



hoogheemraadschap  
**Hollands**  
Noorderkwartier

# Algemene Technische Voorschriften

Deel: WS Poldergemaal

**Auteur**

Cluster Zuiveringen en Gemalen

**Registratienummer**

18.0008916

**Datum**

januari 2018

**Versienummer**

17.190.75

**Status**

Definitief

**Afdeling**

Ingenieursbureau

## Inhoudsopgave

	<b>Leeswijzer</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Algemeen</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>WTB</b>	<b>8</b>
2.1	Werktuigen	9
2.1.1	Opvoerwerktuig water/slib	10
2.1.2	Opvoerwerktuig lucht	16
2.1.3	Inname water	17
2.1.4	Hijsmiddel	18
2.1.5	Aandrijving	18
2.1.6	Klimaatinstallaties	22
2.1.7	Oog- en plensdouche	23
2.2	Leidingen	23
2.2.1	Materialen	25
2.3	Appendages	26
2.3.1	Afsluiters en keermiddelen	26
2.3.2	Terugslagkleppen	29
2.3.3	Manometers, manometerleidingen en kranen	30
2.3.4	Beweging	31
2.4	Bevestigingsmiddelen	31
2.5	Materialen	32
2.5.1	Toe te passen materialen	32
2.5.2	Bewerken van materialen	33
2.6	Oppervlaktebehandeling van materialen	34
2.6.1	Objecten	37
2.6.2	Onderdelen	38
2.7	Opschriften	40
2.8	Standaardtekeningen	40
2.9	Transport en opslag	41
<b>3</b>	<b>Elektrotechniek</b>	<b>42</b>
3.1	Elektrotechnische richtlijnen en normen	45
3.1.1	Normen	45
3.1.2	Praktijkrichtlijnen	45
3.1.3	Voorschriften HHNK	46

3.2	Installaties	46
3.2.1	Energievoorziening	46
3.2.2	Eigen energieopwekking (EEO)	49
3.2.3	Elektrische Krachtinstallaties	50
3.2.4	Aanzetinrichtingen	52
3.2.5	Lichtinstallatie	55
3.2.6	Besturingsinstallatie	64
3.2.7	Instrumentatie	68
3.2.8	Noodstopinstallaties	70
3.2.9	Communicatieinstallaties	72
3.2.10	Aardings-, bliksembeveiliging en potentiaalvereffeningsinstallaties	73
3.2.11	Elektrische bedrijfsruimten	77
3.2.12	Elektrische installaties opgesteld in ruimten die toegankelijk zijn voor leken	78
3.2.13	Perscontainer	78
3.3	Componenten - elektrische eisen	78
3.3.1	Schakel- en verdeelinrichtingen	79
3.3.2	Kabelgeleiding	86
3.3.3	Constructievoorschriften	89
3.3.4	Kabels en bedrading	90
3.3.5	Coderingen	92
3.4	Materialen	94
3.4.1	Leveringsomvang	94
3.4.2	Fabrikaten	94
3.5	Standaardtekeningen	97
<b>4</b>	<b>Proces</b>	<b>98</b>
4.1.1	Veiligheids- en gezondheidsplan (V&G-plan)	98
4.1.2	Werkvergunning	100
4.1.3	Relaties met bevoegd gezag en Nutsbedrijven	100
4.1.4	Elektriciteitsvoorziening	101
4.1.5	Kwalificatie (elektro)technisch opdrachtnemer	102
4.1.6	Kwalificatie (elektro)technisch personeel	102
4.2	Opleverdossier	103
4.2.1	Technisch Constructie Dossier (TCD)	104
4.2.2	Bedienings- en onderhoudsvorschriften	104
4.2.3	CE-markering	107
4.2.4	Bedienings- en onderhoudsvorschriften	108
4.3	Tekeningen en berekeningen	108
4.3.1	Werktuigbouwkunde	109
4.3.2	Elektrotechniek	111
4.4	Keuringen	113

4.4.1	Opstellen Technisch keuringsplan en Planning	114
4.4.2	Documentatie Technisch keuringsplan	116
4.4.3	Testen specifieke onderdelen	117
4.4.4	Interne testen leveranciers en opdrachtnemers	117
4.4.5	Factory Acceptance Test (FAT)	117
4.4.6	Inspecties en testen op locatie	123
4.4.7	Site Acceptance Test (SAT)	126
4.4.8	Site Integration Test (SIT)	128
4.4.9	In bedrijfstellen van de installatie	129
4.4.10	Aantonen prestaties installatie	130
4.4.11	Ingebruikname	133

## **Bijlagen**

Bijlage A2 - Standaard Kleurenstaat schilderwerken peilregulerende werken

Bijlage W1 - Standaard tekeningen WTB

Bijlage W2 - NBD 06000 Eisen voor hydraulische bewegingswerken

Bijlage E1 - Standaard tekeningen Elektrotechniek

Bijlage P1 - Schema keuren en beproeven

Bijlage P2 - Inhoud opleverdossier (boezem)gemalen

Bijlage P3 - Belanghebbenden peilregulerend gemaal

## Leeswijzer

### Algemeen

Dit document bevat de Algemene Technische Voorschriften welke van toepassing zijn op dit werk. De oude versie, de Algemene Technische Voorschriften, 14<sup>e</sup> uitgave met registratienummer 12.25332 versie juni 2012 zijn qua structuur én inhoud gewijzigd. Hieronder volgt een toelichting over de opbouw en een aanwijzing voor het gebruik.

### Beschikbare delen

De nieuwe Algemene Technische Voorschriften sluiten qua opbouw beter aan bij de verschillende contractvormen die door HHNK worden toegepast en zijn zo opgedeeld dat deze meer specifiek voor het opgedragen werk zijn. De volgende delen zijn nu beschikbaar:

Waterketen	Waterlijn Sliblijn Booster Rioolgemaal
Watersystemen	Boezemgemaal Poldergemaal Stuw Vismigratie
Waterkering en Wegen	Beweegbare brug Sluis Openbare verlichting

### Inhoud en bijlagen

Alle documenten bestaan uit 4 hoofdstukken en een aantal bijlagen. Het eerste hoofdstuk bevat algemene eisen die voor het hele werk gelden. Het tweede hoofdstuk bevat de technische eisen aan de werktuigbouwkundige onderdelen en is opgedeeld in verschillende objecten. Het derde hoofdstuk bevat de technische eisen aan elektrotechniek en is eveneens opgedeeld in verschillende objecten. Het vierde hoofdstuk bevat de proces eisen welke voor het werk gelden. De volgende bijlagen zijn (afhankelijk van de versie) toegevoegd:

- Bijlage A1 – Standaard Kleurenstaat schilderwerken rwzi's en rioolgemalen
- Bijlage A2 – Standaard Kleurenstaat schilderwerken peilregulerende werken
- Bijlage W1 – Standaard tekeningen WTB
- Bijlage W2 – NBD 06000 Eisen voor hydraulische bewegingswerken
- Bijlage E1 - Standaard tekeningen Elektrotechniek
- Bijlage P1 – Schema keuren en beproeven
- Bijlage P2 – Inhoud opleverdossier (boezem)gemalen
- Bijlage P3 – Belanghebbenden

### Opbouw van het versienummer

Het versienummer, op het voorblad, is opgebouwd uit: [jaartal].[revisienummer eisen].[revisienummer toelichting]<sup>1</sup>

### Opbouw van de eisen

Een hoofdstuk begint met de algemene eisen die voor het gehele hoofdstuk gelden, vervolgens is er een onderverdeling in objecten (paragraaf) en wordt al specifiek (subparagraaf).

Iedere eis is voorzien van een:

Code	Dit maakt het communiceren binnen het werk gemakkelijker. De code bestaat uit een letter (A, W, E of P) en een volgnummer. De code is tussen de verschillende ATV delen met hetzelfde versienummer gelijk, maar <u>kan</u> per versie verschillen.
Id	Deze unieke Id maakt het onderlinge vergelijk tussen de verschillende delen én versies mogelijk.
Eistekst	De eistekst die voor het betreffende onderdeel van toepassing is en waarvan moet worden aangetoond dat aan de eis wordt voldaan.
x	Als er achter een eis een "x" staat is dit een gewijzigde eis ten opzichte van de voorgaande versie van de ATV.

*\*Zie eis [Code] (en verder)*      Verwijzing naar andere en daarop volgende eisen.

---

[Code]	[Eistekst]	x
[Id]	<i>*Zie eis: [Code] (en verder).</i>	

---

### Verificatie en validatie

Voor verificatie en validatie is het mogelijk om de eisen in een Excel-format te ontvangen.

---

<sup>1</sup> De toelichting is voor intern gebruik binnen HHNK en is niet in de uitdraai terug te vinden.

## 1 Algemeen

### Richtlijnen en normen

---

- A.2** De werken, constructies en installaties dienen aan de (Europese) normen te voldoen, zoals x  
100856 onder andere:
- a) NEN-EN 1090 Vervaardigen staalconstructies.
  - b) NEN-EN 1990 Eurocode: Grondslagen van het constructief ontwerp;
  - c) NEN-EN 1991 Eurocode 1: Belastingen op constructies;
  - d) NEN-EN 1992 Eurocode 2: Ontwerp en berekeningen van betonconstructies;
  - e) NEN-EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekeningen van staalconstructies;
  - f) NEN-EN 1997: Geotechnisch ontwerp;
  - g) NEN 9997 Geotechnisch ontwerp van constructies.
- 

- A.4** De werken, constructies en installaties dienen aan de (Europese) richtlijnen te voldoen, zoals  
101238 onder andere:
- a) Laagspanningsrichtlijn (2014/35/EU) of Veiligheid Elektrisch Materiaal (VEM);
  - b) Machinerichtlijn (2006/42/EG);
  - c) Elektro Magnetische Comptabiliteit (EMC) - richtlijn (2014/30/EG);
  - d) ATEX-114 richtlijn (2014/34/EU), producten, als sprake is van EX-zoneringen;
  - e) ATEX 153 richtlijn (1999/92/EG), werkomgeving, als sprake is van EX-zoneringen;
  - f) Explosieveiligheid NPR 60079 reeks en NPR 7910;
  - g) Richtlijn drukapparatuur (2014/68/EG);
  - h) TAW - Leidraad kunstwerken;
  - i) ROK 1.4 - Richtlijn ontwerp kunstwerken (RWS);
  - j) CUR 77 - Rekenregels voor ongewapende betonvloeren;
  - k) CUR 166 - Damwandconstructies;
  - l) RVW 2011 - Richtlijn Vaarwegen 2011.
- 

### Definiëring ruimten ten aanzien van agressiviteit

---

- A.7** Als ruimten met licht-agressieve omstandigheden en atmosfeer worden beschouwd:  
100484
- a) de buitenlucht, ruimten en kelders bij peilregulerende werken;
  - b) plaatsing in de grond;
  - c) oppervlakken die worden voorzien van een thermische isolatie.
- 

- A.8** Als ruimten met niet-agressieve omstandigheden en atmosfeer worden beschouwd:  
100300
- a) verblijfsruimten voor personeel.
- 

### ARBO

---

- A.9** Loopvlakken en looproutes dienen "bol" / afwaterend gemaakt te worden. Voor vlakken een  
101191 verloop van circa 1 cm per strekkende meter aanhouden.
- 

- A.10** Looproutes op (gladde) betonplaten dienen te worden voorzien van een ruwe coating.  
101192

## 2 WTB

<b>W.1</b> 100002	Alle bij de in de vraagspecificatie genoemde werktuigen, leidingen, apparaten en constructies behorende hulp en bevestigingsmiddelen behoren tot de levering, tenzij in de vraagspecificatie nadrukkelijk is gesteld dat deze buiten de leveringsomvang vallen en/of door derden worden geleverd.	
<b>W.2</b> 100504	Indien een door derden toegeleverd onderdeel door de opdrachtnemer dient te worden ingebouwd, dan behoren de benodigde hulp- en bevestigingsmiddelen tot de levering van de vraagspecificatie.	x
<b>W.3</b> 100505	De plaatsen van de installatiedelen zijn op de bestektekeningen bij benadering aangegeven. De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor de juiste plaats en voor de maten van onderdelen in het werk en pleegt daartoe overleg met de vertegenwoordiging van de opdrachtgever. De maten van bestaande onderdelen en constructies opnemen in het werk.	
<b>W.4</b> 100507	De plaatsing en de aansluiting van de installatiedelen dienen zodanig te zijn, dat deze goed bereikbaar zijn voor onderhoud en reparatie en dat deze tevens eenvoudig uitwisselbaar zijn.	
<b>W.5</b> 100506	Installatiedelen dienen op opstorten te worden geplaatst. Zonodig op een mee te leveren stalen stelfundatie, welke later dient te worden ingestort.	
<b>W.6</b> 100531	Indien voor bediening, onderhoud en revisie speciaal gereedschap of overige specifieke losse onderdelen nodig zijn, dienen deze door de opdrachtnemer meegeleverd te worden.	x
<b>W.7</b> 100532	Voor zover de te gebruiken materialen en constructies niet nader zijn gespecificeerd, dienen deze afgestemd te zijn op alle voorkomende bedrijfsomstandigheden, zoals druk, temperatuur, vochtigheidsgraad, wrijving, belasting, trilling, stroomsterkte, enz. en voorts bestand zijn tegen de media en de omgevingscondities waarmee deze materialen in aanraking kunnen komen. De opdrachtnemer is verplicht zich van deze zaken op de hoogte te stellen en toe te passen.	x
<b>W.8</b> 100533	Bij het ontwerp en tijdens de uitvoering van de installatie dient er op te worden toegezien dat: a) het geheel goed afwaterend is; b) dode hoeken, waarin water en vuil zich kunnen opzamelen worden voorkomen; c) afwateringsgaten ruim zijn, zodanig dat er geen verstopping ontstaat en zodanig zijn aangebracht dat door het lekwater geen "watersporen" ontstaan.	x
<b>W.9</b> 100534	Constructie en plaatwerk dient glad en strak van uiterlijk te zijn.	x
<b>W.10</b> 101122	De levensduur van de werktuigbouwkundige installaties en onderdelen dient 30 jaar te bedragen. Tenzij in de vraagspecificatie of verder in dit hoofdstuk andere specifieke eisen worden gesteld.	x
<b>W.11</b> 101235	Alle toe te passen onderdelen en materialen dienen nieuw te zijn.	
<b>W.12</b> 101236	Voor gelijksoortige onderdelen dient steeds hetzelfde fabrikaat en/of typen te worden toegepast.	

## 2.1 Werktuigen

<b>W.13</b> 100003	De opdrachtnemer dient werktuigen compleet te leveren met alle toebehoren zoals elektromotoren, onderdelen voor het bevestigen, ondersteunen en aankoppelen, enzovoorts.	
<b>W.14</b> 100475	De opdrachtnemer dient tijdens de montage voldoende voorzieningen te treffen ter voorkoming van verontreinigingen, die het in bedrijf nemen van het werktuig kunnen schaden of belemmeren.	
<b>W.15</b> 100476	Voor de toe te passen bouten en moeren gelden de voorschriften uit het hoofdstuk: "Bevestigingsmiddelen".  <i>*Zie eis: W.338 (en verder).</i>	
<b>W.16</b> 100543	Machines dienen zowel voor intermitterend als voor continu bedrijf geschikt te zijn. Dit is locatie en machine specifiek. Eisen hieraan worden in de werkomschrijving/de vraagspecificatie nader omschreven.	x
<b>W.17</b> 100544	Voor zover dit niet nader is genoemd, behoren alle voorzieningen die in de gegeven bedrijfsomstandigheden voor een goede en bedrijfszekere werking nodig zijn en als zodanig door de fabrikant geadviseerd worden, mede door de opdrachtnemer verzorgd te worden. Hieronder vallen o.a. eventueel te plaatsen filters of zeven, sper- en koelvloeistofvoorzieningen, smeertoestellen, onder en overdrukbeveiligingen, enz.	x
<b>W.18</b> 100545	Elke machine dient tezamen met de aandrijvende (elektro)motor op een stevig geconstrueerd, gevlokt, uitgelijnd en nastelbaar fundatierame te worden opgesteld, voor zover de samenbouw niet op een andere wijze tot stand is gebracht.	x
<b>W.19</b> 100546	Indien een starre opstelling onmogelijk of ongewenst is, dient het frame op trillingsdempers gemonteerd te worden waarbij het leidingwerk met flexibele verbindingen dient te worden aangesloten.	x
<b>W.20</b> 100547	De machines dienen zodanig geconstrueerd en aangesloten te worden dat geen overmatige trilling op de aangrenzende onderdelen en bouwwerken wordt overgedragen en dat geen ontoelaatbare geluidshinder wordt ondervonden. Alle roterende delen dienen dynamisch uitgebalanceerd te zijn.	x
<b>W.21</b> 101155	Het gietwerk van machinehuizen e.d. vervaardigen van gietijzer, zonder gietfouten, tenminste in de kwaliteit GG25, volgens NEN-EN 1561. Reparaties aan gietijzerconstructies, van welke aard ook, zijn niet toegestaan.	
<b>W.22</b> 101153	Smering: a) Tot het werk behoort in ieder geval de eerste olie- en/of vetvulling van alle tot het werk behorende installatiedelen alsmede een reservehoeveelheid hiervoor in de originele fabrieksverpakking. Op overeenkomstige wijze geldt dit voor de vetvullingen. b) De hoeveelheden te verstrekken olie en/of vet dienen voldoende zijn voor de bedrijfsvoering gedurende de eerste 2.000 draaiuren. c) Indien apparatuur voorzien dient te worden van een inloopolie dient de opdrachtnemer het verversen hiervan voor zijn rekening te nemen. d) Daarvoor in aanmerking komende apparatuur dient voorzien te zijn van goed bereikbare olievl- en/of aftapaansluitingen, een ontluchting en een oliepeilglas of peilstok. e) De aftapafsluiter dient voorzien te zijn van een slangwartelaansluiting en afsluitdop met ketting. f) Eventuele speciale vultrechters dienen meegeleverd te worden. g) Bij geforceerde smering dient de druk met behulp van een manometer duidelijk afleesbaar	x

---

te zijn.

### **2.1.1 Opvoerwerktuig water/slib**

---

**W.25** De pomp dient onder alle voorkomende bedrijfsomstandigheden cavitatievrij, resonantiearm en x  
100316 geruisarm te werken. Voor de maximaal toegestane trillingen wordt verwezen naar de ISO 10816-7:2009. Pompen dienen te worden beoordeeld als kritisch (categorie 1 van paragraaf 5.1 van de betreffende norm). Dit geldt zowel bij enkelwerkend bedrijf (één pomp) als bij samenwerking van meerdere pompen (indien van toepassing) bij alle voorkomende peilen aan de zuigzijde en tegendrukken. Indien de pomp wordt aangestuurd door een frequentieomvormer dan geldt het bovenstaande voor het gehele werkgebied en de bijbehorende frequenties.

*\*Zie eis: P.227 (en verder).*

---

**W.26** Het motorvermogen dient geschikt te zijn voor pompbedrijf over het gehele werkgebied, zowel x  
100317 bij enkelwerkend bedrijf (één pomp) bij alle voorkomende peilen aan de zuigzijde en perszijde, als bij samenwerking van meerdere pompen (indien van toepassing) bij alle voorkomende peilen aan de zuigzijde en perszijde van de pomp. Hierbij dient de overdimensionering van het vermogen zoals genoemd in het hoofdstuk: "Elektromotor" in acht te worden genomen.

*\*Zie eis: W.173 (en verder).*

---

**W.27** De pompen dienen te worden geleverd met motoren met een toerental van maximaal 1500  
100318 omw/min. Voor wervelradwaaierpompen geldt een maximaal toerental van 3000 omw/min.

---

**W.28** Het hoogste rendementspunt van de pomp dient binnen een gebied van +/-25% van de  
100319 capaciteit van de pomp bij het garantiepunt te liggen.

---

**W.29** Voor centrifugaal- / schroef- en mixedflowpompen dienen de in het contract genoemde x  
100860 werkpunten te worden beschouwd als garantiepunt volgens de ISO 9906:2012

Waarbij voor pompen:

- a) >10kW een tolerantie factor volgens grade 1U geldt;
- b) ≤10kW een tolerantie factor volgens grade 1B geldt.

*\*Zie eis: P.168 (en verder).*

---

**W.30** Om het gestelde in de voorgaande artikelen te kunnen aantonen dient de pomp te worden  
100320 beproefd. Zie hiervoor hoofdstuk: "FAT" en "SAT"

*\*Zie eis: P.163 (en verder).*

---

**W.31** De pompas met waaier en koppelinghelft dienen statisch en dynamisch gebalanceerd te x  
100321 worden. Indien dit niet fysiek mogelijk is dienen de waaier en koppeling separaat te worden gebalanceerd.

---

**W.35** Pompen dienen geschikt zijn voor het zonder storing verpompen van het te verpompen  
100485 medium. Pompen voor oppervlakte water met een verhoogd zoutgehalte altijd uitvoeren met bronzen waaier.

---

**W.36** Wanneer de pompen door een frequentieomvormer worden aangestuurd dient de  
100324 opdrachtnemer aan te geven wat het werkgebied met het minimum en maximum toerental is

---

waartussen de pomp kan werken zonder verstoppings-, koelings- of smeerproblemen.

---

**Schroef- (axiaal), centrifugaal-, schroefcentrifugaalpomp, droog opgesteld**

---

**W.41** De vrije doorlaat van waaier en pomphuis bij peilregulerende werken dient minimaal 70 mm te bedragen. x  
100477

**W.44** Indien geen 'spacer' koppeling wordt toegepast dient de pomp via een elastische koppeling direct te worden aangedreven door een draaistroommotor. De pompas en de motoras dienen zuiver in lijn te staan. De elastische koppeling tussen de pomp en de motor dient te worden voorzien van verwisselbare rubber blokken. De rubberblokken/proppen dienen te kunnen worden vervangen zonder demontage van de elektromotor. x  
100331

**W.46** Het pomphuis dient zodanig geconstrueerd te zijn, dat het persdeksel met lagerhuis, pompas en waaier verwijderd kunnen worden zonder dat het pomphuis van het leidingwerk losgemaakt hoeft te worden.  
100333

**W.48** Bij toepassing van een lantaarnstuk dient deze te zijn voorzien van ruime, goed bereikbare inspectie- en toegangsopeningen voor het bereiken van de koppeling. De handgaten in het lantaarnstuk voor het bereiken van de koppeling dienen te worden afgeschermd door eenvoudig wegneembare afschermplaten. x  
100335

**W.50** De pompas (aan beide zijden), de waaier en de koppelingshelften dienen eenvoudig te (de) monteren zijn. x  
100337

**W.51** De pompwaaier dient zodanig te worden uitgevoerd, dat de asafdichting ontlast wordt. De waaiermoer dient zodanig glad te zijn afgewerkt, dat er geen pruikvorming kan optreden. De waaiermoer dient te zijn geborgd  
100338

**W.53** Het lekwater uit de asafdichting dient op het lagerdeksel respectievelijk de fundatieplaat te worden opgevangen en door een voldoende grote (minimaal 2") lekwaterleiding te worden afgevoerd. x  
100340

**W.54** Voor een asafdichting met een dubbele mechanical seal met oliekamer geldt de volgende omschrijving:  
100341  
a) De seals dienen draairichting onafhankelijk te zijn.  
b) De seal aan de waaierzijde dienen bestand te zijn tegen onderdruk (maximaal tot de dampspanning van het verpompte medium) achter de waaier.  
c) De materiaalkeuze van de dichtingsvlakken aan te passen aan het te verpompen medium en de daarin voorkomende verontreinigingen.  
d) Biologisch afbreekbare olie toepassen in de oliekamer, mits hiermee voldoende lange standtijden zijn te bereiken (vijf jaar of langer).  
e) De lagering van de as zodanig uit te voeren dat de toleranties voldoen aan de eisen voor de toepassing van mechanical seals.

**W.55** Indien de pomp wordt voorzien van een asafdichting met een cartridge mechanical seal dan geldt de volgende omschrijving:  
100342  
a) De asafdichting bij voorkeur uit te voeren met een dubbel uitgevoerd cartridge mechanical seal  
b) De seals dienen draairichting onafhankelijk te zijn.  
c) Dichtingsvlakken uitvoeren in hardmetaal-koolstof. Indien noodzakelijk de materiaalkeuze van de dichtingsvlakken aanpassen aan het te verpompen medium en de daarin voorkomende verontreinigingen.  
d) De constructie van de mechanical seal dient zodanig te zijn dat een langdurig storingsvrije

---

werking kan worden gegarandeerd zonder toepassing van sperwater of vetsmering. Sperwater of vetsmering mag alleen worden toegepast na overleg met de vertegenwoordiging van de opdrachtgever.

e) De lagering van de as zodanig uit te voeren dat de toleranties voldoen aan de eisen voor de toepassing van mechanical seals.

- 
- W.57** 100343 Indien de pomp wordt voorzien van een asafdichting met stopbuspakking dan geldt de volgende omschrijving: x
- a) De pakkingkamer dient te worden voorzien van voor het te verpompen medium geschikte pakking.
  - b) De pakkingdrukker dient uit twee delen bestaan, welke met een dekplaat uit één stuk aan elkaar worden verbonden. De pakkingdrukker dient te worden bevestigd met roestvaststalen tapeinden met bronzen moeren.
  - c) De pakkingbus dient bij voorkeur zodanig te zijn geconstrueerd, dat zonder speciale vet of oliesmeervoorziening of sperwatertoevoer een goede dichting wordt verkregen.
  - d) De pompas ter plaatse van de asafdichting voorzien van een verwisselbare geslepen slijtbus uit hooggelegeerd gehard chroomstaal (ten minste 20% Cr). De slijtbus dient op eenvoudige wijze verwisselbaar te zijn.

---

**Schroef- (axiaal), centrifugaal-, schroefcentrifugaalpomp, nat opgesteld**

- W.58** 100006 De pompen dienen geheel onderdompelbare pompen met aangebouwde onderwatermotor te zijn.

- 
- W.61** 100346 Pompen voor het verpompen van oppervlaktewater dienen te voldoen aan de volgende voorwaarden:

- a) vrije (waaier)doorlaat minimaal 80 mm diameter;
- b) schroef- (axiaal), centrifugaal-, schroefcentrifugaal waaierpomp.

- 
- W.62** 100347 Pompen voor opstelling in een verticale schacht dienen naast de eisen in de voorgaande leden te voldoen aan de volgende voorwaarden:

- a) het gietijzeren huis van de pomp dient geschikt te zijn voor montage in een stalen schacht;
- b) de onderzijde van de pompen voorzien van een O-ring uitgevoerd in nitril rubber ten behoeve van de afdichting van de pomp in de pompschacht;
- c) de mechanical seals en de waaierbevestiging dienen bestand te zijn tegen retourdraaien in verband met het leeglopen van de schacht na pompafslag.

- 
- W.63** 100348 De elektromotor dient door een oliekamer van het pomphuis te worden gescheiden. Bij de doorvoering van de as door deze oliekamer dient zowel aan de waaierzijde als aan de motorzijde een draairichting onafhankelijke mechanical seal te worden toegepast. De asafdichting dient op eenvoudige wijze te kunnen worden gecontroleerd op goede werking. Alle aanwezige beveiligingen dienen te worden aangesloten. Biologisch afbreekbare olie toepassen in de oliekamer, mits hiermee voldoende lange standtijden zijn te bereiken (vijf jaar of langer).

- 
- W.64** 100349 Voor de koeling van de elektromotor mogen alleen koelmantels worden toegepast waarin een eigen medium circuleert als koelmedium.

- 
- W.65** 100350 De waaiermoer dient glad te worden afgewerkt.

- 
- W.69** 100353 De voedingskabels en besturingskabels voor de motor ophangen.

### **Lenspomp**

<b>W.70</b> 100007	De pomp dient te zijn een onderwaterpomp met wervelradwaaier, installatie mogelijkheid voor opstelling in de lensput, pomp en motor samengebouwd en geschikt voor continu opstelling onder water en tevens geschikt voor bedrijf in droge of half gedompelde opstelling. Pomp schakelen met elektrode en geen vlotterschakelaar toepassen.	x
<b>W.71</b> 100403	De mede te leveren stroomtoevoerkabel dient een lengte te hebben van ca. 2,5 m en dient waterdicht in het pomphuis te zijn ingevoerd.	
<b>W.72</b> 100404	Tot de levering en de montage van de lenspomp behoort een persleiding doorlaat 3", bestaande uit: a) een buigzame rubberslang met op het vrije uiteinde een Storzkoppeling, waarmee de slang losneembaar is te koppelen aan de rest van de leiding; b) een slagvaste PVC of HDPE. leiding bestaande uit de nodige rechte lengtes, bochten en flenzen; c) een gietijzeren schuifafsluiter en een balkeerklap, doorlaat 3"; d) een muurdoorvoerstuk met kraag en flenzen en neerwaarts gerichte bocht van hetzelfde materiaal als de muurdoorvoering; e) de nodige stalen steunbeugels voor het vastzetten van de leiding aan de wand.	x

### **Vijzel**

<b>W.82</b> 100014	De aandrijving van een vijzel bestaat uit een motorreduktor of uit een elektromotor met tandwielkast. De aandrijving wordt via een eenvoudig losneembare flexibele koppeling aan de vijzelas gekoppeld.	
<b>W.83</b> 100363	De aandrijving dient te worden voorzien van een breekpen of slipkoppeling, zodat schade aan de tandwielkast wordt vermeden bij plotselinge stilstand van de vijzel.	
<b>W.84</b> 100364	De vijzel dient te worden voorzien van een elektronische terugloopsper. Het toerental van de vijzel dient te worden bewaakt met een minimum stroom om stilstand te detecteren.	x
<b>W.85</b> 100354	Indien de aandrijving bestaat uit een motorreduktor zie het hoofdstuk: "Motorreduktor". De motorreduktor dient geschikt te zijn voor de opstellingshoek.  <i>*Zie eis: W.183 (en verder).</i>	x
<b>W.86</b> 100355	Indien de aandrijving bestaat uit een elektromotor met tandwielkast, dan geldt naast de hoofdstukken: "Elektromotor" en "Tandwielkast" dat de tandwielkast geschikt dient te zijn voor de opstellingshoek.  <i>*Zie eis: W.171 en W.184 (en verder).</i>	x
<b>W.87</b> 100356	De vijzelconstructie dient tenminste te voldoen aan de volgende eisen: a) de balk uit stalen buis geheel waterdicht afgelast; b) de beschoeping met een minimum wanddikte van 5 mm doorgaand gelast op de balk; c) bij oppervlaktewater voor de beschoeping een wanddikte van minimaal 8 mm toepassen; d) de buitenomtrek van de beschoeping, na het aflassen, zuiver cilindrisch afwerken, zodat een nauwkeurige passing in de opleider wordt verkregen; e) de in de vijzelbalk ingelaste asflenzen voorzien van centreerranden voor de astappen; f) de verbinding van de astappen aan de vijzelbalk door middel van tapbouten dient waterdicht te zijn. g) de vijzelas dient waterdicht doorgevoerd te worden door de opening in de wand van de ruimte waar de aandrijving staat opgesteld. De betreffende onderdelen dienen op eenvoudige wijze te zijn te monteren of demonteren zonder dat de uitlijning in gevaar wordt gebracht.	

---

	h) De schoepen van de vijzel dienen op het vulpunt te beginnen. Indien er eisen zijn gesteld aan toekomstige bodemdaling de vijzelbalk langer uitvoeren, maar de schoepen niet doortrekken.	
<b>W.88</b>	Het bovenlager dient tenminste te voldoen aan de volgende eisen:	x
100357	a) Het bovenlager dient zodanig te zijn geconstrueerd, dat door dit lager naast de radiale krachten alle axiale krachten kunnen worden opgenomen. b) Het lager dient te kunnen worden gesmeerd. Voor het type smeernippels wordt verwezen naar hoofdstuk: "vetsmeernippels". c) Bij oppervlaktewaterbemaling voorraadsmering toepassen. d) Het lager dimensioneren op 40.000 draaiuren. De berekening opnemen in het technisch constructie dossier.  <i>*Zie eis: W.359 (en verder).</i>	
<b>W.89</b>	Het onderlager dient tenminste te voldoen aan de volgende eisen:	x
100358	a) Het onderlager mag alleen radiaal worden belast. b) Het lager uit te voeren als waterdicht, levensduur gesmeerd, onderhoudsvrij lager, type ECO (Spaans Babcock), Kühne of gelijkwaardig. c) Een vetsmeerleiding mag niet worden toegepast d) Het lagerhuis uit te voeren in stroomlijnvorm ter voorkoming van vervuiling. e) Het lager met astap aan de onderzijde van de vijzel dient te kunnen worden vervangen zonder demontage van de vijzel. f) Het lager dimensioneren op 40.000 draaiuren en een standtijd van minimaal 15 jaar. Zie ook het hoofdstuk: "Lagers". De berekening opnemen in het technisch constructie dossier.  <i>*Zie eis: W.362 (en verder).</i>	
<b>W.90</b>	De tot de levering behorende maalkant dient te worden bevestigd met behulp van in te storten ankerrails of rechtstreeks met boutverbindingen aan de opleider. De dikte van de maalkant minimaal 5 mm en nauwkeurig aansluitend op de vorm van de vijzel. Materiaalkeuze van maalkant en stalen opleider (indien van toepassing) uniform uitvoeren om galvanische corrosie te vermijden. De maalkant dient te demonteren te zijn zonder dat de vijzel gedemonteerd hoeft te worden.	x
<b>W.91</b>	Stalen opleider	
100360	De tot de levering behorende opleider wordt door de civiele opdrachtnemer ingestort en dient nauwkeurig aan te sluiten op de vorm van de vijzel. Het stellen van de opleider voor het instorten behoort tot de levering. De opdrachtnemer is tijdens en na het instorten van de opleider verantwoordelijk voor de juiste positionering van de opleider. De opleider uitvoeren in roestvaststaal (AISI 316) met dikte minimaal 5 mm bij afvalwater en in gescopeerd staal met minimale dikte 8 mm bij oppervlaktewater gemalen.	
<b>W.92</b>	Betonnen opleider indraaien	
100668	Voor het indraaien van de vijzel(s) dient door de opdrachtnemer een strip op de beschoeping te worden aangebracht, om de vijzel(s) in te draaien in het beton. De opdrachtnemer dient zorg te dragen voor alle voorzieningen om het indraaien van de vijzel(s) mogelijk te maken.	
<b>W.93</b>	Betonnen opleider met stortmal	
100669	Voor het storten van de opleider van de vijzel(s) dient de leverancier van de vijzel(s) een stortmal te leveren.	

<b>W.94</b> 100361	Vijzel afdekken met aluminium of kunststof platen, zie de vraagspecificatie voor uitvoering. Deze dienen warmte-isolerend en geluidsabsorberend te worden uitgevoerd.	
<b>W.95</b> 100362	Bij oppervlaktebemaling bij de instroom vorstbeveiligingsmaatregelen treffen door een rubber duikslab aan te brengen in de luchtopening welke bij laagste maalpeil nog net onder water zit.	x
<b>W.96</b> 100670	Storzkoppeling aanbrengen nabij het hoogste punt zodat de vijzel ontdooid kan worden met leidingwater.	
<b>Drukverhogingsinstallatie</b>		
<b>W.97</b> 100015	De drukverhogingsinstallatie dient boven het maaiveld te worden opgesteld.	x
<b>W.98</b> 100399	Het gebroken water is GEEN drinkwater. De installatie dient te voldoen aan de eisen ter voorkoming van legionella-risico. De aansluitvoorwaarden zijn vastgelegd in de Vewin werkbladen, specifiek WB1.4B.	
<b>W.99</b> 100400	Het geheel dient te bestaan uit: a) een onderbreekreservoir roestvaststaal of kunststof, tevens basisframe, netto inhoud ca. 58 liter voor plaatsing in schakelkasten en 158 liter voor plaatsing in gemalen; b) een centrifugaalpomp met aangebouwde elektromotor, capaciteit ca. 3 m3/uur bij een persdruk van ca. 3,4 bar, op te stellen naast de tank; c) een membraanexpansievat; d) de interne leidingen en appendages, waaronder een drukschakelaar voor het automatisch in en uitschakelen van de pomp en een vlotterschakelaar in het onderbreekreservoir (signaleren en uitschakelen van de pomp bij "laagwater"). e) De drukverhogingsinstallatie uitvoeren met een automatische spoeling om legionella te voorkomen (eind van de leiding). f) De drukverhogingsinstallatie uitvoeren met een extra drukschakelaar in de leiding volgens specificatieblad SW7. g) De drukverhogingsinstallatie uitvoeren zonder het door de leverancier opgebouwde schakelkastje. Ten behoeve van externe aansturing en signalering dienen alle kabels te worden afgewerkt op een klemmenstrook in een slagvast, glasvezel polyester versterkt aansluitkastje. h) indien de drukverhogingsinstallatie dient voor voeding van sperwater dan dient een extra drukschakelaar, volgens specificatie in de Algemene voorschriften voor elektrische installaties, te worden gemonteerd.	x
<b>W.100</b> 100401	Het onderbreekreservoir dient te zijn voorzien van: a) Een automatische spoeling om legionella te voorkomen; b) een overloopsyphon met PVC overloopleiding naar de lensgoot of naar het riool; c) een aftapaansluiting met stop; d) een zowel in als uitwendig aangebrachte epoxybekleding. (Geldt niet voor een RVS tank); e) vier ondersteuningsvoeten (rubber trillingsdempers); f) een gemakkelijk te verwijderen inspectiedeksel.	
<b>W.101</b> 100402	Het in de standaarduitvoering door de leverancier opgebouwde schakelkastje dient achterwege te blijven, hiervoor in de plaats dient een klemmenstrook in een kunststof aansluitkastje te worden geleverd .	
<b>Breektankinstallatie</b>		
<b>W.102</b> 100016	Hiervoor wordt verwezen naar hoofdstuk: "Drukverhogingsinstallatie".  *Zie eis: W.97 (en verder).	x

### **Sperwatervoorziening**

---

- W.103** Indien asafdichtingsconstructies van pompen dienen te worden voorzien van een x  
100017 sperwataansluiting, dient deze per pomp als volgt te worden uitgevoerd (zie ook  
standaardtekening 32050):
- a) een magneetventiel, aansluiting 3/8", 230 V, leverancier Eriks (Skinner) of Econosto (Asco/Joucomatic);
  - b) een roestvaststalen naaldafsluiter, doorlaat 3/8" leverancier Eriks of Econosto;
  - c) een doorstromingsschakelaar met optische aanwijzing leverancier Eriks, type BO1, of gelijkwaardig, capaciteit 0,1- 0,9 l/min, voorzien van één instelbare reedschakelaar, roestvaststalen vlotter en roestvaststalen aansluitstukken;
  - d) een polyester klemmenkast uit te voeren volgens de elektrotechnische voorschriften.
  - e) een kunststof montageplaat, dik 15 mm (breedte en hoogte te bepalen door de opdrachtnemer van de vraagspecificatie);
  - f) roestvaststalen koppelingen;
  - g) kunststof zpe leidingen, type polytube, leverancier Eriks, diameter 6 mm, zowel toepassen op het paneel als voor de verbinding tussen het paneel en de pomp(en).

### **2.1.2 Opvoerwerktuig lucht**

#### **Ventilator**

---

- W.108** Kelderventilator x  
100022 Het toerental van de ventilator dient maximaal 1500 omw/min. te bedragen. De ventilator dient te worden opgesteld op ca. 1,5 m boven de vloer, tussengebouwd in de ventilatieleiding. Tot de levering en de montage van de ventilator behoort een uit slagvaste PVC of HDPE vervaardigde ventilatieleiding, bestaande uit:
- a) type buisventilator
  - b) diameter ca. 350mm in verband met continue bedrijf en een lage geluidsproductie;
  - c) de nodige rechte lengtes; diameter overeenkomend met de ventilatordiameter;
  - d) een roestvast stalen dekdoorvoerstuk, diameter overeenkomend met de ventilatordiameter;
  - e) een roestvast stalen uitblaaskap boven het kelderdek;
  - f) de nodige bevestigingsbeugels, enz.
  - g) aanzuig 30cm boven lensgoot/vloer.
- Een en ander volgens standaardtekening 49243.

*\*Zie eis: W.447 (en verder).*

- 
- W.109** Ruimteventilator x  
100405 De ruimteventilator dient te zijn van het fabrikaat Zehnder, type VDA of MR, of gelijkwaardig, met een maximaal toerental van 1500 omw/min. De ventilator dient compleet te worden geleverd met dak- of muurdoorvoer, dakopstand, zelfsluitend muuruitblaasrooster en zo nodig geluiddemper. Een ruimteventilator die dient voor het afvoeren van warmte uit het gebouw dient thermostatisch geschakeld te worden. Een en ander volgens standaardtekening 49243.

*\*Zie eis: W.447 (en verder).*

- 
- W.111** Het ventilatiesysteem dient energiezuinig te worden uitgevoerd en dient daarom te voldoen x  
100853 aan klasse SFP2 volgens DIN-EN-ISO 13789:2017 (500-750 W/(m<sup>3</sup>/s)).

### 2.1.3 Inname water

#### **Bovenloopreiniger**

<b>W.119</b> 100029	De krooshekreiniger installatie uitvoeren als een constructieve portaalconstructie (en/of een kolom met uithouder) voorzien van een bovenloop rijdbalk en een verrijdbare loopwagen met draadgrijper. a) Levensduur 30 jaar, tenzij voor onderdelen anders benoemd; b) Materiaal: staal; c) Coating: uitsluitend geheel thermisch verzinkt; d) MTTR: maximaal 24 uur; e) Kans op falen per vraag, maximaal 1 op 1000 (FTA).	x
<b>W.120</b> 100548	Bovenloopwagen ontwerpen op aantal bewegingen gebaseerd op: a) Levensduur 30 jaar bij 500 uur per jaar; b) Cyclus gepland onderhoud 1 keer per 10 jaar.	x
<b>W.121</b> 100549	Kabelgeleiding: a) Ten behoeve van de ophanging van de vlakkabel dient een geluidarme kabelrups te worden toegepast.	x
<b>W.122</b> 100550	Operationele eisen: a) Grijpersysteem toepassen die het kroosvuil vervoert naar een containerstortbak; b) De breedte van de grijper afstemmen op de breedte van de instroom; c) Het aantal grijpplaatsen zo efficiënt mogelijk kiezen; d) Tijd instelbaar, op bepaalde tijd reinigen; e) Minimaal 1 keer per dag reinigen; f) Oppervlakte en diepte instelbaar uitvoeren; g) De grijper dient door middel van een halve en een diepe hap het hele krooshek langs te gaan; h) Grijper openen en sluiten door middel van hydrauliek (olie) niet met een draad; i) Minimale hoogte tussen maaiveldhoogte terrein/ bovenzijde instroomconstructie en onderzijde tanden van de grijper van 2.50 m.; j) Vogelnesten voorkomen dmv afsluiting onderzijde loopwagen en/of doorzichtige zijkanten; k) Een maximale stroomsnelheid van het water door het rooster van 0,50 m/s.; l) Voor bediening en besturing zie hoofdstuk: "Elektrotechniek".	x

*\*Zie eis: E.1 (en verder).*

#### **Krooshek**

<b>W.124</b> 100031	a) Levensduur 30 jaar; b) Coating: uitsluitend thermisch verzinkt; c) Belasting: dient de gehele waterkolom te kunnen keren bij dicht geslagen rooster; d) Uitvoeren als doorlopend krooshek; e) Segmenten van maximaal 1,0 meter breed; f) Segmenten los te nemen door bevestigingsmiddelen aan de bovenzijde, boven water, los te maken; g) Onder water geen bevestigingsmiddelen; h) Voldoende ruimte tussen hek en kroosvloer om een hark geheel op te halen; i) Opgesteld onder een hoek van 15° met de bodem; j) Thermisch verzinkte onderaanslag ingestort in de bodem; k) Bevestigingspunten voor hijsmiddelen aangebracht; l) Verstijvingskammen toepassen; m) Eventueel koppelstukken tussen de segmenten om trillingen tegen te gaan;	x
------------------------	--	---

- 
- n) Afgeronde strippen gebruiken met breedte lengte verhouding afgestemd op de hoogte van het krooshek;
  - o) Parallele zijwanden, zodat een rechthoekige doorstroomopening ontstaat om mechanische reiniging mogelijk te maken;
  - p) Spijlafstand hart op hart 80-100 mm.

#### 2.1.4 Hijsmiddel

---

**W.155** Alle hijsinstallaties dienen te worden voorzien van CE-markering. Het hijscertificaat dient in het 100482 TCD te worden opgenomen. x

**W.156** Hijsbalk of portaal. x

100407 Indien de hijsinrichting is uitgevoerd als een hijsbalk met takel, dient deze te bestaan uit:

- a) een hijsportaal of een opgelegde hijsbalk (eventueel met uitlading);
- b) een vierwielonderflensloopkat met wielbreukbeveiliging en handrijwerk, bediening door middel van ketting en nestenschijf;
- c) een vierwielonderflensloopkat met wielbreukbeveiliging en handrijwerk (bediening als boven) voorzien van een overneemketting met haak;
- d) een handbediende lichtgewicht kettingtakel.

