampen e.d. afgemonteerd te worden in inbouwdozen. Tenzij anders in het bestek is voorgeschreven, inbouwschakelmateriaal als volgt uitvoeren:
 - i. Wipschakelaars respectievelijk trekschakelaars 250V, 10A;
 - ii. Wandcontactdozen, 2 pol. met beschermingscontact 250V, 10A;
 - iii. Controlelampen met neon-signaallampen en vlak schutglas;
 - iv. Schakelmateriaal met vierkante afdekplaten leveren in de kleur wit;
 - v. Meervoudige of gemeenschappelijke afdekplaten toepassen indien meerdere schakelaars, wandcontactdozen e.d. bij elkaar geplaatst moeten worden of gecombineerd.
- d. In ruimtes met "in zicht" gelegde leidingen opbouwschakelmateriaal toepassen in waterdichte uitvoering, tenzij anders in het bestek is voorgeschreven.
- e. De bevestiging van "in zicht" aangelegde buisleidingen over het algemeen als volgt uitvoeren:
 - i. Voor een enkele kunststof buis, kunststof beugels (zadels) op onderlinge afstand van maximaal 0,30m.
 - ii. In het geval vijf of meer buisleidingen naast elkaar gelegd moeten worden, leidingrekken toepassen.
 - iii. Voor de bevestiging op muren of wanden pluggen en RVS schroeven toepassen.
 - iv. Kabels voor schakelmateriaal dat in natte en vochtige omgevingscondities wordt geplaatst, dienen via de onderzijde met behulp van wartels te worden ingevoerd.
 - v. De aanleg van "uit zicht" gelegde leidingen met gelijke zorg uitvoeren als die van "in zicht" gelegde leidingen.
 - vi. Voor wijzigingen van de plaatsen van lichtpunten, schakelaars enz. in de ruimte waarin deze zijn aangeduid, met de daardoor veroorzaakte veranderingen van de leidingaanleg, mogen door de aannemer geen kosten in rekening worden gebracht, indien deze wijzigingen worden opgedragen voordat het betreffende installatiedeel is aangebracht, mits het totaal aantal aangegeven lichtpunten, schakelaars enz. niet wordt overschreden.

2.12.2. Licht- en krachtverdelers

1. De opbouw van de verdelers en de dimensionering van beveiligingen en overige componenten, moet zodanig zijn dat kortsluitvastheid en selectiviteit zijn gewaarborgd.
2. In verband met het toelaatbare spanningsverlies, de afschakeltijden bij kortsluiting, kan het noodzakelijk zijn dat eindgroepen uitgevoerd moeten worden met een aangepaste doorsnede. Afgaande groepen zekeringloos beveiligen door het toepassen van installatie, aardlekautomaten en vermogensautomaten.
3. De verdelers moeten, voor zover van toepassing, worden voorzien van gescheiden compartimenten c.q. groepen voor licht, kracht- en stroom.

2.12.3. Verlichting in gebouwen

1. De verlichting wordt in het algemeen handmatig geschakeld per ruimte. De schakelaars dienen bij de deuren te worden aangebracht. Indien er meerdere deuren per vertrek zijn dient men wissel- dan wel kruisschakelingen toe te passen.
2. De volgende uitgangspunten dienen gehanteerd te worden:
 - a. Maximale belasting: 2500VA per eenfase eindgroep 16A, gelijktijdigheid 100%;
 - b. Ruimtes groter dan 50m² moeten over tenminste 2 eindgroepen worden verdeeld;
 - c. Belendende ruimtes moeten telkens op verschillende groepen worden aangesloten, uitgezonderd ruimtes aangesloten op 2 of meer eindgroepen.
3. Alle verlichtingsarmaturen leveren, monteren en aansluiten, compleet met starters, HF-voorschakelapparatuur, lampen, hittebestendige aansluitsnoer met stekker. Een en ander zoals door de fabrikant en/of volgens nadere specificatie staat aangegeven. De toe te passen verlichtingsarmaturen zullen in het bestek nader worden gespecificeerd.
4. Voor het bepalen van de standaard verlichtingssterkte (Egem in lux) conform de NEN-EN 12464-1 op het werkvlak (werkvlak conform NEN 1891), dient gerekend worden met de aangegeven reflectiewaarden (R) en behoudfactoren zoals vermeld in de volgende tabel:

