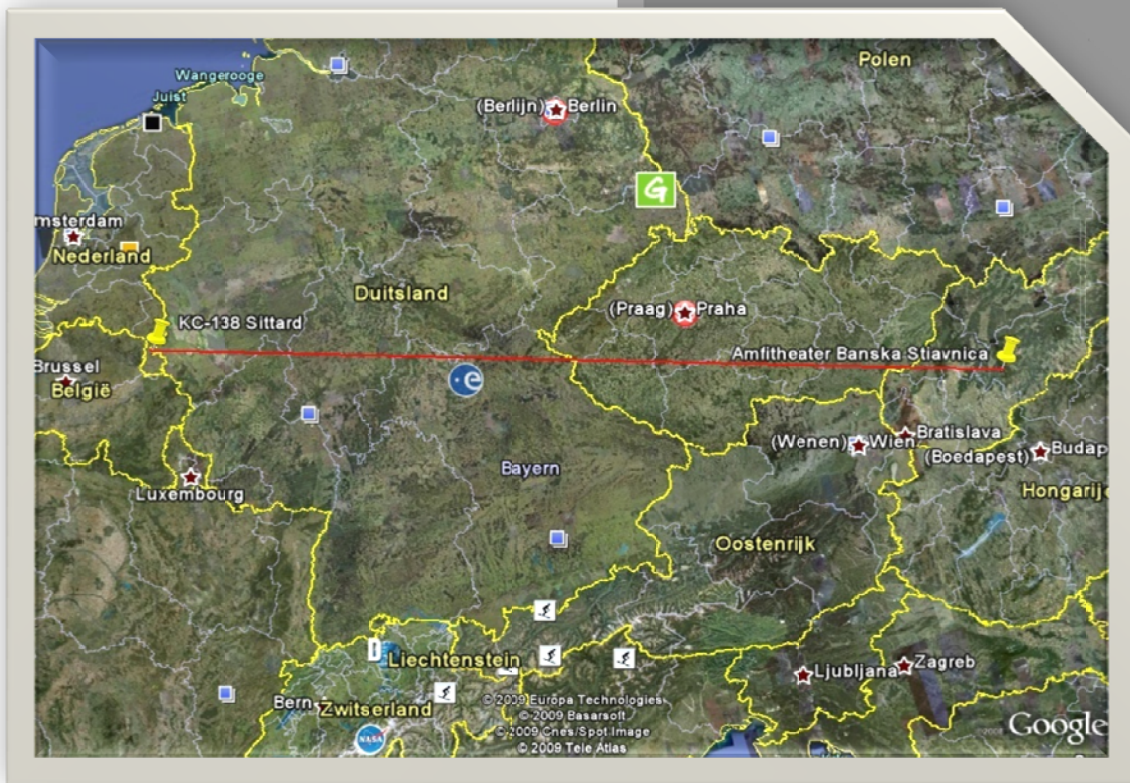


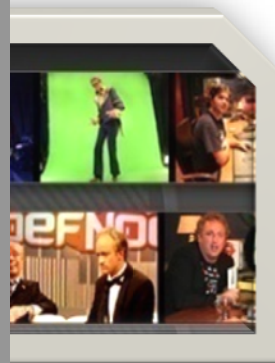
Het ontwerp van een integraal systeem voor geluid-, licht-, video- en communicatietechniek. Toepasbaar in het theater KC-138 te Sittard en het Amfitheater te Banská Štiavnica (SK).



Mark Tonnaer

16 juni 2009

Schriftelijk verslag
afstudeerstage



I Titelpagina

Titel:

Het ontwerp van een integraal systeem voor geluid-, licht-, video- en communicatietechniek.
Toepasbaar in het theater KC-138 te Sittard (NL) en het Amfitheater te Banská Štiavnica (SK).

Aard van rapportage:

Schriftelijk verslag afstudeerstage.

Datum rapportage:

16 juni 2009, Merkelbeek (versie 1.2).

Auteur:

Dhr. M.S.M Tonmaer.

Opdrachtgever:

Triskell media & arts
Douve 14-16
6447 BK Merkelbeek (Nederland)
+31 (0)46-442 80 78
Dhr. P.P.J Baten
p.baten@baten-partners.nl

Cultour s.r.o.
Námestie Sv. Trojice 11/7,
969 01 Banská Štiavnica (Slowakije)
+421 (0)45-692 05 55
Dhr. M. Palka
palka@batenpartners-slovakia.sk

Begeleiders:

Bedrijfsbegeleider: Dhr. P.P.J Baten.
Schoolbegeleider: Dhr. T.M.H Spiertz.

Verzendlijst:

Dhr. P.P.J Baten (Triskell media & arts).
Dhr. T.M.H Spiertz (Hogeschool Zuyd).
Dhr. L.M.C Muijtjens (Hogeschool Zuyd).

Instelling publicatie:

Hogeschool Zuyd, faculteit techniek, opleiding Elektrotechniek.

II Voorwoord

Het vinden van een interessante afstudeeropdracht kan soms erg moeilijk zijn, gelukkig kreeg ik al snel een breed georiënteerde opdracht in het vizier.

Na een inleidend gesprek waarbij de opdrachtgever zijn visie toelichtte, werd ik al snel enthousiast.

Mede door het creatieve karakter van de opdracht, en het internationale karakter, vielen naar mijn inzicht alle puzzelstukjes op hun plaats.

Tijdens mijn afstudeerstage heb ik enorm veel geleerd, ook heb ik veel vaardigheden verder kunnen ontwikkelen, ik kan dan ook met trots terugkijken op een leerzame en productieve periode.

Het was erg leerzaam om internationaal contact te hebben en te werken met mensen uit verschillende disciplines.

Ook was het bijzonder om inzicht te krijgen in de cultuur van een relatief onbekend land (Slowakije), waarbij de ontwikkeling van de economie met grote stappen groeit en de technische kennis op een steeds hoger niveau komt te liggen.

Ook was het erg leerzaam om in contact te komen met mensen die op andere manieren werken dan bij ons in Nederland gebruikelijk is.

Zonder goede begeleiding zou het niet mogelijk zijn geweest tot dit resultaat te komen.

Aangezien een voorwoord een leuke gelegenheid is om de mensen te bedanken die mij geholpen hebben om deze stage succesvol te volbrengen, wil ik daar dan ook gebruik van maken.

Bij deze wil ik alle mensen die mij tijdens het uitvoeren en realiseren van de opdracht gesteund en gestimuleerd hebben, bedanken voor hun bijdrage.

In het bijzonder wil ik alle medewerkers van Triskell media & arts en Cultour s.r.o. bedanken voor hun bijdrage en support.

Ook wil ik alle personen uit mijn directe omgeving bedanken voor hun ondersteuning en de zeer belangrijke adviezen die zij hebben gegeven.

Een speciaal dankwoord wil ik richten aan Dhr. P.P.J Baten (Triskell media & arts), Dhr. M. Palka (Cultour s.r.o.) en Dhr. T.M.H Spiertz (Hogeschool Zuyd) voor hun begeleiding.

Verder wil ik iedereen veel plezier en wijsheid toewensen bij het lezen van dit schriftelijk verslag.

Merkelbeek, 25 mei 2009

Mark Tonmaer

III Samenvatting

In dit schriftelijk verslag wordt de uitvoering van de opdracht waaraan ik heb gewerkt tijdens mijn afstudeerstage bij de firma Triskell media & arts te Merkelbeek (NL) en Cultour s.r.o. te Banská Štiavnica (SK) omschreven.

Tijdens het uitvoeren van de opdracht ben ik met veel verschillende facetten van de theatertechniek in aanraking gekomen.

Mede doordat de opdracht zich in twee verschillende landen afspeelt en de firma op veel verschillende terreinen marktpeler is, kan ik niet anders zeggen dan dat het een breed georiënteerde stage is geweest.

Door deze brede oriëntatie heb ik dus ook op verschillende vlakken ervaring opgedaan en de bijbehorende competenties verder kunnen ontwikkelen.

Om in deze tijd een succesvol theater te kunnen zijn, moet het theater zijn gasten goede voorzieningen bieden.

Hierbij wordt in eerste instantie meestal gedacht aan comfortabele stoelen, een volledige horeca voorziening, goede sanitaire voorzieningen enz.

Maar in het tijdperk waarin wij leven gaat het gewenst niveau van voorzieningen veel verder dan deze basisvoorzieningen.

Het publiek en de theatergezelschappen zijn veeleisender geworden en verwachten tijdens hun avondje uit een fantastische beleving van de betreffende voorstelling.

Om dit mogelijk te maken moeten er een aantal technische systemen aanwezig zijn:

- Om ervoor te zorgen dat men in de gehele zaal kan verstaan wat zich op het podium afspeelt is er een goede geluidsvoorziening nodig, tevens wordt er veelvuldig gebruik gemaakt van een ringleidingsysteem waarbij mensen die een hoorapparaat hebben het geluid kunnen ontvangen en horen via hun hoorapparaat.
- Om ervoor te zorgen dat mensen kunnen zien wat er zich afspeelt, is er een goede lichtvoorziening nodig. Hierbij moet onder andere worden gedacht aan de verlichting die het podium moet belichten, maar ook de gebruikte decorstukken moeten op een doordachte manier belicht worden om ervoor te zorgen dat deze er zo goed mogelijk uitspringen.
- Om ervoor te zorgen dat de voorstellingen vastgelegd kunnen worden op beeld dragers, is het gewenst dat er een installatie aanwezig is waarmee het mogelijk is om beeldmateriaal vast te leggen.
- Om ervoor te zorgen dat achter de schermen alles vlekkeloos verloopt moeten alle medewerkers van het theater in staat zijn om snel en gemakkelijk met elkaar te communiceren.

Zoals te zien is in de opsomming hierboven worden er in de theatertechniek veel verschillende systemen gebruikt. Deze systemen worden veelal gelijktijdig gebruikt tijdens de activiteiten in het theater.

De grote uitdaging zit in het op elkaar afstemmen van alle technische faciliteiten die er in een theater gebruikt worden.

IV Summary

Below is a report describing my studies and work for a project for Triskell Media & Arts at Merkelbeek (NL) and Cultour s.r.o. at Banská Štiavnica (SK).

During the course of this project I came in touch with various facets and techniques used in the theatre world. Because this project has been developed in two counties where both companies are market leaders in their own fields, it comprises a wide field.

Because of the wide scope of this project I have gained a lot of insight and experience in facets and have been able to develop these further.

To offer a successful theatre these days we have to make sure there are first class amenities for the guests.

Obviously, one first thinks of comfortable chairs, full catering facilities, restrooms etc.

But both the theatre-going public and performers demand more sophisticated amenities and expect, rightly, their evening-out to be a memorable experience.

To make this possible various technical systems need to be present:

- To make sure that the public can hear everything what is said on stage throughout the hall a good sound system is required, to assist audience members with hearing problems there needs to be a transmission system so the sound can be picked up by their hearing aids.
- Likewise the same care must be taken with the lighting, so the audience can always see what happens on the stage. Care must be taken that the various theatre attributes are fully visible through clever and efficient lighting.
- To make sure recordings can be made, there needs to be room and access for camera, dollies, microphones, recorders cable gutters and other items for a successful recording.
- To make sure “the show goes on” also behind the scenes there have to be facilities for the stage crew and artists. They need to be able to communicate easily and quickly.

It is clear that the various systems and techniques are used side by side and the great challenge is to have those systems work smoothly, faultlessly, efficiently and in tune, aiming to get maximum enjoyment for the guests, performers and crew.

V Inhoud

Hoofdstuk:	Onderwerp:	Pagina:
I	Titelpagina	
II	Voorwoord	
III	Samenvatting	
IV	Summary	
V	Inhoud	
1.	Inleiding	8
2.	De projectopdracht	9
2.1	De opdrachtgever	9
2.2	Opdrachtformulering	9
2.3	Doelstellingen	10
2.4	Randvoorwaarden	10
3.	Aanpak	11
4.	Geluidstechniek	12
4.1	Wat is geluidstechniek?	12
4.2	Geluidsdruk	13
4.3	Een geluidssysteem	16
4.4	Signaaloverdracht	16
4.5	Digitale geluidstechniek	18
4.6	Ruimte akoestiek	19
5.	Lichttechniek	22
5.1	Wat is lichttechniek?	22
5.2	Het DMX protocol	22
5.3	Het lichtontwerp	26
6.	Videotechniek	27
6.1	Wat is videotechniek?	27
6.2	Videosystemen	28
6.3	Videostandaarden	31
6.3.1	Analoge videostandaarden	31
6.3.2	Digitale videostandaarden	32

Hoofdstuk:	Onderwerp:	Pagina:
7.	Communicatietechniek	33
8.	De unieke codering	34
8.1	Connectoren	34
8.2	Unieke codering geluidstechniek	35
8.3	Unieke codering lichttechniek	36
8.4	Unieke codering videotechniek	37
8.5	Unieke codering communicatietechniek	37
9.	Het ontwerp	39
9.1	Inventarisatie Amfitheater	39
9.2	Aanbevelingen Amfitheater	41
9.3	Ontwerp Amfitheater	43
9.4	Inventarisatie KC-138	46
9.5	Aanbevelingen KC-138	47
9.6	Ontwerp KC-138	48
9.7	Inventarisatie verhuursets	52
9.8	Aanbevelingen verhuursets	52
9.9	Ontwerp verhuursets	53
10.	Conclusies en aanbevelingen	56
11.	Bronnenlijst	57
11.1	Literatuur	57
11.2	Internet	57
12.	Bijlagen	58
Bijlage 1	Organigram Baten beheer groep	59
Bijlage 2	Krantenartikel KC-138	60
Bijlage 3	Penbezetting unieke codering	61
Bijlage 4	Aansluitschema Sony video multiconnectoren	65
Bijlage 5	Overzicht gebruik en frequenties PMR/LPD	67
Bijlage 6	Specificaties Harting connectoren	69
Bijlage 7	Plan van eisen Amfitheater	87
Bijlage 8	Plan van eisen KC-138	88
Bijlage 9	Overzichtstekening Amfitheater	89
Bijlage 10	Overzichtstekening KC-138	91



1. Inleiding

De wereld van de theatertechniek is er één die zeer divers is. Om tot een goede invulling van de technische behoefte te komen zijn er veel aspecten aanwezig die meegenomen dienen te worden.

Al snel kwamen er een aantal vragen naar voren zoals: “Wat voor theater moet het worden?” “Welke producties zullen er uiteindelijk opgevoerd gaan worden?”

Maar de meest belangrijke vraag die gesteld werd was: “Zullen de gebruikers, de artiesten, de technici, de bezoekers tevreden zijn over het resultaat?”

Als er gekeken wordt naar wat de bezoekers van een theater belangrijk vinden, wordt er in eerste instantie meestal gedacht aan comfortabele stoelen, een volledige horeca voorziening, goede sanitaire voorzieningen enz.

Maar in het tijdperk waarin wij leven gaat het gewenst niveau van voorzieningen veel verder dan deze basisvoorzieningen. Het publiek en de theatergezelschappen zijn veeleisender geworden en verwachten tijdens hun avondje uit een fantastische beleving van de betreffende voorstelling. Om dit mogelijk te maken moeten er een aantal technische systemen aanwezig zijn:

- Om ervoor te zorgen dat men in de gehele zaal kan verstaan wat zich op het podium afspeelt is er een goede geluidsvoorziening nodig, tevens wordt er veelal gebruik gemaakt van een ringleidingssysteem waarbij mensen die een hoorapparaat hebben het geluid kunnen ontvangen en horen via hun hoorapparaat.
- Om ervoor te zorgen dat mensen kunnen zien wat er zich afspeelt, is er een goede lichtvoorziening nodig. Hierbij moet onder andere worden gedacht aan de verlichting die het podium moet belichten, maar ook de gebruikte decorstukken moeten op een doordachte manier belicht worden om ervoor te zorgen dat deze er zo goed mogelijk uitspringen.
- Om ervoor te zorgen dat de voorstellingen vastgelegd kunnen worden op beeld dragers, is het gewenst dat er een installatie aanwezig is waarmee het mogelijk is om beeldmateriaal vast te leggen.
- Om ervoor te zorgen dat achter de schermen alles vlekkeloos verloopt moeten alle medewerkers van het theater in staat zijn om snel en gemakkelijk met elkaar te communiceren.

Zoals te zien is in de opsomming hierboven worden er in de theatertechniek veel verschillende systemen gebruikt. Deze verschillende systemen worden veelal gelijktijdig gebruikt tijdens de activiteiten in het theater.

De grote uitdaging zit in het op elkaar afstemmen van alle technische faciliteiten die er in een theater gebruikt worden. Dat is nu precies de kern van deze stageopdracht.

In dit rapport zal in het eerste gedeelte de opdrachtomschrijving aan bod komen. Hierna zal er, om inzicht te verschaffen in de verschillende technieken, over elke facet van de theatertechniek een stuk informatie gegeven worden.

Daarna zal de aanpak van het project omschreven worden, waarna in het volgende hoofdstuk de aanpak per onderdeel uitgewerkt wordt.



2. De projectopdracht

2.1 De opdrachtgever

De opdrachtgever is: “de Baten & Partners groep” die geleid wordt door Dhr. P.P.J. Baten oprichter en directeur van de Baten & Partners groep.

De Baten & Partners groep bestaat uit een aantal verschillende bedrijven:

- Baten & partners management consultancy; hoofdkantoor in Merkelbeek (NL).
- Triskell media & arts hoofdkantoor in Merkelbeek tevens een vestiging in Brunssum (NL).
- KC-138 een te renoveren studio met publieksvoorzieningen in Sittard (NL) (het voormalige theater KC138).
- BPS (Baten & partners) s.r.o. hoofdkantoor in Banská Štiavnica (SK) tevens een vestiging in Bratislava (SK).
- Cultour s.r.o. (SK) hoofdkantoor in Banská Štiavnica (SK) tevens exploiteert men het Amfiteater te Banská Štiavnica (SK).

Voor meer informatie zijn er een aantal websites beschikbaar:

- www.baten-partners.nl
- www.triskell-media-arts.nl
- www.batenpartners-slovakia.sk
- www.amfiteaterbs.sk

In de bijlagen (bijlage 1) is een schematisch overzicht van de opbouw van de Baten & Partners groep te vinden.

2.2 Opdrachtformulering

De opdracht die ik tijdens mijn afstudeerstage heb uitgevoerd is: “ontwerp een integraal systeem voor geluid, licht, video en communicatietechniek”.

Zoals u in de inleiding al hebt kunnen lezen, zit de uitdaging in het naadloos op elkaar laten aansluiten van de verschillende technische systemen die aanwezig zijn in de theaters.

Hierbij is het aspect standerdisatie en normalisatie erg belangrijk.

Het uiteindelijke ontwerp wordt toegepast in een tweetal theaters te weten:

- KC 138 te Sittard (Nederland).
- Amfitheater te Banská Štiavnica (Slowakije).

Het is een veelzijdige opdracht door een samenspel van verschillende factoren. Enerzijds is de branche van zichzelf veelzijdig en anderzijds heeft het internationale karakter hier invloed op gehad.

Ook het verschil in de opbouw van de theaters heeft enige complexiteit met zich mee gebracht. Zo is het Amfitheater in Slowakije een openluchttheater.



Terwijl KC-138 een lijsttheater is. Bij een lijsttheater wordt er om de ruimte waar het podium gevestigd is (toneelhuis) een soort lijst (toneelopening) gebouwd. Hierdoor ontstaat er links en rechts een afgeschermd ruimte. Hierdoor ontstaat een soort kijkdoos effect. Voor het krantenartikel met betrekking tot de activiteiten in KC-138 zie bijlage 2.

2.3 Doelstellingen

Er zijn meerdere doelstellingen, hieronder is de opsomming weergegeven:

- Er is een functioneel ontwerp van het Amfitheater te Banská Štiavnica.
- Er is een functioneel ontwerp van KC-138 te Sittard.
- De apparatuur en verschillende sets die er momenteel zijn, moeten volledig met elkaar uitwisselbaar zijn, gemakkelijk inzetbaar zijn in de beide theaters en geschikt zijn voor de verhuur op de commerciële markten in Nederland en Slowakije.

2.4 Randvoorwaarden

Tijdens het ontwerp zijn er meerdere randvoorwaarden die meegenomen moeten worden:

- Alles moet volgens de ter plekke geldende wetgeving ontworpen worden, dit kunnen zowel nationale als internationale wetten zijn.
- Er moet zo veel mogelijk gebruik gemaakt worden van de apparatuur die er momenteel al binnen het bedrijf aanwezig is.
- Het personeel moet op een veilige en zo comfortabel mogelijke manier met de apparatuur kunnen werken.
- De artiesten die gebruik gaan maken van de apparatuur, moeten gemakkelijk met de installatie kunnen werken. Tevens moet het mogelijk zijn om eigen apparatuur te koppelen aan de aanwezige installatie.
- De apparatuur moet onderling uitwisselbaar en dus multifunctioneel inzetbaar zijn.



<Vooraanzicht van KC-138 te Sittard.

Het podium van het Amfitheater in>
Banská Štiavnica.





3. Aanpak

Het project is zeer veelzijdig. Hierdoor ontstaat het risico snel de controle te verliezen.

Er zal dus voor gezorgd moeten worden dat het project overzichtelijk blijft.

De meest effectieve manier hiervoor is: het project in een aantal verschillende fasen onder verdelen.

Dit brengt het voordeel met zich mee dat het op deze manier eenvoudig is om vooraf duidelijke doelen en deadlines te stellen.

Tevens is het op gemakkelijke wijze mogelijk de voortgang van het project meetbaar en dus controleerbaar te maken.

Dit project kent de volgende fasen, te weten:

Stap 1: de inventarisatiefase.

Om inzicht te krijgen in wat er gewenst is moet er uiteraard eerst geïnventariseerd worden welke apparatuur er in de theaters nodig is.evens moeten de gebouwen worden geïnventariseerd om tot een optimale invulling te komen.

Tegelijkertijd zal er gekeken moeten worden naar welke apparatuur er al aanwezig is en welke apparatuur er nodig is om tot een functioneel geheel te komen.

Tevens zal er worden gekeken naar de stroomvoorziening die er momenteel aanwezig is. En er zal bekeken worden of hier wijzigingen in aangebracht moeten worden.

Ook zal er in Slowakije gekeken moeten worden naar de wijze waarop men momenteel werkt in het theater. Op deze manier is het mogelijk om een installatie te ontwerpen die zo veel mogelijk aansluit op de wensen van de personen die ermee moeten werken.

Stap 2: unieke codering ontwerpen.

Het is belangrijk ervoor te zorgen dat alle systemen universeel en uitwisselbaar zijn. Om dit te realiseren moet er een unieke codering ontworpen worden. Ook is het belangrijk te kijken naar de manier van koppeling van de verschillende systemen.

Stap 3: ontwerpfase.

Er moet een ontwerp komen van de technische voorzieningen. Hierbij moet gedacht worden aan het ontwerp van het lichtplan, maar ook de codering van alle connecties moeten gedocumenteerd worden.

Ook zullen er tekeningen gemaakt worden waarop te zien is hoe de signaallijnen dienen te lopen en hoe de stroomverdeling gerealiseerd zal worden.

Stap 4: realisatiefase.

Uiteindelijk moeten alle ontwerpen in praktijk gerealiseerd worden. Alle systemen moeten geïnstalleerd en getest worden.



4. Geluidstechniek

4.1 wat is geluidstechniek?

Geluidstechniek is een breed begrip. Om te begrijpen wat het betekent en te verduidelijken wat een geluidstechnicus doet, is het handig om te beschikken over achtergrondinformatie.

Daarom worden er in dit hoofdstuk een aantal aspecten van de geluidstechniek behandeld. Als eerste een toelichting over de betekenis van geluid.

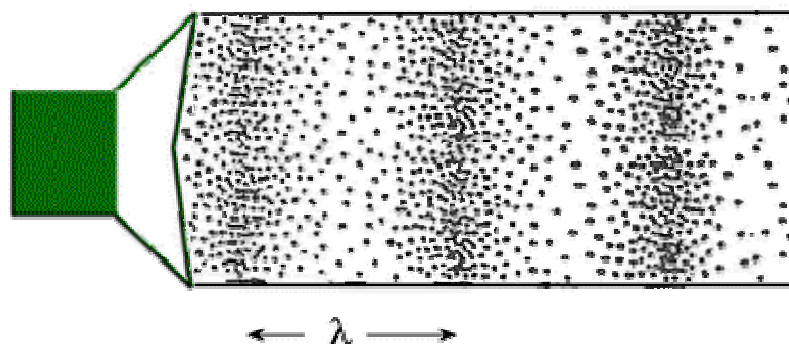
Geluid is in feite niet meer dan een kleine verandering van de luchtdruk, die zich door de lucht voortplant.

Geluid kan door dieren en mensen worden waargenomen wanneer het trommelvlies in trilling wordt gebracht.

Vaak wordt geluid afgebeeld als een sinusvorm maar fysisch gezien is geluid in een medium als lucht een longitudinale golf.

Dit betekent dat de geluidsgolf zich wel voortplant door het medium maar dat de luchtdeeltjes zich niet verplaatsen. Ze bewegen overigens wel heen en weer.

Wanneer de frequenties zich tussen de 20 Hz en de 20 KHz bevinden kunnen we ze via onze oren waarnemen.



Figuur 4.1.1 Weergave van het effect van een bewegende luidsprekerconus op de positie van de luchtdeeltjes in een buis op een bepaald moment.

“De periodieke opeenvolgingen van de verdichtingen en verdunningen, die hierboven in figuur 4.1.1 te zien zijn, wordt een lopende golf genoemd.

Omdat de richting van elk deeltje gelijk is aan de voortplantingsrichting van de golf (in dit geval een horizontale beweging en een verplaatsing naar rechts) wordt deze een longitudinale lopende golf genoemd.

De afstand tussen twee opeenvolgende verdichtingen van deze deeltjes heet de golflengte en wordt aangegeven met het symbool λ (afstand). Elk deeltje trilt rond een vaste positie en bevindt zich periodiek in een verdichting en een verdunning.

De tijd die een trilling nodig heeft voor een cyclus van verdichting en verdunning heet de trillingstijd (T).

Het aantal trillingen per seconde, de frequentie (f) van de trilling is gelijk aan $1/T$ en wordt uitgedrukt in Hertz (Hz).

De vierde belangrijke grootheid is de voortplantingssnelheid van de golf, aangegeven met de letter v. Aangezien de trilling in de periodetijd (T) een golflengte opschuift geldt dat: $v = \lambda / T$ of $v = \lambda \cdot f$

De voortplantingssnelheid van geluid is bij benadering 340 m/s” (dr. Pieter J.J. Lamoré, *Nederlands leerboek audiologie*).



In de geluidstechniek wordt er onderscheid gemaakt tussen vier verschillende soorten geluid:

- Een **toon**, dit is een sinusvormige trilling zonder harmonischen.
- Een **klank**, dit is een combinatie van een zuivere toon en een reeks even of oneven harmonischen. De harmonischen hebben een frequentie die een veelvoud van de grondfrequentie is.
- Een **geruis**, dit is een mengsel van verschillende frequenties die meer of minder sterk zijn vertegenwoordigd en waar geen mathematisch verband tussen bestaat.
- Een **ruis**, er wordt van ruis gesproken wanneer alle frequenties van een geruis even sterk zijn vertegenwoordigd of een nauwkeurig gedefinieerde verdeling volgen.

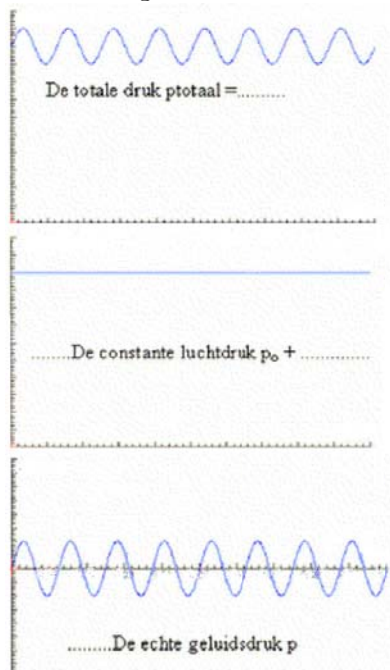
Geluiden kunnen vervolgens worden verdeeld in twee groepen de periodieke en de niet-periodieke geluiden.

Om dit te kunnen waarnemen moet het geluid als functie van de tijd worden weergegeven. Het beeld dat ontstaat wordt een oscillogram genoemd.

Het meest eenvoudige voorbeeld is een zuivere toon. De variatie van de geluidsdruk van een zuivere toon heeft de vorm van een sinusfunctie, $y(t) = A \sin(2\pi ft + \varphi)$, met daarin, naast de eerder genoemde frequentie (f) en amplitude (A), de fase (φ).

