



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Algemene Technische Voorschriften voor elektrotechnische installaties, 14e uitgave

Auteur

Cluster Zuiveringen en Gemalen

Registratienummer

12.25332

Datum

Juni 2012

Versie

14

Status

Definitief

afdeling

Afdeling Ingenieursbureau



Inhoudsopgave

1. Richtlijnen en normen	9
1.1. Europese richtlijnen	9
1.2. Normen en praktijkrichtlijnen	9
1.3. HHNK-voorschriften	10
2. Nutsbedrijven en bevoegd gezag	11
3. Elektriciteitsvoorziening en aansluitingen	12
3.1. Elektriciteitsvoorziening	12
3.2. Algemene voorschriften elektrische aansluitingen	13
3.3. Laagspanningsaansluiting	13
3.4. Hoogspanningsaansluiting	13
3.5. Overgang stroomstelsels TN-C naar TN-S	14
3.6. Hoofdschakelaar	14
3.7. Comptabele kWh-meetinrichting	15
3.8. Aansluiting lichtinstallatie	15
4. Schakel- en verdeelinrichtingen, MCC's en overige kasten	16
4.1. Algemeen	16
4.2. Gecompartimenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's	16
4.3. Schakelkast algemeen	19
4.4. Schakelkast voor buitenopstelling rioolgemaal	20
4.5. Schakelkast voor buitenopstelling peilregulerende werken	21
4.5.1. Netgevoede schakelkast	21
4.5.2. 24-volt voeding met zonnepanelen	21
4.6. Schakelkast voor binnenopstelling	22



4.7. Instrumentatiekasten	22
4.8. Overgangsdelen, klemmenkasten en lasdozen	23
4.9. Kastverwarming	23
4.10. EMC voorschriften schakel- en besturingskasten	24
4.11. Bedrading	25
5. Elektrische krachtinstallatie	26
5.1. 24-Volt accugevoede installaties	26
5.1.1. Specificaties Accu	26
5.1.2. Zonnepaneel in RVS of aluminium frame	26
6. (Kracht)wandcontactdozen en servicepunten	27
6.1. Krachtwandcontactdozen	27
6.2. Servicepunten	27
6.3. Wandcontactdozen voor instrumentatie(kasten)	27
7. Toe te passen beveiligingen	28
8. Frequentieomvormers	29
9. Lichtinstallatie	32
9.1. Normen verlichting	32
9.2. Ontwerp en realisatie verlichting	32
9.3. Gebruikerseisen verlichting	32
9.4. Prestatie eisen verlichting	33
9.5. Energie eisen verlichting	34
9.6. Aanvullende technische eisen verlichting	35
9.7. Levensduur lampen	36
9.8. Controle en rapportage verlichtinginstallaties	36
9.9. Noodverlichting	38



9.10. Aanvullende eisen Terreinverlichting	39
10. Meet- en regelapparatuur	42
11. No-break installatie	43
12. Besturing-,schakel- en signaleringsinstallaties in PLC- of Controllertechniek	44
12.1. Algemeen	44
12.2. Voeding PLC of controller	44
12.3. In- en uitgangen	45
12.4. Digitale ingangen	45
12.5. Digitale uitgangen	45
12.6. Analoge ingangen	46
12.7. Analoge uitgangen	46
12.8. De processor	46
12.9. Alarmeringsapparatuur	47
12.10. Profibus en profibus-netwerk	47
13. Schakelaars	49
13.1. Werkschakelaar	49
13.2. Noodbedieningsschakelaars	50
14. Buizenaanleg, ladderbanen en kabelgoten	51
14.1. Algemeen	51
14.2. Buizenaanleg tegen plafonds, wanden en op vloeren	51
14.3. Buizenaanleg in plafonds en wanden	51
14.4. Buizenaanleg in (beton)vloeren en betonconstructies	52
14.5. Kabelbuizen	52
14.6. Kabelgoten, ladderbanen, wandgoten en vloergoten	52



15. Constructievoorschriften voor ophanginrichtingen en kleine staalconstructies 54

15.1. Algemeen 54

15.2. Ophanginrichting meetapparatuur 54

16. Installatiedraad en kabels 55

16.1. Algemeen 55

16.2. Kabels in de grond gelegd 55

16.3. Kabels niet in de grond gelegd 56

16.4. Bekabeling in pompputten 56

16.5. Kabeldoorvoeringen 57

17. Aardings- en potentiaalvereffeningsinstallatie 58

17.1. Algemeen 58

17.2. Aarding bedrijfsruimten 59

17.3. Aarding op het terrein 59

17.4. Aarding ten behoeve van bliksembeveiliging 60

17.5. Aarding ter voorkoming van EMC-problemen 61

18. Overspanningsbeveiligingen 62

19. Netwerkverbindingen 63

19.1. Algemeen 63

19.2. Netwerkbekabeling 63

19.3. Patchkabels. 63

19.4. Netwerkverbindingsapparatuur 63

20. Codering 64

20.1. Codering van draad en kabel 64

20.2. Codering van klemmen 64



20.3. Codering van apparatuur	64
21. Tekeningen en berekeningen.	66
21.1. Algemeen	66
21.2. Normen	66
21.3. Groepsnummering van tekeningen	66
21.4. Registratienummering van tekeningen	67
21.5. Codering van onderdelen	67
21.6. Codering van draad	68
21.7. Codering van kabel	68
21.8. Codering van klemmen	68
21.9. Soorten tekeningen	68
21.10. Ter beschikking te stellen archieftekeningen	69
21.11. Ter beschikking te stellen standaard tekeningen	70
21.12. Standaard symbolen	70
21.13. Weergave bedrijfstoestand	70
21.14. Autocad	70
21.15. Springs-, aardings en opstellingstekeningen	71
21.16. Beoordeling tekeningen en berekeningen	71
21.17. Revisietekeningen	72
21.18. Tekeningen voor nutsbedrijven en bevoegd gezag	72
21.19. Berekeningen	72
21.20. Tekeningen voor de elektrische installatie	73
22. Machine beveiligingen en vergrendelingen	74
22.1. Algemeen	74



Pagina

7 van 99

Datum

Juni 2012

22.2. Machinebeveiliging	74
22.3. Machinebreuk voorkomende beveiligingen	74
22.4. Persoonsbeveiligingen	74
22.5. Noodstopcircuits	75
22.5.1. Normen noodstopcircuits	75
22.5.2. Ontwerp noodstopcircuits	75
22.5.3. Minimumeisen noodstopcircuits	76
22.6. Nadere toelichting bij enkele beveiligingen	77
22.7. Vergrendelingen	78
22.7.1. Machinevergrendeling	78
22.7.2. Procesvergrendeling	78
22.8. Schakelvoorwaarden	78
23. Beproeving, inbedrijfstelling en ingebruikname	79
23.1. Opstellen Inspectie, Test en Beproevingplan en Planning	79
23.2. Beproevingdocumentatie	81
23.3. Interne testen leveranciers en aannemers	81
23.4. Factory Acceptance Test (FAT)	81
23.4.1. FAT van de procesautomatisering	82
23.4.2. FAT van schakelkasten	82
23.5. Inspecties en testen op locatie	83
23.5.1. Testgereed melding werktuigbouwkundige installaties	83
23.5.2. Motorentest	83
23.5.3. Geleverde en hergebruikte instrumenten inregelen door aannemer	84
23.5.4. Toegeleverde instrumenten inregelen door aannemer	84
23.5.5. Aantonen wijzigingen FAT procesautomatisering	84
23.5.6. Aantonen wijzigingen FAT schakelkasten	84
23.6. Inspecties elektrische installaties	85
23.7. Site Acceptance Test (SAT)	86
23.7.1. SAT van de procesautomatisering	86



23.8. Site Integration Test (SIT)	87
23.8.1. Totaaltest SIT	87
23.9. In bedrijfstellen van de installatie	88
23.9.1. Onderdelen testen met water/product	88
23.10. Ingebruikname	89
23.11. Melding mijlpalen	89
23.12. Afbreken van een beproeving	89
23.13. Instructie	90
23.14. Randvoorwaarden werkzaamheden aannemer	90
24. Bedienings- en onderhoudsvoorschriften en documentatie	91
25. Kwalificatie (elektro)technisch personeel	92
26. Software	93
26.1. Algemeen	93
26.2. Systeemsoftware	93
26.3. Gebruikers- en besturingssoftware	93
26.4. Programmeersoftware	94
27. Leveringsomvang	95
28. Toe te passen fabrikaten	96
29. Standaardtekeningen	99



1. Richtlijnen en normen

1.1. Europese richtlijnen

De elektrotechnische- en besturingsinstallaties dienen aan de Europese richtlijnen te voldoen, zoals:

1. Laagspanningsrichtlijn (2006/95/EG) of Veiligheid Elektrisch Materiaal (VEM);
2. Machinerichtlijn (2006/42/EG);
3. Elektro Magnetische Comptabiliteit (EMC) - richtlijn (2004/108/EG);
4. ATEX-95 richtlijn (94/9/EG), producten, als sprake is van ex-zoneringen;
5. ATEX-137 richtlijn (99/92/EG), werkomgeving, als sprake is van ex-zoneringen.

1.2. Normen en praktijkrichtlijnen

De elektrotechnische- en besturingsinstallaties dienen te voldoen aan de verplichtingen voortvloeiend uit de Europese en Nederlandse veiligheidsbepalingen en richtlijnen, overeenkomstig de volgende normen en praktijkrichtlijnen:

1. NEN-1010 - Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties;
2. NEN-1041 - Veiligheidsbepalingen voor hoogspanningsinstallaties;
3. NEN-EN-50110-1 - Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Algemene bepalingen;
4. NEN-3140 - Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Aanvullende Nederlandse bepalingen voor laagspanningsinstallaties;
5. NEN-3840 - Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Aanvullende Nederlandse bepalingen voor hoogspanningsinstallaties;
6. NEN-EN-IEC-60204 - Veiligheid van machines - Elektrische uitrusting van machines;
7. NEN-EN-IEC-62305 - Bliksembeveiliging;
8. NEN-EN-IEC-61000-6-2 - Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-2: Algemene normen - Immuniteit voor industriële omgevingen;
9. NEN-EN-IEC-61000-6-3 - Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-3: Algemene normen - Emissienormen voor huishoudelijke, handels- en lichtindustriële omgevingen;
10. NEN-EN-IEC-60079-14 - Elektrisch materiaal voor plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen - Elektrische installaties in gevaarlijke gebieden (ATEX, gasontploffingsgevaar, ontwerp en aanleg, Noot: vanaf 2008 is ATEX stofontploffingsgevaar, ontwerp en aanleg opgenomen in NEN-EN-IEC-60079-14 en vervangt daarmee NEN-EN-IEC-61241-14);
11. NEN-EN-IEC-60079-17 - Inspectie en Onderhoud van elektrische installaties (ATEX);
12. NEN-EN-IEC-60079-19 - Reparatie, revisie en renovatie van materieel (ATEX);
13. NPR-5310 - Nederlandse Praktijkrichtlijn bij NEN-1010.



1.3. HHNK-voorschriften

De elektrotechnische- en besturingsinstallaties dienen te voldoen aan de HHNK-voorschriften. De werkwijze, richtlijnen en voorschriften op gebied van elektro- en technische automatisering zijn vastgelegd in de volgende HHNK-voorschriften:

1. de Algemene Technische Voorschriften (dit document);
2. de Ontwerp- en Bouwrichtlijnen Waterketen (voor zuiveringstechnische werken);
3. de Ontwerp- en Bouwrichtlijnen Peilregulerende werken (voor peilregulerende werken);
4. de Standaardisatie van Elektrotechnische installaties.

In het geval dat tegenstrijdigheden bestaan tussen de hiervoor genoemde documenten, dan gaat in rangorde de Algemene Technische Voorschriften vóór de Ontwerprichtlijnen, de Ontwerprichtlijnen gaan vóór de Standaardisatie van Elektrotechnische installaties. Ondanks deze rangvolgorde worden partijen verzocht tegenstrijdigheden kenbaar te maken aan HHNK.

In het document "Standaardisatie van elektrotechnische installaties" worden algemene richtlijnen omschreven voor de elektrische, technische automatisering en beveiligingsinstallaties.

De Standaardisatie van elektrotechnische installaties bestaat uit twaalf delen:

1. Deel-1 Inleiding en leeswijzer van de Standaardisatie van Elektrotechnische Installaties;
2. Deel-2 Projectfasering en de rapportage per projectfase voor het Instrumentation, Control & Automation (ICA) deel van het project;
3. Deel-3 Masterplan Procesautomatisering van het HHNK;
4. Deel-4 Checklist (voor)ontwerp, bestek en werkverdeling tijdens engineering- en uitvoeringfase;
5. Deel-5 Het Basis besturingsplan rwzi;
6. Deel-6 Eisen aan de configuratie van het supervisiesysteem (in bewerking);
7. Deel-7 De minimale eisen die in het Technische Ontwerp dienen te worden verwerkt. Dit deel dient bij een automatiseringsbestek te worden gevoegd;
8. Deel-8 De werkwijze voor het testen het proces automatiseringsinstallatie. Dit deel dient bij een automatiseringsbestek te worden gevoegd;
9. Deel-9 De documentatie die er dient te worden geleverd en de minimale eisen die er aan de te leveren bedieningshandleiding wordt gesteld. Dit deel dient bij een automatiseringsbestek te worden gevoegd;
10. Deel-10 Besteksteksten diverse elektrotechnische installatieonderdelen;
11. Deel-11 De typicals voor de stuurstroomschema's. De van toepassing zijnde typicals dienen bij het Elektrotechnisch bestek te worden gevoegd;
12. Deel-12 De specificatiebladen instrumentatie. Deze specificatiebladen dienen als uitgangspunt voor de bestek instrumentatiespecificaties.



2. Nutsbedrijven en bevoegd gezag

1. Onder nutsbedrijven worden ondernemingen verstaan die belangrijke producten of diensten leveren in het algemeen belang, waartoe worden gerekend de elektriciteits-, gas- en drinkwatervoorziening en in ruimere zin ook de communicatievoorzieningen.
2. Onder bevoegd gezag worden bestuursorganen verstaan die bevoegd zijn tot het geven van een beschikking of het nemen van een besluit in relatie tot een wet. Voorbeelden van bevoegd gezag zijn het Rijk, de provincie, de gemeenten en waterschappen.
3. De bepalingen van deze paragraaf "nutsbedrijven en bevoegd gezag" zijn van toepassing op:
 - a. alle ondernemingen die zijn betrokken bij de elektriciteits- en gasvoorziening, zoals de Netbeheerder, de Energieleverancier en het Meetbedrijf;
 - b. het bevoegd gezag, voor zover die een vergunning of ontheffing dienen af te geven, om bepaalde activiteiten, diensten of werken uit te kunnen voeren, in relatie tot het opgedragen werk;
 - c. alle overige instanties, die namens de nutsbedrijven en/of het bevoegd gezag, zijn betrokken bij het toezicht- en handhaving van wet- en regelgeving (o.a. Arbeidsinspectie, brandweer, etc.).
4. De aannemer heeft de volgende verplichtingen met betrekking tot de nutsbedrijven, het bevoegd gezag en overige instanties:
 - a. de aannemer dient volgens de eisen, van de in deze paragraaf genoemde instanties, de benodigde tekeningen, berekeningen, instellingen en gegevens te maken en in te dienen teneinde de vereiste vergunningen en/of goedkeuringen te ontvangen voor de uitvoering van het werk;
 - b. de genoemde documenten onder item 4a dienen altijd eerst ter acceptatie te worden aangeboden aan de directie, voordat ze kunnen worden ingediend bij de nutsbedrijven, bevoegd gezag en/of overige instanties;
 - c. het overleg tussen de aannemer en de in deze paragraaf genoemde instanties dient zo te worden georganiseerd, dat de voortgang van het werk niet wordt geschaad;
 - d. de aannemer dient binnen 24 uur de directie op de hoogte te stellen over afspraken, die zijn gemaakt tussen de aannemer en de in deze paragraaf genoemde instanties, voor zover dit verband houdt met het werk dat is opgedragen door HHNK.
5. De aannemer is verantwoordelijk voor:
 - a. de coördinatie van het werk met de in deze paragraaf genoemde instanties;
 - b. het op tijd communiceren met in deze paragraaf genoemde instanties, directie en opdrachtgever HHNK.



3. Elektriciteitsvoorziening en aansluitingen

3.1. Elektriciteitsvoorziening

1. Voor de elektriciteitsvoorziening zal HHNK de opdrachten aan de volgende nutsbedrijven zelf verstrekken:
 - a. de Netbeheerder volgens Netcode, bijv. Liander Netbeheer, voor nieuwbouw, aanpassingen en/of uitbreidingen van het elektrische energiedistributie netwerk;
 - b. de Energieleverancier, bijv. HVC Energie, voor de aanvraag, wijziging en/of opzegging van de energieleverantie, het zogenaamde in- en uithuizen;
 - c. het Meetbedrijf volgens Meetcode Elektriciteit, bijv. Liander Meetdienst, voor nieuwbouw, aanpassingen en/of uitbreidingen van de elektrische energiemetingen.
2. De aannemer is verantwoordelijk voor het plannen, op tijd melden en het volledig en juist informeren van HHNK, zodat een inhoudelijk correcte opdracht op tijd kan worden verstrekt aan de nutsbedrijven;
3. De aannemer is verplicht om:
 - a. de vereiste schema's van de elektrische installaties en andere gegevens over beveiliging- en aanloopapparatuur op tijd ter goedkeuring aan te bieden aan de Netbeheerder;
 - b. mee te werken aan installatie keuringen van de Netbeheerder.
4. De te leveren elektrische installaties moeten volledig voldoen aan de eisen, zoals zijn gesteld in de elektriciteitswet, de Netcode, Meetcode en eventuele aanvullende eisen die zijn opgesteld door de Netbeheerder.
5. Vóór de aansluiting op het elektriciteitsnet dient de aannemer de gehele elektrische installatie te controleren en te inspecteren, overeenkomstig de NEN-1010/NEN-3140. Afhankelijk of de aannemer Waarborg-installateur, Erkend-installateur of Onbekende derde is dient de aannemer het volgende in te dienen bij de Netbeheerder:

	Waarborg installateur	Erkend Installateur	Onbekende derde
Indienen schemakaart en of tekeningen	Nee	Nee	Ja
Melding aanvang werkzaamheden	Nee	Nee	Ja
Melding wegwerken van leidingen	Nee	Nee	Ja
Gereedmelding	Ja	ja	Ja
Beschikbaar houden van schemakaart en of tekeningen	Nee	Ja	Nee
Opleveringsrapport	Nee ⁽¹⁾	Ja	Nee

⁽¹⁾ In bijzondere gevallen kan de netbeheerder hierom vragen.
De aannemer dient ten minste drie volle werkdagen voor het gereedkomen van de installatie de installatie aan de netbeheerder gereed te melden.

6. Afkeuringen en op- en/of aanmerkingen van de Netbeheerder dienen onmiddellijk aan de directie te worden gemeld en in overleg met de directie te worden verbeterd.



3.2. Algemene voorschriften elektrische aansluitingen

1. De aangeboden elektrische laagspanningsvoeding dient te voldoen aan de volgende eisen, tenzij in bestek anders omschreven:
 - a. nominale spanning: 400V, 3-fasen en 230V, fase-nul;
 - b. nominale frequentie: 50 Hz;
 - c. draaiveld: rechtsom.
2. In de voeding dient met een elektronische energiemeter het volgende te worden gemeten:
 - a. de spanning tussen de fasen onderling en tussen de fasen en de nulgeleider;
 - b. van alle drie de fasen de stroom;
 - c. de arbeidsfactor per fase;
 - d. de totale harmonische vervorming van spanning en stroom;
 - e. de netfrequentie.
3. De elektronische energiemeter dient geschikt te zijn om de volgende digitale- en analoge signalen of in Profibus DP uitvoering (bij aanwezigheid van Profibus Master in de besturing) af te geven voor externe dataverwerking:
 - a. netuitval (digitaal, fail-safe, altijd uitvoeren via bedrading);
 - b. kWh - meting (puls);
 - c. kW - meting (analoog);
 - d. spanningsmeting (analoog).

3.3. Laagspanningsaansluiting

1. De laagspannings voedingskabel van de netbeheerder zal door de netbeheerder tot in de schakelkast worden gelegd. De aansluiting van de voedingskabel op de apparatuur wordt door de netbeheerder verricht. De aansluiting zal bovendien door de netbeheerder worden beveiligd.
2. Het vastklemmen van de laagspannings voedingskabel en het bevestigen van de apparatuur voor de energiemeting van de netbeheerder dienen te worden uitgevoerd door de aannemer.
3. De laagspannings voedingskabel dient voorkeur te worden uitgevoerd als TN-S stelsel. Indien dit niet mogelijk is dient in overleg met directie een alternatief te worden vastgesteld.

3.4. Hoogspanningsaansluiting

1. De hoogspannings voedingskabel van de netbeheerder zal door de netbeheerder tot in de hoogspanningsruimte worden gelegd. De aansluiting van de hoogspanningskabel op de transformator wordt door de netbeheerder verricht.
2. Het leveren en monteren van de laagspanningskabel tussen de transformator of de hoofdschakelaar met thermisch-maximaal beveiliging en de schakel- en verdeelinrichting van HHNK en het bevestigen van de apparatuur voor de energiemeting van de netbeheerder dienen te worden uitgevoerd door de aannemer.
3. Bij een hoogspanningsaansluiting verdient een losstaand transformatorstation de voorkeur boven een in pandige transformator.
4. Een losstaand transformatorstation wordt voorzien van aparte hoogspanningsruimte met schakelinrichting, aparte transformator ruimte met transformator en een aparte laagspanningsruimte. Alle ruimten dienen toegankelijk te zijn voor de netbeheerder. De laagspanningsruimte dient ook toegankelijk te zijn voor HHNK.



5. Voor transformatorstations gelden de volgende eisen:
 - a. Bereikbaar via verhard weg oppervlak;
 - b. Indien achter HHNK hekwerk geplaatst, dan de toegangspoort voorzien van een sleutelkuis voor de netbeheerder;
 - c. Indien achter HHNK hekwerk geplaatst, dan de toegangspoort altijd voorzien van sleutelkuis voor de brandweer.

3.5. Overgang stroomstelsels TN-C naar TN-S

1. Bij een losstaand transformatorstation dient de overgang van TN-C naar TN-S in het transformatorstation te worden uitgevoerd. De voeding tussen het losstaand transformatorstation en de hoofdschakel- en verdeelinrichting dient te voldoen aan de volgende eisen:
 - a. TN-S stelsel;
 - b. De diameter van de nul dient gelijk of groter te zijn dan de diameter van een fase;
 - c. De bekabeling dient te worden ontworpen en aangelegd op het maximaal te leveren transformatorvermogen.
2. Bij inpanidige distributie transformatoren dient de overgang van TN-C naar TN-S in de hoofdschakel- en verdeelinrichting te worden uitgevoerd. De voeding tussen de inpanidige transformator en de hoofdschakel- en verdeelinrichting dient te voldoen aan de volgende eisen:
 - a. TN-C stelsel;
 - b. De diameter van de gecombineerde nul en PE dient gelijk of groter te zijn dan de diameter van een fase;
 - c. De voedingskabel dient brandvrij te worden aangelegd in een eigen kabeltracé;
 - d. De bekabeling dient te worden ontworpen en aangelegd op het maximaal te leveren transformatorvermogen.
3. Voor de TN-C naar TN-S overgang gelden de volgende eisen:
 - a. De overgang dient duidelijk zichtbaar te zijn;
 - b. De overgang dient duidelijk te worden gecodeerd;
 - c. De overgang dient uitneembaar te worden uitgevoerd;
 - d. De overgang mag slechts eenmaal worden uitgevoerd in de installatie.
4. De hoofdschakel- en verdeelinrichting dient altijd te worden voorzien van een eigen vereffeningaarde $< 0,5 \text{ ohm}$, onafhankelijk van de door het netwerkbedrijf aangeboden voeding met aarde.

3.6. Hoofdschakelaar

1. Indien door de netbeheerder een niet beveiligde voeding beschikbaar wordt gesteld, dan dient in de HHNK schakelkast een vermogenschakelaar met een magnetische thermische maximaal beveiliging te worden geïnstalleerd. Deze magnetische thermische maximaal beveiliging - welke als hoofdschakelaar wordt gebruikt - dient op de fabriek te worden afgesteld en afgelakt op de door de netbeheerder voorgeschreven waarde.
2. Indien door de netbeheerder een beveiligde voeding beschikbaar wordt gesteld, dan dient in de HHNK schakelkast een hoofdschakelaar te worden geïnstalleerd. Indien de nominale stroom van de hoofdschakelaar groter is dan 100A, dan dient een vermogenschakelaar met een magnetische maximaal beveiliging te worden geïnstalleerd. Deze beveiliging dient personen te



beschermen tegen schakelfouten. Deze magnetische maximaal beveiliging dient op de fabriek te worden afgesteld en afgelakt op de door HHNK voorgeschreven waarde.

5. Hoofdschakelaars mogen niet uitschakelen bij spanningsuitval.

3.7. Comptabele kWh-meetinrichting

1. De energiekosten worden verrekend met een comptabele kWh-meetinrichting, die wordt geleverd door het Meetbedrijf;
2. Ongeacht het soort aansluiting levert het Meetbedrijf bij een aansluitvermogen groter of gelijk dan 100 kW een kWh-meetinrichting, inclusief GSM - module;
3. Bij een losstaand transformatorstation wordt de kWh-meetinrichting in het transformatorstation opgesteld en aangesloten;
4. Bij een in pandige distributie transformator wordt de kWh-meetinrichting vrijstaand in de eigen HHNK schakel- en verdeelinrichting ruimte geplaatst. De afstand tussen het transformatorstation en de eigen ruimte dient kleiner te zijn dan 10 meter. Indien de afstand groter is dan 10 meter moet in overleg met directie de meter in de LS - ruimte van het transformatorstation worden geplaatst;
5. Bij toepassing van stroom meettrafo's (in de LS - ruimte) worden deze in een verzegelde kast gemonteerd.

3.8. Aansluiting lichtinstallatie

1. De lichtinstallatie wordt afgetakt voor de hoofdschakelaar van de hoofdschakel- en verdeelinrichting.
2. Indien de vooraftakking parallel aan een hoofdschakelaar met een thermisch - maximaal beveiliging is uitgevoerd, dan dient de thermisch - maximaal beveiliging lager te worden ingesteld (de-rating = $I_n \times \text{aanspreekstroom}$, voor smelveiligheden: $I_n \times 1,6$).
3. Indien de de-rating niet wenselijk is kan worden gekozen om achter de hoofdschakelaar zowel een aparte lastschakelaar kracht als een lastschakelaar licht op te nemen in de schakel- en verdeelinrichting.



4. Schakel- en verdeelinrichtingen, MCC's en overige kasten

4.1. Algemeen

1. Schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's groter dan 630A dienen gecompartmenteerd te worden uitgevoerd.
2. Schakelkasten voor elektrische installaties kleiner of gelijk dan 630A mogen worden uitgevoerd in gecombineerde besturings- en/of automatiseringskasten.
3. Nieuwe schakel- en verdeelinrichtingen dienen te worden uitgevoerd als TN-S stelsels.
4. De hoofdschakelaars, vermogenschakelaars, lastschakelaars, (aardlek)installatieautomaten en scheiders dienen in schakel- en verdeelinrichtingen met een TN-S stelsels vierpolig te worden uitgevoerd.
5. Bij TN-C-S stelsels moet de PE(N) leider zichtbaar worden aangebracht in verdeelinrichting, MCC of schakelkast.
6. Voor alle schakel- en instrumentatiekasten geldt dat een minimale beschermingsgraad van IP-2X moet worden bereikt. Dit geldt ook voor schakel- en instrumentatiekasten met een geopende kastdeur. Indien sprake is van aanraakbare spanningvoerende blanke onderdelen, aansluitingen of apparaten, waarop blanke spanningvoerende onderdelen voorkomen, die niet gelijk zijn aan de beschermingsgraad IP-2X, dan dienen deze onderdelen te worden afgeschermd met afschermplaten. De afschermplaten dienen bovendien te worden aangebracht, waar nodig, overeenkomstig de eisen van de NEN-1010 en/of de netbeheerder.
7. De hiervoor genoemde afschermplaten dienen te zijn gemaakt van doorzichtig isolatiemateriaal met een minimale dikte van ten minste 3 mm. De afschermplaten uitvoeren uit meerdere delen en bevestigen op uithouders. De afschermplaten dienen op eenvoudige en veilige wijze te kunnen worden verwijderd.

4.2. Gecompartmenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's

1. Gecompartmenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's zijn met een railsysteem uitgeruste systeemkasten, bestaande uit een frame van profielstaal afgedekt met vlakke staalplaat van minimaal 2 mm dikte of een geheel gelaste constructie van staalplaat van minimaal 2 mm dikte.
2. De gecompartmenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's dienen altijd te worden uitgevoerd overeenkomstig NEN-EN-IEC-60439 bouwvorm 3b of hoger.
3. De gecompartmenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's moeten zijn voorzien van een doorgaande plint, samengesteld uit warmgewalst thermisch verzinkt UNP-100 profiel afgewerkt in de kleur van de schakelkast, welke op de ondergrond moet worden bevestigd met behulp van kikkerplaten.
4. De gecompartmenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's uit te voeren met volledig gescheiden uittrekbare laden voor apparatuur per motor of per afgaand voedingsveld, gescheiden kabelcompartimenten, gescheiden hoofd rail- en verticale railcompartimenten. Alle horizontale en verticale railsystemen moeten worden voorzien van een nulrail.
5. Alle beveiligingen en (stuurstroom)automaten voor algemene doeleinden of afgaande voedingen kleiner of gelijk dan 125A, dienen via een escorte beveiliging te worden aangesloten op de hoofd rail.
6. De uitrijdbare hoofdschakelaar moet in een separaat voedingsveld worden geplaatst.



7. Vaste apparatuur compartimenten, bijvoorbeeld boven de hoofdschakelaar, mogen na volledige installatie voor maar 80% gevuld zijn. Montage op de zijwanden in deze compartimenten is niet toegestaan.
8. Elk uittrekbaar apparatuurcompartiment te voorzien van:
 - a. een uitneembare plaatstalen lade voorzien van een verticale montageplaat;
 - b. contactpennen aan de railzijde voor de hoofdscheidingscontacten;
 - c. plugbare verbindingen voor motorvelden aan de afgaande zijde;
 - d. een teststand voor het testen van het stuurstroomcircuit;
 - e. een op het front bedienbare (motor) beveiligingsschakelaar;
 - f. een aanslag om het op de grond vallen van de lade tijdens uitnemen te voorkomen;
 - g. afschermingen van de lade ten opzichte van het railsysteem, zodanig dat de afscherminggraad bij zowel ingeschoven lade als bij uitgenomen lade bij geopende deur minimaal IP-20 is;
 - h. afschermingen van een leeg compartiment ten opzichte van het railsysteem, zodanig dat de afscherminggraad minimaal IP-40 is.
9. Niet uittrekbare compartimenten b.v. voor enkele Fo's of afgaande groepen voorzien van:
 - a. een opliggende scharnierende deur met een of meer sluitingen Ergoform-S met een metalen 3 mm dubbelbaard sluiting;
 - b. afschermingen van het compartiment ten opzichte van het railsysteem, minimaal IP-20;
 - c. minimaal 20 % reserveruimte voor eventuele uitbreiding;
 - d. de apparatuur op de montageplaten overzichtelijk en ruim opstellen, zodat defecte onderdelen, zonder speciale hulpmiddelen, snel en eenvoudig kunnen worden uitgewisseld;
 - e. afschermingen van spanningvoerende delen, minimaal IP-20, zodanig uitvoeren dat smeltveiligheden veilig en gemakkelijk verwisselbaar zijn.
10. Elk kabelcompartiment te voorzien van:
 - a. een opliggende scharnierende deur met meerdere sluitingen Ergoform-S met een metalen 3 mm dubbelbaard sluiting;
 - b. een minimale compartiment breedte van 400 mm;
 - c. afschermingen zodanig dat de afscherminggraad ten opzichte van het hoofdrailsysteem minimaal IP-40, en ten opzichte van de apparatuur compartimenten minimaal IP-30 is;
 - d. voldoende strips waarop kabels met kabelklemmen kunnen worden vastgezet;
 - e. een verticale aardrail over de gehele hoogte van het compartiment, waarop de aarddraden van de kabels worden afgewerkt. De afmetingen van de aansluitklemmen voor de aarddraden moeten in overeenstemming zijn met de toe te passen aderdoorsnede. De aardrail op de hoofdaardrail aansluiten.
11. Vrij in te richten veld b.v. voor meerder Fo's of PLC's voorzien van:
 - a. kastverlichting;
 - b. een opliggende scharnierende deur met een of meer sluitingen Ergoform-S met een metalen 3 mm dubbelbaard sluiting;
 - c. vastzetbare uithouder welke de slag op 90⁰ begrenzen zodat de deuren bij het openen elkaar niet kunnen raken;
 - d. afschermingen van het veld ten opzichte van het railsysteem, zodanig dat de afschermingsgraad minimaal IP-40 is;



- e. afschermingen van spanningvoerende delen, minimaal IP-20, zodanig uitvoeren dat smeltveiligheden veilig en gemakkelijk verwisselbaar zijn;
 - f. voor alle onderdelen, zoals automaten, magneetschakelaars, relais, FO's klemmen, e.d., minimaal 20 % reserveruimte reserveren voor toekomstige uitbreidingen;
 - g. de apparatuur op de montageplaten overzichtelijk en ruim opstellen, zodat defecte onderdelen snel en eenvoudig kunnen worden uitgewisseld.
12. De kabelcompartimenten naast de apparatuurcompartimenten plaatsen.
 13. De apparatuur, etc. dient voorts te voldoen aan de eisen die in de overige hoofdstukken van deze algemene technische voorschriften zijn opgenomen. De MCC leverancier mag in het MCC zijn eigen voorkeur schakelapparatuur toepassen, behalve voor een eventueel toe te passen motormanagementsysteem.
 14. Draden dienen gecodeerd te worden volgens de in deze algemene voorschriften aangegeven voorwaarden. Alleen in de uittrekbare apparatuurcompartimenten mag standaard fabriekscodering toegepast worden.
 15. Apparatuur dient gecodeerd te worden volgens de schemacodering van HHNK.
 16. Voor de uitgaande kabels aansluitklemmen aanbrengen. De uitgaande kabels in het kabelcompartiment mogen geen draadgoten kruisen. Alle kabels moeten worden voorzien van trekontlasting.
 17. Op niet uittrekbare apparatuurcompartiment moet een zodanige mechanische vergrendeling worden aangebracht dat deze niet met ingeschakelde (beveiligings)schakelaar kan worden geopend. Voor inspecties moet het compartiment met ingeschakelde schakelaar toch kunnen worden geopend. Het voor inspectie doeleinden openen van het compartiment moet voor vakbekwame personen mogelijk zijn, door middel van een verborgen pal of schroef, die alleen te bedienen is met separaat handgereedschap b.v. een schroevendraaier.
 18. De afgaande velden dienen te worden voorzien van groepsschakelaars op de deur. De bediening van de groepsschakelaars moet worden uitgevoerd met deurkoppelingen met vergrendeling, zodat de (mes)patronen alleen in spanningsvrije toestand kunnen worden verwisseld.
 19. Voor elke motorgroep dient op het compartiment front of deur een vergrendel of Hand/0/Centraal schakelaar schakelend in de stroom te worden opgenomen.
 20. Schakelaars, welke worden aangesloten door middel van draad met een doorsnede groter dan 4 mm², niet in de deuren doch op de montageplaat monteren. Bediening door middel van een knop met zelfzoekende deurkoppeling vanaf de deur. Indien de as tussen de schakelaar en deur langer zijn dan 10 cm, dan dienen deze ondersteund te worden.
 21. Elk motor- en groep(en)compartiment op de deur voorzien van een resopal opschriftplaat met het groepsnummer van de tekening, de benaming en de codering volgens het leiding- en instrumentatieschema (P&ID)). Deze resopalplaatjes bevestigen met spreadnietjes.
 22. Het lichtgedeelte doelmatig scheiden van het krachtgedeelte. Bij het lichtgedeelte een rode resopal plaat aanbrengen met het opschrift: "Dit gedeelte blijft onder spanning bij uitgeschakelde hoofdschakelaar kracht".
 23. Indien meer groepen achter een deur geplaatst worden, de apparatuur in het compartiment en op de deur per groep tegen aanraking afschermen door middel van doorzichtige kunststof platen.
 24. Indien vanuit diverse compartimenten apparatuur op één kabel wordt aangesloten deze kabel tot de onderzijde van het kabelcompartiment aanpellen en de aders direct aansluiten op de klemmenstroken van de compartimenten. De aders te leggen in verticale draadkokers welke zijn gemonteerd in het kabelcompartiment.
 25. De bedieningsknoppen voor de hoofdschakelaar kracht en licht dienen zwart te zijn.