De portalen dienen onder verstek te worden samengelast. Het is niet toegestaan hoekversterkingen met hoekplaten of dergelijke te maken. De staanders dienen aan de onderzijde te worden voorzien van voetplaten, elk met vier boutgaten voor bevestiging. De ankerbouten en de malplaatconstructie voor het op de juiste plaatsen instorten van de ankerbouten behoren tot de levering.

De hijsbalk dient met behulp van aangelaste flensplaten met ten minste 4 bouten per bevestigingspunt, onder de jukken van de portalen te worden bevestigd, waarbij het geheel in de langsrichting voldoende vormvast moet zijn. Tegen het uitlopen van de loopkat dienen op de uiteinden van de hijsbalk dwarsschotjes met rubberbuffer te worden aangebracht.

De loopkat dient te zijn gelagerd op kogellagers en dient op de juiste wijze te passen in het kraanbalkprofiel. De loopkat dient te zijn voorzien van een wielbreukbeveiliging.

---

**W.157** Maximaal te hijsen last.

100408 Takels, hijsshaken, hijsbalken, loopkatten, stropen, hijsbanden, hijslussen, evenaars e.d. moeten zijn voorzien van een duidelijke aanduiding van de maximaal te hijsen last.

---

**W.158** Certificaat.

100409 Bij elk hijswerktuig, elke hijsvoorziening en bij elk hijs hulpmiddel moet een certificaat worden meegeleverd. Dit certificaat moet worden verstrekt door een door de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid erkende leverancier.

---

**W.159** Beproeuvingsvoorzieningen.

100410 Voor het beproeven van hijsvoorzieningen in overleg met de vertegenwoordiging van de opdrachtgever schroefhulzen aanbrengen in de vloer onder de hijsvoorziening zodat hiermee de hijsvoorziening van een proefbelasting kan worden voorzien.

#### 2.1.5 Aandrijving

##### Elektromotor

---

**W.173** Algemeen:

100041 Elektromotoren worden bij HHNK voor de aandrijving van vele werktuigen toegepast. Iedere toepassing heeft zijn specifieke eisen. Onderscheid dient te worden gemaakt uit norm motoren en motoren die specifiek ontwikkeld zijn voor en geïntegreerd zijn in werktuigen. In principe wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van normmotoren. Deze normmotoren dienen te

---

voldoen aan de geldende IEC normen, de Europese richtlijnen en de NEN normen. De toe te passen motor dient te zijn afgestemd op het aan te drijven werktuig en de omstandigheden waaronder deze gaat functioneren. De leverancier dient aan te tonen dat motor en werktuig goed op elkaar zijn afgestemd en geschikt zijn voor de toepassing.

In de volgende eisen staan specifieke HHNK eisen aangegeven en de van toepassing zijnde normen.

---

**W.174** Vermogen, rendement en reserve

100365 Het motorvermogen en benodigde reservevermogen dient voldoende te zijn om het werktuig te kunnen aandrijven, ook bij afwijkende omstandigheden. De motoren dienen voldoende reservevermogen te hebben.

Tenzij in de vraagspecificatie anders is aangegeven, dient het asvermogen van de elektromotor het volgende reservevermogen te hebben t.o.v. het gevraagde asvermogen van het aan te drijven werktuig:

Benodigd asvermogen werktuig:	Reserve asvermogen:
Tot 5 kW	20 %
5 - 10 kW	15 %
10 - 15 kW	10 %
15 - 20 kW	7,5%
Meer dan 20 kW	5 %

Motoren die meer dan 1500 draaiuren/jaar maken, dienen te voldoen aan de IEC 60034-30 norm en uitgevoerd zijn als hoog rendementsmotor (IE3).

Motoren die op jaarbasis een beperkt aantal draaiuren (< 1500/jaar) zullen maken, kunnen uitgevoerd worden volgens de IE2 verbeterde efficiency klasse.

Motoren die een geringe draaiuren zullen draaien (tot 500 draaiuren/jaar) kunnen uitgevoerd worden volgens de IE1 standaard efficiency klasse, zolang dit conform de EU richtlijnen nog mogelijk is, daarna de IE2 verbeterde efficiency klasse toepassen.

Voor de opgave van het aantal draaiuren op jaarbasis zie de vraagspecificatie.

---

**W.175** Bouwvormen, afmetingen en uitvoering

100366 Voor de bouwvorm is IEC 60034-7 norm van toepassing.  
Voor de draairichting, markering en aansluiting de IEC 60034-8 norm.  
De inbouwmaten en afmetingen conform DIN 42673 blad 4.

De motoren uitvoeren in een goede kwaliteit gietijzer. Daar waar specifieke eisen gelden kunnen afwijkende materialen worden toegepast zoals aluminium.

Voor de lagerschilden en/of flenzen, de statorhuizen en klemmenkasten dient eveneens gietijzer te worden toegepast.

De motoren voorzien van levensduur gesmeerde lagers. Bij specifieke toepassingen, waar geen levensduurgesmeerde lagering mogelijk zijn, zullen nasmeerbare lagers moeten worden toegepast. Voor de uitvoering zie smeervoorzieningen in dit document.

De lageringen van de normmotor mogen niet worden belast met lagerkrachten van het aangedreven werktuig. Om dit te voorkomen dient de koppeling tussen motor en werktuig voldoende flexibiliteit te hebben om ongewenste lagerbelastingen te voorkomen.

---

Bij specifieke ontwerpen is het toegestaan dat de motorlagering tevens de lagerkrachten van het werktuig kan verwerken. Voor deze specifieke belastingsituaties dient aantoonbaar gemaakt te worden dat de lagering en motorconstructie voldoende robuust is uitgevoerd en de levensduureisen worden gehaald.

Bij toepassing van een FO en/of een vermogen groter dan 75 kW en/of vanaf IEC 250 een geïsoleerd lager toepassen aan de niet aangedreven zijde ter voorkoming van asstromen. Daarnaast aan de aangedreven zijde as, waaier en afdichtingen aarden en isoleren om schade door elektrische corrosie te voorkomen.

---

**W.176** Aansluitspanning en motorkabels  
100367 De motoren uitvoeren conform IEC 60038 voor wat betreft aansluitspanning  
Frequentieregelde elektromotoren dienen te worden aangesloten met afgeschermdde kabels.

---

**W.177** Bescherming en beveiliging  
100368 De IEC 60034-5 norm is van toepassing.  
Voor de specifieke omstandigheden van de opstelling zie de vraagspecificatie. Indien niet anders aangegeven is de lijn.

Opstelling	Ip klasse
Binnen gebouwen zijnde niet vochtige ruimtes	IP 55
Buitenlucht en vochtige ruimtes	IP 56
Half of geheel ondergedompeld constructies	IP 58

Het isolatiemateriaal dient afgestemd te worden op de toepassing en omstandigheden waaronder de motor komt te functioneren. De minimum eis is isolatieklasse B als omschreven in NEN 3173. Voor motoren die zullen worden aangestuurd door frequentieomvormers geldt klasse F, waarbij de motor zodanig dient te worden geconstrueerd dat de maximale temperatuurstijging bij nominale belasting niet meer bedraagt dan volgens klasse B (80°C). Indien de opstelling dit vereist (half of geheel ondergedompelde constructies) dienen de motorwikkelingen en onderdelen die gevoelig zijn voor condensvorming of binnendringend vocht daartegen worden beschermd en eventueel bewaakt.

Motoren boven 7,5 kW dienen te worden voorzien van PTC thermistors in de wikkelingen.

Motoren die opgesteld worden binnen explosiezones dienen afhankelijk van de zone en omstandigheden uitgevoerd te worden in Ex of Exd uitvoering. Voor zoneringen zie de vraagspecificatie.

---

**W.178** Geluidsproductie  
100369 De IEC 60034-9 norm is van toepassing. Geluid dient op één meter afstand van de elektromotor te worden gemeten in een situatie waarbij de elektromotor vol wordt belast. Verder gelden de geluidseisen die specifiek zijn voor de opstelling en ruimte in combinatie met het aan te drijven werktuig. Deze eisen zijn specifiek en worden vanuit ARBO wet vastgesteld. Geluidsberekeningen en metingen zullen aanvullende eisen kunnen stellen aan de toe te passen motor.

---

**W.179** Koeling  
100370 De IEC 60034-7 norm is van toepassing.  
De benodigde motorkoeling dient bepaald te worden in combinatie met het aan te drijven werktuig, wijze van belasting en de regeling. De motor mag zijn toelaatbare temperatuurgrenzen niet overschrijden bij de maximaal optredende omgevingstemperaturen.

---

De bedrijfscondities zullen onderdeel zijn onderdeel van de vraagspecificatie.

---

**W.180** Onderwater opgestelde motoren:

- 100371 a) Onderwater opgestelde motoren voor pompen dienen ook geschikt te zijn voor continubedrijf bij niet volledige onderdompeling.  
b) De wikkelingen van de onderwater opgestelde motoren dienen te zijn voorzien van een tegen het indringen van vocht geïmpregneerde isolatie.

---

**Elastische koppeling**

---

- W.181** Een elastische koppeling dient driedelig te zijn en de dempingselementen dienen verwisseld te kunnen worden zonder de koppelinghelften te demonteren. De koppeling dient afgeschermd te worden.  
100042

---

**Motorreductor**

---

- W.183** Het toerental van de elektromotor mag maximaal 1500 omw./min. bedragen.  
100044

- 
- W.184** Zie voor verdere eisen te stellen aan de elektromotor het hoofdstuk: "Elektromotor".  
100374  
*\*Zie eis: W.173 (en verder).*
- 

- W.185** De tandwielkast dient te voldoen aan de algemene eisen beschreven in hoofdstuk: "Tandwielkast".  
100375  
*\*Zie eis: W.186 (en verder).*
- 

---

**Tandwielkast**

---

- W.186** Algemeen x  
100045 a) Tandwielkasten dienen te worden voorzien van een ontluuchtingsopening, een vulopening, een slang met drainvalve en afsluitdop en een peilglas. Een en ander aangepast aan de opstelling. Aftappunten minimaal 30 cm boven de vloer plaatsen. De ontluuchtingsopening dient te worden voorzien van een stoffilter om contaminatie van de olie te voorkomen.  
b) Tandwielkasten dienen geschikt te zijn voor synthetische olie met een minimum standtijd van zes jaar. De eerste olievulling behoort tot de levering. Dit is exclusief de inloopolie.  
c) Indien de tandwielkast wordt aangedreven door een frequentie geregelde motor dan dient het smeersysteem geschikt te zijn voor de wisselende toerentallen.  
d) Bij een vermogen van 30 kW en hoger een PT100 temperaturelement toepassen voor temperatuur bewaking van de tandwielkast.  
e) Olie met een maximale viscosity grade (VG) van 220 volgens de ISO 3448:1992 toepassen.
- 

- W.188** Overige tandwielkasten  
100373 a) Tandwielkasten dienen te worden ontworpen met een servicefactor van minimaal 1,5.  
b) De tandwielen moeten worden berekend op een levensduur van minimaal 50.000 uur.  
c) De berekende levensduur van de lagers (B10 of L10h) dient minimaal 50.000 uur te bedragen.  
d) De berekening dient te worden gebaseerd op het nominaal vermogen van de elektromotor.
- 

---

**Schroefspindel**

---

- W.189** Algemeen  
100046 a) Aandrijving uitgevoerd als elektromotor met geïntegreerde wormwielaandrijving;  
b) Fabrikaat Auma, Rotork;  
c) Compactuitvoering;

- 
- d) Flexibele koppelingen tussen aandrijving en as werktuig;
  - e) Voorzien van handwiel.
- 

**W.190** Elektromotor

- 100376
- a) Voedingsspanning 400 V - 50 Hz - 3 fasen;
  - b) Hoog aanloop- evenals kippkoppel (2x mnom);
  - c) Thermocontacten in de wikkelingen;
  - d) Voorzien van momentbeveiliging (moment openen en sluiten gescheiden aangeboden);
  - e) Geschikt voor kortstondig bedrijf S2-15 min. Volgens NEN-EN-IEC 60034;
  - f) Beschermingsklasse IP67;
  - g) Isolatieklasse F;
  - h) Temperatuurbereik -20/+70 °C;
  - i) Aandrijfmechanisme geschikt voor één toerental;
  - j) Verwarmingselement.
- 

**W.191** Wormwieloverbrenging

- 100377
- a) Statisch en dynamisch zelfremmend;
  - b) Levensduur gesmeerd, olie- of vetgevuld;
  - c) Bronzen wormwieloverbrenging.
- 

**W.192** Besturing

- 100378
- a) Bediening vindt plaats op de aandrijving;
  - b) Geïntegreerde schakel- en beveiligingsapparatuur (compactuitvoering);
  - c) Geschikt voor aansturing door middel van harde I/O's.
- 

**W.193** Schakelmechanisme

- 100379
- a) Afschakelen door koppelafhankelijk mechanisme (in twee richtingen);
  - b) Koppelafhankelijk mechanisme instelbaar;
  - c) Koppelafhankelijk mechanisme overbruggen bij openen;
  - d) Aansturing open/dicht door middel van potentiaalvrije contacten (remote control).
- 

**Hydraulische installaties**

---

- W.194** Hydraulische installaties dienen te voldoen aan de NBD 06000. Hiervoor wordt verwezen naar x  
101128 bijlage W2 - NBD 06000 eisen voor hydraulische bewegingswerken
- 

**2.1.6 Klimaatinstallaties**

---

- W.208** Het toepassen van een airco unit is bij peilregulerende werken niet toegestaan.  
101243
- 

- W.209** Het ventilatiesysteem dient minimaal aan klasse SFP 2 volgens EN 13779 te voldoen.  
101240
- 

- W.210** De ruimtetemperatuur in de binnenruimten mag maximaal 32°C zijn bij een buitentemperatuur  
101241 van 25°C wanneer het gemaal de garantie capaciteit verpompt.
- 

- W.211** Binnenruimten moeten vorstvrij (minimaal 5 graden Celcius) gehouden worden. Hierbij  
101242 rekening houden met een buitentemperatuur van -15 graden Celcius.

### 2.1.7 Oog- en plensdouche

## 2.2 Leidingen

<b>W.226</b> 100048	Leidingdelen dienen in het algemeen horizontaal of verticaal te worden gelegd. Dit geldt niet voor manometerleidingen in natte kelders of putten. In bijzondere gevallen beslist de vertegenwoordiging van de opdrachtgever.	
<b>W.227</b> 100862	Leidingwerk dient spanningsvrij te worden gemonteerd, waarbij verticale belastingen door de leidingen en appendages praktisch geheel door de ophang- of ondersteuningsconstructies opgenomen dienen te worden.	x
<b>W.228</b> 101180	De leidingaanleg dient zodanig uitgevoerd worden, dat appendages, pompen, e.d. gedemonteerd kunnen worden zonder dat hiervoor hulpconstructies nodig zijn.	x
<b>W.229</b> 101175	Vloeistofsnelheid in persleidingen met een lengte van 150m of korter dient maximaal 3m/s te zijn. Bij persleidingen langer dan 150m dient de snelheid maximaal 2m/s te zijn.	x
<b>W.230</b> 101176	Aftakkingen dienen stromingsoptimaal te worden uitgevoerd.	x
<b>W.231</b> 101177	De leidingaanleg dient zodanig uitgevoerd te zijn, dat: a) het geheel goed afgetapt kan worden; b) goede ontluchting (indien nodig: beluchting) mogelijk is; c) geen gevaar voor bevriezing kan optreden; d) het optreden van waterslag uitgesloten is; e) geen onderdruk in het aansluitende leidingwerk kan optreden; f) geen hinderlijk stromingsgeruis optreedt.	x
<b>W.232</b> 101178	Delen van het stalen leidingwerk die niet in de betonconstructie zijn ingestort dienen, zonder beschadigingen in- en uit het gemaal getransporteerd te kunnen worden, voor verticaal transport met behulp van een mobiele kraan door wegneembare roosters in vloeren en dakluiken in dak bovenbouw.	x
<b>W.233</b> 101179	Alvorens een leidingsysteem in gebruik te nemen, dient de opdrachtnemer de leidingen door te spoelen met een schone vloeistof. Onderdelen die gevoelig zijn voor verontreinigingen, zoals pompen, appendages, meetapparatuur, e.d. dienen hierbij of verwijderd te worden of door een tijdelijke zeefplaat beschermd te worden.	x
<b>W.234</b> 100435	Bij stalen en/of koperen leidingen van kleinere diameter (kleiner dan 1") dienen de bochten te worden aangebogen (minimaal 3xD), evenwel zodanig, dat de leidingdoorsnede over de gehele gebogen lengte cirkelvormig blijft.	x
<b>W.235</b> 100436	Leidingdelen dienen te worden geconserveerd volgens hoofdstuk: "Oppervlaktebehandeling van materialen".	x

*\*Zie eis: W.381 (en verder).*

### Kleurcoderingen

<b>W.237</b> 100049	Alle leidingen dienen te worden voorzien van kleurcodering, informatie over de aard van het medium en stroomrichtingspijlen volgens NEN 3050:1972. Een uitzondering hierop zijn leidingen met rioolwater, deze dienen volgens de kleurenstaat (bijlage A1 - Standaard kleurenstaat schilderwerken rwzi's en rioolgemaal) kiezelgrijs te worden uitgevoerd.	x
------------------------	--	---

---

Groen	- Water
Bruin	- Minerale, plantaardige en dierlijke oliën, vloeibare brandstoffen
Okergeel	- Gassen of vloeibare gassen (uitgezonderd lucht)
Violet	- Zuren en basen
Lichtblauw	- Lucht
Zwart	- Andere vloeistoffen

---

### Compensatoren

**W.238** Leidingcompensatoren dienen te worden uitgevoerd als rubber compensator met een voor het medium geschikte rubbersoort, fabrikaat Willbrandt, Hibro of gelijkwaardig. De compensator dient geschikt te zijn voor de optredende drukken, hoekverdraaiing, axiale en radiale verplaatsingen van het leidingwerk. Indien in de leiding onderdrukken kunnen optreden dienen vacuümringen van roestvaststaal AISI 316 te worden toegepast. De compensatoren dienen te worden geleverd met de benodigde toebehoren, zoals steunflenzen, begrenzingsstangen, scharnierstukken en beschermkappen (bij toepassing in de grond). x

---

**W.239** Bij de overgang van een, aan zakking onderhevige, grondleiding op een vaste wand- of vloerdoorvoering, dienen enkel of meervoudige trekvast flexibele verbindingen opgenomen te worden.

---

### Flenzen

**W.240** De dichtingsvlakken van de flenzen dienen mechanisch te zijn bewerkt en zijn voorzien van pakkinggroeven. De boutgaten dienen te zijn geboord volgens PN10 NEN-EN 1092-1:2007+A1:2013, positionering van de gaten stomp. x

---

**W.241** Tussen de flenzen van elke flensverbinding dient een voor het medium geschikte pakking te worden aangebracht. In het algemeen is dit een synthetische zuur, olie en vetbestendige rubberpakking, dikte 3 mm, voorzien van kanvasinlagen.

---

### Muurdoorvoerstukken

**W.243** Alle muur of vloerdoorvoerstukken dienen te zijn vervaardigd uit gietijzer of RVS AISI 316 en dienen, tenzij in de vraagspecificatie anders is gesteld, te worden voorzien van flenzen aan weerszijden van de muur of vloer en van een dichtingskraag, geplaatst halverwege de muur of vloerdikte.

---

### Ondersteuning van leidingen

**W.246** Leidingen dienen afdoende te worden ondersteund door oplegging op consoles, bevestiging in muurbeugels, ophanging aan verstelbare hangers of oplegging in stalen schalen (voor kunststof leidingen).

---

**W.248** De ondersteuning respectievelijk ophanging dient zodanig te zijn, dat bij demontage van afsluiters, terugslagkleppen etc. de loshangende leidingdelen op hun plaats blijven.

---

**W.249** De opdrachtnemer dient er rekening mee te houden dat hij gaten moet boren in bouwconstructies, waaraan beugels e.d. bevestigd moeten worden. Dit zal steeds in overleg met de vertegenwoordiging van de opdrachtgever dienen te geschieden. De hiervoor benodigde chemische ankers of clickers behoren tot de levering van de opdrachtnemer.

---

**W.251** De leidingen dienen zodanig aan bouwconstructies te worden bevestigd dat krimpen en uitzetten ongehinderd kan plaatsvinden.

---

### Ontluchtingsleidingen

**W.259** Bij het medium oppervlaktewater dient adequate ontluchting plaats te vinden door ontluchting aan te brengen op de perskoker of de persleiding. Openingen dimensioneren op grond van de x

---

opstarttijd van de pompen, het droogstaand volume van de persleiding of perskoker bij een maximale luchtsnelheid van 8 m/s.

## 2.2.1 Materialen

### Staal

---

**W.263** 100056 Stalen leidingwerk tot DN50 dient te zijn vervaardigd uit naadloze stalen buis. Voor stalen leidingwerk boven DN50 is gelast stalen buis toegestaan. x

---

**W.264** 100439 Het leidingwerk dient geschikt te zijn voor de optredende drukken, dient braamvrij te zijn en dient thermisch verzinkt te worden. x

---

**W.265** 100440 Van de stalen leidingen groter dan 2" dienen de leidingdelen in hanteerbare eenheden te worden samengelast uit rechte delen, lasbochten en andere voorhanden hulpstukken, op de aansluitenden voorzien van aangelaste voorlasflenzen of vlakke overschuiflenzen.

---

**W.266** 100441 Stalen leidingen kleiner dan of gelijk aan 2" mogen worden gefit met draadverbindingen. Voor gefitte leidingen dienen lange bochtstukken te worden gebruikt en voor T-aansluitingen zogenaamde stromings T-stukken te worden toegepast. Uitzondering hierop zijn de manometerleidingen.

---

**W.267** 101156 De stalen leidingen dienen te zijn uitgevoerd volgens de ISO normen. De wanddikte dient te worden gekozen onder beschouwing van:  
a) de inwendige druk (minimaal druktrap 10);  
b) leidingdiameter;  
c) fabricagetechniek;  
d) lasbaarheid van de verbindingen.

---

**W.268** 101157 Wanddikten kleiner dan 2,5 mm zijn niet toegestaan. Lasverbindingen dienen 100% sterkte te bieden vergeleken met de sterkte van de nettdoorsnede van de leiding.

---

**W.269** 101158 Voor zover bij grote diameters geen lasbochten verkrijgbaar zijn, dienen samen te stellen bochten van 90 ° uit ten minste 5 segmenten te bestaan.

---

**W.270** 101159 De tophoek bij verloopstukken van kleine naar grotere diameters en vice versa mag niet meer dan 2 x 5° bedragen.

---

### Roestvast staal

---

**W.271** 101132 Voor zover niet anders is aangegeven, RVS leidingwerk vervaardigen van gegloeide en gebeitste pijp in de kwaliteit AISI type 316L, volgens DIN 17440, in niet gepolijste uitvoering. Tot en met DN 25 mm dient de pijp naadloos getrokken zijn volgens DIN 2462; boven DN 100 mm mag langснаad gelaste pijp toegepast worden volgens DIN 2463.

---

**W.272** 101160 De flensverbindingen normaliter uitvoeren met vlakke lasflenzen volgens DIN 2576. Het eventueel toepassen van losse flenzen en boordringen volgens DIN 2642/G alleen na goedkeuring van de vertegenwoordiging opdrachtgever.

---

**W.273** 101162 Overige eisen, voor zover van toepassing, conform het gestelde voor stalen leidingwerk. Zie voor overige eisen aan RVS leidingwerk de paragraaf: "Roestvaststalen onderdelen"

*\*Zie eis: W256 en W345 (en verder).*

### **Gietijzer**

**W.274** Gietijzeren leidingen en hulpstukken (bochtstukken, T-stukken, doorvoerstukken, etc) dienen te zijn uitgevoerd volgens NEN-EN 598:2007+A1:2009.  
100057

**W.275** Flenzen en aftakkingen dienen te zijn aangegoten; kleine van schroefdraad voorziene aanboringen dienen plaats te vinden in aangegoten prenten.  
100438

### **Koper**

**W.276** a) Koperen leidingwerk uit te voeren in naadloze roodkoperen pijp, volgens NEN-EN 1057 (DIN 100058 1754 2); keuring conform NEN-EN 1057.  
b) Als hulpstukken capillaire soldeerfittingen te gebruiken, onder toepassing van zilverhardsoldeer 55% (cadmiumvrij).  
c) Bevestigingen en ophangingen moeten dusdanig uitgevoerd worden dat de gedeelten, die met koperen pijp in aanraking komen, van koper zijn, dan wel door middel van kunststof geïsoleerd zijn.  
d) Materialen en uitvoering dienen te voldoen aan de NEN 1006:2015 voor zover het drinkwaterinstallaties betreft.

## 2.3 Appendages

**W.278** Algemeen geldt, voor zover niet nader is aangegeven, dat installaties dienen te zijn voorzien van de nodige afsluitorganen, teneinde:  
100060 a) een goede capaciteit en/of drukregeling te kunnen bewerkstellingen;  
b) de installatie op alle daartoe in aanmerking komende punten te kunnen be- en ontlichten, af te tappen, door te spoelen of door te blazen;  
c) onderdelen tijdens stilstand te kunnen afsluiten;  
d) apparatuur te kunnen demonteren voor revisie of onderhoudswerkzaamheden zonder de installatie af te tappen of van druk af te brengen.

Met het oog op bovenstaande dienen pompen, filters, terugslagkleppen, regel en magneetafsluiters, meetapparatuur, e.d. in hulpsystemen normaliter aan weerszijden van een voor dat medium geschikte afsluiter te worden voorzien.

**W.280** Automatische be- en ontlichters, condenspotten, meet- en regelapparatuur e.d. dienen steeds door middel van een afsluiter op het systeem te worden aangesloten. Uitzondering hierop zijn de persleidingen van oppervlaktewatergemalen  
100552

**W.281** Appendages dienen zodanig geïnstalleerd te worden dat ze te allen tijde goed bereikbaar zijn.  
100553

**W.282** Alle voor de bediening noodzakelijke onderdelen, zoals handwielen, sleutels, e.d. behoren tot de levering.  
100555

### **2.3.1 Afsluiters en keermiddelen**

**W.283** De dichtingsvlakken van de flenzen dienen mechanisch te zijn bewerkt en zijn voorzien van pakkinggroeven. De boutgaten dienen te worden geboord volgens DIN 2632 PN10, positionering van de gaten stomp.  
100061

**W.284** Afsluiters dienen te sluiten bij rechtsom en te openen bij linksom draaien van het handwiel of de sleutel.  
100558

---

<b>W.285</b> 100559	Op de spindels van in putten of in de grond opgestelde afsluiters dienen roestvaststalen (RVS 316) verlengspindels en sleutelvierkanten (vierkant 25 mm) te worden geleverd. De verlengspindel dient te eindigen in een tot de levering behorende gietijzeren of kunststof straatpot met deksel. Indien de straatpot uitkomt in een ruimte met agressieve omstandigheden en atmosfeer (zie voor definiëring het hoofdstuk: "Oppervlaktebehandeling van materialen") dan dient de straatpot gasdicht uitgevoerd te worden in roestvaststaal (RVS 316), zie standaardtekening spindelpot.	x
<i>*Zie eis: W.381 (en verder).</i>		
<b>W.286</b> 100560	In de grond opgestelde afsluiters dienen te zijn voorzien van een PVC of HDPE spindelbeschermbuis. Het spindelvierkant (vierkant 25 mm) van een dergelijke afsluiter dient te eindigen in een gietijzeren straatpot met deksel.	x
<b>W.287</b> 100561	Verlengspindels dienen afdoende geborgd te worden met behulp van een doorgeboorde boutverbinding van hetzelfde materiaal als de verlengspindel.	x
<b>W.288</b> 100562	Handwiel- en kettingbediende schuifafsluiters dienen van een standaardwijzing te worden voorzien; grondafsluiters en andere indirect bediende afsluiters dienen niet van een standaardwijzing te worden voorzien.	x
<b>W.289</b> 100557	Daar waar de bediening dit noodzakelijk maakt, dienen afsluiters in plaats van met een handwiel te worden uitgerust met een gietijzeren nestenschijf met trekking. Trekkingen dienen te zijn galvanisch verzinkte rondsalmige, stompgelaste, gekalibreerde kettingen en mogen geen scherpe randen hebben. Zinklaagdikte ten minste 60 micron. De kettingen mogen niet langer zijn dan voor bediening vanaf vloer of bordes nodig is. Voorzieningen dienen te worden getroffen, dat de ketting niet van de nestenschijf kan aflopen. Voor kettingen een aanhaakvoorziening opnemen om ketting vast te zetten zodat deze niet "vrij" in de looproute hangt.	x
<b>W.290</b> 101171	Voor keermiddelen van peilregulerende gemalen geldt een maximale toegestane lekkage van 0,03 l/s/meter afdichting. Dit dient te worden aangetoond middels een beproeving zoals beschreven in hoofdstuk "SAT lektst"	x
<i>*Zie eis: P.200 (en verder).</i>		
<b>W.291</b> 101228	Van keermiddelen met afmetingen boven de 1000 x 1000 mm dient middels een EEM analyse te worden aangetoond dat deze in alle mogelijke belastingsgevallen voldoet aan de gestelde eisen.	
<b>Schuifafsluiters</b>		
<b>W.293</b> 100062	Schuifafsluiters dienen geschikt te zijn voor het medium en de optredende drukken. In het algemeen kunnen gietijzeren schuifafsluiters worden toegepast in korte (DIN 3202 F4) of lange bouwlengte (DIN 3202 F5). De afsluiters dienen te worden uitgevoerd met niet stijgend spindel (RVS 316 of chroomstaal) en de afsluiters voorzien van een rioolwaterbestendige zachte dichting.	
<b>W.294</b> 101129	De in de grond opgestelde schuifafsluiters dienen gietijzeren schuifafsluiters te zijn voorzien van een elektrostatisch opgebrachte epoxy coating van 100 micron, PN 10 uitvoering en KIWA-keurmerk. De afsluiters in lange of korte bouwlengte met niet stijgende spindel. De spindel en verlengspindel uit te voeren in roestvaststaal (AISI 316).	

---

**W.295** 100415 Schuifafsluiters dimensioneren op het maximale statische waterstandsverschil inclusief droogzetten van het gemaal.

Op het eiland Texel afsluiters uitvoeren als mesafsluiters in gietijzer en brons.

Aandrijving:

Handbediening en Aumanorm of Aumatic (zie hoofdstuk: "Schroefspindel")

*\*Zie eis: W.189 (en verder).*

---

#### **Plaatafsluiters**

---

**W.297** 100425 Een handbediende plaatafsluiter dient te zijn uitgevoerd met een niet stijgende spindel;

---

**W.298** 100426 Automatisch bediende plaatafsluiter voorzien van stijgende spindel verbonden in het hart van de plaat;

---

**W.299** 100427 Automatisch bediende plaatafsluiter voorzien van afscherming van de plaat.

---

**W.300** 100428 Met name pneumatisch bediende plaatafsluiters dienen voorzien te zijn van:  
a) slagdemping tijdens het sluiten;  
b) instelbare (niet hand) smoorventielen in het magneetventiel voor het inregelen van de snelheid tijdens het openen en sluiten van de plaat.

---

**W.301** 100429 Het nastellen van de dwarsafdichting dient niet vaker nodig te zijn dan 2x per jaar, en het vervangen niet vaker dan 1x per 3 jaar. Tenzij in het contract is opgenomen dat hier door de schakelfrequentie van afgeweken mag worden. Het lekvrij zijn van de afdichtingen dient bij alternatieve afsluiters gedurende bovenstaande periode worden gegarandeerd. De maximale toegestane lekkage is 1l/7 dagen.

---

#### **Tolklep/Vlinderklep**

---

**W.304** 100416 Uitvoering: x  
a) Voor open- en sluittijd 60 tot 90 seconden aanhouden;  
b) De nodige in- en uitbouw(hulp)stukken dienen te worden meegeleverd;  
c) Het raamwerk van de klep dient te worden ingestort;  
d) De bovenzijde van de tolklep dient middels aluminium tranenplaat te worden afgedekt.;  
e) Demontage van de tolklep dient buiten de persleiding plaats te kunnen vinden;  
f) De klep dient hydraulisch te worden aangedreven.

Aandrijving:

De aandrijving van de tolklep dient voldoende zwaar gedimensioneerd te zijn om het "jutteren" van de klep in de aandrijving, als gevolg van de turbulente stroming langs de klep, op te kunnen vangen. Mechanische vergrendeling tijdens in bedrijf zijn van de pomp.

---

#### **Droogzetschotten**

---

**W.305** 101227 Droogzetschotten dienen aan de volgende eisen te voldoen:  
a) enkelkerend;  
b) enkelbeplaat;  
c) horizontaal gedeeld uitvoeren;  
d) Uitvoeren in staal, aluminium of beton;  
e) rubber afdichtingsprofielen;  
f) HMPE (Hakorit) geleide/aanslagstrips aan beide zijden;

---

g) hijsvoorzieningen, inclusief evenaar.

---

### Membranafsluiters

---

**W.306** In leidingen voor aardgas en gistingsgas dienen membranafsluiters te worden toegepast, 100065 fabrikaat Saunders type KB met membraan type C of gelijkwaardig.

---

### C.V. afsluiters

---

**W.307** In C.V. systemen dienen te worden toegepast Rayon C.V. Patent afsluiters of gelijkwaardig. 100066

---

## 2.3.2 Terugslagkleppen

---

**W.310** Bij het ontwerp van de terugslagklep rekening houden met: x  
100417 a) de statische waterstandverschillen. Ook tijdens het droogzetten;  
b) de dynamische krachten bij sluiting;  
c) Het sluitgedrag is in te stellen door klepgewicht aan te passen;  
d) Eenvoudig te demonteren en te hijsen.

---

**W.311** Uitvoering in ronde leiding: x  
100418 a) Materiaal klep en huis HDPE 100, scharnieren in roestvaststaal 316;  
b) Voldoende verstijvingsruggen;  
c) Uitgevoerd als schuin geplaatste klep;  
d) Rubber afdichting;  
e) Slagbegrenzing;  
f) Ontluchting perskoker, diameter voldoende groot en uitkomend boven hoogste waterpeil perszijde en neerwaarts gericht;  
g) Zelfsluitend zonder hulpenergie;  
h) Blokkeringsmogelijkheid.

---

**W.312** Uitvoering in koker:  
100419 a) De vrije ruimte tussen de onderzijde van de terugslagkleppen en de bodem dient circa 15 à 20 cm bedragen;  
b) De vrije ruimte aan de bovenzijde van de terugslagklep tot aan het laagste boezempeil dient circa 20 à 30 cm bedragen;  
c) De sponningen van de terugslagkleppen in het werk stellen en instorten;  
d) Klep dient te demonteren te zijn buiten de koker (kleppenraam toepassen).

---

**W.313** Terugslagkleppen in een koker uitvoeren als gebalanceerde dooskleppen, zelfsluitend zonder x  
100420 hulpenergie en voorzien van:  
a) Galvanisch geïsoleerde roestvaststalen scharnierpannen;  
b) Dubbele scharnieren, zodat schade aan het frame bij dichtslaan wordt voorkomen;  
c) Slijtvast rubber afdichtingsprofiel;  
d) Hijsvoorzieningen;  
e) Slagbegrenzing.

---

**W.315** De maximale toegestane lekkage voor de terugslagkleppen is 0,03 l/s/meter afdichting. Dit  
100422 dient te worden aangetoond middels een beproeving zoals beschreven in hoofdstuk "SAT lekttest"

\*Zie eis: P.200 (en verder).

### **Balkeerkleppen**

**W.316** Balkeerkleppen dienen te zijn uitgevoerd met gietijzeren huis en deksel en rubber beklede bal, 100069 welke naar gelang de toepassing zinkend of drijvend dient te zijn. Bij plaatsing in rioolwaterpompputten dienen de bevestigingsmiddelen van het inspectiedeksel uitgevoerd te worden in roestvaststaal (AISI 316).

### **2.3.3 Manometers, manometerleidingen en kranen**

**W.320** Op de persleiding van elke pomp en op de zuigleiding van droog opgestelde pompen dienen 100073 prenten (wandverdikking) te worden aangegoten voor aansluiting van de mano/vacuümmeters. De prenten dienen te worden geboord en voorzien van schroefdraad G 1". Bij HDPE-leidingwerk dient een prent te worden aangelast.

**W.321** De bijbehorende manometerkraan dient dezelfde aansluiting en doorlaatopening te hebben als 100797 die in het membraanhuis. Meters die aan trilling onderhevig zijn, zoals o.a. bij verbrandingsmotoren of geplaatst zijn in systemen met pulserende druk, dienen in vloeistofgedempte uitvoering te worden uitgevoerd. x

**W.322** Indien kans bestaat op onderdruk, hetzij bij normale hetzij bij abnormale 100798 bedrijfsomstandigheden, dan dienen de meters uitgevoerd te zijn als manovacuuümmeters. x

**W.323** De schaalindeling zodanig kiezen dat het werkpunt bij normale belasting op 2/3 van de 100799 schaaleindwaarde ligt, bij stotende belasting op 1/2 van de schaaleindwaarde. Schaalindeling volgens DIN 16128. Maximum meetfout + of -1% van de totale schaalwaarde. x

**W.324** De meters stof- en spatwaterdicht uitvoeren in een geheel roestvrijstalen kast, diameter 100800 100mm. Als afsluitorgaan tussen meter en meetpunt een 1/2" roestvaststalen manometerkraan met ontluuchtingsschroef c.q. ontluuchtingsgat in het huis en aan één zijde een wartelaansluiting. x

**W.326** Manometers zodanig plaatsen dat ze op een eenvoudige wijze afgelezen kunnen worden en 100802 goed bereikbaar zijn voor onderhoud. x

**W.327** Onderwater opgestelde pompen 100423

a) Bij onderwater opgestelde pompen dient op elke pomppersleiding een 1" roestvaststalen manometerleiding (AISI 316) te worden aangesloten.

b) Indien droog opgestelde terugslagkleppen worden toegepast, moeten manometerleidingen direct vóór de terugslagklep worden aangesloten. De leidingen aan te sluiten op een aangegoten prent, voorzien van schroefdraad G 1".

c) Bij nat opgestelde terugslagkleppen dient een manometerleiding op de persleiding van elke pomp te worden aangesloten op het hoogste punt, doch vóór de pompafsluiter. De aangegoten prent te voorzien van schroefdraad G 1". De 1" roestvaststalen (AISI 316) leiding via een roestvaststalen (AISI 316) driedelige koppeling aan te sluiten. De leidingen moeten zodanig eindigen bij de omranding van het kelderluik dat de kogelkraan door het veiligheidsrooster te bedienen is. Zonodig moeten de leidingen worden uitgevoerd met flauwe, aangebogen bochten, zodat ze zijn door te steken.

d) Op het vrije einde van de manometerleidingen een 1" roestvaststalen (AISI 316L) kogelkraan, met volle doorlaat, en een r.v.s. verloopnippel 1" / 1/2" (AISI 316) monteren, waarop tijdelijk een manometer kan worden geschroefd. In normaal bedrijf dient deze nippel te zijn afgesloten door middel van een roestvaststalen draadprop (AISI 316). De kogelkraan dient te worden voorzien van een roestvaststalen (AISI 316L) bedieningshandgreep.

e) E.e.a. volgens standaardtekening 16532

**W.330** Voor rioolwaterpompen en oppervlaktewaterpompen behoeven er geen manometers te worden 101182 aangeleverd. De manometerleiding te voorzien van een roestvaststalen draadprop (AISI 316). x

### 2.3.4 Beweging

## 2.4 Bevestigingsmiddelen

---

<b>W.338</b> 100077	Alle voor de installatie gebruikte bevestigingsbouten, tapeinden, schroeven enz. dienen te zijn voorzien van metrische draad. Bewegingsschroefdraden op spindels dienen te zijn gesneden in de geschikte draadvormen (vierkante, trapezium of ronde schroefdraad).	
<b>W.339</b> 100450	In ruimten met agressieve omstandigheden en atmosfeer (zie hiervoor het hoofdstuk: "Definiëring ruimten ten aanzien van agressiviteit") dienen bevestigingsmiddelen (ankerbouten, moeren, (tap)bouten, keilbouten, invoegers, sluitringen, borgingsmiddelen enz.) te worden uitgevoerd in roestvaststaal AISI 316 (teken A4 dient op het materiaal te staan).  <i>*Zie eis: A.5 (en verder).</i>	x
<b>W.340</b> 100451	In ruimten met lichtagressieve omstandigheden en atmosfeer (zie hiervoor het hoofdstuk: "Definiëring ruimten ten aanzien van agressiviteit") dienen bevestigingsmiddelen tot en met M16 te worden uitgevoerd in roestvaststaal AISI 304 (teken A2 dient op het materiaal te staan). Boven M16 mogen thermisch verzinkte bevestigingsmiddelen worden toegepast.  <i>*Zie eis: A.5 (en verder).</i>	x
<b>W.341</b> 100452	In ruimten met niet-agressieve omstandigheden en atmosfeer (zie hiervoor het hoofdstuk: "Definiëring ruimten ten aanzien van agressiviteit") mogen bevestigingsmiddelen worden uitgevoerd in thermisch verzinkt staal.  <i>*Zie eis: A.5 (en verder).</i>	x
<b>W.342</b> 100453	Om vreten van roestvaststalen bouten en moeren te voorkomen dienen de volgende maatregelen te worden genomen: a) de bouten en moeren dienen schoon te zijn, vrij van bramen, vreemde metaaldeeltjes, spanen, zand, etc.; b) eenzijdig klemmen of scheef opdraaien vermijden; c) gelijkmatig en met een laag toerental aandraaien en geen slag gereedschap gebruiken; d) speciaal smeermiddel, geschikt voor toepassing, gebruiken.	
<b>W.343</b> 100454	Voor thermisch verzinkte moeren, bouten en draadeinden dient kwaliteit 8.8 te worden toegepast.	
<b>W.344</b> 100455	Sluitringen dienen een zodanige dikte, buiten- en gatdiameter te hebben, dat boutgaten zonder noemenswaardige vervorming van de ringen worden overbrugd. Zowel onder de boutkop als de moer dient een sluitring te worden gemonteerd.	
<b>W.345</b> 100456	Borging met andere middelen dan veerringen, lipplaten of dubbele moeren behoeft de goedkeuring van de vertegenwoordiging van de opdrachtgever. Kartelborgingen zijn niet toegestaan.	
<b>W.346</b> 100457	In geval van montage op profielmateriaal met hellende flenzen dienen hellingplaatjes te worden toegepast in combinatie met sluitringen.	
<b>W.347</b> 100458	De boutlengte dient zo te worden gekozen dat de bout nog twee gangen boven de moer uitsteekt.	

