

Standaardiseren van schakel- en verdeelinrichtingen op Schiphol centrum

Afstudeerstage 2006



- **In Opdracht van**
Hogeschool Utrecht
Faculteit Natuur en Techniek
Elektrotechnische Installatie Techniek

- **Onder begeleiding van**
ing. J.S. Bierma
ing. M. van Ravenswaaij

- **Afstudeerbedrijf**
Schiphol Group
Terminal Real Estate
E-installaties

- **Student**
Lars Wouters
Mei 2006



VOORWOORD

In het kader van een afstudeerstage aan de opleiding Elektrotechnische Installatie Techniek, heb ik medio december 2005 contact opgenomen met de heer Rens Leegwater van de afdeling Terminal Real Estate van de **Schiphol** Group. Deze afdeling houdt zich bezig met het beheer van de terminals en pieren op **schiphol** centrum. Mijn verzoek aan de heer Leegwater was of hij een opdracht voor mij had waarmee ik zou kunnen afstuderen.

De opdracht komt voort uit een stijgende trend in de behoefte naar standaardisering in elektrische installaties. Na een gesprek in begin januari zijn we tot een opdracht gekomen welke nadien ook goedgekeurd is door de opleidingscoördinator van de Hogeschool Utrecht. De opdracht houdt het vaststellen van uitgangspunten in, welke als norm aan de externe installateurs geleverd kunnen worden als leidraad bij het ontwerp van nieuwe installaties of modificaties. Het doel hiervan is het verbeteren van de efficiëntie van onderhoudswerkzaamheden door een uniforme opbouw van de elektrische installaties.

De uitvoering van dit project zou niet mogelijk geweest zijn zonder de begeleiding van **Jelle Bierma**, **Marcel** Radijs en **Patrick** Thoen. Verder ben ik Arno Swijnenburg veel dank verschuldigd voor de mogelijkheid die hij mij geboden heeft om te kunnen solliciteren bij de **Schiphol** Group.

Schiphol, Mei 2006

Lars Wouters

SAMENVATTING

In opdracht van de **Schiphol** Group afdeling Terminal **Real Estate** is er onderzoek verricht naar de **mogelijkheid** om met behulp van het vaststellen en aanpassen van randvoorwaarden aan **schakel-** en verdeelinrichtingen, het optreden van een aantal optredende problemen tegen te gaan. Deze problemen zijn zowel elektrisch als bedrijfskundig van aard.

Op elektrisch gebied komt dit neer op het aanspreken van beveiligingen als gevolg van overbelasting, hoge **nulstromen** en selectiviteit. Tevens komt het voor dat er ondanks dat er reservecapaciteit beschikbaar is, er beperkte mogelijkheden tot uitbreiding zijn.

Op bedrijfskundig gebied is de informatievoorziening vanaf de installaties niet voldoende om een goede samenwerking tussen de afdeling Technisch Operationele Bedrijfsvoering en Terminalbeheer te realiseren. Dit heeft tot gevolg dat het aanpakken en voorkomen van storingen te wensen overlaat.

Door een analyse naar de oorzaken van de problemen is gebleken dat door het vastleggen van eisen met betrekking tot: aantal verdelers van voeding tot eindverbruiker, veldgrootte en minimale beveiliging van verdelers, het optreden van de eerder genoemde problemen beperkt. Wordt het toepassen van deze randvoorwaarden **gecombineerd** met het plaatsen van een meetinstallatie, is het mogelijk om dit tot een minimum te beperken. Hierbij kunnen de verkregen meetgegevens een verbeterd inzicht verschaffen in de omstandigheden bij, en oorzaken van problemen. Tevens kunnen deze gegevens gebruikt worden om voorafgaand aan modificaties te bepalen of de gewenste aanpassingen wel geoorloofd zijn.

De vernieuwde en aanvullende randvoorwaarden resulteren in een model, waarbij er per verdeler aangegeven wordt hoe groot de belasting op respectievelijk Hoofd, Sub, en Eindverdeler mag zijn. Hierbij zijn er grenzen vastgesteld ten behoeve van de grootte van afgaande velden. Hierdoor is van te voren te bepalen op basis van het vermogen van de verbruiker, op wat voor type verdeler de verbruiker aangesloten dient te worden. In dit model worden tevens de **Hoofd-** en **Subverdeler** standaard uitgevoerd met statusuitlezing op de **vermogensautomaten**. Doormiddel van het loggen van storingen in combinatie met een energiemeting op de Hoofdverdeler, verbeterd hiermee het in beeld brengen van storingen alsook het in beeld brengen van omstandigheden hierbij.

Het toepassen van de vernieuwde en aangepaste randvoorwaarden zal ertoe **leiden** dat de potentie tot het ontstaan van de huidige optredende problemen, vanuit het basisontwerp geminimaliseerd wordt. Hierbij zal de verbeterde informatievoorziening tot gevolg hebben dat voorstellen tot modificaties, op basis van relevante **meetgegevens**, beoordeeld kunnen worden. De vernieuwde informatievoorziening heeft tevens als resultaat het doelgerichter aanpakken van storingen door een verbeterde samenwerking tussen het Terminalbeheer en de Technisch Operationele Bedrijfsvoering.

Samengevat hebben deze maatregelen tot resultaat het terugdringen van de **onderhouds-** en herstelwerkzaamheden met als resultaat het besparen van kostbare tijd en geld.

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding.....	1
1.1	Aanleiding.....	1
1.2	Afbakening	1
1.3	Opdrachtomschrijving	1
1.4	Doelstellingen.....	2
1.5	Opbouw van het rapport	2
2	Probleemanalyse	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Aard en omvang van de problemen	3
2.3	Oorzaken van de problemen	6
2.3.1	Het ontwerp van een nieuwe schakel- en verdeelinrichting	6
2.3.2	Het uitvoeren van modificaties aan een al bestaande schakel- en verdeelinrichting.....	9
2.3.3	Het operationele proces.....	10
2.4	Reeds ondernomen stappen	12
2.5	Conclusie	13
3	Oplossingen	14
3.1	Inleiding	14
3.2	Randvoorwaarden	14
3.3	Mogelijke oplossingen.....	16
3.3.1	Uitgangspunten voor een standaardontwerp t.b.v. een nieuwe schakel- en verdeelinrichting	16
3.3.2	Aandachtspunten voor h e t wijzigen van een al bestaande verdeler	22
3.4	Definitieve oplossing	22
3.4.1	Nieuwe uitgangspunten voor een standaardontwerp ten behoeve van een nieuwe schakel- en verdeelinrichting.....	22
3.4.2	Aandachtspunten voor h e t wijzigen van een al bestaande verdeler	24
3.5	Conclusie	24
4	Implementatie	26
4.1	Inleiding	26
4.2	Uitvoering	26
4.2.1	Te wijzigen uitgangspunten ten behoeve van het standaardontwerp.....	26
4.3	Kosten en baten	29
5	Eindconclusie	31
	Literatuurlijst.....	32
	Afkortingenlijst.....	33
	Begrippenlijst	34

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In het begin van de jaren negentig heeft er een verandering plaatsgevonden in de organisatiestructuur van de **Schiphol** group. De afdeling "Terminal Real Estate (TRE) / E-installaties", waar de afstudeerstage plaatsvindt, bestond uit een beheer- en een uitvoerende divisie. In de huidige structuur bestaat enkel de beheerdivisie nog. De uitvoerende divisie is uitbesteed aan externe onderhoudspartijen, op dit moment zijn dit George Hall en Stork Worksphere. Voor nieuwbouw- en modificatieprojecten worden externe installateurs zoals GTI, Croon en imtech benaderd. Dit vanwege de expertise van de installateurs die verder reikt dan die van de onderhoudspartijen.

Door regelmatige veranderingen in de bestemmingsplannen van nieuwbouw projecten, worden er op regelmatige basis uitbreidingen en modificaties aan schakel- en verdeelinrichtingen uitgevoerd. Een schakel- en verdeelinrichting wordt volgens de NEN-1010 bepaling 8.27.201 als volgt gedefiniëerd:

Samenstel van schakelaars met de daarbij behorende besturings-, meet-, beveiligings-, signalerings- en regelcomponenten. Dit samenstel omvat tevens alle inwendige elektrische verbindingen, mechanische verbindingen en constructiedelen.

Door de uitbreidingen en modificaties treden er steeds vaker problemen op met betrekking tot het aanspreken van beveiligingen ten gevolge van:

- Overbelasting
- Slechte selectiviteit

Deze problemen komen voort uit een gebrek aan inzicht in de specifieke eisen en ontwikkelingen van **Schiphol** bij de installateurs en adviseurs. Behalve een gebrek aan inzicht is er ook een verschil in inzicht bij de verschillende installateurs en adviseurs. Doordat in de loop der jaren verschillende partijen actief zijn geweest, is er

een grote verscheidenheid in de opbouw van gelijksoortige installaties.

Door een gebrek aan informatie over het optreden van storingen naar het Terminalbeheer, kan er niet adequaat genoeg gereageerd worden om de optredende problemen in de kern aan te pakken. Dit komt mede doordat er geen automatische doormelding is van de status van afgaande velden in de verdelingen. Alsmede het uitblijven van een goede terugkoppeling vanuit de externe installateurs en de afdeling Technisch Operationele Bedrijfsvoering.

1.2 Afbakening

Schiphol is opgedeeld in een vijftal hoofdgebieden, deze gebieden zijn; **Schiphol** centrum, -zuid, -zuid/oost, -oost en -noord. De ligging van deze gebieden zijn te zien in figuur 1 uit bijlage 1. In dit rapport wordt er ingegaan op het gebied **Schiphol** centrum. De TRE afdeling beheert zoals de naam al suggereert, de pieren & terminals, de benamingen van deze gebieden zijn te vinden in figuur 2 uit bijlage 1. Behalve dit gebied wordt er ook nog onderscheid gemaakt in **airlines** en buitengebieden. **Airlines** omvat alle voorzieningen die direct met de vliegtuigen te maken hebben, de buitengebieden omvatten onder andere de kantoorgebouwen en vrachtloodsen. De laatste twee gebieden vallen niet onder het beheer van TRE en zullen derhalve niet in dit onderzoek behandeld worden.

Behalve de geografische verdeling is er ook een verdeling in een tweetal spanningsniveau's, te weten hoog- en de laagspanning. Ten behoeve van de beeldvorming is er in bijlage 2 een organigram gegeven van de elektrische infrastructuur op hoogspanning niveau. De installaties op dit niveau vallen echter buiten beschouwing in dit onderzoek. In bijlage 3 is de algemene structuur te zien van een laagspanningverdeler. Het onderzoek zal gericht zijn op dit niveau van de elektrische infrastructuur.

1.3 Opdrachtomschrijving

De opdracht voor deze afstudeerstage bestaat uit het vaststellen van uitgangspunten waar toekomstige schakel- en verdeelinrichtingen aan

zullen moeten voldoen. Deze uitgangspunten zijn onder andere gericht op het inzichtelijk maken van de netkwaliteit en statusdoormelding van automaten. Tevens zullen deze uitgangspunten het onnodig aanspreken van beveiligingen tegen moeten gaan.

Deze uitgangspunten hebben toepassing op Hoofd-, Sub- en Eindverdelers en zullen onderbouwd worden door een onderzoek naar de verschillende oorzaken van de optredende problemen.

14 Doelstellingen

De doelstelling van dit rapport is het vastleggen van vernieuwde uitgangspunten voor elektrische installaties welke opgenomen zullen worden in de interne norm ET-003. Dit is een norm welke door de **Schiphol** Group aangereikt wordt aan externe adviseurs en installateurs als leidraad bij het ontwerp van elektrische installaties binnen de infrastructuur van de **terminals** en pieren.

Het uiteindelijke resultaat van de vernieuwde uitgangspunten zal een installatie worden die onafhankelijk van de lokatie, uniform van opbouw is. Waarbij er optimaal gebruik gemaakt kan worden van het beschikbare vermogen.

Hierbij zal doormiddel van een geautomatiseerd doormelding- en meetsysteem een verbeterde informatiestroom tot stand moeten komen. Deze verbeterde informatiestroom zal tot gevolg hebben dat het ontstaan van storingen door ongeoorloofde of ongecontroleerde uitbreidingen, tegengegaan kan worden. Hierbij kan het verhelpen van storingen in de kern van het probleem aangepakt worden.

1.5 Opbouw van het rapport

Dit rapport zal ten eerste een probleemanalyse beschrijven waarbij er aandacht besteed wordt aan de aard en omvang van de problemen. De oorzaken van de problemen zullen onderzocht en onderbouwd worden met metingen en berekeningen. Hierbij wordt er bekeken wat er in het verleden al voor maatregelen genomen zijn om deze problemen tegen te gaan. Tevens zal er vastgesteld worden aan welke randvoorwaarden de oplossingen moet voldoen.

Ten tweede zal er een overzicht gemaakt worden van de mogelijke oplossingen met hun voor- en nadelen. Vervolgens zal er een beslissing genomen worden welke volgens de eerder gestelde criteria, de beste oplossing is.

Ten derde wordt er een voorstel gedaan over hoe de oplossing geïmplementeerd kan worden. Er zal hierbij een analyse gemaakt worden van de kosten en baten.

Tot slot zullen er een aantal eindconclusies volgen waarin de eindresultaten samengevat worden.

[Decorative horizontal line with a repeating pattern]

2 PROBLEEMANALYSE

2.1 Inleiding

Om de onderzoeksproblematiek tastbaar te maken dient er een analyse gemaakt te worden van de oorzaken van de optredende problemen. Deze problemen zijn onder te brengen in een viertal categorieën, te weten:

- Aanspreken van de thermische of magnetische beveiliging
- Aanspreken van de nulstroombeveiliging
- Slechte selectiviteit
- Gebrek aan informatie bij storingen

In het vervolg van dit verslag zal er doormiddel van bovengenoemde letters naar deze problemen verwezen worden.

2.2 Aard en omvang van de problemen

- Aanspreken van de thermische of magnetische beveiliging**

De aard van de eerder genoemde problemen komt voort uit een toenemende vraag naar elektrisch vermogen. Door uitbreidingen in de huidige verdelingen vindt er op grote schaal overbelasting van verdelingen plaats. Overbelasting is op te delen in twee gebieden:

- Te vermijden overbelastingsgebied
- Overbelastingsgebied

1) Het te vermijden overbelastingsgebied is het gebied waarin de stroomwaarde door een beveiliging een waarde tussen de grootste niet-aanspreekstroom (I_n) en de kleinste-aanspreekstroom (I_1) bereikt. In dit gebied vindt nog geen afschakeling plaats.

2) In het overbelastingsgebied treedt afschakeling op wanneer de waarde van de stroom groter of gelijk wordt aan de kleinste aanspreekstroom (I_1 bij mespatronen en I_2 bij automaten). Bij $I=I_2$ zal de beveiliging nog 60 minuten ingeschakeld blijven. Naarmate de

stroomwaarde dichterbij de grootste aanspreekstroom nadert, zal de tijdsduur steeds korter worden.

Bij kortsluiting zal de stroomwaarde in korte tijd zo hoog oplopen dat de smeltband in een mespatroon in 0.01 seconde door zal smelten. Bij automaten wordt voor kortsluitbeveiliging gebruik gemaakt van een afschakelspoel (zie Bijlage 4 fig t). De stroomwaarde waarbij deze spoel **afschakeld** wordt de magnetische **afschakelstroom** (I_m) genoemd. De eerdergenoemde grenswaarden zijn weergegeven in een blokschema (zie fig 1).

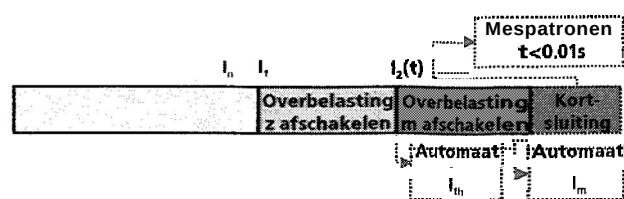


Fig 1

Zodra een mespatroon doorsmelt of een automaat afschakelt ten gevolge van een overbelasting spreekt men over het aanspreken van de thermische beveiliging. In een mespatroon smelt hierbij een smeltband door. In een automaat wordt er een bimetaal verwarmd welke een contact verbreekt als deze een te hoge temperatuur bereikt (zie bijlage 4 fig 1).

De bovenstaande beveiligingen zijn er in verschillende uitvoeringen met specifieke eigenschappen. In bijlage 4 tabel 1 en fig 2 staat **aanvullende** informatie over de verschillende automaatkarakteristieken. Ter vergelijking zijn de afschakelkarakteristieken van mespatronen gegeven in bijlage 5.

Bij het ontwerp van een verdeler dient de beschikbare capaciteit zo efficiënt mogelijk verdeeld te worden over de afgaande velden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de eisen en uitgangspunten die volgens de huidige versies van de **NEN-1010** en de **ET-003** gesteld worden. Voorbeelden hiervan zijn: wijze van beveiligen en reservecapaciteit.

Behalve deze eisen wordt er naar inzicht van de externe installateur nog gebruik gemaakt van

kengetaflén. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan gelijktijdigheidsfactoren.

De uitgangspunten blijken in de praktijk niet voor alle situaties van toepassing. Dit resulteert in een niet efficiënte verdeling van het beschikbare elektrische vermogen, wat overbelasting tot gevolg heeft.

In de praktijk is het aanspreken van de thermische beveiliging ten **gevolge** van overbelasting een veelvoorkomend probleem. Een ander probleem is het aanspreken van de magnetische beveiliging ten **gevolge** van een hoge aanloopstroom.

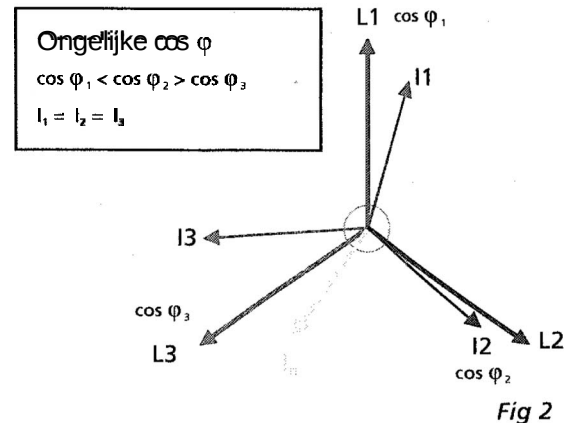
b) Aanspreken van de nulstroombeveiliging

Behalve de standaardautomaten die uitgerust zijn met thermische en magnetische beveiliging zijn er ook meer uitgebreide automaten die behalve met bovengenoemde beveiligingen, ook uitgerust zijn met een beveiliging op de **nulstroom**. Bij een belasting waarbij de drie fasen symmetrisch en ohms belast worden, treedt er theoretisch geen nulstroom op. In de praktijk blijkt dat een aantal factoren ervoor zorgen dat er wel een nulstroom aanwezig is. Deze loopt in een aantal gevallen zo hoog op dat hierdoor **deze beveiliging aangesproken wordt**.

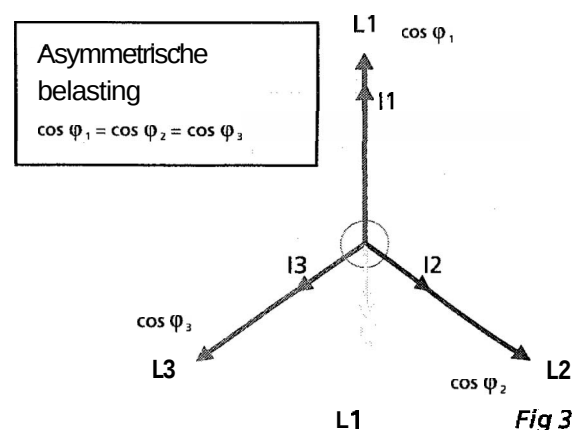
Het aanspreken van de nulstroombeveiliging kan drie oorzaken hebben, dit zijn:

1. Een slechte $\cos \varphi$
2. Een asymmetrische belasting
3. Optreden van hogere harmonische stromen

1. Als de $\cos \varphi$ van de fasestromen ten opzichte van elkaar teveel verschillen, dan zal de resultante van de geïnduceerde stromen niet meer 0 zijn (zie fig 2). In de **NEN-1010** wordt geëist dat de $\cos \varphi$ tussen de 0.85 en de 1 ligt. Deze eis is echter gebaseerd op het tegengaan van blindstroom en niet van nulstroom. Om de nulstroom tegen te gaan dient er rekening gehouden te worden met het type belasting dat aangesloten wordt (**capacitief** of **inductief**). In het geval van **driefase** apparatuur zal de $\cos \varphi$ per fase gelijk zijn.



2. Bij het ontwerp van een installatie wordt er rekening gehouden met de gelijktijdigheid van de verbruikers om het gelijktijdig vermogen te bepalen. Dit is het totaal gelijktijdig vermogen van drie fasen. Er wordt echter minder goed gekeken naar hoe het (gelijktijdig-) vermogen van de fasen onderling verdeeld zijn. Zodra deze verschillend verdeeld zijn ontstaat er een asymmetrische belasting (zie fig 3). Doordat de fase-stromen elkaar dan niet meer uitdempem ontstaat er een resulterende nulstroom. In de betreffende normen is hier geen eis voor vastgelegd, de enige norm die hierop van toepassing is, is de eis dat de leidingen niet overbelast mogen worden. Zodra de nulstroom zodanig toeneemt dat deze ten opzichte van de kabel-doorsnede te groot wordt, dan voldoet de installatie niet meer aan de norm.



3. De derde oorzaak is het optreden van hogere harmonischen. Hogere harmonische stromen treden onder andere op door de

aanwezigheid van elektronische schakelapparatuur, zoals frequentieregelaars, voorschakelapparatuur van tl verlichting en computervoedingen. Het optreden van voornamelijk homopolaire hogere harmonische stromen hebben een **grote** invloed. Homopolair houdt in dat de **harmonische** stromen in de drie fasen, ondanks de 120° faseverschuiving, exact met elkaar in fase lopen. Door dit verloop versterken de harmonische stromen elkaar waardoor er een **resulterende** nulstroom ontstaat

Een hogere **harmonische** is homopolair wanneer de orde uit een $3n$ macht bestaat. Dit zijn dus de ordes: 3,9,27,81 enz. **Hierbij** blijkt in de praktijk de derde **harmonische** (150Hz) de grootste invloed te hebben.

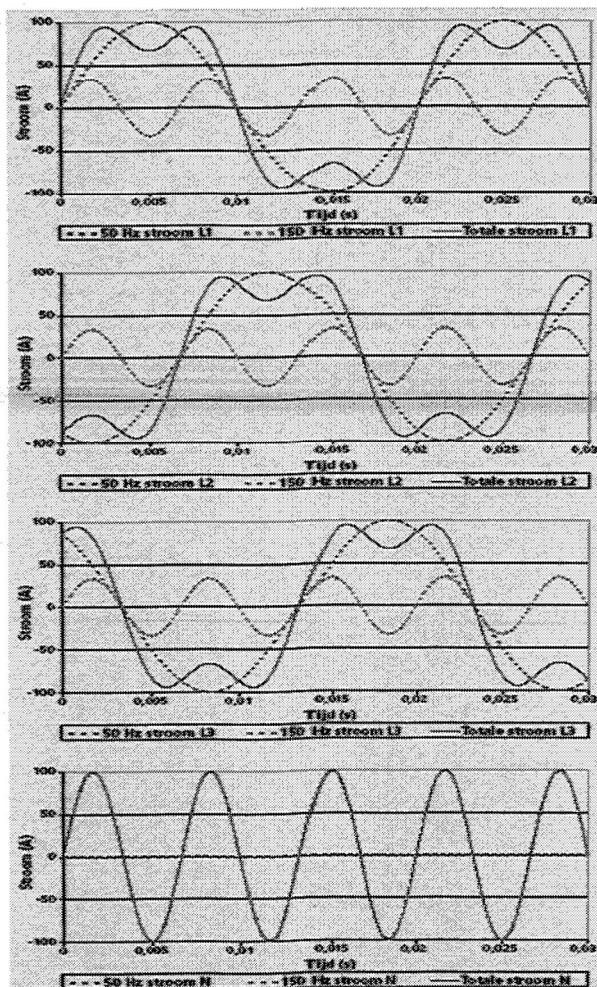


Fig 4

Bron: ET-Installateur(2002) - Hogere harmonischen

In fig. 4 is te zien op wat voor een manier de derde harmonische, invloed heeft op de fasestroom. Doordat de frequentie van deze harmonische stroom 150 hz is, **vallen** deze bij een verschuiving van 120° exact over elkaar heen waardoor ze elkaar versterken. Dit in tegenstelling tot de fase stroom die bij dezelfde verschuiving elkaar uitdempent. Dit effect zorgt dus voor een grote nulstroom zelfs bij een $\cos \varphi$ van 1 (zie fig. 5).

De overige ordes lopen niet in fase met de grondharmonischen en hebben dus een minder grote of soms zelfs een **dempende** invloed op de harmonische stroom.

Een optelsom van deze drie ongewenste effecten kan resulteren in het **aanspreken** van de nulstroombeveiliging.

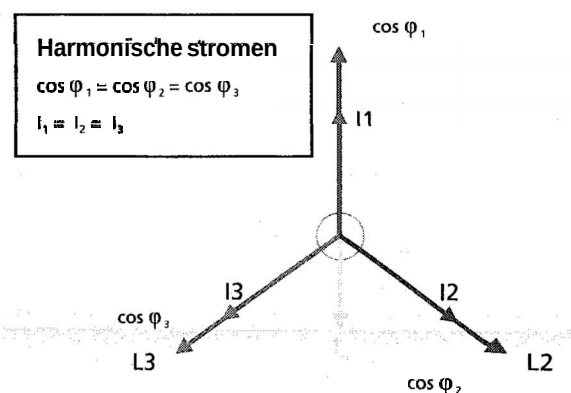


Fig 5

c) Slechte **selectiviteit**

Bij de keuze van het type beveiliging van afgaande velden, dient er rekening gehouden te worden met selectiviteit. Dit houdt in dat bij kortsluiting de beveiliging die het dichtst bij de fout zit, als eerste afschakeld (fig 6). Zodra er gebruik gemaakt wordt van mespatronen is dit makkelijk te realiseren. De vuistregel voor mespatronen is dat er een rekenfactor 1.6 tussen de op- en afwaardse beveiliging zit. Bij twijfel kan er ten eerste een selectiviteitstabel geraadpleegd worden. Ten tweede kunnen de afschakelkarakteristieken vergeleken worden met elkaar. Als deze elkaar niet snijden, zijn de beveiligingen selectief met elkaar (fig 7).

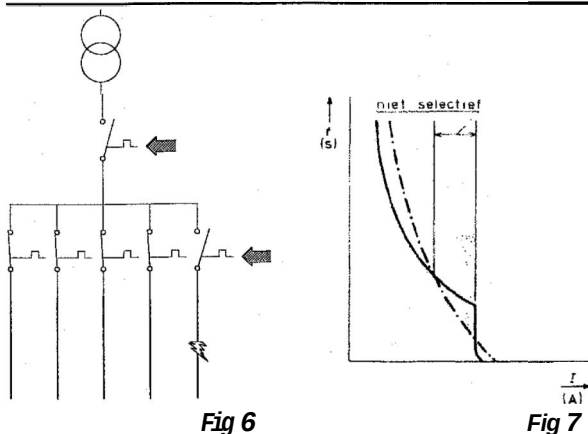


Fig 6

Fig 7

d) **Gebrek aan informatie bij storingen**

Het doormelden van storingen in de energievoorziening kan in de huidige situatie op twee manieren plaatsvinden:

- Storingen kunnen doorgemeld worden na signalering door het Centraal Signalerings Systeem (CSS).
- Er kan door de gebruikers gebeld worden naar een regiecentrum wat de verschillende storingen doorstuurt naar de desbetreffende afdeling.

Het doormelden op basis van signalering via het CSS vindt automatisch plaats. Deze doormelding beperkt zich in de elektrische infrastructuur tot de afgaande velden van een aantal van de transformatoren en de status van nood stroom aggregaten (NSA). De statussen van onderliggende velden worden niet gemonitord.

De meerderheid van de storingen wordt in de huidige situatie telefonisch doorgegeven. Deze doormeldingen bereiken het terminalbeheer zelden of zelfs helemaal niet. Aangezien dit in een groot aantal gevallen in verband met het vastleggen van de oorzaak van de storing wel gewenst is, dient deze informatiestroom verbeterd te worden.

2.3 Oorzaken van de problemen

De eerder genoemde problemen hebben betrekking op drie verschillende situaties:

1. Het ontwerp van een nieuwe schakel- en verdeelinrichting
2. Het uitvoeren van modificaties aan een al bestaande schakel- en verdeelinrichting
3. De operationele bedrijfsvoering

Op basis van deze situaties zullen er oplossingen geboden worden, waarbij de problemen per situatie behandeld zullen worden.

2.3.1 Het ontwerp van een nieuwe schakel- en verdeelinrichting

a) Aanspreken van de thermische of magnetische beveiliging

Het aanspreken van thermische beveiligingen is zoals eerder vermeld het gevolg van overbelastingen. De oorzaak van het aanspreken van de magnetische beveiliging ligt in het optreden van een te hoge aanloopstroom.

De thermische beveiliging wordt aangesproken door een te groot **gelijktijdig** vermogen. Dit treedt vaak op na uitbreiding van het vermogen aan een eindgroep. De reden waarom deze overbelasting relatief snel optreedt ligt in de slechte beschikbaarheid van de reservecapaciteit. Dit probleem kan echter bij het ontwerp van de schakel- en **verdeelinrichting** al grotendeels tegengegaan worden.

Bij het ontwerp van een hoofdverdeling wordt de aansluiting op, en het afschakelen cq. beveiligen van de voeding gedimensioneerd op het maximaal vermogen wat de trafo kan leveren. In het algemeen is dit vermogen 1000 **KVA**. Het vermogen wordt middels automaten naar de sub- of einverdelers gedistribueerd. Het aangeleverd vermogen dient middels dermate grote velden gedistribueerd te worden, zodat het aangeleverde vermogen optimaal benut wordt. Dit met in acht neming van de 20% reserve capaciteit, die vanuit de ET-003 geëist wordt. Vanuit deze norm wordt er tevens geëist dat er per schakel en verdeelinrichting 20% reserve groepen ingecalculereerd worden.

In de praktijk komt het echter **voor** dat de geïnstalleerde automaten, die theoretisch dus 80% van het vermogen zouden moeten distribueren, slechts een klein percentage van dit

berekende vermogen distribueren. Dit komt onder andere doordat het gelijktijdig vermogen in de praktijk lager ligt dan wat er berekend wordt op de ontwerptafel.

een dermate klein vermogen dat deze niet toereikend is voor het gemiddeld opgenomen vermogen van elektrisch gereedschap of ander serviceapparaat.

