



waterschap  
**vallei en  
veluwe**

Steenbokstraat 10  
Postbus 4142  
7320 AC Apeldoorn

**T** (055) 527 29 11  
**E** [info@vallei-veluwe.nl](mailto:info@vallei-veluwe.nl)  
**I** [www.vallei-veluwe.nl](http://www.vallei-veluwe.nl)

# **Technische Standaarden**

# **E-Algemeen**

Versie 1.7

Documenttitel : Technische Standaarden E-Algemeen  
Status : Concept  
Revisie : Versie 1.7  
Datum : 26 mei 2020

Document eigenaar : Waterschap Vallei en Veluwe  
Adres vestigingsplaats : Steenbokstraat 10  
7324 AX Apeldoorn  
Telefoonnummer : 055 - 527 29 11  
Fax : 055 - 527 27 04

Werkgroep : Elektrotechniek & Procesautomatisering  
Inhoudelijk trekker : H. van de Kolk  
Versiebeheer : HvdK

Versie	Datum	Omschrijving	Auteur
0.98	10 juni 2013	Definitief	werkgroep E&PA
1.00	20 juni 2013	KWCD opleveren met rechts draaiveld. v1.00 is vastgesteld in HPO van 20-06-2013;	werkgroep E&PA
1.10	06 Feb 2014	Energiemeter toegevoegd, uitrijdbare hoofdschakelaars toegevoegd, codering (K)WCD en verlichtingspunten (lantarenpalen) toegevoegd en schakelkasten IP2x ook met deur open, bliksembeveiliging systeem in Alu.	werkgroep E&PA
1.11	05 juni 2014	Energie-infrastructuur toegevoegd.	werkgroep E&PA
1.2	14 juli 2014	Vastgesteld in het HPO	werkgroep E&PA
1.3	15 dec 2014	Eisen aan netwerkcomponenten zijn bijgesteld. Codering van schakelkasten is aangepast.	werkgroep E&PA
1.4	09 april 2015	Codering in overeenstemming gebracht met TS Tagcodering. Eisen aan schroef- en mespatronen toegevoegd.	WB/HvdK
1.5	09 juni 2015	H1.4 toegevoegd	HvdK
1.6	13 maart 2017	Camera toegevoegd (H26), HW contact niveau-/drukopnemer(15.2.6, 15.2.8), Werkschakelaar (11.2.1, 11.3.1), trekkoord (12.5.5.3), definitie SAT/SIT (20.1.2, 20.3.1), Bliksem- en overspanningsbeveiliging (H23) is inhoudelijk gewijzigd.	werkgroep E&PA
1.7	30 april 2020	LED verlichting (H21), diverse wijzigingen n.a.v.mails.	werkgroep E&PA

## INHOUDSOPGAVE

1	Algemeen .....	15
1.1	Leeswijzer .....	15
1.2	Bepalingen.....	15
1.2.1	Het waterschap .....	15
1.2.2	Watersystemen.....	15
1.2.3	Waterketen.....	15
1.2.4	Opdrachtgever .....	15
1.2.5	Opdrachtnemer.....	15
1.3	Normen en voorschriften .....	16
1.4	Samenhang technische standaarden .....	16
2	Tekenvoorschriften .....	17
2.1	Algemeen .....	17
2.1.1	Inhoud van het tekeningenpakket .....	17
2.1.2	Eisen .....	18
3	Codering.....	19
3.1	Algemeen .....	19
3.1.1	Normen.....	19
3.2	Eisen.....	19
3.2.1	Schakelkast .....	19
3.2.2	Componenten in schakelkast.....	20
3.2.3	Componenten buiten schakelkast .....	20
3.2.4	Bedrading in schakelkast .....	21
3.2.5	Kabels boven grond .....	22
3.2.6	Kabels in de grond.....	22
3.2.7	Instrumenten en verbruikers .....	22
3.2.8	Werkschakelaars .....	23
3.2.9	Klemmenkasten .....	23
3.2.10	Glasvezel(kabel).....	23
3.2.11	(K)WCD en verlichtingspunten .....	23
3.3	Uitvoering.....	23
3.3.1	Aandachtspunten .....	23



3.3.2	Tanks met gevaarlijke stoffen .....	23
3.3.3	Draadgoot in schakelkast .....	24
3.3.4	Kabels boven grond .....	24
3.3.5	Kabels in grond .....	24
3.3.6	Instrumenten en verbruikers .....	24
3.3.7	Klemmenkasten .....	24
4	Kastbedrading .....	25
4.1	Algemeen .....	25
4.1.1	Normen .....	25
4.2	Eisen .....	25
4.2.1	Draadcodering .....	25
4.2.2	Draadkleur en doorsnede .....	25
4.2.3	Soort bedrading .....	25
4.3	Uitvoering .....	25
4.3.1	Montage bedrading .....	25
4.3.2	Adereind afwerking .....	25
4.3.3	Verlengen .....	25
5	Elektrotechnische energie-infrastructuur .....	26
5.1	Algemeen .....	26
5.1.1	Geldigheid .....	26
5.1.2	Normen .....	26
5.2	Eisen .....	26
5.3	Uitvoering .....	26
6	Gecompartimenteerde verdeelinrichtingen .....	27
6.1	Algemeen .....	27
6.1.1	Geldigheid .....	27
6.1.2	Normen .....	27
6.2	Eisen .....	27
6.2.1	Omkasting .....	27
6.2.2	Montageplaat .....	27
6.2.3	Sokkel .....	27
6.2.4	Deuren .....	27



6.2.5	Kabelcompartiment .....	27
6.2.6	Uittrekbare delen .....	27
6.2.7	Kastbedrading.....	28
6.2.8	Klemmenstroken .....	28
6.2.9	Hoofdschakelaar.....	28
6.2.10	Klimaatbeheersing .....	28
6.2.11	Vermogensmeting .....	28
6.3	Uitvoering.....	28
6.3.1	Aarding van kastdelen.....	28
6.3.2	Compartimentering.....	28
6.3.3	Coderen .....	29
6.3.4	Plaatsing componenten .....	29
6.3.5	Vermogensmeting .....	29
7	Schakelkasten plaatstaal .....	30
7.1	Algemeen .....	30
7.1.1	Geldigheid .....	30
7.1.2	Normen.....	30
7.2	Eisen.....	30
7.2.1	Omkasting.....	30
7.2.2	Montageplaat.....	30
7.2.3	Sokkel .....	30
7.2.4	Deuren.....	30
7.2.5	Bediening van de installatie .....	31
7.2.6	PLC compartiment .....	31
7.2.7	Secties.....	31
7.2.8	Kastbedrading.....	31
7.2.9	Klemmenstroken .....	32
7.2.10	Hoofdschakelaar.....	32
7.2.11	Railsysteem .....	32
7.2.12	Klimaatbeheersing .....	33
7.2.13	Vermogensmeting .....	33
7.2.14	Service .....	33



7.3	Uitvoering.....	33
7.3.1	Aarding van kastdelen.....	33
7.3.2	Compartimentering.....	33
7.3.3	Coderen .....	33
7.3.4	Plaatsing componenten .....	34
7.3.5	Vermogensmeting .....	34
8	Schakelkasten kunststof .....	35
8.1	Algemeen .....	35
8.1.1	Geldigheid .....	35
8.1.2	Normen.....	35
8.2	Eisen.....	35
8.2.1	Omkastig .....	35
8.2.2	Montageplaat.....	35
8.2.3	Deuren / deksel .....	35
8.2.4	PLC compartiment .....	36
8.2.5	Kastbedrading.....	36
8.2.6	Klemmenstroken .....	36
8.2.7	Hoofdschakelaar.....	36
8.2.8	Railsysteem .....	36
8.2.9	Klimaatbeheersing .....	37
8.3	Uitvoering.....	37
8.3.1	Aarding van kastdelen.....	37
8.3.2	Compartimentering.....	37
8.3.3	Coderen .....	37
8.3.4	Plaatsing componenten .....	38
9	Buitenopstellingskast .....	39
9.1	Algemeen .....	39
9.1.1	Geldigheid .....	39
9.1.2	Normen.....	39
9.2	Eisen.....	39
9.2.1	Compartimentering.....	39
9.2.2	Omkastig .....	39



9.2.3	Sokkel .....	39
9.2.4	Deuren en dak .....	40
9.2.5	Klimaatbeheersing .....	40
9.2.6	Service .....	40
9.3	Uitvoering .....	41
9.3.1	Aarding van kastdelen.....	41
9.3.2	Coderen .....	41
9.3.3	Voorzieningen .....	41
10	Schakelkastcomponenten .....	42
10.1	Algemeen .....	42
10.1.1	Normen.....	42
10.2	Eisen.....	42
10.2.1	Schakelaars .....	42
10.2.2	Beveiligingsrelais.....	42
10.2.3	Signaleringsappartuur.....	42
10.2.4	Stroomtransformatoren.....	42
10.2.5	Relais .....	42
10.2.6	Panel-PC .....	42
10.2.7	Noodstroomvoorzieningen (alleen voor rioolgemaal) .....	43
10.2.8	Schroef smeltpatronen .....	43
10.2.9	Mespatronen.....	43
10.3	Uitvoering.....	43
10.3.1	Algemeen .....	43
10.3.2	Groepering .....	43
10.3.3	Panel-PC .....	44
10.3.4	Noodstroomvoorzieningen Panel PC's .....	44
11	Ondersteunende constructies.....	45
11.1	Algemeen .....	45
11.1.1	Definities.....	45
11.2	Eisen.....	45
11.2.1	Werkshakelaars en lokale bedieningsschakelaars .....	45
11.2.2	Ondersteunende constructies (t.b.v. meetcomponenten) .....	45



11.2.3	Algemeen .....	45
11.3	Uitvoering .....	46
11.3.1	Werkschakelaar schakeling .....	46
11.3.2	Binnenopstelling .....	46
11.3.3	Buitenopstelling .....	46
12	Veiligheidsfuncties .....	47
12.1	Algemeen .....	47
12.1.1	Normen .....	47
12.2	Eisen .....	47
12.2.1	Elektrotechnische veiligheidsfunctie .....	47
12.2.2	Spanningsuitval .....	47
12.2.3	Documentatie en software .....	48
12.2.4	Stopfunctie .....	48
12.2.5	Noodstop toestellen .....	48
12.3	Uitvoering .....	49
12.3.2	Procedure veiligheidsfunctie herstellen .....	49
13	Frequentieomvormers .....	50
13.1	Algemeen .....	50
13.1.1	Definitie .....	50
13.1.2	Normen .....	50
13.2	Eisen .....	50
13.2.1	Algemeen .....	50
13.2.2	Beveiliging .....	50
13.3	Uitvoering .....	51
13.3.1	Communicatiemodule .....	51
13.3.2	Bedienpaneel .....	51
13.3.3	In bedrijf stellen .....	51
13.3.4	Handleiding verkort .....	51
13.3.5	Parameterlijst .....	51
14	Softstarters .....	52
14.1	Algemeen .....	52
14.1.1	Geldigheid .....	52





14.1.2	Normen.....	52
14.2	Eisen.....	52
14.2.1	Algemeen.....	52
14.2.2	Beveiliging.....	53
14.3	Uitvoering.....	53
14.3.1	Communicatiemodule .....	53
14.3.2	In bedrijf stellen.....	53
14.3.3	Parameterlijst .....	53
15	Hulpconstructies .....	54
15.1	Algemeen .....	54
15.1.1	Definities.....	54
15.1.2	Normen.....	54
15.2	Eisen.....	54
15.2.1	Algemeen.....	54
15.2.2	Montagevoorschriften .....	54
15.2.3	Locatiebepaling .....	54
15.2.4	Afscherming signaalkabel .....	54
15.2.5	Niveauschakelaars/Niveaudetectie (digitaal signaal) .....	54
15.2.6	Niveausensoren/niveaumetingen (analoog signaal).....	55
15.2.7	Niveaumeting rioolgemalen .....	55
15.2.8	Druksensoren/drukmetingen (analoog signaal) .....	55
15.3	Uitvoering.....	55
15.3.1	Rapportage.....	55
15.3.2	Niveauschakelaars/Niveaudetectie (digitaal signaal) .....	55
15.3.3	Niveausensoren/niveaumetingen (analoog signaal).....	55
16	Netwerk SCADA / Ethernet / Veldbus.....	56
16.1	Algemeen .....	56
16.1.1	Definities.....	56
16.1.2	Normen.....	56
16.2	Eisen.....	56
16.2.1	Netwerkstructuur .....	56
16.2.2	Aanleg van netwerken.....	57



16.2.3	Glasvezel patchpanel .....	57
16.2.4	Switch SCADA-netwerk .....	58
16.2.5	Switch IO-netwerk.....	58
16.3	Uitvoering.....	58
16.3.1	Glasvezelkabel .....	58
16.3.2	Glasvezel patchpanel .....	59
16.3.3	Patchesnoeren glasvezel .....	60
16.3.4	Koperkabel (datakabel).....	60
16.3.5	Switch SCADA-netwerk .....	60
16.3.6	Switch IO-netwerk.....	60
16.3.7	Power over ethernet (POE) .....	60
17	PLC apparatuur .....	61
17.1	Algemeen .....	61
17.1.1	Geldigheid .....	61
17.1.2	Normen.....	61
17.2	Eisen.....	61
17.2.1	Algemeen .....	61
17.2.2	Netwerkkoppelingen .....	62
17.3	Uitvoering.....	62
17.3.1	In- en uitgangen .....	62
17.3.2	Voeding 24Vdc.....	62
18	Telemetrie-apparatuur / Remote Terminal Unit .....	63
18.1	Algemeen .....	63
18.1.1	Geldigheid .....	63
18.1.2	Normen.....	63
18.2	Eisen.....	63
18.2.1	Basisfuncties.....	64
18.2.2	Hardware uitvoering .....	64
18.2.3	Hostcommunicatie .....	64
18.2.4	Programmeren RTU/PLC.....	64
18.2.5	Configuratie RTU .....	64
18.2.6	WEBserver.....	65



18.2.7	Energiemanagement.....	65
18.2.8	Intelligent Electronic Devices en Remote I/O.....	65
18.3	Uitvoering.....	65
18.3.1	Montage accu's .....	65
19	Besturingsinstallatie software .....	66
19.1	Algemeen .....	66
19.1.1	Normen.....	66
19.1.2	Definities.....	66
19.2	Eisen.....	66
19.2.1	Software voor PLC .....	66
19.2.2	Software voor gegevensverwerking .....	66
20	Besturingsinstallatie beproevingen .....	67
20.1	Algemeen .....	67
20.1.1	Normen.....	67
20.1.2	Definities.....	67
20.2	Factory Acceptance Test (FAT) .....	67
20.2.1	Algemeen .....	67
20.2.2	Eisen FAT Procedure .....	67
20.2.3	Uitvoering van de FAT .....	68
20.3	Site Acceptance Test (SAT) .....	69
20.3.1	Algemeen .....	69
20.3.2	Eisen SAT Procedure.....	69
20.3.3	Uitvoering van de SAT .....	70
20.3.4	Praktijktest.....	71
20.3.5	I/O-test veldbekabeling en instellingen .....	72
20.3.6	Checklijst .....	72
21	Verlichtings- en krachtinstallatie .....	73
21.1	Algemeen .....	73
21.1.1	Normen.....	73
21.2	Eisen.....	73
21.2.1	Binnenverlichting.....	73
21.2.2	Noodverlichting .....	73



21.2.3	Buiten/terreinverlichting.....	73
21.2.4	Licht- en kracht.....	74
21.3	Uitvoering.....	75
21.3.1	Binnenverlichting.....	75
21.3.2	Buiten- en terreinverlichting .....	75
21.3.3	Coderen .....	75
21.3.4	Licht- en kracht verdeelkast.....	75
21.3.5	Kracht Wandcontactdozen .....	75
22	Kabels bovengronds .....	76
22.1	Algemeen .....	76
22.1.1	Definities.....	76
22.2	Eisen.....	76
22.2.1	Uitvoeringswijze.....	76
22.2.2	Kabel aansluiting algemeen .....	76
22.2.3	Spanningsverlies kabel.....	76
22.3	Uitvoering.....	76
22.3.1	Kabels in kabelvoorzieningen .....	76
22.3.2	Kabel aansluiting .....	77
22.3.3	Kabelinspectie.....	77
23	Kabelvoorzieningen .....	78
23.1	Algemeen .....	78
23.1.1	Definities.....	78
23.2	Eisen.....	78
23.2.1	Uitvoeringswijze binnen .....	78
23.2.2	Uitvoeringswijze buiten .....	78
23.2.3	Bevestiging van kabelgoten en ladderbanen .....	78
23.2.4	Kabelbuizen verlichtingsinstallatie .....	78
23.2.5	Kabeldoorvoering .....	79
23.2.6	Doorvoerkokers- en buizen .....	79
23.2.7	Kabelbuizen onder wegen/verharding .....	79
23.3	Uitvoering.....	79
23.3.1	Kabelinspectie.....	79



24	Kabels ondergronds.....	80
24.1	Algemeen .....	80
24.1.1	Definities.....	80
24.2	Eisen.....	80
24.2.1	Uitvoeringswijze.....	80
24.2.2	Kabel aansluiting algemeen .....	80
24.2.3	Spanningsverlies kabel.....	80
24.3	Uitvoering.....	81
24.3.1	Kabels in kabelvoorzieningen. ....	81
24.3.2	Middenspanning kabels .....	81
25	Veiligheidsaarding, Bliksembeveiliging, Potentiaalvereffening en Overspanningsbeveiliging. ....	82
25.1	Algemeen .....	82
25.1.1	Normen.....	82
25.2	Eisen.....	82
25.2.1	In aanmerking komende installatieonderdelen .....	82
25.3	Uitvoering.....	84
25.3.1	Hoofdaardrail .....	84
25.3.2	(Potentiaal) vereffeningsleiding .....	84
25.3.3	Aardnet.....	84
25.3.4	Inspectieput .....	84
25.3.5	Aardverspreidingsweerstand .....	85
25.3.6	Vereffening.....	85
25.3.7	Overspanningsbeveiliging .....	85
25.3.8	Schakelkast .....	86
25.3.9	Galvanische scheiding van signaalleidingen.....	86
25.3.10	Werkbescheiden .....	86
25.3.11	Configuratie .....	87
26	IP Camera .....	88
26.1	Algemeen .....	88
26.1.1	Geldigheid .....	88
26.1.2	Normen.....	88
26.2	Eisen.....	88



26.2.1	Netwerkkoppelingen .....	88
26.3	Uitvoering.....	89
26.3.1	Statische opstelling.....	89
26.3.2	Dynamische opstelling (beweegbaar) .....	90
26.3.3	Accessoires: .....	90
26.3.4	Power-over-Ethernet.....	91
26.3.5	Instellingen .....	91
27	Voorkeursfabrikatenlijst .....	92
28	Bijlagen .....	94
28.1	Bijlage 1 Binnenopstelling werkschakelaar en aansluiting elektromotor..	95
28.2	Bijlage 2 Buitenopstelling werkschakelaar met regenkap.....	96
28.3	Bijlage 3 Ophanginrichting niveauwippers .....	97
28.4	Bijlage 4 Principe tekening meetbuis .....	98
28.5	Bijlage 5 Principe tekening deksel meetbuis .....	99
28.6	Bijlage 6 Instellingenkaart Niveaumeting .....	100
28.7	Bijlage 7 Principe schema netwerktopologie .....	101
28.8	Bijlage 8 Factory Acceptance Test (FAT) Checklist Elektrotechniek .....	102
28.9	Bijlage 9 Site Acceptance Test (SAT) Checklist Elektrotechniek.....	111



## **1 Algemeen**

### **1.1 Leeswijzer**

Dit document beschrijft de standaardvoorschriften van Waterschap Vallei en Veluwe. Dit document is een onderdeel van het gehele pakket met standaardvoorschriften die van toepassing zijn bij werken van Waterschap Vallei en Veluwe. Hoofdstuk 1 beschrijft de algemene normen en bepalingen. De daarop volgende hoofdstukken beschrijven de technisch inhoudelijke voorschriften.

### **1.2 Bepalingen**

#### **1.2.1 Het waterschap**

Het waterschap is verdeeld in twee onderdelen: "Watersystemen" en "Waterketen".

#### **1.2.2 Watersystemen**

Met Watersystemen worden alle benodigde systemen en installaties bedoeld ten behoeve van het "oppervlaktewaterlichaam".

De definitie van oppervlaktewaterlichaam volgens artikel 1.1 van de Waterwet is: "Samenhangend geheel van vrij aan het aardoppervlak voorkomend water, met de daarin aanwezige stoffen, alsmede de bijbehorende bodem, oevers en, voor zover uitdrukkelijk aangewezen krachtens deze wet, drogere oevergebieden, alsmede flora en fauna".

#### **1.2.3 Waterketen**

Met Waterketen worden alle benodigde systemen en installaties bedoeld ten behoeve van de keten van waterproductie (drinkwaterbedrijven en individuele waterwinning), waterverbruik (huishoudens, bedrijven en instellingen), inzameling en transport van afvalwater (gemeenten en waterschappen) en rioolwaterzuiveringen (waterschappen).

#### **1.2.4 Opdrachtgever**

In dit document wordt met de Opdrachtgever bedoeld:

- a) Indien UAV-gc 2005 van toepassing is verklaard:  
Opdrachtgever: in de Basisovereenkomst genoemde natuurlijke of rechtspersoon die de Opdrachtnemer opdraagt het Werk en, indien overeengekomen, het Meerjarig Onderhoud te realiseren.  
Zoals bedoeld is in §1 lid k van de UAV-gc2005.
- b) Bij elk andere overeenkomst is de Opdrachtgever de natuurlijke of rechtspersoon, die het werk opdraagt;  
Zoals bedoeld is in §1 lid 1 van de UAV 2012.

#### **1.2.5 Opdrachtnemer**

In dit document wordt met de Opdrachtnemer bedoeld:

- a) Indien UAV-gc 2005 van toepassing is verklaard:  
Opdrachtnemer: in de Basisovereenkomst genoemde natuurlijke of rechtspersoon aan wie de realisatie van het Werk en, indien overeengekomen, het Meerjarig Onderhoud is opgedragen.  
Zoals bedoeld is in §1 lid l van de UAV-gc2005.
- b) Bij elk andere overeenkomst is de Opdrachtnemer Aannemer: de natuurlijke of rechtspersoon, aan wie het werk is opgedragen;  
Zoals bedoeld is in §1 lid 1 van de UAV 2012.



### 1.3 Normen en voorschriften

De installatie moet voldoen aan alle wettelijk normen en richtlijnen, en aan de door het waterschap voorgeschreven richtlijnen en normen zoals in hoofdzaak:

- Machinerichtlijn;
- EMC richtlijn;
- Laagspanningsrichtlijn;
- NEN 1010;
- NEN-EN-IEC-60204-1;
- NEN 3140;
- Wet Informatie Ondergrondse Netten (WION).

Arbocatalogus die van toepassing zijn voor dit werk, zoals:

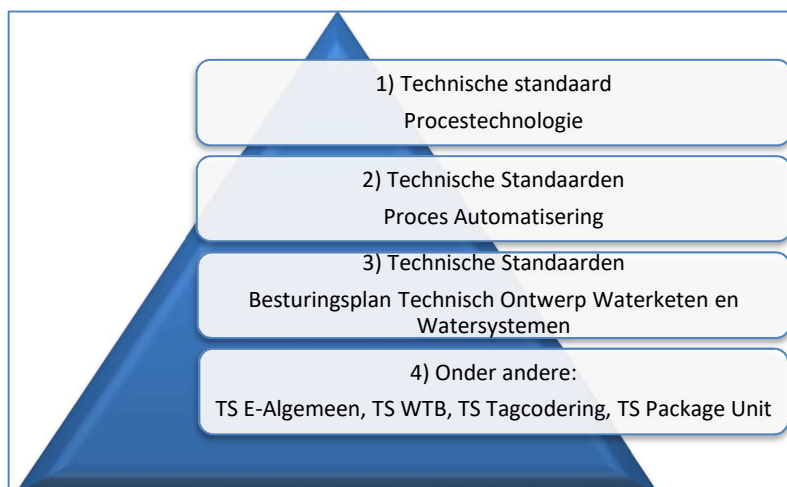
- Arbocatalogus sector Waterschappen;
- Arbocatalogus sector Bestratingen;
- Arbocatalogus sector Hoveniers en groenvoorziening;
- Arbocatalogus sector Installatie en isolatie.

De tijdens de aanbesteding geldende versie van de norm of richtlijn is bindend voor het werk, tenzij anders in het bestek is aangegeven.

### 1.4 Samenhang technische standaarden

Om tot een compleet ontwerp te komen moet bij de engineering rekening worden gehouden met meerdere technische standaarden.

In onderstaande figuur is de samenhang en rangvolgorde van de verschillende standaarden weergegeven.



- Laag 1: eisen die gesteld worden aan een installatie t.b.v. procestechnologie (o.a. eisen aan instrumenten);
- Laag 2: eisen die gesteld worden aan een installatie t.b.v. SCADA en PLC's (voornamelijk software);
- Laag 3: koppelvlak tussen laag 2 en 4;
- Laag 4: eisen die gesteld worden aan een installatie t.b.v. hardware.

**Laag 3 is belangrijk voor de hardware én software engineer.**





## 2 Tekenvoorschriften

### 2.1 Algemeen

#### 2.1.1 Inhoud van het tekeningenpakket

Per schakelkast moet het tekeningenpakket minimaal de volgende tekeningen/lijsten/gegevens bevatten:

- Voorblad met relevante gegevens;
- Inhoudsopgave;
- Grondschemas;
- Stuurstroomschema's;
- Kabelberekeningen;
- Selectiviteitdiagrammen;
- Klemmenlijsten;
- Kabellijsten;
- Materiaallijsten;
- Indelingstekeningen van montageplaat en kastfront.

Overige tekeningen en lijsten:

- Installatietekeningen (procescomponenten, veldbus kabelloop, lichtinstallatie, beveiliging en communicatie);
- Aarding-, potentiaalvereffenings- en bliksembeveiligingstekeningen ;
- Opstellingstekeningen;
- Terreintekeningen (kabeltracés, glasvezeltracés),
  - Op deze tekeningen vermelden:
    - o Kabelnummers per kabelsleuf;
    - o De breedte en de diepte van de kabelsleuven;
    - o De onderlinge afstand van de kabels volgens uit de kabelberekeningen;
    - o De exacte locatie van de kabelsleuven ten opzichte van vast punten;
    - o Doorsneden van de kabelsleuven met daarin aangegeven de ligging van de kabels;
    - o Detaillering van wegkruisingen evenals kruisingen van leidingen;
    - o Locaties waar de minimale gronddekking van 60 cm niet kan worden gehaald ;
    - o Locaties waar de (reserve)kabelbuizen/mantelpijpen liggen;
    - o Locaties van de kabelmoffen.



### **2.1.2 Eisen**

Het tekenpakket moet voldoen aan de "Voorschriften voor het vervaardigen en aanleveren van tekeningen" van de opdrachtgever.

Tekeningen moeten minimaal voorzien zijn van:

- Projectcode;
- Bedrijfsnaam en gegevens (uitvoerder);
- Installatiedeel;
- Tekeningnummer;
- Bladnummer;
- Versienummer.

Projectcode, installatiedeel en tekeningnummer worden door opdrachtgever/directie beschikbaar gesteld.

Elektrotechnische schema's moeten bovenin een stramien hebben van 0 t/m 19. Dit geldt voor elk blad. Doornummeren in het stramien is niet toegestaan.

Elk component voorzien van een unieke codering.

Codering conform voorschrift "Coderen" (hoofdstuk 3).

Voor het opstellen van de elektrotechnische schema's moeten de typicals als voorbeeldschema's worden gebruikt.

Elke tekening voorzien van datum en uniek nummer.

Revisietekening voorzien van revisienummer code en revisiedatum. Deze per uitgave verhogen.

Installatietekeningen op schaal 1:50 tekenen.

Elke kabel aanmerken op de installatietekening(en).

Indelingstekeningen van montageplaat en het kastfront voorzien van apparaatcodes. Tekening op schaal.



## 3 Codering

### 3.1 Algemeen

#### 3.1.1 Normen

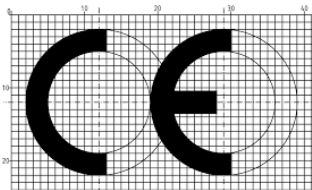

NEN-EN-IEC-60204-1	Veiligheid van machines - Elektrische uitrusting van machines;
NEN1010	Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties;
NEN-EN-IEC 60617	Grafische symbolen voor elektrotechnische tekeningen;
NEN 5152	Technische tekeningen - Elektrotechnische symbolen.

Zie ook de "Technische Standaard Tagcodering".

### 3.2 Eisen

#### 3.2.1 Schakelkast

Elke schakelkast voorzien van de volgende codering:

Fabrikant	Bijvoorbeeld : Piet Paneelbouw
Kastnaam + codering	Bijvoorbeeld : Besturingspaneel SOsk-3701
Serienummer	Bijvoorbeeld :
Productiedatum	Bijvoorbeeld : 01012015 (ddmmjjjj)
Ue	Bijvoorbeeld : 400/230VAC
Frequentie	Bijvoorbeeld : 50Hz
In	Bijvoorbeeld : 125A
Stelsel	Bijvoorbeeld : TN-S
Icw (1s)	Bijvoorbeeld : 10,0kA
 	



### 3.2.2 Componenten in schakelkast

Componenten duurzaam voorzien van codering.

