

HANDBOEK

TER VOORBEREIDING EN IMPLEMENTEREN VAN GEBOUWEN EN RUIMTEN MET


AUDIO VISUELE INSTALLATIES

OP DE CAMPUS VAN DE



RAPPORTNUMMER-DPTU/E2023-HANDBOEK-AVI

Opdrachtgever : Technische Universiteit Eindhoven
Versie : 2023, v1.1
Datum : 01-01-2023
Referentie : Handboek Audio Visuele Installaties

Taskforce AV 	IMS/FMC/RE	© Without written permission from TU/e it is not allowed to copy, share (parts of) this design. Author- & Copyright remains with TU/e ©
--	------------	---

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	2
1 INLEIDING	7
1.1 DOEL VAN DIT HANDBOEK	7
1.2 TOEPASSING / WERKWIJZE.....	7
1.3 BIJLAGEN.....	9
2 ALGEMENE BEPALINGEN	10
2.1 VOORSCHRIFTEN EN RICHTLIJNEN	10
2.2 VEILIGHEID	11
2.2.1 IN GEVAL VAN CALAMITEITEN.....	11
2.3 DEMARCATIE.....	11
2.3.1 AUDIO VISUEEL SYSTEM INTEGRATOR(AVSI)	13
2.3.2 ELEKTROTECHNISCH INSTALLATEUR	14
2.3.3 MEUBELMAKER	14
2.3.4 OVERIGE TOELEVERANCIERS.....	15
2.3.5 TU/E INFORMATION MANAGEMENT & SERVICES, NETWERKEN	15
2.4 VERPLICHTING BIJ NIET OF MOEILIK UIVOERBAAR (INSTALLATIE)WERK.....	15
2.5 KWALITEIT	15
2.6 GARANTIES.....	16
3 GEBOUWEN	17
3.1 RUIMTE TYPE DEFINITIE	17
3.1.1 GROEPSWERKRUIJME (XXS, XS).....	19
3.1.2 MULTIRUIJME (S, M, L, XL) / Groep (L,XL).....	19
3.1.3 AMPHIZAAL (L, XL).....	19
3.1.4 TENTAMENZAAL (M, L, XL)	19
3.1.5 VERGADERRUIJME.....	20
3.1.6 REGIERUIJME	20
3.2 OMGEVINGSASPECTEN	20
3.2.1 GELUIDSISOLATIE	21
3.2.2 ACHTERGROND GELUID	21
3.2.3 NAGALMTIJD	22
3.2.4 INITIAL TIME DELAY GAP (ITDG).....	22
3.2.5 ECHO	22
3.2.6 FLUTTERECHO	22
3.2.7 KLEURING	23
3.2.8 FOCUSSERING.....	23
3.2.9 BAS-RATIO	23
3.2.10 SEAT DIP EFFECT	23
3.2.11 DIFFRACTIE.....	23
3.2.12 CLARITY	23

3.2.13	EARLY DECAY TIME (EDT)	24
3.2.14	STRENGTH	24
3.2.15	APPARANT SOURCE WIDTH	24
3.2.16	LATERAL FRACTION	24
3.3	GELUIDSWEERGAVE	24
3.3.1	FEEDBACK (LARSON EFFECT)	24
3.3.2	WARMTE	25
3.3.3	RUIMTELIJKHEID	25
3.3.4	(POSITIONERING) LUIDSPREKERS	25
3.3.5	SPRAAKVERSTAANBAARHEID	26
3.3.6	LUIDHEID	26
3.3.7	SPREIDING	26
3.3.8	RELAIS EN SCHAKELAARS T.B.V. LUIDSPREKERS	27
3.3.9	(POSITIONERING) MICROFOONS	27
3.3.10	IN-FASE AANSLUITEN VAN MICROFOONS EN LUIDSPREKERS	27
3.3.11	(ANALOGIE) MICROFOON FREQUENTIE BANDEN	28
3.3.12	DIGITAL SOUND PROCESSING	28
3.4	BEELDWEERGAVE	29
3.4.1	COMFORTABELE WEERGAVE	30
3.4.2	LEESBAARHEID	30
3.4.3	KIJKAFSTAND	31
3.4.4	BEELDFORMAAT	31
3.4.5	CONTRAST	31
3.4.6	HELDERHEIDSV ERHOUDING	32
3.4.7	PROJECTIEOPPERVLAK	32
3.4.8	BEELDBREEDTE	32
3.4.9	PROJECTIEVLAK COATING	32
3.4.10	ZICHT EN KIJKHOEKEN	33
3.4.11	VERTICALE KIJKHOEK (ZICHTLIJNEN)	33
3.4.12	HORIZONTALE KIJKHOEK (ZICHTLIJNEN)	34
3.4.13	HORIZONTALE ZICHTHOEK	34
3.4.14	STIJGLIJNEN HELLEND VLAKTRAPSGEWIJS OPLOPENDE VLOER	35
3.4.15	PROJECTIE VLAK/SCHERM POSITIONERING	37
3.4.16	LIPSYNCHRONE WEERGAVE	37
3.4.17	ANNOTATIE	38
3.4.18	VERLICHTING	38
3.4.19	STROOILICHT	39
3.4.20	SEGMENTERING	39
3.4.21	UITLICHTING	39
3.4.22	RUIMTE AFWERKING	40
3.5	WARMTELAST	41
3.6	SYSTEEM KOPPELINGEN	41
3.6.1	KOPPELING TUSSEN AVI MER/SER RUIMTEN	41
3.6.2	GEBOUW BEHEER SYSTEEM (GBS)	41

3.6.3	BEDIENING VERLICHTING EN VERDUISTERING.....	41
4	INFRASTRUCTUUR	43
4.1	VOORZIENINGEN PER RUIMTE TYPE.....	43
4.1.1	GROEPSWERKRUIMTE (XXS, XS).....	43
4.1.2	MULTIRUIMTE (S, M, L, XL) / Groep (L, XL).....	44
4.1.3	AMPHIZAAL / HOORCOLLEGEZAAL (XL).....	48
4.1.4	TENTAMENZAAL (M, L, XL).....	48
4.1.5	VERGADERRUIMTE.....	48
4.1.6	MER/SER RUIMTE.....	49
4.1.6.1	LUCHTBEHANDELINGSINSTALLATIE (KOELEENHEID)	49
4.1.6.2	VOORZIENINGEN MER/SER RUIMTE t.b.v avi.....	50
4.1.6.3	RUIMTE VOOR APPARATUURKASTEN	50
4.1.7	REGIERUIMTE	50
4.1.7.1	REGIERUIMTE LOCATIE	50
4.1.7.2	TOEGANKELIJKHEID REGIE RUIMTE	51
4.1.7.3	VLOEROPPERVLAK.....	51
4.1.7.4	REGIERUIMTE HOOGTE.....	52
4.1.7.5	LUCHTBEHANDELINGSINSTALLATIE (KOELEENHEID)	52
4.1.7.6	VOORZIENINGEN REGIERUIMTE	53
4.2	KABEL TRACES	54
4.2.1	KANALISATIE.....	55
4.2.2	KABELGOTEN.....	56
4.2.3	MECHANISCHE BESCHERMING - KABELGOTEN	57
4.2.4	KABELLADDERS.....	58
4.2.5	WANDGOTEN	58
4.2.6	BUISLEIDINGEN	58
4.2.7	BRANDSCHEIDINGEN.....	58
4.2.8	LABELING.....	59
4.3	KABELS	59
4.3.1	LOKALE KABELS	60
4.3.1.1	CAT6A S/FTP KABELS.....	61
4.3.2	SLECHTHORENDEN VOORZIENINGEN.....	62
4.3.3	CATEGORIE (NETWERK) KABEL CONNECTOREN.....	63
4.3.4	KABELS VOOR ANALOGE AUDIO & VIDEO SIGNALEN.....	63
4.3.5	KABELS VOOR DIGITALE AUDIO & VIDEO SIGNALEN.....	63
4.3.6	GLASVEZEL AVI KABELS	64
4.3.6.1	GLASVEZEL CONNECTOREN T.B.V. AVI.....	66
4.3.6.2	CODERING OP CONNECTORPANEEL.....	66
4.3.6.3	KLEURCODERING GLASVEZEL MANTEL	67
4.3.6.4	KLEURCODERING GLASVEZEL CONNECTOREN	67
4.3.6.5	AFMONTAGE GLASVEZELS	68
4.3.7	OVERIGE AVI KABELS.....	68
4.3.7.1	100VOLT LUIDSPREKER KABEL	69
4.3.7.2	LUIDSPREKER KABEL.....	69
4.3.8	KETEN VERANTWOORDELIJKHEID NEN 8012	70

4.3.9	DoP-VERKLARING	70
5	INSTALLATIES.....	71
5.1	TECHNISCHE BEKWAAMHEDEN	71
5.1.1	TECHNISCHE BEKWAAMHEID AVSI.....	71
5.2	TECHNISCHE NORMEN EN RICHTLIJNEN	71
5.2.1	19" RACKS.....	71
5.2.1.1	ALGEMENE RICHTLIJNEN (INSTALLATIES IN) 19" RACKS	71
5.2.1.2	RACK SAMENSTELLING.....	73
5.2.1.3	RESERVERINGEN T.B.V. AVI COMPONENTEN IN MER/SER ruimten.....	74
5.2.1.4	SOKKELS	74
5.2.1.5	DEUREN EN PANELEN RACKS	74
5.2.1.6	ZIJPANELEN	74
5.2.1.7	DAK.....	74
5.2.1.8	INDELING/INTERIEUR	75
5.2.1.9	STIJLEN	75
5.2.1.10	MARKERING HOOGTE-EENHEDEN	75
5.2.1.11	KABELMATTEN / LADDERBANEN	75
5.2.1.12	KABEL GELEIDER BEUGELS	75
5.2.1.13	SPANNINGSSLOFFEN	75
5.2.1.14	SLOTEN EN SLEUTELS	76
5.2.1.15	AARDING	76
5.2.1.16	TOEGANKELIJKHEID AVI RACK.....	77
5.2.2	LABELLING	77
5.2.3	PROGRAMMERING.....	78
5.2.3.1	EIGENDOM PROGRAMMATUUR / SOFTWARE.....	79
5.2.4	NETWERK BEVEILIGINGSINSTELLINGEN	79
5.2.5	AV / IT SECURITY FRAMEWORK.....	80
5.2.6	AV SECURITY NETWERK DOCUMENTATIE	80
5.2.7	ANTI DIEFSTAL	81
5.2.8	SCHEIDINGS-TRAFO'S EN TRANSFORMATOREN.....	81
5.2.9	VALBEVEILIGINGEN	81
5.2.10	KABELBESCHERMING	82
5.2.11	KABELTRACES.....	82
5.2.12	NETWERKKABEL VOOR ANALOGE AV DISTRIBUTIE.....	82
5.2.13	NETWERKKABEL VOOR DIGITALE AV DISTRIBUTIE.....	83
5.2.14	TU/e NETWERK VOOR VIDEO OVER IP (ViP)	83
6	INTERIEUR	84
6.1	MEUBILAIR TEN BEHOEVE VAN AVI.....	84
6.2	WHITEBOARD / KRIJTBORD	85
7	MECHANISCHE EN BOUWKUNDIGE VOORZIENINGEN	86
7.1	TAKEL(S) EN TRUSS(EN) INSTALLATIE(S)	86
7.2	TAKELOGEN.....	87
7.3	ACHTERHOUT WANDEN	87
7.4	VRIJE VLOER ZONES RONDON AV OPSTELLINGEN	87

7.5	VRIJE PLAFOND ZONES RONDON AV OPSTELLINGEN	87
7.6	OPEN EN SLUITEN PLAFONDS (VER)NIEUWBOUW EN RENOVATIE	88
8	UITVOERING	89
8.1	OPLEVERING ALGEMEEN.....	89
8.2	ACCEPTATIECRITERIA	89
8.3	DOCUMENTEN	91
8.4	VOOR-OPLEVERING.....	91
8.5	DEFINITIEVE OPLEVERING	92
	BIJLAGE A – VEILIGHEID OP DE TU/E.....	93
	BIJLAGE B – VOORZIENINGEN PER RUIMTETYPE	94
	BIJLAGE C – RUIMTEMATRIX.....	102
	BIJLAGE D – AV DOCENTENMEUBEL.....	103

Behouden
Demarcatie tabel
bijlage
Verwijderen
aanpassen
naar technisch hdb

1 INLEIDING

1.1 DOEL VAN DIT HANDBOEK

"Het is de missie van de Task Force AV om in open dialoog met onze stakeholders de voorwaarden te faciliteren en te bieden waarin hybride werken en leren mogelijk is. Dat doen we door de best passende, haalbare, volledig ondersteunde nieuwe gestandaardiseerde, onderhoudsarme en duurzame AV oplossingen te introduceren, die vooral intuïtief, gebruiksvriendelijk en uniform in gebruik zijn."

Dit vereist inspanningen op verschillende gebieden, waaronder het geschikt maken en houden van ruimtes voor flexibilisering, personalisering van zowel werken als leren en het inrichten van adequate ondersteuning."

Een van die inspanningen is het onderhouden van het hier voorliggende Handboek AVI

Met dit voorliggende handboek wordt gestreefd naar uniformiteit door het vastleggen van een basis kwaliteitsniveau voor gebouw gebonden Audio Visuele Installaties (AVI). Er worden eisen gesteld aan de gegevens die beschikbaar dienen te zijn over de AVI.

Het beheer van de TU/e AVI en het gegevensbeheer wordt hierdoor vereenvoudigd. Dit heeft invloed op de exploitatielasten, afschrijving, up-time van de installaties en de inzetbaarheid van onderwijs- en vergaderruimten.

Tevens heeft dit boek als doel om voor de architecten en aannemers een leidraad te bieden om gebouwen en ruimtes daarin dusdanig te ontwerpen en de juiste voorzieningen daarin aan te brengen zodat er kwalitatief goede informatieoverdracht kan plaatsvinden. D.w.z. dat gebruikers de informatie op schermen goed kunnen zien (kijkhoeken) en het geluid in zalen goed kunnen horen. En dat op de juiste locaties (bouw)technische voorzieningen worden aangebracht, zoals datapunten, WCD en goten.

De uitgangspunten voor opstellen van dit Handboek zijn het verkrijgen van uniformiteit in:

- materiaalgebruik en installatie;
- installatieprincipes en verantwoordelijkheden;
- technische- en organisatorische procedures en richtlijnen;
- registratie en beheer van gegevens van de AVI.

1.2 TOEPASSING / WERKWIJZE

TU/e hanteert het Technisch Handboek van de afdeling Real Estate om een basis kwaliteitsniveau voor de gebouwen en gebouw gebonden installaties, het bouwproces en het aanleveren van informatie vast te leggen. Het technisch handboek beschrijft naast de reeds in Nederland geldende wettelijke voorschriften, normen, ontwerpnormen, verordeningen en Arbo-

wetgeving, een voor het TU/e-complex aanvullend eisenpakket aan bouwdelen en gebouw gebonden installaties. Daarnaast geeft het ook de spelregels aan voor wat betreft de voorbereiding en uitvoering van werkzaamheden en de opvolgende opleveringen, aanlevering van revisiegegevens en onderhoudsvorschriften.

Aanvullend op het Technisch Handboek is voor de Audio Visuele Installatie (AVI) het Handboek AVI van toepassing.

TU/e hanteert het Handboek AVI als uitgangspunt wat door Audio Visuele System Integrator (AVSI) en andere stakeholders gebruikt wordt bij het ontwerpen, realiseren en plaatsen van de AVI in TU/e gebouwen en/of ruimtes. Het Handboek AVI dient in alle fasen van een project geraadpleegd en opgevolgd te worden. Indien om (technische) redenen afgeweken dient te worden van het Handboek AVI dient dit schriftelijk te worden gemotiveerd. Vooraf besproken te worden met de TU/e contactpersoon en vooraf schriftelijke toestemming te zijn verkregen van TU/e voor deze afwijking.

Het AVI-Handboek geeft de eisen die specifiek van toepassing zijn op (de werkzaamheden van de) AVSI in hoofdletters weer. Hier staat dus bv. "EIS(EN)" <...>.

Dit Handboek beschrijft de te hanteren richtlijnen en uitgangspunten ten aanzien van AV middelen van de TU/e voor:

- nieuw te bouwen, te revitaliseren, te verbouwen en te upgraden:
 - o Onderwijs ruimten
 - o Overleg/vergader ruimten
 - o U-Raadzaal
 - o Centrale ruimten
 - o Commerciële ruimten

Dit Handboek AVI geeft een voor TU/e aanvullend eisenpakket aangaande AVI en gebouw gebonden installaties en bevat ook relevante veiligheidsvoorschriften. De in het Handboek AVI beschreven aspecten dienen zo gerealiseerd te worden dat deze passen in de bestaande en beschikbare bouwkundige voorzieningen en uitsparingen, voldoen aan de wettelijke eisen en de toetsings en acceptatiecriteria kunnen doorstaan. De opgestelde richtlijnen zijn het middel om een en ander conform de plannen, voorgeschreven specificaties en applicaties te realiseren.

In dit document zijn onder andere eisen opgenomen over:

- 1) De algemene technische eisen en de structuur m.b.t. de AVI;
- 2) De technische specificaties van de elementen van de AVI kabel infrastructuur;
- 3) Relevante technische eisen voor de installatie van E- en W-voorzieningen gerelateerd aan de AVI;
- 4) Relevante voorzieningen voor de AVI in onderwijsruimten en vergaderruimten;
- 5) Relevante eisen aangaande de wijze van de uit te voeren werkzaamheden door de AV installateur;

De AVI-infrastructuur dient opgebouwd te worden met gebruikmaking van nieuwe en eventueel bestaande voorzieningen en componenten van verschillende aard, deze zijn:

- a) Passieve audiovisuele en netwerkvoorzieningen, zoals CAT- en glasvezelkabels (FO), apparatuur-kasten, patchpanelen, CAT- en FO wandcontactdozen, etc.;

- b) Bouwkundige elementen, met name kabelwegen voor AVI en TU/e-netwerk datakabels, zoals horizontale en verticale goten en gootcompartimenten, ladderbanen, buizen, mantelbuizen, wandgoten, vloerpotten en dergelijken;
- c) Elektrotechnische voorzieningen, zoals (kracht-) stroom netvoedingen in de centrale apparatuur ruimte, eventuele no-break noodstroom, voorzieningen voor aarding van de kabelwegen en apparatuur-kasten;
- d) Werktuigbouwkundige voorzieningen voor de AVI (luchtbehandeling/koeling);
- e) Mechanische voorzieningen voor de AVI;
- f) Koppelingen (inclusief interfaces) met installaties van derden.
- g) Actieve audiovisuele en netwerkcomponenten (de elektronische schakelapparatuur);

De componenten a) en b) vormen samen de kabel infrastructuur benodigd voor de AVI. Dit document beschrijft de technische eisen en richtlijnen hiervan.

Voor de componenten c) en d) geldt dat deze voorzieningen onderdeel zijn van de technische E en W installaties. Dit document beschrijft de voor de AVI van toepassing zijnde eisen aan deze voorzieningen.

Voor de componenten e) en f) geldt dat deze voorzieningen onderdeel zijn van de technische installaties. Dit document beschrijft de voor de AVI van toepassing zijnde eisen aan deze voorzieningen.

Component g) is de verzameling van elektronische schakelapparatuur (matrix switchers, netwerkswitches, projectoren, converters, extenders, flat panel displays, etc.). Via de kabels, aangelegd in de kanaliseringen, zijn deze componenten met elkaar en met de op het netwerk aangesloten randapparatuur (AV-apparatuur, servers, notebooks, etc.) verbonden. Dit document vormt de basis voor het kunnen toepassen van component g). De inhoudelijke eisen aan component g) worden beschreven in de offerteaanvraag (mini-competitie) inclusief Programma van Eisen (PvE) per project.

1.3 BIJLAGEN

De onderstaande bijlagen zijn een onlosmakelijk onderdeel van dit handboek:

Bijlage A	Veiligheid op de TU/e
Bijlage B	Voorzieningen per ruimtetype
Bijlage C	Ruimtematrix
Bijlage D	AV-docentenmeubel

NB: De afdeling Real Estate (voormalige Dienst Huisvesting, afkorting DH) van TU/e kan in dit document ook worden aangeduid met de afkorting RE.

2 ALGEMENE BEPALINGEN

2.1 VOORSCHRIFTEN EN RICHTLIJNEN

De AVI dient kwalitatief en fysiek zodanig gerealiseerd te worden dat deze voldoet aan de eisen en de acceptatiecriteria. De omschrijvingen in dit document zijn, tenzij anders aangegeven, bindend.

Indien een alternatief wordt voorgesteld kan de opdrachtgever eisen dat door de AVSI wordt aangetoond dat het voorgestelde alternatief daadwerkelijk vergelijkbaar en gelijkwaardig is, qua functioneren, kwaliteit en toepassingsmogelijkheden. In de onder de AV leveranciers uitgezette minicompetitie die uitgebracht worden als onderdeel van de Raamovereenkomst AV met het kenmerk DIZ2021-1944636 wordt per minicompetitie expliciet verwoord of alternatieven worden toegestaan.

Goedkeuring om een alternatief te gebruiken kan alleen schriftelijk worden verkregen. Het staat de opdrachtgever vrij een voorgesteld alternatief al dan niet te accepteren.

Op de audiovisuele installaties (AVI) en op de hiervoor aan te brengen voorzieningen zijn - in alle fasen van het project - de wettelijke voorschriften, inclusief de laatste (geldende) versie van de in Tabel 1 genoemde richtlijnen, normen en voorschriften van toepassing.

Een samenvatting van de huis- en gedragsregels TU/e is opgenomen in bijlage A.

Normering	Omschrijving
Bouwbesluit	
Arbeidsomstandighedenwet	
Machinerichtlijn	
2004/108/G	Europese richtlijnen aangaande elektromagnetische compatibiliteit
NEN 1010	Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties
NEN 1014	Bliksembeveiliging
NEN 1890	Binnenverlichting – Functionele eisen
NEN 3140	Laagspanningsinstallaties – Bepalingen voor veilige werkzaamheden, inspectie en onderhoud
NEN 6702	“TGB, belastingen en vervormingen”
NEN/EN/IEC 61508	“Functionele veiligheid van elektrische/elektronische/programmeerbare elektronische systemen, verband houdend met veiligheid, Safety Integrity Level (SIL) 3 of hoger”.
ISO-7000	Genormaliseerde symbolen en pictogrammen
Norm 1 van de stichting Arbo Podium	In samenwerking met de Arbeidsinspectie (vaste trappen en ladders in theaters)
Norm 2 van de stichting Arbo Podium	In samenwerking met de Arbeidsinspectie (Mechanisering trekkenwand theaters)
Norm 3 van de stichting Arbo Podium	In samenwerking met de Arbeidsinspectie (verticaal beweegbare bruggen in de entertainmentindustrie)
EN 50173-1:2011	General Requirement
EN 50173-2:2007	Office Premises
EN 50173-2:2007/A1:2011	Office Premises
EN 50173-2:2007/A1:2011/C1:2011	Office Premises
EN 50173-6:2013	Distributed Building, Services
EN 50174-1:2009	Installation Specifications @ Quality Assurance
EN 50174-1:2009/A1:2011	Installation Specifications @ Quality Assurance
EN 50174-1:2009	Installation Planning and Practices inside Buildings
EN 50174-2:2009/A1:2011	Installation Planning and Practices inside Buildings
EN 50174-2:2009/A1:2011/AC2011	Installation Planning and Practices inside Buildings
EN 50174-3:2013	Installation Planning and Practices outside Buildings
EN 50310:2010	Application of Equipotential bounding and Earthing in buildings with IT equipment

Tabel 1 Voorschriften en regelgeving

Indien in dit document specificaties worden vermeld die strijdig zijn met de bepalingen voor het verkrijgen van garantiecertificering, het voldoen aan alle acceptatiecriteria, dan wel strijdig zijn met de genoemde technische specificaties, dan dient dit te worden gemeld aan de TU/e contactpersoon. In geval van tegenstrijdigheden tussen de genoemde voorschriften en/of richtlijnen zal de opdrachtgever uitsluitend geven over het (de) aan te houden voorschrift(en). Op basis van de specifieke situatie zal de opdrachtgever bekijken of aanpassing van dit document plaats dient te vinden, zodanig, dat voldaan kan worden aan de eisen.

2.2 VEILIGHEID

De veiligheidseisen zijn beschreven in het Technisch Handboek TU/e o.a. in hoofdstuk 1, bijlage A en de brochure "[Veiligheid op de TU/e](#)".

Veiligheidseisen zijn, in de ruimste zin van het woord, op de installaties en het uit te voeren werk van toepassing. Daar waar geen expliciete norm(en) en voorschriften benoemd of beschreven zijn dient de optimale veiligheid van de gebruiker en/of werknemer als richtlijn. Te allen tijde dienen de in het Technisch Handboek TU/e opgenomen veiligheidsvoorschriften en campusregels gevolgd te worden.

2.2.1 IN GEVAL VAN CALAMITEITEN

In het geval zich een calamiteit of calamiteiten voordoen dienen de onderstaande richtlijnen te allen tijde opgevolgd te worden.

Wat te doen bij een calamiteit?

Bel (040-247)2222

Als elke seconde telt.....

Wanneer in een gebouw een ongeval of een calamiteit gebeurt, kan het van levensbelang zijn dit zo snel mogelijk te melden op

Hét TU/e-alarmnummer is (040-247)2222

Bij een melding van een calamiteit kan in enkele seconden de afdeling Safety & Security worden gealarmeerd. Afhankelijk van de melding worden de BHV'ers, Beveiliging, de Brandweer of andere hulporganisaties opgeroepen. Zij ondersteunen u en bestrijden de calamiteit.

Bij calamiteiten dienen de aanwijzingen van de in de betreffende BHV benoemde functionarissen, herkenbaar aan rode en geel of oranje veiligheidsvesten met de tekst "Ploegleider BHV" of "BHV" onverwijld te worden opgevolgd.

BELANGRIJKE TELEFOONNUMMERS	
Calamiteiten melding	040-247 2222

Tabel 2 Calamiteiten hulplijn

2.3 DEMARCATIE

Gedurende de diverse fasen van het project, van ontwerp, voorbereiding tot en met de realisatie, blijven de in dit hoofdstuk aangegeven demarcaties en verantwoordelijkheden van kracht. Aansluitende en/of overlappende werkzaamheden dienen in nauw overleg afgestemd te worden. De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor initiatie van de nodige overleggen. Te allen tijde dient de contactpersoon TU/e op de hoogte gebracht te worden van het overleg, alsmede de resultaten uit het overleg.

NB: Interlokale voorzieningen dienen voor koppeling met de centrale gebouw infrastructuur in technische ruimten en/of overloopzalen. Lokale voorzieningen dienen ten behoeve van het (in)koppelen van de in een ruimte aanwezige AV componenten.

Werkzaamheden	AV-System Integrator	Installateur/Derden
Inter-Lokale voorzieningen ten behoeve van AVI		
Aanbrengen Kabelgoot stelsels, ladderbaan kanalisering, Loze leidingen etc.		√
Aanbrengen vloerpotten, koppelen vloerpotten op kanalisering		√
Levering en plaatsing inter-lokale kabels		√
(aan)Leggen kabels door gebouw infrastructuur		√
Plaatsen vloerpot(ten) volgens indeling		√
Levering en Afmonteren netwerkpatch technische ruimte(n)		√
Levering en Afmonteren glasladen technische ruimte(n)		√
Levering en plaatsing 19" racks MER/SER/AV ruimten (volgens specificaties)		√
19"Netwerk racks in MER ruimten inclusief patchpanelen (Net & Glas)		√
Lokale voorzieningen ten behoeve van AVI		
Aanbrengen kabelgoten, ladderbanen, vloerpotten		√
Afmonteren TU/e Netwerk		√
(aan)Leggen kabels vanaf consolidatiepunt tot aansluitpunt		√
Afmonteren glasvezel kabels in vloerpotten en aansluitpunten		√
Levering lokale kabels AVI	√	
(aan)Leggen AVI kabels van aansluitpunt tot AVI	√	
Afmonteren AV aansluitingen in vloerpot	√	
Afmonteren AV aansluitingen op aansluitpunten	√	
Openen / sluiten verlaagde plafonds (ver)nieuwbouw & renovatie projecten		√
Openen / sluiten verlaagde plafonds overige projecten	√	
Interieur		
Toelevering Meubilair		√, meubelmaker
Aanbrengen sparingen meubilair (ventilatie AVI, kabeldoorvoer, etc.)		√, meubelmaker
Integratie, levering en montage AV-apparatuur in meubilair	√	
Elektrotechnisch / bouwkundig		
Aanleggen Wandgoot/Vloergoot/loze leidingen/vloerpotten/buizen/etc.		√
Afmonteren vloerpotten		√
Aanleggen Ringleiding (koperfolie) volgens NVVS rapportage		√
Leveren, aansluiten, plaatsen en inregelen ringleiding (incl. ringleidingversterker)		√
Opleveren Ringleiding a.d.h.v. NVVS meting en certificering		√
Leveren, installeren, aansluiten, in bedrijf stellen GBS/Dali/etc. interfaces en/of relais contact/aansluitpunten t.b.v. koppeling AVI (o.a. verlichting, BMI, verduistering, ...)		√
Afmonteren aansluitpunten netwerk en aanbrengen codering		√
(Kracht-)Stroom voorzieningen (D)WCDRA en aanbrengen codering		√
Voorzien van 5kW koeling in AV Centrale ruimte		√
Aanleg WCD's t.b.v. AV op AV posities en aarding conform TN-S stelsel		√
Sluiten deksels kabelgoten (indien van toepassing)		√
Aanleggen, Afmonteren, Opleveren en Certificeren Koper Netwerk		√
Aanleggen, Afmonteren, Opleveren en Certificeren Glasvezel Netwerk		√
Levering en Afmonteren 19" patch panelen (MER/SER)		√
Koppeling(en) GBS/Dali in AVI(centrale AV bediening)	√	√
TU/e		
Netwerk switches / Netwerk apparatuur (anders dan t.b.v. AVI)		√, TU/e
Aansluitsnoeren		√, TU/e
Toelevering room-PCs (inclusief eventuele draadloze toetsenborden, muis)		√, TU/e
AVSI		
Levering AVI componenten, incl. toebehoren en voorzien van een door TUE aangeleverde asset tag.	√	
Plaatsen lokale AVI racks	√	
Aansluiten audio signaal kabel op ringleiding versterker	√	

Afmonteren en labelen AVI kabels (kabels voorzien van connectoren / koppeling op AVI componenten, ...)	√	
Aanbrengen bevestigingsmaterialen en valbeveiliging t.b.v. fixatie AV apparatuur	√	
Plaatsen en monteren AV apparatuur	√	
Programmeren / Leveren AV gerelateerde software	√	
Programmeren/Configureren/Inregelen (netwerk) instellingen AV apparatuur	√	
Programmeren/Configureren/Inregelen o.a. DSP processoren	√	
Installeren, Aansluiten en Testen, Opleveren AVI	√	
Labelen AVI componenten met TU/e sticker (volgens specificaties)	√	
Registratie en administratie in de door TUE aangeleverde CMDB template en proces zoals beschreven in BIJLAGE E – CMDB registratie proces van dit document, van hostname, Outletnummer, MAC, S/N, etc. volgens specificaties TU/e	√	
Instructie en opleiden TU/e support organisatie	√	
Aanleveren programmatuur, updates, software, systeemtekeningen en ingevulde CMDB lijsten	√	
Aanleveren oplever checklist	√	
Revisie beheer (AutoCAD) Tekeningen & Software		
Opstellen & aanleveren AVI revisie (as-built) documenten (DWG, PDF op digitaal formaat)	√	
Opstellen & aanleveren AVI (as-built) software files en configuratie files	√	
Opstellen data, elektra, verlichting, BMI en ringleiding revisie documenten (o.a. tekeningen) en software.		√

Tabel 3 Demarcatie overzicht

Hieronder staat in woorden kort toegelicht wat er in de tabel staat.

2.3.1 AUDIO VISUEEL SYSTEM INTEGRATOR(AVSI)

De Audio Visueel System Integrator (AVSI) draagt zorg voor het in elk van de afzonderlijke ruimten (lokale infrastructuur) leveren, aanleggen, afmonteren, aansluiten en in bedrijfstelling van de in hoofdstuk 1.2 bullit e) genoemde componenten, waaronder de benodigde AVI kabels en connectoren vanaf het aansluitpunt tot en met de te plaatsen AV componenten. Dit betreffen kabels welke niet in de bouw zijn aangebracht, en voornamelijk lokale, specifiek t.b.v. van de AVI aan te brengen kabels.

De AVSI dient, in nauwe samenspraak met Information Management & Services, een volledige integratie van de op het netwerk te koppelen AV apparatuur en het functioneren daarvan op te leveren en de werking te garanderen. Hierbij dient, alvorens tot integratie kan worden overgegaan, ten minste overeenstemming bereikt te worden over security aspecten, compatibiliteit, toe te passen protocollen, bandbreedte, port -settings en overige netwerk gerelateerde aspecten.

AV-Meubilair dient op de juiste positie, d.w.z. conform de verstrekte plattegronden te worden geplaatst. Hierbij dient alvorens tot een definitieve plaatsing te komen rekening gehouden met de plaatsing van de AVI. De AVSI dient in samenspraak met het TU/e en de meubelmaker de benodigde sparingen ten behoeve van kabeldoorvoeren, ventilatieopeningen in het meubilair te controleren op positionering en maatvoering alvorens tot uitvoering wordt overgegaan.

De AVI dient op de juiste positie, d.w.z. conform de verstrekte plattegronden te worden geplaatst aan plafonds. De positionering en maatvoering van de aan te brengen sparingen in (verlaagde) plafonds zijn op plattegronden aangegeven. Volgens tekening worden deze sparingen aangebracht en waar mogelijk of noodzakelijk in het voortraject van bouw tot bouwkundige oplevering voorzien. Dit wil zeggen dat positionering van de vaste installaties als kabeldoorvoeren, mechanische ophangconstructies, kabelgoten en kabel doorvoeren, takelogen, bevestigingsmateriaal voor AV apparatuur, ventilatie openingen en kanalen, armaturen en

dergelijken op plattegrond wordt gesteld zodat een correcte positie en de juiste bevestiging kan worden voorbereid en gerealiseerd.

Afwijkingen t.o.v. plattegronden of aangebrachte sparingen welke gevolgen hebben of kunnen hebben voor de integratie van Audiovisuele componenten dienen bekend gemaakt te worden.

Voor aanvang van de werkzaamheden van de AV System Integrator dienen eventuele beschadigingen geïnventariseerd en vastgelegd te worden in schrift en/of op tekening c.q. fotomateriaal. De AV System Integrator dient zonder beschadigingen de AV apparatuur te integreren in de ruimte.

2.3.2 ELEKTROTECHNISCH INSTALLATEUR

De elektrotechnisch installateur (E-Installateur) draagt zorg voor het aanleveren en het aanleggen van loze leidingen, het aanleveren, aanleggen en afmonteren van kabels en op de vaste aansluitpunten.

Voorzieningen als aansluitpunten voor beeld, geluid, control en voeding dienen uit het (directe) zicht, doch eenvoudig bereikbaar voor de AV System Integrator aangebracht te worden. Uitvoering van een dergelijk aansluitpunt, in welke vorm dan ook, dient schriftelijk goedgekeurd te worden door de TU/e alvorens tot realisatie overgegaan kan worden.

Overige AVI kabels vanuit de centrale AVI ruimte – eventueel geïntegreerd in een MER/SER ruimte - dienen bij het aansluitpunt met de opgegeven minimale overlengte te worden opgebost. Alle opgeboste AVI kabels dienen voorzien te worden van een beschermende hoes, waardoor vocht en stof minimaal effect hebben op de kabel. Deze hoes dient goed zichtbaar te zijn en waar mogelijk beschermd te worden zodat het beschadigen door bijvoorbeeld vertrapping van de kabel tot een minimum beperkt blijft.

De elektrotechnisch installateur levert in nieuwbouw, en of renovatieprojecten de netwerk patchkabels welke voldoen aan de minimaal geldende kwaliteitseisen en omschreven functionaliteiten.

De verlichting dient naast de bewegingsdetectie en een hiertoe, op een nader te bepalen positie, verlichting bedienpaneel in de afzonderlijke ruimten geschakeld moeten kunnen worden middels de AVI. Het gebouw besturingsnetwerk voor verlichting (Dali, KNX, Priva, etc.), de zonwering (Dali, Somfy, etc.) en/of klimaatbeheersing (Honeywell, etc.), alsmede Brand Meld Installatie dienen zoveel als mogelijk gekoppeld te worden op de AVI. Hiertoe dient een door de E-installateur te leveren interface per systeem geleverd, geprogrammeerd en geïnstalleerd te worden.

Aanvullende verlichting, ten behoeve van het uitlichten van personen bij audio video opnamen, dient door de AV System Integrator te worden geleverd, geïnstalleerd, en in bedrijf te worden gesteld. De hiertoe benodigde voorzieningen worden door de E-installateur te worden aangebracht volgens opgave.

2.3.3 MEUBELMAKER

De geselecteerde meubelmaker bouwt en levert de AV-docenten meubels. De in het PvE AV-Meubilair omschreven openingen, doorvoeringen en afmetingen, benodigd voor de AV componenten in het meubel dienen door de meubelmaker op tekening en in de uitvoering aangebracht te worden. De meubelmaker is verantwoordelijk voor het aanbrengen van sparingen, kabeldoorvoeren en ventilatie-sleuven in het meubel. De AV System Integrator dient zonder beschadiging de AV apparatuur te integreren in het meubilair, en gebruik te maken van de aangebrachte sparing.

2.3.4 OVERIGE TOELEVERANCIERS

Alle hier niet genoemde leveranciers / derden welke betrokken zijn bij de realisatie van de AVI, communiceren met de contactpersoon van TU/e alvorens tot levering over te gaan of met de werkzaamheden te starten.

2.3.5 WERKPROCES ALLE AV-LEVERANCIERS

Alle leveranciers ten behoeve van de AV middelen dienen het werkproces ten aanzien van aan- en afmelden te volgen zoals in bijlage

2.3.6 TU/E INFORMATION MANAGEMENT & SERVICES, NETWERKEN

Information Management & Services (IMS), afdeling netwerken van de TU/e draagt zorg voor het beschikbaar stellen (patchen) van het TU/e netwerk middels (in de bouw) aangebrachte outlets. Dit middels een vaste verbinding als ook via een draadloze verbinding (WiFi).

De AV apparatuur dient geconfigureerd te worden voor het gebruik van het DHCP protocol voor het verkrijgen van IP adressen. De leverancier zal hiervoor het MAC adres en een korte omschrijving van de apparatuur aanleveren. Voor uitwisseling van gegevens is het "CMDB template" ontwikkeld. Dit dient door de AVSI gehanteerd te worden.

Information Management & Services zal daarop een hostnaam van het betreffende systeem aan het MAC adres koppelen en opnemen in de DHCP en DNS servers. Information Management & Services levert settings, overige adressen en instellingen aan, welke in de betreffende AV apparatuur ingesteld (geconfigureerd) dienen te worden door de AVSI.

2.4 VERPLICHTING BIJ NIET OF MOEILIK UIVOERBAAR (INSTALLATIE)WERK

Voor zover in dit document eisen zijn opgenomen die in de praktijk niet of slechts tegen onevenredig hoge kosten uitvoerbaar zijn (door de AVSI), dan dient hierover direct in overleg getreden te worden met de TU/e contactpersoon. Waar mogelijk dient een alternatieve oplossing voorgesteld te worden. De TU/e contactpersoon zal, mogelijk de eisen aanpassen. De opdrachtnemer dient het werk op te leveren conform de specificatie aangevuld met (eventueel) geaccordeerde afwijkingen.

2.5 KWALITEIT

De kwaliteit van de in dit document genoemde onderdelen, componenten en voorzieningen dienen van een professionele kwaliteit te zijn. De hoge eisen die worden gesteld aan de bedrijfszekerheid betreffen:

- apparaten;
- kabels;
- koppelingen
- verbindingen;
- aansluitpunten;
- mechanische verbindingen;
- mechanische ophangpunten;

De TU/e is vooruitstrevend en wil technologische ontwikkelingen implementeren als deze toegevoegde waarde bieden binnen de TU/e strategie. Hierbij wordt beroep gedaan op de AV System Integrator om binnen de aangebrachte voorzieningen een systeem van component samenstellingen aan te bieden die aansluit op (een aantal van de) de ontwikkelingen in het onderwijs nu en in de toekomst. Met de gekozen infrastructuur en de daarmee te integreren

schakel, distributie en opname mogelijkheden is een voorbereidende stap gemaakt ten aanzien van deze ontwikkelingen.

2.6 GARANTIES

- EIS: De AVSI dient met ingang van de opleverdatum een garantie op de AVI systemen af te geven van ten minste 3 jaar.
- EIS: Tevens dient de AVSI de toegepaste componenten te leveren en te behandelen volgens garantievoorwaarden zoals deze zijn opgesteld door de betreffende fabrikant. Hier geldt dat elk component een (restricted) garantieperiode heeft volgens opgaaf fabrieksgarantie, doch voor ten minste 2 jaar na (definitieve) opleverdatum.

3 GEBOUWEN

De TU/e campus, een open en toegankelijke community voor technologisch onderwijs, wetenschappelijk onderzoek en kennisvalorisatie is volop in ontwikkeling. De campus is een aantrekkelijke en levendige hotspot in Brainport Regio Eindhoven waar studenten, onderzoekers, ondernemers en high-tech bedrijven elkaar ontmoeten en samenwerken. De TU/e Campus is dé plek 'Where innovation starts'.

Op de TU/e campus zijn verschillende gebouwen in gebruik, met daarin een breed scala aan Audio Visuele middelen en installaties (<https://www.tue.nl/tue-campus/>). Gedreven door ontwikkelingen op het gebied van onderwijs, onderzoek en samenwerkingsvormen en door nieuwbouw, verbouwing, renovatie en revitalisatie vinden wijzigingen plaats binnen deze gebouwen.

Bij het gebouwoontwerp dient rekening te worden gehouden met een AVI die past bij de behoeften van de gebruikers Dit ten aanzien van het creëren van de juiste randvoorwaarden voor de vereiste bouwkundige voorzieningen. Het is, voor deze partijen, derhalve aan te bevelen de in de volgende hoofdstukken benoemde aspecten te implementeren bij ontwerp en uitvoering van nieuwbouw, verbouwing, renovatie en revitalisatie.

3.1 RUIMTE TYPE DEFINITIE

Door COVID-19 is er een versnelling gekomen in de behoefte naar hybride leren en werken. Deze ontwikkeling heeft ertoe geleid dat er vanuit het project Digital Campus en het programmaplan "Hybrid Education and Office" nieuwe bouwstenen zijn opgesteld, specifiek voor Audiovisuele middelen.