26. De kleur van de hoofdverdeling mag een standaard fabriekskleur zijn, tenzij in het bestek anders wordt bepaald. Standaardconservering mag toegepast worden mits deze van goede kwaliteit is, dit ter beoordeling van de directie.
27. Bij het dimensioneren van de gecompartmenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's dient uitgegaan te worden van:
 - a. een gelijktijdigheidfactor van 100%;
 - b. norm NEN-EN-IEC-60439-1;
 - c. maximale omgevingstemperatuur van 35°C;
 - d. minimaal 20% reserveruimte.
28. Een aansluiting installeren voor een noodstroom aansluiting met een Nood/Net schakelaar met bijbehorende aansluitingen. De noodaansluitingen van de schakelaar monteren op aanrakingsveilige aansluitklemmen in de nabijheid van de hoofdverdelers. De aansluiting uitvoeren met schroef/boutverbindingen M12.
29. De gecompartmenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en/of MCC's dienen overzichtelijk te worden ingedeeld op basis van oplopende P&ID en groepsnummers.
30. Standaard dienen bij de gecompartmenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en/of MCC's testladen te worden meegeleverd, zodat alle toegepaste type uitrijdbare laden buiten de omhulling van de schakelkast functioneel kunnen worden getest door vakbekwame personen.

4.3. Schakelkast algemeen

1. De kast moet zijn voorzien van een doorgaande plint, samengesteld uit warmgewalst thermisch verzinkt UNP-100 profiel afgewerkt in de kleur van de schakelkast, welke op de ondergrond moet worden bevestigd met behulp van kikkerplaten.
2. Voor het aansluiten van de in de schakelkast ingevoerde kabels en aders, dienen de benodigde klemmenstroken te worden aangebracht, samengesteld uit zogenaamde railklemmen.
3. De kabels dienen in de schakelkast te worden ingevoerd overeenkomstig de volgorde op de aansluitklemmen en worden vastgezet met poolklemmen op een kabelbevestigingsrails.
4. De kabelcodering dient leesbaar te zijn en te blijven bij gemonteerde bodemplaten.
5. Afgaande groepen moeten in de schakelkast worden voorzien van automaten of indien de kortsluitvastheid het niet toelaat, van kortsluitvaste smeltveiligheden. Indien het gaat om groepen, die gevoelig zijn voor aanspreken op overbelasting (motorgroepen, (k)WCD's en dergelijke), dan de kortsluitvastheid behalen met behulp van smeltveiligheden, die worden toegepast als escortebeveiliging. Voor motoren motorbeveiligingsschakelaars toepassen.
6. Kunststof afschermplaten voor smeltveiligheden moeten verwijderd kunnen worden zonder de schroef-smeltveiligheden (diazed patronen tot 63A) te verwijderen.
7. Bij handschakelaars met nulstand moet de nulstand zich in het midden boven bevinden (twaalf uurpositie).
8. Deuren waarop apparatuur is gemonteerd en de deuren van schakel- en verdeelinrichtingen moeten worden geaard door middel van aardlitzen. Bedrading naar de deuren van de schakelkast dient te worden gebundeld als soepele bundels met voldoende lange lus en voorzien van een soepele mechanische bescherming. De bundels aan zowel schakelkast als deur zijde voorzien van een deugdelijke trekontlasting.
9. De deuren van bedieningskasten moeten worden voorzien van vastzetbare uithouders, welke de slag op 90° begrenzen zodat de deuren bij het openen elkaar niet kunnen raken. De deuren moeten worden voorzien van inwendig aangebrachte scharnieren.



10. In de schakelkasten dient een gasdichte bodemplaat te worden geïnstalleerd, die minimaal uit twee verschillende delen bestaat. Het eerste deel is een wartelplaat en het tweede deel een dichte plaat. De dichte plaat ligt vóór de wartelinvoeringen, om een eenvoudige toegang naar de kabels onder de schakelkast mogelijk te maken. De dichte plaat is voorzien van knevelsluitingen, zodat deze zonder gereedschap of sleutel kan worden losgehaald. De wartelinvoeringen uitvoeren met minimaal 10% reserve (blindwartels).
11. Draadgoten moeten met tapeinden, popnagels of plaatschroeven worden bevestigd.
12. De kast moet in elke kastsectie worden voorzien van kastverlichting, inclusief deurschakelaar.
13. Op elke montageplaat dient voor alle onderdelen zoals zekeringhouders, magneetschakelaars, relais, klemmen, e.d., minimaal 20 % reserveruimte te zijn voor eventuele uitbreidingen.
14. Voor de afwerking en kleur van de schakelkast, zie de bijlage-A1 voor RWZI's en rioolgemaal of bijlage A2 voor peilregulerende werken, Standaard kleurenstaat schilderwerken in het deel Voorschriften voor installaties.
15. Als standaardkleur voor schakelkasten dient RAL-7035 te worden toegepast.
16. De kast uitvoeren met een service WCD.

4.4. Schakelkast voor buitenopstelling rioolgemaal

1. De roestvast stalen AISI-304 (A2) plint moet worden voorzien van minimaal vier ventilatiegaten, afmeting 7 x 7 cm inwendig afgedekt met roestvast stalen geperforeerde plaat, percentage open ca. 50 à 60%.
2. De wanden, deuren, tussenwanden en montageplaten moeten van roestvast stalen AISI-304 (A2) dik ten minste 3 mm worden vervaardigd en zonodig worden versterkt met hoekprofielen om een volkomen stijf en vormvast geheel te krijgen. De afdekplaat moet naar achteren en opzij afwateren en alzijdig van voldoende overstek en een druiprand zijn voorzien. Voor detaillering, zie bijlage principe tekening schakelkast buitenopstelling HHNK registratie nr. 57187.
3. De deuren moeten van voldoende verstijvingmiddelen zijn voorzien en mogen niet kromtrekken of schrankten. Zij moeten nauwkeurig sluiten en zijn voorzien van een klemrubber afdichting IPS 427008 en een vastzetbare IPE deuruihouder, volgens de standaardtekening met registratienummer 57187. Rondom iedere deur moet een ruime waterafvoerrand worden aangebracht, zodat binnendringen van water wordt voorkomen. De kast dient te voldoen aan de eisen die gelden voor beschermingsklasse IP-54.
4. In de zijwanden moeten verdekte ontluchtingsopeningen volgens tekening 57187, voorzien van stoffilters, worden aangebracht. De verticale tussenschotten tussen de compartimenten moeten aan de voet en aan het bovenind van voldoende perforaties zijn voorzien om een gelijkmatige temperatuur en vochtigheidsgraad in alle compartimenten te handhaven.
5. De schakelkast dient altijd te worden voorzien van een ventilator. Voor dimensioneren een warmteberekening indienen.
6. De standaard afmetingen voor een schakelkast aanhouden overeenkomstig tekening 57187.
7. De afmetingen van de schakelkast behoeven de goedkeuring van de directie.
8. De afmetingen van de voor de netbeheerder ter beschikking te stellen ruimte in de schakelkast moeten worden bepaald in overleg met de netbeheerder.
9. De buitenkast dient te worden voorzien van espagnoetsluitingen met zwaaigreep, type EMKA greep no. 1107-U159-03B, geschikt voor een halve profielcilinder 19mm. De 'dichte' deur voorzien van een espagnoetsluiting met knevel. Cilinders worden toegeleverd door de directie.



10. De schakelinrichtingen dienen te worden aangebracht in één kunststof binnenkast met deur(en) van maximaal 80 cm breed en voorzien van deurhouders. De kunststof binnenkast moet zijn voorzien van een espagnoetsluiting met zwaaihandgreep. De schakelinrichtingen te monteren op montageplaat met bedradingskokers, welke tegen de achterwand van de binnenkast worden aangebracht. De schakelapparatuur moet gemakkelijk bereikbaar zijn, zonder eerst andere apparatuur te moeten demonteren.
11. Plaatstalen binnenkasten zijn alleen toegestaan bij grootverbruikeraansluitingen met TN-stelsel en na schriftelijk akkoord HHNK.
12. De bedieningsapparatuur, de aanwijsinstrumenten en de signaallampjes op de deurpanelen te bevestigen.
13. De deur(en) van de binnenkast moet(en) geopend kunnen worden zonder eerst de bedieningsknoppen van de hoofdschakelaar, enz. op de panelen te moeten demonteren. Indien de hoofdschakelaar goed toegankelijk en afleesbaar is mag deze op de zijwand van de binnenkast worden geplaatst.
14. Boven in de binnenkast te plaatsen een TL-verlichtingsarmatuur, te schakelen via een deurschakelaar.
15. De kast uitvoeren met een service WCD en 5 - polige CEE 32 A aansluiting.

4.5. Schakelkast voor buitenopstelling peilregulerende werken

Voor detaillering van schakelkasten voor buitenopstelling peilregulerende werken, zie in de bijlage de principe tekeningen met HHNK registratie nr's:

- a. 108149 Netgevoede kast;
- b. 108150 Zongevoede kast;
- c. 108151 Sokkel voor montage aan de stuw;
- d. 108505 Betonplaten.

4.5.1. Netgevoede schakelkast

De buitenbehuizing bij een netaansluiting vervaardigen uit 3 mm roestvast stalen AISI-304 (A2) plaatmateriaal gemoffeld in de kleur RAL-6005. De kast met zadeldak van het fabrikaat Facta, HHNK verbetert, of gelijkwaardig. De kast voorzien van twee compartimenten, één ten behoeve van de nutsbedrijven en één voor de elektrische installatie van de stuw of schuif. Beide compartimenten voorzien van 18 mm Betonplex montageplaten. De benodigde cilinder(s) voor de kastdeur(en) zullen door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier worden toegeleverd.

4.5.2. 24-volt voeding met zonnepanelen

De buitenbehuizing waarbij zonnepanelen worden toegepast vervaardigen uit 3 mm roestvast stalen AISI-304 (A2) plaatmateriaal gemoffeld in de kleur RAL-6005. De kast met zadeldak van het fabrikaat Facta, HHNK verbetert, of gelijkwaardig. De kast voorzien van twee compartimenten, één ten behoeve van de plaatsing van de accu's en één voor de elektrische installatie. Beide compartimenten voorzien van 18 mm Betonplex montageplaten. Het gedeelte waar de zonnepanelen in zijn geïntegreerd moet 180 graden draaibaar zijn. De benodigde cilinder(s) voor de kastdeur(en) zullen door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier worden toegeleverd. De zonnepanelen zodanig in de buitenbehuizing integreren, dat de mogelijkheden voor vandalisme tot een minimum worden beperkt.



4.6. Schakelkast voor binnenopstelling

1. De schakelkast moet bestaan uit een raamwerk van profielstaal, waarop de panelen, de zij- en achterwanden en het plafond bevestigd zijn. Het raamwerk moet een stevige constructie zijn, waar nodig met hoekstaal tegen schranken versterkt, zodat een stijf geheel ontstaat. Indien de energie meetinrichting in de schakelkast is ondergebracht, dan moet tussen het schakel- en het meetgedeelte een tussenschot worden aangebracht.
2. Panelen en deuren moeten worden vervaardigd uit plaatstaal, dik minimaal 1,5 mm voor panelen en 2 mm voor deuren, voorzien van verstevigingstrippen, de wanden, tussenschotten en montageplaten uit plaatstaal dik 2,5 mm. De deuren, wanden, tussenschotten en montageplaten moeten zuiver vlak zijn.
3. In de schakelkast moeten voldoende ventilatieopeningen worden aangebracht, voorzien van gemakkelijk vervangbare stoffilters. De kast dient te voldoen aan de eisen die gelden voor beschermingsklasse IP-21.
4. De kleur van de schakelkast mag een standaard fabriekskleur zijn, tenzij in het bestek anders wordt bepaald. Standaardconservering mag toegepast worden mits deze van goede kwaliteit is, dit ter beoordeling van de directie.
5. De deuren moeten van espagnoletsluitingen, bedienbaar met een sluitsysteem voorzien van een metalen 3 mm dubbelbaard sluiting. De deur van het compartiment voor de netbeheerder moet met een kruk zonder sleutel worden uitgevoerd.
6. De schakelinrichtingen op montageplaat met bedradingskokers, moeten tegen de achterwanden worden aangebracht en moeten allemaal gemakkelijk bereikbaar zijn, zonder eerst andere apparatuur te hoeven demonteren. De bedieningsapparatuur, de aanwijsinstrumenten en de signalering dienen op de deurpanelen te worden bevestigd. De deuren moeten op eenvoudige wijze te kunnen worden geopend, zonder eerst de bedieningsknoppen en dergelijke te hoeven demonteren.
7. De hoofdschakelaars moeten vanaf het front van de kast bedienbaar zijn.

4.7. Instrumentatiekasten

1. De instrumentatiekast moet zijn voorzien van een geïntegreerde regenkap boven de deur b.v. Rittal KS of gelijkwaardig.
2. De bevestigingsbeugel voor de instrumentatiekast moet op de door de leverancier aangegeven wijze aan de kast worden bevestigd.
3. De instrumentatiekast moet ventileren middels een ventilatiewartel die aangebracht is aan de onderzijde van de kast.
4. De deuren moeten van een metalen 3 mm dubbelbaard sluiting worden voorzien.
5. De apparatuur op de montageplaat met bedradingskokers, moeten tegen de achterwanden worden aangebracht en moeten gemakkelijk bereikbaar zijn, zonder eerst andere apparatuur te moeten demonteren. Displays van meetwaarde omvormers in de instrumentatiekast moeten met geopende deur goed afleesbaar zijn.
6. De opstellingspositie van instrumentatiekasten mag de toegang en doorgang van het looppad op ruimerbruggen niet beperken.



4.8. Overgangsdoozen, klemmenkasten en lasdoozen

1. Voor overgangskasten en klemmenkasten moeten IP-66 met glasvezel versterkte polyester kasten met onverliesbare RVS schroeven te worden toegepast.
2. De toe te passen wartels in overgangsdoozen en klemmenkasten moeten zogeheten diafragmawartels zijn.
3. Buiten en in vochtige ruimten alleen wartels aan de onderzijde toepassen.
4. Lasdoozen moeten zijn vervaardigd van isolatiemateriaal IP-66 in grijze kleur in slagvaste uitvoering. Deksls met messing of polystyrol schroeven bevestigen.
5. Buiten en in vochtige ruimten dienen lasdoozen van slagvast polyester met afdichtingklasse IP-66 te worden toegepast, bevestigd met RVS schroeven.
6. Lasdoozen in lichtinstallatie moeten voldoen aan type OBO Betterman B9/T M met HSK diafragmawartels of gelijkwaardig.
7. Het gebruik van kroonstenen in overgangskasten, klemmenkasten en/of lasdoozen is niet toegestaan.

4.9. Kastverwarming

1. Kastverwarming dient te worden aangebracht in binnen en buiten opgestelde schakelkasten en instrumentatiekasten.
2. De kastverwarming dient te bestaan uit hygrostatisch geschakelde verwarmingselementen, welke de schakelkast condensvrij dienen te houden. De kastverwarming moet via een installatieautomaat en een in de kast te monteren hygrostaat tussen één van de fasen en de nulleider worden aangesloten op het krachtgedeelte van de installatie.
3. Bij schakelkasten voor binnenopstelling: achter iedere deur van de schakelkast op iedere zijwand, met uitzondering van het compartiment voor de netbeheerder, in de kast een verwarmingselement op te stellen met een vermogen van 30 Watt.
4. Bij schakelkasten voor buitenopstelling: verwarmingselementen te plaatsen tot een gezamenlijk vermogen van 150 Watt in het schakelgedeelte buiten de kunststof binnenkast en in alle overige compartimenten (behalve het compartiment van de meetinrichting) waar schakelapparatuur is ondergebracht. In dit gedeelte dient ook de hygrostaat te worden geplaatst. Als er in het gedeelte buiten de kunststof binnenkast geen schakelapparatuur wordt geplaatst kan de verwarming in dit gedeelte achterwege blijven.
5. Bij instrumentatiekasten, in de kast een verwarmingselement monteren, met een vermogen van 30 Watt.
6. Breetankinstallaties in buitenkasten van rioolgemaal dienen te worden voorzien van een elektrische plaatradiator IP-65.
7. In verband met de veiligheid (risico op brand door afdekking en/of door aanwezigheid brandbare stoffen, risico op letsel bij plaatsing binnen handbereik en montage lager dan 2 m) wordt het gebruik van ribbenbuisrachels uitgesloten.



4.10. EMC voorschriften schakel- en besturingskasten

1. Bij het ontwerp van schakel- en besturingskasten dient rekening te worden gehouden met de aard van de elektrische- en elektronische componenten (o.a. spanningsniveaus, frequenties en steilheid flanken). De apparatuur dient afhankelijk van de storende werking of storingsgevoeligheid te worden ingedeeld in één van de volgende Elektro Magnetische (EM) – klassen :
 - a. storingsgevoelige apparatuur, bijvoorbeeld: PLC's, IO-units en analoge metingen;
 - b. storingsneutrale apparatuur;
 - c. storend apparatuur, bijvoorbeeld, zenders, schakelende voedingen, frequentieomvormers, magneetschakelaars, smeltveiligheden, vermogenschakelaars en transformatoren.
2. De apparatuur van verschillende EM-klassen in verschillende schakelkasten of verschillende kastvelden onderbrengen met onderling voldoende afstand. Indien bij kleine installaties apparatuur van verschillende EM-klassen in één schakelkast wordt ondergebracht, dan de apparatuur met verschillende EM-klassen gescheiden van elkaar monteren.
3. Bij het ontwerp van schakel- en besturingskasten dient rekening te worden gehouden met de volgende basisprincipes:
 - a. scheiding tussen apparatuur met verschillende EM-klassen;
 - b. scheiding tussen apparatuur met hoog- en laagvermogen;
 - c. scheiding tussen apparatuur met verschillende functies;
 - d. storende apparatuur, zo dicht mogelijk bij de voedingsbron monteren;
 - e. storingsgevoelige apparatuur, zo ver mogelijk weg van de voedingsbron monteren.
2. In schakel- en besturingskasten dienen voldoende maatregelen te worden genomen om EMC-problemen te kunnen voorkomen, zoals:
 - a. toepassen van geaarde blanke metalen montageplaten;
 - b. apparatuur van verschillende EM-klassen scheiden doormiddel van interne metalen scheidingsschotten;
 - c. voorkomen van aardlussen (o.a. door vermijden lange PE - bedrading);
 - d. gevlochten aardlitzen toepassen met groot oppervlak;
 - e. vrijlooptioden toepassen bij gelijkspanningspoelen;
 - f. RC-kringen toepassen bij wisselspanningspoelen.



4.11. Bedrading

1. De bedrading in de schakelkast moet in verschillende draadkleuren overzichtelijk en zorgvuldig worden aangebracht, afgewerkt en afgemonteerd. Voor elke afwijkende spanning moet een aparte kleur worden toegepast volgens het schema:

Stuurstroom 230 V

fase	- bruin
schakeldraad	- zwart
0-ader	- blauw

Stuurstroom 24V

A.C.	- violet
D.C. +	- rood
D.C. nul	- wit

Secundaire bedrading aan stroomtrafo's	- grijs
Krachtstroom en aarde	- volgens NEN-1010
Aansluiting meetwaarden	- afgeschermd signaalkabel

Bij afwijkende spanning een afwijkende kleur gebruiken.

2. De hoofdstroombedrading in ten minste 1,5 mm² en de overige bedrading in ten minste 0,75 mm² uitvoeren. De bedrading in de kast moet worden uitgevoerd in soepele vinyldraad, VDS 450/750V, voorzien van adercodering en kabelschoenen AMP (vork) of adereindhulsjes. Indien adereindhulsjes worden toegepast, dan de kleuren gebruiken volgens DIN-46228:

• 0,5 mm ² – wit	• 6 mm ² – geel
• 0,75 mm ² – grijs	• 10 mm ² – rood
• 1 mm ² – rood	• 16 mm ² – blauw
• 1,5 mm ² – zwart	• 25 mm ² – geel
• 2,5 mm ² – blauw	• 35 mm ² – rood
• 4 mm ² – grijs	• 50 mm ² – blauw

3. De bedrading niet lassen of verlengen met AMP-doorverbinders en dergelijke hulpmiddelen.
4. Het is niet toegestaan om op trillende onderdelen kabelschoenen met schuifverbinding toe te passen.
5. De bedrading moet een blanke elektrolytische koperen kern bezitten.
6. De bedrading moet door grijze kunststof draadkokers met goed passend deksel worden gevoerd. De draadkokers moeten voldoende ruim bemeten zijn (vullingsgraad niet hoger dan circa 70%). Alle apparatuur, bedrading, aansluitklemmen, enz. dienen goed toegankelijk te zijn. De afstand tussen draadkokers en apparatuur moet voldoende ruim zijn, minimaal 3 cm.



5. Elektrische krachtinstallatie

1. Alle motorschakelaars dienen geschikt te zijn voor het schakelen van een vermogen, dat minimaal 5% hoger is dan het maximaal te schakelen vermogen. Het schakelmateriaal moet geschikt zijn om ten minste twintig schakelingen per uur uit te voeren.
2. Elke elektromotor moet door een instelbare thermische maximaalbeveiliging (motorbeveiligingsschakelaar) in drie fasen zijn beveiligd. De beveiliging moet nauwkeurig aan de bijbehorende motor zijn aangepast. De beveiligingen mogen bij de normaal voorkomende aanloopstromen niet uitschakelen.

5.1. 24-Volt accugevoede installaties

Een 24 Volt accupakket moet als volgt worden uitgevoerd:

1. 24-volt accupakket moet bestaan uit twee afzonderlijke 24V accu-sets, waarbij elke accu-set moet worden voorzien van een hoofdschakelaar/zekering-automaat en een laadregelaar;
2. De accu-sets moeten gescheiden zijn door een diodebrug;
3. Van elke accu-set moet de spanning aangesloten worden op de telemetrie (middels een 0-5V of 0-20mA signaal);
4. Van elke accu-set moet de stroomsterkte aangesloten worden op de telemetrie (middels een 0-5V of 0-20mA signaal);
5. In rust mag het stroomverbruik van de complete installatie niet meer bedragen dan 50mA.

5.1.1. Specificaties Accu

Fabrikaat	:	VMF of gelijkwaardig
Uitvoering	:	VMF Green Systeem
Doel	:	24V (2x serie) voeding
Bouwvorm	:	Geheel gesloten
Onderhoud	:	Werkelijk onderhoudsvrij
Zelfontlading	:	minder dan 50% in 12 maanden
Capaciteit	:	165Ah

5.1.2. Zonnepaneel in RVS of aluminium frame

Fabrikaat	:	Victron of gelijkwaardig
Uitvoering	:	SPM 80-12 of gelijkwaardig
Doel	:	24V (2x serie) accu laden
Bouwvorm	:	in RVS of aluminium frame
Standard Test Conditions (STC)	:	illumination of 1kw/m ² at spectrum AM 1,5 and cell temperature 25°C
Nominale spanning	:	12V
Piekvermogen	:	80W
Minimum piekvermogen	:	76W
Tolerantie piekvermogen	:	+/- 5%
Formaat	:	+/- 1200 x 530mm
Bouwvorm	:	in RVS of aluminium frame
Omgevingstemperatuur	:	-20...60°C



6. (Kracht)wandcontactdozen en servicepunten

6.1. Krachtwandcontactdozen

Tenzij in het bestek anders is omschreven dienen krachtwandcontactdozen (kWCD) aan de volgende eisen te voldoen:

1. $U_n = 400V$, $I_n = 32A$, $f_n = 50Hz$, vijf polig (3 fasen + nul + aarde), CEE-form, kenkleur = rood, klokgetal = 6h volgens NEN-EN-IEC-60309-1 en -2;
2. Nieuwe kWCD's dienen op $I_n = 32A$ te worden ontworpen en aangelegd;
3. Beschermingsgraad bij droge binnenopstelling dient minimaal IP-44 te zijn. Deze kWCD's dienen te worden voorzien van klapdeksel;
4. Beschermingsgraad bij buitenopstelling, (licht) agressieve- en/of vochtige ruimten dient minimaal IP-67 te zijn. Deze kWCD's dienen te worden voorzien van een bajonet vergrendelingsysteem;
5. De kWCD dient van het materiaal Amelon of een gelijkwaardige kunststof te worden vervaardigd, zodat de kWCD bestand is tegen chemisch agressieve stoffen en UV-licht straling;
6. De voeding van kWCD dient te worden beveiligd met een drie fasen + nul, 30 mA aardlek-installatieautomaat;
7. Bij bestaande kWCD met een beveiliging lager dan 32A, dient bij de kWCD een witte Resopal tekstplaat met zwarte letters te worden aangebracht met de tekst dat de maximaal toegestane nominale stroom lager is, conform opmaak: "Max.A", v.b. $I_n = 16A$, dan: "Max. 16A";
8. Bij een kWCD in een gemaal met buiten opstellingskast dient een rode Resopal tekstplaat met witte letters te worden aangebracht met de tekst : "Alleen te gebruiken bij uitgeschakelde pompen".

6.2. Servicepunten

1. Servicepunten moeten IP-66 te zijn en worden geplaatst onder een roestvast stalen regenkap van voldoende grootte. Voor principe, zie tekening met registratienummer 103395 'standaard tekening regenkap'.
2. Ieder servicepunt dient te bestaan uit een CEE-form krachtwandcontactdoos 400V - 32A, een 230V - 16 A CEE-form wandcontactdoos en een normale wandcontactdoos 230V - 16 A. De krachtwandcontactdoos dient in het servicepunt te worden beveiligd met een vierpolige 30 mA 25A aardlek-installatieautomaat en de CEE-form en normale wandcontactdoos dienen gezamenlijk in het servicepunt te worden beveiligd met een een-fase 30 mA 16A aardlek-installatieautomaat.

6.3. Wandcontactdozen voor instrumentatie(kasten)

Wandcontactdozen voor (verplaatsbare) instrumentatiekasten en monsternamekasten, etc. uitvoeren in CEE-form (kracht)wandcontactdoos.



7. Toe te passen beveiligingen

1. De krachtinstallatie dient te worden onderverdeeld in de nodige groepen, die elk afzonderlijk moeten worden beveiligd met een installatieautomaat.
2. De motorgroepen dienen elk afzonderlijk te worden beveiligd met een vermogenautomaat in drie fasen.
3. In de gehele installatie moeten installatieautomaten worden toegepast ter beveiliging van stroomketens tegen overbelasting en kortsluitstroom.
4. Lichtgroepen en WCD-groepen in bediening- en kantoorverblijven moeten worden beveiligd door toepassing van automaten met een B- karakteristiek.
5. Elektronica moet worden beveiligd door toepassing van automaten met een B- karakteristiek of indien voorgeschreven door de leverancier met een Z- karakteristiek.
6. Indien motoren worden gevoed door frequentieomvormers, dan dienen de frequentieomvormers te worden beveiligd met installatieautomaten met een B- karakteristiek.
7. Krachtgroepen zoals motoren, kracht WCD-groepen en toestellen moeten worden beveiligd door toepassing van automaten met een C- of K- karakteristiek.
8. Waar in de installatie smeltpatronen worden toegepast moeten dit Gg- smeltpatronen zijn.



8. Frequentieomvormers

1. Beveiligingen frequentieomvormers:
 - a. de frequentieomvormer moet afschakelen, indien de voedingsspanning zodanig afwijkt, dat goed functioneren niet meer is gewaarborgd;
 - b. er moet een overbelastingsbeveiliging opgenomen zijn, die bij alle voorstelbare overbelastingen de frequentieomvormer tijdig afschakelt;
 - c. de frequentieomvormer moet volledig kortsluitvast zijn: zowel fase/fase als fase/aardsluiting mogen geen schade aan kunnen richten.
2. De laagfrequente EMC - effecten, zoals hogere harmonischen, dienen te worden voorkomen of beperkt, zodat de gehele installatie zonder problemen kan functioneren en wordt voldaan aan:
 - a. NEN-EN-61000-2-2 - Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 2-2: Compatibiliteitsniveaus voor laagfrequente geleide storingen en signaaloverdracht in openbare laagspanningsnetten;
 - b. NEN-EN-61000-2-4 - Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 2-4: Omgeving - Compatibiliteitsniveaus voor laagfrequente geleide storingen in industriële omgevingen;
 - c. NEN-EN-61000-3-2 - Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 3-2: Limietwaarden - Limietwaarden voor de emissie van harmonische stromen (ingangsstroom van de toestellen ≤ 16 A per fase);
 - d. NEN-EN-61000-3-12 - Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 3-12: Limietwaarden - Limietwaarden voor harmonische stromen geproduceerd door materieel aangesloten op het openbare laagspanningsnet met ingangsstroom > 16 A en ≤ 75 A per fase.
 - e. NEN-EN-50178 - Elektronische apparatuur voor gebruik in sterkstroominstallaties;
 - f. De netbeheerder stelt aanvullende eisen ten aanzien van hogere harmonische stromen. Deze eisen zijn opgenomen in de elektriciteitswet (netcode). In de bijlage van de netcode wordt verwezen naar de "Richtlijn voor toelaatbare harmonische stromen" van Energie-NED. De aannemer moet voor frequentieregelaars boven de 11 kW via een meetrapport of berekening aantonen dat de productie van harmonische stromen binnen deze norm blijft.
3. De hoogfrequente EMC – effecten, zoals RFI (Radio Frequentie Interferentie), dienen te worden voorkomen of beperkt, zodat de gehele installatie zonder problemen kan functioneren en wordt voldaan aan:
 - a. NEN-EN-IEC 61000-6-2 - Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-2: Algemene normen - Immuniteit voor industriële omgevingen;
 - b. NEN-EN-IEC-61000-6-3 - Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-3: Algemene normen - Emissienormen voor huishoudelijke, handels- en lichtindustriële omgevingen;
 - c. NEN-EN-55011 – HF-apparatuur voor industriële, wetenschappelijke en medische doeleinden (zogenaamde ISM-apparatuur, Industrial, Scientific and Medical) - Radiostoringskenmerken - Grenswaarden en meetmethoden, klasse – B, huishoudelijke omgeving;
 - d. NEN-EN-61800-3 - Regelbare elektrische aandrijfsystemen - Deel 3: EMC eisen en specifieke beproevingsmethoden, categorie C1, 1^e – huishoudelijke omgeving.
4. De aannemer dient via een detailontwerp, bijbehorende specificaties en CE - verklaringen, inclusief berekeningen en/of metingen aan te tonen, dat de installatie voldoet aan de gestelde normen.



5. In alle gevallen dient te worden uitgegaan van standaard normmotoren (asynchroon klasse F, belast volgens klasse B). Alle elektromotoren groter dan 7,5 KW die worden geregeld door frequentieomvormers en alle elektromotoren die zijn opgesteld binnen een explosiegevaarlijke zoneringen, dienen te worden voorzien van thermistoren (PTC). De thermistoren mogen rechtstreeks op de frequentieomvormer worden aangesloten.
6. De volgende aspecten dienen te worden opgevolgd om EMC problemen te voorkomen:
 - a. motorkabels naar frequentiegeregelde motoren moeten voldoen aan de eisen, die de frequentieomvormer leverancier stelt ten aanzien van de EMC - normen. De afscherming dient op de centrale aarding te worden aangesloten volgens de voorschriften van de leverancier;
 - b. motorkabels naar frequentiegeregelde motoren dienen altijd te worden voorzien van een aparte ader voor de beschermingsaarde. Daarnaast dient de kabel te worden voorzien van een EMC - afscherming;
 - c. motorkabel afschermingen dienen aan beiden zijden te worden geaard. De motorkabel afschermingen dienen gevlochten te zijn met een bedekkingspercentage van ten minste 80%;
 - d. signaalkabels dienen over een dubbele afscherming te beschikken en van het type twisted pair te zijn;
 - e. goede kwaliteit EMC - wartels met 360° afscherming rondom dienen te worden toegepast aan beide zijden van de motorkabel;
 - f. motorspoelen en RFI-filters dienen te worden toegepast, indien de leverancier dit voorschrijft voor een storingvrije werking, bijvoorbeeld bij lange kabels tussen frequentieomvormer en motor;
 - g. de motorspoelen en RFI - filters dienen in de frequentieomvormer kast te worden ingebouwd, zo dicht mogelijk in de buurt van de stoorbron(nen);
 - h. toegepaste filters, gelijk- en wisselrichters dienen altijd in een geaarde metalendoos te worden aangebracht;
 - i. onderbrekingen in afschermingen bij (magneet)schakelaars, aansluitklemmen, etc. dienen te worden overbrugd met een zo laag mogelijke impedantie en zo groot mogelijk oppervlak;
 - j. metalen EMC - aardbeugels of schermklemmen (SK-klem), met 360° afscherming rondom, dienen te worden toegepast om afschermingen te aarden met de montageplaat of het chassis ter voorkoming van het aanbrengen van zogenaamde "pigtails".
7. Het geluidsdruk niveau dient onder normale bedrijfscondities op 1 meter afstand lager te zijn dan 68 dB(A). Indien dit niveau overschreden wordt moeten aanvullende maatregelen worden genomen.
8. Per frequentieomvormer dient een bedienings- en grafische uitleesunit te worden geleverd, geplaatst en ingesteld.
9. In de onderhouds- en bedieningsvoorschriften moet een complete handleiding van de frequentieomvormer worden opgenomen.
10. In een digitaal bewerkbaar bestandsformaat dienen per motor separate lijsten, voorzien van P&ID tagnummer en omschrijving, met alle ingestelde "as-built" parameters en eventuele programmeringen te worden vastgelegd en geleverd.
11. De frequentieomvormers dienen een uitgangsspanning te kunnen produceren, die gelijk is aan de ingangsspanning.



12. De potentiometer voor handbediening van de frequentieomvormer op de schakelkast uitvoeren als 10-slagen potentiometer. De potentiometer dient een zo laag mogelijke weerstand te hebben (voorkeur: 1 k Ω).
13. Bij het dimensioneren van de frequentieomvormer dient te worden uitgegaan van de volgende eisen:
 - a. Het nominale uitgangsvermogen van de frequentieomvormer dient hoger of gelijk te zijn dan het nominale as - vermogen, vermeerderd met het voorgeschreven reserve vermogen (zie ATV voor werktuigbouwkundige installaties), de motor- en kabelverliezen;
 - b. De nominale uitgangsstroom van de frequentieomvormer dient hoger of gelijk te zijn dan de nominale opgenomen motorstroom, vermeerderd met het voorgeschreven reserve vermogen bij nominale spanning (zie ATV voor werktuigbouwkundige installaties), de motor- en kabelverliezen;
 - c. De frequentieomvormer dient gedurende 60 seconden 1,5 maal het nominale uitgangsvermogen te kunnen leveren. Bij toepassing van werktuigen met een kwadratisch koppel dient gedurende 60 seconden de overbelastbaarheid 1,1 maal het nominale uitgangsvermogen te zijn. Noot: Het nominale uitgangsvermogen van de frequentieomvormer dient als uitgangspunt te worden genomen voor de berekening van de overbelastbaarheid en niet het as-vermogen van de motor;
 - d. Bij de keuze van de frequentieomvormer moet rekening worden gehouden met beïnvloeding van de koeling door de opstelling- c.q. montageplaats.
 - e. Bij de keuze van de frequentieomvormer moet de door de leverancier opgegeven beperkingen in het te leveren uitgangsvermogen (derating) worden gecompenseerd, door te kiezen voor een frequentieomvormer met een hoger uitgangsvermogen.
14. De frequentieomvormer moet zowel ingebouwd als separaat opgesteld continue het nominale vermogen kunnen leveren bij een omgevingstemperatuur van 35°C. Indien de frequentieomvormer wordt ingebouwd in een kast of MCC dient te worden uitgegaan van een omgevingstemperatuur van 40°C.
15. De interne elektronica in de frequentieomvormer dient via een warmtewisselaar te worden gekoeld, zodat de interne luchtstromen in de frequentieomvormer van de buitenlucht zijn afgesloten.
16. Indien de frequentieomvormer in de stopstand staat en voldoende is afgekoeld dient de ventilator van de frequentieomvormers automatisch te worden uitgeschakeld.
17. Frequentieomvormers met een gewicht kleiner dan 50 kg worden in de schakelkast geplaatst. Grotere frequentieomvormers worden vrij aan de wand gemonteerd of als vrijstaande vloeropstelling uitgevoerd. Bij peilregulerende werken wordt de frequentieomvormer altijd in een schakelkast geplaatst.
18. Frequentieomvormers mogen alleen in schakelkasten worden ingebouwd, overeenkomstig de voorschriften en na goedkeuring van de leverancier van de frequentieomvormers.
19. Frequentieomvormers die vrij aan de wand worden geplaatst en frequentieomvormers die in een schakelkast voor buitenopstelling worden geplaatst moeten minimaal IP-54 zijn.



9. Lichtinstallatie

9.1. Normen verlichting

De volgende normen zijn van toepassing op de lichtinstallaties:

1. NEN-3087 - "Visuele ergonomie in relatie tot verlichting, principes en toepassingen" (uitgezonderd par. 2.9, 5.1.1 en 5.1.2, zie dan NEN-2464-1);
2. NEN-EN-12464-1 - "Licht en verlichting, Werkplekverlichting - Deel 1: Werkplekken binnen";
3. NEN-EN-12464-2 - "Licht en verlichting, Werkplekverlichting - Deel 2: Werkplekken buiten";
4. NEN-1891 - "Binnenverlichting - Meetmethoden voor verlichtingssterkten en luminanties";
5. NEN-12665 - "Licht en verlichting - Basistermen en -criteria voor het vastleggen van eisen aan de verlichting".