Ruimte	Egem	Rp	Rw	Rv	Behoud factor
Kantooromgeving, schakelruimtes	500	0.7	0.3	0.1	0.85
Kantine	200	0.5	0.3	0.1	0.80
Onderzoekruimte	500	0.7	0.3	0.1	0.85
Bedrijfsruimtes	300	0.0	0.0	0.0	0.70
Pompkelders, machineruimtes	400	0.0	0.0	0.0	0.70
Verkeersruimtes	100	0.5	0.3	0.1	0.80
Werkplaats	350	0.5	0.3	0.1	0.80
Binnen opslag	100	0.0	0.0	0.0	0.70
Overdekte buitenopslag	50	0.0	0.0	0.0	0.70
Terreinverlichting (wegen/paden)	15	nvt	nvt	nvt	nvt

5. In ruimtes waar door uitval van verlichting gevaarlijke situaties kunnen ontstaan, dient decentrale noodverlichting en vluchtwegaanduiding aangebracht te worden. Dit geldt met name voor schakelruimtes, pompkelders en (prefab)behuizingen voor pompen e.d.. Voor noodverlichting en vluchtwegaanduiding geldt:

- a. Tenminste 10 lux in de schakelruimte.
- b. Tenminste 10 lux in ruimtes waarin, door het plotseling uitvallen van de verlichting gevaarlijke situaties kunnen ontstaan (bijvoorbeeld: machines met draaiende delen).
- c. Een armatuur bij vluchtdeuren aan de buitenzijde.
- d. Verder geldt: NEN 1010, NEN-EN 12464 en NEN-EN 60598-2-22 voor noodverlichting en de NEN 6088 voor vluchtwegaanduidingen.
- e. Daar waar mogelijk dienen de noodverlichtingsunits in verlichtingsarmaturen ingebouwd te worden. In andere gevallen dienen decentrale noodverlichtingsunits met een capaciteit van minimaal 1 uur toegepast te worden.
- f. Ten behoeve van vluchtwegaanduiding dienen armaturen met perspex pictogramverlichting toegepast te worden.
- g. In systeemplafonds dienen inbouwarmaturen aangebracht te worden, elders opbouwarmaturen.

2.12.4. Lichtmasten, terrein- en buitenverlichting

1. Lichtmasten moeten zijn voorzien van een grondkruis, voetplaat of betonvoet afhankelijk van de hoogte van de mast. De ruimte in de grond rondom de mastvoet aanvullen met gestabiliseerd zand. Tevens moet de mast zijn voorzien van een zijdelingse kabelinvoer.
2. De lichtmasten moeten voorzien zijn van een in de paal verzonken paalaansluitkast met smeltveiligheid, aansluitklemmen, trekontlasting en langwerpige kabelinvoering (onderzijde). Alle aansluitingen moeten aanrakingsveilig (IP20) worden uitgevoerd.
3. Indien in een lichtmast de kabeldoorsnede van de voedingskabel naar de volgende lichtmast van doorsnede verandert, moet in deze aansluitkast een extra smeltveiligheid worden geplaatst. De smeltveiligheden moeten van het type D2 zijn. Aftakkingen mogen uitsluitend vanaf de paalaansluitkast gerealiseerd worden, niet met kabelmoffen.
4. De bekabeling tussen paalaansluitkast en armatuur uitvoeren met behulp van QWPK kabel 3 x 1,5 mm². De kabel moet bij het armatuur deugdelijk op trek zijn ontlast en moet bij de aansluitkast worden afgemonteerd in een wartel.
5. Boven toegangsdeuren dienen wandarmaturen aangebracht te worden, voorzien van een bewegingsmelder.
6. Ten behoeve van het schakelen van de terrein- en buitenverlichting moeten schakelvoorzieningen opgenomen worden in de licht/krachtverdelers.
7. De terrein- en buitenverlichting moet in functionele groepen geschakeld kunnen worden. Afhankelijk van de betreffende situatie, zijn hiervoor verschillende schakelmogelijkheden:
 - a. Bedieningsschakelaars in de entree van het bedrijfsgebouw;
 - b. Handmatig met schakelaars op de licht/krachtverdeler;
 - c. Een schemerschakelaar met overbruggingschakelaar op de licht/krachtverdeler;
 - d. Bewegingsmelders;
 - e. Hulpcontacten van elektrische toegangspoorten.

De te realiseren voorzieningen zijn nader gespecificeerd in het bestek.