Het programmaplan "Hybrid Education and Office" gaat uit van een continuous improvement traject waarbij ieder jaar 20% van de campus inventaris AV wordt vervangen ingaande vanaf het jaar 2023. Dit houdt in dat er de komende jaren ruimte typen van zowel de traditionele- als nieuwe hybride vorm in het Handboek AVI beschreven zullen zijn.

Met betrekking tot de traditionele vormen geldt onderstaand:

De traditionele bouwstenen zijn op advies van het Onderwijsbestuur, de diverse ondersteunende diensten (ESA, FMC, IMS, RE) en Innovation@Work vastgesteld door de Stuurgroep Campus 2020.

Voor onderwijsruimten onder de traditionele vorm van ruimtetyping is daarbij de volgende overzichtstabel ontwikkeld.

Capaciteit	XXS	XS	S	M	L		XL	
	5/6 personen	10/12 personen	25 personen	50 personen	75 personen		100+ personen	
Frontaal onderwijs	x	x	Multi S (hoor, werk, instructiecollegie, begeleide zelfstudie, projectgroepen)	Multi M (hoor, werk, instructiecollegie, begeleide zelfstudie, projectgroepen)	Multi L (hoor, werk, instructiecollegie, begeleide zelfstudie, projectgroepen)	Amphi L	Multi XL (hoor, werk, instructiecollegie, begeleide zelfstudie, projectgroepen)	Amphi XL
Groepswerk	Groep XXS (projectgroep)	Groep XS (projectgroep)				Groep L		Groep XL
(Digitale) tentamens	x	x	x	Tentamen M	Tentamen L	x	Tentamen XL	x

Tabel 4 Typen onderwijsruimten

Met betrekking tot de hybride vormen geldt onderstaand:

Om te voorkomen dat de 2 vormen (traditioneel en hybride) los van elkaar bestaan wordt in 2022/2023 in het Bouwstenenboek een match gemaakt tussen de verschillende traditionele en hybride bouwstenen.

Dit betekent voor dit handboek AVI dat er voor iedere traditionele vorm aangemerkt wordt of daar een hybride variant voor bestaat.

Tot het moment dat formeel vastgesteld is welke standaard vormen van ruimtetypering de TUE hanteert zullen per project van nieuwbouw, verbouwing, renovatie en revitalisatie de ruimtetypering als conform onderstaande vertaaltabel worden gehanteerd.

Bouwstenen onderwijs	Capaciteit
XXS ruimten	5/6 personen
<i>*hybride variant mogelijk</i>	
XS ruimten	10/12 personen
<i>*hybride variant mogelijk</i>	
Multi S	25 personen
<i>*hybride variant mogelijk</i>	
Multi M	50 personen
<i>*hybride variant mogelijk</i>	
Multi L	75 personen
Multi XL	> 100 personen

Tabel 6 Vertaaltabel traditioneel vs hybride

De hybride varianten worden als onderstaand gehanteerd.

Bouwstenen onderwijs	Capaciteit	Hybride bouwstenen	Capaciteit
XXS ruimten	5/6 personen	OGO Small	3-5 personen
		OGO Medium	6 tot 9 personen
XS ruimten	10/12 personen	OGO Medium	6 tot 9 personen
		OGO Large	10 tot 13 personen
Multi S	25 personen	Classroom Small	14 tot 19 personen
		Classroom Medium	20 tot 25 personen
Multi M	50 personen	Classroom Large	26 tot 51 personen
Multi L	75 personen		
Multi XL	> 100 personen		

Tabel 7 Vergelijkingstabel traditioneel vs hybride

Dit heeft een effect op het aantal data en WCD aansluitingen zoals in Hoofdstuk 4 beschreven. Indien de hybride vorm gekozen wordt dient rekening gehouden te worden met onderstaande tabel.

ROOM TYPE	INTERACTIEF SCHERM		MONITOR		CAMERA		CONTROL PANEL	ROOM PANEL	DATA DEUR	AANTAL DATA	WCD
	Specs	Aantal	Specs	Aantal	Specs	Aantal			ROOMPANEL	AANSLUITINGEN	
OGO SMALL	65 inch	2			Built in camera	1	ja	ja	1	3	4
OGO MEDIUM	75 inch	2			PTZ camera	1	ja	ja	1	4	6
OGO LARGE	86 inch	2			PTZ camera	1	ja	ja	1	6	8
CLASSROOM SMALL	86 inch	2			PTZ camera	1	ja	ja	1	6	8
CLASSROOM MEDIUM	86 inch	2			PTZ camera	2	ja	ja	1	10	12
CLASSROOM LARGE	86 inch	2	86 inch	2	PTZ camera	3	ja	ja	1	20	16

Tabel 8 Uitrusting en infrastructuur Hybride ruimtes

3.1.1 GROEPSWERKRUIJTE (XXS, XS)

In groepsruimten (XXS, XS) wordt in (project)groepen aan projecten en/of het uitwerken van opdrachten gewerkt. In deze ruimten is een scherm en draadloos presenteren voorzien.

3.1.2 MULTIRUIJTE (S, M, L, XL) / GROEP (L, XL)

Een multiruimte (S, M, L, XL) en een groepsruimte (L, XL) is een ruimte die functioneel op verschillende wijzen gebruikt kan worden. Deze functies omvatten het geven van hoorcollege, werkcollege, instructiecollege, begeleide zelfstudieruimte en het gebruik als groepsruimte.

In deze ruimten is een scherm en/of projectie voorzien (voor het geven van frontaal onderwijs / hoorcollege), een AV-docentenmeubel of AV-wandkast incl. voorzieningen voor alle AV-apparatuur, de helpdesk functie en er worden voorzieningen in de infrastructuur aangebracht om elke groep een eigen scherm te kunnen geven (voor groepsonderwijs, werkcollege, instructiecollege en projectgroepen) om de ruimte multi-inzetbaar te houden qua ruimtefunctie. Spraak wordt weergegeven via een (hoofd-) gedragen microfoon indien dat nodig is irt de ruimte-grootte / vorm. Geluidsbronnen worden versterkt over een luidsprekersysteem weergegeven wat zich aan het plafond bevindt. Ook wordt een IP/webcam aan het plafond/achterwand aangebracht voor support doeleinden. In zalen van het type M en groter is een ringleiding ten behoeve van slechthorenden voorzien in de bouw, die door de AVSI moet worden aangekoppeld op de AVI. De innovatie op gebied van slechthorende voorzieningen volgen zich met een hoog tempo op. Hierop gebaseerd zal TUE zich beraden op een nieuwe standaard. Tot die tijd blijven de richtlijnen ten aanzien van de ringleiding onverminderd van kracht. TUE zal per project van nieuwbouw, verbouwing, renovatie en revitalisatie de eisen ten aanzien van de slechthorende voorzieningen voorschrijven.

In deze ruimtes kunnen additioneel voorzieningen noodzakelijk zijn voor opnamefaciliteiten (t.b.v. livestreams en videocolleges). Indien de fysieke afmetingen van de ruimte (bv. kijkafstanden in relatie tot beschikbare plafondhoogte) dit noodzakelijk maken worden ondersteunende LCD schermen "steunschermen" toegepast voor presentatie beeldweergave.

3.1.3 AMPHIZAAL (L, XL)

In de amphizaal (L, XL) wordt (alleen) frontaal onderwijs gegeven.

In deze ruimte is projectie voorzien (voor het geven van frontaal onderwijs / hoorcollege), een docentenmeubel incl. voorzieningen voor alle AV-apparatuur en bv. de helpdesk intercom. Spraak wordt weergegeven via een (hoofd-) gedragen microfoon. Geluidsbronnen worden versterkt over een luidsprekersysteem weergegeven wat zich aan het plafond bevindt. Ook wordt een IP- of webcam aan het plafond cq. Achterwand aangebracht voor support doeleinden. In amphizalen is een ringleiding ten behoeve van slechthorenden voorzien in de bouw, die door de AVSI moet worden aangekoppeld op de AVI. In deze ruimtes kunnen additioneel voorzieningen noodzakelijk zijn voor opnamefaciliteiten (t.b.v. livestreams en videocolleges). Indien de fysieke afmetingen van de ruimte (bv. kijkafstanden in relatie tot beschikbare plafondhoogte) dit noodzakelijk maken worden ondersteunende LCD schermen "steunschermen" toegepast voor presentatie beeldweergave. Het plaatsen van een confidence monitor ten behoeve van de afkijk van de docent behoort tevens tot de mogelijkheden.

3.1.4 TENTAMENZAAL (M, L, XL)

In een tentamenzaal worden examens afgenomen. In deze ruimten is een projectiesysteem of scherm voorzien waarop beeld kan worden weergegeven met informatie en/of instructies. De instructeur/examinator kan middels het aansluiten van een bron deze informatie weergeven.

Instructies welke middels gesproken woord te gehore gebracht dienen te worden dienen over een geluidssysteem weergegeven te kunnen worden.

3.1.5 VERGADERRUIMTE

Ook voor de werkplekvormen en daarbij in het bijzonder de vergaderfaciliteiten, zijn hybride bouwstenen geformuleerd. Onderstaande afbeelding laat de match tussen de huidige bouwstenen versus de hybride bouwstenen zien.

Bouwstenen werkplekvormen	Capaciteit	Hybride bouwstenen	Capaciteit	
Vergaderplek	< 2,2 m2 p/p	Meeting Small	3 tot 5 personen	7 - 16 m2
		Meeting Medium	6 tot 9 personen	17 - 28 m2
		Meeting Large	10 tot 48 personen	29 - 144 m2
Belcel	?	Conference Solution	1 tot 2 personen	< 8 m2

De bouwsteen "belcel" is een nieuwe bouwsteen die nog moet worden vastgesteld. Afgelopen jaar zijn op diverse locaties een aantal pilots gestart met belcellen. De evaluatie van deze pilots biedt input om te komen tot de nieuwe bouwsteen en de effecten daarvan op de installatie technische voorzieningen ten aanzien van de AVI installaties daarin.

Dit heeft een effect op het aantal data en WCD aansluitingen zoals in Hoofdstuk 4 beschreven. Indien de hybride vorm gekozen wordt dient rekening gehouden te worden met onderstaande tabel.

ROOM TYPE	INTERACTIEF SCHERM		MONITOR		CAMERA		CONTROL PANEL	ROOM PANEL	DATA DEUR	AANTAL DATA	WCD
	Specs	Aantal	Specs	Aantal	Specs	Aantal			ROOMPANEL	AANSLUITINGEN	
<i>Belcel</i>	Frame	1			Built in camera	1	nee	nee	0	1	2
<i>MEETING SMALL</i>	65 inch	2			Built in camera	1	ja	ja	1	3	4
<i>MEETING MEDIUM</i>	75 inch	2			PTZ camera	1	ja	ja	1	4	6
<i>MEETING LARGE</i>	86 inch	2			PTZ camera	2	ja	ja	1	6	8

In een vergaderruimte vinden vergaderingen plaats. Ook studenten kunnen vergaderruimtes boeken en deze gebruiken voor groepswork (zie groepsworkruimte). In deze ruimten is een scherm en draadloos presenteren voorzien, door de juiste infrastructurele voorzieningen aan te brengen, kunnen deze worden geïnstalleerd door de AVSI. In deze ruimte dient videoconferencing plaats te kunnen vinden.

3.1.6 REGIERUIMTE

Afhankelijk van de gewenste functionaliteit van een collegezaal zal in het ontwerp rekening gehouden dienen te worden met de toevoeging van een Regieruimte. De positionering van een Regieruimte is bij voorkeur aan de achterzijde van een collegezaal waarbij vanuit de regieruimte te allen tijde zicht is op de zaal. Als er een regieruimte is wordt in de regie ruimte de Audio Visuele Installatie geplaatst. De AVI zal kunnen worden bediend door een moderator.

3.2 OMGEVINGSASPECTEN

3.2.1. RUIMTE-AKOESTIEK

Ruimte-akoestiek is een onderdeel van de akoestiek waarbij het sturen en vormgeven van het gedrag van geluid in een (afgesloten) ruimte zodanig wordt gerealiseerd dat een voor de ruimte en zijn functie een optimale akoestiek wordt verkregen. De meest relevante parameters aangaande ruimte akoestiek zijn beschreven in de volgende paragrafen. De waarden beschreven

in deze paragraaf dienen tijdens ontwerp, nieuwbouw, renovatie en/of revitalisatie het uitgangspunt te zijn.

Bij nieuwbouw, verbouw en/of revitalisatie dient in alle gevallen een akoestisch bureau te worden ingeschakeld voor de bepaling en uiteindelijke realisatie van een goede tot optimale akoestiek van een ruimte.

3.2.1 GELUIDSISOLATIE

- Geluidsisolatie tussen ruimten dient de maximale waarden in bijlage C (kolom "Lucht- en Contact Geluid isolatie") niet te overschrijden.

Algemeen dient het volgende te worden aangehouden:

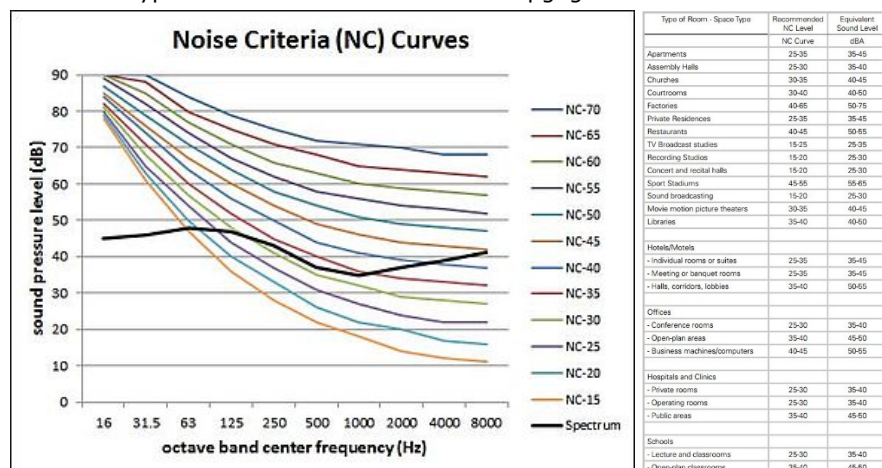
"In kantoren wordt veelal uitgegaan van de Rw-waarde zoals gedefinieerd in de ISO 717. Een Rw-waarde is een eigenschap van de wandconstructie zelf en staat los van de afmetingen van de zend- en ontvangtruimte. De waarde van de product eigenschap (laboratorium gemeten) dient ten minste 5dB hoger te zijn dan de in de praktijk te realiseren waarde in relatie tot de totale scheidingsconstructie. Hierbij zullen ook de omliggende constructies van voldoende kwaliteit dienen te zijn om het geëiste totaalresultaat te kunnen realiseren."

3.2.2 ACHTERGROND GELUID

Noise rating Curves (NC-waarde) is een indicatieve waarde van het maximale achtergrond geluid. De NC-curve is gebaseerd op de ISO-R1996-1971 norm en wordt in de installatietechniek gebruikt om het maximale (achtergrond-) geluidsniveau aan te geven dat in een specifieke ruimte niet mag worden overschreden. De NR-curve geeft dan in elke octaafband de maximale waarde in dB aan die in geen van de octaafbanden mag worden overschreden. NC curves zijn ingedeeld in ruimtetype met elk specifieke waarden voor het maximale achtergrond geluid.

- Achtergrondgeluid in een ruimte dient de maximale waarden in bijlage C (kolom "Geluidsniveaus") niet te overschrijden.

Achtergrond geluid ontstaat, los van de door isolatiewaarden afhankelijke hoeveelheid binnendringend geluid in een ruimte, door de plaatsing van actieve (installatie-)componenten in gebouwen en/of ruimten. Hierbij te denken aan HVAC, Verlichting, Actieve apparatuur etc. Per ruimtetype is een maximale NC waarde opgegeven conform onderstaand overzicht.



Aanbevolen NC niveau Overeenkomend max. geluidsniveau

Multi XS/S/M/L/XL/XXL : NC25-30 35-40dB(A)

Studieruimte (open) : NC35-40 45-50dB(A)

3.2.3 NAGALMTIJD

De nagalmtijd is de tijd welke nodig is om het geluidrukniveau in een afgesloten ruimte met 60dB te laten afnemen vanaf het moment dat de geluidbron wordt uitgeschakeld.

De nagalmtijd hangt af van de totale absorptie en het volume van de ruimte.

De RT60 normering dient te worden gehanteerd voor het bepalen van de maximale RT60 waarde van 0,5 tot maximaal 0,9 seconden. De RT60 waarde wordt sterk bepaald door hoeveelheid reflectieve en/of absorberende materialen in de ruimte.

- Per ruimte type is de uitgangswaarde weergegeven in de ruimtematrix van bijlage C (kolom "Ruimte Akoestiek"). Deze maximale waarden dienen niet overschreden te worden.

Algemeen dient het volgende te worden aangehouden:

- *"Een zeer goed geluidsabsorberend plafond is absoluut noodzakelijk áw = 90%. De nagalmtijd zal hierdoor automatisch kort zijn. RT60 tijd dient tussen de 0,5 en 0,9 seconden gerealiseerd te worden. Mede afhankelijk van de toepassing van de ruimte. In nadere afstemming met het (een) akoestisch bureau dient de optimale waarde vastgesteld en gerealiseerd te worden."*

3.2.4 INITIAL TIME DELAY GAP (ITDG)

De Initial Time Gap Delay beschrijft het tijdsinterval tussen aankomst van het direct geluid en de eerste reflectie op een specifieke ontvangst positie. Een juist berekende en geïmplementeerde ITDG waarde resulteert in een subjectieve intimiteitswaarde dicht bij de geluidsbron. Omdat voor grote ruimten de ITDG waarde varieert per positie wordt uitgegaan van een meting in het midden van de zaal.

- De ITDG waarde in een ruimte, dient tussen de >10ms en < 25ms te zijn.

3.2.5 ECHO

Afzonderlijk, gereflecteerd geluid dat wordt waargenomen nadat het direct geluid is gehoord wordt echo genoemd. Een sterke eerste reflectie die ca. 30-50 milliseconden na het directe geluid bij een waarnemer arriveert wordt waargenomen als echo. Het optreden van echo kan zeer slechte gevolgen hebben voor de akoestiek, en resulteren in een zeer slechte spraakverstaanbaarheid. Vroege reflecties welke binnen de 10ms de waarnemer bereiken worden niet afzonderlijk waargenomen en versterken het geluid. Dit bevordert de spraakverstaanbaarheid.

- Zie 3.2.4 Initial Time Delay Gap (ITDG)

3.2.6 FLUTTERECHO

Dit effect kan worden waargenomen wanneer snel opeenvolgende echo's worden veroorzaakt tussen twee harde parallel/evenwijdige begrenzingen van een ruimte zoals wanden of tussen vloer en plafond. Het geluid wordt hierbij tussen de vlakken heen en weer gekaatst.

- Flutterecho dient in een ruimte niet voor te komen.
- Harde/Gladde parallel lopende oppervlakten dienen voorkomen te worden. In geval een harde/gladde afwerking noodzakelijk is dienen aanvullende akoestische maatregelen te worden toegepast. Hierbij dient te worden gedacht aan bijvoorbeeld het schuin (niet parallel) plaatsen van de wandpanelen, het toepassen van geluidabsorptie materiaal en/of het toepassen van een geluid absorberend plafond.

3.2.7 KLEURING

Door kleuring verandert de klank van het geluid. Kleuring ontstaat wanneer vroege reflecties kort volgen op het directe geluid. Een bijkomend effect wordt veroorzaakt als vroege reflecties enkele milliseconden tot 10 ms zijn vertraagd zodat interferentie optreedt.

- Het tijdsinterval tussen directe en eerste reflecties dient >10ms en < 20ms te zijn;
- Interferentie dient niet op te treden. Dit betekent dat het tijdsinterval tussen directe en eerste reflecties < 10ms moet zijn.

3.2.8 FOCUSSEERINGS

Focussering treedt op als geluidsbrandpunten ontstaan door reflecties van geluid op naar binnen geboden oppervlakken welke groot zijn ten opzichte van de golflengte van het geluid.

Op de positie van dit of deze brandpunten neemt de geluidsenergie sterk toe. Een ruimte waarin focussering optreedt bezit ook dode plek posities met nauwelijks verstaanbaar (zwak geluid). In deze ruimten zijn nagalmformules en alle op diffuse geluidvelden gebaseerde berekeningen niet meer geldig.

- In geval gebogen oppervlakten worden (zijn) toegepast dient een akoestisch bureau voor aanvullend akoestisch advies betrokken te worden bij het ontwerp en realisatie.

3.2.9 BAS-RATIO

Het bereiken van een optimale Bas-Ratio kan wordt beschreven als het verkrijgen van een balans tussen in de hoge en de nagalmtijd in de lage frequenties. De Bas-Ratio kan worden omschreven als een objectieve meting van de warmte van de akoestiek.

De berekening van de Bas Ratio dient als volgt te worden berekend:

$$BR = \frac{RT_{125Hz} + RT_{250Hz}}{RT_{500Hz} + RT_{1000Hz}}$$

- Een optimale Bas Ratio in ruimten met een hoge nagalmtijd heeft een waarde tussen de 1.1-1.25.
- Een optimale Bas Ratio voor ruimten met een nagalmtijd onder de 1.8 seconden heeft een waarde tussen de 1.1 – 1.45.

3.2.10 SEAT DIP EFFECT

Met het "SEAT DIP EFFECT" wordt bedoeld het verkrijgen van een dal in de frequentie respons van het directe en vroege reflectie geluid. Lage frequenties, tussen de 100Hz en 500Hz, kunnen tot 20dB versterkt worden. Het "SEAT DIP EFFECT" dient geminimaliseerd, danwel voorkomen te worden. Hiertoe zijn verschillende methoden en oplossingen.

- Per ruimte dient een afzonderlijke oplossing te worden opgesteld.

3.2.11 DIFFRACTIE

Met diffractie wordt bedoeld het ontstaan van nieuwe golfpatronen (geluidsgoven) doordat lopende golven hindernissen ontmoeten.

- Het positioneren van obstakels c.q. hindernissen in de directe of gereflecteerde geluidsgolven dient voorkomen te worden.

3.2.12 CLARITY

De clarity of helderheid wordt uitgedrukt in dB. Het betreft de ratio tussen de energie van het vroege geluid en de energie van het gereflecteerde geluid. Vroeg geluid betreft de waarneming

van geluid binnen de eerste 80msec (C80) of 50msec (C50) na het arriveren van het directe geluid. Helderheid is een meting die weergeeft waarop de individuele geluiden apart staan van elkaar.

- Clarity dient voor spraak een waarde C50 van: >0 dB te hebben.
- Clarity dient voor muziek een waarde C80 tussen: -4dB en +4dB te hebben.

Indien de Clarity waarde te laag is zal snelle muziek niet meer als "Leesbaar" worden waargenomen. De C80 waarde heeft directe invloed op de architectuur van de ruimte, alsmede de opbouw van audiosysteem.

Met helderheid wordt een duidelijk en sprankelend weergaven van het geluid bedoeld. Helderheid is het tegenovergestelde van Warmte (zie paragraaf 3.3.2). Een te grote helderheid geeft een scherpe metaalachtige klank.

- Een ruimte dient een inregeling van het geluid te verkrijgen met door de opdrachtgever geaccepteerde verhouding tussen warmte en helderheid.

3.2.13 EARLY DECAY TIME (EDT)

De Early Decay Time (EDT) is de tijd waarin het geluid, na het uitzetten hiervan, met 10dB is afgenomen.

- De EDT waarde dient tussen de 0,7-1,0 te liggen.

Het meetresultaat kan met een factor 6 worden vermenigvuldigd om deze vergelijkbaar te maken met de RT60 waarde. De EDT waarde is sterk gerelateerd aan de waargenomen reflecties. T10, T20 en T30 is de meting welke de periode beschrijft waarin het geluid met respectievelijk 10dB, 20dB en 30dB afgenomen is. De T20 en T30 waarden zijn voornamelijk gerelateerd aan de fysieke eigenschappen van de ruimte. Om T10, T20 en T30 vergelijkbaar te maken met de RT60 waarde kunnen de waarden worden vermenigvuldigd met respectievelijk de factor 6, 3 en 2.

3.2.14 STRENGTH

- De GMID waarde dient tussen de 0-4 dB te liggen.

3.2.15 APPARANT SOURCE WIDTH

- De Apparant Source Width (ASW) waarde dient kleiner dan (1-IACCE3) <0,6 te zijn

3.2.16 LATERAL FRACTION

- De Lateral Fraction (LF) waarde dient kleiner dan 0,30 te zijn

3.3 GELUIDSWEERGAVE

3.3.1 FEEDBACK (LARSON EFFECT)

Feedback, akoestische terugkoppeling waarbij de rondgaande versterking groter is dan 1 (oftewel 'rondzingen') dient niet op te treden. De Feedback grens wordt vastgesteld door plaatsing van een microfoon ter hoogte van de (denkbeeldige) podiumrand op de hoogte van een gemiddelde persoonslengte (uitgangspunt: man met lichaamslengte van 1.80 meter) met een spreekafstand van 15 cm (uitgangspunt is onder een hoek van 45°). De toe te passen microfoon betreft een model met een nier of super-nier karakteristiek. Bij normale spraak, en lichte stemverheffing dient het te behalen geluidsniveau, zonder het optreden van het Larson effect, minimaal 85dB(A) te zijn.

- EIS: Feedback mag niet optreden tot minimaal 85dB versterkte geluidsdruk weergave.

- EIS: In spraak verstrekte onderwijsruimten dienen, zonder tussenkomst van een technicus, ten minste twee (2) microfoons voor de docent, te weten een headset- en een handheld microfoon, tegelijkertijd versterkte spraak weer te kunnen geven zonder enige (vorm van) feedback te genereren.

3.3.2 WARMTE

Een warm klinkende zaal is een levendige, een in verhouding vol van lage tonen (75Hz – 350Hz) tot de midden tonen (350Hz -1400Hz). Een donker klinkende zaal heeft een te grote luidheid aan lage tonen en/of een te grote verzwakking van de hoge tonen. Warmte is het tegenovergestelde van Helderheid.

- EIS: Een ruimte dient een inregeling van het geluid te verkrijgen met een door de opdrachtgever geaccepteerde verhouding tussen warmte en helderheid.

3.3.3 RUIMTELIJKHEID

Met ruimtelijkheid wordt bedoeld het schijnbaar verbreden van de geluidsbronnen en het gevoel volledig omgeven te zijn door geluid.

- EIS: Een ruimte dient een door de opdrachtgever geaccepteerde inregeling van het geluid en plaatsing van de componenten te verkrijgen voor het verkrijgen van een juiste ruimtelijke verhouding voor de toepassing van de ruimte.

3.3.4 (POSITIONERING) LUIDSPREKERS

Het geluidssysteem in (onderwijs)ruimten, waar spraak versterkt weergegeven dient te worden, dient te bestaan uit een linker en rechter luidspreker samenstelling. In onderwijsruimte dienen deze geplaatst te worden op een denkbeeldige podium lijn voor het AV-docentenmeubel.

De linker en rechter luidsprekers dienen vóór de positie van de docent c.q. docentenmeubel te worden geplaatst, te weten aan het (bouwkundige-) plafond op deze (denkbeeldige podium-) lijn, en dienen optimale gericht te worden voor het behalen van de gestelde waarden, alsmede het verkrijgen van een zo goed als mogelijk "stereo beeld" van een eventuele stereo bron. Het terug krijgen te horen van lagere tonen (daar lagere en laag-midden tonen meer omni-directioneel zijn dan mid-hoog en hogere frequenties) door de docent welke achter de luidsprekers is gepositioneerd dient waar mogelijk beperkt te worden. Het luisteren of spreken kan als vervelend worden ervaren als geen rekening is gehouden met dit effect.

Het systeem dient ten minste, echter niet uitputtend, te voldoen aan de beschreven eisen aangaande SPRAAKVERSTAANBAARHEID, spreiding, dekking en klankkleur. Luidsprekers dienen nooit in de projectievlakken geplaatst te worden. Dat wil zeggen dat het zicht op het projectievlak vanaf geen van de zitplaatsen in de zaal onderbroken mag worden door een luidspreker.

Luidsprekers dienen, tenzij anders bepaald in de nadere omschrijving, aan de volgende eisen te voldoen:

- EIS: Response/Frequentie karakteristiek zo vlak mogelijk, doch zo dat inbreuken in de vlakheid kleiner zijn dan 10dB in het frequentiebereik van 100 Hertz (Hz) tot 10 kiloHertz (kHz) en kleiner zijn dan 6 dB tussen 200 Hz en 4000 Hertz.
- EIS: De luidspreker dient een heldere, open, natuurlijke weergaveproductie (spraak en muziek) te hebben;
- EIS: De luidsprekers dienen een minimale impact op de esthetiek van de zaal te hebben.

- EIS: Er dient door de AVSI, ten behoeve van onderwijsruimten met 100 of meer zitplaatsen, in alle gevallen een predicatief akoestisch ruimtemodel (bijvoorbeeld EASE, Ulysses) te worden aangeleverd inclusief nadere toelichting op de grafische waarden.

Luidsprekers welke aan (bouwkundige) plafond zijn geplaatst en zonder inzet van elektrische- of hydraulische lift of, iets dergelijks, kunnen worden benaderd, kunnen in een actieve variant worden uitgevoerd.

3.3.5 SPRAAKVERSTAANBAARHEID

Spraakverstaanbaarheid wordt grotendeels bepaald door de het spraaksignaal zelf, de richting van het inkomend geluid, het geluidsniveau van het achtergrondgeluid, de nagalmtijd en de vorm van de ruimte.

- EIS: Voor 90% van de zitplaatsen in een (onderwijs)ruimte dient de STI waarde (STI waarden volgens IEC 60268-16) minimaal 0,67 te zijn.
- EIS: Van de overige posities (10% van de zitplaatsen) mag de luidheid, frequentierespons en de spraakverstaanbaarheid niet minder zijn dan 5% van het gestelde.
- EIS: De opgegeven waarden dienen door de AVSI aangetoond te worden d.m.v. metingen op 10 posities in de zaal. Deze posities worden door de opdrachtgever bepaald. Het definitieve meetrapport dient gezamenlijk met het predicatieve rapport schriftelijk aan opdrachtgever te worden overgedragen als onderdeel van de (voor-) oplevering, zodat kan worden aangetoond dat voldaan is aan het gestelde.

De spraakverstaanbaarheid dient (in eerst instantie) bepaald te worden door het bepalen van de STI (speech transmission index) waarde per zaal, per versterkingssysteem door middel van impuls responsies die gemeten zijn in de betreffende gebruikssituaties. De STI methode is een efficiënte methode om tot de bepaling van spraakverstaanbaarheid te komen en geniet daarom de voorkeur.

In geval van geschillen wordt in tweede instantie de oorspronkelijke methode met de ALcons bepaling worden toegepast. ALcons is een methode waarbij middels nonsens woorden in draagzinnen de ontvangen en begrepen nonsens woorden worden vergeleken. (Modulation Transfer Function, het resultaat uitgedrukt in % Articulation Loss of consonants (ALcons).

3.3.6 LUIDHEID

- EIS: De minimale spraakversterking van de installatie, bij versterkt gesproken woord dat de toehoorders bestrijkt, is bepaald op 65 dB(A). Deze waarde geldt voor 80% van de zitplaatsen met een variatie van ± 3 dB, en voor de overige 20% ± 6 dB.
- EIS: De eigenruis van de geluidsinstallatie mag een (ge-)ruis niveau van maximaal 28 dB(A) niet overschrijden.
- EIS: De te genereren luidheid van het systeem via de elektrische ingang dient onvervormd 85 dB(A) te zijn, gemeten met roze ruis in het horizontale vlak. Dit mag met een variatie van $\leq \pm 3$ dB in een onderwijsruimte zijn. Voor verkeersgedeelten geldt een toegestane afwijking van ≤ 6 dB.

3.3.7 SPREIDING

- EIS: Het luidsprekersysteem dient een minimale spreiding van het weer te geven versterkte geluid te hebben voor tenminste 85% van de zitplaatsen.

3.3.8 RELAIS EN SCHAKELAARS T.B.V. LUIDSPREKERS

Ter voorkoming van schade aan de luidsprekers dient de volgende beschermende schakeling te worden toegepast:

De schakel klikken die kunnen ontstaan bij in- of uitschakelen van de voeding van AV apparatuur mogen niet doorgegeven worden aan de audioversterkers. Er dient gekozen te worden voor een 'in stappen startende/schakelende voeding verdeler' in het apparaat-rack of via bediening/sturing van het AV systeem. De eind- of power versterkers moeten altijd als laatste ingeschakeld en als eerste uitgeschakeld worden zodanig dat bij in- en uitschakelen geen klikken via de luidsprekers worden weergegeven.

- EIS: Aan- en uitschakelen van apparatuur dient te allen tijde zonder bijgeluiden, zogenaamd "klikvrij", te geschieden.
- EIS: Bij toepassen van schakelaars aan de ingangen van versterkers, recorders en degelijke, dient de gelijkspannings-potentiaal op beide schakelpunten even groot te zijn. Dit geldt ook voor de patchpunten.
- EIS: Indien relais worden toegepast, dient een diode over de relaisspoel te worden aangebracht.

3.3.9 (POSITIONERING) MICROFOONS

Microfoons welke, voor het registreren van spraaksignalen, een vaste opstelling krijgen dienen afgestemd te zijn met een voor die posities en omgevingsfactoren optimaal polar patroon en gevoeligheid niveau, e.e.a. opvolgend aan de nadere offerteaanvraag, inclusief Programma van Eisen. Een goede spraakverstaanbaarheid van de opname met daarbij een uitstekende Signaal - Ruis verhouding dient gegarandeerd te zijn.

- EIS: Voor de dynamische microfoons geldt, tenzij en voor zover anders vermeld, dat deze een gevoeligheid van tenminste 1mV/Pa en een vlakke (+/- 1dB), en een frequentiekaracteristiek tussen 100 en 8000 Hertz dienen te bezitten.

De richtingsgevoeligheid wordt in de nadere offerteaanvraag inclusief Programma van Eisen nader opgegeven.

- EIS: Voor condensator microfoons gelden dezelfde eisen, met dien verstande dat de gevoeligheid tenminste 8mV/Pa dient te zijn en de frequentiekaracteristiek vlak tussen 50 en 15 kiloHertz (+/- 1dB), om axis gemeten.
- EIS: In alle gevallen, tenzij anders of aanvullend is opgegeven, dienen hoofd gedragen microfoons te worden aangeboden en toegepast.

Deze microfoons kunnen dicht bij (naast) de mond worden geplaatst zodat mogelijke terugkoppeling (feedback) kan worden vermeden. Een dergelijke microfoon vergt geen microfoontechniek van de sprekers, zodat de versterking van de spreker op dat punt als maximaal is aan te merken.

3.3.10 IN-FASE AANSLUITEN VAN MICROFOONS EN LUIDSPREKERS

- EIS: Luidsprekers en microfoons dienen te allen tijde in-fase te zijn aangesloten. Derhalve dienen kabels en/of aders voorzien te zijn van een markering of een afwijkende kleur te hebben.
- EIS: Alle kabels en aansluitpunten, pluggen en dergelijke, dienen gemerkt te zijn om de fase ("signaal +" of "hot") aan te geven. Dit geldt zowel voor microfoon kabels, luidspreker- en andersoortige kabels en/of leidingen.

- EIS: De AVSI dient voor elk (afzonderlijk) systeem aantoonbaar acceptatieverslagen, testrapporten en/of getekende opleverformulieren te overhandigen waarbij kan worden aangetoond dat voldaan wordt aan de eisen in het AVI-handboek.

3.3.11 (ANALOG) MICROFOON FREQUENTIE BANDEN

Voor alle draadloze (microfoon zender en ontvanger) systemen geldt, dat deze vrij toepasbaar dienen te zijn binnen de regio en de, na 2013 daarvoor beschikbare, frequentie banden. TU/e heeft de voorkeur frequenties te gebruiken binnen Digitale 1,9Ghz frequentieband.

- EIS: Het ontwerp van een draadloos microfoon systeem dient voor implementatie goedgekeurd te worden door TU/e middels het schriftelijk vastleggen van een frequentie plan.

3.3.12 DIGITAL SOUND PROCESSING

- EIS: Audio installaties dienen zo gedimensioneerd en gerealiseerd te worden dat het audiosignaal meerdere audio apparaten en/of systemen, te weten opname en weergave apparatuur, voorziet van een voor dat apparaat of toepassing optimaal (in te stellen) ingesteld en "ongekleurd" audiosignaal. Hiertoe dient een DSP processor in de AVI opgenomen te worden. Met een goede DSP wordt bedoeld dat bijvoorbeeld middels automatische gain regelaars audio niveaus correct, onvervormd hoor- en afluisterbaar zijn en dit blijven van ingang tot en met uitgang. Dit signaal moet per type aangesloten system of apparaat (PA-L+R, recorder, koppelingen, etc.) aangepast kunnen worden in de breedste zin van het woord. Te allen tijde dient (equalizer, compensatie van de luidsprekers en akoestiek, auto-gain, limiters, thresholds, high- en low pass filter setting, etc.) een optimaal ingesteld systeem te worden verkregen, waarbij de gestelde waarden behaald dienen te worden. Daarnaast mag het spraak signaal (van welke microfoon dan ook) nooit gekoppeld worden aan het sub-woofer systeem of ander lage tonen weergave systeem. De DSP dient hiertoe juist te worden geprogrammeerd c.q. te worden geconfigureerd.
- EIS: Ten behoeve van routing en instelling van deze audiosignalen dienen de volgende richtlijnen in het DSP ontwerp te worden opgevolgd:

A) Geen microfoongeluid uit de bass-units

Bij het voorstel om tot een stuurbare line array over te gaan is het van belang dat bijbehorende baskastjes (hoeven niet groot te zijn voor het gebruik in een (onderwijs)ruimte) geen enkel deel van de stem versterken. Met een laag-af filter alleen op de microfoonkanalen komt er altijd nog wel iets van de stem over dit laag systeem. Het geluid van de (standaard) microfoon techniek (headset-, katheders-, inspreekmicrofoon) mag in de DSP schakeling alleen op de linearrays ("satellieten") mag komen, dus niet voor een eventuele cross-over al aanwezig te zijn.

B) Handmatige volume regeling/instelling door de docent/gebruiker dient in de

keten/programmering pas plaats te vinden na de automatische (microfoon) mixers en levellers of automatisering. Dit om de werking van leveller (AGC) en gating mixers niet te verstoren. Natuurlijk zal de AV van TU/e ook verborgen menu's willen hebben die niet door docent kunnen worden vermeld. Ook hier de aanstuurbare volumes vanuit de automatisering na gain mixers en AGC levellers.

C) Omdat het DSP Audio ontwerp ook gestuurd wordt naar externe uitgangen bijv. naar de slechthorendenlus en opname t.b.v. streaming/distance learning dient het DSP ontwerp te beschikken over 2 geheel verschillende routes:

1. Zaalgeluid:

De eerste 1^e route gaat naar het zaalversterkingssysteem en moet beschikken over:

- min. 7 bands parametrische- of terts equalizers aan de uitgang welke ingeregeld moeten worden om de artefacten van de zaal en de luidsprekers zoveel mogelijk recht te trekken.
- 3-bands parametrische equalizers aan het begin van de schakeling voor aanpassing van het microfoon en sources geluid. Deze 3-delige equalizers mogen in geen geval het geluidspad naar de opnamerecorder of slechthorendenlus beïnvloeden.
- Ingangen dienen te zijn voorzien van AGC (autogain control), zodat harde en zachte sprekers gelijk getrokken worden.
- Automatisch werkende gating mixers, zodat alleen kanalen openstaan die besproken worden. Tevens dient bij 2 of meer openstaande microfoon kanalen het master geluid d.m.v. NOM (Number of Open Mikes) telling met 6dB per verdubbeling te worden onderdrukt, zodat steeds een optimale versterking voor feedback blijft. Gating op 40 dB attenuation.
- Het sourcegeluid (vaak al door middel van AV switcher gecompriemd tot 1 stereo ingang op de DSP unit mag op de microfoonmixer geen microfoonkanalen open sturen (d.m.v. ambiance geluid) en moet pas na de automatische microfoonmixer d.m.v. matrix gemixt te worden bij het spraakgeluid. (let op dat spraak alleen naar satellieten gaat).

2. Opname geluid ten behoeve van Opnamen.

Dit is de tweede (2^e) route van het audiogeluid en wordt geheel anders ingeregeld d.m.v. levelling (AGC), automatisch gating mixers.

- Microfoongeluid dient afgetakt te worden vóór de 3-delige equalizer aan de ingang (zie bij zaalgeluid);
- Automatisch werkende gating mixer, waarbij eventueel een ambiance microfoon wordt gevoed (dit als een ambiance microfoon wordt aangesloten hetgeen de beluisterbaarheid van de opname ten goede komt. De ambiance microfoon wordt alleen doorgeschakeld als docent niet spreekt.). Automatische gating mixer dient zonder NOM te worden ingesteld. Gating op 10-15dB attenuation.;
- Extra AGC Levelling om een continu maximaal en gelijk niveau te waarborgen na automixers;
- Eventueel dient het source geluid bij een spreker 10-15dB onderdrukt te worden op het moment dat deze spreekt (duckers).

3. Videoconference en Auto Echo Cancellation.

- In het geval videoconference aangebracht wordt in een ruimte dient te allen tijde een Auto Echo Cancellation (AEC) voorziening opgenomen te worden in de keten tussen microfoon en luidspreker.
- Het microfoongeluid dient hierbij afgetakt te worden vóór de (3-delige) equalizer aan de ingang (zie zaalgeluid);

3.4 BEELDWEERGAVE

Voor de toe te passen beeldschermen en projectoren zal de beeld resolutie minimaal Full HD 1920 x 1080 pixels bedragen waarbij de aspect ratio 16:9 als standaard wordt aangehouden. Als basisregel voor het comfortabel tot voldoende leesbaar zijn van de weergave op projectie en beeldschermen, is voor schermformaat berekeningen de geldende beeldbreedte of verhoudingsfactor als basis aan te houden.

- EIS: Voorwaarde voor de beeldkwaliteit van de beeldschermen in alle toepasselijke zalen dient bij een 16:9 beeldverhouding 2x een A4 document voldoende leesbaar weer te geven.
- EIS: Voorwaarde voor de beeldkwaliteit bij projectie is dat tenminste een 24 punts lettertype (in bijvoorbeeld MS PowerPoint) voldoende leesbaar moet worden weergegeven.
- EIS: Voorwaarde is minimaal rekening te houden met een helderheidsverhouding, tussen het detail en de achtergrond in het beeld, van minimaal 1:20.
- EIS: De maximale strooilicht waarde is 100 lux voor op het projectieoppervlak vallend strooilicht.