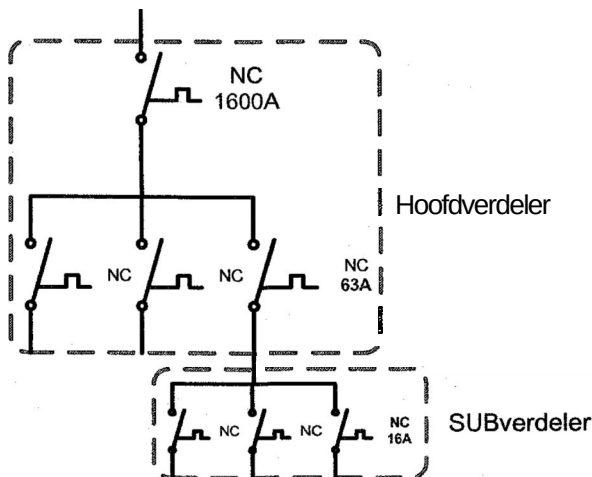


Fig 8

Doordat de verdeler fysiek al voor 80% in gebruik is door relatief kleine afgaande velden, kan de "extra" overcapaciteit die dit oplevert niet nuttig gebruikt worden door de resterende reserve groepen. Gevolg hiervan is dat eindgroepen zo zwaar mogelijk belast worden om het beschikbare vermogen alsnog te gebruiken. Dit resulteert echter zeer vaak in overbelasting van eindgroepen. Tevens kan door het grote geïnstalleerde vermogen deze aanloopstroom zodanig hoog zijn dat de magnetische beveiliging aangesproken wordt.

De oplossing hiervoor lijkt simpel, verander de karakteristiek van de automaat en de hogere aanloopstroom valt hierdoor binnen de beveiligingsgrens. Dit gaat echter niet op omdat de afgaande kabels berekend worden aan de hand van de karakteristiek van de automaat. Dit houdt dus in dat bij het wijzigen van de karakteristiek ook vrijwel alle kabels veranderd zouden moeten worden.

Een andere oorzaak van dit probleem ligt in het feit dat eindverdelers zodanig klein vertakt worden dat bij uitbreiding de overcapaciteit en de 20% reservecapaciteit niet nuttig bruikbaar blijken. Vooral de verhouding van 20% reserve ten opzichte van de **kleine** beveiliging zorgt voor

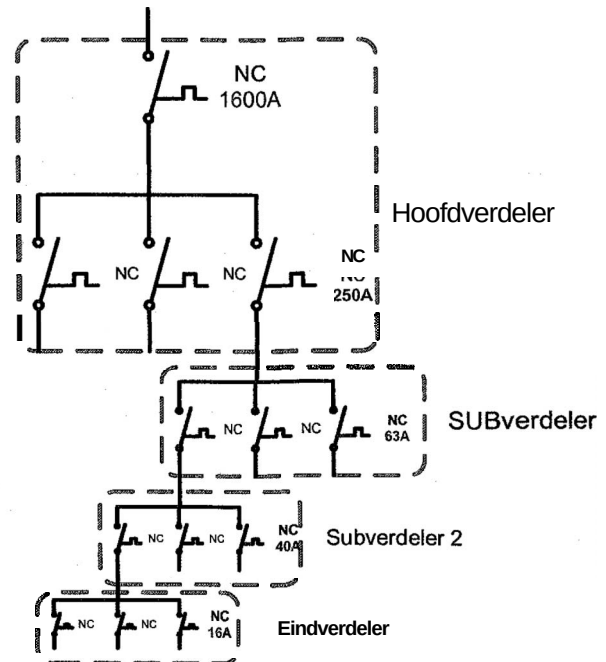


Fig 9

VB 4: Een voorbeeld hiervan zijn eindverdelers die beveiligd worden met een driefasenautomaat die ingesteld wordt op 40A (fig 9). In deze verdelers zijn in een aantal 16A éénfaseautomaten geplaatst, welke symmetrisch verdeeld zijn over de 3 fasen. 20% van 40A komt neer op 8A reserve. Een gemiddelde waterkoker heeft een vermogen van $\pm 2000W$, dit komt neer op een opgenomen stroom van $\pm 9A$. Deze kleine uitbreiding zorgt er dus al voor dat de beveiligingsgrens van de verdeling overschreden wordt.

Een uitbreiding binnen de 20% is in de praktijk niet **optimaal** uit te voeren, waardoor dit dus niet vaak plaatsvindt. Blijkt de noodzaak **zo** hoog dat er een grootschalige modificatie nodig is, brengt deze hoge kosten met zich mee. Dit omdat de hoofdverdeler spanningloos gemaakt moet worden om een nieuwe beveiliging te plaatsen evenals het vervangen van de voedingskabels, wat erg arbeidsintensief is.

De magnetische beveiliging wordt aangesproken door een kortsluit- of een te hoge aanloopstroom. In het basisontwerp zal er ten behoeve van de aanloopstroom, goed naar de eigenschappen van de aangesloten installatie gekeken moeten worden. Op basis van deze eigenschappen zal bepaald moeten worden of het type beveiliging overeenkomt met deze installatie.

b) Het aanspreken van de nulstroombeveiliging

Het aanspreken van de nulstroombeveiliging kan drie oorzaken hebben, dit zijn:

1. Een afwijkende $\cos \phi$ van de afzonderlijke fasen
2. Een asymmetrische belasting
3. Optreden van hogere harmonische stromen

Omdat deze oorzaken in het ontwerpproces moeilijk te voorspellen blijken, komt de aanwezigheid van dit probleem pas later aan het licht.

1) De eerste oorzaak van een nulstroom die gegeven wordt is een afwijkende $\cos \phi$ van de afzonderlijke fasen. Dit treedt vooral op bij éénfase belastingen en wordt veroorzaakt door verschillende soorten belastingen die op de afzonderlijke fasen aangestoten worden. Als een belasting op een éénfasegroep inductief en een andere belasting op een andere éénfasegroep minder inductief of zelfs capacitief is, ontstaat er een verschil in $\cos \phi$. (Als de belasting capacitief is kan de $\cos \phi$ alsnog gelijk zijn, in deze situatie is de richting van de blindstroomcomponent een veroorzaker van de **nulstroom**)

Verschuivingen van de fasestromen komt in de praktijk wel voor, maar de mate van invloed is in vergelijking met de andere oorzaken zeer klein. Dit komt onder andere doordat de afzonderlijke faseverschuivingen niet homopolair met elkaar zijn. Het is hierdoor niet aan te raden hier maatregelen tegen te nemen.

2) De tweede oorzaak is een a-symmetrische belasting, zie fig 10 en 11. Hier is een automaat te zien waarbij uit de thermografische opname

blijkt dat fase 1 ten opzichte van de overige twee fasen, overbelast is. Dit verschijnsel ontstaat doordat het gelijktijdig vermogen in de praktijk nogal eens blijkt te verschillen met de aangenomen gelijktijdigheid in het ontwerpproces.

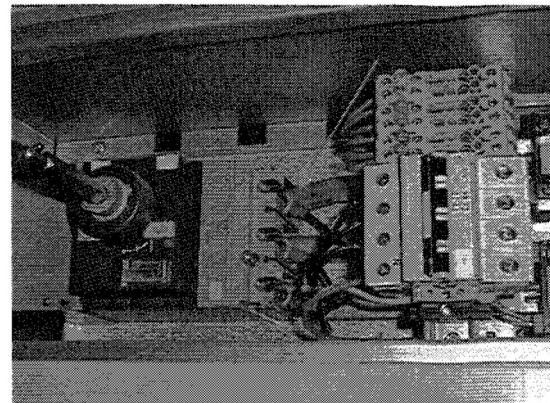


Fig 10

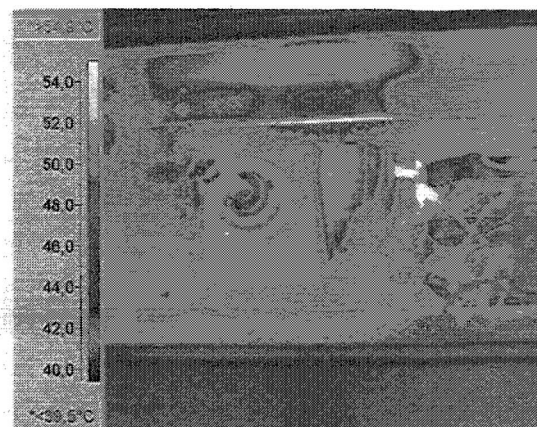


Fig 11

Één van de oorzaken van a-symmetrie is dat er op eindverdelers die met drie fasen gevoed worden, éénfase- of in een enkel geval zelfs **tweefasebelastingen** worden aangesloten. Tevens zijn flexibele aansluitpunten zoals **service-stopcontacten** een oorzaak van ongelijke belastingen. Voorbeelden hiervan zijn te zien in bijlage 6 en 7.

VB 1: Een voorbeeld hiervan is dat bij onderhoudswerkzaamheden zwaar gereedschap aangesloten wordt op een service-stopcontact. Als de symmetrie tijdens nominaal gebruik goed is, zal deze extra belasting voor a-symmetrie zorgen.

3) De derde oorzaak is het optreden van hogere harmonischen stromen. Dit verschijnsel komt vooral voor waar belastingen aangesloten worden die uitgerust zijn met schakelende voedingen.

VB 2: Het meest bekende voorbeeld hiervan zijn computers. Een kenmerk van schakelende voedingen is dat deze gevoed worden door een buffercondensator. Deze condensator wordt bijgeladen door het net, maar dit gebeurt vrijwel **alleen** op de top van de sinus. Dit heeft dus als resultaat dat er alleen op dat punt vermogen opgenomen wordt. Het gevolg hiervan is dat de stroomopname niet lineair is aan de spanning.

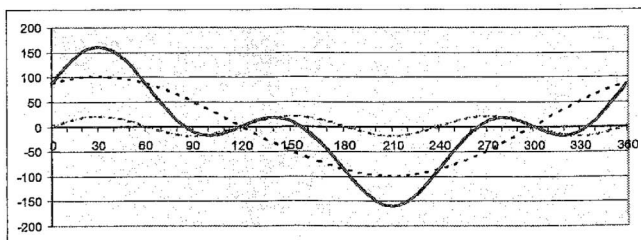


Fig 12

Er ontstaan dan stroomkarakteristieken die een verloop hebben welke gelijkenis vertonen met figuur 12. Wanneer het opgenomen vermogen op de top van de sinus erg groot wordt, kan het voorkomen dat de spanning op dit punt in elkaar zakt. Hierdoor wordt de top als het ware afgevlakt. Dit verschijnsel wordt het **flat-top** effect genoemd (Fig 13). Dit effect treedt vooral op wanneer het voedingsnet relatief zwak is. Op Schiphol is het voedingsnet zeer sterk waardoor dit verschijnsel dus ook niet voorkomt.

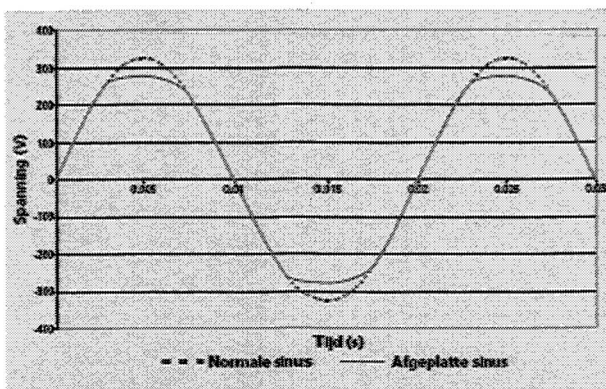


Fig 13

Bron: ET- installateur (2002) Hogere harmonischen

Andere veroorzakers van dit soort stromen (Fig 12) die van toepassing zijn op schiphol zijn: gasontladingslampen, ftuorisentie-lampen en UPS systemen. In bijlage 8 wordt de werking van een UPS systeem nader belicht.

Volgens de ET-003 wordt er bij het in gebruik nemen van een verdeler een meting uitgevoerd. In deze meting worden basisgegevens als vermogen, spanning, $\cos \phi$, enz, vastgelegd. Doordat bij oplevering vaak de aangesloten installaties nog niet in nominaal bedrijf zijn, ontstaat er in deze meting een niet reëel beeld van de elektrische installatie.

De praktijk wijst uit dat deze meting hierdoor dus ook niet plaatsvindt. Waardoor het probleem nog steeds onzichtbaar aanwezig blijft.

c) Slechte selectiviteit

Oorzaak van dit **probleem** is niet van toepassing op het basisontwerp.

d) Gebrek aan informatie bij storingen

Oorzaak van dit probleem is niet van toepassing op het basisontwerp.

2.3.2 Het uitvoeren van modificaties aan een al bestaande schakel- en verdeelinrichting

a) Aanspreken van de thermische of magnetische beveiliging

Vanuit de ET-003 worden er een aantal eisen gesteld aan het basisontwerp welke betrekking hebben op toekomstige uitbreidingen. Doordat deze uitbreidingen al tijdens of vlak na oplevering van een ruimte worden uitgevoerd, komt het voor dat het geïnstalleerde vermogen zodanig vergroot wordt dat het beschikbare reservevermogen overschreden wordt. Hierdoor is de originele **dimensionering** van verdelingen niet toereikend om aan de nieuwe vraag te voldoen.

Door deze uitbreidingen komt de l te liggen in het te vermijden overbelastingsgebied. De overbelasting is in dit gebied niet direct waarneembaar. Dit vanwege het feit dat de automaat simpelweg niet afschakelt. De

overbrugging naar het **overbelastingsgebied** is hierdoor dermate klein geworden dat de kleinste verhoging van in kan **tot** gevolg hebben dat de grens van I snel overschreden wordt.

VB 3: Een voorbeeld hiervan is dat bij een spanningsdip, kortstondig de stroomwaarde toeneemt. Als de thermische beveiliging al enigszins "opgewarmd" was zal de automaat door deze stroompiek afgeschakeld worden.

Een ander probleem wat regelmatig voorkomt is het aanspreken van magnetische beveiligingen. Dit vindt plaats bij de beveiligingen van afgaande velden naar eindgroepen.

De oorzaak hiervan ligt in het aansluiten van meer apparatuur dan volgens de norm is toegestaan. Een groep waar bijvoorbeeld enkel computers op aangesloten zitten, neemt in nominaal gebruik een stroom op die ruim binnen het nominaal gebied van de beveiliging valt. In de praktijk blijkt echter dat wanneer alle computers opnieuw opstarten, er een gelijktijdigheid optreedt waarbij er een aanloopstroom opgenomen wordt die de magnetische beveiligingsgrens overschrijdt. Deze situatie ontstaat bijvoorbeeld bij het heropstarten van de computers na het wegvallen en weer herinkomen van de spanning.

Voor standaard installaties wordt er gebruik gemaakt van een automaat met een B karakteristiek. In bijlage 4 tabel 1 is te zien dat bij dit type beveiliging, de magnetische beveiliging op $\pm 4 \times I$ ligt. In situaties zoals hierboven beschreven zal de keuze van het type karakteristiek meer af moeten hangen van het soort belasting wat er op aangesloten is. Hiermee kunnen dit soort situaties grotendeels voorkomen worden.

b) Aanspreken van de nulstroombeveiliging

Bij het uitvoeren van modificaties is het van belang om de aanwezigheid van a-symmetrie en hogere harmonischen inzichtelijk te maken. Dit is omdat deze problemen vaak na deze modificatie pas aan het licht komen. De mogelijke oorzaken hiervan zijn al beschreven in paragraaf 2.3.2

c) Slechte selectiviteit

In de praktijk blijkt dat na uitbreiding van verdelingen de selectiviteitsnorm volledig vergeten **danwel** genegeerd wordt. Tevens kan na uitbreidingen in "oude" verdelers, de combinatie mespatronen-automaten nogal eens voorkomen, deze combinatie kan vanwege verschillende afschakelkarakteristieken ook voor **selectiviteitsproblemen** zorgen. Bij gebruik van installatieautomaten dienen de selectiviteitsrichtlijnen van de fabrikant gevolgd te worden, hierbij gelden er verhoudingen tussen:

- Framemaat
- $I_m : I_m$
- $I_r : I''$

I = Waarde van magnetische afschakelstroom
 I_m = Ingestelde waarde opwaardse automaat.
 I_r = Nominale waarde van afwaardse automaat

De verhoudingen tussen de beveiligingen liggen hierbij hoger vanwege het feit dat de automaten veelal instelbare beveiligingswaarden hebben. De situatie waarin er problemen ontstaan, is wanneer er in krap gedimensioneerde eindverdelers groepen bijgeplaatst worden. Veelal wordt hier uit "gemak" gebruik gemaakt van een globale verhouding tussen de beveiligingsautomaten. Deze verhouding is dan gebaseerd op ervaring van de engineer, maar blijkt zeer regelmatig te krap gekozen.

d) Gebrek aan informatie bij storingen

Oorzaak van dit probleem heeft geen betrekking op het toepassen van modificaties.

2.3.3 Het operationele proces

a) Aanspreken van de thermische of magnetische beveiliging

Oorzaak van dit probleem heeft geen **betrekking** op het operationele proces.

b) Aanspreken van de nulstroombeveiliging

Oorzaak van dit probleem heeft geen betrekking op het operationele proces.

c) Slechte selectiviteit

Oorzaak van dit probleem heeft geen betrekking op het operationele proces.

d) Gebrek aan **informatie bij** storingsen

Het telefonisch doormelden van storingsen (zie **fig 14**) heeft in de huidige situatie een onvoldoende resultaat met betrekking tot de informatievoorziening naar het terminalbeheerder. Dit resultaat heeft de volgende oorzaken:

De gebruikers melden een storing bij het regiecentrum. Deze registreert dit door naar de afdeling Technisch Operationele Bedrijfsvoering. Deze afdeling onderneemt in een aantal gevallen zelf actie maar schakelt voor het overgrootste deel de onderhoudspartij in. Vooral bij het verhelpen van ogenschijnlijk simpele storingsen vind er weinig of geen communicatie plaats naar het terminalbeheer. Als de storing op een later tijdstip een ingewikkelde oorzaak blijkt te hebben, is door het gebrek aan een storingslog, de voorgeschiedenis van deze storing niet bekend.

Dit informatiegebrek zorgt ervoor dat bij het achterhalen van de oorzaak van een storing, er veel meer tijd nodig is om onderzoek te doen en informatie te verkrijgen. Dit terwijl de gegevens over de voorgaande storingsen, met nauwkeurig loggen gewoon beschikbaar zouden zijn.

De afgaande velden van een deel van de transformatoren en de status van **NSA's** worden doormiddel van het **CSS** systeem gemonitord. Bij uitval van de reguliere energielevering zal de noodstroomvoorziening in werking treden, waarbij de status van **deze** noodvoorziening en andere relevante informatie, gelijk doorgemeld worden aan de desbetreffende afdeling. De hoofd-, SUB- en eindpanelen hebben deze voorziening niet. Bij uitval wordt dit dus niet doorgegeven via het CSS.

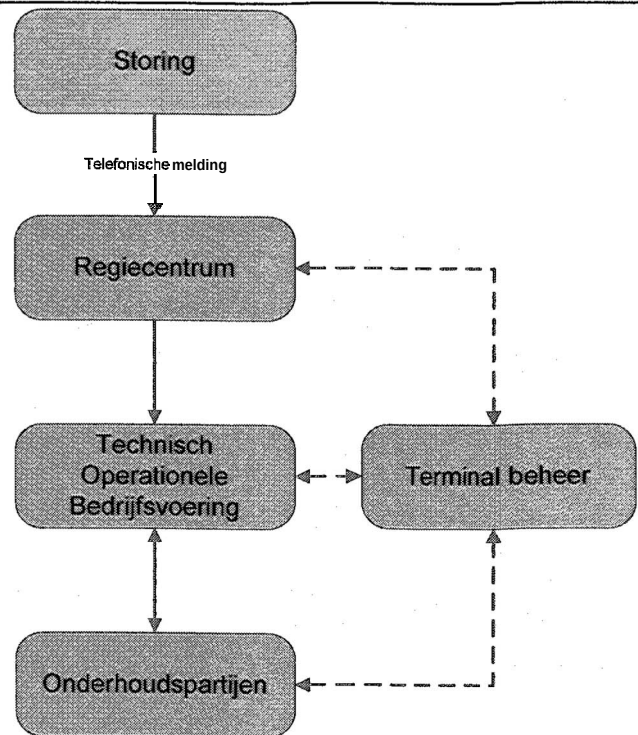


Fig 14

Om de bedrijfsvoering van de afdeling Technisch Operationele Bedrijfsvoering, beter aan te laten sluiten bij die van het **Terminalbeheer**, zal de functionaliteit van de automatisering uitgebreid moeten worden. Het uitvoeren van een energiemeting om de netkwaliteit te monitoren in combinatie met het uitlezen van hulpcontacten op vermogensautomaten en tijdsregistratie, geeft een volledig beeld van de eventuele invloed van de externe invloeden op het uitvallen van vermogensautomaten. Door deze parameters te loggen (**fig 15 / 16**) kan er informatie verkregen worden over eventuele gelijksoortige problemen die al eerder opgetreden zijn.

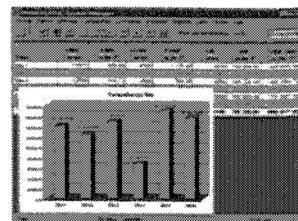


Fig 15

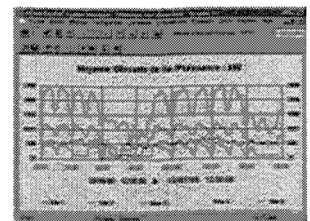


Fig 16

2.4 Reeds ondernomen stappen

Om de eerdergenoemde problemen tegen te gaan zijn er in de ET-003 een aantal uitgangspunten gegeven.

a) Aanspreken van de thermische of magnetische beveiliging

Er is als uitgangspunt gesteld dat bij oplevering van een verdeler, 20% reservecapaciteit beschikbaar is evenals het vrijhouden van fysieke ruimte ten behoeve van 20% groepenuitbreiding.

Volgens de ET-003 mogen eindgroepen voor algemeen gebruik bij oplevering maximaal 2800VA belast worden. Eindgroepen bestemd voor PC's mogen maximaal 10 WCD's (2000VA) bevatten. Deze maatregelen moeten het overbelasten van groepen tegengaan.

In plaats van het gebruik van standaard B-karakteristiek automaten, is er in de ET-003 geëist dat alle nieuwe automaten een C-karakteristiek moeten hebben. Met deze karakteristiek is de tolerantie ten opzichte van de aanloopstroom een factor twee groter (zie bijlage 4 tabel 1).

b) Aanspreken van de nulstroombeveiliging

Om het aanspreken op de nulstroombeveiliging tegen te gaan is er in de ET-003 geëist dat bij oplevering er een totale harmonische vervuiling van 20% in de fasestromen mag zijn in combinatie met de eis van $I_n(rms) < \frac{1}{2} \times I_{fase}(rms)$. In bestaande installaties komt het echter voor dat dit percentage hoger ligt waardoor de instelling van de beveiliging gewijzigd van $\frac{1}{2} \times I_n$ naar $1 \times I$. Dit is alleen toegestaan wanneer de nulleider een gelijke doorsnede heeft als de overige leiders. De instelling wordt alleen gewijzigd wanneer deze in de eerste configuratie regelmatig aangesproken wordt.

Om a-symmetrische belastingen na oplevering te kunnen herverdelen wordt er in de ET-003 geëist dat automaten geïnstalleerd worden met een multiclip systeem (Fig 14). Hierbij kan de aansluiting op de drie afzonderlijke fasen gemakkelijk gewisseld worden zonder dat de rest

van de verdeler spanningsloos gemaakt hoeft te worden.

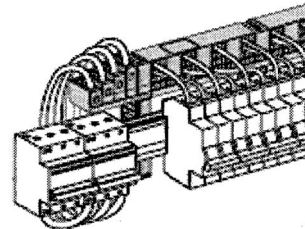


Fig 17

c) Slechte selectiviteit

Nog geen stappen ondernomen.

d) Gebrek aan informatie bij storingen

Om de informatievoorziening vanaf de terminal te testen is er een proefopstelling geplaatst in de G-Pier. Deze proefopstelling bestaat uit een CM4000 meter van Schneider electric welke de netkwaliteit bewaakt. De functie van statusuitlezing van de onderliggende beveiligingen zit hier niet bij geïnstalleerd.

Om de uitgangspunten uit de ET-003 te kunnen controleren wordt er bij oplevering van een verdeler een testrapport geëist. Hierin wordt doormiddel van meetresultaten bewezen dat er aan de eisen voldaan is. De uitvoering van controle doormiddel van testrapporten, vindt in de praktijk plaats wanneer de status van de verdeler nog niet op nominaal bedrijf is. Dit verschaft dus een niet-reëel beeld van de eigenschappen van de verdeler. De eisen die minder of niet afhankelijk zijn van de belasting kunnen echter wel gecontroleerd worden.

2.5 Conclusie

De optredende problemen komen voort uit een niet-optimaal basisontwerp en gebrek aan relevante controle bij oplevering, of modificatie van een verdeler. Deze problemen komen op een later tijdstip naar boven na het uitvoeren van modificaties of uitbreidingen. Veel van deze problemen kunnen bij het ontwerpen van het basisontwerp tegengegaan worden. Deze resultaten dienen tot stand te komen doormiddel van:

- Vastgestelde uitgangspunten ten behoeve van een nieuwe schakel- en verdeelinrichting en aan te sluiten installaties / verbruikers
- Aandachtspunten voor het wijzigen van een al bestaande verdeler.

Een deel van de al bestaande uitgangspunten behoeven geen wijzigingen, maar meer controle op een relevant tijdstip. Op basis van deze controle dient er besloten te worden of er wel of niet actie ondernomen dient te worden om toekomstige problemen tegen te gaan.

Om het optreden van problemen in bestaande **verdelers** tegen te gaan dienen er een aantal **aandachtspunten** onderzocht te worden, waarmee aangetoond wordt dat de modificatie wel verantwoord is.

De oplossing van de problemen ligt dus niet alleen in het aanpassen van de uitgangspunten maar ook in het verbeteren van de controle op deze uitgangspunten.

3 OPLOSSINGEN

3.1 Inleiding

Nu de probleemanalyse voltooid is kan er per situatie gekeken worden naar de mogelijke **oplossingen** tot de beschreven problemen. Hiervoor kan na het definiëren en onderbouwen van randvoorwaarden een overzicht gemaakt worden van geschikte oplossingen. Deze oplossingen zullen ten eerste gericht zijn op de eisen aan een nieuw ontwerp van een schakel- en verdeelinrichting. Hierna zullen deze achtereenvolgend gericht zijn op aandachtspunten bij oplevering en modificatie. Na het uiteenzetten van de verschillende mogelijkheden kan er een definitieve **keuze** gemaakt worden.

3.2 Randvoorwaarden

a) Aanspreken van de thermische of magnetische beveiliging

- Overbelasting van leidingen mag niet voorkomen.
- De aanloopstroom van een afgaand veld dient de magnetische grens van een automaat (C-karakteristiek) niet te overschrijden.
- Bij het ontwerp van een algemene schakel- en verdeelinrichting gelden de volgende randvoorwaarden:

1. Voeding: **1000 kVA** 6% kortsluitspanning
2. Grootste afgaande veld: **400A**
3. Kleinste afgaande veld: **16A**

- De schakel- en **verdeelinrichting** dient van transformator tot eindverbruiker, over maximaal 3 verdelers gedistribueerd te worden. Deze verdelers zijn:

1. Hoofdverdeler
2. Subverdeler
3. Eindverdeler

- Bij een nieuw ontwerp kan aan de hand van de grootte van de stroomopname van een gebruiker, gedetermineerd worden op welk type verdeler deze verbruiker aangesloten dient te worden.
- Grote verbruikers (o.a. koel- en luchtbehandelings-installaties) met een thermisch ingestelde beveiliging van $\geq 100A$, dienen direct op de hoofdverdeler aangesloten te worden.
- Eindverdelers moeten zodanig beveiligd worden, dat de beschikbare reservecapaciteit nuttig gebruikt kan worden bij uitbreiding met minimaal een **16A** automaat.

De aanloopstroom van een afgaande groep overschrijdt in de praktijk vaak de magnetische grens van een automaat. Dit komt vaak door het aansluiten van te veel betastingen op een eindgroep. Bij het ontwerp zal dus bekeken moeten worden dat de aanloopstroom van de belastingen de magnetische grens niet overschrijdt.

Door categorieën te definiëren waarin er onderscheid gemaakt wordt in de opgenomen vermogens van verbruikers, kan er structuur aangebracht worden in het aansluiten van bepaalde belastingen. Door minimale waarden vast te leggen voor beveiligingen van verdelers kan de reservecapaciteit nuttig bruikbaar gemaakt worden.

b) Aanspreken van de nulstroombeveiliging

- Uitbreidingen aan verdelingen dienen voor zover mogelijk verdeeld te worden over drie fasen.
- De nulstroom mag bij oplevering van de verdeler niet groter zijn dan $\frac{1}{2} \times I$

Door uitbreidingen aan een verdeler over 3 fasen te verdelen zal de originele "symmetrie" van een verdeler relatief weinig veranderen.

c) **Slechte selectiviteit**

Het gebruik van mespatronen dient vermeden te worden. Dit vanwege de hogere mate van flexibiliteit die de installatieautomaten bieden.

Het gebruik van automaten moet de flexibiliteit van een verdeler vergroten. Neveneffect hiervan is het voordeel op het onderhoudstechnische vlak, onderhouds-monteurs behoeven namelijk geen mes of schroefpatronen meer mee te nemen en zijn hier dus ook niet afhankelijk van.

d) **Gebrek aan doormelding van storingen**

Iedere nieuwe hoofdverdeler dient uitgerust te worden met een meetinstallatie ten behoeve van energiemeting en statusuitlezing van de afgaande velden.

De **meetgegevens** van de inkomende voedingen op een hoofdverdeler, welke afkomstig zijn van de transformatoren of NSA, dienen de waarden van de volgende grootheden d.m.v. **ethernet** beschikbaar te stellen aan een **datalog** systeem:

1. Spanning
2. **Stroom**
3. **Frequentie**
4. $\cos \phi$ (per fase)
5. THD U $\square$ $\square$ (tot minimaal 50ste harmonische)

- De statusuitlezing van een NSA dient de volgende gegevens te bevatten:

1. Gestoord stopmelding
2. Spanning aanwezig
3. Gestoord voormelding
4. Terugmelding IN
5. Commando IN
6. Commando UIT
7. Accu gestoord
8. Koeling gestoord
9. Gestart
10. Smering gestoord
11. Brandstof gestoord
12. PLC gestoord
13. Spanning gestoord
14. NSA in bedrijf op het **noodnet** en het net
15. NSA in bedrijf op het **noodnet**
16. Keuzeschakelaar op automatisch
17. In test
18. Stroommeting

- De **statusuitlezing** van automaten t.b.v. CSS zal op drie niveau's plaatsvinden, te weten:

1. Hoofdbeveiliging van de hoofdverdeler
2. Afgaande velden van de hoofdverdeler
3. Afgaande velden van de subverdeler

Hierbij dienen de volgende **meldingen** doorgegeven te kunnen worden:

- Contact geslotenlopen
- Automaat in **trip** stand
- getript op nulstroom

Deze **meldingen** dienen direct of doormiddel van een PLC aan het CSS aangeboden te worden.

3.3 Mogelijke oplossingen

3.3.1 Uitgangspunten **voor** een standaardontwerp t.b.v. een nieuwe schakel- en verdeelinrichting

a) Het aanspreken van de magnetische en thermische beveiliging.