Om de indeling van de verlichtingsarmaturen in diverse schakelgroepen eenvoudig te realiseren of achteraf te wijzigen, dient elk armatuur uit-bedraad te worden door middel van een vijf-aderige kabel met fase, 2 schakeldraden, nul en aarde.

2.12.5. Krachtinstallatie

1. De asvermogens van de motoren als genoemd in het bestek zijn vastgesteld op basis van voorlopige gegevens. De aannemer moet zich tijdig op de hoogte stellen van de werkelijke asvermogens, opgenomen vermogens uit het net, nominaalstromen, belastingsgraden, rendementen etc. De locaties van de motoren zijn aangegeven op de ter informatie bijgevoegde bestekstekening. Alle motoren lopen, tenzij anders vermeld, direct aan.
2. Bij het dimensioneren van de krachtinstallatie dienen onderstaande uitgangspunten te worden gehanteerd:
 - a. Kantooromgeving: maximaal 8 wandcontactdozen 230V per eenfase eindgroep, te rekenen met 300VA belasting per stuk en 60% gelijktijdigheid;
 - b. Servicewandcontactdozen 230V: maximaal 12 stuks per eenfase eindgroep, te rekenen met 200VA per stuk en 20% gelijktijdigheid;
 - c. Specifiek: 1 wandcontactdoos 230V per eenfase eindgroep, maximale belasting 3000VA. Hierbij wordt gedacht aan: boilers, ribbenbuiskachels en dergelijke;
 - d. Service krachtwandcontactdozen 230/400V, maximaal 3 stuks 16A per eindgroep, te rekenen met 1000VA en 20% gelijktijdigheid;
 - e. Idem 32A, maximaal 2 per eindgroep en 2000VA per stuk met 20% gelijktijdigheid;
 - f. Specifiek: 1 wandcontactdoos 230/400V per eindgroep voor een toestel of aansluiting, uitvoering, belasting en gelijktijdigheid afhankelijk van toestel of aansluiting;
 - g. Overheaddeuren: maximaal 4 stuks 16A per eindgroep 230/400V, te rekenen met 1500VA per stuk en 20% gelijktijdigheid;
 - h. WCD's en schakelaars welke zich in "industriële" ruimtes bevinden waterdicht uitvoeren en monteren met de kabelinvoer aan de onderzijde;
 - i. Krachtcontactdozen uitvoeren als CEEform, 5-polig, 3-fasen met nul en aarde.

2.12.6. Servicepunten terrein (WCD-centra)

1. De locaties van servicepunten zullen worden aangegeven op de bestekstekeningen. Alle servicepunten in het terrein moeten gemonteerd worden onder een RVS-regenkap. De servicepunten moeten uitgevoerd worden als een wandcontactdooscombinatie.

De wandcontactdooscombinatie moet minimaal bestaan uit:

- a. Slagvaste makrolon kast, afmetingen circa 460 x 180mm;
- b. 1x CEEform contactdoos 5p-32A-400V-IPx7, beveiligd met 1 aardlekschakelaar 4p-40A-30mA en 1 automaat 3p+N/C32A;
- c. 1 CEEform contactdoos 1p+N+A-16A-230V-IPx7;
- d. 1 Schuko contactdoos 2p+A-16A-230V-IPx7;
- e. De 230V-CEEform en Schuko contactdozen gezamenlijk beveiligen met 1 aardlekautomaat 2p/B16A-30mA;
- f. Aardlekschakelaars en automaten bereikbaar achter transparante klapvensters;
- g. Klemmen aansluitstrook;
- h. Wartelinvoer.

2.13. Meet- en regelinstallatie

2.13.1. Niveaumetingen:

1. Niveaumetingen uitvoeren met radarmetingen.
2. Het meetbereik dient afgestemd te worden op de afmetingen van de tank, bassin, goot of put.

3. Het uitgangssignaal uitvoeren in 4-20 mA of in overleg de ter plaatse beschikbare busleiding toepassen.
4. De radarmeter dient d.m.v. een RVS316 beugel bevestigd te worden op een dusdanige manier dat deze op een eenvoudige manier bereikbaar is voor service en onderhoud.
5. In situaties waar een radarmeting vanuit praktisch oogpunt niet toepasbaar is, kan een drukopnemer in overleg met de opdrachtgever toegepast worden.

