

Jordy Vanautrijve

Professionele Bachelor Energietechnologie
Academiejaar 2023/2024

Mentor: ing. Koen Hamers

Begeleider: ing. Bart Turrekens

De ontwikkeling van de HVAC-kast en integratie van KNX in de DKE-nieuwbouw

DKE

Avelgemstraat 2b
9690 Kluisbergen
België

VOLMACHT BACHELORPROEF

Opleiding:	Professionele Bachelor Energietechnologie	
	Voornaam	Naam
Student:	Jordy	Vanautrijve
Interne begeleider van de bachelorproef;	Bart Turrekens	
Titel van de bachelorproef	De ontwikkeling van de HVAC-kast en integratie van KNX in de DKE-nieuwbouw	

Op grond van artikel 96, §6 van het OER komt aan Odisee een gratis recht toe tot gedeeltelijk of volledig gebruik van de bachelorproef voor doeleinden van onderwijs en wetenschappelijk onderzoek voor de hele beschermingsduur van de bachelorproef.

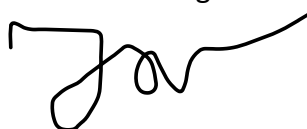
Mijn digitale bachelorproef mag online ter beschikking worden gesteld:

- Als beperkt vrije publicatie, nl. alleen binnen het Odisee-netwerk
- Direct na het afronden van de examenperiode/ afstuderen
of
- 5 jaar na het afronden van de examenperiode/ afstuderen
- Als volledig vrije publicatie op het internet
- Geen publicatie omwille van de vertrouwelijkheid van de bachelorproef (*)

(*) Let op! Als de externe partner met wiens medewerking de bachelorproef tot stand is gekomen om de vertrouwelijkheid van het werkstuk heeft verzocht dien je dit strikt te respecteren en dit vakje aan te vinken. Doe je dit niet, dan ben je zelf aansprakelijk voor de eventuele schade.

Datum: 17/05/2024

Handtekening:



Stage-gegevens

Stagiair

Vanautrijve Jordy

Opleiding

Professionele Bachelor Energietechnologie

Academiejaar

2023/2024

Stageperiode

12/02/2024 - 17/05/2024

Stagebegeleider

Bart Turrekens

Stageplaats

DKE

Zonnestraat 4b

9690 Kluisbergen

Mentor(en)

Koen Hamers en Raymi Pauwels

Abstract

Onderzoek 1: de ontwikkeling van een HVAC-kast

In dit project wordt onderzocht om een HVAC-kast te ontwikkelen. Hierbij wordt een eendraadschema/meendraadschema opgesteld voor het maken van een laagspanningsbord (LSB) Na het ontwerpen van het schema in E-plan wordt de HVAC-kast getekend in Autocad. De componenten van de kast worden hierna besteld. Deze componenten worden geplaatst en bekabeld op de voorziene montageplaat. Tenslotte wordt deze kast geplaatst in de technische ruimte en door de keurder in werking gesteld.

Onderzoek 2: de integratie van KNX in de nieuwbouw

Het 2^{de} deel van dit project omvat het integreren van de KNX-componenten. Eerst worden de gebruikte componenten onderzocht met hun bijhorende merk en informatiefiches. Daarna wordt een adresseringslijst opgebouwd aan de hand van gekregen plannen. Na het adresseren van de componenten wordt deze geconfigureerd zodanig deze daarna geprogrammeerd worden. Deze programmatie wordt tenslotte gevisualiseerd/geëvalueerd tegen 17/5/2024.

Kernwoorden:

HVAC-kast, KNX, Eendraadschema, Laagspanningsbord, E-plan, Autocad

jordy.vanautrijve@telenet.be

Voorwoord

In de opleiding van Professionele Bachelor in Energietechnologie aan Odisee, wordt een bachelorproef gemaakt voor het behalen van het diploma. De bachelorproef is een theoretisch onderzoek met praktische uitvoering waar de student moet aantonen dat de geleerde leerstof wordt beheerst.

Ik koos om een project uit te voeren voor de firma DKE NV. Tijdens de zomervakantie van 2023 heb ik daar een studentenjob gedaan. Er werd afgesproken om mijn stage en bachelorproef daar te doen. Ik heb geleerd om de theorie om te zetten in de praktijk, dit vond ik heel interessant. Daarnaast kon ik persoonlijk zien wat ik ontwikkeld heb tijdens de voorbije maanden. Het is één groot project waarin ik veel verantwoordelijkheid en vrijheid kreeg, ik een goeie leerschool vond voor de toekomst.

De grootste uitdaging is om de vakken tijdens deze opleiding tezamen te gebruiken. Daarnaast was het voor mij een grote uitdaging dat ik van de schoolbank kom en dat in een bedrijf bepaalde dingen anders worden gedaan.

Ik wil graag mijn oprechte dank uitspreken aan iedereen die heeft bijgedragen aan dit project, in het bijzonder mijn stagebegeleider Bart Turrekens voor de begeleiding en het team van DKE NV voor de mooie ervaring. Tenslotte nog een dank aan meneer Goeminne voor uitlenen van de KNX-licentie.

Gent 17 mei 2024
Jordy Vanautrijve

Inhoudsopgave

Figurenlijst	4
Tabellenlijst	6
Afkortingenlijst	7
Begrippenlijst.....	8
Inleiding	10
Actieplan.....	12
1 Voorstudie.....	23
1.1 KNX-componenten	23
1.2 Bewegingssensoren	26
1.3 Bediening.....	28
1.4 BMS-DDC-regelaars.....	29
1.5 Beveiligingen	31
2 Berekeningen	32
2.1 Kabels	32
2.2 Automaten.....	36
3 Overzichtstabellen	38
3.1 Gegevens	38
3.2 Berekeningen.....	39
3.3 Controle	39
3.4 KNX-voedingen.....	40
4 Praktische uitvoering.....	41
4.1 HVAC-kast	41
4.2 KNX-programmatie	49
Conclusie	59
Literatuurlijst	60
Bijlagenoverzicht	63
BIJLAGE 1: TEKENINGEN NIEUWBOUW DKE	64
BIJLAGE 2: EENDRAADSCHEMA'S	70
BIJLAGE 3: E-PLANNEN.....	73
BIJLAGE 4: HVAC-PLANNEN	92
BIJLAGE 5: GEADRESSEERDE PLANNEN	96

Figurenlijst

Figuur 1: DKE-logo [12]	11
Figuur 2: Actieplan + Gantt-diagram deel 1	17
Figuur 3: Actieplan + Gantt-diagram deel 2	18
Figuur 4: Actieplan + Gantt-diagram deel 3	19
Figuur 5: Actieplan + Gantt-diagram deel 4	20
Figuur 6: Actieplan + Gantt-diagram deel 5	21
Figuur 7: Actieplan + Gantt-diagram deel 6	22
Figuur 8: KNX-voeding [8]	23
Figuur 9: KNX Secure IP-router [8]	23
Figuur 10: KNX-voeding 24 V DC [8].....	24
Figuur 11: KNX DALI Gateway Pro [8]	24
Figuur 12: KNX-actuator master [8]	24
Figuur 13: KNX-uitbreiding [8]	24
Figuur 14: SpaceLYnk Logic controller [8]	25
Figuur 15: KWh-teller [8].....	25
Figuur 16: Steinel 3360 MX HB [9]	26
Figuur 17: Steinel SensIQ S [9]	26
Figuur 18: Esylux PD-C360/8 mini KNX in zwart [4]	27
Figuur 19: Esylux PD-C360/8 mini KNX in opaal-mat [4].....	27
Figuur 20: Esylux PD-360/8 KNX UP [4].....	27
Figuur 21: Esylux PD-C360/12 mini KNX in opaal [4]	27
Figuur 22: Esylux PD-C180i KNX [4].....	27
Figuur 23: KNX-drukknopinterface 2-voudig Plus [6].....	28
Figuur 24: KNX touchpanel Z35 V2 [11]	28
Figuur 25: Automation server AS-P [8]	29
Figuur 26: Smart controller voeding [8].....	29
Figuur 27: SmartX I/O module 16 DI [8].....	29
Figuur 28: SmartX I/O module 16 UI [8].....	29
Figuur 29: SmartX I/O module 12 DO [8]	30
Figuur 30: SmartX I/O module 8 AO [8]	30
Figuur 31: SmartX aansluitvoet [8].....	30
Figuur 32: INS 100 [8].....	31
Figuur 33: Modicon voeding [8]	31
Figuur 34: Acti9 iC60N 4P 16A C [8]	31
Figuur 35: Acti9 iC60N 2P 16A C [8]	31
Figuur 36: Kabeldikte [20]	33
Figuur 37: Tool kabelberekening [8]	34
Figuur 38: Uitschakelcurve [8]	35
Figuur 39: Overzicht stroom.....	36
Figuur 40: Schets eendraadschema	41
Figuur 41: Schema E-plan laagspanningsbord	42
Figuur 42: Schema E-plan laagspanningsbord	43
Figuur 43: HVAC-kast in Autocad eindresultaat.....	45
Figuur 44: HVAC-kast met BMS-componenten.....	46
Figuur 45: Interne bekabeling HVAC-kast	47

Figuur 46: Operationele HVAC-kast	48
Figuur 47: Opstelling adressering.....	49
Figuur 48: KNX-Topologie lijn 1	52
Figuur 49: Topologie lijn 2.....	53
Figuur 50: Controle individueel adres.....	54
Figuur 51: Lijn scanner	54
Figuur 52: DALI groepering	55
Figuur 53: Groepsadressen	56
Figuur 54: Automatisatie magazijn	57
Figuur 55: Automatisatie burelen	58

Tabellenlijst

Tabel 1: Actieplan.....	12
Tabel 2: Kabels	32
Tabel 3: Gegevens transfo.....	37
Tabel 4: Gegevens luchtgroep.....	37
Tabel 5: Gegevens	38
Tabel 6: Berekeningen.....	39
Tabel 7: Controle.....	39
Tabel 8: Stroomberekening KNX-componenten gelijkvloers + magazijn.....	40
Tabel 9: Stroomberekening KNX-componenten 1 ^{ste} en 2 ^{de} verdiep	40
Tabel 10: Materiaallijst.....	44
Tabel 11: Eindresultaat adressering.....	49

Afkortingenlijst

AC	Alternating Current
AREI	Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties
AWG	American Wire Gauge
BACnet	Building Automation and Control Networks
BOM	Bill of Materials
BMS	Building Management
BP	bachelorproef
CAD	computer-aided design
DALI	Digital Addressable Lighting Interface
DC	Direct Current
DDC	Direct digital control
DIN	Duits Instituut voor Normalisatie
ECG	Electronic Control Gear
ETS6	Engineering Tool Software versie 6
GI	Generic DALI inputs
GRP	Groep
HVAC	Heating, Ventilation, and Air Conditioning
I _b	Bedrijfstrom
I _{cn}	Onderbrekingsvermogen
I _k	Kortsluitstroom
I _{kmax}	Maximale kortsluitstroom
I _{kmin}	Minimale kortsluitstroom
I _m	Magnetische Stroom
ISO	International Organization for Standardization
IP	Internet Protocol
LED	Light Emitting Diode
LSB	laagspanningsbord
LV	Low Voltage panel
NO	normaal open
PID	Proportional Integral Derivative
PLC's	Programmable Logic Controllers
TCC	tijd-stroomkarakteristieken
Z _{tr}	Kortsluitimpedantie transformator

Begrippenlijst

Autocad	is een tekensoftwareprogramma dat wordt gebruikt voor het ontwikkelen op de computer van 2D en 3D tekeningen. [1]
Building Automation and Control Networks	is een internationaal gestandaardiseerd communicatieprotocol ontwikkeld voor gebouwautomatisering en
BMS	controlesystemen. [2]
Bedrijfsstroom	is de elektrische stroom die door een component
I _b	of circuit vloeit onder normale bedrijfsomstandigheden.
Climawest	Dit bedrijf voorziet het gebouw met HVAC-componenten.
DALI	is een standaard voor de communicatie tussen verlichtingsapparatuur, waardoor individuele lampen en verlichtingsgroepen kunnen worden beheerd. [3]
Esylux	is een bedrijf gespecialiseerd in de ontwikkeling en productie van intelligente automatiserings- en verlichtingsoplossingen. [4]
EPLAN	is een tekensoftware die gebruikt wordt voor het ontwerpen en documenteren van de gemaakte meerdraadschema 's. [5]
Engineering Tool Software	is een software ontwikkeld door KNX Association.
ETS	Deze software configureert de inbedrijfstelling van de nieuwbouw. [6]
KNX	is een wereldwijd erkende standaard voor huis- en gebouwautomatisering. Dit open protocol maakt het mogelijk om verschillende systemen en apparaten van diverse fabrikanten met elkaar te kunnen laten communiceren en bedienen. [6]
Kortsluitimpedantie	is de weerstand van een transformator die tegen de stroomdoorgang
Z _{tr}	weergeeft wanneer de secundaire wikkelingen kortgesloten zijn.
Kortsluitvermogen	is de maximale stroom die kan vloeien in het geval van een kortsluiting.
Magnetische Stroom	Bij overschrijden van deze stroom schakelt de automaat uit.
I _m	typisch in het geval van een kortsluiting, om schade aan het elektrische systeem en aangesloten apparatuur te voorkomen.
De maximale kortsluitstroom	is het hoogste niveau van elektrische stroom dat kan vloeien in het geval van een kortsluiting binnen een elektrisch systeem.
I _{kmax}	

De minimale kortsluitstroom	is de laagst mogelijke stroom die vloeit tijdens een kortsluiting in een elektrisch systeem.
I_{kmin}	
Modbus	is een protocol gebruikt voor industriële en gebouwautomatisering. Dit protocol faciliteert de communicatie tussen apparaten zoals PLC's (Programmable Logic Controllers), KNX, sensoren, en actuatoren over verschillende soorten netwerken en media. [7]
Onderbrekingsvermogen	is het maximale kortsluitvermogen dat de component veilig kan onderbreken zonder schade op te lopen.
I_{cn}	
Schneider Electric	is een bedrijf dat een assortiment biedt aan producten en diensten waaronder residentiële, commerciële, industriële, en infrastructuurmarkten. Het levert in dit project: de KNX-componenten, materiaal voor de HVAC-kast en veiligheidsautomaten. [8]
Steinel	is een fabrikant in de sector van intelligente verlichting en sensorsystemen. [9]
SUMI	is de eerste integrator van intelligente gebouwenbeheersystemen in België, actief sinds 1997. Grondlegger van EIB en KNX. [10].
Zennio	is een bedrijf in de sector van gebouwautomatisering en gespecialiseerd in KNX-technologie. Zennio biedt producten aan, waaronder touchpanels, sensoren, actuatoren, en interfaces die ontworpen zijn om de controle over verlichting, klimaat, beveiliging, en audiovisuele systemen te optimaliseren. [11]

Inleiding

Onderzoeksvraag

Hoe kan de ontwikkeling van een HVAC-kast, inclusief het ontwerpen van een laagspanningsbord en het integreren van KNX-componenten, worden geoptimaliseerd om te voldoen aan de functionele en technische vereisten voor installatie in een nieuwbouw tegen 17/5/2024?

Deze bachelorproef richt zich op twee kerngebieden binnen de elektrotechniek: de ontwikkeling van een HVAC-kast en de integratie van KNX-automatiseringssysteem in het nieuwbouwproject.

Het eerste deel van dit onderzoek omvat het ontwerpen van een HVAC-kast, beginnend met het opstellen van een eendraadschema en meerdraadschema voor een laagspanningsbord, gevolgd door het daadwerkelijke ontwerp in E-plan en Autocad. De procedure omvat de selectie en assemblage van de benodigde componenten, en eindigt met de installatie en ingebruikname van de kast in de technische ruimte.

Het tweede deel behandelt de integratie van KNX-componenten, waarbij de nadruk ligt op het onderzoek naar het adresseren en configureren van deze componenten en uiteindelijk het programmeren en evalueren van het systeem voor de vastgestelde deadline 17/5/2024.

Deze proef zal niet alleen de technische aspecten van deze projecten verduidelijken, maar zal ook inzicht bieden in de praktische uitvoering van dergelijke systemen, en de uitdagingen en oplossingen die daarbij komen kijken. De resultaten van dit onderzoek beogen bij te dragen aan de verbetering van de installatieprocessen en de integratie van automatiseringstechnologieën in de bouwsector. De structuur van deze proef is zodanig opgezet dat na een gedetailleerde beschrijving van de projecten en hun technische specificaties, de resultaten en evaluaties zullen volgen, waarna afsluitend de conclusies en aanbevelingen worden gepresenteerd.

Er wordt gebruikt gemaakt van artificiële intelligentie voor nachecken van spelling en grammaticafouten.

Voorstelling van het bedrijf

Het bedrijf DKE NV is opgericht in 1978 door Guy De Keyser. Het is een bedrijf in de elektrotechnische industrie. Begon als een eenmansbedrijf in Kluisbergen daarna groeide het bedrijf uit tot een onderneming met een nieuwe CEO Koen Hamers. (Figuur 1)



Figuur 1: DKE-logo [12]

DKE richt zich op industriële bedrijven waarbij zij het gebouw voorzien van elektriciteit. Het gebouw wordt voorzien van laag-middenspanningcabines gerealiseerd door de bordenbouwers. Daarnaast wordt ook het volledige gebouw bekabeld. Hierbij worden ook de kabelgoten geplaatst en worden er kabels getrokken. Daarnaast voorziet DKE het onderhoud, vernieuwing en herstelling van elektrotechnische installaties. Dit door 35 ervaren elektriciens. Het bedrijf groeit en verhuist naar de nieuwbouw in Avelgemstraat 2b. [12]

Actieplan

In Tabel 1 volgt het actieplan van de stage/bachelorproef.

Tabel 1: Actieplan

ACTIEPLAN					
Student(e): Jordy Vanautrijve Groep:3ETC					
Stageplaats: DKE					
Stagebegeleider: Bart Turrekens					
Stagementor: Koen Hamers					
Stage opdrachten Bachelorproef	Duur	Begindatum	Einddatum	Af te leveren product? Activiteit?	Toezicht controle (S/Sb/Sm)
Nieuwbouw DKE					S
STAGE	70 dagen	maa 12/02/24	vri 17/05/24		
Mijlpaal 1: Start stage op DKE	1 dag	maa 12/02/24	maa 12/02/24		S
Fase 1: HVAC-kast	55 dagen	maa 12/02/24	vri 26/04/24		S
Planning	10 dagen	maa 12/02/24	vri 23/02/24		S
Probleem confrontatie	1 dag	maa 12/02/24	maa 12/02/24	Activiteit: Probleemanalyse uitvoeren en de confrontatie documenteren.	S
Offerte nakijken Sumi	1 dag	don 15/02/24	don 15/02/24	Product: Offerte van Sumi controleren en feedback geven	S
Analyse voorstudie HVAC-kast	5 dagen	maa 12/02/24	vri 16/02/24	Analyse: Voorstudie HVAC-kast analyseren en rapporteren.	S
Bezoek Nieuwbouw Climawest	1 dag	din 20/02/24	din 20/02/24	Bezoeken: Rapporten van bezoeken aan de nieuwbouwprojecten van Climawest en Sumi.	S
Eendraadschema tekenen blad	5 dagen	maa 19/02/24	vri 23/02/24	Tekenwerk: Eendraadschema's en HVAC-plannen op papier en in E-plan	S
Eendraadschema tekenen E-plan	4 dagen	maa 26/02/24	don 29/02/24		S

HVAC-tekenen blad	5 dagen	maa 19/02/24	vri 23/02/24		S
HVAC-tekenen E-plan	4 dagen	maa 26/02/24	don 29/02/24		S
Bezoek Nieuwbouw Sumi	1 dag	don 29/02/24	don 29/02/24		S
Materiaallijst opmaken +bestellen	1 dag	vri 8/03/24	vri 8/03/24	Product: Samengestelde materiaallijst voor de HVAC-kast en bestelproces documenteren.	S
Documentatie stage	70 dagen	maa 12/02/24	vri 17/05/24		S
Groeperen DALI	3 dagen	woe 13/03/24	woe 15/03/24		S
HVAC-kast maken	5 dagen	maa 18/03/24	vri 22/03/24	Productie: Constructie en bekabeling van de HVAC-kast documenteren.	S
HVAC-kast bekabelen	4 dagen	maa 25/03/24	don 28/04/24		S
Visualisatie componenten	1 dag	don 28/03/24	don 28/03/24	Visualisatie: Overzicht van de HVAC-kastcomponenten	S
Fase 2 Programmatie	30 dagen	maa 8/04/24	vri 17/05/24		S
Analyse KNX	15 dagen	maa 8/04/24	vri 26/04/24		S
Analyse Modbus	15 dagen	maa 8/04/24	vri 26/04/24	Analyses: Rapporten over de analyse van KNX en Modbus.	S
KNX-nummering + elementen configureren	15 dagen	maa 8/04/24	vri 26/04/24		
Programmeren HVAC	14 dagen	maa 29/04/24	don 16/05/24		S
Programmeren KNX	14 dagen	maa 29/04/24	don 16/05/24	Programmering: Documentatie van de programmeringsprocessen voor HVAC en KNX.	S
Evaluatie componenten HVAC	1 dag	vri 17/05/24	vri 17/05/24		S
Evaluatie componenten KNX	1 dag	vri 17/05/24	vri 17/05/24	Evaluaties: Verslagen over de evaluatie van de componenten voor HVAC en KNX.	S
Inhaalweek	5 dagen	maa 20/05/24	vri 24/05/24		S
Belangrijke data' s					
Eerste bezoek stagebegeleider	1 dag	don 22/02/24	don 22/02/24		S
Actieplan + Gantt diagram maken	10 dagen	maa 12/02/24	vri 23/02/24		S
Deadline actieplan	1 dag	vri 23/02/24	vri 23/02/24	Planning: Actieplan en Gantt diagram ontwikkelen.	S
Voortgangs- en reflectierapport maken (1)	5 dagen	maa 12/02/24	vri 16/02/24		S

Deadline Voortgangs- en reflectierapport (1)	1 dag	maa 19/02/24	maa 19/02/24	Voortgangsrapporten: Periodieke voortgangs- en reflectierapporten, inclusief SMART-doelomschrijvingen	S
Checklist SMART-omschrijving maken	5 dagen	maa 19/02/24	vri 23/02/24		S
Deadline Checklist SMART-omschrijving	1 dag	maa 26/02/24	maa 26/02/24		S
Voortgangs- en reflectierapport maken (2)	5 dagen	maa 19/02/24	vri 23/02/24		S
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (2)	1 dag	maa 26/02/24	maa 26/02/24		S
Voortgangs- en reflectierapport maken (3)	5 dagen	maa 26/02/24	vri 1/03/24		S
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (3)	1 dag	maa 4/03/24	maa 4/03/24		S
Voortgangs- en reflectierapport maken (4)	10 dagen	maa 4/03/24	vri 15/03/24		S
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (4)	1 dag	maa 18/03/24	maa 18/03/24		S
Deadline tweede stagebezoek stagebegeleider	1 dag	don 22/02/24	don 22/02/24	Mijlpalen: Verslagen en documentatie bij belangrijke data zoals stagebezoeken en deadlines voor tussentijdse evaluaties.	S
Mijlpaal 2: Deadline tussentijdse evaluatie stagementor	1 dag	don 22/02/24	don 22/02/24		S
Deadline doorsturen tussentijdse evaluatie naar studiegebied secretariaat door de stagebegeleider	1 dag	don 22/02/24	don 22/02/24		S
Deadline opladen tussentijdse evaluatie op Toledo	9 dagen	maa 12/02/24	don 22/02/24		S
Voortgangs- en reflectierapport maken (5)	10 dagen	maa 18/03/24	vri 29/03/24		S
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (5)	1 dag	maa 1/04/24	maa 1/04/24		S
Voortgangs- en reflectierapport maken (6)	10 dagen	maa 8/04/24	vri 19/04/24		S
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (6)	1 dag	maa 22/04/24	maa 22/04/24		S
Voortgangs- en reflectierapport maken (7)	10 dagen	maa 22/04/24	vri 3/05/24		S
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (7)	23 dagen	maa 6/05/24	woe 5/06/24		S
Voortgangs- en reflectierapport maken (7)	10 dagen	maa 6/05/24	vri 17/05/24		S
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (8)	1 dag	maa 20/05/24	maa 20/05/24		S
Fase 6: Einde stage	1 dag	vri 17/05/24	vri 17/05/24		S