4.2 Geluidsdruk

“De sterkte van een geluid wordt bepaald door de grootte van de variatie van de geluidsdruk. Als we praten over sinusvormige geluiden dan bevindt die sinusvormig variërende druk (p) zich als een rimpeling boven op de atmosferische druk p_a , zoals te zien is in figuur 4.2.2 Deze - constante atmosferische druk bedraagt $10^5 \text{ Pa} = 1000 \text{ hPa}$ (hectoPascal = 100 Pascal). De totale druk p_{tot} is dus opgebouwd uit de constante luchtdruk die er is zonder geluid (p_a) en de sinusvormig variërende druk van het geluid.



Figuur 4.2.2 Variatie van de totale luchtdruk (bovenste figuur) als de som van de atmosferische druk (middelste figuur) en de geluidsdruk (onderste figuur).



De fysische sterkte van geluid wordt gemeten met een microfoon. Deze is niet gevoelig voor de atmosferische druk en pikt dus alleen de “echte” geluidsdruk op.

De maat voor de sterkte van het geluid is de amplitude, maar in de praktijk wordt er om praktische redenen gebruik gemaakt van de effectieve geluidsdruk.

Om de effectieve waarden te berekenen maakt men gebruik van de volgende formule: $p_{\text{eff}} = (\frac{1}{2} \sqrt{2}) p_{\text{max}}$

De effectieve geluidsdruk kan enorm variëren van $2 \cdot 10^{-5}$ Pa voor het net hoorbare geluid tot 20 Pa voor het geluid dat op de pijngrens ligt, dit is een verschil van 10^6 . (zie figuur 4.2.3)

Om het toch gemakkelijk en overzichtelijk weer te kunnen geven wordt er gebruik gemaakt van de logaritmische schaal, dit levert voor geluid de dB schaal op (dB SPL).

Omdat de decibelschaal een relatieve schaal is moet er een referentiewaarde worden afgesproken, de $2 \cdot 10^{-5}$ Pa is gedefinieerd als de referentiedruk $p_{\text{ref}} = 0$ dB SPL

Om de geluidsdruk te kunnen berekenen wordt gebruik gemaakt van de volgende formule:

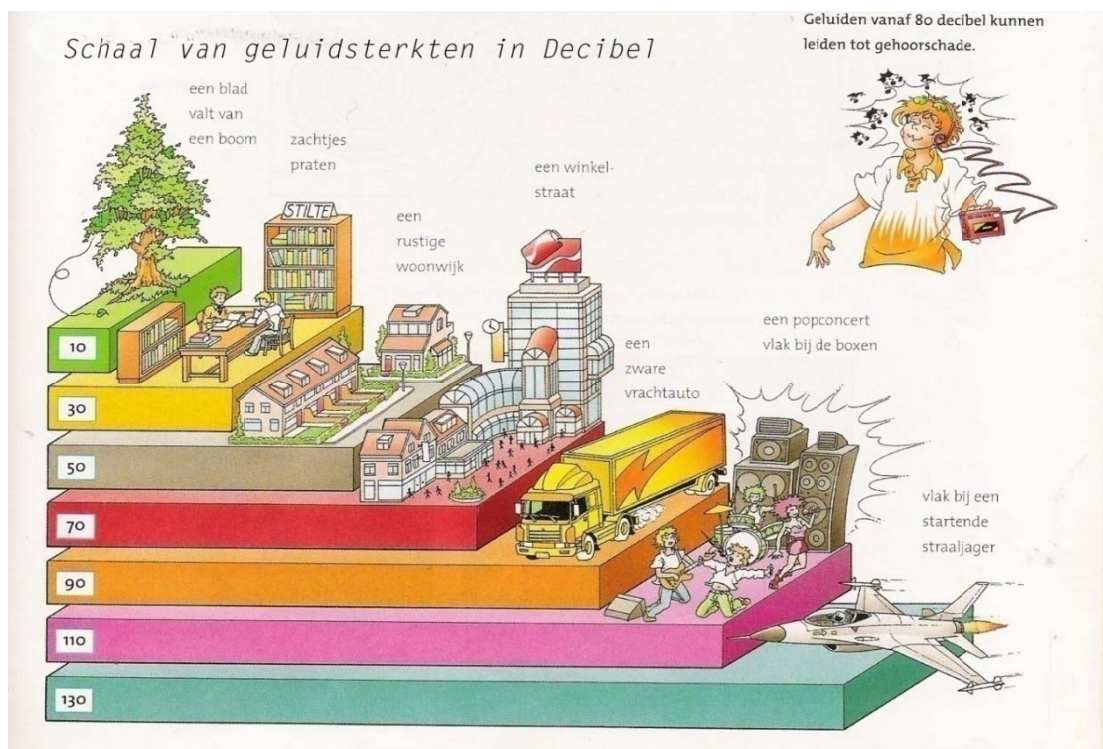
$$\text{SPL} = 20 \times \log(p/p_{\text{ref}})$$

Voor een verhouding van geluidsdrukken p_1 en p_2 geldt voor het verschil in geluidsterkte in dB (relatief nu):

$$\Delta = 20 \times \log(p_1/p_2)$$

Niet alleen verschillen in geluidsdruk kunnen in dB worden uitgedrukt, ook verschillen in intensiteit. Omdat de ‘intensiteit’ (energie) van het geluid evenredig is met het kwadraat van de geluidsdruk ($I \sim p^2$) kan men de hiervoor gegeven formule vervangen door:

$$\Delta \text{ dB} = 10 \times \log(I_1/I_2) \quad (\text{dr. Pieter J.J. Lamoré, Nederlands leerboek audiologie}).$$



Figuur 4.2.3 Een overzicht van een aantal dB waarden in het dagelijks leven



Om de geluidsdruk te koppelen aan de gehoordrempel van een persoon of de gemiddelde gehoordrempel van een groep personen wordt er een correctie aangebracht volgens de ISO-norm.

Geluiden waarin meerdere frequenties voorkomen zoals straatlawaai, spraak enz. bevatten veel frequenties aan de laagfrequente kant.

Doordat het menselijk oor hier minder gevoelig voor is moet er bij het meten met een geluidsdrukmeter een correctie plaatsvinden in het laagfrequent gebied.

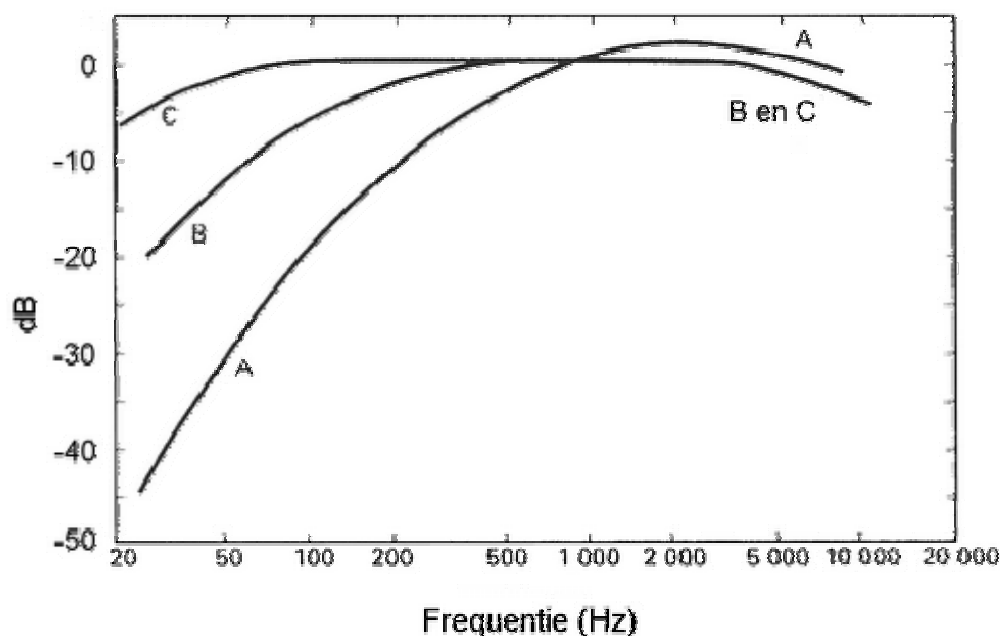
Om deze correctie toe te passen wordt er gebruik gemaakt van filters (weegnetwerken).

De keuze voor het netwerk is afhankelijk van het gemiddelde te meten geluidsniveau.

Bij niet al te hoge geluidsniveaus maakt men gebruik van het “A-netwerk” de eenheid wordt dan dB(A).

Er bestaan ook B en C weegnetwerken, de wijze waarop deze netwerken bepaalde frequenties onderdrukken is ontleend aan de “Fletcher Munson” curve.

Hieronder zijn de A, B en C weegkarakteristieken te zien (figuur 4.2.4)



Figuur 4.2.4 De weegnetwerken om de fysische geluidsniveaus aan te passen aan de gevoeligheid van het oor. Uitgedrukt in dB(A), dB(B) en dB(C)

Ook bestaan er diverse vergelijkbare verhoudingen zoals die ook in de elektriciteitsleer bestaan:

	Elektriciteitsleer:	Akoestiek:
Wet van Ohm	$U = I \times R$	$P = Z_a \times U$
Weerstand	$R = U / I$	$Z_a = P / U$
Vermogen	$P = U^2 / R$	$I = P^2 / Z_a$

Waarbij:

U= elektrische spanning
I= elektrische stroom
R=elektrische weerstand
P=elektrisch vermogen

P=geluidsdruk
U=volumeverplaatsing
Z_a=akoestische impedantie
I=geluidintensiteit



4.3 Een geluidssysteem

Zoals al verteld is, is geluid in het theater onmisbaar. Zonder geluid zal niemand kunnen volgen wat zich op het podium afspeelt.

De verschillende input signalen zoals de stemmen van de acteurs, muziekinstrumenten en geluidsopnames worden in de juiste verhoudingen gemixt en via het geluidswaergavensysteem ten gehore gebracht.

Ook kan er tegenwoordig veel effect gegenereerd worden met geluid. Denk hierbij aan het toevoegen van echo, waarmee het lijkt of het stuk zich in een grote ruimte afspeelt.

Maar er zijn ook vele andere mogelijkheden waarmee de beleving van het stuk nog sterker gerealiseerd kan worden.

Globaal bestaat een geluidssysteem uit de volgende onderdelen (figuur 4.3.1):

- Een component dat het weer te geven geluidssignaal oppikt (meestal een microfoon).
- Een stuk techniek waarin het signaal bewerkt/gemixt en voorversterkt kan worden.
- Een eindversterker waarmee het signaal geschikt gemaakt wordt om speakers mee aan te sturen.
- Een waergavesysteem waarmee het versterkt signaal waergegeven wordt.

Schematisch ziet dit er als volgt uit:



Figuur 4.3.1 Schema basis geluidssysteem

Het schema dat hierboven afgebeeld is, geeft alleen de apparatuur weer. Maar om communicatie en signaaloverdracht tussen de verschillende componenten mogelijk te maken, is er infrastructuur nodig.

4.4 Signaaloverdracht

Bij de signaaloverdracht van audio-signalen worden er meestal analoge signalen overgedragen, maar er zijn ook steeds meer digitale systemen op de markt.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen microfoon en line niveau en het versterkt powersignaal dat uit de eindversterker komt.

De analoge signalen die getransporteerd moeten worden kunnen symmetrisch of asymmetrisch zijn.

Signaalvoerende leidingen voeren lage signaalniveaus en worden hoogohmig afgesloten, zodat hier zeker een kabel met een afscherming gebruikt moet worden.

De afscherming bestaat uit een folie of een gevlochten mantel die als een kooi van Faraday werkt en op deze manier de stoorsignalen buiten de kabel houdt.

Voor de lange kabels die vanaf het podium de signalen transporteren, moet er gebruik gemaakt worden van symmetrische signaaloverdracht. Hierbij wordt er via de ene ader het signaal met de

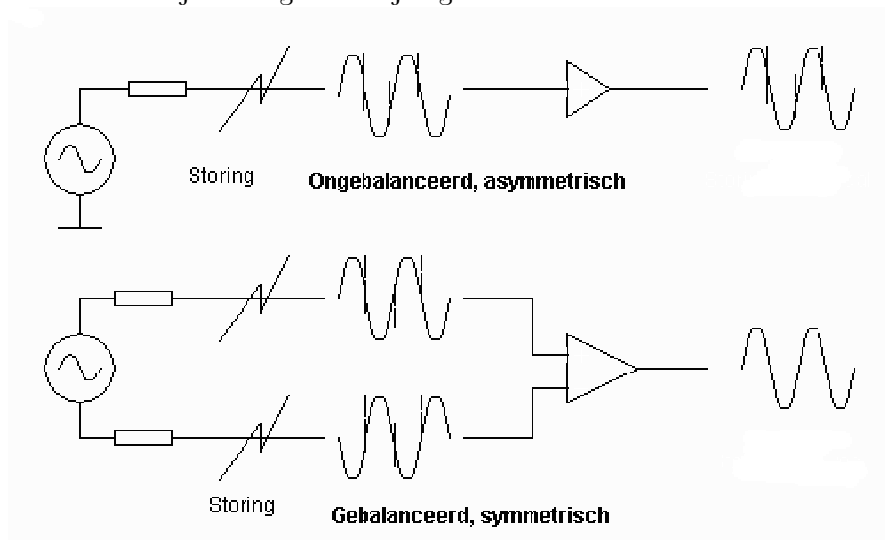
juiste fase getransporteerd en via een andere ader het signaal maar dan met tegengestelde fase, waarbij deze aders beide binnen een gemeenschappelijke afscherming lopen.

In figuur 4.4.1 is te duidelijk het verschil tussen deze twee systemen te zien.

Als er storing optreedt bij het asymmetrisch systeem wordt het grootste gedeelte hiervan door de afscherming afgevoerd. Desondanks weet er vaak storing door te dringen tot de signaalader. Bij een symmetrisch systeem kan er weliswaar ook een klein beetje stoorsignaal doordringen op de signaalader maar deze stoorspanning zal zowel bij de positieve evenals de negatieve spanning worden opgeteld.

Doordat in het apparaat dat het signaal ontvangt de signalen op beide aders door middel van een verschilversterker van elkaar afgetrokken worden, wordt het stoorsignaal geëlimineerd.

Door het symmetrisch systeem met een aparte adersafscherming te combineren ontstaat er een situatie waarbij stoorsignalen bijna geen kans maken.



Figuur 4.4.1 Stoorsignaal bij een symmetrisch en asymmetrisch systeem

Maar er zijn meer stoorbronnen die ervoor kunnen zorgen dat er ongewenste bijgeluiden ontstaan.

Zo kan het voorkomen dat er een aardlus ontstaat, doordat er vanaf een ander punt de voeding afgenomen wordt.

Een aardlus is in feite een lusvormige antenne, een draadlus met een omsloten oppervlak dat zich in een magnetisch veld bevindt.

De spanning die in de lus geïnduceerd wordt kan berekend worden met de volgende formule:

$$U_{ind} = N \cdot A \cdot B' \cdot \cos \alpha$$

Hierin is N het aantal windingen, in het geval van een aardlus meestal één. A is het door de lus omsloten oppervlak. B' is de afgeleide naar de tijd van de magnetische inductie en $\cos \alpha$ is de hoek tussen het vlak van de aardlus en het invallend magnetisch veld.

Het magnetisch veld met fluxdichtheid B wordt gegenereerd door elektrische apparaten en stroomvoerende kabels en verandert met de frequentie van het lichtnet, zodoende is de afgeleide van de fluxdichtheid gelijk aan: $B' = 2\pi f \cdot B \cdot \cos \varnothing$

Er zijn een aantal oplossingen om aardlussen tegen te gaan:

- Oppervlak verkleinen: Hoe kleiner het oppervlak dat door de multikabel en het netsnoer wordt omsloten, des te kleiner is de bromspanning.
- Minimaliseer magnetische velden.



- Breng een tweede lus aan: De stroom die door een aardlus loopt veroorzaakt een magnetisch veld dat tegengesteld gericht is aan het veld dat de stroom in eerste instantie veroorzaakt. Wanneer er naast de multikabel en het netsnoer een tweede lus wordt aangelegd, wordt daarin een stroom geïnduceerd die het magnetisch veld tegenwerkt.
- Schakel de leidingen parallel: De geïnduceerde spanning is evenredig met de leidingweerstand van de afscherming van de multikabel. Wanneer er dus een laagohmige leiding parallel wordt geschakeld aan de afscherming van de multikabel, neemt de weerstand tussen mengpaneel en versterker af en wordt de bromspanning kleiner.

Een andere oorzaak van stoorsignalen die op de geleider kunnen toetreden tijdens de overdracht is instraling.

Deze instraling kan worden tegengegaan door gebruik te maken van een deugdelijke afscherming.

Er zijn drie soorten instraling:

- instraling door het lichtnet.
- instraling door lichtdimmers.
- hoogfrequente instraling.

Ad 1 Instraling door het lichtnet veroorzaakt een gelijkmatige achtergrondbrom maar bij een goed opgebouwde installatie kunnen deze verwaarloosd worden. Doordat er met hoge spanningen wordt gewerkt en de signaallijnen vaak dicht in de buurt liggen, zou je verwachten dat het vaak fout gaat maar in de praktijk levert het zelden grote problemen op.

Ad 2 Het kenmerk van instraling door dimmers is het grote aandeel harmonische. Het betreft dus hogere frequenties. Omdat de betreffende leidingen op korte afstand van de installatie lopen, vormt dit in de praktijk vaak een probleem.

Ad 3 Hoogfrequente instraling is afkomstig van zendapparatuur en is vaak afkomstig van zendamateurs. Gelukkig komt het bij professionele apparatuur bijna niet meer voor omdat deze apparatuur is voorzien van laagdoorlaatfilters aan de ingang.

4.5 Digitale geluidstechniek

Binnen de wereld van de geluidstechniek zijn er al enige tijd ontwikkelingen aan de gang waarbij het analoge audio signaal digitaal geconverteerd wordt, waardoor er een scala aan mogelijkheden ontstaan op het gebied van geluidsbewerking.

Momenteel vindt er een verschuiving plaats in de audio-wereld. En wordt steeds meer gebruik gemaakt van digitale technieken.

Hierbij worden de analoge audio signalen omgezet naar een digitaal signaal en in de mixer digitaal verwerkt/bewerkt. Na de bewerking kan het signaal of analoog of digitaal verstuurd worden naar de eindversterkers. Hier wordt het signaal versterkt en uiteindelijk analoog weergegeven.

Om het geluid te kunnen reconstrueren nadat het door de ADC is omgezet, moet het met minimaal de dubbele snelheid worden afgetast dan de hoogst voorkomende analoge frequentie.



De meest voorkomende aftastfrequenties zijn 32 kHz, 44,1 kHz, 48 kHz maar ook 96 kHz komt steeds meer voor.

Bij het aftasten van geluid heeft men ook te maken met een bitsnelheid, de zogenaamde bitrate. Hiermee wordt aangegeven hoeveel informatie er gebruikt kan worden voor elke sample, het meest gebruikt zijn waarden tussen de 16 en 24 bit.

Digitale technieken hebben het voordeel dat er met signaalprocessoren op gemakkelijke wijze bewerkingen kunnen worden uitgevoerd zonder kwaliteitsverlies.

Ook kunnen toonregelingen en bewerkingsapparatuur goedkoper geproduceerd worden, doordat er minder componenten nodig zijn. Dit komt doordat er niet voor elk kanaal een aparte (analoge) toonregeling hoeft te worden gemaakt.

Een ander groot voordeel van de digitale mengpanelen is dat alle instellingen kunnen worden opgeslagen en het zodoende gemakkelijk is om elke scène tijdens een voorstelling snel op te roepen.

4.6 Ruimte akoestiek

In een geluidswaergavensysteem is er een zender, een medium en een ontvanger.

Zenden van het geluid wordt gedaan door middel van een speakersysteem.

Het medium waarin het geluid beweegt is lucht en de ontvangers zijn de mensen die het geluid met hun oren opvangen.

De mate van overdracht wordt bepaald door de akoestische eigenschappen van de ruimte waarin de overdracht plaatsvindt.

Indien er geluid wordt uitgezonden in een ruimte waarbij geen weerkaatsing plaatsvindt, spreekt men van: "geluid in het vrije veld".

"Bij een geluidsbron die in alle richtingen een even sterk geluid uitzendt spreekt men van bolvormige uitbreiding van de geluidsgolven.

Deze bolvormige uitbreiding leidt ertoe dat de per seconde uitgezonden energie zich bij grotere afstand over een steeds grote (bolvormig)oppervlak verdeelt.

De sterkte van het geluid neemt dus af bij een toenemende afstand.

Als de afstand twee keer zo groot wordt, dan is het boloppervlak vier keer zo groot en is op een bepaald punt de geluidsintensiteit vier keer zo klein geworden.

Het oppervlak van een bol, met de bron als middelpunt is $4\pi r^2$.

Dit betekent dat als er een bron met vermogen P is, dat in alle richtingen geluid uitzendt voor de intensiteit (I) op een bepaalde afstand (r) geldt:

$$I = P / (4\pi r^2)$$

De verzwakking kan omgerekend worden in dB's door de volgende formule te gebruiken:

$$\text{Verschil in dB} = 10 \cdot \log(I_1 / I_2)$$

Een verdubbeling van de afstand betekent dus een verzwakking met 6 dB.

Voor een geluidsbron die zich in een gesloten ruimte bevindt, is de situatie anders dan in het "vrije veld".

Als de bron geluid produceert zal de geluidsterkte in die ruimte toenemen. Doordat de wanden energie absorberen zal er ook steeds energie uit de ruimte verdwijnen.



Ook zal het geluid dat de mensen die zich in die ruimte bevinden waarnemen afhankelijk zijn van enerzijds de hoeveelheid geluid dat rechtstreeks vanuit de bron komt, en anderzijds van de mate waarin de wanden de energie absorberen.

Het geluid zal de waarnemer ook op twee verschillende manieren bereiken enerzijds via de bron en anderzijds via de reflecties van de muren.

Bij benadering kan gesteld worden dat het indirecte geluid in de ruimte op elke plaats dezelfde sterkte heeft.

Voor het directe geluid geldt hetzelfde als ook in het “vrije veld”, namelijk dat de sterkte afneemt naarmate de afstand tot de bron groter wordt.

De geluidsdruk op een willekeurig punt in de ruimte veroorzaakt door het indirecte geluid kan worden berekend met de volgende formule:

$$P_i = (4 \cdot z \cdot P / \alpha)^{1/2}$$

Hierbij is P het vermogen van de bron, z de specifieke akoestische impedantie van het medium waarin het geluid zich voortplant en α een maat voor geluidsabsorptie door de wanden van de ruimte.

De absorptiecoëfficiënt kan waarden aannemen tussen de 0 (geen absorptie) en 1 (totale absorptie).

In onderstaande tabel (tabel 4.6.1) zijn de absorptiewaarden te zien voor enkele materialen bij enkele verschillende frequenties.

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Betonvloer	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0.05
Houten vloer	0.15	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10
Vloer met tapijt	0.10	0.15	0.25	0.30	0.30	0.30
Bakstenen muur	0.05	0.04	0.02	0.04	0.05	0.05
Gordijnen	0.05	0.12	0.15	0.27	0.37	0.50
Akoestische panelen	0.15	0.30	0.75	0.85	0.75	0.40
Zittende persoon	0.18	0.40	0.46	0.46	0.51	0.46

Tabel 4.6.1 De absorptiecoëfficiënten (in Sabrins per m²) van een aantal materialen

Vanuit de formules voor de directe en indirecte sterkte van het veld kan worden afgeleid dat de afstand tot de bron, waarbij het directe en het indirecte geluid even sterk zijn, berekend kan worden met de volgende formule:

$$R = 1/4 (\alpha / \pi)^{1/2}$$

De uitkomst R wordt de galmstraal genoemd.

In een grote zaal bereikt het indirecte geluid de luisteraar later dan het directe geluid.

Om een indicatie te krijgen van dit fenomeen, wordt de nagalmtijd berekend.

Met de nagalmtijd wordt de tijd bedoeld waarbij een kortdurend geluid naklinkt.



De precieze definitie luidt: de tijd (in seconden), die verstrijkt na het uitschakelen van een geluidsbron tot de geluidsterkte met 60 dB is afgenomen.

Hieronder staat de in 1895 door Sabine empirisch gevonden formule.

$$T = 1/6 \cdot (V/A) \quad \text{Waarbij } A = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot S_i$$

T= nagalmtijd (s)

V=volume ruimte (m³)

A=totale hoeveelheid absorptie (m² Sabine)

α_i =absorptiecoëfficiënt van vlak i

S_i =oppervlak van vlak i (m²)

De nagalmtijd hangt dus af van de frequentie van het naklinkend geluid. De nagalmtijd is voor een ruimte dus geen vast getal.” (dr. Pieter J.J. Lamoré, *Nederlands leerboek audiologie*).



5. Lichttechniek

5.1 Wat is lichttechniek?

Lichttechniek bestaat uit het verzorgen van theaterbelichting. Hieronder vallen onder meer de volgende werkzaamheden:

- Het ophangen van theaterlampen op de juiste plaats inclusief het plaatsen van de kleurenfilters zoals aangegeven op het lichtplan.
- Het aanleggen van de stroomvoorziening en de bedieningskabels.
- Het aansturen (zorgen dat de juiste lampen gaan branden en dat ze op de goede objecten uitgericht zijn) tijdens de voorstelling.

Zoals al eerder gezegd kan theaterbelichting de sfeer op het podium enorm beïnvloeden. Het is zeer belangrijk om de juiste verlichting in combinatie met de juiste kleurenfilters te gebruiken.

Door bijvoorbeeld donkerblauwe kleurenfilters te gebruiken kan er een nachtelijke sfeer bereikt worden, terwijl je met zachtgele filters een zonnige dag na kunt bootsen.

Kleine aanpassingen die voor het publiek misschien nog niet eens merkbaar zijn, kunnen het effect dat de regisseur wil bereiken enorm versterken.

Ook de lichtinrichting heeft invloed op het uiteindelijke resultaat van de belichting. Zo zal het effect verschillen als een object of voorwerp van bovenaf of van onderaf belicht wordt.

Ook kan er vanaf de zijkant belicht worden om bepaalde contouren beter tot uitdrukking te laten komen.

Binnen de wereld van de lichttechniek krijgt men te maken met hoofdzakelijk twee verschillende onderdelen: het aanstuurcircuit (bestuurcircuit) en het dimmercircuit.

Het dimmercircuit maakt gebruik van de standaard lichtnetspanningen, al dan niet gedimd.

5.2 Het DMX protocol

Voor de aansturing van licht wordt gebruik gemaakt van het DMX protocol, door middel van een lichtstuurtafel (zie figuur 5.2.1).

De afkorting DMX staat voor Digital MultipleXed, dit protocol is gebaseerd op de rs-485 standaard.

DMX is ontstaan in 1986 tijdens een 20 minuten durende bijeenkomst van de USITT (United States Institute for Theatre Technology).

Deze bijeenkomst werd georganiseerd om een eind te maken aan de wildgroei van de verschillende systemen die door iedere fabrikant afzonderlijk werden ontwikkeld.

In deze tijd nam de hoeveelheid dimmers die bij evenementen en producties gebruikt werden gigantisch toe. Doordat deze dimmers gebruik maakte van een 0 tot 10 v analoog stuursignaal werd het steeds duurder en gecompliceerder om alle dimmers van signaal te voorzien.

Tevens maakte in die tijd het bewegend licht een gigantische opkomst. Bij deze verlichting was het helemaal niet praktisch om met analoge besturingen te werken.



Figuur 5.2.1 Een DMX lichtstuurtafel



Strand had in die tijd het AMX-192 protocol ontwikkeld en hoopte dat dit de standaard zou worden.

Dit is uiteindelijk in iets aangepaste vorm ook gebeurd.

Het uiteindelijk voorstel kwam van Gordon Pearlman. Zijn voorstel was om gebruik te maken van het AMX-192 protocol maar dan wel met een hogere snelheid (250 kbaut in plaats van 152 kbaut).

In 1990 werd de standaard herzien doordat er een fout zat met betrekking tot de timing.

Zo was onder andere de pauze na het einde van een datapacket korter dan de pauze tussen de de bytes.

Ook was de lengte van de pauze als een vaste waarde gedefinieerd en niet als een minimum waarde.

Deze problemen werden opgelost in de revisie die bekend stond als USITT DMX-512/1990.

Na deze aanpassingen kwam de toepassing in een stroomversnelling en groeide het protocol uit tot de defacto industrie standaard voor communicatie.

In 1994 worden tijdens een PLASA conferentie verschillende voorstellen gedaan tot verbeteren en uitbreiden van het protocol.

In maart 1998 wordt er door de subcommissie van het USIT een “call for comment” gepubliceerd.

In augustus 1999 wordt USITT DMX-512/1990 door het IEC erkend als internationale standaard (IEC 62136).