De mogelijkheden om het aanspreken van de magnetische en thermische beveiligingen tegen te gaan bestaat uit twee opties:

1. Het structureel verdelen van de reservecapaciteit
2. Het overdimensioneren van de voedingskabels

1) Het ontstaan van overbelasting zal in het beginontwerp tegengegaan worden door het structureel verdelen van de reservecapaciteit. Hierdoor zal de reservecapaciteit beter beschikbaar zijn, waardoor de uitbreidingen binnen de toelaatbare grenzen blijven.

Uit de probleemanalyse is gebleken dat de uitgangspunt betreffende reservecapaciteit niet voor iedere situatie van toepassing is. Om de beschikbaarheid van de reservecapaciteit te optimaliseren kan de minimale beveiliging van een verdeler gedimensioneerd moeten worden op basis van **verschillende** percentages reservecapaciteit, te weten:

- 20% reservecapaciteit
- 30% reservecapaciteit

Het bepalen van de beveiliging wordt gebaseerd op basis van de minimale gewenste reservecapaciteit, maar gaat hand in hand met selectiviteitsbepaling. Om deze reden worden in deze paragraaf, beide onderwerpen tegelijk behandeld.

20% reservecapaciteit:

Eindverdelers:

Kleinste **afwaardse** veld:

In eindverdelers zal volgens de gegeven randvoorwaarden uit paragraaf 3.2, de kleinste afgaande beveiliging **16A** zijn. Met een gewenste belasting van 80% komt dit uit op een nominaal stroomverbruik van:

$$I_b \times \text{Belastingspercentage} = I_n$$

$$16A \times 80\% = 12.8A$$

Opwaardse veldbeveiliging:

Om een reservecapaciteit van deze grootte te realiseren zal de beveiliging minimaal ingesteld moeten worden op 63A.

$$I_b \times \text{reservepercentage} = I_n$$

$$63A \times 20\% = 12.6A$$

Het nominale stroomverbruik wordt hierdoor:

$$I_n = 63A \times 80\% = 50A$$

Grootste afgaande veld:

Met een beveiliging van 63A, kan er bepaald worden welke afgaande beveiliging maximaal geplaatst kan worden. Hiervoor worden de selectiviteitsgegevens uit bijlage 10 gebruikt.

Volgens deze gegevens is de maximale afgaande automaat in eindverdelingen, welke selectief blijft met de bovenliggende 63A, een **multi 9 25A** automaat (B,C,D..).

De gewenste veldgrootte van eindverdelers wordt hierdoor: **≤25A**.

Subverdelers:

Kleinste **afwaardse** veld:

Het kleinste afgaande veld van een subverdeler wordt gebaseerd op het grootste afgaande veld van een eindverdeler. De eerstvolgende **beveiligingswaarde** welke groter is dan **25A**, is de 32A automaat.

Opwaardse veldbeveiliging:

Door de randvoorwaarde dat er over maximaal 3 verdelers gedistribueerd dient te worden zal een eindverdeler via een **subverdeler** gevoed worden. Als uitgangswaarde voor de reservecapaciteit van een subverdeler, zal het nominale stroomverbruik van een eindverdeler gebruikt worden

Om een reservecapaciteit van 50A te realiseren zal de beveiliging minimaal ingesteld moeten worden op **250A**.

$$I_b \times \text{reservepercentage} = I_{\text{reserve}}$$

$$250A \times 20\% = 50A$$

Het nominale stroomverbruik wordt hierdoor:

$$I_n = 250A \times 80\% = 200A$$

Grootste afgaande veld:

De opwaardse beveiliging van 250A dient gerealiseerd te worden door een Compact NS400 op 250A in te stellen. Dit is vanwege de verplichte frameverhouding van 2 tussen de open afwaardse beveiliging. De maximale afgaande **beveiliging** die selectief is met deze **bovenliggende** beveiliging is een Compact NS160 automaat die ingesteld wordt op maximaal: $I_{th} = 150A$ en $I_m = 1500A$. Deze instelling geldt echter **alleen** wanneer er een beveiligingspakket gekozen wordt van het type STR. Indien het type TMD gekozen wordt, gelden de volgende waarden: $I_{th} = 100A$ en $I_m = 1000A$.

Ondanks dat de beveiliging selectief kan zijn tot maximaal **150A**, zullen de afgaande velden in subverdelers kleiner uitgevoerd worden dan **100A**. Dit is vanwege de randvoorwaarde om belastingen van $\geq 100A$ direct aan te sluiten op de hoofverdeler.

De gewenste afgaande veldgrootte van subverdelers wordt hierdoor: $>25A$ en $<100A$.

Hoofverdelers:

Afwaardse **veldbeveiliging**:

In de randvoorwaarden wordt gesteld dat verbruikers als koel- en luchtbehandelingsinstallaties **direct** op de hoofverdeler aangesloten dienen te worden.

Deze installaties zijn minimaal beveiligd op **100A**. Deze waarde zal hierdoor aangehouden worden als kleinste afgaande veld.

Opwaardse veldbeveiliging:

De voeding voor de hoofverdeler komt direct van de transformator. De standaard transformator die op Schiphol gebruikt wordt is een **1000KVA** transformator (**1449A**) met een kortsluitpercentage van 6%. De schakel- en verdeelinrichting die aangesloten wordt op deze voeding wordt beveiligd door een **1600A** hoofdbeveiliging. Met een gewenste belasting van 80% is de reservecapaciteit:

$$I_b \times \text{reservepercentage} = I_{\text{reserve}}$$

$$1449A \times 20\% = 290A$$

Het nominale stroomverbruik wordt hierdoor:

$$I_n = 1449A \times 80\% = 1159A$$

Grootste afgaande veld:

Het grootste afgaande veld wordt hier bepaald door de maximale instelling van een Compact NS400 automaat. Deze instelling is: **400A**

De gewenste afgaande veldgrootte van hoofverdelers wordt hierdoor: $\geq 100A$ en $\leq 400A$.

Als samenvatting zijn deze gegevens nog eens weergegeven in het volgende schema (fig 18).

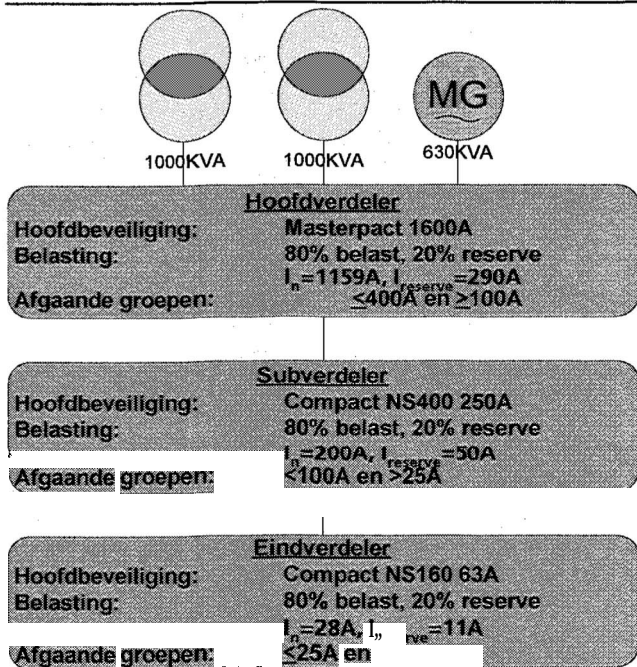


Fig 18

2) 30% reservecapaciteit

Eindverdelers:

Kleinste afgaande veld:

Met de minimale afwaardse beveiliging van **16A**, en een gewenste belasting van **70%**, wordt het nominale stroomverbruik:

$$I_b \times \text{Belastingspercentage} = I_n$$

$$16A \times 70\% = 11.2A$$

Opwaardse veldbeveiliging:

Om een reservecapaciteit van deze grootte te realiseren zal de beveiliging minimaal ingesteld moeten worden op **40A**.

$$I_b \times \text{Reservepercentage} = I_n$$

$$40A \times 30\% = 12A$$

Het nominale stroomverbruik wordt hierdoor:

$$I_n = 40A \times 70\% = 28A$$

Kanttekening bij deze optie is dat in het geval van verhoging van de belasting op de bestaande groepen, de nominale stroomwaarde van de bovenliggende beveiliging snel overschreden wordt.

Grootste afgaande veld:

Het grootste afgaande veld wordt bepaald door de selectiviteit met de opwaardse beveiliging. Het grootste afgaande veld met een opwaardse beveiliging van 40A is een **multi 9 16A** automaat (B.C.D.). Hierdoor kunnen er in een eindverdeler met een 40A beveiliging dus enkel 16A automaten gebruikt worden.

Subverdelers:

Kleinste afgaande groep:

De kleinste afgaande groep wordt in dit geval bepaald door de grootste afgaande beveiliging van de eindverdeler. Door de standaardgrootten van automaten wordt de kleinste afgaande automaat 20A. Met een gewenste belasting van 70% komt dit uit op een nominaal stroomverbruik van:

$$I_b \times \text{Belastingspercentage} = I_n$$

$$20A \times 70\% = 14A$$

Omdat deze waarde nog binnen het bereik van de 16A automaat valt, nemen we als kleinste afgaande beveiliging een 25A automaat. Dit levert een nominale stroom op van:

$$I_b \times \text{Belastingspercentage} = I_n$$

$$25A \times 70\% = 17.5A \rightarrow 20A$$

Opwaardse veldbeveiliging:

Om een reservecapaciteit van 28A te realiseren **zal** de beveiliging minimaal ingesteld moeten worden op **100A**. Doordat er een frameverhouding van 2 geldt, dient er een compact NS400 frame gebruikt te worden. Beveiligingen met dit frame kunnen echter niet lager dan 160A ingesteld worden. **Hiermee** wordt de reservecapaciteit:

$$I_b \times \text{reservepercentage} = I_{\text{reserve}}$$

$$160A \times 30\% = 48A$$

Het nominale stroomverbruik wordt hierdoor:

$$I_n = 160A \times 70\% = 112A$$

Grootste afgaande veld:

Het grootste afgaande veld wordt bepaald door de selectiviteit met de opwaardse beveiliging. Het grootste afgaande veld met een opwaardse beveiliging van 160A in combinatie met een Compact NS400 frame, is een Compact NS160 welke ingesteld is op **100A**. De waarde van het grootste veld zal echter op <100A komen te liggen, vanwege de "grote" verbruikers die direct op de hoofdverdelers aangesloten worden.

De gewenste afgaande veldgrootte van subverdelers wordt hierdoor: $\geq 20A$ en $< 100A$.

Hoofdverdelers:

Kleinste afgaande groep:

De kleinste afgaande groep wordt in dit geval bepaald door de minimale waarde van "grote" verbruikers, ofwel 100A.

Opwaardse veldbeveiliging:

De voeding vanaf de transformator is ten opzichte van de vorige situatie niet veranderd. De schakel- en verdeelinrichting die aangesloten wordt op deze voeding wordt ook in deze situatie beveiligd door een **1600A** hoofdbeveiliging. Met een gewenste belasting van 70% is de reservecapaciteit:

$$I_b \times \text{reservepercentage} = I_{\text{reserve}}$$

$$1449A \times 30\% = 435A$$

Het nominale stroomverbruik wordt hierdoor:

$$I_n = 1449A \times 70\% = 1014A$$

Grootste afgaande veld:

Het grootste afgaande veld op een hoofdpaneel is een Compact NS400 welke ingesteld is op **400A**.

De gewenste afgaande veldgrootte van hoofdverdelers wordt hierdoor: $\geq 100A$ en $\leq 400A$

Als samenvatting zijn deze gegevens nog eens weergegeven in het volgende schema.

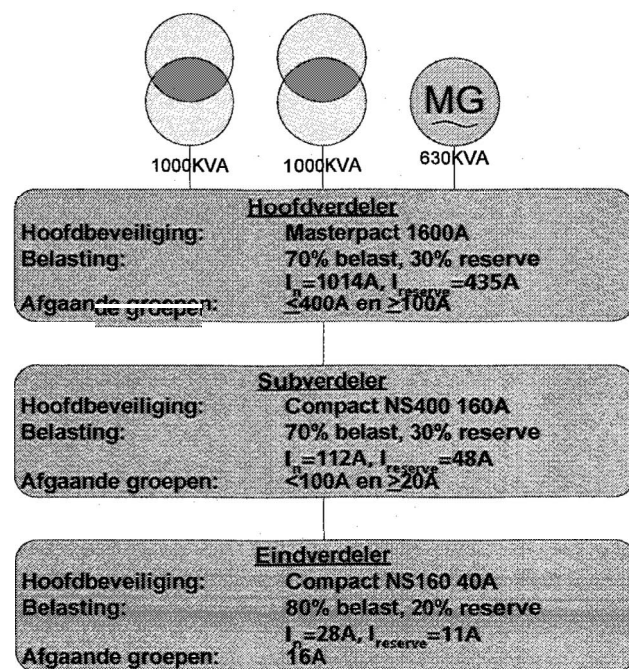


Fig 19

2) In plaats van het "overdimensioneren" van verdelingen kan er ook voor gekozen worden om de voedingskabels tussen de hoofd- & subverdeler en de sub- & eindverdeler te overdimensioneren. Hierdoor worden de werkzaamheden bij toekomstige uitbreiding beperkt tot enkel het modificeren van de verdeler. Aangezien het trekken van kabels één van de meest arbeidsintensieve handelingen is, kunnen hiermee veel kosten bespaard worden. De mate van overdimensionering kan bepaald worden aan de hand van de maximale instelbare thermische beveiligingswaarde.

Als uitgangspunten voor de kabelberekening worden de maximale waarden van de beschikbare thermische beveiligingen gebruikt. Deze waarden zijn, tevens te zien in bijlage 9:

STR22SE 40A [16 – 40A]

STR22SE 80A [32 – 80A]

STR22SE 100A [40 – 100A]

STR22SE 160A [64 – 160A]

STR22SE 250A [100 – 250A]

STR23SE 400A [160 – 400A]

VB6: Een afgaand veld wat beveiligd wordt door een STR22SE 80A met een thermische instelling op 63A zal dus een voedingskabel krijgen die berekend is op 80A.

b) Het aanspreken van de nulstroombeveiliging

Om de status van de verdeler inzichtelijk te maken dient er doormiddel van een meting, de mate van aanwezigheid van nulstroom aangetoond te worden. Hetzelfde geldt voor het geval dat er een nulstroombeveiliging getript wordt bij in- bedrijf situatie. Uit deze meting zal opgemaakt moeten worden, in welke mate de twee relevante oorzaken (a-symmetrie en hogere harmonischen) aandeel hebben in de nulstroom.

In de randvoorwaarden (of ET-003), wordt gesproken over het plaatsen van energiemeters in hoofdverdelers. Door het plaatsen van deze meters, waarbij de meters van een dermate kwaliteit zijn dat ze geschikt zijn om de gewenste grootheden te waar te nemen, zal het uitvoeren van de meting al door de standaard uitrusting plaats vinden. Doordat hierdoor de status van de verdeler ten alle tijden inzichtelijk gemaakt wordt kan er gemakkelijk actie ondernomen worden zodra er bijvoorbeeld nulstromen optreden.

De te hoge nulstroom kan afhankelijk van het aandeel van de eerdergenoemde oorzaken op twee manieren opgelost worden:

1. Herverdeling van belastingen (a-symmetrie)
2. Filteren van vervuilende apparatuur (hogere harmonischen)

1) Indien de oorzaak van de nulstroom a-symmetrie is, zal er gekeken moeten worden of de belastingen over de drie fasen herverdeeld dienen te worden. Hiervoor dient het in paragraaf 2.4 beschreven multclip systeem gebruikt te worden. Hiermee kunnen éénfase betastingen flexibel op één van de drie fasen aangesloten kunnen worden. Zonder dat de gehele verdeler spanningsloos gemaakt hoeft te worden.

Indien mogelijk moet in het geval van uitbreiding de belastingen symmetrisch over drie fasen verdeeld worden. Voorheen bracht deze actie een groot nadeel met zich mee. Bij een herverdeling dienden de groepen en kabelcodering namelijk aangepast te worden. Dit was een zeer arbeidsintensief proces.

2) Blijkt de THD I/U van bepaalde apparatuur meer dan 20% te zijn, moeten de opties van filtering bekeken worden. Blijkt bij ingebruikname dat de fabrikant niet aan deze eis voldoet, zal er alsnog bekeken moeten worden of deze apparatuur in de installatie vervangen dient te worden.

c) Slechte selectiviteit

Selectiviteitsproblemen bij een nieuwe verdeler treden vrijwel nooit op. In de vorige paragraaf zijn twee schakel- en verdeelinrichtingen ontworpen waarin er al rekening gehouden is met de selectiviteit van de beveiligingen.

d) Gebrek aan doormelding van storingen

Vanwege de aanwezigheid van verscheidene meetopstellingen van Schneider in hoofdverdelers, is het logisch om dit systeem uit te breiden met apparatuur van dezelfde fabrikant. Dit komt vooral door de software die in het huidige systeem al gebruikt wordt.

Om de netkwaliteit te monitoren met een nauwkeurigheid die voldoet aan de gestelde eisen uit paragraaf 3.1, kan er volgens de gegevens uit bijlage 11 gekozen worden uit twee meters:

De CM3350 en de CM4000. De relevante verschillen tussen deze meters zijn onder andere

de meetsnelheid, het interne geheugen en de mogelijkheid om de meters uit te breiden met I/O modules.

	CM3350	CM4000
meetsnelheid	128 p/periode	512 p/periode
Intern geheugen	Tot 8MB	Tot 32MB
I/O slots	1 I/O slot	2 I/O slots

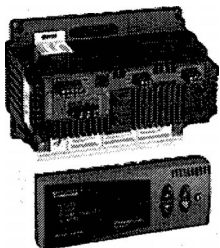


Fig 20

De **CM** meters zullen altijd gelokaliseerd zijn bij een hoofdverdeler en zullen derhalve enkel meetgegevens van de hoofdverdeler beschikbaar stellen. Is het in de toekomst gewenst om metingen aan **sub-** of eindverdelers te verrichten, zal dit mogelijk zijn door het plaatsen van een extra meter welke aan de bestaande meetopstelling gekoppeld kan worden via modbus of ethernet.

Het afgaande veld van een transformator wordt gemonitord door een netwachter. Deze netwachter observeert de status van de afzonderlijke fasen en zet bij uitval van één of meerdere fasen de noodstroomvoorziening in werking en geeft de storing door aan het **CSS**.

De binnenkomende **velden** van de hoofdverdeler worden beveiligd door een Masterpact vermogensschakelaar (Fig 21).

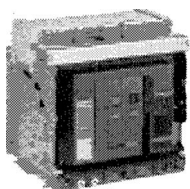


Fig 21

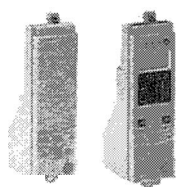


Fig 22

Afhankelijk van de gewenste informatie kan er een keuze gemaakt worden tussen verschillende micrologic modules (Fig 22) welke de stroom, spanning en statussen uitlezen. Volgens bijlage 11 zijn er drie type micrologic modules: type AP en H. De globale verschillen in de te meten grootheden tussen deze modules zijn: Stroom (**I**), frequentie (**f**), spanning (**U**), vermogen (**P**), faseverschuiving ($\cos \phi$) en harmonische vervuiling van stroom en spanning (**THD U/I**).

	Type A	Type P	Type H
Grootheden	I, f	I, f, U, P, $\cos \phi$	I, f, U, P, $\cos \phi$, THD U/I

Voor het waarnemen van hulpcontacten op vermogensautomaten kan er gekozen worden voor een **miniPLC**, of directe aansluiting op de **CSS** interface kaarten.

De subpanelen worden beveiligd door compact **NS** automaten (Fig 23).



Fig 23

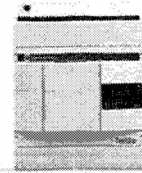


Fig 24

Deze automaten bevatten geen optie voor het plaatsen van de micrologic modules. Voor het waarnemen van de status van hulpcontacten op de automaten zal dus enkel gebruik gemaakt kunnen worden van een **miniPLC** (Fig 24) of directe aansluiting op de **CSS** interfacekaarten.

Al deze verschillende opties worden weergegeven in het volgende schema (Fig 25):

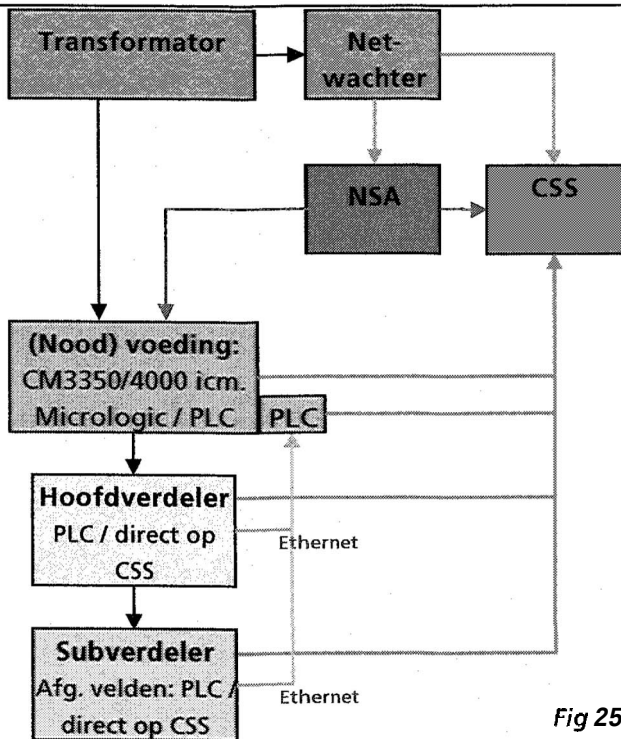


Fig 25

3.3.2 Aandachtspunten voor het wijzigen van een al bestaande verdeler

a) Het aanspreken van de magnetische en thermische beveiliging.

Bij toepassing van modificaties binnen de reservecapaciteit zal er zorgvuldig naar de status van de verdeler gekeken moeten worden. Hierbij moet er gedacht worden aan een meetrapport waarbij in kaart gebracht wordt hoe groot de beschikbare reservecapaciteit van de te modificeren groepen en hoofdbeveiliging is. Door dit voorafgaand aan een modificatie in kaart te brengen, kan er met het te verwachten verbruik, afgeschat worden of er een overbelastingssituatie zal ontstaan.

b) Het aanspreken van de nulstroombeveiliging.

Bij uitbreiding aan een verdeler dient het extra vermogen op een zo gelijkmatig mogelijke manier verdeeld te worden over de drie fasen. Hierdoor blijft de symmetrie zo goed mogelijk behouden, waardoor het optreden van een nulstroom tegengegaan wordt.

Ook hier zal met betrekking tot hogere harmonischen bekeken moeten worden dat deze de gestelde grens van $THD\ I/U \leq 20\%$ niet overschreidt. Blijkt dit wel het geval gelden dezelfde maatregelen als in paragraaf 3.3.1.

c) Slechte selectiviteit

Bij het plaatsen of in gebruik nemen van een reservegroep in een verdeler dient de opwaardse beveiliging selectief te blijven met de afwaardse beveiliging. Hiervoor dienen alleen de selectiviteitsrichtlijnen van de fabrikant gevolgd te worden. Aangezien dit in de praktijk erg moeizaam verloopt, is het gewenst dat de partij die de modificatie uitvoert, eerst een voorstel doet welke gecontroleerd wordt door het Terminalbeheer.

d) Gebrek aan doormelding van storingen

Bij het wijzigen van een bestaande verdeler, kan er bekeken worden of het zinvol is om een meetinstallatie te plaatsen. Vooral als er in het verleden problemen opgetreden zijn, kan er besloten worden om deze problemen te monitoren met behulp van de in paragraaf 3.3.1 beschreven methode.

3.4 Definitieve oplossing

De verschillende opties voor het oplossen van de eerder genoemde problemen zijn uiteengezet in de vorige paragraaf. Op basis van deze opties en de randvoorwaarden, kan er een keuze gemaakt worden voor een definitieve oplossing.

3.4.1 Nieuwe uitgangspunten voor een standaardontwerp ten behoeve van een nieuwe schakel- en verdeelinrichting

a) Het aanspreken van de magnetische en thermische beveiliging.

Voor dit probleem kan er gekozen worden uit een tweetal oplossingen:

1. Het structureel verdelen van de elektrische capaciteit
2. Het overdimensioneren van de voedingskabels

1) In paragraaf 3.3.1 zijn er twee opties uitgewerkt die gebaseerd zijn op respectievelijk 20% en 30% reservecapaciteit. De uitwerking van deze opties toont **al** aan dat de optie met 30% reservecapaciteit **in** de eindgroepen een nominale stroom oplevert van 11.2A. De optie met 20% levert 12.6A reservecapaciteit. In de huidige situatie wordt er gewerkt met de optie van **20%**, het wijzigen van dit percentage naar 30% zal bij de partij die de installatie moet financieren, suggereren dat dit extra **en/of** overbodige kosten met zich meebrengt. De vraag of deze extra reservecapaciteit wel noodzakelijk is, zat dus zeer goed onderbouwd moeten worden, **terwijl** het praktisch nut van de 1.4A verschil niet erg groot is.

Een belangrijke factor is het behoud van selectiviteit na modificatie. Vanuit het beginontwerp zijn op basis van de eerder geboden opties, de beveiligingen selectief met elkaar. Van belang is dat bij modificaties op een later tijdstip de selectiviteit gewaarborgd blijft.

Uit de beschreven opties blijkt dat de flexibiliteit met betrekking tot selectiviteit in de 20% optie groter is dan met de 30% optie. De laatste biedt namelijk enkel de mogelijkheid voor het gebruik van 16A automaten, terwijl de 20% optie ook het gebruik van 25A automaten toelaat.

Deze hogere flexibiliteit is de belangrijkste eigenschap die er toe leidt dat de keuze gevallen is op de optie met 20% reservecapaciteit.

2) Het overdimensioneren van voedingskabels heeft als doel, het vergemakkelijken van het modificeren van een onderliggende verdeler. Dit betekent wel dat op het moment dat een dergelijke modificatie plaatsvindt, het operationele proces onderbroken wordt. Uit de **ervaring** blijkt dat dit door de betrokken partijen zeer slecht geaccepteerd wordt, waardoor deze optie alleen van toepassing is als tevens ook de gehele achterliggende installatie verandert.

Deze optie is voor een nieuwe verdeler vanwege de gewenste hoge bedrijfszekerheid van het operationele proces geen optie. uitzondering op deze regel is wanneer er voor de betreffende installatie al bekend is dat er binnen een bepaalde tijd een grote modificatie aan zit te

komen waarbij er een groter vermogen gevraagd gaat worden. Dit dient echter wel aangetoond en overlegd te worden aan / met het Terminalbeheer.

b) Het aanspreken van de nulstroombeveiliging.

In paragraaf 3.3.1 wordt aangegeven dat bij het plaatsen van een meetinrichting de status van een **verdeler** inzichtelijk gemaakt wordt. Het plaatsen van een meetinrichting is vanwege het tegengaan van nulstromen zeker aan te raden. De uitwerking hiervan zal behandeld worden onder punt d.

c) Slechte selectiviteit

Selectiviteitsproblemen zijn niet van toepassing in deze situatie.

d) Gebrek aan doormelding van storingen

Om de netkwaliteit van de voeding op de hoofdverdeler te monitoren, kan er gekozen tussen de CM3350 en de **CM4000**. Voor het koppelen met het **ethernet** is er een communicatiemodule vereist, welke in een I/O slot geplaatst kan worden. Een ander verschil tussen deze twee meters is dat de CM4000 in staat is om **snelle** spanningsdalingen en **-pieken** waar te nemen. Omdat spanningsdalingen en -pieken veelal de oorzaak zijn van storingen is het gewenst dat de meter deze optie bevat.

Om de status van de beveiligingen van afgaande velden te monitoren kan er gebruik gemaakt worden van de hulpcontacten op de automaten. Deze kunnen doormiddel van aansluitingen op het CSS waargenomen worden.

Omdat het waarnemen van spanningsdalingen en -pieken gewenst zijn in de nieuwe verdelers, is de keuze gevallen op de **CM4000**.

De beveiligingen van de hoofd- en noodvoedingen dienen uitgerust te worden met micrologic modules van het type **P**. Deze keuze is gemaakt doordat de CM4000 een beperkte hoeveelheid I/O opties bevat. Door de de micrologic module zullen de aansluitmogelijkheden van de CM4000 compleet beschikbaar zijn voor eventuele **aansluitingen**

van overige I/O, hierbij kan gedacht worden aan het gebruik van logische poorten om in de toekomst eventuele schakelhandelingen op afstand uit te kunnen voeren.

Er is gekozen voor dit type **micrologic** vanwege de extra functie van het meten van spanning en vermogen ten opzichte van type A. De extra functie van type H ten opzichte van type P is het meten van de THD **U/I**, deze optie is echter niet noodzakelijk. Dit is vanwege het feit dat de CM4000 meter deze functie al bezit.

Al deze componenten zullen gekoppeld worden door een **ethernet** verbinding

3.4.2 Aandachtspunten voor het wijzigen van een al bestaande verdeler

De in paragraaf 3.3.3 aangegeven aandachtspunten **blijven** ongewijzigd.

3.5 Conclusie

De beschreven keuzes leiden tot het volgende overzicht waarin de verhoudingen tussen de afzonderlijke elementen, van toekomstige schakel- en verdeelinrichtingen weergegeven worden. Hierbij worden tevens de **aanbevolen** elementen van een meetinrichting weergegeven.