---

<b>W.348</b> 100459	Bevestigingsmiddelen galvanisch scheiden volgens het hoofdstuk: "Voorkoming van elektrolytische corrosie"	x
------------------------	---	---

*\*Zie eis: W.380 (en verder).*

## 2.5 Materialen

### 2.5.1 Toe te passen materialen

---

#### Gietijzere onderdelen

---

<b>W.353</b> 100494	Alle uit gietijzer samengestelde onderdelen van de installatie dienen te bestaan uit materiaal zonder gasblazen of nesten van slakinsluitels en zonder koudloopverschijnselen. Het gietoppervlak dient glad te zijn.
------------------------	--

---

#### Roestvaststalen onderdelen

---

<b>W.354</b> 100495	Voor leidingen in ruimten met agressieve omstandigheden en atmosfeer, welke dienen te worden gelast dienen te worden uitgevoerd in roestvaststaal AISI 316L (1.4404). Voor overige toepassingen in ruimten met agressieve omstandigheden en atmosfeer dient te worden gekozen voor roestvaststaal AISI 316. In ruimten met licht agressieve omstandigheden en atmosfeer en in ruimten met niet agressieve omstandigheden en atmosfeer mag roestvaststaal AISI 304 worden toegepast. Zie voor een definitie van de ruimten t.a.v. agressiviteit hoofdstuk: "Definitie ruimten ten aanzien van agressiviteit".
------------------------	--

*\*Zie eis: A.5 (en verder).*

---

#### Aluminium onderdelen

---

<b>W.356</b> 100496	Alle aluminium onderdelen dienen te worden uitgevoerd met zeewater bestendig aluminium volgens EN-AW-6060.T6.
------------------------	---

---

#### Fundaties

---

<b>W.357</b> 100497	Alle werktuigen dienen zo te worden gefundeerd, dat een trillingsarm functioneren van het werktuig of motor blijvend gewaarborgd is. Betonnen fundaties worden naar aanwijzing van de vertegenwoordiging van de opdrachtnemer gemaakt en afgewerkt. De nodige ankers, vulplaten, etc. behoren tot de levering van de opdrachtnemer.	x
------------------------	---	---

---

#### Vetsmeernippels

---

<b>W.360</b> 100503	Voor peilregulerende zoveel mogelijk centraal gesmeerde systemen toegepast, wanneer vetsmeernippels worden toegepast deze uitvoeren als vlaknippels.	x
------------------------	--	---

---

<b>W.361</b> 101174	Moeilijk bereikbare vetsmeernippels dienen met behulp van een verlengpijp zo ver naar buiten te worden gebracht, dat veilig en eenvoudig kan worden gesmeerd, ook wanneer het betreffende installatieonderdeel in bedrijf is.	x
------------------------	---	---

---

#### Lagers

---

<b>W.362</b> 100499	Alle kogel- of rollenlagers dienen geschikt te zijn voor een berekende levensduur B10 of L10hA conform ISO 281:2007 (ten minste 100.000 bedrijfsuren), een betrouwbaarheid van 90% en dienen in het algemeen te zijn beschermd tegen het binnendringen van water en stof en levensduur gesmeerd zijn.	x
------------------------	---	---

---

<b>W.363</b> 100542	Elk lager dient geschikt te zijn voor het temperatuurgebied van $-30^{\circ}\text{C}$ tot $+110^{\circ}\text{C}$ , tenzij anders is vermeld.
------------------------	--

## 2.5.2 Bewerken van materialen

### Lassen

<b>W.365</b> 100079	Het laswerk aan de installatie dient te worden uitgevoerd overeenkomstig de geldende kwaliteitsnormen. Het werk dient te worden uitgevoerd door ervaren, gediplomeerde lassers.	
<b>W.366</b> 100460	De lasnaden dienen een glad uiterlijk te vertonen. De slak en eventuele lasspatten dienen zorgvuldig te worden verwijderd. Zonodig dienen slecht uitziende lasnaden te worden nageslepen. Gescheurde naden dienen direct te worden uitgeslepen en opnieuw worden gelegd. Eventueel bij de montage uit te voeren laswerk dient te geschieden onder afsluiting van regen, wind en/of lage omgevingstemperatuur.	
<b>W.367</b> 100461	Kettinglassen zijn niet toegestaan. Hier kan alleen in overleg met de vertegenwoordiging van de opdrachtgever van worden afgeweken.	
<b>W.368</b> 100538	Lassen in drukvaten geconstrueerd volgens ASME Boiler and Pressure Vessel code VIII Div. I of 2, dienen te worden beoordeeld volgens ASME code IX en visueel en ultrasoon onderzocht volgens ASME code V.	x
<b>W.370</b> 100463	Laswerk aan roestvaststalen onderdelen dient na het lassen te worden behandeld tegen corrosie door middel van beitsen en passiveren.	
<b>W.371</b> 100539	Te lassen onderdelen, die vooraf (fabrieksmatig) van een primer of iets dergelijks zijn voorzien, zoals bijvoorbeeld buizen en profielen, dienen ter plaatse van de las ontdaan te worden van de primer.	x
<b>W.372</b> 100464	Na het scoperen of verzinken mogen geen laswerkzaamheden aan het werkstuk plaatsvinden.	
<b>W.373</b> 100536	De constructie en de uitvoering dienen zodanig te zijn dat ongewenste materiaalspanningen door het lassen voorkomen worden, met name voor onderdelen die thermisch verzinkt worden. Voor hechtassen en het vastlassen van bijvoorbeeld hulpdelen ten behoeve van de montage, dienen dezelfde voorzorgsmaatregelen te zijn getroffen als voor gewone lassen. Eventueel dienen lasconstructies spanningsvrij gegloeid te worden.	x
<b>W.374</b> 100537	Controlewerkzaamheden aan lassen, die van overheidswege verplicht gesteld zijn, komen voor rekening van de opdrachtnemer. Proeflassen dan wel proefstaven die de opdrachtnemer vervaardigt dienen door derden (bijvoorbeeld RTD) geïnspecteerd te worden. De kosten van deze keuringen komen voor rekening van de opdrachtnemer.	x
<b>W.375</b> 100540	Mechanische nabehandeling van de uitgevoerde lassen dient zoveel mogelijk te worden vermeden.	x
<b>W.376</b> 100541	Elk stuk, dat door de bewerking heeft geleden, een gebrekkig deel of afwijking van de vorm vertoont, kan worden afgekeurd.	x
<b>W.377</b> 101154	De lasnaden in plaatvelden mogen niet meer dan 2 mm boven de platen uitkomen, terwijl de overgangen van de lasnaden vloeiend moet verlopen.	
<b>Bewerkingen van roestvaststaal</b>		
<b>W.378</b> 100080	Bewerkingen van roestvaststaal dienen zodanig te worden uitgevoerd dat de corrosiewerende eigenschappen en functie van het roestvaststaal niet wordt aangetast. Dit houdt in dat alleen gereedschappen en bewerkingsmachines mogen worden gebruikt, die uitsluitend voor de bewerking van roestvaststaal worden toegepast, of waarbij wordt voorkomen dat het roestvaststaal door koolstofstaal wordt verontreinigd.	

---

**W.379** Nadat alle bewerkingen aan roestvaststalen onderdelen zijn voltooid, dienen deze onderdelen, 100465 waar mogelijk inwendig en uitwendig in alle gevallen, te worden gebeitst en gepassiveerd. Na het passiveren dienen de onderdelen beschermd te worden tegen beschadigingen en verontreinigingen welke de roestwerende werking kunnen aantasten.

---

#### **Voorkoming van elektrolytische corrosie**

---

**W.380** Waar in de installatie stalen onderdelen aan andere metalen onderdelen worden verbonden, 100081 dient direct contact tussen deze materialen zorgvuldig te worden vermeden door tussenvoeging van isolerend, doch weer- en (riool)waterbestendig materiaal. Hetzelfde geldt voor roestvast stalen bouten in stalen en/of aluminium constructies. Door middel van busjes en onderleggingen uit niet vervloeiende kunststof materialen (GVK) dienen deze bouten ten opzichte van de te verbinden onderdelen te worden geïsoleerd.

## 2.6 Oppervlaktebehandeling van materialen

---

**W.381** Voor de conservering van stalen en gietijzeren onderdelen de conserveringssystemen van 100082 Sigma Coatings toepassen of gelijkwaardig. De gelijkwaardigheid dient worden aangetoond.

---

**W.382** Het aanbrengen van coating is specialistisch werk. De opdrachtnemer dient voor elk project 100294 advies in te winnen bij de verfleverancier en deze adviezen/voorschriften nauwgezet volgen. Alleen op deze manier kan de gezondheid van de werknemers en de levensduur van de coating gegarandeerd worden. Bij oplevering van het werk dient een schriftelijke garantie te worden geleverd dat gewerkt is volgens de voorschriften van de verfleverancier.

---

**W.383** Alle onderdelen dienen coating geschikt te worden gemaakt door het verwijderen van laspitten 100295 en putjes, het gladlijpen van de lasnaden en het afronden van randen. Hiervoor een straal van 3mm aanhouden. Voor thermisch verzinken een straal van minimaal 1 mm aanhouden, tenzij het thermisch verzinkt staal wordt afgeschilderd, dan een straal van 3 mm aanhouden. x

---

**W.385** Voor de toe te passen kleuren dient, tenzij in de vraagspecificatie anders is aangegeven, uit te 100297 worden gegaan van de kleuren in de bijlage A2 - Standaard Kleurenstaat schilderwerken peilregulerende werken.

---

**W.386** Niet zichtbare delen (onder de grond of permanent onder water) hoeven niet volgens de 101188 standaard kleurenstaat te worden gecoat, maar mogen in een standaardkleur worden gecoat.

---

**W.387** Uitzonderingen zijn nat opgestelde pompen, mengers en voortstuwars. Deze mogen worden 100298 uitgevoerd in een voor het medium geschikte fabrieksconservering, waarvan de mediumgeschiktheid in de engineeringfase dient te worden aangetoond door de opdrachtnemer.

---

**W.388** Het ontwerp dient zodanig te zijn dat stralen en conserveren op alle plaatsen van de 100535 constructie goed en eenvoudig uitvoerbaar is. x

---

#### **Oppervlaktebehandeling en schilderwerk**

---

**W.389** Alle stalen en gietijzeren onderdelen moeten geconserveerd worden volgens de NEN-EN-ISO 100083 12944. x

---

**W.390** Na voltooiing van de conserveringswerkzaamheden dient een onderdeel aan de volgende eisen 101150 te voldoen: x

- a) corrosie: bepaald volgens NEN-EN-ISO 4628-3 mag niet voorkomen (waarde Ri 0);
- b) hechtsterkte: bepaald volgens NEN-EN-ISO 4624,  $\geq 10$  MPa;
- c) blaarvorming: bepaald volgens NEN-EN-ISO 4628-2 mag niet voorkomen (waarde 0);

---

	d) scheurvorming: bepaald volgens NEN-EN-ISO 4628-4 mag niet voorkomen (klasse 0); e) bladderen: bepaald volgens NEN-EN-ISO 4628-5 mag niet voorkomen (klasse 0); f) mechanische schade: mag niet voorkomen; g) kleur afwerklaag: volgens de standaard kleurenstaat schilderwerken (bijlage A1 en A2).	
<b>W.391</b> 101225	De laagdikte- en hechtingsmetingen dienen volgens een vooraf opgezet plan gestructureerd te worden uitgevoerd. Het meetverslag dient te worden opgenomen in het technisch constructie dossier.	x
<b>W.392</b> 101183	Vlakken van constructies die middels boutverbindingen aan elkaar worden bevestigd voor montage alleen coaten met primer. Na montage de nog aan te brengen coatinglagen, bij de betreffende verbindingen, aanbrengen volgens voorschriften van de verfleverancier.	x
<b>System 2: Licht agressief niet in het zicht</b>		
<b>W.397</b> 100085	Staal: a) vuil en vet verwijderen b) stralen volgens ISO 8501-1:2007, SA 2,5 met een ruwheidsprofiel (Rz waarde) 40-70 micron; c) Scoperen (aanbrengen corrosiebestendige laag).  Volgens de NEN-EN-ISO 12944 dient minimaal te worden uitgegaan van de volgende categorieën: d) Basiscategorie met betrekking tot atmosferische corrosie: C3 gemiddeld; e) Corrosiviteits-categorie: Voor zoet water Im1; Voor brak water Im2; Voor grond Im3; f) Klimaat type: Mild warm droog; (-5 t/m 40grC, <1600h/jaar een RH>90%); g) Mechanische belasting: Zwaar; h) Levensduur: Lang; meer dan 15 jaar.	x
<b>W.398</b> 100303	Gietijzer: a) vuil en vet verwijderen; b) grondig ontroesten, reinigen en ontvetten, zo mogelijk via stralen reinheidsgraad min. St3 of SPSS Pt3.  Volgens de NEN-EN-ISO 12944 dient minimaal te worden uitgegaan van de volgende categorieën: d) Basiscategorie met betrekking tot atmosferische corrosie: C3 gemiddeld; e) Corrosiviteits-categorie: Voor zoet water Im1; Voor brak water Im2; Voor grond Im3; f) Klimaat type: Mild warm droog; (-5 t/m 40grC, <1600h/jaar een RH>90%); g) Mechanische belasting: Zwaar; h) Levensduur: Lang; meer dan 15 jaar.	x
<b>W.399</b> 100304	Thermisch verzinkt staal: a) stralen volgens ISO 8501-1:2007, SA 2,5 met een ruwheidsprofiel (Rz waarde) 70 micron; b) thermisch verzinken volgens NEN-EN-ISO 1461, laagdikte min. 80 micron.	
<b>W.400</b> 101125	RVS: a) Vuil en vet verwijderen; b) Beitsen en passiveren.	x
<b>System 3: Licht agressief wel in het zicht</b>		
<b>W.401</b> 100086	Staal: a) vuil en vet verwijderen b) stralen volgens ISO 8501-1:2007, SA 21/2 met een ruwheidsprofiel (Rz waarde) 40-70	x

---

	micron; c) Scoperen (aanbrengen corrosiebestendige laag).	
	Volgens de NEN-EN-ISO 12944 dient minimaal te worden uitgegaan van de volgende categorieën: d) Basiscategorie met betrekking tot atmosferische corrosie: C3 gemiddeld; e) Corrosiviteits-categorie: Voor zoet water Im1; Voor brak water Im2; Voor grond Im3; f) Klimaat type: Mild warm droog; (-5 t/m 40grC, <1600h/jaar een RH>90%); g) Mechanische belasting: Zwaar; h) Levensduur: Lang; meer dan 15 jaar.	
<b>W.402</b>	Gietijzer:	x
100307	a) vuil en vet verwijderen b) grondig ontroesten, reinigen en ontvetten, zo mogelijk via stralen reinheidsgraad min. St3 of SPSS Pt3.  Volgens de NEN-EN-ISO 12944 dient minimaal te worden uitgegaan van de volgende categorieën: d) Basiscategorie met betrekking tot atmosferische corrosie: C3 gemiddeld; e) Corrosiviteits-categorie: Voor zoet water Im1; Voor brak water Im2; Voor grond Im3; f) Klimaat type: Mild warm droog; (-5 t/m 40grC, <1600h/jaar een RH>90%); g) Mechanische belasting: Zwaar; h) Levensduur: Lang; meer dan 15 jaar.	
<b>W.403</b>	Thermisch verzinkt staal:	x
100305	a) stralen volgens ISO 8501-1:2007 SA 21/2 met een ruwheidsprofiel (Rz waarde) 70 micron; b) thermisch verzinken volgens NEN-EN-ISO 1461, laagdikte min. 80 micron.	
<b>W.404</b>	RVS:	x
101126	a) Vuil en vet verwijderen; b) Beitsen en passiveren.	
<b>System 4: Niet agressief</b>		
<b>W.405</b>	Staal:	x
100087	a) vuil en vet verwijderen b) stralen volgens ISO 8501-1:2007, SA 2,5 met een ruwheidsprofiel (Rz waarde) 40-70 micron; c) Scoperen (aanbrengen corrosiebestendige laag).  Volgens de NEN-EN-ISO 12944 dient minimaal te worden uitgegaan van de volgende categorieën: d) Basiscategorie met betrekking tot atmosferische corrosie: C2 laag; e) Corrosiviteits-categorie: N.v.t.; f) Klimaat type: Mild warm droog; (-5 t/m 40grC, <1600h/jaar een RH>90%); g) Mechanische belasting: Zwaar; h) Levensduur: Lang; meer dan 15 jaar.	
<b>W.406</b>	Gietijzer:	x
100523	a) vuil en vet verwijderen b) grondig ontroesten, reinigen en ontvetten, zo mogelijk via stralen reinheidsgraad min. St3 of SPSS Pt3.	

---

Volgens de NEN-EN-ISO 12944 dient minimaal te worden uitgegaan van de volgende categorieën:

- d) Basiscategorie met betrekking tot atmosferische corrosie: C2 laag;
- e) Corrosiviteits-categorie: N.v.t.;
- f) Klimaat type: Mild warm droog; (-5 t/m 40grC, <1600h/jaar een RH>90%);
- g) Mechanische belasting: Zwaar;
- h) Levensduur: Lang; meer dan 15 jaar.

---

**W.407** Thermisch verzinkt staal:  
100524 a) stralen volgens ISO 8501-1:2007 SA 2,5 met een ruwheidsprofiel (Rz waarde) 70 micron;  
b) thermisch verzinken volgens NEN-EN-ISO 1461, laagdikte minimaal 80 micron.

---

**W.408** RVS:  
101127 a) Vuil en vet verwijderen;  
b) Beitsen en passiveren.

x

---

**W.409** Houtwerk  
100525 a) 1 laag Sigma Torno primer, droge laagdikte 35 micron;  
b) 1 laag Sigma Torno Satin, droge laagdikte 35 micron.

---

#### **Kleurenstaat Watersystemen**

**W.411** Zie bijlage A2 - Standaard Kleurenstaat schilderwerken peilregulerende werken.  
100089

---

#### **Garantie**

**W.412** De opdrachtnemer dient per onderdeel een op deze voorschriften gebaseerd en door de  
100090 verffabrikant gecontroleerd en goedgekeurd conserveringsschema in te dienen.

---

**W.413** De vertegenwoordiging van de opdrachtgever behoudt zich het recht voor van de gevolgde en  
100308 te volgen werkwijze periodieke rapporten op te vragen met betrekking tot straalkwaliteit, werkomstandigheden, gemeten laagdikten en dergelijke. Door de verffleverancier dient dan ook te allen tijde toegang te worden verleend tot die ruimten en terreinen, waar de voorbehandeling en conservering plaatsvinden.

---

**W.414** Na beëindiging van de conserveringswerkzaamheden, dient de opdrachtnemer tezamen met de  
100309 verffleverancier een garantie op de levensduur daarvan af te geven. Deze garantie dient gebaseerd te zijn op een periode van vijf jaar. In deze periode mag geen ernstiger roestvorming optreden dan volgens roestschaal Ri 2 (NEN-EN-ISO 4628-3). In het eerste jaar bedraagt het garantiebedrag 100 % van de conserveringskosten. Dit bedrag wordt elk jaar daarna met 20% verlaagd. Op het garantiebewijs dient de naam van het object en het onderdeel te worden vermeld.

x

## **2.6.1 Objecten**

---

### **Olieopslagtank**

**W.417** De tank of opvangbak moet minimaal zijn voorzien van een duurzaam verfsysteem met een  
100093 verwachte levensduur van tenminste 15 jaar (= Hoog) volgens de atmosferische corrosie-categorie zoals aangegeven in ISO 12944-2 en aangebracht door een applicateur gecertificeerd volgens BRL-K790 Toepassingsgebied 6. De bepaling van de corrosie-categorie is de verantwoordelijkheid van de installateur en dient aantoonbaar te worden vastgelegd. Certificaten opnemen in het technisch constructie dossier.

x

- 
- W.418** Bodemweerstandsmetingen en ontwerp kathodische bescherming: x  
100310 Conform de BRL K903/08 dient er te worden vastgesteld of er kathodische bescherming voor de tank en ondergrondse stalen leidingen benodigd is.  
Hiertoe dient de specifieke elektrische weerstand van de bodem te worden gemeten. Indien de specifieke elektrische weerstand van de grond minder is dan 100 Ohm·m.  
Dan dienen de tank en de daarop aansluitende ondergrondse stalen leidingen tegen corrosie te zijn beschermd door middel van een kathodische bescherming.  
Conform de NEN-EN-13636 kathodische bescherming voor ondergrondse metalen tanks en daarmee verbonden leidingen.

---

#### Schakelkast

- W.420** Buitenopstelling:  
100311 a) behandelen volgens systeem 3: licht agressief wel in het zicht (staal);  
b) roestvaststalen onderdelen niet conserveren, tenzij nader aangegeven.

---

#### Reparatie en groot onderhoud

- W.422** Ook bij reparaties op locatie dient advies te worden ingewonnen bij de verfleverancier voor de  
100095 te nemen veiligheidsmaatregelen, voorbehandeling en te hanteren laagdiktes. Het kan voorkomen dat de reparaties aan de conservering dusdanig omvangrijk zijn dat reparatie op locatie niet verantwoord is. In dat geval dienen de te conserveren delen worden gedemonteerd en op een veilige locatie worden voorbehandeld en geconserveerd.

- 
- W.423** Ingeval van bijwerken van de reeds aanwezige nieuwe conservering, dienen de kleuren van de  
101152 afwerkklagen van een nieuw aangebrachte conserveringssysteem overeen te komen met de kleur van de reeds aanwezige afwerkklagen.

- 
- W.424** Staal en thermisch verzinkt staal:  
100312 Zo mogelijk stralen volgens ISO 8501-1:2007 SA 2,5 met een ruwheidsprofiel (Rz waarde) 40-70 micron en vervolgens het systeem toepassen zoals boven is omschreven.  
Is stralen niet mogelijk dan:  
a) zo veel mogelijk van de oude verflagen verwijderen, ontroesten en ontvetten;  
b) resterende bestaande verflagen ontvetten en goed opruwen;  
c) op kale plekken 1 laag Sigmacover aluprimer, droge laagdikte minimaal 100 micron;  
d) vervolgens het volledige systeem zoals omschreven bij systeem 1 t/m 4 aanbrengen.

- 
- W.425** Gietijzer:  
100313 Zo mogelijk stralen en vervolgens het systeem toepassen zoals boven is omschreven.  
Is stralen niet mogelijk dan:  
a) zo veel mogelijk van de oude verflagen verwijderen, ontroesten en ontvetten;  
b) resterende bestaande verflagen ontvetten en goed opruwen;  
c) op kale plekken twee lagen Sigmacover aluprimer, totale droge laagdikte minimaal 100 micron. De eerste laag extra verdunnen voor een goede hechting;  
d) vervolgens het volledige systeem zoals omschreven bij systeem 1 t/m 4 aanbrengen.

## 2.6.2 Onderdelen

---

### Staal

- W.427** Stalen onderdelen die geïsoleerd worden:  
100097 a) stralen volgens ISO 8501-1:2007, SA 2,5 met een ruwheidsprofiel (Rz waarde) 40-70 micron;  
b) 1 laag SigmaZinc 158, droge laagdikte 80 micron (voor temperaturen boven 150°C);  
c) 1 laag SigmaZinc 102, droge laagdikte 25-50 micron voor temperaturen tot 150°C.

- 
- W.428** 100527 Indien thermisch verzinkt staal volgens een nadere omschrijving moet worden afgeschilderd, dan dient na het verzinken licht te worden gestraald volgens ISO 8501-1:2007 SA 2,5 met een ruwheidsprofiel (Rz waarde) 40-70 micron. Daarna volgt dezelfde afwerking als voor staal na het stralen. Het is dan echter beter om niet thermisch te verzinken, maar staal met conservering toe te passen.

---

#### Roestvast staal

- W.429** 100098 Hierop dient geen beschermende coating te worden aangebracht, tenzij nader aangegeven. RVS dient na bewerking wel gebeitst en gepassiveerd te worden zoals in par. Oppervlaktebehandeling en Schilderwerk is aangegeven.

*\*Zie eis: W.389 (en verder).*

---

#### Aluminium

- W.430** 100099 Hierop dient geen beschermende coating te worden aangebracht, tenzij nader aangegeven.

---

#### Blank

- W.431** 100100 Blanke onderdelen, bijvoorbeeld assen, dienen na ontroesten te worden behandeld met beschermend smeermiddel. Het merk en type afstemmen met vertegenwoordiging van de opdrachtgever. x

---

#### Toegeleverde onderdelen

- W.432** 100101 Toegeleverde onderdelen dienen te worden geconserveerd volgens het bovengenoemd conserveringssysteem. Verflagen van toegeleverde onderdelen die ongeschikt zijn om als ondergrond voor de bovenomschreven coatingsystemen te dienen van deze verflaag te worden ontdaan door middel van stralen, borstelen en dergelijke. Vervolgens dienen de bovenomschreven systemen te worden aangebracht. Voor toegeleverde onderdelen die voorzien zijn van een elektrostatisch opgebrachte epoxy coating van minimaal 100 micron kan in overleg met de vertegenwoordiging van de opdrachtgever een uitzondering worden gemaakt.

- 
- W.433** 100314 Bij de bestelling van appendages, leidingen, aandrijvingen, et cetera dienen deze voorschriften aan de toeleverancier te worden opgegeven, zodat direct de juiste verfsystemen kunnen worden aangebracht.

---

#### Leidingen

- W.434** 101226 Leidingen met een doorlaat kleiner dan 150 mm behoeven niet inwendig te worden geconserveerd.

---

#### In te storten

- W.435** 100102 Alle met beton in aanraking komende vlakken dienen gestraald in het beton te worden opgenomen en geheel vrij te zijn van vet en vuil. De conservering dient wel door te lopen tot enkele centimeters in de betonwand. x

---

#### Bijwerken beschadigingen

- W.436** 100103 Alle beschadigingen die ten gevolge van het transport, de montage of anderszins aan het conserveringswerk ontstaan dienen met de voor de conservering gebruikte middelen volgens de normen van de conserveringsleverancier in de voorgeschreven laagdikte te worden bijgewerkt voor ingebruikname. Zie ook paragraaf: "Reparaties en groot onderhoud". x

*\*Zie eis: W.422 (en verder).*

---

**W.437** Bijwerkplekken moeten als "recht werk" worden uitgevoerd. x  
101149

## 2.7 Opschriften

---

**W.438** Alle belangrijke onderdelen van de installatie, zoals elektromotoren, pompen, afsluiters, etc.  
100466 dienen te zijn voorzien van opgeschroefde platen, waarop het fabrikaat, het serie en typenummer, het bouwjaar en gegevens betreffende de belastbaarheid en het vermogen onuitwisbaar, bijvoorbeeld met ingeslagen of ingegoten symbolen, zijn vermeld. Voor zover dergelijke opschriftplaten zijn genormaliseerd, dienen normexemplaren te worden toegepast.

---

**W.439** Alle onderdelen van de installatie die voorkomen in de leiding- en instrumentatie-schema's  
100467 (P&ID-schema's) dienen te worden voorzien van de in deze schema's gebruikte omschrijving en tagnummer. De omschrijving en code aangeven met gegraveerde resopalplaten (wit met zwarte letters) op of nabij het onderdeel. Bij onderwater opgestelde pompen de omschrijving en code in de luikopening te plaatsen. De teksthoopte dient te zijn afgestemd op de omvang van het apparaat, doch dient minimaal 10 mm te bedragen.

---

**W.441** Apparatuur die wordt aangesloten door de elektrische installateur zal door deze van de  
100469 omschrijving en code worden voorzien.

---

**W.444** Alle resopalplaten dienen te worden bevestigd met roestvaststalen schroeven. x  
100472

---

**W.445** Naamborden van de opdrachtnemer en/of leverancier op of bij de installaties zijn toegestaan,  
100473 mits van bescheiden afmetingen en lettergrootte. E.e.a. is afhankelijk van de afmetingen van het object, maar mag te allen tijde de afmetingen van 400 x 200mm niet overschrijden. Indien aan deze voorwaarden niet is voldaan, is de vertegenwoordiging van de opdrachtgever gerechtigd de naamborden te verbieden of te laten verwijderen.

---

**W.446** Het medium (olietype) van pompen, tandwielkasten en hydraulische installaties dient duidelijk x  
100474 leesbaar en onuitwisbaar op het installatiedeel te zijn aangebracht.

## 2.8 Standaardtekeningen

---

**W.447** De volgende standaardtekeningen behoren bij deze algemene voorschriften:  
100483 Reg. Nr. Omschrijving  
14798 Plaatsing drukdozen, natte en droge opstelling  
15767 Droog opgestelde centrifugaalpomp, manometerleiding  
16429 Looprandbeveiliging, samenstelling  
16430 Looprandbeveiliging, onderdelen  
16532 Dompelpompen, manometeraansluiting, overzicht  
16717 Verdringerpomp, manometerleiding voor slib tot 12% droge stof  
18210 Dompelpompen, hijsbeugel, principe  
33353 Droog opgestelde centrifugaalpomp, manometerleiding voor slib tot 12% droge stof  
48800 Windketel/ontvangtank, niveaumeting d.m.v. verschilddrukmeting, principetekening  
48986 Drukmeting met spoelvoorziening  
49243 Ventilatie kelder en bovenbouw, principetekening  
50939 Kabelophangbeugel, principetekening  
73653 Drukmeting met handmatige spoelvoorziening

Zie voor de tekeningen: Bijlage W1 - Standaard tekeningen WTB

## 2.9 Transport en opslag

---

- W.450** De opdrachtnemer neemt de volgende maatregelen in acht:
- 100530 a) alle onderdelen dienen, indien nodig, te worden gemerkt; de wijze van merken dient in overleg met de vertegenwoordiging van de opdrachtgever te worden vastgesteld.
- b) bij het transport en de opslag van onderdelen dienen voldoende voorzorgen te worden genomen tegen beschadigingen en vervorming.
- c) beschadigde onderdelen dienen te worden vervangen of, indien de vertegenwoordiging van de opdrachtgever dit toestaat, worden hersteld.
- d) opslag van constructiedelen dient te plaatsvinden op stophout, jukken, enz., waarbij de delen ten minste 15 cm vrij van de grond blijven.
- e) indien constructiedelen worden uitgelegd of voorgemonteerd moet dit vrij van de grond en op stophout plaatsvinden.
- f) bij het uitleggen en voormonteren dienen de te maken verbindingen goed toegankelijk te zijn en de ondersteuning dienen van een zodanige constructie te zijn, dat er geen ongewenste vervormingen kunnen optreden.
- g) wanneer volgens het oordeel van de vertegenwoordiging van de opdrachtgever een te lange tijd verloopt tussen het gereedkomen en de montage van de onderdelen, is de opdrachtnemer verplicht op eerste aanzegging de opgeslagen onderdelen op doeltreffende wijze tegen de invloed van de omgeving te beschermen; de kosten komen voor rekening van de opdrachtnemer, tenzij deze redelijkerwijze niet te zijnen laste kunnen worden gebracht.
- h) bevestigingsmiddelen en machinedelen dienen in afsluitbare ruimten droog te worden bewaard; deze ruimten dienen voorzien te zijn van houten vloeren.

### 3 Elektrotechniek

---

**E.1** 100104 De elektrische installatie bestaat uit een samenstel van bij elkaar behorend elektrisch materieel met onderling op elkaar afgestemde eigenschappen om bepaalde doelen te realiseren. De elektrische installatie is via functionele decompositie verdeeld in verschillende installatie onderdelen. Hierna volgt een beperkte functionele decompositie op object niveau. Om onnodige herhalingen te voorkomen wordt een derde aanvullende decompositie gepresenteerd op component niveau. Hierin staan zaken opgesomd die van toepassing zijn op meerdere typen installaties en objecten. x

De opdrachtnemer dient het ontwerp van de elektrische installatie in detail uit te werken en ontbrekende onderdelen toe te voegen. Als eerste dient de opdrachtnemer de elektrische installatie te decomponeren naar functionaliteit, overeenkomstig onderstaande eisen. In de door opdrachtnemer op te stellen toets- en acceptatieplannen dient opdrachtnemer gebruik te maken van deze decompositie. De opdrachtnemer dient zelf aan te tonen dat het ontwerp en de gerealiseerde installatie voldoen aan de eisen van de basisovereenkomst, vraagspecificatie en deze algemene technische voorschriften.

---

**E.2** 100679 Energievoorziening (functionele decompositie installatie), een samenstel van elektrisch materieel, aansluitingen en verbindingen, die de elektrische installaties voorzien van elektrische energie:

- a) Hoogspanning;
- b) Laagspanning;
- c) Accu gevoede installaties;
- d) Eigen energieopwekking (EEO):
  - 1. PV-installaties (zonne energie);
  - 2. Windenergie;
  - 3. WKK-installaties (warmte-krachtkoppeling);
  - 4. No-break installaties;
  - 5. Noodstroom installaties;
  - 6. Overige energie opwekking installaties;
- e) Comptabele kWh – meetinrichtingen.

---

**E.3** 100680 Krachtinstallatie (functionele decompositie installatie), een samenstel van elektrisch materieel, aansluitingen en verbindingen, die elektrische energie verdelen, schakelen en beveiligen voor verschillende verbruikers:

- a) Elektrische krachtinstallaties;
  - 1. Toe te passen beveiligingen.
- b) Kracht WCD's en servicepunten.
- c) Schakelaars:
  - 1. Werkschakelaars;
  - 2. Noodbediening schakelaars.
- d) Aanzetinrichtingen:
  - 1. Frequentieomvormers;
  - 2. Softstarters;
  - 3. Ster-driehoek;
  - 4. Aanzet transformatoren.

---

**E.4** 100681 Lichtinstallaties (functionele decompositie installatie), een samenstel van elektrisch materieel, aansluitingen en verbindingen, die elektrische energie verdelen, schakelen en beveiligen voor verbruikers ten behoeve van verlichting of verbruikers

---

met een beperkt elektrisch vermogen:

- a) Ontwerp;
  - b) Binnenverlichting;
  - c) Terreinverlichting;
  - d) Nood- en vluchtwegverlichting.
- 

**E.5** 100683 Klimaatinstallaties (functionele decompositie installatie),  
een samenstel van elektrisch materieel, aansluitingen en verbindingen, die elektrische energie verdelen, schakelen en beveiligen ten behoeve van verbruikers om de temperatuur, luchtvochtigheid en/of luchtkwaliteit te handhaven of te verbeteren:

- a) Luchtbehandeling:
    - 1. Ventileren;
    - 2. Afzuigen verontreinigde lucht;
    - 3. Koelen (airconditioning);
    - 4. Luchtbehandeling (filters).
  - b) Verwarming:
    - 1. Vorst vrijhouden van installaties (o.a. tracing);
    - 2. Verwarming.
- 

**E.7** 100684 Instrumentatie (functionele decompositie installatie),  
het arrangeren van meet-, reken-, stuur- en regelproblemen met daarvoor bestemde instrumenten:

- a) Meet- en regelapparatuur;
  - b) Bijlagen [specificatiebladen technische installaties]:
    - 1. Niveaumetingen;
    - 2. Stromingsmetingen (debiet);
    - 3. Drukmetingen;
    - 4. Temperatuurmetingen;
    - 5. Standmeldingen;
    - 6. Overigen.
- 

**E.8** 100685 Beveiligingsinstallaties (functionele decompositie installatie),  
alle elektrische voorzieningen en apparatuur, die zijn betrokken bij het voorkomen, detecteren en/of beperken van specifieke ongewenste gebeurtenissen:

- a) Automatisch werkende toegangspoort, installatie waarmee toegang tot terrein of bouwwerk kan worden afgesloten\*\*\*;
- b) CCTV-installatie (Closed Circuit TeleVison), installatie die tot doel heeft om een bepaald gebied op afstand visueel te kunnen observeren, zowel actueel als achteraf (historie). De CCTV installaties kunnen voorzien zijn van geluidsinstallaties, waarmee kan worden meegeluisterd en/of teruggesproken\*\*;
- c) Inbraakinstallatie, installatie die ongeautoriseerde aanwezigheid van personen op terreinen en in ruimten detecteert en doormeldt\*;
- d) Brandmeld installatie, een installatie die vuur en/of rook in ruimten detecteert, doormeldt en een ontruimingsinstallatie activeert\*;
- e) Brandblus installatie, installatie die de gevolgen van vuur en/of rook voorkomt en/of beperkt\*;

- 
- f) Ontruimingsinstallatie, installatie die via akoestische- en optische signalen personen binnen een alarmeringszone waarschuwt, zodat de gevolgen van een ongewenste gebeurtenis kunnen worden beperkt\*;
- g) Gasdetectie, installatie die gassen (H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>, CO, LEL-waarden, etc.) detecteert, doormeldt en een ontruimingsinstallatie activeert. Bovendien wordt de toegang tot de gevaarlijke zone bewaakt middels een optisch signaal {rood, groen} en akoestisch signaal.\*\*\*

noot:

- \* aanvullende eisen staan in "Standaardisatie van elektrotechnische installaties", deel-10;  
\*\* aanvullende eisen in overleg met HHNK afdeling I&A;  
\*\*\* aanvullende eisen in overleg met desbetreffende taakafdeling.

---

**E.9** 100686 Communicatie installaties (functionele decompositie installatie), alle elektrische voorzieningen en apparatuur, die zijn betrokken bij data- en/of spraakverkeer tussen verschillende personen, systemen, objecten en/of componenten.  
a) Bedraade netwerkverbindingen;  
b) Draadloze netwerkverbindingen.

---

**E.10** 100687 Aardings-, bliksembeveiliging en potentiaalvereffeningsinstallaties (functionele decompositie installatie), alle elektrische voorzieningen en apparatuur, die zijn betrokken bij het aarden van een systeem, installatie of materieel en alle elektrische verbindingen tussen geleidende delen bestemd om potentiaal gelijkheid te bereiken:  
a) Algemeen;  
b) Gebouwen;  
c) Terrein;  
d) Bliksembeveiliging;  
1. Overspanningbeveiliging.  
e) EMC-voorschriften.

---

**E.12** 100688 Decompositie elektrische componenten:  
De component eisen maken integraal deel uit van de elektrische installatie en objecten ongeacht de functionaliteit van de installaties en objecten.

- a) Schakel- en verdeelinrichtingen:  
1. Algemeen;  
2. Gecompartimenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's;  
3. Buitenopstelling peilregulerende werken;  
4. Binnenopstelling;  
5. Instrumentatie;  
6. Overgangsdelen, klemmenkasten en lasdozen;  
7. Kastverwarming;  
8. EMC - voorschriften.
- b) Kabelgeleiding, bekabeling en bedrading, een samenstel van installaties bestaande uit aansluitingen en verbindingen:  
1. Bedrading;  
2. Buizenaanleg, ladderbanen en kabelgoten;

- 
3. Kabeldoorvoeringen;
  4. Installatiedraad en kabels.

c) Constructievoorschriften, alle ophanginrichtingen en kleine staalconstructies ten behoeve van de elektrische installaties.

d) Coderingen, voorschriften voor een uniforme en unieke herkenning van al het elektrisch materieel, aansluitingen en verbindingen die samen de elektrische installatie vormen.

1. Codering van draad en kabels;
2. Codering van klemmen;
3. Codering van apparatuur.

### 3.1 Elektrotechnische richtlijnen en normen

---

**E.14** De elektrische- en besturingsinstallaties dienen te voldoen aan de Nederlandse wet- en 100105 regelgeving.

#### 3.1.1 Normen

---

**E.16** De elektrotechnische- en besturingsinstallaties dienen te voldoen aan de verplicht gestelde 100107 normen voortvloeiend uit Europese en Nederlandse wet- en regelgeving en aan de volgende normen:

- a) NEN-1010 - Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties;
- b) NEN-1041 - Veiligheidsbepalingen voor hoogspanningsinstallaties;
- c) NEN-EN-50110-1 - Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Algemene bepalingen;
- d) NEN-3140 - Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Aanvullende Nederlandse bepalingen voor laagspanningsinstallaties;
- e) NEN-3840 - Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Aanvullende Nederlandse bepalingen voor hoogspanningsinstallaties;
- f) NEN-EN-IEC-60204 - Veiligheid van machines - Elektrische uitrusting van machines;
- g) NEN-EN-IEC-62305 - Bliksembeveiliging;
- h) NEN-EN-IEC-61000-6-2 - Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-2: Algemene normen - Immuniteit voor industriële omgevingen;
- i) NEN-EN-IEC-61000-6-3 - Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-3: Algemene normen - Emissienormen voor huishoudelijke, handels- en lichtindustriële omgevingen;
- j) 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);
- k) NEN-EN-IEC-60079-17 - Inspectie en Onderhoud van elektrische installaties (ATEX);
- l) NEN-EN-IEC-60079-19 - Reparatie, revisie en renovatie van materieel (ATEX);

#### 3.1.2 Praktijkrichtlijnen

---

**E.17** De elektrotechnische- en besturingsinstallaties dienen te voldoen aan de verplichtingen 100108 voortvloeiend uit de Europese en Nederlandse veiligheidsbepalingen en richtlijnen, overeenkomstig de volgende praktijkrichtlijn:

- a) NPR-5310 - Nederlandse Praktijkrichtlijn bij NEN-1010;
- b) NPR-60079 reeks - Explosieveiligheid (ATEX locaties).

### 3.1.3 Voorschriften HHNK

---

- E.18** De elektrotechnische- en besturingsinstallaties dienen te voldoen aan de HHNK - voorschriften.  
100109 De werkwijze, richtlijnen en voorschriften op gebied van elektro- en technische automatisering zijn vastgelegd in de volgende HHNK-voorschriften:
- a) de BEI HHNK (Bedrijfsvoering Elektrotechnische Installaties HHNK);
  - b) de Algemene Technische Voorschriften (dit document);
  - c) de Standaardisatie van Elektrotechnische installaties:
    1. Typical stuurstrooschema's;
    2. Basis besturingsplan;
    3. Standaard specificatiebladen technische installaties.

In het geval dat tegenstrijdigheden bestaan tussen de hiervoor genoemde documenten, dan gaat in rangorde de vraagspecificatie de BEI HHNK vóór de Algemene Technische Voorschriften, de Algemene Technische Voorschriften vóór de 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.

## 3.2 Installaties

### 3.2.1 Energievoorziening

---

- E.20** De aangeboden elektrische laagspanningsvoeding dient te voldoen aan de volgende eisen,  
100111 tenzij in vraagspecificatie anders omschreven:
- a) nominale spanning: 400V, 3-fasen en 230V, fase - nul;
  - b) nominale frequentie: 50 Hz;
  - c) draaiveld: rechtsom.

- E.21** In de voeding dient met een elektronische energiemeter het volgende te worden gemeten:  
100689
- 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.

- E.22** De elektronische energiemeter dient de volgende digitale- en analoge signalen beschikbaar te  
100690 kunnen stellen voor externe dataverwerking:
- a) netuitval (digitaal, fail-safe, altijd uitvoeren via bedrading);
  - b) kWh - meting (puls);
  - c) kW - meting (analoog);
  - d) spanningsmeting (analoog).

### Hoogspanning

---

- E.23** a) Indien een hoogspanningsaansluiting functioneel noodzakelijk is, dan is de opdrachtnemer  
100112 verantwoordelijk voor aanleg, beveiliging, aansluiting en in bedrijf name van een hoogspanningsaansluiting, overeenkomstig de eisen en voorschriften van de netbeheerder.  
b) Het leveren en monteren van de laagspanningskabel tussen de transformator of de hoofdschakelaar met thermisch-maximaal beveiliging en de schakel- en verdeelinrichting van

---

opdrachtgever en het bevestigen van de apparatuur voor de energiemeting van de netbeheerder dienen te worden uitgevoerd door de opdrachtnemer.

c) De hoogspanningsinstallatie dient te worden voorzien van aparte hoogspanningsruimte voor de netbeheerder met schakelinrichting, een aparte hoogspanningsruimte met schakelinrichting voor het vrije domein van opdrachtgever, een aparte transformatorruimte (cel) per distributietransformator en een aparte laagspanningsruimte. Al deze ruimten dienen toegankelijk te zijn voor de netbeheerder. De laagspanningsruimte en de hoogspanningsruimte van het vrije domein dienen toegankelijk te zijn voor de opdrachtgever.

d) Voor hoogspanningsinstallaties en transformatorstations gelden de volgende eisen:

1. Bereikbaar via verhard weg oppervlak;
2. De elektrische installatie(onder)delen zijn zonder hak- of breekwerk eenvoudig te vervangen (binnen 4 uur);
3. Indien achter HHNK hekwerk geplaatst, dan de toegangspoort voorzien van een sleutelkuis voor de netbeheerder;
4. Indien achter HHNK hekwerk geplaatst, dan de toegangspoort voorzien van sleutelkuis voor de brandweer.

e) Distributietransformatoren dienen als genormeerde (norm 95) olie gekoelde transformatoren te worden uitgevoerd en voorzien van lekbak. Distributietransformatoren in het vrije domein worden door opdrachtgever gehuurd van de netbeheerder.

f) Na uitval van het voorliggende distributienet dient na terugkeer van de voedingsspanning de hoogspanningsinstallaties autonoom en automatisch te worden ingeschakeld.

---

### **Laagspanning**

- E.24** a) Indien een laagspanningaansluiting functioneel noodzakelijk is, dan is de opdrachtnemer  
100113 verantwoordelijk voor aanleg, beveiliging, aansluiting en in bedrijf name van een laagspanningaansluiting, overeenkomstig de eisen en voorschriften van de netbeheerder.
- b) Het stelsel van de elektrische energievoorziening dient te worden uitgevoerd als TN-S stelsel. Indien dit niet mogelijk is dient in overleg met vertegenwoordiger opdrachtgever een alternatief te worden vastgesteld.

---

### **Overgang stroomstelsels TN-C naar TN-S**

- E.26** a) Bij een losstaand transformatorstation dient de overgang van TN-C naar TN-S in het  
100692 transformatorstation te worden uitgevoerd. De voeding tussen het losstaand transformatorstation en de hoofdschakel- en verdeelinrichting dient te voldoen aan de volgende eisen:
1. TN-S stelsel;
  2. De diameter van de nul dient gelijk of groter te zijn dan de diameter van een fase;
  3. De bekabeling dient te worden ontworpen en aangelegd op het maximaal te leveren transformatorvermogen.
- b) Bij in pandige distributie transformatoren dient de overgang van TN-C naar TN-S in de hoofdschakel- en verdeelinrichting te worden uitgevoerd. De voeding tussen de in pandige transformator en de hoofdschakel- en verdeelinrichting dient te voldoen aan de volgende eisen:
1. TN-C stelsel;
  2. De diameter van de gecombineerde nul en PE dient gelijk of groter te zijn dan de diameter van een fase;
  3. De voedingskabel dient brandvrij te worden aangelegd in een eigen kabeltracé;
  4. De bekabeling dient te worden ontworpen en aangelegd op het maximaal te leveren transformatorvermogen.
- c) Voor de TN-C naar TN-S overgang gelden de volgende eisen:
1. De overgang dient duidelijk zichtbaar te zijn;

- 
- 2. De overgang dient duidelijk te worden gecodeerd;
  - 3. De overgang dient uitneembaar te worden uitgevoerd;
  - 4. De overgang mag slechts eenmaal worden uitgevoerd in de installatie.
- d) De hoofdschakel- en verdeelinrichting dient altijd te worden voorzien van een eigen vereffeningaarde < 1,0 ohm, onafhankelijk van de door het netwerkbedrijf aangeboden voeding met aarde.