					S
BACHELORPROEF	75 dagen	maa 12/02/24	vri 24/05/24		S
Fase A: Bachelorproef schrijven	75 dagen	maa 12/02/24	vri 24/05/24		S
Documentatie bachelorproef	70 dagen	maa 12/02/24	vri 17/05/24	Documentatie: Complete documentatie en verslagen voor de bachelorproef	S
Inleiding uitschrijven	15 dagen	maa 19/02/24	vri 8/03/24		S
Abstract uitschrijven + informatie DKE	15 dagen	maa 19/02/24	vri 8/03/24		S
Analyse voorstudie HVAC-kast + uitschrijven	15 dagen	maa 12/02/24	vri 1/03/24		S
Analyse KNX-componenten+ uitschrijven	20 dagen	maa 4/03/24	vri 29/03/24		S
Analyse HVAC-componenten+ uitschrijven	20 dagen	maa 4/03/24	vri 29/03/24		S
Analyse KNX-programmatie + uitschrijven	15 dagen	maa 1/04/24	vri 19/04/24		S
Analyse HVAC-programmatie + uitschrijven	15 dagen	maa 1/04/24	vri 19/04/24	Schrijfwerk: De delen van de bachelorproef, inclusief inleiding, abstract, analyses, conclusie en de uiteindelijke volledige tekst.	S
Conclusie uitschrijven	5 dagen	maa 22/04/24	vri 26/04/24		S
Samenzitten met stagementor bespreking	1 dag	maa 12/02/24	maa 12/02/24		S
Bachelorproef schrijven deel 1	30 dagen	maa 12/02/24	vri 22/03/24		S
Mijlpaal 4: Deadline Bachelorproef deel 1	1 dag	vri 22/03/24	vri 22/03/24		S
Deadline doorsturen voorstel titel	1 dag	vri 22/03/24	vri 22/03/24		S
Bachelorproef schrijven deel 2	25 dagen	maa 25/03/24	vri 26/04/24		S
Infographic maken	50 dagen	maa 25/03/24	vri 31/05/24	Infographic: Ontwikkeling en indiening van een infographic die de kernpunten van de bachelorproef visualiseert.	S
Mijlpaal 5: Deadline bachelorproef deel 2 en 1 ^{ste} versie infographic	1 dag	vri 26/04/24	vri 26/04/24		S
Tekst en infographic verbeteren	25 dagen	maa 29/04/24	vri 31/05/24		S
Deadline doorsturen tekst BP op Toledo	1 dag	vri 24/05/24	vri 24/05/24		S
Deadline doorsturen volmacht en abstract BP op KuLoket	1 dag	vri 24/05/24	vri 24/05/24		S

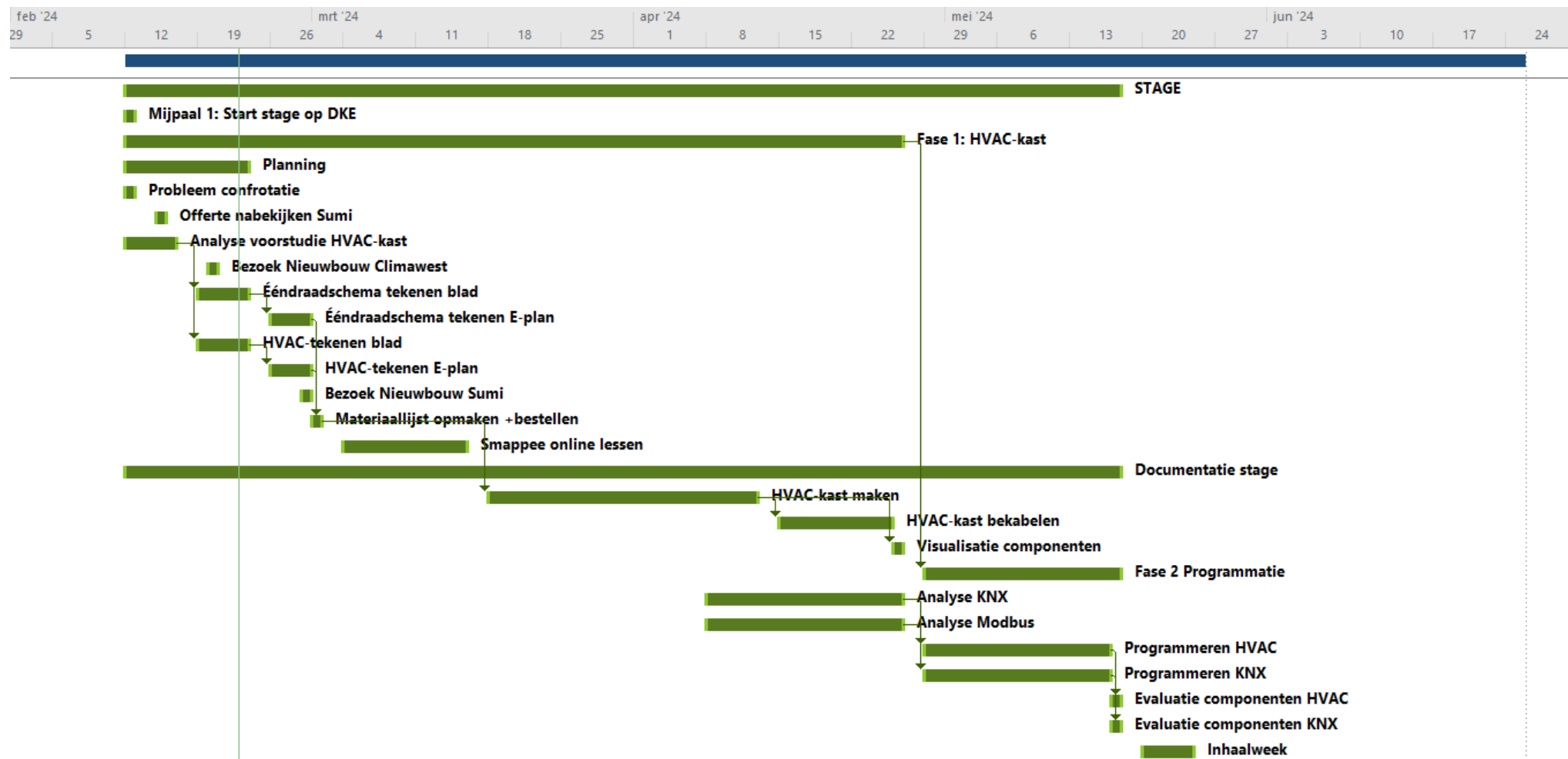
Deadline doorsturen volmacht en abstract BP naar BP-coördinator	1 dag	vri 24/05/24	vri 24/05/24		S
Deadline indienen BP incl. bijlagen en infographic op studiegebied secretariaat	1 dag	vri 31/05/24	vri 31/05/24		S
Fase8: Verdediging en presentatie	16 dagen	maa 3/06/24	vri 21/06/24		S
Vorbereiden presentatie en verdediging	11 dagen	maa 3/06/24	maa 24/06/24	Vorbereiding: Vorbereiden van de presentatie en verdediging, inclusief voorverdediging.	S
Voorverdediging en bijwerken presentatie	10 dagen	maa 3/06/24	vri 14/06/24		S
Presentatie en verdediging	6 dagen	maa 17/06/24	maa 24/06/24	Presentatie: Het uitvoeren van de eindpresentatie en de verdediging van de bachelorproef.	S
Einde en eindevaluatie	1 dag	din 25/06/24	din 25/06/24		S
Legende S = Student(e) Sm = Stagementor Sb = Stagebegeleider					

Hieronder volgt het actieplan met Gantt-diagram van de stage en de bachelorproef uitgevoerd in MS-project.

(Figuur 2)(Figuur 3)(Figuur 4)(Figuur 5)(Figuur 6)(Figuur 7)

▾ Nieuwbouw DKE					Nieuwbouw DKE
STAGE	70 dagen	maa 12/02/24	vri 17/05/24		STAGE
Mijpaal 1: Start stage op DKE	1 dag	maa 12/02/24	maa 12/02/24		Mijpaal 1: Start stage op DKE
Fase 1: HVAC-kast	55 dagen	maa 12/02/24	vri 26/04/24		Fase 1: HVAC-kast
Planning	10 dagen	maa 12/02/24	vri 23/02/24		Planning
Probleem confrotatie	1 dag	maa 12/02/24	maa 12/02/24		Probleem confrotatie
Offerte nabekijken Sumi	1 dag	don 15/02/24	don 15/02/24		Offerte nabekijken Sumi
Analyse voorstudie HVAC-kast	5 dagen	maa 12/02/24	vri 16/02/24		Analyse voorstudie HVAC-kast
Bezoek Nieuwbouw Climawest	1 dag	din 20/02/24	din 20/02/24		Bezoek Nieuwbouw Climawest
Ééndraadschema tekenen blad	5 dagen	maa 19/02/24	vri 23/02/24	8	Ééndraadschema tekenen blad
Ééndraadschema tekenen E-plan	4 dagen	maa 26/02/24	don 29/02/24	10	Ééndraadschema tekenen E-plan
HVAC-tekenen blad	5 dagen	maa 19/02/24	vri 23/02/24	8	HVAC-tekenen blad
HVAC-tekenen E-plan	4 dagen	maa 26/02/24	don 29/02/24	12	HVAC-tekenen E-plan
Bezoek Nieuwbouw Sumi	1 dag	don 29/02/24	don 29/02/24		Bezoek Nieuwbouw Sumi
Materiaallijst opmaken +bestellen	1 dag	vri 1/03/24	vri 1/03/24	11;13	Materiaallijst opmaken +bestellen
Smappee online lessen	10 dagen	maa 4/03/24	vri 15/03/24		Smappee online lessen
Documentatie stage	70 dagen	maa 12/02/24	vri 17/05/24		Documentatie stage
HVAC-kast maken	20 dagen	maa 18/03/24	vri 12/04/24	15	HVAC-kast maken
HVAC-kast bekabelen	9 dagen	maa 15/04/24	don 25/04/24	18	HVAC-kast bekabelen
Visualisatie componenten	1 dag	vri 26/04/24	vri 26/04/24	18	Visualisatie componenten
Fase 2 Programmatie	15 dagen	maa 29/04/24	vri 17/05/24	4	Fase 2 Programmatie
Analyse KNX	15 dagen	maa 8/04/24	vri 26/04/24		Analyse KNX
Analyse Modbus	15 dagen	maa 8/04/24	vri 26/04/24		Analyse Modbus
Programmeren HVAC	14 dagen	maa 29/04/24	don 16/05/24	23	Programmeren HVAC
Programmeren KNX	14 dagen	maa 29/04/24	don 16/05/24	22	Programmeren KNX
Evaluatie componenten HVAC	1 dag	vri 17/05/24	vri 17/05/24	24	Evaluatie componenten HVAC
Evaluatie componenten KNX	1 dag	vri 17/05/24	vri 17/05/24	25	Evaluatie componenten KNX
Inhaalweek	5 dagen	maa 20/05/24	vri 24/05/24		Inhaalweek

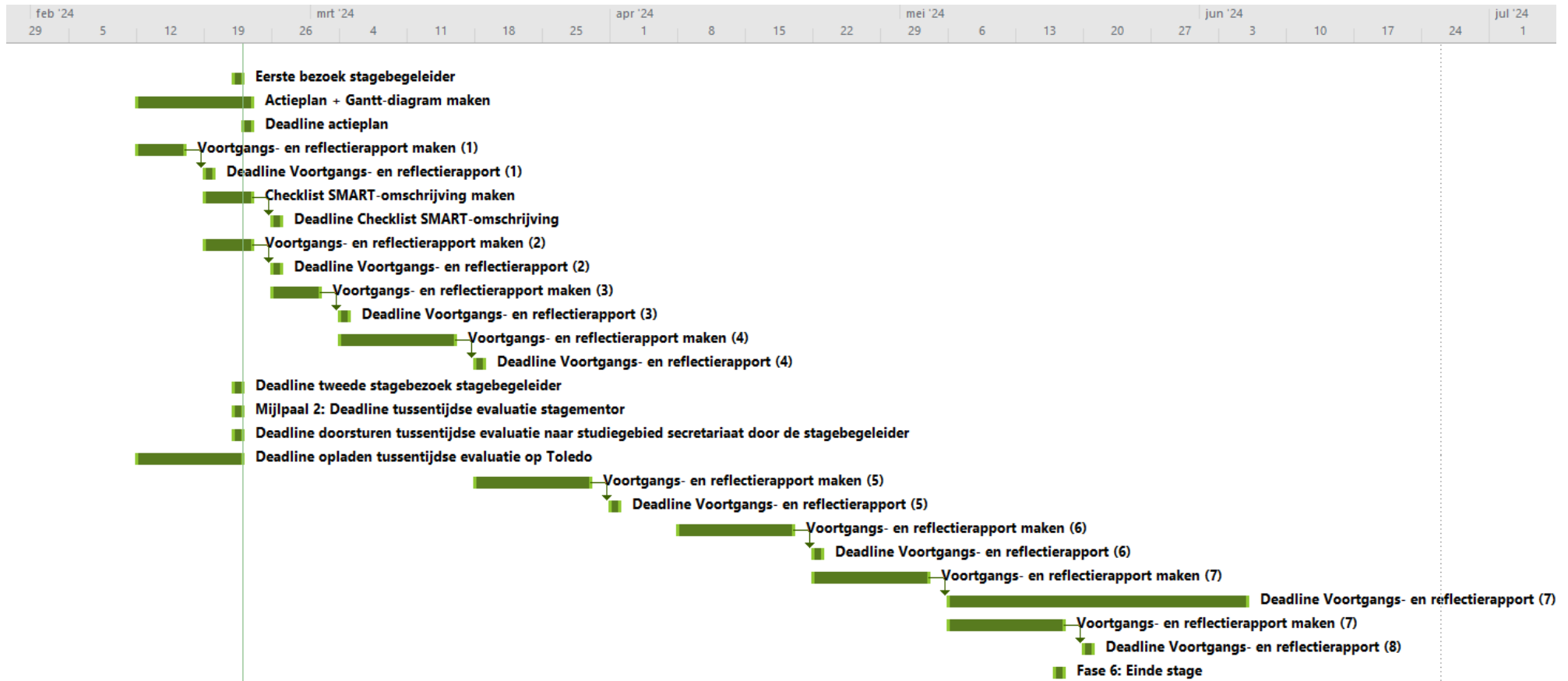
Figuur 2: Actieplan + Gantt-diagram deel 1



Figuur 3: Actieplan + Gantt diagram deel 2

Belangrijke data's					Belangrijke data's
Eerste bezoek stagebegeleider	1 dag	don 22/02/24	don 22/02/24		Eerste bezoek stagebegeleider
Actieplan + Gantt-diagram maken	10 dagen	maa 12/02/24	vri 23/02/24		Actieplan + Gantt-diagram maken
Deadline actieplan	1 dag	vri 23/02/24	vri 23/02/24		Deadline actieplan
Voortgangs- en reflectierapport maken (1)	5 dagen	maa 12/02/24	vri 16/02/24		Voortgangs- en reflectierapport maken (1)
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (1)	1 dag	maa 19/02/24	maa 19/02/24	34	Deadline Voortgangs- en reflectierapport (1)
Checklist SMART-omschrijving maken	5 dagen	maa 19/02/24	vri 23/02/24		Checklist SMART-omschrijving maken
Deadline Checklist SMART-omschrijving	1 dag	maa 26/02/24	maa 26/02/24	36	Deadline Checklist SMART-omschrijving
Voortgangs- en reflectierapport maken (2)	5 dagen	maa 19/02/24	vri 23/02/24		Voortgangs- en reflectierapport maken (2)
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (2)	1 dag	maa 26/02/24	maa 26/02/24	38	Deadline Voortgangs- en reflectierapport (2)
Voortgangs- en reflectierapport maken (3)	5 dagen	maa 26/02/24	vri 1/03/24		Voortgangs- en reflectierapport maken (3)
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (3)	1 dag	maa 4/03/24	maa 4/03/24	40	Deadline Voortgangs- en reflectierapport (3)
Voortgangs- en reflectierapport maken (4)	10 dagen	maa 4/03/24	vri 15/03/24		Voortgangs- en reflectierapport maken (4)
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (4)	1 dag	maa 18/03/24	maa 18/03/24	42	Deadline Voortgangs- en reflectierapport (4)
Deadline tweede stagebezoek stagebegeleider	1 dag	don 22/02/24	don 22/02/24		Deadline tweede stagebezoek stagebegeleider
Mijlpaal 2: Deadline tussentijdse evaluatie stagementor	1 dag	don 22/02/24	don 22/02/24		Mijlpaal 2: Deadline tussentijdse evaluatie stagementor
Deadline doorsturen tussentijdse evaluatie naar studiegebied secretariaat door de stagebegeleider	1 dag	don 22/02/24	don 22/02/24		Deadline doorsturen tussentijdse evaluatie naar studiegebied secretariaat door de stagebegeleider
Deadline opladen tussentijdse evaluatie op Toledo	9 dagen	maa 12/02/24	don 22/02/24		Deadline opladen tussentijdse evaluatie op Toledo
Voortgangs- en reflectierapport maken (5)	10 dagen	maa 18/03/24	vri 29/03/24		Voortgangs- en reflectierapport maken (5)
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (5)	1 dag	maa 1/04/24	maa 1/04/24	48	Deadline Voortgangs- en reflectierapport (5)
Voortgangs- en reflectierapport maken (6)	10 dagen	maa 8/04/24	vri 19/04/24		Voortgangs- en reflectierapport maken (6)
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (6)	1 dag	maa 22/04/24	maa 22/04/24	50	Deadline Voortgangs- en reflectierapport (6)
Voortgangs- en reflectierapport maken (7)	10 dagen	maa 22/04/24	vri 3/05/24		Voortgangs- en reflectierapport maken (7)
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (7)	23 dagen	maa 6/05/24	woe 5/06/24	52	Deadline Voortgangs- en reflectierapport (7)
Voortgangs- en reflectierapport maken (7)	10 dagen	maa 6/05/24	vri 17/05/24		Voortgangs- en reflectierapport maken (7)
Deadline Voortgangs- en reflectierapport (8)	1 dag	maa 20/05/24	maa 20/05/24	54	Deadline Voortgangs- en reflectierapport (8)
Fase 6: Einde stage	1 dag	vri 17/05/24	vri 17/05/24		Fase 6: Einde stage

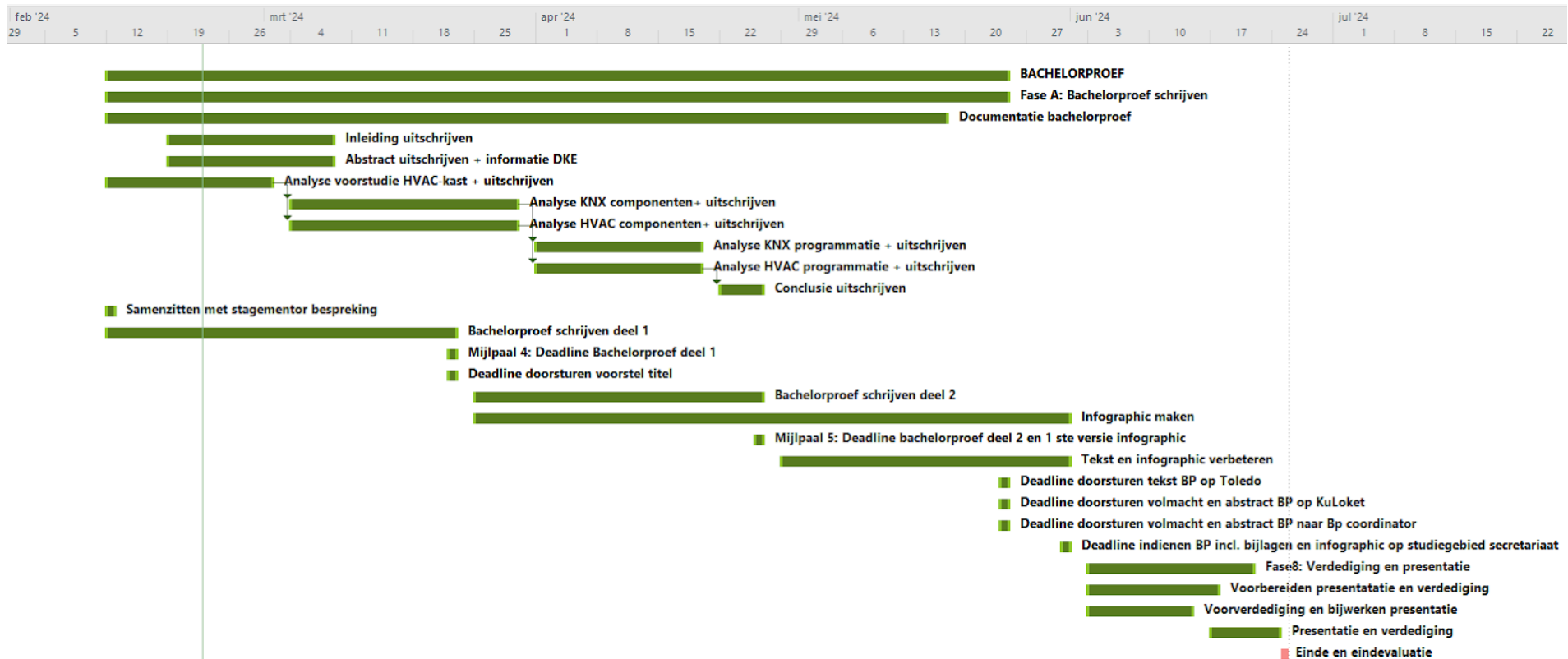
Figuur 4: Actieplan + Gantt-diagram deel 3



Figuur 5: Actieplan + Gantt-diagram deel 4

BACHELORPROEF	75 dagen	maa 12/02/24	vri 24/05/24		BACHELORPROEF
Fase A: Bachelorproef schrijven	75 dagen	maa 12/02/24	vri 24/05/24		Fase A: Bachelorproef schrijven
Documentatie bachelorproef	70 dagen	maa 12/02/24	vri 17/05/24		Documentatie bachelorproef
Inleiding uitschrijven	15 dagen	maa 19/02/24	vri 8/03/24		Inleiding uitschrijven
Abstract uitschrijven + informatie DKE	15 dagen	maa 19/02/24	vri 8/03/24		Abstract uitschrijven + informatie DKE
Analyse voorstudie HVAC-kast + uitschrijven	15 dagen	maa 12/02/24	vri 1/03/24		Analyse voorstudie HVAC-kast + uitschrijven
Analyse KNX componenten+ uitschrijven	20 dagen	maa 4/03/24	vri 29/03/24	63	Analyse KNX componenten+ uitschrijven
Analyse HVAC componenten+ uitschrijven	20 dagen	maa 4/03/24	vri 29/03/24	63	Analyse HVAC componenten+ uitschrijven
Analyse KNX programmatie + uitschrijven	15 dagen	maa 1/04/24	vri 19/04/24	64	Analyse KNX programmatie + uitschrijven
Analyse HVAC programmatie + uitschrijven	15 dagen	maa 1/04/24	vri 19/04/24	65	Analyse HVAC programmatie + uitschrijven
Conclusie uitschrijven	5 dagen	maa 22/04/24	vri 26/04/24	67	Conclusie uitschrijven
Samenzitten met stagementor bespreking	1 dag	maa 12/02/24	maa 12/02/24		Samenzitten met stagementor bespreking
Bachelorproef schrijven deel 1	30 dagen	maa 12/02/24	vri 22/03/24		Bachelorproef schrijven deel 1
Mijlpaal 4: Deadline Bachelorproef deel 1	1 dag	vri 22/03/24	vri 22/03/24		Mijlpaal 4: Deadline Bachelorproef deel 1
Deadline doorsturen voorstel titel	1 dag	vri 22/03/24	vri 22/03/24		Deadline doorsturen voorstel titel
Bachelorproef schrijven deel 2	25 dagen	maa 25/03/24	vri 26/04/24		Bachelorproef schrijven deel 2
Infographic maken	50 dagen	maa 25/03/24	vri 31/05/24		Infographic maken
Mijlpaal 5: Deadline bachelorproef deel 2 en 1 ste versie infographic	1 dag	vri 26/04/24	vri 26/04/24		Mijlpaal 5: Deadline bachelorproef deel 2 en 1 ste versie infographic
Tekst en infographic verbeteren	25 dagen	maa 29/04/24	vri 31/05/24		Tekst en infographic verbeteren
Deadline doorsturen tekst BP op Toledo	1 dag	vri 24/05/24	vri 24/05/24		Deadline doorsturen tekst BP op Toledo
Deadline doorsturen volmacht en abstract BP op KuLoket	1 dag	vri 24/05/24	vri 24/05/24		Deadline doorsturen volmacht en abstract BP op KuLoket
Deadline doorsturen volmacht en abstract BP naar Bp coordinator	1 dag	vri 24/05/24	vri 24/05/24		Deadline doorsturen volmacht en abstract BP naar Bp coordinator
Deadline indienen BP incl. bijlagen en infographic op studiegebied secretariaat	1 dag	vri 31/05/24	vri 31/05/24		Deadline indienen BP incl. bijlagen en infographic op studiegebied secretariaat
Fase8: Verdediging en presentatie	15 dagen	maa 3/06/24	vri 21/06/24		Fase8: Verdediging en presentatie
Voorbereiden presentatie en verdediging	11 dagen	maa 3/06/24	maa 17/06/24		Voorbereiden presentatie en verdediging
Voorverdediging en bijwerken presentatie	10 dagen	maa 3/06/24	vri 14/06/24		Voorverdediging en bijwerken presentatie
Presentatie en verdediging	6 dagen	maa 17/06/24	maa 24/06/24		Presentatie en verdediging
Einde en eindevaluatie	1 dag	din 25/06/24	din 25/06/24		Einde en eindevaluatie

Figuur 6: Actieplan + Gantt diagram deel 5



Figuur 7: Actieplan + Gantt diagram deel 6

1 Voorstudie

Dit hoofdstuk bestudeert de componenten die worden gebruikt doorheen de stageperiode en bachelorproef.

1.1 KNX-componenten

KNX zorgt voor de automatisatie van de nieuwbouw dit zorgt ervoor dat de componenten van de verschillende merken met elkaar kunnen communiceren en bedienen.

De KNX-componenten omvatten apparaten zoals schakelaars, sensoren, actuatoren en besturingseenheden die via een gemeenschappelijke buskabel communiceren. Deze componenten zorgen voor de automatisatie in de nieuwbouw.