Standaardontwerp voor schakel- en verdeelinrichtingen

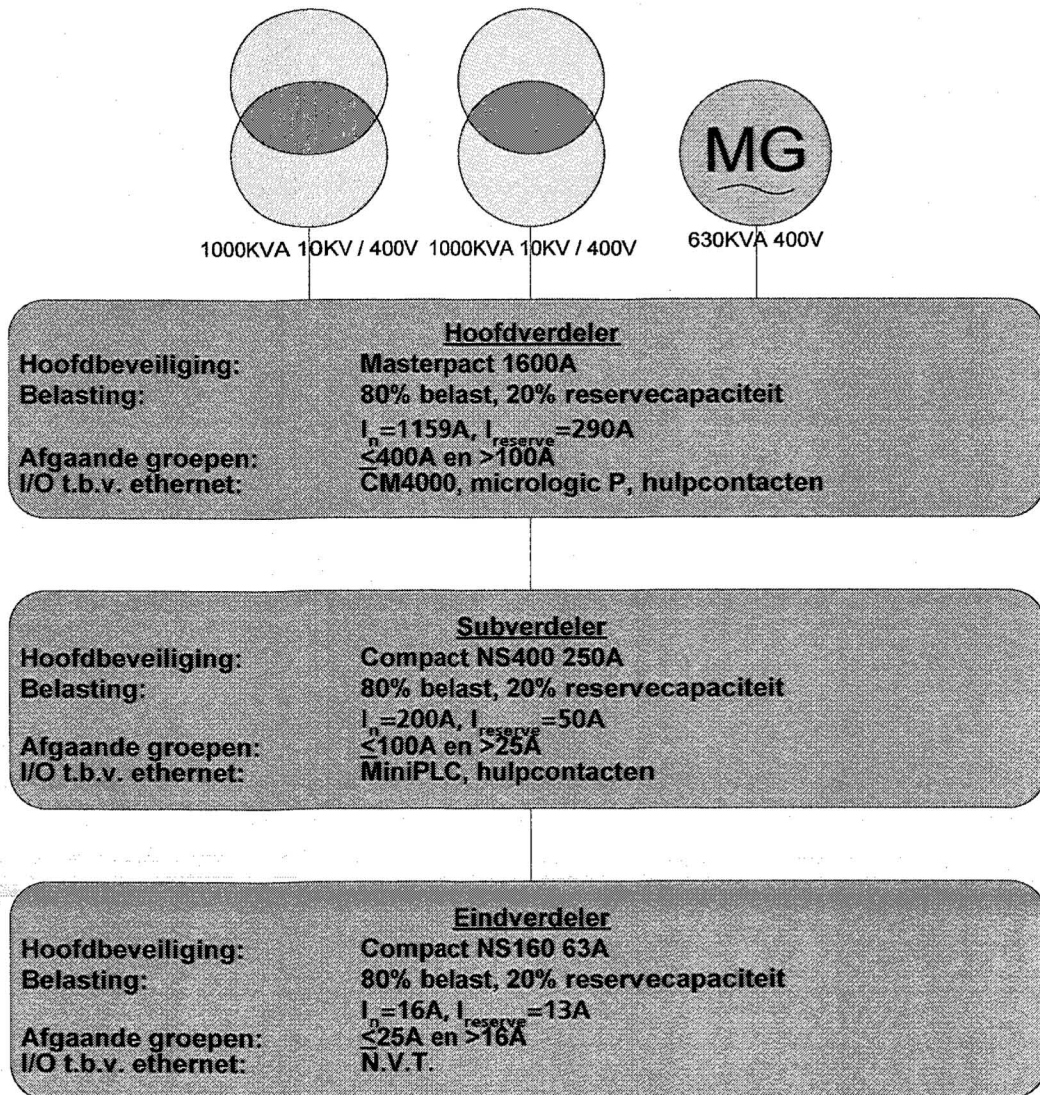


Fig 26

4 IMPLEMENTATIE

4.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is er een standaardontwerp gevormd. De totstandkoming van dit standaardontwerp geschied door wijzigingen en aanvullingen op de inhoud van de ET-003.

4.2 Uitvoering

De implementatie vindt plaats door de inhoud van de relevante paragrafen in de ET-003 te wijzigen. De originele paragrafen uit de ET-003 zijn ter vergelijking gegeven in bijlage 12.

4.2.1 ***Te wijzigen uitgangspunten ten behoeve van het standaardontwerp***

Paragraaf 2.10: Elektrisch vermogen en verbruik:

Voorafgaand aan nieuwbouw of modificatie dient er een aan de hand van een berekening, aangetoond te worden hoeveel het aangesloten en het gelijktijdig vermogen wordt. **Hieropvolgend** dient er een inschatting gemaakt te worden van het jaarlijks elektrisch verbruik van gebouwinstallaties en procesmiddelen met betrekking tot:

Elektrische installaties (VA en KWh per m2 gebruiksooppervlakte)

Paragraaf 2.14: Goedkeuring ontwerpen en PVE's:

Alle PVE's en ontwerpen voor de elektrische installaties dienen ter goedkeuring aan **SNBV**, afdeling **A/TRE/ISM/EE** aangeboden te worden. Bij **PVE's** en ontwerpen met betrekking tot modificaties, dient er tevens een meetrapport aangeboden te worden welke de status van de te modificeren verdeler inzichtelijk maakt. Dit meetrapport moet de volgende meetgegevens en grootheden bevatten:

1. Nominale spanning U: (L1,L2,L3);
2. Nominale stromen I: (I1,I2,I3,I_n);
3. Arbeidsfactor cos ϕ en powerfactor;
4. Nominaal vermogen in kVA en KW;
5. Maximaal vermogen in kVA en KW;
6. Blindvermogen in KVAR;

7. THD U in procenten

8. THD I in procenten

Goedkeuring van de documenten vermindert niet de verantwoordelijkheid en / of garantie van de aannemer / contractor, voor de oplevering van een functionele en werkende installatie.

Paragraaf 3.3.2: Voedingsstelsel

In de gehele elektrische voedingsstructuur dienen de licht-, noodlicht-, kracht- en noodkrachtinstallaties te worden gescheiden. De gehele voedingsstructuur dient stervormig van opzet te zijn.

Het gehele voedingsstelsel dient zodanig te worden gedimensioneerd dat er bij ingebruikname tenminste 20% reservecapaciteit aanwezig is.

Transformatoren ten behoeve van de voeding van hoofdverdeelinrichtingen, tullen een standaardgrootte hebben van 1000KVA.

Vanaf de transformatoren dienen voedingen naar de hoofdschakel- en verdeelinrichting te worden aangebracht. Vanuit de hoofdschakel- en verdeelinrichting dienen voedingen naar de in de diverse subzones aan te brengen subverdelers te worden aangebracht. Van hieruit dienen de diverse eindverdeelinrichtingen te worden gevoed.

Vanaf het noodstroom aggregaat dienen voedingen naar de **noodrail** in de hoofdschakel- en verdeelinrichting te worden aangelegd. De verdere distributie dient te geschieden op dezelfde wijze als die van het niet-preferente net.

De noodstroomvoorziening zal gebaseerd op de onderstaande :

1. percentage **gebruikers** op noodstroom volgens de categorieindeling uit paragraaf 3.2
2. de standaardgrootte van transformatoren
3. 20% reservevermogen

Paragraaf 3.3.3.1: Algemeen voor gebouwen

In principe worden onderscheiden:

Hoofdverdeelinrichting, geplaatst in de hoofdlaagspanningsruimte in het netstation;

Subverdeelinrichtingen, op centrale posities per gebouwzone, in de sublaagspanningsruimte;

Eindverdeelinrichtingen, geplaatst overeenkomstig het verzorgingsgebied en de gebouwscheiding.

De gehele elektrische distributie dient maximaal over de drie bovengenoemde verdelers gedistribueerd te worden. Het toepassen van cascadestructuren is hierbij niet toegestaan.

Het aansluiten van eindverbruikers op één van de bovengenoemde drie type verdelers, dient op basis van het opgenomen vermogen, volgens het volgende model (fig 27) bepaald te worden:

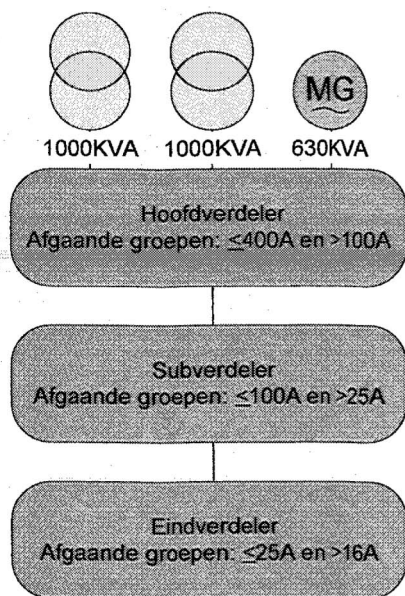


Fig 27

Per schakel- en verdeelinrichting dient 20% reserve groepen te worden opgenomen en ruimte te worden gereserveerd om nog 20% van deze groepen in te bouwen.

Paragraaf 3.3.3.3: Hoofdverdeelinrichting voor gebouwen

Kortsluitvastheid:

Hoofdverdeler en al zijn bijbehorende componenten zullen geschikt zijn om de optredende thermische en dynamische stresses, resulterend van een optredende kortsluitstroom, te weerstaan en zonder het personeel te verwonden! De complete **busbars** systemen inclusief de geleiders welke de **busbars** verbind met iedere **uitgaande** unit zal zo gearrangeerd worden om op elk punt een **kortsluiting** te kunnen weerstaan.

De hoofdverdeler zal zo ontworpen worden om iedere externe fout te weerstaan. In het geval van een interne overslag fout in een functionele unit zal de schade beperkt blijven tot die functionele unit, de **busbar** en alle andere functionele units zullen onaangetaast blijven en geschikt zijn voor verdere service. Onafhankelijk van de berekende waarde zal minimaal bij het ontwerp uitgegaan dienen te worden van een thermische kortsluitstroom (I_{th}) waarde van 70 kA rms gedurende 1 seconde. De berekende dynamische kortsluitvastheid piek (I_{pk}) waarde zal in geen geval minder zijn dan de factor "n" maal de rms waarde van de berekende thermische kortsluitstroom. Voor componenten van de hoofdverdeler beveiligd door smeltveiligheden of gelijkwaardige beveiligingen, thermisch kortsluitstroom en dynamische kortsluitvastheid waarden mogen geselecteerd worden uitgaande van het limiterende effect van de geassocieerde smeltveiligheid of beveiliging, gebaseerd op de magnitude van de stroom en de tijd;

T.b.v. bedrijfsvoering / onderhoud dient rekening gehouden te worden met het koppelen van 2 trafo's;

Inkomende voedingen (transformator en generator) beveiligen met elektrisch bediende (Sluiten en openen) vermogensautomaten (3-polig) Schneider Masterpact, Holec Aeromat, GE M-pact of gelijkwaardig. Openen van de automaat zal geschieden doormiddel van " zelf opgeslagen energie " en zal niet afhankelijk zijn van een externe energiebron. De ingestelde thermische waarde van deze vermogensautomaat zal overeenkomstig met de algemene grootte van de transformator op 1600A ingesteld worden;

- Iedere vermogensautomaat dient uitgerust te worden met een manuele trip drukknop, gemonteerd op het front van het paneel;
- Iedere voeding schakelaar, inclusief de koppelschakelaar, moet voorzien zijn van een Key interlock de en mogelijkheid hebben tot het plaatsen van een hangslot;
- Koppelschakelaars uitvoeren met op afstand bedienbare schakelaars Schneider Masterpact of gelijkwaardig;
- Hoofd- en koppelschakelaars uitrijbaar uitvoeren;
- Instelling vermogensautomaat alleen d.m.v. ijkapparatuur afregelen;
- Aarde / nul verbinding per voedingsveld inclusief indicatie plaatje;
- Overspanningbeveiliging per voedingsveld (transformator);
- Afgaande velden voorbereiden voor het aansluiten van kWh-meters;
- Afgaande velden geschakeld (4-polig) en beveiligd d.m.v. Schneider Compact NS400 automaten of gelijkwaardig, hierbij dient volledige selectiviteit in acht genomen te worden;
- De beveiliging van afgaande velden d.m.v. bovenstaande automaat, dient ingesteld te worden op een minimale thermische waarde van **250A**.
- Separate rail voor noodstroominstallatie;
- **Separaat compartiment voor automatische net / nood omschakeling;**
- Blokkeringschakelaars aansluiten bij koppelschakelaars en generatorschakelaar.

Externe signalering (CSS / ethernet)

Ten behoeve van de externe signalering dient de stand van de netwachter per inkomende voeding (transformatoren en **generator(en)**), doormiddel van een **hulpcontact** uitgelezen en aangeboden te worden aan het CSS.

Ten behoeve van externe signalering van de voedings en afgaande velden dienen de volgende statussen van vermogensautomaten uitgelezen te worden:

Schakelaar IN

Automaat in trip stand

Getript op **nulstroom**

Deze signalen dienen met behulp van apparatuur met een **ethernet** interface, aangeboden te worden aan het CSS.

Voedingsvelden (transformatoren en generatoren) dienen uitgerust te worden met energiemeting **d.m.v.** een Schneider CM4000 meter of gelijkwaardig, welke de volgende grootheden waarneemt:

1. Spanning
2. Stroom
3. Vermogen
4. Frequentie
5. $\cos \varphi$ (per fase)
6. THD U / I (tot minimaal **50ste** harmonische)

De resultaten van deze meting dienen via **ethernet** aangeboden te worden aan het softwarepakket Schneider **PowerLogic** system **SMS1500**.

Bedrading t.b.v. externe signalering dient uitgevoerd te worden in de kleur geel met een draaddoorsnede van 1.5mm².

Paragraaf 3.3.3.4: Subverdeelinrichting

Voor opmerkingen t.a.v. constructie en installatie methoden zie par. **3.3.3.3** Hoofdverdeelinrichting!

Uitgangspunten subverdeelinrichtingen:

- Subverdeelinrichtingen voor licht-, noodlicht-, kracht- en noodkrachtinstallaties gescheiden uitvoeren;
- Uitvoeren als plaatstalen kast in staande uitvoering en afdekplaten van staal;
- Hoofdschakelaars moeten zich bevinden in een eigen compartiment in verband met het spanningsloos maken van de afgaande groepen;
- Eén hoofdschakelaar, 4-polig, welke de gehele kast spanningsloos kan maken;
- Afgaande velden geschakeld (**4-polig**) en beveiligd d.m.v. Schneider Compact NS160 vermogensautomaten of gelijkwaardig, hierbij dient volledige selectiviteit in acht genomen te worden;
- De beveiliging van afgaande velden d.m.v. bovenstaande automaat, dient ingesteld te

worden op een minimale thermische waarde van 63A.

- Afgaande velden aansluiten via **klemmenstroken**;
- Indien er een apart kabelcompartiment is en er veilig op een afgaande automaat kan worden aangesloten zonder dat de verdeler afgeschakeld moet worden, dan mag de kabel rechtstreeks op de automaat worden aangesloten;
- Schakelaars in afgaande velden zo uitvoeren dat inschakelen kan worden verhinderd door een hangslot;
- **Aardrail** over de volle lengte van de kast;
- Diepte scheidingen aanbrengen;
- **Resopal** tekstplaatjes t.b.v. kastcodering;
- Codering relais, **klemmenstroken**, ect. d.m.v. goede kwatiteit plakkers;
- Kabeldoorvoeringen d.m.v. losneembare **wartelplaten** voorzien van wartels;
- Deuren met espagnoetsluiting voorzien van T-handgreep met of zonder cilinderslot (schakel- en verdeelinrichting, aangebracht in laagspanningsruimte voorzien van T-handgreep, EMKA-kruk, **zonder** cilinder fabrikaat EMKA, type 1000-U337, niet aangebracht in laagspanningsruimte voorzien van T-handgreep, EMKA-kruk, geschikt voor cilinder fabrikaat EMKA, type 5000-U21) (Alternatief: Zwenkhevet EMKA type 1107-U 184-3b-Keso);
- **Tekeninghouder** / A4 ordner.

Externe signalering (CSS)

Ten behoeve van externe signalering van de afgaande velden dienen de volgende statussen van vermogensautomaten uitgelezen te worden:

1. Schakelaar IN
2. Automaat in *trip* stand
3. Getript op nulstroom

Deze signalen dienen doormiddel van het uitlezen van **hulpcontacten** aangeboden te worden aan het CSS.

Paragraaf 3.3.3.12: Overzicht

In het volgende schema (fig 28) is een overzicht gegeven van de eerder genoemde standaard waarden van een algemene schakel- en verdeelinrichting:

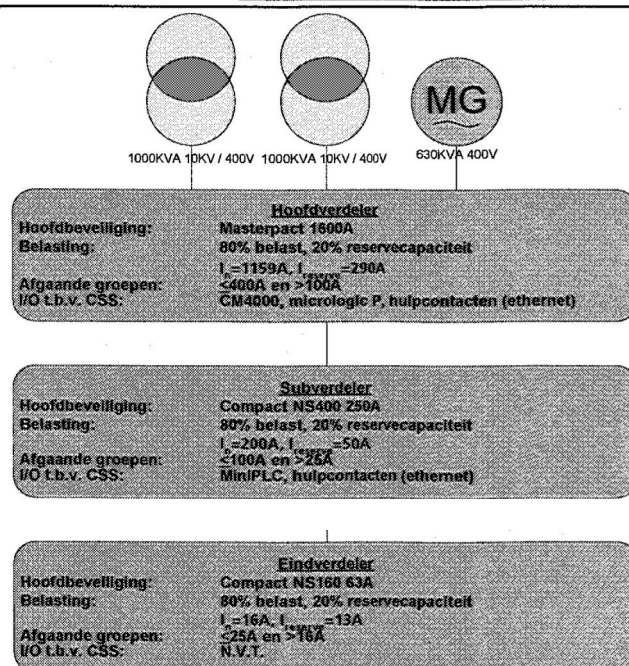


Fig 28

4.3 Kosten en baten

Zoals eerder vermeld zijn de wijzigingen in de randvoorwaarden erop gericht om de efficiency van de schakel- en verdeelinrichting te optimaliseren.

Wat hebben de vernieuwde randvoorwaarden kostentechnisch nu voor gevolgen? De gevolgen hebben vooral betrekking op het beperken van werkzaamheden. Dit houdt in dat de kosten voor aanschaf van een installatie **enigzins** zullen stijgen door onder andere het plaatsen van de meetinrichting. Deze kosten zullen zich echter terugverdienen doordat er zeer gemakkelijk informatie verkregen kan worden over de externe omstandigheden bij storingen en de bedrijfsstatus van de verdeler.

Gevolg hiervan is, het besparen van tijd door het voorkomen van ongeoorloofde modificaties wat kostbare nazorg voorkomt.

Tevens zal de optimale beschikbaarheid van het beschikbare vermogen, tot gevolg hebben dat:

- Het vervangen **van** afgaande kabels en grootschalige aanpassingen aan verdelers tegengegaan wordt.
- Het ontstaan **van** situaties waarin de afzonderlijke beveiligingen aangesproken worden, tegengegaan wordt.

Tevens kan de **samenwerking** tussen de afdeling Technisch Operationele Bedrijfsvoering en het Terminalbeheer beter op elkaar aangesloten worden vanwege een verbeterd logsysteem. Dit logsysteem laat minder ruimte voor fouten vanwege het feit dat de verkregen informatie over de betrokken installaties eenduidig en nauwkeurig is.

5 EINDCONCLUSIE

De praktische aanleiding van deze afstudeeropdracht is het optreden van problemen met betrekking tot

- Overbelasting
- Selectiviteit
- Informatievoorziening bij storingen

Deze problemen hebben vrijwel allemaal hetzelfde gevolg:

kostbare **nazorg**

Dit omvat:

- Modificaties van beveiligingen en kabels ten **gevolge** van overbelasting, nulstromen en hoge aanloopstromen
- Modificaties door het niet kunnen benutten van beschikbaar vermogen als gevolg van selectiviteit of beperkte fysieke ruimte
- Niet efficiënt omgaan met informatie over storingen, waardoor er extra tijd besteed moet worden aan het in kaart brengen van omstandigheden bij storingen

Door de wijzigingen in de inhoud van de ET-003 door te voeren zullen deze herstellende werkzaamheden voorkomen of geminimaliseerd worden.

Tevens zat er door zowel het Terminalbeheer als de afdeling Technisch Operationele Bedrijfsvoering, door een verbeterde informatievoorziening adequater en doelgerichter gereageerd kunnen worden op storingen.

Als eindconclusie kan gesteld worden dat door het uitblijven van herstellende werkzaamheden en het efficiënter omgaan met verkregen informatie er kostbare tijd bespaard wordt. Volgens een bekende marketinguitspraak:

"Tijd is geld"

hebben deze tijdbesparingen directe positieve invloed op het reduceren van de onderhoudskosten.

LITERATUURLIJST

Geraadpleegde literatuur:

Jansen, C, Steehouder, **M**, **Gijsen, M** (2004).
Professioneel communiceren: Taal en
communicatiegids (**1ste** druk). Groningen /
Houten: Martinus **Nijhoff**

Braspenning, **C**, Fortuin, **A**, Kortsmit, **B.A** (1989).
Installatietechniek: voor het hoger technisch
onderwijs (**2de** druk). Rijswijk: Uitgeverij Nijgh &
van Ditmar

Ing. **E.H. Knol**; Ing. **Th.P. van Pelt** (1990).
Elektrische energie-omzetting 3:
Wisselstroommachines (3de druk) Rijswijk:
Uitgeverij **Nijgh & Van Ditmar**

Ir. **H. Kluft** (1977). Transformatoren en
wisselstroommachines (**1ste** druk). Culemborg:
Educaboek B.V.

Günter G. Seip (2000). Electrical Installations
Handbook (Third **edition**) Munich: John Wiley &
Sons Chichester.

Websites

ET-Installateur. (2002). *Hogere harmonischen (1)
& (2)*. [http://www.et-
installateur.nl/PDF/TA00_4.PDF](http://www.et-installateur.nl/PDF/TA00_4.PDF) Geraadpleegd
februari 2006

Vlaams Elektro Innovatiecentrum (Jaartal
onbekend). Overspanningen en hun
beschermingsmiddelen.
[http://www.vei.be/images/Downloads/tad/01c-
overspanning.pdf](http://www.vei.be/images/Downloads/tad/01c-overspanning.pdf)
Geraadpleegd: maart 2006

Wikipedia. (2006). Resonantie.
<http://nl.wikipedia.org/wiki/Resonantie>
Geraadpleegd: maart 2006

Herwijer Electronics (Jaartal onbekend)
Hoe werkt een voeding?
[http://www.herwijerelectronics.nl/tech/voedi
ng/voeding.htm](http://www.herwijerelectronics.nl/tech/voeding/voeding.htm)
Geraadpleegd: maart 2006

Zichtlijnen. (2002)
Diode bindt strijd aan met gloeidraad.

[http://www.zichtlijnen.nl/default.asp?path=uft
miv9n](http://www.zichtlijnen.nl/default.asp?path=uftmiv9n) Geraadpleegd: maart 2006

Aros Benelux (Jaartal onbekend)
Uninterruptible Power Supply from 350 VA to
10KVA [http://www.aros-
benelux.com/documents/brochures/ups-aros-
350-va-10-kva.pdf](http://www.aros-benelux.com/documents/brochures/ups-aros-350-va-10-kva.pdf) Geraadpleegd maart 2006

AFKORTINGENLIJST

CSS	Centraal Signalerings Systeem
I_{II}	Grootste niet-aanspreekstroom
I₂	(Kleinste) aanspreekstroom
I_m	Magnetische afschakelstroom
I_n	Nominale stroom
NEN- PLC	Veiligheidsbepalingen voor Programmable Logic Controller

TRE	Terminal Real Estate
UPS	Uninterruptible Power Supply
THD U	Totale Harmonische Vervorming (distortion) van de spanning
THD I	Totale Harmonische Vervorming (distortion) v/d stroom

BEGRIPPENLIJST

A-symmetrische belasting	Een belasting waarbij de fase-stromen niet gelijk zijn aan elkaar.
Blindstroom	Blindstroom ontstaat wanneer een stroomafnemer met een inductieve belasting op het net wordt aangesloten. Door de inductieve belasting gaat er meer stroom lopen dan voor het gevraagde vermogen nodig is. Het betreft een energieloze stroomcomponent, die echter wel moet worden getransporteerd en dus ook in rekening kan worden gebracht door de netbeheerder.
$\cos \phi$	Fase verschuiving van stroom ten opzichte van spanning
ET-003	Interne norm met uitgangspunten voor het ontwerpen van vaste elektrische installaties binnen de infrastructuur van de terminal en pieren.
Flat-top effect	Het in elkaar zakken van de spanning op de top van de sinus, als gevolg van groot opgenomen vermogen op dit punt van de spanning.
Gelijktijdigheidsfactor	Verhouding uit geïnstalleerd vermogen gedeeld door gelijktijdig vermogen
Harmonische (spanning)	Harmonische is in het algemeen een frequentie die een geheel veelvoud is van van een grondfrequentie. Deze grondfrequentie is in spanningstoepassingen 50Hz .
Magnetische beveiliging	Beveiliging die getript wordt via een magnetisch veld. Deze beveiliging is gericht op kortsluiting, omdat deze bij een sterke stroomtoename (en dus ook veldtoename) direct afschakelt.
Nulstroom beveiliging	Beveiliging die getript wordt op de resulterende nulstroom, kan bij grotere automaten over het algemeen ingesteld worden op 1 of $\frac{1}{2} \times I_n$
Overbelasting	Het overschrijden van de thermische stroomwaarde van leidingen
Selectiviteit	Selectiviteit houdt in dat de beveiliging die het dichtst bij de bron van storing ligt, als eerst afschakeld. Bij de selectie van beveiligingen dienen de afschakelkarakteristieken van de opwaardse- en de afgaande beveiliging elkaar niet te snijden.
Thermische beveiliging	Beveiliging die getript wordt op de combinatie stroom /tijdsduur, die dreigt de hoogst toelaatbare temperatuur van de leiding te overschrijden.

Bijlagen

INHOUDSOPGAVE BIJLAGEN

Bijlage 1: Overzicht gebiedsindeling.....	I
Bijlage 2: Elektrische infrastructuur hoogspanning niveau.....	2
Bijlage 3: Elektrische infrastructuur laagspanning niveau.....	3
Bijlage 4: Aanvullende informatie installatieautomaten.....	4
Bijlage 5: Overzicht mespatronen.....	5
Bijlage 6: Praktijkvoorbeeld Hoge nulstroom.....	6
Bijlage 7: Meetrapport overbelasting fase Ten gevolge van a-symmetrie.....	7
Bijlage 8: Blokschema van een UPS	8
Bijlage 9: Standaarduitvoeringen van kabels en automaten.....	9
Bijlage 10: Basisregels voor Selectiviteit van Merlin Gerin	10
Bijlage 11: Documentatie Schneider Powerlogic.....	11
Bijlage 12: Relevante hoofdstukken uit de ET-003.....	15

BIJLAGE 1: OVERZICHT GEBIEDSINDELING

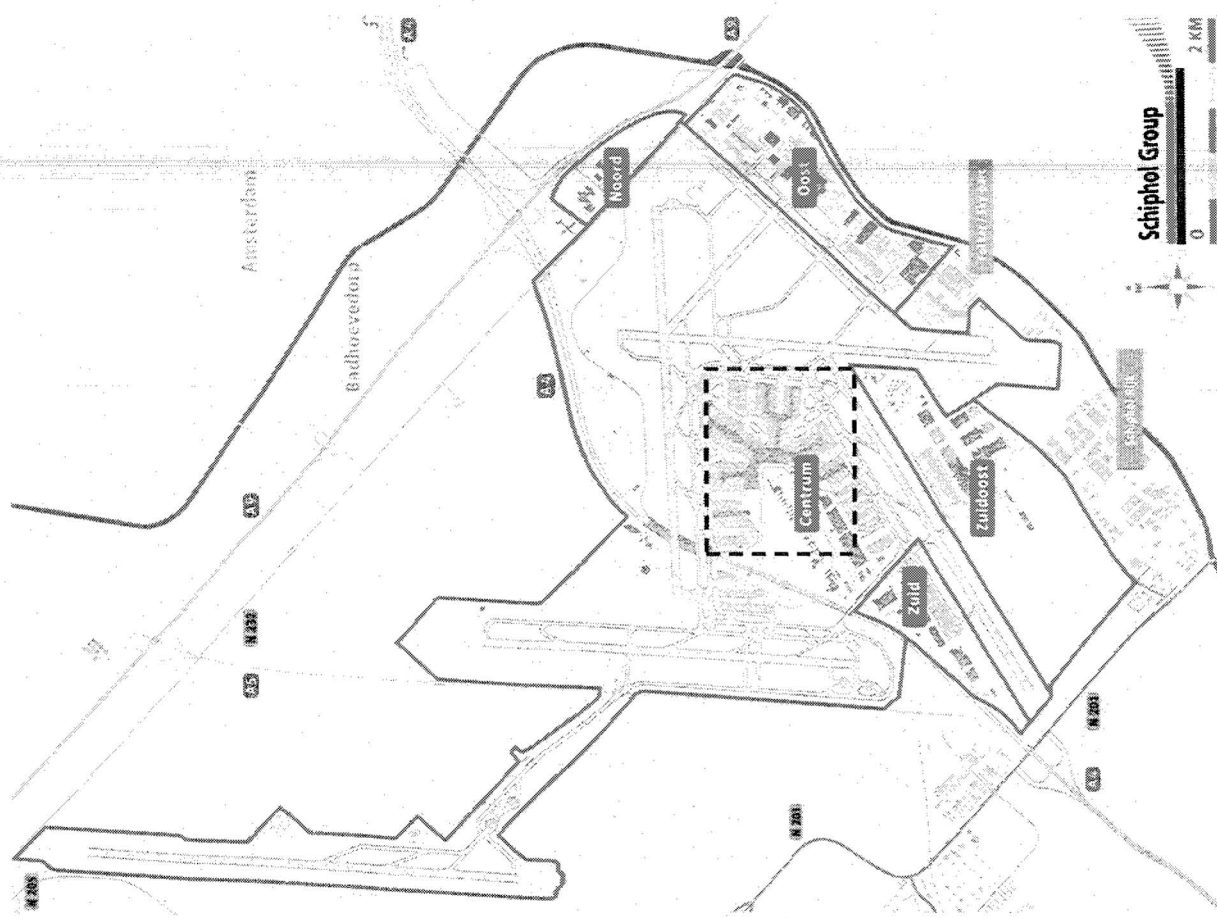


Fig. 1: Gehele schipholgebied

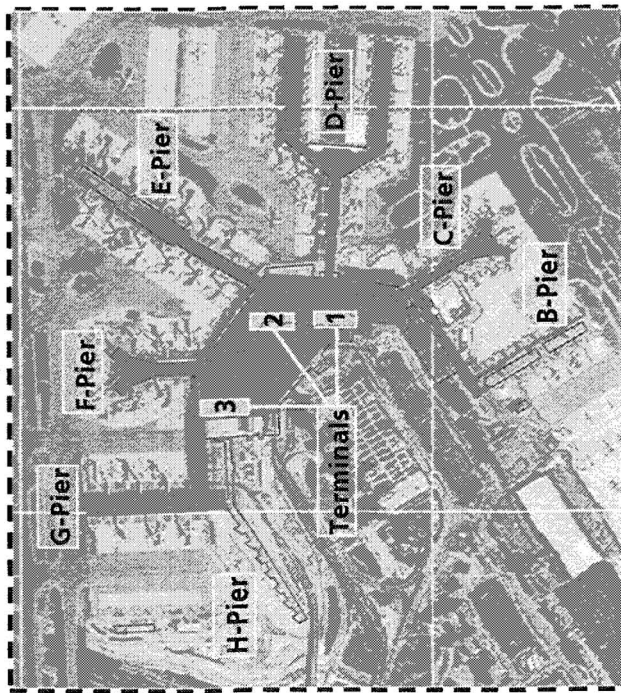
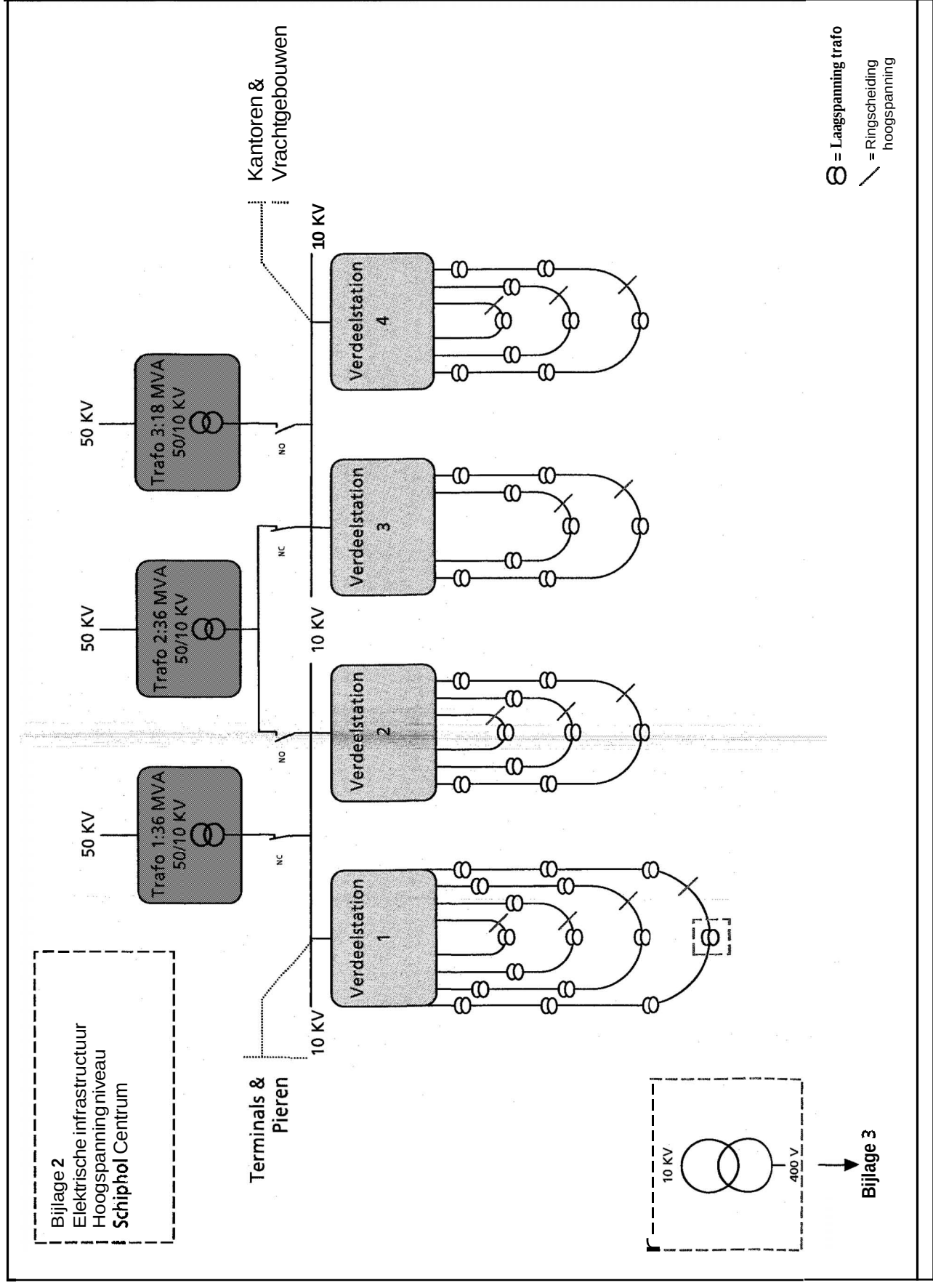


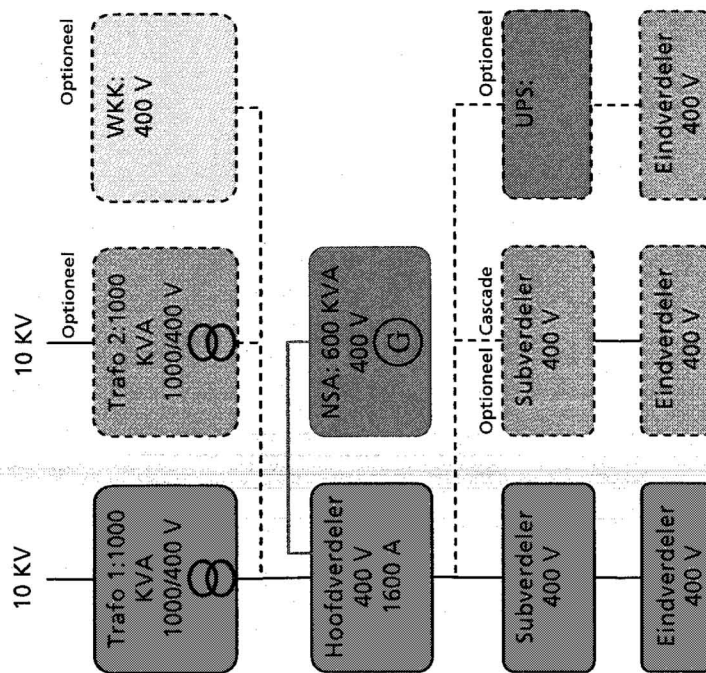
Fig.2: Terminal gebouwen & Plaza

BIJLAGE 2: ELEKTRISCHE INFRASTRUCTUUR HOOGSPANNING NIVEAU.