---

#### Hoofdschakelaar

- E.27** a) Indien door de netbeheerder een niet beveiligde voeding beschikbaar wordt gesteld, dan  
100693 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.
- b) 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 in elk geval 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.
- c) Hoofdschakelaars mogen niet uitschakelen bij spanningsuitval.

---

#### Accu gevoede installaties

- E.28** Een 24 Volt accupakket dient als volgt te worden uitgevoerd:  
100927
- a) Van elke accu-set dient de spanning aangesloten te worden op de telemetrie (middels een 0-5V of 0-20mA signaal);
  - b) 24-volt accupakket dient te bestaan uit twee afzonderlijke 24V accu-sets, waarbij elke accu-set dient te worden voorzien van een hoofdschakelaar/zekering-automaat en een laadregelaar;
  - c) De accu-sets dienen gescheiden te zijn door een diodebrug;
  - d) Van elke accu-set dient de spanning aangesloten te worden op de telemetrie (middels een 0-5V of 0-20mA signaal);
  - e) Van elke accu-set dient de stroomsterkte aangesloten te worden op de telemetrie (middels een 0-5V of 0-20mA signaal);
  - f) In rust mag het stroomverbruik van de complete installatie niet meer bedragen dan 50mA.

- 
- E.29** Specificaties Accu:  
100928
- a) Fabrikaat: VMF of gelijkwaardig;
  - b) Uitvoering: VMF Green Systeem of gelijkwaardig;
  - c) Doel: 24V (2x serie) voeding;
  - d) Bouwvorm: Geheel gesloten;
  - e) Onderhoud: Werkelijk onderhoudsvrij;
  - f) Zelfontlading: minder dan 50% in 12 maanden;
  - g) Capaciteit: 165Ah.

---

#### Comptabele kWh – meetinrichtingen

- E.30** a) De energiekosten worden verrekend met een comptabele kWh-meetinrichting, die wordt  
100116 geleverd door het Meetbedrijf;
- b) Ongeacht het soort aansluiting levert het Meetbedrijf bij een aansluitvermogen groter of gelijk dan 100 kW een kWh-meetinrichting, inclusief GSM - module;
  - c) Bij een losstaand transformatorstation wordt de kWh-meetinrichting in het transformatorstation opgesteld en aangesloten in een ruimte die toegankelijk is voor het meetbedrijf, netbeheerder en opdrachtgever;
  - d) Bij een inpanidige 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, dan dient in overleg met de netbeheerder, meetbedrijf en vertegenwoordiger opdrachtgever een alternatieve opstellingsplaats te worden gekozen.

e) Bij toepassing van stroom meettrafo's (in de LS - ruimte) dienen deze in een verzegelde kunststof schakelkast te worden gemonteerd.

### 3.2.2 Eigen energieopwekking (EEO)

#### **PV-installaties (zonne energie);**

---

**E.32** Zonnepaneel in RVS of aluminium frame:

- 100118 a) Fabrikaat: Victron of gelijkwaardig;  
b) Uitvoering: SPM 80-12 of gelijkwaardig;  
c) Doel: 24V (2x serie) accu laden;  
d) Bouwvorm: in RVS of aluminium frame;  
e) Standard Test Conditions (STC): illumination of 1kw/m2 at spectrum AM 1,5 and cell temperature 25°C;  
f) Nominale spanning: 12V;  
g) Piekvermogen: 80W;  
h) Minimum piekvermogen: 76W;  
i) Tolerantie piekvermogen: +/- 5%;  
j) Formaat: +/- 1200 x 530mm;  
k) Bouwvorm: in RVS of aluminium frame;  
l) Omgevingstemperatuur: -20...60°C.

#### **No-break installaties**

---

**E.34** Alle computer- en besturingsapparatuur die van belang zijn voor de storingsdoormelding, communicatie met de objecten en rapportage dienen te worden aangesloten op een no-break installatie.

---

**E.36** In overige objecten dient de volgend apparatuur minimaal op de no-break te worden aangesloten:

101090 a) de beeldschermbedieningssystemen, indien van toepassing;  
b) de telefooncentrale, indien van toepassing;  
c) de telemetrie.

---

**E.37** 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.

---

**E.38** Indien alleen sprake is van een telemetrie-eenheid dan zal de no-break geïntegreerd worden in de telemetrie-eenheid en een back-up tijd hebben van 15 minuten.

---

**E.39** De no-break installatie dient een online systeem te zijn.

101093

---

**E.40** 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.

101094

---

**E.41** De no-break van besturingscomputers dient via een ethernet verbinding te communiceren met de computers die tijdig gedefinieerd afgeschakeld dienen te worden.

101095

---

**E.42** De no-break accu's dienen deugdelijk te zijn gemonteerd en eenvoudig uitwisselbaar te zijn  
101096 zonder andere onderdelen te hoeven demonteren.

---

**E.43** De no-break accu's zijn bij voorkeur 12VDC, minimaal 7Ah loodaccu's.  
101097

---

**E.44** De no-break accu's zijn voorzien van F2 (Faston Tab 250) aansluitingen (aansluitstrip is 6,35  
101098 mm breed en 7.95mm lang).

### **3.2.3 Elektrische Krachtinstallaties**

---

**E.54** Alle motorschakelaars dienen geschikt te zijn voor het schakelen van een vermogen, dat  
100123 minimaal 5% hoger is dan het maximaal te schakelen vermogen. Het schakelmateriaal dient  
geschikt te zijn om ten minste twintig schakelingen per uur uit te voeren.

---

**E.55** Elke elektromotor dient door een instelbare thermische maximaalbeveiliging  
100926 (motorbeveiligingsschakelaar) in drie fasen zijn beveiligd. De beveiliging dient nauwkeurig aan  
de bijbehorende motor te zijn aangepast. De beveiligingen mogen bij de normaal voorkomende  
aanloopstromen niet uitschakelen.

#### **Elektrische beveiligingen**

---

**E.56** De krachtinstallatie dient te worden onderverdeeld in de nodige groepen, die elk afzonderlijk  
100946 dienen te worden beveiligd met een installatieautomaat.

---

**E.57** De motorgroepen dienen elk afzonderlijk te worden beveiligd met een vermogenautomaat in  
100947 drie fasen.

---

**E.58** In de gehele installatie dienen installatieautomaten te worden toegepast ter beveiliging van  
100948 stroomketens tegen overbelasting en kortsluitstroom.

---

**E.59** Lichtgroepen dienen te worden beveiligd door toepassing van automaten met een B-  
100949 karakteristiek.

---

**E.60** Elektronica dient te worden beveiligd door toepassing van automaten met een B- karakteristiek  
100951 of indien voorgeschreven door de leverancier met een Z- karakteristiek.

---

**E.61** Indien motoren worden gevoed door frequentieomvormers, dan dienen de  
100952 frequentieomvormers te worden beveiligd met installatieautomaten met een B- karakteristiek.

---

**E.62** Krachtgroepen, zoals motoren, kracht WCD-groepen en toestellen dienen te worden beveiligd  
100953 door toepassing van automaten met een C- (voorkeur) of K- karakteristiek.

---

**E.63** Waar in de installatie smeltpatronen worden toegepast dienen dit gG- smeltpatronen te zijn.  
100954 De installatie dient op deze karakteristieken te zijn uitgelegd.

---

**E.64** WCD-groepen in lichtinstallaties dienen te worden beveiligd door toepassing van 30mA  
100955 aardlek-installatieautomaten met een B- karakteristiek.

---

**E.65** Stuurstroomgroepen dienen te worden beveiligd met voldoende aantallen installatieautomaten,  
100956 die een veilige, overzichtelijke en functionele scheiding mogelijk maken van de apparatuur per  
object, per schakelkast veld en per apparatuur onderdeel.

#### **Kracht WCD's en servicepunten**

---

**E.66** Tenzij in de vraagspecificatie anders is omschreven dienen krachtwandcontactdozen (kWCD)  
100125 aan de volgende eisen te voldoen:

- 
- a)  $U_n = 400V$ ,  $I_n = 32A$ ,  $f_n = 50Hz$ , vijf polig (3 fasen + nul + aarde), CEE-form, kenkleur = rood, klokgetal = 6h volgens NEN-EN-IEC-60309-1 en -2;
  - b) Nieuwe kWCD's dienen op  $I_n = 32A$  te worden ontworpen en aangelegd;
  - c) Beschermingsgraad bij droge binnenopstelling dient minimaal IP-44 te zijn. Deze kWCD's dienen te worden voorzien van klapdeksel;
  - d) 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 vergrendelingsstelsel;
  - e) 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;
  - f) De voeding van kWCD dient te worden beveiligd met een drie fasen + nul, 30 mA aardlek-installatieautomaat;
  - g) 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";
  - h) 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".
  - i) De kWCD's dienen te worden geplaatst onder een roestvast stalen regenkap van voldoende grootte. Voor principe, zie tekening met registratienummer 103395 'standaard tekening regenkap'. De inbouwdiepte van de kWCD's dient kleiner te zijn dan de overkapping van de regenkap. Buiten HHNK omheining geplaatste kWCD's, die toegankelijk zijn voor derden, dienen in een afsluitbare weerbestendige schakelkast te worden geplaatst.

---

**E.67** Servicepunten dienen 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'. De inbouwdiepte van de servicepunten dient kleiner te zijn dan de overkapping van de regenkap. Buiten HHNK omheining geplaatste servicepunten, die toegankelijk zijn voor derden, dienen in een afsluitbare weerbestendige schakelkast te worden geplaatst.

---

**E.68** 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.

---

### Werkschakelaars

**E.69** a) De werkschakelaars dienen aan de eisen te voldoen van deze paragraaf.  
100126 b) Bij alle machines dient een werkschakelaar te worden geplaatst.  
c) De werkschakelaars van machines met een vermogen tot en met 30 kW dienen in de hoofdstroom en stuurstroomketen te schakelen:

1. De werkschakelaars in de hoofdstroomketen dienen een veilige scheiding van de machine te waarborgen om gevaar te voorkomen bij niet-elektrotechnische werkzaamheden;
2. De werkschakelaars in de hoofdstroomketen dienen elektrisch scheidende eigenschappen te bezitten, zoals zijn bepaald in NEN-1010 en de NEN-60204-1;
3. De opdrachtnemer 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).

- 
- d) 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:
1. De werkschakelaars die zijn opgenomen in stuurstroomketens dienen onverwacht inschakelen van de machine te voorkomen bij inspectie en/of instelling werkzaamheden;
  2. 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);
  3. De opdrachtnemer dient de HHNK-typicals toe te passen en uit te detailleren (Noot: HHNK - typicals toepassen).
- e) 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.
- f) Buiten opgestelde werkschakelaars dienen voorzien te zijn van regenkappen, vervaardigt volgens de HHNK - tekening met registratie nummer 103395. De inbouwdiepte van de werkschakelaars dient kleiner te zijn dan de overkapping van de regenkap. Buiten HHNK omheining geplaatste werkschakelaars, die toegankelijk zijn voor derden, dienen in een afsluitbare weerbestendige schakelkast te worden geplaatst.
- g) Indien de schakelkast in het zicht staat van de machine, één en ander naar oordeel van de vertegenwoordiger opdrachtgever, 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.
- h) De standcodering en positie van de bedieningshandgreep van de werkschakelaars dienen als volgt te worden uitgevoerd:
1. Stand 0 op 9:00 uur;
  2. Stand I op 12:00;
  3. Optioneel: TIP op 13:00 uur (terugverend naar stand - I).
- i) De bedieningshandgreep van de werkschakelaars dient de kleur zwart te hebben.
- j) De werkschakelaars dienen altijd voorzien te zijn van de mogelijkheid tot het aanbrengen van een hangslotvergrendeling in de uitstand (stand 0).
- l) De werkschakelaars dienen altijd te beschikken over een hulpcontact, die is aangesloten op de technische automatisering om de stand "werkschakelaar uitgeschakeld" te signaleren.

---

#### **Noodbediening schakelaars**

- E.72** 100791 Installaties waar PLC's of Controllers met supervisie-systeem(en) worden geplaatst, dienen te worden voorzien van bedieningsschakelaar voor calamiteiten, die zijn geplaatst op MCC of motorgroepen schakelkasten, met de standen Hand/0/Auto. In de stand Hand werkt het apparaat buiten de PLC of Controller om. In de stand Auto wordt het apparaat door de PLC of Controller aangestuurd. Bij HHNK wordt dit aangeduid als Hand noodbedrijf bediening.

### **3.2.4 Aanzetinrichtingen**

---

#### **Frequentieomvormers**

- E.75** 100130 Beveiligingen frequentieomvormers:
- a) de frequentieomvormer dienen af te schakelen, indien de voedingsspanning zodanig afwijkt, dat goed functioneren niet meer is gewaarborgd;
  - b) er dient een overbelastingsbeveiliging opgenomen te zijn, die bij alle voorstelbare overbelastingen de frequentieomvormer tijdig afschakelt;
  - c) de frequentieomvormer dient volledig kortsluitvast te zijn: zowel fase/fase als

---

fase/aardsluiting mogen geen schade aan kunnen richten.

---

**E.76** De laagfrequente EMC - effecten, zoals hogere harmonischen, dienen te worden voorkomen of  
100957 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  $\leq$   
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 metingangsstroom  $> 16A$  en  $\leq 75 A$  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  
opdrachtnemer dient voor frequentieregelaars boven de 11 kW via een meetrapport of  
berekening aan te tonen dat de productie van harmonische stromen binnen deze norm blijft.

---

**E.77** De hoogfrequente EMC – effecten, zoals RFI (Radio Frequentie Interferentie), dienen te worden  
100958 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, 1e – huishoudelijke omgeving.  
e) NEN-EN-61800-3 - Regelbare elektrische aandrijfsystemen - Deel 3: EMC eisen en specifieke  
beproevingmethoden, categorie C3, indien geplaatst achter een eigen  
energiedistributietransformator.

---

**E.78** De opdrachtnemer dient via een detailontwerp, bijbehorende specificaties en CE - verklaringen,  
100959 inclusief berekeningen en/of metingen aan te tonen, dat de installatie voldoet aan de gestelde  
normen.

---

**E.79** De frequentieomvormer dient te worden afgestemd op de toe te passen motor en de  
100960 omstandigheden waaronder deze gaat functioneren. Alle elektromotoren groter dan 7,5 KW die  
worden geregeld door frequentieomvormers en alle elektromotoren die zijn opgesteld binnen  
een explosiegevaarlijke zone, dienen te worden voorzien van thermistoren (PTC). De  
thermistoren dienen rechtstreeks op de frequentieomvormer te worden aangesloten.

---

**E.80** De volgende aspecten dienen te worden opgevolgd om EMC problemen te voorkomen:  
100961 a) motorkabels naar frequentieregelden motoren dienen te 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 graden 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 graden afscherming rondom, dienen te worden toegepast om afschermingen te aarden met de montageplaat of het chassis ter voorkoming van het aanbrengen van zogenaamde "pigtaills".

---

**E.81** Het geluidsdruk niveau dient onder normale bedrijfscondities op 1 meter afstand lager te zijn dan 68 dB(A). Indien dit niveau overschreden wordt dienen aanvullende maatregelen te worden genomen.

---

**E.82** Per frequentieomvormer dient een goed bereikbare en instelbare bedienings- en grafische uitleesunit te worden geleverd, geplaatst en ingesteld.

---

**E.83** In de onderhouds- en bedieningsvoorschriften dient een complete handleiding van de frequentieomvormer te worden opgenomen.

---

**E.84** 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.

---

**E.85** De frequentieomvormers dienen een uitgangsspanning te kunnen produceren, die gelijk is aan de ingangsspanning.

---

**E.86** 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 kΩ).

---

**E.87** 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 hoofdstuk 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 hoofdstuk 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 dient rekening te worden gehouden met beïnvloeding van de koeling door de opstelling- c.q. montageplaats. e) Bij de keuze van de frequentieomvormer dient de door de leverancier opgegeven beperkingen in het te leveren uitgangsvermogen (derating) te worden gecompenseerd, door te kiezen voor een frequentieomvormer met een hoger uitgangsvermogen.
<b>E.88</b> 100969	De frequentieomvormer dient zowel ingebouwd als separaat opgesteld continue het nominale vermogen te kunnen leveren bij een omgevingstemperatuur van 35oC. Indien de frequentieomvormer wordt ingebouwd in een kast of MCC dient te worden uitgegaan van een omgevingstemperatuur van 40oC.
<b>E.89</b> 100970	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.
<b>E.90</b> 100971	Indien de frequentieomvormer in de stopstand staat en voldoende is afgekoeld dient de ventilator van de frequentieomvormers automatisch te worden uitgeschakeld.
<b>E.91</b> 100972	Alleen frequentieomvormers met een gewicht kleiner dan 50 kg mogen in een schakelkast worden geplaatst. De frequentieomvormers zwaarder dan 50 kg worden vrij aan de wand gemonteerd of als vrijstaande vloeropstelling uitgevoerd.
<b>E.93</b> 101186	Indien een frequentieomvormers worden toegepast in objecten met een buitenkast, dan de frequentieomvormer inbouwen in de buitenkast met IP-54 en niet plaatsen in de elektrische (binnen)schakelkast.
<b>E.94</b> 100974	Frequentieomvormers mogen alleen in schakelkasten worden ingebouwd, overeenkomstig de voorschriften en na goedkeuring van de leverancier van de frequentieomvormers.
<b>E.95</b> 100975	Frequentieomvormers die vrij aan de wand worden geplaatst en frequentieomvormers die in een schakelkast voor buitenopstelling worden geplaatst dienen minimaal IP-54 zijn.

### **3.2.5 Lichtinstallatie**

---

<b>E.98</b> 100133	a) De lichtinstallatie wordt afgetakt voor de hoofdschakelaar van de hoofdschakel- en verdeelinrichting. b) Indien de voorafkapping parallel aan een hoofdschakelaar met een thermisch - maximaal beveiliging is uitgevoerd, dan dient de thermisch - maximaal beveiliging lager te worden ingesteld (de-rating = $I_n \times$ aanspreekstroom, voor smelveiligheden: $I_n \times 1,6$ ). c) 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.
<b>E.99</b> 100976	De volgende normen zijn van toepassing op de lichtinstallaties: a) 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); b) NEN-EN-12464-1 - "Licht en verlichting, Werkplekverlichting - Deel 1: Werkplekken binnen";

- 
- c) NEN-EN-12464-2 - "Licht en verlichting, Werkplekverlichting - Deel 2: Werkplekken buiten";
  - d) NEN-1891 - "Binnenverlichting - Meetmethoden voor verlichtingssterkten en luminanties";
  - e) NEN-12665 - "Licht en verlichting - Basistermen en -criteria voor het vastleggen van eisen aan de verlichting".

---

### Ontwerp

---

- E.100** 100134 Voor alle van toepassing zijnde ruimten dient de opdrachtnemer een lichtontwerp met bijbehorende lichtberekeningen te maken en te overleggen aan de vertegenwoordiger opdrachtgever.
- 
- E.101** 100977 Uitgangspunten voor de lichtberekeningen dienen te zijn:
- a) Reflectiefactoren
    1. Plafond  $R_p = 0,70$ ;
    2. Wanden  $R_w = 0,50$ ;
    3. Vloer  $R_v = 0,20$ ;
    4. 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.
- 
- E.102** 100978 De lichtinstallaties, inclusief bediening en regelinstallaties, dienen bedrijfsvaardig te worden opgeleverd.
- 
- E.103** 100979 Voor oplevering dienen garantiemetingen te worden uitgevoerd, vastgelegd en gerapporteerd, conform de NEN-1891.
- 
- E.104** 100980 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.
- 
- E.105** 100981 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).
- 
- E.106** 100982 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 (zoals bijvoorbeeld monsternamekasten): 200 – 800 lux;
  - e) Minutieus montage werk, kleurbeoordeling: 800 – 3000 lux.
- 
- E.107** 100983 In de randzone (directe omgeving) mag de praktijkverlichtingssterkte niet lager zijn dan 60% van de praktijkverlichtingssterkte op het taakgebied.
- 
- E.108** 100984 De gelijkmatigheid op het taakgebied in werkruimten mag niet kleiner zijn dan 0,7.
- 
- E.109** 100985 De gelijkmatigheid in de randzone (directe omgeving) van het taakgebied mag niet kleiner zijn dan 0,5.

- 
- E.110** De kwaliteit van de verlichtingsinstallaties dienen te worden gewaarborgd, door te voldoen aan  
100986 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 ( $UGRL < 19$ );
  - c) De kleurweergave-index Ra dient in ruimten waar mensen langdurig verblijven altijd groter of gelijk te zijn dan tachtig, ter voorkoming van een onnatuurlijke kleurweergave ( $Ra \geq 80$ );
  - d) Hoogfrequente (HF) verlichting of ander type flikkervrije verlichting toepassen;
  - e) De maximale toegestane luminantiewaarden bij beeldschermen:
    - 1. Bij witte beeldschermen,  $L \leq 1000 \text{ cd/m}^2$ ;
    - 2. 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".

---

**E.111** Verlichtingseisen, aanvullende ruimten, conform NEN-EN-12464:

100987

Soort ruimte, taak of activiteit, praktijk-verlichtingssterkte  $E_m$  (lux), UGRL, Ra, Opmerkingen

Trappen	150, 25, 40
Kantines, provisieruimten	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, 25, 80, T = 4000 K
Onderzoekruimten	800, 25, 80, T = 4000 K
Bedrijfsruimten (algemeen)	150, 25, 80
Bedrijfsruimten (specifiek)	300, 25, 80
Verkeersruimten (gangen)	100, 28, 40, T = 4000 K
Binnenopslag	100, 22, 80
Overdekte buitenopslag	50
Terreinverlichting (wegen/paden)	15

- 
- E.112** De voorzieningen van de verlichtingsinstallaties zijn zodanig aangebracht dat het gevaar voor  
101048 ongevallen wordt voorkomen.

- 
- E.113** De verlichtingsinstallaties dienen zodanig te verlichten, dat het aanwezige licht geen risico  
101049 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.

- 
- E.114** De toegepaste lampen, inclusief eventueel vereiste transformatoren, voorschakel- en  
101050 hulpapparatuur, dienen voor de van toepassing zijnde situatie:

- a) een zo hoog mogelijke energie-efficiënte (lumen/watt) te hebben;
- b) de arbeidsfactor dient minimaal 0,90 te zijn;
- c) de powerfactor dient ten minste 0,90 te zijn.

---

<b>E.115</b> 101051	In kleine ondiepe (berg)ruimten dienen deurschakelaars of bewegingsmelders te worden aangebracht voor het schakelen van de verlichting.
------------------------	---

---

<b>E.116</b> 101052	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.
------------------------	--

---

<b>E.117</b> 101053	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%.
------------------------	--

---

<b>E.118</b> 101054	De lichtinstallatie dient geheel gescheiden te zijn van de krachtinstallatie. De lichtinstallatie dient vóór de hoofdschakelaar van de krachtinstallatie worden aangesloten, zodat tijdens werkzaamheden aan de krachtinstallatie de verlichting beschikbaar blijft.
------------------------	--

---

<b>E.119</b> 101055	De lichtinstallatie dient te worden beveiligd met drie fasen veiligheden met een passende kortsluitvastheid en een vierpolige hoofdschakelaar.
------------------------	--

---

<b>E.120</b> 101056	Achter de hoofdschakelaar dienen de benodigde lichtgroepen gelijkmatig over de drie fasen verdeeld, tussen één fase en de nulgeleider te worden aangesloten. Elke groep dient voorzien te worden van een gecombineerde aardlek-installatieautomaat, B-karakteristiek, 16A / 30mA.
------------------------	---

---

<b>E.121</b> 101057	De verlichting en de wandcontactdozen dienen gelijkmatig over de groepen te worden verdeeld. Ruimten groter dan 25 m <sup>2</sup> dienen over tenminste 2 eindgroepen verdeeld te worden. De maximale belasting per eenfase eindgroep mag bij 100% belasting niet groter zijn dan 2500VA.
------------------------	---

---

<b>E.122</b> 101058	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".
------------------------	---

---

<b>E.123</b> 101059	De toegepaste lichtbronnen dienen minimaal de onderstaande levensduur te hebben:
------------------------	--

Type lichtbron	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	: 25.000

---

<b>E.124</b> 101060	De opdrachtnemer dient van de toegepaste lampen de minimale levensduur in branduren te garanderen, zoals is aangegeven in de tabel kolom "levensduur".
------------------------	--

---

<b>E.125</b> 101062	Na het bereiken van de aangegeven levensduur dient de lichtstroom nog tenminste 80% van de nominale waarde te bedragen.
------------------------	---

### **Binnenverlichting**

---

**E.126** De schakelaars van de verlichting dienen bij te dragen aan het comfort van de medewerkers,  
100135 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 (of zie item e) 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) Centraal aangestuurde verlichtingsinstallaties uitvoeren met pulsschakelaars en veegpuls relais in lichtkast per gebouw. Bovendien dient lokaal, met oog op vergeten personen, de mogelijkheid blijven te bestaan de verlichting per ruimte in en uit te schakelen.

---

**E.127** De schakelaars voor de verlichting en de wandcontactdozen uit te voeren in grijs  
101026 opbouw materiaal. Wandcontactdozen 230V dienen te zijn voorzien van randaarde en een verende deksel en dienen spatwaterdicht (IP-44) te zijn. De schakelaars en wandcontactdozen voorzien van een wartelpoort. De onderdelen op zodanige wijze monteren, zodat de kabel van onderaf kan worden ingevoerd.

---

**E.128** In gebouwen dient de lichtinstallatie in de verblijfsruimten uitgevoerd te worden met wit  
101027 inbouw materiaal, tenzij anders vermeld in vraagspecificatie.

---

**E.129** Schakelaars die buiten het vertrek, waarin de verlichting is geplaatst, zijn aangebracht, dienen  
101028 te zijn voorzien van een neon-verklikkerlampje, bijvoorbeeld de schakelaars voor de kelderverlichting. De schakelaars voor de buitenverlichting dienen tweepolig te zijn en voorzien van een rood neon verklikkerlampje, die brandt zolang de lichtarmaturen zijn ingeschakeld.

---

**E.130** Indien de ruimteverwarming dient te worden uitgevoerd met elektrische  
101029 verwarmingselementen, dan dienen deze op één of meer afzonderlijke groepen via één of meerdere aardlekschakelaars met een nominale aanspreekstroom van 300 mA te worden aangesloten. De verwarmingselementen worden aangesloten via een overgangsdoos.

---

**E.131** Locatie armaturen dienen afgestemd te zijn op de visuele taken in de ruimte. Armaturen bij  
101030 voorkeur monteren aan wanden. Indien niet anders mogelijk monteren aan het plafond. Armaturen dusdanig plaatsen dat ze eenvoudig en veilig bereikbaar zijn voor onderhoud.

---

**E.132** Armaturen evenwijdig met de gevel monteren.  
101031

---

**E.133** Schakelaars en wandcontactdozen dienen in gemalen met droog opgestelde pompen op 1,50 m  
101065 boven de vloer te worden aangebracht.

---

**E.134** Alle verlichtingsapparatuur leveren, monteren en aan te sluiten, compleet met starters,  
101032 voorschakelapparatuur, lampen, hittebestendige aansluitsnoer met steker en overige bekabeling en kabelgeleiding. De exacte locatie van de verlichting dient in het werk na overleg met de vertegenwoordiger opdrachtgever te worden bepaald.

### **Terreinverlichting**

---

**E.135** Deze paragraaf bevat aanvullende eisen die van toepassing zijn op de openbare wegverlichting  
100136 HHNK, de terreinverlichting en overige buitenverlichting van objecten.

---

**E.136** De openbare wegverlichting en terreinverlichting van HHNK dient minimaal te voldoen aan de  
100998 ROVL-2011 Richtlijn Openbare Verlichting 2011.

---

**E.137** De buiten- en terreinverlichting dient te worden gevoed vanuit lichtschakel- en verdeel  
100999 inrichtingen. De schakelapparatuur voor terrein- en buitenverlichting dient goed bereikbaar en  
bij voorkeur centraal te worden opgesteld. Bij separaat opgestelde schakelapparatuur voor  
buitenverlichting dient deze onder een RVS regenkap te worden geplaatst.

---

**E.138** Objecten met een bovenbouw, voorzien van buitenverlichting. Deze uitvoeren met  
101000 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.

---

**E.139** Voor de oriëntatieverlichting gelden de volgende aanvullende eisen:  
101001 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 dient de oriëntatieverlichting ook te 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 dient de  
oriëntatieverlichting automatisch te 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.

---

**E.140** Voor de werkverlichting gelden de volgende aanvullende eisen:  
101002 a) De werkverlichting dient altijd op eenvoudig wijze handmatig in- of uitgeschakeld te kunnen  
worden, via een bedieningsschakelaar bij de toegangsdeur;  
b) De werkverlichting wordt 's morgens altijd automatisch uitgeschakeld door de centrale  
schemerschakelaar als het buiten licht wordt.

---

**E.142** Voor de gevelverlichting gelden de volgende aanvullende eisen:  
101004 a) bij toegangsdeuren en overhaddeuren van gebouwen dienen buiten gevelarmaturen te  
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.

---

**E.143** Kabels ten behoeve van de buiten- en terreinverlichting:  
101005 a) de te gebruiken grondkabel dient 5-aderig en afgeschermd zijn, drie aders voor de  
verschillende fasen en één ader voor de nul en één voor aarde;  
b) kabels in de lichtmasten doorlussen via het in - uit principe. Het gebruik van kabelmoffen  
(of andersoortige verbinding) is niet toegestaan.

---

**E.144** De lichtmasten van de terreinverlichting dienen:  
101006 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:
1. hiervoor wordt ieder verlichtingspunt aangesloten op een drie fasen voeding, waarvan één fase gebruikt wordt voor de oriëntatieverlichting en één fase voor de werkverlichting;
  2. per lichtmast kan altijd een keuze worden gemaakt of deze gebruikt wordt voor oriëntatie- of voor werkverlichting;
  3. de derde fase wordt voor andere voorzieningen gebruikt;
  4. de voedingskabel dient met alle fasen, nul en aarde te worden afgewerkt op klemmen en dient te kunnen worden doorgelust.
- 

- E.145** De lichtmasten voor de terreinverlichting dienen aan de volgende eisen te voldoen, tenzij in de  
101007 vraagspecificatie 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 dienen te zijn om het draaien en/of omvallen van de lichtmast 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 dient een kunststof veiligheden- en klemmenkast te worden aangebracht met:
    1. aansluitmogelijkheid voor drie grondkabels (maximaal 4x16mm<sup>2</sup>) en twee tot vier armaturen;
    2. elk armatuur dient te kunnen worden voorzien van een separate (smelt)veiligheid en dient op een willekeurige fase te kunnen worden aangesloten.
  - k) de kabel in de lichtmast tussen de klemmen en elk armatuur dient te zijn uitgevoerd in QWPK, met een aderdiameter van minimaal 3 x 2½ mm<sup>2</sup>.
- 

- E.146** De armaturen dienen te voldoen aan de volgende eisen:  
101008
- a) het stoor- of strooilicht dient beperkt te blijven ter voorkoming van lichthinder tot de (openbare) weg of het te verlichten taakgebied;
  - b) armaturen dienen bestand te zijn tegen trillen, schokken en UV-straling;
  - c) laag aangebrachte armaturen (LPH < 4 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.
- 

- E.147** De levensduur van de terreinverlichting dient minimaal te voldoen aan:  
101009
- 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 "levensduur lampen".
- 

### **Noodverlichting**

---

- E.148** Deze paragraaf bevat aanvullende eisen voor noodverlichtingsinstallaties.  
100137

- 
- E.149** De noodverlichtingsinstallaties dienen te voldoen aan:
- 100988 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.
- 

- E.150** IP-waarden noodverlichting:
- 100989 a) in bedrijfsruimten, minimaal IP-55;  
b) in kantoren, minimaal IP-44.
- 

- E.151** Verlichtingssterkte noodverlichting
- 100990
- In ruimten waar door uitval van verlichting gevaarlijke situaties kunnen ontstaan, dient decentrale noodverlichting en vluchtwegsignalering te worden aangebracht. De verlichtingssterkte volgens onderstaande minimale waarden:
- a) Vluchtwegen = 1 lux;  
b) Anti paniek = 0,5 lux (grote ruimten zonder vluchtweg);  
c) Brandbestrijdingsgereedschap en EHBO-post 5 lux (indien niet in vluchtroute of in open ruimte (anti paniek));  
d) Kritieke locaties 10 lux (b.v. voor schakel- en verdeelinrichtingen en liftmachinekamers);  
e) Risicovolle werkplekken 15 lux of 10% van de reguliere verlichtingssterkte.
- 

- E.152** 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 autonomietijd van 1 uur te kunnen garanderen.
- 

- E.153** Noodverlichting dient met LED verlichting te worden uitgevoerd.
- 100994
- 

### **Vluchtwegaanduiding**

---

- E.154** Deze paragraaf bevat aanvullende eisen voor vluchtwegaanduidingen.
- 100138
- 

- E.155** De vluchtwegaanduiding dient aan dezelfde eisen te voldoen van de noodverlichtingsinstallaties.
- 100995
- 

- E.156** Locaties vluchtwegsignalering
- 100996 Ten behoeve van een eenduidige en herkenbare vluchtwegaanduiding dient een noodverlichtingarmatuur aangebracht te worden bij:
- a) Elke uitgang deur, gebruikt voor ontruiming;  
b) Trappen;  
c) Elke niveauperandering;  
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.

---

**E.157** Eisen aan de vluchtwegsignalering  
100997 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) Voldoende herkenningafstand vluchtwegsignalering.

---

**E.158** Vluchtwegsignalering bestaat uit armaturen met verlichte en genormeerde groene  
101185 pictogrammen, die de richting van de uitgang aangeven. Voor de herkenningafstand van de vluchtwegpictogrammen wordt gebruik gemaakt van de volgende formule:  
a) Bij interne verlichting  $D(m) = 200 \times P(m)$ ;  
b) Bij externe verlichting  $D(m) = 100 \times P(m)$ .  
Hierin is D de herkenningafstand in meters en P de hoogte van het groene vlak van het pictogram in meters. Voor de normale 8W armaturen is de herkenningafstand ongeveer 25m.

---

### **Toetsen verlichting**

---

**E.159** Voor oplevering dienen garantiemetingen, conform de NEN-1891, te worden uitgevoerd en  
100139 vastgelegd in een meetrapport.

---

**E.160** De praktijkverlichtingssterkte metingen dienen te worden uitgevoerd na toestemming en  
101010 eventueel in aanwezigheid van de vertegenwoordiger opdrachtgever.

---

**E.161** De praktijkverlichtingssterkte metingen dienen te worden uitgevoerd met een geschikte  
101011 luxmeter, die voldoet aan de DIN-5032 klasse A (of een portabel meting klasse B), overeenkomstig de gebruiksaanwijzing van de fabrikant van de luxmeter.

---

**E.162** De luxmeter dient over een meetcel te beschikken, die separaat is uitgevoerd van het display.  
101012 De toegepaste meetcel op de luxmeter dient vlak te zijn (geen bolvorm).

---

**E.163** Het fabrikaat, type, serienummer en een kopie van het kalibratierapport van de toegepaste  
101013 luxmeter dienen te worden opgenomen in het meetrapport.

---

**E.164** Het kalibratierapport van de luxmeter dient te zijn afgegeven door een geaccrediteerd lichtlab,  
101014 waarbij de toegepaste luxmeter is vergeleken en gelijkgesteld aan een standaard illuminant A (ijk lamp).

---

**E.165** De praktijkverlichtingssterkte metingen dienen te worden uitgevoerd zonder bijdrage van  
101015 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.

---

**E.166** Het meetveld wordt op de volgende wijze gedefinieerd:  
101016 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.

---

**E.167** Het aantal meetpunten voor een praktijkverlichtingssterkte is afhankelijk van het soort  
101017 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:

1.  $K \leq 2$ , minimaal 9 meetpunten (of meer);
2.  $2 < K \leq 3$ , minimaal 16 meetpunten (of meer);
3.  $K > 3$ , 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;

1. De meetpunten dienen gelijkmatig te worden verdeeld over het werkvlak.

---

**E.168** 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:

101018

- a) Hoogte taakgebied industrie = 0,85 m;
- b) Hoogte taakgebied kantoren = 0,75 m;
- c) Hoogte taakgebied verkeersruimten, gangen en hallen = 0,10 m.

---

**E.169** Behalve de praktijkverlichtingssterkte dienen de minimale, gemiddelde en maximale luminantie van diverse meetvlakken in de ruimten te worden gemeten.

101019

---

**E.170** De luminantie dient te worden gemeten met behulp van een luxmeter voorzien van luminantieadapter of met een luminantiemeter in cd/m<sup>2</sup>.

101020

---

**E.171** In het meetrapport dient te worden vastgelegd:

101021

- 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:
  1. Witte beeldschermen,  $L \leq 1000$  cd/m<sup>2</sup>;
  2. Zwarte beeldschermen,  $L \leq 200$  cd/m<sup>2</sup>.
- 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 aanbevelingen;
  1. de toegepaste meetapparatuur.

---

### 3.2.6 Besturingsinstallatie

**E.179** Algemeen

100147

- a) De besturingsinstallatie dient overzichtelijk te worden opgebouwd en opgesplitst in de volgende hoofdonderdelen:
  1. MCC (Motorcontrolcenter), bevat verdeling, schakelen en beveiligingen van elektrische vermogenscomponenten;
  2. besturingscomputer (o.a. PLC-, RTU- en/of controller) in separate kast(en), voorzien van voedingen, specifieke beveiligingen, netwerkverbindingen, in- en uitgangsmodule;
  3. Meet- en regelkast(en), voorzien van instrumentatie en hulp- en bewakingsrelais;
- b) In het MCC mogen de in- en uitgangsmodule in het aansluitcompartiment worden gebouwd en via busverbindingen worden gekoppeld met de besturingscomputer. Alleen indien het in de vraagspecificatie is voorgeschreven worden installaties uitgevoerd met Profibus module in de velden en/of laden.

- 
- c) Voor kleine besturings-, schakel- en signaleringsinstallaties met besturingscomputers waar geen MCC wordt toegepast b.v. gemaal mogen de hoofdonderdelen in één schakelkast worden ondergebracht. De stuurstromkringen voor MCC-, besturingscomputer (o.a. PLC-, RTU- en/of controller), in- en uitgangsmodules en meet- en regelinstallaties dienen te worden opgebouwd, zoals in typicals op de vraagspecificatie tekeningen is aangegeven.
  - d) De voorkeur bestaat voor besturingshardware die modulair is opgebouwd. Voor middelgrote en grote besturingsinstallaties is modulaire opbouw verplicht. Voor kleinere besturingsinstallaties b.v. stuwen mag enkelbords besturingshardware worden toegepast.
  - e) Bij modulair opgebouwde systemen dienen alle besturingscomponenten zoals besturingscomputer (o.a. PLC-, RTU- en/of controller), I/O's etc. verwisseld kunnen worden zonder dat daarvoor schakelverbindingen losgeschroefd hoeven te worden.
  - f) De besturingscomputer (o.a. PLC-, RTU- en/of controller) en de in- en uitgangsmodules dienen in de omstandigheden van de plaats van opstelling goed en betrouwbaar te werken, e.e.a volgens de voorschriften van de leverancier.
  - g) De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor de definitieve systeemsamenstelling van de hardware, de systeemsoftware en de besturingssoftware van de besturingscomputer (o.a. PLC-, RTU- en/of controller). Opdrachtnemer dient er zorg voor te dragen dat de installatie aan de functionele- en technische eisen voldoet. Wanneer in een later stadium blijkt dat de eisen van de in het functioneel ontwerp, technisch ontwerp of de in het besturingsplan genoemde functies niet gehaald kunnen worden met de in de vraagspecificatie genoemde apparatuur, dan dient de opdrachtnemer andere apparatuur te leveren en zullen de hieruit voortvloeiende extra hardware- en softwarekosten voor rekening zijn van de opdrachtnemer.

---

**E.181**

In- en uitgangen

101107

- a) Voor de in- en uitgangen van de besturingscomputer (o.a. PLC-, RTU- en/of controller) minimaal één kortsluitvaste, gestabiliseerde, galvanisch gescheiden voeding van voldoende vermogen installeren. De spanning van 24 Vdc en de stabilisatie dienen te 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.
- b) De in- en uitgangen van de besturingscomputer (o.a. PLC-, RTU- en/of controller) dienen in verbinding te worden gebracht met de elektrische installatie door per I/O module passende aansluitblokken.
- c) De in- en uitgangen van de besturingscomputer (o.a. PLC-, RTU- en/of controller) dienen logisch gegroepeerd te worden in volgorde te beginnen met de digitale ingangen, daarna de digitale uitgangen, analoge ingangen en analoge uitgangen.
- d) De opbouw van de I/O-configuratie horizontaal uitvoeren, zodat de tekstplaatjes op de I/O-units gemakkelijk zijn te lezen.
- e) 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 dienen te voldoen aan de door de leverancier van de besturingshardware gestelde eisen.
- f) Het aantal I/O-modules dient gebaseerd te zijn op een toekomstige uitbreiding van 10% (afgerond naar boven). Daarnaast mogelijkheden voor nog 25% uitbreiding.
- g) De indeling van I/O-signalen dient logisch opeenvolgend te zijn gerankschikt, overeenkomstig de procesmatige volgorde van de te besturen installatie (uitgangspunt P&ID of logfische proces volgorde).
- h) De indeling van I/O-signalen die bij één werktuig horen mogen niet over meerdere modules

---

zijn verdeeld.

---

**E.183** Digitale uitgangen

- 101109 a) Digitale uitgangen dienen zowel onderling als ten opzichte van de elektronica galvanisch gescheiden te zijn. De toestand van iedere uitgang dient door een LED op de kaart aangegeven te worden.
- b) 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.
- 

**E.184** Analoge ingangen

- 101110 a) Analoge ingangen worden als 4-20 mA signaal uitgevoerd.
- b) Analoge ingangen van motorstroom metingen kunnen in bestaande installaties nog zijn uitgevoerd als 0-20 mA signaal. Bij nieuwbouw, uitbreiding of wijzigingen dienen de analoge ingangen voor stroommetingen ook als 4-20 mA signaal te worden uitgevoerd.
- c) Analoge meetsignalen dienen met signaalkabel op de besturingscomputer (o.a. PLC-, RTU-en/of controller) te worden aangesloten. De signaalkabel, de manier van aansluiten en aarding dient te voldoen aan de door de leverancier van de besturingshardware gestelde eisen.
- d) Indien leverancier geen eisen stelt aan de signaalkabels, dan dienen deze minimaal afgeschermd en twisted-pair te worden uitgevoerd.
- e) Bij 4-20 mA meetsignalen dienen er als het meetsignaal buiten het bereik van 4-20 mA valt een storingsmelding gegeven worden.
- f) De resolutie van analoog digitaal omvormers dient minimaal 10 bits te zijn.
- 

**E.185** Analoge uitgangen

- 101111 a) Alle analoge uitgangen worden als 4-20 mA signalen uitgevoerd.
- b) Analoge uitgangen dienen zowel onderling als ten opzichte van achterliggende de elektronica galvanisch gescheiden te zijn op de analoge uitgangskaart of door losse scheidingsversterkers.
- c) De uitgang dient een belastbaarheid te hebben van minimaal 500 ohm.
- d) De resolutie van digitaal analoog omvormers dient minimaal 10 bits te zijn.
- 

**E.186** Alarmeringsapparatuur

- 101112 a) Indien voor de alarmering een alarmgever dient te worden geleverd, dan dient dit een GSM/GPRS modem te zijn geschikt voor het doorgeven van één storingsmelding in tekst naar een GSM/GPRS 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.
- 

**Controllers**

---

**E.189** De processor

- 100149 a) De verwerkingscapaciteit van de processor dient voldoende te zijn om de aantallen I/O's met tenminste 35% te kunnen verhogen (afgerond naar boven op hele modulen).
- b) Bij de berekening van de verwerkingscapaciteit (snelheid en geheugenomvang) dient rekening gehouden te worden met de complexiteit van de besturingen en regelingen, zoals die in het functioneel ontwerp of besturingsplan omschreven zijn.
- c) In het ontwerp dienen de cyclustijden voor het aftasten van in- en uitgangen en de geheugenomvang te worden gespecificeerd. Na realisatie dienen de prestaties te worden getoetst. De maximaal toegelaten cyclustijd is 0,5 seconden.

- 
- d) Voor het opslaan van gegevens tijdens spanningsuitval dient de besturingscomputer (o.a. PLC-, RTU- en/of controller) te beschikken over een geheugen bestaande uit RAM met zelf oplaadbare "batterij back-up" voor minimaal één jaar.
- e) Bij terugkeer van de spanning dient de besturingscomputer (o.a. PLC-, RTU- en/of controller) weer automatisch op te starten met alle instellingen van voor de spanningsuitval.