De functionaliteit van de onderwijsruimten en de benodigde technische voorzieningen hiervoor moeten naast een toegepast enkel projectievlak ook zijn gebaseerd op het uitgangspunt dat onderwijszalen kunnen worden voorzien van dubbel projectie. Dit wil zeggen dat de aandachtswand voldoende breed dient te zijn voor het kunnen situeren van twee (niet per se aansluitende) projectievlakken, of één breed projectievlak voor het kunnen weergeven van comfortabel leesbare informatie in relatie met de kijkafstand.

3.4.1 COMFORTABELE WEERGAVE

Of informatie op een beeld- en/of projectiescherm comfortabel leesbaar is wordt bepaald door een optimale combinatie van de factoren leesbaarheid en kijkafstand.

De relatie tussen kijkafstand en leesbaarheid wordt als volgt gekwalificeerd.
 Comfortabele leesbaarheid, ook bij kleinste detail : tot circa ½ maximale afstand
 Voldoende leesbaarheid : tot maximale afstand
 Voorwaardelijke* leesafstand : boven maximale afstand

*) Voorwaardelijk betekent hierbij niet meer leesbaar door een gemiddelde kijker bij het kleinst mogelijke lettertype, maar wel leesbaar wanneer het lettertype en/of lijndikte groter is, of bij een zeer goede visus van de kijker.

3.4.2 LEESBAARHEID

Het formaat van het kleinste relevante deel in het beeld, zoals stokdikte bij letters en lijndikte bij grafieken, wordt uitgedrukt in boogminuten en gezien vanaf de plaats van de (verst verwijderde) kijker.

- EIS: Voor een net voldoende leesbaarheid dient het detail minimaal 1 boogminuut groot te zijn.

Het benodigde beeldformaat in relatie met de kijkafstand wordt volgens de hiervoor gestelde wetenschappelijke berekening berekend, waarbij de onderstaande tabel het referentiekader is. Voor elke ruimte dient aan de hand van deze rekenmethodiek het exact benodigde beeldformaat bepaald te worden daar deze voor elke ruimte anders zal zijn.

Kijkafstand (mtr)	Resolutie	Projectie breedte (mtr)	Projectie Hoogte Aspect ratio 16:9
5	1920x1080/1200	2,79	1,57
7,5	1920x1080/1200	4,19	2,36
10	1920x1080/1200	5,59	3,14
12,5	1920x1080/1200	6,98	3,93
15	1920x1080/1200	8,38	4,72
17,5	1920x1080/1200	9,77	5,50

20	1920x1080/1200	11,17	6,28
25	1920x1080/1200	13,96	7,85
50	1920x1080/1200	27,93	15,71

Tabel 5 Beeldbreedte bij 1920x1080

3.4.3 KIJKAFSTAND

Met kijkafstand wordt de afstand bedoeld van de in een ruimte gepositioneerde kijker tot het beeldscherm of projectievlak. Hierbij is het belangrijk te berekenen wat de beeldgrootte dient te zijn bij een maximale kijkafstand. Dit om de leesbaarheid van hetgeen is weergegeven op het projectievlak te kunnen garanderen op elke positie in de ruimte.

3.4.4 BEELDFORMAAT

Met het beeldformaat wordt bedoeld het beeld dat zonder bewuste oogbewegingen scherp kan worden waargenomen en waarin een normale perspectivische waarneming mogelijk is. Een normale perspectivische waarneming kan worden bereikt binnen de in onderstaande tabel weergegeven waarden.

- EIS: De AVSI dient zich te houden aan onderstaande waarden bij het ontwerp van de AVI.

Data Resolutie
Voorkeur: 1920 x 1080 (16:9)

Tabel 6 Beeldresolutie standaarden TU/e

Direct gerelateerd aan beeldformaat is de beeldverhouding. Deze is in het geval van de AVI in de (onderwijs)ruimten waar projectie wordt toegepast gesteld op een verhouding van 16:9, waarbij de factor 16 de breedte weergeeft ten opzichte van de hoogte factor, te weten 9. In afwijkende gevallen kan het voorkomen dat gekozen is voor een verhouding van 16:10.

3.4.5 CONTRAST

Met contrastwaarde wordt bedoeld de waarde waarmee het waar te nemen detail van het beeld ten opzichte van de achtergrond kan worden onderscheiden. Het contrast kan worden uitgedrukt in een helderheidsverhouding tussen detail en de achtergrond in het beeld.

- EIS: Voor een comfortabele waarneembaarheid dient het contrast tenminste 1:5 tot 1:10 te bedragen.

Een contrast lager dan 1:3 is niet wenselijk in verband met de afname in leesbaarheid. Een contrast groter dan 1:30 is niet wenselijk in verband met overstraling.

- EIS: Wanneer naast leesbaarheid ook de weergave van videobeelden een belangrijk onderdeel van projectie uitmaakt, is een contrast waarde tussen 1:10 en 1:20 noodzakelijk.

Voor een leesbaar/volgbaar beeld dient de contrast verhouding afgestemd te worden op het gebruik van de ruimte. Hierbij dient te worden gedefinieerd in welke mate stilstaand- of bewegend beeld wordt weergegeven.

Voor het weergeven van detail is het belangrijk een goede zwart verhouding (contrast verhouding = C) te realiseren. Dit is met name van belang bij het weergeven van bewegende beelden. Bij stilstaande beelden, bijvoorbeeld Powerpoint presentaties, kan deze waarde lager zijn omdat de diepte van het zwart minder effect heeft op het detail in de weergave. Bij bewegend beeld dient het detail, en daarmee de contrastverhouding hoog te zijn. Gesteld kan

worden dat hoe lager de contrastwaarde, hoe grijzer zwart weergegeven wordt, hoe minder detail zichtbaar is.

Contrast verhouding: Maximaal 1:30:

Contrast verhouding: Bewegend beeld: 1:20 (video)

Contrast verhouding: Stilstaand beeld: 1:10 (presentatie)

Contrast verhouding: Minimaal 1:5

3.4.6 HELDERHEIDSVERHOUDING

Met helderheidsverhouding wordt bedoeld de waarde van de verhouding in helderheid tussen het beeld als geheel en de nabije en de verre omgeving van het beeld- of projectiescherm.

- EIS: Om verblinding van de kijker te voorkomen dient de piek luminantie van de objecten in de nabije omgeving niet groter te zijn dan 10 maal de minimale beeld luminantie. Voor de verre omgeving mag deze niet piek luminantie niet groter zijn dan een factor 30.

Met luminantie wordt bedoeld de hoeveelheid licht die door een oppervlak wordt (uitgestraald of) weerkaatst. Hierbij kan worden aangehouden dat 1 lux = 1 lumen/m². Het aantal ANSI Lumen als kwalificatie van een projector betreft een gemiddelde waarde van de lichtsterkte gemeten op 9 punten op het projectievlak in 100% wit licht.

3.4.7 PROJECTIEOPPERVLAK

Per individuele (onderwijs)ruimte dient vastgesteld te worden wat het benodigde projectieoppervlak (BxH) moet worden door (in-)meting van de betreffende ruimte en berekening aan de hand van de in paragraaf 3.4.2 weergegeven waarden. Hierbij dient aan de hand van omgevingsfactoren, waaronder de maximale kijkafstand, het formaat vastgesteld te worden. Kanttekening hier is dat in (bestaande) ruimten waar de beschikbare hoogte tussen plafond en vloer beperkt is aanvullende AVI voorzieningen, zoals bijvoorbeeld ondersteunende schermen halverwege de ruimte, benodigd kunnen zijn.

- EIS: Voor 16:9 en 16:10 beeldverhoudingen dienen de onderstaande kijkafstanden aangehouden te worden. Hierbij wordt bedoeld dat bij een 1920x1080 resolutie een maximale kijkafstand van 1,5 tot 1,8 maal de projectiescherm (zichtmaat) breedte geadviseerd wordt toe te passen.

Data Resolutie	Kijkafstand - Van (mtr)	Kijkafstand - Tot (mtr)	Verhouding
1920 x 1200 (16:10) / 1920x1080 (16:9)	1,5	1,8	1 : 1,2

Tabel 7 Kijkafstanden

In de bovenstaande tabel opgegeven afmetingen gaan uit van een stok- en lijndikte van één pixel, zoals gebruikelijk bij ruwe computerdata. Bij de opgegeven maximale afstand is het kleinst weergegeven detail nog zichtbaar (1 pixelhoogte).

3.4.8 BEELDBREEDTE

De beeldbreedte wordt op basis van de aspect ratio en onder andere de maximale kijkafstand verkregen, echter bij het bepalen van de maximale beeldbreedte dient de kijker met alleen oogbewegingen het beeld te kunnen overzien.

3.4.9 PROJECTIEVLAK COATING

- EIS: In geval een projectievlak wordt uitgevoerd met projectie coating, dient de wand volgens het bedrijf Afbouw onderdeel Techniek – Oppervlaktebeoordelingscriteria stukadoorswerk richtlijnen te worden afgewerkt. Voordat de coating kan worden

aangebracht dient het vlak egaal te zijn, met als uitgangspunt een zeer visueel en functioneel hoge eis, zodat de wand naderhand kan worden voorzien van een glanzend handmatig of mechanisch aangebracht afwerksysteem. Stucwerk dient vlak en egaal volgens het bedrijfschap Afbouw onderdeel Techniek – Oppervlaktebeoordelingscriteria stukadoorswerk – Binnen Groep 0 (nul), doch minimaal STABU richtlijn groep indeling 0, STABU hoofdstuk 40: stukadoorwerk. Het beste resultaat wordt behaald door de stuc wand te pleisteren en fijn mechanisch te schuren.

- EIS: In geval een wand, waarop een projectievlak moet worden voorzien, wordt uitgevoerd met projectie verf, dan dient te uitgevoerd te worden met het product Mighty Brighty. De instructies voor het aanbrengen van Mighty Brighty dienen per projectievlak opgevolgd te worden, waarbij de hoeveelheid Contrast- en Brightness Booster componenten alsmede de richting waarop de coating wordt aangebracht volgens de richtlijnen (berekeningen) nauwkeurig opgevolgd dienen te worden.

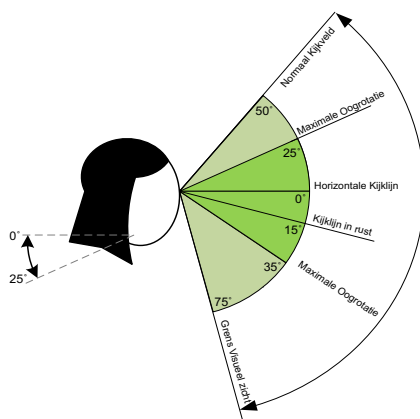
3.4.10 ZICHT EN KIJKHOEKEN

- EIS: Bij zaal opstellingen waarbij een geboden opstelling wordt toegepast dient de maximale zichthoek in het horizontale vlak naar het midden van het projectiescherm ten opzichte van de loodlijn op het scherm gerekend vanaf de eerste rij stoelen in verband met de beeldvertekening tot maximaal 45° (graden) beperkt te blijven.
- EIS: Bij een zaal opstelling waarbij de zitplaatsen parallel aan de aandachtswand zijn opgesteld dient de maximale zichthoek in het horizontale vlak naar het midden van het projectiescherm ten opzichte van de loodlijn op het scherm in verband met de fysieke beperking tot maximaal 35° (graden) beperkt te blijven.

3.4.11 VERTICALE KIJKHOEK (ZICHTLIJNEN)

Het verticale gezichtsveld kan zonder de nek te bewegen een hoek van 25 graden naar boven en 35 naar beneden maken. Om tekst te kunnen lezen wordt de horizontale kijklijn van het oog geconcentreerd op de tekstregel, waardoor het hoofd omhoog en omlaag bewegingen maakt tijdens het lezen van gepresenteerde informatie op het projectievlak. Daarnaast kan een nekgewricht tot maximaal 30 graden eenvoudig verticaal gekanteld/gedraaid worden.

- Voor een nog comfortabele haalbare kijkhoek in het verticale vlak dient, geldend voor alle zitplaatsen, een maximale hoek van 25° (graden) aangehouden te worden.

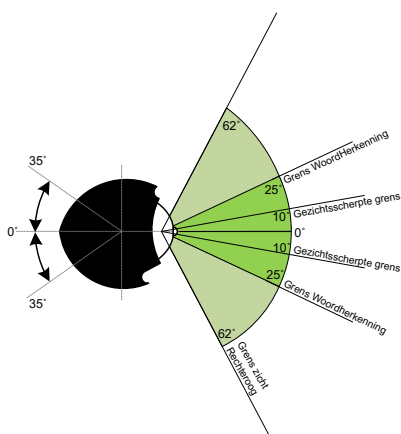


Verticaal gezichtsveld van het oog.
Bron informatie: "The Measurement of Man Woman:
Human Factors in Design" (Tilly2002)

3.4.12 HORIZONTALE KIJKHOEK (ZICHTLIJNEN)

De horizontale zichtlijn wordt beperkt door de maximale onbelaste draaibeweging van het hoofd en de gezichtsscherpte binnen het woordherkenningsgebied rondom de centrale as. De gezichtsscherpte binnen het woordherkenningsgebied kan worden gesteld op plus (+) en min (-) 10° (graden) rondom de centrale as. Hierbinnen kan tekst worden herkend. Gesteld kan worden dat de horizontale oogrotatie plus (+) en min (-) 15° (graden) is. Een en ander resulteert in een natuurlijke zichthoek van 15° + 10° = 25° (graden). Het nekgewricht kan eenvoudig (zonder veel spierkracht) tot 35° (graden) horizontaal draaien.

- Bij een zaal opstelling waarbij de zitplaatsen parallel aan de aandachtswand zijn opgesteld, dient voor een nog comfortabel haalbare kijkhoek in het horizontale vlak, geldend voor alle zitplaatsen, een maximale hoek van 35° (graden) aangehouden te worden.



Horizontaal gezichtsveld van het oog.
Bron informatie: "The Measurement of Man Woman:
Human Factors in Design" (Tilly2002)

Aangaande de situering van projectievlakken en de daardoor ontstane zichtlijnen dient de natuurlijke houding gevolgd te worden. Het overschrijden van de gestelde waarden, danwel het scheef op een stoel plaats laten nemen leidt tot lichamelijke klachten en dient te allen tijden voorkomen te worden.

3.4.13 HORIZONTALE ZICHTHOEK

De maximale zichthoek voor zitplaatsen in de ruimten in het horizontale vlak naar het midden van het projectiescherm ten opzichte van de loodlijn op het scherm dient aan de hand van het projectiemateriaal te worden vastgesteld.

Zichthoek in relatie met Projectiemateriaal	Gain	Kijkhoek
HD PROGRESSIVE 1.1 SOUND projectiedoek (GEPERFOREERD)	1,1	170°
ULTRA WIDE ANGLE projectiedoek	0,65	156°
Vlakke stuc wand (STABU Klasse 1) voorzien van Projectie coating	1,0	120°
MAT WIT projectiedoek	1,0	120°
MAT WIT SOUND projectiedoek (GEPERFOREERD)	1,0	120°
HIGH CONTRAST projectiedoek	1,1	100°
HIGH CONTRAST CINEMA VISION projectiedoek	1,1	100°
HIGH CONTRAST CINEMA VISION SOUND projectiedoek (GEPERFOREERD)	1,1	100°
Niet vlak wand oppervlak, Wit geschilderd (Latex)	0,7	90°
PEARLSCENT projectiedoek	1,5	80°

MAT WIT HIGH GAIN projectiedoek	2,2	70°
DA-TEX projectiedoek	1,3	60°
DATALUX projectiedoek (DOORZICHT)	1,5	70°
DUAL VISION projectiedoek (OPZICHT EN DOORZICHT)	0,9	130°

Tabel 8 Zichthoek irt projectiemateriaal

- EIS Uitgangspunt toe te passen projectiemateriaal: MAT WIT projectiedoek

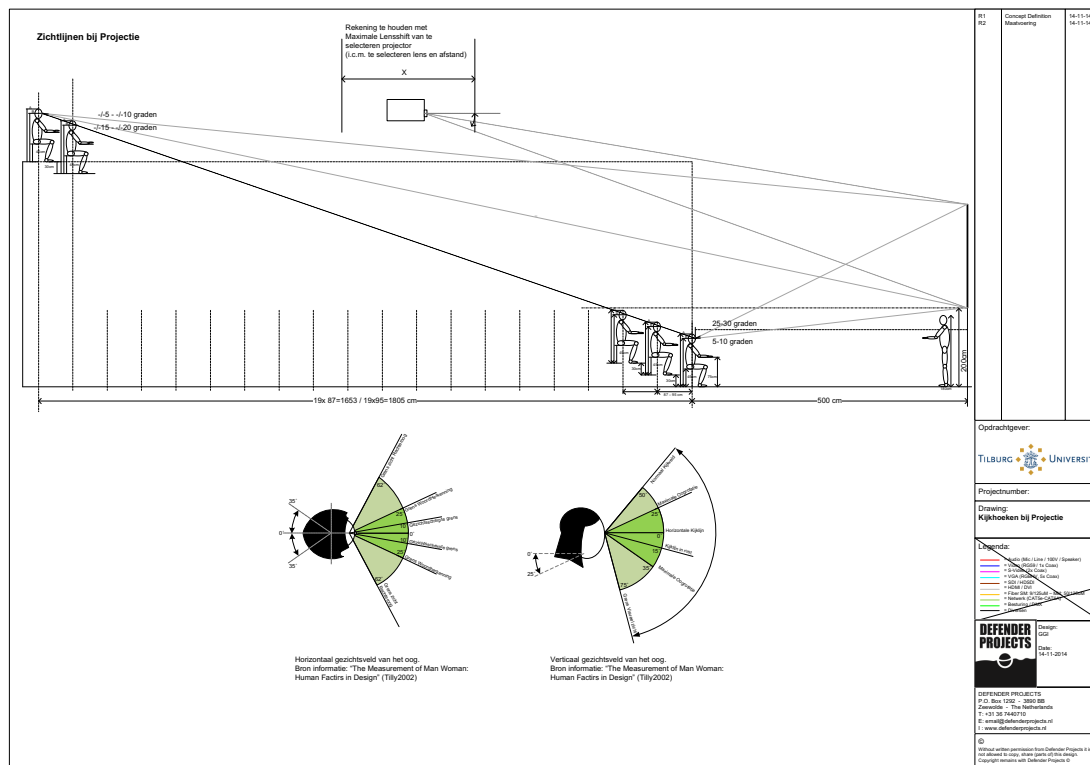
De maximale kijkhoek voor zitplaatsen in de ruimten in het horizontale vlak naar het midden van flat panel technologie ten opzichte van de loodlijn op het scherm kan hetgeen beschreven in tabel 10 als uitgangspunt worden gehanteerd.

Zichthoek bij FLAT PANEL technologie	Brightness	Kijkhoek H/V
LED technologie	350 nits	178°/178° -
LCD technologie	300-450 cd/m ²	160°/160° -178°/178°

Tabel 9 Zichthoek flat panel technologie

3.4.14 STIJGLIJNEN HELLEND VLAKTREPSGEWIJS OPLOPENDE VLOER

Om een optimaal stijgende vloer te definiëren, met een zo minimaal mogelijke impact op de hoogte van de zaal dient minimaal de gemiddelde persoonshoogte als uitgangspunt worden gesteld.



Tekening: Horizontale Kijkhoek (Zichtlijnen) in relatie met de stijgljn van de zitplaatsen

In de tabellen hieronder is een gemiddelde waarde ten aanzien van de ooghoogte weergegeven. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen een mannelijk en een vrouwelijk persoon. Uitgangspunt is een vaste hoogte van de stoelzitting van 45cm (+vloer).

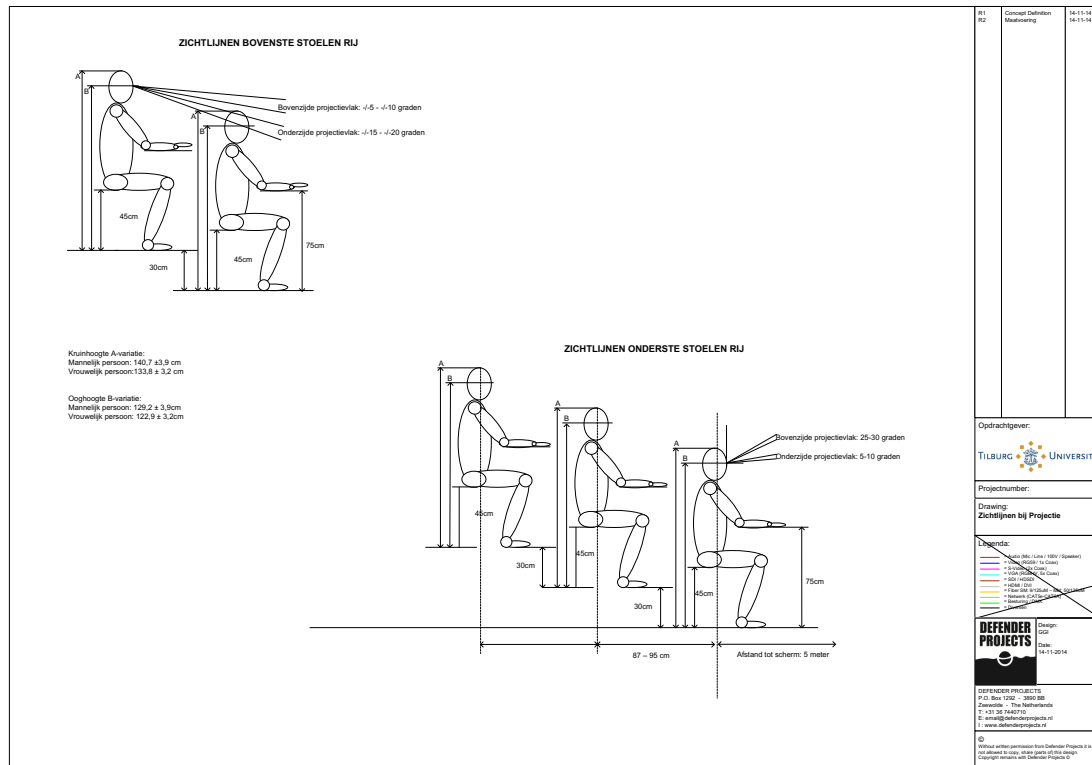
Gemiddelde ooghoogte	Hoogte	Variatie voor 90%
Mannelijk persoon	129,2 cm	± 3,9 cm
Vrouwelijk persoon	122,9 cm	± 3,2 cm

Tabel 10 Gemiddelde ooghoogte

Gemiddelde kruinhoogte	Hoogte	Variatie voor 90%
Mannelijk persoon	140,7 cm	± 3,9 cm
Vrouwelijk persoon	133,8 cm	± 3,2 cm

Tabel 11 Gemiddelde kruinhoogte

Bron materiaal: DINED.IO.TUDELFT.NL



Tabel 12 Zichtlijnen

- Het waarborgen van optimaal zicht op het projectievlak voor 100% van de zitplaatsen (gebaseerd op de gemiddelde lengte van een persoon) kan worden bereikt door een minimale vloer verhoging van 33cm per stoelen rij toe te passen, en een minimale stoelafstand van 87 cm. Oplopend van voor naar achter in de zaal.

3.4.15 PROJECTIE VLAK/SCHERM POSITIONERING

Ten gunste van de leesbaarheid van de student alsmede het niet verblinden van de docent/gebruiker dient het aan de aandachtswand te bevestigen projectiescherm niet onder stahoogte (gemiddelde hoogte) van de docent/gebruikers gepositioneerd te worden. Hierbij dient een hoogte van 2 meter aangehouden te worden als de afstand tussen vloer en onderzijde projectievlak/scherm.

- EIS: De onderzijde van een projectievlak dient minimaal op 2000mm + vloer gepositioneerd te worden.

3.4.16 LIPSYNCHRONE WEERGAVE

(Live) Geregistreeerde / gedistribueerde videobeelden dienen lipsynchroon te worden weergegeven.

- EIS: Een maximale vertraging van 2 tot 3 frames (40ms, bij gebruik van een frame rate van 25fps) dient gegarandeerd te worden.

Het omzetten van videobeelden naar en vanuit het digitale domein kan vertragingen (latency) met zich meebrengen. In voorkomende gevallen dient het aantal actieve componenten in de signaalweg beperkt te blijven, tenzij deze dienen om voorkomende tijdsverschillen ontstaan door de kabellengte-/reistijd te corrigeren.

3.4.17 ANNOTATIE

- EIS: In geval aantekeningen middels een schrijftablet, schrijfmonitor of (flat panel) displays met touch functionaliteit weergegeven moet kunnen worden, geldt dat de vertraging tussen annoteren en het weergeven hiervan maximaal 7 milliseconden mag bedragen.

3.4.18 VERLICHTING

In zalen waar een projectiesysteem geplaatst wordt dient een koppeling gerealiseerd te worden tussen het verlichtings-bus-systeem en het AV bedieningssysteem. Hiertoe dient een interface tussen beide systemen geplaatst te worden, waarbij betrokken partijen zorgdragen voor een werkend geheel. Dit wil zeggen dat vanuit beide systemen de verlichting volgens een door de gebruiker opgegeven gewenst schakelprincipe (of scenes) geschakeld moeten kunnen worden. Te allen tijde dienen de armaturen welke strooilicht veroorzaken op het projectievlak uitgezet worden bij het inschakelen van het projectiesysteem.

In geval geen bus systeem in een ruimte wordt toegepast dient de verlichting ten minste gesegmenteerd geschakeld te kunnen worden, waarbij de armaturen welke strooilicht veroorzaken op het projectievlak (handmatig) uitgezet moeten kunnen worden.

De verlichtingsscenes dienen de volgende scenes / presets (P1 tot en met P6) te bevatten. Deze dienen te worden ingeregeld / gerealiseerd door de aannemer/installateur, zodat de scenes aangeropen kunnen worden vanuit de AV-installatie:

Kenmerk scene	Omschrijving eisen
P1 - Low	Verlichting wordt ingeschakeld op 100 Lux
P2 - Medium	Verlichting wordt ingeschakeld op 300 Lux
P3 - High	Verlichting wordt ingeschakeld op 500 Lux
P4 - Off	Light will stay off as long as sensor detects motion (time-out active).
P5 - Projectie	0% verlichting ter hoogte van het projectievlak (verlichting is uit) d.w.z. de eerste en/of eerste en tweede lichtrij dienen uit te gaan afhankelijk van positie t.o.v. projectie vlak / de hoeveelheid strooilicht op het projectievlak. De rest van de zaal op 50% (ca. 250 Lux) inschakelen. Daar de lichtomstandigheden per gebouw/ruimte anders zijn, is afstemmen in 1 zaal welk niveau gewenst is en welke rijen uit moeten en op welk niveau de rest van de zaal wordt ingeregeld een eis.
P6 - Krijtbord (AV-installatie staat verder uit)	100% verlichting ter hoogte van het projectievlak (licht aan). De eerste en/of eerste en tweede lichtrij afhankelijk van positie t.o.v. krijtbord aanschakelen. De rest van de zaal op 50% inschakelen (ca. 250 lux).

Tabel 13 Verlichtingspresets

Verder is belangrijk dat indien de AV-installatie aanstaat, de AV-installatie prioriteit heeft over de bewegingsdetectie en de daaraan gekoppelde scenes, ergo als de studenten heel stil zitten moet de bewegingssensor het licht niet uitschakelen in de zaal, gedurende een college.

3.4.19 STROOILICHT

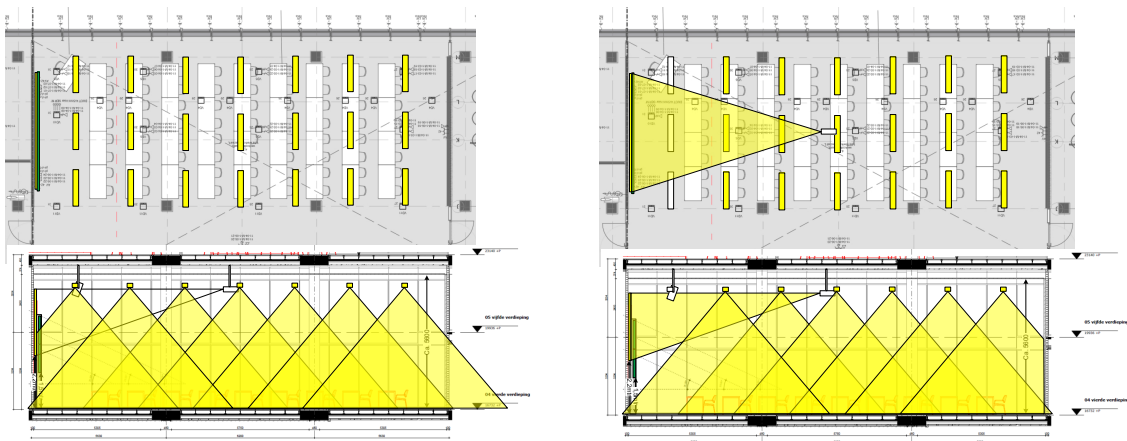
De hoeveelheid licht, vallend op het projectievlak, zogenaamd strooilicht, bepaalt in grote mate de leesbaarheid van het beeld. Hiervoor dient de hoeveel strooilicht (L) in de ruimte met een lux-meter vastgesteld te worden. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de gesegmenteerd te schakelen verlichting in de ruimte (zie paragraaf 3.4.20). Indien veel daglicht aanwezig is, dient de ruimte van zonwering en/of zonverduistering te worden voorzien. Middels zonwering, zonverduistering of het gesegmenteerd kunnen schakelen van verlichting welke projectievlak aangrenzend is, dient de situatie gecreëerd te worden dat op het projectievlak vallend strooilicht de onderstaande maximale waarden niet overstijgt:

- Maximaal strooilicht = 50 lux bij een projectievlak breedte van meer dan 2,5 meter;
- Maximaal strooilicht = 100 lux bij een projectievlak breedte van minder dan 2,5 meter;

3.4.20 SEGMENTERING

Verlichting in onderwijs ruimten dient in segmenten of groepen AAN/UIT te kunnen worden geschakeld. Implementatie van segmentatie dient afgestemd te worden op de aanwezige onderwijs ondersteunende (hulp-)middelen. Hierbij dient rekening gehouden te worden met minimaal 300 lux licht op het werkblad van de docent (docentenmeubel), 300 lux licht op krijtborden. Maximaal 100 lux strooilicht op projectievlakken kleiner dan 2,5 meter breed en maximaal 50 lux strooilicht op projectievlakken groter dan 2,5 meter breed. Te allen tijde dienen de armaturen welke strooilicht veroorzaken op het projectievlak uitgezet (of gedimd) te worden bij het inschakelen van het projectiesysteem.

- Verlichting dient in ruimten waar geprojecteerd wordt aanwezig is gesegmenteerd geschakeld te worden conform onderstaande afbeelding. Dit dient middels handbediende schakelaars, een IP-verlichtingsnetwerk schakeling en/of integratie in het Audiovisuele bediening systeem gerealiseerd te worden. Waarbij integratie met het AVI bedieningssysteem de voorkeur geniet.



Afbeelding: Segmentering van de plafondarmaturen i.c.m. projectie

3.4.21 UITLICHTING

In geval video opname(n) apparatuur in een ruimte geplaatst wordt dient specifieke verlichting, zogenaamde uitlichting, te worden aangebracht.

- EIS: Voor een goede video opname dient de lichtsterkte minimaal 300 lux, en diffuus verdeeld rond het gezicht (om hinderlijke schaduw te voorkomen) te zijn. Hierbij dient het uit te lichten object frontaal (gelaat) drie (3) maal onder een invalshoek van 45° te worden uitgelicht op het gelaat. Dit wordt bereikt door de 2 armaturen horizontaal onder een hoek van 90° (het object wordt op deze wijze vanaf twee posities onder 45°

uitgelicht) vanaf het object in het plafond te plaatsen, waarbij de verticale positionering ook onder een hoek van 45° geplaatst wordt (hiermee worden de 3 invalshoeken van 45° bereikt).

Door het object van achteren aan te lichten worden duidelijk en scherpe details verkregen van het object in de opnamen. Het tegenlicht dient niet in het publiek te schijnen danwel op enigerlei wijze tot verblinden (ontnemen van het zicht op de docent) te leiden.

Invallend licht (van buitenaf) dient geweerd te worden, door zonnewering, verduistering, gordijnen etc. toe te passen. De onderstaande tabel geeft de eisen daaromtrent weer:

Lichtniveaus	
NEN-EN 12464	- De verlichting(sinstallatie) dient te voldoen aan de eisen als gesteld in NEN-EN 12464.
Deelnemers	<ul style="list-style-type: none"> - 300 – 500 lux gemiddelde verticale belichting op het gezicht; - 1,5:1=maximaal; Minimale uniformiteit verhouding op de muren achter het op te nemen onderwerp; - Verhouding key light: fill light moet tussen 2:1 en 1:2 liggen.
Muren	<ul style="list-style-type: none"> - 200 – 400 lux gemiddelde belichting op 40-60% van de reflecterende muren; - 1,5:1=maximaal; Minimale uniformiteit verhouding gemeten op de muren achter het op te nemen onderwerp.
Plafond	<ul style="list-style-type: none"> - Maximaal 850cd/m2 reflectielicht gemeten op elk punt op het plafond (minimale hoogte plafond 2.70 meter); - Minimaal 15cd/m2 reflectielicht gemeten op elk punt op het plafond; - 8:1=maximaal; Minimale uniformiteit verhouding: Uitgangspunt 4:1.
Beeldschermen	Strooilicht beperken tot: <ul style="list-style-type: none"> - Maximaal 200 lux op flat panel displays (Plasma/LCD/(O)LED/..).
Projectievlak	Strooilicht beperken tot: <ul style="list-style-type: none"> - Maximaal 50 lux bij opzicht projectie vanaf 2,5 meter. breedte; - Maximaal 100 lux bij opzicht projectie tot 2,5 meter. breedte.

Tabel 14 Definitie lichtniveaus

Lichtkleur	
Kleurtemperatuur	3000-4000 Kelvin (voorkeur: 3200K vanuit de AV)

Tabel 15 Kleurspecificatie lampen opnameverlichting

3.4.22 RUIMTE AFWERKING

In het geval van te verwachten of definitieve plaatsing van beeldopname camera's in ruimten dienen effecten zoals het Moire effect voorkomen te worden. Met andere woorden de positionering ten opzichte van oppervlakte/wandafwerking dient zo te worden uitgevoerd dat bovengenoemde effecten niet kunnen ontstaan. Overigens zonder dat het contrast verschil tussen aanwezigen en het achtergrond oppervlak verloren gaat. Mogelijkheden voor aangepaste wand kleurstelling achter de op te nemen personen dient besproken te worden. De onderstaande tabel geeft de eisen daaromtrent weer.

Materialen	
Muren (Achtergrond)	<ul style="list-style-type: none"> - 40 – 60% reflecterend (anders dan projectievlak); - Niet toepasbare kleuren: Zwart/Oranje/Geel/Groen/Rood; - Voor Video Conference toepassen: Grijs of Blauwe tinten; - Geen patronen met klein detail of strepen toepassen - Grote grafische elementen in een kleurstelling toepasbaar
Vloer	Maximaal 60% reflecterend.
Plafond	70-90% reflecterend.

Ramen	Alle ramen verduisterbaar; Afwerking aan binnenzijde als muren (zie hierboven).
-------	--

Tabel 16 Ruimte afwerking

3.5 WARMTELAST

De TU/e rekent het tot haar maatschappelijke verantwoordelijkheid om haar activiteiten uit te voeren met aandacht voor mens en milieu en hecht waarde aan het duurzaam bouwen en exploiteren van haar gebouwen. Onder duurzaam wordt verstaan dat gebouwen zo gebouwd worden dat deze een positieve bijdrage leveren aan de gezondheid, het welzijn en het comfort van de mensen, waarbij de gevolgen voor mens en milieu nu en op lange termijn niet uit het oog worden verloren. Dit houdt onder andere in dat gestreefd wordt naar een minimalisering van het gebruik van elektriciteit en andere vormen van energie.

- EIS: Elektrische componenten, randapparatuur en andere onderdelen van de AVI dienen efficiënt en energiezuinig te zijn.

Dit heeft direct gevolgen voor de ontwikkeling van de warmtelast in ruimten wat weer resulteert in een positieve bijdrage aan de dimensionering van de W-installatie(s).

3.6 SYSTEEM KOPPELINGEN

TU/e heeft gekozen voor het AVI-beheer platform / beheer software "Crestron Fusion". Deze software leest onder andere de status van de apparatuur uit en fungeert mede als Helpdesk tool in geval van verstoringen.

- EIS: Nieuwe AVI componenten en systemen dienen te worden gekoppeld aan de Crestron Fusion beheerssoftware.
- EIS: De AVI dient gekoppeld te worden met in (afzonderlijke) gebouwen geïnstalleerde systemen, welke in de volgende (sub)alineá's zijn beschreven.

Dat wil zeggen dat of middels I/O sturing of middels IP koppeling systemen communiceren met elkaar. Dit om een optimale integratie van bediening en het behalen van gebruiksgemak te realiseren voor de gebruikers van de AVI. Daarnaast zijn om veiligheidsredenen koppelingen benodigd voor bijvoorbeeld het onderbreken van geluidswaergave om slow-whoop en/of spraak gestuurde Brand Meld Installaties (BMI) hoorbaar te maken. Nadere omschrijving en details over deze koppelingen staat in onderstaande sub-alinea's beschreven.

3.6.1 KOPPELING TUSSEN AVI MER/SER RUIMTEN

In het geval centrale AV apparatuur wordt geplaatst in een MER/SER locatie, zal middels een kabel (CAT/FiberOptic/-) of netwerkkoppeling aansluiting verkregen dienen te worden met de in de ruimte geplaatste AV installatie. De benodigde kabels en/of voorzieningen worden in (ver-) bouw situaties opgenomen in de uitvoering volgens de gestelde richtlijnen en specificaties.

3.6.2 GEBOUW BEHEER SYSTEEM (GBS)

Zie ook TU/e Technisch Handboek, paragraaf 5.2

Het GBS bewaakt en beheert de geplaatste systemen, e.e.a. volgens de eisen van RE. Eventuele koppeling met AVI kan een geautomatiseerde keten waarborgen.

3.6.3 BEDIENING VERLICHTING EN VERDUISTERING

Voor een gebruiker van de AVI is het gebruiksvriendelijk als verlichting- en verduistering(ssystemen) c.q. lichtwering(ssystemen) gekoppeld zijn aan de AVI en deze vanaf het AVI-bedieningspaneel aangestuurd / bediend kunnen worden. Dit zodat de gebruiker bij

gebruik van de AVI niet via een bedieningsknop voor de verduistering de verduistering moet laten zakken en via een bedieningspaneel voor de verlichting, de verlichting ter hoogte van het projectievlak moet dimmen, voordat het onderwijs van start kan gaan. In TU/e onderwijszalen kan verlichting- en verduistering met behulp van een bewegingsmelder, elektronisch en/of door handmatige bediening in de ruimten worden in- en uitgeschakeld.

Verlichting en verduistering in een onderwijsruimte dient zo ontworpen te zijn dat deze middels een interface koppelbaar en aan te sluiten is op het AV systeem. Dit zodat de gebruiker via het AV-bedieningspaneel de verlichting en de verduistering kan bedienen. De E-installateur levert, installeert, programmeert, koppelt en stelt de (bus) verlichtings en verduisteringsinterface in bedrijf. De AVSI levert de stuursignaalkabel aan ten behoeve van het koppelen op de interface. Ten behoeve van een juiste aansturing van de armaturen dient door de E-installateur een scene-, adresseringslijst, logische I/O, of configuratie instellingen opgesteld te worden, een en ander conform opgaaf fabrikant en gebaseerd op de gestelde segmentering en voorgeprogrammeerde scènes voor wat betreft verlichting (zie paragraaf 3.4.18). In deze opgaaf dienen herkenbaar de armaturen, hun schakel momenten en dimbereik te zijn opgesteld, aangevuld met een schema of plattegrond ter toelichting. Indien verduistering niet via een (bus)systeem bediend wordt dient de E-installateur een I/O module te leveren, in de centrale AV-vloerdoos (normaliter onder het docenten meubel gepositioneerd), waarop de AVSI vervolgens de AVI kan aankoppelen/aansluiten.

- EIS: De AVSI koppelt de AVI (bediening) in de ruimte aan de verlichtingsinstallatie in de ruimte, dit om het bedieningsgemak voor de gebruiker te optimaliseren.
- EIS: De AVSI koppelt de AVI (bediening) in de ruimte aan het verduisteringssysteem in de ruimte, dit om het bedieningsgemak voor de gebruiker te optimaliseren.

3.4.4. KOPPELING BRANDMELDINSTALLATIE (BMI)

Zie ook TU/e Technisch Handboek, paragraaf 4.11

- Vanuit de Brand Meld Installatie (BMI) dient een potentiaal vrij contact te worden aangeleverd aan de AV installatie. Dit kan aangebracht worden in de centrale AVI MER/SER ruimte of in elke afzonderlijke ruimte waar een audiovisuele geluidsinstallatie is aangebracht.
- Aan de hand van dit, vanuit de BMI geschakelde, contact dient het geluid in de zalen in MUTE te worden geschakeld door de AVI. Hierdoor zal de Slow- Whoop of het Gesproken Woord vanuit de BMI hoorbaar zijn over de TU/e brandmeld- of ontruimingsinstallatie.

Afhankelijk van het ontwerp van de BMI zal per ruimte of centraal in de MER/SER ruimte van het desbetreffende gebouw een potentiaal vrij contact aan de AVI worden aangeboden.

- Het potentiaal vrije contact dat vanuit de BMI aangeleverd dient te worden zal direct dienen te worden aangesloten op de (Centrale) AVI apparatuur. Voor deze kabel dient een over-lengte, van ten minste 2x de breedte van de centrale ruimte danwel 3 meter vanuit een het koppelpunt in de afzonderlijke ruimten, te worden aangehouden zodat deze kabel via het aangelegde voorzieningen als kabelgoten tot in het AVI rack kan worden aangebracht.

4 INFRASTRUCTUUR

Per ruimtetype is specifieke infrastructuur noodzakelijk voor de AVI. In dit hoofdstuk worden de benodigde infrastructuurele voorzieningen beschreven. Deze dienen te worden aangelegd door de aannemer, E-installateur (elektro installateur) en/of W-installateur (werktuigbouwkundig installateur). Dit hoofdstuk geeft een generiek ideaal beeld, echter in de uitvoering van projecten / bij mini-competities kunnen de voorzieningen afwijken.