BIJLAGE 3: ELEKTRISCHE INFRASTRUCTUUR LAAGSPANNING NIVEAU

Bijlage 3
 Algemene elektrische infrastructuur
 Laagspanning niveau
 Schiphol Centrum



BIJLAGE 4: AANVULLENDE INFORMATIE INSTALLATIEAUTOMATEN

Tabel 1: Overzicht automaten volgens IEC 60 898

Type automaat	I_n	$I_1 \times I_n$	$I_2 \times I_n$	I_m
B	6-63	1.05	1.3	3.2-4.8
C	0.5-63	1.05	1.3	7-10
D	1-63	1.05	1.3	10-14
K	0.2-63	1.05	1.2	10-14
Z	0.5-63	1.05	1.2	2-3

Fig 1: Schematische voorstelling installatieautomaat

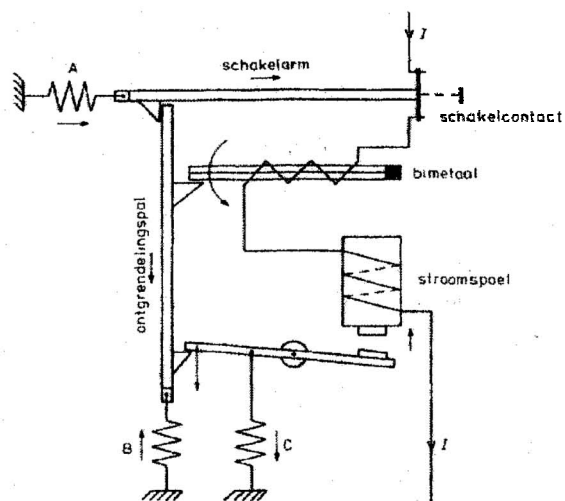
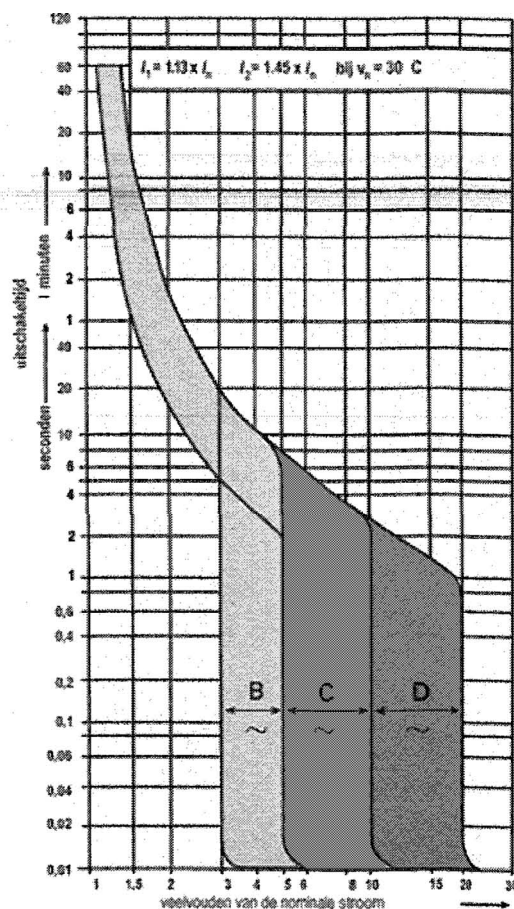
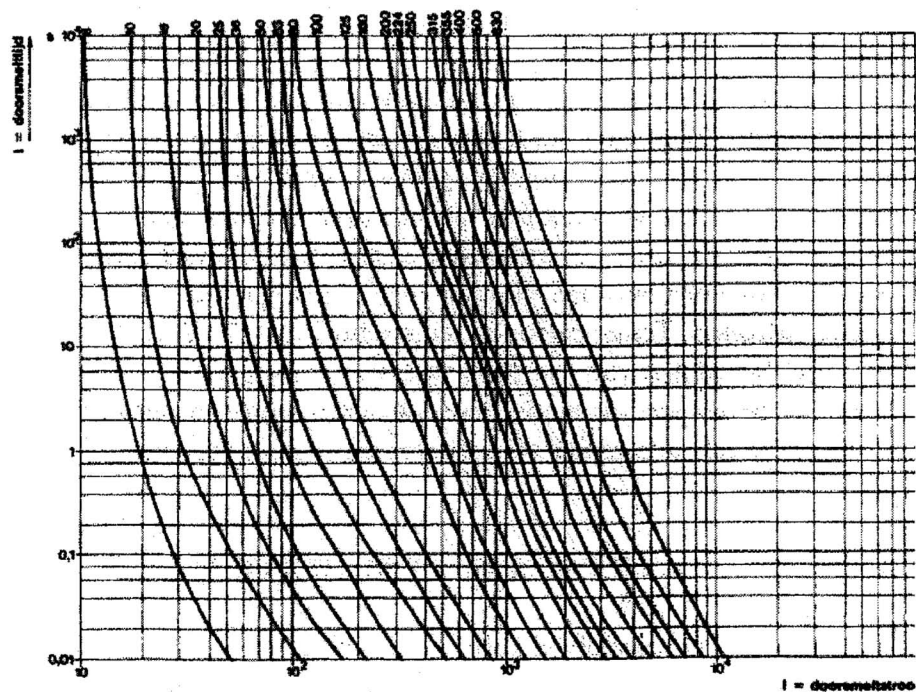


Fig 2: Afschakelkarakteristiek type B, C en D

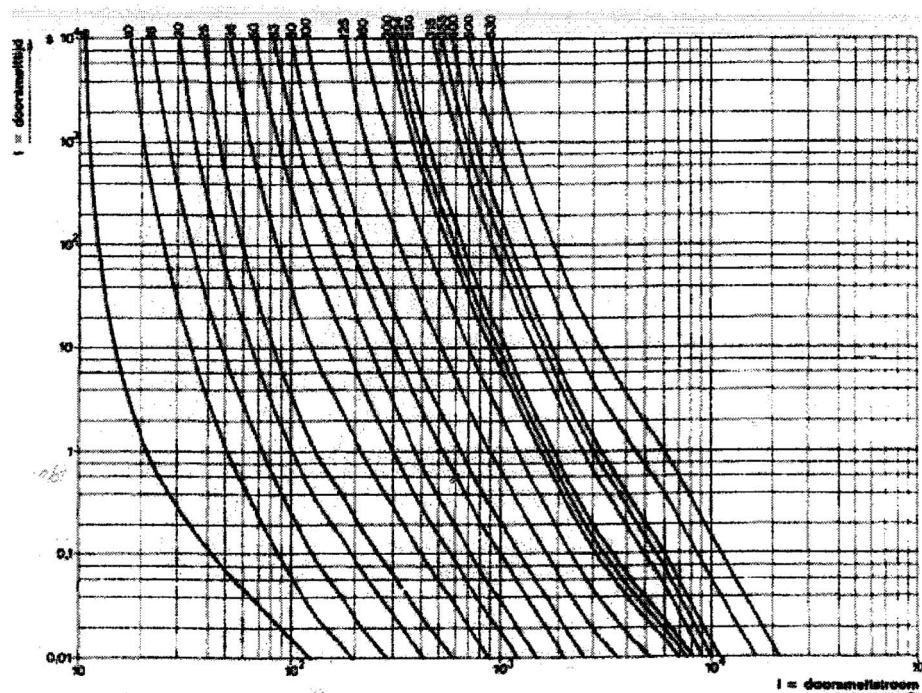


BIJLAGE 5: OVERZICHT MESPATRONEN

Doorsmeltkarakteristiek snelle mespatronen.



Doorsmeltkarakteristiek trage mespatronen



BIJLAGE 6: PRAKTIJKVOORBEELD HOGE NULSTROOM

Het volgende praktijkvoorbeeld is gebaseerd op een meting in de E-Pier. De meting vond plaats op een afgaand **NoodLichtpaneel**. Dit is in de meetresultaten te zien aan een zeer constante energieopname. Dit is uiteraard doordat het verbruik overdag en 's **nachts** nagenoeg gelijk is.

Hieronder (Fig. 1) is te zien hoe ondanks de bijna perfecte arbeidsfactor, **er** toch een nulstroom aanwezig is die **nog** groter is dan de fasestroom 2 & 3. De symmetrie van de belasting is in tegenstelling tot de **arbeidsfactor** verre van perfect, zo is de fasestroom 1 bijna twee keer zo groot als fasestroom 3.

nulstroom van 23.5A zou deze beveiliging aangesproken worden.

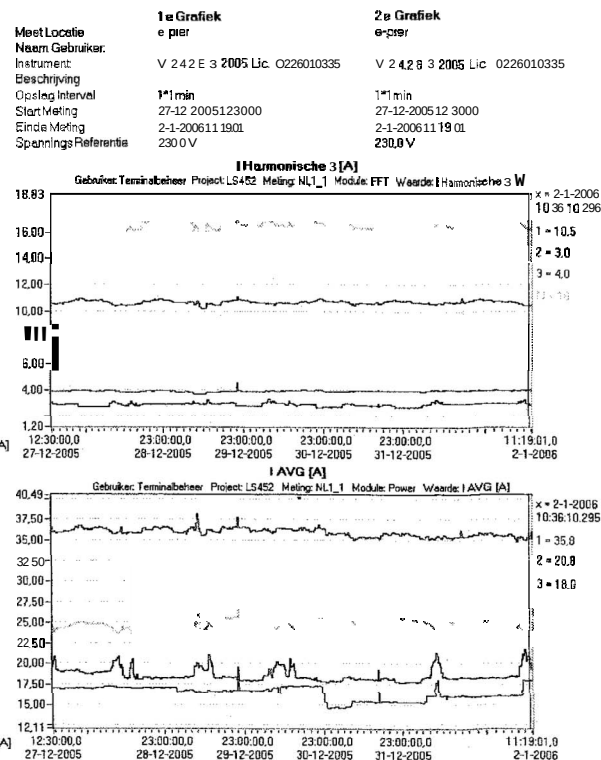


Fig. 2

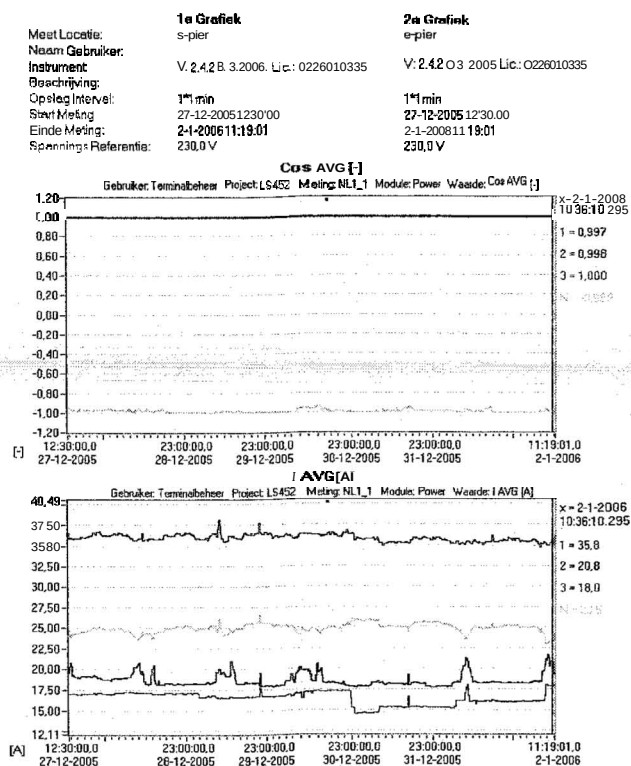


Fig. 1

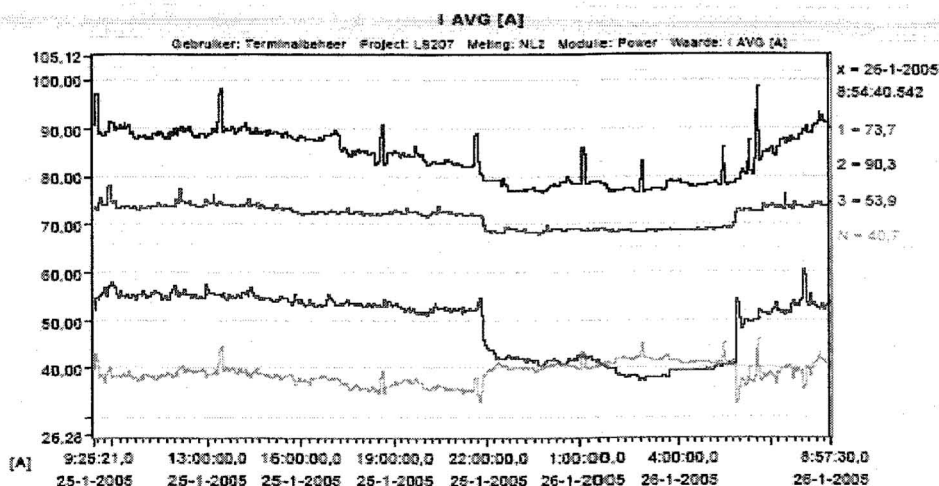
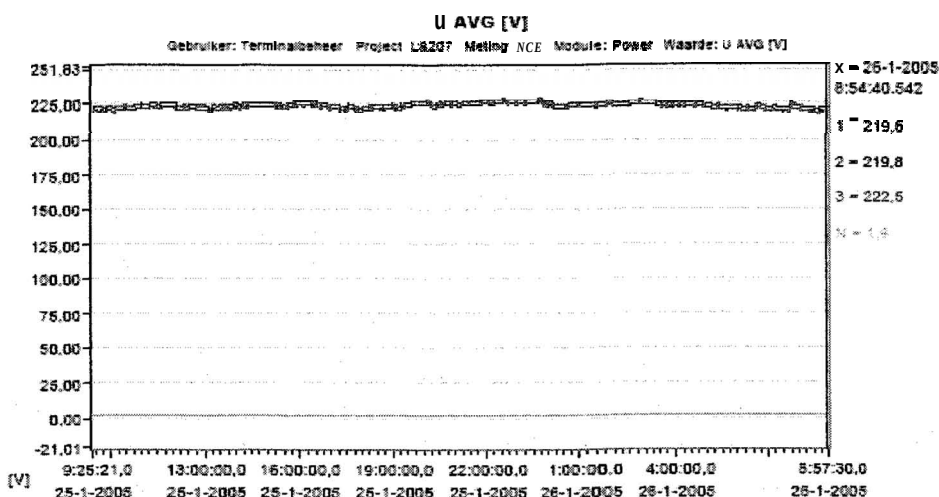
In het volgende overzicht (Fig. 2) is te zien hoeveel derde harmonische er per fase aanwezig is. Aan de gele lijn is te zien dat in deze meting de nulstroom resulterend aan deze derde harmonische **16.4A** is. De nulstroombeveiliging was hier origineel ingesteld op $\frac{1}{2}$ In. Dat kwam in dit geval uit op $\frac{1}{2} \times 40A$. Met de gemeten

BIJLAGE 7: MEETRAPPOROT OVERBELASTING FASE TEN GEVOLGE VAN A-SYMMETRIE.



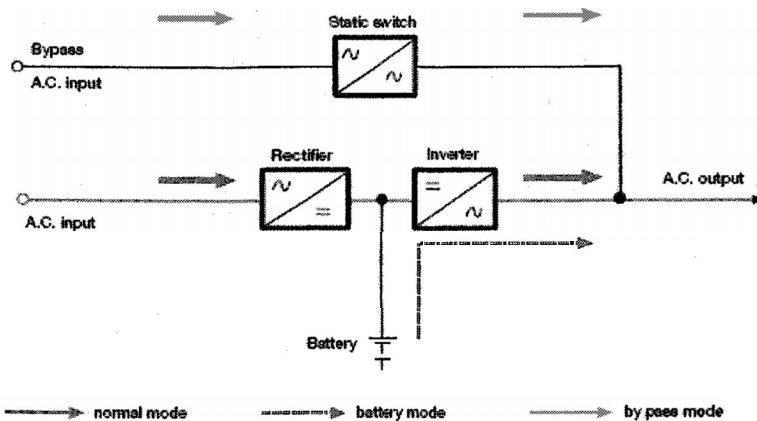
XT Grafiek Protocol

	1e Grafiek	2e Grafiek
Meet Locatie:	LS207	LS207
Naam Gebruiker:		
Instrument:	V: 2.3.3 19. 7.2004, Lic.: 0226010335	V: 2.3.3 19. 7.2004, Lic.: 0226010335
Beschrijving:		
Opslag Interval:	3sec	3sec
Start Meting:	26-1-2005 9:25:21	26-1-2005 9:25:21
Einde Meting:	26-1-2005 5:57:30	26-1-2005 5:57:30
Spannings Referentie:	230,0 V	230,0 V



Deze noodlichtverdeler is in het hoofdpaneel met 80A mespatronen afgezekerd. Uit dit meetrapport blijkt dat door een a-symmetrie van de fasestromen, er een overbelasting ontstaat op fase 2. Tevens loopt er door deze a-symmetrie een nulstroom van $\pm 40A$. Dit probleem kan verholpen worden door belasting van fase 2 naar fase 3 te verplaatsen, dit reduceert de nulstroom en zal de overbelasting opheffen.

BIJLAGE 8: BLOKSCHEMA VAN EEN UPS



Werking:

De Uninterruptible Power Supply is aangesloten op twee verschillende voedingen te weten

- De reguliere voeding
- De bypass voeding

In de normale bedrijfsmode wordt de wisselspanning van de reguliere voeding doormiddel van een **gelijkrichter** omgezet tot een gelijkspanning. Achter deze gelijkrichter is een batterypack geplaatst die in de **normale** bedrijfsmode passief is of opgeladen wordt. Achter deze batterypack wordt de gelijkspanning door een **inverter** omgezet naar een wisselspanning.

Zodra de spanning van de reguliere voeding wegvalt, treedt de batterymode in werking. Hierbij vervangt de batterypack de reguliere voeding en zal de afgegeven gelijkspanning van de batterypack door de **inverter** omgezet worden naar een wisselspanning. De overgang van normale bedrijfsmode naar batterymode vindt plaats zonder onderbreking van de afgaande voeding.

De by-pass mode kan ingeschakeld worden om het primaire proces bij bijvoorbeeld het plegen van onderhoud te omzeilen.

De UPS wordt eerder in dit verslag genoemd als veroorzaker van hogere harmonischen. De oorzaak hiervan ligt in de kwaliteit van de gelijkrichters. Over het algemeen is er onderscheid te maken in 6 en 12 pulsgelijkrichters. De oudere 6 puls gelijkrichters veroorzaken door een grovere bewerking van de spanning, de grootste vervormingen. Hierdoor is het aan te bevelen enkel gebruik te maken van de 12 puls gelijkrichters.

BIJLAGE 9: STANDAARDUITVOERINGEN VAN KABELS EN AUTOMATEN

Aderoppervlak in mm ²
1.5
2.5
4
6
10
16
25
35
50
70
95
120
150
185
240

Standaardgrootten van installatieautomaten /thermische beveiligingen, in ampère	
16	
20	
25	
32	
40	
50	
63	
16 – 40	STR22SE 40A
32 – 80	STR22SE 80A
40 – 100	STR22SE 100A
64 – 160	STR22SE 160A
100 – 250	STR22SE 250A
160 – 400	STR23SE 400A

BIJLAGE 10: BASISREGELS VOOR SELECTIVITEIT VAN MERLIN GERIN

Stroomafwaards	Stroomopwaards	Verhouding $I_r:I_n$	Verhouding $I_m:I_n$	Verhouding Frames
Multi 9 (B,C,D..)	NS160N met TM..D	1.6	2	Nvt
Multi 9 (B,C,D..)	NS160N met SIR	2.5	1.5	Nvt
Compact NS met TM..D	Compact NS met SIR	2.5	1.5	2
Compact NS met SIR	Compact NS met SIR	1.6	1.5	2

De **Multi 9** automaten zijn de standaard automaten voor eindgroepen. Voor bovenliggende beveiligingen worden de Compact NS automaten gebruikt. Hierin zijn meerdere verschillende types te onderscheiden waarvan er 3 gebruikt worden in de standaard verdeling, dit zijn de **NS106**, **NS250** en de **NS400**.

BIJLAGE 11: DOCUMENTATIE SCHNEIDER POWERLOGIC
Meetcentrale
**Keuzemogelijkheden van de
producten per meetfunctie**

Power Meter									
									
	PM9P/PM9C	PM500	PM700	PM700P	PM710	PM810	PM820	PM850	
Algemene keuzecriteria									
Montagetype	Op DIN-rail	Inbouw	Inbouw			Inbouw			
Gebruik op LS-net	■	■	■	■	■	■	■	■	
Gebruik in LS- en HS-net	-	■	■	■	■	■	■	■	
Nauwkeurigheid in stroom / spanning	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	
Nauwkeurigheid in vermogen / energie	2 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	0,5 %	0,5 %	
Efficiënte meting van momentwaarden									
Stroom	■ Fasen	■	■	■	■	■	■	■	
	■ Nulleider	■	■	■	■	■	■	■	
	■ Frequentiemeetbereik	-	-	-	-	-	-	-	
Spanning	Fase / Nul en Fase / Fase	■	■	■	■	■	■	■	
Frequentie		■	■	■	■	■	■	■	
Totaal vermogen	■ Werkelijk	■	■	■	■	■	■	■	
	■ Blind	■	■	■	■	■	■	■	
	■ Schijnbaar	■	■	■	■	■	■	■	
Vermogen per fase	■ Werkelijk	■	■	■	■	■	■	■	
	■ Blind	■	■	■	■	■	■	■	
	■ Schijnbaar	-	■	■	■	■	■	■	
Arbeidsfactor	■ Totaal	■	■	■	■	■	■	■	
	■ Per fase	-	■	-	-	■	■	■	
Meting van de energieën									
Werkelijke energie	■	■	■	■	■	■	■	■	
Blinde energie	■	■	■	■	■	■	■	■	
Schijnbare energie	-	■	■	■	■	■	■	■	
Instelling van de accumulatiefunctie	-	-	-	-	-	■	■	■	
Meting van gemiddelde waarden									
Stroom	Huidige waarde en maximum	-	■	■	■	■	■	■	
Totaal werkelijk vermogen	Huidige waarde en maximum	■	■	■	■	■	■	■	
Totaal Blind vermogen	Huidige waarde en maximum	-	■	■	■	■	■	■	
Totaal schijnbaar vermogen	Huidige waarde en maximum	-	■	■	■	■	■	■	
Totaal verwacht vermogen	kW, kVAR, kVA	-	-	-	-	■	■	■	
Synchronisatie van het meetvenster		-	Optie	-	-	■	■	■	
Parametrisering van de berekeningsmodus		-	-	■	■	■	■	■	
Meting van de energiekwaliteit									
Totale harmonische vervorming	■ Spanning	-	■	■	■	■	■	■	
	■ Stroom	-	■	■	■	■	■	■	
Individuele harmonische vervorming		-	-	-	-	-	■	■	
Golfreizing		-	-	-	-	-	-	■	
Detectie van spanningsdalingen en -pieken		-	-	-	-	-	-	-	
Programmeerbaar (logische en wiskundige functies)		-	-	-	-	-	-	-	
Detectie en lezen van storingen (< 1 µs)		-	-	-	-	-	-	-	
Flicker		-	-	-	-	-	-	-	
Controle leveringsvoorwaarde EN50160		-	-	-	-	-	-	-	
Werkelijke effectieve meting	Tot harmonische	15	31	15	15	15	63	63	63
Meet snelheid	Aantal meetpnt. per periode	-	-	32	32	32	128	128	128

(1) Meetopnemers inbegrepen.

(2) Informatie niet beschikbaar met de Digipact-communicatiekaart.

Keuzemogelijkheden van de producten per meetfunctie (vervolg)

12

Keuzemogelijkheden van de producten per meetfunctie (vervolg)

Power Meter



PM9P/PM9C PM500 PM700 PM700P PM710 PM810 PM820 PM850

Registratie van de gegevens

Min./max. van de ogenblikkelijke waarden	-	Optie	■	■	■	■	■	■
Data logs	-	-	-	-	-	-	2	4
Logging van een gebeurtenis	-	-	-	-	-	-	■	■
Trendcurven	-	-	-	-	-	-	-	■
Alarmen	-	Optie	-	-	-	■	■	■
Aankondiging van de alarmen via e-mail	-	-	-	-	-	-	-	-
SER (Sequence of Event Recording)	-	-	-	-	-	-	-	-
Datum- en uurvermelding	-	-	-	-	-	■	■	■
GPS-synchronisatie	-	-	-	-	-	-	-	-
Geheugencapaciteit	-	-	-	-	-	-	80 Kb	800 Kb

Display, opnemers en ingangen / Uitgangen

Display voorzijde	■	■	■	■	■	■	■	■
Ingebouwde stroom- en spanningsopnemers	-	-	-	-	-	-	-	-
Impulsuitgang	1 (PM9P)	Optie	-	2	-	1	1	1
Logische of analoge ingangen (max. configuratie)	-	3	-	-	-	13	13	13
Logische of analoge uitgangen (max. configuratie met inbegrip van impulsuitgang)	1 (PM9P)	5	-	2	-	9	9	9
Rechtstreekse spanningsaansluiting zonder externe spanningstransformator	480 V	480 V	480 V	480 V	480 V	600 V	600 V	600 V

Voeding

Versie AC/DC	AC	230 V	110 tot 400 V	110 tot 415 V		110 tot 415 V		
	DC	-	120 tot 350 V	125 tot 250 V		125 tot 250 V		
Versie DC		24 tot 48 V	24 tot 48 V	-		-		

Communicatie

RS 485-poort	■ (PM9C)	Optie	-	-	■	■	■	■
Infraroodpoort	-	-	-	-	-	-	-	-
RS 232-poort	-	-	-	-	-	-	-	-
Protocol Modbus (M), Digipact (D)	M	M	-	-	M	M	M	M
Ethernetpoort (protocol Modbus / TCP/IP)	-	-	-	-	-	-	-	-
Webserver voor HTML-pagina's	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethernetkoppeling voor andere producten op RS485-verbinding	-	-	-	-	-	-	-	-

(2) Informatie niet beschikbaar met de Digipact-communicatiekaart.

(3) Uitsluitend maximum.

(4) De som van de ingangen en uitgangen mag niet meer bedragen dan 25.

(5) Voeding met eigen stroom.