1.1.1 Voeding xxx mA

De KNX-voeding is een component die elektrische energie levert aan de KNX-bus. De specificatie van xxx mA verwijst naar de maximale stroomsterkte die de voeding kan leveren aan de aangesloten apparaten op de KNX-bus. (Figuur 8) [6]

1.1.2 Secure IP-Router

Deze component zorgt voor een versleutelde communicatie over IP-netwerken. Dit zorgt ervoor dat alle data die tussen apparaten en systemen wordt verzonden, beschermd zijn tegen het af luisteren en manipulatie door derden. Dit helpt bij het voorkomen van ongeautoriseerde toegang en controle over de KNX-programmatie. (Figuur 9) [6]



Figuur 8: KNX-voeding [8]



Figuur 9: KNX Secure IP-router [8]

1.1.3 Voeding van 24V DC/0,6A

Deze voeding is specifiek geschikt voor apparaten op 24 V DC. De 24 V DC voedingen worden gebruikt voor andere apparaten binnen een gebouwautomatiseringssysteem, zoals bepaalde sensoren, actuatoren, of ledverlichting. (Figuur 10) [6]

1.1.4 DALI-Gateway Pro 1-kanaal

De DALI-Gateway Pro 1-kanaal is een apparaat dat fungeert als een brug tussen KNX- en – DALI. Dit apparaat wordt gebruikt om een specifieke groep van DALI-verlichtingsapparatuur te besturen. Elk DALI-apparaat heeft een uniek adres, waardoor er ook volledige controle is op elke individueel DALI-apparaat. (Figuur 11) [6] [3]



Figuur 10: KNX-voeding 24 V DC [8]



Figuur 11: KNX DALI Gateway Pro [8]

1.1.5 Actuator Master/Uitbreiding

Dit apparaat is ontworpen om verschillende soorten elektrische belastingen te besturen, waaronder verlichting en gemotoriseerde jaloezieën of rolluiken. (Figuur 12). Daarnaast is er een uitbreiding voor extra uitgangen voor schakel- en jaloeziebesturing toe te voegen. (Figuur 13) [6]



Figuur 12: KNX-actuator master [8]



Figuur 13: KNX-uitbreiding [8]

1.1.6 SpaceLYnk

De SpaceLYnk logic controller heeft als hoofddoel om verschillende functies binnen gebouwen, zoals verlichting, zonwering, verwarming en energiemonitoring, te verbinden en te regelen. Deze controller ondersteunt voor dit project de volgende diverse communicatieprotocollen; KNX, BACnet en Modbus. (Figuur 14) [8]

1.1.7 kWh-teller

Een kWh teller is een apparaat ontworpen om het energieverbruik te meten en te monitoren, waardoor gebruikers inzicht krijgen in hoeveel energie wordt verbruikt door verschillende apparaten van het gebouw. (Figuur 15) [6]



Figuur 14: SpaceLYnk Logic controller [8]



Figuur 15: kWh-teller [8]

1.2 Bewegingssensoren

Bewegingssensoren zijn elektronische apparaten die bewegingen detecteren, vaak door gebruik te maken van infraroodlicht, ultrasone golven, of radar technologieën. Hun primaire doel is het registreren van de aanwezigheid of beweging van personen, objecten of dieren in een bepaald gebied. Daarnaast zijn bewegingssensoren belangrijk in automatiseringssystemen, waar ze taken kunnen automatiseren op basis van bewegingsdetectie.

1.2.1 De STEINEL Generatie 3000

De STEINEL Generatie 3000 reeks wordt gebruikt voor het aansturen van het magazijn. (Figuur 16) [9]

1.2.2 Sens IQ S KNX

De Sens IQ S KNX zorgt voor de automatisering van de verlichting aan de zijgevels. (Figuur 17) [9]



Figuur 16: Steinel 3360 MX HB [9]



Figuur 17: Steinel SensIQ S [9]

1.2.3 PD-C360/xx KNX

PD-C360/xx KNX is een aanwezigheids- en bewegingsdetector die ontworpen is voor gebruik in KNX-gebaseerde gebouwwautomatiseringssystemen. De 360 verwijst naar het detectiebereik van 360 graden. De xx verwijst naar de grootte van de sensor. (Figuur 18) (Figuur 19) (Figuur 20) (Figuur 21) [4]

1.2.4 Esylux PD-C180i KNX

Deze sensor is gelijkaardig met de vorige sensoren, maar met een detectiebereik van 180°. Deze sensor wordt geplaatst aan de evacuatietrappen. (Figuur 22) [4]



Figuur 18: Esylux PD-C360/8 mini KNX in zwart [4]



Figuur 19: Esylux PD-C360/8 mini KNX in opaalmat [4]



Figuur 20: Esylux PD-360/8 KNX UP [4]



Figuur 21: Esylux PD-C360/12 mini KNX in opaal [4]



Figuur 22: Esylux PD-C180i KNX [4]

1.3 Bediening

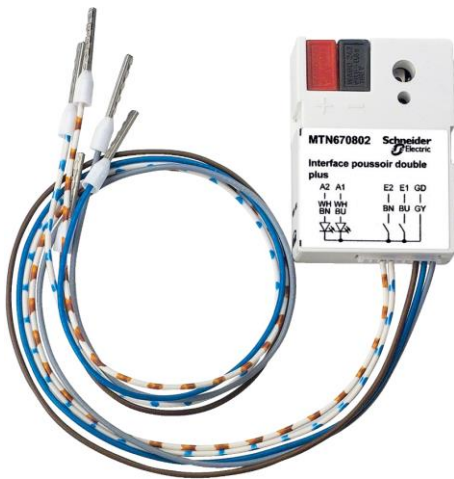
Bedieningsmodules zijn componenten die de interactie tussen de gebruiker en het systeem faciliteren. Ze dienen als de interface waarop gebruikers opdrachten kunnen geven voor het bedienen van verschillende apparaten in het gebouw.

1.3.1 KNX-drukknopinterface 2/4-voudig Plus

KNX-drukknopinterface 2/4-voudig Plus is een component binnen het KNX-systeem. Deze stelt gebruikers in staat om verlichting, jaloezieën, HVAC (verwarming, ventilatie en airconditioning), en andere aangesloten apparaten te bedienen. (Figuur 23) [8]

1.3.2 Touchpanel Z35 V2

KNX touchpanel Z35 V2 van Zennio is een bedieningspaneel ontworpen voor gebruik in KNX-gebaseerde huis- en gebouwautomatiseringssystemen. Dit touchpanel stuurt de verlichting en verwarming automatisch aan in elk bureau. (Figuur 24) [11]



Figuur 23: KNX-drukknopinterface 2-voudig Plus [6]



Figuur 24: KNX touchpanel Z35 V2 [11]

1.4 BMS-DDC-regelaars

Building Automation and Control Networks (BMS) is een internationaal gestandaardiseerd Communicatieprotocol ontwikkeld voor gebouwautomatisering en controlesystemen. Deze regelaars sturen de HVAC aan.

1.4.1 Automation Server AS-P

Het apparaat integreert verschillende systemen en apparaten in een gebouw, zoals HVAC en beveiligingssystemen, om een coherent en efficiënt beheersysteem te creëren. De AS-P helpt bij het optimaliseren van het energieverbruik door middel van real-time monitoring en controle van energiebronnen (Figuur 25) [8]

1.4.2 SmartX Controller Voeding AS-P

De AS-P voedingseenheid is bedoeld om stroom te leveren aan de SmartX-controllers en hun aangesloten I/O-modules. De AS-P voedingseenheid levert een 24V DC-uitgang. (Figuur 26) [8]



Figuur 25: Automation server AS-P [8]



Figuur 26: Smart controller voeding [8]

1.4.3 SmartX I/O-modules ingangen

Deze modules bieden digitale/universele ingangscapaciteit voor het systeem, waardoor het signalen kan ontvangen van verschillende soorten sensoren en schakelaars die gebruikt worden om de status van apparatuur en systemen binnen een gebouw te monitoren. (Figuur 27) (Figuur 28) [8]



Figuur 27: SmartX I/O module 16 DI [8]



Figuur 28: SmartX I/O module 16 UI [8]

1.4.4 SmartX I/O-module uitgangen

Deze modules bieden analoge/digitale uitgangsmogelijkheden voor het aansturen van diverse apparaten en systemen in een gebouw, zoals verlichting, HVAC-actuatoren, en andere relaisgestuurde apparatuur. die elk gebruikt kunnen worden om elektrische apparaten en systemen aan te sturen door middel van een aan/uit-sigitaal.

Dit type uitgang is een enkelpolige, normaal open (NO) schakelaar die sluit wanneer hij geactiveerd wordt. Form A-uitgangen zijn geschikt voor het besturen van vele soorten belastingen en worden vaak gebruikt voor relais en andere eenvoudige besturingsapplicaties. (Figuur 29) [8]

Deze module is specifiek bedoeld om analoge besturingssignalen te verstrekken aan apparaten die variabele input accepteren, zoals variabele luchtvolume (VAV) controllers, dimbare verlichting, en snelheidsregeling van ventilatoren in HVAC-systemen.(Figuur 30) [8]

1.4.5 SmartX I/O-module aansluitvoet

Deze aansluitvoeten dienen als de fysieke interface waarop de I/O-modules worden gemonteerd, en bieden zowel mechanische ondersteuning als elektrische verbindingen tussen de module en het bredere gebouwautomatiseringssysteem. (Figuur 31) [8]



Figuur 29: SmartX I/O module 12 DO [8]



Figuur 30: SmartX I/O module 8 AO [8]



Figuur 31: SmartX aansluitvoet [8]

1.5 Beveiligingen

1.5.1 INS 100

De INS 100 is een compacte scheidingschakelaar ontworpen voor efficiënte stroomdistributie en veiligheid in elektrische systemen. Belangrijke specificaties omvatten een nominale bedrijfsstroom van 100 A en compatibiliteit met zowel AC- als DC-netwerken. (Figuur 32) [8]

1.5.2 Modicon voeding

De Modicon-voeding 24V 10A verwijst naar een voedingseenheid die ontworpen is voor gebruik in industriële automatiseringssystemen. Dit is een gangbare configuratie voor het voeden van industriële controle- en automatiseringssystemen. (Figuur 33) [8]



Figuur 32: INS 100 [8]



Figuur 33: Modicon voeding [8]

1.5.3 Acti9 iC60N xP xxA C

De Acti9 iC60N xP xxA C is een laagspannings-miniaturautomaat (MCB) ontworpen door Schneider Electric. Dit model heeft x beschermde polen, een nominale stroom van xxA en een C-trippingscurve. Deze MCB beschermt circuits tegen kortsluiting en overbelasting. (Figuur 34)(Figuur 35) [8]



Figuur 34: Acti9 iC60N 4P 16A C [8]



Figuur 35: Acti9 iC60N 2P 16A C [8]

2 Berekeningen

In dit hoofdstuk worden er enerzijds berekeningen gemaakt die nodig zijn voor het ontwikkelen van de HVAC-verdeelkast volgens het AREI. Deze berekeningen waarborgen de veiligheid van deze elektrische installatie.

Anderzijds wordt de totale stroom op de KNX-lijnen berekend, hiermee zijn de KNX-voedingen gecontroleerd.

2.1 Kabels

Voor het voorzien van automaten moet er vooraf de kabels berekend worden. De kabels worden berekend aan de hand van verschillende factoren. Door het bepalen van de kabel met zijn lengte en weerstand wordt de stroom berekend die maximaal en minimaal door de automaat kan lopen. Dit gegeven is bepalend voor het kiezen van de juiste beveiligde automaat.

2.1.1 Soorten

In Tabel 2 wordt nagegaan welke soorten kabels er aankomen in het LSB-HVAC.

Tabel 2: Kabels

Componenten	Soort Aantal geleiders x kabeldikte
VAV (230V + sturing en uitlezing)	5 x 0,75
CO ₂ (24V + sturing)	5 x 0,75
6 weg kraan (230V)	2 x 1,5
6 weg kraan (Modbus)	S/FTP cat6a
Brandklep (uitlezing)	5 x 0,75
Brandklep (voeding pulsie/ extractie)	4 x 1,5

2.1.2 Dikte

De dikte van een kabel wordt uitgedrukt in vierkante millimeters (mm²), dit is de oppervlakte van de kabel.

Hoe dikker de kabel, hoe lager de weerstand. Dit betekent dat dikkere kabels minder energieverliezen in de vorm van warmte hebben en in staat zijn om hogere stromen veilig te transporteren. Dit is een belangrijke factor voor het berekenen van de kabel.

2.1.3 Afstand

Een eenvoudige manier voor het bepalen van de maximale afstand (m) bij een specifieke kabeldikte en stroomsterkte (A).

Aan de hand van onderstaande figuur wordt de maximale afstand afgelezen.

Als voorbeeld bij een stroomsterkte van 25A dikte van 16 mm² mag de kabel maximaal 354 meters zijn. De kabel is goedgekeurd als de kabel korter is dan de maximale afstand. (Figuur 36)

In kW	in Amp.	Nominale geleiderdoorsnede (mm ²)											
		1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120
3.9	6	143	234	375	560	936	*	*	*	*	*	*	*
6.55	10	86	140	225	336	561	885	*	*	*	*	*	*
10.5	16	53	87	140	210	351	553	862	*	*	*	*	*
13.1	20	**	70	112	168	280	442	689	945	*	*	*	*
16.4	25	**	**	90	134	224	354	551	756	*	*	*	*
22.9	35	**	**	**	96	160	253	394	540	717	*	*	*
32.8	50	**	**	**	**	112	177	275	378	502	703	944	*
41.3	63	**	**	**	**	**	140	218	300	398	558	749	914
52.4	80	**	**	**	**	**	**	172	236	313	439	590	720
65.5	100	**	**	**	**	**	**	**	189	251	351	472	576
81.9	125	**	**	**	**	**	**	**	**	200	281	377	460
104.9	160	**	**	**	**	**	**	**	**	**	219	295	360
131.1	200	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	236	288

Kabel lengte in meters

Figuur 36: Kabeldikte [20]

2.1.4 Uitgebreide kabelberekening

De dikte, stroomsterkte en afstand zijn niet de enige factoren waarmee rekening moet gehouden worden.

Deze tool berekend aan de hand van meerdere factoren de soort kabel waaronder: (Figuur 37) [8]

- De frequentie van het net [Hz]
- Aantal polen/fasen van het net
- De grootte van de fasespanning [V]
- Soort Isolatie
- Spanningsval over de kabel [%]
- Soort stelsel

Aantal polen	Sr (kVA) / Pr (kW) / Ir (A)	Fasespanning (V)	Toepassing	Isolatie
3F+N	3,4 kW	230	Meeraderig	XLPE
Lengte	Actieve geleider	PE/PEN	% Δu	
10	1 X 1,5 Koper	1 X 1,5 Koper	1,018	

Kabels > Kabeldoorsnede berekenen

Projectparameters

Frequentie (Hz)

Fasespanning (V)

Nulleiderstelsel

Max. toegelaten doorsnede (mm²)
[TIP: Bekijk IEC compatibiliteit](#)

Max Δu (%)

In

Aantal polen verbruiker

Sr (kVA) / Pr (kW) / Ir (A)

Cosφ

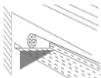
[U onderdelen in het kabel overzicht | Bekijk het kabel overzicht](#)

Parameters kabel

Installatienorm : NEN1010

Actieve geleiders

Installatiemethode **31E**

Meeraderige kabel aangebracht op geperforeerde kabelbaan horizontaal gemonteerd 

>Installatiemethode wijzigen

Kernmateriaal actieve geleiders

Kernmateriaal PE

Type PE

Isolatie

Lengte

Door gebruiker bepaalde correctiefactor

Figuur 37: Tool kabelberekening [8]

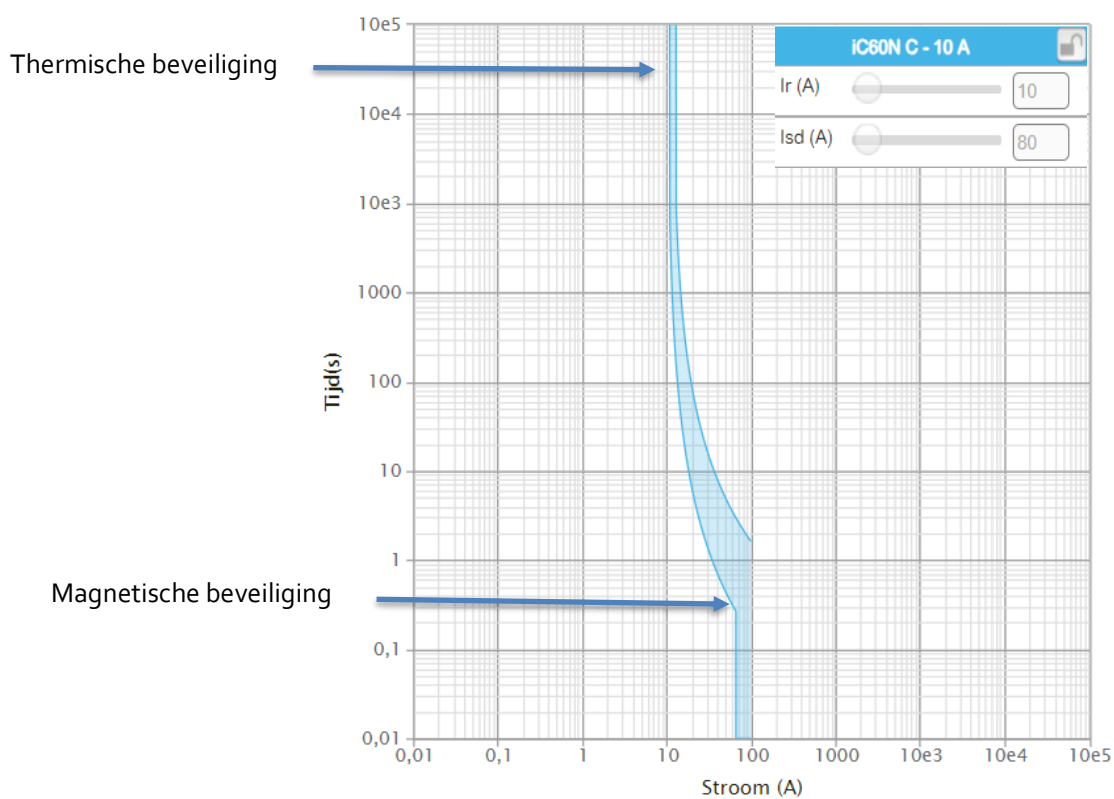
2.1.5 Uitschakelcurves

Deze curven beschrijven de relatie tussen:

- de tijd die nodig is voor een beveiligingsapparaat, zoals een zekering of stroomonderbreker, om een circuit te onderbreken
- de grootte van de stroom die door het apparaat vloeit op het moment van de onderbreking

Een automaat heeft een thermische beveiliging en magnetische beveiliging. (Figuur 38)

- Thermische beveiliging: beveiligt tegen overbelasting: Als de stroom door de automaat groter is dan de voorziene beveiliging verwarmt intern de automaat een metaal op. Dit metaal zet uit en schakelt de automaat uit dit is een langzaam proces.
- Magnetische beveiliging: beveiligt tegen kortsluiting: a.d.h.v. de categorie van de automaat wordt de het beveiligt tegen kortsluiting voor dit geval is de automaat beveiligt van $8 \times I_n$ tot $10 \times I_n$. Dit proces wordt direct uitgevoerd.



Figuur 38: Uitschakelcurve [8]

2.2 Automaten

A.d.h.v. de gegevens en kabelberekening, wordt I_{kmax} en I_{kmin} berekend, tenslotte worden deze berekening gecontroleerd of deze voldoen aan de instellingen van de automaten. Eerst wordt één automaat berekend. Deze berekening is analoog voor alle automaten en worden weergegeven in H3.

2.2.1 Formules

Hier het overzicht van de gebruikte formules met uitleg van gebruikte termen. (Figuur 39)

Weerstand transfo Z_{tr}

$$Z_{tr} = \frac{u_k * UL^2}{S}$$

u_k = procentuele kortsluitspanning
 UL^2 = nominale lijnspanning aan secundaire zijde
 S = schijnbaar vermogen

Weerstand leiding R

$$R = \frac{\rho * L}{A}$$

ρ = Soortelijke weerstand van koper
 L = Afstand van de geleider
 A = Doorsnede van de geleider

Maximale kortsluitstroom I_{kmax}

$$I_{kmax} = \frac{U_f}{Z_{TR} + RL_1 + RL_2}$$

U_f = fasespanning
 RL_1 = Weerstand van
 RL_2 = Weerstand

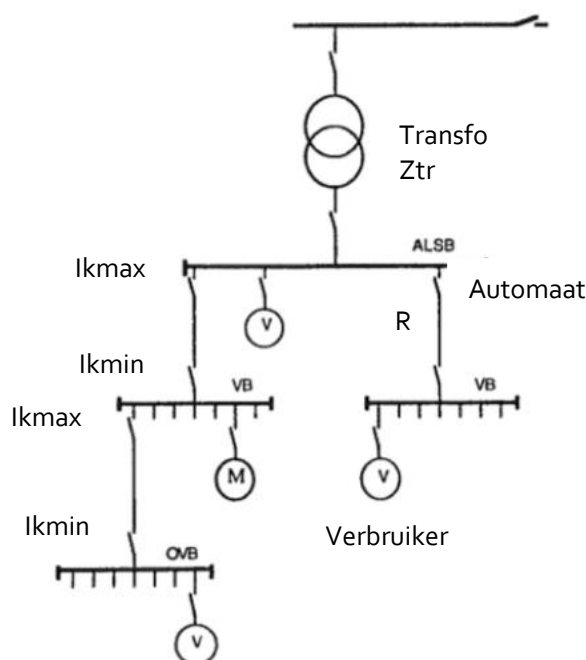
Minimale kortsluitstroom I_{kmin}

$$I_{kmin} = \frac{0,95 * U}{Z_{TR} + 1,5 * (RL_1 + RL_2)}$$

nulleider aanwezig $\Rightarrow U = U_f$
 nulleider niet aanwezig $\Rightarrow U = UL$
 factor 0,95: iets verlaagde spanning
 factor 1,5: weerstand hoger bij hoge geleidertemperatuur!
 $\Sigma R_{leiding, 20^\circ C}$: som van de weerstanden van alle stroomopwaartse geleiders (bij $20^\circ C$) waar de kortsluitstroom doorheen vloeit
 I_{cn} = onderbreking vermogen automaat
 I_m = magnetische stroom

Controle beveiligingen

$I_{kmax} \leq I_{cn}$
 $I_{kmin} > I_m$
 $I_{kmin}^2 * t < k^2 * A^2$



Figuur 39: Overzicht stroom

2.2.2 Gegevens van de luchtgroep

Tabel 3 en Tabel 4 bieden een overzicht van de technische specificaties van de transformatoren en de elektrische bekabeling voor verschillende apparaten en installaties binnen het systeem, inclusief voedingsborden en HVAC-componenten. Als voorbeeld wordt de luchtgroep berekend

Tabel 3: Gegevens transfo

Gegevens	Sr (kVA)	UL (V)	uk	Uf (V)
Transfo 1	436	400	0,04	230
Transfo 2	0,24	24	0,04	24

Tabel 4: Gegevens luchtgroep

	L (m)	Rho (Ωm)	Doorsnede (mm ²)	Icn (kA)	In (A)
Voedingsbord	20	0,0175	10		
Luchtgroep	5	0,0175	2,5	20	16

2.2.3 Uitgewerkte berekening

$$Z_{tr} = \frac{uk * UL^2}{S} = \frac{4\% * 400^2}{436000} = 0,0147\Omega$$

$$RL1 = \frac{\rho * L}{A} = \frac{0,0175 * 10^{-6} * 20}{10 * 10^{-6}} = 0,035\Omega$$

$$RL2 = \frac{\rho * L}{A} = \frac{0,0175 * 10^{-6} * 5}{2,5 * 10^{-6}} = 0,035\Omega$$

$$Ik_{max} = \frac{U_f}{Z_{TR} + RL1 + RL2} = \frac{230}{0,0147 + 0,035 + 0,035} = 2,715kA$$

$$Ik_{min} = \frac{0,95 * U}{Z_{TR} + 1,5 * (RL1 + RL2)} = \frac{0,95 * 230}{0,147 + 1,5 * (0,035 + 0,035)} = 1825,4A$$

$$I_m = 8 * I_n = 8 * 16 = 128A$$

2.2.4 Controle automaat

Tenslotte worden de automaten gecontroleerd a.d.h.v. onderstaande voorwaarden. De automaat voldoet aan deze voorwaarden.

$$Ik_{max} \leq I_{cn} \rightarrow 2,715 kA \leq 20 kA$$

$$Ik_{min} > I_m \rightarrow 1825,4A > 128A$$

$$Ik_{min}^2 * t < k^2 * A^2 \rightarrow 1825,4^2 * 0,01 < 115^2 * 2,5^2 \rightarrow 33306 A^2s < 82656A^2s$$

3 Overzichtstabellen

In dit hoofdstuk worden de berekening van H2 weergegeven.

3.1 Gegevens

In Tabel 5 bevindt zich alle gegevens van de verscheidende componenten zoals:

- De lengte van de getrokken kabel [m]
- De weerstand van de kabel [Ω m]
- De doorsnede van de kabel [mm²]
- De nominale stroom [In]

Tabel 5: Gegevens

Gegevens	ZTr	RL1				
Transfo 1	0,015					
Transfo 2	0,096					
Voedingsbord		0,035				
Gegevens	L (m)	Rho (Ω m)	Doorsnede (mm ²)	Icn (kA)	In (A)	
Voedingsbord	20	0,0175	10			
Luchtgroep	5	0,0175	2,5		20	16
LKLP 50-160	5		2,5		20	16
Pomp						
Boiler	5		2,5		20	16
Waterverzachter	5		2,5		20	16
Brandkleppen	20		1,5		20	16
VAV-kleppen	30		0,75		50	4
Voeding 24V	1		2,5		20	10
PS-24V	1		1,5		50	4
6 wegkranen	30		1,5		50	4
CO2-meting	30		1,5		50	4

3.2 Berekeningen

Tabel 6 geeft alle berekeningen weer van het project deze zijn gemaakt in Excel.