4.1 HYBRIDE RUIMTEN

Indien gekozen wordt voor een hybride vorm van zowel de onderwijs- als vergaderruimten geldt onderstaande tabel met betrekking tot het aantal data- en WCD aansluitingen.

ROOM TYPE	INTERACTIEF SCHERM		MONITOR		CAMERA		CONTROL PANEL	ROOM PANEL	DATA DEUR	AANTAL DATA	WCD
	Specs	Aantal	Specs	Aantal	Specs	Aantal			ROOMPANEL	AANSLUITINGEN	
<i>OGO SMALL</i>	65 inch	2			Built in camera	1	ja	ja	1	3	4
<i>OGO MEDIUM</i>	75 inch	2			PTZ camera	1	ja	ja	1	4	6
<i>OGO LARGE</i>	86 inch	2			PTZ camera	1	ja	ja	1	6	8
<i>CLASSROOM SMALL</i>	86 inch	2			PTZ camera	1	ja	ja	1	6	8
<i>CLASSROOM MEDIUM</i>	86 inch	2			PTZ camera	2	ja	ja	1	10	12
<i>CLASSROOM LARGE</i>	86 inch	2	86 inch	2	PTZ camera	3	ja	ja	1	20	16
<i>Belcel</i>	Frame	1			Built in camera	1	nee	nee	0	1	2
<i>MEETING SMALL</i>	65 inch	2			Built in camera	1	ja	ja	1	3	4
<i>MEETING MEDIUM</i>	75 inch	2			PTZ camera	1	ja	ja	1	4	6
<i>MEETING LARGE</i>	86 inch	2			PTZ camera	2	ja	ja	1	6	8

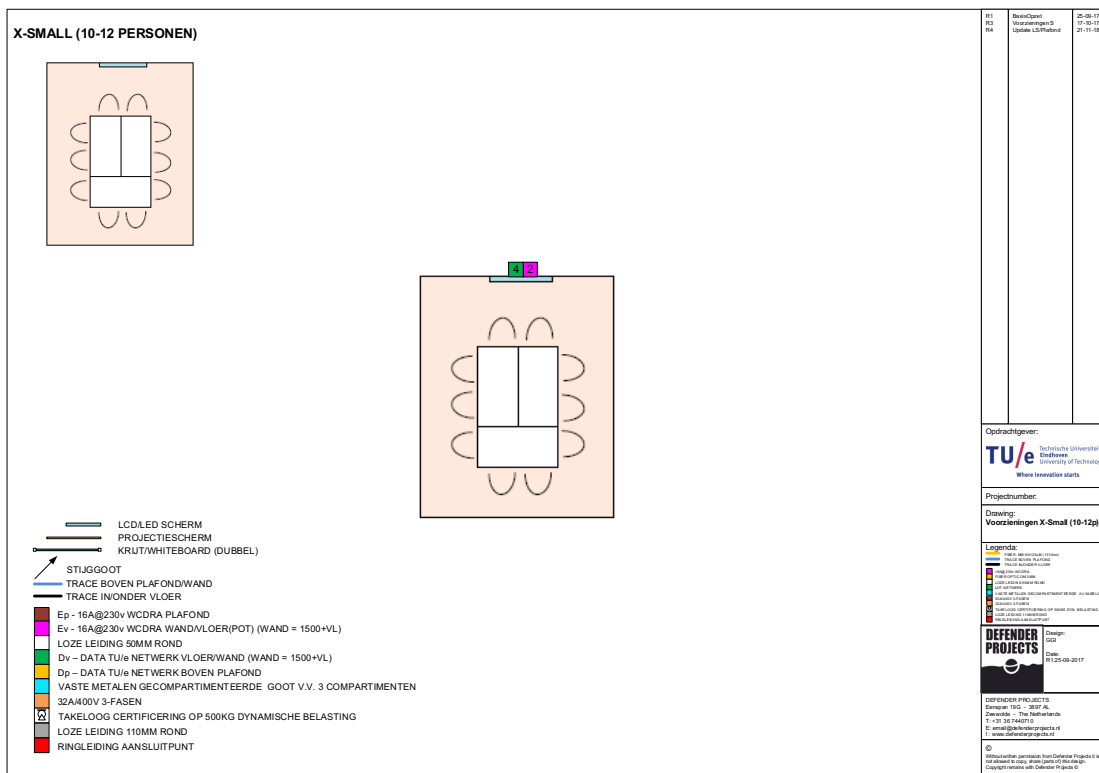
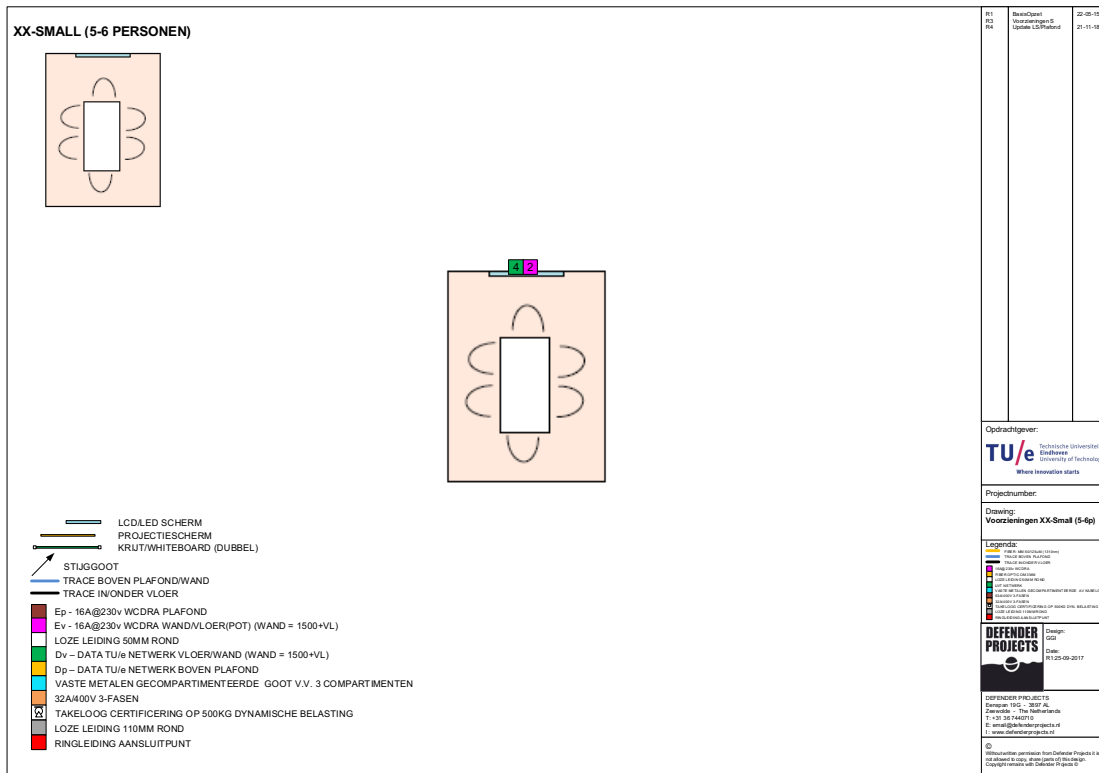
Alle overige in dit hoofdstuk beschreven eisen ten aanzien van de infrastructuur blijven onverminderd van kracht.

4.2 VOORZIENINGEN PER RUIMTE TYPE

Onderstaande paragrafen beschrijven per ruimtetype als beschreven in hoofdstuk 3 de benodigde infrastructuurele voorzieningen die noodzakelijk zijn voor de AVI. In bijlage B is het totaaloverzicht van alle ruimten op infrastructuur vlak weergegeven. Deze tekeningen geven een generiek ideaal beeld, echter in de uitvoering van projecten / bij mini-competities kunnen de voorzieningen per ruimte afwijken.

4.2.1 GROEPSWERKRUIJTE (XXS, XS)

In groepsworkruimten (XXS, XS) wordt in (project)groepen aan projecten en/of het uitwerken van opdrachten gewerkt.

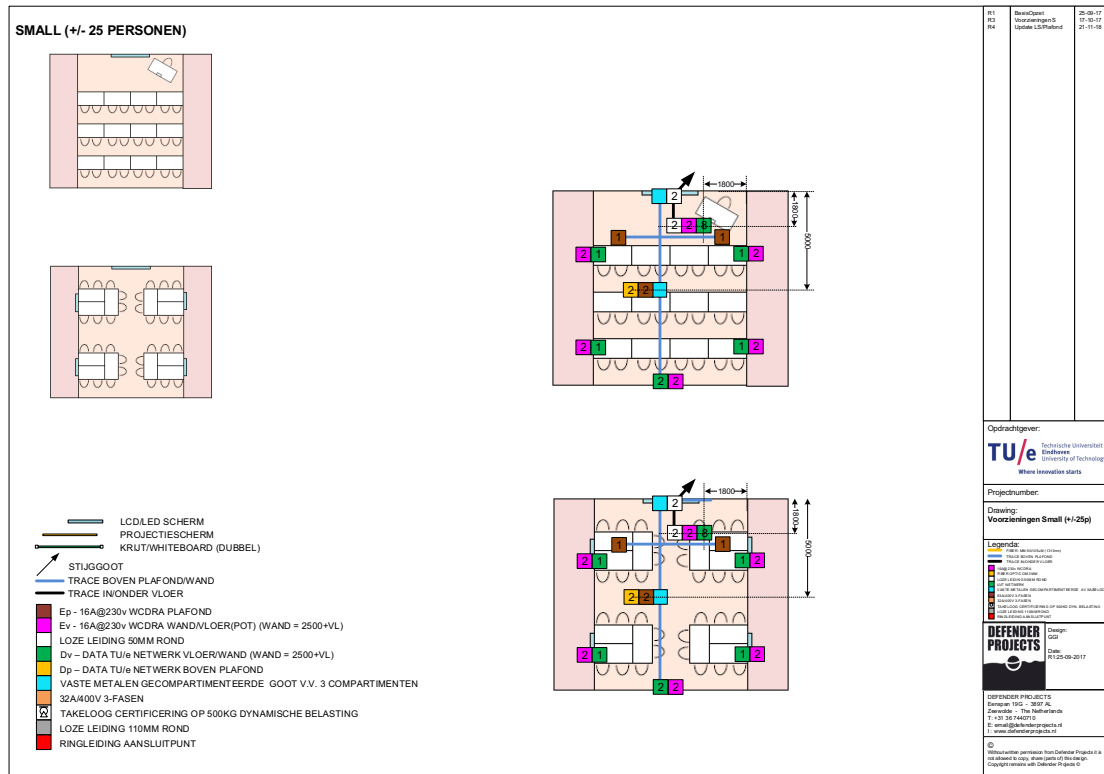


4.2.2 MULTIRUIMTE (S, M, L, XL) / GROEP (L, XL)

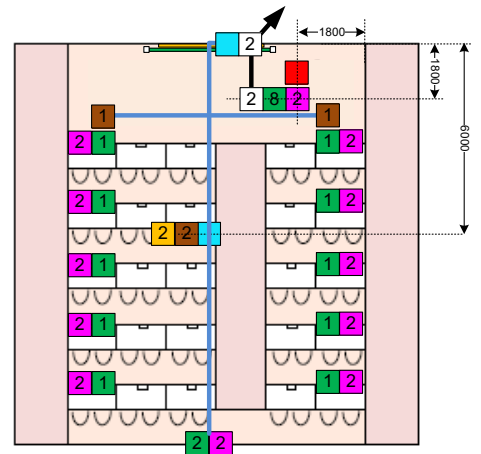
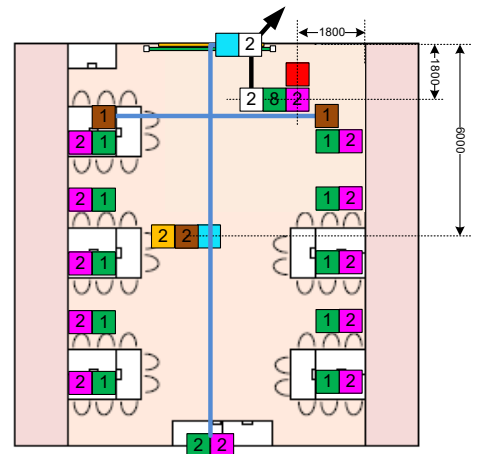
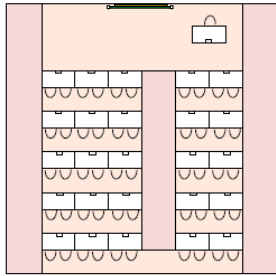
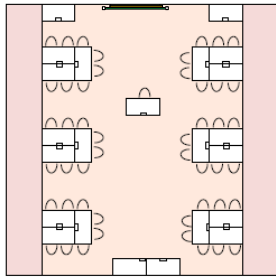
Een multiruimte (S, M, L, XL) en een groepsruimte (L, XL) is een ruimte die functioneel op verschillende wijzen gebruikt kan worden. Deze functies omvatten het geven van hoorcollege, werkcollege, instructiecollege, begeleide zelfstudieruimte en het gebruik als groepsruimte.

Er is een ringleiding ten behoeve van slechthorenden voorzien in ruimtes type M en groter. In geval een ringleiding is aangelegd moet deze worden aangekoppeld op de AVI.

In zaaltypen Multi L en groter kunnen steunschermen worden aangebracht als de fysieke ruimte eigenschappen in relatie tot kijkafstanden dit noodzakelijk maken. Indien steunschermen opgenomen zijn in het ontwerp dienen de beschreven voorzieningen t.b.v. steunschermen gerealiseerd te worden per steun scherm op de locaties waar steunschermen zijn voorzien (koppelen aan gotenstelsel, 2x WCD, 2x data).



MEDIUM (+/- 50 PERSONEN)

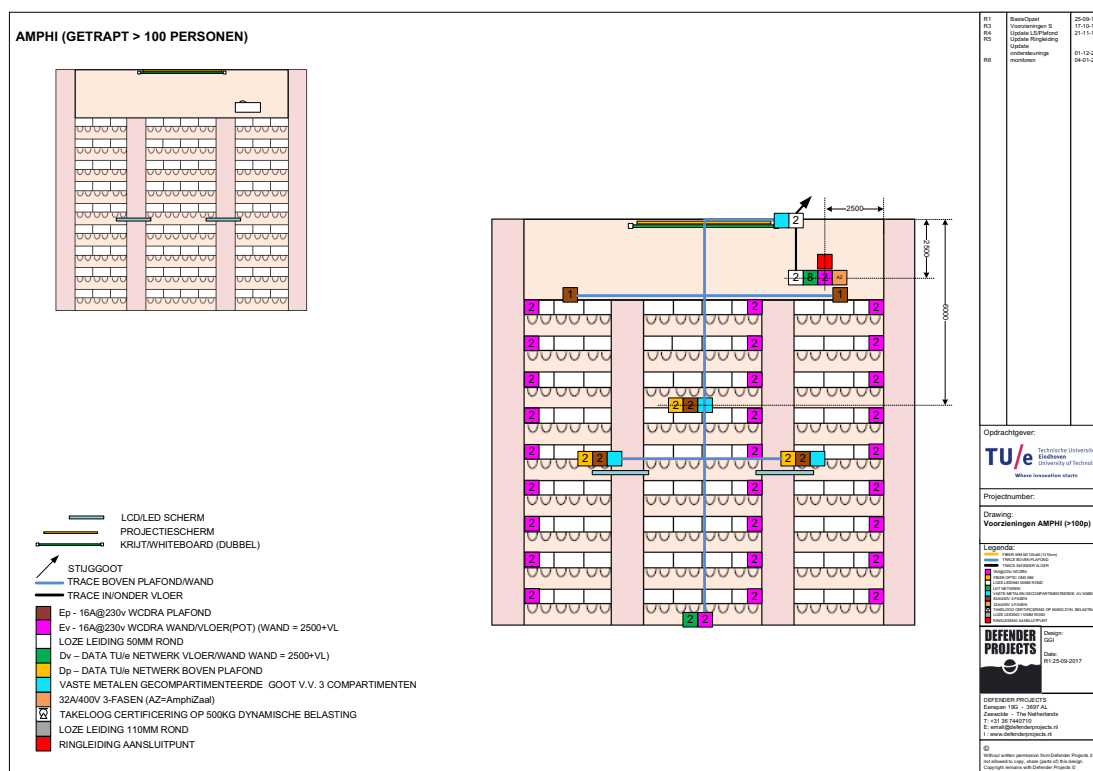


- LCD/LED SCHERM
- PROJECTIESCHERM
- KRIJT/WHITEBOARD (DUBBEL)
- STIJGGOOT
- TRACE BOVEN PLAFOND/WAND
- TRACE IN/ONDER VLOER
- Ep - 16A@230v WCDRA PLAFOND
- Ev - 16A@230v WCDRA WAND/VLOER(POT) (WAND = 2500+VL)
- LOZE LEIDING 50MM ROND
- Dv - DATA TU/e NETWORK VLOER/WAND (WAND = 2500+VL)
- Dp - DATA TU/e NETWORK BOVEN PLAFOND
- VASTE METALEN GECOMPARTIMENTEERDE GOOT V.V. 3 COMPARTIMENTEN
- 32A/400V 3-FASEN
- TAKELOOG CERTIFICERING OP 500KG DYNAMISCHE BELASTING
- LOZE LEIDING 110MM ROND
- RINGLEIDING AANSLUITPUNT

4.2.3 AMPHIZAAL / HOORCOLLEGEZAAL (XL)

In de amphizaal (XL) wordt (alleen) frontaal onderwijs gegeven. Er is een ringleiding ten behoeve van slechthorenden voorzien. In geval een ringleiding is aangelegd moet deze worden aangekoppeld op de AVI.

In dit zaaltype kunnen steunschermen worden aangebracht als de fysieke ruimte eigenschappen in relatie tot kijkafstanden dit noodzakelijk maken. Indien steunschermen opgenomen zijn in het ontwerp dienen de beschreven voorzieningen t.b.v. steunschermen gerealiseerd te worden per steun scherm op de locaties waar steunschermen zijn voorzien (koppelen aan gotenstelsel, 2x WCD, 2x data).

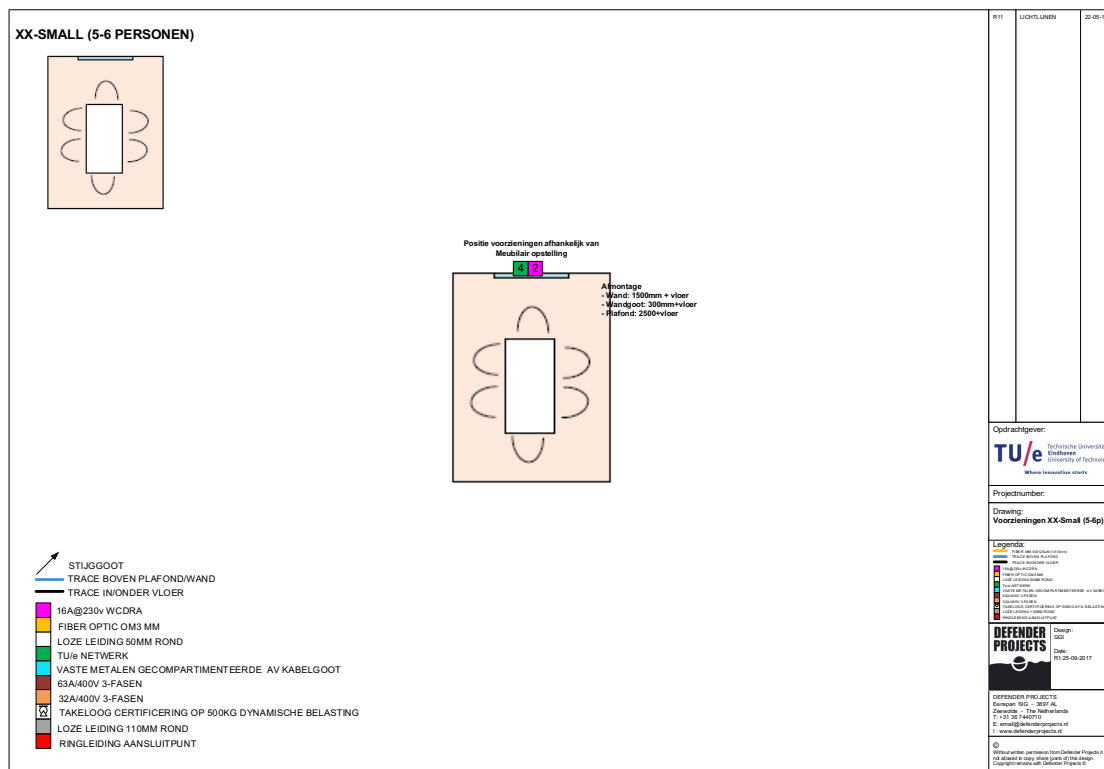


4.2.4 TENTAMENZAAL (M, L, XL)

In een tentamenzaal worden examens afgenomen. De infrastructurele voorzieningen in deze zaal zijn conform die in de amphizaal en/of multizalen.

4.2.5 VERGADERRUIMTE

In een vergaderruimte vinden vergaderingen plaats.



4.2.6 MER/SER RUIMTE

Afhankelijk van de gewenste functionaliteit in/van het gebouw zal in een deelontwerp worden uitgegaan van de positionering van een Main Equipment Room (MER) of Satellite Equipment Room (SER) voor de centrale Audio Visuele Installatie (AVI MER, hoofdknooppunt). Onderstaande sub-paragrafen geven eisen voor het ontwerpen en bouwen van een optimale IT en AV gecombineerde MER/SER.

In een MER-ruimte mag een SER-functie worden ondergebracht, d.w.z. in de vorm van aparte patch-, c.q. apparatuur kasten t.b.v. de horizontale kabels voor AVI.

4.2.6.1 LUCHTBEHANDELINGSINSTALLATIE (KOELEENHEID)

- In geval in de MER-ruimte AVI geplaatst worden dient bij het dimensioneren van de luchtbehandelingsinstallatie (koeleenheid) hiermee rekening gehouden te worden. De capaciteit van de koeling dient minimaal de geproduceerde warmte van de AVI apparatuur te koelen en de ruimte tussen een minimale en maximale temperatuur te houden. Normaliter is een temperatuur tussen de 10° en 25° graden voldoende, waarbij de grenswaarden nooit overschreden mogen worden. Uitgangspunt voor de waarde van koeling betreft de in tabel 17 opgegeven warmtelast van AVI apparatuur. De koelapparaten mogen niet recht boven de AVI racks geplaatst worden en dienen onafhankelijk van het koelsysteem van het gebouw te zijn. Ten behoeve van de koelinstallatie dienen minimaal twee (2x) 16A@230V groepen aangebracht te worden.

Ruimte	Warmtelast
(AVI -) MER ruimte	2,5k - 5 kiloWatt

Tabel 17 Warmtelast AVI-MER

Het is toegestaan gebruik te maken van een enkele koeling voor door een wand gescheiden AV en IT ruimte, mits deze scheiding lucht doorlatend is. Hierbij te denken aan een metalen gaaswand o.i.d. welke is voorzien van een afsluitbare deur."

Hierdoor kan een enkele unit worden toegepast die voldoende capaciteit voor beide ruimten dient te hebben.

4.2.6.2 VOORZIENINGEN MER/SER RUIMTE T.B.V AVI

Onderstaande eisen gelden alleen indien de AVI geplaatst wordt in de MER/SER. In dat geval dienen architect en/of aannemer met de volgende zaken rekening te houden.

4.2.6.3 RUIMTE VOOR APPARATUURKASTEN

- In de MER-ruimte van het gebouw dient ruimte / rackspace voor AVI apparatuur te worden gereserveerd.

4.2.6.3.1 KABELWEGEN

- In AVI MER-ruimte dienen kabelwegen (goten en kabelladders) t.b.v. de S/FTP, glasvezelkabels, en 16A@230Volt voedingsgroepen aangebracht te worden.
- Indien meerdere kabels ten behoeve van variërende doeleinden in/op dezelfde kabelgoot/kabelladder (kabelwegen) worden geleid, dienen deze kabelwegen te zijn voorzien van gescheiden compartimenten.

4.1.6.4. (KRACHT-)STROOM AANSLUIPTUNEN MER/SER RUIMTE(N)

In de regieruimte dienen eenvoudig toegankelijke voorzieningen te worden aangebracht voor elektra. Per 19" rack dienen twee separate 230V@16Ampere groepen met schone* aarde te worden aangebracht.

In een MER/SER ruimte dienen verdeeld over de wanden 4 stuks 230V/16A groepen met een schone* (rand-)aarde aangebracht te worden.

Ten behoeve van de koelinstallatie dienen minimaal twee (2x) 16A@230V groepen aangebracht te worden.

4.2.7 REGIERUIMTE

Onderstaande sub-paragrafen zijn alleen van toepassing als een AV-regieruimte aanwezig is. Vanuit een regieruimte kan de AVI handmatig bediend worden door een operator. Deze sub-paragrafen geven de eisen voor een optimale regiekamer aan de architect die de regieruimte ontwerpt en de aannemer die de regieruimte bouwt.

4.2.7.1 REGIERUIMTE LOCATIE

Bij de keuze voor de locaties van AVI regie-ruimte dient er rekening mee gehouden te worden dat de installatie tenminste voldoet aan de volgende technische eisen:

- a) EIS: Voor de individuele (AVI) S/FTP-bekabelingstrajecten tussen de aansluitpunten in de onderwijszaal en de Regie-ruimte geldt dat de totaal geïnstalleerde kabellengte nooit meer mag bedragen dan 80 meter;
- b) EIS: Voor de individuele AVI glasvezel bekabelingstrajecten tussen de aansluitpunten in de onderwijszaal en de Regie-ruimte geldt dat de totaal geïnstalleerde kabellengte nooit meer mag bedragen dan 270 meter;
- c) EIS: In de regieruimte dienen voldoende mogelijkheden te zijn voor het aanbrengen van kabels in de aan te brengen kabelgoten. Rekening dient gehouden te worden met voldoende capaciteit, inclusief de nog aan te brengen AVI kabels voor ingebruik name van het gebouw. In de regieruimte dienen gescheiden/gecompartimenteerde kabeltraces/trajecten (aparte

- dan wel fysiek gesegmenteerde kabelwegen) voor netspanningsvoeding, TU/e net data kabels (CAT6A S/FTP), AVI-net kabels (OM4 of OM5 MM FO-glasvezel) en AVI kabels.
- d) EIS: Er dient rekening te worden gehouden met het afvoeren van warmte d.m.v. het plaatsen van een koelinstallatie. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de warmtelast;
 - e) EIS: De ruimte dient afsluitbaar te zijn en de toegang beveiligd;
 - f) EIS: Voor de ruimte geldt dat deze 7x 24 uur toegankelijk dient te zijn voor bevoegd personeel. De AVI beheerder dient zelf te beschikken over sleutels en/of pas voor de toegang. Dit dient te gelden voor het volledig toegangstraject; De AVI regie ruimte dient beveiligd te zijn tegen toegang door onbevoegden. Het systeem moet een uitbreiding zijn van dat voor de huidige Regieruimte wordt gebruikt.
 - g) EIS: Toegangsbeheer valt onder de verantwoordelijkheid van de AVI beheerder;
 - h) EIS: De ruimte dient vrij te zijn van vloeistof dragende leidingen. Dit geldt niet voor die leidingen die noodzakelijk zijn voor de luchtbehandeling installatie van de Regieruimte. Deze leidingen dienen niet boven de patch- of apparatuur kasten te worden aangebracht;
 - i) EIS: Aanwezige of te installeren koelunits dienen te zijn beveiligd met lekbakken;
 - j) EIS: In de Regieruimte kunnen uitsluitend voorzieningen worden ingericht c.q. geplaatst t.b.v. AVI;
 - k) EIS: Er dient rekening te worden gehouden met een vloerbelasting, gebaseerd op de weergegeven aantallen werkplekken en apparatuur kasten.
 - l) EIS: De Regieruimte dient in principe te worden voorzien van verlaagd plafond;
 - m) EIS: De Regieruimte dient voldoende stofvrij te zijn. Er dienen maatregelen getroffen te worden om het binnendringen van stof tegen te gaan. Springen, kieren e.d. dienen te worden afgedicht. De eisen m.b.t. brandwerendheid worden bepaald door RE;
 - n) EIS: De vloer van de regieruimte dient van een niet statisch gevoelig materiaal te zijn.
 - o) EIS: De regieruimte dient voldoende verlicht te zijn. Daarmee wordt bedoeld dat voldoende verlichting aanwezig is op het werkblad op een werkplek
 - p) EIS: De regieruimte mag niet als doorloopruimte (verkeersruimte) fungeren voor aangrenzende ruimte(n).

4.2.7.2 TOEGANKELIJKHEID REGIE RUIMTE

Regieruimten dienen enkel toegankelijk te zijn middels afsluitbare deuren. Afsluitbaar kan worden aangemerkt als een deur waarin een (unieke) cilinder is geplaatst alsook een elektronische vergrendeling. Hierbij zal enkel toegang verkregen kunnen worden middels een geautoriseerde pas/card en een kaartlezer. Rekening dient gehouden te worden met vluchtwegen waardoor de ruimte van binnenuit te allen tijde eenvoudig te verlaten is.

4.2.7.3 VLOEROPPERVLAK

De benodigde netto vloeroppervlakte van een Regieruimte is afhankelijk van het aantal werkplekken en de te plaatsen AVI apparatuur kasten.

Het aantal werkplekken is gesteld op de in tabel 18 weergegeven aantallen.

Ruimte	Aantal werkplekken
Regieruimte	6 werkplekken, minimale breedte 100cm, minimale diepte 120cm.

Tabel 18 Aantal werkplekken regieruimte

Het aantal apparatuur kasten wordt onder andere bepaald door:

- a) Het totaal aantal af te monteren netwerk aansluitingen in de vorm van data;
- b) Het aantal af te monteren glasvezelparen van de AVI. D.w.z. de hoogte eenheid ruimte die nodig is voor de montage van de glasvezelbekabeling;

- c) De omvang van de te installeren elektronische apparatuur t.b.v. de AVI;
 - d) De gebruikte (netto) kashoogte;
 - e) De draairichting van de toegangsdeur(en) in de ruimte;
 - f) De minimaal beschikbare vrije ruimte van netto 80cm aan twee zijden van het rack, over de volle hoogte van de kast.
- Toegangsdeuren naar de ruimte dienen bij voorkeur naar buiten open te draaien.
 - Indien er gebruik wordt gemaakt van naar binnen draaiende deuren dient er rekening te worden gehouden met de benodigde extra vloeroppervlakte.
 - De kasten dienen verplaatsbaar te worden opgesteld. Maximaal twee zijden mogen aangrenzend, aan bijvoorbeeld de wand, zijn.
 - Voor het bepalen van de benodigde vloeroppervlakte van een regieruimte, moet worden uitgegaan van de in tabel 18 en 19 weergegeven minimaal te huisvesten werkplekken en kastruimte, waarbij rekening dient te worden gehouden met de regelgeving, richtlijnen beschreven uitgangspunten.

Regieruimte	Minimale Vloeroppervlakte
Werkplek	Tabel 18 werkplekken a 100cm (b) x 120cm (d)
Apparatuur	2x rack a 80cm (b) x 80cm (d) x 70cm (h) + 2x rack a 80cm (b) x 80cm (d) x 200cm (h)

Tabel 19 Minimaal op te nemen vloeroppervlakte Regieruimte

4.2.7.4 REGIERUIMTE HOOGTE

De minimale hoogte van een regie-ruimte wordt bepaald door:

- a) De hoogte van de toe te passen patch-, c.q. apparatuur kasten bedraagt exclusief sokkel en wielen minimaal 210cm.
- b) De hoogte van de kabelgoten en klimaat beheersing apparatuur boven de apparatuur racks.
- c) De omvang en positie van de bovenliggende kabelwegen en eventuele andere aanwezige voorzieningen. In de regel zal hiervoor ten minste 60 cm aangehouden dienen te worden.

De eis voor de hoogte van de regieruimte is een weergegeven in tabel 20.

Ruimte	Hoogte
Regieruimte	Minimaal benodigde hoogte tot verlaagd plafond is 270cm

Tabel 20 Hoogte regieruimte

4.2.7.5 LUCHTBEHANDELINGSINSTALLATIE (KOELEENHEID)

- In de regieruimte dient een luchtbehandelingsinstallatie (koeleenheid) aangebracht te worden. De capaciteit van de koeling dient minimaal de geproduceerde warmte van de AVI apparatuur en het maximaal aantal personen te koelen, en de temperatuur in de ruimte tussen een minimale en maximale temperatuur te houden. Normaliter is een temperatuur tussen de 17° en 25° graden voldoende, waarbij de grenswaarden nooit overschreden mogen worden. Uitgangspunt voor de waarde van koeling betreft de in tabel 21 opgegeven warmtelast. De koelapparaten mogen niet recht boven de AVI racks geplaatst worden en dienen onafhankelijk van het koelsysteem van het gebouw te zijn. Ten behoeve van de koelinstallatie dienen minimaal twee (2x) 16A@230V groepen aangebracht te worden. Tevens dient de aanvoer van verse lucht te voldoen aan de wettelijke richtlijnen.

Regieruimte	Warmtelast
AVI	2k – 2,5 kiloWatt
Maximaal aantal personen in de ruimte	6 personen a 120-430Watt (rust-hard werkend)

Tabel 21 Warmtelast regieruimte

4.2.7.6 VOORZIENINGEN REGIERUIMTE

4.2.7.6.1 RUIMTE VOOR APPARATUURKASTEN

In de regieruimte dient minimaal ruimte voor tweemaal 19"rack 240(46HE)x80x80cm en tweemaal 19"rack 15HEx80x80cm kastruimte te worden gereserveerd.

De opstelling van de apparatuur racks betreft de plaatsing van twee hoge racks aan de linker- en rechterzijde van achterwand in de regieruimte, en twee lage racks rechts en links onder het werkblad.

4.2.7.6.2 KABELWEGEN

- In de regieruimte dienen kabelwegen (goten en kabelladders) t.b.v. de S/FTP, OM4 of OM5 MM FO (glasvezelkabels), netvoedingskabels en AVI kabels aangebracht te worden.
- Indien meerdere kabels ten behoeve van variërende doeleinden in/op/door eenzelfde kabel- of wandgoot (kabelwegen) worden geleid, dienen deze kabelwegen te zijn voorzien van gescheiden compartimenten.
- Wandgoten dienen dusdanig geplaatst te worden dat deze aansluitpunten in de wand bereikbaar zijn vanaf de bovenzijde van het werkblad.
- De zichtlijnen, op de presentatiepositie in een onderwijsruimte, vanaf de werkplekken in de regieruimte dienen niet belemmerd te worden door obstakels. Concreet dient derhalve de wandgoot niet in de zichtlijn te worden geplaatst.
- Rekening dient gehouden te worden met de positionering van de kabelgoten bij de aanleg en plaatsing. Concreet dienen de kabelgoten niet achter de racks door te lopen.

4.2.7.6.3 TU/E NETWERK AANSLUITPUNTEN

- De in de regieruimte benodigde TU/e netwerk aansluitpunten/outlets dienen in de wandgoot afgemonteerd te worden. Een en ander uitgevoerd volgens de beschreven richtlijnen van de fabrikant en TU/e, Information Management & Services, afdeling netwerken. Het betreft hier de geprojecteerde 24 stuks TU/e netwerk outlets/aansluitpunten.
- De positionering van de aansluitpunten dient verdeeld te worden over de rechter- en het linker racks, alsmede boven het werkblad.

4.2.7.6.4 GLASVEZEL NETWERK AANSLUITPUNTEN

- De in de regieruimte benodigde OM4 of OM5 MM FO glasvezel outlets dienen in de wandgoot afgemonteerd te worden. Een en ander uitgevoerd volgens de beschreven richtlijnen van de fabrikant en de AVI beheerder. Het betreft hier de 12 stuks glasvezelkabels vanuit de AVI-MER ruimten.
- De positionering van de aansluitpunten dienen verdeeld te worden over de rechter- en het linker racks, alsmede boven het werkblad.
- Glasvezelkabels dienen, om beschadigingen door de kritisch fysieke eigenschappen te voorkomen, zo veel mogelijk gescheiden gehouden te worden in de uitvoering van conventionele installaties. Te allen tijde dienen de in dit document weergegeven richtlijnen en de richtlijnen van de fabrikant opgevolgd te worden.

4.2.7.6.5 RINGLEIDING AANSLUITPUNTEN

- Indien er een regieruimte is voorzien in het ontwerp dienen ringleiding aansluitpunten in de regieruimte aangebracht te worden. De in de regieruimte af te monteren ringleiding aansluitpunten dienen middels een degelijke koppeling en connector in de wandgoot gemonteerd te worden.

4.2.7.6.6 (KRACHT-)STROOM AANSLUITPUNTEN

- In de regieruimte dienen eenvoudig toegankelijke voorzieningen te worden aangebracht voor elektra. Per rack dient een 230V@16Ampere met schone aarde te worden aangebracht. De overige 4 stuks 230V/16A groepen voorzien van een schone aarde dienen te worden aangebracht in de wandgoot voor het werkblad, verdeeld over de werkplekken.

4.2.7.6.7 WERKBLAD

- Het te plaatsen werkblad dient aangebracht te worden over de volle breedte van de ruimte. Concreet dient de positionering dusdanig ingevuld te worden dat vanuit een werkpositie in de richting van de onderwijsruimte wordt gekeken.
- Het werkblad dient te zijn samengesteld van degelijk materiaal. Dusdanig dat beschadigingen door het plaatsen van apparatuur niet voorkomen. De onder het werkblad te plaatsen poten te ondersteuning van het blad dienen dusdanig geplaatst te worden dat deze geen belemmering opleveren voor de gesitueerde werkplekken.

4.2.7.6.8 RAAMKOZIJN

- Om vrij en onbelemmerd zicht vanaf de werkplek te hebben op de presentatieposities in de onderwijsruimte dient een raam te worden geplaatst over vrijwel de volle breedte van de regieruimte.
- Het raam dient –redelijk- geluiddicht te worden uitgevoerd, en op een goede hoogte vanaf de vloer te worden geplaatst. Hierbij dienen zichtlijnen vanaf de werkplek op de presentatie positie te worden ingetekend voor realisatie en te worden aangeboden voor accordering aan de TU/e beheerder. Voor een juiste implementatie van de toe te passen kijk en zichtlijnen wordt verwezen naar hoofdstuk 3.

4.2.7.6.9 VLOERPOTTEN

- In de regieruimte dienen eenvoudig toegankelijke voorzieningen te worden aangebracht om verbinding te kunnen krijgen met de in de vloer van de onderwijsruimte aangelegde loze leidingen. Deze koppeling dient voor het kunnen aanleggen van kabels tussen de regieruimte en de vloerpotten in de onderwijsruimte, bijvoorbeeld in het geval evenementen plaatsvinden.

4.3 KABEL TRACES

Voor de routing van de kabels dient een goed gedimensioneerd gotenstelsel te worden geïnstalleerd.

- a) AVI kabels dienen aangebracht cq. gelegd te worden in aparte/gescheiden gootcompartimenten of goten. Compartimenten dienen middels metalen schotten in kanalisatie te worden uitgevoerd.
- b) De afmetingen van nieuw aan te brengen goten voor AV kabels dienen zodanig gekozen te zijn dat deze bij oplevering van de initiële installatie voor ten hoogste 50% gevuld zijn. Dit om groei van de infrastructuur te kunnen opvangen.
- c) In de compartimenten van de voor AVI kabels gebruikte kabelwegen zoals de in

stijggoten, wandgoten buizen, etc., mogen enkel andere kabels worden aangebracht welke geen enkel storingsinvloeden hebben op de Audio Visuele Installaties (AVI) en systemen. Het leggen van patch kabels van de TU/e net infrastructuur in bedoelde compartimenten (en goten) is niet toegestaan.

- d) De installatie dient zoveel mogelijk verbouwing vast te worden uitgevoerd. Dit betekent dat kabelwegen zodanig gekozen en geïnstalleerd moeten worden dat ze bevestigd zijn aan bouwkundig vaste objecten (zoals de gevelconstructies, betonnen draagconstructies in het horizontale en verticale vlak, e.d.). Vermeden moet worden om kabelwegen te leiden door, op of bevestigd aan objecten die in beginsel verwijderbaar zijn (zoals bv. systeemwanden). Daar waar aan deze eis niet kan worden voldaan dient de E-installeateur, nog voor het starten van de uitvoering, expliciet instemming te krijgen van TU/e, afdeling IMS (Information Management & Services) en TU/e afdeling RE (Real Estate).
- e) Alle AV-sigitaal-, AV-data communicatie en Audio/Video leidingen dienen in alle gevallen vrijgehouden te worden van krachtstroom leidingen, thyristor geregelde apparatuur en ander vergelijkbare storingsbronnen. Alle kabels die niet in aanwezige compartimenteringen en/of het gotenstelsel kunnen worden aangebracht dienen goed mechanisch beschermd en storingsvrij aangelegd te worden. Dit door gebruik te maken van bijvoorbeeld metalen kabelgoten, manden of (metalen of PVC) buizen. PVC buizen dienen op voldoende afstand van storingsbronnen te worden aangelegd.
- f) Voor het aanbrengen van kabels door een brandwerende afscheiding dient te allen tijde vooraf toestemming te worden gevraagd bij IMS/RE.

4.3.1 KANALISATIE

Voor de kabel- en leidingaanleg voor de elektrotechnische installaties dient door de E-installeateur een infrastructuur te worden aangebracht. Deze infrastructuur omvat het aanleggen van metalen kabelgoot stelsels inclusief verticale ladderbanen en horizontale gecompartmenteerde kabelgoten. Onderscheid dient te worden gemaakt tussen horizontale en verticale ontsluiting.

De horizontale ontsluiting wordt gevormd door de leidingwegen boven de (verlaagde) plafonds in de gangzone waarin de installatiekabels van de gebouw gebonden basisinstallaties worden ondergebracht (ook wandgoten). De verticale ontsluiting wordt gevormd door de leidingwegen waarin via schachten de voorzieningen van de verdiepingen worden ondergebracht.

In het gotenstelsel dient onder andere de tabel 22 weergegeven compartiment indeling aangebracht te worden. Middels stalen scheidingschotten dienen compartimenten voor sterkstroom, zwakstroom en data signaalkabels te worden aangebracht.

Kanalisisatie elektrotechnische installaties	Algemene beschrijving van de compartimentering
Kracht- en lichtinstallaties	(Kracht-) Stroomkabels
Communicatie-, Beveiliging- en Regelinstallaties	Zwakstroomkabels
TU/E Netwerk kabels en AVI Glasvezel Netwerk kabels	Data Signaal Kabels

Tabel 22 Kanalisatie vs. compartimentering

Betreffende de TU/e netwerk kabels dient rekening te worden gehouden bij de dimensionering van de compartimenten met de in onderstaande tabel weergegeven te plaatsen kabels.