Keuzemogelijkheden van de producten per meetfunctie (vervolg)

Circuit Monitor



CM3250	CM3350	CM4000	CM4000XR	CM4000T
■	■	■	■	■
14	14	14	14	14
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
Optie	Optie	Optie	Optie	Optie
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
Optie	Optie	Optie	Optie	Optie
tot 8 Mb	tot 8 Mb	tot 32 Mb	tot 32 Mb	tot 32 Mb
Optie	Optie	Optie	Optie	Optie
-	-	-	-	-
1	1	1	1	1
4	4	16 (4)	16 (4)	16 (4)
5	5	17 (4)	17 (4)	17 (4)
600 V	600 V	600 V	600 V	600 V
100 tot 275 V		100 tot 275 V		
125 tot 250 V		125 tot 250 V		
-		-		
■	■	■	■	■
Optie	Optie	Optie	Optie	Optie
-	-	■	■	■
M	M	M	M	M
Optie	Optie	Optie	Optie	Optie
Optie	Optie	Optie	Optie	Optie
Optie	Optie	Optie	Optie	Optie

Micrologic-beveiliging van de LS-vermogenschakelaars



A	P	H
■ (3)	■ (2)	■ (2)
-	-	-
-	■ (2)	■ (2)
-	-	-
-	■	■
-	-	-
-	■	■
-	-	-
-	-	-
■	■	■
■	■	■
-	-	-
-	-	-
6	6	6
600 V	600 V	600 V
(5)	(5)	(5)
(5)	(5)	(5)
(5)	(5)	(5)
Optie	Optie	Optie
-	-	-
-	-	-
M, D	M, D	M, D
-	-	-
-	-	-
-	-	-

BIJLAGE 12: RELEVANTE HOOFDSTUKKEN UIT DE ET-003**2 UITGANGSPUNTEN****2.1 Het elektrotechnisch stelsel**

- De technische structuur van het stelsel, zowel ruimtelijk als functioneel, dient te worden ontworpen volgens het modulaire principe;
- De scheiding van de elektrische installaties en de grens van verzorgingsgebieden moeten samen vallen met de gebouwdemarcatie, functiegebieden (brandscheidingen) en scheidingen werktuigbouwkundige installaties. Zie overigens vigerende versie "Ontwerpgrondslag brandscheidende constructies" nummer 38.01;
- De vaste elektrisch aanleg van het elektrotechnisch stelsel moet aanrakingsveilig zijn en mag geen gevaar geven voor de gezondheid voor personen en dient veilig te zijn bij de bediening;
- Het aanbrengen van wijzigingen aan elektrische installaties mag alleen in spanningsloze toestand. Tevens dienen alle constructies en metalen delen ten behoeve van het elektrotechnisch stelsel permanent te zijn geaard via de potentiaalvereffening;
- Afgekoppelde elektrische installaties maken geen deel uit van het elektrotechnische stelsel;
- Afgekoppelde delen en bijbehorende infrastructurele voorzieningen (goten, constructies, etc.) moeten tot aan de voedingsbron worden verwijderd;
- Het integrale ontwerp van het stelsel moet zodanig zijn dat een optimum in investering en exploitatie (onderhoud en instandhouding) ontstaat.

2.2 Voorschriften, Normen en Richtlijnen elektrische installaties

De nieuw- en / of verbouw van een **bouwdeel** moet worden uitgevoerd met in acht name van de relevante artikelen uit het Bouwbesluit, ARBO wetgeving, Bouwstoffenbesluit en milieuaspecten (ten aanzien van materiaafkeuzes voor het plaatsen van elektrische installaties in opgegeven locaties), aangevuld met de door **SNBV** ontwikkelde ontwerprichtlijnen en -grondslagen (zie ook paragraaf 0) op het gebied van **bouwkunde/inrichting**, elektra, werktuigbouw, **brandveiligheid**, energie en systemen. Voor specifieke procesmiddelen; zoals brandluiken, zijn specificaties beschreven van toegestane oplossingen welke zijn beschreven in de bijlagen bij de ontwerpgrondslagen.

De ontwerprichtlijnen en -grondslagen zijn op cd-rom te verkrijgen bij **P/B/TB**.

De te leveren ontwerpen, documenten en materialen dienen in overeenstemming te zijn met alle voorwaarden en instructies zoals weergegeven in dit document. Het is de verantwoordelijkheid van de "Contractor" om volledig in overeenstemming te zijn.

Bij het ontwerp en de verdere uitwerking van de elektrische installaties dient tevens rekening te worden gehouden met de Normen en Richtlijnen uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NEN- (EN) normen) alsmede de voorschriften en richtlijnen voor ondermeer:

- Nutsbedrijven (netcode);
- Bouw- en woningtoezicht en brandweer;
- Eisen en voorschriften van relevante (lokale) overheden;
- Algemene technische voorwaarden;
- Normen en richtlijnen van het NNI: vigerende versie op de datum van de aanbesteding;
- Standaard Bepalingen bij bestekken onder **UAV/UAVTI** en aanvullende bepalingen, vigerende versie, uitgegeven door **SNBV**;
- Schakelprocedure ten aanzien van het schakelen in laagspanningsinstallaties bij **SNBV**;
- Bedrijfsvoorschrift ten aanzien van het schakelen en het verrichten van werkzaamheden aan en in de nabijheid van **laagspanningsinstallaties** van **SNBV**;

- o Procedure t e n aanzien van uitvoeren van brandgevaarlijke werkzaamheden van SNBV;
- o Procedures t e n aanzien van het verkrijgen van toegang tot technische ruimten en installaties SNBV en het betreden van daken;
- Procedures voor het verkrijgen van een werkvergunning en voor het buiten dienst stellen van een elektrische installatie.

Indien een totale overeenstemming met de normen, voorschriften en richtlijnen niet mogelijk is, dan dient dit duidelijk in een uitzonderingsdocument voorgelegd te worden aan de technische beheerder elektrotechniek.

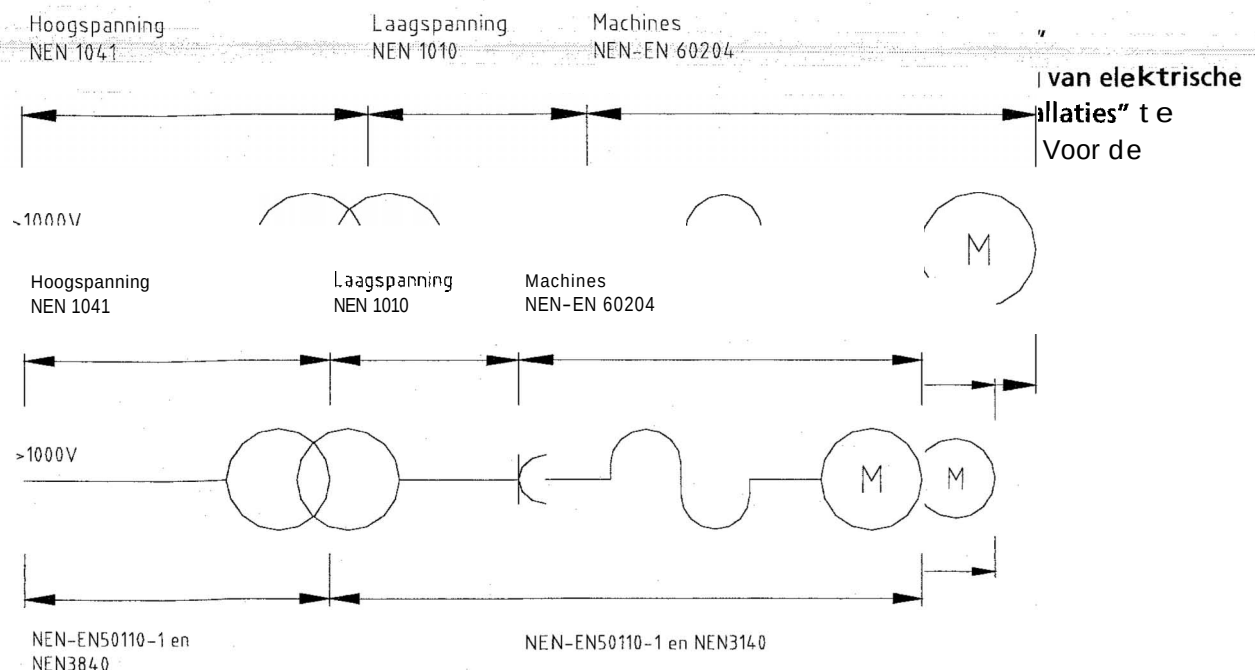
2.3 VMSE

In het kader van Veiligheid Management Systeem Elektrotechniek, dient een op het **Terminalcomplex** werkzaam bedrijf medewerkers bevoegd te hebben gemaakt voor het veilig werken aan elektrische installaties. Tevens dient per project een V&G plan en een (logistiek) Veiligheidsplan en Brandpreventieplan tijdens uitvoering te worden ingediend conform ARBO en NEN-EN 50110.

2.4 ARBO besluit

- Het ARBO besluit geeft richtlijnen voor veilige installaties (artikel 3.4), veilig werken (artikel 3.5) en veilige apparatuur (artikel 7);
- Artikel 3.4, 3.5 en 7.4A van het ARBO besluit geeft verklaring van de **installatieverantwoordelijkheid** werkverantwoordelijkheid;
- Toetsing aan de ARBO vindt plaats op grond van vigerende wettelijke kaders, en door de **veiligheidsdeskundige** van SNBV. Voorts dient voor het project een V&G plan coördinator te worden aangesteld.

2.5



Figuur 1

In figuur 1 worden de relaties tussen de NEN 1041 "Veiligheidsbepalingen voor hoogspanningsinstallaties", de NEN 1010, NEN-EN 50110-1, NEN 3140, NEN 3840 "Bedrijfsvoering van elektrische installaties, Hoogspanning" en de NEN-EN60204 "Veiligheid van machines" weergegeven.

De NEN 1010 2003, die in het kader van de harmonisatie op Europees niveau is uitgebracht en waarin de normen voor de aanleg van elektrische installaties worden beschreven, is van toepassing inclusief de uitgegeven aanvullingen en correcties op moment van aanleg.

Op het Terminalcomplex is bovendien tevens de NPR 5310 van toepassing, waarin de Nederlandse interpretatie en bepalingen zijn omschreven, alsmede de normen voor veiligheid en bedrijfsvoering, zoals beschreven in resp. de NEN 3140 en NEN-EN 50110.

2.6 Ontwerpkader brandbeveiliging voor elektrische installaties

Referentiedocumenten brandbeveiliging:

- Ontwerprichtlijn brandbeveiliging Terminalcomplex d.d. 12 december 2003, welke is gebaseerd op het Bouwbesluit 2003 en is afgestemd op complexe gebouwen;
- Vigerende ontwerpgrondslagen Brandveiligheid Terminalcomplex, welke zijn afgeleid van de ontwerprichtlijn brandbeveiliging;
- Vigerende ontwerpgrondslagen van **P/B/TB**, zoals Inrichting, energie, installaties etc.

Randvoorwaarden brandbeveiligingsconcept:

- Een brandbeveiligingsconcept (op hoofdlijnen) is noodzakelijk voor het aanvragen van de **bouwvergunning** en het later kunnen verkrijgen van de gebruiksvergunning;
- De verzekeraar van **SNBV** moet instemmen met het beveiligingsconcept en de brandveiligheidsvoorzieningen.

Bovendien dient voldaan te worden aan de vigerende versie van de norm NEN 2535

"Brandveiligheid van gebouwen, Brandmeldinstallaties" en de vigerende versie van het document **"Brandbeveiligingsinstallaties in gebouwen"** uitgave NIBRA.

2.7 Bereikbaarheid elektrische installaties

Met betrekking tot alle genoemde elektrische installaties geldt dat deze onder alle omstandigheden, goed en veilig bereikbaar moeten zijn. Bovendien moet worden voldaan aan de ARBO eisen t.a.v. vluchtwegen en dient men rekening te houden met het transport van grote materialen.

De bereikbaarheid van **elektrische** installaties, welke bij **P/B/TB** in beheer zijn, zullen ten alle tijden onbelemmerd en zonder tussenkomst van wie dan ook bereikbaar dienen te zijn voor de installatieverantwoordelijke (IV) en werkverantwoordelijke (**VV**) van **P/B/TB** en degene wie zijn aangewezen door de IV en **VV**.

2.8 Algemeen ontwerp

De indeling:

- Primair op gebouwstructuur (verzorgingsgebieden);
- Daarna gebiedsindeling, functiegericht;
- Verdere sectionering is afhankelijk van procesgang en inrichting, systemen projecten en over de sectionering en sub-sectionering naar flowrichting van het overslagproces (passagiers en bagage) met bijbehorende redundantie.

Voor de **gebruiksfuncties** binnen Terminalcomplex AAS zie vigerende versie "Ontwerpgrondslag brandbeveiliging gebruiksfuncties" nummer **16.04**.

De bezettingsgraad die moet worden aangehouden voor de brandbeveiliging en gebruiksfuncties conform de vigerende versie "Ontwerpgrondslag brandbeveiliging bezettingsgraden" nummer **13.01**.

2.9 Energie-efficiency

- Het gebouw en de procesinstallaties moeten energiezuinig zijn. Het gebouw moet voldoen volgens de in het Bouwbesluit gestelde eisen inzake de energieprestatie coëfficiënt minus 0,1. Bovendien dient het energieverbruik in overeenstemming te zijn met de wet Milieubeheer / Energieconvenant van AAS t.a.v. maatregelen voor de energie-efficiency. Dit dient aangetoond te worden middels berekeningen;

De berekeningen moeten worden voorgelegd aan de Gebouwbeheerder.

2.10 Elektrische **vermogen** en verbruik.

- **A.d.h.v.** berekeningen moet aangetoond worden hoeveel het aangesloten vermogen wordt en de **verwachte** gelijktijdige is, waarna een inschatting moet worden gemaakt naar het jaarlijks elektrisch verbruik voor gebouwinstallaties en procesmiddelen van:
 - Elektrische installaties (VA en kWh per m²gebruiksoppervlakte).
 Tevens dienen hoofdverbruiken van een **bouwdeel** waargenomen te kunnen worden middels onder meer het installeren van energiemeters;
- De aannemer dient een opgave te doen van het energieverbruik (kWh), de $\cos \phi$ en de harmonische waarden. Om het energieverbruik en de $\cos \phi$ vast te stellen dient de aannemer bij de oplevering metingen te laten verrichten en deze te rapporteren. Deze metingen dienen door een door de Gebouwbeheerder toegelaten instantie te geschieden en dit voor rekening van de aannemer. Dit meetrapport (bij in bedrijfstelling) moet de volgende meetgegevens en grootheden bevatten:
 - Nominale spanning U;
 - Nominale stroom I;
 - Arbeidsfactor $\cos \phi$ en powerfactor;
 - Nominaal vermogen in kVA en kW;
 - Maximaal vermogen kVA en kW;
 - Nominaal Verbruik in kWh / 24 uur;
 - Blind vermogen kVAR;
 - Procentueel aandeel hogere harmonische (t/m 50^e harmonische).

2.11 Leveringscondities voor elektrische installaties

De in het leveringscontract vermelde netcode is per contract verschillend, maar is in het algemeen:

m	Nominale bedrijfsspanning (V)	400 / 230
•	Frequentie (Hz)	50
•	Powerfactor / $\cos \phi$	0,85-1,0
•	Totale harmonische vervorming van de stromen THD :	Fase max 20%
		$I_{rms\ nul} < 1 / 2 I_{rms\ fase}$
m	Totale harmonische vervorming van spanning THD :	conform EN50160
•	Draaiveld notatie	rechtsdraaiend

Specifieke situaties worden in een netkoppeldocument vastgelegd, welke in samenwerking met de **IV'er** moet worden opgesteld.

2.12 EMC

2.12.1 Algemeen

- Alle elektrische apparatuur moet voldoen aan de EMC-richtlijn 89/336/EEG + aanvulling 92/31/EEG;
- Bij gebruik van afgeschermd kabel de afscherming op twee plaatsen verbinden met de kabelgoot (aan begin en einde);
- Het **lusoppervlak** van twee of meer leidingen naar één werkplek moet nul zijn (benaderd). Alternatief: verschillende apparaten op één werkplek mogen slechts gevoed worden door één voedingskabel;
- Lekstromen mogen niet voorkomen;
- Van toepassing vigerende versie van de "Ontwerpgrondslag EMC Infrastructuur Terminal";
- Om elektrische en elektronische apparatuur ongestoord te kunnen laten werken is een EMC Beheerstructuur Terminalcomplex ontwikkeld met een 5 tal zones.

Voor uitgebreide informatie zie Ontwerpgrondslag EMC infrastructuur Terminal, documentcode 2001/TB-227.pvm

d.d. 07-04-2004, versie 1.1 definitief.

2.12.2 Categorie-indeling **EMC** zonering

EMC Zones	EMC omgeving	Voorbeelden
Zone 1	Goed beschermde omgeving	Medusche ruimte
Zone 2	Beschermde omgeving	Kantoren (niet primair)
Zone 3	Licht industriële omgeving /Technische ruimte	Pax ruimten / TR ■ computerruimten
Zone 4	Zwaar Industriële omgeving	BASS ruimten, hoogspanningsruimten
Zone 5	Extreme omgeving	Directe blikseminslag

2.13 Voorwaarden voor onderhoud aan elektrische installaties

2.13.1 Toe **te passen** elektrotechnische **materialen t.b.v.** de elektrische **installatie**

- Het ontwerp dient er op gebaseerd te zijn dat uitsluitend genormaliseerde (IEC, DIN etc.) **materialen** ingezet worden met een zo gereduceerd mogelijke **onderhoudsfrequentie**;
- Indien de prijs / kwaliteit verhouding het rechtvaardigt heeft een edeler metaal de voorkeur boven corrosiewerende behandelingen.

2.13.2 **Toegankelijkheid** elektrische **verdeelinrichtingen** en groepenkasten

- De **gehele** installatie opzet dient zodanig te zijn zodat aan de eisen van de ARBO wordt voldaan ten aanzien van o.a. vrije afstanden, voorbediening en bedieningsfuncties zich op de vereiste hoogte bevinden;
- Alle aan frequent onderhoud onderhevige componenten dienen eenvoudig te bereiken en te vervangen te zijn.

2.14 Goedkeuring ontwerpen en programma's van eisen

Alle **PVE's** en ontwerpen voor de elektrische installaties dienen ter goedkeuring aan **SNBV**, afdeling **P/B/TB**, te worden aangeboden. Goedkeuring van de documenten vermindert niet de

verantwoordelijkheid en de garantie van de aannemer / contractor voor de oplevering van een functionele en werkende installatie.

2.15 Berekeningen laagspanningsinstallaties

Voor laagspanningsinstallaties dienen berekeningen overlegd te worden van:

- Voedingskabeis (aderdoorsnede, spanningsverlies, maximale leidingtengte);
- Selectiviteit van beveiligingen;
- Kortsluitvermogen op de verdeelinrichtingen;
- Afschakelvermogen installatieautomaten;
- Verlichtingsniveaus binnenverlichting.

De berekeningen moeten uitsluitend worden gemaakt volgens het INTELEC programma, laatste versie.

2.16 Technische oplevering

De gehele nieuw en / of verbouw als bedrijfsmiddel integraal functionerend aanleveren aan de **SNBV / BE's**. Hiertoe proefafhandeling per bedrijfsmiddel en / of onderdeel daarvan te organiseren. De daartoe benodigde operationele en technische middelen integraal testen. Voorts de gehele nieuw en / of verbouw met alle operationele en technische installaties en systemen testen in de werksituatie en op noodsystemen.

Om dit integraal functionerend bedrijfsmiddel te kunnen verkrijgen is het noodzakelijk per bouw-kundig onderdeel, installatiedeel, systeemdeel in zowel de ruwbouw- en afbouwphase van dat onderdeel te presenteren aan de operationeel en technisch beheerder. Hiertoe de bij de verschillende **installatieonderdelen** behorende opleveringsprotocollen inclusief de prestatie metingen, zowel wettelijk vastgestelde als door de gebruiker / beheerder noodzakelijk geachte gegevens voor de **exploitatie** / beheersfase, aanleveren.

De voedingen en / of afvoeren van aansluitende infrastructuuraansluitingen eveneens buiten de projectdernaarcaties van bv. gas-, water-, riolering-, hemelwaterafvoeren-, elektrische-, systeembekabelingen, integraal testen en opleveren.

Bij inbedrijfstelling moet een geactualiseerd elektrisch schema en plattegrond bij de installatie aanwezig zijn.

Van alle installaties en systemen een volledige documentatie, garantie en onderhoudsgegevens aanleveren. Van de **testfase** per onderdeel volledige rapportages van het testverloop overleggen. Inclusief het logboek. Van de opleveringen dienen per onderdeel de nazorg staten te worden aangeleverd.

Let op !!

Garantie van materialen gaat pas in op de dag van de technische oplevering van een goedgekeurde installatie!

2.17 Revisie

Overeenkomstig de vigerende versie van de bedrijfsvoorschriften technische informatiedragers. Revisiegegevens dienen binnen de wettelijk gestelde termijn te worden ingediend.

2.18 Besparingen elektrisch energieverbruik

2.18.1 Algemeen

Ten aanzien van energiebesparingen worden aan het ontwerp in algemene zin de eisen gesteld zoals deze zijn verwoord in deze paragraaf, wet Milieubeheer en de energiebesparingsmaatregelen, zoals **vastgeld** in het energiebesparingsplan van AAS. Nieuwe of te verbouwen bouwdelen dienen aan deze energiebesparingen een belangrijke bijdrage te leveren. Als belangrijkste uitgangspunt geldt, dat de te ontwerpen bouwkundige en installatiedelen gericht zijn op het vermijden van energiebehoefte. Dit houdt in, dat vormgeving, materiaaltoepassing en installatieconcepten als geheel en in de onderdelen direct dienen bij te dragen aan de energiebeperking doelstelling.

Energiemanagement met behulp van het gebouwbeheersysteem. De berekening volgens de Energie Prestatienorm (EPN) moet worden overlegd in de vorm van de energie efficiency. Het energiebesparinggetal moet in overleg met de Gebouwbeheerder worden vastgesteld, dit omdat voor ieder **jaar** een nieuw normgetal voor **Schiphol** wordt opgesteld. In samenwerking met **alle** disciplines moet het gebouw aan het vastgestelde getal van de EPN voldoen en de processen moeten aan de vooraf vastgestelde energie-efficiency voldoen.

2.18.2 Maatregelen besparingen energieverbruik algemeen

De volgende maatregelen zijn van toepassing om te komen tot een zo laag mogelijk energieverbruik:

- m Het vermijden van directe zoninstraling en de daaruit voortkomende warmtelast in de zomerperiode;
- m Het vermijden van ventilatielucht als energiedrager; voor warmte en koudetransport dienen alternatieve concepten te worden toegepast;
- **Het verminderen van het warmte- en koudegebruik voor ventilatie door:**
 - **sectoren en zones waar in bepaalde perioden geen ventilatie en / of luchtbehandeling nodig is af te sluiten van de luchtbehandelingcentrales. Hierdoor wordt tevens bespaard op ventilatorenergie;**
 - de ventilatiedebieten in sectoren en zones die in bedrijf zijn af te stemmen op de daadwerkelijke behoefte door toepassingen van regelingen op basis van luchtkwaliteit en / of CO₂
 - sectoren en zones die werken met buitenlucht uit te voeren met warmteterugwinning.
- m Bij de selectie van componenten uit te gaan van warmtelevering op een zo laag mogelijk temperatuurniveau, waardoor het rendement van de warmteopwekking toeneemt en de **inpassing** van warmtepompen met en zonder bodemopslag en **warmtekrachtkoppeling** gemakkelijker wordt.

2.18.3 Maatregelen besparingen elektriciteitsverbruik

Voor het verminderen van het elektriciteitsverbruik zijn volgende maatregelen van toepassing:

- m Verminderen van het elektriciteitsverbruik door:
 - Het uitschakelen van de verlichting in sectoren en zones die bepaalde perioden buiten gebruik zijn (bv. wachtruimte);
 - Het toepassen van energiezuinige hoogrendement verlichtingsarmaturen (lichtbronnen en voorschakelapparatuur, LED-verlichting; goedkope LEDs zie www.lightingscience.com);
 - Het toepassen van een daglichtafhankelijke schakeling;
 - Het toepassen van armaturen voorzien van een dimregeling;
 - Het gebruik van energiezuinige motoren voor pompen;

- Het verbeteren van de arbeidsfactor;
- Het toepassen van elektronische aanzetters met $\cos \varphi$ verbetering;
- Toepassen van apparatuur met groen label (energiezuinige apparatuur).

2.18.4 Rentabiliteitscriteria energiebesparende maatregelen

De uitvoering van energiebesparende maatregelen moet voldoen aan het volgende door de bedrijfseenheid Passengers gestelde rentabiliteitscriterium.

- Afschrijvingsperiode : 15 jaar - restwaarde 0
- Terugverdientijd van de extra investeringen : maximum 5 jaar
- Rentabiliteit : 6.75%

3 HET ELEKTROTECHNISCH STELSEL

3.1 Elektriciteitsgebruikers niet-preferent

Een gebouw of gebouwdeel (bv. een pier of een Terminal) dient voor de elektriciteitsvoorziening als een zelfstandig verzorgingsgebied te worden beschouwd. Het benodigde elektrische vermogen dient betrokken te worden uit een t.b.v. het verzorgingsgebied aan te brengen netstation.

3.2 Elektriciteitsgebruikers preferent

Voor de gebruikers geldt de volgende categorie indeling:

- Vitale gebruikers (>0,3 sec) met een hoge leveringszekerheid (meerdere betrouwbare voedingsbronnen, urgent gebruikers);
- Urgente gebruikers (8 sec) met noodstroom **backup**;
- Normale gebruikers (normale voeding, geen back-up).

De verdeling is respectievelijk V= 30 %, U =20 % - 25%, N =50%. Continuïteit moet door de procesbeheerder worden aangegeven (afbreukrisico bedrijfsprocessen) en daarmee de noodzaak om vitale voedingsbronnen op noodstroom/0,3/UPS te zetten.

De noodstroomvoorziening heeft tot doel om gedurende een netspanning uitval een deel van het benodigde elektrische vermogen te leveren zodat een procesgang in de operationele gebieden wordt gewaarborgd en voor sommige processen een veilige shutdown kan worden gegarandeerd. De levering van het noodstroom vermogen dient, per verzorgingsgebied, centraal op taagspanningsniveau d.m.v. een eigen voorziening te geschieden. Hiervoor dient, in het verzorgingsgebied aangebrachte netstation, een **NSA('en)** van voldoende opwekvermogen te worden geplaatst.

Het noodstroom vermogen dient te worden aangeboden aan een **noodrail** in de laagspanning hoofdverdeler op een gescheiden sectie of 2^e verdeler, welke gekoppeld moet kunnen worden met de aanwezige laagspanningsverdeler. De verdere energievoorziening dient op dezelfde wijze te worden uitgevoerd als die van het niet-preferente net. De noodstroom installatie dient zodanig te worden gedimensioneerd dat er bij ingebruikname tenminste 20% reservevermogen van het nominale opwekvermogen beschikbaar is.

Van de normale verlichting dient 20% van de publieke gebieden in het **Terminalcomplex** via een noodstroomverdeler aangesloten te zijn.

Elektrische installaties welke aangesloten dienen te worden op het noodstroom zijn onder andere:
(zie ook vigerende versie "Ontwerpgrondslag Preferente systemen (continuïteit)" nummer 1B.02.)

- Operationele Bedrijfsmiddelen:
 - Liften;
 - Passagiersbruggen;
 - AFS;
 - VDGSIPAPAIPAPI;
 - X-ray apparatuur en metaaldetectoren;
 - Onderstations KLIVIA;
 - Noodverlichting;
 - Platformverlichting;
 - Elektrische toiletspoelers.
- 1. **Brandveiligheid** en continuïteit:
 - Brandmeldcentrales en relaaskasten;
 - Branddeuren en rookschermen;
 - Sprinklerinstallaties **1doormeldsystemen** van brand en sprinklers;
 - Waterbuffers;
 - Inert blusgasinstallaties;
 - **Omroepcentrales** / Ontruimingscentrales;
 - Intercom.
- 2. Diverse **gebouwbeheerssystemen**, gebouwgebonden installaties en proces gebonden installaties zoals:
 - SER-T K ruimten;
 - CIS5 installatie;
 - Onderstation klokken;
 - CCTV camera's;
 - Toegangsbeheer installatie;
 - Signalering gatedeuren busstation;
 - CSS-onderstation;
 - **Onderstation passagiersbruggen;**
 - **Alarm mindervalide toilet;**
 - Gatedeuren installatie (deur t.b.v. **boarden**) wachtruimten;
 - Balie-installatie (50%);
 - Traxys;
 - C2000 (**KMAR**);
 - **WLAN/IBRISS (KLM)/Bagmanager (ST)**;
 - Wisselgatedeuren installatie;
 - **ACARS installatie(voorheen SITA)**;
 - Providers GSM installaties;
 - Slechthorenden lussen;
 - **Transpondersystemen** (incl. LVNL MTL-systeem);
 - RLAN installaties.

33 Elektriciteitsdistributie

3.3.1 Algemeen

Dit op een centrale **locatie**, in het verzorgingsgebied, gelegen station dient te bestaan uit een hoogspanning schakelinstallatie, transformatoren, een laagspanning hoofdverdeler en een noodstroomvoortiening. Het netstation zal worden gevoed uit een 10 kV hoogspanning installatie. Voor de verdere verdeling van elektrische energie dient het verzorgingsgebied te worden opgedeeld in een aantal subzones. Deze **subzones** dienen elk voorzien te worden van een eigen laagspanningsruimte waarin de diverse subverdelers worden geplaatst. De **subzones dienen** te worden opgesplitst in verscheidene secties, elk voorzien van de benodigde eindverdeelinrichtingen

of groepenkasten.

De installatie moet zodanig worden gedimensioneerd dat er bij ingebruikname tenminste 20% **reservevermogen** beschikbaar is.

3.3.2 Voedingsstelsel

- In de gehele elektrische voedingsstructuur dienen de licht-, noodlicht-, kracht- en noodkrachtinstallaties te worden gescheiden. De gehele voedingsstructuur dient stervormig van opzet te zijn.
- Vanaf de transformatoren dienen voedingen naar de hoofdschakel- en verdeelinrichting te worden aangebracht. Vanuit de hoofdschakel- en verdeelinrichting dienen voedingen naar de in de diverse **subzones** aan te brengen subverdelers te worden aangebracht. Van hieruit dienen de diverse eindverdeelinrichtingen te worden gevoed.
- Vanaf het noodstroom aggregaat dienen voedingen naar de **noodrail** in de hoofdschakel- en verdeelinrichting te worden aangelegd. De verdere distributie dient te geschieden op dezelfde wijze als die van het niet-preferente net.
- Eindverbruikers met een groot vermogen (bv. koeling, luchtbehandeling, etc.) dienen rechtstreeks op de hoofdverdelers te worden aangesloten.
- Het gehele **voedingsstelsel** dient zodanig te worden gedimensioneerd dat er bij ingebruikname tenminste 20% reservecapaciteit aanwezig is.

3.3.3 Schakel- en **verdeelinrichtingen** (licht, **noodlicht**, **kracht**, noodkracht)

3.3.3.1 Algemeen **voor** gebouwen

In principe worden onderscheiden:

- Hoofdverdeelinrichting, geplaatst in de hoofdlaagspanningsruimte in het netstation;
- Subverdeelinrichtingen, op centrale posities per gebouwzone, in de sublaagspanningsruimte;
- **Eindverdeelinrichtingen, geplaatst overeenkomstig het verzorgingsgebied en de gebouwscheiding.**

Per schakel- en verdeelinrichting dient 20% reserve **groepen te** worden opgenomen en ruimte te worden gereserveerd om nog 20% van deze groepen in te bouwen.