Onder leiding van het ESTA (Entertainment Services and Technology Association) wordt er tot 2004 gewerkt aan de ontwikkeling van DMX-512-A.

In eerste instantie wilde men de oorspronkelijke standaard aanscherpen, waardoor onder andere bi-directionele communicatie niet mogelijk zou zijn.

Maar de uiteindelijke standaard voorziet juist wel in de mogelijkheid tot het bi-directioneel communiceren. Verder wordt er vastgesteld wat de penindeling is als er gebruik wordt gemaakt van een RJ-45 connector.

Ook wordt er een mogelijkheid tot foutdetectie met controlecijfers toegevoegd (system information packet). En er worden alternatieve startcodes vastgelegd voor de verschillende typen packets. Ook het gebruik van de XLR-3 connector wordt expliciet verboden.

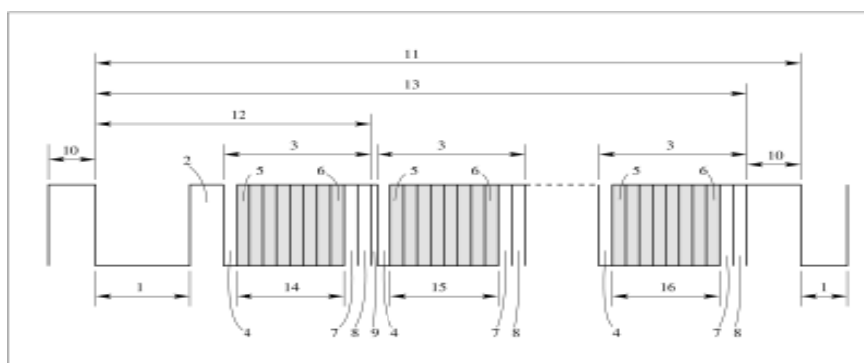
Tevens wordt het gebruik van het 2^e aderpaar als spanningsdragende ader verboden, er mogen alleen signalen die voldoen aan de specificaties van het RS-485 protocol getransporteerd worden.

Op 18 maart 2004 wordt het DMX-512-A protocol tijdens een stemming door het ESTA comité geaccepteerd.

Op 8 November 2004 keurt het ANSI (American National Standards Institute) het DMX-512-A protocol goed en is het “E1.11-2004 - USIT DMX-512-A, asynchronous serial digital data transmission standard for control lighting equipment and accessories” een feit.

Op 4 december 2008 wordt een nieuwe versie van DMX-512-A gepubliceerd “E1.11-2008 - USIT DMX-512-A”.

In deze versie wordt de verversingslimiet van DMX-512 verduidelijkt (Max. 44 Hz bij ‘vol’ pakket maar hoger kan als er minder dataslots in gebruik zijn), en er wordt een nieuwe startcode toegevoegd om diagnostische tekstberichten in ‘UTF-8’ (8 bit Unicode Transformation Format) te versturen, dit was voorheen alleen in ASCII toegestaan. Op de volgende pagina is de opbouw van één complete timing-sequence van het DMX protocol te vinden (figuur 5.2.2). Ook is er een tabel te vinden waarin de timingspecificaties van het DMX protocol weergegeven zijn (zie figuur 5.2.3).



1. SPACE for BREAK
2. MARK after BREAK (MAB)
3. Slot Time
4. START bit
5. LEAST SIGNIFICANT Data BIT (LSB)
6. MOST SIGNIFICANT Data BIT (MSB)
7. STOP Bit
8. STOP bit
9. MARK time between slots
10. MARK before BREAK (MBB)
11. BREAK to BREAK time
12. RESET Sequence (BREAK, MAB, START Code)
13. DMX512 Packet
14. START CODE (SLOT 0 Data)
15. SLOT 1 Data
16. SLOT n DATA (Max. 512)

Figuur 5.2.2 De opbouw van een DMX sequence

Designation:	Description:	Transmitting:			Receiving:			
		Min	Typical	Max	Min	Typical	Max	
-	Bit Rate	245	250	255	245	250	255	kbit/s
-	Bit Time	3.92	4	4.08	3.92	4	4.08	µs
-	Min. Update time for 513 slots	-	22.7	-	-	22.7	-	ms
-	Max. Refresh rate for 513 slots	-	44	-	-	44	-	updates/sec
1	SPACE for BREAK	92	176	-	88	176	-	µs
2	MARK after BREAK (MAB)	12	-	<1.00	8	-	<1.00	µs
9	MARK Time between slots	0	-	<1.00	0	-	<1.00	s
10	MARK before BREAK (MBB)	0	-	<1.00	0	-	<1.00	s
11	BREAK to BREAK time	1204	-	-	1196	-	-	µs
13	DMX512 Packet	1204	-	-	1196	-	-	µs
				<1.00			1,25	s

Figuur 5.2.3 Timing specificaties DMX

Zoals gezegd is DMX een seriële communicatiebus tussen verschillende apparaten in de theatertechniek.

Elk apparaat dat gebruik maakt van het DMX protocol beschikt over een ingang en een uitgang.

Op deze manier kunnen de verschillende apparaten als één datalijn gekoppeld worden.

De standaard omschrijft dat er gebruik gemaakt dient te worden van een vijfaderige kabel en vijfpolige XLR connectoren.

Maar doordat alle microfoonkabels drieadrig zijn uitgevoerd en beschikken over driepolige XLR connectoren, wordt er in de praktijk veelal gebruik gemaakt van deze kabel en bijbehorende connectoren.



De vierde en vijfde ader waren oorspronkelijk bedoeld om informatie uit te wisselen tussen de fixture en de lichttafel. Maar dit wordt in de praktijk zelden gebruikt.

De penbezetting is als volgt:

1. Massa
2. Data complement (-)
3. Data true (+)
4. Reserve data complement (-)
5. Reserve data true (+)

Met het DMX-512 protocol kunnen 512 8-bits kanaalwaarden achter elkaar verzonden worden. Hierbij is de waarde instelbaar tussen 0 (lamp uit) tot 255 (lamp volledig aan).

Op elke DMX fixture is er een mogelijkheid aanwezig om het adres in te stellen waarna de betreffende fixture moet luisteren.

Behalve de lichtintensiteit kunnen er veel meer dingen aangestuurd worden. Zo maakt intelligent licht (scanner/movinghead) (zie figuur 5.2.4) gebruik van meerdere kanalen. Een simpel voorbeeld kan als volgt zijn:

1. Intensiteit
2. Kleur
3. Vorm (gobo)
4. X-positie (pan)
5. Y-positie (tilt)
6. Shutter/strobo



Figuur 5.2.4 Een intelligente lichtfixture (movinghead)

Er zijn apparaten die wel gebruik maken van 30 verschillende DMX kanalen. Ook is er apparatuur die nauwkeuriger aangestuurd dient te worden (16 bit in plaats van 8 bit). In dit geval worden twee kanalen gecombineerd om tot een precieze besturing te komen.

In theorie kunnen er elektrisch op een DMX lijn tot 32 apparaten aangesloten worden, als er behoefte is aan meer, zal er een repeater geplaatst moeten worden.

Veel moderne apparatuur beschikt over een ingebouwde repeater.

DMX-512 heeft de beperking dat er maximaal 512 kanalen mee aangestuurd kunnen worden.

Indien er behoefte is om meer kanalen te gebruiken is er een mogelijkheid om door middel van het koppelen van DMX poorten de beschikking te krijgen over meer kanalen.



Poort:	Kanalen:
1.	1-512
2.	513-1024
3.	1025-1536
4.	1537-2048
5.	2049-2560
6.	2561-3072

Door op deze manier uit te breiden bestaat er dus de mogelijkheid om tot wel 3072 dimmers aan te sturen.

5.3 Het lichtontwerp

Het lichtontwerp wordt gemaakt door een lichtontwerper. Vaak is dit de lichttechnicus of bij kleine theatergezelschappen de regisseur.

De lichtontwerper zal als zijn ontwerp klaar is, de tekening overdragen aan de lichttechnicus. De lichttechnicus zorgt ervoor dat de benodigde techniek beschikbaar is en dat alle verlichting volgens de tekening wordt opgehangen, uitgericht en de juiste kleurenfilters worden geplaatst. Ook zal de lichttechnicus tijdens de voorstelling de lichttafel bedienen.

Het eerder genoemde lichtplan is een tekening van de manier waarop de belichting samengesteld wordt door de lichtontwerper.

In een lichtplan staat alle benodigde informatie die nodig is om het licht in te hangen en in te stellen volgens de ideeën en wensen van de lichtontwerper.

Ook staat er in een lichtplan welk DMX-nummer de verschillende fixtures krijgen. Daarnaast is er meestal een bekabelingsplan toegevoegd en wordt er een stellijst bijgevoegd.

In deze plannen is te zien hoe het ontwerp bekabeld dient te worden en hoe de verlichting gericht dient te worden.



6. Videotechniek

6.1 Wat is videotechniek?

Video (“ik zie”) is afgeleid van het Latijnse woord *videre* (“zien”). Video betekent het elektrisch synchroon opnemen van bewegend beeld en geluid.

Videosignalen zijn er in veel verschillende soorten en er bestaan verschillende standaarden.

Om te illustreren welke ontwikkelingen de videotechniek heeft doorgemaakt en hoe de videotechniek die vandaag de dag gebruikt wordt ontstaan is, staat hieronder een schema (zie figuur 6.1.1) waarin de meest belangrijke gebeurtenissen vanuit het verleden zijn weergegeven:

Jaar:	Gebeurtenis:
1951	Charles Ginsburg werkzaam voor Ampex Corporation in San Fransisco ontwikkelt de video tape recorder: de eerste VTR. Er kunnen rechtstreeks beelden worden opgenomen van uitzendcamera's, waarvan het signaal wordt omgezet in elektrische stroomstootjes die kunnen worden bewaard op spoelen met magnetische tape. De eerste VTR wordt vijf jaar later voor 50.000 dollar verkocht.
1960 – 1970	NASA schakelt over van analoog naar het gebruik van digitale signalen om het oppervlak van de maan in kaart te brengen en informatie te ontvangen van hun spionagesatellieten.
1965	Sony verkoopt de eerste kleurenvideorecorder voor consumenten. Het apparaat heeft een teller en een ingebouwd beeldscherm.
1969	Willard Boyle en George Smith maken een schetsontwerp van de eerste ccd....in een uurtje.
1970	Bell Labs maakt de eerste videocamera met ccd.
1971	Sony verkoopt de eerste video cassetteR: de VCR of videorecorder zoals we die tegenwoordig kennen. Het betekent de start van U-formaat-videorecorders.
1975	Sony introduceert de eerste Betamax-videoband.
1976	Matushita (tegenwoordig Panasonic) introduceert VHS als de compactere concurrent van Betamax.
1981	De Sony Mavica komt uit. Beelden worden digitaal opgenomen op een minidisk. Het is geen echte digitale camera, maar een videocamera die stilstaande beelden opneemt.

Figuur 6.1.1 Een overzicht van de belangrijkste gebeurtenissen in het ontstaan van de huidige videotechniek



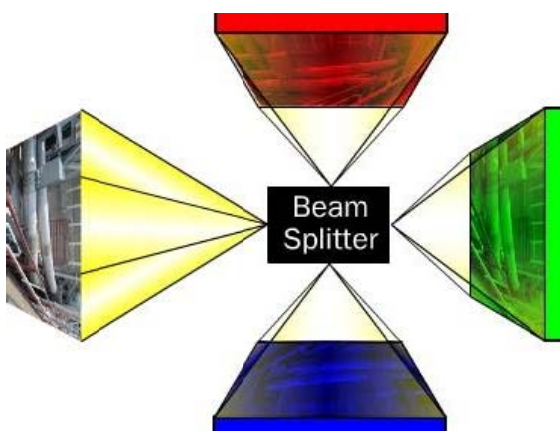
6.2 Videosystemen

Er zijn verschillende mogelijkheden om een videosysteem samen te stellen. Zo zijn er systemen waarbij er met één camera geregistreerd wordt. Maar ook meercamera registraties komen veelvuldig voor.

Voordat de video bewerkt/weergegeven/opgeslagen kan worden moet er uiteraard eerst beeld in de camera worden ingelezen.

“We zien een beeld met onze ogen alleen door de manier waarop licht erop reageert via reflectie, absorptie en diffusie.

Licht bestaat uit het volledige spectrum van kleuren. Elke kleur kan worden samengesteld uit de kleuren (R) rood, (G) groen en (B) blauw. Daarom raakt het licht van een beeld dat door de lens en de filters van de camera gaat een optische beamsplitter, die het licht op basis van zijn analoge frequentie opsplits in RGB.



Figuur 6.2.1 De beamsplitter

De beamsplitter (zie figuur 6.2.1) werkt met behulp van twee dichroïsche oppervlakken. Deze reflecteren het licht naar het juist RGB filter en sturen het door naar de charge coupled device (CCD).

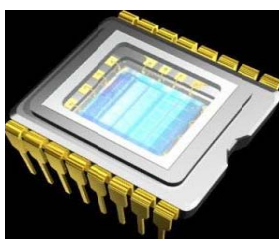
De CCD (zie figuur 6.2.2) ook wel beeldchip genoemd is het meest cruciale onderdeel van de camera.

De chip beschikt over een lichtgevoelig oppervlak dat bestaat uit duizenden afzonderlijke halfgeleiders.

Elk onderdeel van de gefilterde afbeelding wordt hier verzameld als een afzonderlijke pixel.

Wat de CCD vervolgens doet, is de hoeveelheid licht die elke pixel ontvangt omzetten in een kleine elektrische lading die rechtstreeks is gekoppeld aan de kleur (kleurtoon) en de verzadiging (helderheid) van die pixel.

Elke lading voor elke pixel voor elke scan van uw afbeelding wordt vervolgens in een vast volgorde overgedragen voor opslag.



Figuur 6.2.2 De CCD-chip



Momenteel stappen er steeds meer gebruikers over van analoge naar digitale videotechnieken. Nu is een belangrijke vraag: "Waarom stappen veel gebruikers over op digitale technieken?"

Dat komt doordat digitaal een aantal voordelen met zich mee brengt.

De digitale informatie kan op simpele wijze door een processor bewerkt worden. Hier kan het worden gecomprimeerd, opgeslagen en worden gemanipuleerd. Iets wat bij analoge golf lengten niet mogelijk is zonder last te krijgen van storingen.

Aangezien golf lengten fysiek zijn wat betreft hun natuurlijke vorm, zijn ze ook onderhevig aan obstakels en elektromagnetische storingen.

Met de komst van de digitale techniek worden veel problemen die ontstaan door interferentie opgelost en uitgeroeid.

Een digitale videocamera neemt geen beelden op, daar zit het grote verschil met de analoge variant. De digitale videocamera neemt alle informatie op die nodig is om op een bepaald moment in de tijd weer te geven, voor wanneer het terugvertaald wordt als een zichtbaar analoog signaal.

De camera kan door deze digitale technieken ook uitgerust zijn met controlerende functies. Zo zijn er een aantal compensatiefuncties, als er bijvoorbeeld waarden worden opgenomen die als een "veeg" worden vertaald. Dan wordt er door de processor gekeken naar de omliggende pixels, en worden er aanpassingen gedaan om het beeld scherp te krijgen.

Ook wordt er gekeken naar het fenomeen pixelatie door de aangrenzende pixel te analyseren.

De processor voert ingewikkelde berekeningen uit om vervolgens subtiele aanpassingen te maken, dit gebeurt vooral op de grens van kleuren, terwijl er bij analoge camera's vaak problemen met streperige beelden optreden, dit proces heet interpolatie.

Nu bestaat de informatie nog steeds uit stroomstootjes van elk gescand beeld die van de CCD afkomen. Vervolgens wordt deze informatie door een ADC gestuurd om er digitale informatie van te maken.

In een digitale camera zitten twee ADC's één voor het beheer van de helderheid en één voor het beheer van de kleurtoon.

Interessant is om te weten dat de helderheid ongeveer vier keer per seconde vaker wordt afgetast dan de kleurtoon. Dit gebeurt omdat het menselijk oog gevoeliger is voor helderheidsverschillen dan voor kleurveranderingen.

Deze informatie geeft een videoformaat de aftastverhouding (sample ratio), waarbij het eerste getal de aftastsnelheid van helderheid is op de eerste lijn van 720 pixels, het tweede van de kleurtoon op dezelfde lijn en het derde van de kleurtoon op de tweede lijn.

Als er dus gesproken wordt van 4:1:1 dan betekent dit dat de helderheid vier keer wordt afgetast voor elke kleursample op elke lijn.

De ADC zorgt er dus voor dat het RGB signaal wordt omgezet in een bruikbaar digitaal signaal. Het resultaat van de ADC dat de helderheid en de synchronisatie van het signaal beheert, noemt men Y.

De andere ADC richt zich op de kleurtoon door rood min Y en blauw min Y te beheren. Het groene signaal wordt afgeleid uit deze informatie.

Tijdens het omzetten van het RGB (in de verhouding 4:4:4) naar Y, R-Y en B-Y (ook wel bekend als YUV) wordt de helderheidsinformatie en de kleurtooninformatie gecomprimeerd om ervoor te zorgen dat de gegevens passen in een beperkte bandbreedte.

Zo moet een RGB signaal over 24 bits beschikken om een natuurgetrouwe weergave te verkrijgen, terwijl een YUV signaal er slechts 16 nodig heeft.

De gedigitaliseerde R-Y wordt Cr genoemd en het B-Y signaal wordt Cb genoemd.

Een volledig gedigitaliseerd kleurbeeld heet daarom YCrCb.

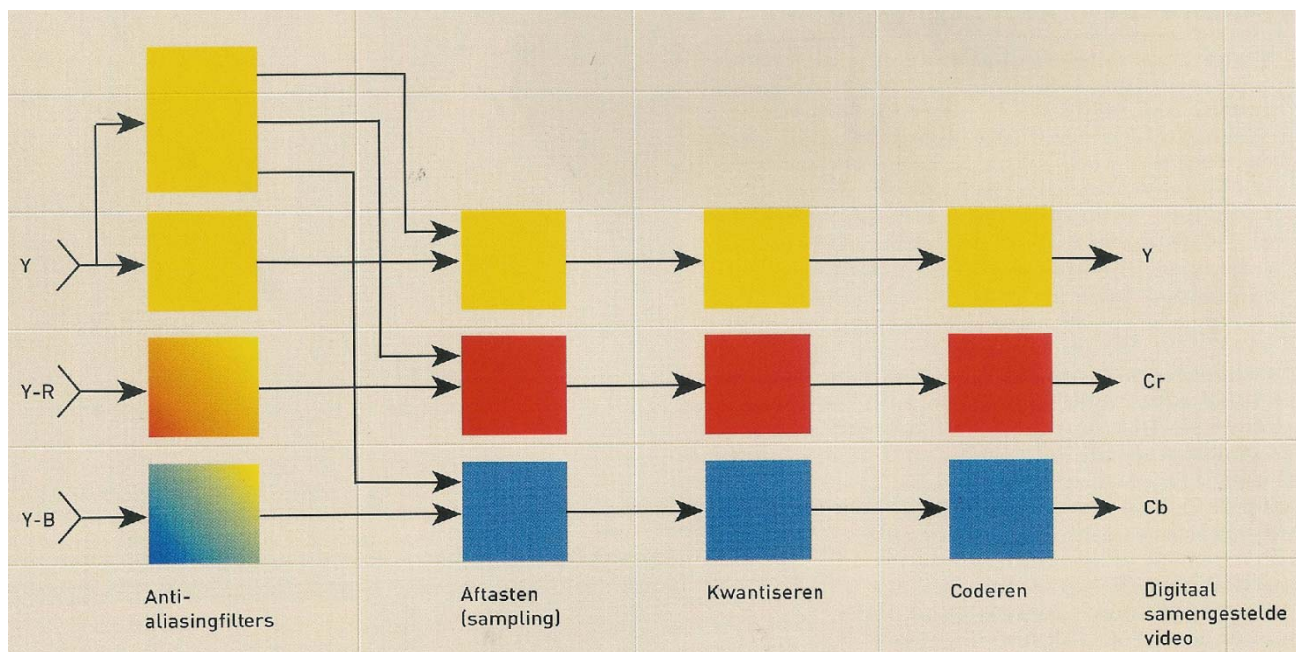
Elk kleurkanaal wordt door een versterker en vervolgens door een filter gestuurd. Het filter houdt kleurtoon en helderheid tegen om te voorkomen dat deze een niveau bereiken waarbij aliasing (pixelatie) zichtbaar kan worden.

Door dit fenomeen mag het dan ook duidelijk zijn dat met digitale technieken nooit alle subtiele details van een analoog signaal weergegeven kunnen worden.

Dit komt doordat het analoog een constante sinusvorm met een oneindig aantal waarden is, en het digitaal altijd afhankelijk is van een eindig aantal waarden.

Hoewel het hierbij om enorme getallen kan gaan zal er altijd verschil zijn. Om deze beperkingen te compenseren bestaan er diverse interpolatie en anti-aliasingfuncties.

Hieronder is schematisch (zie figuur 6.2.3) te zien hoe het signaal wordt samengesteld.



Figuur 6.2.3 De vier stappen voor het converteren van analoog naar digitaal

Zoals te zien is wordt er na het passeren van de filters gesampled. Hier wordt het analoge signaal omgezet naar een serie numerieke waarden. De aftastsnelheid kan per type camera verschillen.

Na het aftasten wordt het signaal gekwantiseerd. Een menselijk oog kan ongeveer twee miljoen verschillende kleuren onderscheiden en een 8 bits camera met 3 bytes (voor R, G en B) kan $256 \times 256 \times 256 =$ ongeveer 16,7 miljoen kleuren weergeven.

Er kunnen fouten optreden die zich manifesteren als visuele interferentie. Dit wordt kwantiseringsruis genoemd.

De bitrate die van de ADC afkomt, bevat een enorme hoeveelheid informatie, zelfs zoveel dat het teveel is om deze te kunnen verwerken.

Om dit probleem op te lossen worden de gegevens gecomprimeerd. ”(Ed Gaskell, *Digitale video en beeldbewerking*)



6.3 Video standaarden

De manier waarop de beelden worden weergegeven is in feite vrij gemakkelijk. Het is immers niet meer dan 25 of 30 stilstaande beeldjes snel genoeg achter elkaar afspelen. Deze stilstaande beeldjes worden ook wel frames genoemd.

In de praktijk is het gecompliceerder dan het in eerste instantie lijkt. Er bestaan verschillende technieken om de beeldjes op te bouwen, er bestaan verschillende standaarden, en er wordt onderscheid gemaakt tussen analoge en digitale videocoderingen (standaarden).

Zo bestaan er al verschillende manieren van beeldopbouw, denk maar aan geïnterlinieerde beeldopbouw (interlace) of niet geïnterlinieerde beeldopbouw (progressive).

Om ervoor te zorgen dat het opgenomen signaal zowel op toestellen die gebruik maken van geïnterlinieerde, evenals ook op niet geïnterlinieerde beeldopbouw, goed weergegeven kan worden. Wordt er voor elk frame ook twee halve frames meegenomen, deze halve frames worden fields genoemd.

Ook is er al een geruime tijd een verschuiving van de aspect ratio aan de gang.

Vroeger werd alles met de verhouding 4:3 opgenomen, maar tegenwoordig wordt er veelvuldig gebruik gemaakt van de 16:9 beeldverhouding, het zogenaamde breedbeeld.

Grofweg wordt er onderscheid gemaakt tussen de standaard definitie (SD) en de hoge definitie (HD) (zie figuur 6.3.1).

Het grote verschil tussen de standaard definitie en hoge definitie is de resolutie. Momenteel zijn er systemen op de markt die resoluties aankunnen van 1920 x 1080 pixels.

De verschillende TV Formaten (SD/HD)					
Type	Analoog	Digitaal	Digitaal	Digitaal	Digitaal
	NTSC	Standaard Definitie	Standaard Definitie	Hoge definitie	Hoge definitie
Maximale Resolutie	480i	480i	480p	720p	1080i
Aspect Ratio	4:3	4:3	4:3 of 16:9	16:9	16:9
Omschrijving	Standaard televisie	Dvd kwaliteit	Beter beeld afhankelijk van bron	Best mogelijk	Best mogelijk

Figuur 6.3.1 De specificaties van sd en hd televisie

6.3.1 Analoge videostandaarden

In de wereld van de analoge videostandaarden wordt er wereldwijd gebruik gemaakt van de volgende drie hoofdstandaarden:

- PAL (Phase Alternation Line), hoofdzakelijk in Europa gebruikt.
- SECAM (Sequential Couleur avec Memoire), de standaard die in Frankrijk wordt gebruikt.
- NTSC (National Television Standards Committee), de standaard voor Noord-Amerika en Japan.

PAL en SECAM werken beide met 25 frames/50 fields per seconde en een horizontale lijnscan van 625.

NTSC werkt met 29,97 frames/59,94 fields per seconde en 525 horizontale lijnen.



6.3.2 Digitale videostandaarden

Voor digitale video wordt er gebruik gemaakt van de volgende coderingen:

- Divx, ook MP4-codec
- H.263
- H.264
- MPEG 1
- MPEG 2
- QuickTime



7. Communicatietechniek

Communicatietechniek is een vakgebied waarbij de definitie communicatie op verschillende manieren benaderd kan worden.

In eerste instantie zal men denken aan het communiceren tussen verschillende bronnen.

Waarbij het uitwisselen van informatie het belangrijkste doel is.

Ook binnen de theatertechniek is dit het belangrijkste doel van een communicatiesysteem.

Vanzelfsprekend zijn er een aantal voorzieningen nodig om een efficiënt communicatiesysteem op te zetten.

In de theatertechniek bestaan er verschillende oplossingen om te voorzien in deze behoefte.

Zo zijn er analoge en digitale systemen. Er bestaan systemen waarbij het mogelijk is om tekstberichten te versturen, en er komen steeds meer draadloze oplossingen.

In het theater is het uitermate belangrijk om snel en gemakkelijk met elkaar te kunnen communiceren. Doordat er veel mensen, die allemaal met verschillende taken bezig zijn, met elkaar moeten kunnen communiceren is het belangrijk een flexibel systeem te gebruiken.

Bij het communiceren in een theater zijn er een aantal verschillende groepen die moeten kunnen communiceren met verschillende bronnen.

In onderstaande matrix (zie figuur 7.1) is een overzicht te vinden van de meest voorkomende gebruikersgroepen, en de bijbehorende communicatiebehoefte.

	Geluids technicus	Licht technicus	Video technicus	Productie leider	regisseur	Camera mensen	Schakel technicus	Acteurs
Geluids technicus	X	--	--	V	X	X	X	X
Licht technicus	--	X	--	V	V	X	X	X
Video technicus	--	--	X	V	V	V	V	X
Productie leider	V	V	V	X	V	--	V	X
regisseur	--	--	V	V	X	X	V	V
Camera mensen	X	X	V	V	X	X	V	X
Schakel technicus	--	--	V	V	--	V	X	X
Acteurs	X	X	--	V	V	X	X	X

X: geen communicatie vereist

--: communicatie in sommige situaties gewenst

V: communicatie belangrijk

Figuur 7.1 Een voorbeeld van communicatiebehoefte in matrixvorm

Uiteraard is bovenstaande matrix niet meer dan een voorbeeld van een in de praktijk veel voorkomende situatie. Het kan altijd voorkomen dat groepen afwijkende eisen hebben. Met een matrix systeem is het gemakkelijk te bepalen welke bronnen met elkaar kunnen communiceren.



8. De unieke codering

Bij de start van het ontwerp van de unieke codering werd het al vrij snel duidelijk dat er geen echte standaard bestaat voor het koppelen van de verschillende signaalbronnen.

Wel hebben de grootste verhuur- en productiebedrijven in Nederland onderling afspraken gemaakt om er op deze manier voor te zorgen dat de apparatuur van deze firma's door elkaar gebruikt kan worden.

Deze afspraken zijn bekend als de Ampco/Nob norm.

Tevens is er ook onderzocht op welke manier de verhuur- en productie bedrijven in de regio werken, hier is duidelijk naar voren gekomen dat er zowel gewerkt wordt met de Ampco/Nob norm alsmede ook met eigen standaarden.

8.1 Connectoren

Bij het ontwerp is het zeer belangrijk om te bepalen welke connectoren er gebruikt gaan worden.

Een connector is een stekker die een elektrische verbinding tot stand brengt en ook weer losgenomen kan worden. Afhankelijk van de toepassing bestaan er verschillende soorten en typen connectoren. Voor een voorbeeld zie figuur 8.1.1 en figuur 8.1.2.

Bij een connector heeft men steeds te maken met een paar, het ene deel heeft pennen en het andere deel heeft holle bussen.

Het eerste deel wordt male genoemd (pennen) en het tweede deel wordt female genoemd (bussen).

Bij connectoren waarbij hoge voedingsspanningen worden gekoppeld, is het female gedeelte altijd het spanningsdragende deel.