---

### **Machinebeveiligingen**

---

**E.190** Algemeen

100150 Alle machinebreuk voorkomende- en persoonsbeveiligingen dienen te worden gesignaleerd.

---

**E.191** Machinebeveiliging

101115 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.
- 

**E.192** Machinebreuk voorkomende beveiligingen

101116 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:

- e) drukbeveiligingen;
  - f) niveaubeveiligingen;
  - g) droogloopbeveiligingen.
- 

**E.193** Persoonsbeveiligingen

101117 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 dienen te 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.

---

### **Software**

---

**E.194** In dit voorschrift en de specifieke vraagspecificatie zijn voor software de volgende begrippen gebruikt:

100151

- a) Systeemsoftware: alle software benodigd voor het functioneren/samenwerken van alle onderdelen van de installatie volgens de vraagspecificatie;

- 
- b) Gebruikerssoftware: de specifieke software voor de installatie volgens de vraagspecificatie voor protocollen, bedieningsfuncties, overzichten e.d.;
  - c) Besturingssoftware: alle specifieke software voor de installatie volgens de vraagspecificatie gericht op de besturing met behulp van de PLC of controllers;
  - d) Programmeersoftware: alle software benodigd voor het programmeren, documenteren, storingszoeken en dergelijke voor alle in de vraagspecificatie genoemde programmeerbare hardware onderdelen.
- 

**E.195** 100726 Bij eindoplevering van de installatie wordt de opdrachtgever eigenaar van de besturingssoftware tenzij in de vraagspecificatie anders omschreven. Voor de systeem-, gebruikers- en programmeersoftware verkrijgt de opdrachtgever via te leveren softwarelicenties het gebruikersrecht.

---

**E.196** 100725 **Systeemsoftware**

- a) De in de systeemsoftware voorkomende teksten dienen Nederlands- of Engelstalig te zijn.
- b) De systeemsoftware voor de toegepaste computers dient overeenkomstig de vraagspecificatie te zijn, echter minimaal Windows 7.
- c) Voor specifieke systeemsoftware e.e.a. naar oordeel van de vertegenwoordiger opdrachtgever, dient het gebruikersrecht vastgelegd te worden in een "escrow" overeenkomst op kosten van de opdrachtnemer.
- d) Aanpassingen aan de systeemsoftware, nodig voor het realiseren van functies die in de vraagspecificatie gevraagd worden, dienen door de systeemsoftware leverancier op kosten van de opdrachtnemer gerealiseerd te worden. De aangepaste systeemsoftware dient volledig onder de software licenties te vallen.

---

**E.197** 100727 **Gebruikers- en besturingssoftware**

- a) De software dient modulair en overzichtelijk te worden opgebouwd gebruikmakend van symbolische namen en adressen. Aan elk op het systeem aan te sluiten punt dient een adres te worden toegekend.
- b) Deze adressen dienen gebruikersadressen te zijn en dienen installatiegericht te zijn. Het adrescodesysteem dient uniek, logisch, consequent en uit alfanumerieke tekens te zijn opgebouwd.
- c) De verklarende tekst dient in de Nederlandse taal gesteld te zijn en voldoende om snel en probleemloos wijzigen en aanpassen door derden mogelijk te maken.
- d) Alvorens de gebruikers- en besturingssoftware daadwerkelijk in de systemen in te voeren dient een technisch ontwerp en een definitief besturingsplan door de vertegenwoordiger opdrachtgever voor gezien te worden getekend.
- e) De opdrachtnemer blijft verantwoordelijk voor de juiste vertaling van het bij de vraagspecificatie gevoegde (globale)besturingsplan of functioneel ontwerp in het technisch ontwerp.
- f) Van de gebruikers- en besturingssoftware dient een digitale kopie te worden geleverd.

---

**E.198** 100728 **Programmeersoftware**

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

---

### **3.2.7 Instrumentatie**

---

**E.199** 101067 Tot de levering behoren alle benodigde ophang- en bevestigingsconstructies. Uitvoering zoals aangegeven in deze voorschriften en de instrumentatie specificatiebladen.

---

<b>E.200</b>	Minimale beschermingsklasse voor de instrumentatie:
101068	a) Buitenopstelling: $\geq$ IP-65; b) Binnenopstelling: $\geq$ IP-54.

---

<b>E.201</b>	De toe te passen instrumentatie dient geschikt te zijn voor toepassing binnen de volgende omgevingstemperatuur bereiken:
101069	a) Buitenopstelling : -15 °C en +55 °C; b) Binnenopstelling : +5 °C en +55 °C.

---

<b>E.202</b>	De instrumenten dienen te worden geleverd met een applicatiegarantie. De applicatiegarantie dient door de fabrikant/leverancier te worden afgegeven. Met deze applicatiegarantie dient de goede werking van de instrumentatie te worden gegarandeerd onder de omstandigheden en condities op de inbouwlocatie van de instrumenten.
101070	

---

<b>E.203</b>	De instrument specificatiebladen kunnen zijn toegevoegd als bijlagen bij de vraagspecificatie. De specificatiebladen bevatten meet- en montageprincipes van de instrumentatie. De inschrijvingsprijs dient op de voorgeschreven fabricaten te zijn gebaseerd. In geval van alternatieve producten dient de inschrijver aan te tonen dat deze producten in overeenstemming zijn met en voldoen aan de gestelde normen, functionele en prestatie-eisen (o.a. betrouwbaarheid, beschikbaarheid, onderhoudbaarheid, veiligheid en milieu) van de opdrachtgever. In het geval van alternatieve aanbiedingen dient de volledige documentatie te worden meegezonden, inclusief prijsstelling.
101071	

---

<b>E.204</b>	De instrument specificatiebladen kunnen zijn toegevoegd als bijlagen bij de vraagspecificatie. De specificatiebladen bevatten meet- en montageprincipes van de instrumentatie. De inschrijvingsprijs dient op de eventueel voorgeschreven fabricaten te zijn gebaseerd. In geval van alternatieve producten dient de inschrijver aan te tonen dat deze producten in overeenstemming zijn met en voldoen aan de gestelde normen, functionele en prestatie-eisen (o.a. betrouwbaarheid, beschikbaarheid, onderhoudbaarheid, veiligheid en milieu) van de opdrachtgever. In het geval van alternatieve aanbiedingen dient de volledige documentatie te worden meegezonden, inclusief prijsstelling.
101072	

---

<b>E.205</b>	In de bediening- en onderhoudsvoorschriften, zoals omschreven in de vraagspecificatie, dienen bovendien te worden opgenomen:
101073	a) de gereviseerde instrumentatie specificatiebladen; b) de instrumentatie specificatiebladen dienen te worden voorzien van de as-built P&ID codering van de instrumentatie; c) de "as - built" instellingen van de meet- en regelapparatuur dienen als PDF-bestand en in bewerkbaar digitaal formaat te worden aangeleverd; d) de originele technische documentatie (databladen en handleidingen) van de meet- en regelapparatuur.

---

<b>E.206</b>	De instrument specificatiebladen zijn algemeen van aard. De opdrachtnemer dient ontbrekende instrument specificatiebladen zelf op te stellen. De opdrachtnemer is verplicht alle specificatiebladen compleet aan te vullen met fabrikaat, typenummer, materiaal behuizing, meetopnemer, omgevingscondities, elektrische specificaties, eventuele ATEX coderingen, etc. en deze bij de vertegenwoordiger opdrachtgever in tweevoud ter acceptatie in te dienen.
101087	

---

<b>E.207</b>	Zowel tijdens ontwerp als uitvoering rekening houden met goede toegankelijkheid van de instrumentatie. De instrumentatie dient minimaal 1 m boven vloerniveau te worden bevestigd. De instrumentatie dient goed bereikbaar te zijn voor uitlezing, instelling, ijking en onderhoud.
101088	

### **Meet- en regelapparatuur**

---

#### **E.208** Vergrendelingen

- 100153 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).
- 

#### **E.209** Procesvergrendeling

- 101074 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.
- 

#### **E.210** Schakelvoorwaarden

- 101075 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.
- 

### **3.2.8 Noodstopinstallaties**

---

#### **E.219** Normen noodstopcircuits

100162

- De noodstopcircuits dienen te voldoen aan de volgende van toepassing zijnde normen:
- a) NEN-EN-IEC-61508 - Functionele veiligheid van elektrische/elektronische/programmeerbare elektronische systemen en verbandhoudend met veiligheid;
  - b) NEN-EN-IEC-60204-1 - Veiligheid van machines – Elektrische uitrusting van machines – Deel 1: Algemene eisen;
  - c) NEN-EN-ISO-13849-1 - Veiligheid van machines – Onderdelen van besturingssystemen met een veiligheidsfunctie – Deel 1: Algemene ontwerpbeginzelen;
  - d) NEN-EN-ISO-13850 - Veiligheid van machines – Noodstop – Ontwerpbeginzelen;
  - e) NEN-EN-1037 - Veiligheid van machines – Voorkoming van onbedoeld starten;
  - f) NEN-EN-1088 - Veiligheid van machines – Blokkeerinrichtingen gekoppeld aan afschermingen – Grondbeginzelen voor het ontwerpen en de keuze;
  - g) NEN-1010 - Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties.
- 

### **Ontwerpeisen**

---

#### **E.220** Ontwerp noodstopcircuits

- 100163 De opdrachtnemer dient in het (detail)ontwerp stadium een risico-inventarisatie en evaluatie (RI&E) uit te voeren, op te stellen en te leveren aan vertegenwoordiger 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 opdrachtnemer de onderstaande ontwerp stappen te doorlopen:

- a) Vanuit de CE - toets dient de opdrachtnemer een risico-inventarisatie en evaluatie (RI&E) uit

te voeren. Uit deze risico-inventarisatie dient te 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 dient als uitgangspunt te 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 toepassing zijnde 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 opdrachtnemer een veiligheidssysteem te ontwerpen. Het ontworpen veiligheidssysteem dient bovendien te voldoen aan de minimumeisen, die HHNK stelt aan noodstopcircuits;

d) Tenslotte dient de opdrachtnemer 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 opdrachtnemer dient de volgende parameters te bepalen en/of te berekenen en te rapporteren aan vertegenwoordiger opdrachtgever, 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):

1. 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;
2. DC, (DC = diagnostic coverage = fouten detectie), kan worden bepaald m.b.v. bijlage - E uit EN-ISO-13849-1;
3. CCF, (CCF = common cause failures = fouten met een gemeenschappelijke oorzaak), kan worden bepaald m.b.v. bijlage - F uit EN-ISO-13849-1;
4. De systeemstructuur van het veiligheidssysteem dient te 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 achtneming van de HHNK minimumeisen noodstopcircuits.

De hiervoor opgesomde ontwerpstappen, inclusief uitgangspunten, berekeningen en genomen maatregelendien samen met de bijbehorende risico-inventarisatie en evaluatie door de opdrachtnemer te worden gedocumenteerd in het Technisch Constructie Dossier.

---

### **Minimale eisen noodstop**

#### **E.221** Minimum eisen noodstopcircuits

100164 De opdrachtnemer dient bij het ontwerp en realisatie van een noodstopcircuit rekening te houden met de volgende HHNK minimum eisen:

a) Ongeacht de vastgestelde systeemstructuur dienen noodstopcircuits minimaal te voldoen aan de volgende eisen:

1. de toegepaste SRS/CS logica (hiermee wordt het veiligheidsrelais bedoeld) dient minimaal te voldoen aan categorie-3, conform NEN-EN-ISO-13849-1;
2. de toegepaste designated architecture dient minimaal te voldoen aan categorie-2, conform NEN-EN-ISO-13849-1;
3. de toegepaste noodstopdrukknoppen, noodstopshakelaars en noodstop trekkoorden en dergelijke dienen door de opdrachtnemer te worden uitgevoerd met een elektrisch veiligheidscircuit van minimaal veiligheidsniveau PL d en architectuur – 2, conform NEN-EN-

---

ISO-13849-1;

- b) De opdrachtnemer dient alle benodigde bekabeling te leveren, monteren en aan te sluiten.
- c) Iedere noodstop dient afzonderlijk te worden aangesloten op een centrale schakelkast, besturingskast en PLC/SLC.
- d) Iedere noodstop dient afzonderlijk te 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 noodstopdrukker, noodstopschakelaar en/of noodstop trekkoord is aangesproken.
- e) Ieder werktuig dient voorzien te zijn van een eigen noodstop veiligheidscircuits. Bij samengestelde machines dienen bepaalde noodstopcircuits eenvoudig te kunnen worden gecombineerd.
- f) Het noodstopcircuit dient te voldoen aan de gestelde eisen van de leverancier.
- g) Alle beveiligingsschakelaars met een noodstop functie, uitvoeren met 2x NC-kontakt en laten ingrijpen in de stroom.
- h) Alle noodstopdrukkers, noodstopschakelaars en noodstop trekkoorden en dergelijke dienen veilig bereikbaar te zijn, zonder verdere hulp- en/of beveiligingsmiddelen, voor inspectie, onderhoud, bediening en resetten.
- i) Alle noodstopdrukkers, noodstopschakelaars en noodstop trekkoorden en dergelijke dienen minimaal 1 meter boven vloer of brugdek te worden gemonteerd.
- j) 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';
- k) Uittrekbare MCC laden met noodstopcircuits dienen zonder gereedschapshandelingen te kunnen worden verwijderd, waarbij de functionele werking van de overige noodstopcircuits, inclusief mogelijkheid tot resetten, blijft functioneren.

### 3.2.9 Communicatieinstallaties

#### Netwerkverbindingen

---

**E.231** De netwerktopologie dient te worden gebaseerd op ethernet met als protocol TCP/IP.  
100174

---

**E.232** 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 dient te worden aangesloten.

---

**E.233** De IP-adressen en subnetmask voor de te leveren supervisiesystemen, SLC's, switchen, etc. worden uitgegeven door de ICT-afdeling van HHNK.  
100787

---

#### Netwerkbekabeling

- E.234** Netwerkbekabeling  
100788
- a) Binnen gebouwen dient de netwerkbekabeling te worden aangelegd met STP bekabeling cat. 6, aansluiting RJ-45.
  - b) Buiten gebouwen dient de netwerkbekabeling te worden aangelegd met glasvezelkabel. Het aantal reserveaders dient bij oplevering 100% te zijn. Alle aders van de in de vraagspecificatie voorgeschreven glasvezelkabel(s) dienen te worden afgemonteerd op een glas patchpanel. De overgang naar netwerk volgapparatuur dient met glas patchkabels te worden uitgevoerd voorzien van SC glas connectoren.
  - c) De bestaande glasvezel netwerken zijn uitgevoerd als OM1-62,5/125. De nieuwe glasvezel netwerken dienen te worden uitgevoerd als OM2-50/125.

- 
- E.235** Patchkabels.  
100789 In patchpanelen dienen de volgende kleuren voor patchkabels gebruikt te 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.

- 
- E.236** Netwerkverbindingsapparatuur  
100790 a) Voor netwerkbekabelings overgangen van glasvezel naar STP bekabeling dienen switches te worden toegepast voor DIN-rail montage.  
b) Op locaties waar meerdere netwerkverbindingen samenkomen dient een voor DIN-rail montage geschikte switch te worden toegepast met minimaal 2 reservepoorten.

---

#### **Profibus**

- E.239** Bij peilregulerende objecten mag geen Profibus worden toegepast.  
100176

---

### **3.2.10 Aardings-, bliksembeveiliging en potentiaalvereffeningsinstallaties**

- E.242** Alle daarvoor in aanmerking komende delen van de installatie dienen volgens de voorschriften  
100178 en de aanvullende eisen van de netbeheerder op deugdelijke wijze te worden geaard.

- 
- E.243** Het aardingsysteem dient de volgende functionaliteit te leveren:  
100757
- 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.

- 
- E.244** Nieuwe aardingsinstallaties ontwerpen en realiseren als geïntegreerd aardingsystemen,  
100761 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.

- 
- E.245** Voor de aarding van de gehele installatie, inclusief de schakelkast, dienen zo veel meter  
100760 aardelektroden te worden geslagen, dat de verspreidingsweerstand de door de netbeheerder vereiste waarde heeft bereikt. Bij het vaststellen van de inschrijvingsom dient de inschrijver te rekenen op het leveren en aanbrengen van voldoende aantal aardelektroden. Per aardelektrode dient 20 m aardelektrode en 20 m aansluitleiding te worden berekend. Indien meer of minder lengte aardelektrode, respectievelijk aansluitleiding nodig blijkt te zijn, dan kunnen de kosten daarvan worden verrekend. De verrekenprijzen per eenheid dienen dan wel op het inschrijvingsbiljet te worden vermeld. De aardingsinstallatie dient in zijn geheel binnen de eigendomsgrenzen van het object te worden aangelegd.

- 
- E.246** De aardelektroden dienen onderling door koperen leidingen goed geleidend te worden  
100758 verbonden.

- 
- E.247** 100763 Voor het in bedrijf stellen van de installatie dient de opdrachtnemer een certificaat aan de vertegenwoordiger opdrachtgever te 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.
- 
- E.248** 100764 Vanaf de onderling doorverbonden aardelektroden dient een koperen leiding met voldoende doorsnede te worden gelegd naar de aardingsrail in de schakelkast en daarmee goed geleidend worden verbonden.
- 
- E.249** 100762 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.
- 
- E.250** 100759 Aarding van de procesinstallatie dient centraal vanuit de voedende schakel- en verdeelinrichting te gebeuren via aardschermen en geleiders van de voedende kabel.

### Gebouwen

---

- E.251** 100179 Voor de veiligheidsaarding dient in de betonconstructies van de funderingen van gebouwen, putten e.d. elektrolytisch koperdraad 25 mm<sup>2</sup> worden aangebracht. Het zo ontstane horizontale aardingsnet dient te worden doorverbonden met de wapening. In het horizontale aardnet dienen voldoende cadwellplaten te worden opgenomen, zodat de aftakkingen zo kort mogelijk kunnen zijn. De aftakkingen van het horizontale aardingsnet dienen van tenminste 25 mm<sup>2</sup> elektrolytisch koperdraad zijn. De verbindingen met de wapening dienen door hogedruk persverbindingen, de overige verbindingen door exothermische lasverbindingen te worden uitgevoerd.
- 
- E.252** 100766 Aan het horizontale aardingsnet dient door cadwellplaten, de hiervoor genoemde hoofdaardrails, alsmede de hoofdpotentialvereffeningsrails in de schakelkast(en) te worden aangesloten, en 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) metalen bouwdeelen 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 dienen te worden geaard.
- 
- E.253** 100765 Bovenstaande verbindingen met uitzondering van de eventuele staalconstructie en de schakel-, verdeel-, regel- en besturingskasten dienen te worden uitgevoerd door elektrolytisch koperdraad 6 mm<sup>2</sup>, de verbindingen met de eventuele staalconstructie en de schakel-, verdeel-, regel- en besturingskasten dienen met 25 mm<sup>2</sup> te worden uitgevoerd. De verbindingen met de eventuele staalconstructie dienen door kabelschoenen met tapbout te worden uitgevoerd.
- 
- E.254** 100767 In metalen leidingen, kanalen e.d. met uitzondering van wandgoten, waarin elektrisch niet of minder goed geleidende verbindingen zijn aangebracht, dienen deze verbindingen te worden overbrugd door elektrolytisch koperdraad 6 mm<sup>2</sup>.

---

### Terrein

---

**E.255** Alle metalen delen op het terrein (o.a luiken, hekken, trappen toegangspoorten, metalen  
100180 constructies) dienen geaard te worden door aardelektrodes of door cadwellplaten in de  
betonconstructies.

---

**E.256** De verbindingen met de metalen delen dienen met elektrolytisch koperdraad 25 mm<sup>2</sup> te  
100768 worden uitgevoerd. De verbindingen met de metalen delen dienen door kabelschoenen met  
tabbout te worden uitgevoerd.

---

### Bliksembeveiliging

---

**E.257** Bliksembeveiliging wordt niet toegepast vanwege de diefstalgevoeligheid van metalen.  
100181 In de volgende situaties wordt bij wijze van uitzondering wel bliksembeveiliging toegepast:  
a) Indien dit specifiek is vermeld in de vraagspecificatie, 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.

---

**E.258** De bliksembeveiliging dient aan de volgende minimale voorwaarden te voldoen:  
100769 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 vraagspecificatie anders is bepaald. Indien de risico analyse ontbreekt uitvoeren,  
overeenkomstig beveiligingsklasse LPL-1;  
c) De bliksembeveiliging uitvoeren in aluminium om diefstalgevoeligheid te verminderen.

---

### Overspanningsbeveiliging

---

**E.259** De opdrachtnemer dient aan de hand van onderstaande voorschriften en de van  
100182 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.

---

**E.260** In het beveiligingsplan dienen aantallen, typen, klassen en locaties van de toe te passen  
100777 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).

---

**E.261** Overspanningsbeveiligingen dienen te voldoen aan de NEN-EN-IEC-62305.  
100778

---

**E.262** Netbeveiliging  
100779 Voor de beveiliging van de netvoeding tegen directe of indirecte blikseminslagen dienen de  
volgende delen van de installatie van overspanningsbeveiligingselementen te worden voorzien:  
a) hoofd schakel- en verdeelinrichtingen;  
b) onder schakel- en verdeelinrichtingen;  
c) apparatuur;  
d) meet- en regelbeveiligingen;

---

e) data- / telecommunicatielijnbeveiligingen.

---

**E.263** Bij de keuze van de beveiligingselementen en de wijze van installeren dienen de instructies van  
100780 de leverancier te worden opgevolgd. Hierbij valt te denken aan:  
a) de aan te houden afstanden (leidinglengtes) tussen de verschillende beveiligingselementen;  
b) het verzekeren van de beveiligingselementen;  
c) de minimaal vereiste leidingdoorsneden;  
d) de wijze van aansluiten.

---

**E.264** De beveiligingselementen voor hoofd en onder schakel- en verdeelinrichtingen en apparatuur  
100781 dienen te zijn voorzien van een defectsignalering (lokale verklikker) en een afstandsmelding  
(meldcontact aangesloten en gevisualiseerd op besturingssysteem).

---

**E.265** De beveiligingselementen voor meet- en regelbeveiligingen en data- of telecommunicatie-  
100782 lijnbeveiligingen dienen te zijn voorzien van een defectsignalering (lokale verklikker).

---

**E.266** De beveiligingselementen dienen steekbaar te zijn en geschikt voor DIN-railmontage.  
100783

---

**E.267** Het plaatsen en verwijderen van het stekerdeel mag geen invloed hebben op het voedings-  
100784 en/of signaalcircuit.

---

**E.268** De beveiligingselementen dienen zo dicht mogelijk bij het te beveiligen apparaat te worden  
100785 geplaatst.

---

#### **EMC-voorschriften**

---

**E.269** Bij aanleg van nieuwe en uitbreiding van bestaande installaties dient rekening te worden  
100183 gehouden met het voorkomen van EMC-problemen;

---

**E.270** Alle afgeschermdde kabels dienen aan beide zijden te worden geaard. Bij dubbel afgeschermdde  
100770 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;

---

**E.271** Aardlussen dienen te worden voorkomen door de volgende uitgangspunten te hanteren:  
100772 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:  
1. uitvoeren in metaal;  
2. voorzien van metalen deksels, die elektrisch goed contact maken met kabelgoot;  
3. voorzien van gescheiden compartimenten door metalen tussenschotten;  
4. 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 aarddraad toepassen (PEC, parallel earth conductor of KAB,  
kabel, Kabel voor AardingsBegeleiding).

---

**E.272** Onder computervloeren dient een vermaasd netwerk te worden aangelegd, dat voldoet aan de  
100771 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 mm<sup>2</sup> te zijn i.v.m. mechanische sterkte;
  - d) Schakelkasten in de schakelruimte dienen aan twee zijden overhoeks te worden aangesloten op de vermaasde aardingsinstallatie.
- 

**E.273** De afgeschermdde kabels afwerken met EMC- wartels of schermklemmen met 360 graden  
100773 afscherming rondom.

---

**E.274** De kabels dienen zoveel mogelijk centraal binnen te komen in gebouwen, ruimten en  
100774 schakelkasten via geaarde kabeldoorvoerpanelen;

---

**E.275** Technische ruimten en gebouwen dienen te worden voorzien van een aardingsringleiding en  
100775 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.

---

**E.276** Ex-ia alleen aan voedende zijde aansluiten (ATEX eisen vastleggen o.a. certificaten, etc.)  
100776

---

### 3.2.11 Elektrische bedrijfsruimten

---

**E.286** In ruimten die hoofdzakelijk zijn bestemd voor de bedrijfsvoering van de elektrische installaties  
101203 mogen alleen voorwerpen aanwezig zijn die dienen voor elektrische bedienings- en onderhoudswerkzaamheden van de daar aanwezige elektrische installatie.

---

**E.287** De toegangsdeuren tot elektrische bedrijfsruimten en toegangsdeuren tussen de elektrische  
101210 bedrijfsruimten en de buitenzijde van het object dienen minimaal een dagmaathoogte van 2500 mm en minimaal een dagmaatbreedte van 1000 mm te hebben of zo veel hoger en/of breder om te voldoen aan de eis dat bij het ontwerp van deuren en puien rekening dient te worden gehouden met de omvang van de opgestelde mechanische en elektrotechnische componenten, zodat die eenvoudig vervangen kunnen worden. Hierbij geldt dat ondeelbare componenten en/of geprefabriceerde componenten eenvoudig tijdens nieuwbouw, onderhoud of vervanging door de deuren of door eenvoudig verwijderbare puien naar binnen en/of naar buiten kunnen worden vervoerd.

---

**E.288** De bedienings- en werkplekken van of nabij elektrische installaties en elektrische  
101209 arbeidsmiddelen dienen veilig toegankelijk te zijn. Hieronder wordt verstaan dat de bedienings- en werkplekken schoon, opgeruimd, stabiel en vlak zijn, zonder struikel- en valgevaar en beschikken over vluchtwegen (minimale breedte 70 cm, minimale hoogte 200 cm) zonder obstakels.

---

**E.289** De elektrische bedrijfsruimten dienen minimaal over één buitendeur te beschikken, die hoog en  
101204 breed genoeg is om schakel- en verdeelinrichtingen, inclusief sokkel, staand in één geheel naar binnen of naar buiten te kunnen transporteren.

---

**E.290** De elektrische bedrijfsruimten voorzien van schakel- en verdeelinrichtingen met een totale  
101205 lengte groter of gelijk dan 6 meter dienen aan beide zijden te worden voorzien van een toegangsdeur. Minimaal dient één deur direct toegang te verschaffen naar buiten.

---

**E.291** De toegangsdeuren tot elektrische bedrijfsruimten dienen te zijn afgesloten. De deuren dienen  
101206 automatisch in het slot te vallen na het sluiten van de deur.

---

<b>E.292</b> 101214	De toegangsdeuren van elektrische bedrijfsruimten dienen aan de binnenzijde te worden voorzien van een vrijloop cilinders, zodat de bedrijfsruimten altijd kunnen worden verlaten zonder gebruik te hoeven maken van sleutels.
<b>E.293</b> 101207	De elektrische bedrijfsruimten dienen te worden voorzien van waarschuwingsborden voor het elektrisch gevaar en een aanduiding verboden toegang voor onbevoegden. Zie BEI-HHMK "bebording en waarschuwingen elektrische ruimten" voor de gewenste voorkeursmodellen.
<b>E.294</b> 101208	De binnen opgestelde elektrische schakel-, -instrumentatie en besturingskasten laagspanning dienen alleen te kunnen worden geopend na een gereedschap handeling (dubbelbaard sleutel 3mm, stalen cilinders).
<b>E.295</b> 101215	De elektrische bedrijfsruimten voor laagspanningsinstallaties zijn toegankelijk met het normale gangbare sleutelsystemen per dienstonderdeel van HHMK.
<b>E.296</b> 101216	De elektrische bedrijfsruimten voor hoogspanningsinstallaties dienen helemaal fysiek gescheiden te zijn van andere installatie onderdelen en/of ruimten. De hoogspanningsruimten bevatten geen laagspanningsinstallaties, uitgezonderd lichtinstallaties en andere functionele laagspanningsinstallatie voor eigen gebruik en installaties die noodzakelijk zijn voor een ongestoorde werking van de hoogspanningsinstallaties.
<b>E.297</b> 101217	De toegang tot de hoogspanningsruimten is alleen mogelijk met een afwijkend sleutelsysteem. In het algemeen is dit het sleutelsysteem van de opdrachtnemer van de dienstverleningsovereenkomst hoogspanning.

---

### **3.2.12 Elektrische installaties opgesteld in ruimten die toegankelijk zijn voor leken**

---

<b>E.298</b> 101211	In voor leken toegankelijke ruimten dienen alle elektrische installaties en elektrische arbeidsmiddelen veilig te zijn. Onder veilig wordt verstaan dat minimaal twee beschermende maatregelen zijn genomen om elektrische gevaren te voorkomen.
<b>E.299</b> 101212	In voor leken toegankelijke (openbare) ruimten is een aanrakingsveilige afscherming van IP-2x voor elektrisch materiaal onvoldoende. De beschermingsraad dient te worden afgestemd op de bedrijfsomstandigheden, waarbij rekening dient te worden gehouden met aanwezigheid van water, vocht, stof, ATEX-zonering, besloten- en/of nauw geleidende ruimte.
<b>E.300</b> 101213	De HHMK eis van minimale aanrakingsveiligheid IP-2x bij geopende schakelkasten is onvoldoende voor leken. Het werken in geopende schakelkasten mag alleen worden uitgevoerd door aangewezen personen.

---

## 3.3 Componenten - elektrische eisen

---

<b>E.307</b> 100199	Lenspomp  De in- en uitschakeling van de lenspomp uitvoeren via geleidbaarheidsmeting. De installatie bestaat uit: a) vijf roestvast stalen elektroden met waterdichte aansluiting, nl. een referentie elektrode, een inschakelelektrode, een uitschakelelektrode, voormelding Water Op Vloer en een elektrode voor signalering van Water Op Vloer (WOV); b) de elektrodenkop dient van kunststof zijn; c) een geleidbaarheids grenswaardenschakelaar, met drie arbeidsstroom contacten, één
------------------------	---

- 
- contact te gebruiken voor in/uit schakelen, het tweede "voormelding WOV" en derde contact voor signalering "water op vloer" (WOV);
- d) De bevestiging van de elektrodenkop dient te gebeuren door een tot de levering behorende roestvast stalen beugel;
  - e) Ter voorkoming van ongewenst schakelen door vuilaangroei de elektroden tot 10 mm vanaf het uiteinde voorzien van isolatie;
  - f) De werkschakelaar van de lenspomp met tipstand uitvoeren.

### **3.3.1 Schakel- en verdeelinrichtingen**

---

- E.308** a) Schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's groter dan 630A dienen gecompartmenteerd te worden uitgevoerd.  
100200
- b) Schakelkasten voor elektrische installaties kleiner of gelijk dan 630A mogen worden uitgevoerd in gecombineerde besturings- en/of automatiseringskasten.
- c) Nieuwe schakel- en verdeelinrichtingen dienen te worden uitgevoerd als TN-S stelsels.
- d) De hoofdschakelaars, vermogensschakelaars, lastschakelaars, (aardlek)installatieautomaten en scheiders dienen in schakel- en verdeelinrichtingen met een TN-S stelsels vierpolig te worden uitgevoerd.
- e) Bij TN-C-S stelsels dient de PE(N) leider zichtbaar te worden aangebracht in verdeelinrichting, MCC of schakelkast.
- f) Voor alle schakel- en instrumentatiekasten geldt dat een minimale beschermingsgraad van IP-2X dient te 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.
- g) 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.

#### **Gecompartmenteerde schakel- en verdeelinrichtingen**

---

- E.309** 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.  
100201
- 
- E.310** De gecompartmenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's dienen altijd te worden uitgevoerd overeenkomstig NEN-EN-IEC-60439 bouwvorm 3b of hoger.  
100694
- 
- E.311** De gecompartmenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en MCC's dienen te 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 dient te worden bevestigd met behulp van kikkerplaten.  
100698
- 
- E.312** 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 dienen te worden voorzien van een nulrail.  
100701
- 
- E.313** Alle beveiligingen en (stuurstoom)automaten voor algemene doeleinden of afgaande voedingen kleiner of gelijk dan 125A, dienen via een escorte beveiliging te worden aangesloten op de  
100702

---

hoofdrail.

---

**E.314** De uitrijdbare hoofdschakelaar dienen in een separaat voedingsveld te worden geplaatst.  
100700

---

**E.315** 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.

---

**E.316** Elk uittrekbaar apparatuurcompartiment te voorzien van:  
100696

- a) een uitneembare plaatstalen lade voorzien van een verticale montageplaat;
- b) contactpenen 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.

---

**E.317** Niet uittrekbare compartimenten b.v. voor enkele Fo's of afgaande groepen voorzien van:  
100697

- 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.

---

**E.318** Elk kabelcompartiment te voorzien van:  
100695

- 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 dienen in overeenstemming te zijn met de toe te passen aderdoorsnede. De aardrail op de hoofdaardrail aansluiten.

---

**E.319** Vrij in te richten veld b.v. voor meerder Fo's of PLC's voorzien van:  
100703

- 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.
- 

**E.320** De kabelcompartimenten naast de apparatuurcompartimenten plaatsen.  
100707

---

**E.321** 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.  
100709

---

**E.322** Draden dienen gecodeerd te worden volgens de in deze algemene voorschriften aangegeven voorwaarden. Alleen in de uittrekbare apparatuurcompartimenten mag standaard fabriekscodering toegepast worden.  
100706

---

**E.323** Apparatuur dient gecodeerd te worden volgens de codering van HHNK, zie hoofdstuk 4.21  
100708

---

**E.324** Voor de uitgaande kabels aansluitklemmen aanbrengen. De uitgaande kabels in het kabelcompartiment mogen geen draadgoten kruisen. Alle kabels dienen te worden voorzien van trekontlasting.  
100705

---

**E.325** Op niet uittrekbare apparatuurcompartiment dient een zodanige mechanische vergrendeling te worden aangebracht dat deze niet met ingeschakelde (beveiligings)schakelaar kan worden geopend. Voor inspecties dient het compartiment met ingeschakelde schakelaar toch kunnen worden geopend. Het voor inspectie doeleinden openen van het compartiment dient voor vakbekwame personen mogelijk te zijn, door middel van een verborgen pal of schroef, die alleen te bedienen is met separaat handgereedschap b.v. een schroevendraaier.  
100704

---

**E.326** De afgaande velden dienen te worden voorzien van groepsschakelaars op de deur. De bediening van de groepsschakelaars dient te worden uitgevoerd met deurbekoppelingen met vergrendeling, zodat de (mes)patronen alleen in spanningsvrije toestand kunnen worden verwisseld.  
100710

---

**E.327** Voor elke motorgroep dient op het compartiment front of deur een vergrendel of Hand/0/Centraal schakelaar schakelend in de stroom te worden opgenomen.  
100713

---

**E.328** Schakelaars, welke worden aangesloten door middel van draad met een doorsnede groter dan 4 mm<sup>2</sup>, niet in de deuren doch op de montageplaat monteren. Bediening door middel van een knop met zelfzoekende deurbekoppeling vanaf de deur. Indien de as tussen de schakelaar en deur langer zijn dan 10 cm, dan dienen deze ondersteund te worden.  
100712

---

**E.329** 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 spreidnietjes.  
100711

---

**E.330** 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".  
100714

---

**E.331** 100715 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.

---

**E.332** 100716 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.

---

**E.333** 100717 De bedieningsknoppen voor de hoofdschakelaar kracht en licht dienen zwart te zijn.

---

**E.334** 100719 De kleur van de hoofdverdeling mag een standaard fabriekskleur zijn, tenzij in de vraagspecificatie anders wordt bepaald. Standaardconservering mag toegepast worden mits deze van goede kwaliteit is, dit ter beoordeling van de vertegenwoordiger opdrachtgever.

---

**E.335** 100718 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 graden C;
- d) minimaal 20% reserveruimte.

---

**E.336** 100720 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.

---

**E.337** 100721 De gecompartmenteerde schakel- en verdeelinrichtingen en/of MCC's dienen overzichtelijk te worden ingedeeld op basis van olopende P&ID en groepsnummers.

---

**E.338** 100722 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.

---

#### **Buitenopstelling**

---

**E.340** 100880 Voor detaillering van schakelkasten voor buitenopstelling peilregulerende werken, indien van toepassing, 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.

---

**E.341** 100887 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 verbeterd, 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.

### **Binnenopstelling**

---

- E.343** De onderstaande eisen zijn van toepassing op alle binnen opgestelde schakelkasten:  
100203 a) De schakelkast dient te bestaan uit een raamwerk van profielstaal, waarop de panelen, de zij- en achterwanden en het plafond bevestigd zijn. Het raamwerk dient een stevige constructie te zijn, waar nodig met hoekstaal tegen schranken versterkt, zodat een stijf geheel ontstaat. Indien de energie meetinrichting in de schakelkast is ondergebracht, dan dient tussen het schakel- en het meetgedeelte een tussenschot te worden aangebracht.  
b) Panelen en deuren dienen te 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 dienen zuiver vlak te zijn.  
c) In de schakelkast dienen voldoende ventilatieopeningen te worden aangebracht, voorzien van gemakkelijk vervangbare stofilters. De kast dient te voldoen aan de eisen die gelden voor beschermingsklasse IP-21.  
d) De kleur van de schakelkast mag een standaard fabriekskleur zijn, tenzij in de vraagspecificatie anders wordt bepaald. Standaardconservering mag toegepast worden mits deze van goede kwaliteit is, dit ter beoordeling van de vertegenwoordiger opdrachtgever.  
e) De deuren dienen van espagnoletsluitingen, bedienbaar met een sluitsysteem voorzien van een metalen 3 mm dubbelbaard sluiting. De deur van het compartiment voor de netbeheerder dient met een kruk zonder sleutel te worden uitgevoerd.  
f) De schakelinrichtingen op montageplaat met bedradingskokers, dienen tegen de achterwanden te worden aangebracht en dienen allemaal gemakkelijk bereikbaar te zijn, zonder eerst andere apparatuur te hoeven demonteren. De bedieningsapparatuur, de aanwijsinstrumenten en de signalering dienen op de deurpanelen te worden bevestigd. De deuren dienen op eenvoudige wijze te kunnen worden geopend, zonder eerst de bedieningsknoppen en dergelijke te hoeven demonteren.  
g) De hoofdschakelaars dienen vanaf het front van de kast bedienbaar zijn.
- 
- E.344** De kast dient te 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 dient te worden bevestigd met behulp van kikkerplaten.  
100864
- 
- E.345** Voor het aansluiten van de in de schakelkast ingevoerde kabels en aders, dienen de benodigde klemmenstroken te worden aangebracht, samengesteld uit zogenaamde railklemmen.  
100865
- 
- E.346** De kabels dienen in de schakelkast te worden ingevoerd overeenkomstig de volgorde op de aansluitklemmen en worden vastgezet met poolklemmen op een kabelbevestigingsrails.  
100866
- 
- E.347** De kabelcodering dient leesbaar te zijn en te blijven bij gemonteerde bodemplaten.  
100867
- 
- E.348** Afgaande groepen dienen in de schakelkast te 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.  
100868
- 
- E.349** Kunststof afschermplaten voor smeltveiligheden dienen verwijderd te kunnen worden zonder de schroef-smeltveiligheden (diazed patronen tot 63A) te verwijderen.  
100869
- 
- E.350** Bij handschakelaars met nulstand dient de nulstand zich in het midden boven te bevinden (twaalf uurpositie).  
100870

---

**E.351** Deuren waarop apparatuur is gemonteerd en de deuren van schakel- en verdeelinrichtingen  
100871 dienen te 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.

---

**E.352** De deuren van bedieningskasten dienen te worden voorzien van vastzetbare uithouders, welke  
100872 de slag op 900 begrenzen zodat de deuren bij het openen elkaar niet kunnen raken. De deuren dienen te worden voorzien van inwendig aangebrachte scharnieren.

---

**E.353** In de schakelkasten dient een gasdichte bodemplaat te worden geïnstalleerd, die minimaal uit  
100873 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).

---

**E.354** Draadgoten dienen met tapeinden, popnagels of plaatschroeven te worden bevestigd.  
100874

---

**E.355** De kast dient in elke kastsectie te worden voorzien van kastverlichting, inclusief  
100875 deurschakelaar.

---

**E.356** Op elke montageplaat dient voor alle onderdelen zoals zekeringhouders, magneetschakelaars,  
100876 relais, klemmen, e.d., minimaal 20 % reserveruimte te zijn voor eventuele uitbreidingen.

---

**E.357** Als standaardkleur voor schakelkasten dient RAL-7035 te worden toegepast.  
100877

---

**E.358** De kast uitvoeren met een service WCD.  
100878

---

#### **Overgangsdozen, klemmenkasten en lasdozen**

---

- E.360** a)Voor overgangskasten en klemmenkasten dienen IP-66 met glasvezel versterkte polyester  
100205 kasten met onverliesbare RVS schroeven te worden toegepast.  
b)De toe te passen wartels in overgangsdozen en klemmenkasten dienen zogeheten diafragmawartels te zijn.  
c)Buiten en in vochtige ruimten alleen wartels aan de onderzijde toepassen.  
d) Lasdozen dienen te zijn vervaardigd van isolatiemateriaal IP-66 in grijze kleur in slagvaste uitvoering. Dekfels met messing of polystyrol schroeven bevestigen.  
e) Buiten en in vochtige ruimten dienen lasdozen van slagvast polyester met afdichtingklasse IP-66 te worden toegepast, bevestigd met RVS schroeven.  
f) Lasdozen in lichtinstallatie dienen te voldoen aan type OBO Betterman B9/T M met HSK diafragmawartels of gelijkwaardig.  
g) Het gebruik van kroonstenen in overgangskasten, klemmenkasten en/of lasdozen is niet toegestaan.
- 

#### **Kastverwarming**

---

- E.361** a) Kastverwarming dient te worden aangebracht in binnen en buiten opgestelde schakelkasten  
100206 en instrumentatiekasten.  
b) De kastverwarming dient te bestaan uit hygrostatisch geschakelde verwarmingselementen, welke de schakelkast condensvrij dienen te houden. De kastverwarming dient via een installatieautomaat en een in de kast te monteren hygrostaat tussen één van de fasen en de

---

nulleider te worden aangesloten op het krachtgedeelte van de installatie.

c) 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.

d) 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.

e) Bij instrumentatiekasten, in de kast een verwarmingselement monteren, met een vermogen van 30 Watt.

f) 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 ribbenbuiskachels uitgesloten.

---

### **EMC-voorschriften**

**E.362** a) Bij het ontwerp van schakel- en besturingskasten dient rekening te worden gehouden met  
100207 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 :

1. storingsgevoelige apparatuur, bijvoorbeeld: PLC's, IO-units en analoge metingen;
2. storingsneutrale apparatuur;
3. storend apparatuur, bijvoorbeeld, zenders, schakelende voedingen,

frequentieomvormers, magneetschakelaars, smeltveiligheden, vermogenschakelaars en transformatoren.

b) 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.

c) Bij het ontwerp van schakel- en besturingskasten dient rekening te worden gehouden met de volgende basisprincipes:

1. scheiding tussen apparatuur met verschillende EM-klassen;
2. scheiding tussen apparatuur met hoog- en laagvermogen;
3. scheiding tussen apparatuur met verschillende functies;
4. storende apparatuur, zo dicht mogelijk bij de voedingsbron monteren;
5. storingsgevoelige apparatuur, zo ver mogelijk weg van de voedingsbron monteren.

d) In schakel- en besturingskasten dienen voldoende maatregelen te worden genomen om EMC-problemen te kunnen voorkomen, zoals:

1. toepassen van geaarde blanke metalen montageplaten;
2. apparatuur van verschillende EM-klassen scheiden doormiddel van interne metalen scheidingschotten;
3. voorkomen van aardlussen (o.a. door vermijden lange PE - bedrading);
4. gevlochten aardlitzen toepassen met groot oppervlak;
5. vrijlooptioden toepassen bij gelijkspanningspoelen;
6. RC-kringen toepassen bij wisselspanningspoelen.