9.2. Ontwerp en realisatie verlichting

1. Voor alle van toepassing zijnde ruimten dient de aannemer een lichtontwerp met bijbehorende lichtberekeningen te maken en te overleggen aan directie.
2. Uitgangspunten voor de lichtberekeningen dienen te zijn:
 - a. Reflectiefactoren
 - i. Plafond $R_p = 0,70$;
 - ii. Wanden $R_w = 0,50$;
 - iii. Vloer $R_v = 0,20$;
 - iv. Meetvlak $= 0,30$.
 - b. Behoudsfactor, die rekening houdt met veroudering en vervuiling van de lampen, armaturen en ruimte elementen $= 0,70$.
 - c. Overzicht van de te verwachten exploitatiekosten dienen te worden overlegd.
3. De lichtinstallaties, inclusief bediening en regelinstallaties, dienen bedrijfsvaardig te worden opgeleverd.
4. Voor oplevering dienen garantiemetingen te worden uitgevoerd, vastgelegd en gerapporteerd conform de NEN-1891.

9.3. Gebruikerseisen verlichting

1. De schakelaars van de verlichting dienen bij te dragen aan het comfort van de medewerkers, door:
 - a. De verlichting per ruimte handmatig te kunnen schakelen. In kantoren worden energiebesparende bewegingsmelders geplaatst. Omwille van de veiligheid worden verkeers- en technische ruimten niet voorzien van bewegingsmelders voor het schakelen van de verlichting;
 - b. Schakelaars dienen goed bereikbaar te worden aangebracht bij de toegangsdeuren van de ruimten;
 - c. Bij meerdere deuren per ruimte dienen wissel en/of kruisschakelaars te worden toegepast bij alle toegangsdeuren;



- d. Voor kantoorgebouwen en ruimten met kantoorfunctie dient de verlichtingsinstallatie per zone (raamzijde/gangzijde) apart in en uit te schakelen te zijn. Vanaf de eerste twee rijen vanaf de gevel zijde dient een daglichtafhankelijke regeling te worden toegepast.
- e. Centrale aansturing verlichtingsinstallaties met veegpuls relais uitvoeren per gebouw. Bovendien dient lokaal, met oog op vergeten personen, de mogelijkheid blijven te bestaan de verlichting per ruimte in en uit te schakelen.

9.4. Prestatie eisen verlichting

1. De verlichtingsinstallaties dienen te voldoen aan het bouwbesluit en dusdanig te zijn ontworpen en gerealiseerd, dat deze bijdragen aan een bouwwerk dat veilig is te verlaten, sociaalveilig is en bruikbaar.
2. De verlichtingsinstallaties dienen te voldoen aan de eisen uit NEN-EN-12464-1 of -2, rekening houdend met de specifieke visuele taak. Het gaat hier niet alleen om eisen ten aanzien van de verlichtingssterkte, maar ook om eisen ten aanzien van gelijkmatigheid en afscherming van armaturen (UGR-waarde).
3. Ruim voldoende maar ook niet te hoge praktijkverlichtingssterkte, afhankelijk van de functie van de desbetreffende ruimte, dienen te voldoen aan de volgende generieke eisen:
 - a. Voor toegangsdeuren en oriëntatie verlichting in gebouwen: minimaal 50 lux;
 - b. Verkeersruimten, gangen, trappen en opslagruimten: 50 – 200 lux;
 - c. (beeldscherm) werkplekken: 300 – 500 lux;
 - d. Installatieonderdelen waar inspectie werkzaamheden kunnen plaatsvinden, administratief werk of aflezen gegevens: 200 – 800 lux;
 - e. Minutieus montage werk, kleurbeoordeling: 800 – 3000 lux.
4. In de randzone (directe omgeving) mag de praktijkverlichtingssterkte niet lager zijn dan 60% van de praktijkverlichtingssterkte op het taakgebied.
5. De gelijkmatigheid op het taakgebied in werkruimten mag niet kleiner zijn dan 0,7.
6. De gelijkmatigheid in de randzone (directe omgeving) van het taakgebied mag niet kleiner zijn dan 0,5.
7. De kwaliteit van de verlichtingsinstallaties dient te worden gewaarborgd, door te voldoen aan de volgende minimum eisen:
 - a. Afhankelijk van de functie van de ruimte een kleurtemperatuur tussen de 3000 – 5800 Kelvin;
 - b. De Unified Glare Rating, de afscherming van de armaturen, overeenkomstig NEN-12464-1 of -2 afhankelijk van de functie of niet groter dan negentien ($UGR_L < 19$);
 - c. De kleurweergave-index R_a dient in ruimten waar mensen langdurig verblijven altijd groter of gelijk te zijn dan tachtig, ter voorkoming van een onnatuurlijke kleurweergave ($R_a \geq 80$);
 - d. Hoogfrequente (HF) verlichting of ander type flikkervrije verlichting toepassen;
 - e. De maximale toegestane luminantiewaarden bij beeldschermen:
 - i. Bij witte beeldschermen, $L \leq 1000 \text{ cd/m}^2$;
 - ii. Bij zwarte beeldschermen, $L \leq 200 \text{ cd/m}^2$.
 - f. Gelijkmatige lichtverdeling in de ruimte;
 - g. De luminantieverhouding voor ruimten waarin mensen verblijven dienen de volgende verhoudingen te hebben "100% taakgebied : 30% directe omgeving : 10% periferie".



8. Verlichtingseisen, aanvullende ruimten, conform NEN-EN-12464:

Soort ruimte, taak of activiteit	Praktijk-verlichtingssterkte E_m (lux)	UGR _L	R _a	Opmerkingen
Trappen	150	25	40	
Kantines, provisie ruimten	200	22	80	T = 3000 K
Toiletruimten	100	22	80	T = 3000 K
Garderobes, wasruimten, badkamers en toiletten	200	25	80	T = 3000 K
Kantooromgeving	500	19	80	T = 4000 K
Onderzoekruimten	800	19	80	T = 4000 K
Bedrijfsruimten (algemeen)	150	19	80	
Bedrijfsruimten (specifiek)	300	19	80	
Verkeersruimten (gangen)	100	28	40	T = 4000 K
Binnenopslag	100	22	80	
Overdekte buitenopslag	50			
Terreinverlichting (wegen/paden)	15			

9. De voorzieningen van de verlichtingsinstallaties zijn zodanig aangebracht dat het gevaar voor ongevallen wordt voorkomen.
10. De verlichtingsinstallaties dienen zodanig te verlichten, dat het aanwezige licht geen risico oplevert voor de veiligheid en gezondheid van medewerkers:
 - a. Geen stroboscopisch effect bij machines;
 - b. De verlichting dient gelijkmatig te zijn ter voorkoming van hinderlijke contrastverschillen;
 - c. Geen directe verblinding;
 - d. De gebruikte kleur mag de waarneming van de veiligheid- en gezondheidssignalering niet wijzigen of beïnvloeden.

9.5. Energie eisen verlichting

1. De toegepaste lampen, inclusief eventueel vereiste transformatoren, voorschakel- en hulpapparatuur, dienen voor de van toepassing zijnde situatie:
 - a. een zo hoog mogelijke energie-efficiëntie (lumen/watt) te hebben;
 - b. de arbeidsfactor dient minimaal 0,90 te zijn;
 - c. de powerfactor dient ten minste 0,90 te zijn.
2. In kleine ondiepe (berg)ruimten dienen deurschakelaars of bewegingsmelders te worden aangebracht voor het schakelen van de verlichting.
3. Indien bewegingsmelders worden gebruikt, dan dienen de toegepaste bewegingsmelders een zodanige (instelbare) detectiehoek en (instelbare) vertragingstijd te hebben, dat de verlichting bij normaal gebruik van de ruimten altijd ingeschakeld blijft.
4. Armaturen dienen een aan de ruimte en situatie aangepaste lichtverdeling te hebben, zodat een optimaal verlichtingsrendement wordt gewaarborgd,
 - a. Minimaal armatuurrendement 80%;
 - b. Minimaal armatuurrendement voor representatieve ruimten 65%.



9.6. Aanvullende technische eisen verlichting

1. De lichtinstallatie moet geheel gescheiden zijn van de krachtinstallatie. De lichtinstallatie moet vóór de hoofdschakelaar van de krachtinstallatie worden aangesloten, zodat tijdens werkzaamheden aan de krachtinstallatie de verlichting beschikbaar blijft.
2. De lichtinstallatie moet worden beveiligd met drie fasen veiligheden met een passende kortsluitvastheid en een vierpolige hoofdschakelaar.
3. Achter de hoofdschakelaar moeten de benodigde lichtgroepen gelijkmatig over de drie fasen verdeeld, tussen één fase en de nulgeleider worden aangesloten. Elke groep moet van een gecombineerde aardlek-installatieautomaat B-karakteristiek 16A / 30mA, worden voorzien.
4. De verlichting en de wandcontactdozen moeten gelijkmatig over de groepen worden verdeeld. Ruimten groter dan 50 m² moeten over tenminste 2 eindgroepen verdeeld worden. De maximale belasting per eenfase eindgroep mag bij 100% belasting niet groter zijn dan 2500VA.
5. De schakelaars voor de verlichting en de wandcontactdozen uit te voeren in grijs opbouw materiaal. Wandcontactdozen 230V moeten zijn voorzien van randaarde en een verende deksel en moeten spatwaterdicht (IP-44) zijn. De schakelaars en wandcontactdozen voorzien van een wartelpoort. De onderdelen op zodanige wijze monteren, zodat de kabel van onderaf kan worden ingevoerd.
6. In gebouwen moet de lichtinstallatie in de verblijfsruimten uitgevoerd worden met wit inbouw materiaal, tenzij anders vermeld in bestek.
7. Schakelaars die buiten het vertrek, waarin de verlichting is geplaatst, zijn aangebracht, dienen te zijn voorzien van een neon-verklikkerlampje, bijvoorbeeld de schakelaars voor de kelderverlichting. De schakelaars voor de buitenverlichting moeten tweepolig zijn en moeten zijn voorzien van een rood neon verklikkerlampje, dat brandt zolang de lichtarmaturen zijn ingeschakeld. Schakelaars en wandcontactdozen moeten in gemalen met droog opgestelde pompen op 1,50 m boven de vloer worden aangebracht.
8. Indien de ruimteverwarming moet worden uitgevoerd met elektrische verwarmingselementen, dan moet deze op één of meer afzonderlijke groepen via één of meerdere aardlekschakelaars met een nominale aanspreekstroom van 300 mA worden aangesloten. De verwarmingselementen worden aangesloten via een overgangsdooz.
9. Locatie armaturen dienen afgestemd te zijn op de visuele taken in de ruimte. Armaturen bij voorkeur monteren aan wanden. Indien niet anders mogelijk monteren aan het plafond. Armaturen dusdanig plaatsen dat ze eenvoudig en veilig bereikbaar zijn voor onderhoud.
10. Armaturen evenwijdig met de gevel monteren.
11. Alle verlichtingsapparatuur leveren, monteren en aan te sluiten, compleet met starters, voorschakelapparatuur, lampen, hittebestendige aansluitsnoer met steker. De exacte locatie van de verlichting dient in het werk in overleg met de directie te worden bepaald.
12. Schakel- en verdeelkasten voor lichtinstallaties dienen aan de volgende eisen te voldoen:
 - a. Kleine verdeelinrichtingen, wandmontage, bij voorkeur uitvoeren als kunststof verdeelkast, overeenkomstig hoofdstuk "Toe te passen fabrikaten";
 - b. Kleine verdeelinrichtingen, wandmontage, uitvoeren volgens paragraaf "Schakelkast voor binnenopstelling";
 - c. Grote verdeelinrichtingen vloermontage, uitvoeren volgens paragraaf "Schakelkast algemeen".



9.7. Levensduur lampen

1. De aannemer dient aan directie een opgave te doen van de toe te passen fabrikaten, type lampen en armaturen, inclusief lumen/watt, Egem, Ra, kleurtemperatuur en de gegarandeerde levensduur.
2. De aannemer dient van de toegepaste lampen de minimale levensduur in branduren te garanderen, zoals is aangegeven in de onderstaande tabel, kolom "levensduur":

Type	Levensduur (branduren)
Gloeilampen	1.000
Halogeenlampen (230V)	1.500-2.500
Halogeenlampen (24 V)	2.000-4.000
Fluorescentielampen	8.000-20.000
Metaalhalogeenlampen	6.000-9.000
Superhagedruk natriumlampen	6.000-8.000
Inductielampen	60.000-100.000
Led, wit	50.000

3. Na het bereiken van de aangegeven levensduur dient de lichtstroom nog tenminste 80% van de nominale waarde te bedragen.

9.8. Controle en rapportage verlichtinginstallaties

1. Voor oplevering dienen garantiemetingen, conform de NEN-1891, te worden uitgevoerd en vastgelegd in een meetrapport.
2. De praktijkverlichtingssterkte metingen dienen te worden uitgevoerd na toestemming en in aanwezigheid van directie.
3. De praktijkverlichtingssterkte metingen dienen te worden uitgevoerd met een geschikte luxmeter, die voldoet aan de DIN-5032 klasse A (of een portabel meting klasse B), overeenkomstig de gebruiksaanwijzing van de fabrikant van de luxmeter.
4. De luxmeter dient over een meetcel te beschikken, die separaat is uitgevoerd van het display. De toegepaste meetcel op de luxmeter dient vlak te zijn (geen bolvorm).
5. Het fabrikaat, type, serienummer en een kopie van het kalibratierapport van de toegepaste luxmeter dienen te worden opgenomen in het meetrapport.
6. Het kalibratierapport van de luxmeter dient te zijn afgegeven door een geaccrediteerd lichtlab, waarbij de toegepaste luxmeter is vergeleken en gelijkgesteld aan een standaard illuminant A (ijk lamp).
7. De praktijkverlichtingssterkte metingen dienen te worden uitgevoerd zonder bijdrage van daglicht, volgens één van onderstaande methoden:
 - a. 's avonds als het buiten donker is;
 - b. de ramen, lichtkoepels, etc. voldoende lichtdicht afschermen of afdekken;
 - c. de meting uitvoeren met ingeschakelde verlichting en direct herhalen met uitgeschakelde verlichting. Bij twijfel veroorzaakt door sterke fluctuaties in het daglicht dient de meting te worden herhaald.



8. Het meetveld wordt op de volgende wijze gedefinieerd:
 - a. Taakgebied
 - i. Het oppervlak tussen de muren van een ruimte minus de directe omgeving;
 - ii. Het oppervlak van een bureau, werkbank, tafel of loopgebied.
 - b. Directe omgeving (randzone)
 - i. Directe omgeving (randzone) = 0,5 m;
 - ii. Directe omgeving (randzone) = 0,3 m bij kleine ruimten, gangen, toiletten, etc;
9. Het aantal meetpunten voor een praktijkverlichtingssterkte is afhankelijk van het soort taakgebied:
 - a. Als het taakgebied de hele ruimte omvat, dan het aantal meetpunten berekenen via de formule $K = L \times B / H \times (L + B)$, waarbij L (lengte), B (breedte), H (hoogte) gehele ruimte in meters, waarbij:
 - i. $K \leq 2$, minimaal 9 meetpunten (of meer);
 - ii. $2 < K \leq 3$, minimaal 16 meetpunten (of meer);
 - iii. $K > 3$, minmaal 25 meetpunten (of meer).
 - b. Als het taakgebied een bureau, tafel of werkplek omvat, dan volstaat een voldoende aantal meetpunten met een minimum van 5;
 - i. De meetpunten dienen gelijkmatig te worden verdeeld over het werkvlak.
10. De praktijkverlichtingssterkte metingen dienen als horizontale verlichtingssterkte metingen te worden uitgevoerd (licht dat op een horizontaal geplaatste, omhoog kijkende meetcel valt) op de volgende relevante taakgebied hoogte:
 - a. Hoogte taakgebied industrie = 0,85 m;
 - b. Hoogte taakgebied kantoren = 0,75 m;
 - c. Hoogte taakgebied verkeersruimten, gangen en hallen = 0,10 m.
11. Behalve de praktijkverlichtingssterkte dienen de minimale, gemiddelde en maximale luminantie van diverse meetvlakken in de ruimten te worden gemeten.
12. De luminantie dient te worden gemeten met behulp van een luxmeter voorzien van luminantieadapter of met een luminantiemeter in cd/m^2 .
13. In het meetrapport dient te worden vastgelegd:
 - a. de omgevingstemperatuur in graden Celcius;
 - b. de garantiemetingen, conform de NEN-1891;
 - c. de gemeten praktijkverlichtingssterkte per ruimte;
 - d. de gemeten luminantiewaarden per ruimte;
 - e. de maximale luminantiewaarden bij beeldschermen:
 - i. Witte beeldschermen, $L \leq 1000 \text{ cd/m}^2$;
 - ii. Zwarte beeldschermen, $L \leq 200 \text{ cd/m}^2$.
 - f. de maximale luminantiewaarden bij lichtbronnen met (onvoldoende) afscherming;
 - g. de overschrijdingen van de maximale luminantieverhoudingen in de ruimte;
 - h. de conclusie van de metingen, voorzien van eventuele aanbevelingen;
 - i. de toegepaste meetapparatuur.



9.9. Noodverlichting

1. Deze paragraaf bevat aanvullende eisen voor noodverlichtingsinstallaties.
2. De noodverlichtingsinstallaties dienen te voldoen aan:
 - a. het bouwbesluit;
 - b. het gebruiksbesluit;
 - c. de ARBO-wet;
 - d. NEN-ISO-30061 - "Noodverlichting";
 - e. NEN-EN-1838 - "Toegepaste verlichtingstechniek. Noodverlichting";
 - f. NEN-EN-50172 - "Noodverlichtingssystemen voor vluchtwegen";
 - g. NEN-EN-IEC 60598-2-22 - "Eisen voor de elektrische veiligheid en de functionaliteit van Noodverlichting";
 - h. NEN-6088 - "Brandveiligheid van gebouwen/ Vluchtwegaanduiding";
 - i. NEN-1010 - "Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties";
 - j. ISO-publicatie - 79 - Inspectie en onderhoud van noodverlichtingsinstallatie.
3. IP-waarden noodverlichting:
 - a. in bedrijfsruimten IP-55;
 - b. in kantoren IP-44.
4. Verlichtingssterkte noodverlichting

In ruimten waar door uitval van verlichting gevaarlijke situaties kunnen ontstaan, moet decentrale noodverlichting en vluchtwegsignalering worden aangebracht. De verlichtingssterkte volgens onderstaande tabel:

Soort verlichting	Minimale verlichtingssterkte (lux)	Opmerkingen
Vluchtweg	1	
Anti paniek	0,5	Grote ruimten zonder vluchtweg
Brandbestrijdingsgereedschap en EHBO-post	5	Indien niet in vluchtroute of in open ruimte (anti paniek)
Kritieke locaties	10	b.v. schakel- en verdeelinrichtingen en liftmachinekamers (Bouwbesluit)
Risicovolle werkplekken (b.v. voor schakelkasten)	15	10% van de reguliere verlichtingssterkte

5. Locaties vluchtwegsignalering

Ten behoeve van een eenduidige en herkenbare vluchtwegaanduiding dient een noodverlichtingarmatuur aangebracht te worden bij:

- a. Elke uitgangsdeur, gebruikt voor ontruiming;
- b. Trappen;
- c. Elke niveauverandering;
- d. Elke richtingsverandering van vluchtweg;
- e. Bij elke kruising van gangen;
- f. Aan de buitenkant van, en in de nabijheid van elke uitgang naar buiten.



6. Eisen aan de vluchtwegsignalering

De vluchtwegsignalering volgens de NEN-EN-1838 uitvoeren. De vluchtsignalering dient daarbij aan de volgende eisen te voldoen:

- a. Er mag geen taalgebonden opschrift in de pictogrammen voorkomen;
- b. Herkenningsafstand vluchtwegsignalering.

Vluchtwegsignalering bestaat uit armaturen met verlichte en genormeerde groene pictogrammen, die de richting van de uitgang aangeven. Voor de herkenningsafstand van de vluchtwegpictogrammen wordt gebruik gemaakt van de volgende formule:

- a. Bij intern verlichting $D(m) = 200 \times P(m)$;
- b. Bij externe verlichting $D(m) = 100 \times P(m)$.

Hierin is D de herkenningsafstand in meters en P de hoogte van het groene vlak van het pictogram in meters. Voor de normale 8W armaturen is de herkenningsafstand ongeveer 25m.

7. Noodverlichtingarmaturen dienen op de algemene verlichtingsgroep van de betreffende ruimte te worden aangesloten. De ingebouwde accu/batterij dient voldoende capaciteit te hebben om gedurende vier jaar een minimale autonometijd van 1 uur te kunnen garanderen.

9.10. Aanvullende eisen Terreinverlichting

1. Deze paragraaf bevat aanvullende eisen die van toepassing zijn op de openbare wegverlichting HHNK, de terreinverlichting en overige buitenverlichting van objecten.
2. De openbare wegverlichting en terreinverlichting van HHNK dient minimaal te voldoen aan de ROVL-2011 Richtlijn Openbare Verlichting 2011.
3. De buiten- en terreinverlichting dient te worden gevoed vanuit lichtschakel- en verdeel inrichtingen. De schakelapparatuur voor terrein- en buitenverlichting dient goed bereikbaar en bij voorkeur centraal te worden opgesteld. Bij separaat opgestelde schakelapparatuur voor buitenverlichting moet deze onder een RVS regenkap worden geplaatst.
4. Objecten ten behoeve van peilregulerende werken en beheer waterketen (rioolgemalen) met een bovenbouw, voorzien van buitenverlichting. Deze uitvoeren met vandalismebestendige PL - veiligheidsarmatuur boven de toegangsdeur, schakelend via een centrale schemerschakelaar. Bovendien dient de buitenverlichting eenvoudig in- en uitschakelbaar te zijn met een schakelaar naast de toegangsdeur.
5. Voor de oriëntatieverlichting gelden de volgende aanvullende eisen:
 - a. De oriëntatieverlichting wordt door middel van een centrale schemerschakelaar ingeschakeld;
 - b. Indien de oriëntatieverlichting nog niet is ingeschakeld als de werkverlichting wordt ingeschakeld, dan moet de oriëntatieverlichting ook worden ingeschakeld;
 - c. In de nachtelijke uren wordt de oriëntatieverlichting via een instelbare tijdklok automatisch uitgeschakeld. Op RWZI's dient deze tijdklok ook via het BBS ingesteld te kunnen worden;
 - d. Indien het toegangshek in de nachtelijke uren wordt geopend, dan moet de oriëntatieverlichting automatisch worden ingeschakeld. De automatische uitschakeling van de oriëntatieverlichting via de tijdklok dient dan deze nacht te worden geblokkeerd;



- e. De oriëntatieverlichting die opnieuw is ingeschakeld na uitschakeling of niet is uitgeschakeld door blokkering van de tijdklok wordt 's morgens automatisch uitgeschakeld door de centrale schemerschakelaar als het buiten licht wordt.
- 6. Voor de werkverlichting gelden de volgende aanvullende eisen:
 - a. De werkverlichting dient altijd op eenvoudig wijze handmatig in- of uitgeschakeld te kunnen worden, via een bedieningsschakelaar bij de toegangsdeur (bij RWZI's de entree van het bedrijfsgebouw);
 - b. Op RWZI's dient het ook mogelijk te zijn om de werkverlichting in- of uit te schakelen vanaf het BBS;
 - c. De werkverlichting wordt 's morgens altijd automatisch uitgeschakeld door de centrale schemerschakelaar als het buiten licht wordt.
- 7. Voor de gevelverlichting gelden de volgende aanvullende eisen:
 - a. bij toegangsdeuren en overheaddeuren van gebouwen moeten buiten gevelarmaturen worden aangebracht;
 - b. de gevelarmaturen kunnen door middel van een dubbelpolige schakelaar in het betreffende gebouw worden in- of uitgeschakeld;
 - c. de gevelverlichting dient te worden aangesloten op een groep van de werkverlichting.
- 8. Kabels ten behoeve van de buiten- en terreinverlichting:
 - a. de te gebruiken grondkabel moet 4-aderig en afgeschermd zijn, drie aders voor de verschillende fasen en één ader voor de nul;
 - b. kabels in de lichtmasten doorlussen via het in - uit principe. Het gebruik van kabelmoffen (of andersoortige verbinding) is niet toegestaan.
- 9. De lichtmasten van de terreinverlichting dienen:
 - a. altijd te worden aangesloten op een lichtverdeler;
 - b. over twee of meer verschillende eindgroepen te worden verdeeld;
 - c. voor ieder verlichtingspunt afzonderlijk te worden beveiligd;
 - d. allemaal voorzien te zijn van zowel een voeding voor de werk- als oriëntatieverlichting:
 - i. hiervoor wordt ieder verlichtingspunt aangesloten op een drie fasen voeding, waarvan één fase gebruikt wordt voor de oriëntatieverlichting en één fase voor de werkverlichting;
 - ii. per lichtmast kan altijd een keuze worden gemaakt of deze gebruikt wordt voor oriëntatie- of voor werkverlichting;
 - iii. de derde fase wordt voor andere voorzieningen gebruikt;
 - iv. de voedingskabel moet met alle fasen, nul en aarde worden afgewerkt op klemmen en moet kunnen worden doorgelust.
- 10. De lichtmasten voor de terreinverlichting dienen aan de volgende eisen te voldoen, tenzij in het bestek anders is bepaald:
 - a. cilindrisch verjongde aluminium masten toepassen;
 - b. lichtpunt hoogte langs wegen en paden gelijk houden aan de bestaande lichtmasten;
 - c. lichtpunt hoogte op tanks of op gebouwen 4 of 6 meter boven maaiveld afhankelijk van de hoogte van de tank. De lichtmast hierop aanpassen, maar niet lager dan 2 meter;
 - d. lichtmasten op tanks en gebouwen monteren met behulp van een voetplaat.
 - e. lichtmasten in de grond ten minste 60 cm onder het maaiveld voorzien van een kabelgat;
 - f. aardklem, veiligheden- en klemmenkast achter deur plaatsen;
 - g. deur voorzien van een driekantsleutel (2 sleutels meeleveren);



- h. lichtmasten in de grond voorzien van grondankers, die aanwezig moeten zijn om draaien en/of omvallen te voorkomen. Daartoe geëigende berekeningen uitvoeren om de afmetingen van de grondankers te bepalen;
 - i. de kabels via wartels in de mastdeksels en het armatuur invoeren;
 - j. in de lichtmasten moet een kunststof veiligheden- en klemmenkast worden aangebracht met:
 - i. aansluitmogelijkheid voor drie grondkabels (maximaal $4 \times 16 \text{ mm}^2$) en twee tot vier armaturen;
 - ii. elk armatuur moet kunnen worden voorzien van een separate (smelt)veiligheid en moet op een willekeurige fase kunnen worden aangesloten.
 - k. de kabel in de lichtmast tussen de klemmen en elk armatuur moet zijn uitgevoerd in QWPK, met een aderdiameter van minimaal $3 \times 2\frac{1}{2} \text{ mm}^2$.
11. De armaturen dienen te voldoen aan de volgende eisen:
- a. het stoor- of strooilicht dient beperkt te blijven ter voorkoming van lichthinder tot de (openbare) weg of het te verlichten taakgebied;
 - b. armaturen moeten bestand zijn tegen trillen, schokken en UV-straling;
 - c. laag aangebrachte armaturen ($\text{LPH} < 4 \text{ m}$) dienen vandalismebestendig te zijn;
 - d. het armatuur dient voldoende water- en stofdicht te zijn. De mate van dichtheid wordt weergegeven met de IP-klasse en dient minimaal IP-65 te zijn;
 - e. gedurende de levensduur van het armatuur dient de levering van de onderdelen te zijn gegarandeerd en gewaarborgd, inclusief lampen en VSA.
12. De levensduur van de terreinverlichting dient minimaal te voldoen aan:
- a. Lichtmast groter of gelijk dan 35 jaar;
 - b. Armatuur groter of gelijk dan 20 jaar;
 - c. VSA groter of gelijk dan 5 jaar;
 - d. Lampen, zie tabel ".



10. Meet- en regelapparatuur

1. Tot de levering behoren alle benodigde ophang- en bevestigingsconstructies. Uitvoering zoals aangegeven in deze voorschriften en de instrumentatie specificatiebladen.
2. Beschermingsklasse voor buitenopstelling minimaal IP-65. Beschermingsklasse voor binnenopstelling minimaal IP-54. Buiten opgestelde apparatuur moet geschikt zijn voor temperaturen tussen -15 °C en +55 °C. Koperen onderdelen van meet- en regelapparatuur moet op rwzi's tegen aantasting door H₂S zijn beschermd.
3. De instrument specificatiebladen in het bestek geven meer gedetailleerde informatie over de aan de instrumenten gestelde eisen, zoals meetprincipe en montage. De prijs op het inschrijvingsbiljet dient op de eventueel voorgeschreven fabrikaten te zijn gebaseerd. Uitsluitend in een gedetailleerde offerte mogen gelijkwaardige alternatieven worden aangeboden. In geval van alternatieve aanbieding moet volledige documentatie worden meegezonden, inclusief de prijsstelling.
4. In de bedienings- en onderhoudsvoorschriften, als bedoeld in dit bestek dienen bovendien te worden opgenomen:
 - a. de gereviseerde instrumentatie specificatiebladen;
 - b. de "as-built" instellingen van de meet- en regelapparatuur;
 - c. de originele technische documentatie van de meet- en regelapparatuur.
5. De instrument specificatiebladen in het bestek zijn algemeen gesteld. De aannemer is verplicht de specificatiebladen te compleet aan te vullen met fabrikaat typenummer, materiaal behuizing en meetopnemer, omgevingscondities, etc. en deze bij de directie in tweevoud ter goedkeuring in te dienen. Pas na goedkeuring mogen de instrumenten worden besteld.



11. No-break installatie

1. Alle computer- en besturingsapparatuur die van belang zijn voor de storingsdoormelding, communicatie met de gemalen en rapportage dienen te worden aangesloten op een no-break installatie.
2. In bedrijfsgebouwen dient de volgend apparatuur minimaal op de no-break te worden aangesloten:
 - a. de beeldschermbedieningssystemen;
 - b. netwerkcomponenten die zorgdragen voor de LAN communicatie in het bedrijfsgebouw en het WAN;
 - c. de telefooncentrale;
 - d. de storingsdoormeldapparatuur;
 - e. de modems.
3. In gemalen dient de volgend apparatuur minimaal op de no-break te worden aangesloten:
 - a. de beeldschermbedieningssystemen, indien van toepassing;
 - b. de telefooncentrale, indien van toepassing;
 - c. de telemetrie.
4. Indien modems worden toegepast voor signalering netspanning uitval, dan dienen deze modems niet te worden aangesloten op een no-break installatie, maar worden voorzien van een eigen accu met een minimale back-up tijd van 15 minuten.
5. Als er alleen sprake is van een telemetrie-eenheid zal de no-break geïntegreerd worden in de telemetrie-eenheid en een back-up tijd hebben van 15 minuten.
6. De no-break installatie dient een online systeem te zijn.
7. De no-break installatie dient een back-up tijd te hebben van 30 minuten, met een batterij vermogen van 1,5 maal het aangesloten vermogen.
8. De no-break dient via een ethernet verbinding te communiceren met de computers die tijdig gedefinieerd afgeschakeld moeten worden.



12. Besturing-,schakel- en signaleringsinstallaties in PLC- of Controllertechniek

12.1. Algemeen

1. De besturingsinstallatie in PLC- of controllertechniek dient overzichtelijk te worden opgebouwd en opgesplitst te worden in de volgende hoofdonderdelen:
 - a. MCC (Motorcontrolcenter);
 - b. PLC- of controller kast(en) met in- en uitgangsmodule(n);
 - c. Meet- en regelkast(en).
2. In het MCC mogen de in- en uitgangsmodule(n) in het aansluitcompartiment worden gebouwd en via busverbindingen worden gekoppeld met de PLC of controller of indien het in het bestek is voorgeschreven worden uitgevoerd met profibusmodule(n) in de laden.
3. Voor kleine besturings- schakel en signaleringsinstallaties in PLC- of controllertechniek waar geen MCC wordt toegepast b.v. gemaal mogen deze hoofdonderdelen in één schakelkast worden ondergebracht. De stroomkringen voor MCC-, PLC, controller, in- en uitgangsmodule(n) en meet- en regelinstallatie moeten worden opgebouwd, zoals in schema op de bestektekeningen is aangegeven.
4. Voor middelgrote en grote besturingsinstallaties moet de besturingshardware modulair zijn opgebouwd. Voor kleinere besturingsinstallaties b.v. gemalen mag enkelbords besturingshardware worden toegepast.
5. Bij modulair opgebouwde systemen moeten alle besturingscomponenten als PLC, controllers, I/O's etc. verwisseld kunnen worden zonder dat daarvoor schakelverbindingen losgeschroefd hoeven te worden.
6. De PLC of controller en de in- en uitgangsmodule(n) moeten in de omstandigheden van de plaats van opstelling goed en betrouwbaar werken, e.e.a volgens de voorschriften van de leverancier.
7. De aannemer is verantwoordelijk voor de definitieve systeemsamenstelling van de hardware, de systeemsoftware en de besturingssoftware van de PLC- of controllerinstallatie. Hij dient er zorg voor te dragen dat de installatie aan de functionele eisen voldoet. Wanneer in een later stadium blijkt dat de onderstaande eisen van de in het functioneel ontwerp of besturingsplan genoemde functies niet gehaald kunnen worden met de in het bestek genoemde apparatuur dan moet de aannemer andere apparatuur leveren en zullen de hieruit voortvloeiende extra hardware- en software kosten voor rekening van de aannemer zijn.

12.2. Voeding PLC of controller

1. De PLC of controller moet apart gevoed worden met 24 Vdc, door een kortsluitvaste, gestabiliseerde, galvanisch gescheiden voeding. Achter de voeding dient een filter te worden geplaatst volgens de specificatie van de leverancier. Het vermogen dient 40% overgedimensioneerd te zijn ten opzichte van de ontwerpbelasting. De spanning van 24 Vdc en stabilisatie moeten voldoen aan de door de leverancier van de besturingshardware gestelde eisen.
2. De PLC of controller dient afzonderlijk op de veiligheidsaarde van de hoofdstroominstallatie te worden geaard door een geïsoleerde draad. Deze aarding moet voldoen aan de door de leverancier van de besturingshardware gestelde eisen.



3. De werking van de PLC of controller moet met behulp van een "watchdog" functie automatisch bewaakt worden.

12.3. In- en uitgangen

1. Voor de in- en uitgangen van de PLC minimaal één kortsluitvaste, gestabiliseerde, galvanisch gescheiden voeding van voldoende vermogen installeren. De spanning van 24 Vdc en de stabilisatie moeten voldoen aan de door de leverancier van de besturingshardware gestelde eisen. De afgaande 24 Vdc per gescheiden groep of minimaal per I/O-module of indien de leverancier anders voorschrijft voorzien van een glaszekering met LED-indicatie aangebracht in een gecombineerde klemmenstrook-zekeringhouder, overzichtelijk geplaatst in de schakelkast.
2. De in- en uitgangen van de PLC moeten in verbinding worden gebracht met de elektrische installatie door per I/O module passende aansluitblokken.
3. De in- en uitgangen van de PLC moeten logisch gegroepeerd worden in volgorde te beginnen met de digitale ingangen, daarna de digitale uitgangen, analoge ingangen en analoge uitgangen.
4. De opbouw van de I/O-configuratie horizontaal uitvoeren, zodat de tekstplaatjes op de I/O-units gemakkelijk zijn te lezen.
5. Alle digitale en analoge in- en uitgangen en communicatie verbindingen, waarop (elektrisch geleidende) bedrading is aangesloten komende van buiten het gebouw beveiligen met passende overspanningsbeveiligingen ter voorkoming van storing bij blikseminslag. De overspanningsbeveiligingen moeten voldoen aan de door de leverancier van de besturingshardware gestelde eisen.
6. Het aantal I/O-modulen dient gebaseerd te zijn op een toekomstige uitbreiding van 10% (afgerond naar boven). Daarnaast mogelijkheden voor nog 25% uitbreiding.
7. De indeling van I/O-signalen moet logisch wat betreft volgorde procesmatig gerangschikt zijn. Signalen die bij één werktuig horen mogen niet over meerdere modules zijn verdeeld.

12.4. Digitale ingangen

1. Digitale ingangen dienen galvanisch door optocouplers gescheiden te zijn ten opzichte van de achterliggende elektronica. De toestand van iedere ingang moet door een LED op de module aangegeven worden. De ingangen zijn gebaseerd op 24 Vdc ingangspanning en gebruiken positieve logica.
2. Alle ingangen dienen pulsen met een kortste tijdsduur van 0,5 sec. en een interval van 0,5 sec. correct te kunnen verwerken. Indien niet aan deze voorwaarde kan worden voldaan, bijvoorbeeld door te lange cyclustijden, dan dient voor de verwerking van pulsen een tellerkaart te worden toegepast.

12.5. Digitale uitgangen

1. Digitale uitgangen dienen zowel onderling als ten opzichte van de elektronica galvanisch gescheiden te zijn. De toestand van iedere uitgang moet door een LED op de kaart aangegeven worden.