2.13.2. Debietmetingen

1. Door de aannemer wordt een debietmeter volgens het magnetisch-inductieve principe geleverd en gemonteerd in de droge kelder. Deze debietmeter (sensor) is voorzien van een aangegoten signaal-en voedingskabel.
2. Naast de sensor levert de aannemer een signaalomvormer, welke door de aannemer afhankelijk van de toepassing gemonteerd wordt in de buitenopstellingskast of nabij de debietmeter. De aannemer dient hiervoor een voorziening ter bevestiging aan te brengen.
3. De aannemer plaatst de sensor in de persleiding. De aannemer moet een aardverbinding aanbrengen tussen de sensor en de beide pijpflenzen en voor zover noodzakelijk een aardverbinding naar de hoofdaardrail, e.e.a. volgens de installatie-instructies van de debietmeter.
4. De aannemer moet de signaalomvormer elektrisch aansluiten.
5. De aannemer zorgt, dat de debietmeter, **op de dag van inbedrijfname van hetemaal**, inbedrijf wordt gesteld door de leverancier/fabrikant van de debietmeter. De kosten hiervan zijn voor rekening van de aannemer.
6. De 230VAC voeding van de signaalomvormer afzonderlijk, door middel van een stroomautomaat beveiligen. De aannemer dient voor de bekabeling van de sensor naar de signaalomvormer voorzieningen zoals kabelbuizen, kabelsleuven e.d. aan te brengen.
7. Het pulscontact, statuscontact en het 4-20 mA signaal dienen aangesloten te worden op de besturingsunit.
8. Indien een bussysteem wordt toegepast, vervallen deze I/O's en zorgt de aannemer, dat de communicatie tussen de meetversterker en de besturingsunit plaatsvindt d.m.v. een bussysteem.

2.14. Bus systemen

1. Met betrekking tot het veldbussysteem dient de aannemer dezelfde methodiek te handhaven als de huidige busmethodiek op de desbetreffende locatie.
2. Toepasbare bussystemen zijn PROFIBUS PA, PROFIBUS DP en MODbus TCP/IP.
3. De aannemer dient rekening te houden met de te overbruggen afstanden en hier de types veldbus op af te stemmen.

2.15. PLC en telemetriecomponenten

1. Indien het bestek betrekking heeft op kwantiteitsgemalen, is de PLC een directie levering (met uitzondering van zeeobjecten).
2. Type PLC voor RWZI's wordt aangegeven in de besteksdocumenten.
3. Voor kunstwerken wordt de Phoenix Contact AXC PLC toegepast.
4. Voor rioolgemalen wordt de Tbox toegepast.
5. Indien de opdrachtgever wenst remote I/O toe te passen met gescheiden PLC, zal dit nader omschreven worden.
6. Indien er voor de regeling data benodigd is uit het huidige proces, dient de aannemer dit af te stemmen met de system integrator.

2.16. Besturing en telemetrie voor rioolgemalen en kunstwerken

2.16.1. Besturings- en telemetriesysteem

De besturing van de rioolwaterpompen vindt plaats door middel van een besturing- en telemetrie-systeem. De aannemer moet een nieuw besturings-en telemetriesysteem in de schakel- en verdeelinrichting leveren, monteren, aansluiten en inbedrijfstellen.

2.16.2. Besturingssoftware

1. Het waterschap maakt onderscheid in software tussen kunstwerken, rioolgemalen en grotere installaties. Voor kunstwerken en rioolgemalen is standaard software beschikbaar. Bij RWZI's maakt het waterschap gebruik van standaard bouwstenen.
2. De adressering van de I/O's moet vooraf afgestemd worden met de system integrator.
3. De inbedrijfstelling van de elektrotechnische installatie behoort tot de werkzaamheden van de aannemer.
4. De bediening van de pompen en reinigers moet zowel automatisch door middel van de drukopnemer met het besturingssysteem, als met de hand geschieden.
5. Indien de pomp/motorcombinatie is voorzien van oliecontrole, klixons, thermistors en dergelijke dan dient dit in de besturing te worden opgenomen. Ook het aansluiten hiervan behoort tot het werk van de aannemer.

2.17. Functioneel ontwerp

1. Wanneer na het optreden van een spanningsonderbreking de spanning weer terug is, dienen alle werktuigen automatisch gestaffeld te worden ingeschakeld.
2. Wanneer een beveiliging wordt aangesproken met als gevolg uitschakeling van een onderdeel dan mag dit onderdeel pas worden gestart nadat de storing is hersteld.
3. Wanneer pompen op afstand worden uitgeschakeld, mogen de pompen niet kunnen starten.