### **3.3.2 Kabelgeleiding**

---

**E.364** Het gebruik van 5/8" en 3/4" fabrieksbochten is niet toegestaan.

100209

#### **Buizenaanleg**

---

**E.365** Buizenaanleg tegen plafonds, wanden en op vloeren

- 100210
- a) Buizen tegen plafonds, wanden en op vloeren dienen van slagvaste kunststof te zijn (hostaliet of vergelijkbaar).
  - b) Buizen dienen verhoogd te worden aangebracht met behulp van kunststof buisklemmen, zoals drukzadels of klembeugels, die de buis vastklemmen zonder gebruik te maken van schroefverbindingen;
  - c) De toegepaste kunststof buisklemmen dienen koppelbaar te zijn met de mogelijkheid tot groepsmontage.
  - d) De kunststof buisklemmen dienen te worden vastgezet met roestvast stalen schroeven.
  - e) Trek-, eind-, en lasdozen dienen te worden vastgezet.
- 

**E.366** Buizenaanleg in plafonds en wanden:

- 100792
- a) Voor de buizenaanleg in wanden en boven plafonds PVC-buizen toepassen.
  - b) Het buizensysteem als centraaldoosysteem uitvoeren.
  - c) Bij vloerdoorgangen dienen de buizen tot plinthoogte te worden voorzien van een extra beschermbuis van slagvaste kunststof met passende middellijn.
  - d) Zakeinden dienen verticaal te worden aangebracht.
  - e) Horizontale lopende buizen dienen zodanig te worden gelegd, dat er zich geen water in kan verzamelen.
  - f) Inbouw- en centraaldozen dienen voor het zogenaamde berapen en afwerken van muren en plafonds tijdelijk te worden afgedicht.
  - g) Buizen, gelegd in afwerkklagen van vloeren dienen altijd van slagvaste kunststof te zijn vervaardigd.
  - h) Uit het zicht liggende leidingen bevestigen d.m.v. beugels met schroeven.
  - i) Het frezen van sleuven in metselwerk en ook het boren van gaten voor de inbouwdozen en het in metselen behoort tot de verplichting van de opdrachtnemer.
- 

**E.367** Buizenaanleg in (beton)vloeren en betonconstructies

- 100793
- a) 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.
  - b) Indien buizen tussen de betonwapening zijn aangebracht dient tijdens het storten van de betonspecie bij het betreffende gedeelte een elektromonteur aanwezig te zijn.
  - c) Ter plaatse van lasdozen dienen op de bekisting klossen, waarover de lasdozen passen, te worden aangebracht.
- 

**E.368** Kabelbuizen

- 100794
- a) 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.
  - b) Kabelbuizen bij buitenopstelling dienen van dunwandig roestvast staal AISI-304(A2) of in agressieve en/of zoute omgevingen AISI-316(A4) te zijn.
  - c) Zie voor de classificatie van de omgeving in niet agressief, licht agressief of agressief, de Algemene Technische Voorschriften voor installaties.
  - d) Kabelbuizen dienen verhoogd te worden aangebracht met behulp van kunststof

---

buis klemmen, die de buis vastklemmen zonder gebruik te maken van schroefverbindingen. De kunststof buis klemmen dienen te worden vastgezet met roestvast stalen schroeven. Roestvast stalen kabelbuizen niet verhoogd vastzetten, maar met roestvast stalen beugels.

e) Alle kabelbuizen dienen zorgvuldig te 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.

---

**E.369** Kabelmantelbuizen dienen te voldoen aan de volgende eisen:

- 101219 a) om beschadigingen te voorkomen dienen kabelmantelbuizen flexibel, voldoende dik en niet eenvoudig samendrukbaar te zijn;
- b) materiaal: HDPE;
- c) voldoen aan normen VDE 0605 en DIN EN 61386-24;
- d) druckbestendigheid: minimaal 450 N;
- e) type Kabuflex-S of -R of gelijkwaardig;
- f) alle kabemantellbuizen dienen zorgvuldig te worden afgewerkt om schade aan kabels te voorkomen;
- g) kabelmantelbuizen dienen overzichtelijk te worden gemonteerd. Kruising van leidingen dienen zo veel mogelijk te worden vermeden.

---

**Ladderbanen**

**E.370** Zie de eisen van kabelgoten.

100211

---

**Kabelgoten**

**E.371** a) Kabelgoten binnen dienen te zijn vervaardigd van glasvezel versterkte polyester in grijze kleur.

100212

b) 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:

1. Roestvast staal AISI-316(A4) in een agressieve en/of zoute omgeving;
2. Roestvast staal AISI-304(A2) in een licht agressieve omgeving;

c) Thermisch verzinkt plaatstaal in andere omgevingen, e.e.a. naar oordeel van de vertegenwoordiger opdrachtgever. De thermische aangebrachte zinklaag uitvoeren volgens norm NEN-1275.

d) 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.

e) Zie voor de classificatie van de omgeving in niet agressief, licht agressief of agressief, de Algemene Technische Voorschriften voor installaties.

f) Wandgoten in niet agressieve ruimten vervaardigen van gelakt aluminium in door de vertegenwoordiger opdrachtgever op te geven kleur.

g) Kabelgoten dienen te worden samengesteld uit standaard onderdelen. Voor de onderlinge afstanden van de ophangpunten dienen de voorschriften van de fabrikant te worden aangehouden.

h) 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.

i) De opdrachtnemer dient er rekening mee te houden dat kabelgoten of ladderbanen aan staalconstructies e.d. dienen te worden bevestigd door klemverbindingen. Lassen en/of boren in staalconstructies is niet toegestaan. Beschadiging van reeds aangebrachte conservering dienen doelmatig te worden gerepareerd.

- 
- E.372** j) Verbindingen tussen kabelgoten dienen zodanig te worden uitgevoerd, dat de  
101187 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.
- k) 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:
1. Storingsgevoelige kabels, deze kabels kunnen gevoelig zijn voor storingen, zoals bijvoorbeeld instrumentatie- en datakabels;
  2. Indifferente kabels, deze kabels zijn weinig storend en weinig storingsgevoelig, bijvoorbeeld voedingskabels;
  3. Storende kabels, deze kabels kunnen storingen veroorzaken, zoals bijvoorbeeld antennekabels (GPRS) of motorkabels van motoren die worden gevoed door frequentieomvormers.
- l) 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 vertegenwoordiger opdrachtgever), dienen in de goten tussenschotten te worden aangebracht of in aparte goten te worden gelegd (e.e.a. naar oordeel van de vertegenwoordiger opdrachtgever). Hierbij dient rekening te worden gehouden met de minimale afstand tussen de opeenvolgende basiscategorieën:
1. 20 cm voor laddertypen;
  2. 15 cm voor gesloten kabelgoten met doorlopende bodem.
- m) 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.

---

### Kabeldoorvoeringen

---

- E.373** De wijze van uitvoering van kabeldoorvoeringen dient door opdrachtnemer te worden  
100213 opgenomen in het toetsplan en dient te worden geaccepteerd door de vertegenwoordiger opdrachtgever.
- 
- E.374** Kabels in muur- en vloerdoorgangen en daar waar zij aan mechanische beschadigingen zijn  
100753 blootgesteld dienen van een passende beschermbuis van slagvaste kunststof te worden voorzien. Deze buis dient bij vloerdoorgangen tot plinthoogte en onder schakel- en verdeelinrichtingen tot ruim boven de vloer te worden aangebracht.
- 
- E.375** Kabels door waterdichte wanden dienen te worden doorgevoerd met gebruikmaking van  
100755 daarvoor in de handel verkrijgbare roestvast stalen AISI-304 (A2) ramen met aangelaste flenzen en passende drukblokken. In de ramen dient een reserveruimte voor het doorvoeren van 15% extra kabels (minimaal 4) te worden gereserveerd.
- 
- E.376** In bepaalde gevallen, in het algemeen bij installaties van beperkte omvang of bij uitbreidingen  
100756 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.
- 
- E.377** Kabeldoorvoeringen en sparingen onder schakelkasten dienen gasdicht en brandwerend te  
100754 worden afgedicht met afdichtingmateriaal voor kabeldoorvoeringen, zoals Flamestic, Applicom

---

of gelijkwaardige producten. Het toepassen van PUR en/of siliconen(kit) is niet toegestaan.

---

- E.378** Kabelinvoeringen dienen altijd via de onderzijde te worden uitgevoerd, als bescherming tegen water en vocht, en geldt voor alle elektrische installaties, elektrische objecten en elektrische componenten, zoals schakelkasten, motoren, afsluiters, klemmenkasten, instrumentatie, (k)WCD en werkschakelaars.
- 101220

### **3.3.3 Constructievoorschriften**

---

- E.379** Staalconstructies dienen te worden uitgevoerd in roestvast staal AISI-304(A2) of in agressieve en/of zoute omgevingen in AISI-316(A4) (zie voor de classificatie het hoofdstuk: "Definiëring ruimten ten aanzien van agressiviteit").
- 100214

*\*Zie eis: A.5 (en verder).*

- E.380** Buitenopstellingen voor werkschakelaars, wandcontactdozen en overige apparatuur dienen te zijn voorzien van regenkappen, vervaardigd volgens de HHNK tekening registratie nr. 103395.
- 100736

- E.381** De staalconstructies dienen zodanig te worden uitgevoerd en bevestigd dat geen galvanische corrosie kan optreden. Waar nodig delen van verschillende metalen onderling isoleren. Bevestigingsmiddelen dienen uit hetzelfde materiaal als de constructie te zijn vervaardigd.
- 100737

- E.382** Opstellingsconstructies dienen deugdelijk tegen een wand of met behulp van een voetplaat op de vloer te worden bevestigd.
- 100735

- E.383** Het is verboden om in installatiedelen, zoals leidingwerk en flenzen, en dragende constructiedelen te boren.
- 100738

#### **Ophanginrichtingen en constructies ten behoeve van elektrische installaties**

---

- E.384** Ophanginrichtingen voor meet- en regelapparatuur dienen zodanig te worden uitgevoerd dat voldoende verstelmogelijkheden in hoogte mogelijk zijn.
- 100215

- E.385** De ophanginrichting en de meetversterker dienen op eenvoudige wijze te verplaatsen zijn. Het aansluitsnoer dient hiervoor voldoende lengte te bezitten.
- 100739

- E.386** De elektrode dient op eenvoudige wijze te kunnen worden losgenomen van de ophanginrichting.
- 100740

- E.387** De elektrode dient van een afscherming te worden voorzien tegen beschadiging door grove delen.
- 100741

- E.388** Flexibel opgehangen meetapparatuur dient waar nodig te worden voorzien van een extra constructie om slingeren te voorkomen.
- 100742

- E.389** De drukopnemers van de niveaumetingen dienen te 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.
- 100743

- E.390** 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 dient een in de meetbuis te plaatsen kabelovergangsdoo met luchtdrukcompensatie te worden toegepast.
- 100744

---

### Regenkappen

---

**E.391** Regenkappen uitvoeren volgens de standaard tekening registratie nr. 103395.

100216

*\*Zie eis: E.430 (en verder).*

---

### Computervloer

---

**E.392** Eisen aan computervloer elektrisch ruimten:

101223

- a) de ondersteuning van de vloeren degelijk plaatsen op een onderliggende betonnen vloer;
- b) traploze hoogteverstelling dient mogelijk te zijn met minimale verstelling van plus en min 25 millimeter;
- c) de vloeren dienen geschikt te zijn voor optredende statische en dynamische gewichtsbelastingen, minimaal verhoogd met een veiligheidsfactor 2,2x;
- d) het transporteren, plaatsen en parkeren van schakelkasten en andere apparatuur dient op een veilige manier op elk gedeelte van de installatievloer mogelijk te zijn;
- e) de berekeningen van de statische en dynamische belastbaarheid van de onderconstructie dienen toegevoegd te worden aan het TCD;
- f) alle vloerplaten dienen brandvertragend uitgevoerd te zijn;
- g) de bovenzijde van de vloerplaten uitvoeren in antistatisch marmoleum;
- h) kleur lichtgrijs tenzij in vraagspecificatie anders omschreven;
- i) schakelkast opstellingen en eventueel aanwezige brandblusinstallatie dienen onafhankelijk van de ondersteuning van de computervloer op een eigen frame (UNP10) op de onderliggende betonnen vloer geplaatst te worden;
- j) staanders en profielen dienen als één geheel, elektrisch geleidend met elkaar verbonden te worden.

---

**E.393** Aanvullende eisen bij verwerken van kabels onder computervloer en kruipruimten onder elektrisch ruimten:

101224

- a) onder de computervloer en kruipruimten de kabels verwerken in kabelladders;
- b) de kabels ordelijk en systematisch verwerken per spanningssoort gegroepeerd;
- c) kruisingen van kabels zoveel mogelijk vermijden of indien onvermijdelijk kabels haaks laten kruisen;
- d) voor bevestigingen en ondersteuning van kabelladders bijbehorende standaard hulpstukken toepassen.

---

### 3.3.4 Kabels en bedrading

---

**E.394** De koperdoorsnede van draad en kabels voor hoofd- en stuurstroomketens dient zodanig te 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%.

100217

---

**E.395** Minimum adersnede voor (grond)kabels: 1,5 mm<sup>2</sup>.

100745

---

**E.396** Binnen gebouwen b.v. tussen kasten onderling of naar klemmenkasten, mogen meeraderige kabels met een soepele kern van minimaal 0,75 mm<sup>2</sup> toegepast worden.

100746

---

**E.397** Nieuwe kabels dienen uit één stuk te zijn.

100748

---

**E.398** Kabels voor hoofd- en/of stuurstroomketens dienen te voldoen aan de volgende minimale eisen: Grondkabels dienen te zijn van het type VO-YMvKas mb/1000. De overige kabels van het type YMvK mb/1000, V-VMvLoaf mb of VMvLo mb.

100747

---

**E.399** Instrumentatie- en/of signaalkabels dienen te voldoen aan de volgende minimale eisen:  
100749 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 aderen.

---

**E.400** Installatiedraad dient van het type VD 450/750V te zijn.  
100750

---

**E.401** Kabels dienen minimaal brandveiligheidsrisico klasse Dca te hebben.  
101218

---

**E.402** Alle(reserve)aders dienen te worden aangesloten op klemmen.  
100751

---

### **Kabels**

---

**E.403** Kabels in de grond gelegd  
100218

a) Grondkabels dienen recht in voldoende brede sleuven tenminste 60 cm diep en maximaal 90 cm diep te 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.

b) Tenzij in de vraagspecificatie anders omschreven behoort het graven en dichten van de kabelsleuven tot de verplichting van de opdrachtnemer.

c) Nadat de sleuf klaar is deze puinvrij maken en een zandlaag van 10 cm aanbrengen. Het zand behoort tot de levering van de opdrachtnemer. Nadat de kabels gelegd zijn opnieuw een laag van 10 cm zand aanbrengen.

d) 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.

e) Bij het inleiden in een gebouw dienen de kabels in een ruime bocht te worden gelegd.

f) Kabelmoffen in grondkabels dienen zoveel mogelijk te worden voorkomen en dan alleen nog na toestemming van de vertegenwoordiger opdrachtgever. Kabelmoffen in grondkabels dienen te worden aangebracht volgens het voorschrift van de fabrikant.

g) 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 opdrachtnemer dient dit voor de gehele garantieperiode te garanderen.

h) Kabelmantelbuizen dienen te worden toegepast:

1. bij het kruisen van wegen en/of paden;
2. indien kabels eenvoudig dienen te kunnen worden vervangen, zoals toepassing van kabels in betonnen dekken en taluden bij bemalingseenheden.

---

**E.404** Kabels niet in de grond gelegd:  
100752

a) Bij maximaal 5 parallelle kabels mogen de kabels los van elkaar per kabel in een kabelbuis worden gelegd met open bochten.

b) Waar meer dan 5 kabels parallel lopen, dienen deze in kabelgoot of op ladderbaan te worden gelegd.

c) 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.

d) 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 dienen lasdozen te worden gebruikt. De lasdozen dienen te worden gemonteerd aan de zijwand van de goot.  
e) Eenaderige kabels tussen trafo en hoofdverdeelinrichting vastzetten met behulp van houten of kunststof blokken, overeenkomstig de kortsluitvastheidseisen.

---

### Bedrading

---

**E.406** De bedrading in de schakelkast dient in verschillende draadkleuren overzichtelijk en zorgvuldig te worden aangebracht, afgewerkt en afgemonteerd. Voor elke afwijkende spanning dient een aparte kleur te worden toegepast volgens het schema:  
100890 a) Stuurstroom 230 VAC, fase: bruin;  
c) Stuurstroom 230 VAC, schakeldraad: zwart;  
d) Stuurstroom 230 VAC, nulader: blauw;  
e) Stuurstroom 24V VAC: violet;  
g) Stuurstroom <50 VDC plus (+): rood;  
h) Stuurstroom <50 VDC min (-): wit;  
i) Secundaire bedrading aan stroomtrafo's: grijs;  
j) Krachtstroom en aarde: volgens NEN1010;  
k) Aansluiting meetwaarden: afgeschermd signaalkabel;  
l) Bij vreemde spanning (voeding extern vanuit de schakelkast): oranje;  
m) Bij afwijkende spanning een afwijkende kleur gebruiken.

---

**E.407** De hoofdstroombedrading in ten minste 1,5 mm<sup>2</sup> en de overige bedrading in ten minste 0,75 mm<sup>2</sup> uitvoeren. De bedrading in de kast dient te worden uitgevoerd in soepele vinyldraad, VDS 450/750V, voorzien van adercodering en kabelschoenen AMP (vork) of adereindhulsjes.  
100907

---

**E.408** De bedrading niet lassen of verlengen met AMP-doorverbinders, kroonstenen of dergelijke hulpmiddelen.  
100908

---

**E.409** Het is niet toegestaan om op trillende onderdelen kabelschoenen met schuifverbinding toe te passen.  
100909

---

**E.410** De bedrading dient een blanke elektrolytische koperen kern te bezitten.  
100910

---

**E.411** De bedrading dient door grijze kunststof draadkokers met goed passend deksel te worden gevoerd. De draadkokers dienen voldoende ruim bemeten te zijn (vullingsgraad niet hoger dan circa 70%). Alle apparatuur, bedrading, aansluitklemmen, enz. dienen goed toegankelijk te zijn. De afstand tussen draadkokers en apparatuur dient voldoende ruim te zijn, minimaal 3 cm.  
100911

---

### 3.3.5 Coderingen

---

**E.412** Codering van draad en kabel  
100221 a) Bedrading in schakelkasten dient te worden voorzien van adercodering, gesloten type. De grootte dient te worden aangepast aan de draaddoorsnede.  
b) De draden worden gecodeerd volgens het equipotentiaal principe, zie verder de Cad standaard extern.  
c) 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 kabelcodering bestaat uit een groepsnummer plus een oplopend volgnummer b.v. 122-1. De adercodering

---

bestaat uit een oplopend volgnummer.

d) Grondkabels dienen te worden gecodeerd met behulp van om de kabel aangebrachte kunststof kabelmerkbanden. De kabelmerkbanden dienen op de volgende plaatsen te worden aangebracht:

1. bij een kabelmof;
2. op de plaats van een merksteen;
3. op 0,5 m vanaf het punt waar de kabel een gebouw wordt binnengeleid;
4. op onderlinge afstanden van ten hoogste 5 m.

Op de kabelmerkbanden dienen het aantal en de doorsnede van de aders en ook het volledige kabelnummer met letters en/of cijfers te 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 vertegenwoordiger opdrachtgever.

---

**E.413** Codering van klemmen

- 100723 a) Klemmenstroken dienen van links naar rechts oplopend wat betreft groep gevolgd door klemnummer, duidelijk te worden genummerd. De groepsnummers aangeven op groepencoderingsschilden.
- b) 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.

---

**E.414** Codering van apparatuur

- 100724 a) Bij bedienings- en signaleringsapparatuur op de schakelkast dienen beknopte bijschriften te worden aangebracht betreffende de functie van de apparatuur en de code van het leiding- en instrumentatie schema (P&ID).
- b) 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).
- c) Bij signaleringslampen dient bedoeld bijschrift onder de lamp in resopal tekstplaat gegraveerd te worden aangebracht (wit met zwarte letters en cijfers).
- d) De coderingen voor onderdelen van elektrotechnische installaties en uitrustingen dienen uitgevoerd te worden volgens de GKV combinatie, Groepsnummer/Kenteken/Volnummer. Zie verder de CAD Standaard Extern.
- e) 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.
- f) Bij smeltveiligheden, zekeringen, motorgroepen, installatieautomaten, aardlekschakelaars en andere hoofdbestanddelen dienen naast de tekstplaten met de codevermelding ook tekstplaten te worden aangebracht, waarop een beknopte functieomschrijving van het betreffende onderdeel is aangegeven.
- g) Alle apparatuur die elektrisch aangesloten dient te 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).
- h) Alle bestaande onderdelen, die in het werk worden hergebruikt, dienen door de opdrachtnemer opnieuw te worden voorzien van nieuwe coderingen, conform de nieuwe P&ID's coderingen en de nieuwe elektrische groepsnummers.
- i) Alle bestaande onderdelen die door de opdrachtnemer worden aangesloten, worden door de

---

opdrachtnemer voorzien van een nieuwe codering. Alle overige bestaande onderdelen worden gecodeerd door de opdrachtnemer die het betreffende onderdeel monteert.

j) Alle teksten behoeven de acceptatie van de vertegenwoordiger opdrachtgever.

k) 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.

l) Tekstplaten met locatiebenaming van objecten dienen door opdrachtnemer te worden aangevraagd bij de vertegenwoordiger opdrachtgever. De vertegenwoordiger opdrachtgever verstrekt de tekstplaten aan de opdrachtnemer. De opdrachtnemer dient de tekstplaten goed zichtbaar te bevestigen aan de buitenzijde van het object.

## 3.4 Materialen

### 3.4.1 Leveringsomvang

---

**E.419** 100226 Alle bij de in deze vraagspecificatie genoemde leidingen, apparaten en constructies behorende hulp- en bevestigingsmiddelen behoren tot de levering, tenzij in de vraagspecificatie nadrukkelijk is gesteld, dat deze buiten de leveringsomvang vallen en/of door derden worden geleverd.

---

**E.420** 100729 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.

### 3.4.2 Fabrikaten

---

**E.422** 100730 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 dienen in het algemeen te worden geleverd onder KEMA of vergelijkbaar Europees keurmerk.

---

**E.423** 100732 De opdrachtnemer 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 de vraagspecificatie omschreven materialen.

---

**E.424** 100733 Voor gelijksoortige onderdelen dient steeds hetzelfde fabrikaat te worden toegepast.

---

**E.425** 100734 Voor gelijksoortige functies dient steeds hetzelfde materiaal van dezelfde fabrikaat en type te worden toegepast.

---

**E.426** 101086 Materialen voor uitbreidingen en aanpassingen van installaties dienen met de reeds aanwezige fabrikaten en types uitgevoerd te worden.

---

**E.427** 100731 De volgende fabrikaten en/of typenummers of gelijkwaardig dienen te worden toegepast:  
Omschrijving, Fabrikaat, Opmerkingen

Schakelmateriaal:

- a) relais, algemeen, Siemens/Moeller
- b) motorbeveiligingsschakelaars, Siemens/Moeller
- c) railsystemen, Rittal RiLine60 of gelijkwaardig
- d) interfacerelais t.b.v. PLC, Phoenix/Weidmüller

- 
- e) signaallampen, Siemens/Moeller, rond 22 mm
  - f) drukknoepen, Siemens/Moeller, rond 22 mm
  - g) tijdrelais, Schleicher/Siemens/Moeller
  - h) noodstoprelais, Pilz/Phoenix

Schakelaars:

- i) keuzeschakelaars, Kraus & Naimer/Moeller, met ingegraveerde tekst
  - j) werkschakelaars, Kraus & Naimer/Moeller, zwart/wit met hangslotvergrendeling
  - k) hoofdschakelaars, vermogensschakelaars, Eaton-Holec/Merlin Gerin/ Moeller/Siemens
  - l) voor drukkbevaking en drukschakelaars, stromings- en standmelders, IFM
- Naderingsschakelaars:  
3-draads RVS 18mm afstand >5mm aangegoten kabel, max. 2m, zie spec.blad, voorkeur:  
24Vdc

Installatieautomaten, zekeringen:

- m) installatieautomaten, ABB/Siemens/Eaton-Holec
- n) aardlekinstallatieautomaat, ABB/Eaton-Holec
- o) smeltveiligheden en houders, Eaton-Holec/Siemens EZR

Omvormers:

- p) meetwaarde omvormers, GMC Camille Bauer /Phoenix
- q) stroom omvormers, GMC Camille Bauer Faget, 4-20mA uit
- r) stroomtrafo's, Faget, 0-5A uit
- s) frequentieomvormers, Danfoss/ABB/Vacon/ Emotron - CG /Controltechniques
- t) softstarters, Siemens/Danfoss/ABB, Geen voorkeur

---

**E.428** De volgende fabrikaten en/of typenummers of gelijkwaardig dienen te worden toegepast:  
100816 Omschrijving Fabrikaat Opmerkingen

Kasten:

- a) hoogspanningschakel- en verdeelinrichtingen, Eaton-Holec type Innovac-SVS (onderverdeelsstations) of type Xiria (ringkabelstations) middenspanning vacuüm installaties
- b) 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
- c) besturingskasten, Rittal/Eldon
- d) kunststof binnenkast, Eldon/Rittal, voorzien van metalen 3 mm dubbelbaard sluiting b.v. Eldon UCP(slot:2531), UDP(slot:LSSU528)
- e) kunststof verdeelkasten Eaton-Holec Halyester
- f) overgangsdelen klemmenkasten Rose/Eldon Glasvezel polyester verstekt
- g) wartels Hummel of gelijkwaardig Wiska Diafragma wartels
- h) kastverwarming Rittal/Eldon
- i) kastverlichting deurschakelaar Rittal/Eldon
- j) instrumentatiekasten Rittal/Eldon b.v. Rittal KS

Klemmen, Kabels, Codering, Toebehoren:

- k) rijgklemmen (schroefuitvoering) Weidmüller/Phoenix Minimaal 4 mm<sup>2</sup> Etageklemmen zijn niet toegestaan.

- 
- l) adercodering Weidmüller
  - m) kabelcodering Weidmüller
  - n) kabeldoorvoeringen CSD/MCT/Roxtec
  - o) Kabelschoenen/ Adereindhulsjes AMP

Wandcontactdozen:

- p) Krachtwandcontactdozen
- en servicepunten Siemens/Mennekes

---

**E.429** De volgende fabrikaten en/of typenummers of gelijkwaardig dienen te worden toegepast:  
100817 Omschrijving Fabrikaat Opmerkingen

Meetapparatuur (zie ook altijd specificatiebladen)

- a) niveaumeetapparatuur: Vegawell 52 Bereik 2m
- b) luchtdrukcompensatiedoos: Vegabox 02
- c) debietmeter: Krohne/ E&H
- d) drukmetingen: Vega/E&H
- e) bemonsteringsapparatuur: Vega
- f) meters: Faget
- g) digitale energiemeter: Faget

Diverse apparatuur:

- h) overspanningsbeveiliging: Dehn+Söhne/Phoenix/Weidmüller
- i) ruimteverwarming: Dimplex/Sinus Jevi Oliegevulde plaatradiatoren heater, type PR....N IP65
- j) transformatoren: De Drie
- k) ruimte thermostaten: Honeywell of Stork Wandmontage met wartelinvoer wisselcontact 230V/ min 10A / 5 tot 30 oC IP-44

Automatisering:

- l) Locatiemonitor/UDSO/Datawatt
- m) voeding 24VDC Delta/Phoenix
- n) netwerkcomponenten Hirschmann/MOXA DIN-rail montage

Verlichting:

- o) TI binnen: Philips TCW216 IP-66.
- p) TI terrein: Philips TGS105 218G
- q) TI buitenkast gemaal: Philips bull eye met PL-lamp
- r) TI binnenkast/ schakelkast gemaal: Rittal S4138
- s) TI systeemplafond: Philips TBS460
- u) TI beeldschermruimtes: Philips TBS460 HF
- v) noodverlichting: Van Lien of gelijkwaardig
- w) terreinverlichting, oriëntatie en werkverlichting: Industria Aurora - serie 2651

Afdichtingmaterialen:

- x) deelbare pluggen: CSD (Beele Slipsil) of gelijkwaardig
- y) afdichtingmateriaal voor kabeldoorvoeringen: Flamestic/Applicom of gelijkwaardig Noot: PUR & siliconen(kit) is niet toegestaan

### 3.5 Standaardtekeningen

---

**E.430** De volgende standaardtekeningen behoren bij deze algemene technische voorschriften:

101234

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.

Zie voor de tekeningen: Bijlage E1 - Standaard tekeningen Elektrotechniek.

## 4 Proces

### 4.1.1 Veiligheids- en gezondheidsplan (V&G-plan)

#### Doelstelling

---

- P.3** Bij het opstellen van het ontwerp moet rekening worden gehouden met de verplichtingen die voortvloeien uit de Arbo-wet. De installatie dient tijdens de bedrijfsvoering veilig te zijn en geen gevaren op leveren voor de gezondheid. Het ontwerp dient dusdanig te zijn dat eveneens veilig en zonder gevaren voor de gezondheid kan worden gebouwd (Arbo-besluit Afdeling 5 Bouwproces). Het V&G-plan dient te worden opgesteld in de ontwerpfase. In de uitvoeringsfase zal het V&G-plan worden aangevuld zoals omschreven in het Bouwproces Arbeidsomstandigheden. Parallel daaraan wordt in de engineeringfase gestart met het opbouwen van het V&G dossier welke in de uitvoeringsfase wordt gecomplementeerd. x
- 101168

#### Werkzaamheden

---

- P.4** a) Het toepassen van een veiligheid managementsysteem;  
b) Alle werkzaamheden die voortkomen uit het Arbeidsomstandigheden besluit;  
c) Het aanstellen van V&G- coördinatoren en verzorgen van de V&G- coördinatie;  
d) Het opstellen en implementeren van een V&G- plan, V&G- dossier en calamiteitenplan;  
e) Het organiseren van de nodige veiligheidsmaatregelen en relevante V&G- instructie voor werknemers, hulppersonen, personeel van de Opdrachtgever en bezoekers van de bouwplaats;  
f) Implementeren van risicomanagement ten behoeve van V&G;  
g) Registreren en behandelen van incidenten en (bijna) ongevallen.
- 100579

#### Proceseisen

---

- P.5** Algemeen  
a) indien de Opdrachtnemer is georganiseerd in de vorm van een combinatie van meerdere partijen, er voor te zorgen dat ieder van de afzonderlijke combinanten over een veiligheidsmanagementsysteem beschikt, waarbij het systeem of de combinatie van systemen van toepassing dient respectievelijk dienen te zijn op alle Werkzaamheden;  
b) De Opdrachtnemer dient op te treden als enig zaakwaarnemer en als enig vertegenwoordiger voor de Opdrachtgever waar het gaat om het zekeren van alle maatregelen en verplichtingen die vereist zijn op basis van de Arbo- wet en regelgeving;  
c) De Opdrachtnemer dient uit hoofde van de coördinatieverplichting over neven opdrachtnemers conform annex VI en bijbehorende coördinatieovereenkomst zorg te dragen voor de coördinatie op het gebied van veiligheid en gezondheid en hiertoe een overall V&G-coördinator aan te stellen.
- 100580

- P.6** Veiligheid en gezondheid ontwerp x  
De Opdrachtnemer dient:  
a) een coördinator ontwerpfase aan te stellen overeenkomstig artikel 2.29 van het Arbeidsomstandighedenbesluit en de Opdrachtgever hierover te informeren. De V&G-coördinator ontwerpfase dient ten minste de taken overeenkomstig artikel 2.30 uit te voeren en voldoende bevoegdheid te hebben om de benodigde maatregelen in het kader van het Arbeidsomstandighedenbesluit door te voeren;  
b) tijdens het ontwerpen de veiligheids- en gezondheidsrisico's verbonden aan de realisatie en het beheer en onderhoud (meerjarig) van het Werk te inventariseren, analyseren en evalueren;  
c) de verplichtingen m.b.t. de kennisgeving conform artikel 2.27 van het Arbeidsomstandighedenbesluit te verzorgen.
- 100582

- P.7** Veiligheid en gezondheid uitvoering x  
De Opdrachtnemer dient:
- 100583

- 
- a) een V&G-coördinator uitvoeringsfase aan te stellen overeenkomstig artikel 2.29 van het Arbeidsomstandighedenbesluit en de Opdrachtgever hierover schriftelijk te informeren. De V&G-coördinator uitvoeringsfase dient ten minste de taken overeenkomstig artikel 2.31 van het Arbeidsomstandighedenbesluit uit te voeren en voldoende bevoegdheid te hebben om de benodigde maatregelen in het kader van het Arbeidsomstandighedenbesluit door te voeren;
  - b) tijdens de uitvoering de veiligheids- en gezondheidsrisico's verbonden aan de realisatie en het beheer en onderhoud van het Werk te inventariseren, analyseren en evalueren;
  - c) er voor zorg te dragen dat door de Opdrachtnemer ingeschakelde hulppersonen in het bezit zijn van geldige, door de Opdrachtgever te verstrekken, verklaring waarmee ontheffing wordt verleend van artikelen van het Voertuigenreglement en het Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens 1990, voor zover noodzakelijk voor de uitvoering van vorenbedoelde Werkzaamheden;
  - d) de voorlichting van werknemers van de Opdrachtgever, door Opdrachtgever ingeschakelde personen en derden op de bouwplaats te coördineren en verzorgen;
  - e) een calamiteitenplan op te stellen en actueel te houden.
- 

**P.8** Incidenten en (bijna) ongevallen

100584 De Opdrachtnemer dient:

- a) alle incidenten en (bijna) ongevallen te registreren en terstond aan de Opdrachtgever te rapporteren;
- b) onderzoek te doen naar de oorzaak van opgetreden incidenten en (bijna) ongevallen en maatregelen te nemen om de oorzaak weg te nemen teneinde vergelijkbare incidenten en (bijna) ongevallen in de toekomst te voorkomen;
- c) de Opdrachtgever inzage te verlenen in de afhandeling van incidenten en (bijna) ongevallen;
- d) relevante rapportages van incidenten en (bijna) ongevallen te verwerken in het V&G-dossier.

**Producteisen**

---

**P.9** V&G-plan

100581 Het V&G-plan dient ten minste te voldoen aan artikel 2.27 van het

Arbeidsomstandighedenbesluit en omvat minimaal de volgende onderdelen:

- a) de naam van de coördinator voor de ontwerp-, uitvoering- en onderhoudsfase;
  - b) een beschrijving van de wijze waarop wordt voldaan aan de van toepassing zijnde wet- en regelgeving, normen en overige eisen op het gebied van veiligheid en gezondheid;
  - c) beschrijving van de organisatie met betrekking tot V&G;
  - d) De schriftelijke instructies, voor zover van toepassing, betreffende de aard van de verontreiniging, de arbeidshygiëne en de veiligheidsmaatregelen zoals deze door de aannemer aan de werknemers ter hand zullen worden gesteld en zullen worden toegelicht.
  - e) beschrijving van de wijze voor melding, rapportage en afhandeling van incidenten en (bijna) ongevallen;
  - f) beschrijving van de wijze waarop het V&G-dossier actueel gehouden wordt;
  - g) beschrijving van het proces van risico-inventarisatie en evaluatie met betrekking tot V&G-risico's;
  - h) het risicoregister op het gebied van V&G;
  - i) beschrijving van de wijze waarop voorlichting op het gebied van V&G wordt verzorgd.
- 

**P.10** Calamiteitenplan

100585 In het calamiteitenplan dient te worden beschreven:

- a) geïdentificeerde mogelijke calamiteiten (scenario's)
- b) het tijdig signaleren van calamiteiten;
- c) instructies over hoe te handelen bij calamiteiten;

x

- 
- d) coördinatie van Werkzaamheden tijdens calamiteiten, inclusief aangewezen hulpverleners en coördinatoren;
  - e) eventuele acties ter voorkoming van escalatie en het beperken van vervolgschade;
  - f) de bereikbaarheid voor hulpverleningsdiensten;
  - g) de wijze van hulpverlening;
  - h) de beschikbaarheid van materiaal en materieel;
  - i) communicatie met de Opdrachtgever en (vaar)wegbeheerders;
  - j) door de Opdrachtnemer te nemen maatregelen in geval van calamiteiten;
  - k) communicatie van het calamiteitenplan aan alle betrokkenen;
  - l) training van coördinatoren en hulpverleners;
  - m) geplande oefeningen.
- 

- P.11** V&G-dossier  
100586 Het V&G-dossier dient te voldoen aan de eisen van het Arbeidsomstandigheden-besluit.

#### **4.1.2 Werkvergunning**

---

- P.12** De onderstaande bepalingen zijn alleen van toepassing op het terrein van opdrachtgever voor  
100235 zover sprake is van in bedrijfzijnde installaties. In geval van nieuwbouw zonder raakvlakken met de operationele bedrijfsvoering van opdrachtgever zijn onderstaande bepalingen niet van toepassing.

- 
- P.13** Bij de volgende werkzaamheden dient opdrachtnemer bij de opdrachtgever of diens  
100574 vertegenwoordiger een werkvergunning te worden aangevraagd:
- a) werkzaamheden waarbij open vuur voor kan komen of wordt gebruikt (slijpen, lassen, branden);
  - b) in- uitbedrijf nemen onderdelen en/of componenten;
  - c) werkzaamheden in besloten ruimtes zoals kelders, putten, riolen, tanks;
  - d) risicovolle werkzaamheden.
- 

- P.14** De werkvergunning wordt opgesteld, overgedragen, gewijzigd, afgesloten en zonodig  
100575 ingenomen, conform de procedure 'Werkvergunning, wanneer en hoe?' uit het Arbohandboek van HHNK.

- 
- P.15** De in deze werkvergunning vermelde veiligheidsmaatregelen dienen onverkort te worden  
100576 nageleefd. Bij het niet naleven kan stopzetten van het werk en verwijdering van desbetreffende personen van het werk volgen. De hieruit voortvloeiende kosten zijn geheel voor rekening voor opdrachtnemer.

- 
- P.16** De werkvergunning dient voor de aanvang van het werk door opdrachtnemer met de  
100577 uitvoerende personen te worden besproken en door de betrokkenen te worden ondertekend.

#### **4.1.3 Relaties met bevoegd gezag en Nutsbedrijven**

---

- P.17** Onder bevoegd gezag worden bestuursorganen verstaan die bevoegd zijn tot het geven van  
100230 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.

- 
- P.18** Onder nutsbedrijven worden ondernemingen verstaan die belangrijke producten of diensten  
100588 leveren in het algemeen belang, waartoe worden gerekend de elektriciteits-, gas- en drinkwatervoorziening en in ruimere zin ook de communicatievoorzieningen.

- 
- P.19** De bepalingen van dit hoofdstuk "bevoegd gezag en nutsbedrijven" zijn van toepassing op:  
100589 a) 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;
  - b) 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.);
  - c) alle nutsbedrijven;
  - d) alle ondernemingen die zijn betrokken bij de elektriciteits- en gasvoorziening, zoals de Netbeheerder, de Energieleverancier en het Meetbedrijf.
- 

- P.20** De opdrachtnemer heeft de volgende verplichtingen met betrekking tot het bevoegd gezag, de  
100590 nutsbedrijven en overige instanties:
- a) in het algemeen dient de opdrachtnemer na opdracht onmiddellijk een KLIC - melding bij KLIC - West (0800-0080) uit te voeren en contact op te nemen met de betrokken nutsbedrijven en bevoegd gezag voor de uitvoering van het werk;
  - b) de opdrachtnemer dient volgens de eisen, van de in dit hoofdstuk genoemde instanties, de benodigde tekeningen, berekeningen, instellingen en gegevens te maken en tijdig in te dienen teneinde de vereiste vergunningen en/of goedkeuringen te ontvangen voor de uitvoering van het werk;
  - c) de genoemde documenten onder item 4b dienen eerst ter acceptatie te worden aangeboden aan de vertegenwoordiger opdrachtgever, voordat ze kunnen worden ingediend bij de nutsbedrijven, bevoegd gezag en/of overige instanties;
  - d) het overleg tussen de opdrachtnemer, de in dit hoofdstuk genoemde instanties en de opdrachtgever dienen zo te worden georganiseerd, dat de voortgang van het werk niet wordt geschaad;
  - e) de opdrachtnemer dient binnen een werkbare dag (24 uur) de vertegenwoordiger opdrachtgever op de hoogte te stellen over afspraken, die zijn gemaakt tussen de opdrachtnemer en de in dit hoofdstuk genoemde instanties, voor zover dit verband houdt met het werk dat is opgedragen door de opdrachtgever.
- 

- P.21** De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor:  
100591
- a) de coördinatie van het werk met de in deze paragraaf genoemde instanties;
  - b) het op tijd communiceren met in deze paragraaf genoemde instanties, vertegenwoordiger opdrachtgever en opdrachtgever HHNK;
  - c) het voorbereiden, opstellen, coördineren en bewaken van de voortgang van de aanvragen van de nutsvoorzieningen, inclusief de aanvragen, die formeel door Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier dienen te worden ingediend.
- 

#### **4.1.4 Elektriciteitsvoorziening**

---

- P.22** De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het op tijd aanvragen en realiseren van een  
100231 functionerende elektriciteitsvoorziening.
- 
- P.23** De te leveren elektrische installaties dienen volledig te voldoen aan de eisen, zoals zijn gesteld  
100592 in de elektriciteitswet, de Netcode, Meetcode en eventuele aanvullende eisen opgesteld door de netbeheerder, energieleverancier en/of het meetbedrijf.
- 
- P.24** Vóór de aansluiting op het elektriciteitsnet dient de opdrachtnemer de gehele elektrische  
100593 installatie te controleren en te inspecteren, overeenkomstig de NEN-1010 / NEN-3140 en overige relevante en van toepassing zijnde normen.
- 
- P.25** Afkeuringen en op- en/of aanmerkingen van de netbeheerder, het meetbedrijf en/of de  
100594 energieleverancier, dienen te worden gemeld aan en in overleg met de vertegenwoordiger opdrachtnemer te worden opgelost.

#### **4.1.5 Kwalificatie (elektro)technisch opdrachtnemer**

---

**P.27** De opdrachtnemer van elektrische werkzaamheden, ook wel elektrotechnisch opdrachtnemer  
101195 of elektrotechnisch installateur genoemd, is de opdrachtnemer die de vraagspecificaties kan uitwerken in een gedetailleerd uitvoeringsontwerp en zelfstandig de elektrische werkzaamheden kan uitvoeren aan, met of nabij elektrische installaties;

---

**P.28** De opdrachtnemer van elektrische werkzaamheden dient te beschikken over een geldige  
101196 erkenning: "Regeling voor de erkenning van elektrotechnisch installateurs (REI-2008)", overeenkomstig de eisen van Stichting Sterkin en/of over een geldige erkenning: "Erkenningsregeling voor installateurs 2004 (EVI-2004), Elektrotechnische Laagspanningsinstallaties, overeenkomstig de eisen van Stichting Kwaliteit voor Installaties Nederland (KvINL) of overeenkomstig de eisen van voormalige Stichting Erkenning Installatiebedrijven (SEI);

---

**P.32** De opdrachtnemer van elektrische werkzaamheden dient voor de opdracht verstrekking aan te  
101198 tonen dat aan bovenstaande eisen kwalificatie(elektro)technisch opdrachtnemer is voldaan.

---

#### **4.1.6 Kwalificatie (elektro)technisch personeel**

---

**P.33** Om zowel de operationele- als veiligheidsrisico's op locatie bij HHNK te beperken dient al het  
100232 (elektro)technische personeel van de opdrachtnemer voldoende te zijn gekwalificeerd. De opdrachtnemer dient uiterlijk twee weken voor aanvang van het werk op locatie, aan te tonen dat het in te zetten personeel voldoende is gekwalificeerd. Hiertoe dient de opdrachtnemer de volgende documenten aan vertegenwoordiger opdrachtgever te versterken in digitaal PDF – formaat:

---

**P.34** Voor medewerkers die onder toezicht eenvoudige elektrotechnische werkzaamheden verrichten  
100595 van beperkte omvang met beperkt risico:  
a) Verklaring leeftijd groter of gelijk dan 18 jaar;  
b) Kopie geldig diploma VCA basisveiligheid;  
c) Voor laagspanning kopie geldige aanwijzing voldoende onderricht persoon (VOP) NEN-50110/NEN-3140 van werkgever;  
d) De opdrachtnemer 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.

---

**P.35** Voor medewerkers die zelfstandig elektrotechnisch werk uitvoeren:  
100596 a) Verklaring leeftijd groter of gelijk dan 18 jaar;  
b) Kopie geldig diploma VCA basisveiligheid;  
c) Voor laagspanning kopie geldige aanwijzing vakbekwaam persoon NEN-50110/NEN-3140 van werkgever.

---

**P.36** Voor medewerkers die (operationeel) leiding geven aan elektrotechnische werkzaamheden:  
100597 a) Verklaring leeftijd groter of gelijk dan 18 jaar;  
b) Kopie geldig diploma VCA Vol of VCA basisveiligheid en VCA leidinggevenden;  
c) Kopie geldige aanwijzing werkverantwoordelijke NEN-50110/NEN-3140 van werkgever.

---

**P.37** Voor medewerkers die tijdens de bouw verantwoordelijk zijn voor tijdelijke en nieuw te bouwen  
100598 installaties geldt:  
a) Verklaring leeftijd groter of gelijk dan 18 jaar;  
b) Kopie geldig diploma VCA Vol of VCA basisveiligheid en VCA leidinggevenden;  
c) Voor laagspanning kopie geldige aanwijzing installatieverantwoordelijke NEN-50110/NEN-3140 van werkgever, met omschrijving scope (tijdelijke) installatie.