2. Alle digitale uitgangen zijn gebaseerd op 24 Vdc uitgangsspanning en gebruiken positieve logica. LED's en ledlampjes mogen direct op de uitgangskaarten worden aangesloten. De overige te schakelen apparatuur dient met tussenkomst van steekbaar interfacerelais met LED indicatie in 24 Vdc te worden geschakeld.

12.6. Analoge ingangen

1. Analoge ingangen worden als 4-20 mA signaal uitgevoerd.
2. Analoge ingangen van motorstroombetalingen kunnen in bestaande installaties nog zijn uitgevoerd als 0-20 mA signaal. Bij nieuwbouw, uitbreiding of wijzigingen dienen de analoge ingangen voor stroombetalingen ook als 4-20 mA signaal te worden uitgevoerd.
3. Analoge meetsignalen dienen met signaalkabel op de PLC te worden aangesloten. De signaalkabel, manier van aansluiten en aarding dient te voldoen aan de door de leverancier van de besturingshardware gestelde eisen.
4. Bij 4-20 mA meetsignalen dienen er als het meetsignaal buiten het bereik van 4-20 mA valt een storingsmelding gegeven worden.
5. De resolutie van analoog digitaal omvormers dient minimaal 10 bits te zijn.

12.7. Analoge uitgangen

1. Alle analoge uitgangen worden als 4-20 mA signalen uitgevoerd.
2. Analoge uitgangen dienen zowel onderling als ten opzichte van achterliggende de elektronica galvanisch gescheiden te zijn op de analoge uitgangskaart of door losse scheidingsversterkers.
3. De uitgang moet een belastbaarheid hebben van minimaal 500 ohm.
4. De resolutie van digitaal analoog omvormers dient minimaal 10 bits te zijn.

12.8. De processor

1. De verwerkingscapaciteit van de processor moet voldoende zijn om de aantallen I/O's met tenminste 35% te kunnen verhogen (afgerond naar boven op hele modulen).
2. Bij de berekening van de verwerkingscapaciteit (snelheid en geheugenomvang) moet rekening gehouden worden met de complexiteit van de besturingen en regelingen zoals die in het functioneel ontwerp of besturingsplan omschreven zijn.
3. Bij de aanbidding moeten de cyclustijden voor het aftasten van in- en uitgangen en de geheugenomvang gespecificeerd worden. De maximaal toegelaten cyclustijd is 0,5 seconden.
4. Voor het opslaan van gegevens tijdens spanningsuitval moet de PLC of controller beschikken over een geheugen bestaande uit RAM met zelf oplaadbare "batterij back-up" voor minimaal een jaar.
5. Bij terugkeer van de spanning moet de PLC of controller weer opstarten met alle instellingen van voor de spanningsuitval.



12.9. Alarmeringsapparatuur

1. Indien voor de alarmering een alarmgever dient te worden geleverd, dan dient dit een GSM modem te zijn geschikt voor het doorgeven van één storingsmelding in tekst naar een GSM ontvanger. De SIM-kaart wordt door HHNK toegeleverd. Voorts voorzien van:
 - a. afgeschermd antennekabel voor buitenopstelling antenne;
 - b. een antenne;
 - c. een ingebouwde noodstroomvoorziening voor minimaal 24 uur.

12.10. Profibus en profibus-netwerk

1. Indien in het bestek is aangegeven dat er een Profibus-netwerk toegepast dient te worden, dan dient het minimaal aan de eisen van deze paragraaf te voldoen.
2. Het Profibus-netwerk wordt gebruikt voor de communicatie tussen de procescontroller en veldinstrumentatie en/of remote - IO.
3. De aannemer moet het gehele Profibus-netwerk berekenen, uitwerken, leveren, leggen en aansluiten volgens de Profibus-richtlijnen op de volgende onderstaande grootheden en de documentatie hiervan indienen bij de directie:
 - a. stroomopname per segment;
 - b. kabellengte per segment;
 - c. spanning over laatste instrument;
 - d. data uitwisseling;
 - e. cyclustijden;
 - f. adressering.
4. Alle netwerkinstellingen en parameters dienen gedocumenteerd te worden en als digitale back-up op digitale informatiedrager aangeleverd te worden.
5. De minimale communicatiesnelheid van het Profibus netwerk moet na ingebruikname van alle deelnemers minimaal 1,5 Mbit/s zijn.
6. Het Profibus DP-netwerk moet buiten de gebouwen worden uitgevoerd in glasvezel. De glasvezelkabel moet beschikken over minimaal vier reserve glasvezeladers, zodat bij een klein defect omgeschakeld kan worden naar een andere glasvezelader. De glasvezelkabel uitvoeren met kunststof armering, geschikt voor in de grond, en te leggen in te leveren HDPE-buis.
7. De procescontroller moet via een communicatiekaart worden gekoppeld op het Profibus DP netwerk.
8. De procescontroller moet zijn voorzien van voldoende Profibus DP master interfaces.
9. Ieder segment na het aanbrengen van de kabel en de stekers doormeten en het meetrapport aan de directie beschikbaar stellen.
10. Tot de levering behoren alle benodigde verbindingen voor de communicatie, inclusief de bijbehorende kabels, converters en stekers, hub's, switches, routers, softwaredrivers en dergelijke. Alle communicatiekabels en signaalkabels dienen dusdanig beschermd te zijn en afgezonderd te liggen van voedingskabels, dat de foutloze werking ervan gegarandeerd is.
11. De aannemer moet door middel van een vastgelegd testprotocol aantonen dat er foutloze communicatie plaatsvindt over het Profibus-netwerk (geen 'retries', 'time outs' en/of diagnostische fouten).
12. De opbouw van het profibus netwerk dient dusdanig te zijn dat alle afzonderlijke componenten op een zichtbare en makkelijk toegankelijke locatie gemonteerd worden. Alle componenten dienen van een eenduidige codering te worden voorzien.



Pagina

48 van 99

Datum

Juni 2012

13. De opbouw van een profibus-netwerk dient dusdanig te zijn dat iedere afzonderlijke deelnemer kan worden losgenomen, zonder dat hiervoor de bus uit bedrijf dient te worden genomen (actieve eindweerstand etc.)
14. Elk profibus DP-netwerk dient te worden voorzien van één extra aansluiting voor het kunnen aansluiten van een laptop met diagnosesoftware. Deze aansluiting dient zich te bevinden op een zichtbare en gemakkelijk toegankelijke locatie in de besturingskast.
15. Standaards en eisen
De installatie dient te voldoen aan de volgende profibus standaards:
 - a. IEC-61158-2;
 - b. EN-50170 Profibus-DP;
 - c. IEC-61000-5-2 - Aarding en afscherming.Overige eisen:
 - a. profiel : 3.0;
 - b. norm : IEC-61158-2;
 - c. connectoren : Profibus gecertificeerde connectoren, Sub-D 9-polig of M12.
16. De aannemer levert alle benodigde software en drivers om de netwerken in samenhang met de aangesloten apparaten te kunnen laten werken. Het testen en in bedrijf stellen wordt door de aannemer uitgevoerd.
17. De aannemer verzorgt het parametriseren, testen en in bedrijf stellen van alle door hem te leveren procesapparatuur.
18. Na oplevering moet er voor eventuele latere uitbreiding 20% reserve ruimte zijn voor adresseerbare busdeelnemers.
19. De aannemer verplicht zich om, na de ingebruikname, de profibus-installatie te onderwerpen aan een inspectie en te laten certificeren door het Profibus Competence Centrum. Op- en/of aanmerkingen van het Profibus Competence Centrum dienen te worden aangepast.
20. Tot de levering behoort het installeren, aansluiten en in bedrijf stellen van profitrace met bijbehorende proficore module per Profibus DP netwerk.



13. Schakelaars

13.1. Werkschakelaar

1. De werkschakelaars dienen aan de eisen te voldoen van deze paragraaf.
2. Bij alle machines dient een werkschakelaar te worden geplaatst.
3. De werkschakelaars van machines met een vermogen tot en met 30 kW dienen in de hoofdstroom en stuurstroomketen te schakelen:
 - a. De werkschakelaars in de hoofdstroomketens dienen een veilige scheiding van de machine te waarborgen om gevaar te voorkomen bij niet-elektrotechnische werkzaamheden;
 - b. De werkschakelaars in de hoofdstroomketens dienen elektrisch scheidende eigenschappen te bezitten, zoals zijn bepaald in NEN-1010 en de NEN-60204-1;
 - c. De aannemer dient de HHNK-typicals toe te passen, uit te detailleren en aan te vullen met de scheidingscontacten van de werkschakelaar in de hoofdstroom (Noot: dit is standaard niet uitgewerkt in de HHNK-typicals).
4. Werkschakelaars van machines met een vermogen groter dan 30 kW of werkschakelaars van uit meerdere motoren samengestelde machines of werkschakelaars van frequentieomvormers mogen alleen in stuurstroomketen worden opgenomen:
 - a. De werkschakelaars die zijn opgenomen in stuurstroomketens dienen onverwacht inschakelen van de machine te voorkomen bij inspectie en/of instelling werkzaamheden;
 - b. De werkschakelaars in stuurstroomketens dienen te voldoen aan de NEN-1010 en de NPR-5310 - blad 42 "Veiligheidsketens". Hierin is bepaald dat relais- en magneetschakelaar spoelen in veiligheidsketens in één handeling dienen te worden uitgeschakeld en kortgesloten (voorkeur methode bij HHNK);
 - c. De aannemer dient de HHNK-typicals toe te passen en uit te detailleren (Noot: HHNK - typicals toepassen).
5. Werkschakelaars dienen te beschikken over een IP-65 slagvaste witte behuizing, voorzien van wartels met voldoende ruimte voor het aansluiten van de bekabeling, inclusief een kabelovergang van de vaste installatiekabel naar de machinekabel.
6. Buiten opgestelde werkschakelaars dienen voorzien te zijn van regenkappen, vervaardigd volgens de HHNK - tekening met registratie nummer 103395. De inbouwdiepte van de werkschakelaars dient kleiner te zijn dan de overkapping van de regenkap.
7. Indien de schakelkast in het zicht staat van de machine, één en ander naar oordeel van de directie, mag de keuzeschakelaar "Hand/0/Automaat" of "In/Uit" als werkschakelaar worden toegepast. De keuzeschakelaar dient dan wel te voldoen aan alle overige eisen, zoals worden gesteld aan de werkschakelaars, met uitzondering van de standcodering.
8. Op rioolwaterzuiveringsinstallaties worden alle werkschakelaars van een TIP-stand voorzien. Hiermee dienen machines onafhankelijk van de automatische besturing en terugmeld bewaking te kunnen worden beproefd.
9. De standcodering en positie van de bedieningshandgreep van de werkschakelaars dienen als volgt te worden uitgevoerd:
 - a. Stand 0 op 9:00 uur;
 - b. Stand I op 12:00;
 - c. Optioneel: TIP op 13:00 uur (terugverend naar stand - I).
10. De bedieningshandgreep van de werkschakelaars dient de kleur zwart te hebben.



11. De werkschakelaars dienen altijd voorzien te zijn van de mogelijkheid tot het aanbrengen van een hangslotvergrendeling in de uitstand (stand 0).
12. De werkschakelaars dienen altijd te beschikken over een hulpcontact, die is aangesloten op de technische automatisering om de stand "werkschakelaar uitgeschakeld" te signaleren.

13.2. Noodbedieningsschakelaars

1. Installaties waar PLC's/SLC's of Controllers met supervisiesysteem(en) worden geplaatst, dienen te worden voorzien van bedieningsschakelaar voor calamiteiten, die zijn geplaatst op MCC of motorgroepen schakelkasten, met de standen Hand/0/Centraal. In de stand Hand werkt het apparaat buiten de PLC/SLC of Controller om. In de stand Centraal wordt het apparaat door de PLC/SLC of Controller aangestuurd. Bij HHNK wordt dit aangeduid als Hand noodbedrijf bediening.



14. Buizenaanleg, ladderbanen en kabelgoten

14.1. Algemeen

1. Het gebruik van 5/8" en 3/4" fabrieksbochten is niet toegestaan.
2. Met het intrekken van draden mag niet worden begonnen voordat de buizenaanleg door de directie is goedgekeurd.
3. De directie kan verlangen dat de buisaanleg plaatsvindt op reeds afgeschilderde wanden of plafonds. Indien naar het oordeel van de directie herstel van beschadigingen, reinigen of bijschilderen als gevolg daarvan nodig blijkt dan komen deze werkzaamheden voor rekening van de aannemer.

14.2. Buizenaanleg tegen plafonds, wanden en op vloeren

1. Buizen tegen plafonds, wanden en op vloeren moeten van slagvaste kunststof zijn (hostaliet).
2. Buizen moeten verhoogd worden aangebracht met behulp van kunststof buisklemmen, zoals drukzadels of klembeugels, die de buis vastklemmen zonder gebruik te maken van schroefverbindingen;
3. De toegepaste kunststof buisklemmen dienen koppelbaar te zijn met de mogelijkheid tot groepsmontage.
4. De kunststof buisklemmen dienen te worden vastgezet met roestvast stalen schroeven.
5. Trek-, eind-, en lasdozen moeten worden vastgezet.

14.3. Buizenaanleg in plafonds en wanden

1. Voor de buizenaanleg in wanden en boven plafonds PVC-buizen toepassen.
2. Het buizensysteem als centraaldoosysteem uitvoeren.
3. Bij vloerdoorgangen moeten de buizen tot plintheogte worden voorzien van een extra beschermbuis van slagvaste kunststof met passende middellijn.
4. Zakeinden moeten verticaal worden aangebracht.
5. Horizontale lopende buizen moeten zodanig worden gelegd, dat er zich geen water in kan verzamelen.
6. Inbouw- en centraaldozen moeten voor het zogenaamde berapen en afwerken van muren en plafonds tijdelijk worden afgedicht.
7. Buizen, gelegd in afwerklagen van vloeren moeten altijd van slagvaste kunststof zijn vervaardigd.
8. Uit het zicht liggende leidingen bevestigen d.m.v. beugels met schroeven.
9. Het frezen van sleuven in metselwerk en ook het boren van gaten voor de inbouwdozen en het inmetselen behoort tot de verplichting van de aannemer.



14.4. Buizenaanleg in (beton)vloeren en betonconstructies

1. Voor de buizenaanleg in betonvloeren of betonconstructie flexibele kabelbuizen toepassen. De kabelbuizen dienen uit één stuk te bestaan zonder onderbreking van moffen of andere verbindingen en met ruime bochten te worden aangelegd. De diameter van de kabelbuizen zodanig dimensioneren dat deze maximaal voor 70% gevuld zijn.
2. Indien buizen tussen de betonwapening zijn aangebracht moet tijdens het storten van de betonspecie bij het betreffende gedeelte een elektromonteur aanwezig zijn.
3. Ter plaatse van lasdozen moeten op de bekisting klossen, waarover de lasdozen passen worden aangebracht.

14.5. Kabelbuizen

1. Kabelbuizen dienen van slagvaste kunststof te zijn, echter indien de mechanische sterkte dit vereist, b.v. bij grote overbruggingen, dienen kabelbuizen van dunwandig roestvast staal AISI-304(A2) of in agressieve en/of zoute omgevingen AISI-316(A4) te worden toegepast.
2. Kabelbuizen bij buitenopstelling dienen van dunwandig roestvast staal AISI-304(A2) of in agressieve en/of zoute omgevingen AISI-316(A4) te zijn.
3. Zie voor de classificatie van de omgeving in niet agressief, licht agressief of agressief, deel-1 van de Algemene Technische Voorschriften voor installaties.
4. Kabelbuizen moeten verhoogd worden aangebracht met behulp van kunststof buisklemmen, die de buis vastklemmen zonder gebruik te maken van schroefverbindingen. De kunststof buisklemmen dienen te worden vastgezet met roestvast stalen schroeven. Roestvast stalen kabelbuizen niet verhoogd vastzetten, maar met roestvast stalen beugels.
5. Alle kabelbuizen moeten zorgvuldig worden afgewerkt en aan de uiteinden worden voorzien van kabelbeschermingsband of tules. Kabelbuizen dienen overzichtelijk te worden gemonteerd. Kruising van leidingen dienen zo veel mogelijk te worden vermeden.

14.6. Kabelgoten, ladderbanen, wandgoten en vloergoten

1. Kabelgoten binnen dienen te zijn vervaardigd van glasvezel versterkte polyester in grijze kleur.
2. Indien het niet mogelijk is om binnen kunststof kabelgoten toe te passen i.v.m. het gewicht van de kabels en/of om te voldoen aan de EMC-richtlijn, dan kabelgoten of ladderbanen toepassen die zijn vervaardigd van:
 - a. Roestvast staal AISI-316(A4) in een agressieve en/of zoute omgeving;
 - b. Roestvast staal AISI-304(A2) in een licht agressieve omgeving;
 - c. Thermisch verzinkt plaatstaal in andere omgevingen, e.e.a. naar oordeel van de directie. De thermische aangebrachte zinklaag uitvoeren volgens norm NEN-1275.
3. Voor buiten aangelegde kabelgoten en/of ladderbanen dient minimaal AISI-304(A2) te worden toegepast. Bij agressieve omgevingen buiten dient AISI-316(A4) te worden toegepast.
4. Zie voor de classificatie van de omgeving in niet agressief, licht agressief of agressief, deel-1 van de Algemene Technische Voorschriften voor installaties.
5. Wandgoten in niet agressieve ruimten vervaardigen van gelakt aluminium in door de directie op te geven kleur.



6. Kabelgoten dienen te worden samengesteld uit standaard onderdelen. Voor de onderlinge afstanden van de ophangpunten moeten de voorschriften van de fabrikant worden aangehouden.
7. Bij het aanbrengen van kabelgoten dient rekening te worden gehouden met een goede ventilatie. Bestaande ventilatie mag niet worden geblokkeerd. Indien geperforeerde kabelgoten worden toegepast, dan mogen perforaties alleen zijn aangebracht in de richting van de kabelloop.
8. De aannemer dient er rekening mee te houden dat kabelgoten of ladderbanen aan staalconstructies e.d. moeten worden bevestigd door klemverbindingen. Lassen en/of boren in staalconstructies is niet toegestaan. Beschadiging van reeds aangebrachte conservering moet doelmatig worden gerepareerd.
9. Verbindingen tussen kabelgoten moeten zodanig worden uitgevoerd, dat de ophanginrichtingen de scheidingsnaden bedekken. Scherpe bochten of bramen in kabelgoten mogen niet voorkomen. Alle verbindingen, bochten en andere hulpstukken van kabelgoten en/of ladderbanen uitvoeren in hetzelfde materiaal als de kabelgoot en/of ladderbanen, tenzij de leverancier andere bijbehorende materialen voorschrijft. Kabelgoten dienen altijd van een goed omsloten kabeldeksel te worden voorzien.
10. Bij het ontwerp van de kabelgeleiding dient rekening te worden gehouden met de aard van de kabels (o.a. spanningsniveaus, frequenties en steilheid flanken). Hiertoe dient een indeling te worden gemaakt naar de graad van storende werking of storingsgevoeligheid. Deze indeling wordt gemaakt overeenkomstig de volgende drie basiscategorieën:
 - a. Storingsgevoelige kabels, deze kabels kunnen gevoelig zijn voor storingen, zoals bijvoorbeeld instrumentatie- en datakabels;
 - b. Indifferente kabels, deze kabels zijn weinig storend en weinig storingsgevoelig, bijvoorbeeld voedingskabels;
 - c. Storende kabels, deze kabels kunnen storingen veroorzaken, zoals bijvoorbeeld antennekabels (GPRS) of motorkabels van motoren die worden gevoed door frequentieomvormers.
11. Afhankelijk van de indeling van de kabels in verschillende basiscategorieën naar de aard van storende werking of storingsgevoeligheid en afhankelijk van het aantal kabels of leidingen (e.e.a. naar oordeel van de directie), dienen in de goten tussenschotten worden aangebracht of in aparte goten worden gelegd (e.e.a. naar oordeel van de directie). Hierbij dient rekening te worden gehouden met de minimale afstand tussen de opeenvolgende basiscategorieën:
 - 20 cm voor laddertypen;
 - 15 cm voor gesloten kabelgoten met doorlopende bodem.
12. De goten en ladderbanen zo te dimensioneren dat voldoende koeling is gewaarborgd als de vulling van de goot of ladderbaan met 20% zou worden verhoogd. De vullingsgraad bij oplevering mag per goot of ladder maximaal 75% zijn.



15. Constructievoorschriften voor ophanginrichtingen en kleine staalconstructies

15.1. Algemeen

1. Staalconstructies moeten worden uitgevoerd in roestvast staal AISI-304(A2) of in agressieve en/of zoute omgevingen in AISI-316(A4) (zie voor de classificatie ATV voor installaties).
2. Buitenopstellingen voor werkschakelaars, wandcontactdozen en overige apparatuur moeten zijn voorzien van regenkapten, vervaardigd volgens de HHNK tekening registratie nr. 103395.
3. De staalconstructies dienen zodanig te worden uitgevoerd en bevestigd dat geen galvanische corrosie kan optreden. Waar nodig delen van verschillende metalen onderling isoleren. Bevestigingsmiddelen moeten uit hetzelfde materiaal als de constructie zijn vervaardigd.
4. Opstellingsconstructies moeten deugdelijk tegen een wand of met behulp van een voetplaat op de vloer worden bevestigd.
5. Het is verboden om in installatiedelen, zoals leidingwerk en flenzen, en dragende constructiedelen te boren.

15.2. Ophanginrichting meetapparatuur

1. Algemeen
 - a. Ophanginrichtingen voor meet- en regelapparatuur moeten zodanig worden uitgevoerd dat voldoende verstelmogelijkheden in hoogte mogelijk zijn.
 - b. De ophanginrichting en de meetversterker moet op eenvoudige wijze te verplaatsen zijn. Het aansluitsnoer dient hiervoor voldoende lengte te bezitten.
 - c. De elektrode moet op eenvoudige wijze kunnen worden losgenomen van de ophanginrichting.
 - d. De elektrode moet van een afscherming worden voorzien tegen beschadiging door grove delen.
 - e. Flexibel opgehangen meetapparatuur moet waar nodig worden voorzien van een extra constructie om slingeren te voorkomen.
2. Ophanginrichting hangende niveaumetingen rioolgemaal:
 - a. Hangende niveaumetingen in rioolgemaal dienen in een roestvast staal AISI-316(A4) beschermbuis te worden geplaatst. De doorsnede van de beschermbuis dient zodanig te worden gekozen, dat de opnemer via de buis eenvoudig is te verwijderen en te plaatsen (minimale buisdiameter 2", met minimale wanddikte 2,5 mm).
 - b. De niveaumetingen ophangen met behulp van een wig.
3. Constructie niveaumetingen peilregulerende werken:
 - a. De drukopnemers van de niveaumetingen moeten worden geïnstalleerd in een kunststof meetbuis van het type Oudt, diameter 315mm. De meetbuizen voorzien van een, door middel van een verlengde inbussleutel, afsluitbaar deksel. Zie de principe tekeningen met registratie nr's: 74362 en 74363.
 - b. De drukopnemers indien mogelijk rechtstreeks aansluiten op het besturingssysteem. In de aansluitkabel van de drukopnemer mag niet worden gelast. Eventuele overlengte mag op slag in de buitenbehuizing worden aangebracht. Bij grotere afstanden tussen de meetopstelling en de schakelkast moet een in de meetbuis te plaatsen kabelovergangsdooz met luchtdrukcompensatie worden toegepast.



16. Installatiedraad en kabels

16.1. Algemeen

1. De koperdoorsnede van draad en kabels voor hoofd- en stuurstroomketens moet zodanig worden gekozen dat het spanningsverlies bij aanlopen niet meer bedraagt dan 8% vanaf het voedingspunt en bij nominaal bedrijf niet meer dan 5%. Voor verlichtingsinstallatie mag het spanningsverlies niet meer bedragen dan 2%.
2. Minimum aderdoorsnede voor (grond)kabels: 1,5 mm².
3. Binnen gebouwen b.v. tussen kasten onderling of naar klemmenkasten, mogen meeraderige kabels met een soepele kern van minimaal 0,75 mm² toegepast worden.
4. Nieuwe kabels dienen uit één stuk te zijn.
5. Kabels voor hoofd- en/of stuurstroomketens dienen te voldoen aan de volgende minimale eisen: Grondkabels moeten zijn van het type VO-YMvKas mb/1000. De overige kabels van het type YMvK mb/1000, V-VMvLoaf mb of VMvLo mb.
6. Instrumentatie- en/of signaalkabels dienen te voldoen aan de volgende minimale eisen: Grondinstrumentatie- en/of signaalkabels dienen te zijn voorzien van een gegalvaniseerde stalen omvlechting als mechanische bescherming. Alle instrumentatie- en/of signaalkabels dienen te worden voorzien van moeilijk brandbare buitenmantels en een collectieve afschermfolie met getwiste aderpennen.
7. Installatiedraad moet van het type VD 450/750V zijn.
8. Alle(reserve)aders dienen te aangesloten op klemmen.

16.2. Kabels in de grond gelegd

1. Grondkabels moeten recht in voldoende brede sleuven tenminste 60 cm diep en maximaal 90 cm diep worden gelegd. De maten gelden ten opzichte van het afgewerkte maaiveld. Tussen de krachtkabels de onderlinge afstand aanhouden volgens voorschriften van de fabrikant. De kabels mogen maximaal in twee lagen op elkaar in de sleuf worden gelegd.
2. Tenzij in het bestek anders omschreven behoort het graven en dichten van de kabelsleuven tot de verplichting van de aannemer.
3. Nadat de sleuf klaar is deze puinvrij maken en een zandlaag van 10 cm aanbrengen. Het zand behoort tot de levering van de aannemer. Nadat de kabels gelegd zijn opnieuw een laag van 10 cm zand aanbrengen.
4. Het dichten van de sleuven gebeurt vervolgens voor de eerste 30 cm met de hand met puinvrij gemaakte grond. Vervolgens een kunststof markeringslint met de waarschuwingskleur "geel" en een zwart opschrift "elektrokabels" in de lengterichting van de sleuf leggen. Voor elke 50 cm sleufbreedte een lint aanbrengen. Vervolgens de sleuf eventueel machinaal aanvullen.
5. De aannemer mag alleen na toestemming van de directie beginnen met het dichten van de sleuven.
6. Bij het inleiden in een gebouw moeten de kabels in een ruime bocht worden gelegd.
7. Kabelmoffen in grondkabels moeten zoveel mogelijk worden voorkomen en dan alleen nog na toestemming van de directie. Kabelmoffen in grondkabels moeten worden aangebracht volgens het voorschrift van de fabrikant.



8. Kabels die uit de grond komen dienen voldoende reservelengte te hebben en van een zodanige trekontlasting te worden voorzien dat er geen schade zal optreden aan kabels en materialen ten gevolge van grondverzakking. De aannemer dient dit voor de gehele garantieperiode te garanderen.

16.3. Kabels niet in de grond gelegd

1. Bij maximaal 5 parallelle kabels mogen de kabels los van elkaar per kabel in een kabelbuis worden gelegd met open bochten.
2. Waar meer dan 5 kabels parallel lopen, moeten deze in kabelgoot of op ladderbaan worden gelegd.
3. De plaats van kabelgoten en leidingen behoeft de goedkeuring van de directie.
4. Op horizontaal gelegen delen de kabels in bundels met kunststof bindbanden om de 70 cm aan de kabelbanen bevestigen. Op verticaal gelegen delen de kabels in bundels om de 50 cm vastzetten d.m.v. niet corroderende klembeugels of kunststof bindbanden.
5. Krachtkabels mogen met inachtneming van de reductiefactor in maximaal 2 lagen op de kabelbanen worden gelegd; stuurstroom kabels in maximaal drie lagen indien de opstaande rand van de kabelgoot dit toelaat. Voor aftakkingen van kabels moeten lasdozen worden gebruikt. De lasdozen moeten worden gemonteerd aan de zijwand van de goot.
6. Eenaderige kabels tussen trafo en hoofdverdeelinrichting vastzetten met behulp van houten of kunststof blokken, overeenkomstig de kortsluitvastheidseisen.

16.4. Bekabeling in pompputten

1. Indien de schakelkast nabij de pompput van het rioolgemalen staat, moeten de pompkabels rechtstreeks worden aangesloten op de schakelkast. Uitzonderingen hierop:
 - a. indien naast de natte kelder een droge (kleppen) kelder bij het gemaal aanwezig is, dan dienen klemmenkasten voor de pompkabels in deze kelder te worden geplaatst;
 - b. indien de schakelkast niet in het zicht staat van de pompput dient er een overgangskast (volgens tekening 73133) nabij de pompen te worden geplaatst, waarin ondergebracht worden de overgangsklemmenstroken en werkschakelaars voor de pompen en eventueel de overgangsdoo's voor de drukopnemers. De overgangskast moet worden voorzien van een HHNK cilinderslot.
2. Alle uitwendige metalen delen van bovengenoemde klemmenkasten moeten van roestvast staal AISI-316 (A4) zijn vervaardigd. Voor pompen die worden gevoed door frequentieomvormers EMC-klemmenkasten toepassen.
3. De kabels tussen drukopnemers, klemmenkasten en de schakelkast moeten door ingestorte kabelbuizen worden geleid. De beide uiteinden van elk van deze buizen moeten water-, gas-, en stankdicht worden afgesloten met deelbare CSD-pluggen (Beele Slipsil) of gelijkwaardige producten of afdichtingkit Stopaq of gelijkwaardige producten. Het toepassen van PUR en siliconen(kit) is niet toegestaan.



16.5. Kabeldoorvoeringen

1. De wijze van uitvoering van kabeldoorvoeringen behoeft de goedkeuring van de directie.
2. Kabels in muur- en vloerdoorgangen en daar waar zij aan mechanische beschadigingen zijn blootgesteld moeten van een passende beschermbuis van slagvaste kunststof worden voorzien. Deze buis moet bij vloerdoorgangen tot plinthoogte en onder schakel- en verdeelinrichtingen tot ruim boven de vloer worden aangebracht.
3. Kabels door waterdichte wanden moeten worden doorgevoerd met gebruikmaking van daarvoor in de handel verkrijgbare roestvast stalen AISI-304 (A2) ramen met aangelaste flenzen en passende drukblokken. In de ramen moet een reserveruimte voor het doorvoeren van 15% extra kabels (minimaal 4) worden gereserveerd. Plaatsing door de aannemer in overleg met de bouwkundige aannemer.
4. In bepaalde gevallen, in het algemeen bij installaties van beperkte omvang of bij uitbreidingen van installaties, kan bij doorvoer door waterdichte wanden gebruik worden gemaakt van CSD of gelijkwaardige doorvoerschijven met een diameter van maximaal 200 mm, geschikt voor maximaal 12 kabels.
5. Kabeldoorvoeringen en sparingen onder schakelkasten dienen gasdicht en brandwerend te worden afgedicht met afdichtingmateriaal voor kabeldoorvoeringen, zoals Flamestic, Applicom of gelijkwaardige producten. Het toepassen van PUR en siliconen(kit) is niet toegestaan.



17. Aardings- en potentiaalvereffeningsinstallatie

17.1. Algemeen

1. Alle daarvoor in aanmerking komende delen van de installatie moeten volgens de voorschriften en de aanvullende eisen van de netbeheerder op deugdelijke wijze worden geaard.
2. Het aardingsstelsel moet de volgende functionaliteit leveren:
 - a. De nul van de elektrische installatie op aardpotentiaal houden;
 - b. Bij een fout in de elektrische installatie voorkomen dat gevaarlijke aanrakingsspanningen optreden of ervoor zorgen dat de elektrische installatie snel genoeg wordt afgeschakeld;
 - c. De mogelijk optredende bliksemstromen worden afgeleid;
 - d. De mogelijk optredende overspanningen worden beperkt tot een aanvaardbaar niveau;
 - e. Het voorkomt ongewenste beïnvloeding ten gevolge van hoogfrequente storingen.
3. Nieuwe aardingsinstallaties ontwerpen en realiseren als geïntegreerd aardingsstelsel, overeenkomstig de van toepassing zijnde normen en richtlijnen:
 - a. NEN-1010, NEN-EN-IEC-61936-1 en NEN-EN-IEC-60204-1 voor persoonsbeveiliging en nul op aardpotentiaal houden;
 - b. NEN-EN-IEC-62305 voor bliksem- en overspanningsbeveiliging;
 - c. EMC-richtlijnen tegen ongewenste EMC – beïnvloeding.
4. Voor de aarding van de gehele installatie, inclusief de schakelkast, dienen zo veel meter aardelektroden te worden geslagen, dat de verspreidingsweerstand de door de netbeheerder vereiste waarde heeft bereikt. Bij het vaststellen van de inschrijvingssom dient de inschrijver te rekenen op het leveren en aanbrengen van 20 m aardelektrode en 20 m aansluitleiding. Indien meer of minder lengte aardelektrode, respectievelijk aansluitleiding nodig blijkt te zijn, dan kunnen de kosten daarvan worden verrekend. De verrekenprijzen per eenheid moeten dan wel op het inschrijvingsbiljet worden vermeld. De aardingsinstallatie moet in zijn geheel binnen de eigendomsgrenzen van het object worden aangelegd.
5. De aardelektroden moeten onderling door koperen leidingen goed geleidend worden verbonden.
6. Voor het in bedrijf stellen van de installatie moet de aannemer een certificaat aan de directie overleggen, waarop de verspreidingsweerstand van de aardverbinding is vermeld en door welke instantie respectievelijk firma deze weerstand is gemeten, en ook een tekening waarop de juiste plaats van elk van de elektroden, ingemeten ten opzichte van definitieve merkpunten van het bouwwerk, is aangegeven.
7. Vanaf de onderling doorverbonden aardelektroden moet een koperen leiding met voldoende doorsnede worden gelegd naar de aardingsrail in de schakelkast en daarmee goed geleidend worden verbonden.
8. De aarding dient via een makkelijk toegankelijk meetkoppeling op de hoofd rail te worden aangesloten, zodat de aarding op veilige wijze gecontroleerd kan worden door de netbeheerder en installatie-inspecteur.
9. Aarding van de procesinstallatie dient centraal vanuit de voedende schakel- en verdeelinrichting te gebeuren via aardschermen en geleiders van de voedende kabel.



17.2. Aarding bedrijfsruimten

1. Voor de veiligheidsaarding moet in de betonconstructies van de funderingen van gebouwen, putten e.d. elektrolytisch koperdraad 25 mm^2 worden aangebracht. Het zo ontstane horizontale aardingsnet moet worden doorverbonden met de wapening. In het horizontale aardnet dienen voldoende Cadwell platen te worden opgenomen, zodat de aftakkingen zo kort mogelijk kunnen zijn. De aftakkingen van het horizontale aardingsnet moeten van tenminste 25 mm^2 elektrolytisch koperdraad zijn. De verbindingen met de wapening moeten door hogedruk persverbindingen, de overige verbindingen door exothermische lasverbindingen worden uitgevoerd.
2. Aan het horizontale aardingsnet moet door cadweldplaten, de hiervoor genoemde hoofdaardrails bovendien hoofdpotentiaalvereffeningsrails in de schakelkast(en) worden aangesloten, voor zover van toepassing:
 - a. de waterleiding;
 - b. de metalen kanalen, hekken, trappen, kabelgoten, wandgoten, e.d.;
 - c. de metalen leidingen voor perslucht, e.d.;
 - d. de binnenkomende en uitgaande persleiding, e.d.;
 - e. metalenbouw delen zoals staalconstructies, bewapeningsstaal, gevelbeplating, e.d.;
 - f. de schakel-, verdeel-, regel en besturingskasten;
 - g. de pompframes;
 - h. de overspanningsbeveiligingen;
 - i. metalen delen voor zover deze overeenkomstig de overige voorschriften en normen moeten worden geaard.
3. Bovenstaande verbindingen met uitzondering van de eventuele staalconstructie en de schakel-, verdeel-, regel- en besturingskasten moeten worden uitgevoerd door elektrolytisch koperdraad 6 mm^2 , de verbindingen met de eventuele staalconstructie en de schakel-, verdeel-, regel- en besturingskasten moeten met 25 mm^2 worden uitgevoerd. De verbindingen met de eventuele staalconstructie moeten door kabelschoenen met tapbout worden uitgevoerd.
4. In metalen leidingen, kanalen e.d. met uitzondering van wandgoten, waarin elektrisch niet of minder goed geleidende verbindingen zijn aangebracht, moeten deze verbindingen worden overbrugd door elektrolytisch koperdraad 6 mm^2 .

17.3. Aarding op het terrein

1. Alle metalen delen op het terrein (o.a luiken, hekken, trappen toegangspoorten, metalen constructies) moeten geaard worden door aardelektrodes of door Cadwell platen in de betonconstructies.
2. De verbindingen met de metalen delen moeten met elektrolytisch koperdraad 25 mm^2 worden uitgevoerd. De verbindingen met de metalen delen moeten door kabelschoenen met tapbout worden uitgevoerd.