	RL2	Totaal Zmax	Totaal Zmin	Ikmax (kA)	Ikmin (A)	Im (A)	I ² t (A ² s)	k ² A ² (A ² t)
Luchtgroep	0,035	0,085	0,120	2,716	1825,719	128	33332	82656
LKLP 50-160 Pomp	0,035	0,085	0,120	2,716	1825,719	128	33332	82656
Boiler	0,035	0,085	0,120	2,716	1825,719	128	33332	82656
Waterverzachter	0,035	0,085	0,120	2,716	1825,719	128	33332	82656
Brandkleppen	0,233	0,283	0,417	0,813	523,756	128	2743	29756
VAV-kleppen	0,700	0,750	1,117	0,307	195,582	32	383	7439
Voeding 24V	0,007	0,057	0,078	4,058	2812,862	80	79122	82656
PS-24V	0,012	0,108	0,085	0,223	269,252	32	725	29756

Tabel 6: Berekeningen

3.3 Controle

Tabel 7 geeft als de automaat aan de voorwaarden voldoen.

Ok heeft aan als de automaat aan de voorwaarden voldoet.

Tabel 7: Controle

Controle	Ikmax ≤ Icn	Ikmin > Im	I ² t < k ² A ²
Voedingsbord	Ok	Ok	Ok
Luchtgroep	Ok	Ok	Ok
LKLP 50-160 Pomp	Ok	Ok	Ok
Boiler	Ok	Ok	Ok
Waterverzachter	Ok	Ok	Ok
Brandkleppen	Ok	Ok	Ok
VAV-kleppen	Ok	Ok	Ok
Voeding 24V	Ok	Ok	Ok
PS-24V	Ok	Ok	Ok
6 wegkranen	Ok	Ok	Ok
CO2-meting	Ok	Ok	Ok

3.4 KNX-voedingen

Tabel 8 en

Tabel 9 bieden een opsomming van de componenten die enerzijds geïnstalleerd zijn in het magazijn en op het gelijkvloers, anderzijds op de eerste en tweede verdieping. Deze componenten vereisen samen een totale stroom die kleiner moet zijn dan stroomsterkte van de voedingen. Beide voedingen hebben een grotere stroomsterkte dan de totale stroomsterkte van de componenten.

Tabel 8: Stroomberekening KNX-componenten gelijkvloers + magazijn

TYPE	Omschrijving	# Aantal	Stroom mA	Totaal mA
KNX	Voeding 640 mA	1		
KNX	KNX/IP-router	1	20	20
KNX/BMS	Spacelink	1	60	60
DALI	DALI-gateway-1	1	5	5
DALI	DALI-gateway-2	1	5	5
DALI	DALI-gateway-3	1	5	5
Steinel	T01-Begeginsensor 3360 MX HB	13	12,5	162,5
Steinel	T02-Begeginsensor IS 345 MX HB	6	12,5	75
Steinel	T03-Begeginsensor SensIQ S KNX zwart	4	10	40
ESYLUX	T04-PD-C360i/8	4	6	24
ESYLUX	T05-PD-C360i/8 mini	4	6	24
KNX	Referentietemperatuur	3	10	30
KNX	Drukknopinterface 2-voudig Plus	9	10	90
KNX	Drukknopinterface 4-voudig Plus	3	10	30
	Totaal	52		570,5

Tabel 9: Stroomberekening KNX-componenten 1^{ste} en 2^{de} verdiep

TYPE	Omschrijving	# Aantal	Stroom mA	Totaal mA
KNX	Voeding 1280 mA	1		
KNX	KNX/IP-router	1	20	20
DALI	DALI-gateway-4	1	5	5
DALI	DALI-gateway-5	1	5	5
DALI	DALI-gateway-6	1	5	5
Zennio	Touchpanel Z35 V2	13	20	260
Steinel	T01-Begeginsensor 3360 MX HB	2	12,5	25
ESYLUX	T04-PD-C360i/8	2	6	12
ESYLUX	T05-PD-C360i/8 mini	3	6	18
ESYLUX	T06-PD-C360i/12 mini	9	6	54
ESYLUX	T07-PD-C360i/8mini	12	6	72
ESYLUX	T08-PD-C180i	3	6	18
KNX	Drukknopinterface 2-voudig Plus	1	10	10
KNX	Actuator Master 8/4 uitgangen	3	10	30
KNX	Actuator Uitbreiding 8/4 uitgangen	2		0
	Totaal	54		534

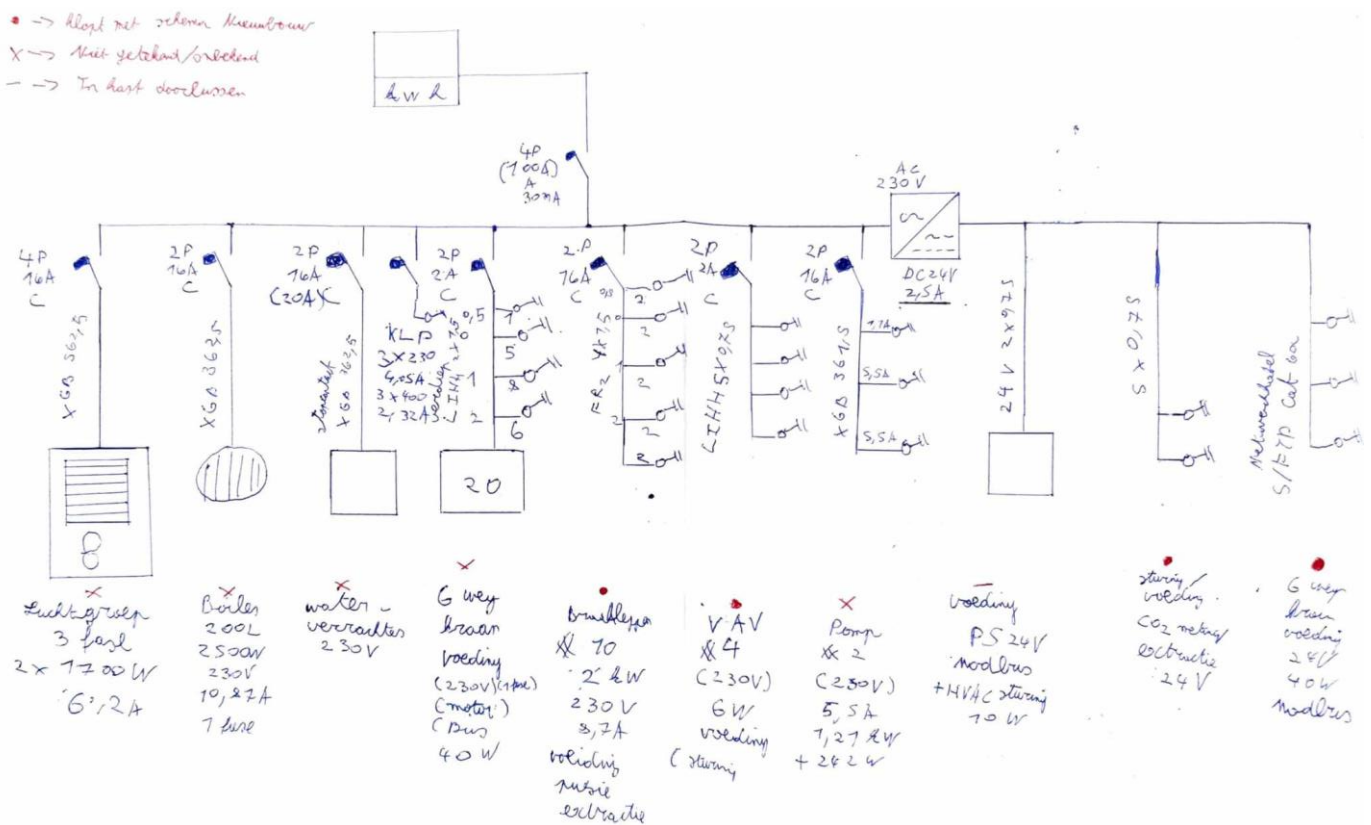
4 Praktische uitvoering

4.1 HVAC-kast

De HVAC-kast voorziet de componenten van spanning. Het doel van deze kast is om het volledig gebouw aan te sturen met HVAC-componenten.

4.1.1 Eendraadschema

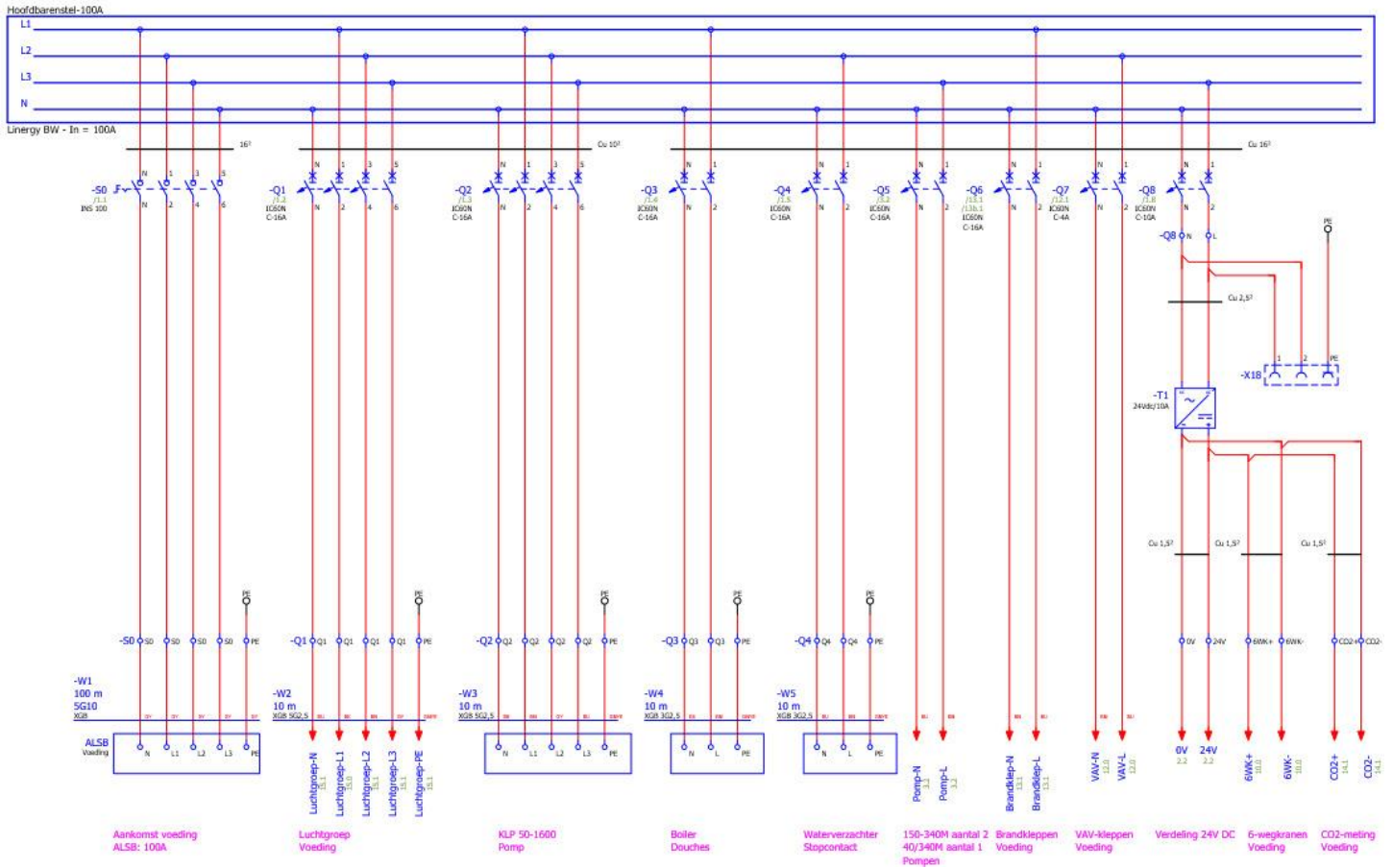
Een eendraadschema is een vereenvoudigde weergave van een elektrisch systeem of circuit. Dit wordt opgesteld om een overzicht te hebben voor het bekabelen van de HVAC-kast. Op basis hiervan worden de meerdradschema's opgemaakt. (Figuur 40)



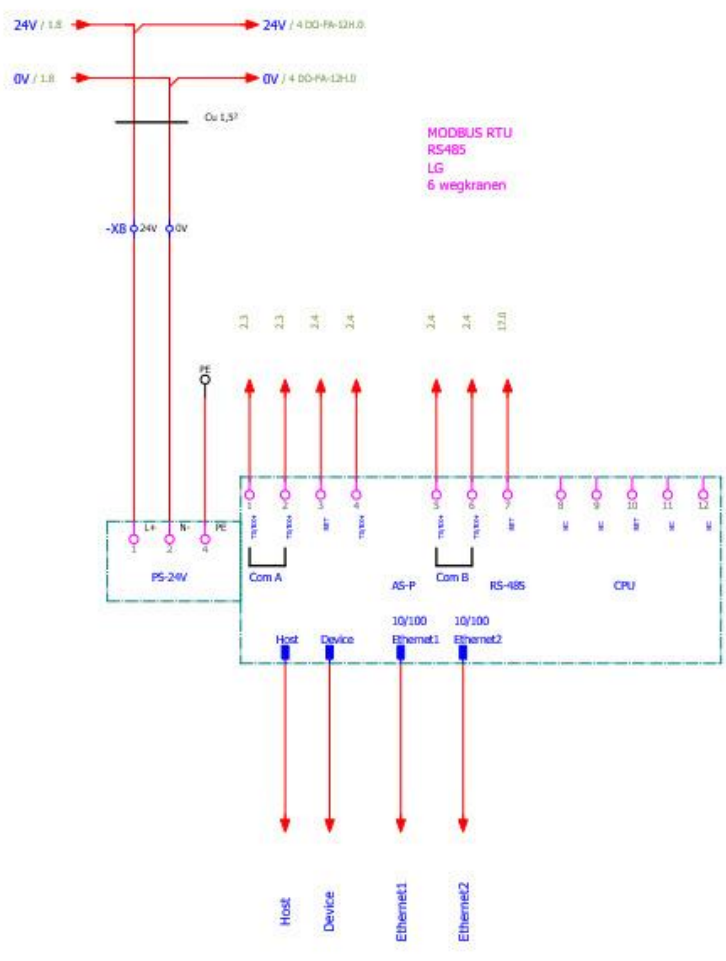
Figuur 40: Schets eendraadschema

4.1.2 Meerdraadschema

Een meerdraadschema is een technische tekening die gebruikt wordt in de elektrotechniek om de elektrische verbindingen en componenten binnen een systeem weer te geven. Het schema toont de elektrische circuits met alle bedradingen en verbindingen tussen de verschillende componenten. Dit type schema is nodig voor het plannen, installeren, testen en onderhouden van elektrische systemen. (Figuur 41)(Figuur 42)



Figuur 41: Schema E-plan laagspanningsbord



Figuur 42: Schema E-plan laagspanningsbord

4.1.3 Materiaallijst

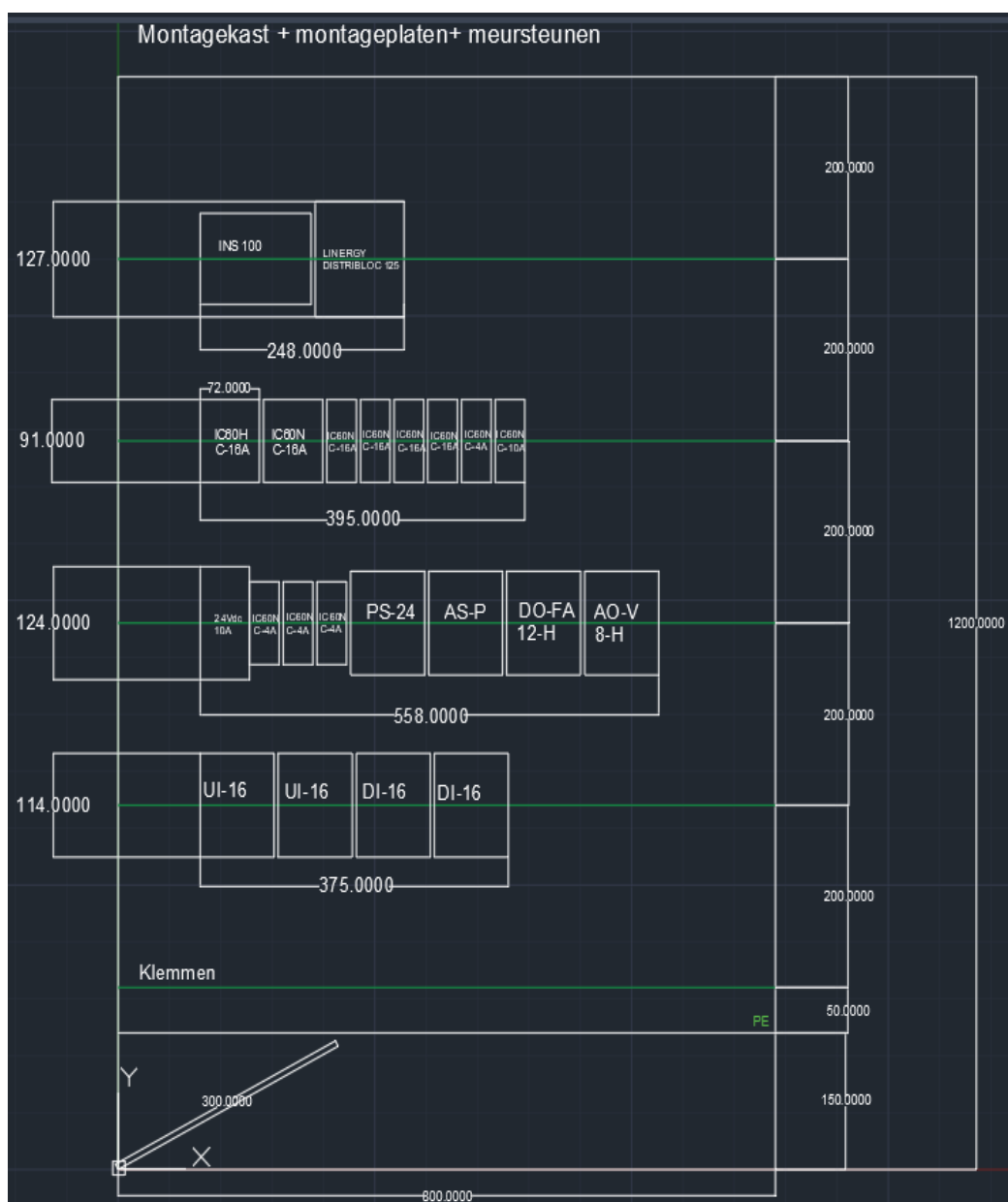
Tabel 10 heeft een overzicht van de opgemaakte materiaallijst. Een materiaallijst is een gedetailleerde opsomming van alle materialen en componenten die nodig zijn voor de bouw en het onderhoud van de HVAC-kast.

Tabel 10: Materiaallijst

Componenten	Referentie	Merk	Aantal
INS 100		Schneider	1
Linergy Distribloc 125	LVS04045	Schneider	1
IC60H C-16A 4P	A9F89416	Schneider	1
IC60N-C-16A 4P	A9F79416	Schneider	1
IC60N C-16A 2P	A9F79216	Schneider	4
IC60N C-4A 2P	A9F74204	Schneider	4
IC60N C-10A 2P	A9F79210	Schneider	1
Modicon voeding Optimized 24V 10A	ABLS1A24100	Schneider	1
Kast			
Spacial S3D volle deur met montageplaat. H1200xB800xD300 IP66 IK10 RAL7035.	NSYS3D12830P	Schneider	1
Set van 4 wandbevestigingsbeugels, van staal. Voor Spacial S3D beh	NSYAEFPFSC	Schneider	1
DIN-rail	NSYSUCR300WM	Schneider	4

4.1.4 Overzicht plaatsing componenten

Na het uitzoeken van de componenten, worden deze componenten geplaatst op een montageplaat in autocad gemaakt voor het bepalen van de grootte van de kast. (Figuur 43)



Figuur 43: HVAC-kast in Autocad eindresultaat

4.1.5 Kast

Na het bestellen van de kast worden deze componenten geplaatst op de montageplaat. (Figuur 44)



Figuur 44: HVAC-kast met BMS-componenten

Ter controle worden deze componenten intern bekabeld en getest. Met de spanningstest wordt er nagegaan dat alle interne bekabeling juist gebeurt is. Tijdens de test worden de volgende elementen gecontroleerd: (Figuur 45)

- Tussen de nulleiding en de lijnen staat er 230V
- Tussen de 3 lijnen staat er telkens 380V
- De transfo levert een gelijkspanning van 24V



Figuur 45: Interne bekabeling HVAC-kast

Tenslotte wordt de HVAC-kast geplaatst in de technische lokaal en operationeel gezet.(Figuur 46)



Figuur 46: Operationele HVAC-kast

4.2 KNX-programmatie

4.2.1 Individueel adressering

Elke KNX-component heeft een uniek adres. Dit adres zorgt ervoor dat de component geprogrammeerd kan worden.

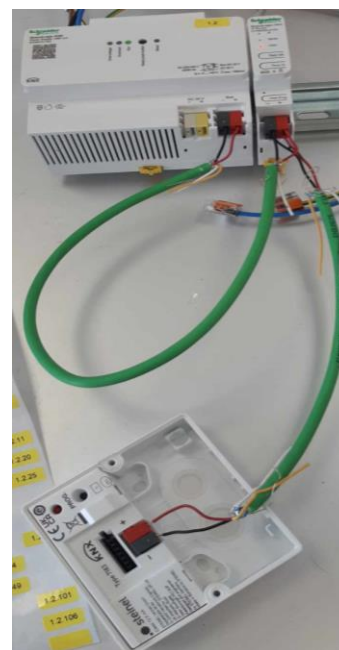
Deze tabel presenteert de adressering en configuratie voor de KNX-programmatie van het gebouw, verspreid over verschillende verdiepingen.

Tabel 11 is gemaakt aan de hand van opgemaakte geadresseerde plannen (BIJLAGE 5: GEADRESSEERDE PLANNEN).

Uitleg voorbeeld adressering: 1.1.23,

- waarbij de 1^{ste} cijfer verwijst naar de verschillende gebouwen in dit project is er maar 1 gebouw daarom het cijfer 1.
- Het 2^{de} cijfer verwijst naar de lijn. In dit project hebben we 2 lijnen hierbij duidt de 1 naar de 1^{ste} lijn.
- Tenslotte de 3^{de} cijfer deze verwijst naar de nummering van de component.