---

<b>P.38</b> 100599	Indien de opdrachtnemer zogenoemde ZZP'ers (Zelfstandige Zonder personeel) of inhuurpersoneel inzet, dan dienen deze personen door de opdrachtnemer zelf te worden aangewezen, overeenkomstig de NEN-3140 (inhuurpersoneel / derden). De te verstrekken informatie per ingehuurde medewerker is gelijk aan de te verstrekken informatie van het eigen personeel.
<b>P.39</b> 100600	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.
<b>P.40</b> 100601	Voor leerlingen die een elektrotechnische beroepsopleiding volgen kan vrijstelling worden gegeven voor de minimum leeftijd eis van 18 jaar, indien is voldaan aan: a) Verklaring leeftijd groter of gelijk dan 16 jaar; b) De opdrachtnemer is een erkend leerbedrijf (SBB gecertificeerd); c) De werkzaamheden worden niet uitgevoerd in hoogspanningsinstallaties; d) De leerling staat onder continu toezicht van een praktijkopleider met minimaal niveau vakbekwaam persoon (NEN-3140); e) Indien de risico's van het werk door continu toezicht niet kunnen worden beperkt, dan mogen de werkzaamheden niet door leerlingen worden verricht.
<b>P.41</b> 100602	De vertegenwoordiger opdrachtgever 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.
<b>P.42</b> 101201	Voor aanvang van de werkzaamheden bij HHNK dient de (hoofd)opdrachtnemer zijn personeel te hebben geïnstrueerd over relevante bedrijfsspecifieke zaken, waaronder de BEI-HHnk. De desbetreffende (O)IV-er stelt de benodigde informatie beschikbaar aan de (hoofd)opdrachtnemer;
<b>P.43</b> 101202	Het personeel derden dient door de eigen werkgever te worden geïnstrueerd en op de hoogte te zijn van de veiligheidseisen, overeenkomstig de BEI-HHnk .

---

## 4.2 Opleverdossier

---

<b>P.44</b> 101244	De opdrachtnemer dient een opleverdossier, ter acceptatie voorgelegd aan de OG, aan te leveren volgens de opbouw in Bijlage P2 - Inhoud opleverdossier. In de bijlage staat weergegeven hoe het opleverdossier dient te worden opgebouwd. Deze opbouw van is bindend. Indien bepaalde onderdelen niet geleverd zijn, of op een andere manier in documenten zijn opgenomen mag hier, in overleg met de vertegenwoordiger van de opdrachtgever, van worden afgeweken. Objecten, onderdelen of documenten die niet in Bijlage P2 - Inhoud opleverdossier zijn genoemd, maar wel in de installatie aanwezig zijn dienen te worden aangevuld.  Een lege mappenstructuur kan door de vertegenwoordiger van de opdrachtgever in een ZIP-formaat worden aangeleverd.	x
<b>P.45</b> 101258	De digitale versie van het opleverdossier, inclusief het Technisch Constructie Dossier en alle documenten, mogen de padnamen niet langer zijn dan 200 karakters. Dit is inclusief spaties.	x

#### **4.2.1 Technisch Constructie Dossier (TCD)**

---

<b>P.46</b> 101245	Er dient een Technisch Constructie Dossier (TCD) te worden aangeleverd volgens de eisen uit de Machinerichtlijn. Voor de indeling van het TCD wordt verwezen naar de eisen aan het opleverdossier.	x
-----------------------	--	---

*\*Zie eis: P.44 (en verder).*

#### **4.2.2 Bedienings- en onderhoudsvoorschriften**

---

<b>P.47</b> 101246	Er dient een gebruikershandleiding te worden opgesteld volgens hoofdstuk 5 van NEN-EN 292-2:1996 in de Nederlandse taal. Voor het opstellen van de gebruikershandleiding wordt verwezen naar eisen uit NEN 5509 en NEN-EN-IEC 60204-1 en de hierna volgende eisen.	x
-----------------------	--	---

---

<b>P.48</b> 101247	De gebruikershandleiding dient de gebruiker alle informatie te verschaffen om het object veilig te gebruiken, in stand te houden, te ontmantelen en af te voeren.	x
-----------------------	---	---

---

<b>P.49</b> 101248	In een onderhoudsschema dient te zijn aangegeven wanneer onderdelen moeten worden geïnspecteerd en eventueel vervangen.	x
-----------------------	---	---

---

<b>P.50</b> 101249	In aanvulling op de eisen uit hoofdstuk 5 van NEN-EN 292-2:1996 dient de gebruikershandleiding minimaal de onderwerpen, zoals genoemd in eisen P.35 t/m P.41 te bevatten:	x
-----------------------	---	---

- a) algemene informatie;
- b) technische informatie;
- c) bedieningsinstructies;
- d) eisen aan bedienend personeel;
- e) onderhoudsinstructies;
- f) informatie over beproevingen enz.

Delen van de gebruikershandleiding mogen als zelfstandig document worden gebruikt mits in het desbetreffende deel uitdrukkelijk doel, doelgroep en beperkingen worden omschreven.

OPMERKING - Een splitsing kan worden aangebracht in verschillende handleidingen voor:

- de montage van het object;
- het beproeven en in bedrijf stellen van het object;
- onderhoud van het object;
- het bedienen van het object;
- "short reference"-kaarten bij de bedieningsstations.

Voor de verschillende groepen gebruikers (o.a. onderhoudspersoneel en bedienend personeel (zie bijlage P3 - Belanghebbenden peilregulerend gemaal)) dient een aparte gebruikershandleiding te worden samengesteld. In elke gebruikers specifieke gebruikershandleiding dienen de voor die gebruikersgroep relevante onderdelen uit 7.3.2 tot en met 7.3.7 te worden opgenomen. In dit hoofdstuk wordt verder geen onderscheid gemaakt in verschillende soorten handleidingen en wordt in het algemeen gesproken over de gebruikershandleiding.

*\*Zie eis: P.54 (en verder).*

---

<b>P.51</b> 101260	De bedienings- en onderhoudsvoorschriften worden op twee manieren aangeleverd:  a) Op papier, overzichtelijk samengevoegd in (een) ringmap(pen) (elk maximaal voor 80% gevuld) met stevig geplastificeerde kaft. Op de geplastificeerde kaft dient te worden vermeld: <b>BEDIENINGS- EN ONDERHOUDSVOORSCHRIFT</b> ;  b) Digitaal, in PDF-formaat en bewerkbaar formaat (MS Word, MS Excel).	x
<b>P.52</b> 101261	De bedienings en onderhoudsvoorschriften van de procesautomatisering bevatten ten minste de volgende gegevens:  a) Zie document "Documentatie en Bedieningshandleiding Procesautomatiseringssysteem"	x
<b>P.53</b> 101262	Nadat de in het eis P.52-101260 genoemde voorschriften door de vertegenwoordiger opdrachtgever middels een schriftelijke mededeling zijn goedgekeurd, verstrekt de opdrachtnemer van dit voorschrift of deze voorschriften één exemplaar aan de vertegenwoordiger opdrachtgever binnen twee weken na datum van goedkeuring.  <i>*Zie eis: P.51 (en verder).</i>	x
<hr/> <b>Algemene informatie</b> <hr/>		
<b>P.55</b> 101257	De gebruikershandleiding dient de volgende algemene informatie te bevatten:  a) naam van het werk;  b) naam van het onderdeel van het werk;  c) naam opdrachtgever;  d) naam en adres van het adviesbureau;  e) naam en adres van de opdrachtnemer of fabrikant.  f) namen en adressen van toeleveranciers van belangrijke machinedelen (aandrijvingen, pompen, besturing enz.).	x
<hr/> <b>Technische informatie</b> <hr/>		
<b>P.56</b> 101252	De gebruikershandleiding dient de volgende technische informatie te bevatten:  a) tekeningen;  b) afmetingen;  c) werkingsprincipe tekeningen;  d) elektrische gegevens volgens NEN-3140, NEN-1010 en NEN-EN-IEC 60204-1;  e) veiligheidsinrichtingen.	x
<hr/> <b>Bedieningsinstructies</b> <hr/>		
<b>P.57</b> 101253	De bedieningsinstructies dienen minimaal de volgende waarschuwingen en instructies te bevatten:  a) Aanwijzingen met betrekking tot het gebruik van relevante persoonlijke beschermingsmiddelen zoals helmen, veiligheidsschoenen en oogbeschermers.  b) De bedieningsinstructies dienen te worden aangepast aan het niveau van de bedieners. Op eenvoudige wijze worden de gebruikers stap-voor-stap bij de bediening van het object begeleid.  c) Bediening mag slechts worden toegestaan nadat is verzekerd dat de bediener kennis heeft genomen van de bedieningsinstructies.	x
<hr/> <b>Eisen aan bedienend personeel</b> <hr/>		
<b>P.58</b> 101254	De bedieningshandleiding dient aan de gebruiker aan te geven wat de minimumeisen zijn die aan de vaardigheden van bedienend personeel worden gesteld.	x

### **Onderhoudsinstructies**

---

- P.59** De onderhoudsinstructies dienen minimaal het volgende te bevatten: x
- 101255 a) montagevoorschriften met afstelgegevens en instructies;  
b) een onderhoudsschema voor regelmatig onderhoud inclusief de vereiste afstellingen en toleranties en de vereiste intervallen en eisen voor persoonlijke vaardigheden;  
c) smeervoorschriften gebaseerd op Shell producten (aanduiding van smeerpunten, toe te passen smeermiddelen, instructie voor het aftappen en bijvullen, opgave van de frequentie waarmee moet worden gesmeerd, e.d.)  
d) informatie over te nemen voorzorgsmaatregelen tegen gevaren tijdens onderhoud;  
e) regelmatige vervanging van bepaalde onderdelen, inclusief afkeurmaatstaven;  
f) informatie over de vervanging van kritieke onderdelen voor de veiligheid door identieke onderdelen;  
g) informatie over de verzegeling van instelbare onderdelen met veiligheidsfunctie;  
h) lijst van mogelijke storingen en instructies hoe deze te verhelpen  
i) schema's van elektrische, pneumatische en hydraulische systemen;  
j) onderdelenlijsten of stuklijsten met alle toegepaste fabricaten, typenummers, bestelnummers en besteladressen;  
k) tekeningen ("exploded view" tekeningen of doorsnedetekeningen)(hier mag naar de tekeningen in het TCD worden verwezen);  
l) voor pompinstallaties een grafiek waarin opgenomen:  
1) pompkarakteristiek(en) volgens aanbieding;  
2) pompkarakteristiek(en) volgens beproeving;  
3) leidingkarakteristieken bij Hstat. inslagpeil, Hstat. uitslagpeil en Hstat. hoogwater;  
4) leidingweerstand van de leidingen, kokers en appendages. Bij afvalwaterpompen tot 1m buiten het gemaal)  
5) Indien de pompen in de toekomst van andere waaiers worden voorzien of op een ander toerental gaan draaien, dienen deze pompkarakteristieken en beproevingskarakteristieken op een apart grafiekenblad te worden aangegeven; de leidingkarakteristieken kunnen worden overgenomen uit de vraagspecificatie;  
m) voor andere installatieonderdelen zoals ventilatoren, (gas)motoren, etc. geldt dat grafieken moeten worden opgenomen die gegevens bevatten die:  
1) bij de inschrijving zijn verstrekt;  
2) uit berekeningen zijn gevolgd;  
3) bij beproevingen of keuringen zijn gemeten.  
n) overzicht van onderhoudswerkzaamheden die alleen door speciaal opgeleid personeel mogen worden uitgevoerd, met specificatie van de minimale benodigde kennis en vaardigheden;  
o) lijst van in voorraad te houden noodzakelijke reserveonderdelen;  
p) lijst met te onderhouden aanduidingen en signaleringen.

De fabrikant dient te benadrukken dat regelmatig onderhoud visuele inspectie, noodzakelijke functionele beproevingen en onderhoudsmaatregelen moet bevatten, met inachtneming van de in de vraagspecificatie toegestane inspectie- en onderhoudsfrequenties.

### **Periodieke onderzoeken en beproevingen van het object**

---

- P.60** De gebruikershandleiding dient aan te duiden dat de frequentie en omvang van periodieke x  
101255 onderzoeken en beproevingen afhankelijk zijn van nationale voorschriften, voorschriften van de fabrikant, gebruiksomstandigheden en gebruiksfrequentie. Gewoonlijk is het niet nodig onderdelen voor periodiek onderzoek te demonteren, tenzij er twijfel bestaat met betrekking tot betrouwbaarheid en veiligheid. De gebruikershandleiding dient de maximumperiode tussen periodieke onderzoeken en beproevingen te vermelden. Dergelijke onderzoeken en

---

beproevingen dienen ten minste het volgende te bevatten:

a) onderzoek van de mechanische, hydraulische, pneumatische en elektrische systemen, met speciale aandacht voor veiligheidsinrichtingen.

#### 4.2.3 CE-markering

---

**P.61** De opdrachtnemer dient conform de Machinerichtlijn en overige relevante Europese Richtlijnen  
100236 zorg te dragen voor de CE – markering van de geleverde machine en/of het geleverde samenstel van machines. Hiertoe dient de opdrachtnemer de volgende stappen te doorlopen:

- Het bepalen van de fabrikant(en);
- Het bepalen welke Europese Richtlijnen relevant zijn;
- Het uitvoeren van Risicoanalyses en Risicoreducties tijdens ontwerp, realisatie en bij oplevering;
- Het opstellen van een bedieningshandleiding;
- Het opstellen van een Technisch Constructie Dossier (TCD);
- Het opstellen van een CE-verklaring van overeenstemming;
- Het aanbrengen van een CE-markering.

---

**P.62** De opdrachtnemer dient de volgende documenten, in een algemeen gangbaar digitaal formaat,  
100572 te verstrekken aan de vertegenwoordiger opdrachtgever:

- Plan van aanpak CE-certificering. Dit plan dient voor aanvang van het werk te worden opgesteld. In dit plan beschrijft opdrachtnemer op welke wijze de CE-certificering wordt georganiseerd, samen met leveranciers en overige derden.
- RI&E documenten, conform de Machinerichtlijn, inclusief de toetsing van de richtlijn Arbeidsmiddelen. De opdrachtnemer dient zowel in de ontwerp- als uitvoeringsfase een risico-inventarisatie en evaluatie uit te voeren. Aan het eind van de realisatiefase dient de opdrachtnemer eventuele restrisico's vast te stellen met bijbehorende beheermaatregelen. De risicoanalyse rapporten (risicobeoordeling, risicobeschrijving en risicoreductie) dienen te worden verstrekt aan de vertegenwoordiger opdrachtgever in zowel de ontwerp, realisatie als opleveringsfase.
- Bedieningshandleidingen;
  - Conform de Machinerichtlijn;
  - Conform de norm NEN-EN 764-6;
  - Alle in het kader van de certificering benodigde gebruik- en onderhoudsvoorschriften en bedieningshandleidingen dienen voor de ingebruikname op het werk aanwezig te zijn.
- Technisch Constructie Dossier (TCD):
  - Conform de Machinerichtlijn.
- De IIA CE-verklaring door opdrachtnemer van het geleverde samenstel van machines.
- De inbouwverklaringen (voorheen IIB) en ingebruikname verklaringen van opdrachtnemer, onderopdrachtnemers, toeleveranciers en derden van geleverde onderdelen en machines;
- De CE-verklaring van overeenstemming, conform de Machinerichtlijn, dient te bevatten:
  - Naam fabrikant;
  - Korte omschrijving van de machine(s) en/of samenstel van machines;
  - Aanduiding type / nummer / model;
  - Van toepassing zijnde Europese Richtlijnen;
  - De toegepaste geharmoniseerde Europese normen;
  - Verklaring dat aan de richtlijnen is voldaan;
  - Naam en functie;
  - Datum en plaats.

- 
- P.63** 100573 Wanneer aan alle eisen in bovenstaande leden is voldaan en de documenten zijn geaccepteerd zal de opdrachtgever voor het object een CE-markering afgeven.

### 4.3 Tekeningen en berekeningen

- 
- P.75** 100486 De opdrachtnemer dient vroegtijdig het gehele werk, zoals omschreven in de vraagspecificatie, volledig uit te werken en te detailleren door middel van tekeningen, waaronder begrepen: overzichten, opstellingen, details, werktekeningen en schema's evenals berekeningen, grafieken en materiaalspecificaties, stuklijsten en dergelijke. Alle voornoemde stukken dienen bij de vertegenwoordiging van de opdrachtgever te worden ingediend voor beoordeling. Na de beoordeling zendt de vertegenwoordiging van de opdrachtgever de stukken retour voorzien van opmerkingen of 'voor gezien'. Als de stukken 'voor gezien' zijn ondertekend door de vertegenwoordiging van de opdrachtgever kan de opdrachtnemer overgaan tot het plaatsen van bestellingen en/of beginnen met de uitvoering.

- 
- P.76** 100487 De tekeningen en overige in te dienen bescheiden dienen van zodanige inhoud en opzet te zijn, dat de vertegenwoordiging van de opdrachtgever volledig geïnformeerd wordt betreffende materiaalkeuze, constructie, samenbouw en werking van de installatie.

- 
- P.77** 100488 Tevens dienen zij al die gegevens te 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 vertegenwoordiging van de opdrachtgever.

- 
- P.78** 100489 Door of vanwege de opdrachtnemer dienen de onderstaande tekeningen te worden vervaardigd en ingediend, voor zover ze op het werk van toepassing zijn. De in te dienen tekeningen moeten tot op A4-formaat worden gevouwen, waarbij aan de linkerzijde een hechtrand van ca. 25 mm breedte moet worden vrijgehouden (conform NEN 379, bijlage 1).

- 
- P.79** 100490 Alle tekeningen dienen met behulp van een van de laatste versies van het programma Autocad vervaardigd te worden. Basistekeningen met kadertekeningen voorzien van onderhoek en lagenstructuur zullen door de opdrachtgever ter beschikking worden gesteld.

- 
- P.80** 100491 Voordat met het vervaardigen van de tekeningen wordt begonnen dient de opdrachtnemer met de vertegenwoordiging van de opdrachtgever overleg te plegen betreffende de schaal, afmetingen en uitvoering van de tekeningen.

#### **Autocad**

- 
- P.81** 100240 De tekeningen dienen volgens de laatste versie van de Handleiding Cad Standaard Opdrachtnemers van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier te worden uitgevoerd.

- 
- P.82** 100587 Geautomatiseerd tekenpakketten, zoals Eplan, Stabicad, Autocad Electrical e.d. zijn niet toegestaan.

#### **3D Tekeningen**

- 
- P.83** 101164 Voor het gebruik van 3D tekenpakketten, het aanleveren van 3D modellen en het aanleveren van 2D tekeningen gegenereerd uit 3D modellen zie de appendix 3D tekenen in de CAD Standaard Opdrachtgevers.

### **Ter beschikking te stellen tekeningen**

---

**P.85** 100603 Tekeningen kunnen door de Opdrachtgever ter beschikking worden gesteld via de email, of een externe fileserver indien de bestandsgrootte totaal meer is dan 8MB.

---

**P.86** 100604 De volgende tekeningen kunnen door de opdrachtgever ter beschikking worden gesteld:

- a) Kaders, onderhoeken, templates
- b) Archieftekeningen bestaande installaties.  
Derden dienen hiertoe de volgende informatie aan de opdrachtgever te verstrekken:
  - 1. de registratienummers van de gewenste archieftekeningen;
  - 2. per registratienummer dient te worden aangegeven of de opgevraagde tekeningen ter revisie zijn opgevraagd of slechts ter informatie dienen. Zie verder de Cad Standaard Extern.
- c) Standaard (typical) tekeningen en pakketten Elektrisch, zie bijlage ...., in dwg-formaat na gunning
- d) Standaard symbolen Wtb en Elektrisch
- e) 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. ALLE aangevraagde tekeningen voor revisie moeten ook allemaal, gewijzigd of ongewijzigd retour gestuurd worden.
- f) 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.
- g) De stroomkringschema's geven de principe werking aan, de detaillering als klemmen, etc, dienen door de opdrachtnemer op de genormeerde tekenwijze te worden aangebracht.
- h) Tekeningen waarvan geen standaard schema bestaat dienen door de opdrachtnemer volgens dezelfde standaard tekenmethoden te worden aangemaakt.

---

**P.87** 100519 Indien door toezichtuitoefenende overheidsinstanties zoals het Rijk, de provincie, de Arbeidsinspectie of de Nutsbedrijven betreffende het totaal of betreffende onderdelen van de levering, tekeningen ter inzage worden verlangd, dient de opdrachtnemer hiervoor zorg te dragen en wel direct nadat de vertegenwoordiging van de opdrachtgever of de betreffende overheidsinstantie daartoe heeft verzocht.

---

### **4.3.1 Werktuigbouwkunde**

---

**P.88** 100242 Processchema's (P&ID-schema's) dienen te worden uitgevoerd volgens de laatste versie van de "Voorschriften voor het maken van processchema's voor zuiveringstechnische installaties".

---

**P.89** 100605 De tekeningen en overige in te dienen bescheiden dienen van zodanige inhoud en opzet te zijn, dat de vertegenwoordiger opdrachtgever volledig geïnformeerd wordt betreffende materiaalkeuze, constructie, samenbouw en werking van de installatie.

---

**P.90** 100606 Tevens dient de opdrachtnemer alle gegevens te 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 vertegenwoordiger opdrachtgever.

---

**P.91** 100608 Door de opdrachtnemer dienen de tekeningen te worden vervaardigd en ingediend, voor zover ze op het werk van toepassing zijn. De in te dienen tekeningen moeten tot op A4-formaat worden gevouwen, waarbij aan de linkerzijde een hechtrand van ca. 25 mm breedte moet worden vrijgehouden (conform NEN 379, bijlage 1).

---

**P.92** 100607 Voor alle werken dient een afzonderlijke opstellingstekening te worden geleverd waarop de installatie compleet met schakelkast, persleiding met appendages, etc. is weergegeven. Voor grote installaties als RWZI's mogen meerdere opstellingstekeningen worden aangeleverd.

### **Beoordeling tekeningen en berekeningen door opdrachtgever**

---

**P.93** Met de te beoordelen tekeningen dienen de (controle) berekeningen te worden meegezonden. x  
100243 De uitgewerkte berekeningen dienen duidelijk inzicht te verschaffen over de bij de berekening gehanteerde uitgangspunten. De volgende berekeningen zullen, indien van toepassing, door de opdrachtnemer ter goedkeuring worden ingezonden:  
a) sterkteberekeningen van constructieonderdelen (bijv. drukvaten, hijsbalken, berekening van het werktuig, (bijvoorbeeld vizelberekening, doorbuiging en opwaartse kracht volgens de aangegeven normen), torsieberekening aandrijving, krooshek, terugslagklep, afdekking, etc.  
b) berekeningen dienen alle uitgangsgegevens te bevatten en zonder externe informatie (bijvoorbeeld tekeningen of rapporten) te controleren zijn.

---

**P.94** De opdrachtnemer is zelf verantwoordelijk voor de verificatie en validatie van de uit te voeren werkzaamheden. De opdrachtnemer dient vroegtijdig het gehele werk, zoals omschreven in de vraagspecificatie, 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.

---

**P.95** Na iedere wijziging dient de opdrachtnemer de tekening te voorzien van een wijzigingsletter met datum en omschrijving. Wijzigingen van de kant van de opdrachtnemer dienen duidelijk gemarkeerd te worden. Na ontvangst van een 'voor gezien' ondertekende tekening dient de opdrachtnemer binnen twee weken de betrokken tekening digitaal aan de vertegenwoordiger opdrachtgever toe te zenden.

---

**P.96** De opdrachtnemer dient van alle onderdelen van de werktuigbouwkundige installaties digitaal x  
100520 ter goedkeuring te verstrekken aan de vertegenwoordiging van de opdrachtgever. Eventuele door de vertegenwoordiging van de opdrachtgever nodig geachte wijzigingen in deze tekeningen moeten door de opdrachtnemer in nieuwe tekeningen worden verwerkt, die, voorzien van wijzigingsindex, nogmaals binnen twee weken digitaal aan de vertegenwoordiging van de opdrachtgever ter goedkeuring worden verstrekt.

---

**P.97** Als de opdrachtgever met de tekeningen akkoord gaat, zal zij de opdrachtnemer een stel van x  
100509 de tekeningen, getekend voor akkoord, retourneren.

---

**P.98** Met de vervaardiging van de onderdelen mag niet worden begonnen, alvorens de x  
100511 desbetreffende werktekeningen door de vertegenwoordiging van de opdrachtgever zijn goedgekeurd.

### **Revisietekeningen**

---

**P.110** De te leveren revisietekeningen dienen ter aanvulling van de bedienings- en  
100515 onderhoudsvoorschriften op papier in enkelvoud en digitaal in PDF en DWG formaat aan de vertegenwoordiging van de opdrachtgever te worden verstrekt, elk stel gehecht in een of meer banden, welke voorzien zijn van opschriften betreffende de inhoud alsmede de vraagspecificatienummer, de benaming van de installatie en van het installatieonderdeel. De tekeningen en de bijbehorende stuklijsten dienen alle gegevens te bevatten, nodig voor het in bedrijf houden, herstellen en zondig veranderen van de installaties en het bestellen van de benodigde reserveonderdelen.

---

**P.113** Voor alle werken dient een afzonderlijke opstellingstekening te worden geleverd waarop de x  
100518 installatie compleet met schakelkast, persleiding met appendages, etc. is weergegeven. Voor grote installaties als RWZI's mogen meerdere opstellingstekeningen worden aangeleverd.

### 4.3.2 Elektrotechniek

#### **Tekeningen voor de elektrische installatie**

---

**P.115** De tekeningen voor de elektrische installatie moeten worden vervaardigd overeenkomstig de  
100246 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.

---

**P.116** De gebruikte afkortingen, nummeringen en coderingen moeten op alle tekeningen en  
100618 gerelateerde documenten (bv besturingsplan, I/O-lijst, bedieningshandleiding etc) 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.

---

**P.117** De stroomkringen op alle voor het werk benodigde tekeningen, evenals de revisietekeningen,  
100619 moeten door de opdrachtnemer van deze vraagspecificatie worden voorzien van potentiaalnummer codering. De nummering op de tekeningen moet overeenkomen met de nummers op de bedrading.

---

#### **Normen**

---

**P.118** Getekend dient te worden volgens de volgende normen op elektrotechnisch gebied:  
100247

- a) NEN-5152 - Technische tekeningen - Elektrotechnische symbolen;
- b) NEN-5158 - Elektrotechnische tekeningen, Algemene principes;
- c) 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
- d) NEN-3347 - Technische tekeningen - Symbolen voor de meet- en regeltechniek - Uitgewerkte symbolen voor de procesinstrumentatie
- e) NEN-3348 - Symbolen voor hydraulische en pneumatische installaties.

---

#### **Oplevering tekeningenpakket**

---

**P.119** Het tekeningenpakket dient alle gegevens te bevatten, nodig voor het in bedrijf nemen,  
100248 houden, herstellen en zo nodig veranderen van de installaties en het bestellen van de benodigde onderdelen.

---

**P.120** Het tekeningenpakket dient minimaal de volgende tekeningen te omvatten:  
100620

- a) tekeningenlijsten;
- b) legenda;
- c) grondschemas, blokschema voedingsverdeling- en configuratieschema's;
- d) installatieschema's;
- e) stroomkringschema's;
- f) aansluitschema's;
- g) kast aanzichttekeningen;
- h) kast indelingstekeningen;
- i) materiaallijsten met fabrikaat en type nummers;
- j) kabellijsten;
- k) installatietekeningen;
- l) constructie en ondersteuningstekeningen;
- m) tekeningen die op grond van realisatie of onderhoud van de installatie nodig zijn.

De definities van de soorten tekeningen komen overeen met de NEN-5158.

- 
- P.121** 100621 Voor de installatie- en opstellingstekeningen gelden aanvullende eisen, die bij de opzet, uitwerking en het tekenen van de installatie- en opstellingstekeningen dienen te worden gehanteerd zie Cad Standaard Extern

---

#### **Sparings-, aardings en opstellingstekeningen**

- P.122** 100249 De opdrachtnemer dient sparings-, aardings- en opstellingstekeningen bij de vertegenwoordiger opdrachtgever in viervoud in te dienen en in eenvoud digitaal in PDF-formaat en in eenvoud digitaal in Autocad formaat.

---

#### **Revisietekeningen**

- P.123** 100250 De te leveren as-built revisietekeningen dienen ter aanvulling van de bedienings- en onderhoudsvoorschriften in drievoud op papier en in digitaal PDF- en DWG-formaat aan de vertegenwoordiger opdrachtgever te worden verstrekt.

- 
- P.124** 100622 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.

- 
- P.125** 100623 De door de opdrachtgever 'voor gezien' revisietekeningen en Cd'-rom's dienen uiterlijk vier weken na de inbedrijfstelling maar vóór de ingebruikname van het betreffende installatieonderdeel in het bezit van de vertegenwoordiger opdrachtgever respectievelijk opdrachtgever te zijn.

---

#### **Tekeningen voor nutsbedrijven en bevoegd gezag**

- P.126** 100251 Indien door bevoegd gezag of nutsbedrijven betreffende het totaal of betreffende onderdelen van de levering, tekeningen ter inzage worden verlangd, dan dient de opdrachtnemer hiervoor zorg te dragen.

---

#### **Groepsnummering van tekeningen**

- P.127** 100252 De nummering van de tekeningen dient te worden opgezet volgens het groepsnummering systeem, zie verder de Cad Standaard Extern. 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.

- 
- P.128** 100624 Vooraf dient door de opdrachtnemer een opzet te worden gemaakt van de uit te geven groepsnummers en ter acceptatie aan de vertegenwoordiger opdrachtgever te worden voorgelegd.

- 
- P.129** 100625 De nummering dient ruim van opzet te zijn zodat er voor eventuele uitbreidingen nog genoeg nummers beschikbaar zijn.

---

#### **Registratienummering van tekeningen**

- P.130** 100253 Het registratienummer wordt toegepast voor de archivering van tekeningen in het HHNK tekeningenarchief. De unieke HHNK registratienummers voor de tekeningen worden op verzoek van de opdrachtnemer door HHNK uitgegeven. De opdrachtnemer dient hiertoe een complete tekeninglijst in te dienen met een door de opdrachtgever goedgekeurde groepsnummering. Zie verder de Cad Standaard Extern.

---

#### **Berekeningen**

- P.132** 100255 Met de ter acceptatie 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 berekeningen dienen door opdrachtnemer intern aantoonbaar te worden getoetst. Daarna dienen de volgende berekeningen, indien van toepassing, door de opdrachtnemer ter

- 
- acceptatie te worden ingezonden:
- a) aderdoorsnede voor kabels;
  - b) aardverspreidingsweerstand;
  - c) waarde van veiligheden;
  - d) selectiviteitberekening;
  - 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.).

#### 4.4 Keuringen

---

- P.133** De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het inspecteren, testen, beproeven, in  
100256 bedrijfstelllen, prestatie garanderen en ingebruikname van de installaties. Onder keuren wordt verstaan:
- a) opstellen van een technisch keuringsplan (inspectie, test- en beproevingsplan en planning;
  - b) opstellen van overige keuringsdocumentatie;
  - 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 bedrijfstelllen van de installatie;
  - j) aantonen van de overeengekomen prestaties (garantiemetingen)\*
  - k) ingebruikname van de installatie.

\*Zie eisen in de vraagspecificatie

#### Definities

---

- P.134** a) Keuren : (term volgens UAV-GC) Omvat het totaal aan testen, toetsingen, beproevingen,  
100257 inbedrijfstelllen, prestatiemetingen, ingebruikname;
- b) Beproeven : Testen van een (deel van) de installatie op functionele werking;
  - c) FAT : Factory Acceptance Test (in bijzijn van de vertegenwoordiger opdrachtgever);
  - d) SAT : Site Acceptance Test (in bijzijn van de vertegenwoordiger opdrachtgever);
  - e) SIT : Site Integration Acceptance Test (in bijzijn van de vertegenwoordiger opdrachtgever);
  - f) Inbedrijfstelllen : Het inregelen, instellen en testen op bedrijfsvaardigheid van de gehele installatie;
  - g) Prestatiemeting : Aantonen van de overeengekomen prestatie eisen na het inbedrijfstelllen;
  - h) Ingebruikname : Overname gebruik beheerder na controle OG van de prestatie ON;
  - i) Toetsen : Vergelijken resultaten keuringen met de gestelde eisen;
  - j) Acceptatie: Schriftelijke aan de opdrachtnemer gerichte mededeling waarin de opdrachtgever verklaart geen bezwaar te hebben tegen door opdrachtnemer te Acceptatie voorgelegde documenten, zelfstandige hulppersonenen, werkzaamheden, resultaten van werkzaamheden of wijzigingen in de zin van par. 15 lid 3 (volgende de UAV-GC).

---

#### **Melding mijlpalen**

---

**P.135** De opdrachtnemer dient meldingen van bereikte mijlpalen en de genoemde testprogramma's  
100259 ten minste vier weken voor aanvang van een test in te dienen bij de vertegenwoordiger  
opdrachtgever.

---

#### **Afbreken van een beproeving**

---

**P.136** Indien tijdens enige inspectie, test en/of beproeving, waarbij andere opdrachtnemers,  
100260 vertegenwoordiger opdrachtgever en/of de opdrachtgever aanwezig zijn, blijkt dat de  
apparatuur niet als omschreven in de vraagspecificatie werkt en de afwijking niet op korte  
termijn (< 0,5 uur) te verhelpen is, dan wordt de beproeving afgebroken. Nadat de betreffende  
opdrachtnemer de fouten heeft verholpen, wordt de beproeving voortgezet op een nader vast  
te stellen tijdstip

---

**P.137** Eventuele kosten als gevolg hiervan zullen worden verhaald op de opdrachtnemer.  
100626

---

#### **Instructie**

---

**P.138** Voor of direct na de ingebruikname stelt de opdrachtnemer op zijn eigen kosten voor minimaal  
100261 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 opdrachtnemer verantwoordelijk voor de  
juiste bediening van de installatie.

---

**P.139** De instructiedatum dient in overleg met de vertegenwoordiger opdrachtgever te worden  
100627 bepaald en in de planning opgenomen te worden.

---

#### **Randvoorwaarden werkzaamheden opdrachtnemer**

---

**P.140** In het algemeen dient de opdrachtnemer, gezien de aard van de verschillende  
100262 bedrijfsprocessen van de opdrachtgever, rekening te houden met de volgende  
randvoorwaarden:

- a) Vooraf aan de werkzaamheden op locatie dienen de toegang- en veiligheidsvoorschriften van de opdrachtgever te worden gekend en opgevolgd;
- b) De opdrachtnemer dient in overleg met vertegenwoordiger opdrachtgever werkzaamheden goed voor te bereiden, tijdelijke maatregelen te nemen en tijdelijke voorzieningen te treffen om de bedrijfsvoering zo min mogelijk te verstoren;
- c) De opdrachtnemer dient in de planning Go/No Go momenten in te bouwen voor:
  - 1. Alle werkzaamheden, waarbij in de bedrijfsvoering de (productie) capaciteit wordt beperkt;
  - 2. Alle kritische werkzaamheden, waarbij het risico bestaat dat de bedrijfsvoering (productie) kan worden verstoord en/of dat de productie capaciteit moet worden beperkt.

---

**P.141** De opdrachtnemer vraagt 24 uur voor het verstrijken van het Go/No go moment, via  
100628 vertegenwoordiger opdrachtgever, toestemming aan de beheerder van de installatie om het  
werk te mogen gaan uitvoeren.

---

**P.142** Indien de beheerder op basis van de 24 uurvoorspelling een No Go heeft afgegeven, dan zijn  
100629 eventuele kosten verbonden aan het uitstellen van het werk voor rekening van de  
opdrachtnemer.

---

#### **4.4.1 Opstellen Technisch keuringsplan en Planning**

---

**P.143** De opdrachtnemer dient tijdens de ontwerpfase, gelijktijdig aan het maken van een  
100263 detailontwerp, een technisch keuringsplan uitvoeringswerkzaamheden op te stellen (ITB -

---

plan), inclusief een tijdsplanning en de benodigde testprotocollen.

---

- P.144** 100630 Het technisch keuringsplan bestaat uit een compleet plan betreft alle inspecties, testen/ beproevingen, toetsen en keuringen met bijbehorende tijdsplanning. Hierin opgenomen:
- a) de manier waarop de opdrachtnemer de verschillende inspecties, testen of beproevingen gaat organiseren (wie?, wat?, hoe?);
  - b) een opsomming van alle uit te voeren inspecties, testen, toetsen en keuringen gedurende de looptijd van het gehele werk, die volgen uit wet- en regelgeving, normen, eisen van toeleveranciers en vraagspecificatie eisen;
  - c) een opsomming van alle FAT-, SAT-, SIT- en overige keuringsprotocollen, die volgen uit een logische verdeling van de werkpakketten en opbouw van de installatie in verschillende componenten, machine- en installatieonderdelen;
  - d) de randvoorwaarden waaraan voldaan moet worden om inspecties, testen, toetsen en keuringen uit te kunnen voeren.
- 
- P.145** 100631 Voor de tijdstippen van alle onderdelen uit het technisch keuringsplan wordt door de opdrachtnemer een planning opgesteld.
- 
- P.146** 100632 Het technisch keuringsplan (wie?, wat?, hoe?) en de technische keuringsplanning (wanneer?) moeten door de vertegenwoordiger opdrachtgever worden geaccepteerd in de detailontwerpfase voor de opzet en invulling.
- 
- P.147** 100633 Vóór de inbedrijfstelling moeten de resultaten uit het keuringsplan worden geaccepteerd door de vertegenwoordiger opdrachtgever.
- 
- P.148** 100634 De opdrachtnemer controleert de testprotocollen en ziet toe op een planmatige en gestructureerde uitvoering van de planning.
- 
- P.149** 100635 De specifieke taken van de opdrachtnemer zijn:
- a) Technisch keuringsplan en -planning opstellen, actueel houden en corrigeren, als onderdeel van het verificatie- en validatieproces;
  - b) Testprotocollen FAT, SAT en SIT controleren en zo nodig 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- testen, controlerend, actief en probleemoplossend;
  - d) Het meewerken aan de toetsing- en acceptatie van de installatie door vertegenwoordiger opdrachtgever;
  - e) Het bijwerken van de technische documentatie zoals tekeningen (o.a. PFD's en P&ID's), bedienings- en onderhoudsvoorschriften van de afzonderlijke te testen onderdelen van de installatie.
- 
- P.150** 100636 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 in orde zijn, getest, getoetst en gekeurd en geaccepteerd door de vertegenwoordiger Opdrachtgever.
- 
- P.151** 100637 Het voorbereiden en uitvoeren van het in bedrijfstellen van de installatie of een hoofdonderdeel daarvan is de taak van de opdrachtnemer. De taken van de opdrachtnemer 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 opdrachtgever;
  - 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 (o.a. betrouwbaarheid, beschikbaarheid, onderhoudbaarheid, veiligheid) en kwantiteit van de installatie;
  - e) Optimaliseren van de werking van de installatie met als optimalisatie doelstellingen duurzaamheid en procesresultaat;
  - f) Opdrachtnemer dient zijn werk zodanig te organiseren en uit te voeren, dat de vertegenwoordiger opdrachtnemer alleen de resultaten hoeft te toetsten.
- 

- P.152** Een voorwaarde voor de ingebruikname van het object is acceptatie door de opdrachtgever van x  
100638 het totale opleverdossier waarin is opgenomen:
- a) Rapport storingsvrij gedraaid, voor termijn zie vraagspecificatie;
  - b) Prestatie- en garantiemeting voldoen aan de eisen;
  - c) Technische keuringsrapporten volgens Technisch keuringsplan;
  - d) Technisch constructiedossier volgens de machinerichtlijn;
  - e) Bedienings- en onderhoudsvoorschriften;
  - f) CE-markering.
- 

- P.153** Zie bijlage P1 - Schema keuren en beproeven voor een schematisch overzicht van de keurings-  
101232 en beproevingsfase, inclusief het opstellen van het Technisch Keuringsplan.
- 

#### **4.4.2 Documentatie Technisch keuringsplan**

---

- P.154** De documentatie van het Technisch keuringsplan is onderdeel van het opleverdossier.  
100264
- 

- P.155** De opdrachtnemer moet de documentatie mbt de keuringen als onderdeel van het  
100639 opleverdossier integraal te ontwikkelen en te leveren in het detailontwerpstadium . In de realisatiefase dient de opdrachtnemer de keuringsdocumentatie toe te passen en verder aan te vullen.
- 

- P.156** De documentatie van het (deel)keuringsplan Technische installaties moet worden opgenomen  
100640 in het Technisch Constructiedossier en de bedienings- en onderhoudsvoorschriften als onderdeel van het gehele opleveringsdossier
- 

- P.157** De documentatie Technische keuring omvat minimaal: x  
100641
- a) Het keuringsplan (Inspectie, Test en Beproeving);
  - b) De keuringsplanning (Inspectie, Test en Beproeving);
  - c) interne testprotocollen van leverancier en opdrachtnemers aan de hand van wet- en regelgeving, voorschriften, normen, de vraagspecificatie en detailengineeringdocumenten;
  - d) interne testrapporten met resultaten;
  - e) De FAT-, protocollen incl rapportage;
  - f) Uitvoeringsgereed besturingsplan; uitwerking van het ontwerpbesturingsplan;
  - g) Diverse testen op lokatie (werktuigbouwkundige installatie, motoren, inregelen instrumentatie);
  - h) De SAT protocollen incl rapportage;
  - i) De SIT protocollen incl rapportage;
  - j) Inspectierapport elektrische hoogspanningsinstallatie;
  - k) Inspectierapporten elektrische laagspanningsinstallaties;
  - l) Rapport inbedrijfstelling;

- 
- m) Rapport prestaties (garantiemetingen) \*
  - n) Rapport ingebruikname;
  - o) Rapport instructie Opdrachtgever.

\* Opmerking

Indien van toepassing, zie vraagspecificatie

#### **4.4.3 Testen specifieke onderdelen**

---

- P.158** 100265 Pompen, vijzels, compressoren, elektromotoren, ventilatoren, dienen, voor zover van toepassing, beproefd te worden op toerental, vermogen, capaciteit, druk, energieverbruik en geluidsniveau.
- 
- P.159** 100642 Benevens de goede en veilige werking van de gehele installatie, zal bij het proefdraaien moeten blijken dat de installatie geen ontoelaatbare geluids-, trilling of reukhinder veroorzaakt, één en ander te beoordelen in relatie tot de bestemming van de opstellingsruimte en de directe omgeving.
- 
- P.160** 100643 Tenzij anders is aangegeven mogen afwijkingen in het specifieke energieverbruik ten hoogste 5% bedragen. In bovengenoemde toleranties is begrepen een meettolerantie van 2% voor het energieverbruik en 3% voor de capaciteit.
- 
- P.161** 100644 Voorzover eisen aan het geluidsvermogen gesteld zijn, moet de proefstand zodanig ingericht zijn dat de controle van deze eisen onder bedrijfscondities mogelijk is.

#### **4.4.4 Interne testen leveranciers en opdrachtnemers**

---

- P.162** 100266 Overeenkomstig het opgestelde (Deel)Keuringsplan Technische Installaties dienen de leveranciers en opdrachtnemer, vooraf aan de FAT, zelfstandig alle inspecties, testen, beproevingen en ijkingen uit te voeren. De toegepaste interne testprotocollen dienen te zijn opgesteld aan de hand van wet- en regelgeving, voorschriften, normen, de vraagspecificatie en detailengineeringdocumenten. De bewijzen dat de leveranciers en opdrachtnemer de interne testen met succes hebben uitgevoerd, dienen vier weken voor de FAT, door de opdrachtnemer aan de vertegenwoordiger opdrachtgever te worden verstrekt. Indien tijdens de FAT blijkt dat te grote discrepanties bestaan tussen de uitgevoerde testen en de vraagspecificatie en detailengineeringdocumenten, dan dienen de leveranciers en opdrachtnemer de interne testen voor eigen rekening te herhalen

#### **4.4.5 Factory Acceptance Test (FAT)**

---

- P.163** 100267 Na het gereedkomen van installatiedelen en besturingssoftware in de fabriek dient de opdrachtnemer aan te tonen aan vertegenwoordiger opdrachtgever, dat deze installatiedelen en besturingssoftware met al zijn functies voldoen aan de gestelde eisen.
- 
- P.164** 100647 Deze testen dienen te worden uitgevoerd in aanwezigheid van de vertegenwoordiger opdrachtgever op een adres in Nederland.
- 
- P.165** 100648 De opdrachtnemer stelt een FAT-rapport op en zendt dit digitaal naar de vertegenwoordiger opdrachtgever.
- 
- P.166** 100649 Indien tijdens de FAT blijkt dat te grote discrepanties bestaan tussen de FAT en de vraagspecificatie en detailengineeringdocumenten, dan dient de opdrachtnemer de FAT voor eigen rekening te herhalen.