3.3.3.2 Bouwkundige afmetingen hoofdlaagspanningsverdeelruimten en inrichting

- Minimale diepte van de ruimte 5m
- Totale oppervlakte per **1000kVA** geïnstalleerd trafo vermogen : 35m²
- Ruimte dient rechthoekig te zijn;
- Sub en eindverdelers mogen **niet** in deze ruimten geplaatst worden;
- Laagspanningspaneel uitvoeren **als** rechte opstelling zonder "hoekpanelen".

3.3.3.3 Hoofdverdeelinrichting voor gebouwen

Algemeen:

- w Deze specificatie omschrijft de eisen en uitgangspunten voor het ontwerp, fabricage en testen van laagspanning hoofdverdelers (**Switchgear**) en subverdelers (Motor Control Centres) conform NEN EN 60439-1;
- e Protectie klasse **IP 45** minimum, in ruimten waar een positieve **sprinkler** is geïnstalleerd dient de klasse van bescherming aangepast te worden en de verdeler bij geopende deuren te beveiligen;
- e De **metal** glad verdeelinrichting dient van een bewezen bestaand ontwerp zijn en **geschikt** om te kunnen functioneren in de service condities zoals opgegeven;
- Alle apparatuur en materialen dienen nieuw te zijn **van** de hoogste kwaliteit en geselecteerd en toegepast in overeenstemming met goede engineering en constructie praktijken.

Hoofdverdeelinrichting:

- Type dubbel selectief met beveiligingen en **automatische** / manuele omschakeling.

Ontwerp Uitgangspunten Veiligheid:

- Het ontwerp van de installatie dient het risico van kortsluitingen te miniseren tevens dient het de veiligheid van het personeel te garanderen onder iedere bedrijfssituatie, inspectie, onderhoud en gedurende uitbreidingen terwijl de installatie volledig onder spanning staat en in bedrijf is;
- 1. Uitvoeren als plaatstalen kast in vrijstaande uitvoering, **bouwvorm** klasse minimaal 4 b withdrawable constructie voor vermogen automaten en voedingen;
- 2. Toegestane fabrikaten zoals bijvoorbeeld: Odink & Koenderink, Holec **capitol** plug-in, Croon M75 (met extra achterwand voor rails), MF-controls en MGE type okken.

Kortsluitvastheid :

- Hoofdverdeler en al zijn bijbehorende componenten zullen geschikt zijn om de optredende thermische en dynamische stresses, resulterend van een optredende kortsluitstroom, te weerstaan en zonder het personeel te verwonden!
De complete **busbars** systemen inclusief de geleiders welke de **busbars** verbind met iedere uitgaande unit zal zo gearrangeerd worden om op elk punt een kortsluiting te kunnen weerstaan. De hoofdverdeler zal zo ontworpen worden om iedere externe fout te weerstaan. In het geval van een interne overslag fout in een functionele unit zal de schade beperkt blijven tot die functionele unit, de **busbar** en alle andere functionele units zullen onaangetast blijven en geschikt zijn voor verdere service.
onafhankelijk van de berekende waarde zal **minimaal** bij het ontwerp uitgegaan dienen te worden van een thermische kortsluitstroom(I) waarde van 70 kA rms gedurende 1 seconde. De berekende dynamische kortsluitvastheid piek(I) waarde zal in geen geval minder zijn dan de factor "n" maal de rms waarde van de berekende thermische kortsluitstroom. Voor componenten van de hoofdverdeler beveiligd door smeltveiligheden of gelijkwaardige beveiligingen, thermisch kortsluitstroom en dynamische kortsluitvastheid waarden mogen geselecteerd worden uitgaande van het limiterende effect van de geassocieerde smeltveiligheid of beveiliging, gebaseerd op de magnitude van de stroom en de tijd;
- T.b.v. bedrijfsvoering / onderhoud dient rekening gehouden te worden met het **koppelen van 2** trafo's;
- Inkomende voedingen (transformator en generator) beveiligen met elektrisch bediende (Sluiten en openen) vermogensautomaten (3-polig) Schneider Masterpact, Holec Aeromat, GE M-pact of gelijkwaardig. Openen van de automaat zal geschieden doormiddel van " zelf opgeslagen energie " en zal niet afhankelijk zijn van een externe energiebron;
- **Iedere** vermogensautomaat dient uitgerust te worden met een manuele trip drukknop, gemonteerd op het front van het paneel;
- Iedere voeding schakelaar, inclusief de koppelschakelaar, moet voorzien zijn van een Key interlock de en mogelijkheid hebben tot het plaatsen van een hangslot;
- Koppelschakelaars uitvoeren met op afstand bedienbare schakelaars Schneider Masterpact of gelijkwaardig;
- Hoofd- en koppelschakelaars uitrijbaar uitvoeren;
- T.b.v. de externe signalering van de vermogensautomaat, in de inkomende voedingen (transformator en generator), op het Centraal Signalerings Systeem dienen onderstaande signalen **doorgemeld** te worden:
 - hoofdschakelaar IN, generator / trafo n *;
 - nulspanning.
 (* aantal generatoren / transformatoren aangesloten op de hoofdverdeler)
- Klemmenstrook t.b.v. externe signalering d.m.v. het Centraal Signalerings Systeem dient te zijn van het fabrikaat Phönix, type **UK4-T-LÖR-P** / P op montagerail NS 35 / 7.5 volgens DIN EN

50022. De bedrading aan de schroefzijde van de klemmenstrook uitvoeren in de kleur geel 1,5 mm²;

- Instelling vermogensautomaat alleen d.m.v. ijkapparatuur afregelen;
- Aarde / nul verbinding per voedingsveld inclusief indicatie plaatje;
- Overspanningbeveiliging per voedingsveld (transformator);
- Voedingsvelden (transformator en generator) voorzien van volt- en ampèremeting;
- Voedingsvelden transformator en generator voorzien van energiemeting d.m.v. Power-Measurement type 7600 ION of gelijkwaardig; voorzien van **ethernet 10 / 100 Base T** interface. Middels geschikte kabel dient verbinding gemaakt te worden met de dichtstbijzijnde Hub van het Gebouwbeheerssysteem, e.e.a. in overleg met de Gebouwbeheerder;
- Afgaande velden voorbereiden voor het aansluiten van kWh-meters;
- Afgaande velden geschakeld (4-polig) en beveiligd;
- Separate rail voor noodstroominstallatie;
- Separaat compartiment voor automatische net / nood omschakeling;
- Blokkeringschakelaars aansluiten bij koppelschakelaars en generatorschakelaar.

Aarding:

- m De verdeler **zal** effectief geaard worden door een geschikte koperen **aardrail** over de volle lengte **van** de kast, elk modulair compartiment dient effectief geaard te worden door een geschikte doorsnee koperen **aardrail** welke verbonden zal worden met de bovenbeschreven aardrail;
- m Verbindingen in de hoofd **aardrail** dienen verbonden te worden met speciale alloy bouten **,moeren** en ringen van het "non loosening" type;
- e Voorzieningen voor de verbinding naar het gebouwaardesysteem dienen opgenomen te worden aan beide zijde van het bord;
- e Scharnierende en uittrekbare compartiment deuren dienen effectief geaard te worden d.m.v. litze verbindingen.

Secondaire bedrading en klemmen:

- **XLPE en of PE geïsoleerde MBZH bedrading zal worden gebruikt. Doorsnede en type zal geselecteerd worden op basis van stroom, geleidendheid, capaciteit en mechanische sterkte;**
- Eén aderige kabels voor zware voedingen dienen kortsluitvast gemonteerd te worden **met** behulp van brandvrije kabelblokken, tevens dient er rekening gehouden te worden met niet metalen doorvoeringen;
- Indien toegepast moeten specifieke eisen en aanpassingen voor het gebruik van inkomende en uitgaande BETOBAR voedingen opgenomen worden in het ontwerp;
- De minimum toelaatbare dwarsdoorsnede van een geleider is 25 mm² soepele geleider;
- Bedrading tussen twee klemmen dient continu te zijn, verbindingen en interconnecties zijn niet toegestaan;
- Individuele draadklemmen dienen geleverd te worden voor alle bedrading dus één draad onder één klem, uitgezonderd indien de klem is ontworpen om meer dan één geleider te accepteren. Klemmen dienen zo ontworpen te zijn dat direct **contact** tussen schroeven, bouten en moeren niet mogelijk is. Scheidingen dienen aangebracht te worden tussen klemmen voor verschillende spanningen. Uiteinden van standaard bedradinggeleiders, welke verbonden worden in zg. bus type klemmen, dienen voorzien te zijn met een compressie type **pregeïsoleerde draad pin**;
- Alle bedrading zal geïdentificeerd worden aan **beide uiteinden** gebruikmakend van **ferrules** van **geïsoleerd** materiaal;
- Om de bedrading voor controle en **auxiliary** circuits te ondersteunen moeten MB draadkokers met deksels dienen gebruikt te worden. Geleiders mogen nooit direct aan het metaal **worden** gemonteerd! Vulfactor van de draadkokers zal niet meer bedragen dan 75%;
- Identieke componenten dienen van hetzelfde type en fabrikaat te zijn. Uittrekbare **subassemblages** welke één of meerdere componenten met identieke functies en capaciteiten bevatten dienen mechanisch uitwisselbaar te zijn;

- Brandbare materialen gebruikt voor **isolatiematerialen** van de "omhullingen" zijn niet toegestaan;
- **Alle** schroef en boutverbindingen dienen van het "non-loosening" type te zijn;
- Test certificaten dienen beschikbaar gesteld te worden;
- Het ontwerp zal maatregelen tegen condensatie bevatten;
- Alle componenten in de installatie welke aan onderhoud onderhevig zijn dienen veilig en makkelijk toegankelijk te zijn. Alle blootgestelde delen, welke toegankelijk dienen te zijn gedurende de normale operatie en in de onderhoud of opleveringsfase, mogen niet onder spanning staan in de geopende positie en dienen anderzijds door een bedieningsmiddel van de installatie beschermd te worden tot een beveiliging van **IP20** minimaal;
- Diepte scheidingen aanbrengen;
- **Resopal** tekstplaatjes voorzien van zelftappende schroeven t.b.v. kastcodering;
- Naamplaat dient voorzien te zijn met de volgende gegevens:
 - Purchase Ordernummer;
 - Type en serienummer;
 - Kortsluit stroom tijd waarde en stroomwaarde;
 - Fabrikanten naam;
 - Jaar van fabricage;
 - Graad van bescherming.
- Voorzien van blindschema op voorzijde kast, in zwart (onbewaakt) en rood (bewaakt);
- Tekeninghouder **A4** ordner;
- Toegangsdeuren van LS-ruimte voorzien van Laagspanningsborden en het bord bij brand niet spuiten (verbodsbord met emmer). Uitvoering conform eisen de Gebouwbeheerder.

3.3.3.4 Subverdeelinrichting

Voor opmerkingen t.a.v. constructie en installatie methoden zie par. 3.3.3.3 **Hoofdverdeelinrichting!!**

Uitgangspunten subverdeelinrichtingen:

- **Subverdeelinrichtingen** voor licht-, noodlicht-, kracht- en noodkrachtinstallaties gescheiden uitvoeren;
- Uitvoeren als plaatstalen kast in staande uitvoering en afdekplaten van staal;
- Hoofdschakelaars moeten zich bevinden in een eigen compartiment in verband met het **spanningsloos** maken van de afgaande groepen;
- Eén hoofdschakelaar, 4-polig, welke de gehele kast spanningsloos kan maken;
- Afgaande velden geschakeld (4-polig) en beveiligd;
- Afgaande velden aansluiten via klemmenstroken;
- Indien er een apart kabelcompartiment is en er veilig op een afgaande automaat kan worden aangesloten zonder dat de verdeler afgeschakeld moet worden, dan mag de **kabel** rechtstreeks op de automaat worden aangesloten;
- Schakelaars in afgaande velden zo uitvoeren dat inschakelen kan worden verhinderd door een hangslot;
- **Aardrail** over de volle lengte van de kast;
- Diepte scheidingen aanbrengen;
- **Resopal** tekstplaatjes t.b.v. kastcodering;
- Codering relais, klemmenstroken, **ect.** d.m.v. goede kwaliteit plakkers;
- Kabeldoorvoeringen d.m.v. losneembare wartelplaten voorzien van wartels;
- Deuren met espagnoletsluiting voorzien van T-handgreep met of zonder cilinderslot (schakel- en **verdeelinrichting**, aangebracht in laagspanningsruimte voorzien van T-handgreep, EMKA-kruk, zonder cilinder fabrikaat EMKA, type **1000-U337**, niet aangebracht in **laagspanningsruimte** voorzien van T-handgreep, EMKA-kruk, geschikt voor cilinder fabrikaat EMKA, type **5000-U21**) (Alternatief: Zwenkhevel EMKA type 1107-U 184-3b-Keso);
- Tekeninghouder / A4 ordner.

3.3.3.5 Eindverdeelinrichting

Voor opmerkingen t.a.v. constructie en installatie methoden zie par. 3.3.3.3
Hoofdverdeelinrichting!!

Uitgangspunten eindverdeelinrichtingen:

- Eindverdeelinrichtingen voor licht-, noodlicht-, kracht- en **noodkrachtinstallaties** gescheiden uitvoeren;
- Uitvoeren als plaatstalen wandkast en afdekplaten van staal;
- Hoofdschakelaars moeten zich bevinden in een eigen compartiment in verband met het **spanningsloos** maken van de afgaande groepen;
- Eén hoofdschakelaar, **4-polig**, welke de gehele kast spanningsloos kan maken;
- Afgaande groepen voorzien van **installatieautomaten** (2 / **4-polig**);
- Afgaande groepen voorzien van installatieautomaten met C-karakteristiek;
- Voeding van afgaande groepen aansluiten middels multiclip verdeler;
- Automaten t.b.v. algemeen gebruik bij nieuwbouw maximaal 2800 VA belasting;
- Automaten t.b.v. PCs, maximaal 10 **WCD's** per groep (2000 VA);
- Automaten monteren op profielrail;
- Afgaande groepen aansluiten via klemmenstroken;
- **Aardrail** over de volle lengte van de kast;
- Diepte scheidingen aanbrengen;
- **Resopal** tekstplaatjes t.b.v. kastcodering;
- Codering relais, klemmenstroken, **ect.** d.m.v. plakkers;
- Kabeldoorvoeringen d.m.v. losneembare wartelplaten voorzien van wartels;
- Deuren met espagnoletsluiting voorzien van T-handgreep met of zonder cilinderslot (schakel- en verdeelinrichting, aangebracht in laagspanningsruimte voorzien van T-handgreep, EMKA-kruk, tonder cilinder fabrikaat EMKA, type 1000-U337, niet aangebracht in **laagspanningsruimte** voorzien van T-handgreep, EMKA-kruk, **geschikt** voor cilinder fabrikaat EMKA, type 5000-U21) (Alternatief: Zwenkhevel EMKA type 1107-U184-3b-Keso);
- Tekeninghouder / A4 ordner.

3.3.3.6 Eindverdeelinrichting voorzien van besturing verlichting door het GBS

Voor het centraal, door het GBS / KLIVIA schakelsysteem, schakelen van de verlichting dient in de eindverdeler **het** volgende te worden voorzien:

- Apart compartiment besturing verlichting;
- Schakelrelais in lichtgroep;
- Transformator voor besturingsspanning (**24V**);
- Klemmenstrook voor uitgaande stuurbekabeling;
- Klemmenstrook voor interne schakelrelais;
- Ruimtereservering voor de door derden te leveren schakel- en **communicatiemodulen** van het GBS / KLIVIA.

3.3.3.7 Draadkleur codering

Bedrading in schakel- en verdeelinrichtingen dient als volgt te worden uitgevoerd:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| • Fase L1, L2, en L3 | zwart + codering |
| • Nulleider (230/400V, net) | lichtblauw |
| • PEN, PE | geel / groen + codering |
| • Nul | blauw |
| • Fase of stuurstroom 230V | bruin |
| • Schakeldraad 230V | zwart |
| • Signaal- en besturingcircuits < 48V | oranje |
| • Regel- en meetopneemcircuits < 48V | wit |

- Doorsignaleringen van en naar CSS geel
- Aarde geel / groen

3.3.3.8 Ruimten voorzien van separate eindverdeelinrichting

Hieronder genoemde ruimten / installaties dienen elk van een eigen eindverdeler te worden voorzien:

- Transformator- / middenspanningsruimte;
- SER-T en SER-K;
- Zwakstroomruimten;
- **Computerruimten**;
- Hoogfrequente ruimten (t.b.v. GSM, **KMAR** trunking en Traxis);
- tiftmachinekamers;
- VDGS/PAPA/PAPI-installaties (no-break sets in VDGS/PAPA/PAPI-ruimte);
- Dienstweg- / onderdoorritverlichting;
- Lounges;
- **Retail**;
- Horeca.

3.3.3.9 Kastcodering

Sub- en eindverdelers dienen als volgt te worden gecodeerd:

- Een sub- of eindverdeler aangesloten op de hoofdschakel- en **verdeelinrichting** dient het nummer te krijgen van het veld waarop die aangesloten wordt op de hoofdverdeler plus een letter t.b.v. de aanduiding van de soort kast (**L=licht**, **NL=noodlicht**, **K=kracht**, **NK=noodkracht**). Bijvoorbeeld: een subverdeler t.b.v. licht aangesloten op veld 2 van de hoofdverdeler wordt gecodeerd L2;
- Verdelers aangesloten op een subverdeler krijgen de code van de subverdeler aangevuld met het groepsnummer van de groep in de subverdeler waarop die aangesloten is. Bijvoorbeeld: een eindverdeler aangesloten op groep 3 van subverdeler L2 wordt gecodeerd L2/3.

3.3.3.10 Kabels

Alle gebruikte kabels dienen MBZH te zijn.

Aansluitsnoeren van armaturen dienen van edrateen te zijn.

3.3.3.11 Overig

Van schakel- en verdeelinrichtingen dient verder:

- Een thermografisch onderzoek (warmte beeldregistratie) plaats te vinden;
- Doorstroomrapporten van alle automaten te worden overlegd;
- Van de gehele installatie dient een kabel en selectiviteitsberekening aangeleverd te worden ter controle. Deze dient aangeleverd te worden op **witdruk** in 2-voud en op Cd-rom Er dient gebruik gemaakt te worden van het programma Intelec, laatste versie. Indien het programma geen uitsluitsel over kabels/ selectiviteit kan geven, dient op andere wijze duidelijk gemaakt te worden dat aan alle eisen t.a.v. NEN 1010 vigerende versie, voldaan is.

3.3.4 Bekabeling

3.3.4.1 Algemeen

- De bekabeling voor zowel sterkstroom- als zwakstroominstallaties dient uitgevoerd te worden in MBZH kabel. De toebehoren (buisleidingen, lasdozen, etc.) dienen eveneens halogeenvrij te worden uitgevoerd;
- Kabelselectie voor laagspanningsinstallaties dient volgens de vigerende versie van de NEN 1010 te geschieden;

- Voor zwakstroom- en **telefoonkabels** dient, voor zover nodig, afgeschermd kabel te worden toegepast;
- Sterkstroom- (alleen voedingskabels, niet de bekabeling van eindgroepen) en zwakstroomkabels op elk uiteinde en om de **10 m** te voorzien van een labelsticker met de installatienaam en het bijbehorende kabelnummer. Kabels in verticale goten bovendien voorzien van een label op ooghoogte.

Speciale eisen voor glasvezelkabels:

- In geval van toepassingen voor glasvezel kabel dient de afscherming te bestaan uit materiaal dat minimaal voldoet aan de volgende eisen:

- Dichtheid	(getest volgens ISO R 1183)	: > 938 kg / m ³
- Meltflexindex (5 kg)	(getest volgens ISO R 1183)	: 02 – 13 gr / 10 minuten
- Vloeispanning bij 23°C	(getest volgens ISO R 527 test spec. nr. 1)	: > 15 MPA (50 mm / minuten)
- Rek bij breuk, bij 23°C	(getest volgens ISO R 527 test spec. nr. 1)	: > 350% (50 mm / minuten)
- Hardheid bij 0°C	(getest volgens ISO 868)	: 66-68 Shore D
- Verwerkingspunt (1 kg)	(getest volgens ISO 306)	: 127°C
- Overgang taai / bros	(getest volgens ASTM D 746)	: < 100°C
- ESCR	(getest volgens ASTM 1693)	: > 1000 nμ

Deze specificatie heeft betrekking op de HDPE buizen die dienen ter bescherming van en als kanalisatie voor glasvezelkabel. De specificaties gelden voor in het gebouw aangebrachte buizen alsook voor in de grond gelegde buizen.

- Buizen in de grond dienen minimaal **0,70 m** onder het maaiveldniveau gelegd te worden
- De buizen dienen bestand te zijn tegen oplossingen van organische zuren, basen, zouten, elektrochemische reacties.
- Voor additionele aantasting door peroxide en zuren zoals halogenen, dienen nog nadere eisen **geformuleerd te worden**.
- **Kleur van de buizen moeten in overleg met de Gebouwbeheerder vast gesteld te worden.**
- Bedrukking van de buizen (tekst, lettertype, -hoogte en -kleur) in overleg met de Gebouwbeheerder

Uiterlijk:

- Het oppervlak van de buis moet zowel in- als uitwendig gaaf zijn en mag geen blazen, groeven of andere fouten vertonen.
- Uitwendig dient de buis over de gehele lengte dermate glad zijn, dat bij het mechanisch koppelen van twee buiseinden m.b.v. een standaardkoppeling (**Plasson**), geen drukverlies kan optreden.
- De uiteinden van de buis moeten glad en haaks zijn afgewerkt.

Slagvastheid:

- Nadere eisen dienen nog geformuleerd worden.

Veroudering onder invloed van daglicht:

- Na 12 maanden onbeschermd blootstelling aan de buitenlucht moet de buis nog aan alle gestelde eisen voldoen.

3.3.4.2 Overige uitgangspunten voor kabels

- Kabels dienen recht naast elkaar in banen te worden gelegd en per installatie in groepen van maximaal 8 te worden gebundeld;

- Voedingskabels in verticale banen dienen ieder apart te worden gebeugeld d.m.v. metalen klembeugels;
- Kabelaanleg t.b.v. **TERNET** of ICT infrastructuur-, brandmeld- en overige zwakstroominstallaties dient middels metalen scheidingsschotten in de kabelwegen van de energiekabel aanleg te worden gescheiden;
- Van de voedingskabels voor laagspanningsinstallaties dienen kabelnummerlijsten te worden vervaardigd;
- Van de **bekabeling** voor zwakstroominstallaties dienen kabelnummerlijsten te worden vervaardigd;
- Kabels dienen in **1** stuk te worden gelegd. Moffen alleen toe te passen in overleg met **P/B/TB**;
- Kabelverjonging is **NIET** toegestaan.

3.3.4.3 Berekeningen kabelnetwerken

Voor het berekenen van de aderdoorsnede van kabels en leidingen binnen gebouwen moeten de navolgende uitgangspunten worden gehanteerd:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. kortsluitvermogen van het net | 190 MVA |
| 2. omgevingstemperatuur | 30 °C |
| 3. wijze van aanleg* | ladderbaan / gesloten kabel- |
| goot | |
| 4. aanraakspanning | tabel 53 (activeren) |
| 5. aantal kabels in een keten | 6 |
| 6. aantal belaste aders voor licht- en krachtinstallaties | 3 |
| 7. maximaal spanningsverlies op de laatste verdeler in een keten | : 3% |
| 8. vermogen | P_{gelijktijdig} + 20% |
| 9. fasespanning | 230 V |
| 10. Bij 16A eindgroepen van 230V, 1 fase en bij lengten groter dan 10 meter altijd een kabelberekening uitvoeren met als uitgangspunt een spanningsverlies van maximaal 2% bij een belasting van 16A; | |
| 11. De spanningsconfiguratie op het beginpunt moet zijn 398V/230V. | |

*** Wijze van aanleg: ladderbaan of kabelgoot. Wanneer een kabel zowel in een ladderbaan als in een kabelgoot wordt gelegd dient de meest ongunstige situatie te worden aangehouden.**

3.3.4.4 Kabels / kabeldoorgangen door brandscheidingen

- Kabeldoorgangen en kabelgootdoorgangen door brandscheidingen dienen op adequate wijze te worden voorzien van brandvertragende respectievelijk rookwerende afsluiting, afhankelijk van het type brandscheiding.
- De projectering van de installatiezones zoveel mogelijk te baseren op de compartimentering met rook- / brandscheidingen, opdat doorvoer door de rook- en brandscheidingen geminimaliseerd kan worden.
- Op basis van het Programma van Eisen zal een ontwerp worden gemaakt. Aan de hand van dit ontwerp dient op het terrein van brandgevaar een risico-inventarisatie en -evaluatie voor het bouwproces en de bedrijfsvoering gemaakt te worden.
- Indien noodzakelijk zal een Hazardous Area map of gevarenzone klasse tekening geproduceerd moeten worden, waarin de verscheidene gevaren zones en afmetingen **zijn** aangegeven, zoals vereist door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. Selectie van elektrotechnische materialen zal geschieden op de basisinformatie van dit document.
- Het ontwerp zal via de lijnorganisatie ter beoordeling aan de brandweer van de **gemeente Haarlemmermeer** worden aangeboden.

3.3.4.5 Brandwerende doorvoeringen

- Brandwerende doorvoeringen zijn doorvoeringen voor kabels, goten, buizen, e.d. **door** brandwerende scheidingen die zodanig zijn uitgevoerd dat de brandwerendheid van de **scheidingen**

niet wordt verminderd. Deze doorvoeringen dienen op adequate wijze te worden voorzien van brandvertragende respectievelijk rookwerende afsluiting, afhankelijk van het type **brandscheiding**.

- Bij elke brandwerend afgewerkte doorvoering moet, op een duidelijk zichtbare plaats binnen een afstand van circa 0,5 m van de doorvoering, een sticker worden aangebracht voorzien van een alarmnummer, dit in geval de doorvoering doorbroken of beschadigd is.
- Brandwerende doorvoeringen moeten binnen 24 uur na opening afdoende gedicht te worden met KBS systeem producten.
- Zie ook vigerende versie "Ontwerpgrondslag doorvoeringen" nummer 38.06

3.3.5 **Kabelgeleidingen en installatiesystemen**

3.3.5.1 **Buis hoofd tracés basisvoorzieningen (primair)**

- Voor de bekabeling van hoofdtracés dienen, i.v.m. brandveiligheid en continuïteit, bouwkundig gescheiden kabelwegen voor sterkstroom, noodstroom en zwakstroom te worden aangelegd. Voor sterkstroom en noodstroom worden ladderbanen geprojecteerd die met een **brandwerendheid** van minimaal 60 minuten zijn uitgevoerd.
- Voor zwakstroom worden kabelgoten voorzien van metalen scheidingsschotten toegepast voor scheiding van **TERNET** of ICT infrastructuur-, brandmeld- en overige zwakstroombekabeling. De goten moeten worden uitgevoerd met een functiebehoud van minimaal 30 minuten. Voor kabeldoorvoeringen van stamnetkabels (kabels van buiten het gebouw naar binnen het gebouw) geldt een waterdichtheid, alsmede een brandwerendheid van minimaal 60 minuten bij invoering in een technische ruimte.

3.3.5.2 **Tracés gebouwvoorzieningen (Secundaire en tertiaire)**

Bij secundaire en tertiaire kabelwegen dient sterk- en zwakstroombekabeling te worden gecombineerd in dezelfde kabelgoot, met handhaving van de separatie, voor sterkstroom-, **TERNET** of ICT infrastructuur-, brandmeld- en overige zwakstroombekabeling, d.m.v. metalen scheidingsschotten. Functiebehoud bekabeling dient voor specifieke onderdelen aangelegd te worden. Neem voor nadere info contact op met de Gebouwbeheerder.

3.3.5.3 **Werkplekken**

Voor de ontsluiting van werkplekken kunnen vloerzuilen, **plafondzuilen**, vloerdozen en / of wandgoten worden toegepast. Deze dienen voorzien te worden van 2 stalen scheidingsschotten voor scheiding van sterkstroom-, **TERNET** of ICT infrastructuur- en overige zwakstroombekabeling.

3.3.5.4 **Afgaande bekabeling**

Afgaande bekabeling vanaf de kabelgoten dient te worden aangebracht in buis. Een kabel verlaat een kabelgoot altijd met behulp een wartel en niet middels een rubber **tule**. De wartel moet aan de zijkant van de kabelgoot aangebracht worden.

De bekabeling voor de brandmeldinstallatie vanaf de kabelgoten dient in gesloten slagvaste kunststof buis te worden aangebracht. Ook bochten in gesloten buis.

Alle buisleidingen, inclusief lasdozen, wartels, koppelstukken, etc., dienen halogeenvrij te worden uitgevoerd.

3.3.5.5 **Overige uitgangspunten**

- In de kabelwegen ruimte reserveren voor door derden (zoals **TERNET** of ICT infrastructuur ST, SITA, **CISS**, AFS, KLM) aan te brengen installaties. Eén en ander volgens opgave door derden;

- De projectering van de installatiezones zoveel mogelijk te baseren op de compartimentering met rook- / brandscheidingen, opdat doorvoer door de rook- en brandscheidingen geminimaliseerd kan worden;
- De kabeldragers dienen na oplevering en na inhuizing een reserve capaciteit te hebben van circa 20%;
- De reservering voor kabels voor derden (huurders) dient tijdens het ontwerp en uitvoering te worden gecorrigeerd;
- e De afgaande en kruisende kabeldragers moeten op een verschillende hoogtemaat worden aangebracht teneinde ontoelaatbare "breiwerken" te voorkomen;
- Kabelgoten en ladderbanen onafhankelijk van de overige installaties ophangen.

3.4 Elektriciteitsopwekking

3.4.1 *Dieselgedreven noodstroomvoorziening (NSA)*

3.4.1.1 *Algemeen*

De noodstroomvoorziening heeft tot doel om gedurende een **netspanninguitval** een deel van het benodigde elektrisch vermogen te leveren zodat de procesgang in de operationele gebieden wordt gewaarborgd.

NSA, voorzien van CE-markering, bestaande uit een diesel aangedreven generator set, worden toegepast, daar waar een kortstondige spanningsonderbreking geen nadelige gevolgen heeft voor de bedrijfsvoeringproces.

In onderstaande tabel is gewenste voeding per bedrijfsproces weergegeven.