Componentcodering letterhoogte minimaal 4 mm. Uitvoering: zwarte karakters op lichte achtergrond (wit of geel).

Componenten in een schakel- en besturingskast moeten zodanig zijn gecodeerd dat duidelijk is welke componenten tot één groep behoren. De componenten dienen naar het groepsnummer te worden gecodeerd, niet naar het bladnummer van de tekening. Hier dient met de engineering en het tekenwerk rekening mee te worden gehouden. Componentcode volgens NEN 5152.

Van alle tot één groep behorende componenten dient de begincode identiek te zijn door als eerste het groepsnummer te vermelden.

Voorbeeld: Groep 106 is een motorgroep. De componenten voor de hoofdstroom, stuurstroom, I/O-verwerking PLC enzovoort worden op tekening en in de schakel- en besturingskast allen gecodeerd volgens dit groepsnummer. Dus 106F1 (hoofdstroombeveiliging), 106F2 (stuurstroombeveiliging), 106F3 (I/O-beveiliging), 106Q1, 106K5, 106K13 enz.

Opmerking: de opdrachtgever heeft voorkeur voor volgnummers i.p.v. stramiennummers. Dus bijvoorbeeld geen 106Q12 en 106Q27 maar 106Q1 en 106 Q2.

### 3.2.3 Componenten buiten schakelkast

Codering van componenten buiten de schakelkast die zijn genoemd op de P&ID:

- Werktuig- of instrumentnaam;
- Tagcode volgens P&ID.

Codering van componenten buiten de schakelkast die niet zijn genoemd op P&ID:

- Groepsnummer;
- Componentcode volgens NEN 5152;
- Volgnummer.



### 3.2.4 Bedrading in schakelkast

#### 3.2.4.1 Kleurcodering aders

Uitgangspunt voor het toepassen van aderkleurcodering:

- Bij aanpassingen van schakelkasten de aderkleurcodering uitvoeren conform de bestaande aderkleurcodering. Ook nieuwe schakelkasten, die in de dezelfde schakelruimte komen te staan waar bestaande kasten staan, uitvoeren conform de bestaande aderkleurcodering;
- Bij het installeren van nieuwe schakelkasten in nieuwe schakelruimtes de aderkleurcodering toepassen conform het onderstaande overzicht;
- Bij het toepassen van decentrale schakelkasten/koppelkasten moet de aderkleurcodering conform de schakelkast zijn waar deze onderdeel van is.

#### OVERZICHT

Stroomketen	Geleiders	Draadkleur	Minimale doorsnede
hoofdstroom 400VAC*	Fase L1/L2/L3	zwart	2,5 mm <sup>2</sup>
	schakeldraad	zwart	2,5 mm <sup>2</sup>
	nuldraad	blauw	2,5 mm <sup>2</sup>
hoofdstroom 230VAC*	Fase	bruin	2,5 mm <sup>2</sup>
	schakeldraad	zwart	2,5 mm <sup>2</sup>
	nuldraad	blauw	2,5 mm <sup>2</sup>
stuurstroom 230VAC	fase	bruin	1,5 mm <sup>2</sup>
	schakeldraad	zwart	1,5 mm <sup>2</sup>
	nuldraad	blauw	1,5 mm <sup>2</sup>
stuurstroom 24VAC**	fase	wit	0,75 mm <sup>2</sup>
	nuldraad	wit	0,75 mm <sup>2</sup>
stuurstroom 24VDC**	fase	rood	0,75 mm <sup>2</sup>
	schakel	violet	0,75 mm <sup>2</sup>
	nuldraad	grijs	0,75 mm <sup>2</sup>
stroomvoorziening 12VDC	+	rood	0,75 mm <sup>2</sup>
	nuldraad	zwart	0,75 mm <sup>2</sup>
externe spanning	alle	oranje	0,75 mm <sup>2</sup>
analoge signalen	alle	transparant	0,75 mm <sup>2</sup>
Intrinsiek veilig	alle	lichtblauw	0,75 mm <sup>2</sup>
beschermlleiding	alle	groen-geel	1,5 mm <sup>2</sup>

\* = of andere spanningen waarvoor geldt  $UN > UL$

\*\* = of andere spanningen waarvoor geldt  $UN \leq UL$

hierbij is UN de nominale spanning van de stroomketen en is UL de grenswaarde van de aanrakingsspanning (AC: 50V, DC: 120V).

Analoge signalen vanaf de signaalgever tot de PLC helemaal uitvoeren met afgeschermd kabel. Ook als er componenten tussen zitten.



Bovengenoemde kleurcoderingstabel op een resopalplaat graveren en deze op een zichtbare plaats in de schakel- of verdeelkast bevestigen met lijm.  
Voor elke aparte spanning een aparte kleur toepassen.

Niet genoemde stroomketens in schakelkasten conform NEN-EN-IEC 60204.

#### **3.2.4.2 Adercodering**

De bedrading in schakel- en besturingskasten coderen volgens equipotentiaalnummering. De codering duurzaam aanbrengen. Plakstrips zijn niet toegestaan.

De opdrachtgever geeft de voorkeur aan equipotentiaalnummering volgens het groepsnummer. Voorbeeld: Groep 106 → draad 106.1, 106.2, 106.3 enz.

#### **3.2.4.3 Kabelcodering veldbus/netwerken**

Kabels die worden gebruikt tussen verschillende remote I/O deelnemers, coderen met de componentcode. Ook aangeven of het een ingaande of afgaande kabel is. Bijvoorbeeld "12U3 IN" of "12U3 UIT"

#### **3.2.4.4 Kabelkleurcodering Ethernet/veldbus**

Binnen de schakelkast de volgende kabelkleuren gebruiken voor kabels met een RJ45 connector:

Schneider TeSys "Parallele communicatie"	Blauw
Modbus TCP/IP	Groen
Overige ethernet communicatie	Grijs
Bij gemengde ethernet communicatie (Modbus TCP/IP met overige)	Groen
CAN bus communicatie	Zwart

#### **3.2.5 Kabels boven grond**

Elke kabel voorzien van een kabelcode.

Kabelcode aanbrengen met een gele kunststof merkstrip met thermisch opschrift en te bevestigen met UV-bestendige nylon bevestigingsbandjes.

Kabelcode bestaat uit:

- Kastcode voedende zijde;
- Groepsnummer;
- Volgnummer.

#### **3.2.6 Kabels in de grond**

Elke kabel voorzien van een rode merkstrip.

Merkstrippen uitvoeren als grondwaterbestendige kunststof merkband met ingebrande codering. Afmetingen minimaal 25 x 3 mm

Merkstrippen duurzaam voorzien van:

- Kastcode voedende zijde;
- Groepsnummer;
- Volgnummer;
- Aantal aders;
- Geleiderdoorsnede.

#### **3.2.7 Instrumenten en verbruikers**

Elk instrument en verbruikers voorzien van een codering.

Instrument- of verbruikerscode bestaat uit:

- P&ID Tagcode;
- Naam van instrument/verbruiker.



### 3.2.8 Werkschakelaars

Elke werkschakelaar voorzien van een codering.

Codering bestaat uit:

- P&ID Tagcode;
- Naam van gebruiker.

### 3.2.9 Klemmenkasten

Elke klemmenkast voorzien van codering. De Codering bestaat uit naam inwendige klemmenstrook of unieke naam van klemmenkast.

### 3.2.10 Glasvezel(kabel)

Glasvezelkabelcode aanbrengen met een gele kunststof merkstrip met thermisch opschrift en te bevestigen met UV-bestendige nylon bevestigingsbandjes.

Glasvezel t.b.v. SCADA, Ethernet network als volgt coderen:

GE – kastcode van – kastcode naar – glasvezelkabel nr.

bijvoorbeeld GE – K501 – Ovsk-00011 - 1

E = Ethernet

Glasvezel t.b.v. SCADA, PLC netwerk als volgt coderen:

GP – kastcode van – kastcode naar – glasvezelkabel nr.

bijvoorbeeld GP – K501 – Ovsk-00011 - 1

P = Proces

### 3.2.11 (K)WCD en verlichtingspunten

Elke (K)WCD of verlichtingspunt voorzien van codering. De Codering bestaat uit de kastnummer + groepsnummer waarop de (K)WCD of verlichtingspunt is aangesloten.

## 3.3 Uitvoering

### 3.3.1 Aandachtspunten

Bij de productie van de graveerplaten moeten ook de aandachtspunten, zoals genoemd in de "Technische Standaard Tagcodering" in acht worden genomen.

### 3.3.2 Tanks met gevaarlijke stoffen

Voor coderingsplaten voor tanks met gevaarlijke stoffen gelden aanvullende eisen. Gevaarlijke stoffen zijn bijvoorbeeld biogas, chemicaliën en dergelijke. Deze coderingsplaten moeten tevens zijn voorzien van een UN-nummer, inhoud, scheikundige codering en veiligheidssymbolen.

Een en ander ziet er als volgt uit:

TagNr	UN-nummer
Metaalzoutenopslagtank xxx	
Inhoud xx m3 FeCl3	diverse
(veiligheids)symbolen	

Door de veiligheidskundige van de Opdrachtgever zullen het UN-nummer en de (veiligheids)symbolen worden opgegeven. Deze staan vermeld op de noodkaart. De vermelde inhoud moet de maximale netto product-volume van de tank zijn. De grootte van de graveerplaat te bepalen uit de letterhoogte (50mm) en de tekstgrootte.



### **3.3.3 Draadgoot in schakelkast**

Codering aanbrengen op de draadgoot.

### **3.3.4 Kabels boven grond**

Codering aanbrengen op einde van kabel, leesbaar zonder dat verwijderen van deksel draadkoker of kabelbaan noodzakelijk is.

Kabelcodering aan beide zijde van kabeldoorvoering of brandcompartiment aanbrengen.

### **3.3.5 Kabels in grond**

Kabels om de 5 meter voorzien van merkstrippen.

Kabels op 0,5 meter van geveldoorvoering voorzien van merkstrippen

### **3.3.6 Instrumenten en verbruikers**

Codering aanbrengen op of in de directe omgeving van het instrument of verbruiker.

### **3.3.7 Klemmenkasten**

Codering linksboven op buitenzijde van kastdeur / deksel aanbrengen.





## **4 Kastbedrading**

### **4.1 Algemeen**

#### **4.1.1 Normen**

NEN 2446	Aanduiding van geïsoleerde en blanke elektrische leidingen door kleuren;
NEN-EN-IEC-60204-1	Veiligheid van machines - Elektrische uitrusting van machines;
NEN-EN-60349	Elektrische tractie - Roterende elektrische machines voor rail- en wegvoertuigen.

### **4.2 Eisen**

#### **4.2.1 Draadcodering**

Draadcodering conform voorschrift "Codering".

#### **4.2.2 Draadkleur en doorsnede**

Draadcodering conform voorschrift "Codering".

#### **4.2.3 Soort bedrading**

Alleen soepele bedrading toepassen.

### **4.3 Uitvoering**

#### **4.3.1 Montage bedrading**

Bedrading beschermen conform NEN-EN-IEC-60204-1.  
Bescherming monteren conform NEN-EN-IEC-60204-1.  
Draadkokers mechanisch monteren. Plakken is niet toegestaan.  
Vullingsgraad draadkoker bij afname maximaal 75%.  
Maximale lengte bedrading buiten draadkokers tot toestellen (componenten): 100mm.  
Beweegbare bedrading (o.a. naar deur) voorzien van mechanische bescherming.  
Bescherming zodanig monteren dat er geen mechanische belasting of beknelling kan ontstaan.  
Beweegbare aardverbinding (Litze) zonder mechanische bescherming monteren.  
Bedrading van en naar de PLC dient zoveel mogelijk gescheiden te zijn van de hoofdstroom.

#### **4.3.2 Adereind afwerking**

Bedrading voorzien van krimpkabelschoen of adereindhuls.  
Alleen krimptang met vergrendeling toepassen.  
Krimpkabelschoen voor aarddraden alleen met ringtong.  
Maximaal twee draden in een krimpkabelschoen of adereindhuls.  
Twee draden in adereindhuls alleen toegestaan bij geschikt type adereindhuls.  
Het adereind en de krimpkabelschoenschacht of adereindhulsschacht moeten even lang zijn.

#### **4.3.3 Verlengen**

Bedrading verlengen is in geen geval toegestaan.



## **5 Elektrotechnische energie-infrastructuur**

### **5.1 Algemeen**

#### **5.1.1 Geldigheid**

Onder de elektrotechnische energie-infrastructuur wordt verstaan alle installatie onderdelen die nodig zijn om energie van of naar het energieleverend bedrijf te transporteren van of naar energie verbruikers of energie opwekkers van het waterschap.

#### **5.1.2 Normen**

NEN-EN 50522	Ontw. en Aarding van hoogspanningsinstallaties;
NEN-EN-IEC 61936	Sterkstroominstallaties met meer dan 1 kV wisselspanning;
NEN-EN-IEC 62271	Hoogspanningsschakelmaterieel.

### **5.2 Eisen**

De elektrotechnische energie-infrastructuur in een gebouw moet overzichtelijk zijn en mag maximaal uit 2 verschillende voedende velden bestaan.

### **5.3 Uitvoering**

Er mogen maximaal 2 hoofdverdelers per gebouw geïnstalleerd zijn. In het gebouw moet doormiddel van fysieke scheiding duidelijk zijn welke onderdelen door welke hoofdverdelers worden gevoed. Dit ter beoordeling van de opdrachtgever/directie.



## **6 Gecompartimenteerde verdeelinrichtingen**

### **6.1 Algemeen**

#### **6.1.1 Geldigheid**

Onder een gecompartmenteerde verdeelinrichtingen wordt verstaan een schakel- en verdeelinrichtingen met een metalen omkasting, waarvan de groepen in separate compartimenten zijn ondergebracht.

#### **6.1.2 Normen**

NEN-EN-IEC 61439-1 Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen;  
NEN-EN-IEC 62208 Lege omhulsels voor laagspanningsschakelmateriaal.

### **6.2 Eisen**

#### **6.2.1 Omkasting**

Dak, achter- en zijwanden voorzien van minimaal 1.5 mm dik plaatstaal.  
Oppervlak behandeling: dompelgrondlak + poedercoating  
Standaard kastkleur fabrikant (RAL 7035).  
Beschermingsgraad in geopende toestand: IP2x. Dit geldt ook indien de compartimentdeur geopend is en de hoofdschakelaar van het desbetreffende deel ingeschakeld is.

#### **6.2.2 Montageplaat**

Montageplaat minimaal 2 mm dik staalplaat.  
Oppervlak behandeling: verzinkt.

#### **6.2.3 Sokkel**

UNP100 sokkel .  
Sokkel 3 mm dik staalplaat.  
Oppervlak behandeling: dompelgrondlak + poedercoating.

#### **6.2.4 Deuren**

Deuren minimaal 2 mm dik plaatstaal.  
Oppervlak behandeling gelijk aan omkasting.  
Deuren voorzien van verstevigingsprofielen ter voorkoming van torderen van de deur.  
Deuren voorzien van baardsleutel vergrendeling.  
De deuren van iedere cel uitvoeren met binnenliggende scharnieren en voorzien van een sponsrubber (neopreen) profiel, bevestigd in een U-profiel, langs de gehele omtrek van de deur. De afdichting moet geheel aansluiten op het frame van de kast.

#### **6.2.5 Kabelcompartiment**

Elke sectie met meerdere afgaande groepen voorzien van kabelcompartiment.  
Minimale breedte 250 mm voor panelen met een diepte van ten hoogste 500mm.  
Minimale breedte 300 mm voor panelen met een diepte groter dan 500 mm.

#### **6.2.6 Uittrekbare delen**

Uittrekbare delen mechanisch vergrendelen indien de bijbehorende groepschakelaar is ingeschakeld.



### **6.2.7 Kastbedrading**

Bedrading conform voorschrift "Codering".

### **6.2.8 Klemmenstroken**

Klemnummering conform voorschrift "Codering".

Alle klemmen moeten in het kabelcompartiment geplaatst worden, tenzij het compartiment zich onderin bevindt.

### **6.2.9 Hoofdschakelaar**

Hoofdschakelaar bedienbaar zonder het openen van een deur.

Zelfzoekende deursluiting hoofdschakelaar met beschermingsbeugel.

Vergrendelbaar.

Hoofdschakelaar moet van het type "uitrijdbaar" zijn indien de hoofdschakelaar een van de hier onderstaande functies heeft:

- a) Als lastscheiders  $\geq 1600$  Ampère;
- b) Als de hoofd-lastscheider (laagspanningszijde) direct verbonden is met een middenspannings-trafo (10kV);
- c) Als lastscheider van een kritisch installatiedeel. Als bij uitval en/of uitwisseling van de lastscheider deze werkzaamheden niet binnen 2 dagen gerealiseerd kan worden. Kritische installatiedelen worden bepaald met een HAZOP. Het waterschap neemt deel aan de HAZOP.
- d) Als lastscheider van een WKK.

### **6.2.10 Klimaatbeheersing**

Opdrachtnemer toont klimaatbeheersing aan door middel van een warmtelastberekening.

Elke ventilator aansturen door een separate temperatuurschakelaar.

Elke verwarming aansturen door een separate hygrostaat.

### **6.2.11 Vermogensmeting**

De verdeelinrichting moet uitgevoerd worden met een vermogensmeting die minimaal spanning (per fase), stroom (per fase), blindstroom (per fase), vermogen (per fase) en Cosphi meet.

De meetnauwkeurigheid moet  $\leq$  zijn dan 1%.

## **6.3 Uitvoering**

### **6.3.1 Aarding van kastdelen**

Alle afzonderlijke delen aarden d.m.v. aarddraden of litze.

Voor waarborgen van de EMC is alleen litze toegestaan.

Aardverbinding aansluitingen borgen tegen losraken.

Elektrische geleidende verbinding waarborgen (maatregelen tegen isolerende conserveringslaag, beschermklaag of oxidatielaag).

Aarden vanuit centraal sterpunt, doorlussen is niet toegestaan.

Aardrail alleen in de kabelcompartimenten aanbrengen. Aardrail zijn afgetakt van de hoofdaardrail.

Constructiedelen of beplating, uitgezonderd montageplaat, mogen geen onderdeel van aardverbinding zijn.

### **6.3.2 Compartimentering**

In een gecompartmenteerde verdeelinrichting geen PLC plaatsen.

Decentrale I/O blokken in kabelcompartiment zijn wel toegestaan.



### **6.3.3 Coderen**

Coderingen conform voorschrift "Coderen".

### **6.3.4 Plaatsing componenten**

Op, aan of in kastdeuren uitsluitend componenten voor bediening, visualisatie en koeling plaatsen (drukknoppen, signaallampen, signaaldrukknoppen, operatorpanels, buzzers, schakelaars, schakelaarknoppen, ampère meters, voltmeters, ventilatoren, ventilatieroosters).

Goede, eenvoudige en veilige bereikbaarheid van componenten t.b.v. onderhoud en snelle vervanging bij defecten.

Beveiligingstoestellen tegen overstroom moeten zonder gevaar en zonder hulpmiddelen bereikbaar zijn.

Elektrische aansluitingen moeten goed en veilig bereikbaar zijn voor het uitvoeren van metingen met meetpennen.

### **6.3.5 Vermogensmeting**

De vermogensmeting moet d.m.v. Modbus TCP/IP aangesloten worden op het "SCADA-netwerk" van het Waterschap. Alle gevraagde meetwaarden moeten via dit netwerk aan het Waterschap beschikbaar gesteld worden.



## **7 Schakelkasten plaatstaal**

### **7.1 Algemeen**

#### **7.1.1 Geldigheid**

Onder schakelkast wordt verstaan een schakel- en verdeelinrichtingen met een metalen omkasting, waarvan de groepen niet in separate compartimenten zijn ondergebracht, maar op een montageplaat zijn samengebouwd.

#### **7.1.2 Normen**

NEN-EN-IEC 61439-1	Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen
NEN-EN-IEC 62208	Lege omhulsels voor laagspanningsschakelmateriaal
NEN-EN-IEC-60204-1	Veiligheid van machines - Elektrische uitrusting van machines

### **7.2 Eisen**

#### **7.2.1 Omkasting**

Dak-, achter- en zijwanden voorzien van minimaal 1.5 mm dik plaatstaal.  
Oppervlak behandeling: dompelgrondlak + poedercoating of gelijkwaardige kwaliteit.

Standaard kastkleur fabrikant (RAL 7035).

Beschermingsgraad in geopende toestand: IP2x.

Beschermingsgraad in gesloten toestand: IP54.

#### **7.2.2 Montageplaat**

Montageplaat minimaal 3 mm dik plaatstaal.

Oppervlak behandeling: sendzimir verzinkt.

Voor de indeling van de montageplaten moet zoveel als mogelijk de procesvolgorde worden aangehouden.

#### **7.2.3 Sokkel**

UNP100 sokkel.

Sokkel minimaal 3 mm dik plaatstaal.

Oppervlak behandeling: dompelgrondlak + poedercoating of gelijkwaardige kwaliteit.

#### **7.2.4 Deuren**

Deuren minimaal 2 mm dik plaatstaal.

Oppervlak behandeling stalen deel van de deur gelijk aan omkasting.

Deuren voorzien van arretering en hang- en sluitwerk

Deuren voorzien van baardsleutel vergrendeling tenzij anders voorgeschreven in het bestek.

Minimaal één deur voorzien van een tekeninghouder.

Beschermingsgraad in geopende toestand: IP2x.

Beschermingsgraad in gesloten toestand: IP54.



### **7.2.5 Bediening van de installatie**

De schakelkasten moeten worden uitgevoerd met zogenaamde blinde panelen. Bediening vanaf de schakelkast is hoofdzakelijk mogelijk via het SCADA. Hiervoor moet op de deur van het PLC-compartiment een touchscreen worden aangebracht. Uitvoering conform lid 10.2.6. Door het aanbrengen van het touchscreen en toetsenbordvoorziening mag de beschermingsgraad van de schakelkast niet wijzigen.

Als er meerdere schakelkasten in één ruimte zijn geplaatst, hoeft slechts op één schakelkast een touchscreen met toebehoren te worden aangebracht. De keuze welke schakelkast wordt bepaald door de opdrachtgever.

In de schakelkast moet per gebruiker een bedieningsschakelaar, voorzien van een duidelijke groeps codering, op de montageplaat worden aangebracht. Voor gebruikers die geen automatie hebben, hoeft geen bedieningsschakelaar op de montageplaat te worden aangebracht. De standen van de genoemde schakelaar zijn in het besturingsplan weergegeven. De bedieningsschakelaar is bedoeld voor noodbedrijf (PLC buiten werking). De standen van de bedieningsschakelaar moeten op de PLC worden ingevoerd. De bedieningsschakelaar monteren in het compartiment waar ook de besturing van de gebruiker is gemonteerd.

Bij schakelkasten voor de bediening en sturing van gemalen, stuwen en sluizen moet de bedieningsschakelaar op de buitenkant van de schakelkast worden gemonteerd. De schakelkast moet in een buitenopstellingskast gemonteerd worden. De bedieningsschakelaar monteren in het compartiment waar ook de besturing van de gebruiker is gemonteerd.

Op het front van de schakelkast moet per sectie, met behulp van resopal, worden aangegeven welke gebruikers en instrumenten in de desbetreffende sectie zijn geplaatst. Per gebruiker/instrument de naam van de gebruiker/instrument, tag-name en groepsnummer vermelden.

### **7.2.6 PLC compartiment**

Het compartiment waarin de PLC is aangebracht moet worden voorzien van:

- 1 extra WCD t.b.v. laptop;
- Wanneer een ethernet-netwerk in de schakelkast is toegepast: een vrij en goed toegankelijke ethernet aansluiting d.m.v. een opbouwdoos (geen vrije switch poort) t.b.v. laptop;
- De binnenkant van de deur voorzien van een opklapbaar deurtabelau (lessenaar);
- Bovenin het compartiment een vast 19"-raam monteren (geen draairaam). Minimale hoogte 6 HE, waarin de aansluitingen en patchvoorzieningen voor het SCADA-netwerk en PLC-netwerk worden ondergebracht. Het raam voldoende diep uitvoeren en met voldoende vrije ruimte voor de patchkabels.

### **7.2.7 Secties**

De afzonderlijke secties van de schakelkast moeten een minimale breedte hebben van 800mm. Uitzondering hierop is de sectie van het voedende deel. Hiervoor geldt een minimale breedte van 600 mm.

### **7.2.8 Kastbedrading**

Bedrading conform voorschrift "Codering".



### 7.2.9 Klemmenstroken

De klemmenstroken groeperen per spanningsniveau. Bij afname moet minimaal 10% reserveklemmen op de klemmenstrook gemonteerd zijn.

Voorziening aanbrengen ten behoeve van trekontlasting van de kabel.

Klemnummering conform voorschrift "Codering".

Etageklemmen zijn alleen toegestaan als het zogenaamde verspringende klemmen zijn. Tussen de klemmenstrook en de draadgoot van de kastbedrading minimale 6 cm ruimte houden. Dit is bedoeld om het lezen van de draadnummers te vergemakkelijken.

### 7.2.10 Hoofdschakelaar

Hoofdschakelaar (lastscheider) moet bedienbaar zijn zonder de schakelkast te moeten openen.

Hoofdschakelaar met bedrading vanaf 16 mm<sup>2</sup> op de montageplaat monteren.

Bij montage op de montageplaat moet een zelfzoekende deursluiting met ondersteuningsbeugel worden toegepast.

Bij een gecombineerde kracht- / lichtinstallatie, de voeding voor de lichtinstallatie voor de algemene hoofdschakelaar van de krachtinstallatie aftakken.

De onderdelen van de lichtinstallatie voorzien van de waarschuwingsplaten (rode plaat met witte tekst) "Blijft onder spanning staan bij uitgeschakelde hoofdschakelaar Kracht".

De hoofdschakelaar vergrendelbaar uitvoeren, tenzij aan de volgende voorwaarden van de NEN 60204 voldaan kunnen worden:

- Actieve delen moeten aanrakingsveilig zijn (IP2x of IPxxB);
- De schakelkast in een afgesloten ruimte staat.

### 7.2.11 Railsysteem

Het railsysteem dient overeenkomstig de voorgeschreven normen goedgekeurd te zijn. De opdrachtnemer moet bij de afname van de schakelkast een goedkeuringscertificaat overhandigen.

Het railsysteem uitvoeren met drie faserails en een nulrail.

Het railsysteem vervaardigen uit elektrolytisch vertind, vernikkeld of epoxy-gecoat roodkoper. Railsysteem zo construeren dat dit bestand is tegen de maximaal optredende thermische kortsluitstroom gedurende 1 seconde en de maximaal optredende dynamische kortsluitstroom (minimale eisen van de norm NEN-EN-IEC 61439-1)

De verbindingen en aftakkingen van het railsysteem uitvoeren met bouten en moeren. De rails ter plaatse van de aftakking voorzien van passende getapte gaten. Bouten en moeren voorzien van sluitringen. Indien de opdrachtnemer een afwijkende constructie wil toepassen, heeft deze de goedkeuring van de opdrachtgever/directie. De opdrachtnemer moet een garantiecertificaat van de leverancier overleggen, waarin een goede verbinding voor minimaal 10 jaar en geschikt voor hermontage wordt gegarandeerd.

Het railsysteem aanbrengen in alle secties waarin voedingsvelden en afgaande velden zijn ondergebracht.

De rails voorzien van een codering (L1,L2,L3,N,PE) en, indien het stroomleverend bedrijf dit wenst, in de vereiste kleuren schilderen.

Onderin de schakelkast een ononderbroken elektrolytisch vertinde of vernikkelde roodkoperen aardrail met een doorsnede van minimaal 25x5 mm aanbrengen.

Aardrail om de 50 mm voorzien van tapgaten M6. De aardrail minimaal om de 25 cm groen-geel merken.





### **7.2.12 Klimaatbeheersing**

De opdrachtnemer maakt van elke schakelkast een warmtelastberekening. Uitgangspunt is een omgevingstemperatuur van 30°C.

De temperatuur in de schakelkast mag maximaal 45°C bedragen. Indien componenten zijn toegepast waarvan door de leverancier een lagere maximale temperatuur is opgegeven, geldt deze als de maximaal toelaatbare temperatuur. Indien uit de warmtelastberekening blijkt dat de maximale temperatuur kan worden overschreden, treft de opdrachtnemer maatregelen zoals bijvoorbeeld een kastventilator. Elke ventilator aansturen door een separate thermostaat.

In de schakelkast een digitale tweetrapsthermostaat aanbrengen. De temperatuur in de schakelkast moet m.b.v. het bijbehorende display op de kastdeur worden getoond. Het contact "hoge temperatuur" moet op de PLC worden aangesloten. Elke sectie van de schakelkast voorzien van kastverwarming. De kastverwarming moet worden geregeld door een hygrostaat. Het toepassen van een gecombineerde thermostaat/hygrostaat is niet toegestaan.

### **7.2.13 Vermogensmeting**

De schakelkast moet uitgevoerd worden met een vermogensmeting die minimaal spanning (per fase), stroom (per fase), blindstroom (per fase), vermogen (per fase) en Cosphi meet.

De meetnauwkeurigheid moet  $\leq$  zijn dan 1%.