Kabels Data Netwerk
TU/E Netwerk bekabeling
Back-Bone Glasvezel kabels TU/e net

OM4 of OM5 glasvezel kabels

Tabel 23 TU/e- en AVI Netwerk kabels

Betreffende de AVI kabels dient rekening te worden gehouden met de in onderstaande tabel weergegeven kabels.

Kabels AVI Netwerk
OM4 of OM5 MM glasvezel netwerk (AVI)
Overige (lokale) AVI kabels

Tabel 24 AVI Glasvezel Netwerk en overige AVI kabels

De infrastructuur dient zo te worden aangebracht dat de in de kabelwegen onder te brengen installatiekabels bereikbaar zijn, zowel voor de kabelladders in de verticale leidingschachten alswel voor de horizontale kabelwegen. Hierbij dienen de laatst genoemden van een deksel te worden voorzien. De gehele infrastructuur/kanalisatie dient te worden voorzien van 50% reserv capaciteit.

Daar waar de kabelgoten en/of kabelladders in zicht worden aangebracht dienen deze gelakt (of gepoedercoat) uitgevoerd te worden (m.u.v. technische ruimtes). In technische ruimten, kabel- of leidingschachten en dergelijke dienen de kabelgoten en/of kabelladders in Sendzimir verzinkte uitvoering worden toegepast. Kabelwegen in vochtige ruimten dienen als galvanisch thermisch verzinkt te worden uitgevoerd.

De aanleg van infrastructuur voor de installatiedelen met functiebehoud dient ook als zodanig te worden uitgevoerd.

De AVI (glasvezel) en TU/e netwerk kabels dienen opgenomen te worden in het geprojecteerde kabelgoten stelsel dat afgestemd is op de totale behoefte aan kabels inclusief haar reserve- of overcapaciteit.

Aan de hand van de hoeveelheid kabels en de hiervoor benodigde ruimte in de compartimenten kan het noodzakelijk zijn aanvullende gotenstelsel aan te brengen.

Het voorzien van een separate compartimenten in de geprojecteerde kabelgoot infrastructuur heeft hier de voorkeur in verband met het minimaliseren van storende invloeden op de AVI systemen. Extra compartimenten in bestaande en/of nieuwe AVI kabelgoten dienen voorzien te worden van deksels.

4.3.2 KABELGOTEN

Voor de kabelaanleg van de diverse installaties dienen boven de verlaagde plafonds in de gangzones alsmede in de technische ruimten kabelgoten opgenomen te worden.

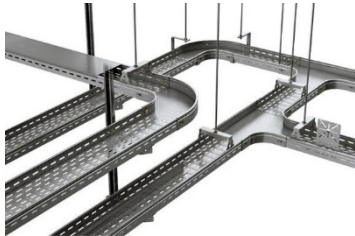
In ruimten waar de horizontale kabelgoten in het zicht worden aangebracht, kunnen deze tevens dienst doen als ophangprofiel voor verlichtingsarmaturen. Hierbij uitgezonderd de kabelwegen van het TU/e- en AVI netwerk.

De kabelgoten van de niet specifieke AVI kabel tracés dienen voor oplevering door de E-installeateur te worden afgesloten met het metalen deksel.

Na het testen van de AVI dienen de kabelgoten van de specifieke AVI kabel tracés door de AV System Integrator te worden afgesloten met het metalen deksel.

Alle TU/e netwerk data kabels dienen in een aparte compartiment te worden opgenomen; Deksel van datacompartiment en/of kabelgoten dienen om de 2 meter te worden voorzien van een sticker met de tekst "alleen data" en in het geval van TU/ e netwerk kabels: "uitsluitend TU/e netwerk".

M.b.t. de kabelwegen geldt dat de kabelgoten gedimensioneerd moeten worden op een initiële vullingsgraad van maximaal 50%. De afmetingen van de individuele compartimenten voor datakabels, dient zodanig te zijn dat bij oplevering voor ten hoogste 50% gevuld zijn.



(Foto: van Geel kabelgoten)

De metalen kabelgoten dienen in de uitvoering voorzien te worden van een metalen deksel en compartimentering. Deze kabelgoten mogen maximaal voor 20% geperforeerd zijn.

Storende invloeden dienen uitgesloten te worden, of ten minste beperkt te worden door kabels te isoleren van mogelijk storende contactpunten en/of apparatuur. AV kabels in de lokale ruimten dienen te worden gelegd in de AV-kabelgoten/compartimenten. Onder geen beding mogen deze kabels worden gelegd in kabelwegen voor de TU/e-netwerk installatie of andere compartimenteringen. Stroom voerende leidingen ten behoeve van dienen in het daartoe bestemde compartiment van de goot te worden aangebracht.

De in diverse stelsels aangebrachte goten hebben 3 compartimenten. Deze compartimenten zijn afgescheiden met een metalen schot en onderverdeeld per functionaliteit.

Kabels dienen toegankelijk te zijn om in noodzakelijke gevallen vervangen en/of aangevuld worden. Kabelgoten dienen bereikbaar te zijn aangelegd waarbij een maximale vulling van 50% aangehouden dient te worden. Hier geldt te allen tijde dat revisies, naar aanleiding van wijzigingen door de AVSI op tekening opgesteld en aan de TU/e overgedragen dienen te worden.

Na het openen van de goten, het testen op volledige functionaliteit en voor ingebruikname (oplevering) van de AV-installatie dienen de AV-goten door de AV-installateur te worden afgesloten met het metalen deksel. Het aanbrengen van kabels of kabel tracés buiten de AV-kabelgoten is niet toegestaan.

4.3.3 MECHANISCHE BESCHERMING - KABELGOTEN

De metalen kabelgoten zijn in de uitvoering grotendeels voorzien van een metalen deksel en compartimentering.

Storende invloeden zijn beperkt doordat kabels geïsoleerd van mogelijk storende contactpunten en/of apparatuur worden aangelegd. AV kabels dienen te worden gelegd in de AV-kabelgoten/compartimenten. Onder geen beding mogen deze kabels worden gelegd in kabelwegen voor het TU/e-netwerk.

230Volt Voedingsleidingen ten behoeve van de AV aansluitpunten kunnen in de AV-kabelgoten goot worden opgenomen, mits deze in het daartoe bestemde compartiment van de goot worden aangebracht.

De in diverse afmetingen gemonteerde goten hebben 3 compartimenten. Deze compartimenten zijn afgescheiden met een metalen schot en onder verdeeld per functionaliteit.

Kabels kunnen door de E- of AVSI in noodzakelijke gevallen vervangen en/of aangevuld worden.

4.3.4 KABELLADDERS

In stijgschachten worden kabelladders aangebracht waarop de kabels van de diverse installaties worden gemonteerd.

4.3.5 WANDGOTEN

Waar nodig dienen metalen wandgoten 170 mm (asymmetrisch) met drie compartimenten te worden aangebracht, fabricaat van Geel of gelijkwaardig Stago. Hierbij dient het bovenste compartiment voor elektra, het onderste compartiment voor TU/e netwerk en het middelste compartiment voor overige kabels. De compartimenten dienen voorzien te zijn van stalen scheidingsschotten. Betreffende de indeling dient eenzelfde aangehouden te worden als weergegeven in tabel 8. Het is niet toegestaan om aansluitkabels terug te voeren in (wand)goten.

4.3.6 BUISLEIDINGEN

In technische ruimten en boven verlaagde plafonds worden buisleidingen aangebracht ten behoeve van de licht-, kracht- en zwakstroominstallaties. De leidingen worden zowel inbouw als opbouw in slagvaste uitvoering uitgevoerd.

Buisleidingen ten behoeve van AVI zijn uitgevoerd in gladde PVC of stalen buizen, bij voorkeur geen flexibele buizen. Flexibele buizen dienen aan de binnenzijde glad te zijn. Geribbelde buizen mogen niet toegepast worden. De buisleidingen dienen vrij van stof en gruis te worden opgeleverd. Tijdens de bouw worden (buis en pijp) leidingen aan beide zijden afgedicht. De buisleidingen worden voorzien van trekdraden/koorden.

Invoerpunten zijn blijvend eenvoudig bereikbaar aangelegd. Buisleidingen worden aangelegd voor de doorvoer van kabels met een diameter groter dan 10mm, waarbij geen haakse bochten worden opgenomen en de radius circa 10x de buisdoorsnede, of circa 100x kabeldoorsnede is. Bij de maatvoering van buisleidingen is rekening gehouden met de toe te passen kabels en mogelijke vast gemonteerde connectoren- (bv HDMI, DVI). Deze dienen door de buisleidingen getrokken te kunnen worden.

Er zijn maximaal 2 bochten, tussen vloerpot en plafond, na elkaar toegepast. Boven het plafond zijn loze leidingen voorzien waardoor kabels in het opvolgende gedeelte van het tracé kunnen worden ingebracht en kunnen worden doorgetrokken. Deze, boven het plafond aangebrachte leidingen zijn toegankelijk en blijven bereikbaar, bijvoorbeeld voor het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden.

De vulling van de buisleidingen mag maximaal 75% zijn.

4.3.7 BRANDSCHEIDINGEN

Daar waar kabelgoten, buisleidingen en dergelijke brandscheidingen doorsnijden, dienen deze brandwerend te worden afgedicht in overeenstemming met de eisen gesteld aan de brandwering

en brandscheiding volgens de in dit handboek weergegeven normen en het Technisch Handboek. Daar waar, ten behoeve van het voorkomen van branddoorslag en/of brandoverslag brandscheidingen zijn voorzien zijn deze zichtbaar op de werktekeningen aangebracht. Ten behoeve van het (eenvoudig) kunnen doorvoeren van (infrastructurele) kabels welke na de bouwkundige oplevering van het gebouw aangevuld of vervangen dienen te kunnen worden zelfsluitende doorvoeren aangebracht. Door de AVSI dient op tekening aangegeven te worden waar en in welk compartiment hiervan kabels door brandwerende afscheiding worden/zijn aangebracht.

Daar waar brandscheidingen zijn voorzien dienen deze op werk- en revisietekeningen zichtbaar te worden aangebracht. Infrastructurele kabels dienen ook na oplevering eenvoudig vervangen te kunnen worden. Vanaf tekening dient eenvoudig aangegeven te kunnen worden waar kabels door brandwerende afscheiding worden aangelegd en/of zijn aangebracht. Daar waar kabels aangelegd in kabelgoten, buisleidingen e.d. brandscheidingen doorsnijden, dienen deze brandwerend te worden afgedicht overeenkomstig de eisen gesteld aan de brandscheiding en vervolgens te worden gecertificeerd.

4.3.8 LABELING

AVI kabels dienen aan beide uiteinden te zijn gecodeerd met een duurzaam kunststof label (fabricaat 3M, Brother, Brady of gelijkwaardige kwaliteit) conform in tekening opgestelde coderingen, volgens voorgeschreven syntax en kleurcodering, volgorde en opbouwend in nummering. De coderingen dienen op het label te zijn geprint en na installatie nog gemakkelijk en duidelijk afleesbaar te zijn. De codering mag met "carriage returns" op meerdere regels te zijn aangebracht, mits dit leesbaar is na het aanbrengen van het label op de kabel. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de buitendiameter van de kabel.

4.4 KABELS

De aan te brengen kabel infrastructuur dient tenminste te voldoen aan de in tabel 25, weergegeven eisen en technische normspecificaties.

Normen	Omschrijving
ISO/IEC 11801 ISO/IEC 11801: 2002 Class Ea ISO/IEC 11801: 2002 Edition 2.0 ISO/IEC 11801: 2002 Edition 2.1 2008: Amendment 1 channel performance 2009/2010: Amendment 2	Information Technology - Generic Cabling for Customer Premises Specifications of General-Purpose for cabling systems; Balanced Copper & Fiber Optics Specifications of General-Purpose for cabling systems; Class Ea - CAT6A
EN 50173-1 2007	Information technology - Generic Cabling Systems General requirements
EN 50173-2 2007	Information technology - Generic Cabling Systems General Office premises
EN 50174-1, 2, 3: 2000	Information Technology - Planning and Installation of cabling
ANSI/TIA/EIA-568-C.1:2009	Defines structured cabling systems; C.1-General requirements
ANSI/TIA/EIA-568-C.2:2009	Defines structured cabling systems; C.2-Balanced Twisted Pair systems
ANSI/TIA/EIA-568-C.3:2009	Defines structured cabling systems; C.3-Fiber Optic cable systems
ANSI/TIA/EIA-568-C.4:2009	Defines structured cabling systems; C.4-Coaxial cabling components
ANSI/TIA/EIA-568-C.2 category 6A	Commercial Building Telecommunications Cabling Standard incl. de last Addenda
ANSI/ TIA/ EIA 569-A	Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and spaces
IEC 61935-1	Generic cabling system specification for testing of balanced commercial cabling in accordance with ISO/IEC 11801
EN 55022	EMI Electromagnetic emission and immunity
NEN 1010:2007+correctieblad C1:2008	Deze norm bevat de minimumveiligheidseisen waaraan laagspanningsinstallaties in de utiliteitsbouw
NEN 1010:2015 + C1:2016	
EN 50346:2002/A2:2009	Information technology - Cabling installation - Testing of installed cabling

NEN8012:2015	Elektrische- en glasvezelleidingen voor transport van energie, signaal en data in elektrische installaties volgens NEN1010 in bouwwerken. Voor nadere informatie & richtlijnen over hoe deze eis binnen TU/e wordt toegepast in gebouwen van TU/e verwijzen wij de AVSI naar het Technisch Handboek.
NEN-EN (IEC) 60332-3-24-CAT.C	Moeilijk brandbaar, kabelaanleg in bundels
NEN60332-1-2:2005	Flame retardant, enkelvoudige kabel
NEN-EN(IEC) 61304-1:2006	Low Smoke
NEN-EN-50267 (IEC60754)	Halogen free
NEN-EN 50200:2006	Functiebehoud 30/60/90 minuten (niet van toepassing op AVI kabels)

Tabel 25 Certificering specificaties

In geval van een conflict in de in bovenstaande tabel genoemde standaarden zal de eerst gerefereerde standaard in volgorde prevaleren.

De algemene strategie bij nieuwbouw in deze is als volgt:

- a) Voor horizontale S/FTP kabels voor AV gaat het specifiek om het Categorie **6A S/FTP** portfolio;
- b) Voor horizontale glasvezel kabels gaat het de specifiek om het OM4 of OM5 Multi Mode 50/125uM portfolio. De kleurcodering voor de OM4 of OM5 AVI MultiMode glasvezel kabel is groen. Hierbij dient de technologische- en economische ontwikkeling als leidraad voor de uiteindelijke keuze voor (minimaal) **OM4** of **OM5**.
- c) Glasvezelkabels en voorzieningen als componenten en onderdelen dienen DUPLEX te zijn. Hierbij dient rekening te worden gehouden bij telling van het aantal aansluitpunten, zowel in elk van de afzonderlijke ruimten, (inclusief MER/SER) als ook in de keuze van de apparatuur;

4.4.1 LOKALE KABELS

Lokale kabels dienen ten behoeve van het koppelen van de in de ruimte aanwezige AV componenten. De AVSI maakt gebruik van het TU/e Netwerk. Concreet betekent dat AV componenten rechtstreeks gekoppeld zullen worden op de TU/e netwerk outlets.

Aan te brengen kabels dienen ten minste LOW SMOKE & ZERO HALOGEN (LSZH) gekwalificeerd te zijn volgens geldende richtlijnen en wetgeving en minimaal te voldoen aan de eisen als gesteld in het Technisch Handboek. Voor de afzonderlijke AVI dienen interlokaal, en lokaal kabels aangebracht te worden.

Kabels dienen aangelegd te worden van het AVI-apparatuur rack naar de apparatuur locaties in de ruimte. Eventuele hindernissen in het kabelweg tracé welke worden opgemerkt, danwel voortgang verhinderen dienen direct gemeld te worden bij de contactpersoon van TU/e.

De AV kabels dienen te worden gelegd conform de in dit document beschreven richtlijnen alsmede de voorschriften van de fabrikant. Hierbij dienen de opgegeven totale maximale afstanden (ook rekening houdende met locatie MER/SER voor het bepalen van de maximale totale kabelafstand), minimale buigingsstraal, maximale trekkrachten, etc. niet te worden overschreden.

Op de horizontale trajecten dienen de kabels ordelijk in de goot te zijn ondergebracht en niet te zijn gebundeld.

Op de verticale trajecten dienen de kabels ordelijk te worden gebundeld en gerouteerd. Er dienen maatregelen te zijn getroffen om trekkrachten als gevolg van het eigen gewicht van de kabels goddeels te neutraliseren. Dit kan worden gedaan d.m.v. fixatie m.b.v. klittenband

zonder daarbij de eigenschappen van de kabels aan te tasten. Insnoering van kabels is niet toegestaan, en moet te allen tijde worden voorkomen.

Het gebruik van bundelbanden om kabels te fixeren is niet toegestaan. Insnijden van de bundelband zal een negatief effect hebben op meetresultaten.

Kabels dienen **niet** om de 1,5 tot 2 meter te worden gebundeld, doch om de 4 meter. In verband met overspraak dienen hogere categorieën kabels over lange afstanden **niet** parallel aan elkaar te liggen.

Per ruimte zal tenminste een aansluitvoorziening (wand-, plafond- of vloerpot voorziening) worden aangebracht. Deze aansluitvoorziening dient minimaal voorzien te zijn van de in paragraaf 4.1 / Bijlage B weergegeven aantallen per ruimtetype.

4.4.1.1 CAT6A S/FTP KABELS

Ten behoeve van de aanleg van 1:1 koppelingen tussen de AV componenten in de AVI of verbinding wordt gerealiseerd met het TU/e netwerk dient minimaal CAT6A S/FTP kabel te worden toegepast volgens de weergegeven specificaties.

Netwerkkabels	Type kabel	Functie	Type
AVI	CAT6A S/FTP kabel	AVI Netwerk	R&M R305649 CAT6A S/FTP, 4P, 650MHz LSZH (rdm.com)

Tabel 26 AVI Netwerk kabels

De installatie kabel dient per paar afgeschermd te zijn, een impedantie van 100 Ohm te hebben en een overall gevlochten afscherming. Tevens dient de kabel geschikt te zijn voor transmissie frequenties tot 650MHz. De fysieke eigenschappen van de kabel zijn: 4x2x0,56mm. Alle (toe te passen) netwerk kabel typen dienen een Compliance Statement te hebben gebaseerd op de in tabel 15 weergegeven specificaties.

NB. De TU/e netwerk kabel afstand tussen de muur outlet of het consolidatiepunt en de SER (of Floor Distribution Room (FDR)) mag nooit meer dan 80 meter bedragen.

Standaardisatie	Type kabel	Normering
CAT6A S/FTP -Solid 4x2x0.56mm	R305649	ISO/IEC11801-Ed2.2
		IEC61156-5-2nd Ed.
		EN50173-1 May 2011 (DIN EN50173-1)
		DIN44332-5
		EN50288-x-1
		EN50288x-1, 10GBASE-T in acc. With IEEE802.3™ Section 4
		IEC61034 Low Smoke, Flame Retardant in acc. w/IEC60332-1
		IE60754-2 Halogen Free
		Color Outer Jacket: RAL7035 (ENKEL TU/E NET)
		EMC performance Rating 9
		Kern: Solid
		Kern materiaal: Koper CU/OFC (geen CCA of CCS)

Tabel 27 Installatie Netwerk kabel specificaties

Standaardisatie	Type kabel	Normering
CAT6A S/FTP -Stranded 4x2x0.14 AWG26/7	R509863	ISO/IEC11801-Ed2.2 June 2011
		IEC61034 Low Smoke, Flame Retardant in acc. w/IEC60332-3C
		IEC60603-7-51
		TIA568-C.2
		EN50173-1 May 2011 (DIN EN50173-1)

		IEC6935-2:2010
		EN50288-x-1
		EN50288x-1, 10GBASE-T in acc. With IEEE802.3™ Section 4
		Color Outer Jacket: RAL7035 (ENKEL TU/E NET)
		EMC performance Rating 9
		Kern: Stranded
		Kern materiaal: Koper CU/OFC (geen CCA of CCS)

Tabel 28 Koppelkabel / Patch Netwerk kabel specificaties

Aan de zijde van de onderwijsruimte worden de kabels afgewerkt in de vloerpot of op een wandaansluitpunt, afgemonteerd op een aansluitvoorziening. In basis wordt uitgegaan van toepassing van tweevoudige RJ45 Wall Outlets. Deze dienen geplaatst te worden in overeenstemming met de richtlijnen van de fabrikant. Het fabricaat van de inbouw- of opbouwdoos en het afdek materiaal dient nader te worden bepaald. Dit materiaal, en de installatie ervan, dient te voldoen aan de gedefinieerde normen. Individuele CAT6A S/FTP aansluitpunten dienen 8-aderig en afgeschermd te worden afgewerkt, d.w.z. in 4 paren volgens de T568B kleurcodering.

Positie nummer	Kleur Code	
1	Oranje	Wit
2	Oranje	
3	Groen	Wit
4	Blauw	
5	Blauw	Wit
6	Groen	
7	Bruin	Wit
8	Bruin	

Tabel 29: T568-B kleurcodering

4.4.2 SLECHTHORENDEN VOORZIENINGEN

Zie ook TU/e Technisch Handboek, paragraaf / hoofdstuk 1.2

Ten behoeve van mensen met een verminderde hoorfunctie (slechthorenden) worden de volgende onderwijsruimten voorzien van passende voorzieningen.

Ruimte(n) voorzien van Ringleiding	
M, L en XL ruimten	(Orthogonale) Ringleiding

Tabel 29 Ringleiding voorziening per zaal

Concreet dient realisatie van de voorzieningen in het bouwproces plaats te vinden. Dit door het in het bouwproces aanleggen van een (orthogonale) ringleiding of in de toplaag van het beton (cement dekvloer) of onder de aan te brengen vloerbekleding en het leveren en plaatsen van de ringleidingversterker.

De aangebrachte ringleiding incl. ringleidingversterker dient goedgekeurd te worden door het NVVS op het moment van oplevering van een gebouw, dit is de verantwoordelijkheid van de aannemer. Het risico op overspraak via ringleidingen tussen naast danwel boven elkaar gelegen zalen dient middels een proefopstelling van het NVVS te worden vastgesteld en te worden beschreven. Uitgangspunt hierbij is dat overspraak niet voor dient te komen en dit voorkomen dient te worden door het advies van de NVVS in te schakelen. Dit mede om certificering na realisatie te kunnen garanderen.

Er dient een loze leiding ten behoeve van de audio signaal kabel te worden aangebracht door de aannemer tussen de locatie van de ringleidingversterker en de vloerpot onder het docentenmeubel of de wandaansluitingen van het AV-wandrack of de aansluitingen in de AV-regieruimte. Deze locatie (van vloerpot, wandrack of regieruimte) dient afgestemd te worden met IMS.

- EIS: Het aankoppelen van de audio visuele installatie op de gecertificeerde ringleiding installatie dient door de AV installateur gerealiseerd te worden.

4.4.3 CATEGORIE (NETWERK) KABEL CONNECTOREN

Voor het afmonteren van netwerk kabels (CATEGORIE) dienen standaard RJ45 – CAT6A S/FTP of CAT7 voor vast opgestelde apparatuur in de apparatuur kasten toegepast te worden; Connectoren op aansluitpunten in stalen op/inbouw behuizing/panelen, anders dan patchpanelen, uitvoeren met RJ45 – CAT6A S/FTP, tenzij anders aangegeven.

Connectoren	Type	CATEGORIE kabel	Afscherming
RJ45	CAT6A	CAT6A S/FTP	S/FTP
RJ45	CAT7	CAT7	S/FTP

Tabel: AVI Categorie (Netwerk) kabel, aansluit en patch connectoren

4.4.4 KABELS VOOR ANALOGE AUDIO & VIDEO SIGNALLEN

De hierna volgende sub-paragrafen zijn met name relevant voor de AVSI.

Indien er door de AVSI wordt gekozen gebruik te maken van distributie van analoge audiovisuele signalen over netwerkkabels (hardpatch verbindingen), dient het volgende in acht genomen te worden:

- EIS: Het is niet toegestaan om in het TU/e-netwerk actieve componenten, zoals hubs en/of (programmeerbare) switches, op te nemen.
- EIS: Er dient een rechtstreekse verbinding tussen bron en ontvanger gerealiseerd te worden zonder tussenkomst van (actieve netstroom gevoede) koppelstukken als bijvoorbeeld hubs, switches, routers.
- EIS: Er dient rekening te worden gehouden met signaal aanpassingen in het tijddomein om looptijdverschil tussen de aderpennen van de netwerkkabel te corrigeren (skew).
- EIS: AVI-net kabels voor AVI doeleinden dienen een afwijkende kleurstelling te hebben ten opzichte van de voor TU/e netwerk bekabeling aangebrachte kabels.
- EIS: Toe te passen netwerk kabels uitvoeren in CAT6A S/FTP genoemde specificaties.

4.4.5 KABELS VOOR DIGITALE AUDIO & VIDEO SIGNALLEN

- EIS: Digitale audio & video signaal-kabels mogen geen verbinding hebben met het TU/e-netwerk, tenzij hiervoor expliciet een schriftelijk akkoord is verleend door de TU/e-netwerkbeheerder; op voorhand wordt hierover opgemerkt dat een dergelijk akkoord niet worden verleend voor apparatuur die op OSI layer 2, of hoger opereert (switches, routers etc.).

Concreet dienen de volgende richtlijnen aspecten te allen tijde te worden opgevolgd:

- EIS: Er dient een rechtstreekse verbinding tussen bron en ontvanger gerealiseerd te worden zonder tussenkomst van koppelstukken, hubs, switches, routers.
- EIS: Er dient rekening te worden gehouden met signaal aanpassingen in het tijddomein om looptijdverschil tussen de aderpennen van de netwerkkabel te corrigeren (skew).
- EIS: Het is niet toegestaan gebruik te maken van de TU/e-netwerk infrastructuur in kabel tracés voor hardpatch verbindingen, te weten 1:1 verbindingen.
- EIS: Toe te passen netwerk kabels uitvoeren in CAT6A S/FTP genoemde specificaties.

- EIS: Indien door de AV-leverancier (in een specifieke ruimte) een separaat infra netwerk voor audiovisuele signaal distributie wordt toegepast dan dient dit netwerk genormeerd te worden op minimaal 10 Gigabit, en de infra te voldoen aan de in dit document gestelde normering en specificaties. Het is niet toegestaan zonder schriftelijke goedkeuring op OSI niveau actieve componenten, zoals hubs en/of (programmeerbare) switches, op te nemen in het TU/e netwerk.
- EIS: Het ten behoeve van Remote Management en/of Audio distributie inkoppelen op deze data infrastructurele netwerkvoorzieningen, dient uitsluitend op de hiervoor door de E-installeateur aangebrachte en aangemerkte aansluitpunten te geschieden.

4.4.6 GLASVEZEL AVI KABELS

- EIS: De toe te passen glasvezel bekabeling dient minimaal te voldoen aan de in onderstaande tabel weergegeven specificaties.

Een en ander is gebaseerd op het type fiber optic kabels en patchkabels van fabrikant R&M, te weten: -Mini BreakOut Cable I-V (ZN=B)H, OM4 of OM5 of het -Central Loose Tube Cable I/A-DQ(ZN=B)H, OM4 of OM5 programma. De aan de FO kabel gestelde (minimale) eigenschappen zijn weergegeven in tabel 32 en 33. Een alternatief dient van minimaal eenzelfde kwaliteitsniveau te zijn.

Standaardisatie	Type kabel	Specificatie
OM4	R&M I/A-DQ(ZN=B)H Central Loose Tube) Of I-V(ZN=B)H (Mini Break Out)	Fiber/Conductor Diameter: G50/125µM
		TIA: OM4 of OM5
		Golflengte 1300nm
		Fiber Type: MultiMode
		ISO/IEC11801:2002; IEC60794-1-2;-E1; E3; E11; F1 IEC60332-1 IEC61034 IEC60754-2 IEC60332-3C IEC60793-2-10; (I-V Series)
		NEN8012 Low Smoke Zero Halogen sheath LSZH mantel en minimaal voldoen aan de eisen van het Technisch handboek
		UV-stabilized
		Watertight (I/A-DQ Series)
		Metal Free
		Mantel Kleur: Turquoise (OM4)
		Bescherming: Rodent (I/A-DQ Series)
		Number of Conduct: Vrij keuze o.b.v. de aan te leggen routing

Tabel 30 Glasvezelkabel specificaties

Standaardisatie	Type kabel	Specificatie
OM5	R&M	Fiber/Conductor Diameter: G50/125µM
		TIA42.12 OM5
		Golflengte 850-953nm
		Fiber Type: MultiMode
		ISO/IEC11801:2002; IEC60794-1-2;-E1; E3; E11; F1 IEC60332-1 IEC61034 IEC60754-2 IEC60332-3C IEC60793-2-10; (I-V Series)
		IEEE802.3 by-2016 - 25GBase-SR IEEE802.3cd 50GBase-SR
		NEN8012 Low Smoke Zero Halogen sheath LSZH mantel

	UV-stabilized
	Waterticht (I/A-DQ Series)
	Metal Free
	Mantel Kleur: Lichtblauw
	Bescherming: Rodent (I/A-DQ Series)
	Number of Conduct: Vrij keuze o.b.v. de aan te leggen routing

Tabel 31 Glasvezel specificaties

- EIS: Het kernmateriaal van de toegepaste Multi Mode (MM) glasvezels dient uitsluitend van glas te zijn, 50/125 micron Multi Mode, OM4 of OM5 met als specificaties, bedoeld voor data overdracht op 1300nm golflengte.
- EIS: Gebruikte connectoren dienen van het type LC-DUPLEX te zijn. De diameter van de Kern dient te zijn: 50µM; TIA:OM4; IEC-60793-2-10: Type A1a.3; ITU-T: G.651.1; TIA-492 492AAAD), 1310nm); Connector verbindingen dienen maximaal een reductie van ten hoogste 0,5dB te veroorzaken; De buigradius dient niet kleiner dan 30mm te bedragen.

Categorie	OM4	OM5
Golflengte	1310nm	850-953nm

Tabel 32 Glasvezel golflengten

Categorie	Min. Modale	100Mb	1Gb	10Gb	25Gb	40Gb	100Gb	400Gb
	Bandbreedte	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet @	Ethernet @	Ethernet @
	850/1310nm	100Base-FX	1000Base-SX	10GBase-SR	@ aantal vezels	aantal vezels	aantal vezels	aantal vezel
OM4	3,5-4,7 GHz	< 2 km (FX)	1000 meter	400 meter		150/550QSFP	150 mtr	
OM5								150mtr

Tabel 33 Glasvezel kabel lengten

Categorie	10G Parallel TX	10G Parallel RX	10G Parallel TX	10G Parallel TX	OM5 TX	OM5 RX
40Gbps	4	-4	-	-	2	2
100Gbps	12	12	4	4	4	4
400Gbps	-	-	12	12	4	4

Tabel 34 Aantal benodigde vezels

NB. OM5 voorzieningen en installaties dienen te allen tijde backwards compatibel te zijn met OM4.

Van de bovengenoemde eigenschappen mag alleen worden afgeweken indien het kwaliteitsniveau van het aangeboden alternatief op een gelijk of hoger niveau ligt.

Normering Glasvezelkabels	
NEN-EN-IEC 60 7931-1	Optische vezels – Deel 1: Meet- en beproevingsprocedures
NEN-EN-IEC 60 793-2	Optische vezels – Deel 2: Productspecificaties
IEC 61 300-3-35	Basis Test en Meet Procedures Fiber Optic cables

Tabel 35 Normering en Testprocedures Glasvezel kabels

- EIS: Een Multimode Glasvezel ader dient op een golflengte van 850 en 1300nm **in twee richtingen** te worden getest door middel van een vermogensmeter (powermeter).
- EIS: De maximale gemeten demping van een link zal tevens met een meegeleverd schema en een berekening onderbouwd moeten worden.

- EIS: Voor de berekening worden de in tabel 38 weergegeven maximale dempingswaarden aangehouden. De meetwaarden van de powermeting mogen de berekende dempingswaarden niet overtreffen.

Dempingscalculatie uitgangswaarden	Maximale Demping
Connector koppeling	0,75 dB
Splice verbinding; Fusie las of Mechanische las	0,30 dB
Kabeldemping 850 nm	3,5 dB/kilometer
Kabeldemping 1300nm	1.0 dB/kilometer

Tabel 36 Uitgangswaarden Dempingscalculatie

- Als testopstelling voor het meten van de demping dient een zogenaamde channelmeting opgesteld te worden.
- De installateur dient aan te tonen dat zij in het bezit is van een geldig opleidingscertificaat om glasvezels te mogen certificeren. Voor het verkrijgen van officiële certificaten dienen de meetresultaten, de schema's en de dempingscalculatie aan de glasvezel kabel/connector fabrikant per mail te worden verzonden.
- De uitvoerend technicus dient in het bezit te zijn van een geldig opleidingscertificaat voor glasvezel metingen.

4.4.6.1 GLASVEZEL CONNECTOREN T.B.V. AVI

- Er dienen hoge kwaliteitsconnectoren van fabricaat R&M type Pigtail LC PC, OM4 turquoise, Grade Bm/3, 2,5 meter toegepast te worden. Deze connectoren (gemonteerd volgens IEC61754-20) zijn voorzien van een keramische (zirconia) tip met een PC gepolijste geometrie. De beige (Multi Mode) connector voldoet aan de IEC 61753-1 categorie -U- (U = Uncontrolled Environment) en UL94V-0.
- De connector dient voorzien te zijn van een zwarte trekontlasting en een witte plastic stofkap.

Connector	Tip	Kleur	Montage	FO kabel	Standaardisatie	I.Loss
LC OM4 Pigtail	Keramisch	Beige	Las	2,5 mtr Turquoise	IEC 61754-20	Bm/3 (0,5-0.15dB)

Tabel 37 AVI Glasvezel connectoren

- Deze connectoren worden in de panelen aangeboden op LC koppelbussen en zijn beige gemarkeerd. E.e.a. conform de algemene richtlijnen voor dit type vezel.

4.4.6.2 CODERING OP CONNECTORPANEEL

- Op de voorzijde en op de achterzijde van de glasvezelpanelen dienen gedrukte, bij voorkeur Brady, labels met de overeenkomstige kabelcoderingen te zijn aangebracht. Het materiaal van de labels dient zodanig te zijn dat de codering niet vervaagt en dat het label niet na verloop van tijd zal loslaten.
- Indien in één glaslade meerdere kabels zijn afgemonteerd, dan dient voor elke kabel de codering te worden aangebracht op de voor- en achterzijde van de glaslade. Per kabel dienen de individuele duplex connectoren en wel per vezel te worden genummerd.

4.4.4.4. KLEURCODERING GLASVEZELS

- Voor het afmonteren van een multi fiber kabel dient de kleurencodering volgens de TIA/EIA-598 normering opgevolgd te worden.

Positie nummer	Kleur Code
1	Blauw
2	Oranje
3	Groen
4	Bruin
5	Grijs
6	Wit
7	Rood
8	Zwart
9	Geel
10	Violet
11	Roze
12	Turquoise
13 – 24	Herhaling van de kleuren 1 t/m 12, toegevoegd met een zwarte markering (Gele markering bij nummer 20- zwart)

Tabel 38 TIA/EIA-598 kleurcodering

- Voor het afmonteren van de individuele vezels op het connectorpaneel dient de TIA/EIA-598 kleurvolgorde te worden aangehouden.
- Indien meervoudige bundels van 24 vezels worden toegepast dient de kleur codering van de tube de gestandaardiseerde richtlijn te volgen. Een en ander zoals is weergegeven in tabel 41.

Tube nummer	Kleur Code
Vezel 1-24	Blauw
Vezel 25-48	Oranje
Vezel 49-72	Groen
Vezel -	Etc.

Tabel 39 TIA/EIA-598 kleurcodering meervoudige vezeltubes

4.4.6.3 KLEURCODERING GLASVEZEL MANTEL

De glasvezel connector dient de kleurencodering te volgen volgens de gestandaardiseerde richtlijnen.

Mantel kleur	Glasvezel kabel type	Patchkabel kleur	“Polish” type
Turquoise	OM4, 10Gbps 50/125uM MultiMode	Turquoise	PC, SPC, UPC

Tabel 26: Gestandaardiseerde connector kleurstelling voor Pre-Polished connectoren

Type connector afwerking:

- PS : Physical Contact
- SPC : Super Physical Contact
- UPC : Ultra Physical Contact
- APC : Angled Physical Contact

4.4.6.4 KLEURCODERING GLASVEZEL CONNECTOREN

De glasvezel connector dient de kleurencodering te volgen, volgens de gestandaardiseerde richtlijnen.

Connector kleur	Connector and Glasvezel type	Patchkabel kleur	“Polish” type
Beige	OM4, 10Gbps 50/125uM Multimode	Turquoise	PC, SPC, UPC

Tabel 40 Gestandaardiseerde connector kleurstelling voor Pre-Polished connectoren

Type connector afwerking:

PS : Physical Contact
 SPC : Super Physical Contact
 UPC : Ultra Physical Contact
 APC : Angled Physical Contact

4.4.6.5 AFMONTAGE GLASVEZELS

Bij afmontage van de glasvezel kabel dient het volgende te worden gehanteerd.

- a) De afmontage dient te allen tijde op uitschuifbare fiber optic lades te geschieden. Patch stroken dienen "angled" te zijn.
- b) De connectoren dienen door middel van een las aan de kabel te worden bevestigd. Direct gevolg is dat gebruik gemaakt dient te worden van het plaatsen van zogenaamde "Pigtails".
- c) Lassen dient door middel van een elektrische vlamboog te geschieden.
- d) Afgemonteerde glasvezelconnectoren dienen onmiddellijk te worden voorzien van afdekkapjes/doppen, ter voorkoming van het binnendringen van stof.
- e) Op elke connector dient een afschermdopje te zijn aangebracht. Het dopje dient onmiddellijk na montage van de connector te worden geplaatst. Dit om vervuiling van de connector door stof, rook, damp, etc. te voorkomen.
- f) Alle connectoren moeten schoon te worden opgeleverd (controle m.b.v. van een optische microscope). Vervuiling of beschadiging van de connectoren en met name het glasoppervlak mag niet voorkomen. Dit geldt zowel voor, tijdens en na de montage.
- g) Het punt waarop de kabel de behuizing van het paneel intreedt, dient voorzien te zijn in een deugdelijke trekontlasting. De kabel dient verder zodanig te worden gerouteerd en gefixeerd dat de glaslade zonder probleem en in vol bedrijf volledig kan worden uitgeschoven.
- h) Aan de MER-zijde wordt het paneel aangebracht in één van de patch-, c.q. apparatuur kasten.
- i) Per outlet dient 1 stuks patch cord LC-Duplex van 2 meter geleverd te worden, welke voldoet aan de in tabel 43 weergegeven specificaties.

Connector kleur	Connector and Glasvezel type	Patchkabel kleur	Lengte	Type
Beige	OM4, 10Gbps 50/125uM Multimode	Turquoise	2 meter	Duplex

Tabel 41 Patchkabel specificaties

4.4.7 OVERIGE AVI KABELS

Voor de afzonderlijke AVI dienen door AV System Integrator, in een later stadium van het (bouw)proces, per ruimte aanvullende kabels aangebracht te worden. Dit om een volledig functioneel systeem te kunnen (op)leveren. De AV System Integrator dient deze aansluitsnoeren / kabels aan te brengen waarbij verplicht gebruik gemaakt dient te worden van de aangebrachte infrastructuur, haar voorzieningen en kabels. Bij het ontwerp van het kabel en goten stelsel dient rekening te worden gehouden met reservering van ruimte in de kabel en goten stelsels

- EIS: Ten behoeve van een uniforme aanleg van een vaste AVI kabel infrastructuur dienen specifieke kabels toegepast te worden, conform de daarover gestelde eisen in onderstaande tabellen.
- EIS: Interlokale kabels en lokale kabels, aangebracht in kabelwegen en kabelgoten dienen ten minste te zijn voorzien van een degelijke bescherming en Halogeen vrij en Low Smoke (LSZH) te zijn uitgevoerd en minimaal te voldoen aan de eisen als gesteld in het technisch handboek.

Netwerkkabels	Type kabel	Functie	Aan te brengen door E-installeateur
TU/e-Netwerk	CAT6A S/FTP kabels	Netwerk (internet)	√
OM4 en OM5 Glasvezel	50/125µM Glasvezel (1310)	Audio/Video/Control	√

Tabel 42 Netwerk kabels door E-installeateur

AV kabels	Type kabel	Functie	Aan te brengen door E-Installeateur
100Volt	Zie tabel 47	Luidsprekers	√

Tabel 43 AV Kabels door E-installeateur

AV kabel SIGNAAL	Type kabel	Functie	Aan te brengen door AV System Integrator
HD-SDI / Composiet Video	Coax 1 aderig 75 Ohm	Video: Camera's	√
Luidspreker / OHM	2x2,5mm ² FRNC	Audio: Luidsprekers	√
DMX	CAT6A S/FTP	Opname Licht: Sturing	√
Microfoon Kabel	Symmetrisch, Soepel	Audio: Microfoons	√
Antennekabel	RG-213	Audio: Draadloos	√
AVI koppeling (Extenders)	CAT6A S/FTP kabels	Extender koppeling	√
AVI op ASP koppeling	OM4 Patchkabels	ASP op AVI koppeling	√

Tabel 44 AV Kabels door System Integrator

De kwaliteitseisen ten aanzien van de kabels in bovengenoemde tabel staan nader beschreven in de volgende (sub-) paragrafen.

4.4.7.1 100VOLT LUIDSPREKER KABEL

Aangaande 100V luidspreker systemen dienen de volgende normeringen en specificaties te worden aangehouden bij het ontwerp van het systeem.

- EIS: Luidsprekerleiding uit te voeren in tenminste 2x1,5mm² kabel voor 100V leidingen met in achtneming van een maximaal lengte van 200 meter bij een (totaal) vermogen van de luidsprekers tot maximaal 240 Watt. Kabel uitvoering in dubbel geïsoleerde uitvoering.