Er mogen op 1 lijn 64 componenten bevinden maar deze kunnen geadresseerd worden op 254 adressen.(Figuur 47)



Figuur 47: Opstelling adressering

Tabel 11: Eindresultaat adressering

TYPE	Omschrijving	IP-Adres	KNX-lijn
	Gelijkvloers + Magazijn		
KNX	Voeding 640 mA		1.1
KNX	KNX/IP-router	192.168.002.034	1.1.0
KNX/BMS	Spacelink	192.168.002.034	1.1.9
DALI	DALI-gateway-1		1.1.11
DALI	DALI-gateway-2		1.1.12
DALI	DALI-gateway-3		1.1.13
	Magazijn		
KNX	Drukknopinterface 4-voudig Plus		1.1.20
STEINEL	T01-Beweginsensor 3360 MX HB		1.1.21
STEINEL	T02-Beweginsensor IS 345 MX HB		1.1.22
STEINEL	T02-Beweginsensor IS 345 MX HB		1.1.23
STEINEL	T02-Beweginsensor IS 345 MX HB		1.1.24
STEINEL	T03-Beweginsensor SensiQ S KNX zwart		1.1.25
STEINEL	T02-Beweginsensor IS 345 MX HB		1.1.26
STEINEL	T02-Beweginsensor IS 345 MX HB		1.1.27
STEINEL	T02-Beweginsensor IS 345 MX HB		1.1.28
STEINEL	T01-Beweginsensor 3360 MX HB		1.1.29
STEINEL	T01-Beweginsensor 3360 MX HB		1.1.30
KNX	Drukknopinterface 2-voudig Plus		1.1.31
STEINEL	T01-Beweginsensor 3360 MX HB		1.1.32
STEINEL	T01-Beweginsensor 3360 MX HB		1.1.33
KNX	Drukknopinterface 2-voudig Plus		1.1.34
KNX	Drukknopinterface 2-voudig Plus		1.1.35
STEINEL	T01-Beweginsensor 3360 MX HB		1.1.36

STEINEL	T01-Beweginsensor 3360 MX HB	1.1.37
STEINEL	T01-Beweginsensor 3360 MX HB	1.1.38
STEINEL	T01-Beweginsensor 3360 MX HB	1.1.39
STEINEL	T01-Beweginsensor 3360 MX HB	1.1.40
STEINEL	T01-Beweginsensor 3360 MX HB	1.1.41
STEINEL	T03-Beweginsensor SensIQ S KNX zwart	1.1.42
KNX	Drukknopinterface 2-voudig Plus	1.1.43
KNX	T01-Beweginsensor 3360 MX HB	1.1.44
KNX	T01-Beweginsensor 3360 MX HB	1.1.45
KNX	Drukknopinterface 2-voudig Plus	1.1.46
KNX	Drukknopinterface 4-voudig Plus	1.1.47
ESYLUX	T04-PD-C360i/8	1.1.48
ESYLUX	T04-PD-C360i/8	1.1.49
ESYLUX	T04-PD-C360i/8	1.1.50
ESYLUX	T04-PD-C360i/8	1.1.51
ESYLUX	Drukknopinterface 2-voudig Plus	1.1.52
STEINEL	T03-Beweginsensor SensIQ S KNX zwart	1.1.53
STEINEL	T03-Beweginsensor SensIQ S KNX zwart	1.1.54
KNX	Drukknopinterface 2-voudig Plus	1.1.55
KNX	Reserve	1.1.56
	Gelijkvloers	
KNX	Drukknopinterface 4-voudig Plus	1.1.60
KNX	Referentietemperatuur	1.1.61
ESYLUX	T05-PD-C360i/8 mini	1.1.62
ESYLUX	T05-PD-C360i/8 mini	1.1.63
ESYLUX	T05-PD-C360i/8 mini	1.1.64
KNX	Referentietemperatuur	1.1.65
KNX	Drukknopinterface 2-voudig Plus	1.1.66
ESYLUX	T05-PD-C360i/8 mini	1.1.67
ESYLUX	Drukknopinterface 2-voudig Plus	1.1.68
	1ste verdiep en 2de verdiep	
KNX	Voeding 1280 mA	1.2
KNX	KNX/IP-router	192.168.002.034 1.2.0
DALI	DALI-gateway-4	1.2.11
DALI	DALI-gateway-5	1.2.12
DALI	DALI-gateway-6	1.2.13
KNX	Actuator Master 8/4 uitgangen	1.2.14
KNX	Actuator Uitbreiding 8/4 uitgangen	1.2.15
	1ste verdiep	
KNX	Drukknopinterface 2-voudig Plus	1.2.20
ESYLUX	T06-PD-C360i/12 mini	1.2.21
ESYLUX	T06-PD-C360i/12 mini	1.2.22
ESYLUX	T05-PD-C360i/8 mini	1.2.23
ESYLUX	T06-PD-C360i/12 mini	1.2.24

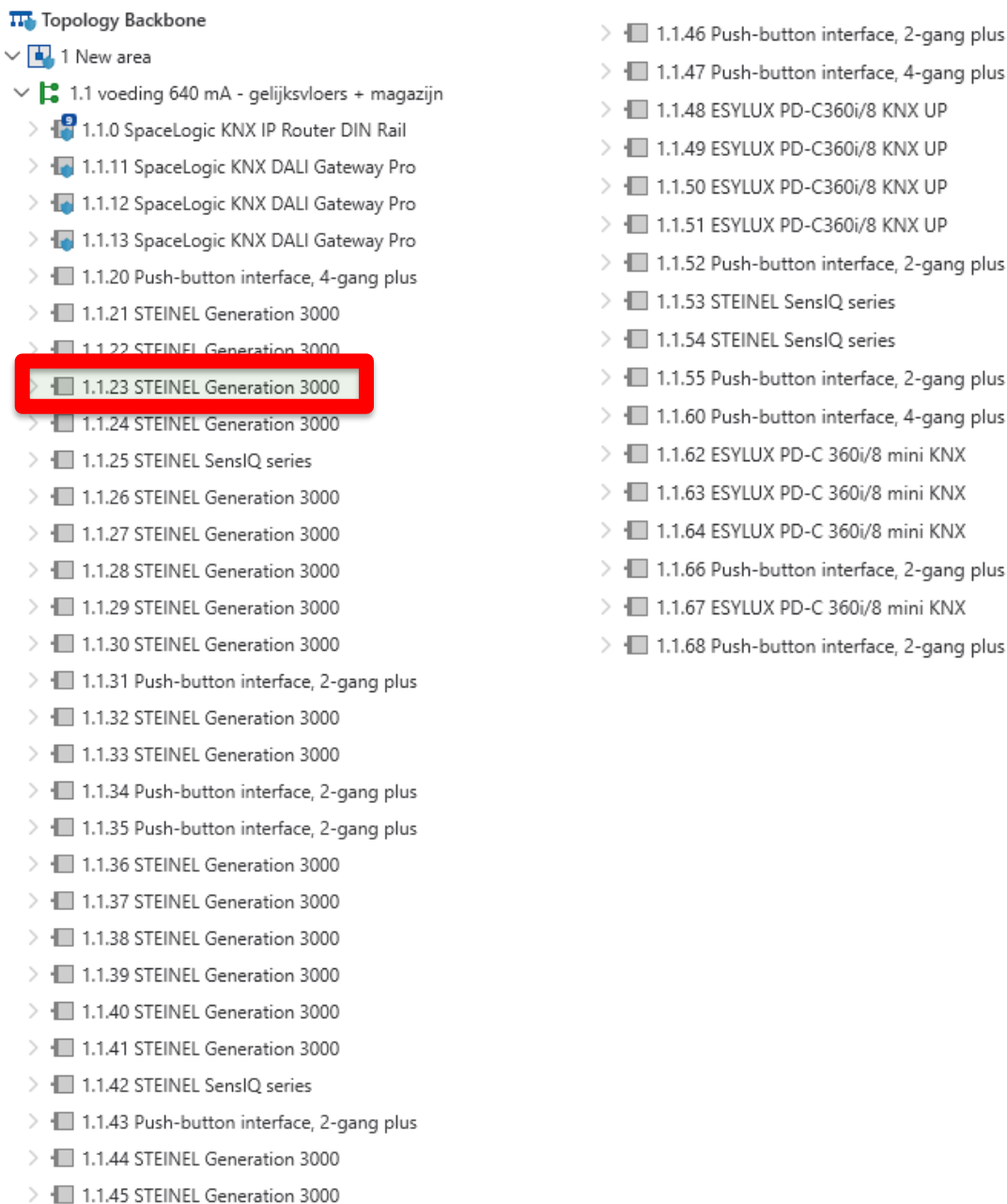
Zennio	Touchpanel Z35 V2	1.2.25
ESYLUX	T08-PD-C180i	1.2.26
ESYLUX	T06-PD-C360i/12 mini	1.2.27
ESYLUX	T07-PD-C360i/8mini	1.2.28
ESYLUX	T06-PD-C360i/12 mini	1.2.29
ESYLUX	T07-PD-C360i/8mini	1.2.30
Zennio	Touchpanel Z35 V2	1.2.31
Zennio	Touchpanel Z35 V2	1.2.32
Zennio	Touchpanel Z35 V2	1.2.33
ESYLUX	T07-PD-C360i/8mini	1.2.34
ESYLUX	T07-PD-C360i/8mini	1.2.35
ESYLUX	T07-PD-C360i/8mini	1.2.36
Zennio	Touchpanel Z35 V2	1.2.37
ESYLUX	T07-PD-C360i/8mini	1.2.38
ESYLUX	T07-PD-C360i/8mini	1.2.39
Zennio	Touchpanel Z35 V2	1.2.40
Zennio	Touchpanel Z35 V2	1.2.41
ESYLUX	T07-PD-C360i/8mini	1.2.42
ESYLUX	T07-PD-C360i/8mini	1.2.43
Zennio	Touchpanel Z35 V2	1.2.44
STEINEL	T01-Beweginsensor 3360 MX HB	1.2.45
Zennio	Touchpanel Z35 V2	1.2.46
ESYLUX	T07-PD-C360i/8mini	1.2.47
STEINEL	T01-Beweginsensor 3360 MX HB	1.2.48
Zennio	Touchpanel Z35 V2	1.2.49
ESYLUX	T07-PD-C360i/8mini	1.2.50
ESYLUX	T07-PD-C360i/8mini	1.2.51
ESYLUX	T06-PD-C360i/12 mini	1.2.52
ESYLUX	T06-PD-C360i/12 mini	1.2.53
	2de verdiep	
ESYLUX	T08-PD-C180i	1.2.100
Zennio	Touchpanel Z35 V2	1.2.101
ESYLUX	T04-PD-C360i/8	1.2.102
ESYLUX	T05-PD-C360i/8 mini	1.2.103
ESYLUX	T05-PD-C360i/8 mini	1.2.104
ESYLUX	T06-PD-C360i/12 mini	1.2.105
Zennio	Touchpanel Z35 V2	1.2.106
ESYLUX	T04-PD-C360i/8	1.2.107
Zennio	Touchpanel Z35 V2	1.2.108
ESYLUX	T08-PD-C180i	1.2.109
ESYLUX	T06-PD-C360i/12 mini	1.2.110

4.2.2 Topologie

Na het uitzetten van de adresseren op plan en tabel. Worden al deze componenten ingevoegd in KNX. De adressering en topologie moet overeenkomen met elkaar. Deze topologie is noodzakelijk om een component zijn adres te geven.

- **Gelijkvloers en Magazijn**

Op het gelijkvloers en in het magazijn is een uitgebreide installatie van KNX en DALI componenten te zien. De lijst toont een KNX-voedingseenheid en een KNX/IP-router, die de basis vormen voor de communicatie tussen de verschillende KNX-apparaten. De aangeduide component komt overeen met de component in de tabel.(Figuur 48)



Figuur 48: KNX-Topologie lijn 1

- **Eerste en Tweede Verdieping**

Voor de eerste en tweede verdieping is de installatie vergelijkbaar, maar met een grotere voedingscapaciteit van 1280 mA, wat aangeeft dat er meer apparaten van stroom worden voorzien op deze niveaus. (Figuur 49)

- 1.2 voeding 1280 - 1ste en 2de verdiep
 - 1.2.0 SpaceLogic KNX IP Router DIN Rail
 - 1.2.11 SpaceLogic KNX DALI Gateway Pro
 - 1.2.12 SpaceLogic KNX DALI Gateway Pro
 - 1.2.13 SpaceLogic KNX DALI Gateway Pro
 - 1.2.14 SpaceLogic KNX Switch/Blind Master
 - 1.2.15 SpaceLogic KNX Switch/Blind Master
 - 1.2.20 Push-button interface, 2-gang plus
 - 1.2.21 ESYLUX PD-C 360i/12 mini KNX
 - 1.2.22 ESYLUX PD-C 360i/12 mini KNX
 - 1.2.23 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.24 ESYLUX PD-C 360i/12 mini KNX
 - 1.2.25 Z35 v2
 - 1.2.26 ESYLUX PD-C180i KNX
 - 1.2.27 ESYLUX PD-C 360i/12 mini KNX
 - 1.2.28 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.29 ESYLUX PD-C 360i/12 mini KNX
 - 1.2.30 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.31 Z35 v2
 - 1.2.32 Z35 v2
 - 1.2.33 Z35 v2
 - 1.2.34 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.35 ESYLUX PD-C360i/8 mini KNX
 - 1.2.36 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.37 Z35 v2
 - 1.2.38 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.39 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.40 Z35 v2
 - 1.2.41 Z35 v2
 - 1.2.42 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.43 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.44 Z35 v2
 - 1.2.45 STEINEL Generation 3000
 - 1.2.45 STEINEL Generation 3000
 - 1.2.46 Z35 v2
 - 1.2.47 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.48 STEINEL Generation 3000
 - 1.2.49 Z35 v2
 - 1.2.50 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.51 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.52 ESYLUX PD-C 360i/12 mini KNX
 - 1.2.53 ESYLUX PD-C 360i/12 mini KNX
 - 1.2.100 ESYLUX PD-C180i KNX
 - 1.2.101 Z35 v2
 - 1.2.102 ESYLUX PD-C360i/8 KNX UP
 - 1.2.103 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.104 ESYLUX PD-C 360i/8 mini KNX
 - 1.2.105 ESYLUX PD-C 360i/12 mini KNX
 - 1.2.106 Z35 v2
 - 1.2.107 ESYLUX PD-C360i/8 KNX UP
 - 1.2.108 Z35 v2
 - 1.2.109 ESYLUX PD-C180i KNX
 - 1.2.110 ESYLUX PD-C 360i/12 mini KNX

Figuur 49: Topologie lijn 2

4.2.3 Controle

Wordt gedaan na plaatsing van de componenten om te zien of de componenten gevonden worden op de KNX-bus.

- **Individueel Adres**

In ETS kan de het individueel adres gecontroleerd worden. Hiermee kan er nagegaan worden dat elke component het juiste individueel adres ontvangen heeft. Deze controle wordt tijdens het adresseren uitgevoerd. Zodanig er direct een dubbele controle is geweest. De componenten hebben een interne licht, dit licht vergemakkelijkt het proces omdat je visueel kunt zien welk component wordt geprogrammeerd. (Figuur 50)

Controleer of een adres bereikbaar is en lokaliseer het apparaat



Figuur 50: Controle individueel adres

- **Lijn scannen**

Na de controle van de adressen; worden alle KNX-componenten geplaatst in het gebouw aan de hand van de voorafgaande plannen. De lijn scanner controleert of alle componenten correct aangesloten zijn op de KNX-bus. Groen betekent dat de component is aangesloten op de bus. Rood betekent de component nog moet geplaatst worden. (Figuur 51)

Adres ^	Hops tellen	Maskversie	Serienummer	Fabrikant	Applicatie Programma
1.2.0				Schneider Electric In	KNX IP Router secure 7127/1.2
1.2.1	(lokaal)	\$091A			
1.2.11	6	\$07B0	00EF:26A06369	Schneider Electric In	DALIControl Pro DCA 7311/2.0
1.2.12	6	\$07B0	00EF:26A0608F	Schneider Electric In	DALIControl Pro DCA 7311/2.0
1.2.13	6	\$07B0	00EF:26A0636B	Schneider Electric In	DALIControl Pro DCA 7311/2.0
1.2.14	6	\$07B0	0064:3BA375F3	Schneider Electric In	Switch Blind 5800/1.0
1.2.15	6	\$07B0	0064:3BA37650	Schneider Electric In	Switch Blind 5800/1.0
1.2.16	6	\$07B0	0064:3BA3764D	Schneider Electric In	Switch Blind 5800/1.0
1.2.20				Schneider Electric In	Multifunction.Counter.LED 122/
1.2.21				ESYLUX	ESYLUX_MINI
1.2.22				ESYLUX	ESYLUX_MINI
1.2.23	6	\$0705	0080:30003F64	ESYLUX	ESYLUX_MINI

Figuur 51: Lijn scanner

- **DALI-Lichten**

Dali wordt gebruikt omdat de verlichting door middel van KNX wordt aangestuurd met sensoren. Dali stuurt 64 verschillende verlichtingen aan. Deze worden verdeeld in maximaal 16 groepen. Tot slot richten we ons op de specifieke toepassing van KNX-programmatie voor de controle van DALI-verlichtingssystemen. Zoals eerder vermeld heeft elke verlichting een apart adres. Deze adressering wordt gecontroleerd door de aan en uit zetten van die specifieke lamp. Na het kennen van elke adres van elke verlichting worden deze in groepen geplaatst. Zodanig deze tezamen aangestuurd worden. De omkadering heeft het adres aan van het licht. Dit wordt gecontroleerd door het licht te schakelen. Dit licht bevindt zich in de opslag samen met 19 andere lampen. Doordat deze in dezelfde groep staan worden de verlichting op dezelfde manier aangestuurd.(Figuur 52)

Type	Vlag	ECG-nr.	Groepsnr.	Groepsbeschrijving	Adr
Groep01 (OPSLAG+HS+CABINE)	OK	1	1	OPSLAG+HS+CABINE	0
Groep02 (POORT1)	OK	2	1	OPSLAG+HS+CABINE	1
Groep03	OK	3	1	OPSLAG+HS+CABINE	2
Groep04	OK	4	1	OPSLAG+HS+CABINE	3
Groep05	OK	5	1	OPSLAG+HS+CABINE	4
Groep06	OK	6	1	OPSLAG+HS+CABINE	5
Groep07	OK	7	1	OPSLAG+HS+CABINE	6
Groep08	OK	8	1	OPSLAG+HS+CABINE	7
Groep09	OK	9	1	OPSLAG+HS+CABINE	8
Groep10	OK	10	1	OPSLAG+HS+CABINE	9
Groep11	OK	11	1	OPSLAG+HS+CABINE	10
Groep12	OK	12	1	OPSLAG+HS+CABINE	11
Groep13	OK	13	1	OPSLAG+HS+CABINE	12
Groep14	OK	14	1	OPSLAG+HS+CABINE	13
Groep15	OK	15	1	OPSLAG+HS+CABINE	14
Groep16	OK	16	1	OPSLAG+HS+CABINE	15
Groep17	OK	17	1	OPSLAG+HS+CABINE	16
Groep18	OK	18	1	OPSLAG+HS+CABINE	17
Groep19	OK	19	1	OPSLAG+HS+CABINE	18
Groep20	OK	20	1	OPSLAG+HS+CABINE	19
Groep21	OK	21	1	OPSLAG+HS+CABINE	20

Figuur 52: DALI groepering

4.2.4 Groepsadressen

Na het maken van de topologie volgt de groepsadressen. (Figuur 53)

De groepsadressen geven een visueel beeld van:

- waar u zich bevindt in het gebouw (1^{ste} cijfer),
- welke sturing gebeurt op die plaats (2^{de} cijfer), bv. 0= verlichting, 1= HVAC
- welke functie deze sturing moet uitvoeren (3^{de} cijfer) voor dit project. Bv. verlichting

- ✓  12 1ste verdiep - Directie bureau
 - ✓  12/0 Verlichting
 -  12/0/0 Slave/master motion
 -  12/0/1 Output_Switching
 -  12/0/2 Output Dimming
 -  12/0/3 Output_Value
 -  12/0/4 Drukknop_On_Off
 -  12/0/5 Drukknop_Dimming
 -  12/0/6 Drukknop_Dimm_Value
 -  12/0/7 bm_Internal_Light_Value
 -  12/0/8 bm_Light_Value
 -  12/0/9 Status_ON/OFF
 -  12/0/10 Status_Value
 - ✓  12/1 HVAC
 -  12/1/0 Setpoint
 -  12/1/1 Temperatuurregeling

Figuur 53: Groepsadressen

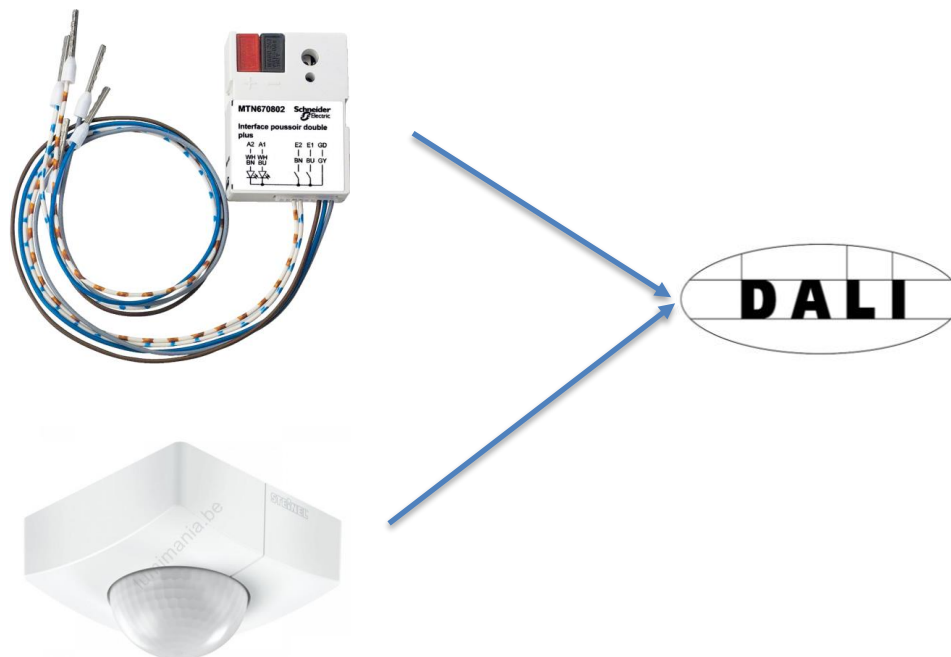
4.2.5 Automatisatie

Als laatste stap wordt de automatisatie opgesteld, dit aan de hand van voorwaardes opgesteld door DKE. Dit voor het magazijn en de burelen.

- **Magazijn**

De verlichting wordt verdeeld in zones. Dit zorgt ervoor dat alleen waar er zich een werknemer bevindt de verlichting aangaat, en later uitgaat als de sensor voor een tijdje geen beweging meer detecteert.

Deze kan ook handmatig uitgeschakeld worden met drukknoppen.(Figuur 54)



Figuur 54: Automatisatie magazijn

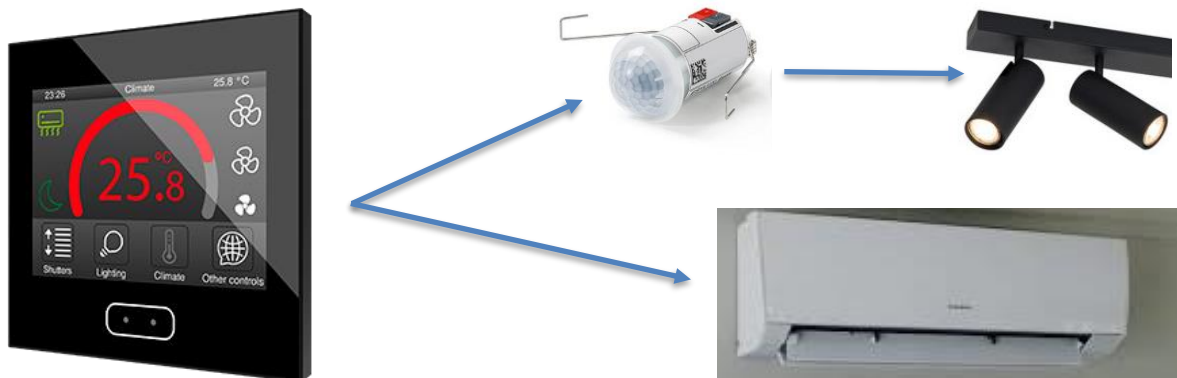
- **Burelen**

Elke bureau wordt apart aangestuurd zodanig elke werknemer controle heeft over zijn comfort.

De verlichting wordt halfautomatisch aangestuurd. Dit betekent dat als een werknemer naar binnen komt deze verlichting manueel aangezet moet worden met de touchpanel. Vanaf dan dimt de verlichting aan de hand van het invallende licht dat wordt gedetecteerd door de sensor. Met de touchpanel wordt de automatisatie uitgezet zodanig de werknemer op een vaste lichtsterkte kan werken als deze werknemer dit aangenamer vindt.

Tenslotte bij het verlaten van het bureau wordt na een tijd het licht automatisch uitgeschakeld. Dit zorgt ervoor als de werknemer weggaat, 's nachts geen lichten blijven branden.

De verwarming wordt volledig aangestuurd met de touchpanel. Deze touchpanel geeft de temperatuur aan in het bureau die geregeld wordt met deze touchpanel. (Figuur 55)



Figuur 55: Automatisatie burelen

Conclusie

Deze bachelorproef onderzoekt twee aspecten: het ontwikkelen van een HVAC-kast en de integratie van een KNX-automatiseringssysteem voor een nieuwbouwproject.

Het project heeft succesvolle vooruitgang geboekt, hoewel niet alle doelen volledig zijn bereikt vanwege externe factoren zoals bouwwerkzaamheden en leveringsproblemen.

In het onderzoek naar de HVAC-kast is voltooid, het opstellen van schematische tekeningen tot de uiteindelijke installatie en ingebruikname van de kast. De technische uitvoering van het laagspanningsbord en de integratie van de benodigde elektrische componenten zijn voltooid, wat resulteert in een elektrisch operationele kast die aan de gestelde eisen voldoet.

Wat betreft de integratie van KNX-componenten, hoewel niet volledig voltooid, werd de basis gelegd voor verdere automatisering.

Concluderend is de bachelorproef geslaagd in het realiseren van de gestelde onderzoeksvragen binnen de geplande tijd. Verdere werkzaamheden zouden zich moeten concentreren op het afronden van de KNX-integratie en het verfijnen van automatisatieprocessen om een volledige functionaliteit te bereiken.

Literatuurlijst

- [1] Autodesk, „Autodesk,” Autodesk, [Online]. Available: <https://www.autodesk.be/nl>. [Geopend 17 mei 2024].
- [2] BACnet, „BACnet,” BACnet, [Online]. Available: <https://bacnet.org/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [3] DALI, „DALI,” DALI, [Online]. Available: <https://www.daliverlichting.nl/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [4] Esylux, „ESYLUX,” ESYLUX, [Online]. Available: <https://www.esylux.be/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [5] E-plan, „E-plan,” E-plan, [Online]. Available: <https://www.eplan.be/nl/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [6] KNX, „Home KNX,” KNX, [Online]. Available: <https://knx.be/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [7] Modbus, „Modbus,” Modbus, [Online]. Available: <https://modbus.org/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [8] Schneider Electric, „Scheider Electric Thailand,” Schneider Electric, [Online]. Available: <https://www.se.com/th/en/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [9] „Steinel Group,” Steinel, [Online]. Available: <https://www.steinell.de/nl/steinell-group-steinell/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [10] Sumi, „Home Sumi,” Sumi, [Online]. Available: <http://sumismart.com/nl/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [11] Zennio, „Home Zennio,” Zennio, [Online]. Available: <https://www.zennio.com/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [12] DKE, „DKE,” DKE, [Online]. Available: <https://dkenv.be/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [13] Smappee, „Smappee,” Smappee, [Online]. Available: <https://www.smappee.com/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [14] Thermoduct, „Thermoducht,” Thermoducht, [Online]. Available: <https://www.thermoduct.be/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [15] Climawest, „Home Climawest,” Climawest NV, [Online]. Available: <https://www.climawest.be/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [16] Piktochart, „Home Piktochart,” Picktochart, [Online]. Available: <http://piktochart.com>. [Geopend 17 mei 2024].
- [17] easelly, „Home easly,” easelly, [Online]. Available: <https://www.easel.ly/>. [Geopend 17 mei 2024].
- [18] Canva, „Home Canva,” Canva, [Online]. Available: https://www.canva.com/nl_nl/. [Geopend 17 mei 2024].
- [19] Google, „Google,” Google, [Online]. Available: https://www.google.be/search?q=infographic&safe=active&espv=2&biw=1920&bih=919&source=lnms&tbnm=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMItn35o2XyQIVQVsUCh04wwsY#. [Geopend 17 mei 2024].
- [20] voorelektromonteur, „Home voorelektromonteurs,” [Online]. Available: <https://voorelektromonteurs.nl/>. [Geopend 17 mei 2024].