4. Het gemaal moet lokaal kunnen worden bediend door middel van een wiferverbinding met de PLC.
5. Vanaf deze wiferverbinding moet het gehele object kunnen worden bediend.

2.18. Tekeningen

2.18.1. Algemeen

Tijdens de werkzaamheden van de Opdrachtnemer dient er te allen tijde een tekeningpakket (werkset of revisieset) aanwezig te zijn in het desbetreffende paneel. Het is de verantwoording van Opdrachtnemer dat in dit pakket alle uitgevoerde revisies verwerkt zijn (rood-blauw).

2.19. Toe te passen materialen

2.19.1. Algemeen

1. De op de bijlagen genoemde fabricaten zijn voorkeursfabricaten. Afwijkende fabricaten mogen worden aangeboden, mits de aannemer aan de opdrachtgever kan aantonen dat deze gelijkwaardig zijn. De gelijkwaardigheid is ter beoordeling van de opdrachtgever. Indien fabricaten en/of types bindend zijn voorgeschreven, dan is dit met name genoemd.
2. Alle door de aannemer te leveren materialen dienen aantoonbaar van de laatste versie te zijn, zoals deze is op het moment van de aanbesteding. Tevens dienen alle materialen te zijn voorzien van CE-markering, KEMA-keur of deze dienen KEMA goedgekeurd te zijn.
3. Daar de EMC-richtlijn als vanzelfsprekend van toepassing is zal de aannemer hiermee rekening houden bij de materiaalkeuze. Het toepassen van materiaal uit zogenaamde "oude voorraad" is niet toegestaan.

2.19.2. Kasten en schakelapparatuur:

Onderdeel	Fabricaat
Buitenopstellingskast	Rittal Toptec; Staka; Vehacom of gelijkwaardig
Slotkasten	Lips europaal
Cilinders	Eurocilinder (wordt aangeleverd door H&A)
Verdeelinrichtingen	ABB, Eaton, Natus
Hoofdvoeding, beveiliging	ABB, Eaton, Schneider electric, Siemens
Railsystemen	Rittal, Wöhner
Schakelkasten (plaatstalen)	Rittal, Eldon
Schakelkasten (kunststof)	Rittal, Eldon, ABB (GE)
Kastverwarming	Rittal, Eldon,
Kastventilatie	Rittal, Eldon,
Kastverlichting	Rittal, Eldon,
Kasthygrostaten	Rittal, Eldon,
Kast thermostaten	Rittal, Eldon,
Zekeringvelden	Rittal, Wöhner
Installatie-automaten	ABB, Schneider electric, Siemens, Hager
Installatie schakelmateriaal	Busch-Jaeger, PeHa
Signaalarmaturen	EAO serie 04, 45

Drukknoppen	EAO,04, 45
Voedingen 24VDC	Phoenix Contact, Siemens
Softstarters	Siemens, Schneider electric, Nidec
Frequentie-omvormers	Invertek Optidrive P2, Emotron, Danfoss FC202 (fabricaten zijn bindend)
Aardlekschakelaars	ABB, Schneider electric, Siemens, Eaton
Lastscheiders	Eaton (Holec) type Dumeco, Duco
Vermogensautomaten	ABB, Eaton
Vermogensschakelaars	ABB, Eaton
Magneetschakelaars	ABB, Allen-Bradley (gebruikerscategorie AC-3), Schneider electric
Motorbeveiligingsschakelaars	ABB, Eaton, Schneider electric, Siemens
Thermische beveiligingen	ABB, Eaton, Schneider electric, Siemens
Thermistorbeveiligingen	ABB, Eaton, Schneider electric, Siemens
Motorstarters	Schneider Electric TESYS U
Hulprelais	Smitt, Releco, Phoenix, Allen-Bradley
Interface relais	Phoenix contact
Tijdrelais	Crouzet, Electromatic, Phoenix, Allen-Bradley, Schleicher, Carlo Gavazzi
Netbewakingsrelais	Omron K8AK-PM2
Meetwaarde-omvormers	Elektromatic, Isotron, Phoenix, Weidmuller, Camille Bauer, Carlo Gavazzi
Bedieningsschakelaars (draai)	Kraus en Naimer, Square-D, Salzer, 48x48 met opschriftschild
Bedieningsschakelaars	Kraus en Naimer, C en K, met hefboomvergrendeling, serie 7000
Bedieningsschakelaars (tuimel)	Kraus en Naimer, C en K serie T (b.v. T211 K ZQE)
Werkschakelaars	Eaton, Kraus en Naimer, met hangslotvergrendeling in de 0-stand