17.4. Aarding ten behoeve van bliksembeveiliging

1. Bliksembeveiliging wordt in de regel niet toegepast vanwege de diefstalgevoeligheid van metalen. In de volgende situaties wordt bij wijze van uitzondering wel bliksembeveiliging toegepast:
 - a. Indien dit specifiek is vermeld in het bestek, en/of;
 - b. Bij gebouwen waarin op werkdagen één of meerdere personen gemiddeld meer dan 4 uur aanwezig zijn, en/of;
 - c. Bij hoge objecten, die door hun constructie als bliksemopvanger in een bepaald gebied zouden kunnen functioneren, voorbeelden: antennemasten, krooshekreinigers en harkroosters, e.d. en/of;
 - d. Bij gebouwen en objecten, die vallen onder de ATEX-richtlijn, waarin brand- en/of explosiegevaarlijke stoffen worden verwerkt en/of zijn opgeslagen, en/of;
 - e. Onbemande gebouwen, waarin technische installatie zijn opgesteld met een hoge graad van automatisering, zoals elektrische schakelruimten. Het verhoogde bedrijfsrisico door schade van de apparatuur bij blikseminslag is hier de bepalende factor.
2. De bliksembeveiliging dient aan de volgende minimale voorwaarden te voldoen:
 - a. Uitvoeren overeenkomstig NEN-EN-IEC-62305 – Bliksembeveiliging;
 - b. Op basis van risicoanalyse volgens deel-2 van de norm kiezen voor een beveiligingsklasse, tenzij in bestek anders is bepaald. Indien de risico analyse ontbreekt uitvoeren, overeenkomstig beveiligingsklasse LPL-1.
 - c. De bliksembeveiliging uitvoeren in aluminium om diefstalgevoeligheid te verminderen.
3. Bliksembeveiliging wordt niet toegepast in rioolgemaal.



17.5. Aarding ter voorkoming van EMC-problemen

1. Bij aanleg van nieuwe en uitbreiding van bestaande installaties dient rekening te worden gehouden met het voorkomen van EMC-problemen;
2. Alle afgeschermdde kabels dienen aan beide zijden te worden geaard. Bij dubbel afgeschermdde kabels, die zijn voorzien van een gevlochten afscherming en een folie, volstaat het meestal om alleen de gevlochten afscherming aan beide zijden te aarden en de afschermfolie alleen aan de voedende zijde te aarden;
3. Aardlussen dienen te worden voorkomen door de volgende uitgangspunten te hanteren:
 - a. Voeding- en signaalkabels die tot dezelfde machines of apparatuur behoren niet uit elkaar te halen maar in dezelfde kabeltracés te leggen;
 - b. Op het terrein zoveel als mogelijk kabels in de grond te leggen. Indien dit niet mogelijk is op het terrein of in de gebouwen kabelgoten toepassen. De kabelgoten dienen aan de volgende eisen te voldoen:
 - i. uitvoeren in metaal;
 - ii. voorzien van metalen deksels, die elektrisch goed contact maken met kabelgoot;
 - iii. voorzien van gescheiden compartimenten door metalen tussenschotten;
 - iv. segmenten op minimaal twee plaatsen elektrisch doorverbinden met bijgeleverde koppelstukken of aardlitzen.
 - c. Indien gesloten metalen kabelgoten niet kunnen worden toegepast, dan links en rechts van het kabeltracé parallel lopende aardedraad toepassen (PEC, parallel earth conductor of KAB, kabel, Kabel voor AardingsBegeleiding).
4. Onder computervloeren dient een vermaasd netwerk te worden aangelegd, dat voldoet aan de volgende eisen:
 - a. Het vermaasde aardingsnetwerk onder de computervloer en onder de bekabeling aanleggen;
 - b. De maaswijdte bedraagt 1 m x 1 m (bij vloertegels 50 cm) tot maximaal 1,2 m x 1,2 m (bij vloertegels 60 cm);
 - c. Toegepast materiaal dient blank koperdraad met een oppervlak van 50 mm² te zijn i.v.m. mechanische sterkte;
 - d. Schakelkasten in de schakelruimte dienen aan twee zijden overhoeks te worden aangesloten op de vermaasde aardingsinstallatie.
5. De afgeschermdde kabels afwerken met EMC- wartels of schermklemmen met 360° afscherming rondom.
6. De kabels dienen zoveel mogelijk centraal binnen te komen in gebouwen, ruimten en schakelkasten via geaarde kabeldoorvoerpanelen;
7. Technische ruimten en gebouwen dienen te worden voorzien van een aardingsringleiding en een basisvermazing van maximaal 5 m bij 5 m. In het geval van server ruimten en ruimten met kritische elektronica bedraagt de maximale vermazing 1,2 m bij 1,2 m. De basisvermazing dient in alle hoeken op verticale en horizontale vlakken te worden doorverbonden met de naast liggende aardingsinstallaties.



18. Overspanningsbeveiligingen

1. De aannemer dient aan de hand van onderstaande voorschriften en de van toepassing zijnde normen een beveiligingsplan op te stellen voor de nieuw te leveren of aan te passen elektrische- en besturingsinstallatie. Dit met als doel letsel en schade ten gevolge van overspanning te voorkomen.
2. In het beveiligingsplan dienen aantallen, typen, klassen en locaties van de toe te passen overspanningsbeveiligingen te worden vermeld, overeenkomstig één van de "toe te passen fabrikaten". Het beveiligingsplan dient tevens aan te geven waar, op welke manier zowel individueel als in onderlinge samenhang de installatie is beveiligd (klassen en de uiteindelijke beveiligde spanningsniveaus).
3. Overspanningsbeveiligingen moeten voldoen aan de NEN-EN-IEC-62305.
4. Netbeveiliging
Voor de beveiliging van de netvoeding tegen directe of indirecte blikseminslagen moeten de volgende delen van de installatie van overspanningsbeveiligingselementen worden voorzien:
 - a. hoofd schakel- en verdeelinrichtingen;
 - b. onder schakel- en verdeelinrichtingen;
 - c. apparatuur;
 - d. meet- en regelbeveiligingen;
 - e. data- / telecommunicatielijnbeveiligingen.
5. Bij de keuze van de beveiligingselementen en de wijze van installeren moeten de instructies van de leverancier worden opgevolgd. Hierbij valt te denken aan:
 - a. de aan te houden afstanden (leidinglengtes) tussen de verschillende beveiligingselementen;
 - b. het voorzeker van de beveiligingselementen;
 - c. de minimaal vereiste leidingdoorsneden;
 - d. de wijze van aansluiten.
6. De beveiligingselementen voor hoofd- en onder schakel- en verdeelinrichtingen en apparatuur dienen te zijn voorzien van een defectsignalering (lokale verklikker) en een afstandsmelding (meldcontact aangesloten en gevisualiseerd op besturingsysteem).
7. De beveiligingselementen voor meet- en regelbeveiligingen en data- of telecommunicatielijnbeveiligingen dienen te zijn voorzien van een defectsignalering (lokale verklikker).
8. De beveiligingselementen dienen steekbaar te zijn en geschikt voor DIN-railmontage.
9. Het plaatsen en verwijderen van het stekerdeel mag geen invloed hebben op het voedings- en/of signaalcircuit.
10. De beveiligingselementen dienen zo dicht mogelijk bij het te beveiligen apparaat te worden geplaatst.



19. Netwerkverbindingen

19.1. Algemeen

1. De netwerktopologie moet worden gebaseerd op ethernet met als protocol TCP/IP.
2. Voor de communicatie tussen de installaties onderling wordt gebruikt gemaakt van het WAN-netwerk van HHNK, dat is gebaseerd op vaste (2 Mbit) verbindingen naar grote installaties en 128 Kbit verbindingen naar kleine installaties. Per locatie is daarvoor een router en switch aanwezig, waarop het lokale technische Ethernet netwerk moet worden aangesloten.
3. De IP-adressen en subnetmask voor de te leveren supervisiesystemen, SLC's, switchen, etc. worden uitgegeven door de ICT-afdeling van HHNK.

19.2. Netwerkbekabeling

1. Binnen gebouwen moet de netwerkbekabeling worden aangelegd met STP bekabeling cat. 6, aansluiting RJ-45.
2. Buiten gebouwen moet de netwerkbekabeling worden aangelegd met glasvezelkabel. Het aantal reserveaders dient bij oplevering 100% te zijn. Alle aders van de in het bestek voorgeschreven glasvezelkabel(s) moeten worden afgemonteerd op een glas patchpanel. De overgang naar netwerk volgapparatuur moet met glas patchkabels worden uitgevoerd voorzien van SC glas connectoren.
3. De bestaande glasvezel netwerken zijn uitgevoerd als OM1-62,5/125. De nieuwe glasvezel netwerken dienen te worden uitgevoerd als OM2-50/125.

19.3. Patchkabels.

In patchpanelen moeten de volgende kleuren voor patchkabels gebruikt worden:

- a. Rood: Routers naar Switch;
- b. Geel : Servers of voor technische netwerkbekabeling;
- c. Blauw: DMZ – internetzone;
- d. Grijs: Standaard Ethernet, werkplekken, printers etc;
- e. Groen: Telefonie.

19.4. Netwerkverbindingsapparatuur

1. Voor netwerkbekabelings overgangen van glasvezel- naar STP bekabeling moet een switch worden toegepast voor DIN-rail montage.
2. Op locaties waar meerdere netwerkverbindingen samenkomen moet een voor DIN-rail montage geschikte switch worden toegepast met minimaal 2 reservepoorten.



20. Codering

20.1. Codering van draad en kabel

1. Bedrading in schakelkasten dient te worden voorzien van adercodering, gesloten type. De grootte moet worden aangepast aan de draaddoorsnede. De wijze van nummeren is omschreven in het hoofdstuk Tekeningen onder "codering van draad".
2. Kabels dienen nabij de klemmenstrook en bij de aansluiting op het apparaat te worden voorzien van kabelnummers en adercodering, gesloten type, overeenkomstig de op de schema's en de aansluittekeningen gebruikte nummering of codering. De wijze van nummeren is omschreven in het hoofdstuk Tekeningen onder "codering van kabel".
3. Grondkabels moeten worden gecodeerd met behulp van om de kabel aangebrachte kunststof kabelmerkbanden. De kabelmerkbanden moeten op de volgende plaatsen worden aangebracht:
 - a. bij een kabelmof;
 - b. op de plaats van een merksteen;
 - c. op 0,5 m vanaf het punt waar de kabel een gebouw wordt binnengeleid;
 - d. op onderlinge afstanden van ten hoogste 5 m.

Op de kabelmerkbanden moet het aantal en de doorsnede van de aders en ook het volledige kabelnummer met letters en/of cijfers worden aangegeven. Het toe te passen materiaal (voorkeur: Polyetheen, PE) en ook de methode van het aanbrengen van de letters of cijfers (voorkeur: slagletters of geperforeerde letters) behoeft de goedkeuring van de directie.

20.2. Codering van klemmen

Klemmenstroken dienen van links naar rechts oplopend wat betreft groep gevolgd door klemnummer, duidelijk te worden genummerd. De groepsnummers aangeven op groepencoderingsschilden. De wijze van nummeren is omschreven in het hoofdstuk Tekeningen onder "codering van klemmen".

20.3. Codering van apparatuur

1. Bij bedienings- en signaleringsapparatuur op de schakelkast moeten beknopte bijschriften worden aangebracht betreffende de functie van de apparatuur en de code van het leiding- en instrumentatie schema (P&ID).
2. Bij schakelaars dient bedoeld bijschrift aan de bovenzijde van de schakelaar in de frontplaat te worden gegradeerd of in separate resopal tekstplaat gegraveerd te worden aangebracht (wit met zwarte letters en cijfers).
3. Bij signaleringslampen dient bedoeld bijschrift onder de lamp in resopal tekstplaat gegraveerd te worden aangebracht (wit met zwarte letters en cijfers).
4. Codering van de apparatuur binnen de schakelkast overeenkomende met de op de schema's gebruikte codes, dienen in de omgeving van het apparaat (niet op het apparaat) te worden aangegeven met goed klevende resopal tekstplaat met zwarte letters.
5. Bij smeltveiligheden, zekeringen, motorgroepen, installatieautomaten, aardlekschakelaars en andere hoofdbestanddelen dienen naast de tekstplaten met de codevermelding ook een



- tekstplaten te worden aangebracht, waarop een beknopte functieomschrijving van het betreffende onderdeel is aangegeven.
6. Alle apparatuur die elektrisch aangesloten moet worden, zoals pompen, elektromotoren, meet- en regelapparatuur, etc. dienen nabij het apparaat te worden voorzien van een tekstplaat met de op de leiding- en instrumentatie schema's (P&ID) gebruikte codering en het elektrische groepsnummer. Voorts dient een korte omschrijving te worden opgenomen betreffende de functie van het apparaat ". De codering dient in resopal tekstplaat gegraveerd te worden aangebracht (wit met zwarte letters en cijfers).
 7. Alle bestaande onderdelen, die in het werk worden hergebruikt, dienen door de aannemer opnieuw te worden voorzien van nieuwe coderingen, conform de nieuwe P&ID's coderingen en de nieuwe elektrische groepsnummers.
 8. Alle bestaande onderdelen die door de elektrotechnische aannemer worden aangesloten, worden door de elektrotechnische aannemer voorzien van een nieuwe codering. Alle overige bestaande onderdelen worden gecodeerd door de aannemer die het betreffende onderdeel monteert.
 9. Alle teksten behoeven de goedkeuring van de directie.
 10. Resopal tekstplaten dienen goed zichtbaar te worden bevestigd. Bij droge binnenopstelling mogen resopal tekstplaten worden gelijmd, nadat de ondergrond is ontvet. Per tekst dient een tekstplaat te worden toegepast. Op massieve ondergrond of plaatstaal dienen de resopal tekstplaten goed zichtbaar met roestvast stalen schroeven te worden bevestigd. De resopal tekstplaten buiten voor apparatuur onder roestvast stalen regenkappen goed zichtbaar met roestvast stalen schroeven bevestigen.
 11. Tekstplaten met locatiebenaming van objecten worden toegeleverd door directie. De aannemer dient deze tekstplaten goed zichtbaar te bevestigen aan de buitenzijde van het object.



21. Tekeningen en berekeningen.

21.1. Algemeen

Alle tekeningen dienen met behulp van het CAD-programma Autocad 2006 of hoger te worden vervaardigd. Voor nadere eisen aan de tekeningen wordt verwezen naar de meest recente Autocad standaard HHNK extern.

21.2. Normen

Getekend dient te worden volgens de volgende normen op elektrotechnisch gebied. Titels van de normen:

1. NEN-5152 - Technische tekeningen - Elektrotechnische symbolen;
2. NEN-5158 - Elektrotechnische tekeningen, Algemene principes;
3. NEN-EN-IEC 81346-2 - Industriële systemen, installaties en uitrusting en industriële producten - Structuurbeginselen en referentieaanduidingen - Deel 2: Classificatie van objecten en codes voor klassen
4. NEN-3347 - Technische tekeningen - Symbolen voor de meet- en regeltechniek - Uitgewerkte symbolen voor de procesinstrumentatie
5. NEN-3348 - Symbolen voor hydraulische en pneumatische installaties.

21.3. Groepsnummering van tekeningen

1. De nummering van de tekeningen dient te worden opgezet volgens het groepsnummering systeem. Het groepsnummer is het nummer dat wordt toegekend aan delen van het tekeningenpakket, motorgroep, meting e.d. Alle bij deze delen behorende schema's krijgen ditzelfde groepsnummer. Naast een groepsnummer krijgt een tekening ook een bladnummer. Een groep kan uit meerdere tekeningen bestaan, door het bladnummer te verhogen.
2. Vooraf dient door de aannemer een opzet te worden gemaakt van de uit te geven groepsnummers en ter goedkeuring aan de directie te worden voorgelegd.
3. De nummering dient ruim van opzet te zijn zodat er voor eventuele uitbreidingen nog genoeg nummers beschikbaar zijn. Als voorbeeld opzet kan dienen:

Schakelkast:	K100	groepsnummers 100 t/m 299
	Veld 1	groepsnummers 110 t/m 129
	Veld 2	groepsnummers 130 t/m 149
	groep 100	tekeningenlijsten
	groep 101	installatieschema's
	groep 102 t/m 109	diverse algemene schema's
	groep 110 blad 1 v.b.	stroomkringschema influentvijzel P1010
	blad 2 v.b.	aansluitschema influentvijzel P1010 enz.
	groep 196	kastaanzichttekeningen
	groep 197	kastindelingstekeningen
	groep 198	materiaallijsten
	groep 199	kabellijsten



21.4. Registratienummering van tekeningen

Het registratienummer wordt toegepast voor de archivering van tekeningen in het HHNK tekeningenarchief. Voorheen werd elke tekening voorzien van een eigen uniek registratienummer. Van dit principe is afgestapt. Hierna volgt een beschrijving op welke wijze de aannemer de elektrotechnische tekeningen dient te voorzien van een registratienummer.

1. De elektrotechnische tekeningen worden per object, kast of gedeelte als PDF geregistreerd onder één uniek registratienummer;
2. Om de afzonderlijke dwg's op te slaan wordt na het registratienummer het groepsnummer en het bladnummer toegevoegd, voorbeeld : 123456_0000_123.dwg. Hierin is 123456 het unieke HHNK registratienummer, 0000 het groepsnummer en 123 het bladnummer;
3. Alle groepsnummers dienen aangevuld te worden tot 4 getallen d.m.v. voorloophnullen, bijv. 0200, 0090;
4. De bladnummers dienen aangevuld te worden tot 3 getallen d.m.v. voorloophnullen bijv. 001, 002;
5. Alle onderhoeken van de afzonderlijke tekeningen dienen compleet ingevuld te worden;
6. Bij het aanleveren van de as-built tekeningpakketten dient naast alle afzonderlijke dwg's ook één PDF-bestand te worden gemaakt. In dit PDF-bestand dienen alle tekeningen te zitten die beginnen met hetzelfde registratienummer per object, kast of gedeelte;
7. De tekeningen met PDF-bestanden dienen te zijn gemaakt door middel van een PDF-printer en niet door het scannen van de papieren versie;
8. Het PDF-bestand krijgt als bestandsnaam het registratienummer. In dit voorbeeld wordt dat 123456.pdf;
9. De unieke HHNK registratienummers voor de tekeningen worden op verzoek van de aannemer door HHNK uitgegeven. De aannemer dient hiertoe een volledig ingevulde tekeninglijst in te dienen;
10. Aangezien het nieuwe registratiesysteem onafhankelijk werkt van het aantal bladen en groepsnummers, bestaat de mogelijkheid dat HHNK al in het voorbereidingstraject de registratienummers verstrekt. De registratienummers worden dan vermeld in het bestek.

21.5. Codering van onderdelen

1. De coderingen voor onderdelen van elektrotechnische installaties en uitrustingen dienen in overeenstemming te zijn met het gestelde in de NEN-5158. De nummering bestaat uit een groepsnummer plus een oplopend volgnummer b.v. 123K1. Dit volgens de GKV combinatie, Groepsnummer/Kenteken/Volgnummer. Het groepsnummer wordt vervangen door een punt indien het groepsnummer van het onderdeel of contact gelijk is aan het groepsnummer van het blad.
2. Gelijkwaardige componenten zoals motorbeveiligingsschakelaars, magneetschakelaars e.d. dienen in de verschillende groepen zoveel mogelijk gelijke volgnummers te krijgen.
3. De contactverwijzingen dienen te verwijzen naar de groeps- en referentielijnnummer.
 - 112-3 geeft aan groep 112 referentielijn 3.
 - .4 geeft aan referentielijn 4 van dezelfde groep.
4. Per groep dient de referentielijn op de opeenvolgende bladen doorgenummerd te worden.
5. Bij alle apparatuur moet ook de aansluitklemnummers worden geplaatst.



21.6. Codering van draad

Bedrading in schakelkasten dient te worden voorzien van codering. De draden worden gecodeerd volgens het equipotentiaal principe. Dat wil zeggen dat alle draden die altijd dezelfde potentiaal hebben dezelfde code krijgen. De codering bestaat uit een groepsnummer plus een oplopend volgnummer b.v. 110.1. De draden met een zelfde potentiaal die voorkomen in meerdere groepen krijgen het groepsnummer van hun oorsprong bijvoorbeeld het voedingspunt.

21.7. Codering van kabel

Kabels dienen te worden voorzien van kabel- en adercodering. De kabelcodering bestaat uit een groepsnummer plus een oplopend volgnummer b.v. 122-1. De adercodering bestaat uit een oplopend volgnummer.

21.8. Codering van klemmen

Een groep krijgt per spanningssoort een klemmenstrook: X1 voor 400V, X2 voor 230V, X3 voor 24V en X4 voor meetsignalen. De klemmencodering bestaat uit een groepsnummer plus een oplopend volgnummer b.v. 121X1:1. Het groepsnummer wordt vervangen door een punt (.X1:1) indien het groepsnummer van de klem gelijk is aan het groepsnummer van het blad.

21.9. Soorten tekeningen

1. Het tekeningenpakket dient alle gegevens te bevatten, nodig voor het in bedrijf houden, herstellen en zo nodig veranderen van de installaties en het bestellen van de benodigde onderdelen.
2. Het tekeningenpakket dient minimaal de volgende tekeningen te omvatten:
 - a. tekeningenlijsten;
 - b. legenda;
 - c. installatieschema's;
 - d. stroomkringschema's;
 - e. aansluitschema's;
 - f. kast aanzichttekeningen;
 - g. kast indelingstekeningen;
 - h. materiaallijsten met fabrikaat en type nummers;
 - i. kabellijsten;
 - j. installatietekeningen;
 - k. constructie en ondersteuningstekeningen;
 - l. tekeningen die op grond van realisatie of onderhoud van de installatie nodig zijn.
3. De definities van de soorten tekeningen komen overeen met de NEN-5158.



4. Voor de installatie- en opstellingstekeningen gelden de volgende aanvullende eisen, die bij de opzet, uitwerking en het tekenen van de installatie- en opstellingstekeningen dienen te worden gehanteerd:
 - a. alle maatvoering in millimeter;
 - b. bij leidingen de nominale diameter en de wanddikte vermelden;
 - c. van alle onderdelen de materialen en de oppervlaktebehandeling aangeven;
 - d. voor zover van toepassing de maatvoering ten opzichte van bouwkundige vlakken aangeven;
 - e. de aansluitende bouwconstructies en naastgelegen installaties duidelijk tekenen, zodat onderlinge relaties zichtbaar worden;
 - f. de tekeningen mogen, ook bij gedeeltelijke onderaanneming, niet worden gesplitst;
 - g. de juiste plaats van alle elektrotechnische aansluitpunten van de installatie op de tekeningen aangeven;
 - h. op de tekeningen zowel de elektrische coderingen (groepsnummer + onderdeel codering) als de P&ID codering vermelden.
5. Alle materiaal en apparatuur moet worden opgenomen in materiaallijsten met vermelding van codenummer, locatie, specificatie, bedrijfsconditie en fabrieksgegevens, aangevuld met motorspecificaties en aansluitschema's.
6. Bij de opzet van tekeningen moet vroegtijdig rekening worden gehouden met de montagevoorschriften, die betrekking hebben op de te verwerken onderdelen.
7. In de legenda dienen gegevens te komen die van belang zijn voor het lezen van de tekeningen en onderhoud van de installatie b.v. coderingswijze, klemmenverklaring, draadkleuren enz.

21.10. Ter beschikking te stellen archieftekeningen

1. Archieftekeningen kunnen op verzoek van derden door de opdrachtgever ter beschikking worden gesteld op Cd-rom of per e-mail'.
2. Derden dienen hiertoe de volgende informatie aan de opdrachtgever te verstrekken:
 - a. de registratienummers van de gewenste archieftekeningen. In het geval dat het gaat om archieftekeningen volgens het nieuwe registratiesysteem, dan volstaat alleen het registratienummer van het pakket. Het gehele tekeningenpakket wordt dan beschikbaar gesteld;
 - b. per registratienummer dient te worden aangegeven of de opgevraagde tekeningen ter revisie zijn opgevraagd of slechts ter informatie dienen.
3. Indien derden archieftekeningen opvragen voor revisie, dan verstrekt de opdrachtgever de archieftekeningen als DWG en PDF - bestand. De verstrekte archieftekeningen worden in het archief door de opdrachtgever op uitleen gezet. Derden kunnen deze archieftekeningen reviseren en later opnieuw indienen als revisietekening.
4. Indien derden archieftekeningen opvragen ter informatie, dan verstrekt de opdrachtgever alleen PDF-bestanden. De verstrekte archieftekeningen worden niet op uitleen gezet en kunnen daarom later niet worden ingediend als revisietekening.



21.11. Ter beschikking te stellen standaard tekeningen

1. Blanco formaattekeningen, standaardtekeningen, tekeningenlijsten, aansluitschema's en materiaallijsten worden door de opdrachtgever op Cd-rom of per e-mail ter beschikking gesteld.
2. De bij het bestek gevoegde standaard stroomkringschema's kunnen door de opdrachtgever in DWG-formaat ter beschikking te worden gesteld.
3. De stroomkringschema's geven de principe werking aan, de detaillering als klemmen, etc, dienen door de aannemer op de genormeerde tekenwijze te worden aangebracht.
4. Tekeningen waarvan geen standaard schema bestaat dienen door de aannemer volgens dezelfde standaard tekenmethoden te worden aangemaakt.

21.12. Standaard symbolen

1. Standaard symbolen worden door de opdrachtgever ter beschikking gesteld. Wanneer een standaard symbool beschikbaar is dient dit gebruikt te worden. Een nieuw aan te maken symbool dient volgens dezelfde tekenmethoden aangemaakt te worden.
2. Het kenteken met een letterhoogte van 2,5 mm dient rechts van het symbool geplaatst te worden, contactnummers links met een letterhoogte van 1,8 mm en de potentiaalnummers rechts met een letterhoogte van 1,8 mm.
3. Symbolen en verbindinglijnen dienen volgens een raster van 5mm getekend te worden.

21.13. Weergave bedrijfstoestand

Contacten dienen te worden getekend in de spanningsloze toestand zonder medium of de niet bediende toestand. Schakelaars dienen in de nulstand getekend te worden.

21.14. Autocad

Alle tekeningen dienen met behulp van het CAD-programma Autocad 2006 of hoger te worden vervaardigd. De tekeningen dienen te voldoen aan de meest recente Autocad standaard HHNK extern (tekenvoorschriften HHNK).

Noot:

In de Autocad standaard extern, uitgave 2012 versie 2.0, staat in paragrafen 3.3. en 8.4 een verwijzing naar de Algemene Voorschriften voor elektrotechnische installaties, 13e uitgave, hoofdstuk 21 'Tekeningen en berekeningen'. Deze verwijzing dient te worden gewijzigd in: Algemene Technische Voorschriften voor elektrotechnische installaties, 14e uitgave, hoofdstuk 23.

Geautomatiseerd tekenpakketten, zoals Eplan, Stabicad, Autocad Electrical e.d. zijn niet toegestaan.



21.15. Sparings-, aardings en opstellingstekeningen

Uiterlijk vier weken na de schriftelijke gunning dient de aannemer de bindende sparings-, aardings- en opstellingstekeningen bij de directie in viervoud op papier in te dienen en in eenvoud digitaal in PDF-formaat. Eventueel door de directie nodig geachte wijzigingen moeten door de aannemer in de tekeningen verwerkt worden, waarna hij binnen twee weken nadat hij de nodige gegevens daartoe heeft ontvangen de gewijzigde tekeningen in viervoud bij de directie indient.

Als de directie met de tekeningen akkoord gaat, zal zij de aannemer een stel van de tekeningen, getekend voor akkoord, retourneren. De aannemer dient binnen één week na de ontvangst van de goedgekeurde tekeningen vier stel van deze tekeningen aan de directie te zenden.

21.16. Beoordeling tekeningen en berekeningen

De aannemer dient vroegtijdig het gehele werk, zoals omschreven in het bestek, volledig uit te werken en te detailleren door middel van een gedetailleerd tekeningenpakket, waaronder begrepen: overzichten, opstellingen, details, werktekeningen en schema's, evenals berekeningen, grafieken, selectiviteitdiagrammen, materiaalspecificaties, stuklijsten en dergelijke. Alle voornoemde stukken dienen bij de directie te worden ingediend voor beoordeling. Na de beoordeling zendt de directie de stukken retour voorzien van opmerkingen of ondertekend 'voor gezien'. Als de stukken 'voor gezien' zijn ondertekend door de directie kan de aannemer overgaan tot het plaatsen van bestellingen en/of beginnen met de uitvoering. De aannemer blijft na ondertekening van de tekeningen "voor gezien" er verantwoordelijk voor dat de installatie voldoet aan alle gestelde eisen en alle te stellen eisen ten aanzien van goed vakmanschap. De aannemer is geheel verantwoordelijk voor het leveren van een goed ontwerp en een goed werkende installatie.

De tekeningen en overige in te dienen bescheiden moeten van zodanige inhoud en opzet zijn, dat de directie volledig geïnformeerd wordt betreffende materiaalkeuze, constructie, samenbouw en werking van de installatie. Tevens moeten zij al die gegevens verschaffen die voor de uitvoering van het werk en de hiermee verband houdende werken van derden nuttig en noodzakelijk zijn. Een en ander ter beoordeling van de directie.

Eventuele door de directie nodig geachte wijzigingen of aanvullingen op de ingediende tekeningen dienen door de aannemer onmiddellijk te worden verwerkt, waarna de tekeningen opnieuw in viervoud op papier en in eenvoud digitaal aan de directie dienen te worden toegezonden. Deze wijze van behandeling zal worden herhaald totdat de tekeningen 'voor gezien' zijn ondertekend.

Na iedere wijziging dient de aannemer de tekening te voorzien van een wijzigingsletter met datum en omschrijving. Wijzigingen van de kant van de aannemer dienen duidelijk gemarkeerd te worden. Na ontvangst van een 'voor gezien' ondertekende tekening dient de aannemer binnen twee weken de betrokken tekening in vijfvoud op papier en in eenvoud digitaal aan de directie toe te zenden.

Op een afzonderlijk stel 'voor gezien' beoordeelde tekeningen dient de aannemer de tijdens het werk aangebrachte wijzigingen wekelijks bij te houden, evenals de juiste situering van niet in het zicht blijvende leidingen, kabels, en dergelijke.



21.17. Revisietekeningen

1. De te leveren as-built revisietekeningen dienen ter aanvulling van de bedienings- en onderhoudsvorschriften in drievoud op papier aan de directie te worden verstrekt en in digitaal PDF- en DWG-formaat.
2. Op revisietekeningen dienen alle in het werk aangebrachte wijzigingen en/of aanvullingen te zijn verwerkt en tevens de juiste situering van uit het zicht gekomen leidingen, kabels, aardelektroden en dergelijke, inclusief bijbehorende maatvoering.
3. De revisietekeningen en de bijbehorende stuklijsten dienen alle gegevens te bevatten, nodig voor het in bedrijf houden, herstellen, het zo nodig wijzigen van de installaties en het bestellen van de benodigde reserveonderdelen.
4. Op de revisietekeningen dienen in de rechterbovenhoek en in de onderhoek de door opdrachtgever verstrekte registratienummers te bevatten.
5. Van de te leveren Autocadtakeningen dient de onderhoek compleet ingevuld te zijn. De bestandsnamen van de tekeningen moeten gelijk zijn aan de registratienummer, groepsnummer en bladnummer van de tekeningen.
6. De revisietekeningen dienen rechtsonder in Autocad afgetekend te zijn door het personeelslid aangewezen door de directie.
7. De tekeningen dienen naast de bovengenoemde afdrukken op Cd-rom aan de directie te worden verstrekt.
8. De vorengenoemde revisietekeningen en Cd'-rom's dienen uiterlijk vier weken na de inbedrijfstelling in het bezit van de directie respectievelijk opdrachtgever te zijn.

21.18. Tekeningen voor nutsbedrijven en bevoegd gezag

Indien door bevoegd gezag of nutsbedrijven betreffende het totaal of betreffende onderdelen van de levering, tekeningen ter inzage worden verlangd, dan dient de aannemer hiervoor zorg te dragen en wel direct nadat de directie of de betreffende instantie daartoe heeft verzocht.

21.19. Berekeningen

Met de ter goedkeuring te zenden tekeningen dienen in een overeenkomstig aantal exemplaren de (controle) berekeningen te worden ingezonden. De uitgewerkte berekeningen moeten duidelijk inzicht verschaffen over de bij de berekening gebruikte uitgangspunten. De volgende berekeningen zullen, indien van toepassing, door de aannemer ter goedkeuring moeten worden ingezonden:

- a. aderdoorsnede voor kabels;
- b. aardverspreidingsweerstand;
- c. waarde van veiligheids;
- d. selectiviteitsberekening;
- e. kortsluit berekeningen verdelers;
- f. lichtberekeningen;
- g. harmonische stromen FO's;
- h. warmteberekeningen (o.a. dimensioneren ventilatie/koeling van schakelkasten en schakelruimten, verwarming ruimten met plaatradiatoren, etc.).



21.20. Tekeningen voor de elektrische installatie

De tekeningen voor de elektrische installatie moeten worden vervaardigd overeenkomstig de Richtlijnen voor Tekeningen op Elektrotechnisch gebied NEN-5158, terwijl de gebruikte symbolen en coderingen voor de diverse apparatuur moeten zijn ontleend aan de Symbolen voor de Elektrotechniek NEN-5152.

De gebruikte afkortingen, nummeringen en coderingen moeten op alle tekeningen consequent zijn doorgevoerd en volledig met elkaar overeenstemmen. Op de daarvoor in aanmerking komende tekeningen moeten verklaringen worden opgegeven van de gebruikte onderdelen, onder opgave van fabrikaat en typenummers.

De stroomkringen op alle voor het werk benodigde tekeningen, evenals de revisietekeningen, moeten door de aannemer van dit bestek worden voorzien van potentiaalnummer codering. De nummering op de tekeningen moet overeenkomen met de nummers op de bedrading.



22. Machine beveiligingen en vergrendelingen

22.1. Algemeen

Alle machinebreuk voorkomende- en persoonsbeveiligingen dienen te worden gesignaleerd.

22.2. Machinebeveiliging

Machinebeveiligingen zijn beveiligingen welke afhankelijk van het type machine, via de besturing worden gecreëerd. De machinebeveiligingen vergrendelen de machine zonder overname en nemen de machine niet in storing bijv.:

- a. gestaffeld inschakelen;
- b. in sommige gevallen laag niveau meldingen.

22.3. Machinebreuk voorkomende beveiligingen

Machinebreuk voorkomende beveiligingen worden door de besturing overgenomen en schakelen de machine uit. De storing kan indien de oorzaak niet meer aanwezig is worden gereset door reset storing. Hieronder vallen:

De volgende beveiligingen nemen de machine in storing:

- a. omloopbeveiligingen;
- b. draaibewakingen;
- c. terugmeldbeveiligingen (ACOF);
- d. thermische beveiligingen.

De volgende beveiligingen vergrendelen de machine:

- a. drukbeveiligingen;
- b. niveaubeveiligingen;
- c. droogloopbeveiligingen.

22.4. Persoonsbeveiligingen

Persoonsbeveiligingen zijn beveiligingen die een machine hardwarematig vergrendelen en worden door de PLC of relaisbesturing overgenomen en schakelen de machine uit. De storing kan indien de oorzaak niet meer aanwezig is worden gereset door reset storing. Hieronder vallen:

- a. obstakelbeveiligingen;
- b. inspectiebeveiligingen (werkschakelaars);
- c. noodstoppen.

De persoonsbeveiligingen moeten worden uitgevoerd conform de Machinerichtlijn norm NEN-EN 60204-1 (elektrische uitrusting machines) en de norm NEN-EN-ISO 13849-1 (veiligheid van machines) en NEN-13850 (noodstop). Voor de persoonsbeveiligingen gelden de aanvullende bepalingen, zoals opgesomd in de paragraaf noodstopcircuits.



22.5. Noodstopcircuits

22.5.1. Normen noodstopcircuits

De noodstopcircuits moeten voldoen aan de volgende van toepassingzijnde normen:

1. NEN-EN-IEC-61508 - Functionele veiligheid van elektrische/elektronische/programmeerbare elektronische systemen en verbandhoudend met veiligheid;
2. NEN-EN-IEC-60204-1 - Veiligheid van machines – Elektrische uitrusting van machines – Deel 1: Algemene eisen;
3. NEN-EN-ISO-13849-1 - Veiligheid van machines – Onderdelen van besturingssystemen met een veiligheidsfunctie – Deel 1: Algemene ontwerpbeginsselen;
4. NEN-EN-ISO-13850 - Veiligheid van machines – Noodstop – Ontwerpbeginsselen;
5. NEN-EN-1037 - Veiligheid van machines – Voorkoming van onbedoeld starten;
6. NEN-EN-1088 - Veiligheid van machines – Blokkeerinrichtingen gekoppeld aan afschermingen – Grondbeginsselen voor het ontwerpen en de keuze;
7. NEN-1010 - Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties.

22.5.2. Ontwerp noodstopcircuits

De aannemer dient in het (detail)ontwerpstadium een risico-inventarisatie en evaluatie (RI&E) uit te voeren, op te stellen en te leveren aan directie en opdrachtgever, om het juiste veiligheidsniveau van een machine en/of samengestelde machine vast te kunnen stellen.