Dit komt omdat het bij het female deel niet mogelijk is om in contact te komen met spanningsvoerende delen.



< Figuur 8.1.1
verschillende connectoren



Figuur 8.1.2 Harting
multiconnector >

Voor elk onderdeel van de installatie worden verschillende typen connectoren gebruikt.

Per onderdeel zijn er soms meerdere mogelijkheden (zie figuur 8.1.3).

Hieronder staat een overzicht van de meest gebruikte connectoren per onderdeel.

Signaal:	Gebruikte connectoren:
Geluid	XLR (3p), mini XLR (3p/4p), Jack, Tulp (cinch), Speakon, Harting, Ackerman, Socapex, Link, Ceep
Licht	XLR (3p/5p), Harting, Bulgin, Wieland, Harting, Rj 45
Video	BNC, Tulp, 14p multi, 26p multi
Communicatie	XLR (3p/4p), BNC, Rj 45
220/380 volt	Powercon, Cee stekkers, netstekkers

Figuur 8.1.3 Een overzicht van de in de praktijk gebruikte connectoren.



8.2 Unieke codering geluidstechniek

Zoals in figuur 8.1.3 te zien is wordt er voor het koppelen van geluidssignalen gebruik gemaakt van een aantal verschillende typen connectoren.

Voor het koppelen van signaallijnen zal in ons geval gebruik gemaakt worden van driepolige XLR connectoren en Jack pluggen (TRS). Deze connectoren zijn de industriestandaard en de connectoren zijn zeer stabiel, betrouwbaar en relatief eenvoudig te installeren.

Een ander voordeel is dat de connector, mits gebalanceerd aangesloten, probleemloos afstanden tot wel 100 meter kunnen overbruggen.

Voor vermogenssignalen worden er Speakon connectoren gebruikt.

Deze zijn verkrijgbaar in tweepolige, vierpolige en achtpolige uitvoeringen. Er zal in ons geval alleen gebruik gemaakt worden van de vier- of achtpolige uitvoering.

Speakon connectoren hebben het voordeel dat ze stabiel en betrouwbaar zijn. Ook zijn ze voorzien van een lock-systeem zodat de verbinding niet ongewenst verbroken kan worden. De contacten liggen verzonken zodat er geen risico van een elektrische schok is. Ook kunnen de contacten hoge stromen transporteren (tot 50 ampère) waardoor probleemloos zware eindversterkers aangesloten kunnen worden.

Voor ongebalanceerde audiosignalen zal er gebruik gemaakt worden van RCA pluggen of mono Jack pluggen (TS). Deze pluggen zijn minder stabiel dan een XLR plug en worden daarom alleen gebruikt op plaatsen waar geen extreme krachten op de stekker of kabel zullen worden uitgeoefend.

Om ervoor te zorgen dat alle signaalstromen die er plaats gaan vinden gemakkelijk en snel aangesloten kunnen worden. Is het handig om met multiconnectoren te werken.

Er is gekeken naar de verschillende typen connectoren die er op de markt verkrijgbaar zijn en de bijbehorende voor- en nadelen.

Uiteindelijk bleken er veel verschillende type connectoren te zijn maar er werd al snel duidelijk dat de fabrikant Harting een serie multiconnectoren heeft ontwikkeld die veelvuldig gebruikt worden binnen de wereld van de geluidstechniek.

Deze connector heeft het voordeel ten opzichte van andere systemen dat hij zeer degelijk is en voorzien is van een metalen behuizing waardoor invloeden van buitenaf tot een minimum beperkt worden.

Er zijn metingen gedaan met de Harting connector en hieruit is gebleken dat de contacten zelfs na jaren gebruik nog steeds prima waarden halen met betrekking tot de overgangsweerstand.

De connectoren zijn modulair opgebouwd. Hierdoor is het mogelijk om elke gewenste combinatie samen te stellen.

De gebruikte contacten worden met een krimptang geknepen om zo snel en gemakkelijk een stabiele verbinding te creëren. Ook voor de contacten zijn er verschillende typen leverbaar. Zo kan het materiaal waarvan de contactpennen gemaakt zijn zelf gekozen worden. Voor specificaties zie bijlage 3.



In onderstaande tabel (figuur 8.2.1) is te zien welke multiconnectoren er op de markt verkrijgbaar zijn. Samen met de bijbehorende voor- en nadelen.

Merk:	Type:	Voordelen:	Nadelen:
Ackerman	39 p	Goedkoop in aanschaf	Niet makkelijk aan te sluiten
Ceep	Serie 92	Uitwisselbaar met Socapex	Moeilijk te solderen
Harting	Han 108p	Zeer stabiel en betrouwbaar, Gemakkelijk aan te sluiten	Duur
Link	Lk serie	Betrouwbaar	Moeilijk te solderen
Socapex	Sl serie	Betrouwbaar	Moeilijk te solderen

Figuur 8.2.1 Verschillende multiconnectoren met de voor en nadelen.

De specificaties van de Harting connectoren is in de bijlage te vinden (bijlage 6).

8.3 Unieke codering lichttechniek

Voor het koppelen van signalen die de verlichting aansturen of besturen zijn er meerdere verschillende typen connectoren verkrijgbaar.

Voor het koppelen van stuursignalen (DMX) wordt er volgens de laatste standaard gebruik gemaakt van vijfpolige XLR connectoren, toch wordt er in de praktijk vrijwel altijd gebruik gemaakt van de driepolige variant.

Dit komt doordat men in de praktijk meestal voldoende kabels met de driepolige variant bij zich heeft en deze makkelijk uitwisselbaar zijn. Er is hier vanuit praktisch oogpunt geen enkel bezwaar aangezien de vierde en vijfde pen niet gebruikt worden.

Er wordt geadviseerd om bij DMX gebruik te maken van kabels met een weerstand van 110 Ohm.

In de praktijk voldoet gewone microfoonkabel ook prima.

Alle apparaten die door middel van het DMX protocol aangestuurd worden, worden volgens de “daisy chain” methode met elkaar gekoppeld en de laatste schakel in de keten moet met een terminator afgesloten worden om reflecties te voorkomen (110 Ohm). Veel verlichtingsapparatuur beschikt over een ingebouwde terminator.

Voor de aansturing van statisch licht worden er vermogens getransporteerd. Hierbij wordt er gebruik gemaakt van 230 volt connectoren.

Omdat het indien er gebruik gemaakt wordt van losse connectoren een gigantische klus is om alle verbindingen tot stand te brengen, worden ook hier multiconnectoren toegepast.

Er zijn verschillende typen multiconnectoren verkrijgbaar maar ook hier wordt er veelvuldig gebruik gemaakt van Harting connectoren.

In dit geval wordt er gebruik gemaakt van connectoren met maximaal 16 pennen, en uiteraard zijn de pennen in dit geval dikker dan bij de audioconnectoren.

Ook hier komt de Harting connector als beste uit de bus komt bij het onderdeel betrouwbaarheid. Voor specificaties zie bijlage 6.



8.4 Unieke codering videotechniek

Bij videosignalen zijn er ook veel verschillende soorten connectoren die gebruikt worden. Voor de signalen die van en naar de camera gaan, wordt er gebruik gemaakt van het door Sony ontwikkelde multikabelsysteem dat werkt met 14 of 26 polige connectoren. De penbezetting die gebruikt dient te worden bij de 14 en 26 polige video connectoren zijn in de bijlage te vinden (bijlage 4).

In de multikabel zitten alle aders op een aparte manier getwist om er op deze manier voor te zorgen dat er geen interferentie kan optreden.

Ook wordt er gebruik gemaakt van RCA (tulp) pluggen en BNC connectoren.

BNC connectoren worden gebruikt voor het koppelen van RF-signalen. Dit kunnen zowel analoge alsmede digitale signalen zijn.

Deze connectoren bestaan in 50 Ohm en 75 Ohm varianten. In de videotechniek is het gebruikelijk de 75 Ohm variant te gebruiken.

Om looptijdverschillen te voorkomen mag er niet van deze variant afgeweken worden.

Voor het transporteren van videosignalen wordt meestal gebruik gemaakt van een coax kabel.

De kern en de mantel van een coax kabel zijn stroomvoerende delen. Omdat de assen van beide geleiders samenvallen (vanwaar de naam co-axiale kabel) heffen de elektrische en magnetische velden van de binnen en buitengeleider elkaar buiten de kabel op, waardoor er geen stoorsignalen naar binnen kunnen treden.

8.5 Unieke codering communicatietechniek

In de communicatietechniek wordt er voor het koppelen van de signaallijnen meestal gebruik gemaakt van XLR connectoren in combinatie met standaard microfoonkabel.

Tijdens het ontwerp zal er dan ook voor worden gekozen om gebruik te maken van deze connectoren, er zal in ons geval voor de driepolige variant worden gekozen.

Momenteel vindt er ook in de communicatietechniek een verschuiving plaats. Ook hier wordt er steeds meer gebruik gemaakt van digitale informatie-uitwisseling.

Doordat deze nieuwe systemen de mogelijkheid hebben om ook door middel van driepolige XLR connectoren verbonden te worden, is ervoor gekozen om gebruik te maken van deze connectoren met de bijbehorende microfoonkabel.

Op deze manier kan er in de toekomst gemakkelijk overgegaan worden op een digitaal systeem waarbij toch gebruik gemaakt kan worden van de volledige functionaliteit van deze nieuwe systemen.

Ook is het in bepaalde gevallen alleen mogelijk om gebruik te maken van draadloze communicatiemiddelen.

Om draadloos te communiceren zijn er meerdere opties zo kan er gekozen worden voor een fabrikantafhankelijk systeem of voor een portofoon systeem.

Hierbij is het belangrijk om te kijken naar de frequentieband waarvan de systemen gebruik maken. Er zijn frequenties die vergunningsvrij te gebruiken zijn, dit zijn de zogenaamde “vrije frequenties”.

Deze frequenties mogen gebruikt worden mits:

- De apparatuur voldoet aan de Europese richtlijnen (R&TTE richtlijn 1999/05/EG).
- De apparatuur voorzien is van een CE merkteken.

Indien er wordt gekozen voor een fabrikantafhankelijk systeem dan werken deze meestal in de 2400 MHz band. Als er voor een portofoonstelsysteem wordt gekozen, is een LPD of PMR



systeem vergunningsvrij te gebruiken, een dergelijk systeem heeft de voorkeur. **LPD** en **PMR** systemen maken gebruik van de 446 MHz band.

Een overzicht van de frequenties samen met de landen waar het gebruik van deze “vrije frequenties” is toegestaan, is in de bijlage te vinden (bijlage 5).

De portofoonsystemen zijn over het algemeen makkelijker en goedkoper te verkrijgen en voldoen in de meest voorkomende situaties aan de behoefte.

Er zijn twee systemen: de **LPD** systemen (low power device) en de **PMR** systemen (personal mobile radio).

Doordat de **PMR** systemen relatief goedkoop in aanschaf zijn en beschikken over een groter bereik dan de **LPD** systemen gaat de voorkeur uit naar een **PMR** systeem.



9. Het ontwerp

In dit hoofdstuk zullen de verschillende stappen die tijdens het ontwerp zijn doorlopen omschreven worden.

Voordat er begonnen is met het ontwerp van de uiteindelijke indeling van de theaters en het selecteren van de bijbehorende apparatuur, is het uiteraard belangrijk om te onderzoeken welke behoefte er is.

Eenzijds is er onderzoek gedaan naar de behoefte van het personeel dat met de installatie moet werken.

Anderzijds is het ook belangrijk om te inventariseren welke behoefte er is bij de mensen die tijdens de voorstellingen van de installatie gebruik gaan maken.

Als laatste is het natuurlijk belangrijk om ervoor te zorgen dat de buurt zo min mogelijk hinder ondervindt van de activiteiten die er plaatsvinden in het theater. Om deze overlast tot een minimum te beperken zijn er diverse metingen gedaan.

Parallel aan deze inventarisatie is er in Banská Štiavnica gekeken naar de stroomvoorziening die er momenteel aanwezig is, waarbij er enkele verbeterpunten naar voren zijn gekomen.

9.1 Inventarisatie Amfitheater

Het Amfitheater bestaat uit meerdere vrijstaande gebouwen. Deze gebouwen zijn verdeeld over een aantal verdiepingen. Het gebouw waaraan het podium is gebouwd bestaat uit twee verdiepingen (zie bijlage 9 voor de overzichtstekening). In de ruimte onder het podium zullen kleedkamers gerealiseerd worden. Achter het podium zal een opslagruimte en een multifunctionele ruimte gerealiseerd worden.

Het Amfitheater is aangesloten op het openbare drie fase wisselspanningnetwerk (230/400 volt-50Hz). De installatie is aangesloten volgens het TN-C stelsel, de drie fasen komen samen met een PEN leider binnen, de aansluitwaarde is 100A.

In het theater wordt er momenteel gebruik gemaakt van een oude standaard (gecombineerde aarde en nulleiding) het advies is ervoor te kiezen om van het TN-C stelsel naar het TN-S stelsel te gaan omdat de veiligheid van de installatie dan toeneemt.

Dit komt doordat het na de aanpassing mogelijk is om aardfoutbeveiliging toe te passen.

Tevens is het ook in Slowakije wettelijk verplicht om bij het moderniseren van de elektrische installatie de op dat moment geldende norm door te voeren.

Dit betekent dat er in het theater op alle connectoren een aparte nulleider zal moeten worden aangelegd, om dit te realiseren is het advies vijfpolige Cee-stekkers te gebruiken omdat dit de geldende standaard is bij het ontwerp.

Om ervoor te zorgen dat de installatie die naar Slowakije gebracht zal worden, aansluit op de wensen die het bedienend personeel heeft, is er een interview gehouden.

Er is gesproken met de technicus die afgelopen seizoen verantwoordelijk was, en komend seizoen verantwoordelijk zal zijn voor de technische faciliteiten binnen het theater, en de daarbij behorende verhuuractiviteiten.

Tijdens dit gesprek zijn er meerdere punten naar voren gebracht door de technicus, een aantal van deze punten zijn vanuit praktisch oogpunt niet uitvoerbaar of niet relevant.

Op de volgende pagina zijn de aangedragen punten met een bijbehorende toelichting in een tabel uitgewerkt.



	Opmerking:	Toelichting:
1.	Aux 1 en 2 zijn post-fade geschakeld dit is niet handig voor het maken van een monitor mix.	Bij meer dan 12 input kanalen is er een separate monitormix gewenst. Bij kleine optredens voldoet 1 monitorgroep (aux 3).
2.	Er zijn maar 3 auxen beschikbaar (waarvan 2x voor effectenapparatuur zijn gereserveerd).	2 effecten en 1 monitorgroep is voldoende voor de kleine optredens, bij grotere optredens moet er een separate monitormix gemaakt worden.
3.	Er is de vraag om minimaal 2 monitorgroepen te kunnen maken indien de monitormix vanaf de foh mixer word gemaakt	Zie punt 1.
4.	Er is behoefte aan meer basgeluid bij optredens van rock-bands	Om de overlast voor de omgeving zo beperkt mogelijk te houden moet het basgeluid niet te hard zijn. Er worden meerdere kleine speakers gebruikt om het geluid goed te spreiden.
5.	Er wordt gevraagd voor minimaal 8 Di boxen.	Deze eis is reëel er zullen minimaal 8 Di boxen naar Slowakije gaan.
6.	Mixer is enkel parametrisch.	Voor de in het theater voorkomende activiteiten voldoet een enkele parametrische equalizer op de input kanalen.

Momenteel zijn er in het theater de volgende technische voorzieningen aanwezig:

-Geluid:

Er is momenteel in het theater alleen een geluidssysteem aanwezig dat gebruikt wordt tijdens het vertonen van films.

Deze installatie is dermate verouderd dat deze niet te gebruiken is om het geluid tijdens andere soorten voorstellingen weer te geven.

Ook is deze installatie niet bedrijfszeker genoeg om tijdens voorstellingen geluid mee weer te geven.

-Licht:

Er is een analoog lichtdimeersysteem aanwezig dat verouderd is en niet meer gebruikt zal gaan worden.

-Video:

Er zijn momenteel geen voorzieningen waarmee het mogelijk is om voorstellingen te registreren en op beeld dragers vast te leggen.

Er zijn twee projectoren aanwezig waarmee het mogelijk is om bioscoopfilms weer te geven.

-Communicatie:

Er zijn geen technische middelen aanwezig waarmee het mogelijk is om snel en gemakkelijk met elkaar te kunnen communiceren.



9.2 Aanbevelingen Amfitheater

Er zijn verschillende mogelijkheden om de technische behoefte in het Amfitheater in te vullen. Het is in dit geval aan te bevelen om alle apparatuur mobiel uit te voeren. Hiervoor zijn een aantal redenen. Tevens brengt het mobiel uitvoeren een aantal bijkomende voordelen met zich mee:

- Doordat de installatie mobiel is kan de apparatuur op meerdere locaties ingezet worden. Zo kunnen er ook buiten de activiteiten die in het theater plaatsvinden inkomsten worden gegenereerd.
- Een vaste installatie brengt extra kosten met zich mee (kabels ingraven enz.). Deze kosten kunnen op dit moment niet gemaakt worden aangezien er geen budget voor is.
- Er wordt met diefstalgevoelige apparatuur gewerkt. Doordat alles mobiel is kan het makkelijk worden afgebroken en op een veilige locatie worden opgeslagen.
- In het openluchttheater heeft men veel last van weersinvloeden die de apparatuur kunnen beschadigen als het vast geïnstalleerd wordt.

Doordat de installatie mobiel wordt uitgevoerd, betekent dit dat alle losse onderdelen steeds opnieuw aangesloten moeten worden. Dit betekent dat er meer tijd nodig is voor het opbouwen en afbouwen achteraf.

Om dit tijdsverlies te minimaliseren zal alle apparatuur voorzien worden van multiconnectoren. Hierdoor is het mogelijk om alles snel en betrouwbaar aan te sluiten.

Ook zorgt de unieke codering ervoor dat alles met elkaar uitwisselbaar is.

Geluid:

Er is behoefte aan een geluidssysteem waarmee het mogelijk is om verschillende soorten voorstellingen mee te kunnen weergeven. Hierbij moet er rekening worden gehouden met de omgeving.

Het theater is in een bergachtig gebied gelegen. Dit betekent dat er veel hinder wordt ondervonden van de reflecties van geluidsgolven.

Vooraf lage tonen, die een lange golflengte hebben, worden erg hinderlijk gereflecteerd tegen de bergwanden die tegenover het theater liggen.

Banská Štiavnica is een verstedelijkt gebied en dit betekent dat veel inwoners hinder kunnen ondervinden van de activiteiten in het theater.

De installatie moet zo ingericht worden dat de overlast tot een minimum beperkt wordt.

Er zal moeten worden gekeken naar een systeem waarmee er vanaf verschillende plaatsen geluid weergegeven kan worden.

Door de speakers te spreiden hoeft je niet onnodig veel geluid te produceren en is het toch mogelijk om binnen het theater voldoende geluidsdruk te creëren zonder dat de omgeving hier hinder van zal ondervinden.

In een openluchttheater is het zeer belangrijk om een goede monitor voorziening op het podium te hebben. Het is aan te bevelen om bij voorstellingen waarbij meer dan 12 input kanalen gebruikt worden een aparte monitormix te hanteren.



Gezien de activiteiten die in het theater plaatsvinden is het aan te bevelen om te kiezen voor een set up die bestaat uit de volgende onderdelen:

- Geluidsmixer front of house met minimaal 24 input kanalen.
- Monitor mixer met minimaal 24 input kanalen en acht separaat aan te sturen monitor groepen.
- Split box met 24 inputs en vier returns, Harting out naar monitor en foh mixer.
- Multikabel met Harting connectoren (108 polig) naar foh mixer minimaal 30 meter.
- Multikabel met Harting connectoren (108 polig) naar monitor mixer minimaal 20 meter.
- Acht monitor speakers minimaal vermogen 300 watt.
- Geluidsset bestaande uit meerdere speakers zodat het geluid gericht gestraald kan worden richting publiek. Tevens moeten de speakers voor de weergave van de lage tonen niet te zwaar uitgevoerd zijn.

Licht:

Er is behoefte aan een verlichtingssysteem waarmee het podium belicht kan worden.

Doordat we hier met een openluchttheater te maken hebben heeft het geen toegevoegde waarde om met profielspots of ander detaillicht te werken, er kan veel beter voor een algemene (flood)verlichting worden gekozen.

Op deze manier is het mogelijk om het complete podium voldoende te belichten en kunnen de lichtwisselingen van de omgeving in de hand worden gehouden.

Het verdient de voorkeur om tijdens voorstellingen een overkapping te plaatsen en deze zwart af te stoppen (rondom zwart theaterdoek hangen). Dit zorgt ervoor dat de belichting beter tot uiting komt en men is minder afhankelijk van de weersomstandigheden.

Gezien de activiteiten in het theater is het aan te bevelen te kiezen voor een set up die bestaat uit de volgende onderdelen:

- Lichtdimmers die door middel van het digitale DMX protocol aan te sturen zijn minimaal 24 kringen.
- Lichtsturing waarmee het mogelijk is om programma's te programmeren.
- Par 64 front licht (flood).
- Multikabels voorzien van Harting connectoren (16 polig).

Video:

Er is behoefte aan een systeem waarmee men optredens en activiteiten op beelddragers vast kan leggen.

Gezien de activiteiten in het theater is het aan te bevelen te kiezen voor een set up die bestaat uit de volgende onderdelen:

- Camera's die in belichting bij te regelen zijn en ook onder donkere omstandigheden goed te gebruiken zijn.
- Doordat de apparatuur mobiel uitgevoerd wordt, is het verstandig te kiezen voor een digitale videomixer. Deze is universeel inzetbaar en makkelijk aansluitbaar.
- In de kleedkamers kunnen televisieschermen worden gehangen waarmee het mogelijk is om te volgen wat er zich op het podium afspeelt.



Er is behoefte aan een communicatiesysteem waarmee men snel en gemakkelijk vanaf verschillende locaties kan communiceren.

- Twee vaste aansluitposten voor het personeel dat de foh mixer en de monitor mixer bediend.
- Een aantal mobiele posten voor de personen die zich continu over het terrein verplaatsen.

Alle apparatuur die in het theater gebruikt gaat worden, word mobiel uitgevoerd. Er is een basisopstelling zoals deze op de volgende pagina is getekend. Maar indien er behoefte is aan een andere opstelling, of er behoefte is aan andere apparatuur. Dan kan dit zonder problemen gerealiseerd worden. De basisopstelling is samengesteld door middel van een plan van eisen, deze is te vinden in de bijlage (bijlage 7).



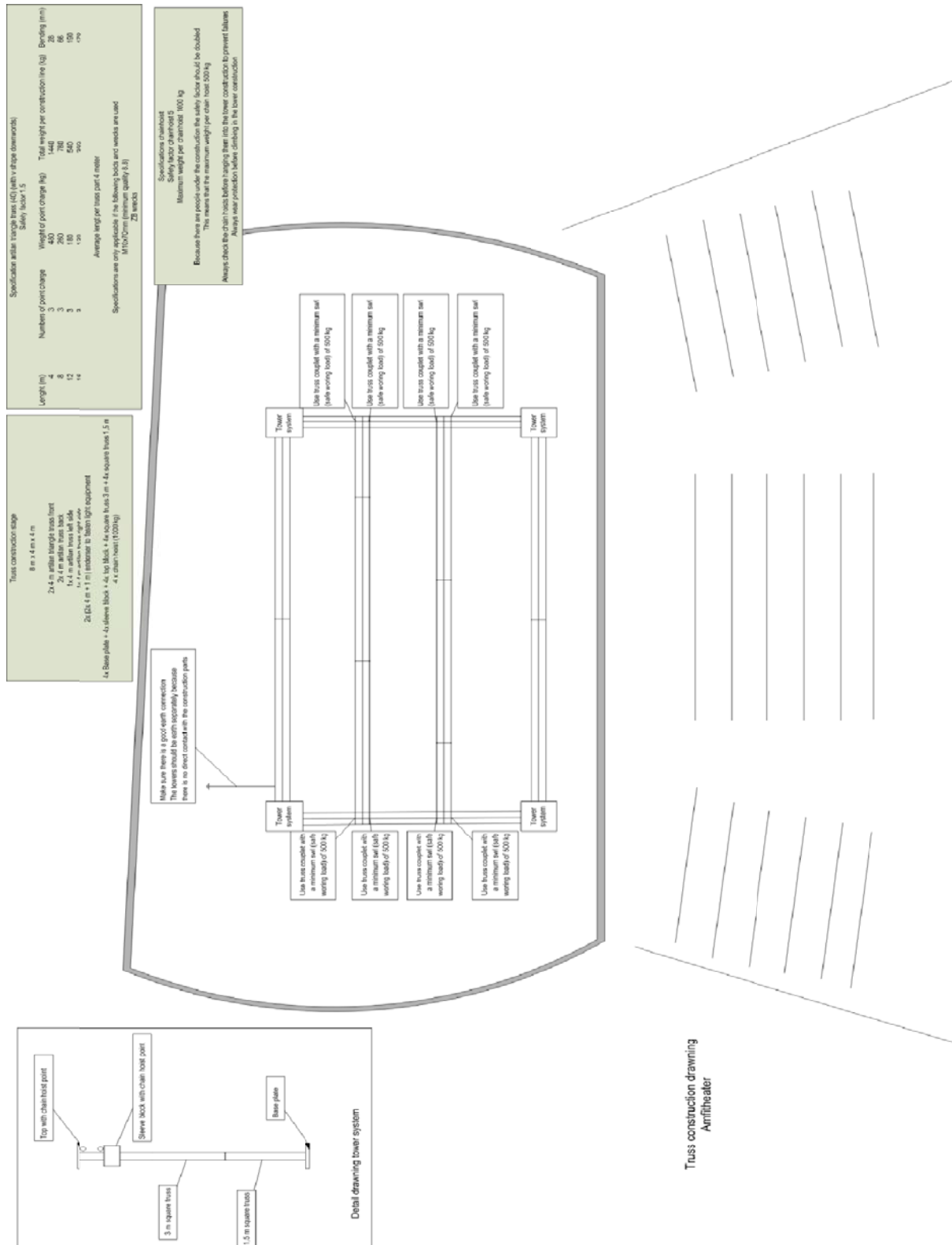
Dit ontwerp brengt een aantal verbeterpunten met zich mee:

- Geen aparte intercomlijn meer aanleggen.
- Apparatuur snel en gemakkelijk aan te sluiten.
- Afgeschermd multikabel verkleint de kans op storing.
- Stuursignaal voor het licht hoeft niet meer apart aangelegd te worden.
- Men is flexibel en kan de apparatuur op meerdere manieren opstellen.

Deze verbeterpunten zorgen voornamelijk voor tijdsinstaat en een hogere bedrijfszekerheid.

De apparatuur die naar Slowakije getransporteerd wordt bestaat uit de volgende onderdelen:

		Manufacturer:	Type:	Description:
1x	Front of house mixer	Dynacord	Powermate 2200	powered mixer (2x 700 watt @ 4 Ohm), 26 input (4x stereo), 2x built in effect processor
1x	Stage mixer (monitor)	Yamaha	2408M	Monitor mixer 24 input, 8 monitor groups
1x	Amplifier rack			
	2x	Carver	pm1200	amplifier 2x1200 watt @ 4 ohm
	1x	Electro Voice	Xp200	crossover 2 way (Low+Mid/high)
1x	Speaker system	Electro Voice		
	4x	Electro Voice	Sb-120	400 watt, 8 Ohm bass cabinet
	4x	Electro Voice	Sx-200	300 watt, 8 Ohm top cabinet
	4x	nav	nav	Speakerstand
1x	Monitor amplifier rack			
	4x	Soundtech	PI-602	2x 300 watt, 4 Ohm
1x	Monitor speaker set			
	4x	Carvin		
	4x	Lem-Audio	PI5A	
1x	Insert/effect rack front of house			
	1x	American Audio	PDP-850	Distribution panel 220V
	1x	Lem-Audio	EQ 312	Dual 31 band graphic equalizer
	4x	Alesis	3630	Dual compressor/limiter/gate
	2x	Tc-electronics	M300	Effect processor
	1x	Marantz	Pmd-320	Cd-player
1x	Insert/effect rack monitor mix			
	1x	American Audio	PDP-850	Distribution panel 220V
	4x	Yamaha	Q2031	Dual 31 band graphic equalizer
	1x	Alesis	Quadraverb	Effect processor
1x	Multicable on reel 24/4 30 meter	Dap-audio		
1x	Multicable 24/4 15 meter	Dap-audio		
1x	Stageblock 24/4 with monitor split			
1x	Small sound set			
	1x	Mackie		
	1x	Dbx		
1x	Dj set			
	1x	American Audio		
	1x	Denon		
4x	fourbar par 56 300wat bulb	Flood light		
6x	sixbar par 64 500wat bulb	Flood light		
1x	Axan tower system	Axan	nav	Tower system
	4x	Axan	Base plate	Tower system
	4x	Axan	1,5 meter truss square	Tower system
	4x	Axan	3 meter truss square	Tower system
	4x	Axan	Top plate	Tower system
	4x	Chainhoist	1000KG	
1x	Truss system for roof			
	12x	Artilan	4 meter truss	Triangular truss 50mm
	2x	Artilan	1 meter truss	Triangular truss 50mm
1x	Motorolla mobile radio set (PMR)			
1x	Clearcom communication system			
	1x	master station		
	3x	belt pack		
	3x	headset		
	1x	XLR cable on reel 100 meter		



Om ervoor te zorgen dat de apparatuur niet beschadigd indien er slecht weer op komt zetten, zal er op het podium een overkapping gebouwd worden. Deze overkapping wordt gebouwd van aluminium truss. Het dak en de zijanten worden met PVC zeil afgespannen. Op onderstaande tekening is te zien hoe deze overkapping opgebouwd dient te worden. Ook is er een tabel bijgevoegd waarop de maximale belasting is aangegeven.