2.19.3. Meet en regelapparatuur:

Onderdeel	Fabricaat
(Stroom-)transformatoren	Neuberger, Faget klasse 1,5
bedrijfsurenteller	Faget
Ampèremeters	Neuberger, Faget klasse 1,5 48x96-72x72, Digem type FF ten minste 4 digits
Voltmeters	Neuberger, Faget klasse 1,5 48x96-72x72, Digem type FF ten minste 4 digits
Urentellers	Muller, EAO
Voltmeteromschakelaar	Kraus Naimer
Aanwijsinstrumenten	Neuberger, Faget klasse 1,5 0/4-20mA 48x96-72x72
Niveaumeting ultrasonor	Endress & Hauser, Vega
Niveaumeting hydrostatisch	Endress & Hauser, Vega
Niveaumeting conductief	Endress & Hauser, Vega
Niveaumeting radar	Endress & Hauser, Vega

Debietmeting magn. Induc.	Krohne, Endress & Hauser en Siemens 3100 MAG5000
Naderingsschakelaars	Efactor, Turck, Pepperl en Fuchs
Drukmeting (digitale aflezing)	IFM, Endress & Hauser

2.19.4. Apparatuur besturingsinstallatie:

Onderdeel	Fabricaat
PLC/Telemetrie-unit	Mitsubishi CPU (bindend)
Accu's	Yuasa, Nife, Varta
Netfilter	Timonta type FMW2-41-1/Z of Phoenix

2.19.5. Installatiematerialen:

Onderdeel	Fabricaat
Kabeldoorvoeringen (gasdicht)	Roxtec type ROX SF, MCT type RGB/RGP
Overgangsdoos	Vega type VEGABOX 01
Klemmenkasten	ROSE polyester
Regenkappen	Roestvaststaal
Kabelbeschermbuizen	Roestvaststaal
Kabelgeleidingsbuizen	Hostaliet
Aansluitklemmen	Phoenix, Weidmuller
Scheidingsklemmen (PLC)	Phoenix
Overspanningsbeveiliging	Phoenix
Overspanningsbev.(KPN-lijn)	DEHN type ALD-110V 919217, Phoenix
Krachtwandcontactdozen	Mennekes
Kabels	Draka, TKF
Draad	Draka, Jobarco, LAPP
Communicatiekabel	Belden, Dracoda, Creon, Anixter
Buigzame kabel	Draka, Jobarco
Verwarmingskabels	Raychem
Kabel- en adercodering	Legrand, Weidmuller Partex
Kabelladders en goten	v. Geel, Betterman, thermisch verzinkt 60-80 mu
Componenten-codering	Phoenix Contact
Lichtmasten	Nedal
Verlichtingsarmaturen	Philips, Trilux, Norton, Innolumis
Noodverlichtsarmaturen	Famostar, van Lien (decentraal)
Accu handlamp	Nederland Haarlem, Blessing
Schemeringsschakelaars	Eberle
Wartels	Hummel type HSK-K
Aarding/bliksemafleiding	Hommema, Van der Heide, Jules Goossens

3. Bijlagen

3.1. Standaardtekeningen

Indien van toepassing zullen deze separaat als bijlage worden toegevoegd.

Colofon

Tweede afdeling

Algemene Voorschriften voor elektrotechnische installaties

t.b.v. de uitvoering van elektrotechnische werken

Documenthistorie

Revisie: 1.0		
Datum:	Status:	Auteur:
Maart 2020	Definitief	J. ten Brinke/J.Smit
Wijzigingen:		
Herziening voorschriften		
Revisie: 2.0		
Datum:	Status:	Auteur:
11-8-2021	Definitief	T. Bonder
Wijzigingen:		
Tweede afdeling in nieuwe standaard layout		

Waterschap Hunze en Aa's

Bezoekadres hoofdkantoor:

Aquapark 5

9641 PJ Veendam

0598 – 693800 (algemeen telefoonnummer)

Postadres:

Postbus 195

9640 AD Veendam

www.hunzeenaas.nl