Om de juiste uitvoeringswijze van de noodstopcircuits te kunnen bepalen dient de aannemer de onderstaande ontwerpstappen te doorlopen:

- a. Vanuit de CE - toets dient de aannemer een risico-inventarisatie en evaluatie (RI&E) uit te voeren. Uit deze risico-inventarisatie moet blijken voor welke systemen, installaties en/of machines een noodstopcircuit noodzakelijk wordt geacht om geconstateerde restrisico's te kunnen beheersen of te beperken. De RI&E moet als uitgangspunt hebben dat de restrisico's, waar mogelijk, direct worden weggenomen (door bijvoorbeeld mechanische afscherming). Als er dan nog restrisico's overblijven dan pas een noodstopcircuit toepassen;
- b. Aan de hand van de uitgevoerde risico-inventarisatie en de van toepassingzijnde normen dient het veiligheidsniveau te worden bepaald en vastgelegd in een gewenste Performance Level (PLr) niveau;
- c. Afhankelijk van het gewenste Performance Level (PLr) niveau dient de aannemer een veiligheidssysteem te ontwerpen. Het ontworpen veiligheidssysteem dient bovendien te voldoen aan de minimumeisen, die HHNK stelt aan noodstopcircuits;
- d. Tenslotte dient de aannemer via berekening aan te tonen, dat het Performance Level (PL) van het ontworpen veiligheidssysteem groter of gelijk is dan het gewenste Performance Level required (PLr).

De aannemer dient de volgende parameters te bepalen en/of te berekenen en te rapporteren aan directie, om aan te tonen dat het Performance Level (PL) van het ontworpen veiligheidssysteem groter of gelijk is dan het vanuit de risico-inschatting bepaalde Performance Level required (PLr):

- a. de MTTFd van het systeem, (MTTFd = Mean time to dangerous failure = betrouwbaarheid van componenten in relatie tot het optreden van een gevaarlijke fout), dient te worden berekend;
- b. DC, (DC = diagnostic coverage = fouten detectie), kan worden bepaald m.b.v. bijlage - E uit EN-ISO-13849-1;



- c. CCF, (CCF = common cause failures = fouten met een gemeenschappelijke oorzaak), kan worden bepaald m.b.v. bijlage - F uit EN-ISO-13849-1;
- d. De systeemstructuur van het veiligheidssysteem moet worden vastgesteld overeenkomstig categorie B, 1-4.

De 4 factoren, MTTFd, DC, CCF en systeemcategorie geven uiteindelijk het Performance Level van het ontworpen veiligheidssysteem. De eis is dat het verkregen Performance Level groter of gelijk is dan het Performance Level required, met in achtname van de HHNK minimeisen noodstopcircuits.

De hiervoor opgesomde ontwerpstappen, inclusief uitgangspunten, berekeningen en genomen maatregelen dienen samen met de bijbehorende risico-inventarisatie en evaluatie door de aannemer te worden gedocumenteerd in het technisch constructie dossier.

22.5.3. Minimumeisen noodstopcircuits

De aannemer dient bij het ontwerp en realisatie van een noodstopcircuit rekening te houden met de volgende HHNK minimeisen:

1. Ongeacht de vastgestelde systeemstructuur dienen noodstopcircuits minimaal te voldoen aan de volgende eisen:
 - a. de toegepaste SRS/CS logica (hiermee wordt het veiligheidsrelais bedoeld) moet minimaal voldoen aan categorie-3, conform NEN-EN-ISO-13849-1;
 - b. de toegepaste designated architecture moet minimaal voldoen aan categorie-2, conform NEN-EN-ISO-13849-1;
 - c. de toegepaste noodstopdrukknoppen, noodstopschakelaars en noodstop trekkoorden en dergelijke dienen door de aannemer te worden uitgevoerd met een elektrisch veiligheidscircuit van minimaal veiligheidsniveau PL d en architectuur – 2, conform NEN-EN-ISO-13849-1;
2. De aannemer moet alle benodigde bekabeling leveren, monteren en aansluiten.
3. Iedere noodstop moet afzonderlijk worden aangesloten op een centrale schakelkast, besturingskast en PLC/SLC.
4. Iedere noodstop moet afzonderlijk worden gesignaleerd op het DCS/SCADA – systeem. Indien de noodstop niet is aangesloten op een DCS/SCADA - systeem, dan dient op een centrale locatie eenvoudig zichtbaar te zijn welke noodstopdrukknop, noodstopschakelaar en/of noodstop trekkoord is aangesproken.
5. Ieder werktuig moet zijn voorzien van zijn eigen noodstop veiligheidscircuits.
6. Het noodstopcircuit dient te voldoen aan de gestelde eisen van de leverancier.
7. Alle beveiligingsschakelaars met een noodstop functie, uitvoeren met een wisselcontact en laten ingrijpen in de stroom.
8. Alle noodstopdrukknoppen, noodstopschakelaars en noodstop trekkoorden en dergelijke moeten veilig bereikbaar zijn, zonder verdere hulp- en/of beveiligingsmiddelen, voor inspectie, onderhoud, bediening en resetten.
9. Alle noodstopdrukknoppen, noodstopschakelaars en noodstop trekkoorden en dergelijke moeten minimaal 1 meter boven vloer of brugdek worden gemonteerd.
10. Alle buiten geplaatste elektrotechnische componenten van een noodstopcircuit dienen te worden geplaatst onder een RVS regenkap, zie voor het principe de tekening met registratienummer 103395 'standaard tekening regenkap'.



22.6. Nadere toelichting bij enkele beveiligingen

1. Lenspomp

De in- en uitschakeling van de lenspomp vindt plaats door geleidbaarheidsmeting. De installatie bestaat uit:

- a. vier roestvast stalen elektroden met waterdichte aansluiting, nl. een referentie elektrode, een inschakelelektrode, een uitschakelelektrode en een elektrode voor signalering van water op de vloer;
- b. de elektrodenkop moet van kunststof zijn;
- c. een geleidbaarheids grenswaardenschakelaar, met twee arbeidsstroom contacten, één contact te gebruiken voor in/uit schakelen, het tweede contact voor signalering "water op vloer" (WOV);
- d. De bevestiging van de elektrodenkop moet gebeuren door een tot de levering behorende roestvast stalen beugel;
- e. Ter voorkoming van ongewenst schakelen door vuilaangroei de elektroden tot 10mm vanaf het uiteinde voorzien isolatie;
- f. De werkschakelaar van de lenspomp met tipstand uitvoeren.

2. Breektankinstallatie

Voor het automatisch in- en uitschakelen van de breektankpomp moet een drukschakelaar worden aangesloten. Bij te laag niveau in het onderbreekreservoir moet de breektankpomp worden uitgeschakeld, waartoe de vlotterschakelaar in het onderbreekreservoir moet worden aangesloten. Om schade aan pompen te voorkomen, welke zijn voorzien van sperwater, wordt nabij de breektankinstallatie een extra drukschakelaar gemonteerd welke moet worden aangesloten. Indien de druk te laag wordt dienen de betreffende pompen na een in te stellen tijd te worden uitgeschakeld. De tijd wordt door de pompfabrikant opgegeven. De situatie lage druk dient gesignaleerd en in de alarmering verwerkt te worden. Het uitschakelen van de breektankpomp na aanspreken van de drukschakelaar vertraagd plaatsvinden.

3. Drukmetingen Breektankinstallatie en Compressoren

De drukschakelaars bij compressoren en breektankinstallaties dienen te worden geleverd volgens de instrumentspecificaties. Deze metingendiensten te kunnen worden ingesteld zonder de spanning uit te schakelen en/of de aansluitkop te demonteren. De uitlezing van de meetwaarde dient horizontaal te zijn.

4. Thermistors, water in olie, noodstopcircuits

Thermistors, water in olie, noodstopcircuits en dergelijke beveiligingen die zijn ingebouwd in laden, dienen zonder de lade te hoeven trekken te kunnen worden gereset.



22.7. Vergrendelingen

22.7.1. Machinevergrendeling

Machinevergrendelingen zijn vergrendelingen voor de machine aansturing, zowel in hand als automatisch bedrijf. Ze zijn opgebouwd uit:

- a. AAN-UIT-AUT- of IN-UIT schakelaar in stand UIT;
- b. machinebeveiligingen;
- c. machinebreukvoorkomende beveiligingen;
- d. personenbeveiligingen;
- e. overige beveiligingen die leiden tot een storing (b.v.stuurstroom).

22.7.2. Procesvergrendeling

Procesvergrendelingen zijn de door het proces aan de machine opgelegde vergrendelingen bij automatisch bedrijf, bijvoorbeeld:

- a. procesalarmen;
- b. standen afsluiters;
- c. storing voorlopende machine in proceslijn.

22.8. Schakelvoorwaarden

Schakelvoorwaarden zijn proceswaarden waarop een machine of deelproces wordt geschakeld in automatisch bedrijf, bijvoorbeeld:

- a. grenswaarden van metingen;
- b. start/stoptijden;
- c. nalooptijd;
- d. start stopcommando deelproces.



23. Beproeving, inbedrijfstelling en ingebruikname

De aannemer is verantwoordelijk voor het inspecteren, testen, beproeven en het in bedrijf stellen van de installaties. In aanvulling op §8a van de UAVTI wordt daarom onder beproeving verstaan:

- a. opstellen van een inspectie, test en beproevingsplan en planning;
- b. opstellen van overige beproevingsdocumentatie;
- c. uitvoeren van interne inspecties en testen;
- d. uitvoeren van de Factory Acceptance Testen (FAT);
- e. uitvoeren van inspecties en testen op locatie;
- f. uitvoeren van inspecties van de elektrische installaties;
- g. uitvoeren van de Site Acceptance Testen (SAT);
- h. uitvoeren van de Site Integration Testen (SIT);
- i. in bedrijf stellen van de installatie;
- j. ingebruikname van de installatie.

De besturingssoftware wordt in de zin van de UAVTI beschouwd als: voor het werk bestemde materialen en onderdelen.

23.1. Opstellen Inspectie, Test en Beproevingsplan en Planning

De aannemer dient tijdens de ontwerpfase, gelijktijdig aan het maken van een detailontwerp, een inspectie, test en beproevingsplan op te stellen (ITB - plan), inclusief een tijdsplanning en de benodigde testprotocollen. Het ITB - plan bevat:

1. de manier waarop de aannemer de verschillende inspecties, testen en beproevingen gaat organiseren (wie?, wat?, hoe?);
2. een opsomming van alle uit te voeren inspecties, testen en beproevingen gedurende de looptijd van het gehele werk, die volgen uit wet- en regelgeving, normen, eisen van toeleveranciers en besteisen;
3. een opsomming van alle FAT- , SAT- en SIT - protocollen, die volgen uit een logische verdeling van de werkpakketten en opbouw van de installatie in verschillende componenten, machine- en installatieonderdelen;
4. de randvoorwaarden waaraan voldaan moet worden om inspecties, testen en beproevingen uit te kunnen voeren.

Voor de tijdstippen van de uitvoering van de inspecties (I), testen (T) en beproevingen (B) wordt door de aannemer een ITB - planning opgesteld. Het ITB - plan en de ITB - planning behoeven de acceptatie en goedkeuring van de directie en opdrachtgever.

Hierna stelt de directie een GAC - rapportage (Goedkeuringen, Afwijkingen en Consequenties) op. In deze rapportage stelt directie vast dat voorgaande documenten voldoen aan de gestelde eisen. Bij afwijkingen worden de consequenties van de afwijkingen voor de aannemer, directie en opdrachtgever opgesomd in tijd, financiën en middelen. De aannemer dient mee te werken aan het verstrekken van de benodigde informatie, die directie nodig heeft voor het opstellen van de GAC-rapportage.

Voorwaarde voor het in bedrijf stellen van de installatie of een onderdeel daarvan is, dat de onderdelen van de installatie en de installatie in zijn geheel getest en in orde zijn. Er dienen drie typen testen te worden uitgevoerd: de Factory Acceptation Test (FAT), de Site Acceptation Test



(SAT) en de Site Integration Test (SIT). De SIT-test is de afronding van de testfase. In deze test dient de goede werking van de samengestelde installatie te worden aangetoond.

De uitvoering van de FAT en de SAT van de installaties zijn uitgebreid beschreven in het document 'Standaardisatie van Elektrotechnische Installaties', Deel 8. In dit document wordt echter geen onderscheid gemaakt tussen de SAT- en de SIT-test. De SIT-test is in dit document onderdeel van de SAT-test. Verder kan aanvullende informatie voor het testen en beproeven worden gevonden in de norm NEN-EN-IEC- 62381. In tegenstelling tot deze norm dient de SIT-test ook door de aannemer te worden uitgevoerd, zodat alle hiervoor genoemde testen dienen te worden voorbereid en uitgevoerd door de aannemer.

De directie controleert de testprotocollen van de aannemer en ziet toe op een planmatige en gestructureerde uitvoering van de planning. De specifieke taken van de directie zijn:

- a. ITB - plan en ITB - planning aannemer voor de voorbereiding en uitvoering van de testen controleren;
- b. Testprotocollen aannemers FAT, SAT en SIT controleren en zo nodig laten corrigeren, onderdeel hiervan is controleren van de testwaarden van de onderdelen, zoals verlangde bereiken, grenswaarden, prestaties, alarmen, enzovoort. Uitgangspunt voor de testwaarden zijn de verlangde minimale en maximale prestaties van de onderdelen;
- c. Aanwezig zijn bij de FAT-, SAT- en SIT - testen, controlerend, actief en probleemoplossend;
- d. Bijwerken van de PFD's en P&ID's van de afzonderlijke te testen onderdelen van de installatie, de aannemer dient hiervoor de benodigde informatie aan te leveren.

Naast de testen dienen mogelijk een aantal beproevingen van civiele en werktuigkundige installatie door de aannemer te worden uitgevoerd. In het uitvoeringsbestek wordt aangegeven welke civiele en werktuigkundige onderdelen beproefd dienen te worden. De aannemer geeft in de detailplanning aan wanneer de beproevingen plaats zullen vinden. De kosten voor de voorbereiding en uitvoering van de beproevingen zijn voor rekening van de aannemer. Het is de taak van de directie om de beproevingsprotocollen te controleren en toe te zien op een juiste uitvoering van de beproevingen door de aannemer. In het uitvoeringsbestek wordt aangegeven welke onderdelen of installaties aan een prestatiemeting of garantiemeting onderworpen dienen te worden. De kosten voor de voorbereiding en uitvoering van beproevingen en garantiemetingen zijn voor de aannemer. De begeleiding en controle van de protocollen en het toezicht op de uitvoering zijn taken van de directie.

Na de uitvoering van de SIT-test en goedkeuring van de installatie kan deze in bedrijf worden gesteld. Het voorbereiden en uitvoeren van het in bedrijfstellen van de installatie of een hoofdonderdeel daarvan is de taak van de directie. De taken van de directie bij het in bedrijfstellen zijn de volgende:

- a. Opstellen van de planning c.q. het draaiboek voor het in bedrijfstellen van een installatie;
- b. Het verzamelen van instelgegevens voor de in bedrijf te stellen installatie (setpoints, grenswaarden, alarmniveaus, enzovoort);
- c. Het uitvoeren van het draaiboek en het coördineren en controleren van de acties. De acties vinden plaats in nauw overleg met de beheerder, technisch specialisten en voor zuiveringstechnische werken met de technoloog van het hoogheemraadschap;
- d. Het controleren van resultaten van het in bedrijfstellen, dit geldt zowel voor de besturing van het proces en het functioneren van de afzonderlijke technische onderdelen als voor het gedrag en de kwaliteit en kwantiteit van de installatie.



- e. Optimaliseren van de werking van de installatie met als optimalisatiedoelstellingen duurzaamheid en procesresultaat.

23.2. Beproeivingsdocumentatie

De aannemer is verplicht de beproevingsdocumentatie integraal te ontwikkelen en te leveren tijdens het ontwerpstadium. In de realisatiefase dient de aannemer de beproevingsdocumentatie toe te passen en verder aan te vullen. De beproevingsdocumentatie omvat ondermeer:

- a. Het Inspectie, Test en Beproeivingsplan;
- b. De Inspectie, Test en Beproeivingsplanning;
- c. De interne testprotocollen van leverancier en aannemers aan de hand van voorschriften en normen, de bestek- en detailengineeringdocumenten;
- d. De FAT-, SAT- en SIT- protocollen;
- e. De interne testprotocollen van de aannemer op locatie aan de hand van voorschriften en normen, de bestek- en detailengineeringdocumenten;
- f. Het uitwerken van het besturingsplan in uitvoeringsgereed besturingsplan;
- g. Opstellen van een bedieningshandleiding;
- h. Het opzetten van een Technisch Dossier (TD);
- i. Het opzetten van een opleidingsprogramma.

23.3. Interne testen leveranciers en aannemers

Overeenkomstig het opgestelde ITB - plan dienen de leveranciers en aannemers, vooraf aan de FAT, geheel zelfstandig alle inspecties, testen, beproevingen en ijkingen uit te voeren. De toegepaste interne testprotocollen dienen te zijn opgesteld aan de hand van voorschriften en normen, de bestek- en detailengineeringdocumenten. De bewijzen dat de leveranciers en aannemers de interne testen met succes hebben uitgevoerd, dienen twee weken voor de FAT, door de aannemer aan de directie te worden verstrekt. Indien tijdens de FAT blijkt dat te grote discrepanties bestaan tussen de uitgevoerde testen en de bestek- en detailengineeringdocumenten, dan dienen de leveranciers en aannemers de interne testen voor eigen rekening te herhalen.

23.4. Factory Acceptance Test (FAT)

Na het gereedkomen van installatiedelen en besturingssoftware in de fabriek dient de aannemer aan te tonen aan directie, dat deze installatiedelen en besturingssoftware met al zijn functies voldoen aan de gestelde eisen. Deze testen dienen te worden uitgevoerd in aanwezigheid van de directie op een adres in Nederland. De opdrachtgever zal hierbij geheel of gedeeltelijk aanwezig zijn. De aannemer stelt een beproevingsrapport op en zendt dit in viervoud naar de directie. Indien tijdens de FAT blijkt dat te grote discrepanties bestaan tussen de FAT en de bestek- en detailengineeringdocumenten, dan dient de aannemer de FAT voor eigen rekening te herhalen.



23.4.1. FAT van de procesautomatisering

Activiteit	Omschrijving
Melding	: Schriftelijk door de besturingstechnische aannemer aan de directie.
Coördinatie	: Aannemer.
Verantwoording	: Aannemer.
Toebehoren	: Testprogramma voor een complete test.
Resultaat	: Testrapport met daarin een opsomming van de aspecten waarop gecontroleerd en getest is voorzien van resultaten.
Doel	: Controle of het geheel aan de besteisen voldoet, voordat de FAT van de schakelkast plaatsvindt. Alle apparatuur moet, met de geproduceerde software, als een werkend geheel zijn opgesteld en door de aannemer volledig zijn getest, inclusief de communicatie met eventueel onderliggende installaties. Simulatie en meting van in- en uitgangssignalen moeten mogelijk zijn om een goede werking van zowel bedienings- als besturingsfuncties aan te tonen.
Randvoorwaarden	: HHNK heeft voor het testen van de procesautomatisering een standaardprocedure ontwikkeld. Deze procedure is beschreven in het document Standaardisatie van Elektrotechnische installaties, deel 8; "Testen van Procesautomatiseringsinstallaties." De aannemer moet deze procedure hanteren voor het volledig testen en in bedrijf stellen van de procesautomatisering.

23.4.2. FAT van schakelkasten

Activiteit	Omschrijving
Melding	: Schriftelijk door de aannemer aan de directie.
Coördinatie	: Aannemer.
Verantwoording	: Aannemer.
Toebehoren	: Testprogramma voor een complete test.
Resultaat	: Testrapport met daarin een opsomming van de aspecten waarop gecontroleerd en getest is voorzien van resultaten.
Doel	: Controle of het geheel aan het bestek voldoet, voordat de betreffende kast naar het werk wordt vervoerd. De kasten moeten geheel zijn samengebouwd en verbonden, inclusief de hardware van het besturingssysteem en vooraf door de aannemer geheel getest zijn. Door het aansluiten van verbruikers, instrument en/of signaalgever wordt de functionaliteit van de gehele installatie gecontroleerd.
Randvoorwaarden	: De schakelkast dient voor transport naar het werk ter keuring aangeboden te worden aan de directie. De middelen voor de keuring om de functies te kunnen uittesten dienen door de aannemer ter beschikking te worden gesteld. De schakelkasten zullen worden gekeurd met behulp van de volgende documenten: a. Standaard fabriekstesten schakelkasten aannemer of fabrikant; b. Checklist schakelkasten HHNK.



23.5. Inspecties en testen op locatie

Nadat de aannemer de te leveren installaties, onderdelen en componenten op locatie heeft gemonteerd, dient de aannemer via inspectie aan de hand van het bestek, tekeningen en verbruikers- en instrumentatielijsten aan te tonen, dat alle onderdelen aanwezig en gemonteerd zijn op locatie in de juiste hoeveelheden en van de juiste kwaliteit. De directie controleert of de installatie montage gereed is.

Overeenkomstig het ITB - plan dient de aannemer, vooraf aan de SAT en SIT, geheel zelfstandig alle inspecties, testen, beproevingen en ijkingen uit te voeren. De toegepaste testprotocollen dienen te zijn opgesteld aan de hand van voorschriften en normen, de bestek- en detailengineeringdocumenten. De bewijzen dat de aannemer de testen met succes heeft uitgevoerd, dienen twee weken voor de SAT, door de aannemer aan de directie te worden verstrekt. Indien tijdens de SAT blijkt dat te grote discrepanties bestaan tussen de uitgevoerde testen en de bestek- en detailengineeringdocumenten, dan dient de aannemer de testen voor eigen rekening te herhalen.

23.5.1. Testgereed melding werktuigbouwkundige installaties

Activiteit	Omschrijving
Melding	: Schriftelijk door de aannemer aan de directie.
Coördinatie	: Aannemer.
Verantwoording	: Werktuigbouwkundige Aannemers.
Toebehoren	: Testprogramma, vervaardigd door aannemer.
Resultaat	: Schriftelijke melding door aannemer aan directie 'Installatie werktuigbouwkundig compleet'.
Doel	: Deze melding moet gedaan worden nadat de aannemer aantoonbaar het werk zelf op compleetheid en gereedheid gecontroleerd heeft. Alle onderdelen kunnen na deze melding zonder kennisgeving aan de werktuigbouwkundige aannemer kortstondig voor testen of beproeven van de elektrische installatie in bedrijf worden gesteld.

23.5.2. Motorentest

Activiteit	Omschrijving
Melding	: Schriftelijk door de aannemer aan de directie.
Coördinatie	: Aannemer.
Verantwoording	: Aannemer.
Toebehoren	: Testprogramma, vervaardigd door aannemer.
Resultaat	: Schriftelijke melding door aannemer aan directie 'Motorentest uitgevoerd', aangevuld met een testrapport.
Doel	: Hierbij worden door de aannemer de motoren getest op de juiste aansluiting, voedingsspanning, draairichting en functioneren van hardwarematige beveiligingen. Voorwaarde voor deze test is de verklaring van de werktuigbouwkundige aannemer 'Installatie werktuigbouwkundig compleet' voor het te testen installatiedeel. Van onderdelen die niet (droog) mogen draaien, moet de werktuigbouwkundige verbinding met de motor worden losgemaakt.



23.5.3. Geleverde en hergebruikte instrumenten inregelen door aannemer

Activiteit	Omschrijving
Melding	: Geen specifieke melding.
Coördinatie	: Aannemer.
Verantwoording	: Aannemer.
Toebehoren	: Testprogramma, vervaardigd door de aannemer in overleg met de directie.
Resultaat	: Schriftelijke melding door aannemer aan directie 'Instrumenten zijn ingeregeld met de procesautomatisering'.
Doel	: Door de aannemer dienen alle instrumenten voorafgaand aan de SAT te worden ingeregeld en ingesteld.

23.5.4. Toegeleverde instrumenten inregelen door aannemer

Activiteit	Omschrijving
Melding	: Geen specifieke melding.
Coördinatie	: Aannemer.
Verantwoording	: Instrumentatie leverancier voor het inregelen van de instrumenten in opdracht van directie en aannemer voor het controleren en in overeenstemming zijn met de procesautomatisering.
Toebehoren	: Testprogramma, vervaardigd door de aannemer in overleg met de directie.
Resultaat	: Schriftelijke melding door instrumenten leverancier aan directie 'door directie geleverde instrumenten zijn gecontroleerd en ingeregeld'. Schriftelijke melding door aannemer aan directie 'Instrumenten zijn ingeregeld met de procesautomatisering'.
Doel	: Inregelen instrumenten die zijn geleverd door directie. Door de aannemer dienen alle instrumenten voorafgaand aan de SAT te worden ingeregeld en ingesteld. Door de instrumentatie leverancier worden voorafgaand aan de (SAT) de door directie geleverde instrumenten ingeregeld.

23.5.5. Aantonen wijzigingen FAT procesautomatisering

De aannemer toont aan dat de kleine wijzigingen, zoals afgesproken tijdens de FAT, zijn uitgevoerd en voldoen. Voor verdeling verantwoordelijkheden en gang van zaken, zie de FAT. Deze test wordt alleen uitgevoerd op locatie.

23.5.6. Aantonen wijzigingen FAT schakelkasten

De aannemer toont aan dat de kleine wijzigingen, zoals afgesproken tijdens de FAT, zijn uitgevoerd en voldoen. Voor verdeling verantwoordelijkheden en gang van zaken, zie de FAT. Deze test wordt alleen uitgevoerd op locatie.



23.6. Inspecties elektrische installaties

De volgende veiligheidsvoorschriften zijn van toepassing na nieuwbouw, wijzigingen, en/of uitbreidingen van elektrische installaties:

1. Voordat elektrische installaties in bedrijf mogen worden genomen, dient de aannemer de uitgevoerde nieuwbouw, wijzigingen en/of uitbreidingen aan elektrische installaties volledig te hebben geïnspecteerd, conform de NEN-1010;
2. De aannemer dient voor het in bedrijf nemen van de installatie een schriftelijke verklaring af te geven aan opdrachtgever HHNK, waarin is vermeld:
 - a. de omvang van de elektrische installatie, waarop de verklaring van toepassing is;
 - b. de verklaring dat de elektrische installatie:
 - i. volledig is geïnspecteerd, conform NEN-1010 deel-61 “eerste inspectie”;
 - ii. voldoet aan de gestelde veiligheidsbepalingen, conform NEN-1010;
 - iii. gereed is om in bedrijf te worden genomen door opdrachtgever HHNK, zonder dat de veiligheid nadelig wordt beïnvloed.
 - c. ondertekening van de verklaring door een deskundig en bevoegd persoon van de aannemer;
 - d. datum afgifte verklaring.
3. De aannemer dient uiterlijk binnen 2 weken na inspectie een volledig inspectierapport te overleggen aan directie en opdrachtgever HHNK, conform de NEN-1010 bijlage - 61F;
4. Het inspectierapport, conform de NEN-1010 bijlage - 61F, dient te worden toegevoegd aan de bediening- en onderhoudsvoorschriften en digitaal te worden verstrekt in PDF - formaat;
5. De opdrachtgever HHNK zal binnen de onderhoudstermijn de installatie door derden laten inspecteren, conform NEN-1010 deel - 62 / NEN-3140. De tijdens deze inspectie geconstateerde gebreken en tekortkomingen dienen door de aannemer voor eigen rekening te worden hersteld, binnen één maand na inspectie;
6. De aannemer dient de bijgevoegde aftekenlijst in te vullen met vermelding op welke wijze de geconstateerde gebreken en tekortkomingen zijn hersteld. De ingevulde aftekenlijst dient binnen één maand na inspectie in het bezit te zijn van directie en opdrachtgever HHNK;

Het inspectierapport derden, inclusief de ingevulde aftekenlijst, dient door de aannemer te worden toegevoegd aan de bediening- en onderhoudsvoorschriften en digitaal te worden verstrekt in PDF - formaat.



23.7. Site Acceptance Test (SAT)

Na het gereedkomen van installatiedelen en besturingssoftware op locatie dient de aannemer aan te tonen aan directie, dat deze installatiedelen en besturingssoftware met al zijn functies voldoen aan de gestelde eisen. Deze testen dienen te worden uitgevoerd in aanwezigheid van de directie op locatie. De opdrachtgever zal hierbij geheel of gedeeltelijk aanwezig zijn. De aannemer stelt een beproevingsrapport op en zendt dit in viervoud naar de directie. Indien tijdens de SAT blijkt dat te grote discrepanties bestaan tussen de SAT en de bestek- en detailengineeringdocumenten, dan dient de aannemer de SAT voor eigen rekening te herhalen.

23.7.1. SAT van de procesautomatisering

Activiteit	Omschrijving
Melding	: Schriftelijk door de besturingstechnische aannemer aan de directie.
Coördinatie	: Aannemer.
Verantwoording	: Aannemer.
Toebehoren	: Testprogramma voor een complete test.
Resultaat	: Testrapport met daarin een opsomming van de aspecten waarop gecontroleerd en getest is voorzien van resultaten.
Doel	: Controle of het geheel aan de besteisen voldoet. Alle apparatuur moet, met de geproduceerde software, als een werkend geheel zijn opgesteld en door de aannemer volledig zijn getest, inclusief de communicatie met eventueel onderliggende installaties. Simulatie van nog niet te testen onderdelen en metingen van in- en uitgangssignalen moeten mogelijk zijn om een goede werking van zowel bedienings- als besturingsfuncties aan te tonen.
Randvoorwaarden	: HHNK heeft voor het testen van de procesautomatisering een standaardprocedure ontwikkeld. Deze procedure is beschreven in het document Standaardisatie van Elektrotechnische installaties, deel 8; "Testen van Procesautomatiseringsinstallaties." De aannemer moet deze procedure hanteren voor het volledig testen en in bedrijf stellen van de procesautomatisering.



23.8. Site Integration Test (SIT)

Na het gereedkomen van de complete installatie en besturingssoftware op locatie dient de aannemer aan te tonen aan directie, dat de installatie en besturingssoftware met al zijn functies voldoen aan de gestelde eisen. Deze testen dienen te worden uitgevoerd in aanwezigheid van de directie op locatie. De opdrachtgever zal hierbij aanwezig zijn. De aannemer stelt een beproevingsrapport op en zendt dit in viervoud naar de directie. Indien tijdens de SIT blijkt dat te grote discrepanties bestaan tussen de SIT en de bestek- en detailengineeringdocumenten, dan dient de aannemer de SIT voor eigen rekening te herhalen.

23.8.1. Totaaltest SIT

Activiteit	Omschrijving
Melding	: Schriftelijk door directie aan opdrachtgever 'De gebouwde installatie kan onderworpen worden aan een acceptatie test'.
Coördinatie	: Aannemer.
Verantwoording	: Aannemer.
Toebehoren	: Testprogramma, vervaardigd door de aannemer in overleg met de directie.
Resultaat	: Testrapport met daarin een opsomming van de aspecten waarop gecontroleerd en getest is voorzien van resultaten.
Doel	: Voordat de installatie geheel of gedeeltelijk in bedrijf wordt gesteld, dienen de (betreffende) onderdelen volledig te zijn getest op juist en volledig functioneren in samenhang met andere onderdelen, procesvoorwaarden, beveiligingen, vergrendelingen en dergelijke. Dit is nodig in hand- en automatisch bedrijf via de daarvoor omschreven programmatuur. De 'inbedrijfstellers' van de aannemer dienen deze test uit te voeren. De directie en de opdrachtgever zullen hierbij aanwezig zijn.



23.9. In bedrijfstellen van de installatie

Het inregelen en instellen van de installatie, en ook het beproeven op bedrijfsvaardigheid, dient te gebeuren door de aannemer en/of de leverancier van de onderdelen voor rekening van de aannemer.

23.9.1. Onderdelen testen met water/product

Activiteit	Omschrijving
Melding	: Schriftelijk door directie aan aannemers.
Coördinatie	: Directie.
Verantwoording	: Aannemer.
Toebehoren	: Testprogramma, vervaardigd door de aannemer in overleg met de directie.
Resultaat	: Schriftelijke melding door de aannemer aan directie 'Installatie getest met water/product, aangevuld met een testrapport.
Doel	: De werktuigbouwkundige-, elektrotechnische- en besturingstechnische inbedrijfstellers dienen samen de installatie daadwerkelijk te laten werken. Er moet getracht worden het gehele proces zoveel mogelijk onder bedrijfscondities en met niet vervuild water te beproeven maar er is soms alleen vervuild water of slib ter beschikking. De directie zal hierbij normaliter aanwezig zijn, evenals het (toekomstig) bedienend personeel van de installatie.



23.10. Ingebruikname

In tegenstelling tot de voorgaande testen, inbedrijfstelling en beproevingen wordt de ingebruikname van de elektrotechnische- en besturingsinstallatie uitgevoerd door de directie en opdrachtgever in aanwezigheid van de aannemer. In deze fase zijn de beproevingen gericht op het controleren van prestatie eisen van de installaties.

Activiteit	Omschrijving
Melding	: Schriftelijk door directie aan de aannemer.
Coördinatie	: Directie.
Verantwoording	: Opdrachtgever.
Toebehoren	: Planning, vervaardigd door directie.
Resultaat	: Installatie is in gebruik. Oplevering is vanaf nu mogelijk.
Doel	: In bedrijf stellen van de installatie wordt uitgevoerd door de aannemer in het bijzijn van de beheerder van de installatie. De aannemer controleert de goede werking van het betreffende onderdeel en de bedrijfsvoering wordt overgenomen door de beheerder, nadat is aangetoond dat de installatie goed functioneert. Daarmee is de installatie in gebruik genomen. De aanwijzingen van de beheerder dienen altijd te worden opgevolgd.

23.11. Melding mijlpalen

De aannemer dient meldingen van bereikte mijlpalen en de genoemde testprogramma's ten minste twee weken voor aanvang van een test in te dienen bij de directie.

23.12. Afbreken van een beproeving

Indien tijdens enige inspectie, test en/of beproeving, waarbij andere aannemers, directie en/of de opdrachtgever aanwezig zijn, blijkt dat de apparatuur niet als omschreven in het bestek werkt en niet binnen korte termijn (< 0,5 uur) te verhelpen is, dan wordt de beproeving afgebroken. Nadat de betreffende aannemer de fouten heeft verholpen, wordt de beproeving voortgezet op een nader vast te stellen tijdstip. Eventuele kosten als gevolg hiervan zullen verhaald worden op de aannemer.



23.13. Instructie

1. Voor of direct na de ingebruikneming stelt de aannemer op zijn eigen kosten voor één dag, een deskundige en met alle onderdelen van de installatie vertrouwd monteur of instructeur ter beschikking. Dit om degenen die door de opdrachtgever met bediening en onderhoud worden belast met elk onderdeel van de installatie en het onderhoud vertrouwd te maken en te instrueren. Gedurende deze dag is de aannemer verantwoordelijk voor de juiste bediening van de installatie.
2. De instructiedatum dient in overleg met de directie te worden bepaald.

23.14. Randvoorwaarden werkzaamheden aannemer

In het algemeen dient de aannemer, gezien de aard van de verschillende bedrijfsprocessen van de opdrachtgever, rekening te houden met de volgende randvoorwaarden:

1. Vooraf aan de werkzaamheden op locatie dienen de toegang- en veiligheidsvoorschriften van de opdrachtgever te worden gekend en opgevolgd;
2. De aannemer dient in overleg met directie werkzaamheden goed voor te bereiden, tijdelijke maatregelen te nemen en tijdelijke voorzieningen te treffen om de bedrijfsvoering zo min mogelijk te verstoren;
3. De aannemer dient in de planning Go/No Go momenten in te bouwen voor:
 - a. Alle werkzaamheden, waarbij de productie capaciteit wordt beperkt;
 - b. Alle kritische werkzaamheden, waarbij het risico bestaat dat de productie ernstig kan worden verstoord en/of dat de productie capaciteit kan worden beperkt.
4. De aannemer vraagt 24 uur voor het verstrijken van het Go/No go moment, via directie, toestemming aan de beheerder van de installatie om het werk te mogen gaan uitvoeren.
5. De beheerder zal afhankelijk van de weersomstandigheden 24 uur van te voren een Go of No Go doorgeven aan de aannemer. Indien de beheerder op basis van de 24 uurvoorspelling een No Go heeft afgegeven, dan zijn eventuele kosten verbonden aan het uitstellen van het werk voor rekening van de aannemer.



24. Bedienings- en onderhoudsvoorschriften en documentatie

1. De bedienings- en onderhoudsvoorschriften en documentatie van de geleverde installatie dienen per object in tweevoud te worden verstrekt, elk stel gehecht in een of meerdere zwarte banden met insteekrug. De insteekrug voorzien van opschrift betreffende de inhoud en ook de benaming van de installatie, dossiernummer en het besteksnummer. Indien de band ook elektrische tekeningen bevat dient ook het objectonderdeel en kastnummer vermeld te worden op de insteekrug. De banden mogen elk niet meer dan 80 % gevuld zijn.
2. De bedienings- en onderhoudsvoorschriften voor de elektrische installatie bevatten ten minste de volgende gegevens:
 - a. tekeningen;
 - b. bedieningshandleiding;
 - c. de originele (service) documentatie van de geleverde apparatuur;
 - d. per installatieonderdeel de werking;
 - e. installatie en ingebruikname van de installatie;
 - f. beschrijving van het laden van alle software;
 - g. ijkrapporten van meet- en regelapparatuur;
 - h. lijst van alle parameter instellingen;
 - i. RI&E geleverde installaties;
 - j. CE-verklaringen geleverde installaties.
3. Voor de inhoud van de bedienings- en onderhoudsvoorschriften voor de procesautomatisering zie document:
 - a. Documentatie en Bedieningshandleiding Procesautomatiseringssysteem.
4. Alle voorschriften en documentatie dient te worden geleverd in de Nederlandse taal.
5. Alle documenten in de bedienings- en onderhoudsvoorschriften dienen digitaal aangeleverd te worden. Documentatie in PDF-formaat, handleidingen, tekeningen, parameterlijsten e.d. in een te wijzigen formaat (ACAD, Word, Excel, e.d.)