Vanautrijve Jordy

Professionele Bachelor Energietechnologie
Academiejaar 2022/2023

De ontwikkeling van de HVAC-kast en integratie van KNX in het DKE-nieuwbouw.

Bijlagen

DKE
Avelgemstraat 2b
9690 Kluisbergen

Technologiecampus Gent

Gebr. De Smetstraat 1 | 9000 Gent
T. 09 265 86 10 | E. info.gent@odisee.be

Bijlagenoverzicht

BIJLAGE 1: TEKENINGEN NIEUWBOUW DKE

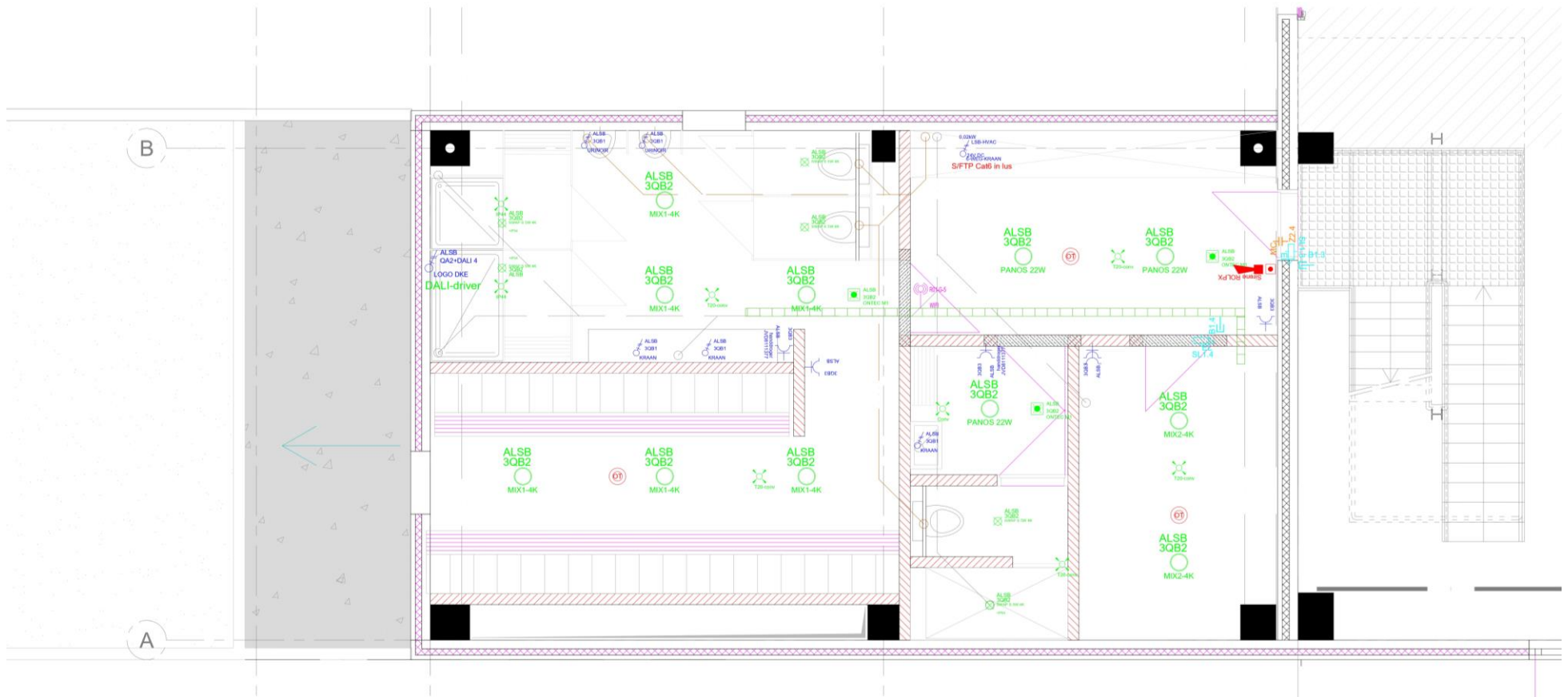
BIJLAGE 2: EENDRAADSCHEMA'S

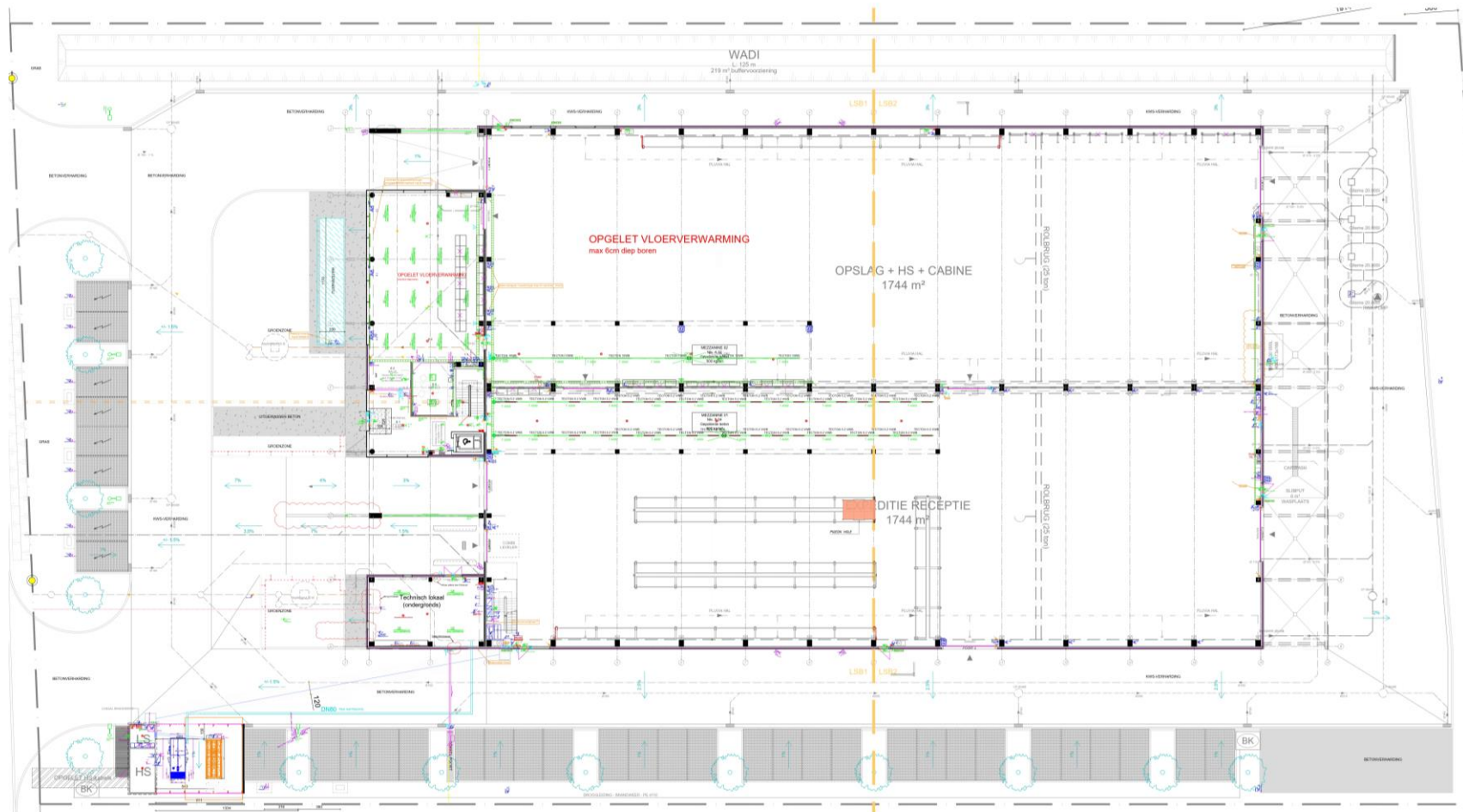
BIJLAGE 3: E-PLANNEN

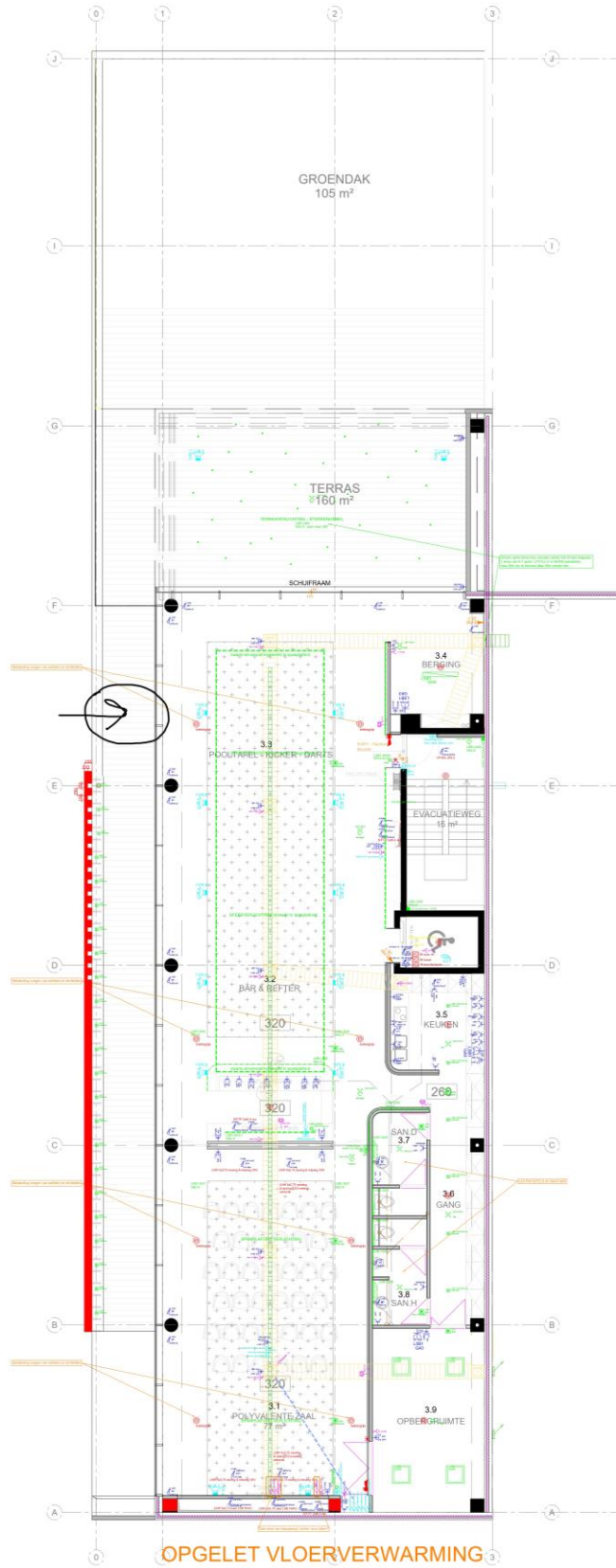
BIJLAGE 4: HVAC-PLANNEN

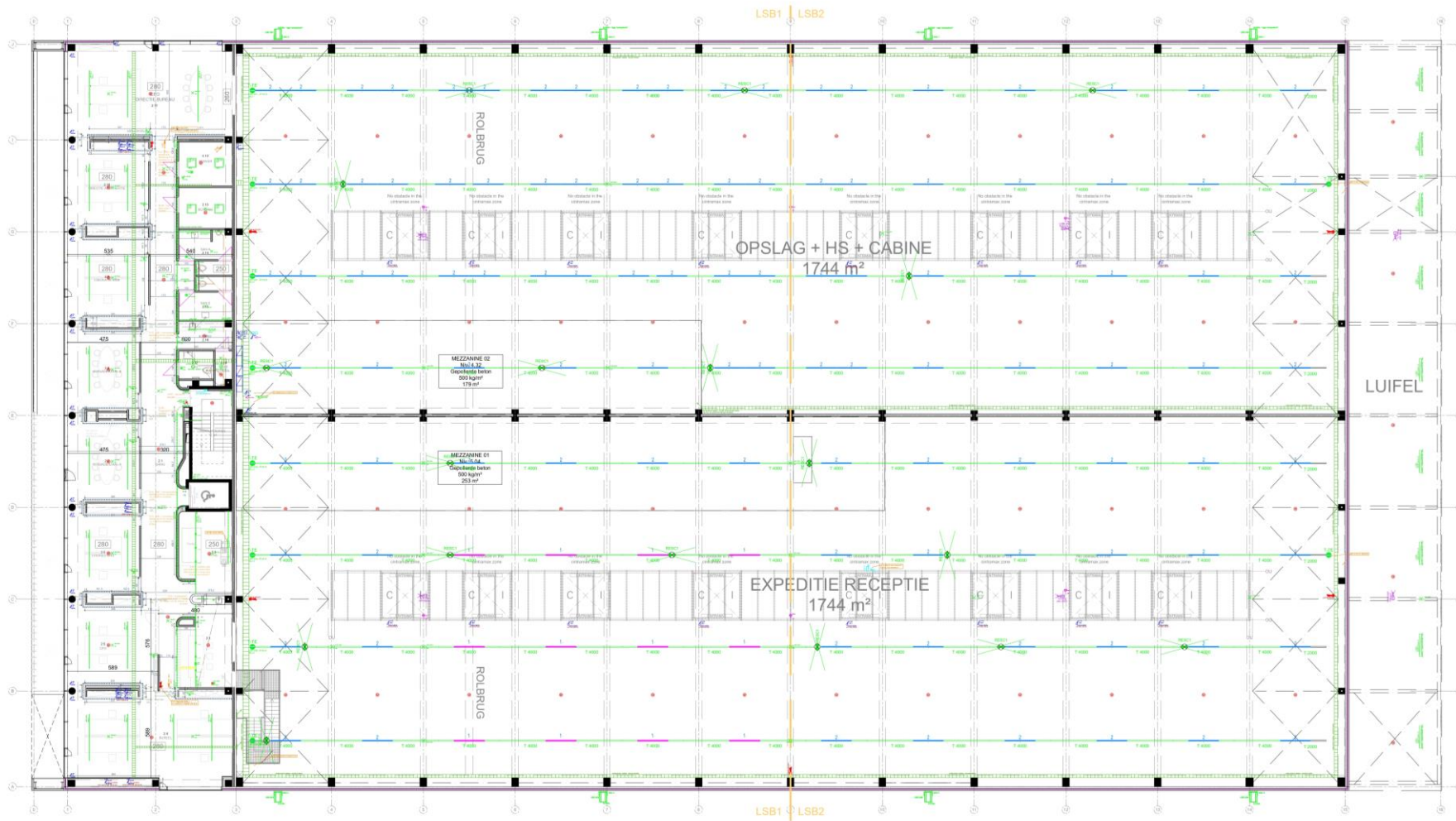
BIJLAGE 5: GEADRESSEERDE PLANNEN

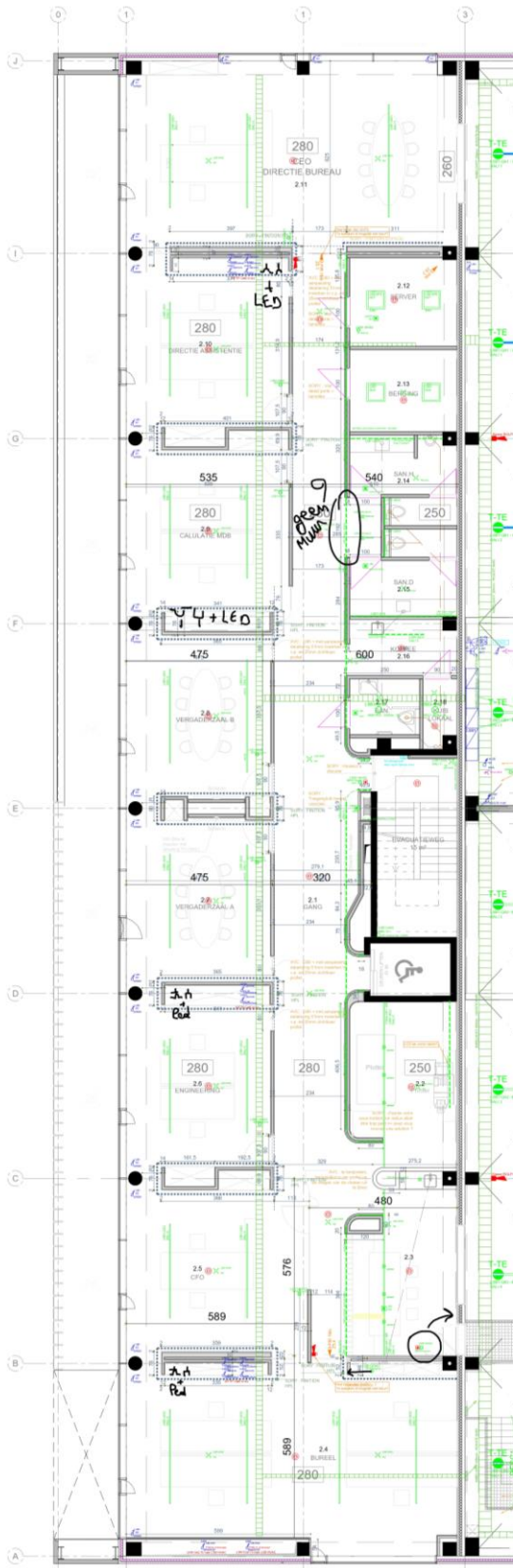
BIJLAGE 1: TEKENINGEN NIEUWBOUW DKE



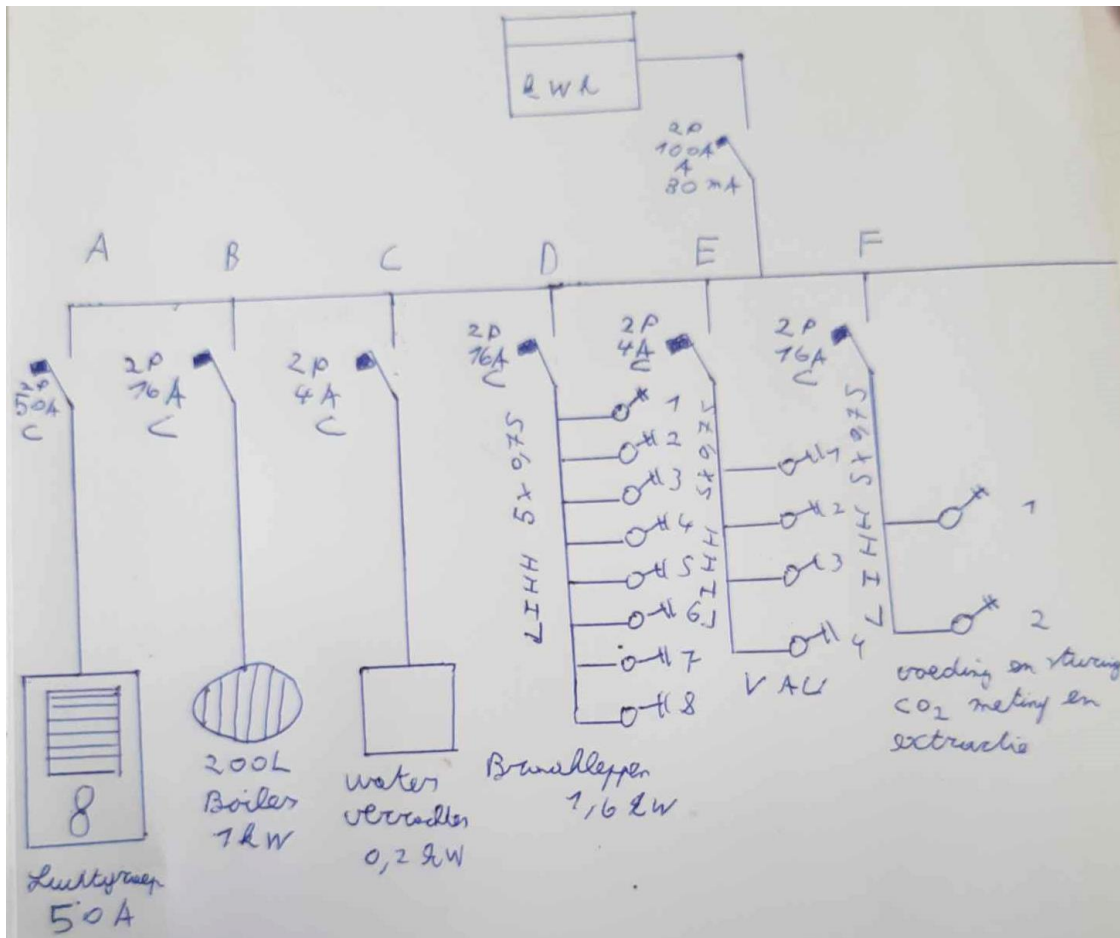






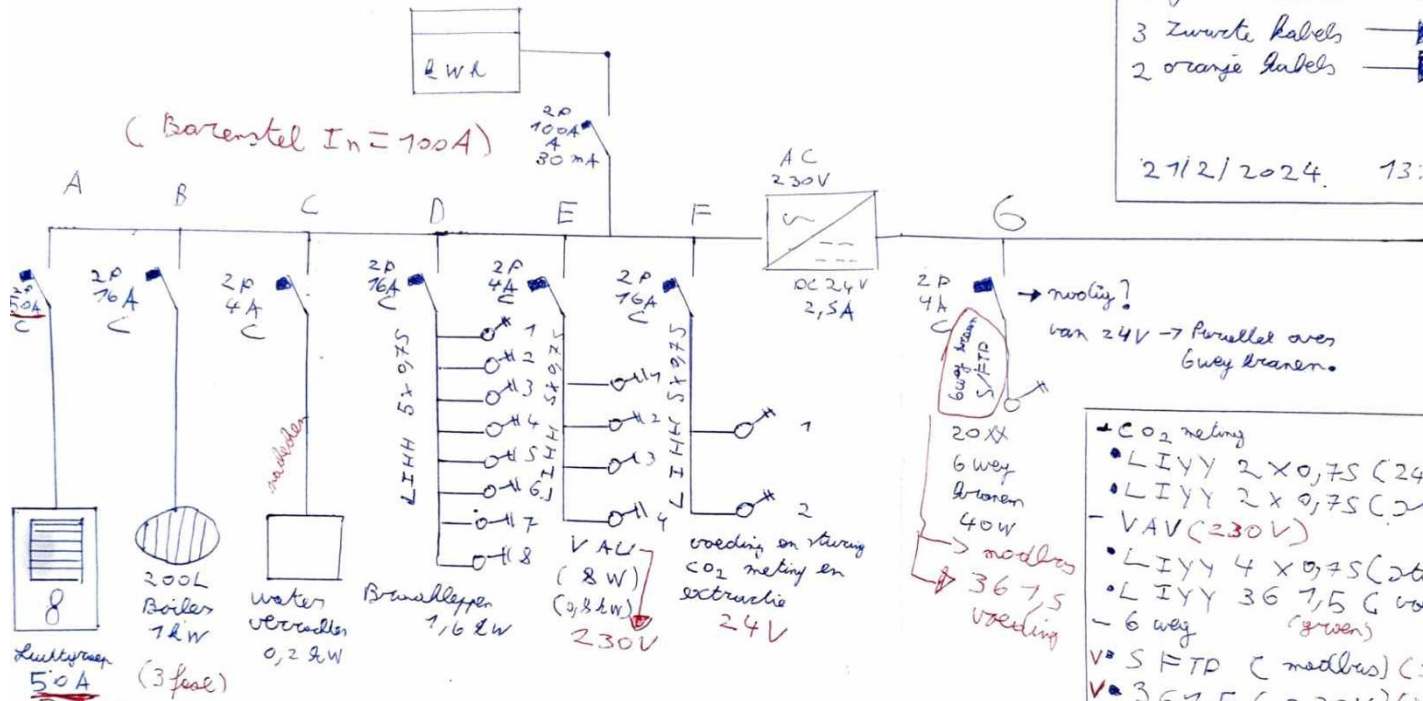


BIJLAGE 2: EENDRAADSCHEMA'S



Eéndraad schema

DKE nieuwbouw



(Barenstel $I_n = 100A$)

Kabels
 8 grijs → rechter boker → DKE? modbus?
 2 grijs → links → (5x0,75)
 3 groene kabels → 2x1,5
 3 zwarte kabels → S/FTP cat 6a → modbus
 2 oranje kabels → 4x1,5
 21/2/2024. 13:00 → Kabels controleren