Diameter/ Vermogen	0,75mm ²	1mm ²	1,5mm ²	2,5mm ²	4mm ²	6mm ²
30 Watt	800 meter	1066 meter	1600 meter	2666 meter	4266 meter	6400 meter
60 Watt	400 meter	533 meter	800 meter	1333 meter	2133 meter	3200 meter
120 Watt	200 meter	266 meter	400 meter	1066 meter	1066 meter	1600 meter
240 Watt	100 meter	133 meter	200 meter	533 meter	533 meter	800 meter

Tabel 45 100Volt Kabellengte in relatie met Diameter en Vermogens (tot te verwaarlozen verliezen)

4.4.7.2 LUIDSPREKER KABEL

- EIS: Voor laag-ohmige luidsprekers dient kabel te worden aangelegd met een dusdanige diameter zodat de totale weerstand van de kabel niet groter is dan 4% van nominale impedantie van de aangesloten luidspreker(s). De luidspreker kabel dient altijd een dubbel geïsoleerde uitvoering te betreffen.

4.4.8 KETEN VERANTWOORDELIJKHEID NEN 8012

De toepassing van de NEN 8012 normering is een ketenverantwoordelijkheid. Dat houdt in dat alle partijen in de keten een verantwoordelijkheid dragen om te voldoen aan de onderstaande vereisten:

1. De opdrachtgever is verantwoordelijk voor het aandragen van de juiste informatie, waarmee de installateur de juiste kabel klasse kan selecteren.
2. De installateur is verantwoordelijk voor het toepassen van de juiste kabel en dient dat ook aan te kunnen tonen.
3. De groothandel is verantwoordelijk dat uitsluitend CPR-gecertificeerde kabels worden aangeboden en dienen de keurmerken en certificaten te kunnen overleggen.
4. Fabrikant is verantwoordelijk dat alle producten getest en gecertificeerd zijn. Voor de keuring moet gebruik gemaakt worden van een geaccrediteerde keuringsinstantie.

Voor nadere details over de NEN 8012, eisen die de TU/e in het kader van deze NEN norm stelt en de wijze waarop deze wordt toegepast binnen TU/e staat beschreven in het technisch handboek o.a. in paragraaf 4.2.

4.4.9 DOP-VERKLARING

Fabrikanten leveren CPR-gekeurde artikelen met een CE-markering en een DoP-verklaring (Declaration of Performance). De CE-markering is aangebracht op het label en laat zien dat de prestaties van de kabel voldoen aan de Europese normen. Op het label is ook de brandklasse te vinden en het DoP nummer. Met behulp van het DoP nummer kan online de prestatie verklaring verkregen worden. Daarin is aangetoond dat de kabel gekeurd is volgens brand- en testmethode die de Europese norm CE 50575 voorschrijft. Alle informatie is te vinden op de verpakking en/of factuur; het is tevens noodzakelijk dat de specificatie-markering op de kabel zichtbaar is.

- EIS: Zowel de elektra- als de AV-installateur is verantwoordelijk voor het meeleveren van de DoP-verklaring bij de installatie en voor het aanbrengen van de routing-markering op de kabel.
- EIS: Zowel de Elektra- als de AV-installateur dienen de installatie(s) dusdanig uit te voeren dat in ieder geval voldaan wordt aan de wettelijke bepalingen in zake Elektromagnetische Interferentie (EMI).

5 INSTALLATIES

5.1 TECHNISCHE BEKWAAMHEDEN

Voor het werken op TU/e en meer specifiek het werken aan de AVI zijn in dit hoofdstuk een aantal eisen gesteld aan de bekwaamheden van de AVSI, dit in aanvulling op de eisen als beschreven in het Technisch Handboek.

5.1.1 TECHNISCHE BEKWAAMHEID AVSI

- EIS: Elk leidinggevende AVI medewerker dient VCA-VOL gecertificeerd te zijn. Overig uitvoerend personeel van de installateur dat werkzaamheden uitvoert aan de TU/e netwerk installatie dient minimaal door gedelegeerde te zijn geïnstrueerd. Een verklaring hiervan dient te worden overhandigd voor aanvang van de werkzaamheden.
- EIS: Elke AVI medewerker dient geldig VCA gecertificeerd te zijn.

5.2 TECHNISCHE NORMEN EN RICHTLIJNEN

5.2.1 19" RACKS

Opgestelde 19" racks waarin centrale AVI apparatuur, als bijvoorbeeld schakel, distributie en opnamecomponenten, volgens de gestelde richtlijnen ingebouwd worden dienen te voldoen aan, en voorzien te worden volgens, de in deze paragraaf weergegeven normen en richtlijnen.

De inrichting van de MER/SER ruimte is beschreven in het Technisch handboek, waarbij levering, plaatsing en inrichting dienen te voldoen aan de eisen.

- EIS: In alle gevallen dient rekening te worden gehouden bij de keuze van de racks met voldoende mogelijkheid voor ventilatie van de in de racks geplaatste actieve apparatuur.
- EIS: In alle racks dienen ten minste 2x 230Volt 19" spanningsloffen met 8 outlets per sloop aangebracht te worden.

5.2.1.1 ALGEMENE RICHTLIJNEN (INSTALLATIES IN) 19" RACKS

Onderstaande opsomming geeft eisen waar rekening mee dient te worden gehouden bij (installatie in/van) racks in docentenmeubels en wandkasten:

1. Racks voor plaatsing in de onderwijsruimtes zullen door de AV System Integrator worden geleverd.
2. De apparatuur racks bestemd voor inbouw in het meubilair dienen uniform en op eenvoudige wijze in- en uitgebouwd te kunnen worden.
3. Apparatuur racks dienen uniform en zodanig uitgevoerd te worden dat de te bedienen apparatuur en PC en/of notebook (onder andere de AAN/UIT-schakelaar/DVD-lade/USB aansluiting) eenvoudig bereikbaar is. Tevens dient het koppelen en ontkoppelen van connecties voor onderhoud en het verhelpen van storingen op een eenvoudige wijze uitgevoerd kunnen worden. De uitvoering van de connecties/steekvelden dient uniform te zijn en door de TU/e voor installatie te zijn goedgekeurd.
4. Ten behoeve van een flexibel gebruik van de ruimte dienen de apparatuur racks, geïntegreerd in de meubels, eenvoudig los te koppelen en te verplaatsen te zijn. Hier dient een steekveld in het AV rack te worden voorzien. Dit steekveld dient eenvoudig bereikbaar, bijvoorbeeld bovenin het rack, te zijn.

5. Ten behoeve van het verdelen van de stroomvoorzieningen in het AV rack dient een vaste 19" spanningsstof in het AV rack aangebracht te worden, voorzien van een duidelijk waarneembare optische spanningsindicatie. Ten behoeve van het schakelen van de stroomvoorzieningen in het AV rack dient door de AV System Integrator een middels relais te schakelen spanningsstof in het AV rack aangebracht te worden.
6. Signaalleidingen worden aan de linkerkant of bovenzijde van het rack gemonteerd, voedingskabels (230V e.d.) aan de rechterzijde; voedingskabels dienen altijd los van signaalleidingen en zodanig te zijn aangebracht dat apparaten snel aan- en afkoppelbaar blijven. Kabellengten zodanig kiezen dat een apparaat via de voorzijde van het rack eenvoudig los- en vastgekoppeld en vervangen kan worden, danwel het rack zover verplaatst kan worden dat aan de achterzijde apparatuur kan worden vervangen. De verankering van de racks moet eenvoudig aan- en af koppelen mogelijk maken.
7. Bij het monteren van kabeleinden met een klemverbinding dient de kabel voorzien te zijn van ader eind hulzen, adereinden daarbij niet vertinnen (ook niet als het ader eind hulzen betreft).
8. Alle aansluitingen op het aansluitpaneel dienen door middel van gegraveerde teksten en nummers gemerkt te worden. De afmetingen, tekst, lettertype en aanduiding dient vooraf ter goedkeuring aangeboden te worden aan de TU/e.
9. Volgorde van de in te bouwen apparatuur in het rack dient uitgevoerd te worden als beschreven in het Programma van Eisen behorende bij de AVI, of indien dit er niet is op basis van de aanwijzingen / instructie van de opdrachtgever. Afwijkingen dienen altijd in overleg met de opdrachtgever te worden afgestemd alvorens tot plaatsing over te gaan.
10. Eventuele schuiflades dienen voorzien te worden van een vast gemonteerd (cilinder) slot waarop één en dezelfde sleutel past. Bij oplevering dienen twee reserve sleutels geleverd te worden.
11. De temperatuur van in het rack circulerende lucht in en rond de apparatuur dient onder 40 graden Celsius te blijven (zo nodig geforceerd koelen) opdat bij zware belasting oververhitting van elektronica voorkomen wordt. Indien geforceerd gekoeld wordt in racks welke voorzien zijn van een gesloten behuizing dient dit zodanig te zijn ingericht dat geen stof wordt ingezogen en er in de kast een overdruk bestaat met een voldoende luchtdebiet. Het punt waar lucht aangezogen wordt, dient duidelijk zichtbaar aan de voorzijde van het rack te zijn voorzien, deze toegang moet goed toegankelijk en eenvoudig te reinigen te zijn.
12. Vast opgestelde racks dienen van de voorzijde en de achterzijde bereikbaar te zijn.
13. In de racks is een duidelijk waarneembare optische spanningsindicatie (230V) aangebracht.
14. Eigenruis van de installatie in 19" racks, gepositioneerd in (onderwijs)ruimten dient minder dan $L_{Aeq}^* = 30\text{dB(A)} @ 1 \text{ meter}$ te bedragen.
15. In het geval het rack in een technische ruimte (MER of SER) wordt geplaatst dient deze minder dan $L_{Aeq}^* = 45\text{dB(A)} @ 1 \text{ meter}$ te zijn.
16. In geval een gecombineerde ruimte wordt toegepast, te weten een regieruimte gescheiden van de techniekruimte door middel van 19" racks, dient een zo minimaal mogelijke eigen ruis behaald te worden. Hierbij rekening houdend een voorkeur voor een $L_{Aeq}^* = 30\text{dB(A)} @ 1 \text{ meter}$ echter met een (absoluut) maximum van $L_{Aeq}^* = 45\text{dB(A)} @ 1 \text{ meter}$.
17. Eigenruis van de afzonderlijk geplaatste apparatuur, in afzonderlijke 19" racks of flight cases, danwel losse apparatuur buiten het 19" rack dient minder dan $L_{Aeq}^* = 25\text{dB(A)} @ 1 \text{ meter}$ te bedragen.
18. Eigenruis van de afzonderlijk geplaatste apparatuur dient minder dan $L_{Aeq}^* = 35\text{dB(A)} @ 1 \text{ meter}$ te bedragen.

19. In het geval een los 19" rack, niet ingebouwd in een meubel, geplaatst dient te worden, dient om het omsteken van kabelaansluitingen aan de achter- en voorzijde van de apparatuur door oneigenlijk gebruik te voorkomen, de voor- en achterzijde van het 19" rack, middels een vast gemonteerd (cilinder) slot afsluitbaar te zijn.

**) LAeq = A gewogen equivalent geluidsniveau volgens ISO 1996, 3891, IEC 60804 (Notatie methode volgens NL-22, NL-32)*

5.2.1.2 RACK SAMENSTELLING

Hieronder staan de eisen in relatie tot de rack samenstelling:

1. Signaalleidingen (in en uit) worden aan de linkerkant of bovenzijde van het rack gemonteerd, voedingskabels (230V e.d.) aan de rechterzijde; voedingskabels dienen altijd los van signaalleidingen en zodanig te zijn aangebracht dat apparaten snel aan- en afkoppelbaar blijven.
2. Kabellengten zodanig kiezen dat een apparaat via de voorzijde van het rack eenvoudig los- en vastgekoppeld en vervangen kan worden, dan wel het rack zover verplaatst kan worden dat aan de achterzijde apparatuur kan worden vervangen. De verankering van de racks moet eenvoudig aan- en af koppelen mogelijk maken.
3. Bij het monteren van kabeleinden met een klemverbinding dient de kabel voorzien te zijn van adereindhulzen, adereinden daarbij niet vertinnen (ook niet als het adereindhulzen betreft).
4. Alle aansluitingen op het aansluitpaneel dienen door middel van gegraveerde teksten en nummers gemerkt te worden. De afmetingen, tekst, lettertype en aanduiding dient vooraf ter goedkeuring aangeboden te worden aan de TU/e.
5. Volgorde van de in te bouwen apparatuur in het rack dient uitgevoerd te worden als opgenomen in de mini competitie behorende bij de nadere offerteaanvraag Audiovisuele Installaties en/of op basis van de aanwijzingen van de opdrachtgever. Afwijkingen dienen altijd in overleg met de opdrachtgever te worden afgestemd alvorens tot plaatsing over te gaan.
6. Alle schuiflades in de levering dienen voorzien te worden van een vast gemonteerd (cilinder) slot waarop één en dezelfde sleutel past. Bij oplevering dienen twee reserve sleutels geleverd te worden.
7. De temperatuur van in het rack circulerende lucht in en rond de apparatuur dient overal onder 40 graden Celsius te blijven (zo nodig geforceerd koelen) opdat bij zware belasting oververhitting van elektronica voorkomen wordt. Indien geforceerd gekoeld wordt dient dit zodanig te zijn ingericht dat geen stof wordt ingezogen en er in de kast een overdruk bestaat met een voldoende luchtdebiet. Het punt waar lucht aangezogen wordt, dient duidelijk zichtbaar aan de voorzijde van het rack te zijn voorzien, deze toegang moet goed toegankelijk en eenvoudig te reinigen te zijn.
8. Vast opgestelde racks dienen van de voorzijde en de achterzijde bereikbaar te zijn. Ook is een duidelijk waarneembare optische spanningsindicatie (aan/uit) aangebracht.
9. Techniek ruimte racks worden via de TU/e toegeleverd. Dit betreft een Minkels rack met vooraf opgegeven afmetingen (basis 46HE).
10. In geval een gecombineerde ruimte wordt toegepast, te weten een regieruimte gescheiden van de techniekruimte door middel van 19" racks, dient een zo minimaal mogelijke eigen ruis behaald te worden. Hierbij rekening houdend een voorkeur voor een LAeq * = 30dB(A) @ 1 meter echter met een (absoluut) maximum van LAeq * = 45dB(A) @ 1 meter.
11. Om het omsteken van kabelaansluitingen aan de achter- en voorzijde van de apparatuur door oneigenlijk gebruik te voorkomen, dient de voor- en achterzijde van het 19" rack, middels een vast gemonteerd (cilinder) slot afsluitbaar te zijn.

12. Alle vast opgestelde racks in de (toe-) levering dienen voorzien te worden van een vast gemonteerd (cilinder) slot waarop één en dezelfde uniforme sleutel past. Per rack dienen twee uniforme extra sleutels geleverd te worden.

*) LAeq= A gewogen equivalent geluidsniveau volgens ISO 1996, 3891, IEC 60804 (Notatie methode volgens NL-22, NL-32)

5.2.1.3 RESERVERINGEN T.B.V. AVI COMPONENTEN IN MER/SER RUITEN

In het geval centrale AV apparatuur geplaatst dient te worden in de MER/SER ruimten dient ruimte reservering hiervoor in samenspraak met Information Management & Services vastgesteld te worden.

Het heeft sterk de voorkeur centraal te plaatsen AV apparatuur in een separaat 19" rack te plaatsen. In het geval centrale apparatuur wordt geplaatst in een separaat 19" rack dient een gelijkwaardig rack als het IT rack geleverd en geplaatst te worden.

Vanuit ICT worden in het algemeen twee stuks 46HE hoge 19" Minkels Patch Racks (VMF serie) met maten 1000x800x2400mm, 46HE) geplaatst. Een aanvullend(e) benodigd(e) rack(s), ten behoeve van centrale AVI dient door de e-installateur worden geleverd en in de betreffende ruimte(n) te worden geplaatst. De racks dienen op een sokkel zonder wielen te worden geplaatst. De racks dienen voorzien te worden van een afsluitbare geperforeerde vleugeldeuren aan de voor en achterzijde.

5.2.1.4 SOKKELS

De apparatuur kasten dienen voorzien te worden van een bijbehorende sokkel welke is voorzien van draaibare wielen. Minimaal twee wielen dienen voorzien te zijn van een mechanische rem. Deze geremde wielen dienen aan de voorzijde van het rack geplaatst te worden, en bereikbaar te zijn voor ver- en ontgrendeling.

5.2.1.5 DEUREN EN PANELEN RACKS

De racks dienen voorzien te worden van een afsluitbare vleugeldeuren aan voor en achterzijde welke zijn voorzien van sloten. Deze eisen omtrent de afsluitbaarheid van de deuren staan beschreven in paragraaf 5.2.1.14.

5.2.1.6 ZIJPANELEN

De AVI racks dienen te zijn voorzien van een zijpaneel. Dit paneel moet zijn voorzien van een deugdelijk vergrendeling door middel van een mechanisch slot. De zijpanelen dienen demontabel te zijn waardoor de binnenzijde van het rack bereikbaar wordt via de voorzijde, de achterzijde en zijkanten.

5.2.1.7 DAK

De hoge apparatuur racks dienen voorzien te zijn van een standaard IP54 dicht dak. Voor het kunnen doorvoeren van kabels dienen sparingen, aangebracht kunnen worden. Aangebrachte sparingen dienen vrij te zijn van bramen en voorzien van rubberen afdek strip, echter bij voorkeur zijn voorzien van borstels. Dit ter voorkoming van beschadigingen aan de bekabeling en het binnendringen van stof en overige materialen.

NB: De AVSI moet ervoor zorgen dat tijdens werkzaamheden de geïnstalleerde daken niet vervormd raken, bv. als gevolg van het staan of leunen op de dakpanelen.

5.2.1.8 INDELING/INTERIEUR

Alle kasten dienen, zowel qua materiaalkeuze als voor indeling, zodanig te worden ingericht dat wordt voldaan aan de eisen en de richtlijnen van toepassing zijnde op de te certificeren bekabelingsinfrastructuur, NEN1010 en het overig gestelde in dit handboek.

5.2.1.9 STIJLEN

De verticale 19-inch stijlen dienen 4-zijdig symmetrisch te zijn gemonteerd gezien t.o.v. het midden van de kast. Aan de voor- en achterzijde dient tussen de stijlen en de deur voldoende ruimte te zijn voor het aanbrengen en routeren van patchkabels. Dit betekent dat er tussen patchpaneel en kastdeur een ruimte van ca. 13,5 cm dient te zijn met een marge van +/- 1 cm. Verder moet ervan worden uitgegaan dat alle outlets in gebruik kunnen zijn.

De stijlen moeten geschikt zijn om ook aan de zijkanten montage mogelijk te maken van beugelmateriaal of rangeerstroken t.b.v. het geleiden van kabels in de diepterichting van de kast. Aan de beide zijkanten van de kast dienen in de diepterichting van de kast montage strip te zijn aangebracht en wel 4 stuks per zijde per kast.

5.2.1.10 MARKERING HOOGTE-EENHEDEN

Zowel aan de voor- als aan de achterzijde van de kast dienen op beide 19-inch montagestijlen de hoogte-eenheden te worden genummerd d.m.v. een strip met HE nummers. De nummering loopt van beneden (HE 1) naar boven (HE 46). Coderingen dienen zodanig te worden aangebracht dat ze ook na montage van apparatuur of ander 19" materialen nog goed afleesbaar zijn.

NB: De aangegeven markeringsstrepen, die links en rechts worden aangebracht, dienen exact samen te vallen met de fysieke hoogte eenheden. Verloop van de labels kan worden voorkomen door de plak strips in beginsel (voorzichtig) op te rekken.

5.2.1.11 KABELMATTEN / LADDERBANEN

Links en rechts, tegen de zijwand van de kast dient een kabelmat / ladderbaan te worden gemonteerd (40 cm breed, in het midden van de diepte van de kast). Deze dient voor de fixatie met klittenband (volgens geldende richtlijnen) van de AVI kabels en datakabelbundels. Glasvezel kabels dienen hier niet op gefixeerd te worden. Glasvezel kabels dienen op een natuurlijke wijze, volgens gestelde richtlijnen begeleid te worden middels geschikte glasvezel kabel geleiders.

5.2.1.12 KABEL GELEIDER BEUGELS

Patchpanelen en schakelapparatuur dient aan de boven en onderzijde voorzien te worden van kabel geleider en beugelmateriaal voor het geleiden van de patchkabels, inclusief reservering hierbij voor toekomstige uitbreidingen.

5.2.1.13 SPANNINGSSLOFFEN

In elk afzonderlijk rack dient per aangebrachte spanningsgroep (2x) een 8-voudige spanningsstof, voorzien van 19" (inch) montagebeugels, te zijn aangebracht, en wel als volgt:

- a) Elke spanningsstof dient te worden aangesloten op een aparte onbelaste 230Volt spanningsgroep van 16 Ampère;

- b) In het geval een noodstroom groep is aangelegd gelden hier gelijkwaardige eisen in relatie met het voorzien van een spanningsslof per groep;
- c) Elke groep dient te worden aangesloten op een andere fase van het net;
- d) De aanleg van de 230Volt voorzieningen wordt uitgevoerd door de installateur voor elektrotechnische voorzieningen;
- e) Elke spanningsslof dient te vrij zijn van spanningsschakelaars;
- f) Elke spanningsslof dient te zijn voorzien van een netspanning indicator;
- g) Elke spanningsslof dient te zijn voorzien van een overspanningsbeveiliging en een netfilter;
- h) Elke spanningsslof dient te zijn voorzien van ten minste 8 contactpunten met randaarde.
- i) De spanningsslofften dienen horizontaal te worden gemonteerd op de onderste twee HE posities van de 19" stijlen aan de achterzijde van de kast, tenzij dit anders vermeld in technische specificatie. Boven elke set van 2 sloffen dient een rangeerstrook te worden gemonteerd (Rittal DK7159035).
- j) De voedings-aanvoerkabel van een slof dient d.m.v. een steker te worden aangesloten op het net. Hiertoe dient het aansluitbox (230V/16A) aan goot boven de apparatuur kast te worden gemonteerd. Invoer van de 230V kabel dient gescheiden te zijn van (onder andere data/AVI) signaalkabels.

5.2.1.14 SLOTEN EN SLEUTELS

Alle apparatuur racks dienen voorzien te worden van een vast gemonteerd (cilinder) slot waarop één en dezelfde (uniforme) sleutel past. Per rack dienen twee (uniforme) extra sleutels geleverd te worden.

Alle deuren dienen te zijn voorzien van een sluiting met cilinderslot (conform sleutel/sluitplan):

- a) Sleutel en cilinder met nummer 339 voor racks t.b.v. AVI installaties;
- b) Sleutel en cilinder met nummer 338 voor racks t.b.v. Netwerk installaties;
- c) Zijpanelen worden vergrendeld met sleutelnummer FP22x (Minkels racks).

5.2.1.15 AARDING

Bij TU/e wordt standaard een TN-S stelsel toegepast waar de aarde is gescheiden van de nul. De door de TU/e toegepaste TN-S standaard is toepasbaar voor AV-systemen. De elektrotechnisch installateur dient de voor AV aangeduide WCD's te realiseren, zodat de AV apparatuur aangesloten wordt op niet vervuilende systemen en/of groepen. Bij voorkeur wordt een eigen AV-groep verdeeld over de ruimte gerealiseerd. Onder vervuilende systemen dient in ieder geval te worden verstaan systemen voor LED-verlichting, bepaalde faculteitsapparatuur en in het algemeen onrustige kracht. De WCDs dienen gepositioneerd te worden op de op tekeningen aangegeven posities (zie o.a. hoofdstuk 4) nabij AV apparatuur.

Indien er (aanvullende) goten zijn aangebracht dient hiervan ook de aarde vereffend te worden. Binnen de apparatuur kast dient vanaf het aardpunt de aarding te worden doorgezet naar alle losse onderdelen van de kast. Deze losse onderdelen kunnen zijn:

- a) framework
- b) zijpanelen
- c) deuren
- d) stijlen
- e) dak
- f) panelen
- g) 19" strips

E.e.a. dient te worden aangebracht volgens de NEN-1010 normen en op een wijze zoals de fabrikant voorschrijft met gebruikmaking van de door de fabrikant voor dat doel gebruikelijke voorzieningen zoals s bv. clips, beugels, bouten, etc. Er mogen in het systeem geen hoog-ohmige overgangen bestaan bv. als gevolg van bijvoorbeeld verf (resten) tussen aardklemmen en chassisdelen. De elektro installateur dient dit nauwgezet te controleren en op te leveren.

5.2.1.16 TOEGANKELIJKHEID AVI RACK

- EIS: Apparatuur racks dienen uniform en zodanig uitgevoerd te worden dat de te bedienen apparatuur (onder andere de AAN/UIT-schakelaar/ USB aansluiting(en)) eenvoudig bereikbaar is. Tevens dient het koppelen en ontkoppelen van connecties voor onderhoud en het verhelpen van storingen op een eenvoudige wijze uitgevoerd kunnen worden. De uitvoering van de connecties/steekvelden dient uniform te zijn en door de TU/e voorafgaand aan installatie te zijn goedgekeurd.
- EIS: Apparatuur racks bestemd voor inbouw in het meubilair dienen uniform en op eenvoudige wijze in- en uitgebouwd te kunnen worden.
- EIS: Ten behoeve van een flexibel gebruik van de ruimte dienen de apparatuur racks, geïntegreerd in de meubels, eenvoudig los te koppelen en te verplaatsen te zijn.

5.2.2 LABELLING

Opschriften, aan te brengen op alle elektrische apparatuur, dienen in het zicht te worden geplaatst. Opschriften op niet direct zicht zijnde onderdelen dienen geplaatst te worden op direct zichtbare posities, bijvoorbeeld op deksels.

De EISEN die hierbij horen zijn:

1. Alle opschriften dienen te worden uitgevoerd met degelijk, lang houdbaar en niet gevoelig voor invloeden is (licht inclusief UV straling en lucht), materiaal op een permanente wijze. Bijvoorbeeld door middel van een kunststof sticker.
2. De opschriften dienen een uniforme uitvoering te hebben met als afmetingen 5 (B) x 1,5 (H) cm met gebruik van lettertype Arial. De tekengrootte van het lettertype dient 14 te zijn.
3. Alle kabels aangesloten op aansluitpunten en apparatuur, inclusief de interne kabels in racks, dienen duurzaam gelabeld te worden. Daarmee bedoeld te zijn voorzien van een kunststoflabel gemonteerd met bundelband of speciaal zelfklevend materiaal dat gevouwen wordt om de kabel. De kabel label codering dient te corresponderen met de bijgeleverd schema's van de installatie.
4. Een beknopte beschrijving op A4 formaat van de eigenschappen en bedieningsinstructie van elk systeem dient in een geplastificeerde uitvoering per ruimte te worden overgedragen. Aan de voorzijde dient de Nederlandstalige beknopte beschrijving weergegeven te zijn, en aan de achterzijde de Engelstalige beknopte beschrijving.
5. Elk 19" (inch) apparatuur rack dient te zijn voorzien van een in duurzame uitvoering verpakt blok- / aansluitprincipe-schema (inclusief pinconfiguratie en aarding) op formaat A3.
6. Alle apparatuur dient voorzien te worden van een voor de TU/e specifieke sticker. Op deze sticker is een barcode en een TU/e inventarisnummer aangebracht. De AV leverancier dient alvorens tot installatie over te gaan de apparatuur te voorzien van deze sticker, evenals de registratie hiervan up-to-date te houden middels het CMDB template. Elk van de afzonderlijke kolommen dient door de AVSI gevuld te worden met de gevraagde apparatuur kenmerken. De complete lijst dient voor oplevering aan de TU/e te zijn overhandigd.

7. Het aanleveren van de TU/e stickers met daarop het inventarisnummer incl. barcode zal door de TU/e geschieden. Indien de AVSI bemerkt dat hun stickers bijna op zijn dienen zij dit tijdig bij TU/e aan te geven zodat TU/e tijdig deze voor de AVSI kan bestellen.
8. De plaatsing van de TU/esticker dient te allen tijde zichtbaar op het apparaat te worden aangebracht. In geval van twijfel dient altijd eerst de contactpersoon van de afdeling Information Management & Services of de adviseur geraadpleegd te worden.
9. Alle op het netwerk aangesloten apparaten dienen te zijn geregistreerd in een TU/e-format netwerken/MAC – adressen lijst. De complete lijst dient voor oplevering aan de TU/e te zijn overhandigd.
10. Het aanleveren van de hostnames en overige netwerkinstellingen zal door de TU/e geschieden.
11. Eventuele usernames en passwords voor individuele devices dienen cf. de TU/e richtlijnen ingesteld te worden door de AVSI en vastgelegd te worden in een door TU/e voorgeschreven template. Op dit moment is dit het CMDB / netwerkenlijst template in Excel en voor oplevering aan TU/e aangeleverd te worden.

5.2.3 PROGRAMMERING

Ten behoeve van de programmering dienen ten minste de volgende EISEN aangehouden te worden:

1. De audiovisuele middelen moeten eenvoudig met behulp van een touchpaneel kunnen worden bediend. Het bedieningspaneel en de bediening van de AV apparatuur in de ruimte dient middels VNC verbinding overgenomen te kunnen worden.
2. De intercom functie met de helpdesk van het Touch paneel dient middels koppeling op de een SIP Gateway geactiveerd te worden. Dit dient opgenomen te worden onder de Help functie knop van het touchpaneel.
3. De netwerk en/of serieel gekoppelde AV apparatuur per ruimte dient opgenomen te worden in het Crestron Fusion systeem. Het touchpaneel dient geactiveerd te worden voor opname in het Crestron Fusion systeem. Het Crestron Fusion -systeem dient in samenspraak met de afdeling Information Management & Services te worden ingericht. Hierbij kan worden uitgegaan dat alle uit te lezen functies van het betreffende apparaat gewenst zijn op te nemen in het Crestron Fusion systeem. Concreet dient het geheel aangepast te worden voor integratie en het kunnen uitlezen en het op afstand bedienen van elke in de afzonderlijke ruimten geplaatste bedieningsapparatuur.
4. Het gebruik van "Hongaarse notatie" is verplicht. Hierdoor is juist gebruik gegarandeerd en de leesbaarheid van variabelen wordt vergroot;
5. De programmering dient in het Engels te zijn opgesteld. Dit om algemene leesbaarheid en uniformiteit te verkrijgen;
6. Programmeer software dient altijd zo veel als mogelijk modulair te worden opgebouwd. Hier dient de leesbaarheid, mede omwille van het verlenen van service incidenten of aanpassingen achteraf, eenvoudig te zijn.
7. Namen van "variabelen" dienen eenduidig gekozen te worden en dusdanig dienen te zijn dat geen ruimte ontstaat de namen op een andere manier te kunnen interpreteren;
8. Indien constanten en/of variabelen namen afgekort worden, dienen deze algemeen begrijpelijk te worden gekozen;
9. Het gebruik van getallen die derden niet tot de verbeelding spreken dienen niet toegepast te worden. Voorkom dat getallen gebruikt worden die derden NIET tot de verbeelding spreken ("magic numbers")
10. Functies dienen beschreven te worden door het toevoegen van headers en commentaar;
11. Het ontstaan van "oneindige loops" dient uitgesloten te worden. Het gebruik van loops dient derhalve zorgvuldig gekozen te worden;
12. In het geval van AMX-Netlinx programmering dienen de hiervoor geldende standaarden aangehouden te worden, hieronder dient ten minste (SNAPI) Standard Netlinx API te zijn;

13. Alle programmatuur dient door middel van revisie beheer bijgehouden te worden. Concreet dient elke aanpassing en/of toevoeging vastgelegd te worden middels een beschrijving waarom, door wie en wanneer de software gewijzigd is.
14. Alle geprogrammeerde AV systemen dienen getest te worden op 100% functionaliteit, ont koppeling en automatische herstel na in-koppeling van afzonderlijke componenten.
15. Elk serieel of LAN aangesloten apparaat, eventueel middels gebruik van een (centrale) controller, dient bij ont koppeling een melding in Crestron Fusion te genereren. Het (weer) koppelen van de apparatuur in het netwerk dient de gegenereerde melding af te melden.

5.2.3.1 EIGENDOM PROGRAMMATUUR / SOFTWARE

EIS: Programmatuur en software dienen vrij van kosten en rechten, tenzij deze fabrikant specifiek niet van toepassing is (Windows OS, Apple iOS, etc.), op het moment van definitieve oplevering aan de opdrachtgever overgedragen te worden op een door de TU/e toe te passen digitaal opslagmedium (USB) of per digitale transfer. Tevens dient de in veel gevallen gebruikte objectcode(s) (toegangscode/pincode/wachtwoord) voor alle van toepassing zijnde componenten door de AVSI op het moment van definitieve oplevering ter beschikking te worden gesteld aan de TU/e. De broncodes, programmatuur en/of software dient, op alle niveaus, vrij van enige vorm van compilatie overgedragen te worden. Het vrij van kosten en rechten overdragen van de software met niet gecompileerde broncode(s) (op alle niveaus) en de toegangs- en/of pincode(s), inclusief de door de AVSI en/of fabrikant ingestelde toegangs- en/of pincodes, is en blijft een onlosmakelijk onderdeel van de oplevering van de installatie, evenals voor volgende updates na oplevering.

5.2.4 NETWERK BEVEILIGINGSINSTELLINGEN

- EIS: De AV System Integrator is verplicht gebruik te maken van de, door de fabrikanten in de apparatuur en systemen geïmplementeerde, beveiligingsmogelijkheden. Authentication en autorisatie dient geactiveerd te worden conform de meest recente security eisen.
- EIS: Default inloggegevens, usernames en passwords dienen van elk component en/of systeem na initiële set-up door de AVSI gewijzigd te worden, conform de richtlijnen daaromtrent van IMS (o.a. sterk random wachtwoord). Het toe te passen password per component en/of systeem dient door de AVSI in de CMDB / Netwerken lijst toegevoegd te worden en verstrekt te worden aan TU/e.
- EIS: Waar mogelijk dient data encryptie geactiveerd te worden conform de meest recente en gangbare beveiligingsrichtlijnen. Per (server acterend) component dienen, tenzij anders aangegeven, services als FTP, Telnet of HTTP gedeactiveerd te worden. Dit betekent ook dat HTTPS settings door de AVSI ingeschakeld dienen te worden op apparatuur. De AVSI is ervoor verantwoordelijk dat het inschakelen van HTTPS de goede werking / functionaliteit van de AVI niet beïnvloedt.
- EIS: De AVSI zal eventuele aanvullende eisen en aanwijzingen van Information Management & Services ten aanzien van beveiliging / instellingen van apparatuur opvolgen.

De AV System Integrator dient voor installatie de software en firmware te controleren op updates per netwerk gekoppeld component.

- EIS: De meest actuele / laatste versie van firmware updates dienen verplicht geïmplementeerd te worden door de AVSI.
- EIS: Toegang tot (bepaalde functies binnen) de bedieningssystemen in de (onderwijs)ruimten dient aan de hand van het invoeren van passwords plaats te vinden.

Hierbij dient gedacht te worden aan de room overflow functie. Deze dient enkel door de beheerder van de ruimte ingesteld te kunnen worden.

- EIS: Bij het uitzetten en weer aanzetten van afzonderlijke installatie(s) de instellingen (overflow) gedeactiveerd dient te zijn. Feitelijk dienen na het aanzetten van de AVI de normale instellingen geactiveerd te zijn.

Van Information Management & Services, mag verwacht worden dat voor aanvang van de werkzaamheden opgaaf gedaan wordt van de TU/e-netwerk standaarden. Hierbij te denken aan de toegekende VLAN instellingen.

EIS: De AVSI doet opgaaf aan TU/e van de benodigde "portsettings" van de afzonderlijke apparatuur welke zij zouden adviseren. Opdrachtgever zal kijken of dit in het TU/e netwerkbeleid past en dit cf. de TU/e standaarden inregelen. Netwerk technisch dienen en zullen niet gebruikte poorten gesloten worden.

5.2.5 AV / IT SECURITY FRAMEWORK

EIS: De AVSI is verplicht voor aanvang van de werkzaamheden een definitief netwerk beveiligingsplan en risico-inventarisatie op te stellen. Deze inventarisatie dient uitgewerkt en binnen de mini-competitie opgenomen te worden aan de hand van het een Dreiging / Kwetsbaarheid Analyse model als basisopzet, wat binnen de mini-competitie wordt meegestuurd. Dit overzicht dient bij de Nadere Inschrijving te zijn gevoegd, en dient na opdracht aangevuld/gewijzigd en in overleg met TU/e aangevuld te worden met een Risico Response overzicht gebaseerd op de finale component en systeem samenstelling. Het document dient een leidend AV/IT beveiligingsdocument te zijn voor de AVSI.

AVOID Eliminate the risk by not implementing the application of feature that has risk	TRANSFER Shift financial liability for the realized risk to another party
MITIGATE Change procedures, configuration or technology to reduce the probability or impact of the risk being realized	ACCEPT When cost of a risk being realized is lower than the cost of reducing or eliminating the risk

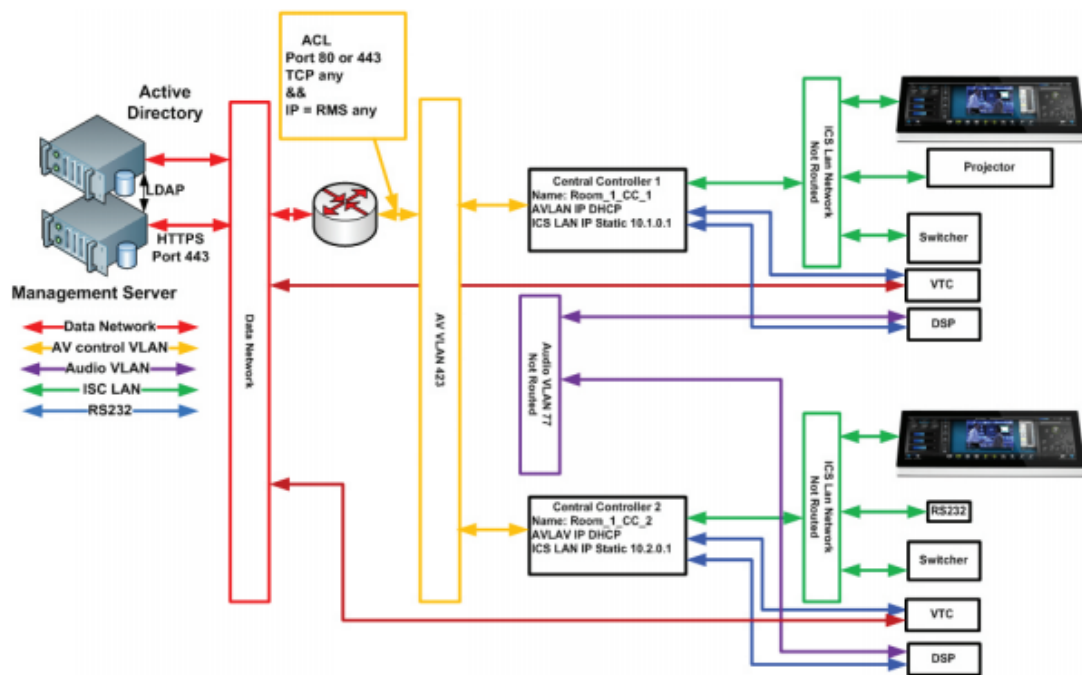
RISK

Tabel 46 Voorbeeld AV Netwerk Risico Response diagram

5.2.6 AV SECURITY NETWORK DOCUMENTATIE

EIS: De AVSI is verplicht voor aanvang van de werkzaamheden een AV Security netwerk diagram op te stellen, dit gebaseerd op de verkregen informatie al dan niet na aanvraag en/of de aangeboden informatie. Het AV netwerk diagram dient in de uitvoering als leidraad voor het configureren en installeren van de AV componenten en systemen. Het AV netwerk diagram dient aan te sluiten op de TU/e netwerk standaarden en/of richtlijnen die TU/e per apparatuur type heeft aangegeven, en bij oplevering as-build overgedragen te worden aan TU/e.

Een voorbeeld van een AV Security Netwerk diagram is in onderstaande plaatje weergegeven.



Tabel 47 Voorbeeld AV security netwerk diagram

5.2.7 ANTI DIEFSTAL

Alle netwerk en serieel aangesloten AV componenten welke aangebracht worden in elk van beschreven ruimtes dienen middels het Crestron Fusion systeem op ontkoppeling beveiligd te zijn. In geval ontkoppeling plaatsvindt, dient minimaal een alarm signalering op het centraal opgestelde Crestron Fusion uitlees station (Afdeling Information Management & Services) geactiveerd dienen te worden.

Daarnaast dient alle apparatuur in de ruimte welke direct toegankelijk is (projector, camera, luidspreker, verbindingkabels bij schermen etc.) tegen diefstal (anti-diefstal) voorzien te worden van een degelijk slot (en de montage hiervan) als bijvoorbeeld een hangslot in combinatie met een bus op een bevestigingspunt, danwel toepassing van een Kensingtonslot. De sloten van de AV componenten dienen campusbreed gelijk sluitend te zijn en te worden geleverd met minimaal 2 sleutels per slot.

- EIS: Actieve componenten dienen middels netwerk koppeling op het Crestron Fusion systeem te worden gekoppeld;
- EIS: Toegankelijke apparatuur dient voorzien te worden van een anti diefstal bus met hangslot, Kensingtonslot wat campusbreed gelijksluitend is.

5.2.8 SCHEIDINGS-TRAFO'S EN TRANSFORMATOREN

Onder transformatoren worden onder andere bedoeld: 1:1 ontkoppeltransformatoren en/of galvanische scheidingen, luidsprekertransformatoren, ontstoringstransformatoren ten behoeve van het voorkomen van stringen (o.a. brom- en ruisgeluiden) door aangesloten 230Volt voedingen van (externe) beeld – en geluid weergevers.

- EIS: Het opnemen van transformatoren dient in het ontwerp en de realisatie van de AV installatie opgenomen te zijn.

5.2.9 VALBEVEILIGINGEN

Alle apparatuur welke niet op de vloer wordt aangebracht, c.q. welke wordt gehangen dient voorzien te zijn van een degelijke valbeveiliging. Dit door middel van het toepassen van een

specifiek daarvoor goedgekeurde staal kabel in combinatie met een karabijn haak. De uiteinden van deze staalkabel inclusief karabijn haak dienen aan specifiek daarvoor bestemde en goedgekeurde ogen bevestigd te zijn op zowel het component als aan het (bouwkundige-) plafond. Indien door bouwkundige beperkingen bevestiging niet mogelijk is, dient dit schriftelijk te worden gemeld. Een oplossing dient dan als alternatief geboden en, na goedkeuring, uitgevoerd te worden. Specifieke regelgeving omtrent montage en het ophangen boven zit- en staplaatsen dient te allen tijde te worden opgevolgd.

- EIS: Alle hangende componenten dienen voorzien te worden van een degelijke (gecertificeerde) valbeveiliging.