25. Kwalificatie (elektro)technisch personeel

1. Om zowel de operationele- als veiligheidsrisico's op locatie bij HHNK te beperken dient al het (elektro)technische personeel van de aannemer voldoende te zijn gekwalificeerd. De aannemer dient uiterlijk een week voor aanvang van het werk op locatie, aan te tonen dat het in te zetten personeel voldoende is gekwalificeerd. Hiertoe dient de aannemer de volgende documenten aan directie te verstrekken in digitaal PDF –formaat:
 - a. Voor medewerkers die onder toezicht eenvoudige elektrotechnische werkzaamheden verrichten van beperkte omvang met beperkt risico:
 - I. Kopie geldig legitimatiebewijs met leeftijd groter of gelijk dan 18 jaar;
 - II. Kopie geldig diploma VCA basisveiligheid;
 - III. Kopie geldige aanwijzing voldoende onderricht persoon (VOP) NEN-50110/NEN-3140 van werkgever;
 - IV. De aannemer dient aan te geven op welke manier het toezicht is georganiseerd door aan te geven wie, wanneer en hoe het toezicht zal uitoefenen op de VOP-ers.
 - b. Voor medewerkers die zelfstandig elektrotechnisch werk uitvoeren:
 - I. Kopie geldig legitimatiebewijs met leeftijd groter of gelijk dan 18 jaar;
 - II. Kopie geldig diploma VCA basisveiligheid;
 - III. Kopie geldige aanwijzing vakbekwaam persoon NEN-50110/NEN-3140 van werkgever.
 - c. Voor medewerkers die (operationeel) leiding geven aan elektrotechnische werkzaamheden:
 - I. Kopie geldig legitimatiebewijs met leeftijd groter of gelijk dan 18 jaar;
 - II. Kopie geldig diploma VCA Vol of VCA basisveiligheid en VCA leidinggevend;
 - III. Kopie geldige aanwijzing werkverantwoordelijke NEN-50110/NEN-3140 van werkgever.
 - d. Voor medewerkers die tijdens de bouw verantwoordelijk zijn voor tijdelijke en nieuw te bouwen installaties geldt:
 - I. Kopie geldig legitimatiebewijs met leeftijd groter of gelijk dan 18 jaar;
 - II. Kopie geldig diploma VCA Vol of VCA basisveiligheid en VCA leidinggevend;
 - III. Kopie geldige aanwijzing installatieverantwoordelijke NEN-50110/NEN-3140 van werkgever, met omschrijving scoop (tijdelijke) installatie.
2. Indien de aannemer zogenoemde ZZP'ers (Zelfstandige Zonder personeel) of inhuurpersoneel inzet, dan dienen deze personen door de aannemer zelf te worden aangewezen, overeenkomstig de NEN-3140 (inhuurpersoneel / derden). De te verstrekken informatie per ingehuurd medewerker is gelijk aan de te verstrekken informatie van het eigen personeel.
3. Tijdens de uitvoering van elektrotechnische werkzaamheden dient minimaal één persoon van het niveau Werkverantwoordelijke aanwezig te zijn, overige elektrotechnische vakmensen dienen minimaal Vakbekwaam persoon te zijn overeenkomstig NEN-3140.
4. Voor leerlingen die een elektrotechnische beroepsopleiding volgen kan vrijstelling worden gegeven voor de minimum leeftijd eis van 18 jaar, indien is voldaan aan:
 - a. de leeftijd van de leerling is groter of gelijk dan 16 jaar;
 - b. de aannemer is een erkend leerbedrijf (Kenteq gecertificeerd);
 - c. de leerling staat onder continu toezicht van een praktijkopleider met minimaal niveau vakbekwaam persoon (NEN-3140).
5. De directie behoudt zich het recht voor personen de toegang te weigeren, indien zij niet voldoen aan de gestelde eisen en/of als de gevraagde verklaringen ontbreken.



26. Software

26.1. Algemeen

1. In dit voorschrift en de specifieke bestekken zijn voor software de volgende begrippen gebruikt:
 - a. Systeemsoftware: alle software benodigd voor het functioneren/samenwerken van alle onderdelen van de installatie volgens het bestek;
 - b. Gebruikerssoftware: de specifieke software voor de installatie volgens het bestek voor protocollen, bedieningsfuncties, overzichten e.d.;
 - c. Besturingssoftware: alle specifieke software voor de installatie volgens het bestek gericht op de besturing met behulp van de PLC of controllers;
 - d. Programmeersoftware: alle software benodigd voor het programmeren, documenteren, storingszoeken e.d. voor alle in het bestek genoemde programmeerbare hardware onderdelen.
2. Bij eindoplevering van de installatie wordt de opdrachtgever eigenaar van de besturingssoftware tenzij in het bestek anders omschreven. Voor de systeem-, gebruikers- en programmeersoftware verkrijgt de opdrachtgever via te leveren softwarelicenties het gebruikersrecht.

26.2. Systeemsoftware

1. De in de systeemsoftware voorkomende teksten moeten Nederlands- of Engelstalig zijn.
2. De systeemsoftware voor de toegepaste computers moet Windows XP zijn.
3. Voor specifieke systeemsoftware e.e.a. naar oordeel van de directie, dient het gebruikersrecht vastgelegd te worden in een "escrow" overeenkomst op kosten van de aannemer.
4. Aanpassingen aan de systeemsoftware, nodig voor het realiseren van functies die in het bestek gevraagd worden, dienen door de systeemsoftware leverancier op kosten van de aannemer gerealiseerd te worden. De aangepaste systeemsoftware dient volledig onder de software licenties te vallen.

26.3. Gebruikers- en besturingssoftware

1. De gebruikers en besturingssoftware voor rioolwaterzuiveringen dient van het fabrikaat ABB SattLine te zijn. De aannemer moet schriftelijk zijn aangewezen door ABB SattLine als systeemintegrator SattLine / waterlijn. Een kopie van deze aanwijzing dient bij de inschrijving te worden overhandigd.
2. De gebruikers en besturingssoftware dient voor de FAT ter controle te worden voorgelegd aan de systeemleverancier. De systeemleverancier zal de software van de systeemintegrator toetsen op het juiste gebruik van de waterlijn bibliotheek, programmeerwijze etc. Alle kosten voor de controle en de eventueel door de systeemleverancier door te voeren aanpassingen zijn voor rekening van aannemer.
3. De functionaliteit van de presentatie, bediening, rapportage en dergelijke op de superviesystemen is vast gelegd in de SattLine Waterlijn bibliotheek van HHNK Hiervan mag zonder toestemming van de directie niet worden afgeweken. Wijzigingen in de objecten van de



Waterlijn bibliotheek mogen alleen in overleg met de directie door ABB SattLine B.V worden doorgevoerd. Alle werkzaamheden voor deze eventuele aanpassingen door ABB SattLine dienen in de aanbidding te zijn verwerkt.

4. De SattLine waterlijn bibliotheek wordt beschikbaar gesteld door de directie.
5. De software moet modulair en overzichtelijk worden opgebouwd gebruikmakend van symbolische namen en adressen. Aan elk op het systeem aan te sluiten punt moet een adres worden toegekend.
6. Deze adressen moeten gebruikersadressen zijn en moeten installatiegericht zijn. Het adrescodesysteem moet uniek, logisch, consequent en uit alfanumerieke tekens zijn opgebouwd.
7. De verklarende tekst moet in de Nederlandse taal gesteld zijn en moet voldoende zijn om snel en probleemloos wijzigen en aanpassen door derden mogelijk te maken.
8. Alvorens de gebruikers- en besturingssoftware daadwerkelijk in de systemen in te voeren dient een technisch ontwerp en een definitief besturingsplan door de directie voor gezien te worden getekend.
9. De aannemer blijft verantwoordelijk voor de juiste vertaling van het bij het bestek gevoegde (globale)besturingsplan of functioneel ontwerp in het technisch ontwerp.
10. Van de gebruikers- en besturingssoftware moet een digitale kopie worden geleverd.

26.4. Programmeersoftware

De in de programmeersoftware voorkomende teksten moeten Nederlands- of Engelstalig zijn. De programmeersoftware moet operationeel werken op een standaard (portable) PC met een standaard communicatieverbinding.



27. Leveringsomvang

1. Alle bij de in dit bestek genoemde leidingen, apparaten en constructies behorende hulp- en bevestigingsmiddelen behoren tot de levering, tenzij in de bestekomschrijving nadrukkelijk is gesteld, dat deze buiten de leveringsomvang vallen en/of door derden worden geleverd.
2. Alle elektrische kabels en leidingen, nodig voor de voeding en de besturing van de installaties, de signalering en de verlichting, behoren met toebehoren als kabelgoten, doorvoerbuizen en bevestigingsmiddelen tot de levering en de montage.



28. Toe te passen fabrikaten

1. Alle toe te passen materialen dienen nieuw te zijn en te voldoen aan alle in de voorschriften gestelde eisen, worden voorzien van CE-markering, en moeten in het algemeen worden geleverd onder KEMA of vergelijkbaar Europees keurmerk;
2. De aannemer dient bij zijn inschrijving naast de fabrikaten de typeaanduidingen van de toe te passen materialen te vermelden, een en ander geldt alleen voor afwijkende niet in het bestek omschreven materialen;
3. Voor gelijksoortige onderdelen dient steeds hetzelfde fabrikaat te worden toegepast;
4. Materialen voor uitbreidingen en aanpassingen van installaties dienen met de reeds aanwezige fabrikaten en types uitgevoerd te worden;
5. De volgende fabrikaten en/of typenummers moeten worden toegepast:

Omschrijving	Fabriek	Opmerkingen
<i>Schakelmateriaal:</i>		
- relais algemeen	Siemens/Moeller	
- motorbeveiligingsschakelaars	Siemens/Moeller	
- railsystemen	Rittal RiLine60	of gelijkwaardig
- motormanagementsystemen	Siemens	Simocode Pro-V
- interfacerelais t.b.v. PLC	Phoenix/Weidmüller	
- signaallampen	Siemens/Moeller	rond 22 mm
- drukknoppen	Siemens/Moeller	rond 22 mm
- tijdrelais	Schleicher/Siemens/Moeller	
- noodstoprelais	Pilz/Phoenix	
<i>Schakelaars:</i>		
- keuzeschakelaars	Kraus & Naimer/Moeller	met ingegraveerde tekst
- werkschakelaars	Kraus & Naimer/Moeller	zwart/wit met hangslotvergrendeling
- hoofdschakelaars, vermogensschakelaars	Eaton-Holec/Merlin Gerin/Moeller/Siemens	
- naderingsschakelaars	IFM	3-draads RVS 18mm afstand >5mm aangegoten kabel, max. 2m, zie spec.blad voorkeur: 24Vdc
<i>Installatieautomaten, zekeringen:</i>		
- installatieautomaten	ABB/Siemens	
- aardlekinstallatieautomaat	ABB/Eaton-Holec	
- smeltveiligheden en houders	Eaton-Holec/Siemens	EZR
<i>Omvormers:</i>		
- meetwaarde omvormers	GMC Camille Bauer /Phoenix	
- stroom omvormers	GMC Camille Bauer Faget	4-20mA uit
- stroomtrafo's	Faget	0-5A uit
- frequentieomvormers	Danfoss/ABB/Vacon/Emotron - CG	



Omschrijving	Fabrikaat	Opmerkingen
	/Controltechniques	
- softstarters	Siemens/Danfoss/ABB	
Kasten:		
- gecompartmenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en/of MCC's (laagspanning)	Eaton-Holec type Capitole 40, Moeller type Modan 6000, ABB type MNS 3.0, Schneider type Okken of Siemens type Sivacon 8PV	
- besturingskasten	Rittal/Eldon	
- kunststof binnenkast	Eldon/Rittal	voorzien van <u>metalen</u> 3 mm dubbelbaard sluiting b.v. Eldon UCP(slot:2531), UDP(slot:LSSU528)
- kunststof verdeelkasten	Eaton-Holec	Halyester
- overgangsdelen klemmenkasten	Rose/Eldon	Glasvezel polyester verstekt
- wartels	Hummel of gelijkwaardig	Wiska Diafragma wartels
- kastverwarming	Rittal/Eldon	
- kastverlichting deurschakelaar	Rittal/Eldon	
- instrumentatiekasten	Rittal/Eldon	b.v. Rittal KS
Klemmen, Kabels, Codering, Toebehoren:		
- rijgklemmen (schroefuitvoering)	Weidmüller/Phoenix	Minimaal 4 mm ² Etagieklemmen zijn niet toegestaan.
- adercodering	Weidmüller	
- kabelcodering	Weidmüller	
- kabeldoorvoeringen	CSD/MCT/Roxtec	
- Kabelschoenen/ Adereindhulsjes	AMP	
Wandcontactdozen:		
- Krachtwandcontactdozen en servicepunten	Siemens/Mennekes	
Meetapparatuur (zie ook altijd specificatiebladen)		
- niveaumeetapparatuur Peilregulerend: 2m Rioolgemaal: 10m	Vega/E&H	Vegawell 52 voor peilregulerende objecten
- luchtdrukcompensatiedoos	Vega/E&H	Vegabox 02 voor peilregulerende werken
- debietmeter	Krohne/ E&H	
- drukmetingen	Vega/E&H	
- bemonsteringsapparatuur	Vega	
- meters	Faget	



Omschrijving	Fabriek	Opmerkingen
- digitale energiemeter	Faget	Configuratie HHNK 3U-1052 (alleen voor rioolgemalen)
<i>Diverse apparatuur:</i>		
- alarmgever	Adesys	Modalarm T2
- overspanningsbeveiliging	Dehn+Söhne/Phoenix/Weidmüller	
- ruimteverwarming	Dimplex/Sinus	Oliegevulde plaatradiatoren heater, type PR....N
- transformatoren	De Drie	
- ruimte thermostaten	Honeywell of Stork	Wandmontage met wartelvoer wisselcontact 230V/ min 10A / 5 tot 30 °C IP-44
<i>Automatisering:</i>		
- PLC's controllers	ABB	SattLine
- Sattline werkstation PC	HP	type in overleg met directie
- controllers en I/O blokken	ABB	200 - series
- aansluitblokken I/O	ABB	TB3
- voeding 24VDC	Delta/Phoenix	
- netwerkcomponenten	Hirschmann/MOXA	DIN-rail montage
<i>Verlichting:</i>		
- TI binnen	Philips	TCW216 IP-66.
- TI terrein	Philips	TGS105 218G
- TI buitenkast gemaal	Philips	bull eye met PL-lamp
- TI binnenkast/ schakelkast gemaal	Rittal	S4138
- TI systeemplafond	Philips	TBS460
- TI beeldschermruimtes	Philips	TBS460 HF
- noodverlichting	Van Lien	of gelijkwaardig
- terreinverlichting, oriëntatie en werkverlichting	Industria	Aurora - serie 2651
<i>Afdichtingmaterialen:</i>		
- afdichtingskit (gel) voor mantelbuizen	Stopaq of gelijkwaardig	Noot: PUR & siliconen(kit) is niet toegestaan
- deelbare pluggen	CSD (Beele Slipsil) of gelijkwaardig	
- afdichtingmateriaal voor kabeldoorvoeringen	Flamestic/Applicom of gelijkwaardig	Noot: PUR & siliconen(kit) is niet toegestaan

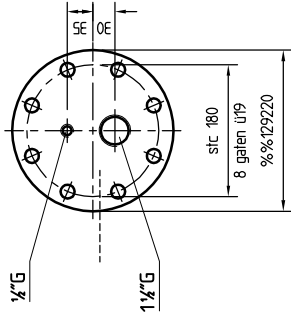


29. Standaardtekeningen

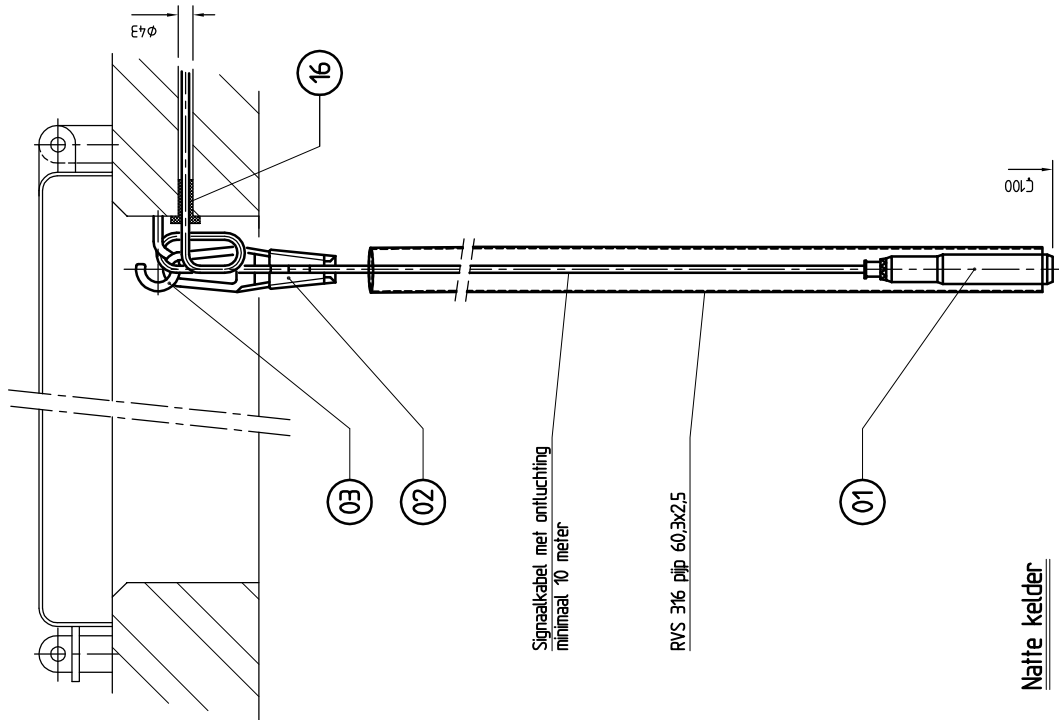
De volgende standaardtekeningen behoren bij deze algemene technische voorschriften:

Reg. Nr.	Omschrijving
14798	Principe tekening niveaumeting natte en droge opstelling rioolgemalen;
48986	Principe tekening drukmeting met spoelvoorziening rioolgemalen;
57187	Principe tekening schakelkast buitenopstelling rioolgemalen;
73133	Principe tekening overgangskast;
74362	Niveau-meetvat met knevelinlaat peilregulerende werken;
74363	Niveau-meetvat zonder knevelinlaat peilregulerende werken;
103395	Principe tekening standaard regenkap;
108149	Netgevoede kast;
108150	Zongevoede kast;
108151	Sokkel voor montage aan de stuw;
108505	Betonplaten.

06



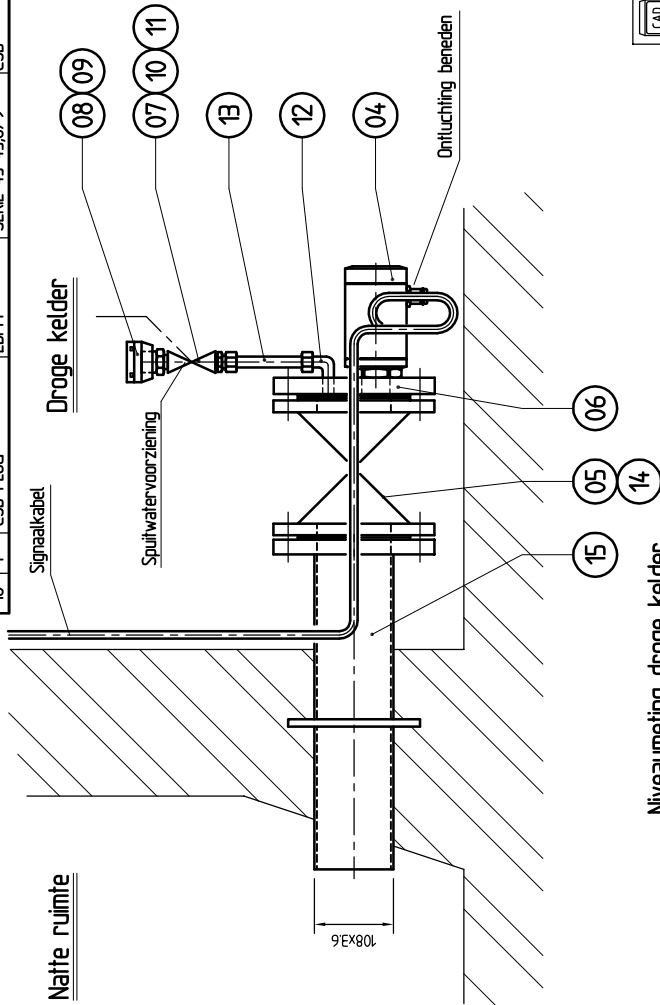
Vooraanzicht blindflens



Natte kelder

Niveaumeting natte kelder

Natte ruimte



Niveaumeting droge kelder

STUK NUMMER	ANTAL	BEWING	MATERIAAL BV/OF HALFMAAKT	VERPAKING OF AFMETINGEN	OPMERKINGEN
01	1	DRUKDOOS	D37 H	CAPACITEF	VEGA
02	1	OPHANGDOG	TBV POSNR1	GEPLASTIFICEERD	VEGA
03	1	HAAK	RVS A4	M12	
04	1	DRUKDOOS	D35 G	CAPACITEF	VEGA
05	1	SCHUIFAFSLUITING	GJ TYLAW	DN 2532	RMI HOLLAND
06	1	BINDFLENS DN100	GJ TYPE X	NEN 3045	
07	1	KOGELKRAAN	RVS 316L	FIG. 7422N	ECONOSTO
08	1	STORZ KOPP. 1"	BINNENDRAAD	FIG. 914	ECONOSTO
09	1	STORZ KOPP. 1"	AFSLUITDOOP	FIG. 920	ECONOSTO
10	1	VERLOOPPIPEL	RVS 316L	G 1"-1/2"	
11	1	INSCHROEFKOPP.	RVS 316L	G 1/2"	HAAS
12	1	INSCHROEFKOPP.	RVS 316L	G 1/2"	
13	1	PIJP UT2.7x0.89	RVS 316L	1/2"	PASLENGTE
14	2	PAKKING 3mm	NEOPRENE	U162x115x3	
15	1	MUURDOORVOER	RVS 316L	DN 100	
16	1	CSD-PLUG	EDPM	SERIE 43 436/9	CSD

Deze tekening is eigendom van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder de voorwaarde dat de lezer ervoor zorgt dat het niet zal worden gereproduceerd, gepubliceerd of de enigzins andere wijze verspreid, noch gebruikt voor enig ander doel dan voor welke het ter beschikking is gesteld.



Postbus 130
1135 ZK Edam
Tel: 0299-663000
Fax: 0299-663333

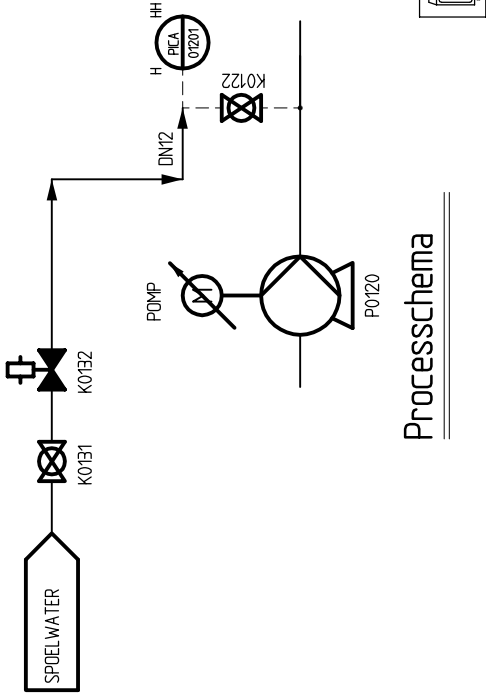
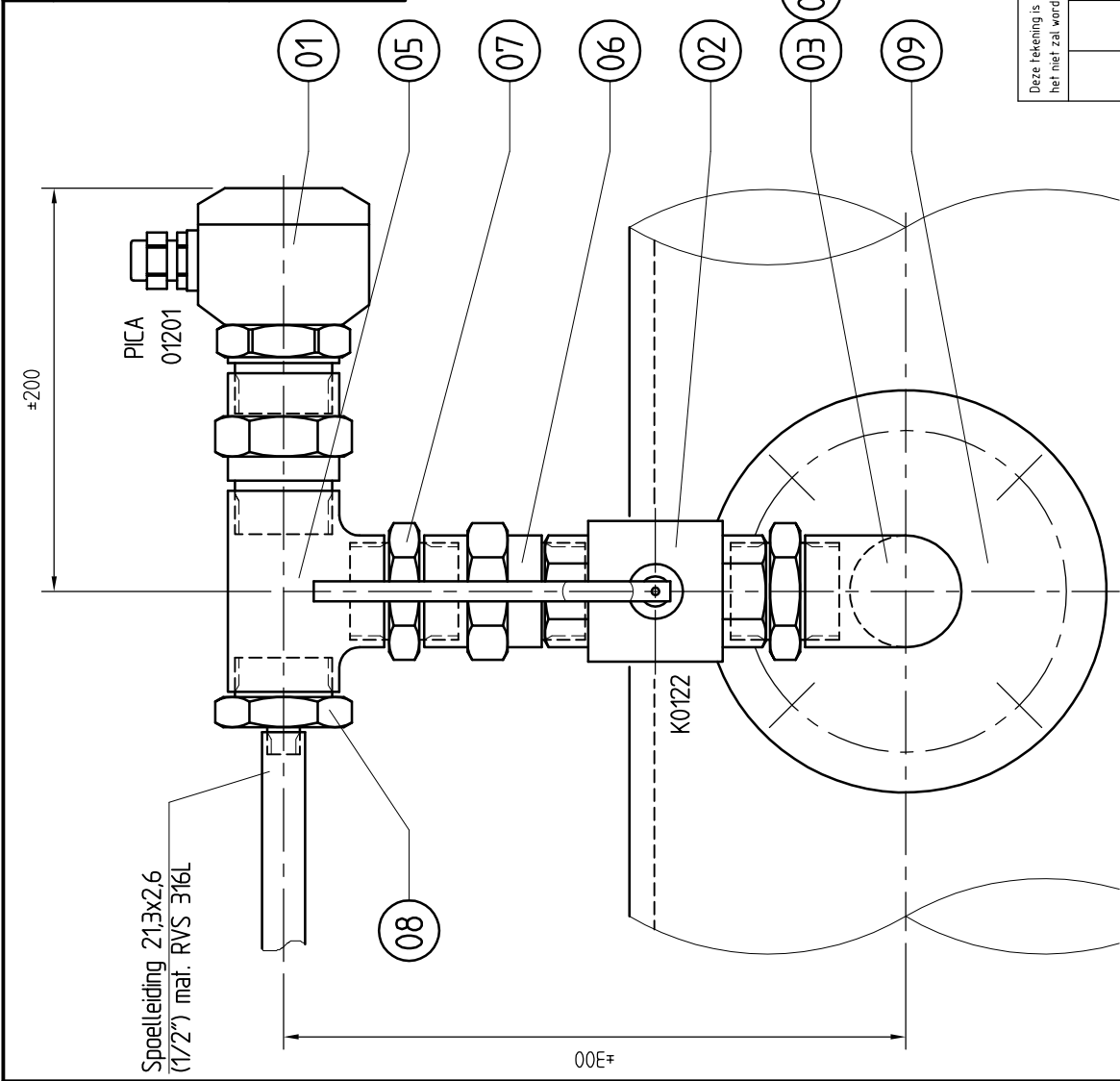
**Hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier**

RWZI/RG ALGEMEEN		Mech.	Schaal:	1:5
standaardtekening		Getekend	de Boer	
pompkelder niveaumeting		Revisie		
plaatsing drukdozen		Gezien	Surink / Jonker	
		KIC	29.10.92	
		Form.	Reg. nr.	
		E	A2	

Opmerkingen:

- Oppervlaktebehandeling volgens HNK voorschriften.
- Bevestigingsmaterialen uitvoeren in RVS A4 en maten in het werk bepalen.
- Zowel aan buit- als aan moerzijde een sluitring RVS A4 Din 125A aanbrengen.

STUK NUMMER	AANTAL	BENAMING	MATERIAAL EN/OF HALFABRIKAAT	NORMAANLIJDING OF AFMETINGEN	OPMERKINGEN
01	1	Drukopnemer	G 1 1/2"	Zie voorschriften	
02	1	Kogelkraan 1 1/2"	RVS	Zie voorschriften	
03	1	Aanlasnippel 1 1/2"	RVS 316	DIN 2982	
04	1	Bocht 90° 1 1/2"	RVS 316	DIN 2987	bi
05	1	T-stuk 1 1/2"	RVS 316	DIN 2987	bi
06	2	3-del. koppeling	RVS 316	1 1/2"	bu-bi
07	2	Borshnippel 1 1/2"	RVS 316	DIN 2990	
08	1	Verl.nip. 1 1/2-1 1/2"	RVS 316	DIN 2990	
09	1	Flens DN80	RVS	DIN2566	1 1/2"G aansl.
10					



Deze tekening is eigendom van het Hooogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder de voorwaarde dat de leener ervoor zorgt dat het niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enigerlei andere wijze verspreid, noch gebruikt voor enig ander doel dan voor welke het ter beschikking is gesteld.

Flensaansluiting		Diverse aanpassingen		Nieuwe HHNK onderhoek		Omschrijving	
TdB	JJ	TdB	JJ	JwA	Get.	RWZI/RG ALGEMEEN standaardtekening drukmeting met spoelvoorziening	
JJ	06.05	JJ	12-06	Jw	Gez.		
02.06	06.05	12-06	Dat.	E	Wijz.		
D	C	E				Mech.	Schaal: 1:2,5
						Getekend	de Boer
						Revisie	03.09.98
						Gezien	Jonker
						IKC	11.09.98
						Form. Reg. nr.	Reg. nr.
						A3	48986



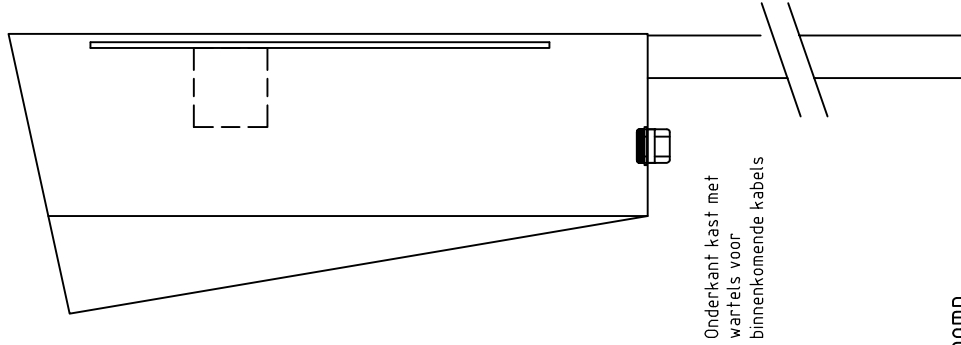
Postbus 130
1135 ZK Edam
Tel: 0299-663000
Fax: 0299-663333

**hooogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier**

Drukmeting
schaal 1:2.5

Opmerkingen:
-Uitvoeren volgens de "Algemene voorschriften voor de nieuwbouw, aanpassing en/of onderhoud van installaties".
-Leidingwerk/losnemmbare fittingen uitvoeren in RVS 316.
-Procescodes strikt als voorbeeld

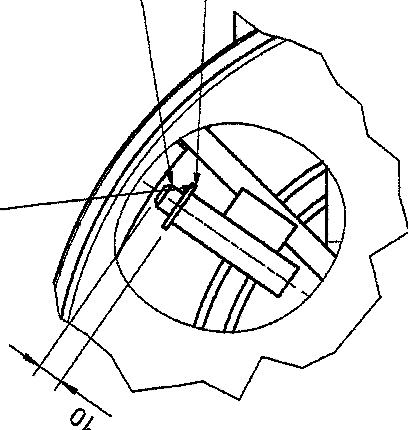
7.03.98



Paal alleen bij vrije opstelling

- Materiaal RVS 304
- Regenkap zie standaardtek 20633
- Afmetingen kast afhankelijk van grootte pomp
- AFM. behoeven goedkeuring directie
- Beschermingsgraad IP66 Kast.
- Zwenkhandgreep EMK type 1107 espagnolet
- 1/2 profielcilinder 17mm HHNK

[illegible]

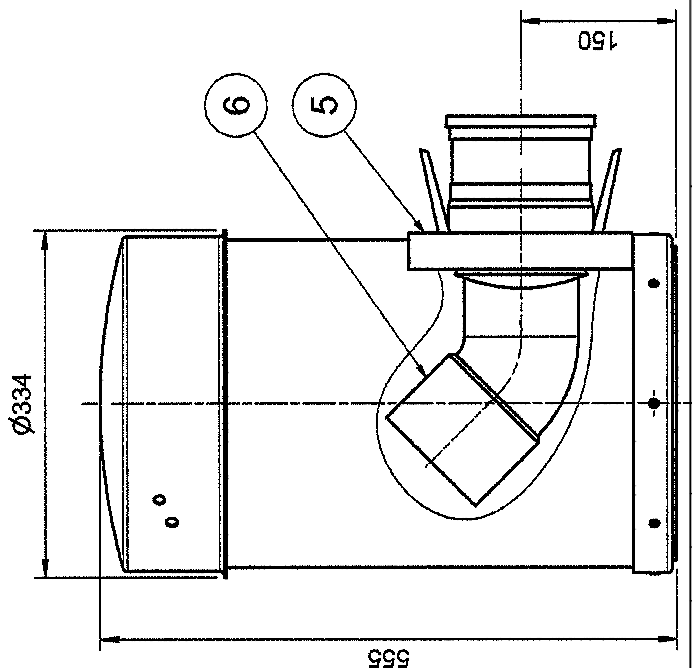


Detail I
Schaal 1:2

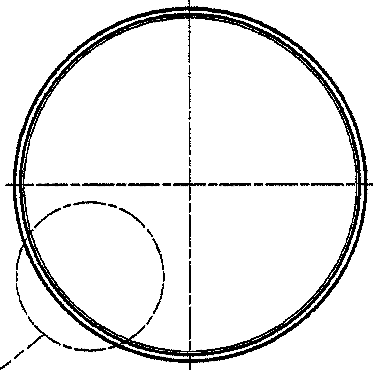
9	1	Sluitring M10	X5CrNi8-10	DIN 125
8	8	Schroef met kruiskop	X5CrNi8-10	DIN 7050 C-Z
7	1	Stelschroef M10x50	X5CrNi8-10	DIN 916
6	1	Bocht 110x45°	PVC-U	Dyka 2217201
5	1	Knevelinlaat 315/125	PVC-U	Dyka 3277704
4	1	Bodem		Tek. 1871 - 08
3	1	Sleutel		Tek. 1871 - 07
2	1	Vat met opening		Tek. 1871 - 04
1	1	Deksel		Tek. 1871 - 03
POS. AANT.		OMSCHRIJVING	MATERIAAL	OPMERKING



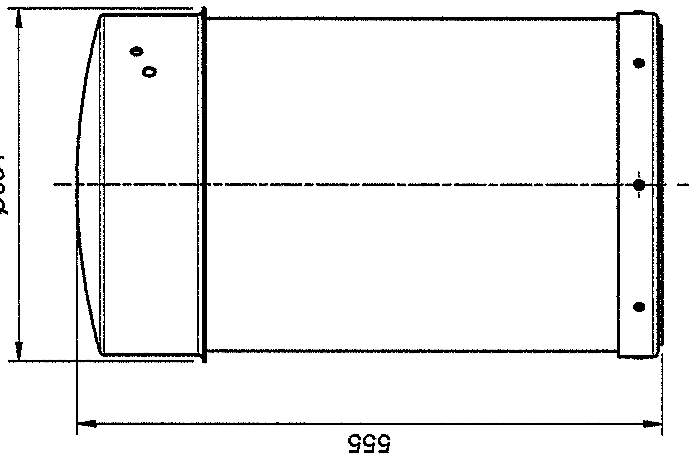
Westerstraat 39
1655 LC Sijbekarspel
tel.: 0229 59 1239
fax.: 0229 59 1200
www.evertoudt.nl

[illegible]