Luchtgroep
 50A (3 fase)
 3 fase

gebruiken worden

Rooktroels
 naar
 D06D

grijze kabels → DKE

Brandleppen
 individueel in te lezen ...
 3 stuks 56 7,5

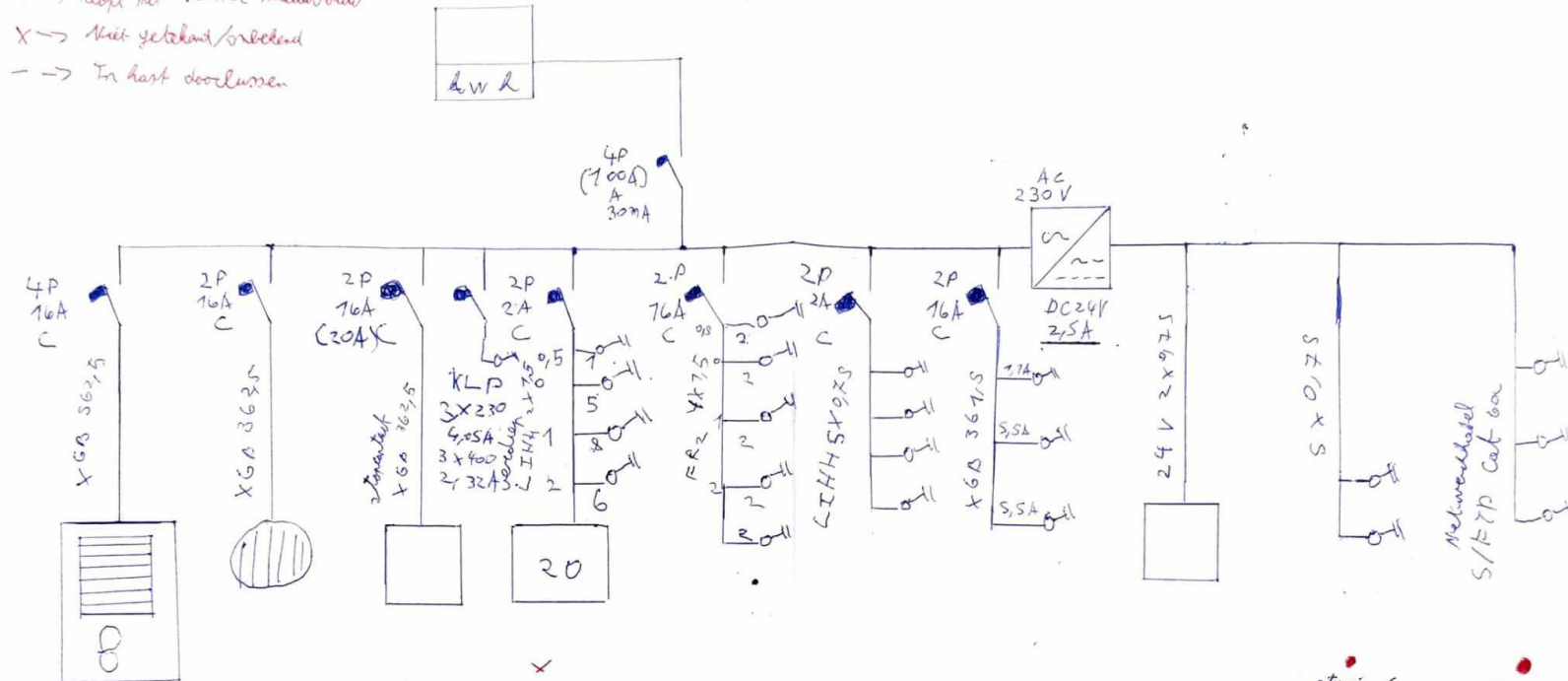
- CO₂ meting
- LIYY 2x0,75 (24V) (2x1,5) (groen)
- LIYY 2x0,75 (sturing) (5x0,75)
- VAVC (230V)
- LIYY 4x0,75 (sturing + uitkering) (4 grijs)
- LIYY 36 7,5 (voeding) (5x0,75)
- 6 weg (groen)
- S/FTP (modbus) (3) 7 ten verduin (zwart)
- 36 7,5 (230V) (groen) (2x7,5)
- Brandleppen
- LIYY 2x0,75 (uitkering) (groen)
- 56 1,5 (voeding pulser/extractie apart)
- orange (1) (1) → (4x7,5)

Legend

- → klopt met schema Nieuwbouw
- X → Niet getekend/ontbrekend
- → In hart doorlussen

éénwadschema Nieuwbouw

Kabels gelijkstroom?



X
Luchtapparaat
3 fase
2x 1700W
6,2A

X
Boiler
200L
2500W
230V
10,87A
7 fase

X
water -
verrichter
230V

X
6 weg
kraan
voeding
(230V (1 fase)
(motor)
(bus
40W

•
buisleiding
X 10
2 kW
230V
3,7A
voeding
natie
extractie

•
VAV
X 4
(230V)
6W
voeding
(sturing

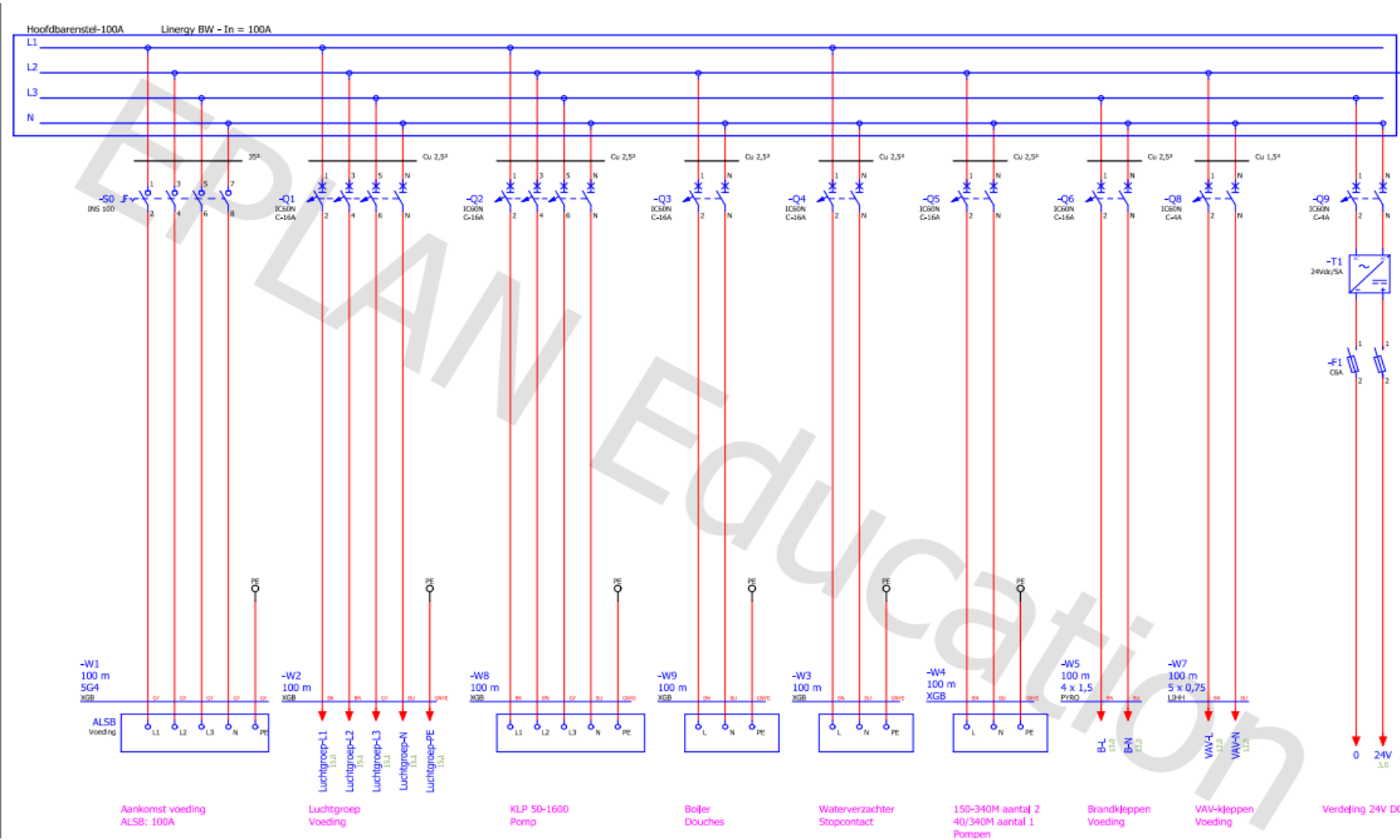
X
Pomp
X 2
(230V)
5,5A
1,27 kW
+ 242W

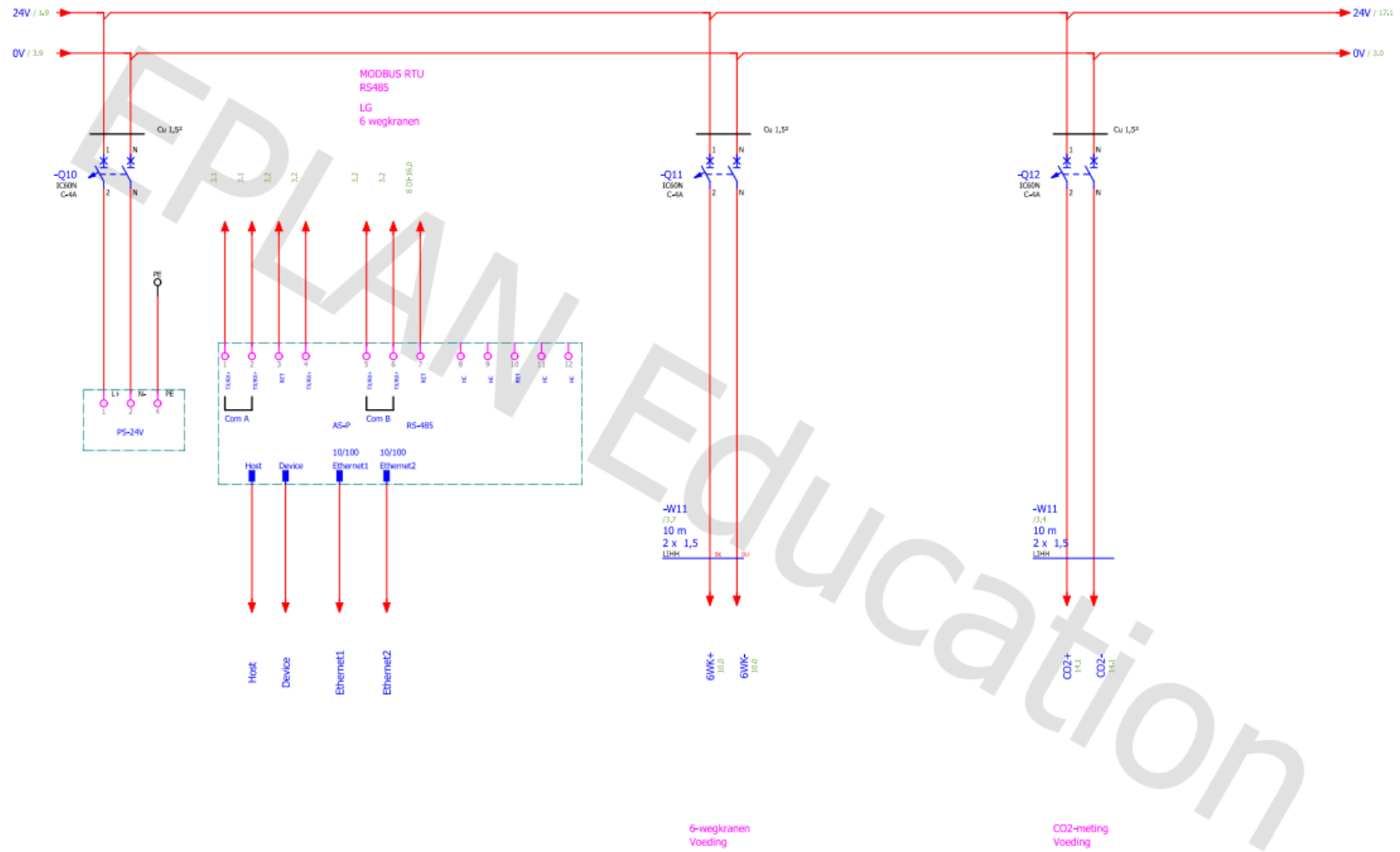
-
voeding
PS 24V
modbus
+ HVAC sturing
10W

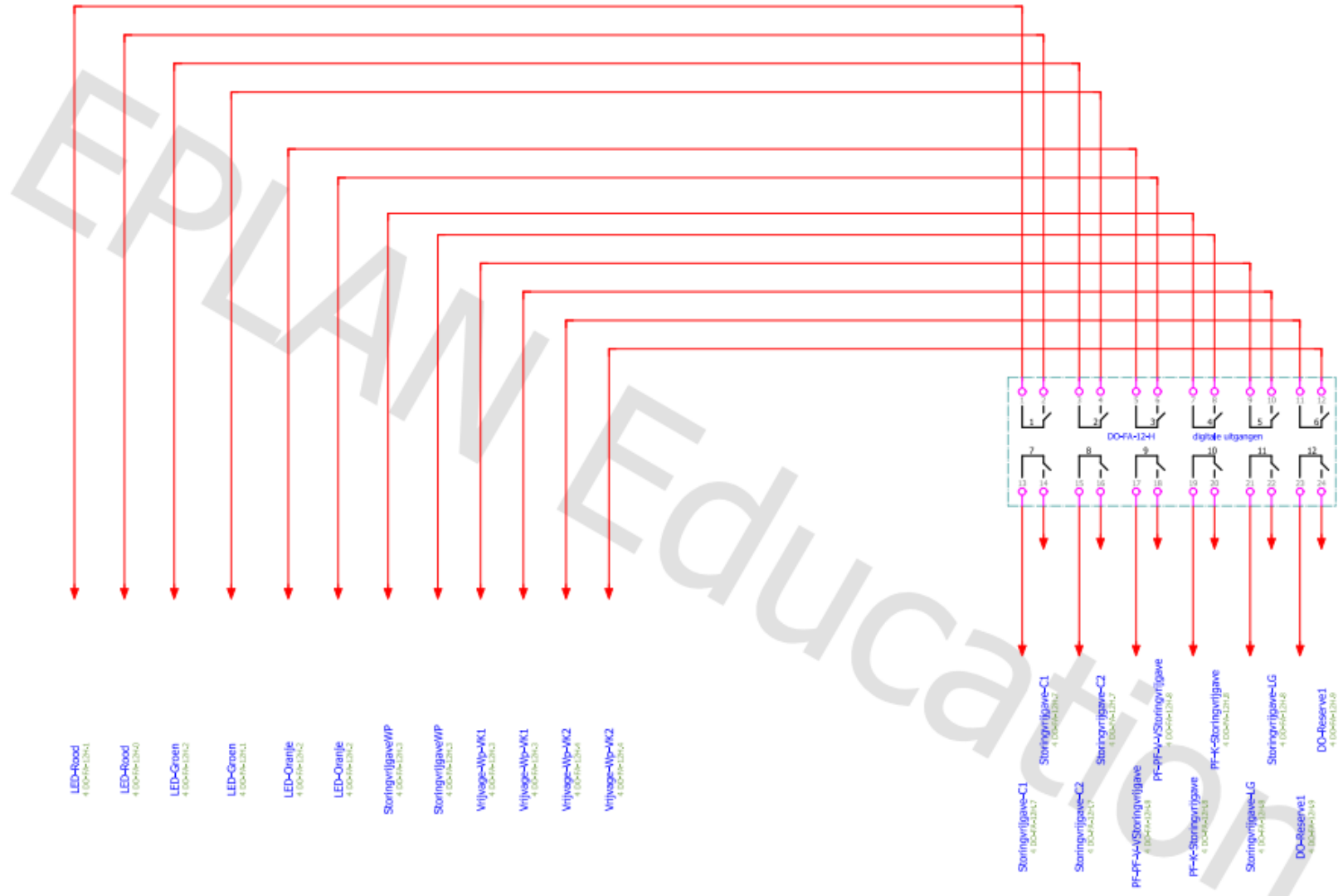
•
sturing/
voeding
CO2 meting/
extractie
24V