5.2.10 KABELBESCHERMING

Alle aan te leggen AV kabels dienen mechanisch beschermd te worden door middel van buisleidingen en/of goten. Alle leidingen en kabels dienen vrijgehouden te worden van elke mogelijke storingsbron. Bij twijfel altijd vooraf de opdrachtgever raadplegen.

Het tracé ten behoeve van AV kabels en leidingen dient aangaande de routing vrij van storingen en storende invloeden aangelegd te worden. Audio-leidingen en -kabels niet parallel voeren aan krachtstroomleidingen, toevoerkabels voor de lichtinstallaties of stuurkabels. Minimaal dient 2 meter afstand gehouden te worden van installaties met magnetische, elektromagnetische en elektrostatische strooivelden.

5.2.11 KABELTRACES

Alle AV-signaal-, AV-data communicatie en Audio/Video leidingen dienen in alle gevallen vrijgehouden te worden van krachtstroom leidingen, thyristor geregelde apparatuur en ander vergelijkbare storingsbronnen. Daar waar kabels elkaar kruisen dienen de kabels welke instraling cq. verstoring veroorzaken te allen tijden haaks over de aan te leggen (AV-) kabels gelegd te worden.

Alle kabels die niet in aanwezige kanalisatie en/of compartimenten kunnen worden aangebracht dienen mechanisch beschermd te worden door gebruik te maken van bijvoorbeeld buizen en/of ladderbanen, kabelgoten, etc.

- EIS: Het aanbrengen van kabels door een gekeurde, gecertificeerde brandwerende afscheiding dient te allen tijde te worden gemeld en hiervoor dient vooraf goedkeuring gevraagd te worden bij de afdeling Real Estate van TU/e.
- EIS: Na bouwoplevering geopende, of door AVSI geopende brandscheidingen dienen te allen tijden gemeld te worden. Het is de veroorzakende partij verplicht zorg te dragen dat geopende brandscheidingen worden gedicht en worden gekeurd/gecertificeerd.

5.2.12 NETWERKKABEL VOOR ANALOGUE AV DISTRIBUTIE

Indien er door de AV-leverancier voor wordt gekozen gebruik te maken van distributie van analoge audiovisuele signalen over netwerkkabels (hardpatch verbindingen), dient het volgende in acht genomen te worden:

- EIS: Er dient een rechtstreekse verbinding tussen bron en ontvanger gerealiseerd te worden zonder tussenkomst van (actieve netstroom gevoede) koppelstukken als bijvoorbeeld hubs, switches, routers.
- EIS: Er dient rekening te worden gehouden met signaal aanpassingen in het tijd domein om looptijdverschil tussen de aderen van de netwerkkabel te corrigeren (skew).
- EIS: Netwerk kabels voor het AV-net hebben de kleurstelling in hoofdstuk 4. Toe te passen netwerk kabels uitvoeren in CAT6A SFTP (Shielded Foiled Twisted Pair).

5.2.13 NETWERKKABEL VOOR DIGITALE AV DISTRIBUTIE

- EIS: Indien door de AV-leverancier (in een specifieke ruimte) een separaat data netwerk voor audiovisuele signalen wordt toegepast dan dit netwerk normeren op minimaal 10 Gigabit. Programmeerbare switches normeren op (minimaal) 10 Gigabit poorten (en glasvezel poorten).
- EIS: Realisatie van dit lokale datanetwerk dient door de AVSI uitgevoerd te worden. Het ten behoeve van Remote Management en/of Audio distributie inkoppelen op het instelling netwerk dient uitsluitend na schriftelijke goedkeuring plaats te vinden.
- EIS: Het lokale AV-data-netwerk mag zonder schriftelijke toestemming middels officiële aanvraag geen verbinding hebben en krijgen met het TU/e-netwerk, tenzij hiervoor expliciet een schriftelijk akkoord is verleend door TU/e Information Management & Services, afdeling netwerken; Op voorhand wordt hierover opgemerkt dat een dergelijk akkoord niet worden verleend voor apparatuur welke op OSI layer 2 of hoger opereert (switches).

Concreet dienen de volgende aspecten te allen tijde te worden opgevolgd:

- Er dient voor digitale AV distributie een rechtstreekse verbinding tussen bron en ontvanger gerealiseerd te worden zonder tussenkomst van koppelstukken, hubs, switches, routers.
- Looptijdverschil tussen de aderparen van de netwerkkabel dienen gecorrigeerd te worden (skew).
- Het is niet toegestaan gebruik te maken van de TU/e-netwerk infrastructuur in kabel tracés noch voor hardpatch verbindingen, te weten 1:1 verbindingen.
- Toe te passen netwerk kabels uitvoeren in CAT6A SFTP (Shielded Foiled Twisted Pair).

5.2.14 TU/E NETWERK VOOR VIDEO OVER IP (VIP)

Voor video over IP signalen kan, mits voldaan wordt aan specifieke voorwaarden en toestemming hiervoor is verleend door IMS, gebruikt gemaakt worden van de TU/e netwerk infrastructuur en apparatuur. Nadere afstemming met IMS is noodzakelijk voor het koppelen en transporteren van Video over IP. Hiertoe dient vooraf nadere afstemming bereikt te worden over de correcte configuratie settings.

6 INTERIEUR

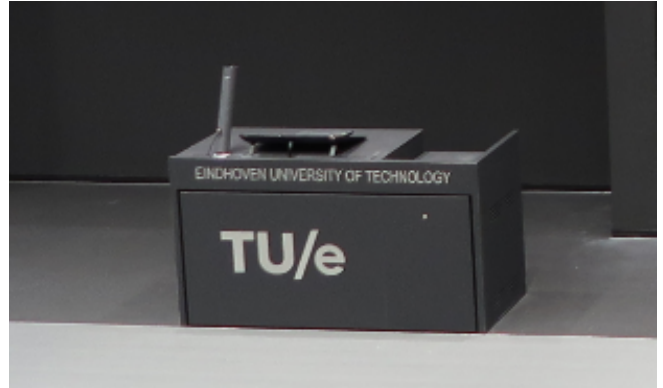
6.1 MEUBILAIR TEN BEHOEVE VAN AVI

De door de TU/e geselecteerde meubelmaker bouwt en levert de meubels conform het door de TU/e geaccordeerde ontwerp. De voor AV componenten benodigde openingen, doorvoeringen en afmetingen in het meubel dienen door de meubelmaker aangebracht te worden. De meubelmaker is verantwoordelijk voor het aanbrengen van sparingen, kabeldoorvoeren en ventilatie-sleuven in het meubel. De meubelmaker stemt in nauw overleg met de AVSI de benodigde sparingen en maatvoering af en controleert de uitvoering. De meubelmaker blijft verantwoordelijk voor de levering van een passend maatwerk meubel.

Het AV-docentenmeubel ten behoeve van de AVI wordt bij TU/e op twee manieren uitgevoerd.

1. Hoog – Met name voor grote onderwijsruimten XL – in hoogte verstelbaar;
2. Laag – Voor middelgrote onderwijsruimten als M, L - Standaard niet in hoogte verstelbaar – optioneel wel;

Indicatief staan hieronder enkele afbeeldingen om te laten zien hoe een meubel er in de praktijk uitziet in TU/e onderwijszalen in gebouwen Atlas en Matrix.



Afbeeldingen: Vooraanzicht meubel Laag



Afbeeldingen: Achteraanzicht meubel.

In bijlage D staat detailinformatie en technische tekeningen die een ontwerp van het laag en hoog meubel weergeven. Per project wordt door de opdrachtgever bekeken welke mix van AV meubels, welke maatvoering en welke uitvoering er in een specifieke situatie en/of project van toepassing is.

- EIS: De doorloop tussen meubel en de aandachtswand – of vanaf het krijtbord wat geplaatst is voor de aandachtswand - dient minimaal 1 meter te bedragen.
- In geval van plaatsing van een krijtbord dient in de berekening voor de afstand tussen krijtbord en aandachtswand 30 cm extra ruimte in de berekening opgenomen te worden. In geval een krijtbord geplaatst is dient minimaal 1,3 meter ruimte tot de aandachtswand aangehouden te worden.
- De minimale afstand tussen de “centrale AV vloerdoos” en de aandachtswand bedraagt 1,80m. De ideale afstand is 2,5 meter. In geval een krijtbord geplaatst wordt dienen deze maatvoeringen te worden aangepast door deze te verhogen met 30cm.

6.2 WHITEBOARD / KRIJTBORD

In de beschrijving per ruimtetype staat beschreven of deze in principe voorzien dient te worden van een whiteboard en/of krijtbord door de AVSI.

Het whiteboard en krijtbord zijn beschrijfbaar voorzien van een onder 800 graden geëmailleerd oppervlak. Op een whiteboard dienen magnetische componenten geplaatst te kunnen worden.

Afhankelijk van de fysieke afmetingen van de ruimte en de toegepaste beeldweergave techniek dient het whiteboard/krijtbord een in hoogte verstelbaar model te zijn. Het betreft hier plaatsing van een whiteboard of krijtbord tussen kolommen, waarbij de kolommen op de vloer en aan de wand bevestigd worden.

Er dient bij het ruimte ontwerp minimaal rekening gehouden te worden dat een krijtbord het volgende gewicht heeft: 70kg. per bord (2 stuks per onderwijszaal), het gewicht van de kolommen 95kg per kolom (2 stuks per onderwijszaal) met een puntlast van 165kg. Krijtborden worden bevestigd aan de achterwand / aandachtswand, zodat het krijtbord niet naar voren kan omvallen. Deze montage zorgt ervoor dat een krijtbord ca. 30 cm uitsteekt vanaf de aandachtswand. De wand en de vloer moeten hiervoor geschikt zijn of gemaakt worden.

De voorkeur gaat uit naar het plaatsen van een whiteboard/krijtbord gecentreerd onder het projectievlak. De afstand tussen de kolommen dient ten minste de breedte van het projectievlak te zijn, gebaseerd op standaard breedte maten van de fabrikant. Projectie dient plaats te vinden tussen en/of boven de twee kolommen. Het whiteboard/krijtbord dient middels hoogteverstelling, zonder hoogte en/of breedte verstoring voor het projectievlak te kunnen worden geplaatst. Uitgangspunt is minimaal de projectie breedte als whiteboard/krijtbord breedte maat aan te houden. De breedte en hoogte afmetingen zullen te allen tijde per ruimte beoordeeld dienen te worden.

Opdrachtgever zal aan de plaatsing van een white of krijtbord in een nadere offerteaanvraag / minicompetitie en/of in de uitvoering per project nadere eisen verbinden aan krijt en/of whiteboards afhankelijk van het project / gebouw waar deze zich bevinden.

7 MECHANISCHE EN BOUWKUNDIGE VOORZIENINGEN

Mechanische en bouwkundige voorzieningen dienen aangebracht te worden voor een optimale integratie van de diverse AV-componenten. Deze voorzieningen dienen te voldoen aan de gestelde richtlijnen en de wettelijke eisen.

7.1 TAKEL(S) EN TRUSS(EN) INSTALLATIE(S)

- EIS: In geval (elektrische) takels en/of beweegbare trussen voorzien dienen te worden, dienen de installaties te voldoen aan de normalisatievoorschriften en –richtlijnen en de eisen daaromtrent in het Technisch Handboek. Voor zover nodig en indien niet uitdrukkelijk anders vermeld zijn de normen en richtlijnen als eisen van toepassing op de uitvoering, zoals vermeld in (inclusief aanvullingen en correctiebladen):

Normen	Omschrijving
Bouwprocesbesluit Arbeidsomstandighedenwet	Inclusief Sociale richtlijnen Richtlijn Veiligheid & Gezondheid: 89/391/EEG; Arbeitsplaatsen richtlijn: 89/654/EEG; Arbeidsmiddelen richtlijn: 2009/104/EG; Persoonlijke Beschermings richtlijn: 89/656/EEG; Manueel lasten hanteren: 90/269/EEG Tijdelijke arbeidsplaatsen Richtlijn: 92/57/EEG
Bouwbesluit	
Een Brandveilig gebouw bouwen	
Een Brandveilig gebouw installeren	
Wet op de Arbeidsomstandigheden	
CWA 15902	
Laagspanningsrichtlijn NEN 1010	Richtlijn 2006/95/EG inclusief aanvullingen
Laagspanningsrichtlijn NEN 3140	
NEN 3231	
NEN 3303	
NEN 3508	
NEN 3560	
NEN 2063	
NEN 2017-2028	
NEN 964	
NEN 3305	
NEN 3585	
NEN-EN 13269	
NRP 8020-10	
Machine richtlijn	Richtlijn 2006/42/EG inclusief aanvullingen
Liften richtlijn	Richtlijn 95/16/EG inclusief aanvullingen
Bouw producten Richtlijn	Richtlijn 89/106/EG inclusief aanvullingen
EMC Richtlijn	Richtlijn 2004/108/EG inclusief aanvullingen

Tabel 48 Normalisatie richtlijnen elektrische takels/liften en o.a. beweegbare trussen

- EIS: Als veiligheid voor het hijsen van lasten, c.q. plaatsen van lasten boven personen dient de normaal geldende veiligheidsfactor verdubbeld te worden voor alle componenten als (veiligheids-) bevestigingen, takels en verbindingen.
- EIS: Voor alle op dit soort installaties betrekking hebbende bladen van de arbeidsinspectie geldt dat waar geen expliciete normen en voorschriften gegeven zijn de optimale veiligheid van de gebruiker als richtlijn dient.

7.2 TAKELOGEN

Ten behoeve van het kunnen monteren van takels en daaraan gehangen trussen, dienen gecertificeerde takelogen aan het bouwkundig plafond te worden aangebracht.

Deze takelogen dienen exact gepositioneerd te worden volgens opgaaf en gecertificeerd te worden op minimaal 500kg dynamische belasting (NEN-EN 1991). Hierbij geldt tevens dat voldaan dient te worden aan de regelgeving welke geldt voor het hijsen van lasten boven personen.

7.3 ACHTERHOUT WANDEN

In ruimten waar krijt/whiteboard, in hoogte verstelbare krijt/whiteboard kolommen, flat panel displays, flat panel display liften en dergelijken geplaatst gaan worden dient achterhout in de systeemwand (bijvoorbeeld Metal Stud, MS) te worden aangebracht.

Achterhout ten behoeve van Flat Panel Displays dient ten minste ter hoogte van het (horizontale) hart van het Flat Panel Display aangebracht te worden, met een minimaal hoogte van 600mm en een breedte van 1200mm. Hierbij dient als uitgangspunt genomen te worden dat een verticale belasting van 100kg permanent bevestigd moet kunnen worden.

Achterhout ten behoeve van Flat Panel Display Liften dient ten minste ter hoogte van het (verticale) hart van het Flat Panel Display aangebracht te worden, met een minimaal hoogte van 2440mm en een breedte van 600mm. Hierbij dient als uitgangspunt genomen te worden dat een verticale belasting van 100kg permanent bevestigd moet kunnen worden.

Achterhout ten behoeve van krijt/whiteboards dient ten minste ter hoogte van de bovenzijde van het whiteboard aangebracht te worden, waarbij de afmetingen van het achterhout minimaal een hoogte van 300mm heeft, en een breedte van tenminste de afmeting van het whiteboard heeft. De horizontale hartlijn van het achterhout dient ter hoogte van de bovenzijde van het whiteboard aangebracht te worden.

Achterhout ten behoeve van in hoogte verstelbare krijt/whiteboard kolommen dient van vloer tot de maximale plaatafmeting (2440mm) of tot het plafond over een breedte van 600mm per kolom aangebracht te worden. Hierbij dient als uitgangspunt genomen te worden dat een verticale belasting van 100kg permanent bevestigd moet kunnen worden.

7.4 VRIJE VLOER ZONES RONDOM AV OPSTELLINGEN

Ten einde het bevestigen van AV onderdelen en/of meubels aan of in de vloer mogelijk te maken dient rekening gehouden te worden met vrije vloer zones. In deze vrije zones dienen geen gebouw gerelateerde voorzieningen als vloerverwarming en dergelijke aangebracht te worden, waardoor AV gerelateerde voorzieningen middels boringen en mechanische bevestiging aan/in de vloer kunnen worden aangebracht. Deze zones dienen gemarkeerd te worden op de werktekening.

7.5 VRIJE PLAFOND ZONES RONDOM AV OPSTELLINGEN

Ten einde het bevestigen van AV onderdelen als projectoren en luidsprekers mogelijk te maken dient rekening gehouden te worden met vrije plafond zones. In deze vrije zones dienen geen gebouw gerelateerde voorzieningen als kanalen, gotenstelsels en dergelijke aangebracht te worden, waardoor AV gerelateerde voorzieningen middels boringen en mechanische bevestiging aan/in het (bouwkundige-) plafond kunnen worden aangebracht. Deze zones dienen gemarkeerd te worden op de werktekening.

7.6 OPEN EN SLUITEN PLAFONDS (VER)NIEUWBOUW EN RENOVATIE

Voor bereikbaarheid van AV gerelateerde voorzieningen tussen het bouwkundige en verlaagde plafonds in nieuwbouw, vernieuwbouw en renovatie projecten gelden strikte instructies en beperkingen voor de AVSI. De AVSI dient voor het openen en sluiten van de verlaagde plafond gebruik te maken van de in de bouw uitvoerende plafonneur. Deze plafonneur zal na oplevering van het bouwobject beperkt beschikbaar zijn voor het uitvoeren van werkzaamheden voor AV-doeleinden. Indien de AVSI niet zeker is welke eisen gelden gedurende een specifiek project, dient zij dit na te vragen bij TU/e.

8 UITVOERING

8.1 OPLEVERING ALGEMEEN

- EIS: Het Audio Visuele systeem dient volgens planning gebruiksklaar – Turn-Key- (volledig functioneel, geprogrammeerd en 100% werkend volgens onderstaande acceptatiecriteria) opgeleverd te zijn op de definitieve opleverdatum.
- EIS: De oplevering van de AVI door de AV System Integrator aan de TU/e dient op individuele component werking en op een functionele signaal overdracht met overige apparatuur te worden aangetoond. De apparatuur dient storingsvrij en optimaal functionerend opgeleverd te worden als in de aangeboden configuratie. Door de AVSI dienen voor oplevering testen en metingen te worden uitgevoerd.
- EIS: De installaties worden ten minste beoordeeld op de in tabel 51 tot en met tabel 55 weergegeven aspecten. Hieraan voorafgaand worden ten minste de volgende aspecten beoordeeld:
 - het aanwezig en aangesloten zijn van alle onderdelen zoals voorgeschreven;
 - juiste montage volgens de geldende richtlijnen van de TU/e en de fabrikant;
 - juiste en volledige werking;
 - storingsvrije werking;
 - correcte samenstelling van de installatie volgens gestelde richtlijnen en eisen;
 - integratie van de apparatuur in het centrale management systeem.

De AVI worden getoetst aan de omschreven voorwaarden, richtlijnen en eisen. De AVI worden gecontroleerd op functionaliteit aan de hand van de in onderstaande tabellen (51 t/m 55) weergegeven functionele eisen en de overige functionele eisen als gesteld in TU/e documentatie.

De, aan de hand van de voortgang van de installaties, opgestelde Afwerklijsten (per ruimte) zullen tijdens de voor-oplevering worden doorgelopen op status. De overgebleven af te werken punten zullen na voor-oplevering worden verzameld en dienen als basis voor de Restpuntenlijst. Deze in de Restpuntenlijst opgenomen restpunten dienen voor Definitieve Oplevering te zijn opgelost.

8.2 ACCEPTATIECRITERIA

De AVI zal tijdens de uitvoering van de werkzaamheden, tijdens vooroplevering, voor definitieve oplevering en eventueel na oplevering worden beoordeeld op de in de handboeken, het Programma van eisen en/of andere relevante eisen van de Opdrachtgever getoetst worden aan opgegeven eisen, waarden en richtlijnen. Hiertoe is, ter opvolging in de uitvoering een Acceptatielijst opgesteld. De AVSI heeft op deze wijze vanaf aanvang van de werkzaamheden inzicht in de oplever- en acceptatiepunten. Het niet voldoen aan de acceptatiecriteria bij (voor-) oplevering betekent dat aanpassing door de AV System Integrator uitgevoerd dienen te worden totdat wordt voldaan aan de gestelde waarde(n).

De AVI worden getoetst aan de omschreven functionaliteiten, voorwaarden, richtlijnen en eisen. Deze zijn opgenomen in de Acceptatielijst, en dienen als handleiding voor TU/e en de AVSI tijdens de oplevering.

Functionele eisen: Touchpanel User Interface	
Docenten PC	
HDMI	
Overige bronnen (Airmedia, visualizer)	
Picture Mute	
Audio Mute	

Blinds Control	
Light Control	
Helpmenu	
Helpteksten (knoppen)	
Correcte tijd weergave	
Ruimte nummer weergave	
Powerknop	
Chatfunctie	

Tabel 49 Op te leveren Touchpanel User Interface

Functionele eisen: Programmering - Functionaliteit	
Signaal uit Projector	
Input schakeling HDMI, DPC, VGA	
Autoswitch UIT/OFF	
Ruimte opgenomen in Crestron Fusion	
Crestron Fusion Parameters	
VNC Overname	
TelNet Mogelijk	
Rode ruimte nummer weergave = OFF	
Audio Microfoon	
Audio DPC	
Audio HDMI	
Audio VGA	
Audio Controls	
Picture Mute ON / OFF	
VGA Audio zonder video	

Tabel 50 Op te leveren Programmering functionaliteit

Functionele eisen: Docenten PC	
Inloggen TU/e account	
Toetsenbord aanwezig & aangesloten	
Muis aanwezig & aangesloten	
Touch functie Iiyama / Wacom (PC monitor) werkt correct	
Touch kalibratie correct uitgevoerd	
Touch functie main screen werkt correct	
Touch kalibratie correct uitgevoerd	
DPC gefixeerd (in rack)	
Meubel geplaatst	

Tabel 51 Op te leveren functionaliteit docenten PC

Functionele eisen: Hardware installatie	
Kabelfixatie enkel met klittenband	
Kabel buigradius correct	
Opbossing kabels	
Correct connectoren	
Afgeschermd (AVI-netwerk CAT) kabel	
230V / UTP gescheiden aangelegd (in rack L/R); (in goot gecompartmenteerd)	
Speling kabels	
Kabelkous aangebracht (bij zicht op kabels)	
Alle apparatuur bevatte laatste / meest recente firmware versie	
Tekeningen AV (as build ontvangen)	
Labelling (ALLE) kabels (inclusief USB en Netwerk patch kabels)	

Tabel 52 Op te leveren Hardware installatie

Functionele eisen: Ruimte inrichting	
Schoon opgeleverd (Afval verwijderd)	
Whiteboard geplaatst	
Whiteboard correct geplaatst	
T-dock 230v werkt	
Cable Cubby opening correct geboord en kabels zijn soepel en eenvoudig in- en uit te trekken	
Cable Cubby platen correct geplaatst en kabels soepel en eenvoudig in- en te trekken	
Handleidingen (NL/ENG) geplaatst	
Layouts (principeschema as build) aangebracht in meubel	

Tabel 53 Op te leveren ruimte

8.3 DOCUMENTEN

Ten tijde van de definitieve oplevering dienen de in tabel 56 weergegeven documenten, as-build, te worden overhandigd.

Documenten en Software te overhandigen bij oplevering	AV System Integrator
Pakbonnen (Apparatuur lijst, aan de hand van de offerte)	√
Gecompleteerde IP adressen / netwerken lijst (Outlet + IP adres + S/N + MAC/ apparaat/IP) en CMDB lijst	√
Programmeer software (custom-made) per ruimte	√
Afgetekende afgewerkte Restpuntenlijst	√
Volledig afgewerkte Acceptatie criteria lijst	√
Definitief overzicht van de Project Specifieke netwerk beveiligingsinstellingen en wachtwoorden per component en systeem	√
AV-Security Netwerk Diagram as-build, hard-copy en digitaal in DWG en PDF	√
Definitieve As-Build schematische tekeningen, hard-copy en digitaal in DWG en PDF	√
Ondertekend opleverdocument	√
Documentatiemap met manuals van de apparatuur	√
Frequentieplan (as-build) van de draadloze microfoon systemen (campus breed)	√
Instructies (op papier) voor password wijzigingen per component	√

Tabel 54 Op te leveren documenten bij Definitieve Oplevering

8.4 VOOR-OPLEVERING

Voor-Oplevering van de Audiovisuele installaties zal plaatsvinden aan de hand van het doorlopen van een voor-opleveringsprotocol voor de acceptatie. Hierin zijn de aspecten beschreven waaraan de installaties dienen te voldoen, gebaseerd op het handboek, het Programma van Eisen en/of andere relevante gestelde eisen door de Opdrachtgever bv. in de mini-competitie.

De tijdens het werk per ruimte opgestelde Afwerklijst zal tijdens de voor-oplevering worden gecontroleerd op compleetheid. Tijdens de vooroplevering worden de installatie (AVI) aan de hand van de opgestelde acceptatielijst, gecontroleerd. De tijdens de voor-oplevering opgemerkte op te lossen punten (resultaat van een niet volledig opgeloste Afwerklijst) vanaf de Afwerklijst worden overgenomen op een Restpuntenlijst. Afwijkingen worden aan de AVSI gecommuniceerd en dienen door de AV leverancier voor de definitieve opleverdatum te zijn opgelost.

- EIS: Voordat definitieve oplevering en overdracht plaats kan vinden dienen de restpunten van de installaties, welke middels vooroplevering zijn geconstateerd, te zijn opgelost. Tevens dient de ruimte vrij te zijn van verontreiniging en restmaterialen te weten, vuil, afval, verpakkingsmaterialen, montage en/of onderdelen van de installatie en dergelijken.

8.5 DEFINITIEVE OPLEVERING

Een definitieve oplevering kan pas plaats vinden als alle actie-, afwerk- en restpunten zijn afgewerkt en opmerkingen uit de verslaglegging van de vooroplevering zijn uitgevoerd.

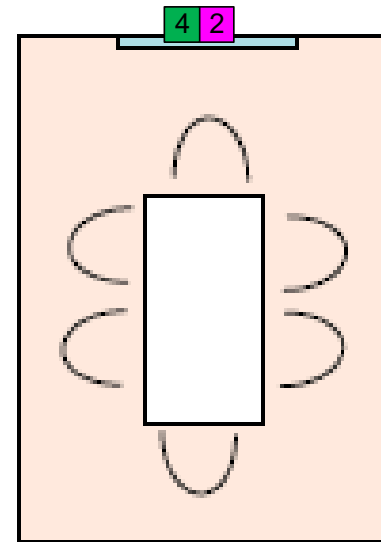
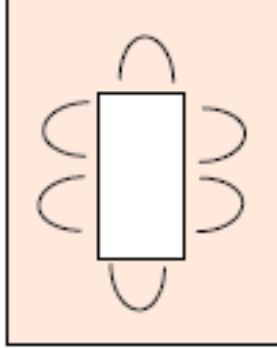
Finale overdracht zal alleen dan kunnen plaatsvinden als aan alle facetten van de acceptatiecriteria is voldaan, de afwerk- en restpuntenlijst zijn afgewerkt, en goedkeuring door middel van het plaatsen van een handtekening door de opdrachtgever is gegeven en de volledige administratie en software is overhandigd (zie o.a. tabel 56).















In geval de installatie(s) of onderdelen van de installaties niet voldoen aan de specificaties en als het doen van additionele opleveringsmetingen noodzakelijk blijkt, kan de opdrachtgever de daaruit voortvloeiende directe en indirecte kosten voor deze additionele opleveringsmetingen in rekening brengen bij de AV System Integrator.

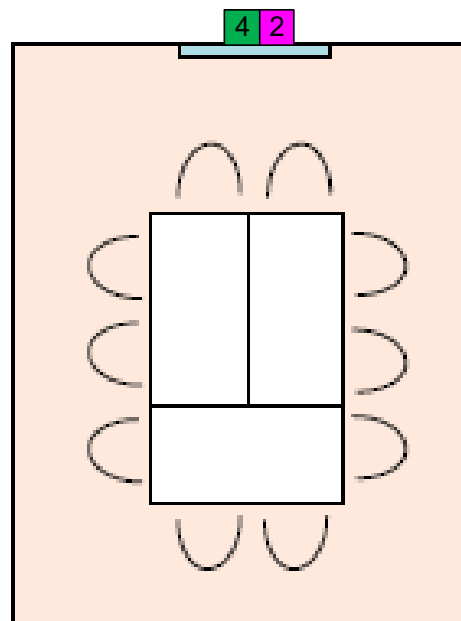
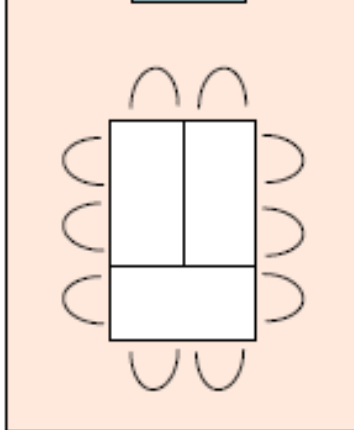
De definitieve oplevering, acceptatie en overdracht zal alleen dan geschieden als aan alle facetten van het voor- opleveringsprotocol is voldaan en de tijdens de voor-oplevering opgenomen restpunten zijn afgewerkt, en goedkeuring door de opdrachtgever is gegeven. In geval de installatie(s) of onderdelen van de installaties niet voldoen aan de specificaties en als uitvoeren van additionele opleveringsmetingen noodzakelijk blijkt, kan de opdrachtgever de daaruit voortvloeiende directe en indirecte kosten voor deze additionele opleveringsmetingen in rekening brengen bij de AVSI, tenzij anders is overeengekomen en schriftelijk is vastgelegd.















BIJLAGE A – VEILIGHEID OP DE TU/E

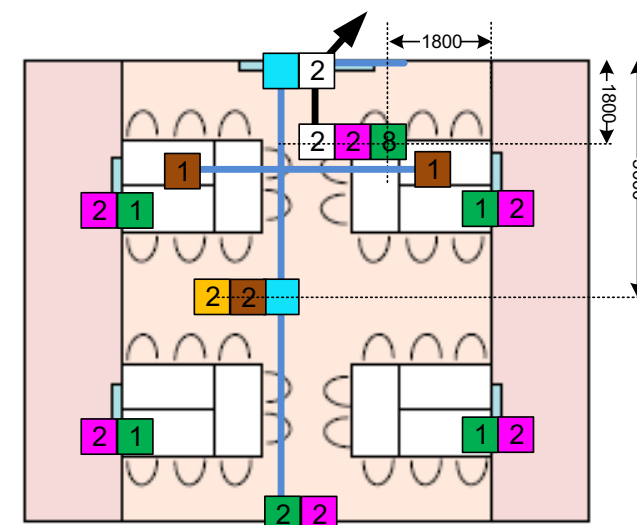
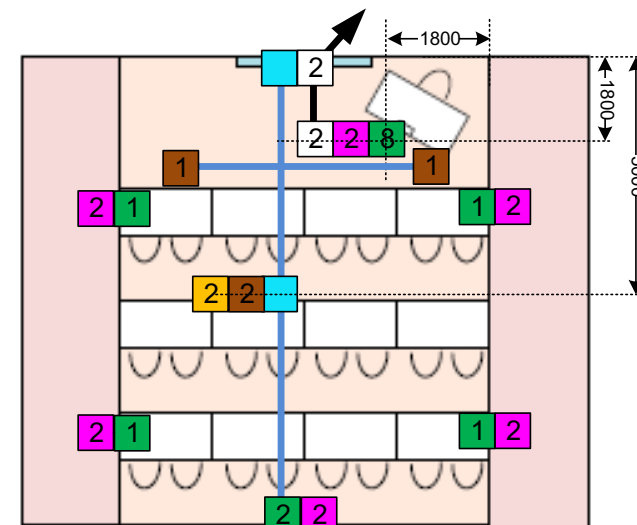
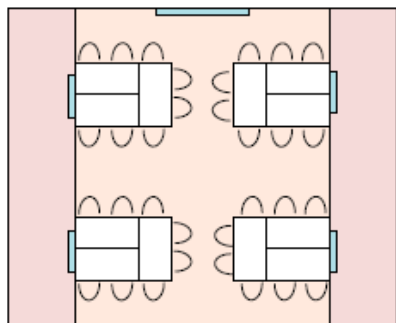
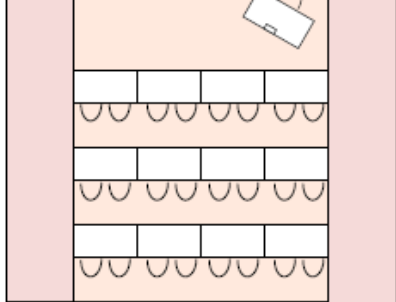
De regels / eisen voor het werken op de TU/e staan beschreven op:
www.tue.nl/veiligheidsregels

















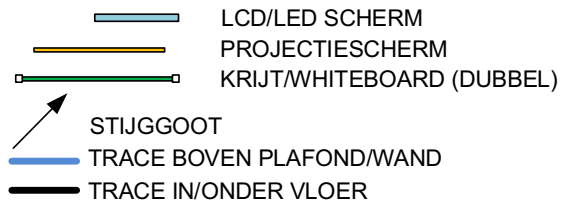
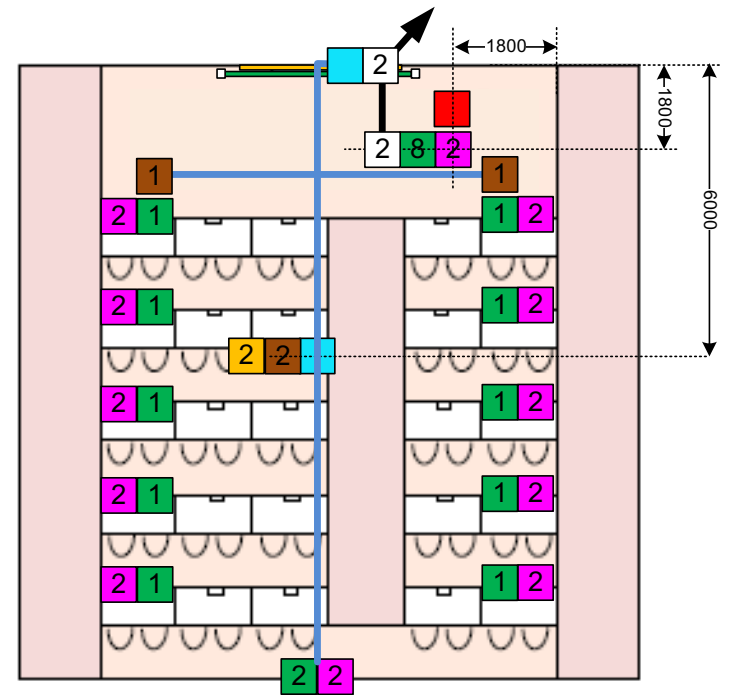
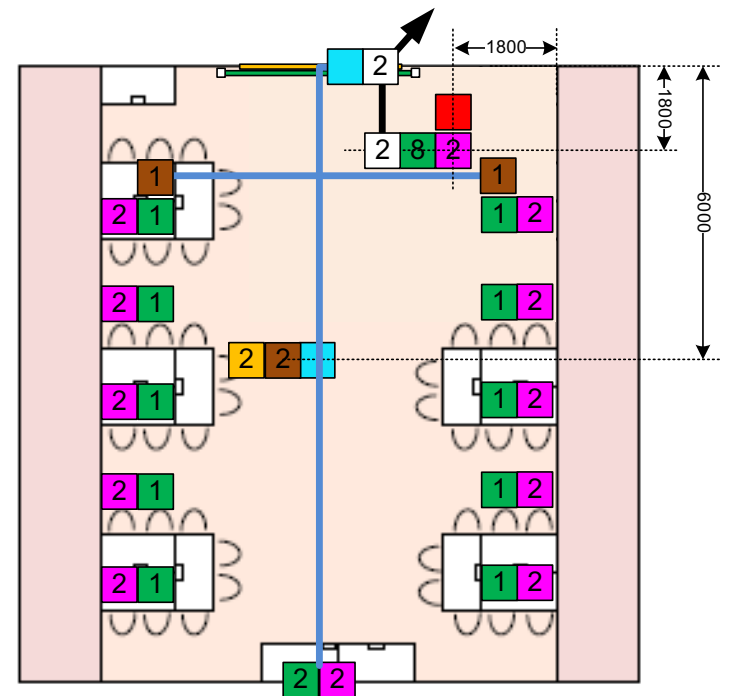
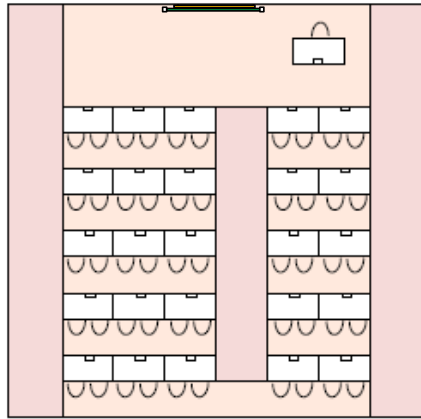
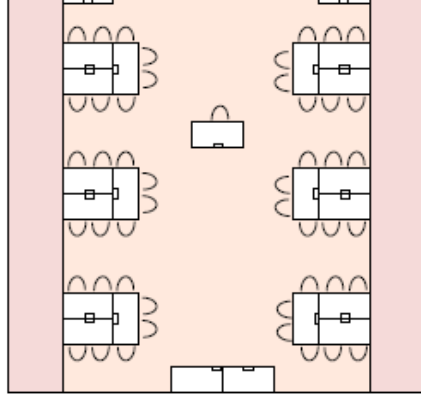
-  LCD/LED SCHERM
-  PROJECTIESCHERM
-  KRIJT/WHITEBOARD (DUBBEL)
-  STIJGGOOT
-  TRACE BOVEN PLAFOND/WAND
-  TRACE IN/ONDER VLOER
-  Ep - 16A@230v WCDRA PLAFOND
-  Ev - 16A@230v WCDRA WAND/VLOER(POT) (WAND = 1500+VL)
-  LOZE LEIDING 50MM ROND
-  Dv - DATA TU/e NETWERK VLOER/WAND (WAND = 1500+VL)
-  Dp - DATA TU/e NETWERK BOVEN PLAFOND
-  VASTE METALEN GECOMPARTIMENTEERDE GOOT V.V. 3 COMPARTIMENTEN
-  32A/400V 3-FASEN
-  TAKELOOG CERTIFICERING OP 500KG DYNAMISCHE BELASTING



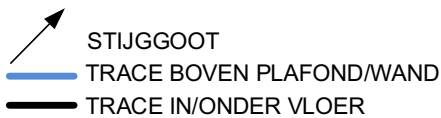
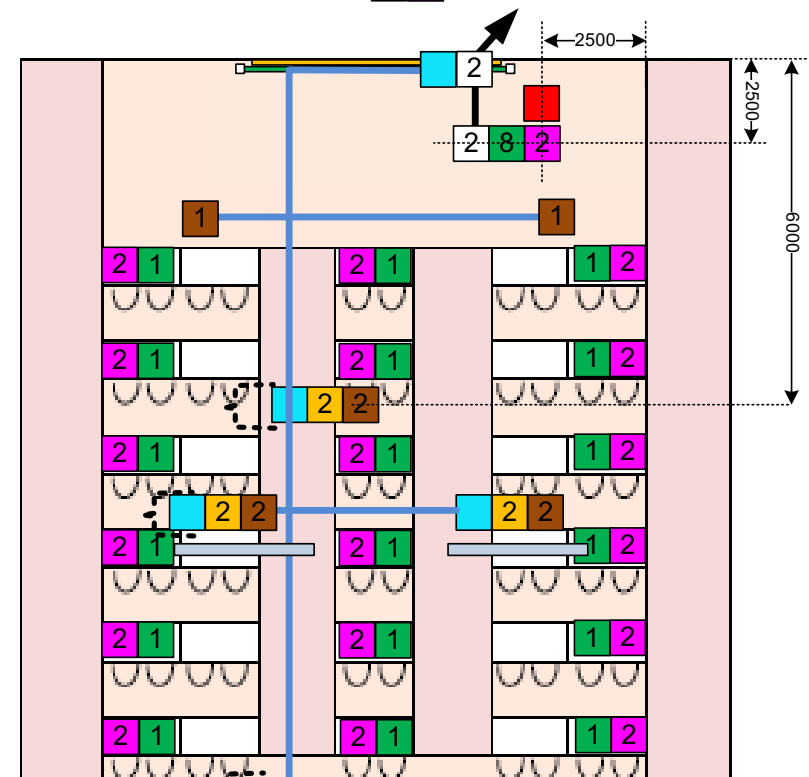
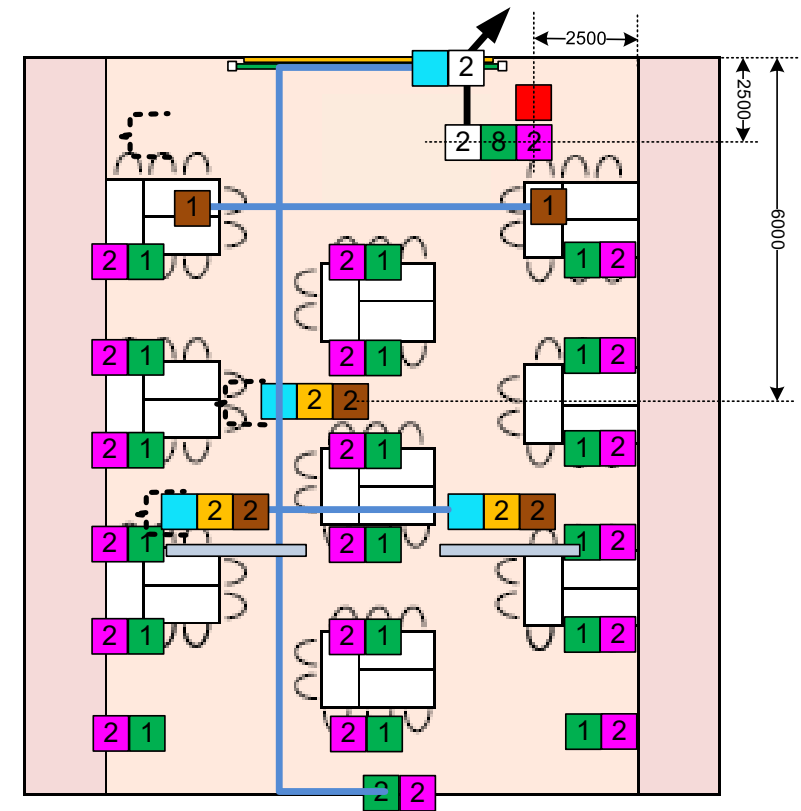
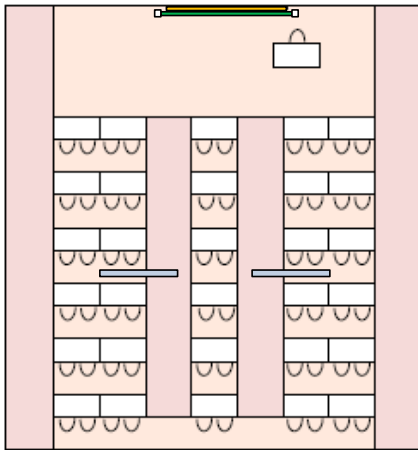
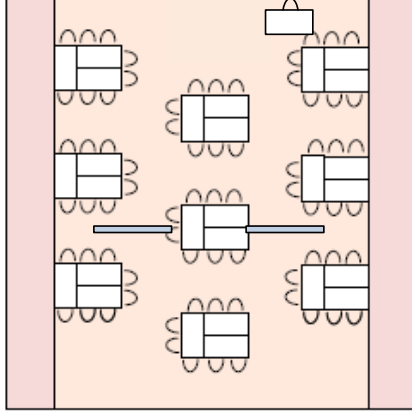
-  LCD/LED SCHERM
-  PROJECTIESCHERM
-  KRIJT/WHITEBOARD (DUBBEL)
-  STIJGGOOT
-  TRACE BOVEN PLAFOND/WAND
-  TRACE IN/ONDER VLOER
-  Ep - 16A@230v WCDRA PLAFOND
-  Ev - 16A@230v WCDRA WAND/LOER(POT) (WAND = 1500+VL)
-  LOZE LEIDING 50MM ROND
-  Dv - DATA TU/e NETWERK VLOER/WAND (WAND = 1500+VL)
-  Dp - DATA TU/e NETWERK BOVEN PLAFOND
-  VASTE METALEN GECOMPARTIMENTEERDE GOOT V.V. 3 COMPARTIMENTEN
-  32A/400V 3-FASEN
-  TAKELOOG CERTIFICERING OP 500KG DYNAMISCHE BELASTING