---

**P.167** De FAT procesautomatisering en de FAT schakelkasten zouden gelijktijdig kunnen worden  
100650 uitgevoerd.

#### **FAT pompen**

---

**P.168** De pomp dient in aanwezigheid van de vertegenwoordiging van de opdrachtgever op de  
100857 proefstand worden beproefd. x

Aan de hand van de FAT moet de opdrachtnemer de opvoerhoogte- debiet (Q-H) curven bij de voorkomende toerentallen voor de pomp leveren, binnen 2 weken na de FAT.

Voor het uitvoeren van de FAT moet de opdrachtnemer een meetplan (beproevingprotocol) ter beoordeling en goedkeuring aan de vertegenwoordiging van de opdrachtgever aanbieden.

De opdrachtnemer moet bij proefstandmetingen aantonen dat:

- a) De pomp in het werkgebied voldoet aan de NEN-EN-ISO 9906:2012.
- b) Het specifiek energieverbruik in het werkgebied van de pompen voldoet aan de NEN-EN-ISO 9906:2012
- c) De motoren moeten bij maximaal optredende afwijkingen en de maximale opvoerhoogte minimaal 5 % vermogensreserve bezitten en bij deze situatie nog zonder problemen kunnen opstarten.

Verder moeten bij proefstandmetingen op door de vertegenwoordiging van de opdrachtgever aan te geven punten de capaciteit, opvoerhoogte en opgenomen vermogen worden bepaald. Alle voor de meting noodzakelijke meetapparatuur, veiligheidsvoorzieningen en rapportage, komen voor rekening van de opdrachtnemer. De eindresultaten moeten worden opgenomen in de bedienings- en onderhoudsvoorschriften.

Er mogen tijdens de metingen geen instabiliteitsverschijnselen optreden. Hieronder vallen onder andere het optreden van schommelingen, pulsaties en golven in het opgenomen vermogen. Als richtwaarde voor de maximaal toegestane fluctuaties wordt + en - 5 % van de gemiddelde waarde aangehouden.

Het vermogen moet betrekking hebben op het door de elektromotor, waarmee de pomp wordt aangedreven, opgenomen vermogen en zal bij de beproeving op de aansluitklemmen van de elektromotor worden gemeten, of (indien dit niet mogelijk is) aan de primaire zijde van de frequentieomvormer. Bij toepassing van pompomvormers zal het vermogen bij de beproeving op de aansluitklemmen van de voedingskabel van de elektromotor worden gemeten.

De meetresultaten van bovengenoemde metingen moeten door de opdrachtnemer worden geregistreerd en direct na afloop van deze metingen aan de vertegenwoordiging van de opdrachtgever ter hand worden gesteld. De meetresultaten moeten in machineschrift zijn opgesteld.

#### **FAT vijzels**

---

**P.169** Tot de fabrieksafname van de vijzel behoren minimaal de volgende onderdelen:  
100858

- a) inspectie van het las- en (giet)werk na de mechanische bewerking (én voor conservering) van de belangrijkste stukken zoals vijzelconstructie en asflenzen. De vertegenwoordiging van de opdrachtgever kan bij twijfel eisen dat indien technisch mogelijk röntgen of ultrasonoor testen worden uitgevoerd bij kritische overgangen en dergelijke;
- b) Inspectie conserveringswerk. Controle van de complete samengebouwde vijzel, tandwielkast en staalconstructies (zoals frames en overig staalwerk);
- c) Van de belangrijkste onderdelen en afstellingen dienen de werkelijke maten en toleranties te

---

worden vastgelegd, zoals speling, lengte c.q. inbouwmaten van de compleet gemonteerde vijzel;

d) De beproeving van een aandrijving dient in bijzijn van de vertegenwoordiging van de opdrachtgever op een proefstelling worden uitgevoerd. Hierbij dient de in het werk toe te passen frequentieomvormer worden gebruikt;

Voor het uitvoeren van de FAT-test dient de opdrachtnemer van de vraagspecificatie een meetplan (beproevingprotocol) ter beoordeling en goedkeuring aan de vertegenwoordiging van de opdrachtgever aanbieden.

---

### **FAT van de procesautomatisering**

---

**P.170** Activiteit Omschrijving  
100269

Melding : Schriftelijk door de besturingstechnische opdrachtnemer aan de vertegenwoordiger opdrachtgever.

Coördinatie : Opdrachtnemer.

Verantwoording : Opdrachtnemer.

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 vraagspecificatie eisen voldoet, voordat de FAT van de schakelkast plaatsvindt. Alle apparatuur moet, met de geproduceerde software, als een werkend geheel zijn opgesteld en door de opdrachtnemer 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.

---

**P.171** In het FAT-protocol dient de volgorde van testen te zijn aangegeven. Minimaal dient de onderstaande volgorde daarvan onderdeel te zijn:  
100671

a) Algemeen:

1. controle te leveren hardware;
2. controle van de diverse in het systeem voorkomende teksten;
3. automatisch.

b) Per apparaat object:

1. test van de bediening en presentatie;
2. test van de afhandeling, presentatie en doormelding van alarmen;
3. juiste instellingen digitale signalen NO/NC.

c) Per meting:

1. test van de bediening en presentatie;
2. testen van de eventuele proces instellingen en defaultwaarde;
3. test van de analoge meetwaarden;
4. testen van bedrijfsurentelling, dagtotaaltellingen en de bijbehorende rapportages;
5. testen juiste instellingen digitale signalen NO/NC;
6. test van de afhandeling, bediening, presentatie en doormelding van niet-apparaatgebonden alarmen inclusief noodstop, spannings uitval en communicatie.

d) Besturing:

1. per procesonderdeel/apparaat testen van het functioneren van de besturing, regelingen etc.

- 
- e) Rapportage:  
1. rapportage;  
2. trending;

---

### **FAT van de schakelkasten**

---

**P.172** Activiteit Omschrijving  
100270

Melding : Schriftelijk door de opdrachtnemer aan de vertegenwoordiger opdrachtgever.

Coördinatie : Opdrachtnemer.

Verantwoording : Opdrachtnemer.

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 vraagspecificatie 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 opdrachtnemer 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 vertegenwoordiger opdrachtgever. De middelen voor de keuring om de functies te kunnen uittesten dienen door de opdrachtnemer ter beschikking te worden gesteld.

De schakelkasten zullen worden gekeurd met behulp van de volgende documenten:

- a) Standaard fabriekstesten schakelkasten opdrachtnemer en/of fabrikant;
- b) Volledige I/O-test tot op de uitgangsklemmen naar het veld
- c) Checklist schakelkasten HHNK.

---

### **FAT F.O. geregelde aandrijvingen**

---

**P.173** Garanties

100271 Indien een aandrijving bestaat uit een frequentieomvormer (FO) en een motor groter dan Pas = 75 kW of als sprake is van een speciaal voor de opdrachtgever ontworpen motor, dan dienen garantiemetingen te worden uitgevoerd. De opdrachtnemer dient voorafgaand aan de beproevingen de volgende garanties af te geven aan opdrachtgever:

- a) het vermogen aan de primaire zijde van de FO;
- b) de garantie werkpunten (koppel, toerental), gebaseerd op de vraagspecificatie;
- c) het rendement en energieverbruik van de aandrijving bij 25%, 50%, 75%, 100% en 125% belasting.

---

**P.174** De garantiegegevens dienen te zijn afgestemd op de bedrijfscondities. Bij pompaandrijvingen dient bij opgave van het specifiek energieverbruik rekening te worden gehouden met extra marges, die door de bedrijfsomstandigheden worden veroorzaakt. Voor poldergemalen kunnen dit zijn: korte bedrijfstijden (korter dan een half uur), bij pompelpompen: lage omgevingstemperatuur (<10° C).

---

**P.175** Beproeving

100673 Indien een aandrijving bestaat uit een frequentieomvormer (FO) en een motor groter dan Pas = 75 kW of als sprake is van een speciaal voor de opdrachtgever ontworpen motor, dan dient de aandrijving te worden beproefd op een proefstand. Bij Pas < 75 kW dient de aandrijving te worden beproefd op locatie

- 
- P.176** 100674 Het test- en acceptatieplan moet voorafgaand aan de beproeving door de opdrachtnemer worden geaccepteerd.
- 
- P.177** 100675 In het test- en acceptatieplan dient minimaal te worden vastgelegd:
- a) de uit te voeren inspecties, testen en beproevingen;
  - b) in tabelvorm de uit te voeren garantiemetingen, (o.a. werkpunten), inclusief gespecificeerde garantiewaarden en toelaatbare toleranties;
  - c) in tabelvorm de te beproeven waarden volgens vraagspecificatie en van toepassing zijnde normen, inclusief de gespecificeerde normwaarden en toelaatbare toleranties;
  - d) na beproeving wordt de tabel aangevuld met de gemeten waarden;
  - e) de toegepaste meet- en beproevingsopstelling;
  - f) de toegepaste meet- en hulpapparatuur;
  - g) de kopieën van ijkcertificaten van de meet- en hulpapparatuur.
- 
- P.178** 100676 Het test- en acceptatieplan dient minimaal de volgende inspecties en beproevingen te bevatten:
- a) Inspecties:
    - 1. Visueel;
    - 2. Functioneel (FO, motor, sensoren, hulpapparatuur);
    - 3. Inspectie toegepaste coating motorbehuizing.
  - b) Metingen en beproevingen:
    - 1. Isolati weerstand (windingen, lagers, hulpapparatuur);
    - 2. Spanningsproef (NEN-EN 60034-1);
    - 3. Trillingsmeting motor + FO (NEN-EN 60034-14) (FAT en SAT);
    - 4. Geluidsmeting (NEN-EN 60034-14), no-load en vollast in dBa (1 m)(FAT en SAT);
    - 5. Nullast proef (no-load test)
    - 6. Kortsluitproef (short-circuit test);
    - 7. DC-meting stator weerstand en sensoren;
    - 8. Metingen overspanning, overstroom en oversynchroon toerental gedurende toegestane bedrijfstijd (minimaal 120 seconden);
    - 9. Metingen temperatuur stijgingen bij 25%, 50%, 75%, 100% en 125% belasting. De temperatuurmetingen dienen voldoende lang te worden uitgevoerd, zodat de eindtemperatuur is gestabiliseerd. Minimaal dienen de volgende temperaturen te worden gemeten:
      - i. omgeving;
      - ii. IGBT's (halfgeleider schakelmateriaal);
      - iii. vertraagkast (indien van toepassing);
      - iv. motor windingen;
      - v. sensoren (PTC, PT100, etc.);
      - vi. koellucht inlaat (motor, FO schakelkast);
      - vii. koellucht uitlaat (motor, FO schakelkast);
      - viii. lagers (aandrijf en niet -aandrijf zijde).
    - 10. Rendementsmetingen aandrijving gemeten bij 25%, 50%, 75%, 100% en 125% belasting. Het rendement van de FO, motor en indien aanwezig overbrengingen en/of het werktuig dienen apart te worden gemeten.
- 
- P.179** 100677 Tenslotte dient opdrachtnemer de volgende bedrijfskarakteristieken te meten en te rapporteren:
- a. Koppel – toeren kromme;
  - b. In grafiek en/of tabelvorm als functie van het toerental: opgenomen vermogen FO (kW), klemspanning FO (V), primaire stroom FO (A), arbeidsfactor FO (-), harmonische THDi FO(%), harmonische TDHu FO(%) (alleen SAT), klemspanning motor (V), motorstroom (A),

---

arbeidsfactor motor(-), harmonische THDi en THDu motor (%), slip motor (%), as-vermogen (kW), as koppel (N/m<sup>2</sup>) en as-toerental (rpm), rendement aandrijving (%), omgevingstemperatuur (graden C).

---

**P.180** De meetgegevens dienen in een algemeen gangbaar en bewerkbaar digitaal formaat te worden  
100678 overgedragen. De opdrachtnemer verzorgt de proefopstelling, inclusief aangesloten meetapparatuur.

#### **FAT hydraulische installaties**

---

**P.181** Voor de eisen aan de FAT wordt verwezen naar hoofdstuk 13 van de NBD 06000. Zie hiervoor  
101151 bijlage W2 - eisen voor hydraulische bewegingswerken.

#### **FAT keermiddelen**

---

**P.182** Activiteit : Omschrijving  
100272

Melding : Schriftelijk door de opdrachtnemer aan de vertegenwoordiger opdrachtgever.  
Coördinatie : Opdrachtnemer.  
Verantwoording : Opdrachtnemer.  
Toebehoren : Testprogramma voor een complete test.

Resultaat : Testrapport met daarin een opsomming van de aspecten waarop gecontroleerd en getest is voorzien van resultaten.

Doel : Terugslagkleppen, schuifafsluiters en vlinderkleppen moeten in de fabriek van vervaardiging worden afgesteld voor het afpersen.

Randvoorwaarden :

- a) Deze proefopstelling moet, m.b.t. de terugslagkleppen in het kleppenraam, overeenkomen met de uiteindelijke opstelling in het gemaal.
- b) De keermiddelen moeten worden afgeperst met een druk van 1,5 maal de ontwerpdruk. De keermiddelen dienen in verband met het latere afpersen van de persleidingen absoluut dicht te zijn.

#### **FAT laswerk**

---

**P.183** Activiteit Omschrijving  
100273

Melding : Schriftelijk door de opdrachtnemer aan de vertegenwoordiger opdrachtgever.  
Coördinatie : Opdrachtnemer.  
Verantwoording : Opdrachtnemer.

Resultaat : Visuele inspectie

Doel : Nadat de onderdelen geheel zijn afgewerkt, roestvrij en schoon zijn gemaakt, doch niet geveerd, moeten de lasverbindingen door de opdrachtnemer of vertegenwoordiger opdrachtnemer aan een visuele keuring worden onderworpen.

Randvoorwaarden :

- a) RVS onderdelen dienen bij de voor de keuring te zijn gebeitst en gepassiveerd.
- b) Indien daartoe aanleiding bestaat kan de opdrachtgever over-gaan tot het uitvoeren van tussentijdse inspecties.

#### **4.4.6 Inspecties en testen op locatie**

---

- P.184** a) Nadat de opdrachtnemer de te leveren installaties, onderdelen en componenten op locatie  
100274 heeft gemonteerd, dient de opdrachtnemer via inspectie aan de hand van de vraagspecificatie, 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.
- b) Overeenkomstig het keuringsplan (ITB – plan) dient de opdrachtnemer, vooraf aan de SAT en SIT, geheel zelfstandig alle inspecties, testen, beproevingen en ijkingen uit te voeren.
- c) De toegepaste testprotocollen dienen te zijn opgesteld aan de hand van voorschriften en normen, de vraagspecificatie en detailengineeringdocumenten.
- d) De bewijzen dat de opdrachtnemer de testen met succes heeft uitgevoerd, dienen vier weken voor de SAT, door de opdrachtnemer aan de vertegenwoordiger opdrachtgever te worden verstrekt. Indien tijdens de SAT blijkt dat te grote discrepanties bestaan tussen de uitgevoerde testen en de vraagspecificatie en detailengineeringdocumenten, dan dient de opdrachtnemer de testen voor eigen rekening te herhalen.

#### **Mechanisch gereed melding**

---

- P.185** Deze melding moet gedaan worden nadat de opdrachtnemer aantoonbaar het werk zelf op  
100277 compleetheid en gereedheid gecontroleerd heeft. Alle onderdelen kunnen na deze melding, zonder kennisgeving aan de werktuigbouwkundige opdrachtnemer, kortstondig voor testen van de elektrische installatie in bedrijf worden gesteld.

Activiteit Omschrijving

Melding : Schriftelijk door de opdrachtnemer aan de vertegenwoordiger opdrachtgever.

Coördinatie : Opdrachtnemer.

Verantwoording : Werktuigbouwkundige Opdrachtnemers.

Toebehoren : Testprogramma, vervaardigd door opdrachtnemer.

Resultaat : Schriftelijke melding door opdrachtnemer aan vertegenwoordiger opdrachtgever 'Installatie werktuigbouwkundig compleet'.

#### **Motorentest**

---

- P.186** Hierbij worden door de opdrachtnemer de motoren getest op de juiste aansluiting,  
100278 voedingsspanning, draairichting en functioneren van hardwarematige beveiligingen. Voorwaarde voor deze test is de verklaring van de werktuigbouwkundige opdrachtnemer 'Installatie werktuigbouwkundig compleet' voor het te testen installatiedeel. Van onderdelen die niet (droog) mogen draaien, moet de werktuigbouwkundige verbinding met de motor tijdelijk worden losgenomen.

Activiteit Omschrijving

Melding : Schriftelijk door de opdrachtnemer aan de vertegenwoordiger opdrachtgever.

Coördinatie : Opdrachtnemer.

Verantwoording : Opdrachtnemer.

Toebehoren : Testprogramma, vervaardigd door opdrachtnemer.

---

Resultaat : Schriftelijke melding door opdrachtnemer aan vertegenwoordiger opdrachtgever  
'Motorentest uitgevoerd', aangevuld met een testrapport.

---

**Geleverde (en hergebruikte) instrumenten inregelen door opdrachtnemer**

---

**P.187** Door de opdrachtnemer dienen alle instrumenten voorafgaand aan de SAT te worden  
100279 ingeregeld en ingesteld.

Activiteit Omschrijving

Melding : Geen specifieke melding.

Coördinatie : Opdrachtnemer.

Verantwoording : Opdrachtnemer.

Toebehoren : Testprogramma, vervaardigd door de opdrachtnemer in overleg met de  
vertegenwoordiger opdrachtgever.

Resultaat : Schriftelijke melding door opdrachtnemer aan vertegenwoordiger opdrachtgever  
'Instrumenten zijn ingeregeld met de procesautomatisering'.

---

**Toegeleverde instrumenten inregelen door opdrachtnemer**

---

**P.188** Inregelen instrumenten die zijn geleverd door vertegenwoordiger opdrachtgever. Door de  
100280 opdrachtnemer dienen alle instrumenten voorafgaand aan de SAT te worden ingeregeld en  
ingesteld. Door de instrumentatie leverancier worden voorafgaand aan de (SAT) de door  
vertegenwoordiger opdrachtgever geleverde instrumenten ingeregeld.

Activiteit Omschrijving

Melding : Geen specifieke melding.

Coördinatie : Opdrachtnemer.

Verantwoording : Instrumentatie leverancier voor het inregelen van de instrumenten in  
opdracht van vertegenwoordiger opdrachtgever en opdrachtnemer voor het controleren en in  
overeenstemming zijn met de procesautomatisering.

Toebehoren : Testprogramma, vervaardigd door de opdrachtnemer in overleg met de  
vertegenwoordiger opdrachtgever.

Resultaat :

a) Schriftelijke melding door instrumenten leverancier aan vertegenwoordiger opdrachtgever  
'door vertegenwoordiger opdrachtgever geleverde instrumenten zijn gecontroleerd en  
ingeregeld'.

b) Schriftelijke melding door opdrachtnemer aan vertegenwoordiger opdrachtgever  
'Instrumenten zijn ingeregeld met de procesautomatisering'.

---

**Aantonen wijzigingen n.a.v. FAT**

---

**P.189** De opdrachtnemer toont aan dat de kleine wijzigingen, zoals afgesproken tijdens de FAT, zijn  
100281 uitgevoerd. Voor verdeling verantwoordelijkheden en gang van zaken, zie de FAT.

---

**P.190** Deze test wordt alleen uitgevoerd op locatie.  
100651

---

**Inspecties elektrische hoogspanning installaties (indien van toepassing)**

---

**P.191** De volgende veiligheidsvoorschriften zijn van toepassing na nieuwbouw, wijzigingen, en/of  
100282 uitbereidingen van elektrische hoogspanning installaties:

a) Voordat elektrische hoogspanning installaties in bedrijf mogen worden genomen, dient de

- 
- opdrachtnemer de uitgevoerde nieuwbouw, wijzigingen en/of uitbreidingen aan elektrische installaties volledig te hebben geïnspecteerd, conform de NEN-1041 en voorschriften van de netbeheerder;
- b) De opdrachtnemer dient voor het in bedrijf nemen van de installatie een schriftelijke verklaring af te geven aan opdrachtgever HHNK, waarin is vermeld:
1. de omvang van de elektrische installatie, waarop de verklaring van toepassing is;
  2. de verklaring dat de elektrische installatie:
    - i. voldoet aan de gestelde veiligheidsbepalingen, conform NEN-1041;
    - ii. voldoet aan de gestelde bepalingen van de netbeheerder;
    - iii. gereed is om in bedrijf te worden genomen door opdrachtgever HHNK, zonder dat de veiligheid nadelig wordt beïnvloed.
  3. ondertekening van de verklaring door een deskundig en bevoegd persoon van de opdrachtnemer;
  4. datum afgifte verklaring.
- c) De opdrachtnemer dient uiterlijk binnen 2 weken na inspectie een volledig inspectierapport te overleggen aan vertegenwoordiger opdrachtgever;
- d) Het inspectierapport dient te worden toegevoegd aan de bediening- en onderhoudsvoorschriften en digitaal te worden verstrekt in PDF - formaat;
- e) De opdrachtgever HHNK zal binnen de onderhoudstermijn de installatie door derden laten inspecteren, conform NEN-1041, NEN-3840 en de voorschriften van de netbeheerder. De tijdens deze inspectie geconstateerde gebreken en tekortkomingen dienen door de opdrachtnemer voor eigen rekening te worden hersteld, binnen één maand na inspectie.

---

#### **Inspecties elektrische laagspanning installaties**

- P.192** De volgende veiligheidsvoorschriften zijn van toepassing na nieuwbouw, wijzigingen, en/of x  
100283 uitbereidingen van elektrische laagspanning installaties:
- a) Voordat elektrische laagspanning installaties in bedrijf mogen worden genomen, dient de opdrachtnemer de uitgevoerde nieuwbouw, wijzigingen en/of uitbreidingen aan elektrische installaties volledig te hebben geïnspecteerd, conform de NEN-1010, NEN-60204-1 en, indien van toepassing voor ATEX-zone's NEN-60079;
- b) De opdrachtnemer dient voor het in bedrijf nemen van de installatie een schriftelijke verklaring af te geven aan opdrachtgever HHNK, waarin is vermeld:
1. de omvang van de elektrische installatie, waarop de verklaring van toepassing is;
  2. 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. voldoet aan de gestelde veiligheidsbepalingen, conform NEN-60204-1;
    - iv. voor ATEX-zone's, voldoet aan de gestelde veiligheidsbepalingen, conform NEN-60079 "gedetailleerde inspectie";
    - v. gereed is om in bedrijf te worden genomen door opdrachtgever HHNK, zonder dat de veiligheid nadelig wordt beïnvloed.
  3. ondertekening van de verklaring door een deskundig en bevoegd persoon van de opdrachtnemer;
  4. datum afgifte verklaring.
- c) De opdrachtnemer dient uiterlijk binnen 2 weken na inspectie een volledig inspectierapport te overleggen aan vertegenwoordiger opdrachtgever, conform de NEN-1010 bijlage - 61F;
- d) 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;
- e) 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 opdrachtnemer voor eigen rekening te worden hersteld, binnen één maand na inspectie;
- f) De opdrachtnemer 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 vertegenwoordiger opdrachtgever en opdrachtgever HHNK;
- g) Het inspectierapport derden, inclusief de ingevulde aftekenlijst, dient door de opdrachtnemer te worden toegevoegd aan de bediening- en onderhoudsvoorschriften en digitaal te worden verstrekt in PDF – formaat.
- h) Rapportage van uitgevoerde garantiemetingen en praktijkverlichtingssterkte metingen volgens "toetsen verlichting".

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

---

- P.193** Voorwaarde voor het uitvoeren van de SAT is dat alle testen genoemd in de paragraaf:  
100284 "Inspecties en testen op locatie" zijn uitgevoerd en aangetoond is dat er wordt voldaan aan de gestelde eisen.

*\*Zie eis: P.184 (en verder).*

- 
- P.194** Na het gereedkomen van installatiedelen en besturingssoftware op locatie dient de  
100652 opdrachtnemer aan te tonen aan vertegenwoordiger opdrachtgever, dat deze installatiedelen en besturingssoftware met al zijn functies voldoen aan de gestelde eisen. Deze testen dienen te worden uitgevoerd in aanwezigheid van de vertegenwoordiger opdrachtgever op locatie.

- 
- P.195** De opdrachtnemer stelt een SAT-beproeversrapport op en zendt dit digitaal naar de  
100653 vertegenwoordiger opdrachtgever. Indien tijdens de SAT blijkt dat te grote discrepanties bestaan tussen de SAT en de vraagspecificatie en detailengineeringdocumenten, dan dient de opdrachtnemer de SAT voor eigen rekening te herhalen.

- 
- P.196** Na montage op het werk wordt door de opdrachtnemer zijn systeemlevering in samenhang  
100654 getest met overige, door derden te leveren installatieonderdelen. Hierbij worden ook de testen als omschreven bij de FAT volledig herhaald.

- 
- P.197** Alle restpunten van de FAT dienen bij de SAT te worden gecontroleerd.  
100655

#### **SAT hijsinstallaties**

---

- P.198** Activiteit Omschrijving  
101133

Melding : Schriftelijk door de opdrachtnemer aan de vertegenwoordiger opdrachtgever.  
Coördinatie : Opdrachtnemer.  
Verantwoording : Opdrachtnemer.  
Toebehoren : Testprotocol voor een complete test en een testlast.

Resultaat : Beproeverscertificaat hijsmiddelen

Doel : Controle, kunnen aantonen dat installatie aan de wet- regelgeving voldoet.

Randvoorwaarden :

- a) Voor de in gebruik name moet de beproeving van de hijsinrichting worden uitgevoerd volgens NEN 2024. Hierbij moet een testlast van 1,1 x de werklast worden gebruikt.  
b) Tevens moet, in aanwezigheid van de vertegenwoordiging van de opdrachtgever en/of

---

opdrachtgever, voor ingebruikname van installaties met behulp van een proefhijs worden aangetoond dat het hijsen van de betreffende onderdelen probleemloos kan geschieden. Dit proefhijsen geldt met name voor installaties welke niet meer bereikbaar zijn na ingebruikname (zoals dompelpompen, mengers, recirculatiepompen, enzovoort).

---

### SAT lekttest

**P.199** Activiteit Omschrijving  
101169

Melding : Schriftelijk door de opdrachtnemer aan de vertegenwoordiger opdrachtgever.  
Coördinatie : Opdrachtnemer.  
Verantwoording : Opdrachtnemer.  
Toebehoren : Testprotocol voor een complete lekttest.

Resultaat : Beproevingcertificaat lekttest

Doel : Alle in aanmerking komende installatieonderdelen moeten op lekkage worden beproefd.

Randvoorwaarden :

- a) Deze beproeving moet op een zodanig tijdstip plaatsvinden dat algehele controle mogelijk is, dus voor het aanbrengen van (af-) schilderwerk, isoleren, aanaarden e.d.
- b) Vloeistoftanks en overige delen die gedurende alle bedrijfsomstandigheden onder atmosferische druk werken, moeten geheel gevuld worden met water, tot een druk van 1,5\* de werkdruk, en gedurende 2 x 24 uur gevuld blijven ter beproeving van de dichtheid.
- c) Alle overige installatieonderdelen moeten door middel van afpersen met water worden beproefd. Dit dient plaats te vinden als de installatie zo compleet mogelijk is afgemonteerd.
- d) Alleen met goedkeuring van de vertegenwoordiging van de opdrachtgever mag een installatie in delen afgeperst worden. Eventuele openingen e.d. moeten door en voor rekening van de opdrachtnemer tijdelijk worden afgedicht.
- e) Het afpersen van drinkwaterinstallaties moet met drinkwater geschieden, in overige gevallen met zodanig schoon water dat geen ongewenste neerslag of andere vervuiling van de installatie kan plaatsvinden.
- f) Voor het afpersen moet de installatie volledig worden ontvlucht.

---

**P.200** Activiteit Omschrijving  
101170

Melding : Schriftelijk door de opdrachtnemer aan de vertegenwoordiger opdrachtgever.  
Coördinatie : Opdrachtnemer.  
Verantwoording : Opdrachtnemer.  
Toebehoren : Testprotocol voor een complete lekttest.

Resultaat : Beproevingcertificaat lekttest

Doel : Alle in aanmerking komende installatieonderdelen moeten op lekkage worden beproefd.

Middels een test dient te worden aangetoond dat de maximale lekkage voor alle keermiddelen (zoals terugslagkleppen, schuiven, afsluiters, droogzetschotten etc.) lager of gelijk is aan 0,03 l/s/meter afdichting, gemeten bij de maximaal optredende waterstanden. Hierbij rekening houden met een situatie waarbij een maalgang wordt drooggezet. De beproevingsperiode is minimaal 6 uur per keermiddel.

---

### **SAT hydraulische installaties**

---

**P.202** Voor de eisen aan de SAT wordt verwezen naar hoofdstuk 13 van de NBD 06000. Zie hiervoor  
101140 bijlage W2 - eisen voor hydraulische bewegingswerken.

---

### **SAT van de procesautomatisering**

---

**P.203** Controle of het geheel aan de vraagspecificatie eisen voldoet. Alle apparatuur moet, met de  
100285 geproduceerde software, als een werkend geheel zijn opgesteld en door de opdrachtnemer 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.

Activiteit Omschrijving

Melding : Schriftelijk door de besturingstechnische opdrachtnemer aan de vertegenwoordiger opdrachtgever.

Coördinatie : Opdrachtnemer.

Verantwoording : Opdrachtnemer.

Toebehoren : Testprogramma voor een complete test.

Resultaat : Testrapport met daarin een opsomming van de aspecten waarop gecontroleerd en getest is voorzien van resultaten.

---

### **4.4.8 Site Integration Test (SIT)**

---

**P.204** De SIT-test is de afronding van de testfase. In deze test dient de goede werking van de  
100286 samengestelde installatie te worden aangetoond

**P.205** Voorwaarde voor het uitvoeren van de SIT is dat alle testen genoemd in het hoofdstuk: "Site  
100656 Acceptance Test (SAT)" zijn uitgevoerd en aangetoond is dat er wordt voldaan aan de gestelde eisen;

*\*Zie eis: P.193 (en verder).*

**P.206** Na het gereedkomen van de complete installatie en besturingssoftware op locatie dient de  
100657 opdrachtnemer aan te tonen aan vertegenwoordiger opdrachtgever, dat de installatie en besturingssoftware met al zijn functies voldoen aan de gestelde eisen. Deze testen dienen te worden uitgevoerd in aanwezigheid van de vertegenwoordiger opdrachtgever op locatie. De opdrachtgever zal hierbij aanwezig zijn.

**P.207** De opdrachtnemer stelt een beproevingsrapport op en zendt dit in viervoud naar de  
100658 vertegenwoordiger opdrachtgever. Indien tijdens de SIT blijkt dat te grote discrepanties bestaan tussen de SIT en de vraagspecificatie en detailengineeringdocumenten, dan dient de opdrachtnemer de SIT voor eigen rekening te herhalen.

**P.208** Activiteit : Omschrijving  
100659

Melding : Schriftelijk door de opdrachtnemer aan de vertegenwoordiger opdrachtgever.

Coördinatie : Opdrachtnemer.

Verantwoording : Opdrachtnemer.

Toebehoren : Testprogramma, vervaardigd door de opdrachtnemer in overleg met de vertegenwoordiger opdrachtgever.

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 opdrachtnemer dienen deze test uit te voeren. De vertegenwoordiger opdrachtgever en de opdrachtnemer zullen hierbij aanwezig zijn.

#### **4.4.9 In bedrijfstellen van de installatie**

---

**P.209** Het inregelen en instellen van de installatie, en het testen op bedrijfsvaardigheid, dient te  
100287 gebeuren door de opdrachtnemer en/of de leverancier.

##### **Onderdelen testen met water/product**

---

**P.210** De werktuigbouwkundige-, elektrotechnische- en besturingstechnische inbedrijfstellers dienen  
100289 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.

---

**P.211** De vertegenwoordiger opdrachtgever zal hierbij normaliter aanwezig zijn, evenals het  
100660 (toekomstig) bedienend personeel van de installatie.

---

**P.212** Het object moet de vooraf in de vraagspecificatie gestelde periode storingsvrij gedraaid te  
100661 hebben

---

**P.213** Activiteit : Omschrijving  
100662

Melding : Schriftelijk door opdrachtnemer aan vertegenwoordiger opdrachtgever.

Coördinatie : Opdrachtnemer.

Verantwoording : Opdrachtnemer.

Toebehoren : Testprogramma, vervaardigd door de opdrachtnemer in overleg met de vertegenwoordiger opdrachtgever.

Resultaat : Schriftelijke melding door de opdrachtnemer aan vertegenwoordiger opdrachtgever  
'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 vertegenwoordiger opdrachtgever zal hierbij normaliter aanwezig zijn, evenals het (toekomstig) bedienend personeel van de installatie.

##### **Storingsvrij bedrijf**

---

**P.214** In deze inbedrijfstellingsperiode dient de opdrachtnemer aan te tonen dat de installatie  
100290 storingsvrij draait. Duur van de storingsvrije periode is 7 kalenderdagen, indien niet anders in de vraagspecificatie aangegeven.

---

**P.215** Indien er onverhoopt gedurende deze periode toch storingen optreden wordt, nadat de storing  
100663 is verholpen, de storingsvrije draaiperiode van de pompinstallaties opnieuw gestart (uren/dagteller wordt weer op nul gezet). Dit proces moet herhaald worden totdat is aangetoond dat de pompinstallaties de aangegeven periode storingsvrij aaneengesloten in

---

bedrijf is geweest.

#### **4.4.10 Aantonen prestaties installatie**

---

**P.216** Na het in bedrijfstellen dient opdrachtnemer de overeengekomen prestatie eisen aan te tonen.  
100291

##### **Onderdelen testen met water/product**

---

**P.217** De opdrachtnemer toont de prestatie eisen aan, waaraan de installatie daadwerkelijk voldoet.  
100292 Er moet getracht worden het gehele proces zoveel mogelijk onder bedrijfscondities uit te voeren. De vertegenwoordiger opdrachtgever zal hierbij normaliter aanwezig zijn.

Activiteit Omschrijving

Melding : Schriftelijk door opdrachtnemer aan vertegenwoordiger opdrachtgever.

Coördinatie : Opdrachtnemer.

Verantwoording : Opdrachtnemer.

Toebehoren : Testprogramma, vervaardigd door de opdrachtnemer in overleg met de vertegenwoordiger opdrachtgever.

Resultaat : Schriftelijke melding door de opdrachtnemer aan vertegenwoordiger opdrachtgever "Installatie getest onder bedrijfsomstandigheden en de installatie voldoet aan gestelde prestatie eisen.", aangevuld met een testrapport.

---

**P.218** Het aantonen van de overeengekomen prestaties geldt voor alle vakdisciplines over het gehele  
100664 project

---

**P.219** Per project is in de bovenliggende contractdocumenten aangegeven of er een apart document  
100665 prestatie/garantiemeting van toepassing is. Zo niet dan wordt verwezen naar de standaardbepalingen zoals omschreven in dit hoofdstuk.

---

**P.220** Pompen, vijzels, compressoren, elektromotoren, ventilatoren, e.d. te beproeven, voorzover  
101184 van toepassing, op toerental, vermogen, capaciteit, druk, energieverbruik en geluidsniveau. Afwijkingen in het specifieke energieverbruik mogen ten hoogste 5% meer bedragen dan in de overeenkomst is vastgelegd. In bovengenoemde toleranties is begrepen een meettolerantie van 2% voor het energieverbruik en 3% voor de capaciteit. Voorzover eisen aan het geluidsvermogen gesteld zijn, moet de proefstand zodanig ingericht zijn dat de controle van deze eisen onder bedrijfscondities mogelijk is.

##### **Beproeving van pompen**

---

**P.221** Na de installatie dient door de opdrachtnemer op locatie onder toezicht van de opdrachtgever  
101141 en vertegenwoordiging van de opdrachtgever bij de pompinstallaties garantiemetingen te worden uitgevoerd (nadat deze ten minste 50 uur in bedrijf is geweest) waarbij de pompprestaties per aandrijflijn moeten worden gemeten en worden vergeleken met de gestelde eisen in de vraagspecificatie en de door de opdrachtnemer opgegeven garantiewaarden betreffende capaciteit, vermogen en rendement. Voor het uitvoeren van de garantiemetingen dient de opdrachtnemer van de vraagspecificatie een meetplan (beproevingprotocol) ter beoordeling en goedkeuring aan de vertegenwoordiging van de opdrachtgever aanbieden.

De metingen dienen te worden uitgevoerd bij minimaal 5 toerentallen tussen (inclusief)

---

minimum toerental en maximum(ontwerp) toerental en bij minimaal 5 verschillende opvoerhoogtes (tussen/incl. minimum en maximum. Bij de metingen dienen de volgende grootheden te worden gemeten:

- a) Capaciteit;
- b) Pompasvermogen (met koppelmetering);
- c) Vermogen ingaande zijde van de frequentieomvormer/machinetrafo;
- d) De opdrachtnemer dient er rekening mee te houden dat alle metingen en/of opvoerhoogten niet op één dag kunnen worden gerealiseerd en dat de metingen over meerdere dagen verspreid dienen te worden uitgevoerd.

Bovendien dient het rendement van de pomp en het rendement van de aandrijflijn te worden berekend en gerapporteerd op basis van de gemeten grootheden.

---

- P.222** De pompen dienen te voldoen aan de volgende eisen:
- 101142 a) De pompen mogen tussen Hstat.min en Hstat.max niet meer dan - 0 % en + 10 % afwijken van de garantiekromme. Dit zal echter ten koste kunnen gaan van het specifiek energieverbruik, de eventuele gevolgen zijn ter beoordeling van de vertegenwoordiging van de opdrachtgever.
- b) Bij negatieve afwijkingen in capaciteit dient de vereiste capaciteit in de ontwerp punten door aanpassing van het pomptoeental ten alle tijden te kunnen worden gerealiseerd. Het vermogen van de aandrijflijnen moet daarvoor toereikend zijn.
- c) Het specifiek energieverbruik van de pompaandrijvingen (gemeten aan de ingaande zijde van de transformatoren) mag tussen Hstat.min. en Hstat.max niet meer dan + 7% afwijken van de garantiekromme
- d) De motoren mogen in het werkgebied niet worden overbelast en er dient te allen tijde ca 5% aan theoretische reserve vermogen aanwezig te zijn.
- e) In de afwijkingen worden geacht alle meet- en bouwtoleranties te zijn verdisconteerd.
- 

- P.224** Indien blijkt dat de pompen niet voldoen aan de voorwaarden, dan is de opdrachtnemer verplicht verbeteringen te realiseren binnen twee weken na het verrichten van de metingen. Binnen een week na het uitvoeren van de metingen dient een voorstel voor aanpassingen bij de vertegenwoordiging van de opdrachtgever te worden ingediend. Door de vertegenwoordiging van de opdrachtgever kan worden verlangd dat andere maatregelen dan door de opdrachtnemer voorgestelde worden genomen. Direct na afloop van de werkzaamheden welke in verband staan met de genoemde verbeteringen, zullen hernieuwde metingen plaatsvinden.
- 

- P.225** Blijkt bij deze hernieuwde metingen dat nog niet wordt voldaan aan de gestelde garantiëvoorwaarden, dan kan de installatie door de opdrachtgever worden geweigerd.
- 

- P.226** De opdrachtnemer dient bovendien garanderen dat de pompen, leidingsystemen en appendages in het gehele werkgebied trillingsarm en zonder cavitatie, luchtaanzuigverschijnselen, vuilafzetting op de schoepen met vermogenstoename en/of andere onregelmatigheden werken.
- 

- P.227** Bij twijfels van de vertegenwoordiging van de opdrachtgever over de afgegeven garanties zullen aanvullende mechanische trillingsmetingen overeenkomstig ISO 10816-7:2009 moeten worden verricht en zal de opdrachtnemer moeten aantonen dat de voorkomende verschijnselen normaal en acceptabel zijn. De kosten van deze metingen zijn voor de opdrachtnemer.
- 

*\*Zie eis: W.25 (en verder).*

### **Beproeving van vijzels**

---

**P.228** Bij de inschrijving dienen de navolgende garantiëgrafieken en garantiëwaarden voor vijzels te  
101147 worden overlegd:

- a) De capaciteit : (Q.Hstat grafiek) [m<sup>3</sup>/min]
- b) Het opgenomen vermogen : (Popg.Hstat grafiek) [kW]
- c) Het specifieke energie verbruik : (Pspec.Hstat grafiek) [kW]
- d) De manometrische opvoerhoogte : (Q.Hman)
- e) Het rendement : (Q.( $\eta$ -man))
- f) Het (vijzel)asvermogen : (Q.Pas)
- g) Koppelhoekenkrommen
- h) Massatraagheidsmoment

Deze vormen de uitgangsgegevens voor de beproevingen en de goedkeur of afkeur van de installatie.

De installaties dienen in het werkgebied te voldoen aan de volgende garanties:

- i) De capaciteit van de vijzel mag niet meer dan -0 % c.q. +5 % afwijken van de waarden volgens de garantiëgrafiek
- j) Het specifiek energieverbruik mag niet meer dan +7 % afwijken van de waarden volgens de garantiëgrafiek
- k) De motoren dienen bij maximaal optredende afwijkingen en de maximale opvoerhoogte minimaal 5 % vermogensreserve te bezitten en bij deze situatie nog zonder problemen kunnen opstarten
- l) Bij toerenregeling, en ook bij langdurig draaien (in overeenstemming met de aangegeven gebruiksklasse) het laagste (gewenste) toerental er geen ontoelaatbare temperatuurverhoging in de motorwikkeling optreedt.
- m) In bovengenoemde toleranties zijn de meetonnauwkeurigheden verdisconteerd.
- n) De opdrachtnemer dient bovendien te garanderen dat de vijzels zonder ontoelaatbare trillingen, vuilafzetting op de schoepen met vermogenstoename en/of andere onregelmatigheden werken.

Genoemde garantiëwaarden zullen in het werk met een capaciteitsmeting worden vastgesteld.

### **Beproeving van tandwielkasten en elektromotoren**

---

**P.229** Na montage zal het opgenomen vermogen van de motor bij de opgegeven werkpunten worden  
101148 bepaald. De metingen van het opgenomen vermogen vinden plaats in de schakelkast met daarvoor geëigende meetapparatuur. De opdrachtnemer dient de meetapparatuur aan te sluiten in de schakel- en verdeelinrichting.

Er mogen tijdens de metingen geen instabiliteitsverschijnselen optreden. Hieronder vallen onder andere het optreden van schommelingen, pulsaties en golven in het opgenomen vermogen. Als richtwaarde voor de maximaal toegestane fluctuaties wordt + en - 5 % van de gemiddelde waarde aangehouden.

Alle voor de meting noodzakelijke meetapparatuur, veiligheidsvoorzieningen en rapportage, komen voor rekening van de opdrachtnemer. De eindresultaten dienen te worden opgenomen in de bedienings- en onderhoudsvoorschriften.

Tandwielkasten dienen gedurende twee uren te worden beproefd. Daarbij moeten de volgende punten gemeten en gerapporteerd worden:

- 
- a) De overbrengingsverhouding;
  - b) De werkelijke toerentallen;
  - c) De temperaturen/koeling;
  - d) Het smeersysteem;
  - e) Controle op het draagbeeld van de tandflanken;
  - f) Asafdichtingen;
  - g) Geluidsproductie.

De opdrachtnemer dient de vorm- en plaatstoleranties van tandwielkasten en elektromotoren controleren. Op verzoek van de vertegenwoordiging van de opdrachtgever dient de opdrachtnemer de gevolgde protocollen en de resultaten van deze controle overleggen.

Van elektromotoren dienen bij de bedrijfstoerentallen onder vollast en deellast bepaald worden:

- h) Het nominale vermogen;
- i) Het motorrendement;
- j) De  $\cos-\phi$ ;
- k) De koppeltoerenkromme;
- l) De stroomtoerenkromme.

Flenzen van de elektromotoren moeten in verband met demontage zijn voorzien van drie afdrukbouten.

Van de elektromotoren dienen de vorm- en plaatstolerantie te worden gemeten.

#### **4.4.11 Ingebruikname**

---

**P.230** 100293 In tegenstelling tot de voorgaande testen, inbedrijfstelling en beproevingen wordt de ingebruikname van de elektrotechnische- en besturingsinstallatie uitgevoerd door de vertegenwoordiger opdrachtgever en opdrachtgever in aanwezigheid van de opdrachtnemer. In deze fase zijn de beproevingen gericht op het controleren van prestatie eisen van de installaties.

---

**P.231** 100666 Ingebruikname van de installatie wordt uitgevoerd door de opdrachtnemer in het bijzijn van de beheerder van de installatie. De opdrachtnemer 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.

---

**P.232** 100667 Activiteit Omschrijving

Melding : Schriftelijk door vertegenwoordiger opdrachtgever aan de opdrachtnemer.

Coördinatie : Vertegenwoordiger opdrachtgever.

Verantwoording : Opdrachtgever.

Toebehoren : Planning, vervaardigd door vertegenwoordiger opdrachtgever.

Resultaat : Installatie in gebruik. Aanvaarding werk/oplevering is vanaf nu mogelijk.