### **7.2.14 Service**

Service WCD en TL-verlichting ook actief bij uitgeschakelde hoofdschakelaar. Service WCD blijft actief bij gesloten deur. Bij de service WCD en TL-verlichting een resopalplaat (rode plaat met witte tekst) plaatsen met de tekst: "Blijft onder spanning staan bij uitgeschakelde hoofdschakelaar".

## **7.3 Uitvoering**

### **7.3.1 Aarding van kastdelen**

Alle afzonderlijke delen, inclusief de deuren, aarden d.m.v. aarddraden of litze.

Voor waarborgen van de EMC alleen litze toegestaan.

Aardverbinding aansluitingen borgen tegen losraken.

Elektrische geleidende verbinding waarborgen (maatregelen tegen isolerende conserveringslaag, bescherm laag of oxidatielaag).

Aarden vanuit centraal sterpunt of aardrail, doorlussen is niet toegestaan.

Constructiedelen of beplating, uitgezonderd montageplaat, mogen geen onderdeel van aardverbinding zijn.

### **7.3.2 Compartimentering**

FO's in de schakelkast plaatsen.

### **7.3.3 Coderen**

Aansluitcodering van componenten dient goed leesbaar te zijn zonder hulpmiddelen of verwijderen van delen. Zie voorschrift "Codering".



#### **7.3.4 Plaatsing componenten**

Op, aan of in kastdeuren uitsluitend componenten voor bediening, visualisatie en koeling plaatsen (drukknoppen, signaallampen, signaaldrukknoppen, operatorpanels, buzzers, schakelaars, schakelaarknoppen, ampère meters, voltmeters, ventilatoren, ventilatieroosters)

Overige componenten uitsluitend op de montageplaat monteren.

Uitzondering: koelaggregaat mag op bovenzijde kast worden geplaatst.

Goede, eenvoudige en veilige bereikbaarheid van componenten t.b.v. onderhoud en snelle vervanging bij defecten.

Beveiligingstoestellen tegen overstroom moeten zonder gevaar (tegen directe aanraking) en zonder hulpmiddelen bereikbaar zijn.

Elektrische aansluitingen moeten goed en veilig bereikbaar zijn voor het uitvoeren van metingen met meetpennen.

#### **7.3.5 Vermogensmeting**

De vermogensmeting moet d.m.v. Modbus TCP/IP aangesloten worden op het "SCADA-netwerk" van het waterschap. Alle gevraagde meetwaarden moeten via dit netwerk aan het waterschap beschikbaar gesteld worden.



## 8 Schakelkasten kunststof

### 8.1 Algemeen

#### 8.1.1 Geldigheid

Onder kunststof schakelkast wordt verstaan een schakel- en verdeelinrichtingen met een kunststof omkasting, waarvan de groepen niet in separate compartimenten zijn ondergebracht, maar op een montageplaat zijn samengebouwd. De hoogte van een kunststofkast mag maximaal 1200mm zijn.

#### 8.1.2 Normen

NEN-EN-IEC 61439-1	Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen;
NEN-EN-IEC 62208	Lege omhulsels voor laagspanningsschakelmateriaal;
NEN-EN-IEC-60204-1	Veiligheid van machines - Elektrische uitrusting van machines.

### 8.2 Eisen

#### 8.2.1 Omkasting

Slagvast kunststof.

Beschermingsgraad in geopende toestand: IP2x.

Beschermingsgraad in gesloten toestand: IP54.

#### 8.2.2 Montageplaat

Montageplaat minimaal 3 mm dik staalplaat.

Oppervlak behandeling: sendzimir verzinkt.

Voor de indeling van de montageplaten moet zoveel als mogelijk de procesvolgorde worden aangehouden.

#### 8.2.3 Deuren / deksel

Kunststof kast voorzien van kunststof deur of kunststof deksel.

Deksels onverliesbaar verbinden met behuizing.

Deuren voorzien van baardsleutel vergrendeling tenzij anders voorgeschreven in het bestek.

Minimaal één deur voorzien van een tekeninghouder.

Beschermingsgraad schakelkast in geopende toestand IP2x. In gesloten toestand IP54.

In de schakelkast moet per gebruiker een bedieningsschakelaar, voorzien van een duidelijke groeps codering, op de montageplaat worden aangebracht. Voor gebruikers die geen automatie hebben, hoeft geen bedieningsschakelaar op de montageplaat te worden aangebracht. De standen van de genoemde schakelaar zijn in het besturingsplan weergegeven. De bedieningsschakelaar is bedoeld voor noodbedrijf. De standen van de bedieningsschakelaar moeten op de PLC worden ingevoerd. De bedieningsschakelaar monteren in het compartiment waar ook de besturing van de gebruiker is gemonteerd.

Bij schakelkasten voor de bediening en sturing van gemalen, stuwen en sluizen moet de bedieningsschakelaar op de buitenkant van de schakelkast worden gemonteerd. De schakelkast moet in een buitenopstellingskast gemonteerd worden. De bedieningsschakelaar monteren in het compartiment waar ook de besturing van de gebruiker is gemonteerd.



Op het front van de schakelkast moet per sectie, met behulp van resopal, worden aangegeven welke verbruikers en instrumenten in de desbetreffende sectie zijn geplaatst. Per verbruiker/instrument de naam van de verbruiker/instrument, tag-name en groepsnummer vermelden.

#### **8.2.4 PLC compartiment**

Voorzien van:

- 1 extra WCD t.b.v. laptop;
- Wanneer een ethernet-netwerk in de schakelkast is toegepast: een vrij en goed toegankelijke ethernet aansluiting d.m.v. een opbouwdoos (geen vrije switch poort) t.b.v. laptop;
- Voor het aansluiten van de schakelkast op het SCADA-netwerk en/of PLC netwerk moet per netwerk een compacte glasvezelbox worden geplaatst.

#### **8.2.5 Kastbedrading**

Bedrading conform voorschrift "Codering"

#### **8.2.6 Klemmenstroken**

De klemmenstroken groeperen per spanningsniveau. Bij afname moet minimaal 10% reserveklemmen op de klemmenstrook gemonteerd zijn.

Voorziening aanbrengen ten behoeve van trekontlasting van de kabels.

Klemnummering conform voorschrift "Codering".

Etagesklemmen zijn alleen toegestaan als het zogenaamde verspringende klemmen zijn. Tussen de klemmenstrook en de draadgoot van de kastbedrading minimale 6 cm ruimte houden. Dit is bedoeld om het lezen van de draadnummers te vergemakkelijken.

#### **8.2.7 Hoofdschakelaar**

Hoofdschakelaar (lastscheider) moet bedienbaar zijn zonder de schakelkast te moeten openen.

Hoofdschakelaar met bedrading vanaf 16 mm<sup>2</sup> op de montageplaat monteren.

Bij montage op de montageplaat moet een zelfzoekende deursluiting met ondersteuningsbeugel worden toegepast.

Bij een gecombineerde kracht- / lichtinstallatie, de voeding voor de lichtinstallatie voor de algemene hoofdschakelaar van de krachtinstallatie aftakken.

De onderdelen van de lichtinstallatie voorzien van de waarschuwingsplaten (rode plaat met witte tekst) "Blijft onder spanning staan bij uitgeschakelde hoofdschakelaar Kracht".

De hoofdschakelaar vergrendelbaar uitvoeren, tenzij aan de volgende voorwaarden van de NEN 60204 voldaan kunnen worden :

- Actieve delen moeten aanrakingsveilig zijn (IP2x of IPxxB);
- De schakelkast in een afgesloten ruimte staat.

#### **8.2.8 Railsysteem**

Het railsysteem dient overeenkomstig de voorgeschreven normen goedgekeurd te zijn. De opdrachtnemer moet bij de afname van de schakelkast een goedkeuringscertificaat overhandigen.

Het railsysteem uitvoeren met drie faserails en een nulrail.

Het railsysteem vervaardigen uit elektrolytisch vertind, vernikkeld of epoxy-gecoat roodkoper. Railsysteem zo construeren dat dit bestand is tegen de maximaal optredende thermische kortsluitstroom gedurende 1 seconde en de maximaal optredende dynamische kortsluitstroom.



De verbindingen en aftakkingen van het railsysteem uitvoeren met bouten en moeren. De rails ter plaatse van de aftakking voorzien van passende getapte gaten. Bouten en moeren voorzien van sluitringen. Indien de opdrachtnemer een afwijkende constructie wil toepassen, heeft deze de goedkeuring van de opdrachtgever/directie. De opdrachtnemer moet een garantiecertificaat van de leverancier overleggen, waarin een goede verbinding voor minimaal 10 jaar en geschikt voor hermontage wordt gegarandeerd.

Het railsysteem aanbrengen in alle secties waarin voedingsvelden en afdgaande velden zijn ondergebracht.

De rails voorzien van een codering (L1,L2,L3,N,PE) en, indien het stroomleverend bedrijf dit wenst, in de vereiste kleuren schilderen.

Onder in de schakel- en verdeelkast een ononderbroken elektrolytisch vertinde of vernikkelde roodkoperen aardrail met een doorsnede van minimaal 25x5 mm aanbrengen. Aardrail om de 50 mm voorzien van tapgaten M6. De aardrail minimaal om de 25 cm groen-geel merken.

### **8.2.9 Klimaatbeheersing**

De opdrachtnemer maakt van elke schakelkast een warmtelastberekening. Uitgangspunt is een omgevingstemperatuur van 30°C.

De temperatuur in de schakelkast mag maximaal 45°C bedragen. Indien componenten zijn toegepast waarvan door de leverancier een lagere maximale temperatuur is opgegeven, geldt deze als de maximaal toelaatbare temperatuur. Indien uit de warmtelastberekening blijkt dat de maximale temperatuur kan worden overschreden, treft de opdrachtnemer maatregelen zoals bijvoorbeeld een kastventilator. Elke ventilator aansturen door een separate thermostaat.

Elke sectie van de schakelkast voorzien van kastverwarming. De kastverwarming moet worden geregeld door een hygrostaat. Het toepassen van een gecombineerde thermostaat/hygrostaat is niet toegestaan.

## **8.3 Uitvoering**

### **8.3.1 Aarding van kastdelen**

Alle afzonderlijke delen aarden d.m.v. aarddraden of litze.

Voor waarborgen van de EMC alleen litze toegestaan.

Aardverbinding aansluitingen borgen tegen losraken.

Elektrische geleidende verbinding waarborgen (maatregelen tegen isolerende conserveringslaag, bescherm laag of oxidatielaag).

Aarden vanuit centraal sterpunt of aardrail, doorlussen niet toegestaan.

Constructiedelen of beplating, uitgezonderd montageplaat, mogen geen onderdeel van aardverbinding zijn.

### **8.3.2 Compartimentering**

FO's in de schakelkast plaatsen.

### **8.3.3 Coderen**

Aansluitcodering van componenten dient goed leesbaar te zijn zonder hulpmiddelen of verwijderen van delen. Zie voorschrift "Codering".



#### **8.3.4 Plaatsing componenten**

Op, aan of in kastdeuren of deksels uitsluitend componenten voor bediening, visualisatie en koeling plaatsen (drukknoppen, signaallampen, signaaldrukknoppen, operatorpanels, buzzers, schakelaars, schakelaarknoppen, ampère meters, voltmeters, ventilatoren, ventilatieroosters).

Overige componenten uitsluitend op montageplaat monteren.

Uitzondering: koelaggregaat mag op bovenzijde kast worden geplaatst.

Goede, eenvoudige en veilige bereikbaarheid van componenten t.b.v. onderhoud en snelle vervanging bij defecten.

Beveiligingstoestellen tegen overstroom moeten zonder gevaar (tegen directe aanraking) en zonder hulpmiddelen bereikbaar zijn.

Elektrische aansluitingen moeten goed en veilig bereikbaar zijn voor het uitvoeren van metingen met meetpennen.



## 9 Buitenopstellingskast

### 9.1 Algemeen

#### 9.1.1 Geldigheid

Onder buitenopstellingskast wordt verstaan een metalen omkasting waarin de schakel- en verdeelinrichtingen ten behoeve van de stuwen en sluizen van Watersystemen is ondergebracht.

#### 9.1.2 Normen

NEN-EN-IEC 61439-1	Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen
NEN-EN-IEC 62208	Lege omhulsels voor laagspanningsschakelmateriaal
NEN-EN-IEC-60204-1	Veiligheid van machines - Elektrische uitrusting van machines

### 9.2 Eisen

#### 9.2.1 Compartimentering

De buitenopstellingskast moet uit de volgende compartimenten bestaan, elk afzonderlijk afgesloten met (een) eigen deur(en):

Compartiment 1:	Energieaansluiting energiebedrijf verdeelinrichting (of de accu's bij een installatie op zonne-energie);
Compartiment 2:	Bevat onder andere: Schakelkast met daarin opgenomen voeding en besturing object (vijzel/pomp/stuw), onderstation (telemetrie), GSM aansluiting.

#### 9.2.2 Omkasting

De buitenopstellingskast dient te voldoen aan de onderstaande eisen:

- Opgebouwd uit RVS met een minimale plaatdikte van 2 mm en voorzien van voldoende verstevigingsruggen;
- Aan de voorzijde van de kast dient minimaal 125 cm vrije ruimte te zijn;
- Op de achterwand in het compartiment van de schakelkast een watervaste multiplex plaat, dikte 18 mm, aanbrengen;
- De compartimenten scheiden door een watervaste multiplex plaat, dikte 18 mm;
- Beschermingsgraad in gesloten toestand IP 44;
- (Ventilatie) openingen voorzien van RVS horrengaas;
- Buiten- en binnenzijde voorzien van Sigmacover CN coating 60 µm (kleur aangepast aan de eindlaag). Daarna één laag Sigma DUR HB Finish 60µm. Kleur RAL conform bestek/Vraagspecificatie;
- Alle bevestigingsmiddelen uitvoeren in RVS;
- Indien de installatie wordt voorzien van accu's, moet compartiment 1 worden voorzien van:
  - o Twee planken (watervast multiplex plaat, dikte 18 mm.). Planken moeten een accu van 70 kg. kunnen dragen;
  - o De planken moeten op 500 mm en op 1000 mm hoogte worden gemonteerd.

#### 9.2.3 Sokkel

De buitenopstellingskast plaatsen op een betonnen sokkel.

De buitenopstellingskast t.o.v. de sokkel afdichten met compriband.



#### 9.2.4 Deuren en dak

- Alle deuren uitvoeren met rubberafdichtingen, spanjolet, windhaken, verzonken stalen handgrepen, inbouwslot type Europrofiel 17 mm met verwisselbare cilinders en scharnieren met koperen pennen;
- Deuren voorzien van een deurschakelaar;
- Deuren minimaal 2 mm dik;
- Oppervlaktebehandeling van de deur gelijk aan omkasting;
- Deuren minimaal 600 mm breed en maximaal 800 mm breed;
- Het dak moet aan de binnenzijde voorzien zijn van isolatiemateriaal;
- In het midden van het dak moet een gat  $\varnothing 12$  mm geboord worden voor de GSM antenne;
- De kast aan de binnenzijde voorzien van een tekeningenhouder;
- De binnenkant van een deur voorzien van een opklapbaar deurtableau (lessenaar).

#### 9.2.5 Klimaatbeheersing

De opdrachtnemer maakt van elke schakelkast een warmtelastberekening. Uitgangspunt is een omgevingstemperatuur van 30°C.

De temperatuur in de buitenopstellingskast en de schakelkast mag maximaal 45°C bedragen. Indien componenten zijn toegepast waarvan door de leverancier een lagere maximale temperatuur is opgegeven, geldt deze als de maximaal toelaatbare temperatuur.

Indien uit de warmtelastberekening blijkt dat de maximale temperatuur kan worden overschreden, treft de opdrachtnemer maatregelen zoals bijvoorbeeld een kastventilator. Elke ventilator aansturen door een separate thermostaat.

Elke sectie van de schakelkast voorzien van kastverwarming. De kastverwarming moet worden geregeld door een hygrostaat. Het toepassen van een gecombineerde thermostaat/hygrostaat is niet toegestaan.

Het accu compartiment ventileren door middel van regeninslagvrije ventilatieopeningen aan boven- en onderzijde (opp. min. 2 maal 50 cm<sup>2</sup>).

#### 9.2.6 Service

In de buitenopstellingskast een spatwaterdichte (IP64) kastverlichting van één maal 8 W TL monteren, geschakeld door de deurschakelaar van de buitenopstellingskast. Via een scheidingsrelais moet de status van de deurschakelaar aan de telemetrie doorgemeld worden.

Als de buitenopstellingskast is voorzien van een stroomaansluiting (230/400VAC) van het stroomleverend bedrijf (Liander/Eneco/Nuon) moeten de volgende voorzieningen worden aangebracht:

- een 5 polige KWCD, 3 fasen, 400 VAC, 16 A met nulleider en beschermingscontact. KWCD voorzien van aardlekbeveiliging met C-karakteristiek;
- een dubbele WCD 230 VAC, 16 A met beschermingscontact en aardlekbeveiliging 30 mA met C-karakteristiek.





### **9.3 Uitvoering**

#### **9.3.1 Aarding van kastdelen**

Alle afzonderlijke delen aarden d.m.v. aarddraden of litze.

Voor waarborgen van de EMC alleen litze toegestaan.

Aardverbinding aansluitingen borgen tegen losraken

Elektrische geleidende verbinding waarborgen (maatregelen tegen isolerende conserveringslaag, bescherm laag of oxidatielaag)

Aarden vanuit centraal sterpunt of aardrail, doorlussen niet toegestaan.

Constructiedelen of beplating, uitgezonderd montageplaat, mogen geen onderdeel van aardverbinding zijn.

#### **9.3.2 Coderen**

Aansluitcodering van componenten dient goed leesbaar te zijn zonder hulpmiddelen of verwijderen van delen. Zie voorschrift "Codering".

#### **9.3.3 Voorzieningen**

In de buitenopstellingskast, voorzien van conventionele energie (230/400V) moet:

- de voeding van de kastverlichting en wcd's buiten de voeding van de schakelkast gehouden worden;
- WCD's en TL-verlichting ook actief zijn bij uitgeschakelde schakelkast; WCD's blijven actief bij gesloten deur.



## **10 Schakelkastcomponenten**

### **10.1 Algemeen**

#### **10.1.1 Normen**

NEN-EN-IEC-60204-1 Veiligheid van machines - Elektrische uitrusting van machines.

### **10.2 Eisen**

#### **10.2.1 Schakelaars**

Keuzeschakelaars uitvoeren met gelijkvormige frontplaten en bedieningsgrepen.

#### **10.2.2 Beveiligingsrelais**

Thermisch relais voorzien van:

- Vergrendeling;
- Hersteldruknop;
- Omschakel-voorziening zelfherstellend.

Thermisch relais samenbouwen met de magneetschakelaar.

#### **10.2.3 Signaleringsapparaat**

Signaallampen voorzien van eenvoudig verwijderbare lens.

Kleuren lens conform NEN-EN-IEC 60204-1.

Akoestische signaalgevers geschikt voor continu bedrijf.

#### **10.2.4 Stroomtransformatoren**

Stroommetingen uitvoeren met een uitgang van 4-20mA.

#### **10.2.5 Relais**

Interface-, hulp- en tijdrelais uitvoeren met indicator.

Blusdiodes toepassen bij gelijkspanning.

#### **10.2.6 Panel-PC**

De Panel-PC wordt door het waterschap geleverd en bestaat uit de volgende onderdelen:

- Mini-PC met voedingsadapter en VESA bevestigingsbeugel;
- Monitor 24", met 100 x 100 mm VESA bevestiging (standaard desktop);
- Monitorkabel;
- Bluetooth toetsenbord met touchpad.

De maat van de monitor moet worden geverifieerd bij de opdrachtgever. De breedte van de betreffende paneeldeur moet zijn afgestemd op de breedte van de monitor.

De panel-PC wordt door het waterschap voorzien van operating-system en primaire instellingen. De ArchestraA-cliënt moet door de system-integrator worden geïnstalleerd.



### **10.2.7 Noodstroomvoorzieningen** (alleen voor rioolgemalen)

Voor de noodstroomvoorziening moet een UPS worden geleverd. De UPS leveren met een by-pass schakelaar voor het plegen van onderhoud aan de UPS. Een storingscontact van de UPS aansluiten op de PLC t.b.v. de storingsmelding.

De UPS aansluiten op een poort van de Panel-PC, zodat de status van de UPS gedetailleerd kan worden weergegeven op het SCADA.

Indien de accuspanning van de UPS onder een instelbaar niveau komt, moet de Panel PC automatisch correct afgesloten worden.

Als de netspanning weer aanwezig is, moet de Panel-PC en de benodigde applicaties automatisch opstarten.

### **10.2.8 Schroef smeltpatronen**

Als smeltpatroon is de GG schroefpatronen (z.g. Diazed) niet toegestaan. Een schroef zekeringautomaat is niet toegestaan.

### **10.2.9 Mespatronen**

Indien mespatronen toegepast worden, mogen die alleen in een patroonlastscheider met lastscheider geïnstalleerd worden. Alle potentialen (3 fasen) worden in een keer tegelijk onderbroken (scheiding). De drie patronen moeten eenvoudig verwisselbaar zijn.

## **10.3 Uitvoering**

### **10.3.1 Algemeen**

Componenten met soortgelijke functies en eigenschappen uitvoeren met gelijk fabricaat en typenummer.

Thermisch relais en motorbeschermingsschakelaar instellen op nominale motorstroom.

Minimale afstand tussen component en draadkoker moet 20 mm zijn.

Plakzadels zijn niet toegestaan.

### **10.3.2 Groepering**

Alle componenten die tot dezelfde groep behoren, in één paneel monteren.

Componenten die tot dezelfde groep behoren zijn bijvoorbeeld:

- Motorgroep/relais;
- Stuurstroomautomaat;
- 24V AC/DC;
- Stuurstroomrelais;
- Aansluitklemmen;
- Kabelinvoer;
- Interface (varioface blok, remote I/O eilanden, Ethernet switches);
- Noodbediening.



### **10.3.3 Panel-PC**

De voet van de monitor wordt niet gebruikt. In plaats daarvan wordt het VESA-gaten patroon van monitor en PC-beugel overgenomen in het front van de schakelkast. De hart-maat hiervan bedraagt 1700 mm. boven de vloer, inclusief opstort en/of sokkel.

De monitor en PC-beugel worden door de kastdeur heen aan elkaar geschroefd.

Ten behoeve van de kabels van de monitor (voeding en DisplayPort) een doorvoer in het front van de schakelkast aanbrengen. Deze doorvoer moet geschikt zijn voor voorgeconfectioneerde kabels met connectoren. Als doorvoering kan bijvoorbeeld de Rittal Connectordoorvoer SZ 2400.300 worden toegepast. De doorvoer zoveel mogelijk verdekt achter de monitor aanbrengen.

De mini-pc wordt geplaatst in de PC-beugel, waarop tevens de adapterbeugel is gemonteerd. In de adapterbeugel wordt de voedingsadapter van de mini-PC geplaatst. In de mini-PC de voedingskabel, monitorkabel en bluetooth-stick steken.

Aan de binnenzijde van de deur 2 wandcontactdozen plaatsen voor de voeding van monitor en PC.

### **10.3.4 Noodstroomvoorzieningen Panel PC's**

Bij rioolgemalen moet de 230 VAC voeding van de panel-PC worden geleverd via een Smart UPS (met softwarebesturing).

Dit systeem moet bij uitval van de netspanning een ononderbroken voedingsspanning leveren (gedurende een tiental minuten).

Als de accuspanning van de UPS onder een instelbaar niveau komt, moet de Panel-PC automatisch correct afgesloten worden.

Voor panel-PC's in schakelkasten op zuiveringsinstallaties wordt geen noodstroomvoorziening geëist.



## **11 Ondersteunende constructies**

### **11.1 Algemeen**

#### **11.1.1 Definities**

Onder ondersteunende constructies worden verstaan beschermings-, bevestigings- en ondersteuningsconstructies voor elektrotechnische componenten of installatiedelen in het veld.

### **11.2 Eisen**

#### **11.2.1 Werkschakelaars en lokale bedieningsschakelaars**

Algemeen:

WS moet minimaal voorzien zijn van drie standen:

- UIT (0)
- IN (1)
- IN (tip)

Nb: bij werktuigen met één draairichting, moet de werkschakelaar van een veerretour TIP functie voorzien worden.

Aanvullende eisen bij Watersystemen (stuwen):

- Werkschakelaars met zwarte bedienknop toepassen; beschermingsgraad IP65;
- De buitenopstelling voorzien van een RVS regenkap, vergrendelbaar met een slot.

Aanvullende eisen overige installaties:

- Beschermingsgraad IP64;
- De buitenopstelling voorzien van RVS regenkap met een opstaande rand;
- In de nabijheid van de machine plaatsen;
- Vergrendelbaar in de stand "UIT";
- Aansluiten conform typicals E-schema's;
- Werkschakelaar coderen met de tagcode van het werktuig. Tekst volgens hoofdstuk "Coderen" en "Technische Standaard Tagcodering".

#### **11.2.2 Ondersteunende constructies (t.b.v. meetcomponenten)**

Er mag alleen gebruik gemaakt worden van de door de leverancier ontwikkelde ondersteunende constructie of door de opdrachtgever/directie vooraf goedgekeurde fabricaten.

#### **11.2.3 Algemeen**

Conservering aanbrengen nadat de onderdelen hun definitieve vorm hebben.

Bij hulpconstructies voorkomen dat corrosie ontstaat als gevolg van het bewerken van de hulpconstructie of door contact tussen verschillende metaalsoorten.

De volgende hulpconstructies uitvoeren in thermisch verzinkt staal:

- Hulpconstructies gemonteerd in technische ruimten (binnen)

De volgende hulpconstructies uitvoeren in roestvaststaal:

- Hulpconstructies buiten gebouwen opgesteld;
- Hulpconstructies gemonteerd in natte kelders, putten, tanks, e.d.;
- Hulpconstructies die tijdens normaal gebruik in contact kunnen staan met drinkwater, proceswater, afvalwater of zuiveringsslib.



Roestvaststaal uitvoeren in kwaliteit AISI 316

Staal uitvoeren in:

- St37.2 volgens DIN 17100 (=S235JR volgens EN 10025);
- St37-3N volgens DIN 17100 (= S235J2G3 volgens EN 10025).

### 11.3 ***Uitvoering***

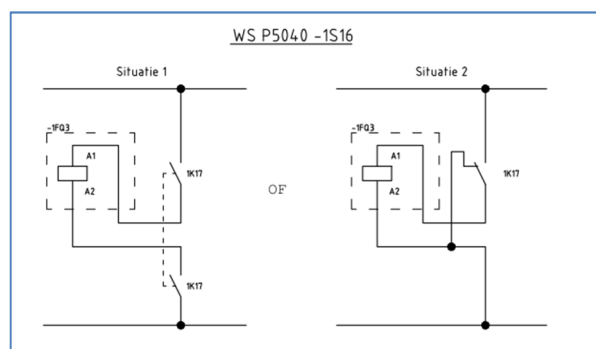
#### 11.3.1 **Werkschakelaar schakeling**

De schakeling van de werkschakelaar moet zodanig zijn ingericht en/of zijn geïnstalleerd dat toevallige inschakeling wordt voorkomen.

In de "UIT"-stand van de werkschakelaar moet:

1. Of A1 en A2 beiden afgeschakeld worden;
2. Of het A1 van het hoofdstroom relais naar de "nul" geschakeld worden.

Gelijk aan het voorbeeld hier onder.



#### 11.3.2 **Binnenopstelling**

Montage voorschrift: zie lid 28.1 Bijlage 1 Binnenopstelling werkschakelaar en aansluiting elektromotor.

#### 11.3.3 **Buitenopstelling**

Montage voorschrift: zie lid 28.2 Bijlage 2 Buitenopstelling werkschakelaar met regenkap.



## 12 Veiligheidsfuncties

### 12.1 Algemeen

Een ontwerp van machines en procesinstallaties moet, conform de machinerichtlijn, onderworpen worden aan een Risico Inventarisatie en Evaluatie (RI&E).

De verantwoordelijke voor het ontwerp van de (deel)installatie moet zorg dragen dat er minimaal twee van deze RI&E's gehouden wordt. Eén tijdens de ontwerpfase en één voor de oplevering van de installatie.

De RI&E kan uitgevoerd worden op basis van de geharmoniseerde norm NEN-EN-ISO 14121. Uit deze RI&E komen risico's die beheerst moeten worden. Zijn er geen preventieve maatregelen mogelijk (ontwerp of mechanische oplossing), dan mag een aanvullende beschermende maatregel zoals een elektrotechnische veiligheidsfunctie gekozen worden, conform NEN-EN-ISO 12100-1.

De veiligheidsfunctie is de functionaliteit die omschrijft hoe een bepaald vastgesteld risico wordt gereduceerd. De veiligheidsfunctie wordt uitgevoerd door een veiligheidssysteem, ofwel de techniek die de functie uitvoert.

#### 12.1.1 Normen

NEN-EN-ISO 12100	Veiligheid van machines - Algemene ontwerpbeginsselen;
NEN-EN-ISO 13849	Veiligheid van machines - Onderdelen van besturingssystemen met een veiligheidsfunctie;
NEN-EN-ISO 14121	Veiligheid van machines - Risicobeoordeling;
NEN-EN-IEC-60204	Veiligheid van machines - Elektrische uitrusting van machines;
NEN-EN-IEC 62061	Veiligheid van machines - Functionele veiligheid van elektrische, elektronische en programmeerbare systemen met een veiligheidsfunctie.