Tevens moet er rekening gehouden worden met de maximale belasting van de takels die gebruikt worden om de constructie naar boven te hijsen. Zoals te zien is moet de opgegeven maximale last van 1000 KG door twee gedeeld worden. Dit komt doordat de fabrikant met een vf (veiligheidsfactor) van 5 werkt, maar omdat er personen onder de constructie werken moet er met een factor 10 gerekend worden.

Dit ontwerp heeft het voordeel dat:

- Voorstellingen kunnen doorgaan ook als het slecht weer is.
- De verlichting komt beter tot uiting, door het rondom afstoppen (rondom hangen van zwarte theaterdoeken).
- Verlichting kan op een acceptabele werkhoogte ingehangen worden.
- Het geluid dat door de monitorspeakers geproduceerd wordt blijft in de constructie. Dit heeft enerzijds het voordeel dat het geluid niet kan “wegwaaien”, en anderzijds zal er minder geluidsoverlast voor de omgeving zijn.

Een aantal belangrijke punten waar rekening mee gehouden dient te worden is:

- Er moet altijd gebruik gemaakt worden van de beschermingsmiddelen die meegeleverd worden.
- De sleeve blokken moeten geblokkeerd worden.
- De constructie moet deugdelijk gezeurd worden, het liefste met staalkabel (tuien).

9.4 Inventarisatie KC-138

Het theater is aangesloten op het openbare net door middel van een drie fase voeding (230/400 volt-50Hz), een nulleiding en een aardleiding (TN-S stelsel) de aansluitwaarde is 3x63A voor de vaste installatie in het theater. Er zal voor de techniek een aparte aansluiting komen met een waarde van 3x160A.

Het theater bestaat uit drie verdiepingen. Onder het podium zullen verschillende kleedruimtes gerealiseerd worden. Op de begane grond zijn de verschillende zalen en het café gevestigd. Op de eerste verdieping worden kantoorruimtes, geluid- en videoedit ruimtes gerealiseerd. Ook zal er een ruimte komen waar het mogelijk is om vergaderingen of conferenties te houden. In het theater bestaat de behoefte de ruimtes zo multifunctioneel mogelijk in te delen. Hierbij zal een gedeelte van de voorziening vast geïnstalleerd worden en een gedeelte mobiel uitgevoerd worden.

De ruimte moet als theater gebruikt kunnen worden, maar het moet ook mogelijk zijn om de ruimte als opnamestudio te gebruiken.

Ook moet het mogelijk zijn om de reportageauto die in gebruik is binnen de firma gemakkelijk en snel te kunnen integreren.

Momenteel zijn er in het theater de volgende technische voorzieningen aanwezig:

-Geluid:

Er zijn in het theater geen voorzieningen aanwezig waarmee het mogelijk is om geluid weer te geven.

-Licht:

Er is momenteel alleen een beperkte hoeveelheid zaalverlichting aanwezig.



-Video:

Er zijn geen voorzieningen waarmee het mogelijk is om beeld te registreren en vast te leggen.

-Communicatie:

Er zijn geen technische middelen aanwezig waarmee het mogelijk is om snel en gemakkelijk met elkaar te kunnen communiceren.

9.5 Aanbevelingen KC-138

Er is behoefte aan een systeem waarmee het mogelijk is om de meest uiteenlopende voorstellingen te kunnen voorzien van de technische faciliteiten.

Doordat er in het theater veel verschillende activiteiten plaats kunnen vinden is het verstandig om de technische installatie hierop af te stemmen.

Doordat de locatie ook als opname studio gebruikt moet kunnen worden is het verstandig ervoor te zorgen dat er voor audio en video simpele en flexibele opname mogelijkheden zijn. Het moet ook mogelijk zijn om snel en gemakkelijk simpele filmpjes te maken die op sites als Youtube en Hyves gepubliceerd kunnen worden.

Ook in KC-138 zal er gebruik gemaakt worden van de unieke codering in samenwerking met de multiconnectoren, om ook hier volledige uitwisselbaarheid van de installaties te kunnen garanderen.

Geluid:

Er is behoefte aan een geluidssysteem waarmee de meest uiteenlopende activiteiten kunnen worden weergegeven. Er zal een basisinstallatie aanwezig zijn die vast geïnstalleerd wordt. De overige apparatuur zal mobiel worden uitgevoerd omdat dit de flexibiliteit vergroot.

Er zullen diverse maatregelen moeten worden genomen om de akoestiek van de zaal te optimaliseren. Er zal depend materiaal gebruikt moeten, denk hierbij aan depend isolatieplaten. Maar het is ook aan te bevelen om rondom geluidsendepend doek te hangen.

Gezien de activiteiten in het theater is het aan te bevelen te kiezen voor een set up die bestaat uit de volgende onderdelen:

- Geluidsmixer front of house met minimaal 32 input kanalen.
- Monitor mixer met minimaal 32 input kanalen en acht apart aan te sturen monitor groepen.
- Split box met 32 inputs en vier returns, Harting out naar monitor en foh mixer.
- Multikabel met Harting connectoren (108 polig) naar foh mixer minimaal 50 meter.
- Multikabel met Harting connectoren (108 polig) naar monitor mixer minimaal 30 meter.
- Acht monitor speakers minimaal vermogen 300 watt.
- Geluidsset bestaande uit een speakersysteem dat genoeg geluidsdruk kan opbouwen voor elk type activiteit.

Licht:

Er is behoefte aan een verlichtingssysteem waarmee het podium belicht kan worden.

Op het podium moet er een systeem aanwezig zijn waarmee decorstukken uitgelicht kunnen worden.

In de zaal is er behoefte aan een stabiele en krachtige basisverlichting die geschikt is om goede cameraregistraties mee te kunnen maken.



Ook moet het hier mogelijk zijn om met profielspots en theaterspots bij te lichten en accenten te leggen. Er moet ook een mogelijkheid zijn tot het hangen van bewegend en intelligent licht.

Gezien de activiteiten in het theater is het aan te bevelen te kiezen voor een set up die bestaat uit de volgende onderdelen:

- 96 kringen, om de verlichting in de zaal mee aan te sturen.
- 48 kring, om podiumverlichting mee aan te sturen.
- Stroomvoorziening om zware optionele verlichting op aan te sluiten.
- Een grid bestaande uit vlakken van 1 vierkante meter.
- In de stroomverdeling mogelijkheid tot het aansluiten van intelligent licht (DMX).

Video:

Er is in het theater behoefte aan een systeem waarmee het mogelijk is verschillende typen activiteiten te kunnen registreren. Hierbij is het belangrijk dat de reportageauto die binnen de firma in gebruik is makkelijk te integreren is binnen het systeem dat in het theater aanwezig is. Voor het maken van simpele filmpjes die op internet gepubliceerd kunnen worden moet er een systeem aanwezig zijn waarmee dit mogelijk is.

Gezien de activiteiten in het theater is het aan te bevelen te kiezen voor een set up die bestaat uit de volgende onderdelen:

- Vast camerasysteem met de mogelijkheid om remote te kunnen controleren/besturen.
- Studio camera's met dolly statieven.
- Videomixer met de mogelijkheid om minimaal 8 camera's aan te sluiten.

Communicatie:

Er is behoefte aan een systeem waarmee iedereen op een gemakkelijke manier met elkaar kan communiceren. Het moet tevens mogelijk zijn om draadloos te kunnen communiceren.

Gezien de activiteiten in het theater is het aan te bevelen te kiezen voor een set up die bestaat uit de volgende onderdelen:

- Communicatieoplossing met een aantal vaste aansluitingen.
- Communicatiesysteem waarmee via draadloze overdracht gecommuniceerd kan worden.

9.6 Ontwerp KC-138

Hieronder is een tekening weergegeven waarop de twee basisopstellingen zijn uitgetekend. Aan de linkerzijde is de zogenaamde theateropstelling getekend, in dit geval zit het publiek in de zaal en kijkt richting podium. Bij de andere opstelling, de zogenaamde vlakke vloer opstelling. Zit het publiek in de zaal, hierbij zijn er geen tot minimale hoogteverschillen tussen publiek en het "podium". Voor het bepalen van de behoefte van de basisopstelling is er een plan van eisen gemaakt. Deze is te vinden in de bijlage (bijlage 8).





Om ervoor te zorgen dat de installatie kan worden aangepast aan de vraag. Zal er op een aantal plaatsen een patchkast worden gemaakt. Op de tekeningen is duidelijk te zien op welke plaatsen er behoefte is om apparatuur te kunnen koppelen.

Dit is linksonder indien de theateropstelling wordt gebruikt. En dit is aan de rechterzijde indien de vlakke vloer opstelling wordt gebruikt.

Verder is er op het podium aan de linkerkant behoefte om apparatuur te kunnen koppelen. En bij de deur (kabeldoorvoer) is er behoefte aan de mogelijkheid om de reportageauto te kunnen koppelen.

Door op deze plaatsen faciliteiten te maken waarmee het mogelijk is om alle apparatuur die bij de firma in gebruik is te koppelen. Kan er steeds een passende oplossing worden geboden.

De apparatuur die als basisopstelling gebruikt wordt bestaat uit de volgende onderdelen:

		Fabrikant:	Type:	Omschrijving:
1x	Front of house mixer	Mackie	4802	48 kanaals audio mixer
1x	Stage mixer (monitor)	Soundcraft	40	Monitor mixer 40 inputs, 10 monitor groepen
1x	Versterker rack			
	1x	Audience Delight	2402	Versterker 2x 1200 watt, 4 ohm
	1x	Audience Delight	2404	Versterker 4x 600 watt, 4 ohm
	1x	Audience Delight	26	Crossover stereo 4 weg (sub, low, mid ,high)
1x	Speaker system	Audience Delight		
	4x	Audience Delight	Sb-120	400 watt, 8 Ohm bass cabinet
	4x	Audience Delight	Sx-200	300 watt, 8 Ohm top cabinet
1x	Monitor speaker set			
	8x	Len-Audio	P15A	
1x	Insert/effect rack front of house			
	1x	American Audio	PDP-850	Distribution panel 220V
	2x	Harrison	EQ 31	31 band graphic equalizer with notch filter
	6x	Alesis	3630	Dual compressor/limiter/gate
	1x	Tc-electronics	M300	Effect processor
	1x	Tc-electronics	M350	Effect processor
	1x	Marantz	Pmd-320	Cd-player
	1x	Sony	MD	Md-player
1x	Insert/effect rack monitor mix			
	1x	American Audio	PDP-850	Distribution panel 220V
	5x	Yamaha	Q2031	Dual 31 band graphic equalizer
	1x	Alesis	Quadraverb	Effect processor
1x	Multicable 32/4 + 16/4	Dap-audio		
1x	Multicable 32/4 + 16/4	Dap-audio		
2x	Stageblock 24/4 with monitor split			
1x	Motorolla mobile radio set (PMR)			
1x	ASL communicatie systeem			
	1x	master station (twee routings)		
	4x	belt pack		
	4x	headset		
1x	Video registratie set Youtube/Hyves			
	4x	Camera		Remote control camera system
	1x	Video mixer		Digitale videmixer
	1x	Capture computer		
1x	Video set kleedruimtes			
	1x	Camera podium		
	2x	Flatscreen kleedruimte		

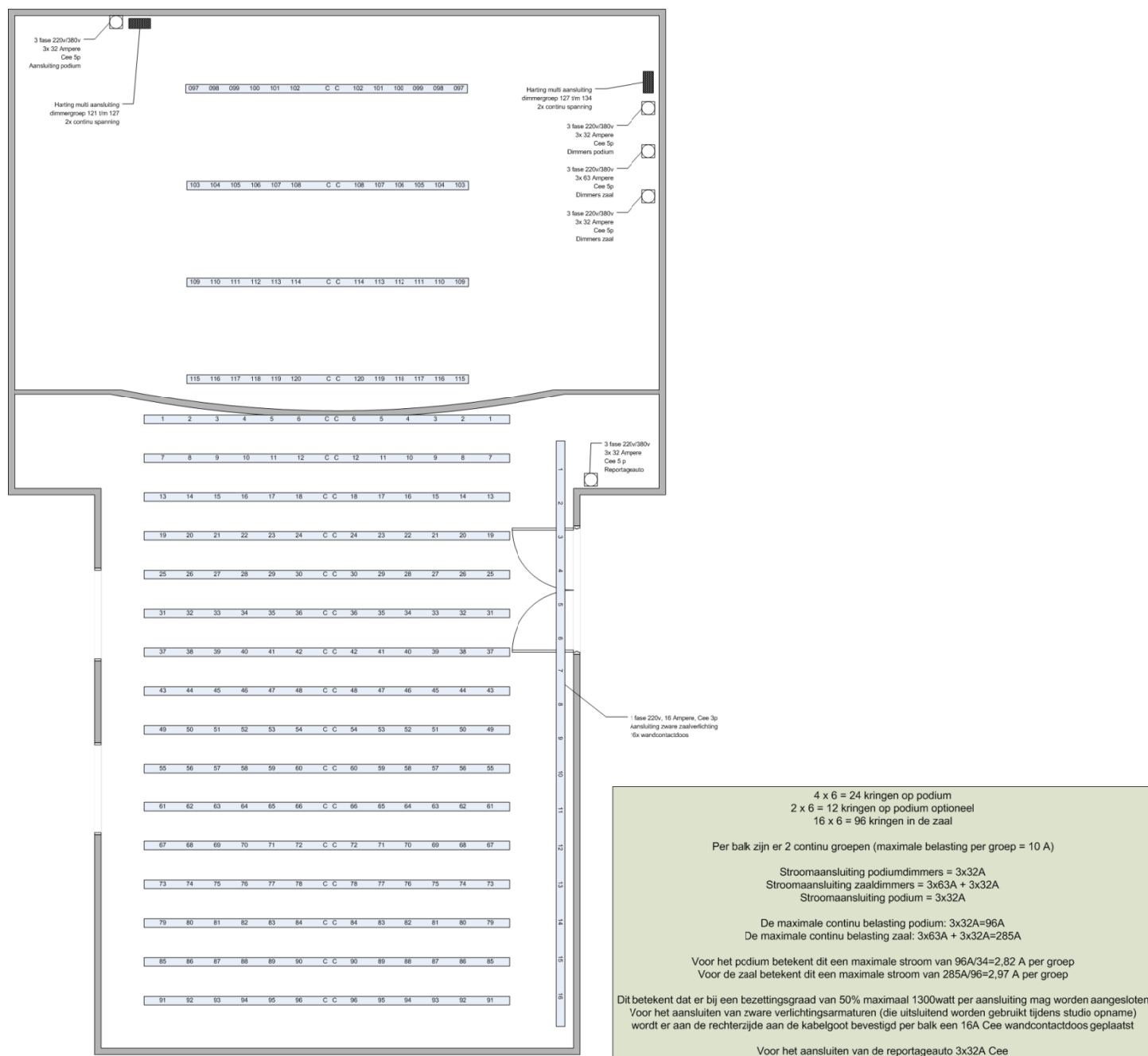


Om ervoor te zorgen dat de verlichting in alle denkbare mogelijkheden gebruikt kan worden. Is er voor gekozen om in de zaal een grid systeem te maken waarbij er vlakken van één m² ontstaan. Hierdoor kan er zowel in horizontale alsmede in verticale richting verlichting worden ingehangen.

Op het podium wordt er een grid gemaakt waarbij vlakken van ½ m² ontstaan.

Het grid zal worden gemaakt van buizen met een diameter van 48-50 mm. Dit is de standaard maat waarmee binnen de theatertechniek gewerkt wordt.

In de overzichtstekening is te zien hoe het lichtgrid eruit ziet (zie bijlage 10).



KC-138 lichtgrid
indeling



Om ervoor te zorgen dat de ingehangen verlichting ook van spanning voorzien kan worden. Worden er spanningsverdeelbalken opgehangen. Er zal in de zaal voor elke gridbuis in horizontale richting een verdeelbalk komen. Op het podium worden vier vaste verdeelbalken geïnstaleerd. En aan de achterzijde worden twee aansluitingen voor grondbelichting en zijbelichtingen geïnstaleerd. Per verdeelbalk is er de mogelijkheid om zes verschillende dimmergroepen aan te sluiten. Ook zijn er twee continu aansluitingen (230 volt). En er is een mogelijkheid om DMX apparatuur aan te sluiten. De nummers die in onderstaand overzicht te vinden zijn, zijn tevens de DMX adressen waar ze mee aangestuurd worden.

Door dit systeem kan er in beide opstellingen volgens de behoefte verlichting worden aangesloten. Elke aansluiting is door de lichtstuurtafel te (soft)patchen en naar wens aan te sturen.

Voor de zware verbruikers zoals de verlichting die bij studio opnames gebruikt gaat worden. Is er aan de rechterkant 16 keer een 16 ampere Cee aansluiting. Kleine verbruikers mogen via de continu aansluiting.

9.7 Inventarisatie verhuursets

Ook van de apparatuur die er nodig is om toe te treden tot de verhuurmarkt van professionele geluid-, licht-, video- en communicatieapparatuur is er een inventarisatie gemaakt.

Het is de bedoeling om een aantal sets samen te stellen waarmee de markt van de kleine en middelgrote evenementen bediend zal gaan worden.

Hierbij zal alle apparatuur mobiel uitgevoerd moeten worden omdat er steeds op verschillende locaties gewerkt moet kunnen worden.

Ook komt hierbij de randvoorwaarde, dat alle apparatuur volledig uitwisselbaar moet zijn en gemakkelijk inzetbaar moet zijn in de twee theaters, naar voren.

De verschillende sets moeten zo samengesteld worden dat er voor elke vraag binnen de doelgroep een passende oplossing geboden kan worden.

Er is al een gedeelte van de benodigde apparatuur binnen de firma aanwezig, deze apparatuur moet gebruikt worden bij het samenstellen van de verschillende sets.

9.8 Aanbevelingen verhuursets

Er is behoefte aan een flexibel inzetbaar systeem waarmee de markt van de kleine tot middelgrote evenementen bediend kan worden.

Geluid:

Gezien de flexibiliteit die gewenst is, is het aan te bevelen te kiezen voor een aantal standaard sets die onderling met elkaar te combineren zijn. Hierdoor kan er steeds een passende oplossing worden geboden.

Hierbij is het belangrijk standerisatie door te voeren om er op die manier voor te zorgen dat alles met elkaar uitwisselbaar is.

Licht:

Ook met betrekking tot de lichtsets die er verhuurd gaan worden, is er flexibiliteit gewenst.



Hier is opnieuw het advies te kiezen voor een aantal verschillende sets. Die met elkaar te combineren zijn zodat er aan elke vraag voldaan kan worden.
Ook is het belangrijk hier standerialisatie door te voeren zodat de sets onderling uitwisselbaar zijn.

Video:

Ook voor de videomarkt is er behoefte aan een aantal verschillende sets zodat er steeds een passende oplossing voor handen is.
Ook hierbij moet er gestandardiseerd worden om de flexibiliteit zo groot mogelijk te houden.

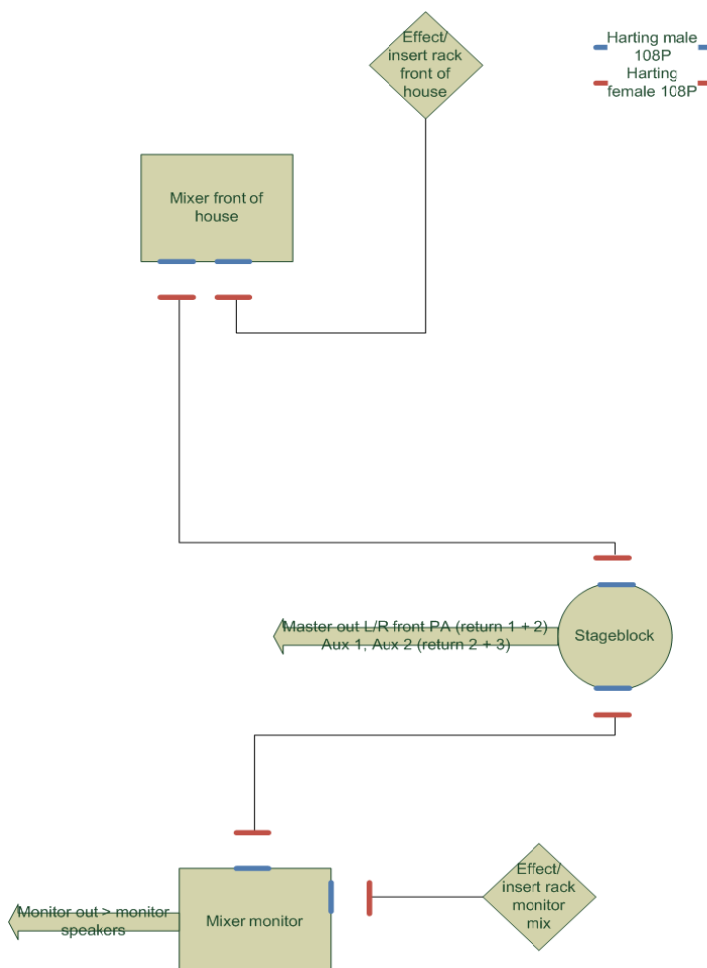
Communicatie:

Doordat er op veel verschillende locaties en op steeds een andere manier gecommuniceerd moet kunnen worden is het aan te bevelen om dit met een draadloos systeem in te vullen.
Deze behoefte kan het beste ingevuld worden met een portofoonsysteem.

9.9 Ontwerp verhuursets

Voor de verhuursets zijn er een aantal basis opstellingen. Doordat ook hier unieke codering wordt doorgevoerd kan alle apparatuur uitgewisseld worden.

Hieronder is een opstelling te zien van de wijze waarop de sets aangesloten dienen te worden.





Hieronder is een overzicht te zien van de verschillende basis opstellingen voor de verhuur.
Er zullen vijf basis sets voor geluid worden aangeboden:

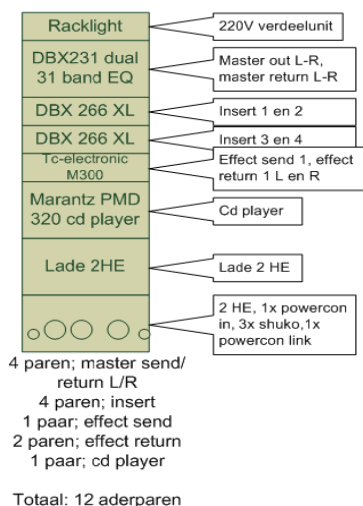
Set 1	48 kanalen foh	40 kanalen monitor
Set 2	32 kanalen foh	32 kanalen monitor
Set 3	24 kanalen foh	24 kanalen monitor
Set 4	16 kanalen foh	16 kanalen monitor
Set 5	12 kanalen foh	Geen separate monitor mixer

Afhankelijk van de behoefte kunnen de verschillende effectenracks en de verschillende multikabelsets aangesloten worden.

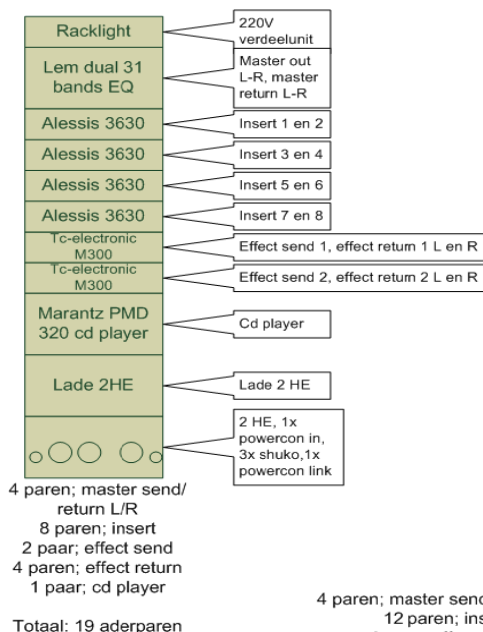
Een overzicht van de verschillende effectenracks en de multikabelsets is op de volgende pagina te vinden.

Insert/effectenracks front of house:

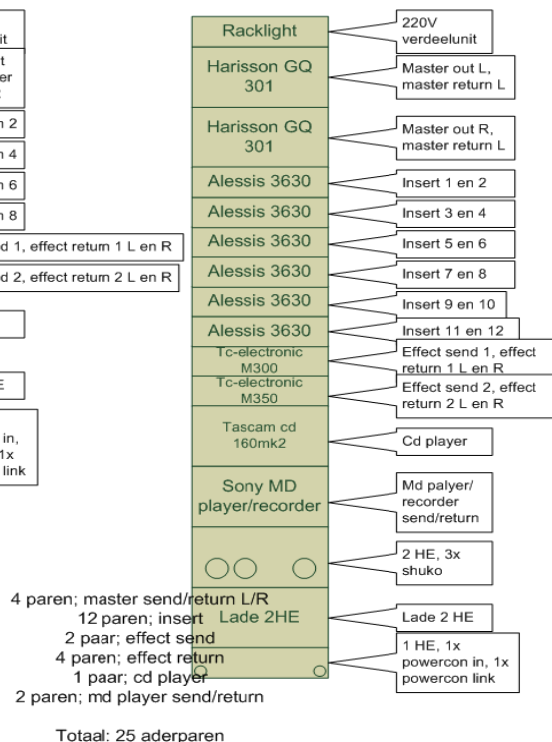
Effect/insert rack FOH
klein, totaal 12HE



Effect/insert rack FOH
middel, totaal 15HE



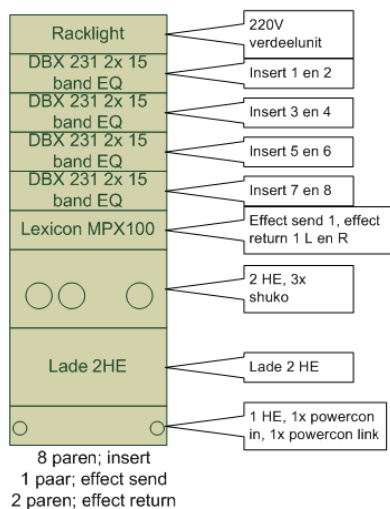
Effect/insert rack FOH groot,
totaal 22HE





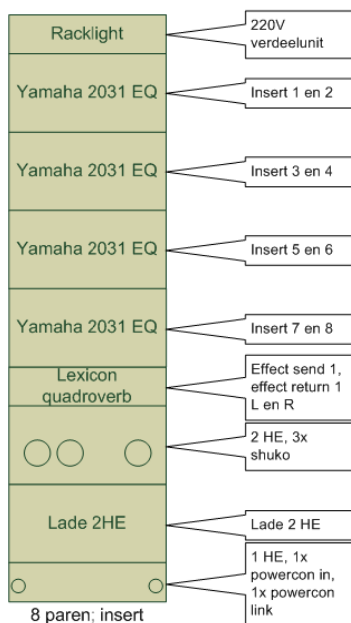
Insert/effectenracks monitor:

Effect/insert rack monitor klein,
totaal 11HE



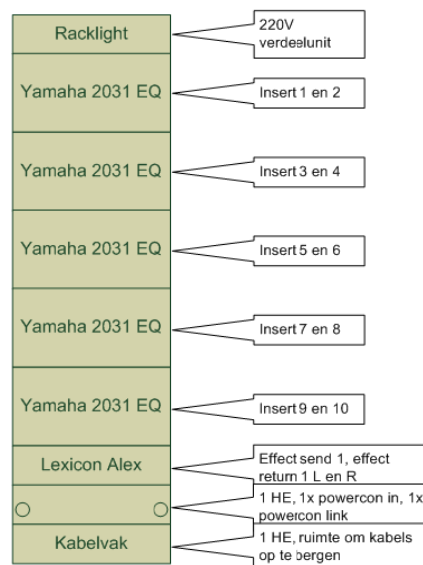
Totaal: 11 aderparen

Effect/insert rack monitor middel,
totaal 15HE



Totaal: 11 aderparen

Effect/insert rack monitor groot,
totaal 14HE



Totaal: 13 aderparen

Multikabelsets:

Multikabelset 1	Multikabelset 2	Multikabelset 3
16/4 FOH 50meter	24/4 FOH 50meter	28/4 FOH 50meter
16/4 MON 30meter	24/4 MON 15meter	28/4 MON 15meter
stageblock 28/4	stageblock 28/4	stageblock 28/4

Voor de verlichting zullen er ook een aantal basissets zijn die naar wens met andere onderdelen samengesteld kan worden. Hieronder staat een overzicht van de basis samenstelling:

Set 1	36 kringen	Adb 48/96 lichttafel
Set 2	36 kringen	Zero frog 24/48 lichttafel
Set 3	24 kringen	Scenesetter 24 lichttafel
Set 4	24 kringen	Behringer 24 lichttafel
Set 5	12 kringen	Litetech 12 lichttafel



10. Conclusies en aanbevelingen

Conclusies:

Bij het starten van de afstudeeropdracht “ontwerp een integraal systeem voor licht, geluid, video en communicatietechniek” wist ik vooraf dat het een breed georiënteerde opdracht zou worden.