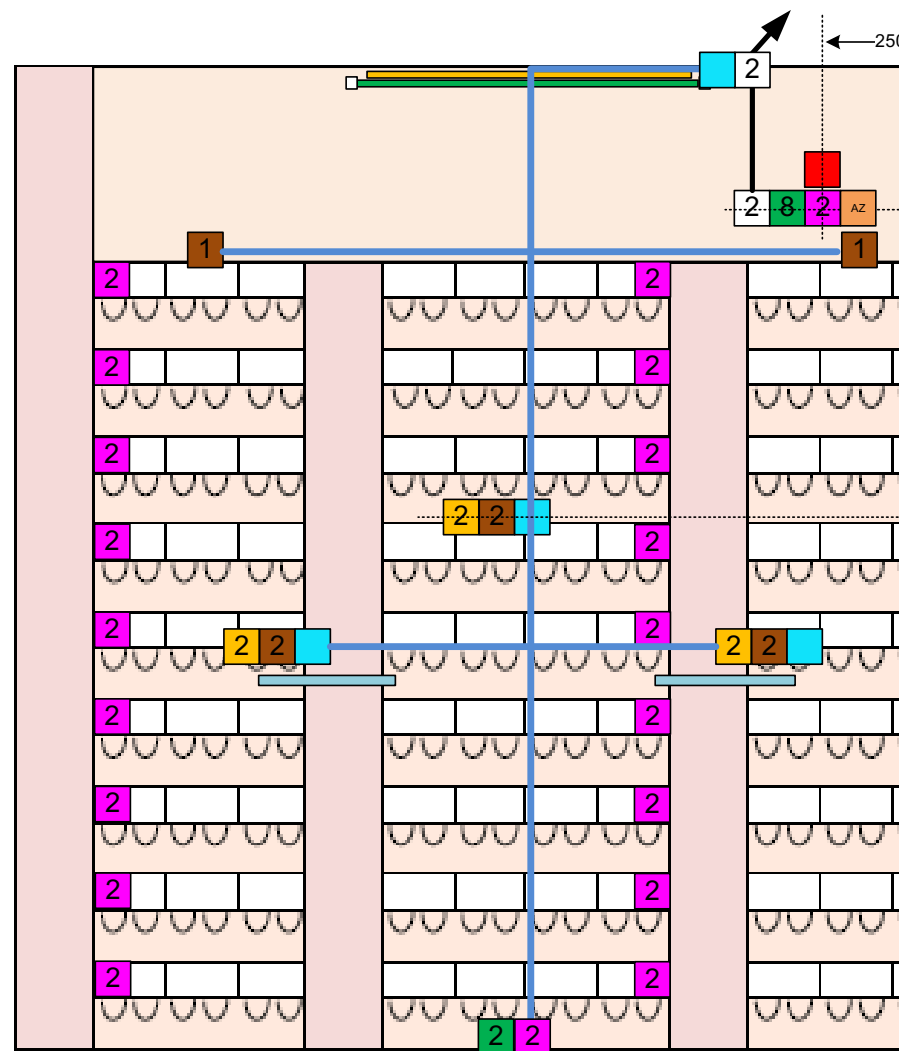
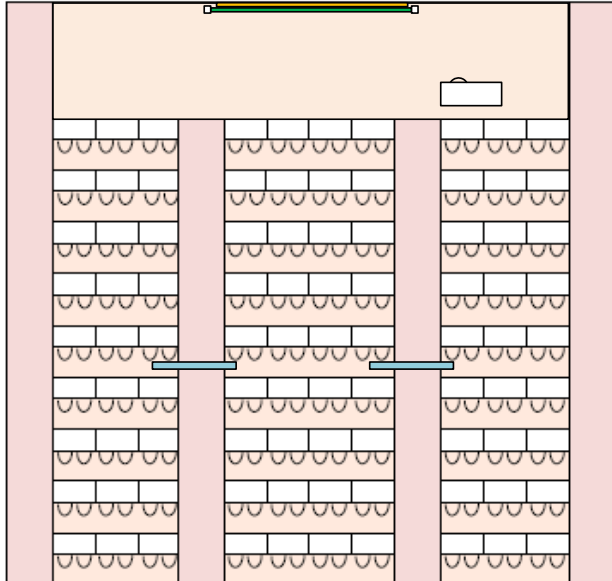
-  LCD/LED SCHERM
-  PROJECTIESCHERM
-  KRIJLT/WHITEBOARD (DUBBEL)
-  STIJGGOOT
-  TRACE BOVEN PLAFOND/WAND
-  TRACE IN/ONDER VLOER
-  Ep - 16A@230v WCDRA PLAFOND
-  Ev - 16A@230v WCDRA WAND/LOER(POT) (WAND = 2500+VL)
-  LOZE LEIDING 50MM ROND
-  Dv - DATA TU/e NETWERK VLOER/WAND (WAND = 2500+VL)
-  Dp - DATA TU/e NETWERK BOVEN PLAFOND
-  VASTE METALEN GECOMPARTIMENTEERDE GOOT V.V. 3 COMPARTIMENTEN
-  32A/400V 3-FASEN
-  TAKELOOG CERTIFICERING OP 500KG DYNAMISCHE BELASTING

















- Ep - 16A@230v WCDRA PLAFOND
- Ev - 16A@230v WCDRA WAND/VLOER(POT) (WAND = 2500+VL)
- LOZE LEIDING 50MM ROND
- Dv - DATA TU/e NETWERK VLOER/WAND (WAND = 2500+VL)
- Dp - DATA TU/e NETWERK BOVEN PLAFOND
- VASTE METALEN GECOMPARTIMENTEERDE GOOT V.V. 3 COMPARTIMENTEN
- 32A/400V 3-FASEN
- TAKELOOG CERTIFICERING OP 500KG DYNAMISCHE BELASTING



- Ep - 16A@230v WCDRA PLAFOND
- Ev - 16A@230v WCDRA WAND/VLOER(POT) (WAND = 2500+VL)
- LOZE LEIDING 50MM ROND
- Dv - DATA TU/e NETWERK VLOER/WAND (WAND = 2500+VL)
- Dp - DATA TU/e NETWERK BOVEN PLAFOND
- VASTE METALEN GECOMPARTIMENTEERDE GOOT V.V. 3 COMPARTIMENTEN
- 32A/400V 3-FASEN
- TAKELOOG CERTIFICERING OP 500KG DYNAMISCHE BELASTING



-  LCD/LED SCHERM
-  PROJECTIESCHERM
-  KRIJTBORD/WITBORD (DUBBEL)
-  STIJGGOOT
-  TRACE BOVEN PLAFOND/WAND
-  TRACE IN/ONDER VLOER
-  Ep - 16A@230v WCDRA PLAFOND
-  Ev - 16A@230v WCDRA WAND/VLOER(POT) (WAND = 2500+VL)
-  LOZE LEIDING 50MM ROND
-  Dv - DATA TU/e NETWERK VLOER/WAND WAND = 2500+VL)
-  Dp - DATA TU/e NETWERK BOVEN PLAFOND
-  VASTE METALEN GECOMPARTIMENTEERDE GOOT V.V. 3 COMPARTIMENTEN
-  32A/400V 3-FASEN (AZ=AmphiZaal)
-  TAKELOOG CERTIFICERING OP 500KG DYNAMISCHE BELASTING

BIJLAGE C – RUIMTEMATRIX

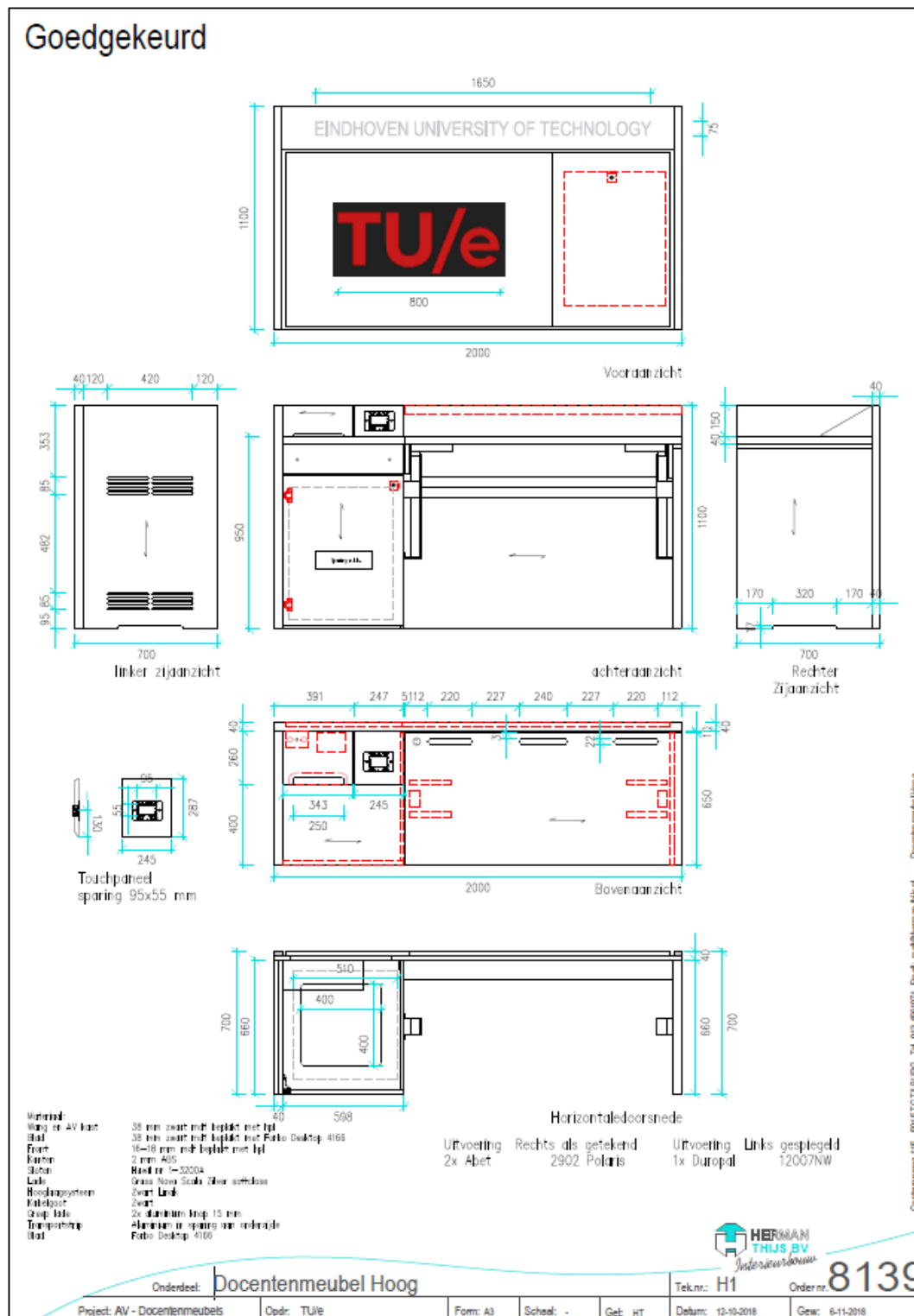
(gebaseerd op klasse A frisse scholen, Handboek bouwfysische kwaliteit gebouwen, Arbo informatieblad, NEN EN 7730 en Cookbook onderwijsruimten)

Ruimte functie	Geluidniveaus		Luchtgeluid-isolatie		Contact geluid-isolatie		Ruimte-akoestiek	
	Dagwaarde		minimale luchtgeluidisolatieindex		minimale contactgeluidisolatieindex		Nagalmtijd	
	max. achtergrondgeluidniveau t.g.v. omgeving L_{Aeq} in dB(A)	max. achtergrondgeluidniveau t.g.v. installaties L_{Aeq} in dB(A)	naar verblijfsruimte D_{nTA} in dB	naar verkeersgebied D_{nTA} in dB	naar verblijfsruimte L_{nTA} in dB	naar verkeersgebied L_{nTA} in dB	lege ruimte seconden	ingerichte ruimte seconden
Onderwijs								
1 Amphizaal XL (100p+)	28	30	43	33	59	69	0,8-1,0	0,7-0,8
2 Multizaal L (75p)	33	35	43	33	59	69	0,7-0,9	0,6-0,8
3 Multizaal M (50p)	33	35	43	33	59	69	0,7-0,9	0,6-0,8
4 Multizaal S (25p)	33	35	43	33	59	69	0,7-0,9	0,6-0,8
5 Groepswerkruimte XSS	33	35	39	25	59	69	0,6-0,8	0,5-0,7
6 Groepswerkruimte XS	33	35	39	25	59	69	0,6-0,8	0,5-0,7
7 (Digitaal) Tentamen M (50p)	28	30	43	32	59	69	0,6-0,8	0,5-0,7
8 (Digitaal) Tentamen L (75p)	28	30	43	32	59	69	0,6-0,8	0,5-0,7
9 (Digitaal) Tentamen XL (100p+)	28	30	43	32	59	69	0,6-0,8	0,5-0,7
Bijeenkomst								
1 Vergaderruimten	35	35	45	33	59	69	0,7 -0,9	0,6 -0,8

BIJLAGE D – AV DOCENTENMEUBEL

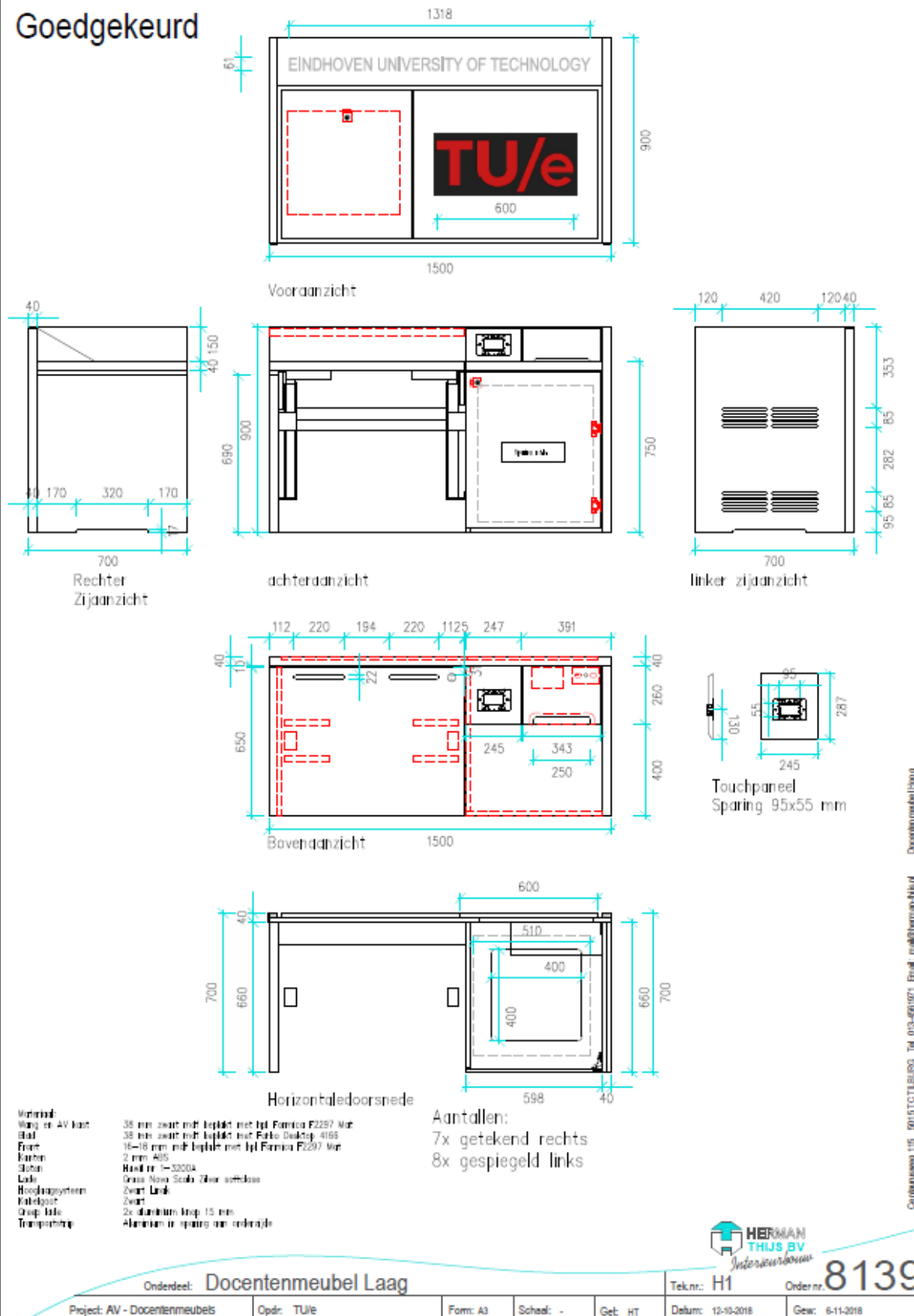
LET OP: Onderstaande afbeeldingen zijn indicatief/ ter informatie. Onderstaande ontwerp kan per project en/of opdracht worden aangepast

AV docentenmeubel - Hoog



AV docentenmeubel – Laag

Goedgekeurd



Onderdeel: **Docentenmeubel Laag**



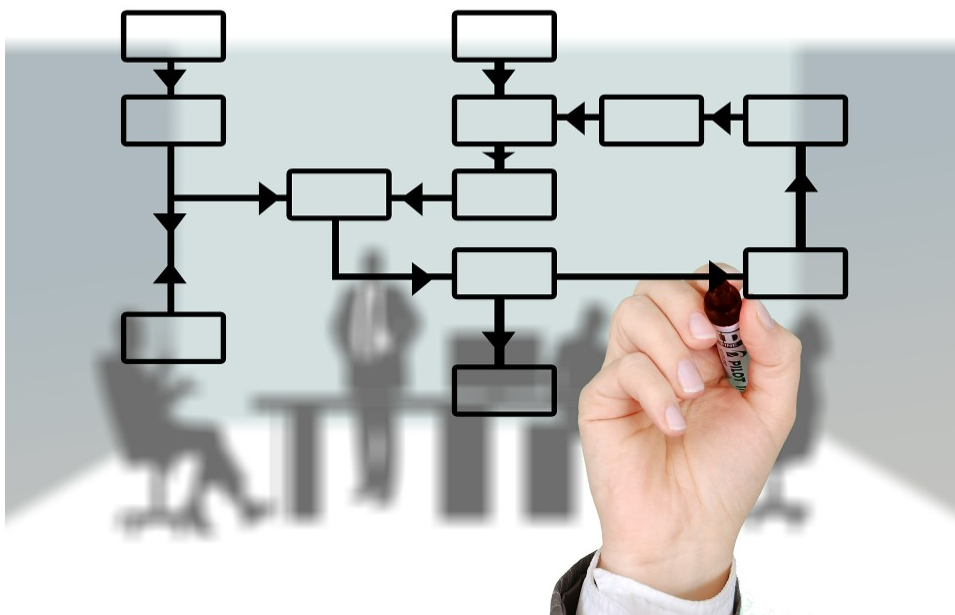
8139

Project: AV - Docentenmeubels	Opdr: TU/e	Form: A3	Sched: -	Get: HT	Datum: 12-10-2018	Gew: 6-11-2018
-------------------------------	------------	----------	----------	---------	-------------------	----------------

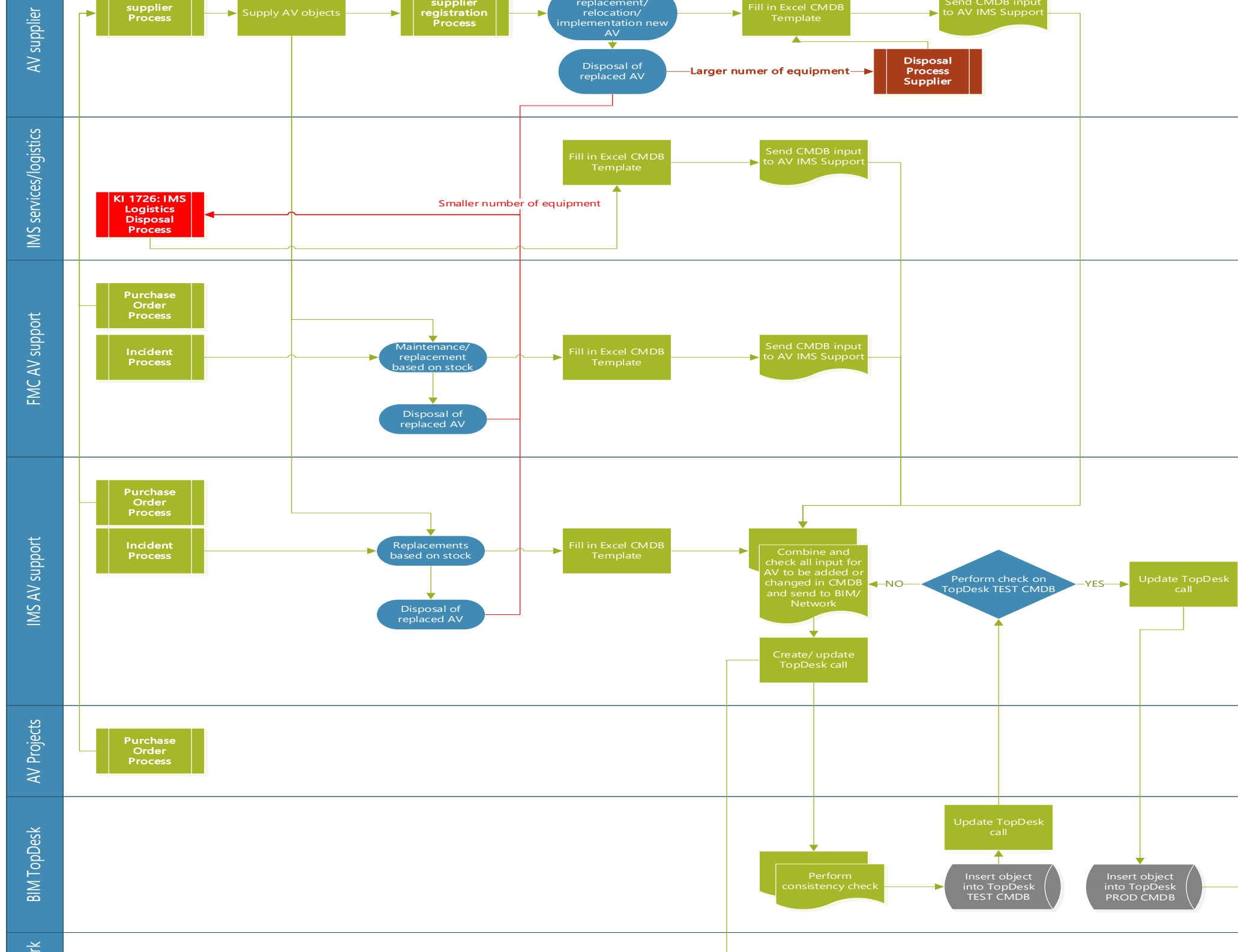
Docentenmeubel laag

AV CMDB REGISTRATIE PROCES

PROCESS DESCRIPTION



Document information	
Version	1.0
Date	2022-4-19
Document number	
Author(s)	Miguel Van Herck-Bressers
Document owner	Miguel Van Herck-Bressers





1. Making sure that all stakeholders whom are responsible for the maintenance, support of AV assets work accordance to this process to provide Correct information on the AV assets all the time
2. When adding assets, maintenance/replacement (even when guarantee is in order), relocation or disposal the CMDB needs to be updated

Scope of the process



Maintenance of AV landscape by supplier
 Replacement of AV resources by supplier/AV Support
 Relocation of AV resources by supplier/AV support/IMS logistics
 Incident support on AV resources by supplier/AV support

Goals - What is the aim of the process / why is the process in place



- The process enables:
1. Up-to-date TopDesk CMDB
 2. Base for continuous improvement life-cycle process

Main roles and stakeholders



1. AV support (FMC+IMS)
2. IMS Logistics
3. AV project
4. Supplier (including AV on site support)
5. IMS BIM
6. IMS network
7. Product Owner AV



1. AV experts
2. IMS experts (BIM, Network)
3. Supplier

Key Success Factors



1. Up to date TopDesk CMDB

Key Performance Indicators



1. Correctly filled in CMDB template

Relationships with other processes



- [Purchase Order Process AV](#)
- [Incident Process](#)
- [Supplier Registration Process](#)
- [IMS logistics disposal process](#)
- [AV network registration guide](#)

Documents and/or information w



-

COBIT Objective



1. PROCESS DETAILS

The objective of this process is to ensure an up-to-date and coherent CMDB in TopDesk.

2. PROCESS DESCRIPTION

The CMDB process applies to all actions by either supplier, IMS services/Logistics, FMC- and IMS AV support. Based on either a purchase order, a demand for maintenance, relocation, replacement or implementation of new AV the CMDB template needs to be filled in in order to keep the CMDB in TopDesk up to date.

When maintenance, relocation, replacement and implementation of new AV by the supplier is in order, the CMDB template provided by the TU/e will be send prior to the on premise appointment to the IMS AV support officer (also see AV supplier registration process). If in case of maintenance parts need to be replaced by the suppliers technician the CMDB template needs to be filled in after the maintenance is done in accordance with the AV supplier registration process.

When maintenance, replacement and implementations are handled by FMC/IMS AV support, the CMDB template needs to be filled in and send to the IMS AV support officer. This also applies on the disposal process of IMS services/Logistics.

The CMDB template needs to be filled in according to the guidelines provided within the CMDB template. It is very important to be accurate and to read the manual before filling in the template.

When the template is completely filled in according to the guidelines the IMS AV support officer will gather all CMDB templates and will merge these CMDB templates in a template for ADD/CHANGE and a template for DELETE/ARCHIVE. The IMS AV support officers registers a TopDesk ticket for the BIM TopDesk to perform an import on the one hand and on the other for Network to register the appliances' MAC addresses.

The BIM TopDesk will import the files via a script into the Test environment and informs the IMS AV support officer. The IMS AV support officers performs a check on the consistency of the data after which the data will be adjusted or approval will be given. When the data are adjusted the process repeats. When the data are OK the IMS AV support officer will give a GO towards BIM to import the dataset into TopDesk's production environment.

Both BIM TopDesk and IMS Network will close the TopDesk ticket after finishing there work and inform the IMS AV support Officer.

3. ROLES AND RESPONSIBILITIES

Within this process the following roles are involved:

Role	Description
FMC AV support officer	Responsible for the first line support on the AV domain
IMS Services/Logistics	Responsible for logistical support (smaller AV items)

IMS AV support officer	Responsible for the second line support on the AV domain
Supplier technician	Responsible for the maintenance, replacement, installment or relocation of AV resources based on request from TU/e
Product Owner AV	Accountable for the total AV domain
BIM TopDesk	Responsible for the maintenance of the TopDesk application
IMS Network	Responsible for maintaining the TU/e network environment
AV projects	Responsible for the Real Estate and continuous improvement projects

Which leads to the following RASCI overview for the process:

R = Responsible. Responsible for execution of process or activity. Reports to the person that is accountable. Each process or activity has at least one responsible person.

A = Accountable. The overall responsible person, also approves the result of a process. Each process or activity must have one (and only one) accountable person.

S = Supported. Person that supports the responsible person in executing the process and performs the actions required in that process.

C = Consulted. The person that needs to be consulted, needs to approve (part of) the process or delivers input to the "responsible" person before a specific step in the process can be taken.

I = Informed. Person that is informed about decisions, progress and obtained results so a next step can be taken in the process.

	Supplier	IMS Services/	IMS AV Support Officer	FMC AV Support Officer	AV Project manager	BIM TopDesk	IMS Network	Product Owner AV
Demand onsite support / place a purchase order	C	R	R	R	R			I
Prior to the activities by the supplier (Maintenance, replacement, relocation or implementation) the filled in CMDB template is send to the requestee	R	I	I	I	I			
When ad hoc replacement is done by the suppliers technician the technician will fill in the template on premise in accordance with the AV Registration Process	R	I	I	I	I			
Maintenance, relocation, replacement or implementation by the TU/e employees based on		R	R	R				I

stock the CMDB template needs to be filled in.								
All filled in CMDB templates are send to the IMS AV support officer	R	R	I	R	R			
A consistency check is performed	C	C	R	C	C			
A TopDesk ticket is registered for an initial import in TopDesk			R					
A TopDesk ticket is registered for the adjustment/creation of MAC-addresses by Network								
Import of CMDB items in Topdesk (Test)			C/I			R		
Adjustment/creation of network items			C/I				R	
Check on the consistency of CMDB TopDesk Test			R			C		
Adjustment of import/ approval of import			R					
Import of CMDB items in TopDesk (Prod)						R		A/I
Close TopDesk ticket				I		R	R	

4. LINKS WITH OTHER PROCESSES

[Purchase Order Process AV](#)

[Supplier Registration Process](#)

Incident Process (under construction)

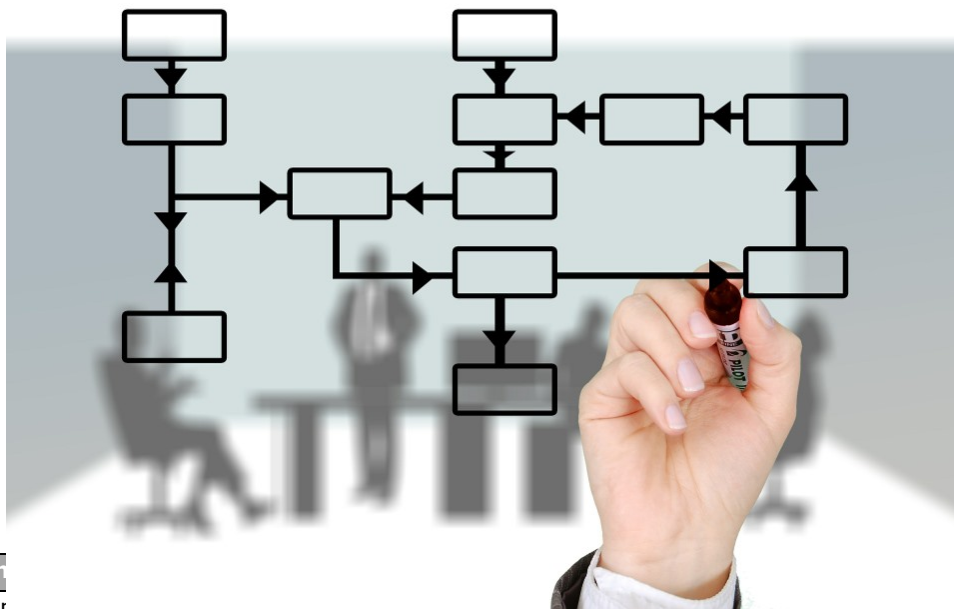
IMS logistics disposal process (TopDesk KI 1726)

5. DOCUMENT HISTORY

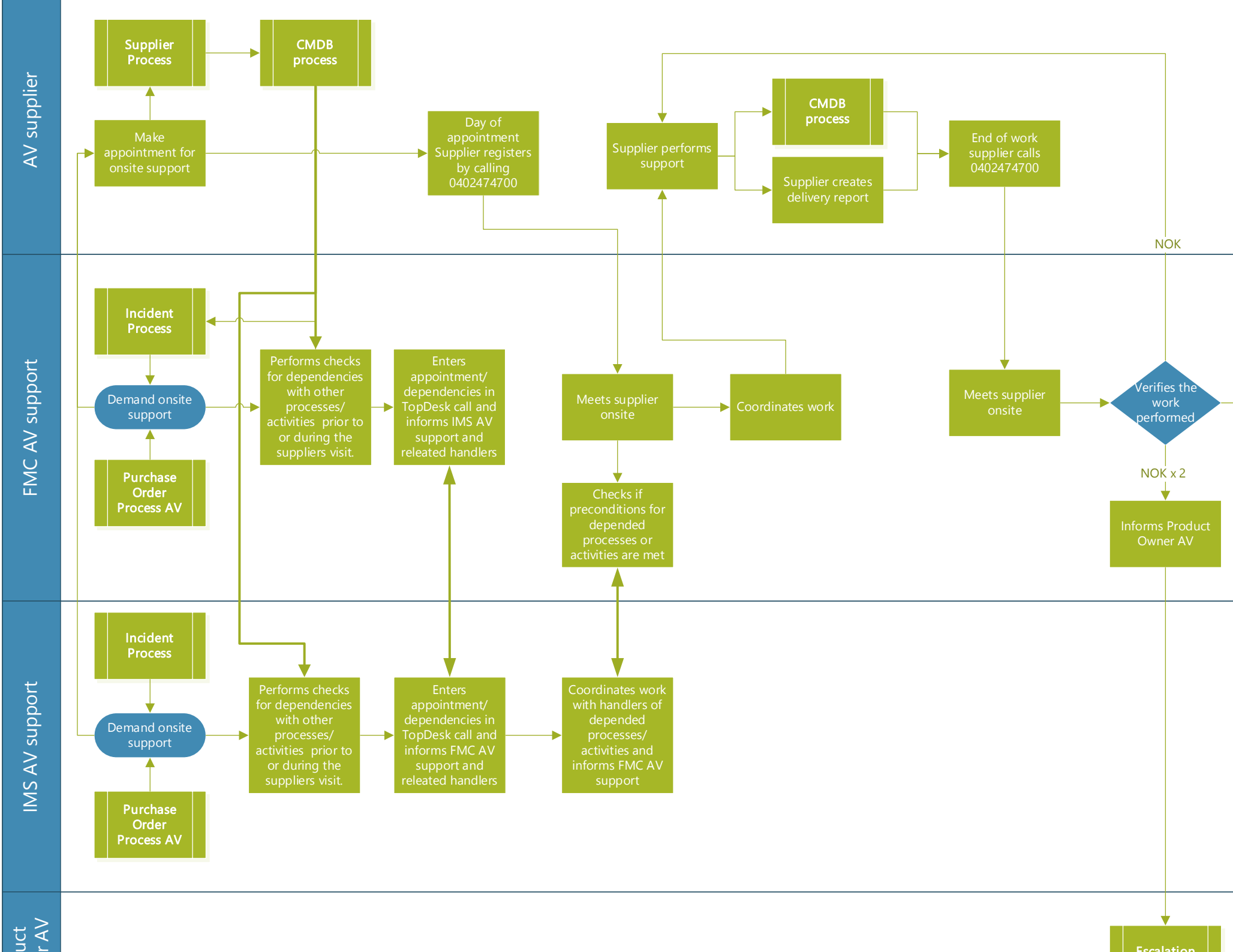
Date	Version	Details of change(s)	Author(s)	Reviewed by	Approved by	Approved date	Status
19-4-2022	0.1	First draft	Miguel Van Herck-Bressers				Draft
26-4-2022	1.0	Final version	Miguel Van Herck - Bressers	Robert van Ginkel, Boudewijn Henskens, Ruud Vercoulen		26-4-2022	Final

SUPPLIER REGISTRATION PROCESS

PROCESS DESCRIPTION



Docun	
Versior	
Date	2022-04-08
Document number	2-XXXX
Author(s)	Miguel Van Herck - Bressers
Document owner	





3. Provide insight in workprocess for AV suppliers
4. Contributes to a solid processchain PDCA

Scope of the process



Maintenance of AV landscape by supplier
 Replacement of AV resources by supplier
 Relocation of AV resources by supplier
 Incident support on AV resources by supplier

Goals - What is the aim of the process / why is the process in place



The process enables:

3. To get grip on work performed by external parties and ensure that the work is performed accordingly agreed quality.
4. To maintain the consistency between the CMDB and the locations/items in the AV landscape
5. Avoid discussions on work performed vs invoiced

Main roles and stakeholders



8. Task Force AV employees (FMC + IMS + ESA)
9. AV supplier (technicians, SLM/accountmanager)



4. AV experts
5. Supplier

Key Success Factors



2. Completely filled in CMDB template
3. Work checked and approved by

Key Performance Indicators



2. Delivery conform pre agreed s
3. CMDB template correctly filled

Relationships with other processes



- Incident Process
- CMDB Process
- Purchase Order Process AV
- Escalation Process

Documents and/or information w



-

COBIT Objective



6. PROCESS DETAILS

The objective of this process is to ensure a qualitative AV environment that is well maintained and serviced. In order to do so and also to be able to have a grip on the performed support and dependencies with other processes or activities which are preconditional for good support, consistency of our ticket registration system (TopDesk), a coherent CMDB which reflects the reality, we have established this process. To ensure the delivered support is conform pre-agreed standards a check and approval will be performed by a AV support employees.

7. PROCESS DESCRIPTION

Based on an incident, request for relocation, or request for maintenance, an appointment will be made either by a FMC AV support officer or an IMS AV support officer. This appointment will be confirmed in the ticket registration system. If an IMS AV support officer makes the appointment he/she will inform the FMC AV support officer and vice versa. Prior to the appointment a check needs to be performed by the IMS AV support team in order to exclude dependencies with either other processes or necessary activities, planned activities in the room and that there is ample room for a check of the system afterwards to ensure that the replaced or relocated AV resources are kept in working order (eg. Network, streaming etc...). The supplier will send prior to the appointment an update of the CMDB.

On the day of the appointment the supplier support officer registers by calling 0402474700. A FMC AV support officer will join the suppliers employee at the place where the work needs to be performed.

The supplier technician will perform the pre agreed work and fills in the CMDB template(if not possible to send it prior to the appointment) and a work/delivery report. At the end of the work the supplier technician will call 0402474700 to unregister. The FMC AV support officer will perform a check on the delivered work, CMDB template registration and the work/delivery report. When the work is done in accordance pre agreed standards the FMC AV support officer will approve by signing the work/delivery report. If the work is not done in accordance with pre-agreed standards the supplier technician needs to adjust what hasn't been approved. Afterwards a recheck will be done after which the work/delivery report will be signed. If the work is still not accordance the pre-agreed standards, the work/delivery report will not be signed and the FMC AV support officer will consult and inform the Product Owner AV whom will start the escalation procedure.

Prerequisite to the Delivery Report:

The following subject should be mentioned on the Delivery Report by the Supplier

- Start time
- End time
- Name of the technician (employee supplier)
- The work performed (detailed)
- Used materials (invoice based on post calculation)

8. ROLES AND RESPONSIBILITIES

Within this process the following roles are involved:

Role	Description
FMC AV support officer	Responsible for the first line support on the AV domain
IMS AV support officer	Responsible for the second line support on the AV domain

Supplier technician	Responsible for the maintenance, replacement, installment or relocation of AV resources based on request from TU/e
Product Owner AV	Accountable for the total AV domain
Handlers for depended processes or activities	Responsible for the applications and or network which are preconditions for the AV resources to work properly at TU/e
Service Level manager/account manager Supplier	Accountable/Responsible for the account and service delivery from the Suppliers side

Which leads to the following RASCI overview for the process:

R = Responsible. Responsible for execution of process or activity. Reports to the person that is accountable. Each process or activity has at least one responsible person.

A = Accountable. The overall responsible person, also approves the result of a process. Each process or activity must have one (and only one) accountable person.

S = Supported. Person that supports the responsible person in executing the process and performs the actions required in that process.

C = Consulted. The person that needs to be consulted, needs to approve (part of) the process or delivers input to the "responsible" person before a specific step in the process can be taken.

I = Informed. Person that is informed about decisions, progress and obtained results so a next step can be taken in the process.

	Technician Supplier	FMC AV Support Officer	IMS AV Support Officer	Depended handlers (network, BI)	Product Owner AV	SLM/Account manager supplier
Demand onsite support (based on incident or purchase order process AV)	C	R	R		I	
Supplier delivers prior to the appointment an updated CMDB template (based on the purchase order process) is send to the IMS AV support officer	R	I	I			
Make appointment with the supplier		R	R			
Inform AV support (FMC → IMS and vice versa)		R/I	R/I			
Perform dependencies check		R	R		C	
Update Topdesk call		R	R			
Coordinates work with handlers depended process/activity			R			
Performs needed depended work		I	C/I	R		
Registration start time of the technician	R	R				
Coordinates work performed by supplier		R				
CMDB template registration/delivery report	R	C/I				
Verification of performed support	C	R			A/I	
Rework after verification	R	C/I				

Registration end time of the technician	R	R				
Escalation	I	R	I/C		A/R/I	A/R/I

9. LINKS WITH OTHER PROCESSES

[Purchase Order Process AV](#)
[CMDB Process](#)

Incident Process (under construction)
Escalation Process (under construction)

10. DOCUMENT HISTORY

Date	Version	Details of change(s)	Author(s)	Reviewed by	Approved by	Approved date	Status
08-04-2022	0.1	First draft	Miguel Van Herck - Bressers				draft
14-4-2022	0.2	Based on comments of Taskforce AV	Miguel Van Herck-Bressers	Robert van Ginkel, Ruud Vercoulen, Boudewijn Henskens		14-4-2022	Draft
19-4-2022	1.0	Final version	Miguel Van Herck-Bressers			19-4-2022	Final