### 12.2 Eisen

#### 12.2.1 Elektrotechnische veiligheidsfunctie

Voor elk afzonderlijk gevaar, waar een elektrotechnische veiligheidsfunctie als beschermende maatregel genomen wordt, moet deze veiligheidsfunctie (-systeem) beschreven worden. Uit deze beschrijving en analyse komt een bepaalde veiligheidsniveau.

De uitvoering van de veiligheidsfunctie mag niet lager zijn dan de eisen uit tabel 1.

Toegepaste norm	Minimale geëiste Performance Level of Safety Integrity Level	Minimale geëiste architectuur/opbouwstructuur NEN-EN-IEC 13849-1
NEN-EN-IEC 13849-1	PLr van c	Categorie 3
NEN-EN-IEC 62061	SIL 2	Categorie 3

Tabel 1 Minimale eisen aan veiligheidsniveau en de architectuur

#### 12.2.2 Spanningsuitval

De installatie moet in dezelfde status terug komen als voor de spanningsuitval.

Het veiligheidssysteem moet zichzelf na een spanningsuitval herstellen.

De processen en/of objecten die in bedrijf waren moeten weer in bedrijf komen.

De persoonsveiligheid mag hierbij niet in het geding komen. Dit zal aangetoond moeten worden met RI&E.



### 12.2.3 Documentatie en software

Per veiligheidsfunctie moet de motivatie aangeleverd worden hoe tot een bepaald veiligheidssysteem gekomen is.

De motivatie bestaat in hoofdzaak uit:

- RI&E;
- Beschrijving/specificatie van de veiligheidsfunctie;
- Bepaling van het vereiste veiligheidsniveau (beoordeling en berekeningen);
- Ontwerp/opbouw van de veiligheidssysteem;
- Bepaling van het behaalde veiligheidsniveau (toetsing);
- Realisatie en testen van de veiligheidsfunctie;
- Toegepaste software met versienummer.

Per veiligheidsfunctie moet van elk document, berekening, software programma, enz. alle bronbestanden meegeleverd worden inclusief wachtwoorden.

### 12.2.4 Stopfunctie

Alle stopfuncties door een veiligheidssysteem moeten van de categorie 1 zijn conform NEN-EN-IEC-60204. Indien een RI&E aantoont dat een ander categorie resulteert in een lager risico, mag hier van afgeweken worden.

### 12.2.5 Noodstop toestellen

#### 12.2.5.1 Drukknopschakelaar

De volgende eisen worden gesteld aan een drukknopschakelaar:

- Handpalmknop;
- Met beschermrand;
- Trekcontgrendeling;
- Beschermingsgraad IP67;
- Behuizingsmateriaal moet geschikt zijn voor de omgeving.

Paddenstoelvormige knop is niet toegestaan.

#### 12.2.5.2 Trekkoordschakelaar

De volgende eisen worden gesteld aan een trekkoordschakelaar:

- Trekkoordschakelaar met mechanische vergrendeling;
- Met resetfunctie d.m.v. een drukknop;
- Beschermingsgraad IP67;
- Behuizingsmateriaal moet geschikt zijn voor de omgeving.

#### 12.2.5.3 Trekkoord

De volgende eisen worden gesteld aan een trekkoord:

- Gecoat RVS kabel;
- Trekkoord in de kleur rood uitvoeren;
- De stalen kern moet minimaal een doorsnede van 4mm hebben;
- De belasting van de kabel moet 2x de berekende maximale waarde hebben;
- Trekkoord moet geschikt zijn voor de omgeving (biologische agentia).





## **12.3 Uitvoering**

### **12.3.1.1 Signalering van noodstopstoestellen**

Indien een noodstopstoestel actief is (noodstop is ingedrukt/trekkoord is getrokken), het desbetreffende noodstopstoestel op het SCADA tonen op de locatie waar het noodstopstoestel is geïnstalleerd. In rust moet het geel/rode noodstop symbool niet zichtbaar zijn op het SCADA.

### **12.3.1.2 Drukknopschakelaar**

Drukknopschakelaar goed zichtbaar en toegankelijk installeren, maar zodanig dat per ongeluk bedienen voorkomen wordt.  
Drukknopschakelaar zo installeren dat het proces geen invloed heeft op de werking. Bijvoorbeeld vervuiling, trillingen, enz.

### **12.3.1.3 Trekkoordschakelaar**

Trekkoorden zo installeren dat externe invloeden geen invloed heeft op de werking, zoals vervuiling, trillingen, het weer, vogels, enz.  
De trekkoorden mogen niet door montagemateriaal, zoals begeleidingsogen, beschadigd worden.  
Het trekkoord moet minimaal om de 3 meter ondersteund worden.

### **12.3.2 Procedure veiligheidsfunctie herstellen**

In de RI&E en het ontwerp moet de volgende procedure verwerkt zijn om de veiligheidsfunctie te herstellen nadat deze aangesproken is:

- De noodstopstoestellen mechanische ontgrendelen;
- Herstellen van het noodstopcircuit door:
  - o het bedienen van de algemene resetknop op de schakelkast van de desbetreffende installatie door de algemene resetknop of:
  - o d.m.v. Accept/Reset via SCADA (hiervoor moet ingelogd zijn).

Uitzondering hierop is spanningsuitval. Als het object dit toelaat (RI&E), kan de procedure anders zijn. Zie ook 12.2.2 Spanningsuitval.



## 13 Frequentieomvormers

### 13.1 Algemeen

#### 13.1.1 Definitie

Voor zover van toepassing worden als onderdeel van frequentieomvormers beschouwd:

- De behuizing;
- Ontstoringfilters (EMC-filters en/of netfilters);
- Elektronische circuits voor regeling en beveiliging;
- Vermogenselektronica.

#### 13.1.2 Normen

- NEN-EN-IEC 61000-6-2 Algemene normen - Immuniteit voor industriële omgevingen;
- NEN-EN-IEC 61000-6-3 Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-3: Algemene normen - Emissienormen voor huishoudelijke, handels- en lichtindustriële omgevingen;
- NEN-EN-IEC 61000-6-4 Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-4: Algemene normen - Emissienorm voor industriële omgevingen.

### 13.2 Eisen

#### 13.2.1 Algemeen

Beschermingsgraad frequentieomvormers:

- minimaal IP21 bij inbouw in de schakelkast;
- minimaal IP41 bij gescheiden opstelling binnen in de schakelruimte.

Alle kabels van en naar de frequentieomvormer moeten worden aangesloten volgens voorschrift van de fabrikant.

Via het bedieningspaneel van de frequentieomvormer moet handbedrijf mogelijk zijn.

Bij het dimensioneren van een frequentieomvormer moet de nominale stroom zo worden gekozen dat deze  $\geq 110\%$  is van de nominale stroom van de aangedreven motor.

Wanneer frequentieomvormers zijn opgesteld in een omgeving met agressieve gassen (zoals bijvoorbeeld  $H_2S$ ), moeten deze extra worden beschermd. Dit houdt onder andere in dat de printplaten van een extra coating moeten worden voorzien.

#### 13.2.2 Beveiliging

Frequentieomvormers voorzien van automatische beveiligingen tegen:

- Onderspanning, overspanning of asymmetrie van de voedingsspanning;
- Stroomafhankelijke afschakeltijden in de voorbeveiliging van de omvormer;
- Overbelasting van of kortsluiting in de afgaande voeding.



### **13.3 Uitvoering**

#### **13.3.1 Communicatiemodule**

Bij het toepassen van een veldbus/netwerk moet de frequentieomvormer worden uitgevoerd met een Modbus TCP/IP communicatiemodule. Deze communicatiemodule voorzien van een externe (separate) voeding.

#### **13.3.2 Bedienpaneel**

Wanneer een frequentieomvormer in een schakelkast of verdeelinrichting wordt geplaatst, moet het bedieningspaneel van de frequentieomvormer op de frequentieomvormer worden geplaatst.

Wanneer een frequentieomvormer in een separate kast in een technische ruimte wordt geplaatst, moet het bedieningspaneel van de frequentieomvormer op het front van deze kast worden geplaatst.

#### **13.3.3 In bedrijf stellen**

Bij het testen en in bedrijf stellen (SAT) van frequentieomvormers moet een ter zake kundige medewerker van de leverancier aanwezig zijn.

Minimaal moeten de volgende gegevens in de frequentieomvormer worden ingesteld:

- Motorparameters;
- Minimum en maximum toerental van het gehele werktuig (standaard is de maximale frequentie 50 Hz);
- Maximale versnelling en vertraging.

#### **13.3.4 Handleiding verkort**

In de verdeelinrichting of schakelkast, nabij de frequentieomvormer, een geplastificeerde handleiding aanbrengen. Hierop de functies voor handbediening en voor het wijzigen van belangrijke parameters weergeven.

#### **13.3.5 Parameterlijst**

In de bedienings- en onderhoudsvoorschriften moet een compleet ingevulde parameterlijst worden opgenomen. In deze lijst moeten de verschillen met de fabrieksinstellingen worden aangegeven.



## **14 Softstarters**

### **14.1 Algemeen**

#### **14.1.1 Geldigheid**

Onder een softstarter wordt verstaan een aanloopinrichting voor elektromotoren op basis van elektronische spanningsregelaars.

#### **14.1.2 Normen**

- NEN-EN-IEC 61000-6-2 Algemene normen - Immuniteit voor industriële omgevingen;  
NEN-EN-IEC 61000-6-3 Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-3: Algemene normen - Emissienormen voor huishoudelijke, handels- en licht-industriële omgevingen;  
NEN-EN-IEC 61000-6-4 Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-4: Algemene normen - Emissienorm voor industriële omgevingen.

### **14.2 Eisen**

#### **14.2.1 Algemeen**

Beschermingsgraad softstarters:

- Minimaal IP21 bij inbouw in de schakelkast;
- Minimaal IP41 bij gescheiden opstelling binnen in de schakelruimte.

Alle kabels van en naar de softstarter aansluiten volgens voorschrift van de fabrikant.

Via het bedieningspaneel van de softstarter moet handbedrijf mogelijk zijn.

Wanneer softstarters zijn opgesteld in een omgeving met agressieve gassen (zoals bijvoorbeeld H<sub>2</sub>S), moeten deze extra worden beschermd. Dit houdt onder andere in dat de printplaten van een extra coating moeten worden voorzien.

Bij twee toeren motoren moet de softstarter geschikt zijn voor de vermogens behorend bij de betreffende toerentallen.

Voor elke softstarter geldt het volgende:

- Instelmogelijkheden voor de acceleratietijd, (afzonderlijk instelbaar van deceleratie);
- Instelmogelijkheden voor de deceleratietijd, (afzonderlijk instelbaar van acceleratie);
- Voorziening voor het leveren van een losbreekkoppel ( $3 - 7 \times I_n$ );
- Voorziening voor het maken van softstops (stroomafhankelijke terugregeling van de uitgangsspanning);
- Voorzien zijn van een uitgangcontact voor de bypass-schakelaar;
- Voorzien zijn van (een) potentiaalvrij(e) storingscontact(en).



### **14.2.2 Beveiliging**

Softstarter voorzien van automatische beveiligingen tegen:

- Onderspanning, overspanning of asymmetrie van de voedingsspanning;
- Stroomafhankelijke afschakeltijden in de voorbeveiliging van de omvormer;
- Overbelasting van of kortsluiting in de afgaande voeding.

## **14.3 Uitvoering**

### **14.3.1 Communicatiemodule**

Als een veldbus/netwerk is toegepast, en het vermogen van de softstarter is 16 kW of meer, moet de softstarter worden uitgevoerd met een Modbus TCP/IP communicatiemodule. Deze communicatiemodule voorzien van een externe (separate) voeding.

### **14.3.2 In bedrijf stellen**

Bij het testen en in bedrijf stellen (SAT) van softstarters moet een ter zake kundige medewerker van de leverancier aanwezig zijn.

Minimaal moeten de volgende gegevens in de softstarter worden ingesteld:

- Motorparameters;
- Maximale versnelling en vertraging.

### **14.3.3 Parameterlijst**

In de bedienings- en onderhoudsvoorschriften moet een compleet ingevulde parameterlijst worden opgenomen. In deze lijst moeten de verschillen met de fabrieksinstellingen worden aangegeven.



## **15 Hulpconstructies**

### **15.1 Algemeen**

#### **15.1.1 Definities**

Onder hulpconstructies wordt verstaan beschermings-, bevestigings- en ondersteuningsconstructies voor elektrotechnische componenten of installatiedelen.

#### **15.1.2 Normen**

NEN-EN 10025-1 Warmgewalste producten van constructiestaal.

### **15.2 Eisen**

#### **15.2.1 Algemeen**

Conservering aanbrengen nadat de onderdelen hun definitieve vorm hebben. Bij hulpconstructies voorkomen dat corrosie ontstaat als gevolg van het bewerken van de hulpconstructie of door contact tussen verschillende metaalsoorten.

De volgende hulpconstructies uitvoeren in thermisch verzinkt staal:

- Hulpconstructies gemonteerd in technische ruimten (binnen).

De volgende hulpconstructies uitvoeren in roestvaststaal:

- Hulpconstructies buiten gebouwen opgesteld;
- Hulpconstructies gemonteerd in natte kelders, putten, tanks, e.d.;
- Hulpconstructies die tijdens normaal gebruik in contact kunnen staan met drinkwater, proceswater, afvalwater of zuiveringsslib.

Roestvaststaal uitvoeren in kwaliteit AISI 316

Staal uitvoeren in:

- St37-2 volgens DIN 17100 (=S235JR volgens EN 10025);
- St37-3N volgens DIN 17100 (= S235J2G3 volgens EN 10025).

#### **15.2.2 Montagevoorschriften**

Montagevoorschriften volgens advies leverancier instrumentatie.

#### **15.2.3 Locatiebepaling**

Locatiebepaling van de instrumentatie in overleg met opdrachtgever/directie, waarbij zoveel mogelijk rekeningen moet worden gehouden met:

- Bereikbaarheid en afleesbaarheid voor Beheer en Onderhoud (Montage/demontage);
- De meting en het bijbehorende display mag niet beïnvloed worden door externe factoren zoals vervuiling, zonlicht, koude, warmte, water, condens, enz.

#### **15.2.4 Afscherming signaalkabel**

De afscherming van de signaalkabel installeren volgens de voorschriften van de fabrikant.

#### **15.2.5 Niveauschakelaars/Niveaudetectie (digitaal signaal)**

Ophanginrichting zodanig uitvoeren dat schakelpeilen eenvoudig en herhaaldelijk versteld kunnen worden.



### **15.2.6 Niveausensoren/niveaumetingen (analoog signaal)**

Wanneer een bedienpaneel/meetversterker wordt toegepast moet de ophanginrichting/opstelling zodanig worden uitgevoerd dat de bedienpaneel/meetversterker eenvoudig te bereiken is.

Bij montage van de niveausensoren/niveaumetingen rekening houden met externe factoren zoals vervuiling, zonlicht, koude, warmte, water, condens, enz.

Analoge niveauopnemers die een veiligheidsfunctie hebben zoals "Water op de vloer" moeten uitgevoerd worden met hardwarecontact. Deze dient aangesloten te worden op de PLC én het hardware circuit die de installatie beveiligd.

### **15.2.7 Niveaumeting rioolgemaal**

In het ontvangwerk van een rioolgemaal moet de analoge niveaumeting dubbel worden uitgevoerd. Deze dubbele analoge meting uitvoeren met twee hardware schakelpunten: Pomp-IN en Pomp-UIT. De hardware schakelpunten schakelen de rioolwaterpomp(en) wanneer het rioolgemaal in "Noodbedrijf" staat. Het rioolgemaal komt in "Noodbedrijf" als de PLC niet goed functioneert of uitgevallen is.

### **15.2.8 Druksensoren/drukmetingen (analoog signaal)**

Wanneer een bedienpaneel/meetversterker wordt toegepast moet de ophanginrichting/opstelling zodanig worden uitgevoerd dat de bedienpaneel/meetversterker eenvoudig te bereiken is.

Bij montage van de druksensoren/drukmetingen rekening houden met externe factoren zoals vervuiling, zonlicht, koude, warmte, water, condens, enz.

Analoge drukopnemers die een veiligheidsfunctie hebben zoals "maximale leidingdruk" moeten uitgevoerd worden met hardwarecontact. Deze dient aangesloten te worden op de PLC én het hardware circuit die de installatie beveiligd.

## **15.3 Uitvoering**

### **15.3.1 Rapportage**

Alle meetinstrumenten moeten bij de inbedrijfstelling gekalibreerd en ingesteld worden door de fabrikant van het instrument. Van deze inbedrijfstelling dient een rapport aan de opdrachtgever/directie geleverd te worden en een instellingenkaart niveaumeting conform lid 28.6 Bijlage 6 Instellingenkaart Niveaumeting.

### **15.3.2 Niveauschakelaars/Niveaudetectie (digitaal signaal)**

Zie voor een montagevoorbeeld lid 28.3 Bijlage 3 Ophanginrichting niveauwippers.

### **15.3.3 Niveausensoren/niveaumetingen (analoog signaal)**

Indien de fabrikant van de niveausensoren/niveaumetingen een montagebeugel of andere bevestigingsvoorzieningen heeft, moet deze worden toegepast.

Het montagevoorschriften van de fabrikant moet worden opgevolgd.

Indien een fabrikant eisen stelt aan de aansluiting van het instrument, moeten deze eisen worden opgevolgd. Voorbeeld hiervan is een overgangskast met luchtdrukcompensatie.

Voor montage van niveausensoren/niveaumetingen voor Watersystemen zie:

Lid 28.4 Bijlage 4 Principe tekening meetbuis en

Lid 28.5 Bijlage 5 Principe tekening deksel meetbuis.



## **16 Netwerk SCADA / Ethernet / Veldbus**

### **16.1 Algemeen**

#### **16.1.1 Definities**

Het netwerk bestaat uit vier systemen:

- Het bedrijfsnetwerk; de kantooromgeving van het waterschap;
- Het SCADA-netwerk; voor ontsluiting van gegevens uit het procesnetwerk naar centrale servers, opgenomen in het SCADA-netwerk en/of kantoornetwerk;
- Het PLC-netwerk; voor onderlinge communicaties tussen PLC's van verschillende processen;
- Het I/O-netwerk; voor het koppelen van I/O met een PLC.

#### **16.1.2 Normen**

ISO / IEC 14763-3	Performance testing of optical fibre links Using ISO/IEC 14763-3
NEN-EN-IEC 61280-4-1	Fibre optic communication subsystem test procedures - Part 4-1: Installed cable plant -Multimode attenuation measurement
NEN-EN-IEC 61000-6-2	Algemene normen - Immuniteit voor industriële omgevingen
NEN-EN-IEC 61000-6-3	Algemene normen - Emissienormen voor huishoudelijke, handels- en lichtindustriële omgevingen
NEN-EN-IEC 61000-6-4	Algemene normen - Emissienorm voor industriële omgevingen

### **16.2 Eisen**

#### **16.2.1 Netwerkstructuur**

Het netwerk bestaat uit vier systemen:

- Het bedrijfsnetwerk, waarin de kantooromgeving van het waterschap draait;
- Het SCADA-netwerk voor ontsluiting van gegevens uit het procesnetwerk naar centrale servers, opgenomen in het SCADA-netwerk en/of kantoornetwerk;
- Het PLC-netwerk voor onderlinge communicaties tussen PLC's van verschillende processen;
- Het I/O-netwerk voor het koppelen van I/O met een PLC.

Zie ook lid 28.7 Bijlage 7 Principe schema netwerktopologie.

##### **16.2.1.1 Bedrijfsnetwerk**

Het bedrijfsnetwerk t.b.v. het SCADA wordt centraal in het bedrijfsgebouw gekoppeld met het SCADA-netwerk. Het bedrijfsnetwerk wordt gevormd door een aansluiting met openbaar internet, bijbehorende router, een kantoorswitch en een afgaand netwerk voor kantoor-PC's e.d. Deze voorzieningen zijn onder gebracht in de serverruimte geplaatste patch- en serverkast.

De actieve componenten in het bedrijfsnetwerk, zoals 19" kantoor switch, server, kantoor PC's, dockingstations en dergelijke, worden zo nodig geleverd door het waterschap.

Het bedrijfsnetwerk kan aangelegd zijn als Fast-ethernet of Gigabit-ethernet.





#### **16.2.1.2 SCADA-netwerk**

Het SCADA-netwerk is primair bedoeld voor het communiceren van data tussen PLC's en SCADA. Andere componenten die met het SCADA communiceren, zoals camera's, monsternamekasten, en specifieke besturingen, maken ook gebruik van dit netwerk.

Het SCADA-netwerk uitvoeren in een gesloten Gigabit-ethernet glasvezelring (1.000Mbit/s). In elke schakelkast hiervoor een switch met redundante SFP-poorten in de ring opnemen.

#### **16.2.1.3 PLC-netwerk**

Het PLC-netwerk is bedoeld voor de data communicatie tussen de PLC's. Het PLC netwerk uitvoeren in een gesloten glasvezelring (10Mbit/s Melsec/100Mbit/s Modbus TCP). De betreffende PLC-communicatiemodule rechtstreeks in de glasvezelring koppelen via het patchpanel.

#### **16.2.1.4 I/O-netwerk**

Het I/O-netwerk is bedoeld als koppeling tussen alle lokale I/O en de PLC. Per PLC wordt doorgaans één I/O-netwerk in de schakelkast aangelegd. Buiten de schakelkast geplaatste apparatuur kan ook gekoppeld worden.

Het I/O-netwerk uitvoeren in een gesloten koperring (100Mbit/s).

Bevindt de Remote I/O module zich buiten het schakelgebouw, dan deze via een glasvezelkabel op het I/O-netwerk aansluiten.

### **16.2.2 Aanleg van netwerken**

Netwerken die een gesloten ring moeten vormen, moeten in gescheiden tracés worden gelegd. Hiermee wordt zowel fysiek als technisch het netwerk als een ring uitgevoerd.

Netwerken of verbindingen, anders dan de bovengenoemde netwerken (bijv. WiFi of Bluetooth), zijn niet toegestaan.

Netwerken in het terrein worden aangelegd met glasvezelkabels.

Binnen gebouwen worden aansluitingen op het netwerk gerealiseerd met koperverbindingen.

### **16.2.3 Glasvezel patchpanel**

De backbones van de SCADA- en PLC-netwerken worden uitgevoerd in glasvezel. De glasvezelkabels worden afgemonteerd op 19" patchpanels in de schakelkasten. De verbindingen met de glasvezel-backbone worden gerealiseerd met patchsnoeren op deze patchpanels. Voor het monteren van de patchpanels wordt in de schakelkasten een 19"-frame gemonteerd.

De patchpanel in de centrale patchkast van het bedrijfsnetwerk monteren mag alleen met toestemming van de opdrachtgever/directie.

Patchkasten en patchpanels buiten de schakelkasten zijn alleen toegestaan met toestemming van de opdrachtgever/directie.



#### 16.2.4 Switch SCADA-netwerk

In de schakelkast moet een managed-switch worden gemonteerd, Deze managed-switch moet worden opgenomen in de ringstructuur van het SCADA-netwerk. De managed-switch zorgt voor de communicatie van alle ethernet componenten in en rond de schakelkast die via het SCADA-netwerk met elkaar en via de server dienen te communiceren.

Deze switch moet aan de volgende eisen voldoen :

- Managed, layer-2;
- Dinrail montage;
- Minimaal 2 stuks 100/1000BaseSFP slots, inclusief SFP-modules;
- Minimaal 8 stuks 100/1000BaseT(x) auto-negotiation speed RJ45 poorten, waarvan minimaal 2 reserve;
- 24Vdc of 230Vac voeding;
- Ondersteuning van EtherNet/IP en Modbus/TCP protocollen;
- RSTP/STP en MSTP voor netwerk redundancy;
- IGMP snooping en GMRP (min. 256 IGMP-groepen);
- Poort-gebaseerd VLAN, IEEE 802.1Q VLAN, en GVRP (min.64 VLAN's).
- Port Trunking (bandbreedte gebruik);
- SNMPv1/v2c/v3 (netwerk management);
- RMON (netwerk monitoring).

#### 16.2.5 Switch IO-netwerk

Deze switch moet aan de volgende eisen voldoen :

- Unmanaged;
- Dinrail montage;
- Minimaal 8 stuks 10/100BaseT(x) auto-negotiation speed RJ45 poorten, waarvan minimaal 2 reserve;
- 24Vdc of 230Vac voeding;
- Ondersteuning van EtherNet/IP en Modbus/TCP protocollen.

Minimaal één switch per twee compartimenten installeren.

### 16.3 Uitvoering

#### 16.3.1 Glasvezelkabel

Voor nieuwe glasvezelkabels geldt het volgende:

- Voor nieuwe Melsec-netwerken (PLC-netwerk) glasvezelkabel Tight-buffer OM1 Multimode 62,5/125 µm toepassen;
- Voor de overige SCADA- en PLC-netwerken glasvezelkabel Tight-buffer OM2 Multimode 50/125 µm toepassen.

In bestaande installaties, glasvezelkabel gebruiken overeenkomstig het al toegepaste type.

Glasvezelkabels moeten bestaan uit minimaal 6 vezels per glasvezelkabel waarvan minimaal 2 reserve vezels. De aannemer moet 25% reservecapaciteit in vezels aanleggen in het werk. Het minimum aantal reservevezels bedraagt twee. De maximale toegestane demping in de glasvezel is 3 dB per vezel. Aan de hand van een meetrapport moet de opdrachtnemer aantonen dat hij hieraan voldoet.

Glasvezel buiten de schakelkast of patchkast moet in een lichtgroene HDPE mantelbuis (minimale doorsnede 32 mm) worden getrokken.

De mantelbuis leggen en monteren tot in de schakelkast of patchkast. Haakse bochten moeten een minimale radius hebben van 20 x D van de glasvezelkabel. Maximaal toelaatbare aantal haakse bochten is twee.

Mantelbuis einde afwerken met een dop.



Het bewerken van glasvezels, zoals splitsen, lassen en afwerken, moet door voldoende gekwalificeerd en speciaal daarvoor opgeleide en gecertificeerde personen uitgevoerd worden.

Het volledige glasvezelnetwerk en de segmenten moet na de aanleg en gemaakte aansluitingen door een onafhankelijke derde worden getest en doorgemeten. De test- en meetresultaten verwerken in een meetrapport. Het meetrapport ter goedkeuring indienen bij de opdrachtgever/directie, en na goedkeuring opnemen in de bedienings- en onderhoudsvoorschriften.

Codering conform voorschrift paragraaf "Codering".

### **16.3.2 Glasvezel patchpanel**

Het 19" glasvezel-patchpanel uitvoeren als telescopisch uittrekbare lade met ruimte voor 4 faceplates met elk 6 stuks connectoren.

Het patchpanel uitrusten met:

- Een afneembaar deksel of schuif mechanisme;
- Wartelinvoer en oproller;
- Kabel management cassette;
- Lashouder;
- Capaciteit: geschikt tot 24 vezels;.
- Connectoren: ST.

Het patchpanel in het in de schakelkast gemonteerde 19"-rack bevestigen. Het patchpanel voldoende diep monteren, zodat er geen abnormale druk op de eventuele aan te sluiten patch kabels plaatsvindt bij sluiting van de deur van de schakelkast.

In het patchpanel of glasvezelbox de kabel ontmantelen en elke vezel verbinden met een connector. De verbinding gebeurt door middel van een fusiolas met pigtail. Van de toegepaste pigtails moet het standaard meetrapport vanuit de fabriek aan de opdrachtgever/directie worden geleverd.

Het verlies per lasverbinding mag maximaal 0,3 dB zijn.

De connecties per kabel groeperen.

De volgorde en nummering van de glasvezels en bijbehorende connectoren moet overeenkomen met de volgorde en nummering op het patchpanel aan het andere einde van de kabel.

Codering conform voorschrift paragraaf "Codering".

Onder het glasvezel patchpanel een kabelmanagementpaneel 1HE met beugels plaatsen, voor geleiding en opvang van de patchkabels.

Hieronder een eventueel benodigde 2e patchpaneel en bijbehorend kabelmanagementpaneel plaatsen.

In veldkasten (kasten die niet in een schakelruimte opgesteld zijn) de glasvezelkabel afmonteren in compacte glasvezelboxen, bv. Fockert 12 x ST.



### **16.3.3 Patchsnoeren glasvezel**

Verbindingen met het glasvezelnetwerk uitvoeren met patchsnoeren op het patchpanel. Buiten schakelkasten is het gebruik van patchsnoeren voor glasvezel verbindingen alleen toegestaan na toestemming van de opdrachtgever/directie. Patchsnoeren moeten van het type Tight buffer zijn.

Maximaal toegestane overlengte is 50 cm, verdeeld over beide einden.

Wanneer verschillende connectortypen zijn toegepast, mag tussen de te patchen onderdelen geen extra connectortype worden toegepast. Patchsnoeren uitvoeren zonder lassen of extra gekoppelde patchsnoeren.

### **16.3.4 Koperkabel (datakabel)**

Voor koperkabel zowel binnen als buiten de schakelkast minimaal CAT6 SFT met aangegoten connectors toepassen.

Indien dit buiten de schakelkast niet mogelijk is, mag hier van afgeweken worden, mits deze kabel na montage aantoonbaar voldoet aan de CAT6-specificaties.