Detail I

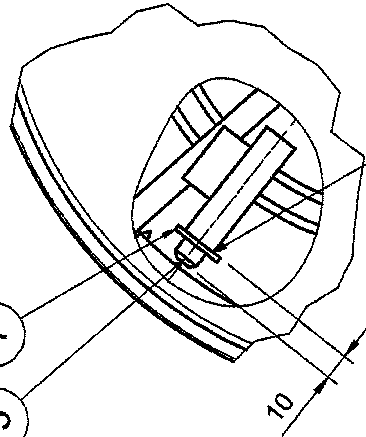


Ø334



5

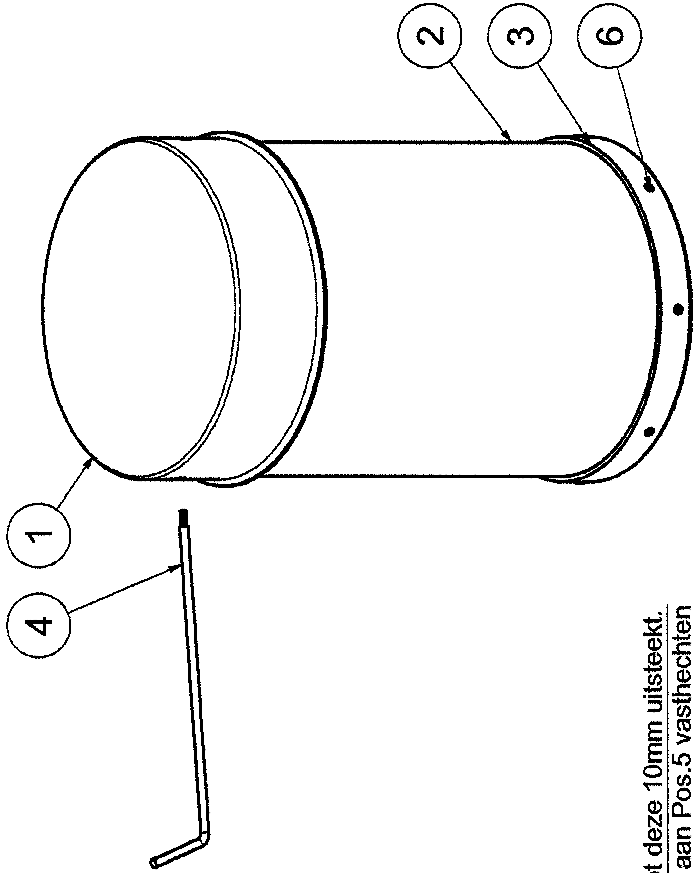
7



Pos.5 indraaien tot deze 10mm uitsteekt.
Vervolgens Pos.7 aan Pos.5 vasthechten

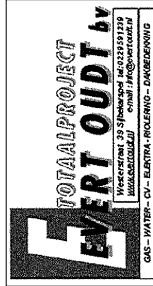
Detail I

Schaal 1 : 2



POS	AANT	OMSCHRIJVING	MATERIAAL	OPMERKING
7	1	Sluitring M10	X5CrNi8-10	DIN 125
6	8	Schroef met kruiskop	X5CrNi8-10	DIN 7050 C-Z
5	1	Stelschroef M10x50	X5CrNi8-10	DIN 916
4	1	Sleutel		Tek. 1871 - 07
3	1	Bodem met gaten		Tek. 1871 - 06
2	1	Vat zonder opening		Tek. 1871 - 05
1	1	Deksel		Tek. 1871 - 03

Westerstraat 39
1655 LC Sijbekarspel
tel.: 0229 59 1239
fax.: 0229 59 1200
www.evertoudt.nl



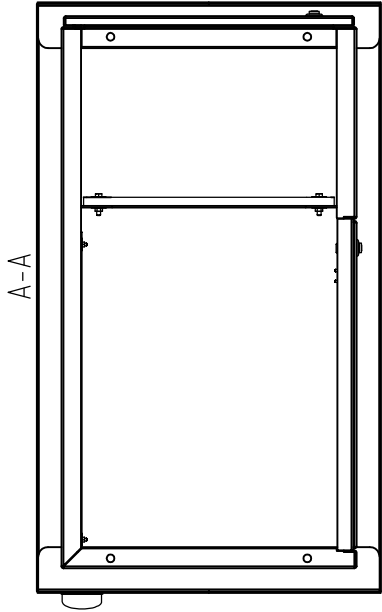
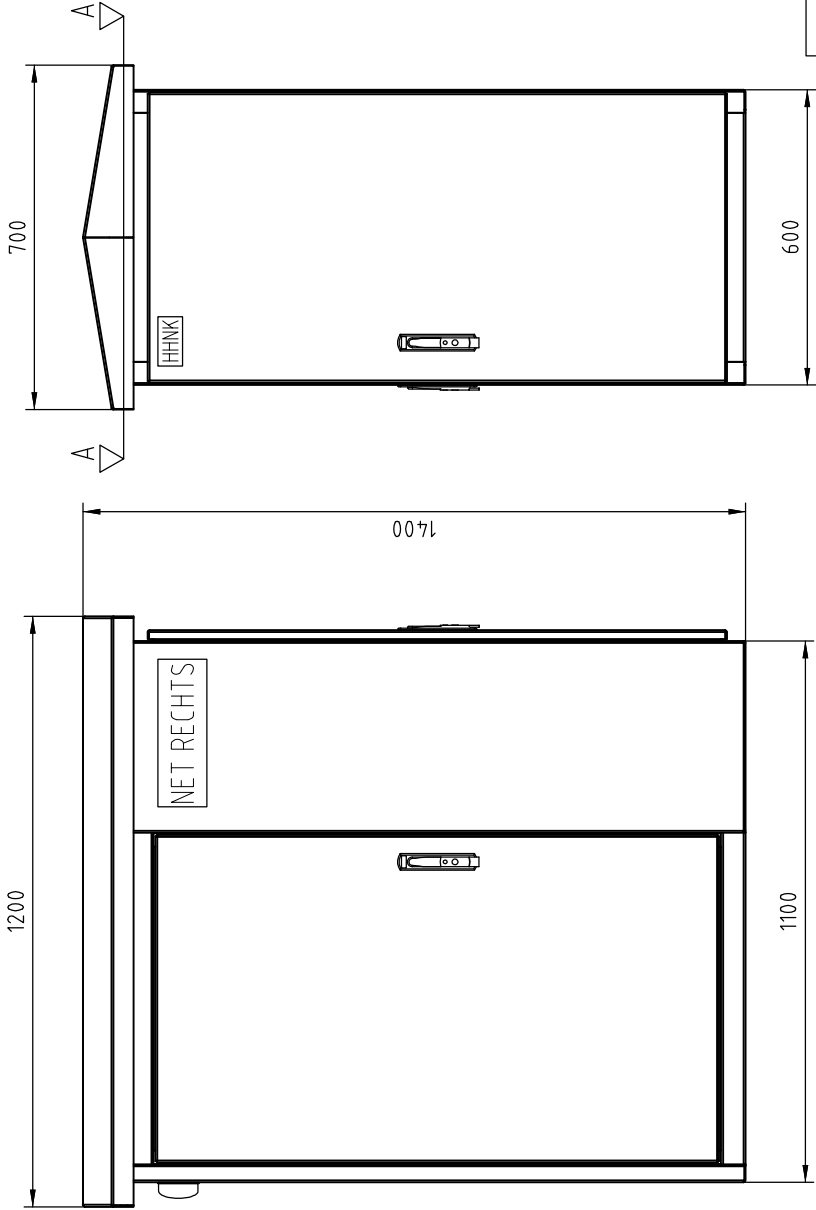
Hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Postbus 130
1135 ZK Edam
Tel. 0299-663000
Fax: 0299-663333

Waterstaat - Waterhuishouding
Waterbeheersing
Standaard tekening
Nivo-meetvat zonder knevelinlaat

ELEK.

Getekend	JSP	02-06-2008
Revisie	-	-
Gecontr.	-	-
IKC	IBG	02-06-2008
Groepsnr.	Bladnr.	Form.
		Reg.nr.
		74363



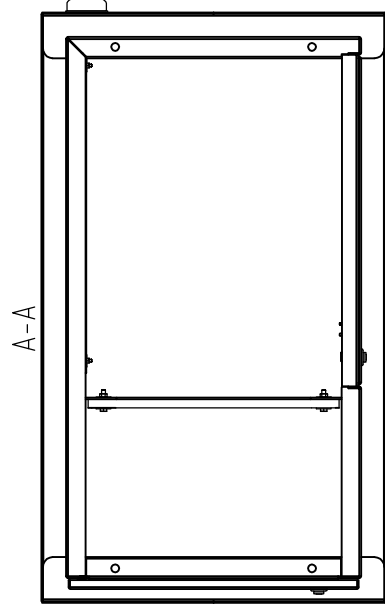
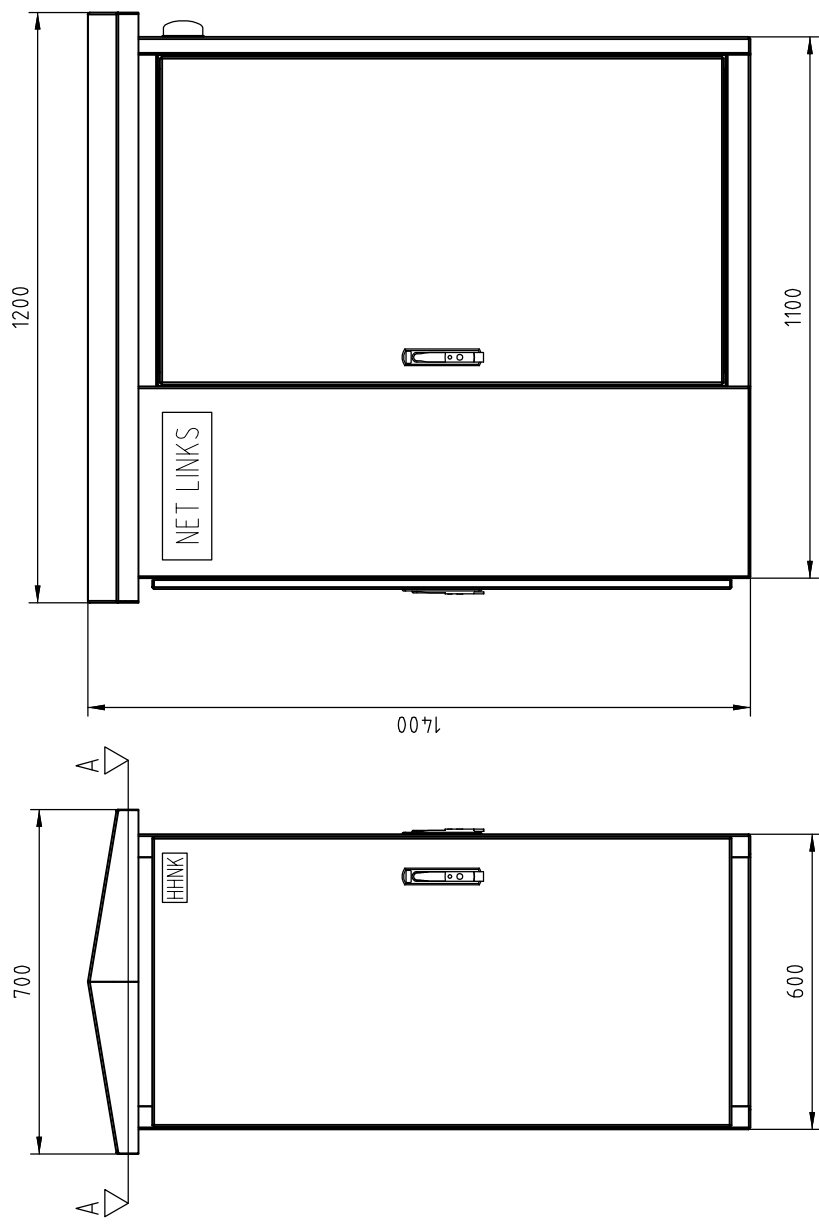
- Lander meterdeel uitvoeren met enkele multiplexplaat 18mm.
- Beschermingsklasse minimaal IP54.
- RVS Espagnoletsluiting met zwaaigreep.
- 1/2 profiel euro cilinders. Levering HHNK.
- Comriband gebruiken tussen kast en betonplaat/sokkel.
- Locatiennaamplaat op voorkant kast. 100x300mm. Levering HHNK.
- Fabrikantsticker op zijkant kast. 50x100mm.
- Opgelaste vereffeningpunten aanbrengen.
- Gehele kast uitvoeren in RAL 6005.
- RVS tekeninghouder plaatsen in deur besturingsdeel. Formaat A3.



Kast Watersystemen
Facta type:304-01001-02-2012-V1 Art.nr: 304-01001
Netvoedingskast Rechts
Ter informatie

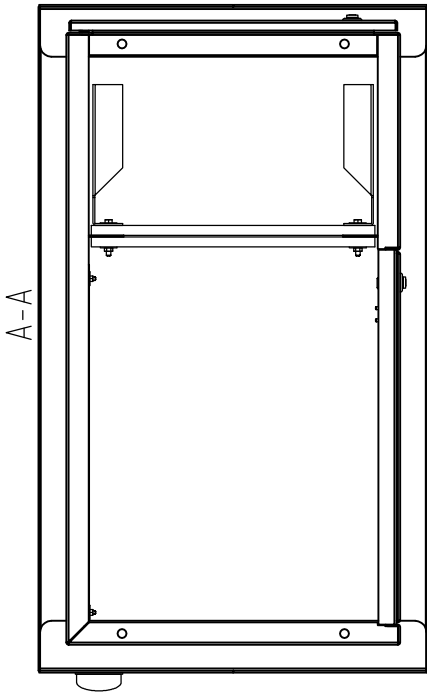
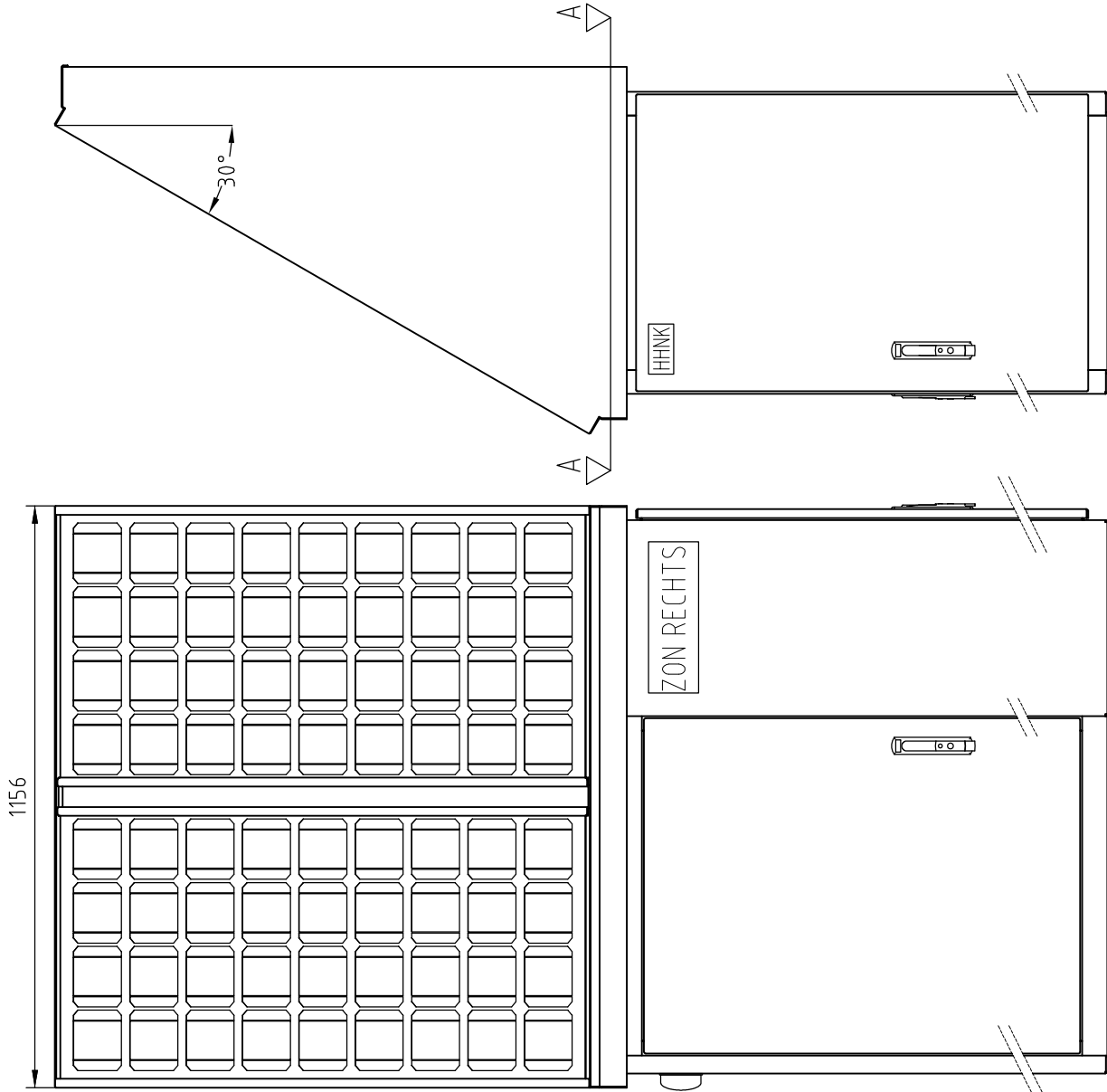
ELEK.

Getekend	MBL	07-02-2012
Revisie		
Gecontr.		
IKC	-	-
Groepsnr.	0000	Bladnr.
		001
		Form.
		A3
		Reg.nr.
		108149



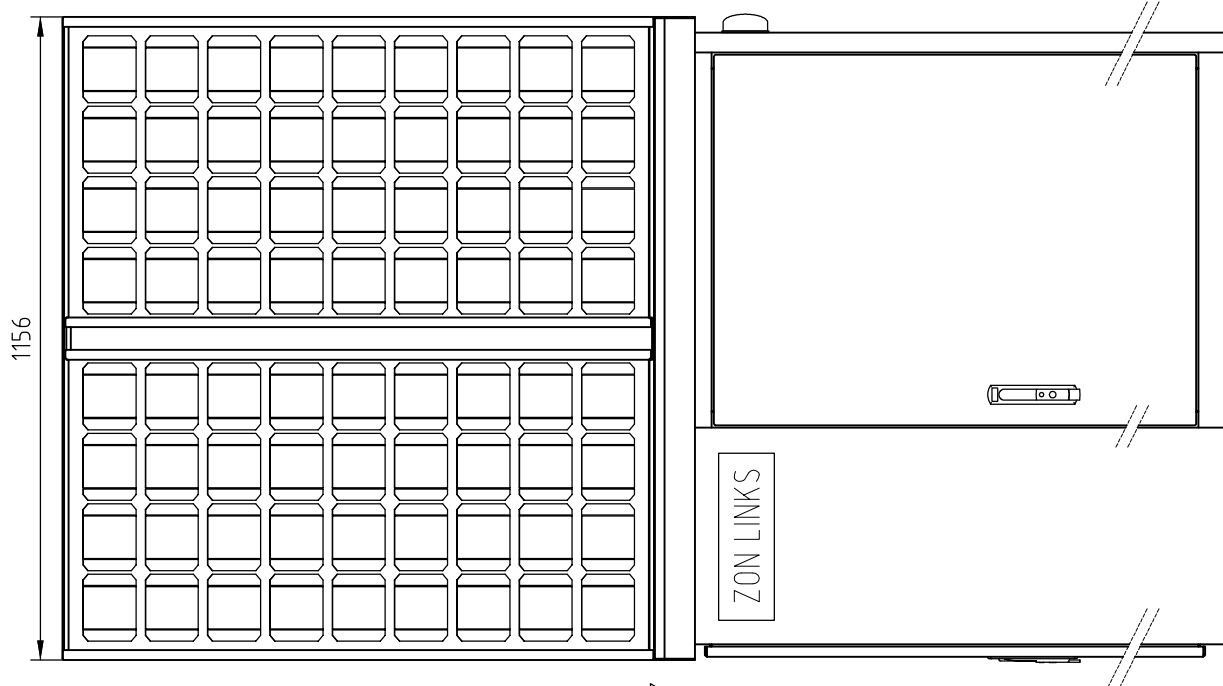
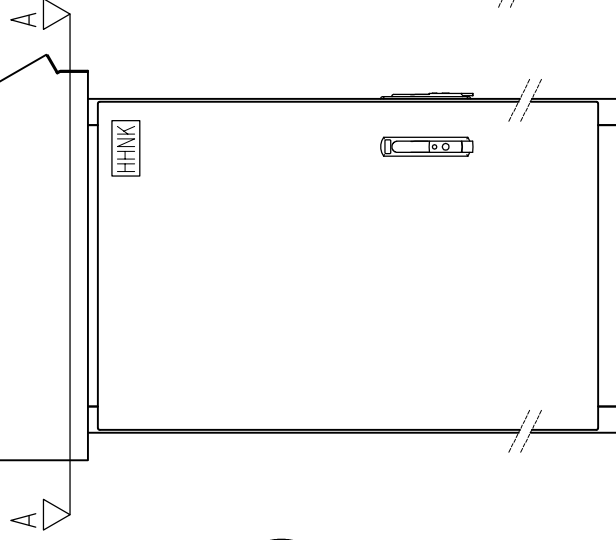
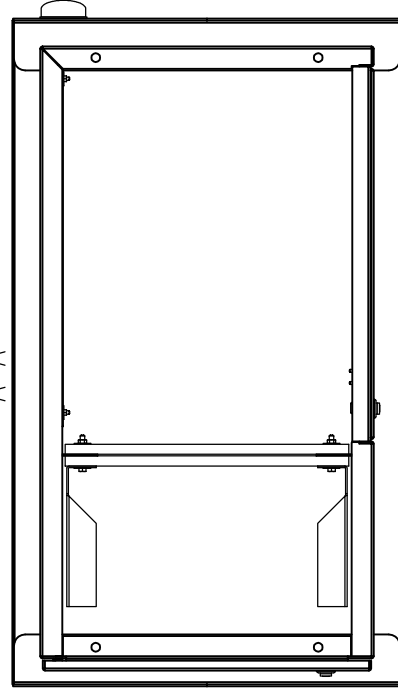
- Lander meterdeel uitvoeren met enkele multiplexplaat 18mm.
 - Beschermingsklasse minimaal IP54.
 - RVS Espagnoletsluif met zwaaigreep.
 - 1/2 profiel euro cilinders. Levering HHNK.
 - Comriband gebruiken tussen kast en betonplaat/sokkel.
 - Locatiernaamplaat op voorkant kast. 100x300mm. Levering HHNK.
 - Fabrikantsticker op zijkant kast. 50x100mm.
 - Ongelaste vereffeningspunten aanbrengen.
 - Gehele kast uitvoeren in RAL 6005.
- RVS tekeninghouder plaatsen in deur besturingsdeel. Formaat A3.

[illegible]

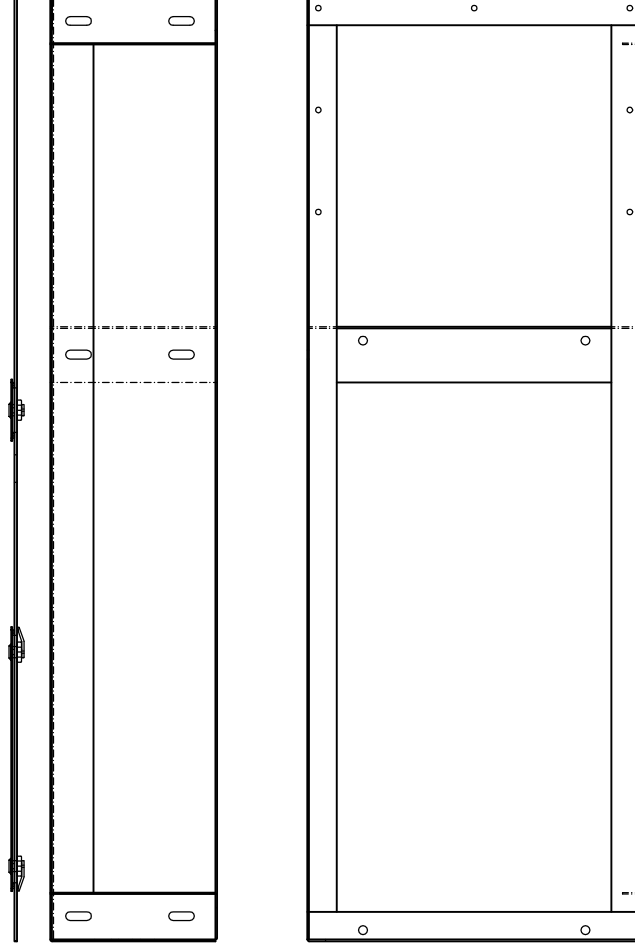
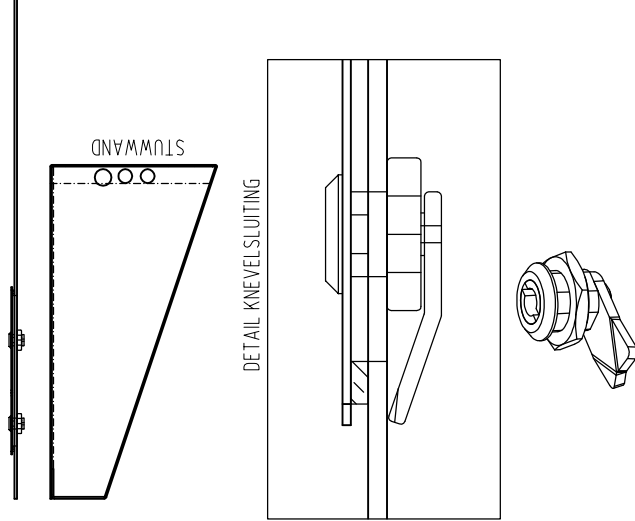
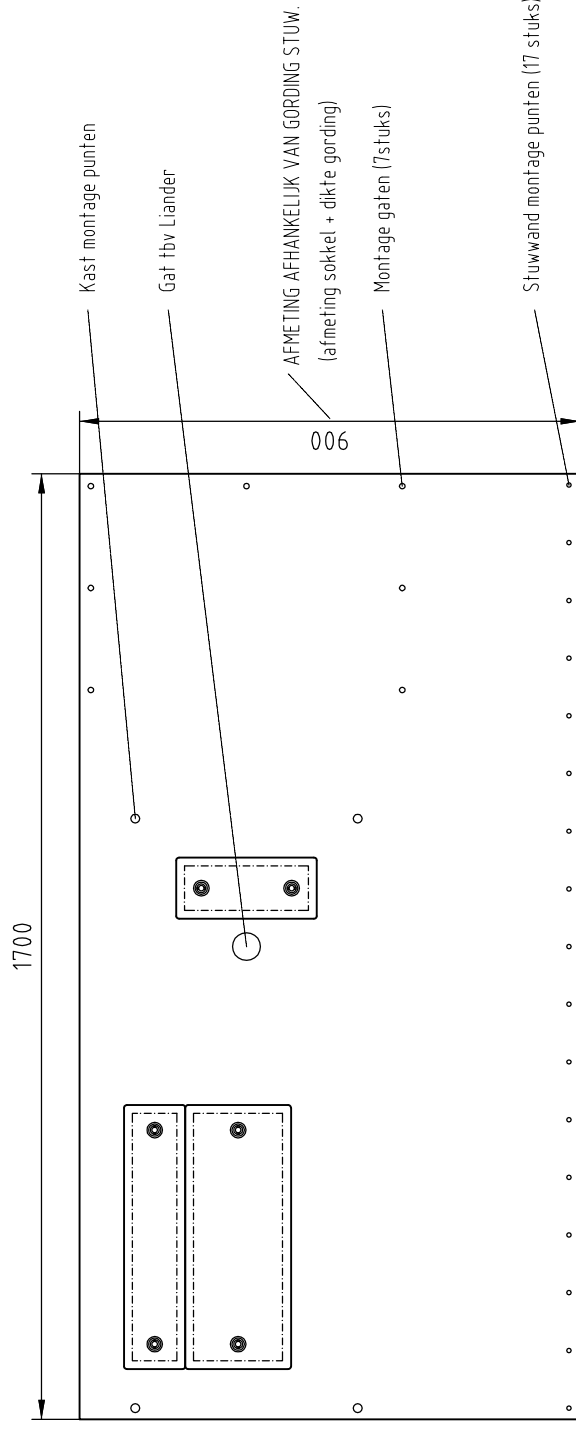


- Onderkast is hetzelfde als Netvoedingskast. (Zie 108149)
- Accu deel uitvoeren met dubbele multiplexplaat 18mm.
- Beschermingsklasse minimaal IP54.
- RVS Espagnoletsluiting met zwaaigreep.
- 1/2 profiel euro cilinders, Levering HHNK.
- Comriband gebruiken tussen kast en betonplaat/sokkel.
- Anti vogelstrip op nok kast.
- Naamplaat locatie op voorkant kast. 100x300mm Levering HHNK.
- Fabrikants sticker 50x100mm.
- Opgelaste vereffeningpunten aanbrengen.
- Gehele kast uitvoeren in RAL 6005.
- RVS tekeninghouder plaatsen in deur besturingsdeel. Formaat A3.
- Bij gebruik kleinere zonnepanelen passtukken gebruiken.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



- 1 aluminium wartelplaat voorzien van 2 RVS bajonet kneevols.
- 2 aluminium serviceplaten voorzien van 2 RVS bajonet kneevols.
- Service en wartelplaat afdichten met compriband. 4 x 10mm.
- Gat t/bv de Liander aansluiting voorzien van A profiel beschermband.
- Compriband gebruiken tussen kast en sokkel.
- RVS dekplaat traanplaat enkeltraans.
- Sokkel aan de stuw door en door monteren met RVS draadenden.
- Vereffeningspunten aanbrengen.
- Sokkel in RAL 6005 uitvoeren, Dekplaat kaal laten.
- Sokkel uitvoeren in RVS 304, minimaal 3 mm.



-					
Wijz.	Dat.	Gez.	Get.	Omschrijving	



**hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier**

Kast Wassersystemen

Facta type: 30401005 art.nr:30401005-02-2012-V1

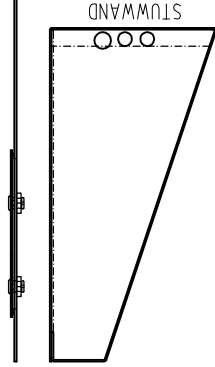
Kastsokkel en Dekplaat Rechts

Ter informatie

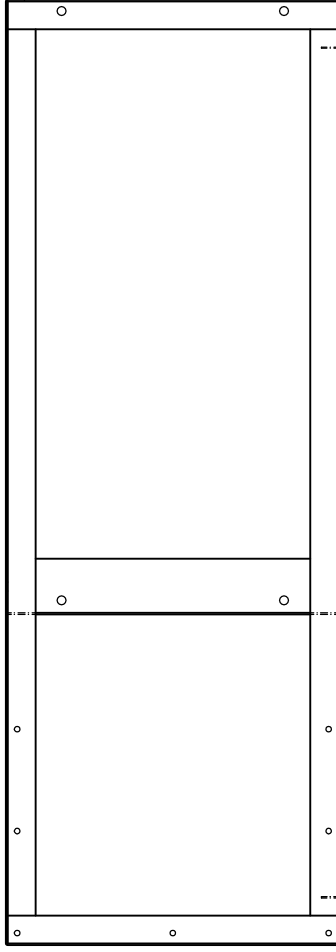
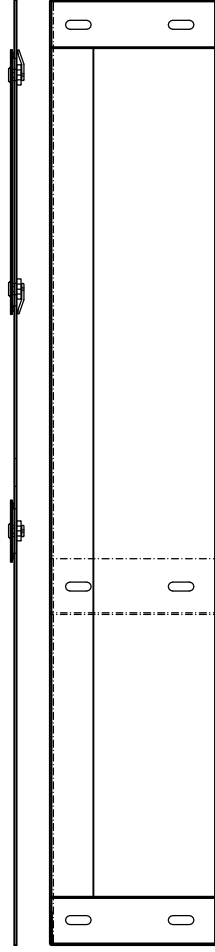
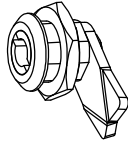
ELEK.

Getekend	MBL	07-02-2012	
Revisie			
Geconfr.			
IKC	-	-	
Groepsnr.	Bladnr.	Form.	Reg.nr.
0000	001	A3	108151

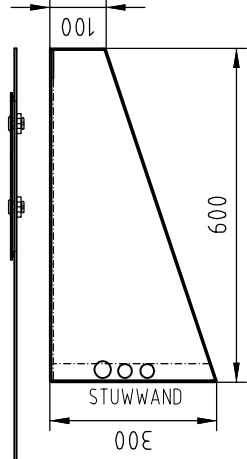
- MONTAGE GATEN(7 stuks)
KAST MONTAGE PUNTEN
STUW/WAND MONTAGE PUNTEN(17 stuks)



A line drawing of a door handle assembly. It features a vertical plate with a handle on the right side and a lock mechanism on the left. The handle is a simple, curved shape. The lock mechanism consists of a rectangular plate with a small, rectangular handle on its left side. The entire assembly is mounted on a vertical surface, indicated by a vertical line on the left.



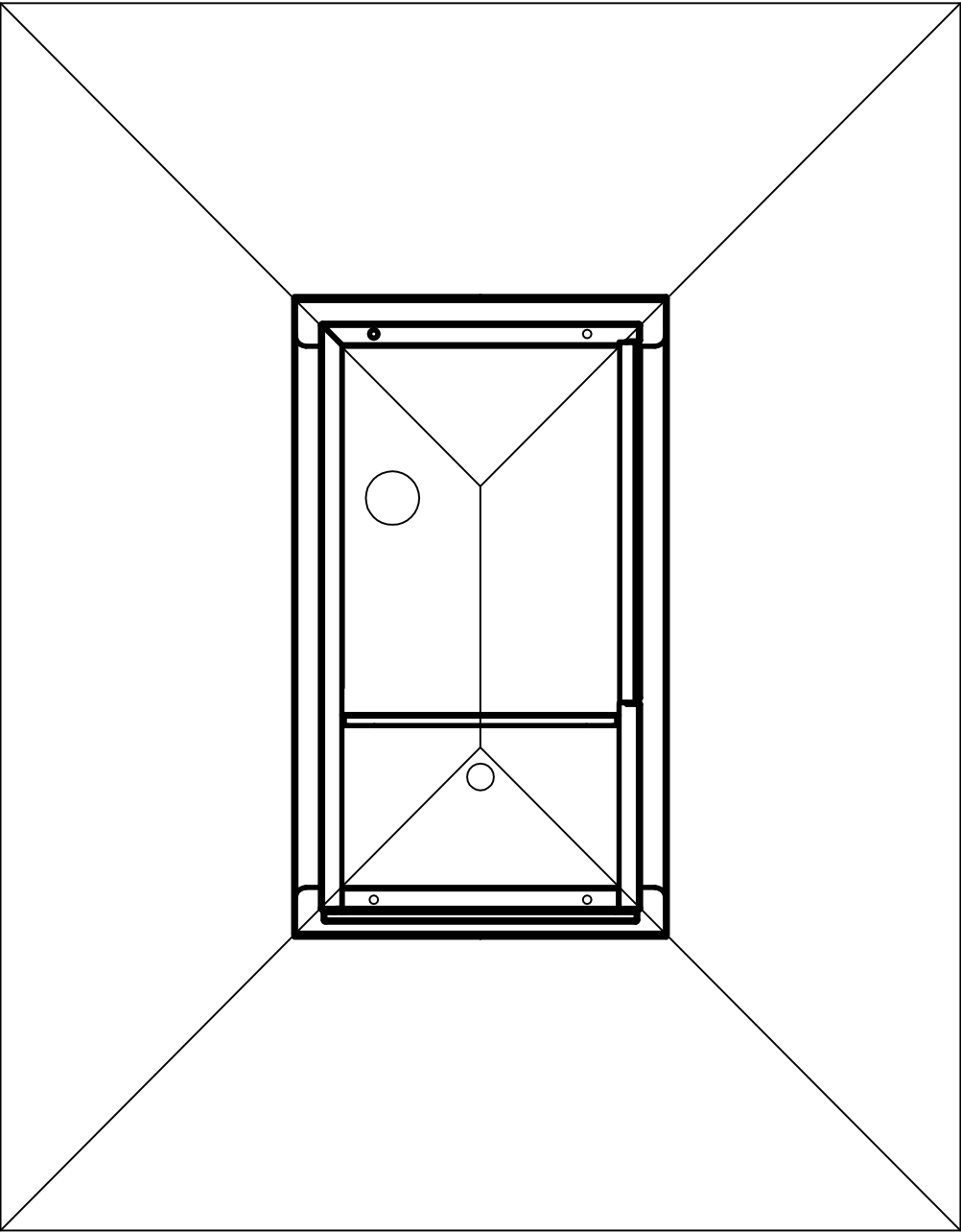
STUWVAND



- Sokkel uitvoeren in RVS 304 minimaal 3 mm.

[illegible]

- Gat tbv mantelbuis kabels.
- Gat tbv de mantelbuis Liander aansluiting.
- Compriband gebruiken tussen kast en sokkel.
- Betonplaat 3 cm boven maaiveld laten uitsteken.



																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----