Tijdens het vorderen van de werkzaamheden werd het duidelijk dat het moeilijk is om alles overzichtelijk te houden. Door deze brede oriëntatie is het ook niet mogelijk geweest om diep op een specifiek onderdeel in te gaan.

Door het ontwerpen van de unieke codering is het nu mogelijk om alle apparatuur uit te wisselen. Er kan nu steeds een passende oplossing worden geboden.

De keuze voor een stabiele en betrouwbare multiconnector zorgt voor tijdswinst en meer bedrijfszekerheid.

Door de betrokkenheid met de partijen die uiteindelijk met de apparatuur moet werken ontstaan er oplossingen die ook in de praktijk erg handig zijn.

Het vergroten van de flexibiliteit en de efficiëntie zijn de belangrijkste doelen die aan het einde van de opdracht gerealiseerd zijn.

Aanbevelingen:

Er is een steeds terugkerend fenomeen dat als rode leidraad door het project heeft gelopen, namelijk flexibiliteit en werkcomfort.

Het is belangrijk dat er bij de keuze voor een bepaald systeem steeds wordt gekeken naar de extra flexibiliteit en het extra werkcomfort dat het oplevert.

Veel theaters vergeten om bij het maken van een keuze de praktische aspecten mee te nemen.

Door het personeel en de artiesten die met de installatie moeten werken, bij de keuzes te betrekken. Ontstaat er enerzijds betrokkenheid en anderzijds een praktisch systeem.

Nog veel te vaak wordt er bij het maken van een keuze te weinig gekeken naar de praktische kant van deze keuze.



11. Bronnenlijst

11.1 Internet

- Wikipedia (www.wikipedia.org)
- De smet studio's Amsterdam (www.desmet.tv)
- DMX 512 online (www.dmx512-online.com)
- Total gain productions (www.totalgain.nl)
- Harting (www.hartingbv.nl)
- Ceep connectors (www.ceep.co.uk)
- USITT (www.usitt.org)
- ANSI (www.ansi.org)
- ASL intercom (www.asl-inter.com)
- Clear-Com communication systems (www.clearcom.com)
- Zichtlijnen vereniging voor podiumtechnologie (www.vpt)
- The research institute of post and telecommunications (www.vus.sk)

11.2 Literatuur

- Handboek PA-techniek (Michael Ebner)
- Elektronica voor theatertechnici (Michael Ebner)
- Theater (Eugeen Van Aerschot & Hugo Meert)
- Het grote opnameboek (Coen Raad)
- Films maken (Roemer Lievaart)
- Autocad 2007 (ir. R. Boeklagen)
- Digitale video en beeldbewerking (Ed Gaskell)
- Nederlands leerboek audiologie (dr. Pieter J.J. Lamoré)

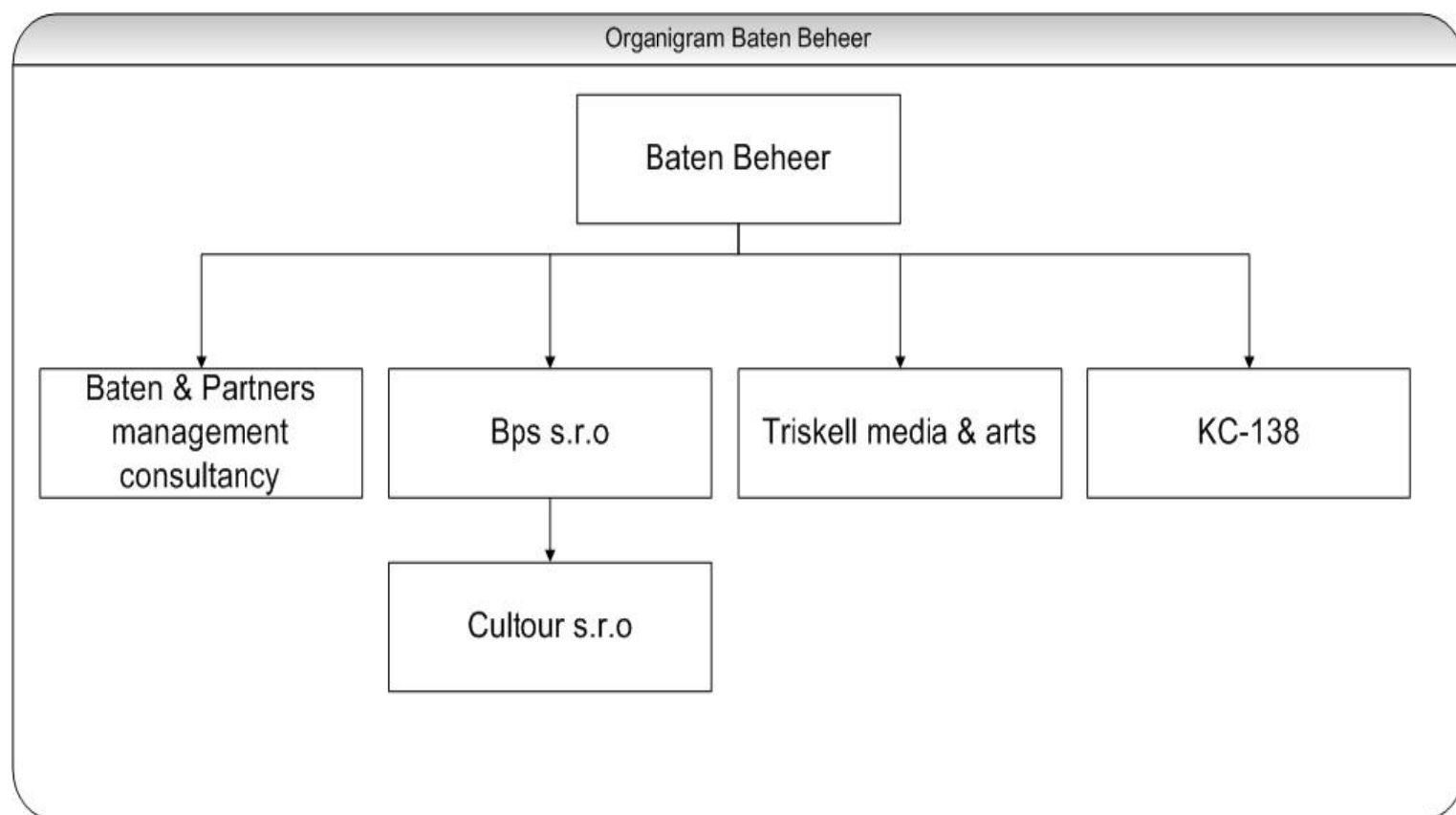


12. Bijlagen

1. Organigram Baten beheer groep.	59.
2. Krantenartikel KC-138.	60.
3. Penbezetting unieke codering.	61.
4. Aansluitschema Sony video multiconnectoren.	65.
5. Overzicht gebruik en frequenties PMR/LPD.	67.
6. Specificaties Harting connectoren.	69.
7. Plan van eisen Amfitheater.	87.
8. Plan van eisen KC-138.	88.
9. Overzichtstekening Amfitheater.	89.
10. Overzichtstekening KC-138.	91.



Bijlage 1. Organigram Baten beheer groep.



Bijlage 2. Krantenartikel KC-138.

maandag, 06 april 2009

ECONOMIE Mediabedrijf strijkt neer in voormalige fabriekshal aan voet Sittardse villawijk Kolleberg

TV-studio's in oud theater

door Laurens Schellen

SITTARD - Het Limburgse bedrijf Triskell Media & Arts gaat twee professionele televisiestudio's bouwen in de Sittardse wijk Leyenbroek. Het studiocomplex krijgt onder meer de beschikking over hypermoderne registratieapparatuur, publieke tribunes en een eigen horecavoorziening.

Directeur Paul Baten van het nu nog in Merkelbeek gevestigde mediabedrijf heeft het project afgelopen weekend tegenover deze krant bevestigd. Naar verwachting vinden circa dertig werknemers em-plooi in de studio's. Daarbij gaat het onder meer om technici, regie- en projectassistenten, horeca- en receptiepersoneel.

De gerenommeerde Desmet-studio's in Amsterdam staan model voor het project van Baten. De ondernemer verwacht dat zowel landelijke tv-stations als regionale en lokale zenders gebruik gaan maken van zijn faciliteiten. Daarnaast mikt hij onder meer op bedrijven, instellingen, theatergezelschappen en muziek- en andere artiesten die naar de studio's komen voor live-opnamen met publiek.

De tv-studio's worden ondergebracht in het ontmantelde theatergebouw KC 138 aan de Leyenbroekerweg, aan de voet van de Sittardse villawijk Kolleberg. Het complex inclusief parkeerterrein, enkele jaren geleden aangekocht door woningcorporatie Woonpunt, stamt uit 1926 en staat al geruime tijd leeg. In de vorige eeuw deed het onder meer dienst als parochiecentrum en voordien als machinehal voor de opwekking van elektriciteit ten behoeve van een aanpalende missiedrukkerij.

Het voormalige theater gaat onderdak bieden aan twee separate studioruimten: één van 180 en één van 80 vierkante meter. Eerstgenoemde krijgt een capaciteit van tweehonderd bezoekers, laatstgenoemde kan 65 personen herbergen. De grootste studio krijgt onder meer de beschikking over een demonabel podiumdecor met een lengte van ruim achttien meter.



Directeur Paul Baten van mediabedrijf Triskell in het ontmantelde theater KC 138, dat verbouwd wordt tot hypermoderne tv-studio.

foto Jurgen Mols

Klein Carré: van bandenfabriek via parochiezaal tot theater

Vraag een willekeurige inwoner van Sittard de weg naar KC 138 en de kans op een vertwijfelde blik is groot. Het gebouw staat er al sinds 1926, maar ligt verscholen achter huizen en is daarom vanaf de

weg nauwelijks zichtbaar. De naam vormt de afkorting van Klein Carré, het cijfer staat voor het huisnummer aan de Leyenbroekerweg. Het complex kent een even lange als grillige historie. De eerste ja-

ren was het een machinehal voor de productie van elektriciteit voor een naburige missiedrukkerij. In de jaren vijftig volgde een nogal abrupte functiewijziging tot bandenfabriek. In de jaren zestig

deed het gebouw dienst als parochiezaal. Van circa 1975 tot 2005 fungeerde het als theater, zowel voor voorstellingen als repetities. Ook de schouwburg programmeerde er enige tijd uitvoeringen.

recarumten. Volgens Baten vormt het bestemmingsplan ter plekke geen belemmering. „Zodra de bouwvergunning op tafel ligt, gaan de werkzaamheden van start.“ Gemeentewoordvoerder Bart Bux zei gisteren over de termijn nog geen definitief uitsluitsel te kunnen geven. „Het stadsbestuur is in elk geval volledig op de hoogte van de plannen“, zo laat Bux weten.

Ook het Stadsplan, dat de creatieve industrie in Sittard-Geleen stimuleert, gaat intensief gebruik maken van de studio's in Leyenbroek. De organisatie heeft vergevorderde plannen voor een culturele (web)tv-zender in de fusiestad, zo bevestigt commercieel directeur Daan Prevoo van Stadsplan.

Met de verbouwing en inrichting van het pand is een investering van naar schatting een half miljoen euro gemoeid. Baten, die het complex van Woonpunt gaat hu-

ren, wil de tv-studio's eind dit jaar al in gebruik nemen.

„De woningcorporatie gaat als eigenaar de buitenkant van het gebouw volledig opknappen. Binnen

nemen wij alles voor onze rekening“, zegt Baten. De Sittardse interieurarchitect Chris Schilders tekent voor de inrichting van zowel de studio's als de ontvangst- en ho-



Bijlage 3. Penbezetting unieke codering.

Hieronder staat een overzicht van de verschillende connectoren en de bijbehorende penbezetting zoals die gebruikt en gemaakt dienen te worden.

Geluid (signaallijn):

Driepolige XLR	1 aarde	2 plus	3 min
Jack (TS) (ongebalanceerd)	tip= plus	sleeve= aarde	
Jack (TRS) (gebalanceerd)	tip= plus	ring= min	sleeve= aarde
Jack (TRS)(insertie)	tip= send	ring= return	sleeve= aarde
Jack (TRS) (stereo signaal)	tip= links	ring= rechts	sleeve= aarde
RCA plug	tip= signal	huls= aarde	

Geluid (vermogen):

Speakon vierpolig:

1+=	fullrange, plus	2-weg, laag plus
1-=	fullrange, min	2-weg, laag min
2+=	NC	2-weg, mid/hoog plus
2-=	NC	2-weg, mid/hoog min

Speakon achtpolig:

1+=	4 weg, sub-laag plus	3+=	4 weg, mid plus
1-=	4 weg, sub-laag min	3-=	4 weg, mid min
2+=	4 weg, laag plus	4+=	4 weg, hoog plus
2-=	4 weg, laag min	4-=	4 weg, hoog min



Geluid (multiconnectoren Harting 108p, input):

Harting 108-pens codering (Stagewheel/input box)							
	pin 3	pin 2	pin 1	pin 1	pin 2	pin 3	
XLR1	1	19	37	55	73	91	XLR2
XLR3	2	20	38	56	74	92	XLR4
XLR5	3	21	39	57	75	93	XLR6
XLR7	4	22	40	58	76	94	XLR8
XLR9	5	23	41	59	77	95	XLR10
XLR11	6	24	42	60	78	96	XLR12
XLR13	7	25	43	61	79	97	XLR14
XLR15	8	26	44	62	80	98	XLR16
XLR17	9	27	45	63	81	99	XLR18
XLR19	10	28	46	64	82	100	XLR20
XLR21	11	29	47	65	83	101	XLR22
XLR23	12	30	48	66	84	102	XLR24
XLR25	13	31	49	67	85	103	XLR26
XLR27	14	32	50	68	86	104	XLR28
XLR29 (aux 6)	15	33	51	69	87	105	XLR30 (aux 5)
XLR31 (aux 4)	16	34	52	70	88	106	XLR32 (aux 3)
XLR33 (aux 2)	17	35	53	71	89	107	XLR34 (aux 1)
XLR35 (master rechts)	18	36	54	72	90	108	XLR36 (master links)

- pin 3 = signaal –
- pin 2 = signaal +
- pin 1 = aard



Geluid (multiconnectoren Harting 108p, insert/effect):

Harting 108-pens, Effectenrack codering (Insert/effectenracks)							
	pin 3	pin 2	pin 1	pin 1	pin 2	pin 3	
INSERT1	1	19	37	55	73	91	INSERT2
INSERT3	2	20	38	56	74	92	INSERT4
INSERT5	3	21	39	57	75	93	INSERT6
INSERT7	4	22	40	58	76	94	INSERT8
INSERT9	5	23	41	59	77	95	INSERT10
INSERT11	6	24	42	60	78	96	INSERT12
INSERT13	7	25	43	61	79	97	INSERT14
MASTER RETURN (EQ OUT L)	8	26	44	62	80	98	MASTER RETURN (EQ OUT R)
MASTER OUT (EQ IN L)	9	27	45	63	81	99	MASTER OUT R (EQ IN R)
EFFECT 1 SEND (BAL)	10	28	46	64	82	100	EFFECT 2 SEND (BAL)
EFFECT 3 SEND (BAL)	11	29	47	65	83	101	EFFECT 4 SEND (BAL)
NOT CONNECTED	12	30	48	66	84	102	NOT CONNECTED
EFFECT 1 RETURN L (BAL)	13	31	49	67	85	103	EFFECT 1 RETURN R
EFFECT 2 RETURN L	14	32	50	68	86	104	EFFECT 2 RETURN R
EFFECT 3 RETURN L	15	33	51	69	87	105	EFFECT 3 RETURN R
EFFECT 4 RETURN L	16	34	52	70	88	106	EFFECT 4 RETURN R
CD IN (L,R,MASSA)	17	35	53	71	89	107	MD IN (MASSA,R,L)
CD OUT (L,R,MASSA)	18	36	54	72	90	108	MD OUT (MASSA,R,L)

- pin 3 = signaal – of send
- pin 2 = signaal + of return
- pin 1 = aarde



Licht (stuursignaal):

DMX driepolige XLR: 1 aarde 2 plus 3 massa

DMX vijfpolige XLR: 1 aarde 2 plus 3 massa 4 NC 5 NC

Licht (multiconnector):

16 polige Harting connector:

1: fase ch1	9: nul ch1
2: fase ch2	10: nul ch2
3: fase ch3	11: nul ch3
4: fase ch4	12: nul ch4
5: fase ch5	13: nul ch5
6: fase ch6	14: nul ch6
7: fase continu 1	15: nul continu 1
8: fase continu 2	16: nul continu 2
Aardleider op aardeklem aansluiten	

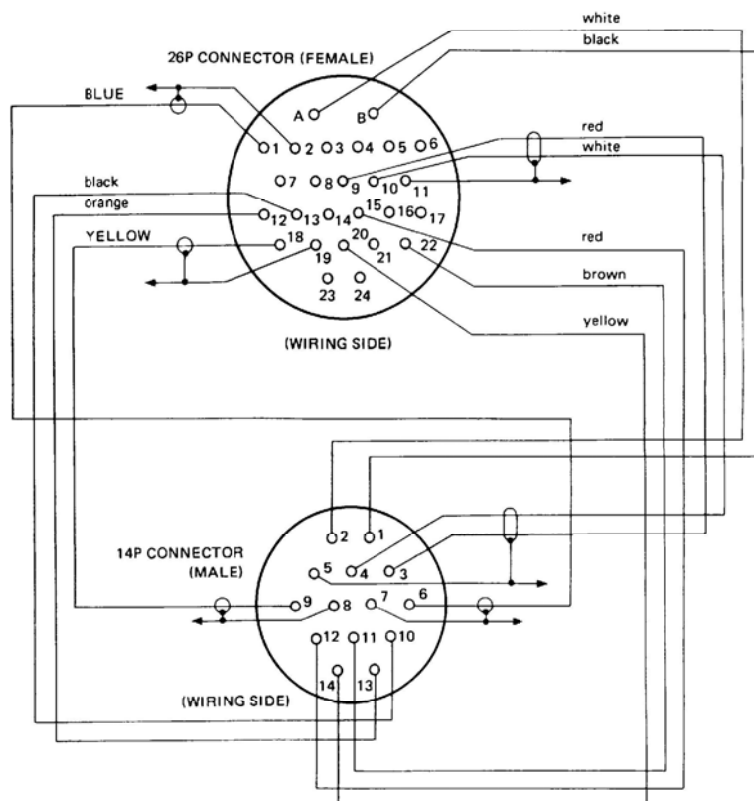
Bijlage 4. Aansluitschema Sony video multiconnectoren.



#: For sale

MODEL	LENGTH
# CCZQ-2	2 m (6.6 feet)
# CCZQ-10	10 m (32.8 feet)

WIRING DIAGRAM

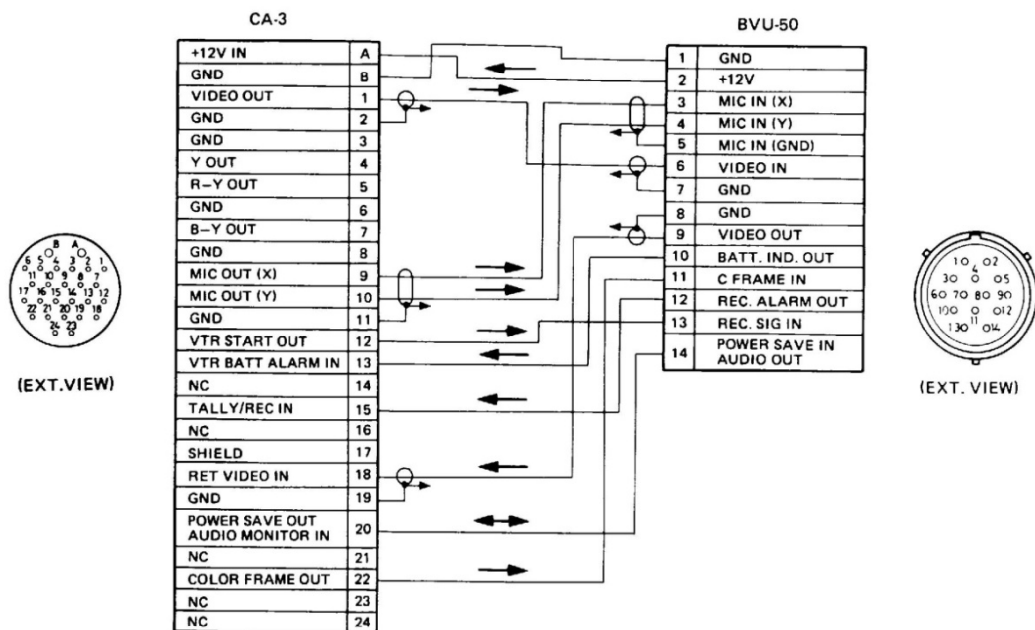
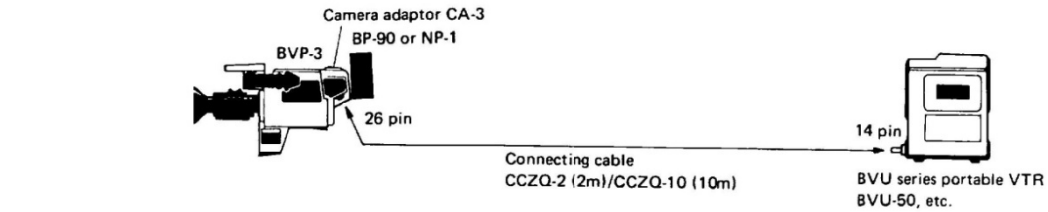




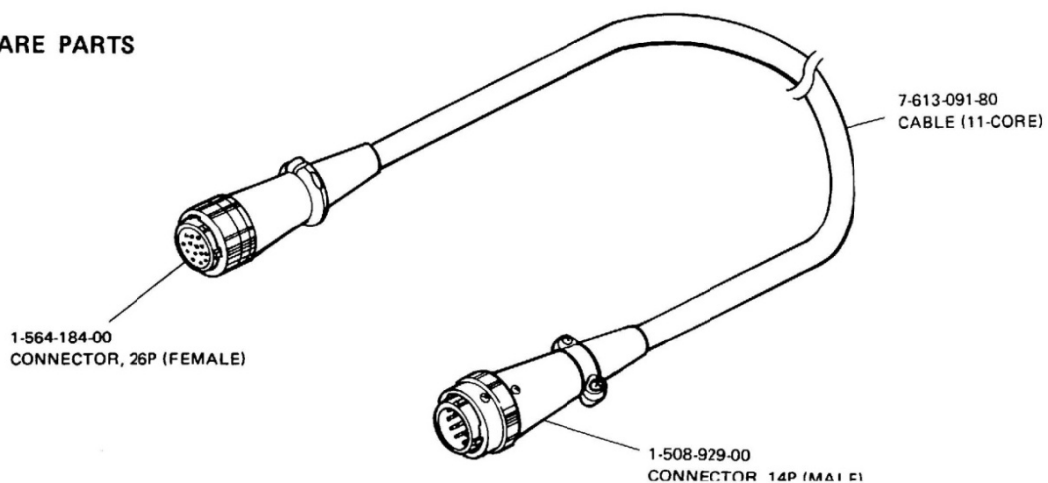
CCZQ BVP to BVU Multipin - remember BVU? - 24 pin camera connection

CCZQ CAB

EXAMPLE OF CONNECTION



SPARE PARTS





Bijlage 5. Overzicht gebruik en frequenties PMR/LPD.

PMR gebruik is toegestaan in:

land	pmr 446	lpd	Bijzonderheden
België	ja (met vergunning)	nee	
Denemarken	ja	nee	
Duitsland	ja	ja	
Finland	ja	nee	
Frankrijk	ja	ja	PMR kan.1 en 2 verboden
Griekenland	nee	ja	
Hongarije	ja		
Ierland	ja	nee	CTCSS of DCS verplicht
Italië	ja (met vergunning)	ja	LPD: professioneel/commercieel gebruik verboden
Luxemburg	ja (met vergunning)	nee	
Nederland	ja	ja	
Noorwegen	nee	nee	
Oostenrijk	ja	ja	PMR alleen commercieel
Polen	ja		
Portugal	ja	ja	
Slowakije	ja		
Spanje	ja	ja	
Turkije	ja (met vergunning)	nee	
Tsjechië	ja		
Ver. Koninkrijk	ja	nee	
Zweden	ja	nee	
Zwitserland	ja	nee	

type	golflengte	Frequentie	standaard vermogen
2-meter band	~2 meter	144.00000 - 146.00000 MHz	tot 5 Watt
LPD	~70 cm	433.07500 - 434.77500 MHz	10 mWatt
PMR	~70 cm	446.00625 - 446.09375 MHz	tot 500 mWatt



PMR frequenties		LPD Frequencies					
P1	446,00625	1	433,07500	24	433,65000	47	434,22500
P2	446,01875	2	433,10000	25	433,67500	48	434,25000
P3	446,03125	3	433,12500	26	433,70000	49	434,27500
P4	446,04375	4	433,15000	27	433,72500	50	434,30000
P5	446,05625	5	433,17500	28	433,75000	51	434,32500
P6	446,06875	6	433,20000	29	433,77500	52	434,35000
P7	446,08125	7	433,22500	30	433,80000	53	434,37500
P8	446,09375	8	433,25000	31	433,82500	54	434,40000
		9	433,27500	32	433,85000	55	434,42500
		10	433,30000	33	433,87500	56	434,45000
		11	433,32500	34	433,90000	57	434,47500
		12	433,35000	35	433,92500	58	434,50000
		13	433,37500	36	433,95000	59	434,52500
		14	433,40000	37	433,97500	60	434,55000
		15	433,42500	38	434,00000	61	434,57500
		16	433,45000	39	434,02500	62	434,60000
		17	433,47500	40	434,05000	63	434,62500
		18	433,50000	41	434,07500	64	434,65000
		19	433,52500	42	434,10000	65	434,67500
		20	433,55000	43	434,12500	66	434,70000
		21	433,57500	44	434,15000	67	434,72500
		22	433,60000	45	434,17500	68	434,75000
		23	433,62500	46	434,20000	69	434,77500



Bijlage 6. Specificaties Harting connectoren.

Industrial Connectors Han®



Economic and Reliable Connections

Specifications

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1)

Principles,
requirements and tests

DIN EN 61984 (VDE 0627)

Connectors,
Safety requirements and tests

Note:

The connectors included in this catalogue should not be coupled or decoupled under electrical load unless otherwise stated.

The provision of protection against electric shock is the responsibility of the user. Protection can be achieved by the use of HARTING hoods and housings coupled with/or alternatively appropriate installation methods provided by the user.

The female connector in a HARTING hood or housing offers finger safe protection according to relevant standards for the mating face, even in the unmated condition, unless otherwise stated.

Connectors of the same or different series being mounted side by side may be protected against incorrect mating by the use of coding options.

Standard

DIN EN 175301-801

Approvals

UL File No. E 235076 (www.ul.com)

CSA File No. LR 18753, SEV
for inserts



Certified according to EN ISO 9001
in design/development, production,
installation and servicing

Terminations

- Screw terminal
- Crimp terminal
- Cage-clamp terminal
- Wrap terminal
- Solder terminal
- Axial-screw terminal
- Rapid terminal
- IDC termination

Inserts

- Leading protective ground
- Polarised for correct mating
- Interchangeability of male and female inserts in hoods and housings
- Captive fixing screws
- Can be used with hoods and housings, or for rack and panel applications

Hoods/Housings

- Standard Hoods/Housings
- Hoods/Housings for harsh environmental requirements
- Hoods/Housings for intrinsically safe plant
- Degree of protection IP 65
- Electrical connection with protective ground
- High mechanical strength and vibration-resistance ensured by locking levers
- Spring-loaded covers in shockproof thermoplastic or metal covers, both lockable

Accessories

- Extensive range of cable protection and sealing accessories
- Protective covers available
- Coding options for incorrect mating protection

For "non standard applications" we can manufacture designs to match your requirements. Please discuss requirements with us.