In de schakelkast of patchkast gemonteerde connectoren minimaal uitvoeren volgens beschermingsgraad IP2x. Buiten de schakelkast of patchkast de gemonteerde connectoren minimaal uitvoeren volgens beschermingsgraad IP65.

Databekabeling zoveel als mogelijk in een eigen draadkoker, draadgoot of kabelgoot leggen. Deze draadkoker, draadgoot of kabelgoot scheiden van ander geleiders. Eventuele overlengte van databekabeling in deze separate draadkoker, draadgoot of kabelgoot wegwerken.

Koperkabel buiten de schakelkast of patchkast leggen in een HDPE Flexbuis (mantelbuis, minimale doorsnede 32 mm). De mantelbuis tot in de schakelkast of patchkast monteren. Mantelbuisseinde afwerken met een dop.

Codering conform voorschrift paragraaf "Codering".

Extra toevoeging: De mantelbuizen voor kabels voorzien van de kabelcodering van de betreffende kabel.

### **16.3.5 Switch SCADA-netwerk**

De switch monteren in de directe nabijheid van het 19"-frame. De koppeling tussen switch en het patchpanel uitvoeren met glasvezelpatchsnoeren.

### **16.3.6 Switch IO-netwerk**

Minimaal een switch per twee compartimenten installeren.

### **16.3.7 Power over ethernet (POE)**

Als POE-poorten op een switch gevraagd worden, moeten de niet gebruikte poorten vrij gehouden worden voor POE-componenten.

Afwijkende voedingsspanning van de switch t.b.v. POE is niet toegestaan.



## 17 PLC apparatuur

### 17.1 Algemeen

#### 17.1.1 Geldigheid

Onder PLC apparatuur wordt het gehele PLC-systeem verstaan. Dit houdt in de centrale processor, digitale en analoge in- en uitgangen, telleringangen, seriële poorten, geheugen en de decentrale periferie.

#### 17.1.2 Normen

IEC-61131-1	Programmeerbare besturing algemene eisen
IEC-61131-2	Programmeerbare besturing apparatuur eisen en beproevingen
IEC60870-5-104	Transmission Protocols.
NEN-EN 50081-2	Elektromagnetische compatibiliteit - Algemene emissienorm - Deel 2: Industriële omgeving
NEN-EN-IEC 61000-6-2	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-2: Algemene normen - Immuniteit voor industriële omgevingen

### 17.2 Eisen

#### 17.2.1 Algemeen

Voor de PLC gelden de volgende eisen:

- De reserve geheugencapaciteit van de processor (CPU) moet bij afname minimaal 25% zijn;
- De reserve verwerkingscapaciteit van de processor (CPU) moet bij afname minimaal 25% zijn;
- De reserve uitbreidingscapaciteit van het PLC-systeem) moet bij afname minimaal 25% zijn;
- Alle in- en uitgangen van de PLC beveiligen tegen overstroom en kortsluiting;
- Alle van buiten het gebouw komende in- en uitgangen van de PLC voorzien van overspanningsbeveiliging;
- Alle van buiten het gebouw komende in- en uitgangen moeten galvanisch gescheiden worden door middel van optische koppeling of interface relais;
- Alle digitale in- en uitgangen voorzien van een statusindicatie met een LED;
- Analoge in- en uitgangen uitvoeren in 4-20 mA;
- Het fysiek aanwezige aantal digitale reserve ingangen moet bij afname minimaal 10% bedragen. Afronding naar boven;
- Het fysiek aanwezige aantal digitale reserve uitgangen moet bij afname minimaal 10% bedragen. Afronding naar boven;
- Het fysiek aanwezige aantal analoge reserve ingangen moet bij afname minimaal 10% bedragen. Afronding naar boven;
- Het fysiek aanwezige aantal analoge reserve uitgangen moet bij afname minimaal 10% bedragen. Afronding naar boven.



### **17.2.2 Netwerkkoppelingen**

De PLC moet worden verbonden met de volgende netwerken:

- Het SCADA-netwerk. Aansluiten middels een fast-ethernet verbinding met de switch in het SCADA-netwerk;
- Het PLC-netwerk. Aansluiten middels glasvezel patchsnoeren rechtstreeks op het glasvezel patchpanel in de schakelkast;
- het IO-netwerk. Aansluiten middels een ethernetverbinding afhankelijk van het gekozen protocol.

De benodigde communicatiekaarten voor deze netwerkkoppelingen behoren tot het werk.

## **17.3 Uitvoering**

### **17.3.1 In- en uitgangen**

In- en uitgangen direct op basisrack en/of uitbreidingsrack en/of IO-modules aansluiten.

Van werktuigen of instrumenten die elkaars reserve zijn, moet de I/O per werktuig of instrument op afzonderlijke I/O-kaarten of I/O-modules worden aangesloten. Deze I/O-kaarten per werktuig of instrument voeden vanuit 2 gescheiden 24VDC voedingseenheden

Digitale ingangssignalen van een werktuig of instrument op 1 kaart aansluiten tenzij het aantal benodigde inputs het beschikbare aantal ingangen overschrijd.

Analoge in- en uitgangen moeten zijn voorzien van klemaansluitingen en worden uitbedraad op klemmen. Daar waar nodig dienen deze klemmen uitgevoerd te zijn als overspanningsbeveiliging of galvanische scheider.

Wanneer geen signaal op een in- en/of uitgangskaart is aangesloten kan het voorkomen dat deze kaart een knipperende rode led geeft. Deze (knipperende) rode led suggereert dat er een storing is. De opdrachtnemer moet maatregelen treffen zodat deze rode (knipperende) signalering niet voorkomt.

### **17.3.2 Voeding 24Vdc**

Voor de in- en uitgangen van de PLC minimaal 2 stuks kortsluitvaste, gestabiliseerde, galvanisch gescheiden voeding met voldoende vermogen en een secundaire spanning van 24 VDC installeren. De spanning en stabilisatie moeten voldoen aan de door de leverancier van de PLC gestelde eisen.

De voeding moet geschikt zijn om de beveiligingen in het 24 VDC circuit te laten aanspreken bij kortsluiting. Verder moet er een goede selectiviteit tussen automaten en glaszekeringen zijn. De glaszekeringen uitvoeren met LED indicatie en centraal groeperen nabij de voeding.



## 18 Telemetrie-apparatuur / Remote Terminal Unit

### 18.1 Algemeen

#### 18.1.1 Geldigheid

Onder telemetrie-apparatuur wordt het gehele telemetriesysteem verstaan. Dit houdt in de centrale processor, digitale en analoge in- en uitgangen, teller-ingangen, seriële poorten, geheugen en de decentrale periferie.

#### 18.1.2 Normen

IEC-61131-1	Programmeerbare besturing algemenen eisen
IEC-61131-2	Programmeerbare besturing apparatuur eisen en beproevingen
IEC60870-5-104	Transmission Protocols.
NEN-EN 50081-2	Elektromagnetische compatibiliteit - Algemene emissienorm - Deel 2: Industriële omgeving
NEN-EN-IEC 61000-6-2	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-2: Algemene normen - Immuniteit voor industriële omgevingen

### 18.2 Eisen

Voor de PLC gelden de volgende eisen:

- De reserve geheugencapaciteit van de processor (CPU) moet bij afname minimaal 25% zijn;
- De reserve verwerkingscapaciteit van de processor (CPU) moet bij afname minimaal 25% zijn;
- De reserve uitbreidingscapaciteit van het PLC-systeem moet bij afname minimaal 25% zijn;
- Alle in- en uitgangen van de RTU (Remote Terminal Unit) beveiligen tegen overstroom en kortsluiting;
- Alle van buiten het gebouw komende in- en uitgangen van de RTU voorzien van overspanningsbeveiliging;
- Alle digitale in- en uitgangen voorzien van een statusindicatie met een LED;
- Analoge ingangen uitvoeren in 4-20 mA met meetwaardebewaking;
- Analoge uitgangen uitvoeren in 4-20 mA;
- Capaciteit van de accu moet zodanig zijn dat bij spanningsuitval het functioneren van de RTU en de aangesloten metingen gedurende 4 uren is gegarandeerd;
- De accuspanning monitoren en terugkoppelen naar de RTU. Wanneer de accuspanning lager is dan 23 VDC moet een alarm worden gegenereerd;
- Het fysiek aanwezige aantal digitale reserve ingangen moet bij afname minimaal 10% bedragen. Afronding naar boven;
- Het fysiek aanwezige aantal digitale reserve uitgangen moet bij afname minimaal 10% bedragen. Afronding naar boven;
- Het fysiek aanwezige aantal analoge reserve ingangen moet bij afname minimaal 10% bedragen. Afronding naar boven;
- Het fysiek aanwezige aantal analoge reserve uitgangen moet bij afname minimaal 10% bedragen. Afronding naar boven;
- De SIM-kaart voor de mobiele datacommunicatie wordt geleverd door de opdrachtgever.



### 18.2.1 Basisfuncties

- Monitoren en Commanderen van een extern proces;
- Alarmering bij calamiteiten;
- Registreren en loggen van gegevens;
- Regelen van het extern proces d.m.v. een PLC;
- Uitlezen en converteren van gegevens uit IED's (Intelligent Electronic Devices);
- Centrale verwerking van gedistribueerde I/O. RTU is de master van het netwerk.

### 18.2.2 Hardware uitvoering

- Modulair DIN-railsysteem, uit te breiden tot 1000 I/O punten. Basismodule met geïntegreerd display, toetsenbord, GPRS-modem en acculader;
- Aansluiting voor back-up accu;
- Schakelbare 24VDC uitgang t.b.v. meetsensoren;
- Communicatiepoorten voor ethernet, RS232, RS485, CANbus;
- Seriële in-en uitgang t.b.v. IED's (Intelligent Electronic Device);
- Galvanisch gescheiden CAN veldbus t.b.v. distributed I/O;
- Intern GPRS-modem;
- Ingangsmodule voor digitale signalen t.b.v. inlezen van contacten, schakelaars, etc.;
- Digitale ingangen dienen naar tellers gelinkt te kunnen worden,  $F_{min}=100\text{Hz}$ ;
- Uitgangsmodule met contactuitgangen voor het activeren van relais, aansturen van lampen, etc.;
- Ingangsmodule met stroomingangen voor analoge signalen van meetomvormers en sensoren met een bereik van 0-20mA met een resolutie van 16 bits;
- Uitgangsmodule met stroomuitgang 0-20mA als referentiewaarde voor externe apparatuur met een resolutie van 16 bits.

### 18.2.3 Hostcommunicatie

- De RTU dient middels een geïntegreerd GPRS-modem met de hoofdpst verbonden te worden;
- Het communicatieprotocol is IEC60870-5-104 "Transmission Protocols, Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles".

### 18.2.4 Programmeren RTU/PLC

De PLC van het onderstation moet geprogrammeerd worden volgens IEC61131 met CoDeSys. Het programmeren van de PLC moet zowel lokaal als remote mogelijk zijn. Het waterschap heeft de voorkeur om de programmeersoftware toe te passen die bij het waterschap in gebruik is. Indien er een andere programmeersoftware versie gebruikt wordt, zal de toegepaste programmeersoftware door de opdrachtgever geleverd worden.

### 18.2.5 Configuratie RTU

De complete programmeerset (software en kabels voor configuratie van de RTU) moet worden meegeleverd als het waterschap hier nog niet over beschikt. Het configureren van de RTU moet zowel lokaal als remote mogelijk te zijn. De toegang moet beveiligd zijn met een loginnaam en wachtwoord.





### **18.2.6 WEBserver**

T.b.v. onderhoud aan een installatie moeten alle gedefinieerde I/O punten via een WEBserver zichtbaar zijn. Bovendien moeten setpoints via de WEBserver te wijzigen zijn. De toegang moet beveiligd zijn met een loginnaam en wachtwoord.

De WEBserver moet zowel lokaal (ethernetpoort) als remote (GPRS-modem) bereikbaar zijn.

### **18.2.7 Energiemanagement**

Voor toepassingen op zonne-energie moet de RTU softwarematig in een "low power modus" geschakeld kunnen worden, waarbij alle niet-gebruikte poorten, uitgangen en modules afgeschakeld kunnen worden. Het energieverbruik mag dan niet meer zijn dan 70mA bij 24VDC. Bij overige energiebronnen wordt de RTU niet in "low power modus" geschakeld.

De RTU moet te allen tijde vanaf de hoofdpst bereikbaar zijn.

### **18.2.8 Intelligent Electronic Devices en Remote I/O**

De RTU moet over drivers beschikken die aansluiting van IED's en Remote I/O mogelijk maken. Tenminste MELSEC-A (Mitsubishi), MODBUS RTU Ethernet en RS232, IEC60870-5-104 slave RTU (Datawatt).

## **18.3 Uitvoering**

### **18.3.1 Montage accu's**

De accu's moeten op de bodem van de schakelkast geplaatst worden of op daarvoor bestemde montagebeugels op de montageplaat van de schakelkast. De accu's niet plaatsten in de buurt van warmtebronnen. De accu's moeten eenvoudig te vervangen zijn.



## **19 Besturingsinstallatie software**

### **19.1 Algemeen**

#### **19.1.1 Normen**

IEC-61131-3                      Programmeerbare besturingen - Programmeertalen

#### **19.1.2 Definities**

De totale besturingssoftware bestaat uit 3 delen:

- Systeemsoftware: alle voor algemene toepassing ontwikkelde software die nodig is voor het juist functioneren van de besturingsinstallatie en de onderlinge samenwerking van alle onderdelen in de besturingsinstallatie;
- Applicatiesoftware: alle projectgerichte software die als aanvulling op de systeemsoftware wordt ontwikkeld voor het juiste functioneren van de besturingsinstallatie zoals gevraagd in het bestek;
- Gebruikerssoftware: Het geheel van systeemsoftware en applicatiesoftware nadat de besturingsinstallatie gebruiksgereed is geprogrammeerd en geconfigureerd voor toepassing in de besturingsinstallatie zoals beschreven in het bestek.

### **19.2 Eisen**

#### **19.2.1 Software voor PLC**

Eisen aan de software:

- Alle software moet voldoen aan de standaard Procesautomatiseringsvoorschriften van de opdrachtgever;
- De in de gebruikerssoftware voorkomende teksten en begrippen moeten bij voorkeur in het Nederlands zijn gesteld. Als dit niet mogelijk is, is Engels toegestaan;
- De in de applicatiesoftware gehanteerde namen van variabelen moeten in het Nederlands zijn gesteld;
- Applicatie software modulair en hiërarchisch opbouwen. Module opbouw en benaming conform de fysieke opbouw van de installatie;
- Alle software modulen, bouwstenen en netwerken voorzien van functie omschrijving(en) in de Nederlandse taal;
- Analoge in- en uitgangen verwerken met behulp van subroutines, ook wel functiebouwstenen of macro's genoemd;
- Gelijksoortige verbruikers aansturen met gelijksoortige subroutines;
- Binnen applicatie- en gebruikerssoftware alle adressen van I/O, geheugenlocaties, memory-cellen, registers, e.d. voorzien van een uniek label;
- Unieke labels benoemen conform de functionaliteit binnen de installatie;
- Verwerkingssnelheid programma minimaal twee maal sneller dan hoogste frequentie van de signalen uit de installatie.

#### **19.2.2 Software voor gegevensverwerking**

Alle software moet voldoen aan de standaard Procesautomatiseringsvoorschriften van de opdrachtgever. De procesgegevens moeten worden opgeslagen in de centraal toegankelijke database. In de standaard Procesautomatiseringsvoorschriften is de wijze van opslaan beschreven.



## 20 Besturingsinstallatie beproevingen

### 20.1 Algemeen

#### 20.1.1 Normen

NEN-EN-IEC-60204-1	Veiligheid van machines - Elektrische uitrusting van machines
NEN-EN-IEC 61439-1	Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen

#### 20.1.2 Definities

Het correct functioneren van de nieuwe en gewijzigde besturingsinstallatie wordt aangetoond met de Factory Acceptance Test (FAT) en de Site Acceptance Test (SAT).

De FAT wordt uitgevoerd met een testopstelling bij de opdrachtnemer.

De SAT wordt uitgevoerd met de besturingsinstallatie bij de eindgebruiker met de in het veld aanwezige instrumenten en werktuigen.

Een Site Integration Test (SIT) of andere testen die aan moet tonen dat de nieuwe of aangepaste installatie(deel) en/of Package Unit conform gemaakt ontwerp functioneert, wordt bij het waterschap gelijkgesteld aan een SAT.

### 20.2 Factory Acceptance Test (FAT)

#### 20.2.1 Algemeen

Na gereedkomen van de installatiedelen bij de opdrachtnemer vindt er een visuele/functionele test plaats, een zogenaamde "Factory Acceptance Test" (FAT). Pas na de FAT mag het gereedgekomen installatiedeel naar de site worden vervoerd.

Het doel van de FAT is om in bijzijn van de opdrachtgever/directie aan te tonen dat de opdrachtnemer aan alle gestelde eisen heeft voldaan en dat door de apparatuur de vereiste prestaties worden geleverd. Indien mogelijk dient alle hardware getest te worden.

#### 20.2.2 Eisen FAT Procedure

De opdrachtnemer stelt voor de FAT de volgende documenten op:

- FAT Checklist Elektrotechniek;
- FAT-protocol.

De "FAT Checklist Elektrotechniek" is bij dit document gevoegd als lid 28.8 Bijlage 8 Factory Acceptance Test (FAT) Checklist Elektrotechniek.

Het FAT-protocol moet minimaal de volgende onderdelen bevatten:

- Een beschrijving van de opgestelde test-configuratie;
- Een opgave van de benodigde hardware/documentatie;
- Een opgave van de te gebruiken testapparatuur;
- Een verwijzing naar het Technisch Ontwerp;
- Een beschrijving van de te gebruiken simulatiemiddelen;
- Een testplan;
- I/O test;
- Isolatieweerstandtest volgens de NEN-EN-IEC-60204-1;
- Spanningsbeproeving volgens de NEN-EN-IEC-60204-1;
- Formulieren voor vastlegging van de testresultaten met restpunten.

Het FAT-protocol moet tenminste 10 dagen voor de FAT bij de opdrachtgever/directie ter goedkeuring worden ingediend.



De testprocedure tezamen met de checklist "FAT Checklist Elektrotechniek" vormen de basis voor de FAT. De FAT wordt door de opdrachtnemer in het bijzijn van opdrachtgever/directie uitgevoerd. Tenminste twee weken voor de start van de FAT informeert de opdrachtnemer de opdrachtgever/directie en plant met hen een datum voor de FAT.

Als de opdrachtgever/directie geen gebruik maakt van zijn recht tot inspectie en/of testen, ontslaat dat de opdrachtnemer niet van zijn verantwoordelijkheid voor de kwaliteit en het tijdig leveren van goederen en diensten.

De opdrachtnemer toont aan dat de testen overeenkomstig de relevante normen zijn uitgevoerd.

### **20.2.3 Uitvoering van de FAT**

De FAT moet worden uitgevoerd volgens de in het FAT-protocol gegeven beschrijvingen.

De opdrachtnemer meldt de opdrachtgever/directie dat het onderdeel gereed is voor de FAT. Deze melding moet ook het volgende omvatten:

- De opdrachtnemer heeft een geschikte testruimte beschikbaar met voldoende meubilair voor de vertegenwoordigers van de opdrachtnemer en/of opdrachtgever/directie;
- Alle hard- en software systemen zijn voor de FAT door de opdrachtnemer zelf getest;
- Het personeel van de opdrachtnemer is gereed met de werkzaamheden aan de systemen;
- Apparatuur voor het testen en simuleren, tijdelijke voedingen enzovoort zijn indien nodig beschikbaar.

De FAT wordt per onderdeel (input/output, instrument, motor, graphic, alarmafhandeling, rapportage, etc.) uitgevoerd volgens het Besturingsplan/Technisch Ontwerp. Dit Besturingsplan/Technisch Ontwerp is door de opdrachtnemer van een datum voorzien en ondertekend en is de leidraad voor de uit te voeren FAT. Na de FAT wordt dit document ook ondertekend door de opdrachtgever/directie.

Het ondertekende Besturingsplan/Technisch Ontwerp is beschikbaar voor controle op overeenstemming met de opdracht en als naslagwerk.

Alle voorzieningen dienen visueel en functioneel gecontroleerd te worden in de testruimte van de opdrachtnemer. Indien nodig moeten onderdelen of tijdelijke onderdelen worden aangesloten. Bij de afname van een schakelkast worden de primaire functies zoals de noodschakeling en het handbedrijf van de pompen getest. De kastafname wordt normaliter gecombineerd met de I/O-test door de opdrachtnemer van de applicatiesoftware. De belangrijkste functies van de software worden getest. Ook wordt de gebruikersinterface (SCADA) gecontroleerd op de mogelijkheden en onmogelijkheden (voorbeeld onmogelijkheid: een afsluiter die tegelijk open- en dichtmelding geeft).

De instelling van grenswaarden, setpoints en timers worden ten behoeve van de FAT door de opdrachtnemer zodanig ingesteld dat:

- De goede werking van de procesbesturing kan worden aangetoond;
- Het aflopen van timers de voortgang van de test niet in de weg staan (bijvoorbeeld door de tijd te verkorten).

De resultaten moeten tijdens de test in het protocol worden aangetekend.



De FAT dient tenminste het volgende te omvatten:

- Het checken van de componenten met de tekeningen;
- Het checken van de gegevens op alle componenten;
- Hardware tests;
- Tests op responstijden;
- Controle gedrag bij netuitval en terugkomst van het net;
- Testen op redundante modulen;
- De presentatie van statische en dynamische informatie op het SCADA;
- De bedieningsmogelijkheden;
- Het functioneren van de procesbesturing bij de verschillende bedieningsmogelijkheden;
- De alarmafhandeling en de meldteksten.

Wanneer systeemdelen niet beschikbaar zijn, dient de opdrachtnemer op verzoek van de opdrachtgever/directie de communicatie en prestatie van het systeem aan te tonen met behulp van identieke apparatuur en software.

Onderdelen die volgens de test zijn afgekeurd, moeten zo spoedig mogelijk worden gerepareerd, waarbij eventueel van een gescheiden systeem gebruik zal worden gemaakt om het verdere verloop van de FAT niet te verstoren.

Reparatie van onderdelen, die de testen niet doorstaan hebben geven geen recht op verlenging van de afgesproken levertijd.

De kosten voor vervoer van de opdrachtgever/directie indien de FAT buiten Nederland plaats vindt zijn voor rekening opdrachtnemer.

Indien een test wordt afgekeurd zijn de herkeuringskosten voor rekening van de opdrachtnemer. Dit omvat tevens kosten die de opdrachtgever/directie moet maken voor tijd en reiskosten.

## **20.3 Site Acceptance Test (SAT)**

### **20.3.1 Algemeen**

Na het gereedkomen van de installatiedelen, vindt er een visuele/functionele test plaats een zogenaamde "Site Acceptance Test" (SAT).

De (SAT) is een totale inbedrijfstelling van het project indien het project gereed is. De SAT is een beperkte herhaling van de FAT, waarbij de systemen die tijdens de FAT niet in zijn geheel getest zijn nu een volledige test ondergaan van alle nieuwe en aangepaste installatie(delen).

Tenminste 2 weken voor de start van de SAT informeert de opdrachtnemer de opdrachtgever/directie en plant met hen een datum voor de SAT.

### **20.3.2 Eisen SAT Procedure**

De opdrachtnemer stelt voor de SAT de volgende documenten op:

- SAT Checklist Elektrotechniek;
- SAT-protocol

De "SAT Checklist Elektrotechniek" is bij dit document gevoegd als lid 28.9 Bijlage 9 Site Acceptance Test (SAT) Checklist Elektrotechniek.

Het SAT-protocol moet minimaal de volgende onderdelen bevatten:

- Een opgave van de benodigde hardware/documentatie;
- Een opgave van de te gebruiken testapparatuur;
- Een verwijzing naar het Technisch Ontwerp;
- Een testplan;
- I/O test;



- Thermografische momentopname van de schakelkast bij maximale belasting;
  - Formulieren voor vastlegging van de testresultaten met restpunten.
- Het SAT-protocol moet tenminste 10 dagen voor de SAT ter goedkeuring bij de opdrachtgever/directie worden ingediend.

Indien nodig, en in onderling overleg, zal een aantal aangegeven routine testen en functionele testen door de opdrachtgever worden bijgewoond.

De opdrachtnemer dient te zorgen voor voldoende testpersoneel, gereedschappen, software en apparatuur voor de testen.

De testprocedure tezamen met de checklist "SAT Checklist Elektrotechniek" vormen de basis voor de SAT. De SAT wordt door de opdrachtnemer in het bijzijn van opdrachtgever/directie uitgevoerd. Tenminste twee weken voor de start van de SAT informeert de opdrachtnemer de opdrachtgever/directie en plant met hen een datum voor de SAT.

Als de opdrachtgever/directie geen gebruik maakt van zijn recht tot inspectie en/of testen, ontslaat dat de opdrachtnemer niet van zijn verantwoordelijkheid voor de kwaliteit en het tijdig leveren van goederen en diensten.

De opdrachtnemer toont aan dat de testen overeenkomstig de relevante normen zijn uitgevoerd.

### **20.3.3 Uitvoering van de SAT**

De SAT moet worden uitgevoerd overeenkomstig de in het SAT-protocol gegeven beschrijving. De resultaten moeten tijdens de test in het protocol worden aangetekend

Bij de test van de installatie worden de volgende functies gecontroleerd:

- Storingsmeldingen;
- Metingen;
- Hand en Automatische bedrijf;
- Eventueel noodbedrijf;
- Belangrijkste instellingen.



De test is niet beperkt tot de volgende lijst, maar dienen minimaal de volgende activiteiten te omvatten voor zover deze van toepassing zijn:

- Het checken van de componenten met de tekeningen;
- Het checken van de gegevens op alle componenten;
- Het checken van nominale stroomsterkte en vermogen van de geplaatste zekeringen;
- Het inspecteren van het gestel van alle panelen aangaande de "gerichtheid" van de paneelsecties (zelfde hoogte, waterpas, op één lijn), zijn alle funderingsbouten en de andere verbindingen vast aangedraaid;
- Het inspecteren van de veiligheidsmaatregelen zoals horizontale en verticale scheidingsplaten, de rail afdekplaten, afschermingen (IP2x), deur vergrendelcontacten, de onderlinge vergrendelingen van schakelaars etc.;
- Het wegnemen van de voor het transport aangebrachte blokkeringen en/of vastzetmiddelen;
- Het inspecteren van de gerichtheid van de contacten van schakelaars in uittrekbare lades, uittrekbare vergrendelingen en hulpcontacten;
- Het inspecteren van alle bekabeling of deze op de juiste wijze is aangesloten;
- Het testen van de werking van alle beveiligingen en, de bevindingen dienen vastgelegd te worden in en testrapport;
- Het testen van de isolatieweerstand van elke rail en sterkstroomkabel van fase naar fase en van elke fase naar aarde, met een testspanning van 1000 Volt gedurende één minuut. De bevindingen worden vastgelegd in en testrapport;
- Het testen van de geleidingsweerstand van elke fase, de N - rail, en de aardrail naar elk uitgaand compartiment, om alle losse contacten op te sporen. De bevindingen worden vastgelegd in en testrapport;
- Het testen van de verbindingen van de aarding installatie. De bevindingen worden vastgelegd in en testrapport;
- Het testen van de verbindingen van de potentiaalvereffening installatie. De bevindingen worden vastgelegd in en testrapport;
- Het testen van de werking van alle indicatoren en signaallampen
- Het uitvoeren van de zogenoemde looptesten;
- Het functioneel testen van de complete installatie.

Speciaal gereedschap en apparatuur die nodig is voor opstelling, in bedrijfstelling, onderhoud en testen, maken uitdrukkelijk deel uit van de opdracht.

Indien een test wordt afgekeurd zijn de herkeuringskosten voor rekening van de opdrachtnemer. Dit omvat tevens kosten die de opdrachtgever/directie moet maken voor tijd en reiskosten.

#### **20.3.4 Praktijktest**

Na de ingebruikname maar voor de oplevering krijgt de gebruiker gedurende 2 weken de gelegenheid om (een deel van) de installatie te controleren. In deze test wordt de installatie, zowel functioneel als technisch gecontroleerd.

Aan het einde van deze twee weken worden alle bevindingen aan de opdrachtgever/directie doorgegeven, die daarop afspraken met de betreffende opdrachtnemer kan maken.



### **20.3.5 I/O-test veldbekabeling en instellingen**

De draairichting van motoren wordt door de opdrachtnemer in overleg met de Werktuigbouwkundige opdrachtnemer gecontroleerd.

Voor de ingebruikname van de installatie worden door de Elektrotechnische opdrachtnemer in samenwerking met de opdrachtnemer van de besturingssoftware alle in- en uitgangssignalen van en naar de PLC gecontroleerd. De signalen worden vanaf hun oorsprong (veld) tot in de PLC gecontroleerd op de juiste werking. Van alle in te stellen apparatuur, zoals meetinstrumenten, frequentieregelaars, softstarters, tijdrelais, drukschakelaars, etc. worden de instellingen genoteerd.

De volgende apparatuur dient door de fabrikant van de apparatuur in bedrijf gesteld te worden tenzij anders overeengekomen met opdrachtgever/directie:

- Frequentieomformers (>3kW);
- Softstarters (>3kW);
- Niveaumetingen;
- Debietmetingen;
- Motorbediendeklep.