TABEL Afbreukrisico bedrijfsvoering i.v.m. continuïteit overslag processen pax, bax & commercie

1. Noodzaak redundante elektrische voeding (2^e voedingsbron)
2. Ononderbroken voeding met 2^e voedingsbron, Kort (0,3 sec) onderbroken, Noodstroom 8-12 sec

Procesmiddelen en Gebouwvoorzieningen		Bestaande situatie 2002 Veilige afbouw procesgang, Noodstroom is 20 % Nominaal vermogen	Gewenste situatie 2005 Continuïteit procesgang overslag en commercie Noodstroom is 100% Nominaal vermogen
A	Flowcontrol		
	1. CCTV monitoren	Geen	Noodstroom
	2. Dynamische Informatiebebording	Geen	Noodstroom
	3. Intercominstallatie	Liftintercom op noodstroom, overige geen	Noodstroom
	4. Gate omroep	Noodstroom	Noodstroom lagere prioriteit?
	5. Security apparatuur	Noodstroom	Ononderbroken
	6. Karrenregulateurs	Kracht geen noodstroom	Noodstroom
	7. Klokkennet	Geen, CPU op UPS	Noodstroom
	8. Passagiersbruggen	Operationeel zijn bruggen op Noodstroom met urgentie toewijzing (vrijgave blokkering)	Operationeel zijn bruggen op Noodstroom met urgentie toewijzing gestaffelde opkomst
	9. Balies	Noodstroom	Noodstroom
	10. Deurdozen met tourniquet	Noodstroom	Ononderbroken1 Noodstroom
	11. Filters ICS	Noodstroom	Ononderbroken1 Noodstroom
	12. CUTE systemen	Monitorenbaies op noodstroom CPU = UPS	Alle Monitoren noodstroom CPU = UPS
	13. Verbindingsystemen in gatebalies	Noodstroom	Noodstroom
	14. Liften, automatische deuren, roltrappen, rolgaden, hellingbanen	Liften Noodstroom met selectieve toewijzing Krachtstroom	Alle middelen op noodstroom met selectieve toewijzing Kracht
	15. FIS Flight Informatiesysteem	Monitoren gedeeltelijk op Noodstroom, CPU op UPS	Alle monitoren op Noodstroom, CPU op UPS
	16. VDGS: Visual Docking Guidance Systeem	Aanduiding op Noodstroom, CPU op UPS	Aanduiding Noodstroom, CPU op UPS
	17. BASS	Noodstroom	Ononderbroken (UPS 3 min.) op 1 van 2 tracks Terminalcomplex / Noodstroom volledig voor track 1 en 2.
	18. CCTV BASS	Noodstroom	Noodstroom
	19. Technische bewaking CSS	Ononderbroken CPU / Noodstroom	Ononderbroken CPU / Noodstroom
B	1. Instandhouden en		

Procesmiddelen en Gebouwvoorzieningen		Bestaande situatie 2002 Veilige afbouw procesgang, Noodstroom is 20 % Nominaal vermogen	Gewenste situatie 2005 Continuïteit procesgang overslag en commercie Noodstroom is 100% Nominaal vermogen
	aanpassen van de gebouw Voorzieningen;		
	2. Verlichting / Noodverlichting Terminalcomplex	Noodstroom	Noodstroom, monitoren op UPS
	3. Klimaatcondities regieruimten, calamiteiten ruimten, ECR	Noodstroom	Noodstroom Noodkoeling/ Warmte
	4. Klimaatregeling KLIVIA	Batterij back-up processor/ Noodstroom	Batterij back-up processor/ Noodstroom
	5. Elektrische installaties in ruimten	Geen noodstroom WCD's in publieke ruimten of kantoren, winkels	Noodstroom WCD's is 20% in publieke ruimten
	6. Gevelonderhoudsinstallaties	Geen	Geen
	7. Platformverlichting	Noodstroom met 1 min. Onderbreking	Kort 0,3 sec. 100 %
	8. Verlichte bewegwijzering voor vluchtwegen	Batterij Back- up Noodstroom	Batterij Back-up Noodstroom
C	Exploiteren van de procesmiddelen, Verhuurbare ruimten:		
	1. Concessie GSM,- Communication Centre, Traxys	UPS en noodstroom	UPS en noodstroom
	2. Lounges + Pieren winkelclusters & Horeca	Kassa's en alarmering op noodstroom, verlichting 20 %	Gehele commerciële voorzieningen op noodstroom / kort 0,3 sec.
	3. Winkels Schiphol Plaza	Kassa's en alarmering op noodstroom, verlichting 20 %	Gehele commerciële voorzieningen op noodstroom / kort 0,3 sec
	4. Kantoren overslagprocesgebonden	Kracht Noodstroom	Kracht Noodstroom
	5. Magazijnen / Technische ruimten	Noodstroom verlichting verkeersgebieden/ gangen	Kort + Noodstroom verkeersgebieden, gangen, opslagruimten en liften
D	Bedrijfszekerheid van energie- en Watervoorzieningen Terminalcomplex;		
	1. eigen bedrijf elektriciteitsvoorziening via de netinfrastructuur	Hoge beschikbaarheid levering elektrische energie	Hoge betrouwbaarheid levering elektrische energie (leveringszekerheid & Kwaliteit) 2^e voedingsbron in UPS (KVV's) + dode

Procesmiddelen en Gebouwvoorzieningen		Bestaande situatie 2002 Veilige afbouw procesgang, Noodstroom is 20 % Nominaal vermogen	Gewenste situatie 2005 Continuïteit procesgang overslag en commercie Noodstroom is 100% Nominaal vermogen
			start faciliteiten
	2. gas voor ketels en WWK's	Geen back-up	2 ^e gasvoeding met opslag voor 2 weken
	3. drinkwater / bluswater	Hoge beschikbaarheid + 1 waterbuffer = noodstroom	Hoge betrouwbaarheid + meerdere waterbuffers + grijswatercircuit = kort + noodstroom + dode opstart faciliteiten
E	Noodvoorzieningen voor de vitale delen van het overslagproces met beveiliging (safety & security);		
	1. noodstroom Terminalcomplex	24 stuks noodstroomaggregaten (NSA) 5 stuks warmtekrachtkoppelingen WWK's	Stuks noodstroomaggregaten (NSA) 10 stuks warmtekrachtkoppelingen WWK's
	2. noodgas	Niet in voorzien	Oplag mogelijk in buurt Schiphol
	3. noodwater (bluswater en drinkwater)	1 waterbuffer + hoe beschikbaarheid drinkwater / bluswaterleidingnet	3 – 6 waterbuffers (gepland) + bluswaterleiding net (op reinwaterkelders)
	4. Operationeel houden (brand)veiligheidsvoorzienin gen in het Terminalcomplex (brandscheidingen, branddeuren, brandkleppen, etc.)	noodstroom	Korte onderbreking 0,3 + noodstroom
	5. Branddetectie, ontruimingsinstallaties	UPS + noodstroom	UPS + noodstroom + korte 0,3
	6. Bluswatervoorzieningen	Noodstroom	Noodstroom + kort 0,3
	7. Brandluiken, branddeuren en rookschermen	Noodstroom	Noodstroom + kort 0,3
	8. Oriëntatieverlichting	Noodstroom	Noodstroom + kort 0,3
	9. Vluchtwegen, nooduitgangen	Noodstroom	Noodstroom + kort 0,3
	10. Toegangsbeheer	UPS + Noodstroom	UPS + Noodstroom + kort 0,3
F	Automatische kaartlezers		
	1. CUSSCI-kiosken		
	2. Self Service Boarding/ABC readers	Noodstroom	Noodstroom + kort 0,3?
	3. NS kaartautornaat		
	4. Paspoort readers	Noodstroom	Noodstroom + kort 0,3?

Procesmiddelen en Gebouwvoorzieningen		Bestaande situatie 2002 Veilige afbouw procesgang, Noodstroom is 20 % Nominaal vermogen	Gewenste situatie 2005 Continuïteit procesgang overslag en commercie Noodstroom is 100% Nominaal vermogen
	5. API reader	Noodstroom	Noodstroom + kort 0,3?
G	Regelgeving (en audits)		
	1. gebruiksvergunning (bijzondere bedrijf situaties)	Vigerende gebruiksvergunning Gebruik en Veiligheidsplan Mini Schiphol (Bedrijfsnoodplan Infrastructuur Passengers)	Bijzondere gebruiksvergunning Gebruik en Veiligheidsplan Mini Schiphol (Bedrijfsnoodplan Infrastructuur Passengers)
	2. werkvergunning	Beperkt tot procedure bedrijfsnoodplan Aanwijzing bevoegdheden is beperkt tot VMSE	Deel project gerelateerde werkvergunningen Aanwijzing voor normale, verstoorde en noodbedrijfsituaties borgen in alarmregeling en AMVS (VMSE) en TMVS
	3. milieu vergunning	Proef bedrijf noodstroom aggregaten	Nood bedrijf en proef bedrijf noodstroom aggregaten
	4. ARBO vergunning	BHV, ABRO brandweer	BHV, ABRO brandweer, TCO (technische Calamiteiten Organisatie)
H	Overig		
	1. Sanitair	Noodstroom sanitaire ruimten en sanitaire toestellen	Noodstroom sanitaire ruimten en sanitaire toestellen
	2. Ringleiding gehoorgestoorden	Noodstroom	Noodstroom lagere prioriteit?

Afkortingen: -

O = Ononderbroken UPS = Uninterruptable Power Supply

K = Kortstondige spanningsonderbreking 0 tot 1 seconde

N = Noodstroom spanningsonderbreking 8-12 seconden

G = Geen second Source

3.4.1.2 Omgevingscondities

- Max. ruimtetemperatuur **40 °C**
- Buitentemperatuur **-15 tot 30 °C**
- Relatieve vochtigheid max. **95%**
- Relatieve vochtigheid min. **50%**
- Buitenluchtcondities **Nederlands kustklimaat zeeniveau,**
lucht **kan geladen zijn met sporen van SO₂ en**
carbon
- Opstelling **In gesloten goed geventileerde ruimte.**

3.4.1.3 Werking

Automatische start:

Bij netuitval dient het NSA automatisch te worden opgestart en binnen 10 sec. het preferente net weer van spanning te voorzien.

Net *terugkeer*:

Bij terugkeer van de netspanning dient na 20 sec. votautomatisch synchroon zonder onderbreking naar het net te worden teruggeschakeld. Het aggregaat dient, zolang als voorgeschreven door de fabrikant, na te draaien en dan automatisch te stoppen.

Proefdraaien:

Voor belast proefdraaien dient de set geschikt te zijn voor parallelbedrijf aan het net.

Peakshaving:

Het NSA dient geschikt te zijn voor teruglevering aan het net.

3.4.1.4 Uitvoering algemeen

- De dieselmotor dient **d.m.v.** een flexibele koppeling en tussenhuis te worden verbonden met de generator;
- De dieselmotor en de generator dienen als **monobloc** te worden samengebouwd en met **vibratiedempers** te worden gemonteerd op een gemeenschappelijk fundatieframe met lekbak voorzien van aftap onder de motor;
- De complete generatorset dient in een corrosiebestendige grondlak gespoten te worden waarna afwerking plaats vindt in een standaard kleur.

3.4.1.5 Dieselmotor

- De dieselmotor dient een standaard serieproduct te zijn;
- De dieselmotor dient voldoende vermogen te kunnen leveren om het opgegeven elektrisch vermogen aan de generatorklemmen te kunnen afnemen;
- De dieselmotor dient van het meetcilinder trunk zuiger type te zijn;
- Cilinders geplaatst in lijn of V-vorm, viertakt enkelwerend met volle compressie ontsteking;
- De dieselmotor mag zelfaanzuigend of drukgevuuld zijn d.m.v. door de motor aangedreven compressor of uitlaatgassen turbocompressor;
- Twee onafhankelijke overtoerbeveiligingen en stopvoorzieningen aanbrengen;
- Instelorganen voor het toerental, de statistiek en belastingbegrenzing dienen aanwezig te zijn;
- e **Regelkarakteristiek** minimaal:

<i>ta/</i>	% van nominaal toeren-
- Minimum bereik toerenversteller	-10 tot +10
- Minimum hand instelbereik toerenregelaar	5
- Maximum bandbreedte setpoint verloop (drift)	0,4
- Maximum kortstondige toerentalafwijking bij plotselinge belasting toe- en afname van 25%	1
- Maximum kortstondige toerentalafwijking bij plotselinge belasting toe- en afname van 80%	3
- Maximum tijd om terug te keren naar nominaal toerental bij stabiele belasting, na plotselinge belastingsverandering van 25%	1 sec
- Maximum tijd om terug te keren naar nominaal toerental bij stabiele belasting, na plotselinge belastingsverandering van 80%	< 4 sec

- De cilindervoeringen dienen eenvoudig **uitwisselbaar** te zijn.

3.4.1.6 Koeling

- De dieselmotor moet worden gekoeld d.m.v. koelvloeistof in een gesloten koelsysteem waarvan de warmte wordt afgevoerd via een radiator, het zg. drukkende systeem;
 - De koeling (hoofd- en laadluchtkoeling) dient te worden uitgelegd voor een buitentemperatuur van minimaal 30°C;
 - Aan de **koelvloeistof** dienen toeslagstoffen te worden toegevoegd, die corrosie en **schaalvorming** in de machine tegengaan;
 - Het koelsysteem dient te zijn uitgerust met **thermostaatklep(pen)** om de uitgaande **watertemperatuur** tussen 75 en 95°C te houden gedurende bedrijf en zodanig ingesteld te zijn dat deze **klep(pen)** gesloten zijn bij een temperatuur kleiner dan 75°C;
 - Het koelsysteem dient te zijn uitgerust met een stilstandverwarming (elektrisch) die de machine op een temperatuur hoger dan 40°C houdt, maar zodanig ingesteld is dat de warmte niet via de thermostaatklep naar de radiator wordt afgevoerd. Stilstandverwarming dient uitgerust te zijn met een circulatiepomp;
 - Het koelwater dient te worden gecirculeerd d.m.v. een centrifugaalpomp, direct door de motor aangedreven;
 - De radiator dient te worden gekoeld d.m.v. een ventilator, aangedreven door de dieselmotor of door een aparte ventilator aangedreven door een elektrische motor, aangesloten op **noodstroom**;
 - Het koelmedium dient beschermt te zijn tegen bevriezing bij temperaturen hoger dan -30°C en dient voorzien te zijn van de voorgeschreven anticorrosiemiddelen;
 - De radiator dient te worden voorzien van een elektrisch bediend kleppenregister, aangesloten op noodstroom.
- Verder dienen te worden inbegrepen:
- Koelwaterniveau signalering voor 2 niveaus met alarmcontacten;
 - Aftapkraan;
 - Koelwatertemperatuurmeter op de dieselmotor;
 - Thermostaat voor signalering koelwater temperatuur hoog;
 - Thermostaat voor signalering koelwater temperatuur te hoog.

3.4.1.7 Ventilatievoorzieningen

- T.b.v. verbrandingslucht en de **aan- en afvoer van de benodigde koellucht** dienen in de gevel lucht in- en uitlaatroosters voorzien van coulissedempers en kleppenregisters te worden aangebracht;
- De luchtroosters in een nader te bepalen RAL-kleur spuiten;
- De kleppenregisters dienen servomotorbediend te zijn. De besturing dient zodanig te zijn dat bij het opstarten van het NSA de kleppen worden geopend en bij het stoppen automatisch worden gesloten;
- Op aangeven van een signaal uit de brandmeldcentrale (brandalarm in de NSA-ruimte) dienen de jaloeziekleppen dicht te lopen;
- Het geluidsniveau mag maximaal **65 dB(A)**, gemeten onder **45°** op 1 m van de uitmondingen aan de gevel, bedragen en mag deze waarde dus niet overschrijden;
- Inlaatrooster voorzien van luchtfilterelement.

3.4.1.8 Uitlaatsysteem

- In het gebouw uitlaat uitvoeren in staal;
- Uitlaat tot boven het dak doorvoeren. Het deel van de uitlaat dat buiten uitkomt uitvoeren in **RVS** met een voorziening om het binnendringen van regenwater te voorkomen;
- Twee geluiddempers, bij voorkeur één aan het begin en één aan het eind van de leiding en binnen het gebouw;
- Wateraftap in het laagste punt van de uitlaat;
- Uitlaatluiden op de motor en binnen handbereik afgeschermd en / of geïsoleerd;
- Uitlaatsysteem vibratie vrij- en warmtegeïsoleerd monteren;

- Uitlaatsysteem in het gebouw isoleren d.m.v. steenwol afgedekt met aluminiumplaat.

3.4.1.9 Brandstofvoorraadtank

Voor nadere info betreffende de brandstofvoorraadtank wordt verwezen naar het document ETI 004, laatste versie.

- Op aangeven van een signaal uit de brandmeldcentrale (brandalarm in de NSA-ruimte) dient de brandstofpomp te worden uitgeschakeld;
- Brandstofvulkast uitvoeren in plaatstaal;
- Brandstofniveau in dieselvoorraadtank signaleren op het Centraal Signalerings Systeem (CSS);
- T.b.v. de externe brandstofniveausignalering op het Centraal Signalerings Systeem dienen onderstaande signalen doorgemeld te worden:
 - Grondtank niveau te laag;
 - Grondtank niveau laag;
 - Grondtank niveau hoog.
- Klemmenstrook t.b.v. externe signalering d.m.v. het Centraal Signalerings Systeem dient te zijn van het fabrikaat Phönix, type UK[^]-T-LOR-PIP op montagerail NS 3517.5 volgens DIN-EN 50022. De bedrading aan de schroefzijde van de klemmenstrook uitvoeren in de kleur geel 1,5 mm².

3.4.1.10 Dagtank

- Uitvoeren in plaatstaal, uitwendig gelakt aangebracht in de NSA-ruimte;
- Onder de tank een plaatstalen lekbak aanbrengen met terugstort naar de grondtank;
- Capaciteit van de **dagtank** dient voldoende te zijn voor 2 uur vollastbedrijf;
- Inhoud van de **dagtank** dient minimaal 400 liter te zijn;
- Tank voorzien van leegloop;
- Tank voorzien van elektrische pomp, automatisch werkend op het niveau in de tank. Deze pomp dient te zijn overbrugd met een handvleugelpomp;
- Op aangeven van een signaal uit de brandmeldcentrale (brandalarm in de NSA-ruimte) dient de **voorraad in de dagtank terug te lopen in de grondtank**;
- **Dagtank verder voorzien van:**
 - **Peilglas met zelfsluitende peilglasafsluiter;**
 - Waterzak met aftapmogelijkheid;
 - 2 stuks niveauschakelaars met omschakelcontact t.b.v. pomp;
 - 2 stuks niveauschakelaar t.b.v. niveausignalering 50% en 5%;
 - Overloop en elektromagnetisch noodstortventiel;
 - Aansluitingen voor leidingen.

3.4.1.11 Startbatterij

- Accu's aanbrengen in een stalen frame naast het aggregaat;
- Klemspanning 24V gelijkspanning;
- Accu's dienen geschikt te zijn voor 3 startpogingen van elk 10 sec met tussenpozen van 10 sec;
- Batterijlader dient van het constant spanning type te zijn en ingericht voor automatische snel-lading wanneer de batterij ontladen is, automatisch overgaand in druppel- / **conserveringlading** voor geladen batterij;
- Accu's dienen van onderhoudsvrij type te zijn.

3.4.1.12 Generator (Niet voor WKK Doeleinden!)

- De generator dient een horizontale, zelfregelende synchrone draaistroomgenerator van **standaardconstructie** te zijn voorzien van een onderdrukking van de derde en vijfde harmonische frequentie
- Generator dient voorzien te zijn van een droopregeling;
- Cos ϕ regelaar dient geschikt te zijn voor de werk- en blindlast verdeling tijdens parallelbedrijf aan het net;

- Voorzien van elektronische 3 fasen spanningsregelaar;
- **Wikkelingen** dienen geschikt te zijn voor het opnemen van de in het net aanwezige 3^e en 5^e harmonische;
- Geschikt voor 100% asymmetrie;
- De generator dient geschikt te zijn om met andere generatoren parallel te draaien;
- De generator dient geschikt te zijn voor teruglevering aan het net (peakshaving);
- T.b.v. peakshaving, belast proefdraaien en terug van nood- naar netbedrijf dient de generator parallel aan het net te kunnen draaien;
- Verder dient de generator te voldoen aan de volgende gegevens:

- Nominale spanning (V)	400 / 230
- Frequentie (Hz)	50
- Arbeidsfactor (zowel capacitief als inductief) :	0,8 (instelbaar tussen 0,8 en 1,0)
- Beschermingsgraad (IP)	22
- Overbelastbaarheid (%)	5 gedurende 1 uur per 12 uur
- Isolatieklasse	H / H
- Spanningsnauwkeurigheid (%)	0,5
- toerental (rpm)	1500
- lagering	enkellager uitvoering

3.4.1.13 Bediening- en *schakelpaneel*

- Paneel dient van plaatstaal in gesloten uitvoering, voorzien van een zelfdragende constructie te zijn, geschikt om vrijstaand opgesteld te worden, voorzien van een stalen fundatie frame;
- Na een anti corrosie behandeling en voorzien te zijn van minimaal twee primer lagen zal het paneel gespoten worden met een poedercoating, RAL-7037;
- Voorzijde voorzien van afsluitbare deuren waarin de instrumenten en bedieningsorganen zijn ondergebracht;
- Biindcchema in rood (bewaakt) op voorzijde;
- Beschermingsgraad min. **IP43**;
- Secties en compartimenten die gedurende bedrijf voor onderhoud toegankelijk moeten zijn, mogen onder normale bedrijfsomstandigheden in de geopende situatie geen onbeschermd spanningvoerende delen bevatten of moeten voorzien zijn van inrichtingen die het openen van deuren of afschermingen, voordat afgeschakeld is, beletten;
- Voor de generator dienen minimaal de volgende instrumenten en signaleringen te worden aangebracht:

Meting:

- 3 stroomtransformatoren voor meting klasse **0,2 M5** en beveiliging 5 P10
- 3 ampèremeters, klasse 1, **afm. 96 x 96 mm**;
- 1 voltmeter, met 7 standen omschakelaar, klasse **1,5, afm. 96 x 96 mm**, bereik 0 – 500 V;
- 1 frequentiemeter (tongenprincipe), klasse **0,5 afm. 96 x 96 mm**, bereik **45 -55 Hz**;
- 1 kW-meter, **afm. 96 x 96 mm**;
- 1 Cos ϕ meter, **0,5-1-0,5**, klasse **1,5, afm. 96 x 96 mm**.

Signalering:

- Kortsluiting;
- In bedrijf;
- Overbelast;
- Aggregaat paraat;
- Keuzeschakelaar niet op automatisch;
- Standmelding generatorschakelaar.

Bediening:

- **Keuzeschakelaar(s)** voor: uit, automatisch, handbedrijf onbelaste proefstart.
- Voor de dieselmotor dienen minimaal de volgende instrumenten en signaleringen te worden aangebracht:

Meting:

- koelwatertemperatuurmeter, elektrisch, afm. 48 x 48 mm;
- bedrijfsurenteller, afm. 48 x 48 mm, meetsysteem 230 V, 5-cijferig;
- batterijlading: voltmeter, afm. 48 x 48 mm, bereik 0 – 40 V;
- laadstroom **ampèremeter**, afm. 48 x 48 mm, bereik 15 - 0 – t5 A;
- niveau voorraadtank, in liters.

Signalering:

- **Noodstop;**
- Oliedruk laag;
- Oliedruk t e laag;
- Olietemperatuur hoog;
- Smeerolieniveau laag;
- Koelwatertemperatuur hoog;
- Koelwatertemperatuur te hoog;
- Koelwaterniveau laag;
- Koelwaterniveau te laag;
- Accuspanning te laag;
- Startweigering;
- Storing 24 V circuit;
- Gestart;
- Storing algemeen;
- Bedrijfsgered;
- Toerental te hoog;
- Dagtankniveau laag;
- Dagtankniveau te laag;
- Stop;
- Generatorspanning te hoog;
- Generatorspanning te laag;
- Generatorfrequentie te hoog;
- Generatorfrequentie te laag;
- **Generator overbelast;**
- **Generator kortsluiting;**
- **Storing jaloeziekleppen;**
- Brandstofniveau lekbak hoog;
- Netbedrijf;
- Generator bedrijf;
- Parallel bedrijf;
- Trirnpomp storing;
- **Trimpomp** in bedrijf;
- Niveau voorraadtank laag.

Bediening:

- Drukknop lampentest;
- Drukknop alarmtest;
- Keuze schakelaar, stop-automatisch-onbelast proefbedrijf;
- Drukknop belast proefstart;
- Drukknop terug naar net;
- Keuze schakelaar, stop-automatisch-hand;
- **Noodstop;**
- Storing herstel drukknop;
- Sleutelbediende keuzeschakelaar, uit-belast proefbedrijf.
- T.b.v. externe signalering d.m.v. het Centraal Signalering Systeem dienen onderstaande signalen doorgemeld te worden:
 - Gestoord stopmelding;
 - Spanning aanwezig;
 - Gestoord voormelding;

- Terugmelding IN;
- Commando IN;
- Commando UIT;
- Accu gestoord;
- Koeling gestoord;
- Gestart;
- Smering gestoord (voor + stop);
- Brandstof gestoord (voor + stop);
- PLC gestoord;
- Spanning gestoord;
- NSA in bedrijf op het **noodnet** en het net;
- NSA in bedrijf op het **noodnet**;
- Keuzeschakelaar op automatisch;
- In test;
- Stroommeting.
- **Klemmenstrook** in bediening- en schakelpaneel t.b.v. externe signalering d.m.v. het Centraal Signalerings Systeem dient te zijn van het fabrikaat Phönix, type UK4-T-LOR-P / P op montagerail NS 35 17.5 volgens DIN-EN 50022 behalve de klemmen t.b.v. stroommeting deze dienen te zijn van het fabrikaat Phönix, type UK⁴-LOR. De bedrading aan de schroefzijde van de **klemmenstrook** uitvoeren in de kleur geel 1,5 mm².
- T.b.v. signalering noodstroombedrijf dienen contacten te worden opgenomen voor **doormelding** naar:
 - De besturingspanelen van de liften;
 - Het Onderstation Passagiersbruggen.
- Verder dienen aanwezig te zijn:
 - Brandstofpompsturing;
 - Sturing koelwater voorverwarming;
 - Aansluiting voor de radiator ventilator;
 - Besturing kleppenregister;
 - Aardrail.

3.4.1.14 Besturing

- Het aggregaat dient te zijn uitgerust met een volledige start- / stopbesturing, PLC gestuurd, waarin alle **alarmen**, vergrendelingen, nadraaitijd en dergelijke zijn opgenomen;
- De benodigde commando's t.b.v. de netnoodomschakeling en gesynchroniseerdparallel draaien aan de netvoeding (peakshaving, belast proefdraaien en terug van nood naar netbedrijf) dienen te worden verzorgd door een automatische net / noodomschakelingsinstallatie, aangebracht in de hoofdschakel- en verdeelinrichting;
- Op het signaal start dient de dieselmotor te worden gestart en de generator op **spanning** te worden gebracht;
- Er dient een startherhaling van 3 startpogingen van **elk** 10 sec. met tussenpozen van 10 sec. plaats te kunnen vinden;
- Indien de generatorspanning en -frequentie van nominale waarden zijn, dient de **generatorschakelaar** te worden ingeschakeld. De automatische net / noodomschakelingsinstallatie dient te zorgen voor de omschakeling van net naar nood;
- Via keuzeschakelaars stop / bedrijf dient het aggregaat gestopt en veiliggesteld te kunnen worden. Deze schakelaars dienen tevens in het besturingspaneel in de hoofdschakel- en verdeelinrichting te worden aangebracht (schakelaars in serie aanbrengen);
- T.b.v. belast proefstartbedrijf, dienen pulsdrukkers met signaleringen in het generatorpaneel te worden opgenomen. Het proefstartbedrijf dient geheel door de automatische net / **noodomschakelingsinstallatie** te worden geregeld;
- Het bediening- en besturingscircuit dient te zijn uitgevoerd als een 24 V gelijkspanning circuit;
- De PLC voor de besturing dient voorzien te zijn van een eigen 24V gelijkspanning;

- De regeling van de generatorcombinatie dient geschikt te zijn voor eilandbedrijf en **parallelbedrijf** aan het net;
- Het besturingssysteem dient geschikt te zijn voor het gebruik van de generatorcombinatie voor peakshaving.

3.4.1.15 **Beveiliging**

- T.b.v. de generator dienen de volgende beveiligingen te worden aangebracht:
 - Elektronisch statorstroom beveiligingsrelais;
 - Elektronisch overspanningrelais ($U = 110\%$);
 - Elektronisch onderspanningrelais ($U_{\min} = 70\%$);
 - **Overtor** beveiligingsrelais;
 - Terugwatt beveiligingsrelais.
- De volgende alarmeringen dienen uitschakeling van het aggregaat tot gevolg te hebben:
 - Smeeroliedruk te laag;
 - **Koelwatertemperatuur** te hoog;
 - Koelwaterniveau te laag;
 - Beveiliging generatorschakelaar ($I > U < U > \text{terugwatt}$);
 - Dagtankniveau te laag.

3.4.1.16 **Bekabeling**

- De bekabeling dient uitgevoerd te worden in MBZH kabel;
- Alle kabels op het aggregaat moeten met een flexibele geleider worden uitgevoerd, **zonodig** in beschermbuis;
- De bekabeling tussen het NSA en het bediening- en schakelpaneel moet worden gelegd in **kabelgoot**.

3.4.1.17 **Diversen**

De volgende zaken dienen in de installatie opgenomen te worden:

12. **alle automaten dienen voorzien te zijn van een standcontact, dat gebruikt wordt om uitval te signaleren in het CSS (alle contacten mogen in serie gezet worden)**
13. **het op en aftoeren van de machine bij belast beproeven en peakshaving dient automatisch te gebeuren** bij opstarten en stoppen, om grote belastingwisselingen te voorkomen.
14. op de besturingskast een 2 standenschakelaar aanbrengen met 1 maakcontact, aangesloten op klem 49 en 50 van de cssklemmenstrook ten behoeve van de "in test" melding
15. op de besturingskast een bedieningsschakelaar zetten t.b.v. bediening met de volgende standen:
uit, noodstroombedrijf, peakshaving, belast beproeven

3.4.2 **Gasgedreven energievoorziening (WKK)**

De opwekeenheden, ketels en koelmachines, in de Energiecentrale WAC 4 zijn vervangen eind jaren negentig.

In de jaren daarna is een substantiële toename van het energieverbruik in het Terminalcomplex opgetreden. De vermindering in energieverbruik als gevolg van energiebesparing en de verbetering van energie-efficiency wordt deels **teniet** gedaan door de toename in energiegebruik, als gevolg van de passagiersgroei, toename van commerciële voorzieningen en gebouwuuitbreidingen.

Om toch te komen tot een substantiële beperking van het gebruik van fossiele brandstoffen bij een lagere CO₂-uitstoot, blijft alleen een verbetering van het conversierendement van de energieopwekkers over.

Hiervoor zijn Krachtwarmte units aantrekkelijk en efficiënt gebleken, waarbij tevens de noodstroom wordt ondervangen.

3.4.3 **Biogedreven** energievoorziening

Biogedreven energieopwekking is een bewezen technologie, die **middelgrote** tot zeer grote vermogens aan elektrische energie kan leveren, die rechtstreeks op het elektriciteitsnet kunnen worden aangesloten.

Voor toepassing van biogedreven energievoorziening dient overleg plaats te vinden met de gebouwbeheerder.

3.4.4 Duurzame **energievoorziening**

De ECO optie is voor oplossingen op korte termijn misschien niet aantrekkelijk, maar voor de definitieve oplossing lijkt dit een sterke optie vanuit het oogpunt van beperking van het gebruik van fossiele brandstoffen en belasting van het milieu. De definitieve oplossingen moeten gevonden worden in innovatieve, duurzame technieken.