HARTING components help you to construct top quality products – economically and in line with market requirements.

General information

It is the customer's responsibility to check whether the components illustrated in this catalogue comply with different regulations from those stated in special fields of application which we are unable to foresee.

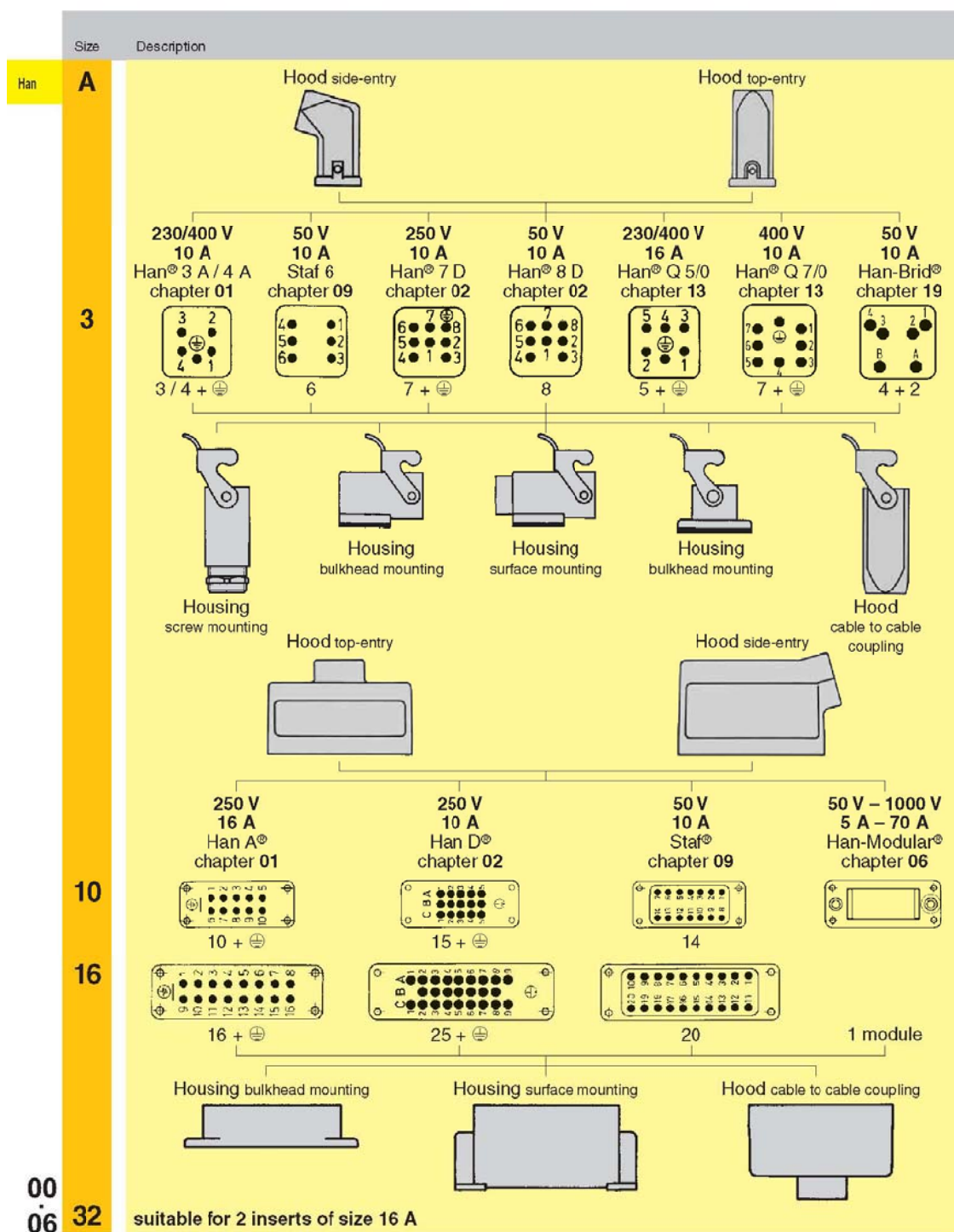
We reserve the right to modify designs in order to improve quality, keep pace with technological advancement or meet particular requirements in production.

No part of this catalogue may be reproduced in any form (print, photocopy, microfilm or any other process) or processed, duplicated or distributed by means of electronic systems without the written permission of HARTING Electric GmbH & Co. KG, Espelkamp. We are bound by the German version only.

© HARTING Electric GmbH & Co. KG, Espelkamp – All rights reserved, including those of the translation.



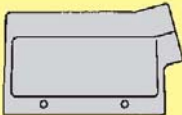
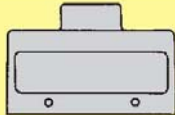
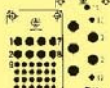
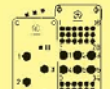
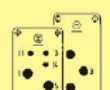
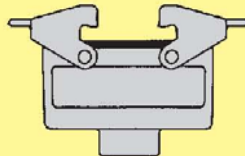
Summary Han® – Size 3 A, 10 A, 16 A, 32 A





Summary Han® – Size 6 B, 10 B, 16 B, 24 B, 32 B, 48 B



Size	Description							
B	 Hood side-entry	 Hood top-entry						
	250 V 10 A Han D® chapter 02 250 V 10 A Han DD® chapter 02 500 V 16 A Han E® Han® ES chapter 03 500 V 16 A Han® EE chapter 03 400/690 V 35 A Han® HsB chapter 07 830 V 16 A Han Hv E® Han® Hv ES chapter 04 160 V – 690 V 10 A – 100 A Han-Com® chapter 05 50 V – 5000 V 5 A – 200 A Han-Modular® chapter 06							
6	 24 + 	 6 + 	 10 + 				 2 modules	
10	 42 + 	 10 + 	 18 + 		 3 + 	 4/4 +  8/24 + 	 3 modules	
16	 40 + 	 72 + 	 16 + 	 32 + 	 6 + 	 6 + 	 6/36 +  4/2 + 	 4 modules
24	 64 + 	 108 + 	 24 + 	 46 + 	 16 +  10 + 	 16 +  6/6 + 	 4/8 +  6 modules	
	 Housing surface mounting	 Housing bulkhead mounting	 Hood cable to cable coupling					
32	suitable for 2 inserts of size 16 B							00 07
48	suitable for 2 inserts of size 24 B							



How to order connectors



Han

For a complete connector components may be ordered from the following sub headings

Cable entry protection

Universal cable glands
Special cable clamp with strain relief, bell mouthed cable fitting and anti-twist devices
Cable gland with normal or multiple seal
Extensive range of accessories

Hoods

low or high construction
top or side cable entry
1 or 2 locking levers

Male insert with

screw terminal or
crimp terminal (order contacts separately)
or cage-clamp terminal

Female insert with

screw terminal or
crimp terminal (order contacts separately)
or cage-clamp terminal

Housings

Housing (bulkhead mounting)
with or without thermoplastic
or metal covers
1 or 2 locking levers

Housing (surface mounting)
low or high construction
with or without thermoplastic
or metal covers
1 or 2 locking levers
1 or 2 cable entries

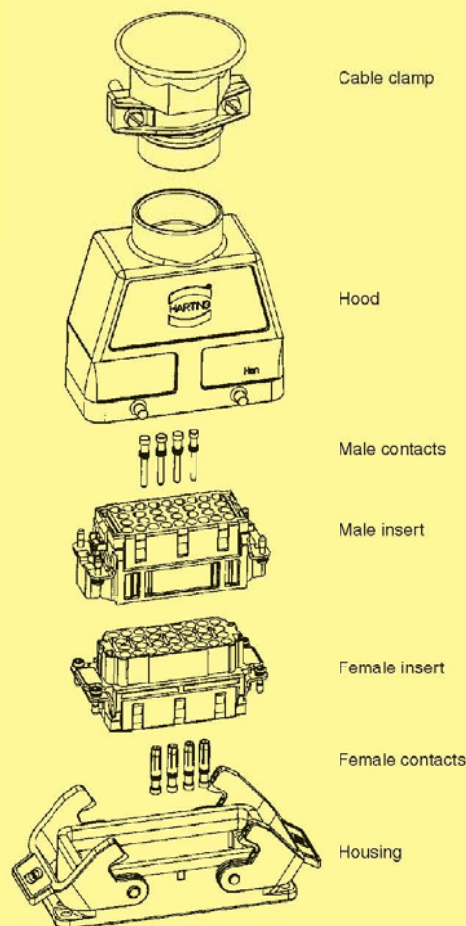
Hood (cable to cable)
low or high construction
for cable to cable connections

Accessories

Protective covers available
Code and guide pins for coding
Special insert fixing screws for use without hoods
and housings
Label according to CSA-approval

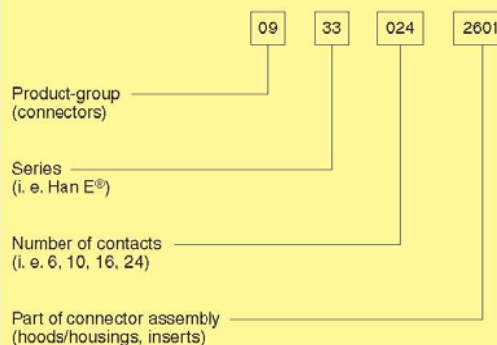
00
08

Suitable hoods and housings will be found on the same page.



Part number explanation

Our computerized ordering system
uses the following code:





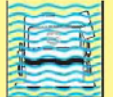
Hoods/housings connector insert protection



The connector's housing, sealing and locking mechanism protect the connection from external influences such as mechanical shocks, foreign bodies, humidity, dust, water or other fluids such as cleansing and cooling agents, oils, etc. The degree of protection the housing offers is explained in the IEC 60 529, DIN EN 60 529, standards that categorize enclosures according to foreign body and water protection.

The following table shows the different degrees of protection.

Han

Code letters (International Protection)			First Index Figure (Foreign bodies protection)			Second Index Figure (Water protection)		
IP			6			5		
Index figure	Degree of protection			Index figure	Degree of protection			
0	No protection		No protection against accidental contact, no protection against solid foreign bodies	0	No protection against water		No protection against water	
1	Protection against large foreign bodies		Protection against contact with any large area by hand and against large solid foreign bodies with $\varnothing > 50\text{ mm}$	1	Drip-proof		Protection against vertical water drips	
2	Protection against medium sized foreign bodies		Protection against contact with the fingers, protection against solid foreign bodies with $\varnothing > 12\text{ mm}$	2	Drip-proof		Protection against water drips (up to a 15° angle)	
3	Protection against small solid foreign bodies		Protection against tools, wires or similar objects with $\varnothing > 2.5\text{ mm}$, protection against small foreign solid bodies with $\varnothing > 2.5\text{ mm}$	3	Spray-proof		Protection against diagonal water drips (up to a 60° angle)	
4	Protection against grain-shaped foreign bodies		As 3 however $\varnothing > 1\text{ mm}$	4	Splash-proof		Protection against splashed water from all directions	
5	Protection against injurious deposits of dust		Full protection against contact. Protection against interior injurious dust deposits	5	Hose-proof		Protection against water (out of a nozzle) from all directions	
6	Protection against ingress of dust		Total protection against contact. Protection against penetration of dust	6	Strong hose-proof		Protection against strong water (out of a nozzle) from all directions	
				7	Protected against immersion		Protected against temporary immersion	
				8	Water-tight		Protected against water pressure	

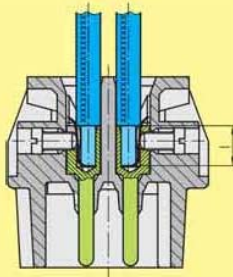
Description according to DIN EN 60 529, IEC 60 529

00
09

Terminations technology



Screw terminal



Screw terminals meet VDE 0609 /EN 60 999. Dimensions and tightening torques for testing are shown in following table.

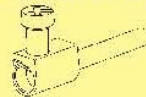
Screw dimensions and tightening torque for screw terminals

Wire gauge (mm ²)	1.5	2.5	4	6	10	16
Screw thread	M3	M3	M3.5	M4	M4	M6
Test moment of torque (Nm)	0.5	0.5	0.8	1.2	1.2	1.2*
min. pull-out for stranded wire (N)	40	50	60	80	90	100

* for screws without heads

The relevant regulations state that in the case of

- Terminals with wire protection



the use of ferrules is not necessary. Series Han E®, Han® HsB, Han Hv E®, Han® K 6/12, Han® K 6/6

- Terminals without wire protection



The insulation is first stripped and then a wire ferrule must be used.

Series Han® K 4/x, Han A®, Staf®

Inserts	max. wire gauge		Stripping length l (mm)
	(mm ²)	AWG	
Han® 3 A, Han® 4 A	2.5	14	4.5
Han E®, Han® K, Han A®, Han Hv E®	2.5	14	7.5
Han® HsB	6.0	10	11.5
Staf®	1.5	16	4.5
Han® K 4/x (80 A)	16.5	6	14.0

Recommended tightening torque and size of screw driver

Screw size	Connector type	Ø Tightening torque* (Nm)	Ø Tightening torque (lbft)	Recommended size of screw driver
M 3	Screw terminal Han® 3 A /4 A /Q 5/0	0.25	0.20	0.4 x 2.5
M 3	Screw terminal Han® 10 A –32 A	0.50	0.40	0.5 x 3.5 or ± size 1
M 3	Screw terminal Han E®, Hv E® fixing screws of all kinds, guiding pins and bushes	0.50	0.40	0.5 x 3.5 or ± size 1 + 2
M 4	Ground terminal Han A®, Han E®, Han D®, DD®, Ground terminal K(6/24)	1.20	0.90	0.5 x 3.5 or ± size 1 + 2
M 4	Screw terminal Han® HsB	1.20	0.90	0.8 x 4.5
M 5	Ground terminal Han® HsB, Han® HsC (K 12/2), K4/x, K 6/12	2.00	1.40	0.8 x 4.5 1.2 x 8
M 6	Screw terminal Han® K 4/x (80 A)	see chapter 05		0.8 x 4.5

Increasing the tightening torque does not improve considerably the contact resistances. The torque moments were determined when optimum mechanical, thermal and electrical circumstances were given. If the recommended figures are considerably exceeded the wire or the termination can be damaged.

00
13

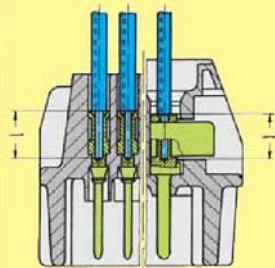


Terminations technology

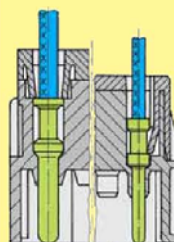


Crimp connection

Han



Han DD®
Han D®
R 15
Han-Modular® (10 A)
Han E®
Han A®
Han Hv E®



Han-Com® (40 A)
Han-Modular® (40 A)
Han E®
Han A®
Han Hv E®
Han® EE
Han-Modular® (16 A)

A perfect crimp connection is gastight, therefore corrosion free and amounts to a cold weld of the parts being connected. For this reason, major features in achieving high quality crimp connections are the design of the contact crimping parts and of course the crimping tool itself. Wires to be connected must be carefully matched with the correct size of crimp contacts. If these basic requirements are met, users will be assured of highly reliable connections with low contact resistance and high resistance to corrosive attack.

The economic and technical advantages are:

- Constant contact resistance as a result of precisely repeated crimp connection quality
- Corrosion free connections as a result of cold weld action
- Pre-preparation of cable forms with crimp contacts fitted
- Optimum cost cable connection

Requirements for crimp connectors are laid down in DIN EN 60 352-2 as illustrated in the table.

Pull out force of stranded wire

The main criterion by which to judge the quality of a crimp connection is the retention force achieved by the wire conductor in the terminal section of the contact. DIN EN 60 352-2 defines the extraction force in relation to the cross-section of the conductor. When fitted using HARTING crimping tools and subject to their utilization in an approved manner, our crimp connectors comply with the required extraction forces.

Crimping tools

Crimping tools (hand operated or automatic) are carefully designed to produce with high pressure forming parts a symmetrical connection of the crimping part of the contact and the wire being connected with the minimum increase in size at the connection point. The positioner automatically locates the crimp and wire at the correct point in the tool.

A ratchet in the tool performs 2 functions:

- It prevents insertion of the crimp into the tool for crimping before the jaws are fully open
- It prevents the tool being opened before the crimping action is completed

Identical, perfectly formed, connections can be produced using this crimping system.

Crimp-cross section



HARTING-crimp profile



BUCHANAN crimp profile

Tensile strength of crimped connections
(Table 1 of the DIN EN 60 352-2)

Conductor cross-section		Tensile strength
mm ²	AWG	N
0.05	30	6
0.08	28	11
0.12	26	15
0.14		18
0.22	24	28
0.25		32
0.32	22	40
0.5	20	60
0.75		85
0.82	18	90
1.0		108
1.3	16	135
1.5		150
2.1	14	200
2.5		230
3.3	12	275
4.0		310
5.3	10	355
6.0		360
8.4	8	370
10.0		380

Wire gauge		Internal diameter	Stripping length l (mm)		
(mm ²)	AWG	Ø (mm)	Han® DD Han® D R15 Han-Modular® (10 A)	Han E® Han A® Han Hv E®	Han® C
0.14 - 0.37	26 - 22	0.9	8	-	-
0.5	20	1.15	8	7.5	-
0.75	18	1.3	8	7.5	-
1	18	1.45	8	7.5	-
1.5	16	1.75	8	7.5	9
2.5	14	2.25	6	7.5	9
4	12	2.85	-	7.5	9.6
6	10	3.5	-	-	9.6

	Conductor cross-section	Ø	Stripping length
Han® 100 A Modul	16 mm ²	5,5 mm	19,0 mm
	25 mm ²	7,0 mm	19,0 mm
	35 mm ²	8,2 mm	16,0 mm
Han® HC Modular 350	35 mm ²	8,2 mm	26,0 mm
	50 mm ²	10,0 mm	28,0 mm
	70 mm ²	11,5 mm	28,0 mm
	95 mm ²	13,5 mm	30,0 mm
Han® HC Modular 650	120 mm ²	15,5 mm	24,0 mm
	240 mm ²	22,5 mm	50,0 mm
for fine stranded wires according to IEC 60 228 class 5			

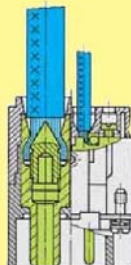
00
14



Terminations technology



Axial screw terminal



This termination combines the benefits of screw and crimp terminations:

- Less space required
- Easy handling
- No special tools

Remarks on the axial screw technique

The wire gauges mentioned in the catalogue refer to geometric wire gauges of cables.

Background:

According to DIN VDE 0295 for cables and insulated wires the wire gauge will be determined by conductance (Ω/km) and maximum wire diameter. A minimum cable diameter is not specified! (Example: nominal wire gauge 95 $\text{mm}^2 \rightarrow$ real, geometric wire gauge 89 mm^2)

Recommendation:

The use of cables with an extreme geometric wire gauge deviation should be checked separately with the use of the axial screw termination.

Strain relief:

For safe operation the cable must be fixed at an adequate distance from the terminal to ensure that the contact is protected against radial stress.

Details for professional strain relief design can be found in the standard DIN VDE 0100-520: 2003-06 (see enclosed table).

Outer cable diameter (mm)	Maximum fixing distance (mm)	
	horizontal	vertical
$D \leq 9$	250	400
$9 < D < 15$	300	400
$15 < D < 20$	350	450
$20 < D < 40$	400	550

Cables:

The axial screw technology is developed for wires according to VDE 0295 class 5 (see table: Wire assembly according to VDE 0295). Deviating cable assemblies have to be tested separately.

Assembly remarks:

Before starting the assembly the user must ensure that the axial cone is screwed fully downward to completely open the contact chamber.

After stripping the cable insulation the strands must not be twisted and the maximum cable insulation must not exceed the recommended dimension.

Insert the wire completely into the contact chamber until the copper strands reach the bottom. Keep the cable in position while applying the recommended tightening torque.

Maintenance of the axial screw termination:

After initial assembly it is only allowed to reapply the recommended tightening torque once in order to avoid damage to individual cable strands.

Wire assembly according to DIN EN 60228

Wire gauge (mm ²)	Stranded wires DIN EN 60228 class 2	Fine stranded wires DIN EN 60228 class 5	Super fine stranded wires DIN EN 60228 class 6			
			28 x 0.15	64 x 0.10	131 x 0.07	256 x 0.05
0.5	7 x 0.30	16 x 0.20				
0.75	7 x 0.37	24 x 0.20	42 x 0.15	96 x 0.10	195 x 0.07	384 x 0.05
1	7 x 0.43	32 x 0.20	56 x 0.15	128 x 0.10	260 x 0.07	512 x 0.05
1.5	7 x 0.52	30 x 0.25	84 x 0.15	192 x 0.10	392 x 0.07	768 x 0.05
2.5	7 x 0.67	50 x 0.25	140 x 0.15	320 x 0.10	651 x 0.07	1280 x 0.05
4	7 x 0.85	56 x 0.30	224 x 0.15	512 x 0.10	1040 x 0.07	
6	7 x 1.05	84 x 0.30	192 x 0.20	768 x 0.10	1560 x 0.07	
10	7 x 1.35	80 x 0.40	320 x 0.20	1280 x 0.10	2600 x 0.07	
16	7 x 1.70	128 x 0.40	512 x 0.20	2048 x 0.10		
25	7 x 2.13	200 x 0.40	800 x 0.20	3200 x 0.10		
35	7 x 2.52	280 x 0.40	1120 x 0.20			
50	19 x 1.83	400 x 0.40	705 x 0.30			
70	19 x 2.17	356 x 0.50	990 x 0.30			
95	19 x 2.52	485 x 0.50	1340 x 0.30			
120	37 x 2.03	614 x 0.50	1690 x 0.30			
150	37 x 2.27	765 x 0.50	2123 x 0.30			
185	37 x 2.52	944 x 0.50	1470 x 0.40			
240	61 x 2.24	1225 x 0.50	1905 x 0.40			

00
15



Terminations technology



Han

Insert	Wire gauge	Stripping length	Tightening torque	Max. cable insulation diameter	Size hexagon recess	ISK dimension for cable indication
	(mm ²)	(mm)	(Nm)	(mm)	(SW)	(mm)
Han® K 4/4 finger proofed	6 – 16	6 mm ² : 11+1 10 mm ² : 11+1 16 mm ² : 11+1	6 mm ² : 2 10 mm ² : 3 16 mm ² : 4	8.9	2.5	7.4 PE +1.5
	10 – 22	10 mm ² : 11+1 16 mm ² : 11+1 22 mm ² : 13+1	10 mm ² : 3 16 mm ² : 4 22 mm ² : 5	8.9 8.9 11	2.5	7.4 7.4 5.4 PE +1.5
Han® K 4/4	6 – 16	6 mm ² : 11+1 10 mm ² : 11+1 16 mm ² : 11+1	6 mm ² : 2 10 mm ² : 3 16 mm ² : 4	8.9	2.5	7.4 PE +1.5
	10 – 22	10 mm ² : 11+1 16 mm ² : 11+1 22 mm ² : 13+1	10 mm ² : 3 16 mm ² : 4 22 mm ² : 5	8.9 8.9 11	2.5	7.4 7.4 5.4 PE +1.5
Han® K 6/12	2.5 – 8	2.5 mm ² : 5+1 4 mm ² : 5+1 6 mm ² : 8+1 8 mm ² : 8+1	2.5 mm ² : 1.5 4 mm ² : 1.5 6 mm ² : 2 8 mm ² : 2	6.1	2	4.7
	6 – 10	6 mm ² : 8+1 8 mm ² : 8+1 10 mm ² : 8+1	6 mm ² : 2 6 mm ² : 2 10 mm ² : 2	6.1	2	4.7
Han® K 6/6	16 – 35	13+/-1	16 mm ² : 6 25 mm ² : 7 35 mm ² : 8	11.4	4	4.9
	10 – 25	13+/-1	10 mm ² : 6 16 mm ² : 6 25 mm ² : 7	11.4	4	4.9
Han® K 8/0	10 – 25	13+/-1	10 mm ² : 6 16 mm ² : 6 25 mm ² : 7	11.4	4	4.75
Han® Q 2/0	4 – 6	8+1	1.8	7.3	2	5.6
Han® Q 2/0 High Voltage	10 optional	PE: 2 mm longer				-
Han® 200 A module	25 – 40	16	25 mm ² : 8 35 mm ² : 8	12 16	5	3 -
Han® 200 A module with PE	40 – 70	16	50 mm ² : 9 70 mm ² : 10	12 16	5	3 -
Han® 100 A module	38	13+/-1	8	11.4	4	4.9
	16 – 35	13+/-1	16 mm ² : 6 25 mm ² : 7 35 mm ² : 8	11.4	4	4.9
	10 – 25	13+/-1	10 mm ² : 6 16 mm ² : 6 25 mm ² : 7	11.4	4	4.9
Han® 70 A module	6 – 16	6 mm ² : 11+1 10 mm ² : 11+1 16 mm ² : 11+1	6 mm ² : 2 10 mm ² : 3 16 mm ² : 4	8.9	2.5	7.4
	14 – 22	12.5+1	14 mm ² : 4 16 mm ² : 4 22 mm ² : 5	10	2.5	5.9
Han® 40 A module	2.5 – 8	2.5 mm ² : 5+1 4 mm ² : 5+1 6 mm ² : 8+1 8 mm ² : 11+1	2.5 mm ² : 1.5 4 mm ² : 1.5 6 mm ² : 2 10 mm ² : 2	4 4 6 10.5	2	4.7
	6 – 10	6 mm ² : 8+1 10 mm ² : 11+1	6 mm ² : 2 10 mm ² : 2	6 10.5	2	4.7
Han® C module with axial screw terminal	2.5 – 8	2.5 mm ² : 5+1 4 mm ² : 5+1	2.5 mm ² : 1.5 4 mm ² : 1.5	4 4	2	5.2
	6 – 10	6 mm ² : 8+1 10 mm ² : 11+1	6 mm ² : 2 10 mm ² : 2	6 8.2		
Han® K3/0 straight	35 – 70	22	35 mm ² : 8 50 mm ² : 9 70 mm ² : 10	15	5	8.2

00
16



Terminations technology



Insert	Wire gauge	Stripping length	Tightening torque	Max. cable insulation diameter	Size hexagon recess	ISK dimension for cable indication
	(mm ²)	(mm)	(Nm)	(mm)	(SW)	(mm)
Han® K3/0 angled	35 – 70	22	35 mm ² : 8 50 mm ² : 9 70 mm ² : 10	15	5	9.0
Han® K3/2 straight	35 – 70	22	35 mm ² : 8 50 mm ² : 9 70 mm ² : 10	Power: 15 PE: 10	5	Power: 8.2 PE: 7.2
Han® K3/2 angled	35 – 70	22	35 mm ² : 8 50 mm ² : 9 70 mm ² : 10	Power: 15 PE: 10	5	9.0
Han® HC Modular 350	35 – 70	19 + 1	35 mm ² : 8 50 mm ² : 10 70 mm ² : 12	19.5	5	13
	95 – 120	19 + 1	95 mm ² : 14 120 mm ² : 16	19.5	5	13
Ground contact for Han® HC Modular	35 – 70	19 + 1	35 mm ² : 8 50 mm ² : 10 70 mm ² : 12	-	5	-
Han® HC Modular 650	70 – 120	23 + 2	70 mm ² : 12 95 mm ² : 14 120 mm ² : 16	26.5	8	28
	150 – 185	23 + 2	150 mm ² : 17 185 mm ² : 18	26.5	8	28

Han

Overview inserts with axial screw terminal

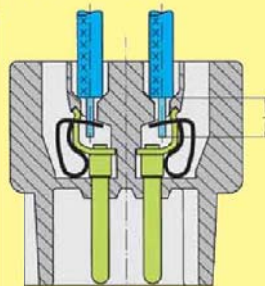
00
17

Terminations technology



Cage-clamp terminal

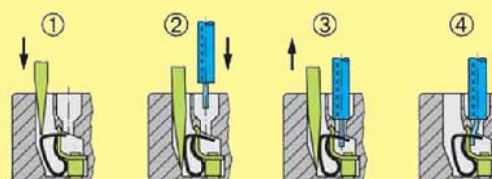
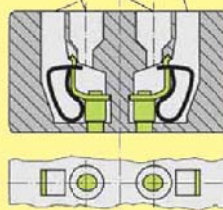
Han



This termination method requires very little preparation of the wire and no special tools, leading to a low installed cost and a high degree of mechanical security.