### **20.3.6 Checklijst**

De opdrachtnemer en de opdrachtgever/directie zullen naast de checklist "SAT Checklist Elektrotechniek" samen een SAT rapport (restpuntenlijst SAT) opstellen tijdens de inbedrijfstelling.

Gebrekkige, incorrecte of ontbrekende delen of functionaliteit zullen door de opdrachtgever worden genoteerd en aan de restpuntenlijst SAT worden toegevoegd. De restpuntenlijst SAT tezamen met de checklist SAT zullen door de opdrachtnemer en de opdrachtgever na een succesvolle SAT worden getekend.

De opdrachtnemer dient alle punten op de opleveringslijst binnen de gestelde tijd te verhelpen.





## **21 Verlichtings- en krachtinstallatie**

### **21.1 Algemeen**

#### **21.1.1 Normen**

NEN-EN-1838	Toegepaste verlichtingstechniek - Noodverlichting
NEN-EN-12464-1	Licht en verlichting - Verlichting van werkruimten
NEN-EN-12464-2	Licht en verlichting - Verlichting van werkruimten
NEN-3087	Ergonomie - Visuele ergonomie: achtergronden, principes en toepassingen
NEN-1890	Binnenverlichting - Functionele eisen
NEN-EN 50172	Noodverlichtingssystemen voor vluchtwegen
NEN-6088	Brandveiligheid van gebouwen - Vluchtwegaanduiding - Eigenschappen en bepalingsmethoden

### **21.2 Eisen**

#### **21.2.1 Binnenverlichting**

##### **21.2.1.1 Keuze armaturen verlichting**

Bij eerste aanleg van binnenverlichting, en wanneer de bestaande verlichtingsarmaturen in 1 ruimte allemaal worden vervangen, moet worden gekozen voor led armaturen met ledverlichting. De keuze en plaats van de armaturen moet zodanig zijn dat in de ruimte een gelijkmatige lichtniveau ontstaat. De opdrachtnemer moet dit aantonen met een verlichtingsberekening.

Bij klassieke voorschakelapparaten een gelijkmatige verdeling van inductieve en capacitieve armaturen realiseren, zodat een  $\cos \phi$  van 0,95 of beter wordt bereikt. Bij de lichtberekening uitgaan van een vervuilingfactor van minimaal 1,2 in kantoorruimten en 1,4 in de overige ruimten.

##### **21.2.2 Noodverlichting**

Decentrale noodverlichtingsarmaturen toepassen.

Autonomie bedrijf minimaal 0,5 uur.

Noodverlichtingsarmaturen in LS-ruimten, niet zijnde noodvluchtwegverlichting, alleen functioneel indien de spanning is uitgevallen en de verlichting is ingeschakeld.

##### **21.2.3 Buiten/terreinverlichting**

Lichtmasten buiten de Ex-zone voorzien van deurtje met daar achter aansluiting en overstroombeveiliging. Bij Ex-zones geen beveiliging in de lichtmast toepassen. De terreinverlichting moet worden verdeeld in 2 zones: oriëntatieverlichting en werkverlichting. De keuze voor de zone moet per lichtpunt omschakelbaar zijn. Keuze tussen oriëntatie- of werkverlichting wordt door de opdrachtgever opgegeven.

De oriëntatieverlichting en werkverlichting moeten handmatig en via de PLC bedienbaar zijn.



#### **21.2.4 Licht- en kracht**

De voeding voor de lichtverdeling moet worden afgetakt vóór de hoofdschakelaar 'kracht' (die zich in de schakelkast bevindt).

##### **21.2.4.1 Groepenverdeling Algemeen**

De lichtverdeling moet een groepenkast zijn. In de lichtverdeling moeten minimaal 3 reservegroepen van 16A worden aangebracht.

In ruimtes waar meer dan 5 armaturen worden geplaatst moeten de armaturen over tenminste 2 eindgroepen te worden verdeeld.

Er moet in aparte groepen worden voorzien voor verlichting en wcd's.  
Gecombineerde groepen met lichtarmaturen en wcd's is niet toegestaan.

##### **21.2.4.2 Groepenverdeling (riool)gemalen**

De lichtverdeling voor een (riool)gemaal moet een groepenkast zijn en minimaal 13 groepen bevatten.

De binnenverlichting over minimaal twee groepen verdelen.

Verdeling van de groepen van de lichtverdeling:

- groep 1 : binnenverlichting (riool)gemaal;
- groep 2 : binnenverlichting (riool)gemaal;
- groep 3 : wandcontactdozen 230VAC;
- groep 4 : buitenverlichting;
- groep 5 : verwarming (bovenbouw) rioolgemaal;
- groep 6 : KWCD 400VAC 32A;
- groep 7 : reserve 230VAC.

##### **21.2.4.3 Beveiliging eindgroep wandcontactdozen**

Elke afgaande groep t.b.v. wandcontactdozen en verlichting dient te worden beveiligd met een installatieautomaat van 16 A met een aardlekbeveiliging van 30 mA.

##### **21.2.4.4 Service WCD**

Een service WCD is een kast bestaande uit:

- 1x 400VAC/32A 5 polige CEE form voorzien van aardlekbeveiliging met C-karakteristiek;
- 1x 230VAC/16A CEE Form met beschermingscontact en 30 mA aardlekbeveiliging met C-karakteristiek;
- 1x 230VCA/16A Schuko met beschermingscontact en 30 mA aardlekbeveiliging met C-karakteristiek.

De kast moet een goed verkrijgbaar serieproduct zijn en uit één geheel bestaan.



#### 21.2.4.5 Verlichtingsniveau

Het verlichtingsniveau dient te voldoen aan de sterktes gemeten op de werkvloer in de onderstaande tabel:

<b>Gebouwverlichting</b>	<b>Lux waarde</b>
Bedieningsruimte	500
Laboratorium	700
Voorlichtingsruimte	600
Elektrotechnische ruimte	400
Kelder	300
Hal / gang	200
Berging / opslag	200
Toilet / werkkast	300
Douche / kleedruimte	300
<b>Noodverlichting in betreedbare ruimten</b>	<b>Lux waarde</b>
Vluchtwegverlichting	1
Oriëntatieverlichting	10
<b>Terreinverlichting</b>	<b>Lux waarde</b>
Werkverlichting bij werktuigen	150
Oriëntatieverlichting looproutes	15

### 21.3 Uitvoering

#### 21.3.1 Binnenverlichting

Schakelaars aanbrengen op een hoogte van 1,5 meter boven de afgewerkte vloer. Wandcontactdozen aanbrengen op een hoogte van 1,0 meter boven de afgewerkte vloer.

Vrije doorloophoogte onder de verlichtingsarmaturen minimaal 2,5 meter. Lichtopbrengst mag niet worden verstoord door leidingen enzovoort.

#### 21.3.2 Buiten- en terreinverlichting

Lichtmasten zodanig plaatsen dat er tijdens redelijk te verwachten windbelasting geen schade optreedt. Minimale hoogte van lichtarmatuur boven het maaiveld is 4 meter

#### 21.3.3 Coderen

Coderingen conform voorschrift "Coderen".

#### 21.3.4 Licht- en kracht verdeelkast

De lichtverdeling dient in de nabijheid van de schakelkast(en) op de muur te worden geplaatst. De lichtverdeling moet van het fabricaat Schneider type Kaedra-system zijn of gelijkwaardig.

#### 21.3.5 Kracht Wandcontactdozen

KWCD's opleveren met een rechts draaiveld.



## **22 Kabels bovengronds**

### **22.1 Algemeen**

#### **22.1.1 Definities**

Onder bovengrondse kabels wordt verstaan kabels die niet in de grond zijn gelegd. De kabels zijn gemonteerd in of aan kabelgoten, ladderbanen, wandgoten, vloergoten en buis.

### **22.2 Eisen**

#### **22.2.1 Uitvoeringswijze**

Minimale geleiderdoorsnede in kabels: 0,75 mm<sup>2</sup>.

Minimale geleiderdoorsnede in voedingskabels naar motoren: 2,5mm<sup>2</sup>.

#### **22.2.2 Kabel aansluiting algemeen**

De beschermingsgraad (IP-waarde) van de kabelinvoer moet gelijkwaardig zijn aan de beschermingsgraad van het aan te sluiten instrument of gebruiker.

Toepassen van pasta ter verhoging van de beschermingsgraad is niet toegestaan.

De wartel moet afgestemd zijn op kabeldoorsnede. Per wartel maximaal 1 kabel.

Indien mogelijk de warteldoorsnede aan de onderkant van het aan te sluiten instrument of gebruiker plaatsen.

#### **22.2.3 Spanningsverlies kabel**

In voedings- en motorkabels met een stroomdoorgang van 100 A of meer, mag het spanningsverlies niet meer dan 3% bedragen.

### **22.3 Uitvoering**

#### **22.3.1 Kabels in kabelvoorzieningen**

Verlengen van kabels is alleen toegestaan na toestemming van de opdrachtgever/directie.

Kabels moeten gemonteerd worden met mechanische ondersteuning.

Bij 3 kabels of minder is buis als ondersteuning toegestaan.

Bij meer dan 3 kabels de ondersteuning uitvoeren in de vorm van kabelgoten, ladderbanen, wandgoten en/of vloergoten.

Bij meer dan 3 kabels mag alleen VB60 buis als ondersteuning worden toegepast als de vullingsgraad van de buis niet meer dan 60% bedraagt.

Wanneer eenaderige kabels t.b.v. voedingen worden toegepast, deze monteren m.b.v. kunststof of houten blokken, in overeenstemming met de kortsluitvastheidseisen en eventuele eisen van het stroomleverend bedrijf.

Kabels, gemonteerd in horizontale ladderbanen, moeten met kunststof bandjes (tiwrap) aan de ladder worden bevestigd. Maximale afstand tussen de kunststof bandjes is 0,7 m.

Kabels, gemonteerd in verticale ladderbanen, moeten met kunststof bandjes (tiwrap) aan de ladder worden bevestigd. Maximale afstand tussen de kunststof bandjes is 0,5 m.

Krachtskabels in maximaal twee lagen in kabelgoot, wandgoot of vloergoot leggen, met inachtneming van de geldende reductiefactoren.

Stuurstroom- en signaalkabels in maximaal drie lagen in kabelgoot, wandgoot of vloergoot leggen, met inachtneming van de beschikbare wandhoogte van de goot.



Kabels aan beide uiteinden en bij gesloten muurdoorvoeringen duurzaam voorzien van codering.

Bij eerste aanleg mag de vullingsgraad van ladderbanen, kabelgoot, wandgoot, vloergoot etc. maximaal 60% bedragen.

### **22.3.2 Kabel aansluiting**

Bij verplaatsbare motoren of pompelampen met een maximaal vermogen van 3kW de kabelaansluiting via een 4 polige krachtwandcontactdoos.

Bij verplaatsbare motoren of pompelampen met een groter vermogen dan 3kW de kabelaansluiting via klemmenkast.

Kabels met geringe overlengte aanbrengen.

### **22.3.3 Kabelinspectie**

De aanleg van motor- en voedingskabels worden na het gereedkomen visueel geïnspecteerd. Wanneer de opdrachtgever/directie door bijvoorbeeld beschadiging aan een kabel twijfels heeft of die kabel nog intact is en goed functioneert, moet de kabel worden gemeggerd. Dit om via de isolatieweerstand aan te kunnen tonen dat de kabel nog in goede (nieuwe) staat is.



## **23 Kabelvoorzieningen**

### **23.1 Algemeen**

#### **23.1.1 Definities**

Onder kabelvoorzieningen vallen kabelgoten, ladderbanen, wandgoten, kabelbuizen en vloergoten.

### **23.2 Eisen**

#### **23.2.1 Uitvoeringswijze binnen**

Kabelgoten, ladderbanen, wandgoten, kabelbuizen (anders dan voor de verlichtingsinstallatie) en vloergoten vervaardigen uit thermisch verzonken, RVS of aluminium geprefabriceerde onderdelen.

Van kabelgoten breder dan 250 mm de bodem voorzien van verstevigingsruggen.

Hoeken van kabelgoten, kabelbuizen (anders dan voor de verlichtingsinstallatie) of ladderbanen uitvoeren met standaard onderdelen als aftak-, hoek-, verval-, stijg-, verloop- en bochtstukken.

Kabelbuizen voorzien van kunstofring/eindkap waar de kabels uittreden.

Kabels voor datacommunicatie of analoge signalen gescheiden leggen van overige kabels.

Bij berekening van de kabelgootbreedte moet met 25% reserve ruimte rekening worden houden.

#### **23.2.2 Uitvoeringswijze buiten**

Kabelgoten, ladderbanen, wandgoten, kabelbuizen (anders dan voor de verlichtingsinstallatie) en vloergoten vervaardigen uit RVS of aluminium geprefabriceerde onderdelen.

Kabelbuizen voorzien van kunstofring/eindkap waar de kabels uittreden.

Van kabelgoten breder dan 250 mm de bodem voorzien van verstevigingsruggen.

Hoeken van kabelgoten, kabelbuizen (anders dan voor de verlichtingsinstallatie) of ladderbanen uitvoeren met standaard onderdelen als aftak-, hoek-, verval-, stijg-, verloop- en bochtstukken.

Kabels voor datacommunicatie of analoge signalen gescheiden leggen van overige kabels.

Bij berekening van de kabelgootbreedte moet met 25% reserve ruimte rekening worden houden.

#### **23.2.3 Bevestiging van kabelgoten en ladderbanen**

Ophanging dimensioneren voor volledig gevulde kabelgoot of ladderbaan.

Ophanging aan staalconstructie uitvoeren met klemverbinding.

#### **23.2.4 Kabelbuizen verlichtingsinstallatie**

Kabelbuizen moeten zijn vervaardigd uit slagvaste kunststof. De kabelbuizen bevestigen met slagvaste kunststof zadels. De zadels bevestigen met messing of roestvaststalen schroeven. De pluggen voor de zadels niet in een voeg plaatsen.



### **23.2.5 Kabeldoorvoering**

Doorvoering van buiten naar binnen, die zich onder het maaiveld tot 1 meter boven het maaiveld bevinden, waterdicht afwerken. Minimale beschermingsgraad IP65.

Doorvoering van buiten naar binnen, die zich 1 meter of meer boven het maaiveld bevinden, insecten dicht en regendicht afwerken. Minimale beschermingsgraad IP54.

Doorvoering van een droge ruimte naar een vochtige ruimte waterdicht afwerken. Minimale beschermingsgraad IP65.

Kabeldoorvoering naar explosiegevaarlijke ruimte gasdicht uitvoeren. Certificaat van gasdicht aan de opdrachtgever verstrekken.

Kabeldoorvoering waar gasvorming optreedt, zoals H<sub>2</sub>S, gasdicht uitvoeren.

Kabeldoorvoering naar luidruchtige ruimte geluidwerend uitvoeren.

Kabeldoorvoering die buiten verticaal gemonteerd zijn, afdekken met een kunststof deksel.

Bestaande kabeldoorvoeringen die worden losgehaald moeten weer worden hersteld volgens de voorschriften van de fabrikant. Het afdichten van deze doorvoeringen met Porschuim of kit is niet toegestaan.

### **23.2.6 Doorvoerkokers- en buizen**

Ingestorte kabelbuis/mantelpijp moeten zijn vervaardigd van kunststof.

In de kabelbuis/mantelpijp is maximaal 1 haakse bocht toegestaan. Deze bocht ruim uitvoeren. De lege kabelbuis/mantelpijp voorzien van een nylon trekkoord.

Vloerdoorvoering moeten minimaal 100 mm boven de afgewerkte vloer uitsteken.

### **23.2.7 Kabelbuizen onder wegen/verharding**

De kabelbuis/mantelpijp moet aan beide kanten van de weg of verharding minimaal 1 meter breder zijn.

Bij aanleg van een kabeltracé onder wegen of verharding door, twee extra reserve kabelbuizen/mantelpijpen aanbrengen met een minimale diameter van 110 mm.

Deze reservebuizen doelmatig afdichten en voorzien van een nylon trekkoord.

## **23.3 Uitvoering**

Na bewerking van verzinkte onderdelen, ter plaatse van de bewerking conserveren met zink-compound.

### **23.3.1 Kabelinspectie**

De aanleg van motor- en voedingskabels worden na het gereedkomen visueel geïnspecteerd. Wanneer de opdrachtgever/directie door bijvoorbeeld beschadiging aan een kabel twijfels heeft of die kabel nog intact is en goed functioneert, moet de kabel worden gemeggerd. Dit om via de isolatieweerstand aan te kunnen tonen dat de kabel nog in goede (nieuwe) staat is.



## **24 Kabels ondergronds**

### **24.1 Algemeen**

#### **24.1.1 Definities**

Onder ondergrondse kabels wordt verstaan kabels die in de grond zijn gelegd. De kabels zijn gelegd in kabelsleuven en afgedekt met zand of grond.

### **24.2 Eisen**

#### **24.2.1 Uitvoeringswijze**

Minimale geleiderdoorsnede in kabels: 0,75 mm<sup>2</sup>.

Minimale geleiderdoorsnede in voedingskabels: 2,5mm<sup>2</sup>.

Markeringslint voorzien van opschrift ELEKTROKABELS of vergelijkbaar.

#### **24.2.2 Kabel aansluiting algemeen**

De beschermingsgraad (IP-waarde) van de kabelinvoer moet gelijkwaardig zijn aan de beschermingsgraad van het aan te sluiten instrument of gebruiker.

Toepassen van pasta ter verhoging van beschermingsgraad is niet toegestaan.

De wartel moet afgestemd zijn op kabeldoorsnede. Per wartel maximaal 1 kabel

Indien mogelijk de wartel doorvoer aan de onderkant van het aan te sluiten instrument of gebruiker plaatsen.

#### **24.2.3 Spanningsverlies kabel**

In voedings- en motorkabels met een stroomdoorgang van 100 A of meer, mag het spanningsverlies niet meer dan 3% bedragen.





## **24.3 Uitvoering**

### **24.3.1 Kabels in kabelvoorzieningen.**

Verlengen van kabels is alleen toegestaan na toestemming van de opdrachtgever/directie.

Meeraderige kabels evenwijdig naast elkaar in de kabelsleuf leggen.

Enkeladerige kabels piramidevormig in kabelsleuf leggen.

De afstand tussen instrumentatiekabels en krachtstroomkabels moet minimaal 200mm zijn.

Maximale dekking voor kabels in de kabelsleuf is 0,9 m.

Minimale dekking voor kabels in de kabelsleuf is 0,6 m.

Bij het leggen van kabels in kabelsleuven moet het volgende stappenplan worden aanhouden:

- Graven van de kabelsleuf;
- Schoonzandbed aanbrengen van 100 mm hoog;
- Uitleggen van de kabels naast de kabelsleuf;
- Kabels in de kabelsleuf leggen;
- Bevestigen van de coderingslabels aan de kabels;
- Gelegenheid voor de opdrachtgever/directie voor inspectie;
- Dekking van 100 mm schoonzand aanbrengen;
- Aanbrengen van markeringslint in de lengte van de kabelsleuf;
- Dichten en verdichten van kabelsleuf;
- Afwerking volgens het bestek.

Nabij de kabelinvoer in gebouwen moeten maatregelen worden getroffen die eventuele schade aan de kabels als gevolg van grondverzakking voorkomt.

### **24.3.2 Middenspanning kabels**

Het leggen van middenspanningskabels moet voldoen aan de eisen van de netbeheerder van het energieleverend bedrijf.

Wanneer er graafwerkzaamheden moeten worden verricht nabij middenspanningskabels, moet de netbeheerder van het energieleverend bedrijf worden geïnformeerd. De opdrachtnemer dient in beide gevallen het contact met de netbeheerder van het energieleverend bedrijf te leggen en te onderhouden.



## **25 Veiligheidsaarding, Bliksembeveiliging, Potentiaalvereffening en Overspanningsbeveiliging.**

### **25.1 Algemeen**

De beveiliging van de installatie en gebouw dient zodanig te zijn dat het risico op letselschade voor mens en dier minimaal is. Bovendien is het een publiekelijk belang dat de beschikbaarheid van de installatie hoog is en dat schade als gevolg van uitval van de installatie laag is.

Alle installaties en gebouwen van het waterschap moeten worden voorzien van een deugdelijke veiligheidsaarding, potentiaalvereffening, overspanningsbeveiliging en waar noodzakelijk bliksembeveiliging.

#### **25.1.1 Normen**

NEN-EN-IEC 62305 deel 1: Bliksembeveiliging Algemene Principes  
NEN-EN-IEC 62305 deel 2: Bliksembeveiliging risicomanagement (RI&E)  
NEN-EN-IEC 62305 deel 3: (Maatregelen tegen) Fysieke schade aan objecten en letsel aan mens en dier  
NEN-EN-IEC 62305 deel 4: Elektrische en elektronische systemen in objecten  
Veiligheidsaarding NEN 1010  
Voorschriften energieleverancier.

### **25.2 Eisen**

#### **25.2.1 In aanmerking komende installatieonderdelen**

Alle installaties en gebouwen van het waterschap moeten worden voorzien van een deugdelijke veiligheidsaarding, potentiaalvereffening en overspanningsbeveiligingen conform NEN-EN-IEC 62305.

##### **25.2.1.1 Risico analyse**

De beveiliging van de installatie dient zodanig te zijn dat het risico op letselschade voor mens en dier minimaal is. Bovendien is het een publiekelijk belang dat de beschikbaarheid van de installatie en gebouwen hoog is en dat schade als gevolg van uitval van de installatie laag is.

Het waterschap heeft per installatietype vastgesteld wat het vereiste beveiligingsniveau tegen blikseminslag en overspanning dient te zijn.

De bliksemstroom is de schadebron. Er moet rekening worden gehouden met de volgende situaties, afhankelijk van de plaats van het inslagpunt ten opzichte van het desbetreffende object:

- S1: inslagen op een object;
- S2: inslagen nabij een object;
- S3: inslagen op leidingen met aansluiting op een object;
- S4: inslagen nabij leidingen met aansluiting op een object.

Als een gevolg hiervan kan de bliksem leiden tot drie basisvormen van schade:

- D1: letsel aan levende wezens door een elektrische schok;
- D2: fysieke schade (brand, explosie, mechanische schade, vrijkomen van chemische stoffen) ten gevolge van de effecten van bliksemstroom met inbegrip van vonkvorming;
- D3: falen van interne systemen ten gevolge van Lightning ElectroMagnetic Pulse (elektromagnetische impuls veroorzaakt door blikseminslag).



In het kader van IEC 62305 wordt gekeken naar de volgende vormen van verlies, die tot uiting kunnen komen als gevolgen van schades gerelateerd aan het object:

- L1: verlies van mensenlevens (inclusief blijvend letsel);
- L2: verlies van een openbare dienst;
- L3: verlies van cultureel erfgoed;
- L4: verlies van economische waarde (object, de inhoud ervan, en verlies van activiteit).

Om te kunnen evalueren of bliksembeveiliging van een object noodzakelijk is, moet een risicobeoordeling volgens de procedures van IEC 62305-2 worden uitgevoerd.

- R 1 : risico van verlies van mensenlevens of blijvend letsel;
- R 2 : risico van verlies van een openbare dienst;
- R 3 : risico van verlies van cultureel erfgoed.
- R 4 van verlies van economische waarden

*Bliksembeveiliging is noodzakelijk indien het risico R (R 1 t.m R 3 ) groter is dan het aanvaardbare niveau  $R_t = 1 \times 10^{-5}$*

*Bliksembeveiliging is verplicht in omgevingen met ontploffingsgevaar (ATEX) en bij risico van verlies van mensenlevens of blijvend letsel.*

Uit de risicoanalyse, die het waterschap uitgevoerd heeft, zijn de eisen t.a.v. de bliksembeveiligingsklasse voor de verschillende installatietypes vastgesteld.

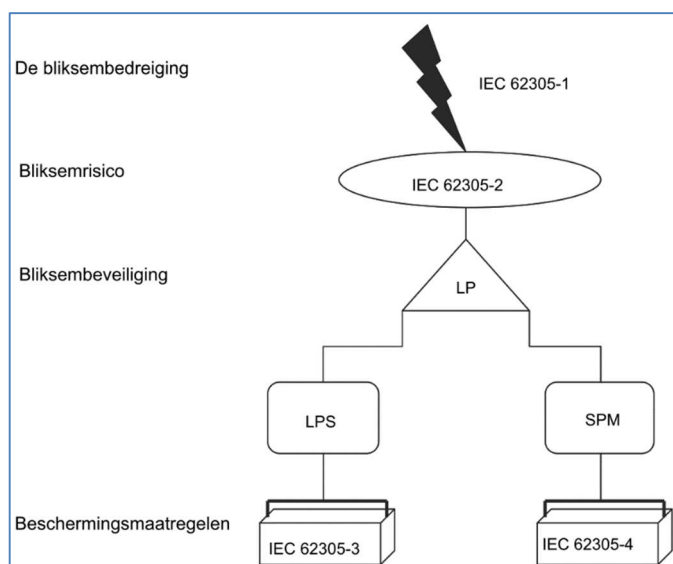
Installatie	Bliksembeveiligingsklasse	Opmerking
RWZI, gebouwen, installaties, silo's	Indien gebouw < 10 x 10m LPL I, anders risico analyse uitvoeren om LPL te bepalen.	
RWZI, gashouder (ATEX)	LPL I	
Rioolgemaal, gebouw en schakelkast in betreedbaar gebouw	Indien gebouw < 10 x 10m LPL I, anders risico analyse uitvoeren om LPL te bepalen.	
Rioolgemaal, schakelkast in niet-betreedbaar gebouw	LPL I	
Poldergemaal, gebouw en schakelkast in betreedbaar gebouw	Indien gebouw < 10 x 10m LPL1, anders risico analyse uitvoeren om LPL te bepalen.	
Poldergemaal, schakelkast in niet-betreedbaar gebouw	LPL I	
Stuw, schakelkast in niet-betreedbaar gebouw	LPL I	
Meetlocatie, schakelkast in niet-betreedbaar gebouw	LPL I	
Roosterreiniger, schakelkast in niet-betreedbaar gebouw	LPL I	
Biogas installatie	LPL 1	

Afhankelijk van de geëiste beveiligingsniveaus plant de opdrachtnemer de te nemen maatregelen aan de hand van de normen. De opdrachtnemer is hier een bliksembeveiligingsdeskundige met een ruime kennis van EMC en kennis van installatiepraktijken.



### 25.3 Uitvoering

(Deel 5 NEN 1010 Keuze materiaal)



#### 25.3.1 Hoofdaardrail

Hoofdaardrail plaatsen naast de hoofd verdeelinrichting op 100 mm boven loopvlak. Materiaal: vertind koper.

Op de hoofdaardrail moeten naast de benodigde aansluitmogelijkheden minimaal 5 reserve aansluitmogelijkheden zitten.

Verbindingen met de hoofdaardrail uitvoeren met messing schroefdraadbouten en kartelringen.

#### 25.3.2 (Potentiaal) vereffening sleiding

Uitvoeren conform de NEN 1010. De vereffening sleiding moet echter minimaal een doorsnede hebben van 25 mm<sup>2</sup> Cu.

De volgende delen met de hoofdvereffening sleiding verbinden:

- alle stalen en koperen leidingstelsels;
- alle stalen kabeldragers;
- alle omvangrijke staalconstructies en bordessen;
- alle stalen frames.

#### 25.3.3 Aardnet

Het aardnet bestaat uit stervormig netwerk van aardelektroden verbonden met de centrale aardrail.

Onderverdeelinrichtingen, die zich op meer dan 50m van de hoofdaardrail bevinden of in een ander gebouw zijn opgesteld, dienen via een ondersteunende aardelektrode te worden geaard.

#### 25.3.4 Inspectieput

Inspectieput voorzien van aardrail 30x5mm.

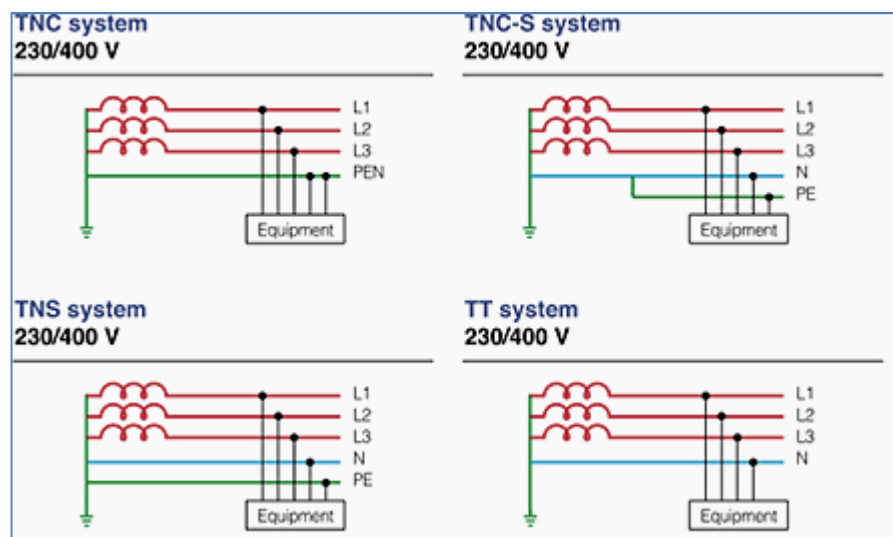
Inspectieput uitvoeren in beton.

Bovenzijde van de put gelijk aan de maaiveldhoogte.



### 25.3.5 Aardverspreidingsweerstand

De aardverspreidingsweerstand moet voldoen aan de eisen van het energiebedrijf;



- Aardverspreidingsweerstand in TN-S en TN-CS stelsel ten hoogste 1 Ohm, gemeten vanaf hoofdaardrail met losgenomen verbinding met overige installatiedelen;
- Aardverspreidingsweerstand met aangesloten vereffeningssleidingen ten hoogste 0,7 Ohm.

### 25.3.6 Vereffening

Potentiaalvereffening moet overzichtelijk worden aangebracht.

Per ruimte een aardpunt aanbrengen, indien meer dan vier objecten in de ruimte voorzien moeten worden van potentiaal vereffening.

De lengte van een vereffeningssleiding tussen het aardpunt en het aan te sluiten object mag niet langer dan 5 m zijn.

De vereffeningssleiding van een werktuig of een groep werktuigen moet zo gemonteerd zijn, dat bij vervangen (demonteren) van een werktuig of appendage de potentiaal vereffening niet onderbroken wordt.

### 25.3.7 Overspanningsbeveiliging

De hoofdverdeler wordt beveiligd met een klasse 1 beveiliging (voorheen type "B" genoemd),

Onderverdelers worden met een klasse 2 beveiliging beveiligd (voorheen type "C" genoemd),

Eindgroepen worden met een klasse 3 beveiliging beveiligd (voorheen type "D" genoemd).

Het gebruik van een gecombineerde overspanningsbeveiliging in de hoofdverdeler heeft de voorkeur mits de afstand tot het te beveiligen object niet overschreden wordt.

De SPD dient gemonteerd te worden op de grens van het te beveiligen object en de voedingskabel.



### 25.3.8 Schakelkast

- Inkomende voeding beveiligen met gecombineerde overspanningsbeveiligingsmodule voor klasse 1 t/m 3, mits de maximaal toelaatbare afstand tot het te beveiligen object niet overschreden wordt;
- De module dient zelfdovend te zijn met beperkte netvolgstroom. De voorzekering behoort niet aan te spreken als gevolg van een overspanning;
- Motorkabels niet apart beveiligen met SPD indien afgeschermd kabel en motor met metalen behuizing toegepast is;
- SPD uitvoeren als aansluitklem op klemmenstrook met minimaal een optische signalering om de juiste werking te kunnen controleren;
- SPD op inkomende voeding uitvoeren met elektrische signalering.

### 25.3.9 Galvanische scheiding van signaalleidingen

Galvanische scheiding d.m.v. isolerende interfaces (t.b.v. analoge signalen of communicatielijnen), optische koppelingen of potentiaalvrije contacten (t.b.v. statusmeldingen) wordt toegepast als er een vereffeningstroom kan gaan lopen door de signaalkabel. Dat is het geval als tussen de installatiedelen waarmee deze lijnen verbonden zijn, geen potentiaalvereffening aanwezig is. De in- en uitgaande signaallijnen dienen beveiligd te zijn d.m.v. overspanningsbeveiligingen volgens NEN-EN-IEC 62305 deel 4.

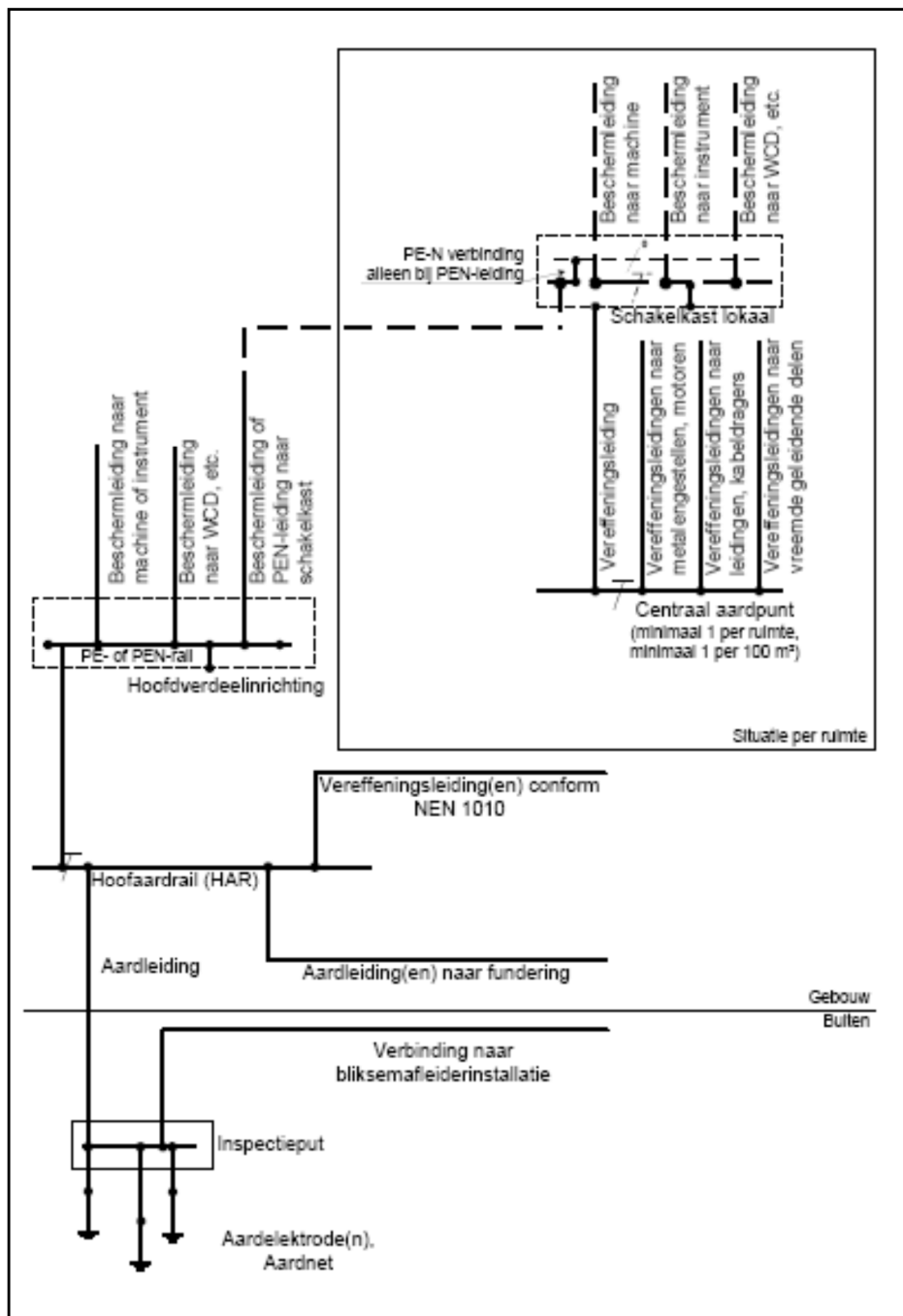
### 25.3.10 Werkbescheiden

De opdrachtnemer dient een overzichtelijke tekening/schema van het aardingssysteem en potentiaalvereffening installatie te vervaardigen. Ook moet hij een plattegrond leveren met de volgende gegevens:

- De exacte locaties van alle onderdelen;
- Een Kabel en Leiding overzichtstekening;
- De lengte van de geslagen elektrode(n);
- De aardverspreidingsweerstand per geslagen 1½ m elektrode;
- De aardverspreidingsweerstand per elektrode;
- De aardverspreidingsweerstand per sterpunt;
- Het aantal meters verbindingsleiding;
- De meetomstandigheden (bodemgesteldheid, grondwater, etc.);
- De datum van de meting.



### 25.3.11 Configuratie



## 26 IP Camera

### 26.1 Algemeen

#### 26.1.1 Geldigheid

Dit voorschrift geldt voor alle IP-camera's, met inbegrip van de aansluiting ervan op netwerkcomponenten en voedingsvoorziening.

#### 26.1.2 Normen

EC60870-5-104	Transmission Protocols.
IEEE 802.3af/at	Power-over-Ethernet
IEEE 802.3u	100BaseT(X)
IEEE 802.3ab	1000BaseT(X)
NEN-EN 50081-2	Elektromagnetische compatibiliteit - Algemene emissienorm - Deel 2: Industriële omgeving
NEN-EN-IEC 61000-6-2	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-2: Algemene normen - Immuniteit voor industriële omgevingen

### 26.2 Eisen

- Alle aansluitingen beveiligen tegen overstroom en kortsluiting.
- Alle aansluitingen van IP-camera's opgesteld buiten gebouwen voorzien van overspanningsbeveiliging;
- Alle aansluitingen van IP-camera's, waarvan de kabelverbinding buiten het gebouw ligt (zowel boven- als ondergronds), voorzien van overspanningsbeveiliging;
- Voor de voedingsspanning van de camera moet in de schakel- server- of patchkast, waar de camera wordt aangesloten op het netwerk, worden voorzien in een zogenaamde POE-injector, zie 0.

#### 26.2.1 Netwerkkoppelingen

De IP-camera moet worden verbonden met de volgende netwerken:

- het SCADA-netwerk, middels een fast-ethernet verbinding met de switch in het SCADA -netwerk.





## 26.3 Uitvoering

### 26.3.1 Statische opstelling

De statische opstelling wordt onder andere gebruikt voor toegangspoort, bandindikker en laad-/losplaats. Er wordt geen verschil gemaakt tussen camera's buiten of in procesruimten.

Uitvoeringseisen conform Axis P1354-E.

#### *Camera:*

- Lens : IR-gecorrigeerd, CS-mount lens;  
Varifocus 2.8–8 mm;  
80°–34° horizontale zichthoek, F1.2
- Dag-nacht : Wegneembaar automatisch infrarood-cut filter
- Minimale belichting : Kleur: 0.1 lux, F1.2; Z/W: 0.02 lux, F1.2
- Sluiter tijd : 1/24000 s tot 2 s

#### *Video:*

- Video compressie : H.264 (MPEG-4 Part 10/AVC);  
H.264 Baseline en Main Profile, Motion JPEG
- Resolutie : min. 1280x960 (ca. 1.3 MP) tot 160x90
- Frame rate : 25/30 fps
- Video streaming : Meerdere, individueel configurabele streams  
in H.264 en Motion JPEG, instelbare frame rate en  
bandbreedte, VBR/CBR H.264
- Beeld instellingen: : Compressie, Kleur, Helderheid, Focus, Contrast,  
White-balance, Exposure control, Exposure zones,  
Backlight compensation, WDR-dynamic contrast,
- Beeld Rotatie: : 0°, 90°, 180°, 270°

#### *Netwerk:*

- Wachtwoord beveiliging, IP-adres filtering, HTTPS encryptie, IEEE 802.1Xc network access control, gebruikers toegangsregistratie
- Ondersteunde protocollen: IPv4/v6, HTTP, HTTPSc, SSL/TLS, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, CIFS/SMB, SMTP, Bonjour, UPnP™, SNMPv1/v2c/v3 (MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS

#### *System integration*

- Video Intelligentie : Motion detection, Anti molest alarm,  
Audio detectie;
- Event triggers : Intelligent video, Events voor lokale opslag,  
Externe ingang, Audio niveau, ijd-geprogrammeerd;
- Event acties:
  - o Bestands upload:FTP, HTTP, Network share en email
  - o Melding: email, HTTP en TCP
  - o Video opname naar lokale opslag
  - o Pre- and post-alarm video buffering
  - o Schakelen extern uitgangcontact
  - o Dag/nacht schakeling
- Ingebouwde installatie hulp:
  - o Focus assistentie



*Algemeen*

- Behuizing : IP66 en IK10 aluminium behuizing;
- Geheugen : 256 MB RAM, 128 MB Flash;
- Voeding : max. 10 W, Power over Ethernet (PoE) Class 3, IEEE 802.3af, zie tevens 0;
- Connectors : RJ45 100BASE-TX PoE;
- I/O : 1 alarm ingang en 1 uitgang;
- Lokale opslag : MicroSD/MicroSDHC tot min. 64GB  
Ondersteuning voor opslag op netwerk-share;
- Omgeving condities : -20°C tot 50°C; 15-100% RH vochtigheid;
- Goedkeuringen : EN 55022 Class B, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55024, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, IEC/EN/UL 60950-1, IEC/EN/UL 60950-22, EN 50121-4/IEC 62236, IEC/EN/UL 60950-22, IEC/EN 60529 IP66, IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-27, IEC/EN 62262 IK10.

### **26.3.2 Dynamische opstelling (beweegbaar)**

Deze camera moet voorzien zijn van geïntegreerde PTZ-functies (pan-tilt-zoom), welke op afstand te bedienen zijn. Hiervoor gelden dezelfde eisen als gesteld zijn in 26.3.1 voor de statische opstelling, met aanvulling van de onderstaande eisen:

Uitvoeringseisen conform Axis P5512-E

*Camera*

- Lens : f=3,8 – 46 mm, F1.6 - 2.7, autofocus,  
auto dag/nacht, Horizontale zichtlijn 51,6° - 4,4°;
- Pan : 360°;
- Tilt : 180°;
- Zoom : min. 12x optisch en 4x digitaal (totaal 48x);
- PTZ functionaliteit : Guard Tour, Control queue,  
on-screen weergave van richting.

*Video*

- Resolutie : 704x576 tot 176x144;
- Frame rate : tot 30/25 fps.

*Algemeen*

- Behuizing : helder PMMA-dome (acrylic/plexiglas);
- Voeding : max. 18W Power over Ethernet (PoE) Class 3, IEEE802.3af, zie tevens 0.

### **26.3.3 Accessoires:**

Bij de camera hoort de bevestiging conform de omschrijving in het bestek. Door de bevestiging moeten trillingen door de betreffende machine (bv. Bandindikker) of door wind zijn geëlimineerd. De aansluiting van de camera uitvoeren met een IP66 RJ45-connector.



#### 26.3.4 Power-over-Ethernet

De IP-camera moet zijn voorzien van Power-over-ethernet (PoE). Omdat de switches normaliter niet zijn voorzien van PoE, wordt deze voeding middels een POE-injector geïnjecteerd op de aansluiting van de camera op de switch.

Uitvoeringseisen volgens Moxa INJ-24, Phoenix FL PSE 2TX, AXIS T8125 (met AXIS Midspan DIN Clip A):

- Din-rail montage;
- Omgevingstemperatuur 0 to 60°C;
- Standaarden: IEEE 802.3af Power-over-Ethernet, IEEE 802.3u 100BaseT(X) en IEEE 802.3ab 1000BaseT(X);
- 1 x 100 Mbps Auto-MDIX Data In poort;
- 1 x 100 Mbps PoE Auto-MDIX Data Out poort;
- geschikt voor 24Vdc voeding, met eigen LED-indicatie;
- voeding aangesloten op 24Vdc voeding via eigen tussenbeveiliging.

#### 26.3.5 Instellingen

De volgende instellingen moeten zijn gerealiseerd:

- IP-adres : conform opgave door afdeling automatisering van de opdrachtgever;
- Gateway : conform opgave door afdeling automatisering van de opdrachtgever;
- Login-gegevens : default, alle login-gegevens moeten schriftelijk aan de opdrachtgever worden overhandigd;
- Frame-rate : 1 fps, hoger alleen mogelijk na overleg met afdeling automatisering van de opdrachtgever;
- Resolutie : maximaal;
- Focus : op centrum van het beeld.
- Datum en tijd:
  - o Zone : GMT+1;
  - o synchronisatie NTP-server: conform opgave afdeling automatisering van de opdrachtgever;
  - o datum/tijd-format: yyyy-mm-dd hh:mm:ss.
- Viewer:
  - o Vermelding datum/tijd en locatiennaam in beeld (witte letters/zwarte achtergrond);
  - o Default Viewer: Internet Explorer – ActiveX;
  - o Anonieme kijker (zonder login).



## 27 Voorkeursfabrikatenlijst

<b>Toe te passen materialen</b>	<b>Fabrikaat, type, bijzonderheden</b>
Aardlekschakelaars (Alamat)	Eaton / ABB / Siemens
Aanwijsinstrumenten	Neuberger / Faget / Nieaf, (A, V, kW) afm. 72 x 72 mm., klasse 1
Aanwijsinstrumenten (proces)	Faget / Neuberger, Muller & Weigert (ITT) afm. 72 x 144 mm., verticaal
Automaten	ABB / Siemens / Moeller / Schneider
Bedradingskokers	Tehalit
Buitenkasten	Vehacom / Eldon / Rittal
Debietmetingen	Siemens / E&H / Krohne personaire
Draadcodering	Elspec / Weidmüller / Phoenix / Partex PA01/02
Drukknoppen	EAO (Figroen), serie 03 / serie 02, met ingegraveerde tekst
Drukopnemers	ifm met display, E&H met display
Elektromotoren	AEG / ABB / Siemens / Schorch / Elin
Frequentieregelaars	Emotron / Danfoss / Control Techniques
Hoofd(last)schakelaar	ABB / Eaton
Hulprelais	Finder / Phoenix allen met indicator en handbediening
Interfacerelais	Phoenix met indicator
Hygrostaten	Danfoss / Eberle / Sauter
Impulstellers	Sodeco / elektronisch / Red Lion
Kabelbescherming	Rico
Kabeldoorvoering/afdichting	MCT ramen / CSD pluggen Beele / Roxtec
Kabelgoten	Alinco / v. Geel / Stago / Rico
Kabels	DRAKA / NKF / TKF
Kastverwarmingselementen	Eldon / Rittal
Keuzeschakelaars	Kraus & Naimer, met ingegraveerde tekst en naamplaat
Klemmen	Phoenix / Weidmüller / Faget, met thermoplast isolatie
Klemmenkasten	Rosé / Rittal / Holec
Krachtwandcontactdozen	Mennekes / Eaton / Busch & Jaeger
Cee-form	
Kunststofkasten	Eaton / Rittal / Eldon / Vynckier
Magneetschakelaar	Schneider / ABB / Siemens / Moeller
Meetwaarde-omvormers	ABB / Camille Bauer / Phoenix / Faget
Motorbeveiligingsschakelaars	Schneider / Moeller / ABB
Monsternamen water	Efcon / VEGA
Monsternamen slib	Efcon



### **Toe te passen materialen**

Naderingsschakelaars  
Netbewakingseenheid  
Niveaumetingen en -  
detecties  
Noodverlichtingsarmaturen  
Overspanningsbeveiliging

PLC  
Schakel- en verdeelkasten  
Scheidingsklemmen

Led's / Signaallampen

Smeltpatronen  
Stroomtransformatoren  
Thermische beveiligingen  
Thermostaten  
Temperatuur opnemer  
Tijdrelais  
Transformatoren  
Verlichtingsarmaturen  
Vermogensschakelaars  
Vermogensmeting

Verwarming (elektrisch)  
Voedingen  
Werkschakelaars  
Werkschakelaars, buiten  
Niveauwippers/vlotterbal  
Switches  
Service WCD  
Remote I/O  
Softstarters  
Zuurstofmetingen  
Fosfaatmetingen  
NTU/Drogestof  
(Slibconcentratie-meting)  
Nitratmetingen  
PH-Metingen  
Vermogensmeter

### **Fabriek, type, bijzonderheden**

ifm / VEGA, allen 2 draads  
Electromach / Carlo Gavazzi  
ifm / E&H / VEGA / Omron  
  
Van Lien  
PowerPro BCD van Leutron (T1+T2+T3  
gecombineerd) / Phoenix / Dehn / Weidmüller / v.d.  
Heide  
Zie bestek of vraagspecificatie  
Eldon / Rittal / Eaton / Natus  
Phoenix / Weidmüller, met thermoplast isolatie,  
messcheiders en testbussen  
EAO (Figroen), serie 03/ serie 02, met  
ingegraveerde tekst  
Holec / Siemens / Weber  
Faget / Nieaf, klasse 1, 10 VA  
Schneider / ABB / Siemens / Moeller  
Danfoss / Eberle / Sauter  
E+H / Danfoss / VEGA  
Schleicher / Carlo Gavazzi  
De Drie / ETI  
Philips  
ABB / Moeller / Holec  
Camille Bauer A210 / Siemens, allen met Modbus  
TCP/IP  
Radiatoren Sinus  
Phoenix / Delta M-serie  
Kraus & Naimer, Moeller  
Kraus & Naimer, Moeller  
Flygt  
Phoenix / Moxa / Hirschmann  
Mennekes  
Gelijk aan toegepaste fabricaat PLC  
Emotron / Danfoss / Control Techniques  
Hach Lange groep  
Hach Lange groep  
Hach Lange groep  
  
Hach Lange groep  
Hach Lange groep  
Schneider

Het is niet toegestaan voor gelijke onderdelen verschillende toegestane fabricaten toe te passen.

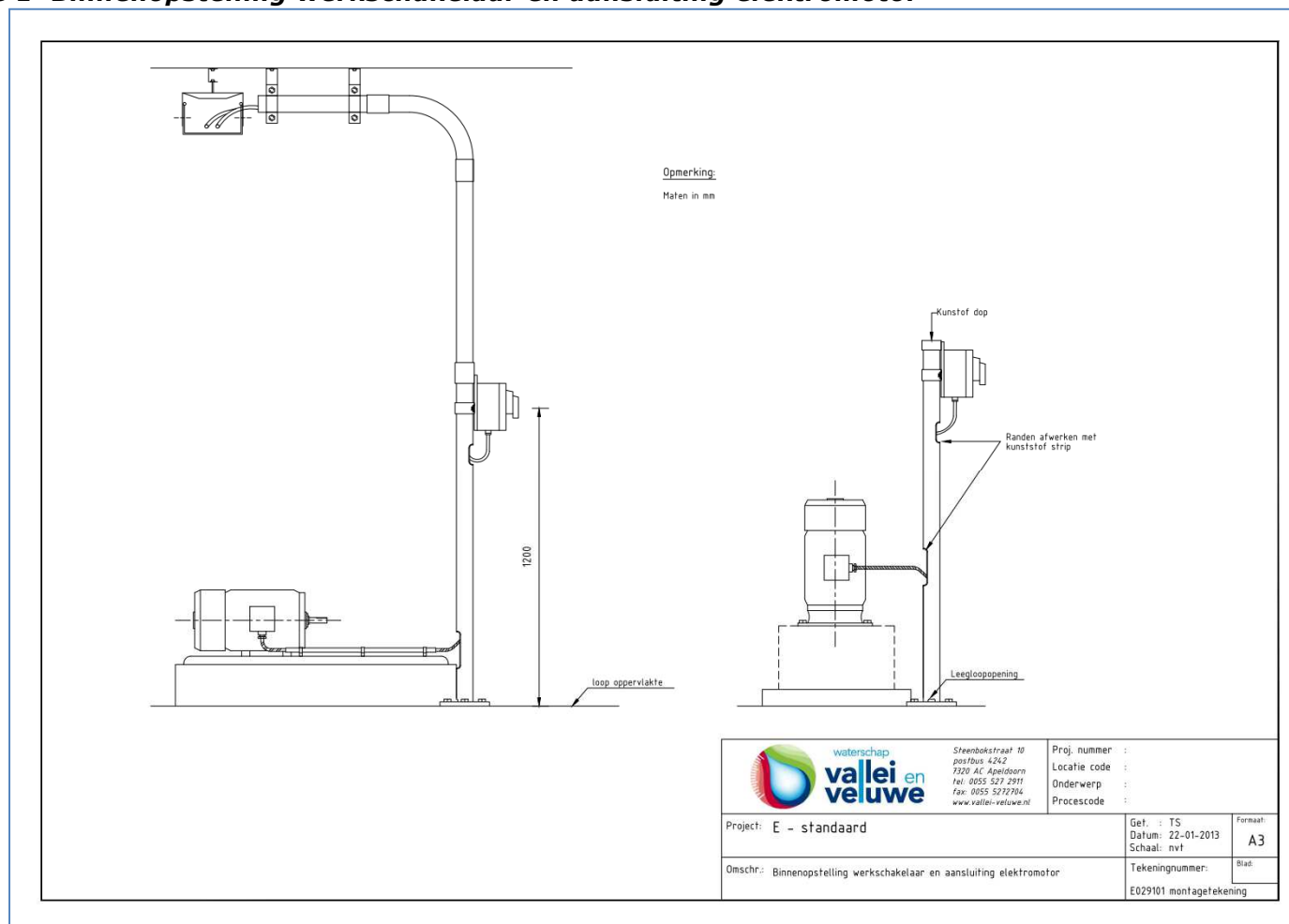


## **28 Bijlagen**

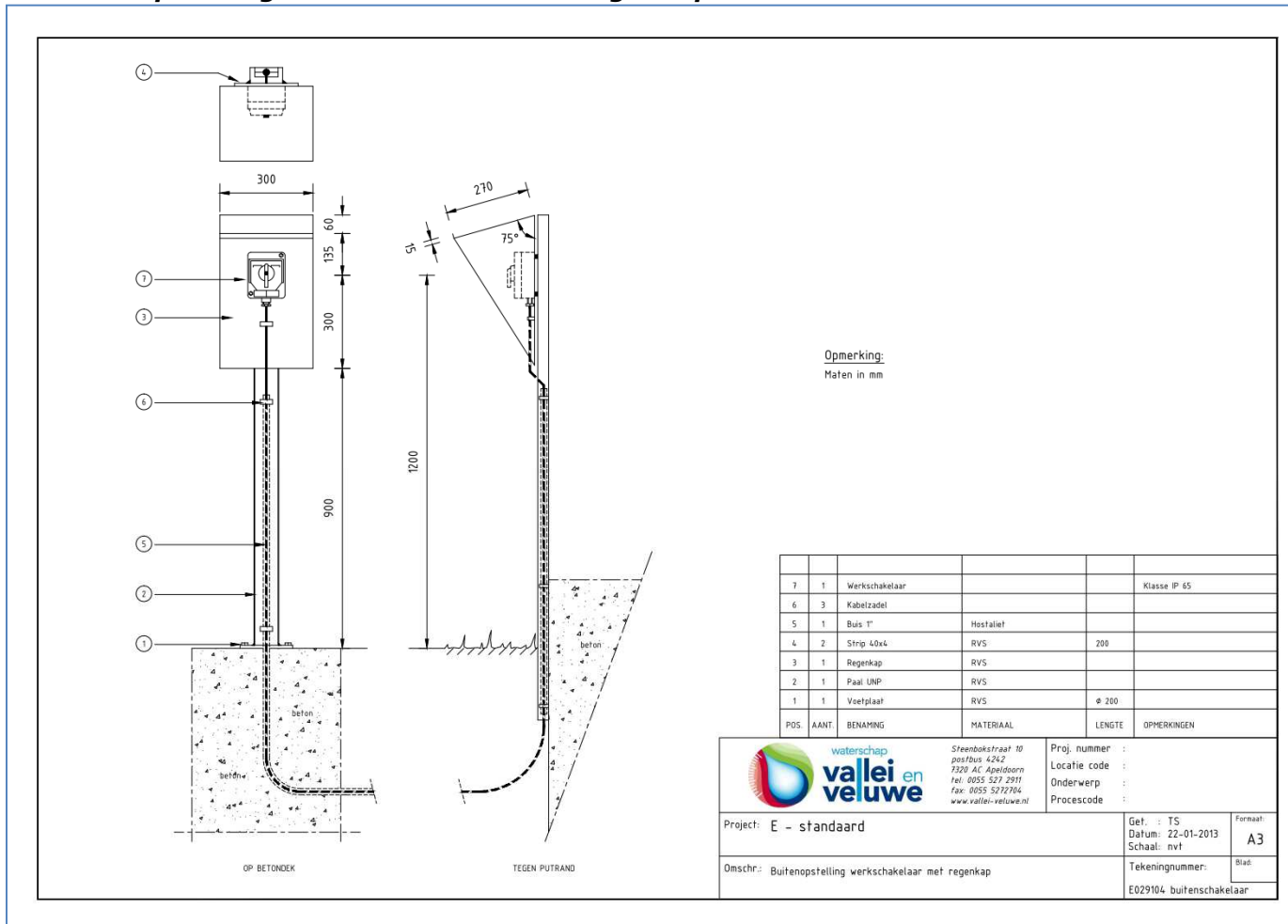
- 28.1 Bijlage 1 Binnenopstelling werkschakelaar en aansluiting elektromotor
- 28.2 Bijlage 2 Buitenopstelling werkschakelaar met regenkap
- 28.3 Bijlage 3 Ophanginrichting niveauwippers
- 28.4 Bijlage 4 Principe tekening meetbuis
- 28.5 Bijlage 5 Principe tekening deksel meetbuis
- 28.6 Bijlage 6 Instellingenkaart Niveaumeting
- 28.7 Bijlage 7 Principe schema netwerktopologie
- 28.8 Bijlage 8 Factory Acceptance Test (FAT) Checklist Elektrotechniek
- 28.9 Bijlage 9 Site Acceptance Test (SAT) Checklist Elektrotechniek