- For all stranded and solid wires with a cross section 0.14 to 2.5 mm².
- Ease of termination. Conductor and screwdriver are in same plane.
- No special preparation of stripped conductor.
- The larger the conductor the higher the clamping force.
- The termination is vibration-proof.
- Guaranteed constant low resistance connection of the cage-clamp terminal.
- The cage-clamp system is internationally approved. VDE, SEV, CSA, UL, ÖVE, SEMKO, LCIE (France), Germanischer Lloyd, DET Norske Veritas

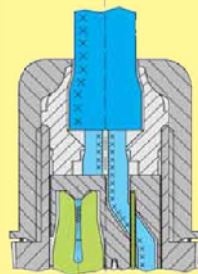
One conductor per termination Slot for screwdriver



Screwdriver width: 3.0 x 0.5 mm

Inserts	max. wire gauge		Stripping length l (mm)
	(mm ²)	AWG	
Han® ES, Han® Hv ES	0.14 - 2.5	26 - 14	7 - 9
Han® ESS	0.14 - 2.5	26 - 14	9 - 11
Han® K 4/4	0.14 - 2.5	26 - 14	7 - 9
Han® ES Modul	0.14 - 2.5	26 - 14	

IDC (Insulation displacement terminal)



Inserts	max. wire gauge	
	(mm ²)	AWG
M8-S/M12-S	0.14 - 0.34	26 - 22
Circular connectors M12 angled	0.25 - 0.50	24 (7/32) - 22
Circular connectors M12-L	0.34 - 0.75	22 - 18
M12-L PROFIBUS	0.25 - 0.34	24 - 22
M12-L Ethernet	0.25 - 0.34	24 - 22
	0.34 - 0.5	22 - 18
Panel feed through Pg 13,5 /M20	0.75 - 1.50	18 - 16
Panel feed through Pg 9	0.25 - 0.50	24 (7/32) - 22
HARAX® 3 A	0.75 - 1.5	18 - 16

00
18



Electrical engineering data



General

The choice of connectors entails more than just considering factors such as functionality, the number of contacts, current and voltage ratings. It is equally important to take account of where the connectors are to be used and the prevailing ambient conditions. This in turn means that, dependent on the conditions under which they are to be installed and pursuant to the relevant standards, different voltage and current ratings may apply for the same connectors.

The most important influencing factors and the corresponding electrical characteristics of the associated connectors are illustrated here in greater detail.

Overvoltage category

The overvoltage category is dependent on the mains voltage and the location at which the equipment is installed. It describes the maximum overvoltage resistance of a device in the event of a power supply system fault, e. g. in the event of a lightning strike.

The overvoltage category affects the dimensioning of components in that it determines the clearance air gap. Pursuant to the relevant standards, there are 4 overvoltage categories.

Equipment for industrial use, such as fall HARTING heavy duty Han connector, fall into Overvoltage Category III.

Extract from DIN VDE 0110-1 and IEC 60664-1, Para. 2.2.2.1.1

Equipment of **overvoltage category IV** is for use at the origin of the installation.

Note 1: Examples of such equipment are electricity meters and primary overcurrent protection equipment.

Equipment of **overvoltage category III** is equipment in fixed installations and for cases where the reliability and the availability of the equipment is subject to special requirements.

Note 2: Examples of such equipment are switches in the fixed installation and equipment for industrial use with permanent connection to the fixed installation.

Equipment of **overvoltage category II** is energy-consuming equipment to be supplied from the fixed installation.

Note 3: Examples of such equipment are appliances, portable tools and other household equipment with similar loads.

If such equipment is subjected to special requirements with regard to reliability and availability, overvoltage category III applies.

Equipment of **overvoltage category I** is equipment for connection to circuits in which measures are taken to limit transient overvoltages to an appropriately low level.

Note: Examples are protected electronic circuits.

Han

Rated impulse voltages (Table 5 of DIN EN 61984)

Nominal voltage of the supply system (= rated insulation voltage of equipment)					Preferred values for the rated impulse voltage kV (1.2/50 µs)			
					Overvoltage category			
Voltage line to earth derived from the nominal voltage of the supply system to the a. c. voltage (r. m. s. value) or d. c. voltage	AC voltage (r. m. s. value)	AC voltage (r. m. s. value)	AC voltage (r. m. s. value, d. c. voltage)	AC voltage (r. m. s. value, d. c. voltage)	I Special protected levels	II Level for electrical equipment (household and others)	III Level for distribution supply systems	IV Input level
V	V	V	V	V				
100	66/115	66	60	—	0.5	0.8	1.5	2.5
150	120/208; 127/220	115; 120; 127	110; 120	220-110; 240-120	0.8	1.5	2.5	4
300	220/380; 230/400; 240/415; 260/440; 277/480	220; 230; 240; 260; 277	220	440-220	1.5	2.5	4	6
600	347/600; 380/660; 400/690; 415/720; 480/830	347; 380; 400; 415; 440; 480; 500; 577; 600	480	960-480	2.5	4	6	8
1000		660; 690; 720; 830; 1000	1000	—	4	6	8	12

00
21



Electrical engineering data



Han

Pollution degree

The dimensioning of operating equipment is dependent on environmental conditions. Any pollution or contamination may give rise to conductivity that, in combination with moisture, may affect the insulating properties of the surface on which it is deposited. The pollution degree influences the design of components in terms of the creepage distance.

The pollution degree is defined for exposed, unprotected insulation on the basis of environmental conditions.

HARTING heavy duty Han connectors are designed as standard for Pollution Degree 3.

Pollution degree 1

in air-conditioned or clean, dry rooms, such as computer and measuring instrument rooms, for example.

Pollution degree 2

in residential, sales and other business premises, precision engineering workshops, laboratories, testing bays, rooms used for medical purposes. As a result of occasional moisture condensation, it is to be anticipated that pollution/contamination may be temporarily conductive.

Pollution degree 3

in industrial, commercial and agricultural premises, unheated storage premises, workshops or boiler rooms, also for the electrical components of assembly or mounting equipment and machine tools.

Pollution degree 4

in outdoor or exterior areas such as equipment mounted on the roofs of locomotives or trams.

Extract from DIN EN 60 664-1 (VDE 0110-1),
Para. 4.6.2

Pollution degree 1: No pollution or only dry, non-conductive pollution occurs. The pollution has no influence.

Pollution degree 2: Only non-conductive pollution occurs except that occasionally a temporary conductivity caused by condensation is to be expected.

Pollution degree 3: Conductive pollution occurs or dry non-conductive pollution occurs which becomes conductive due to condensation which is to be expected.

Pollution degree 4: The pollution generates persistent conductivity caused by conductive dust or by rain or snow.

Special ruling for connectors

Subject to compliance with certain preconditions, the standard for connectors permits a lower pollution degree than that which applies to the installation as a whole. This means that in a pollution degree 3 environment, connectors may be used which are electrically rated for pollution degree 2. The basis for this is contained in DIN EN 61 984, Para. 6.19.2.2.

Extract from DIN EN 61 984, Para. 6.19.2.2

For a connector with a degree of protection IP 54 or higher according to IEC 60 529 the insulating parts (clearance and creepage) inside the enclosure may be dimensioned for a lower pollution degree.

This also applies to mated connectors where enclosure is ensured by the connector housing and which may only be disengaged for test and maintenance purposes.

The conditions fulfills,

- a connector which is protected to at least IP 54 as per IEC 60 529,
- a connector which is installed in a housing and which as described in the standard is disconnected for testing and maintenance purposes only,
- a connector which is installed in a housing and which when disconnected is protected by a cap or cover to at least IP 54,
- a connector located inside a switching cabinet to at least IP 54.

These conditions do not extend to connectors which when disconnected remain exposed to the industrial atmosphere for an indefinite period.

It should be noted that pollution can affect a connector from the inside of an installation outwards.

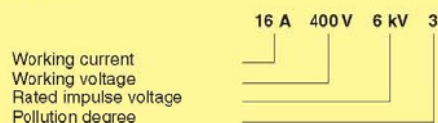
Typical applications in which to choose pollution degree 2 connectors:

- A connector serving a drive motor which is disconnected only for the purpose of replacing a defective motor, even when the plant or system otherwise calls for pollution degree 3.
- Connectors serving a machine of modular design which are disconnected for transport purposes only and enable rapid erection and reliable commissioning. In transit, protective covers or adequate packing must be provided to ensure that the connectors are not affected by pollution/contamination.
- Connectors located inside a switching cabinet to IP 54. In such cases, it is even possible to dispense with the IP 54 housings of the connectors themselves.

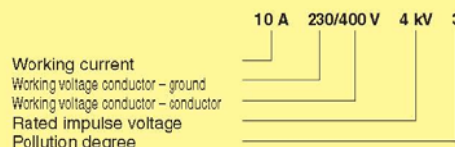
Specifying electrical data

Electrical data for connectors are specified as per DIN EN 61 984.

This example identifies a connector suitable for use in an unearthed power system or earthed delta circuit (see page 00.21, Table 5 of DIN EN 61 984):



This example identifies a connector suitable exclusively for use in earthed power systems (see page 00.21, Table 5 of DIN EN 61 984):



00
22



Electrical engineering data



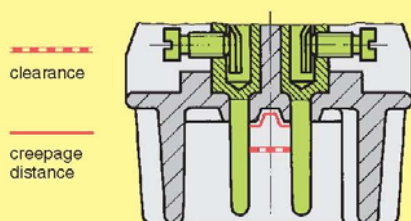
Other terms explained

Clearance air gap

The shortest distance through the air between two conductive elements (see DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1), Para. 3.2). The air gaps are determined by the surge voltage withstand level.

Creepage distance

Shortest distance on the surface of an solid insulating material between two conductive elements (see DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1), Para. 3.3). The creepage distances are dependent on the rated voltage, the pollution degree and the characteristics of the insulating material.

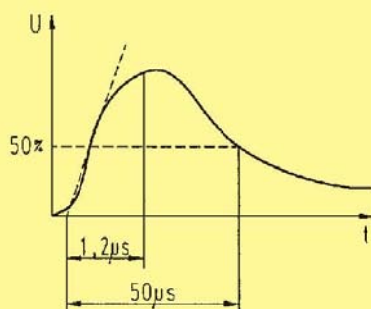


Working voltage

Fixed voltage value on which operating and performance data are based. More than one value for rated voltage or rated voltage range may be specified for the same connector.

Rated impulse voltage

The rated impulse voltage is determined on the basis of the over-voltage category and the nominal power supply voltage. This level in turn directly determines the test voltage for testing the over-voltage resistance of the connector (Waveform voltage in 1.2/50 μ s as per IEC 60060-1).



Working current

Fixed current, preferably at an ambient temperature of 40 °C, which the connector can carry on a permanent basis (without interruption), passing simultaneously through all contacts which are in turn connected to the largest possible conductors, without exceeding the upper temperature limit. The dependence of the rated current on ambient temperature is illustrated in the respective derating diagrams.

Han

Transient overvoltages

Short-term overvoltage lasting a few milliseconds or less, oscillatory or non-oscillatory, generally heavily damped (see DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1, Para. 3.7.2). An overvoltage may occur as a result of switching activities, a defect or lightning surge, or may be intentionally created as a necessary function of the equipment or component.

Power-frequency withstand voltage

A power-frequency overvoltage (50/60 Hz). Applied for a duration of one minute when testing dielectric strength. For test voltages in association with surge voltage withstand levels, see extract from Table 8, DIN EN 61984.

Test voltages (Extract from Table 8, DIN EN 61984)

Impulse withstand voltage kV (1.2/50 μ s) at an altitude of 2000 m	RMS withstand voltage kV (50/60 Hz)
0.5	0.37
0.8	0.50
1.5	0.84
2.5	1.39
4	2.21
6	3.31
8	4.26
12	6.6

CTI (Comparative Tracking Index)

This figure gives an indication of the conductivity of insulating materials and affects the specified creepage distances. The influence of the CTI value on the creepage distance is as follows: the higher the index value, the shorter the creepage distance. The CTI is used to divide plastics into insulation groups.

Breakdown of insulation groups:

I	$600 \leq \text{CTI}$
II	$400 \leq \text{CTI} < 600$
IIIa	$175 \leq \text{CTI} < 400$
IIIb	$100 \leq \text{CTI} < 175$

Protection levels as per IEC 60529

The protection level describes the leak-proof character of housing, e. g. for electrical equipment. It ranges from IP 00 to IP 68. HARTING heavy duty Han connectors feature a standard protection level of IP 65 (see page 00.09, Table based on DIN EN 60529, IEC 60529).

Derating diagram as per DIN EN 60512-5

These diagrams are used to illustrate the maximum current carrying capacity of components. The illustration follows a curve which shows the current in relation to ambient temperature. Current carrying capacity is limited by the thermal characteristics of contacts and insulating elements which have an upper temperature limit which should not be exceeded.

00
23



Current carrying capacity



Current carrying capacity

Han

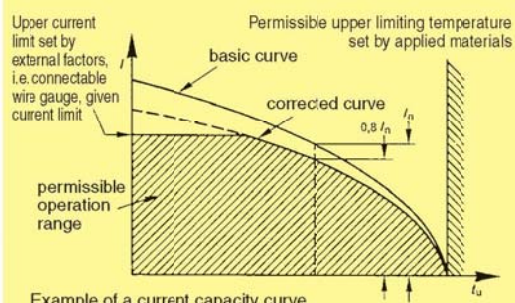
The current carrying capacity is determined in tests which are conducted on the basis of the DIN EN 60512-1 and -2. The current carrying capacity is limited by the thermal properties of materials which are used for inserts as well as by the insulating materials. These components have a limiting temperature which should not be exceeded.

The relationship between the current, the temperature rise (loss at the contact resistance) and the ambient temperature of the connector is represented by a curve. On a linear co-ordinate system the current lies on the vertical line (ordinate) and the ambient temperature on the horizontal line (abscissa) which ends at the upper limiting temperature.

In another measurement the self-heating (Δt) at different currents is determined.

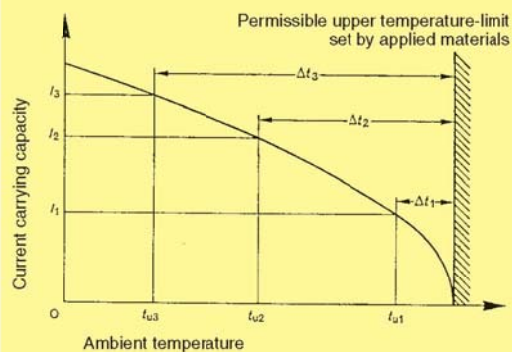
At least 3 points are determined which are connected to a parabolic curve, the basic curve.

The corrected current carrying capacity curve is derived from this basic curve. The reasons for the correction are external factors that bring an additional limitation to the current carrying capacity, i.e. connectable wire gauge or an unequal dispersion of current.



Example of a current capacity curve

Definition: The rated current is the continuous, not interrupted current a connector can take when simultaneous power on all contacts is given, without exceeding the maximum temperature.



Example of a current carrying curve

Acc. to DIN EN 61984 the sum of ambient temperature and the temperature rise of a connector shall not exceed the upper limiting temperature. The limiting temperature is valid for a complete connector, that means insert plus housing.

As a result the insert gives the limit for the temperature of a complete connector and thus housings as well.

In practice it is not usual to load all terminals simultaneously with the maximum current. In such a case one contact can be loaded with a higher current as permitted by the current capacity curve, if less than 20 % of the whole is loaded.

However, for these cases there are no universal rules. The limits have to be determined individually from case to case. It is recommended to proceed in accordance with the relevant rules of the DIN EN 60512-5-1 and -2.

Current carrying capacity of copper wires

Diameter [mm ²] of single wires in a three-phase system		0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35
Type of installation											
B1											
	Conductors/single core cables in conduit and cable trunking systems	3.6	10.3	13.5	13.3	24	31	44	59	77	95
B2											
	Cables in conduit and cable trunking systems	3.5	10.1	13.1	17.4	23	30	40	54	70	85
C											
	Cables on walls	9.8	11.7	15.2	21	28	36	50	66	84	104
E											
	Cables on open cable trays	10.4	12.4	16.1	22	30	37	52	70	88	110
Depiction in accordance with DIN EN 60204-1 for PVC-insulated copper wires in an ambient temperature of +40 °C under permanent operating conditions.											
For different conditions and temperatures, installations, insulation materials or conductors the relevant corrections have to be carried out.											

00
24

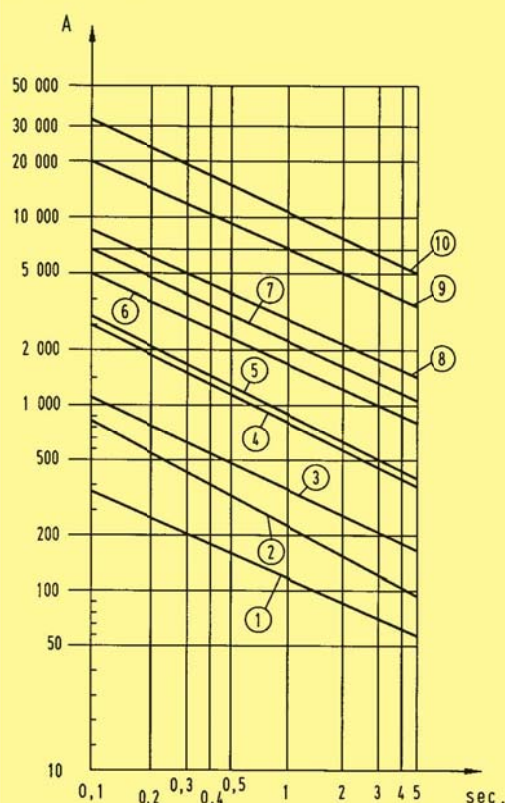


Current carrying capacity



Transient current carrying capacity

A transient current in circuits can be generated by switching operations such as the starting of a motor or a short circuit in a faulty installation. This can cause thermal stress at the contact. These short and very high increases cannot be dissipated quickly and therefore a local heating effect at the contact is the result. Contact design is an important feature when transient currents are encountered. HARTING contacts are machined from solid material and are therefore relatively unaffected by short overloads when compared to stamped and formed designs. For guidance please see the table below.



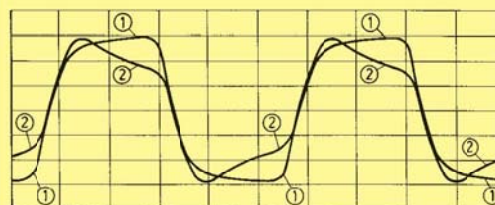
① Han D®	$I_N = 10 \text{ A}$
② Han® 3 A / 4 A	$I_N = 10 \text{ A}$
③ Han A® / Han E®, Han® ES, EE, Q 5/0	$I_N = 16 \text{ A}$
④ Han® 6 HsB	$I_N = 35 \text{ A}$
⑤ Han® C/K axial	$I_N = 40 \text{ A}$
⑥ Han® K 4/8	$I_N = 80 \text{ A}$
⑦ Han® K 6/6	$I_N = 100 \text{ A}$
⑧ Han® K 3/0	$I_N = 200 \text{ A}$
⑨ Han® HC-Modular 350	$I_N = 350 \text{ A}$
⑩ Han® HC-Modular 650	$I_N = 650 \text{ A}$

Short circuit carrying capacity

Low currents and voltages

HARTING's standard contacts have a silver plated surface. This precious metal has excellent conductive properties. In the course of a contact's lifetime, the silver surface generates a black oxide layer due to its affinity to sulphur. This layer is smooth and very thin and is partly interrupted when the contacts are mated and unmated, thus guaranteeing very low contact resistances. In the case of very low currents or voltages small changes to the transmitted signal may be encountered. This is illustrated below where an artificially aged contact representing a twenty year life is compared with a new contact.

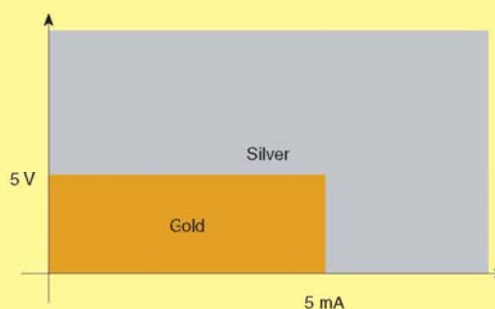
In systems where such a change to the transmitted signal could lead to faulty functions and also in extremely aggressive environments, HARTING recommend the use of gold plated contacts.



Changes to the transmitted signal after artificial ageing

- ① new contact
- ② after ageing

Below is a table derived from actual experiences.



Recommendation

00
25



Cross Reference from Pg thread to metric cable thread



Han

The reason for the new product offerings is the publication of the international DIN EN 50262 metric thread specification. The existing Pg series, Pg 7 to Pg 48 will be, in time, replaced by the metric series M 12 to M 63.

The adoption of metric threads considerably simplifies the understanding and specification of glands as the product type description contains the thread dimension. E.g. M 20 refers to 20 mm thread diameter.

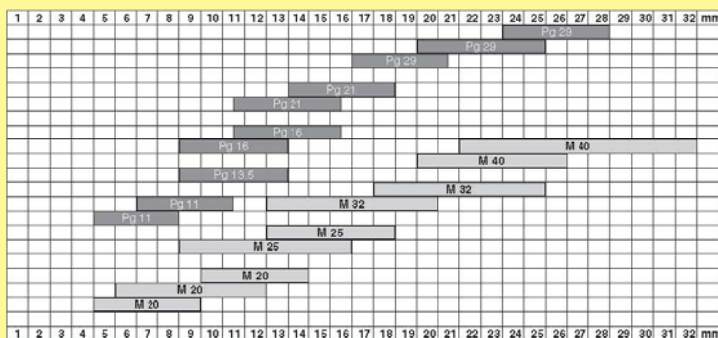
To differentiate the metric threaded hoods and housings from the previous Pg versions metric types will be marked with **(M)**.

The Cross Reference table shows the correlation between the Pg versions and the new metric types.

Please notice that the maximum cable diameter will be reduced by the new metric cable glands.

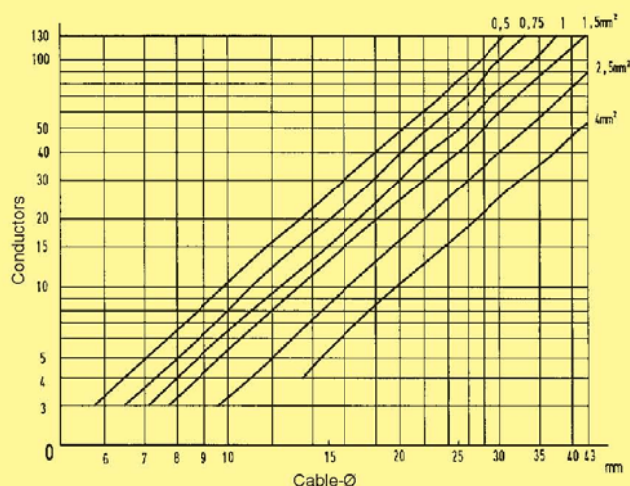
Cross Reference	
Pg	Metric
Pg 11	M 20
Pg 13.5	
Pg 16	
Pg 21	
Pg 29	
Pg 36	M 25
Pg 42	M 32
	M 40
	M 50

Below is shown the cable range of metric glands:



Cable

The diagram shows different cable-diameters, being dependent on wire gauges and number of conductors. All data are averages for commercial cables.



00
26



Declaration of Conformity



<i>This Declaration of Conformity is suitable to the European Standard EN 45 014, „General criteria for suppliers declaration of conformity“.</i> <i>The basis for the criteria has been found in international documentation, particularly in ISO/IEC Guide 22, 1996, „Information on manufacturers declaration of conformity with standards or other technical specifications“.</i>	We HARTING KGaA Marienwerderstr. 3 32339 Espelkamp HARTING Electric GmbH & Co. KG Wilhelm-Harting-Str. 1 32339 Espelkamp declare under our own responsibility that the product series of Heavy Duty Han® Connectors is in conformity with the following standard(s) or other normative documents: Connectors - safety requirements and tests IEC 61 984 This declaration of conformity refers to the Han®-series <table border="0"><tr><td>Han A®</td><td>Han E®</td><td>Han® M</td></tr><tr><td>Han-Brid®</td><td>Han E® AV</td><td>Han-Modular®</td></tr><tr><td>Han-Com®</td><td>Han® EE</td><td>Han® Q</td></tr><tr><td>Han D®</td><td>Han® ES</td><td>Han® HPR</td></tr><tr><td>Han D® AV</td><td>Han® ESS</td><td>Han® B</td></tr><tr><td>Han DD®</td><td>Han® HsB</td><td>Han® HC Modular 350</td></tr></table>	Han A®	Han E®	Han® M	Han-Brid®	Han E® AV	Han-Modular®	Han-Com®	Han® EE	Han® Q	Han D®	Han® ES	Han® HPR	Han D® AV	Han® ESS	Han® B	Han DD®	Han® HsB	Han® HC Modular 350
Han A®	Han E®	Han® M																	
Han-Brid®	Han E® AV	Han-Modular®																	
Han-Com®	Han® EE	Han® Q																	
Han D®	Han® ES	Han® HPR																	
Han D® AV	Han® ESS	Han® B																	
Han DD®	Han® HsB	Han® HC Modular 350																	
 DAT-P-041/94	Our testing laboratory is accredited and monitored by the German Accreditation Body Technology/ (DATEch). Reg.-Nr. DAT-P-041/94																		
 certified by DQS acc. to ISO 9001 - Reg.-Nr. 2204	Our quality system is certified and monitored by DQS in conformity with the standard DIN EN ISO 9001. Cert.-Nr. 2204-02																		
<u>Espelkamp, 2007-12-07</u> Place and Date of publication	 Dr. Georg Stäperfeld Director of Corporate Technology-Services, HARTING KGaA																		
<u>Espelkamp, 2007-12-07</u> Place and Date of publication	 Dipl.-Ing. Hartmut Schwetmann Director of Marketing and Engineering, HARTING Electric GmbH & Co. KG																		

Han

00
27



Bijlage 7. Plan van eisen Amfitheater.

	Geluid		Licht	Video	Communicatie
	Front of house	Monitor			
Bandoptredens	>12 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht en bewegend licht	Veel lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst
Cabaret & kleinkunst	<10 input kanalen	Besturing vanaf foh mixer mogelijk	Basislicht met kleurlicht	Weinig lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst
Concert	>16 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht en bewegend licht	Veel lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst
Culturele evenementen	>12 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht met kleurlicht	Weinig lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst
Dansvoorstelling	<10 input kanalen	Besturing vanaf foh mixer mogelijk	Basislicht en bewegend licht	Veel lichtwisselingen	Communicatie bediening techniek
Film (vertonen)	<10 input kanalen	Niet van toepassing	Basislicht	Niet van toepassing	Communicatie bediening techniek
Kindervoorstelling	>12 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht met kleurlicht	Weinig lichtwisselingen	Communicatie bediening techniek
Musical	>24 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht met kleurlicht	Weinig lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst
Opera	>16 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht met kleurlicht	Weinig lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst
Soloartiesten	<10 input kanalen	Besturing vanaf foh mixer mogelijk	Basislicht	Weinig lichtwisselingen	Communicatie bediening techniek
Toneelvoorstellingen	>16 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht met kleurlicht	Weinig lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst



Bijlage 8. Plan van eisen KC-138.

	Geluid		Licht	Video	Communicatie
	Front of house	Monitor			
Bandoptredens	>12 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht en bewegend licht	Veel lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst
Cabaret & kleinkunst	<10 input kanalen	Besturing vanaf foh mixer mogelijk	Basislicht met kleurlicht	Weinig lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst
Concert	>16 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht en bewegend licht	Veel lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst
Culturele evenementen	>12 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht met kleurlicht	Weinig lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst
Dansvoorstelling	<10 input kanalen	Besturing vanaf foh mixer mogelijk	Basislicht en bewegend licht	Veel lichtwisselingen	Communicatie bediening techniek
Film (opname)	>24 kanalen input	Besturing vanaf foh mixer mogelijk	Basislicht	Weinig lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst
Kindervoorstelling	>12 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht met kleurlicht	Weinig lichtwisselingen	Communicatie bediening techniek
Musical	>24 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht met kleurlicht	Weinig lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst
Opera	>16 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht met kleurlicht	Weinig lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst
Soloartiesten	<10 input kanalen	Besturing vanaf foh mixer mogelijk	Basislicht	Weinig lichtwisselingen	Communicatie bediening techniek
Toneelvoorstellingen	>16 input kanalen	Separate besturing gewenst	Basislicht met kleurlicht	Weinig lichtwisselingen	Draadloze communicatie gewenst



Bijlage 9. Overzichtstekening Amfitheater.

Zie volgende pagina (uitklapbare A3 tekening).





Bijlage 10. Overzichtstekening KC-138.

Zie volgende pagina (uitklapbare A3 tekening).