## 28.1 Bijlage 1 Binnenopstelling werkschakelaar en aansluiting elektromotor

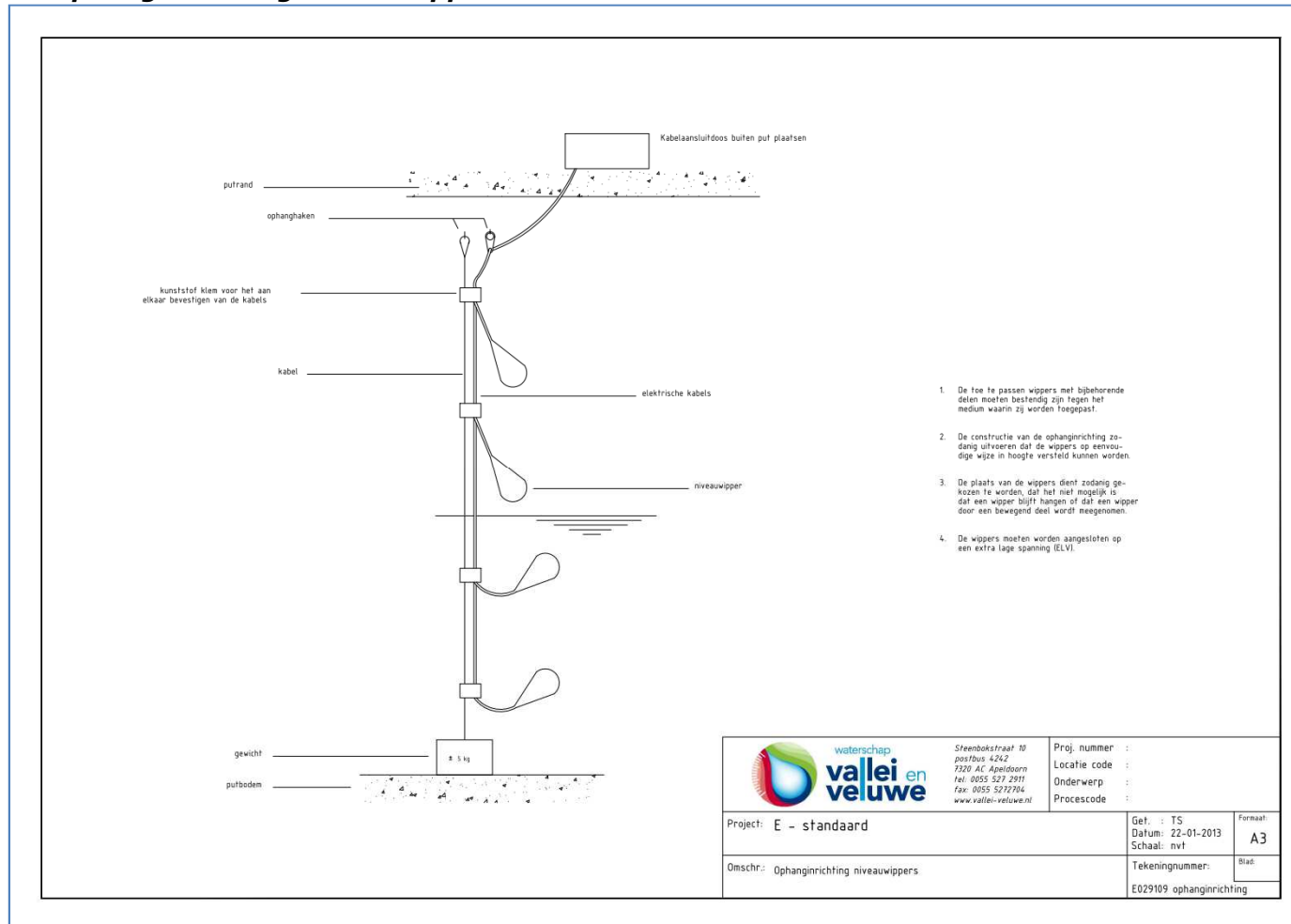


## 28.2 Bijlage 2 Buitenopstelling werkschakelaar met regenkap

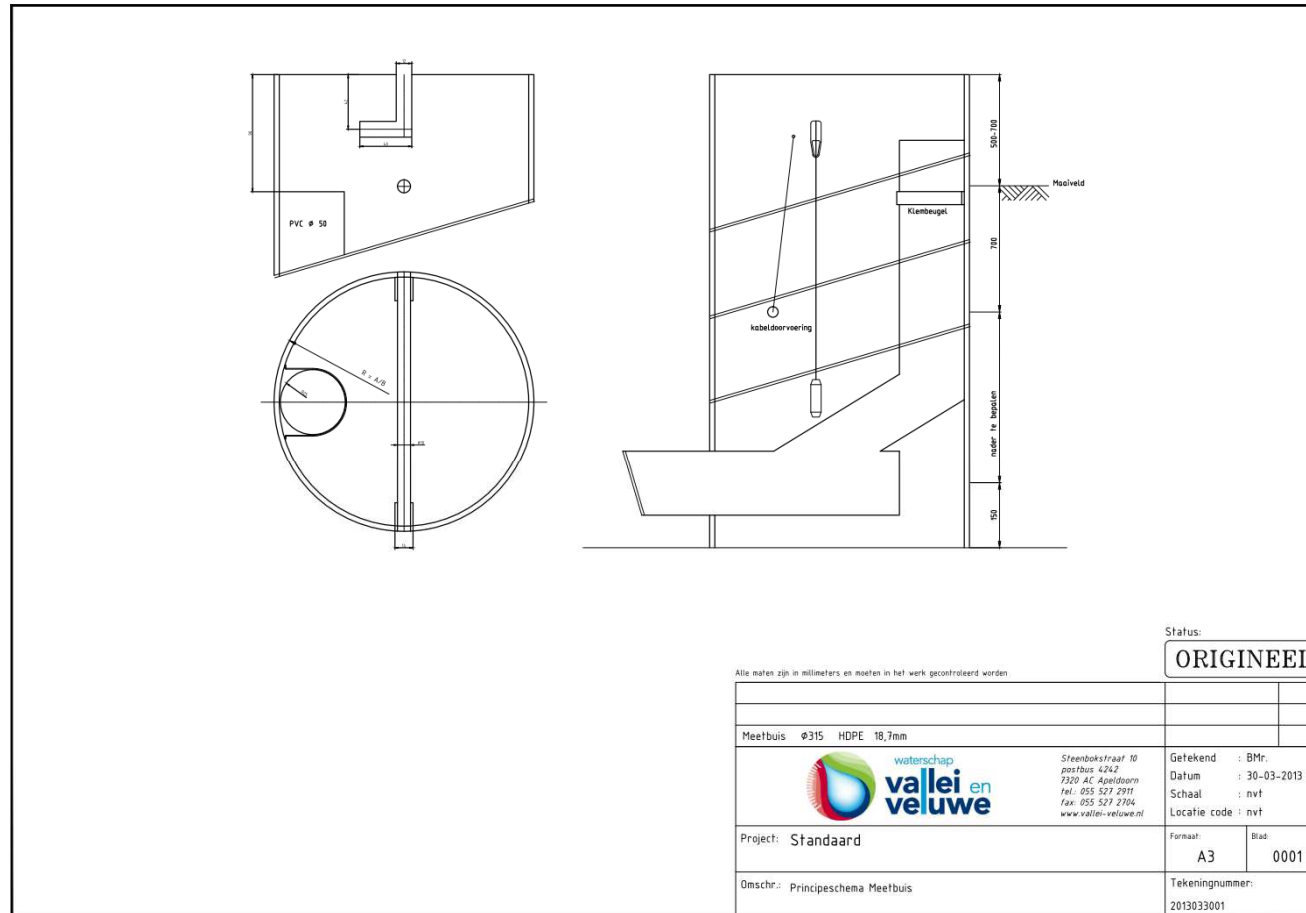




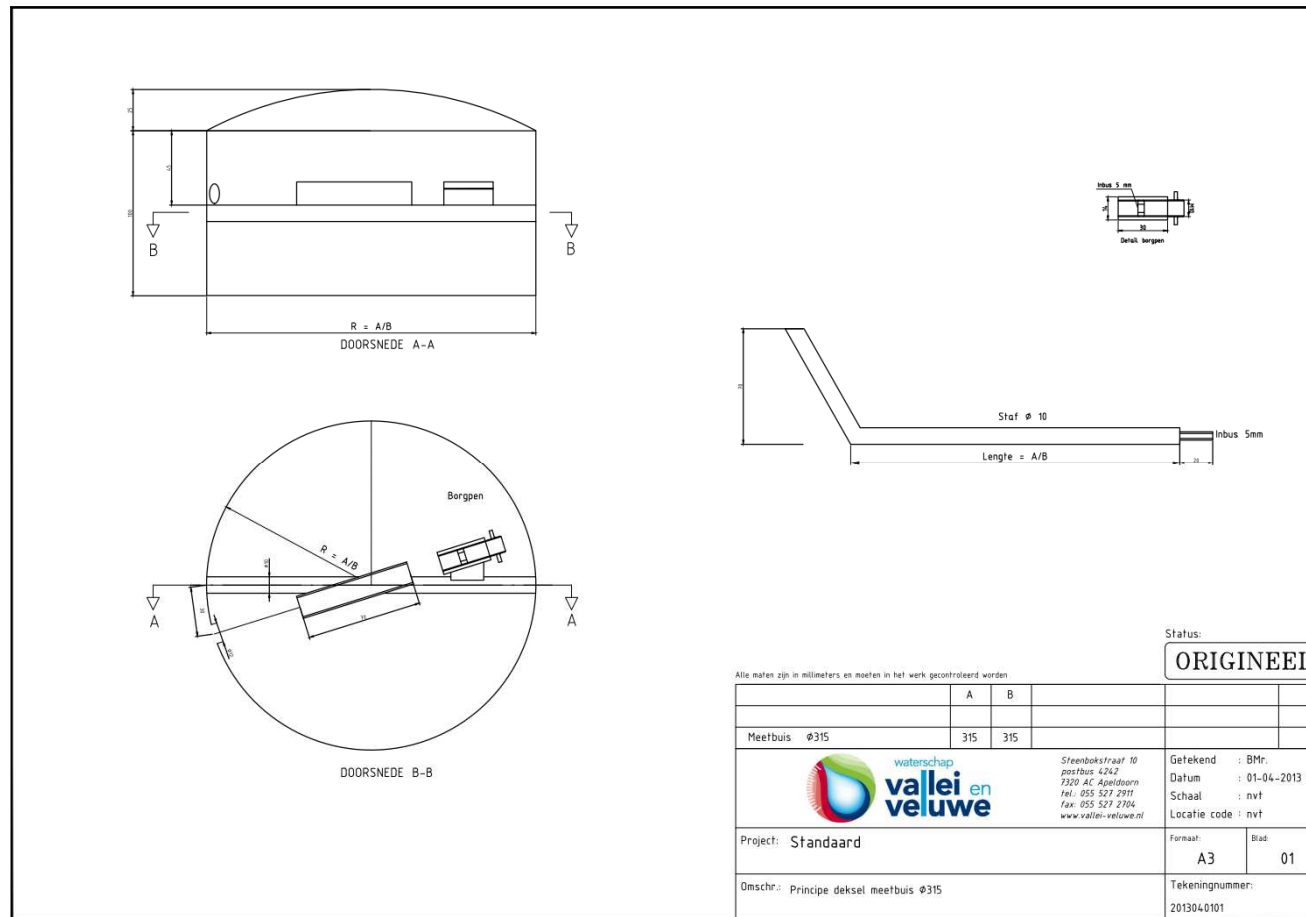
### 28.3 Bijlage 3 Ophanginrichting niveauwippers



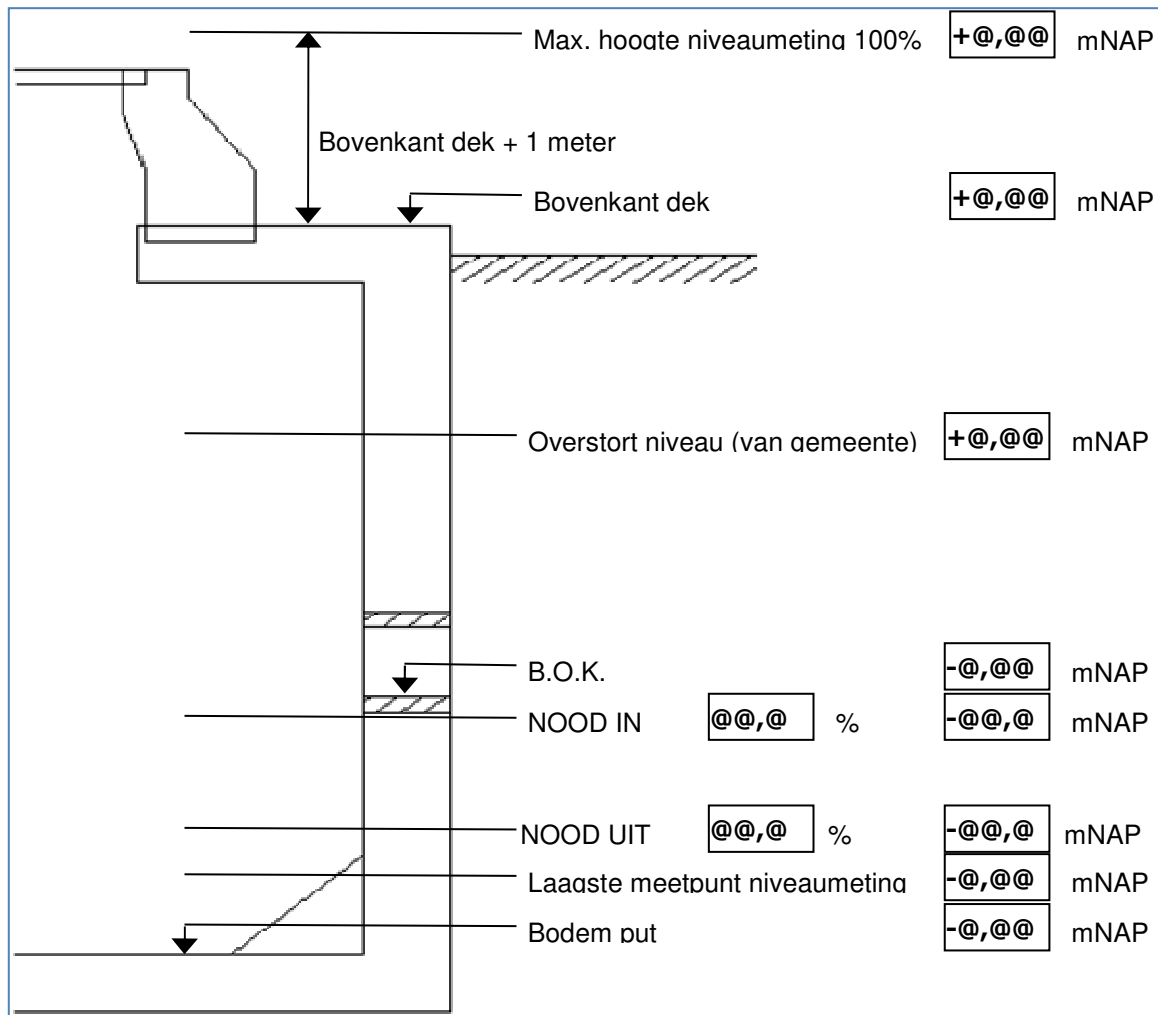
## 28.4 Bijlage 4 Principe tekening meetbuis



## 28.5 Bijlage 5 Principe tekening deksel meetbuis



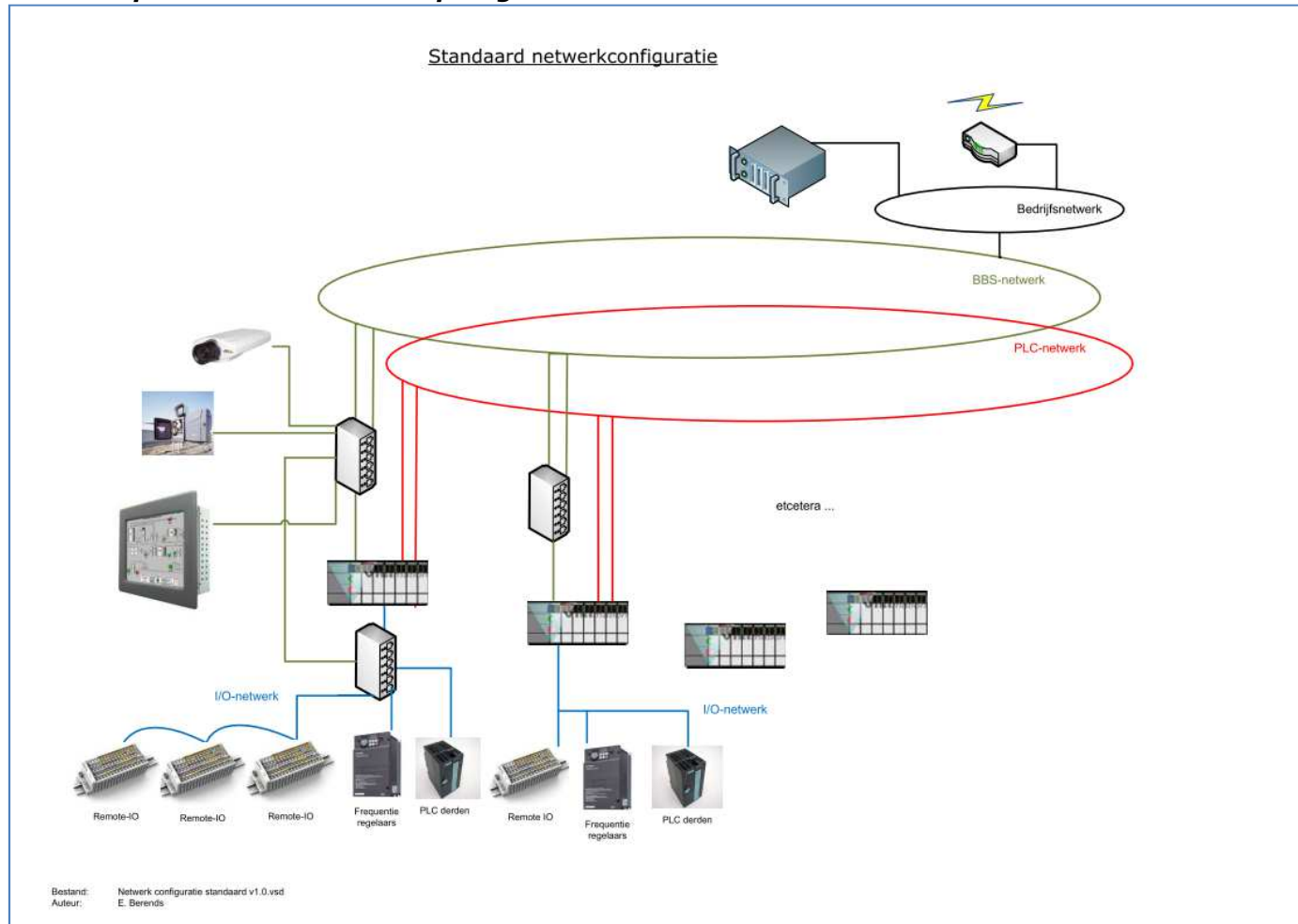
## 28.6 Bijlage 6 Instellingenkaart Niveaumeting



Rioolgemaal	@ Naam RG
Adres	@@@
Plaats	@@@
Tel. Noodmodem	@@ @@@ @@@ @@@
Max. capaciteit gemaal	@@@@ m <sup>3</sup> /h
Afnameverplichting	@@@ m <sup>3</sup> /h
Kelderdiepte	@@@@ mm
Inhoud kelder	@@ m <sup>3</sup>
Persleiding materiaal	@@@
Persleiding type	DN@@@@
Persleiding lengte	@@.@@@ m
Aantal pompen	@ + 1 Reserve
Type niveaumeting 1	Drukdoos in drogekelder.
Type niveaumeting 2	Drukdoos in drogekelder.
In- en uitslag pompen bij normaal bedrijf.	Zie SCADA
Wijziging doorgevoerd door	@@@
Datum laatste wijziging	dd-mm-jjjj
Opmerkingen : dd-mm-jjjj, Initialen : De niveauopnemers zijn gekalibreerd op basis van deze mNAP's.	



## 28.7 Bijlage 7 Principe schema netwerktopologie



# **Factory Acceptance Test (FAT) Checklist Elektrotechniek**



### Checklist elektrotechniek (Hardware).

Paragraaf	Onderdeel / Omschrijving	Goed	Fout	N.v.t.	Opmerkingen
	<b>Schakelkast algemeen:</b>				
	Afmetingen, type kast volgens bestek				
	Lakwerk, kleur volgens bestek				
	Tekeninghouder				
	Lessenaar				
	Verlichting/wcd/verwarming				
	Extra dubbele wcd in voedingsveld				
	Naamplaat fabrikant				
	Scheidingswanden volgens bestek				
	Revisiegegevens verwerkt op tekening				
	Contactgegevens op tekening aangebracht				
	Reserveonderdelen compleet				
	<b>Constructie:</b>				
	Constructie voldoet; zit alles goed vast en is het stabiel				
	UNP100 sokkel				
	IP2x in geopende toestand				
	IP54 in gesloten toestand				
	Voldoende ventilatie				
	Ventilatie voorzien van stoffilters				
	Deur arretering aanwezig				
	Bodemplaat met stofafdichting				
	Deursleutels aanwezig				



Paragraaf	Onderdeel / Omschrijving	Goed	Fout	N.v.t.	Opmerkingen
	<b>Bedrading:</b>				
	Toegepaste aderdoorsnedes				
	Toegepaste aderkleuren				
	Resopalplaat draadkleuren				
	Adereind hulzen/kabelschoenen				
	Draadcodering volgens standaard				
	75% vrij in draadkokers				
	Geen terug-lussen in draadkoker				
	Alleen doorverbinding op kabelschoen/draadbus				
	Draadboom naar deur in lus 500mm				
	Draadboom naar deur met pvc afscherming of spiraalband				
	Geen plakzadels toegepast				
	<b>Bescherming tegen aanraking/toestelcodering, klemmen en diversen:</b>				
	Extra bescherming d.m.v. Lexan platen				Minimaal IP2x
	Bereikbaarheid verwisselen patronen, schakelen/resetten beveiliging				
	Kabel opvangrail				
	Koppeling aardscherm van kabels met aardrail				
	Kabelcodering				
	Klemmen groeperen				
	Codering onderdelen in de kast				
	Codering bij hoofdschakelaar				
	Ampèrage hoofdschakelaar vermelden op buitenkant kast.				





Paragraaf	Onderdeel / Omschrijving	Goed	Fout	N.v.t.	Opmerkingen
	Benamingen en tagcoderingen op front (incl. kastcodering en stelsel)				
	Per sectie resopal met verbruikers, instrumenten die zich in die sectie bevinden				
	Zelfzoekende deursluiting hoofdschakelaar met ondersteuningsbeugel				
	Resopal lichtgroepen				
	Resopal glaszekeringen				
	<b>Aanvullingen m.b.t. buitenopstellingskasten:</b>				
	Schuin aflopend dak met regengoot				
	Frame aan binnenzijde met multiplex				
	Robuuste deuren, arretering en hang- en sluitwerk				
	Afdichting met compriband				
	Ventilatiegaten voorzien van rvs insectenwerend gaas				
	Aarding deuren, kast verbonden met centrale aardrail				
	Tekeninghouder				
	Lessenaar				
	<b>Voedingsveld:</b>				
	kWh-meting in kast?				Locatie moet voldoen aan de eisen van het stroomleverend bedrijf.
	Licht- en krachtinstallatie gescheiden				
	<b>Bliksem- en overspanningsafleiderinstallatie:</b>				
	Overspanning beveiliging op binnenkomende voeding.				
	Overspanning beveiliging op alle analoge signaalkabels van buiten				
	Overspanning beveiliging op telefoonlijn				
	Overspanning beveiliging op overige gevoelige apparatuur				



Paragraaf	Onderdeel / Omschrijving	Goed	Fout	N.v.t.	Opmerkingen
	<b>Schakel- en verdeelinrichting:</b>				
	Fabricaten volgens voorkeurslijst				
	Schakelkastkleur conform bestek				
	Type handgreep conform bestek				
	Kastverwarming met hygrostaat en thermostaat				
	Temperatuurdisplay op front				
	Voldoende ruimte voor inkomende kabels				
	Afgaande groepen op klemmen uitgevoerd				
	Aansluitklemmen geschikt voor inkomende kabels				
	Scheidingsschotten tussen de aansluitklemmen				
	Alle apparatuur goed bereikbaar				
	Montage modems en andere randapparatuur (niet met plakzadels)				
	<b>Waarden en instellingen</b>				
	Hoofautomaat thermisch en maximaal				
	Hoofdschakelaars/schakelaars				
	Maximaalautomaten				
	Thermische relais				
	Installatieautomaten				
	Schakelaarstanden				
	<b>Railsysteem:</b>				
	Railsysteem algemeen				
	Railsysteem codering				
	Bouten aangetrokken en afgelakt				
	Railsysteem goed afgeschermd				



Paragraaf	Onderdeel / Omschrijving	Goed	Fout	N.v.t.	Opmerkingen
	<b>PLC-installatie:</b>				
	Rack volledig gevuld (dummy's o.i.d over niet gebruikte backplane aansluiting. Rack is IP2x))				
	Geprefabriceerde kabels (met codering)				
	I/O-test uitgevoerd				
	Hulprelais met indicatie				
	Zekeringen en automaatjes met indicatie				
	<b>Bedieningsterminal:</b>				
	Touchscreen gekalibreerd				
	Stylus aanwezig				
	Voor rioolgemalen: UPC geïnstalleerd en ingesteld op overige installatie				
	<b>Telemetrie:</b>				
	SIM kaart aanwezig en geactiveerd				
	UPS geïnstalleerd en ingesteld i.c.m. overige installatie				
	Systeem aangemeld binnen WSVV netwerk				
	<b>Aarding:</b>				
	Aardrail c.q. koppeling met aardrail (losneembare verbinding)				
	Aardrail goed bereikbaar				
	Voldoende aansluitbouten op aardrail				
	Aarding deuren				
	Aarding montageplaten				



Technische Standaarden E-Algemeen v1.7

Bijlage 8 Factory Acceptance Test (FAT) Checklist Elektrotechniek



Technische Standaarden E-Algemeen v1.7

Bijlage 8 Factory Acceptance Test (FAT) Checklist Elektrotechniek



This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.



**28.9    *Bijlage 9 Site Acceptance Test (SAT) Checklist Elektrotechniek***

# **Site Acceptance Test (SAT) Checklist Elektrotechniek**



Checklist elektrotechniek (Hardware).

Paragraaf	Onderdeel / Omschrijving	Goed	Fout	N.v.t.	Opmerkingen
	<b>Schakelkast:</b>				
	Restpunten van de Fabriek Afname Test (FAT)				
	Kabelcoderingen conform E-standaard				
	Schema's aanwezig				
	<b>Besturing (buiten de PLC om)</b>				
	Conform FO/TO+Besturingsbladen				
	Pompen op hand				
	Noodbedrijf				
	Instellingen niveaumeting en regeling				
	Instellingen wacht/looptijden c.q. controletijden				
	Instellingen frequentieregeling (capaciteit)				
	Debietmeting, instellingen/pulscontact				
	Energiemeter, instellingen/pulscontact				
	Storingmeldingen (geen debiet, hw, pomp, niveau,etc)				
	<b>Pompkelder</b>				
	Niveaumeting (montage,lasdoos)				
	Vlotterballen (montage,lasdoos)				
	Motorkabels, type (EMC) en afdichting doorvoeringen				
	Ophangconstructie stroomkabels				





Paragraaf	Onderdeel / Omschrijving	Goed	Fout	N.v.t.	Opmerkingen
	<b>Windketel</b>				
	Niveaumeting				
	Kathodische bescherming				
	<b>Verwarming</b>				
	Radiator + thermostaat				
	<b>Telefooninstallatie</b>				
	Bevestiging NT1 in voedingsveld				
	Aansluiting NT1 op RJ45-wcd in schakelkast				
	Verbinding met wsVV netwerk functioneerd				
	<b>Lichtinstallatie</b>				
	Lichtverdeling voldoende groepen (C-karakteristiek) met wandcontactdoos				
	Spatwaterdicht armatuur 2x36W				
	Noodverlichting				
	2 stuks wandcontactdoos				
	Noodhandlamp Sys-O-Matic				
	Buitenarmatuur zwart 8 Watt spaarlamp met bewegingsmelder				
	Kracht WCD in overgangskast (wij WS van pompen)				
	Resopal "bij uitschakelen hoofdschakelaar blijft spanning op alle lichtgroepen"				



Paragraaf	Onderdeel / Omschrijving	Goed	Fout	N.v.t.	Opmerkingen
	<b>Beproeving</b>				
	14 dagen goed functioneren na inbedrijfname				
	Keuring conform NEN1010 deel 6. Het rapport dient te voldoen aan bijlage 61F van de NEN 1010				
	Planning controle aan einde garantietermijn, geplande datum: .....				
	<b>Documenten</b>				
	Concept onderhouds- en bedieningsvoorschriften				
	II-A verklaring van alle machines				
	II-B verklaring van overige machines				
	<b>Diversen</b>				
	Resopal binnenzijde luik met Tag Code				
	Metalengestellen (frames, luiken, trappen, bordessen, enz.) potentiaal vereffend				
	Aardrail en aansluitingen				
	Bliksemafleiderinstallatie				
	Werkschakelaarkast, werkschakelaars en kracht wandcontactdoos				
	Gasdichtafwerken van mantelbuizen				
	Kabeldoorvoering RGB-raam				
	Bescherming kabels tot 20cm onder maaiveld				



[illegible]