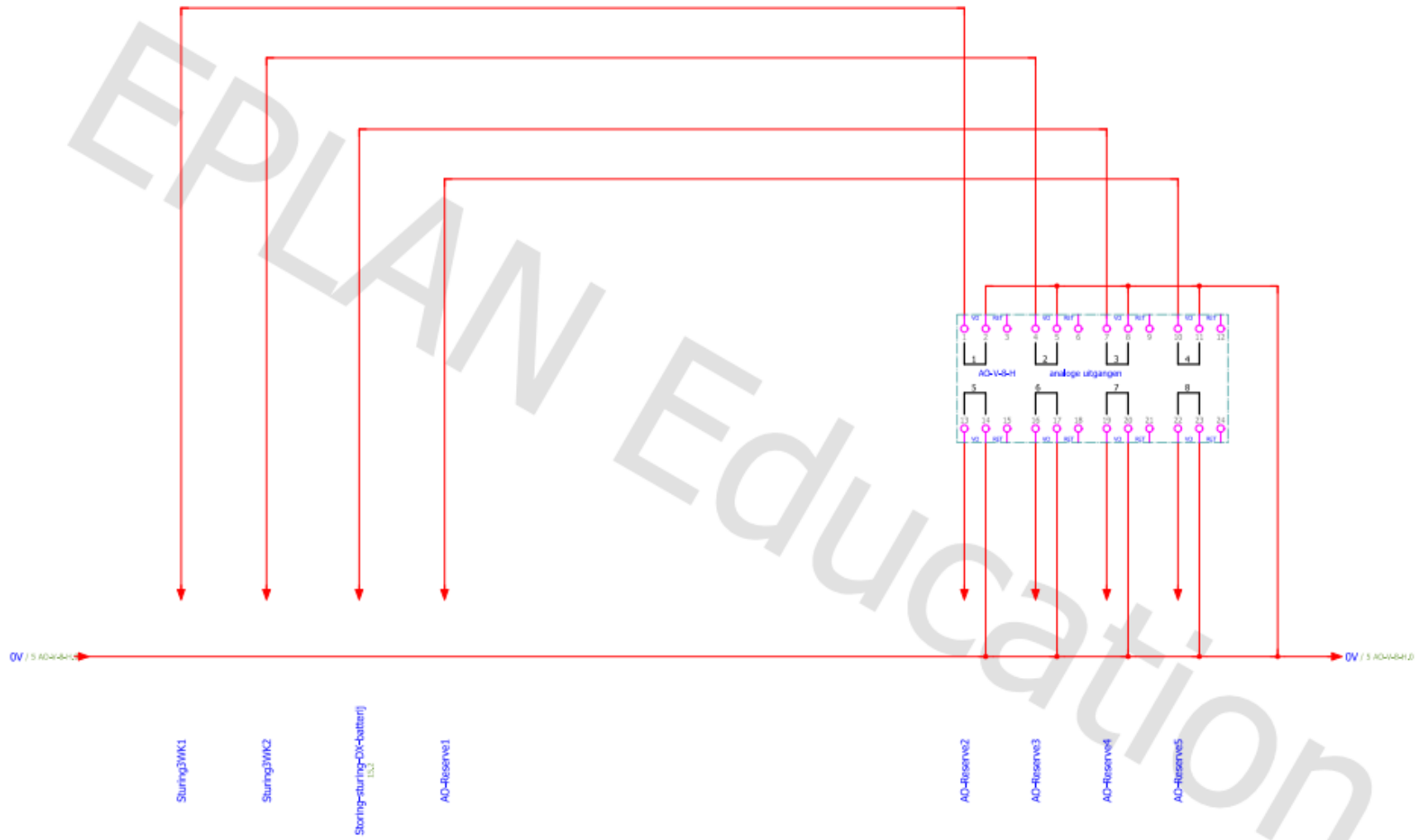
•
6 weg
kraan
voeding
24V
40W
modbus

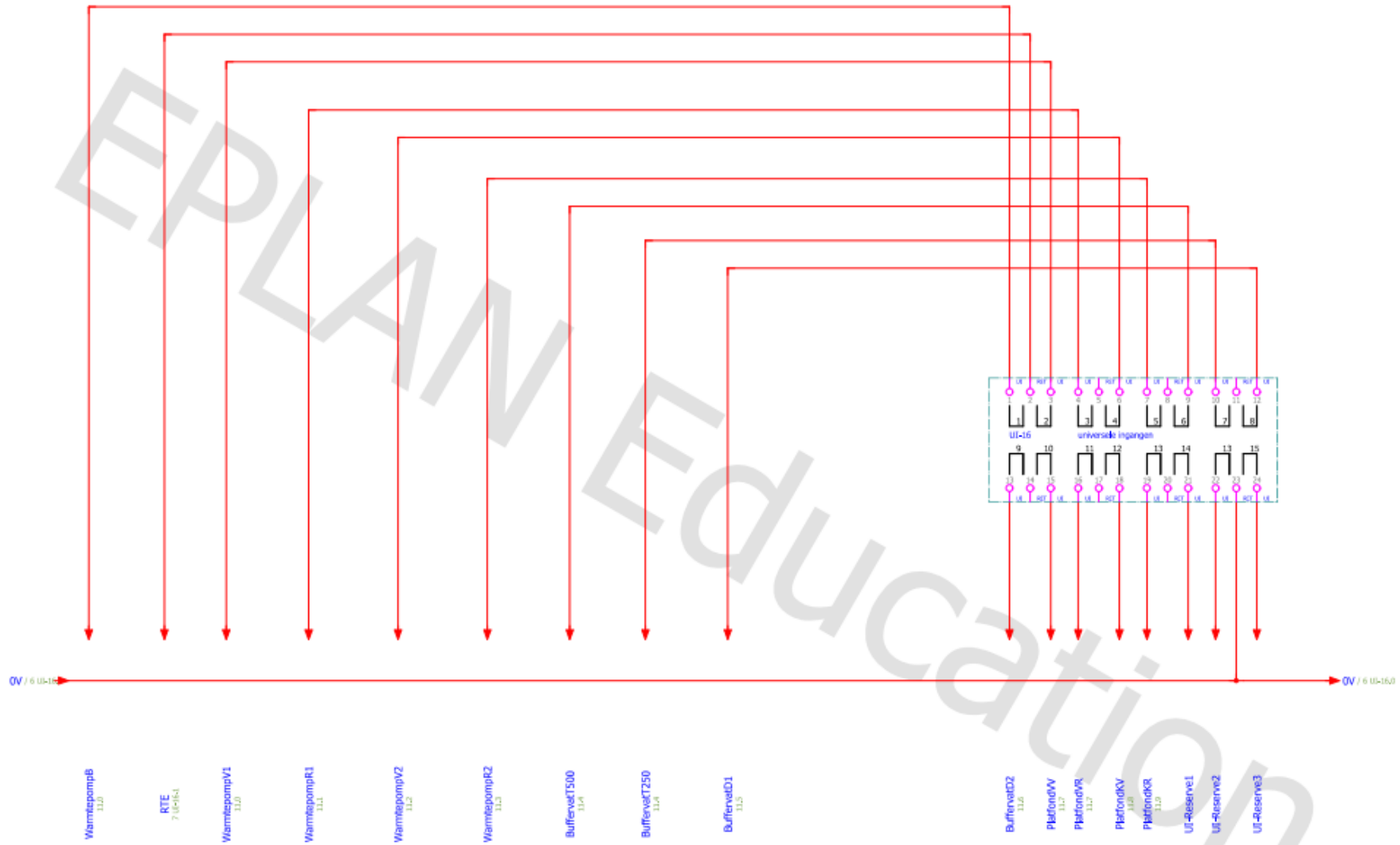
BIJLAGE 3: E-PLANNEN

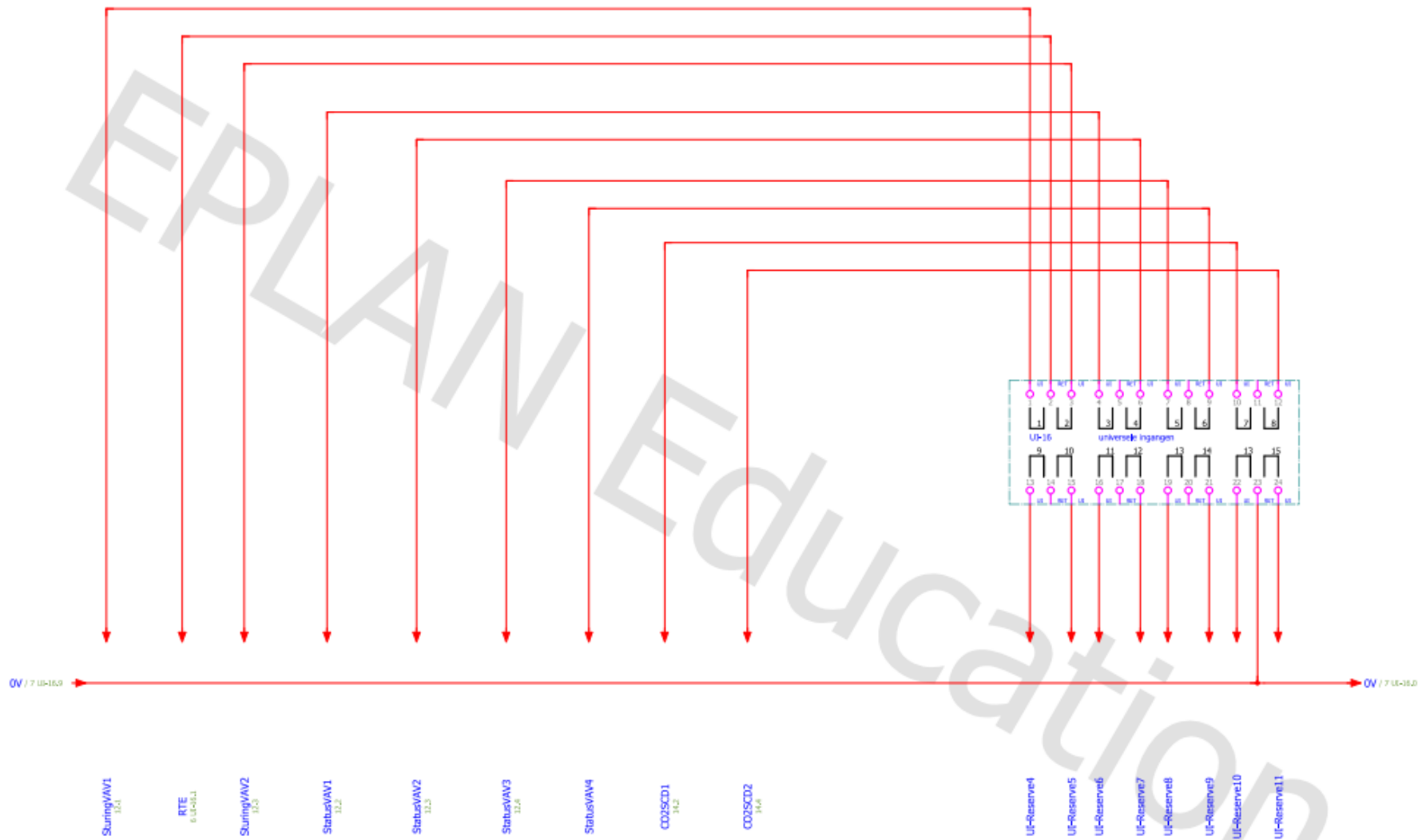










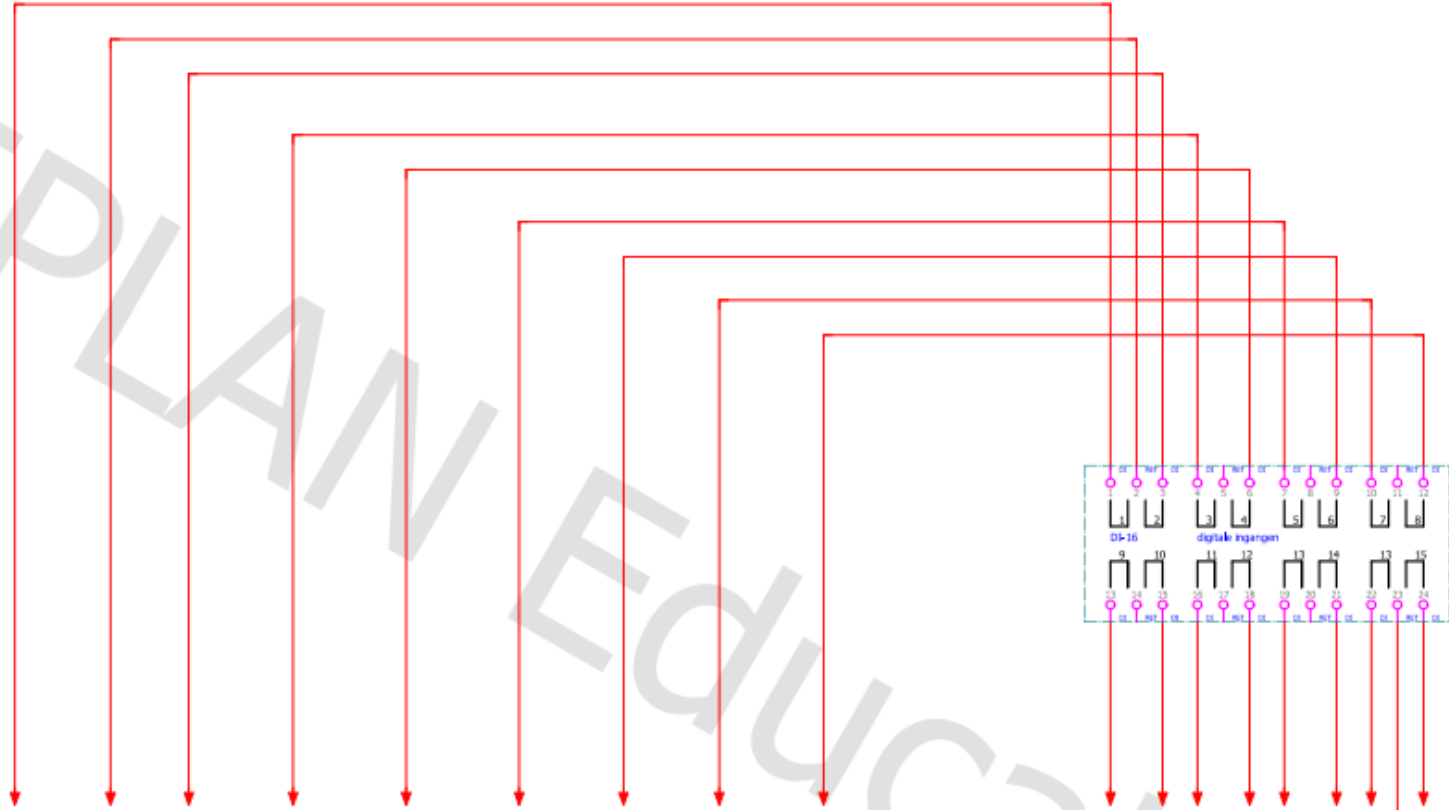


EP
PLAN

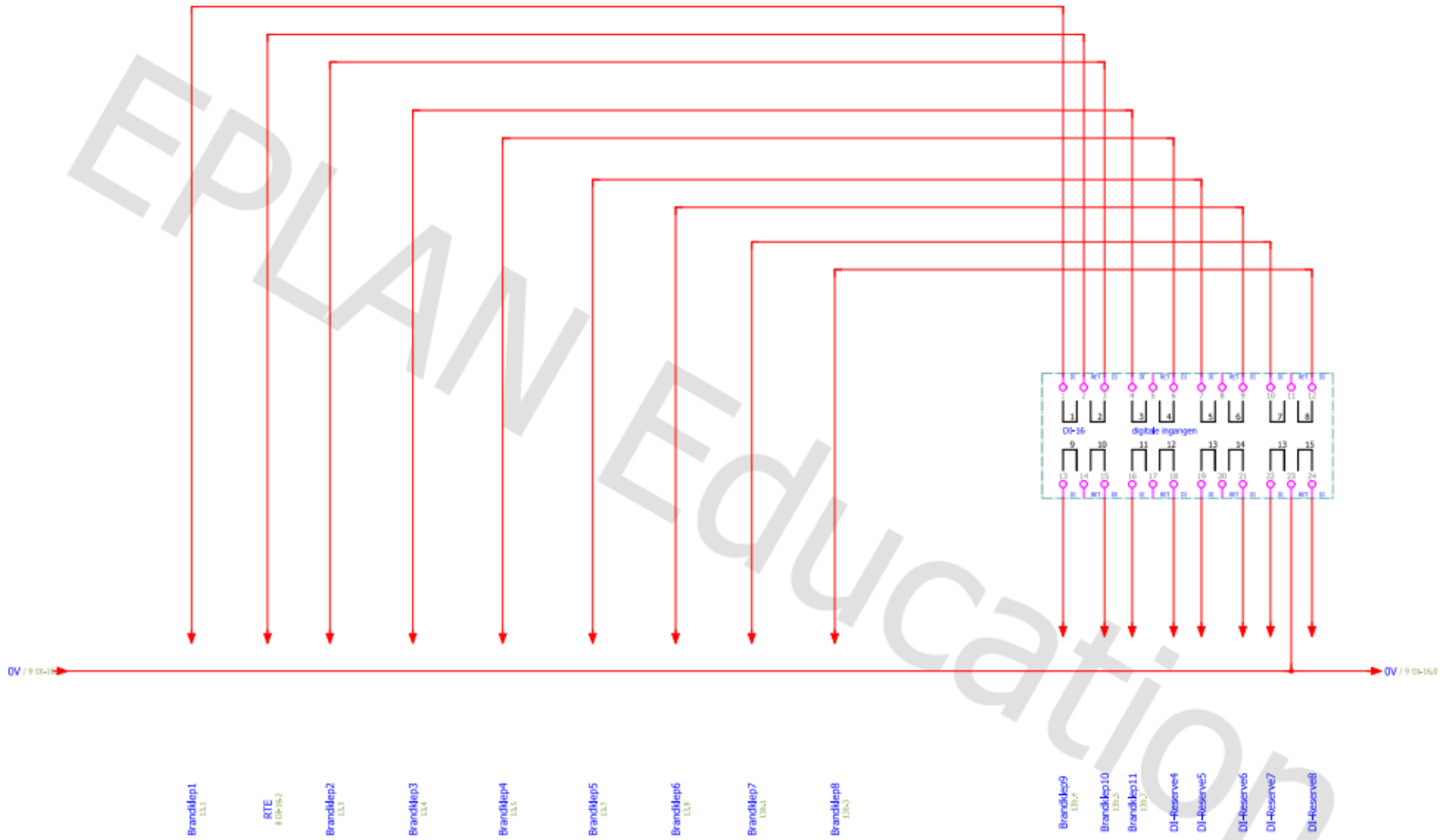
Education

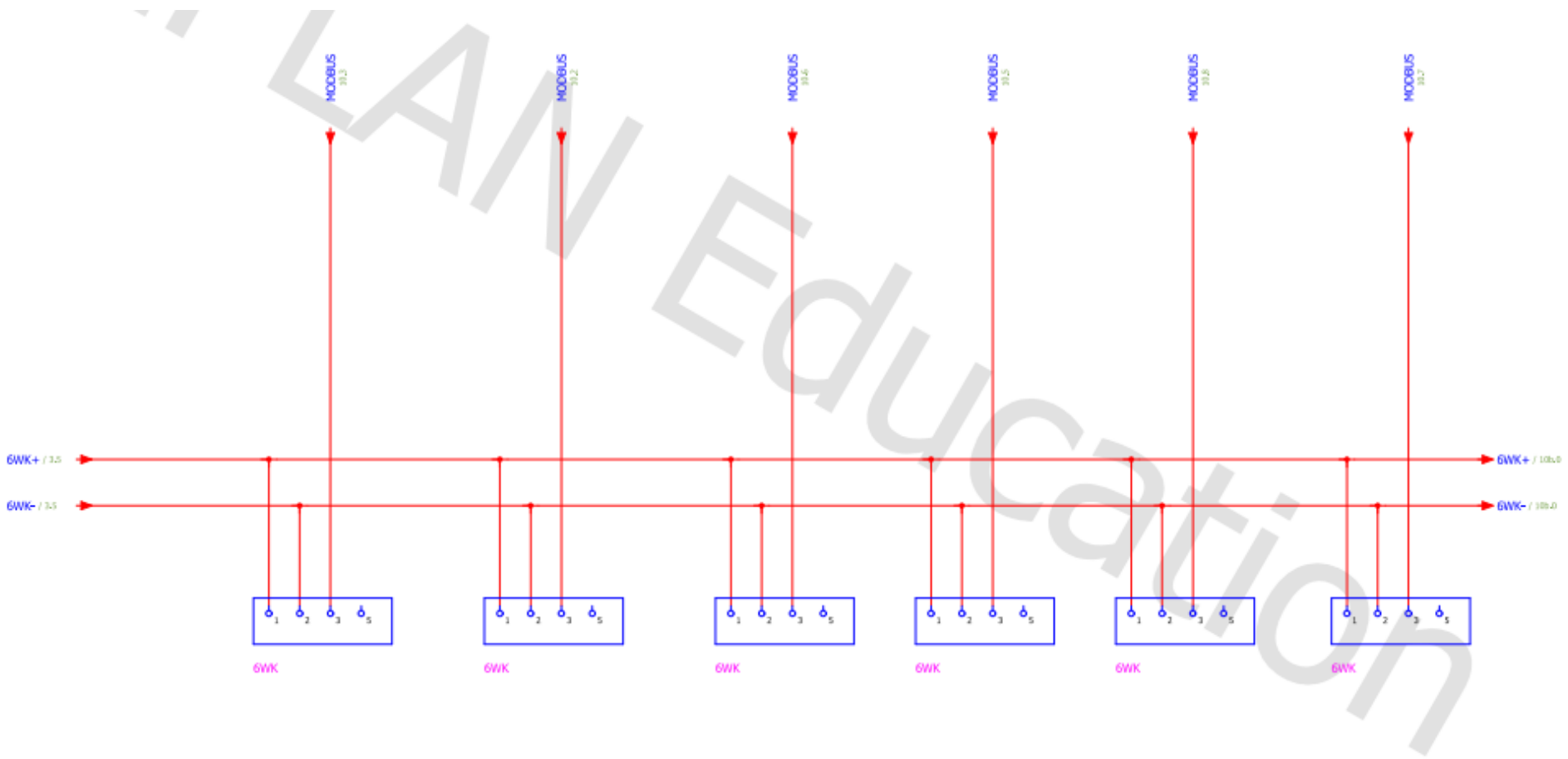
/ 33

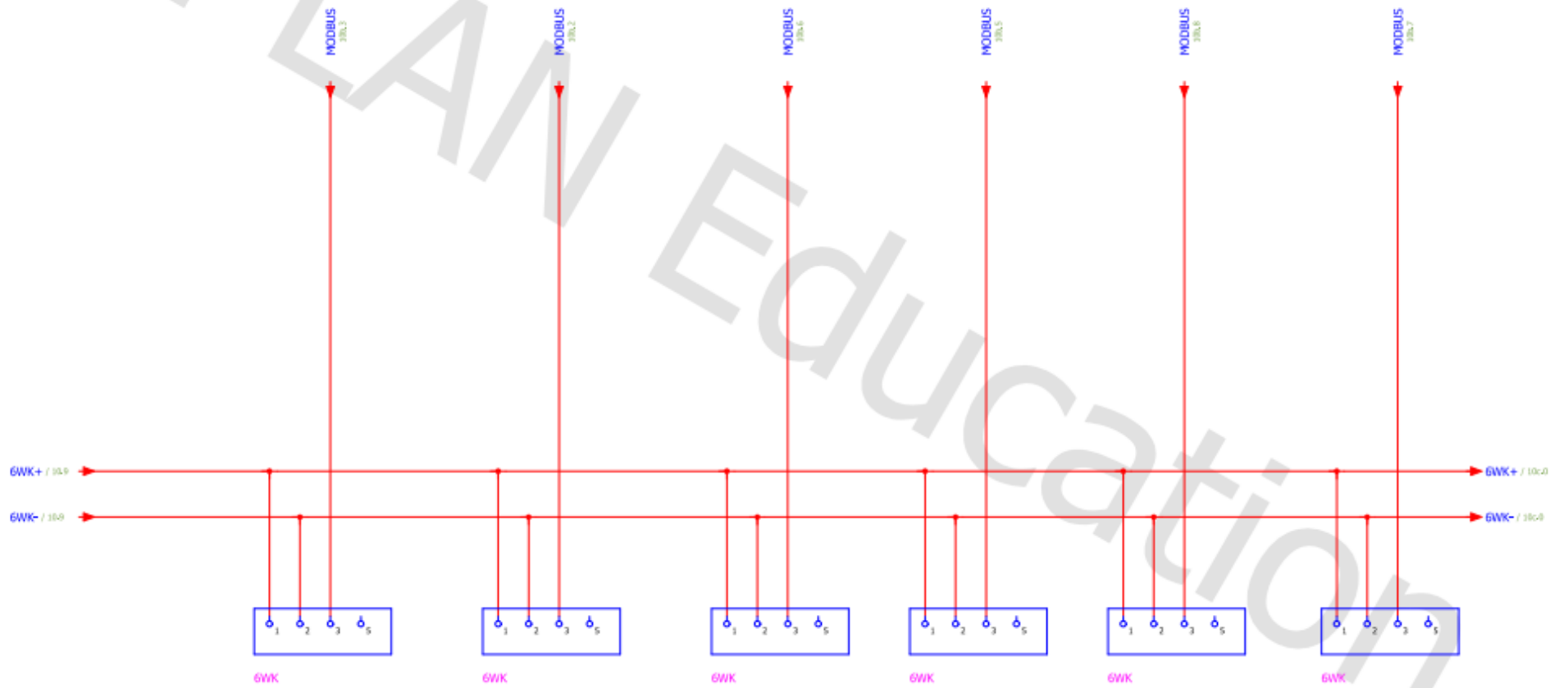
/ 152

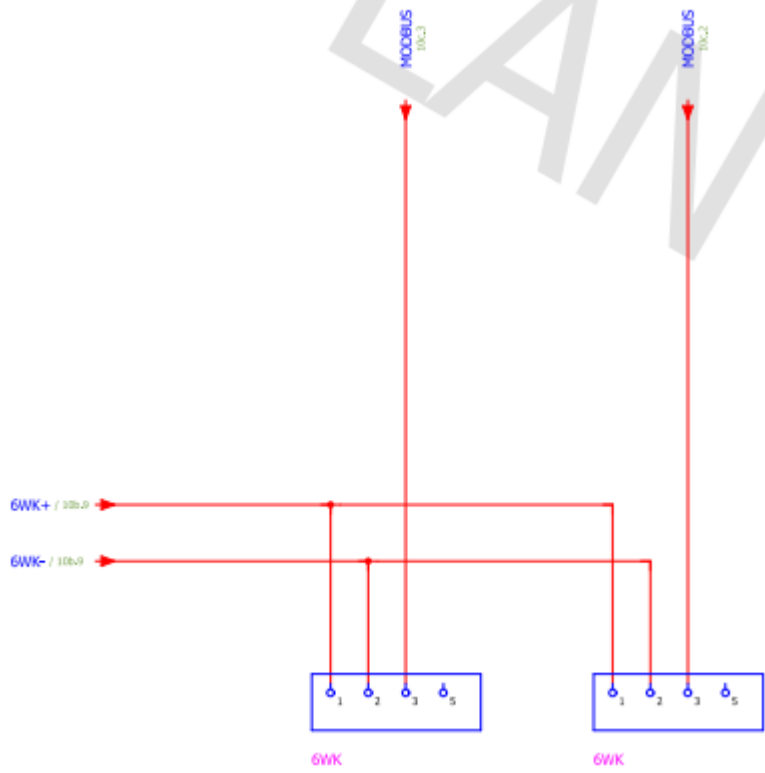


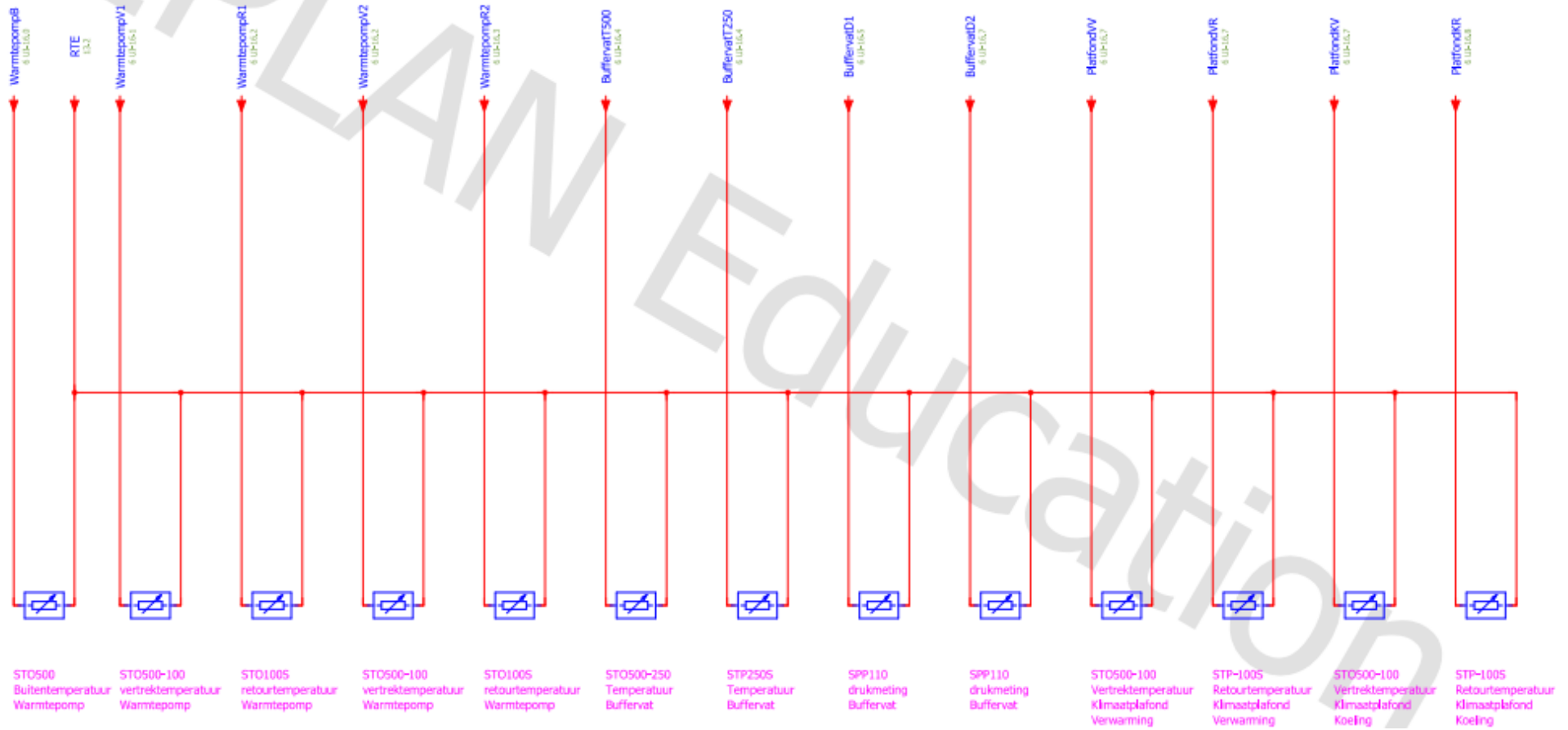
- Overspanningbeveiliging
- RTE
- Spanningsniveau
- Storing-vrijgaveVP
- WP-Storing-vrijgaveC1
- WP-Storing-vrijgaveC2
- PLW-Storing-vrijgaveC
- PLK-Storing-vrijgaveC
- Luchtgroep-storingvrijgaveLG
- Luchtgroep-storingDX
- Noodstop-TR
- Reset-storingen
- Alarm-brandcentrale
- vijver-filterwater
- DH-Reserve1
- DH-Reserve2
- DH-Reserve3

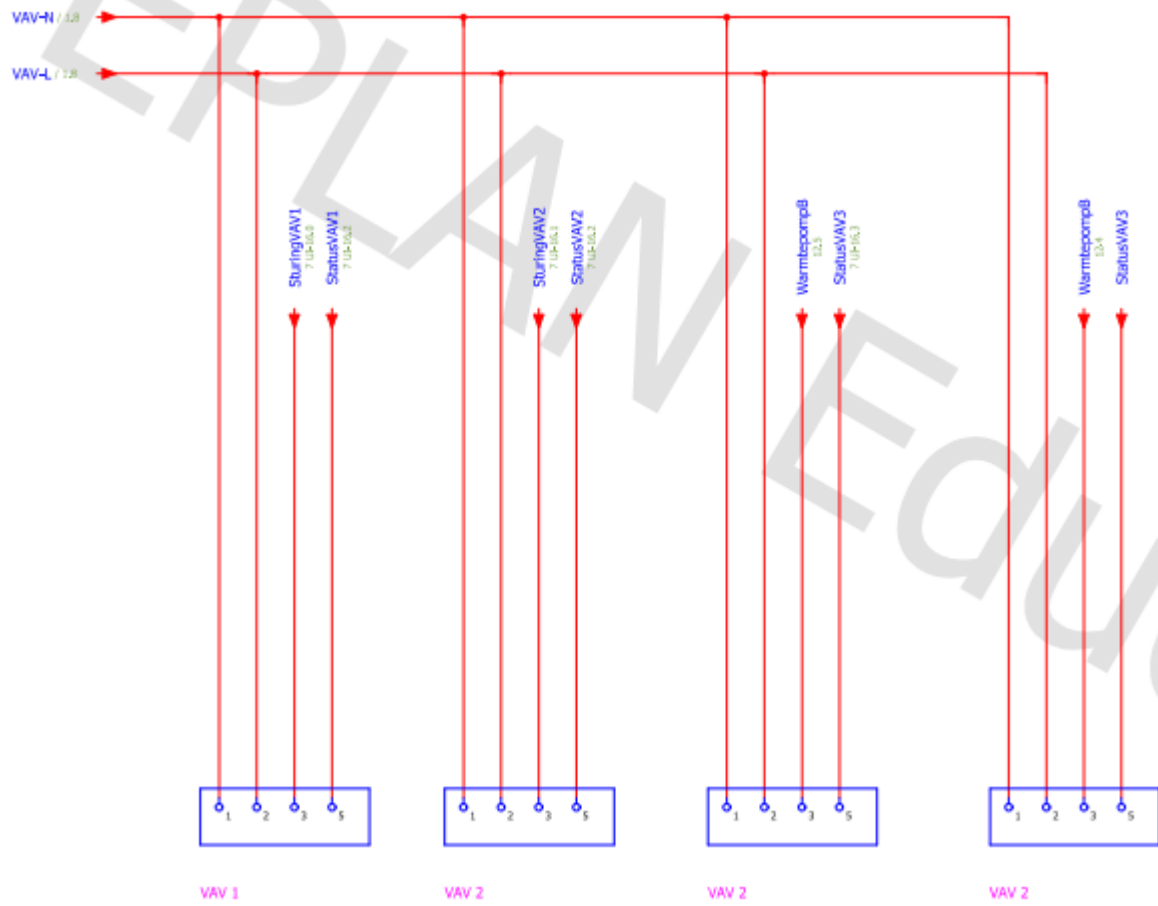


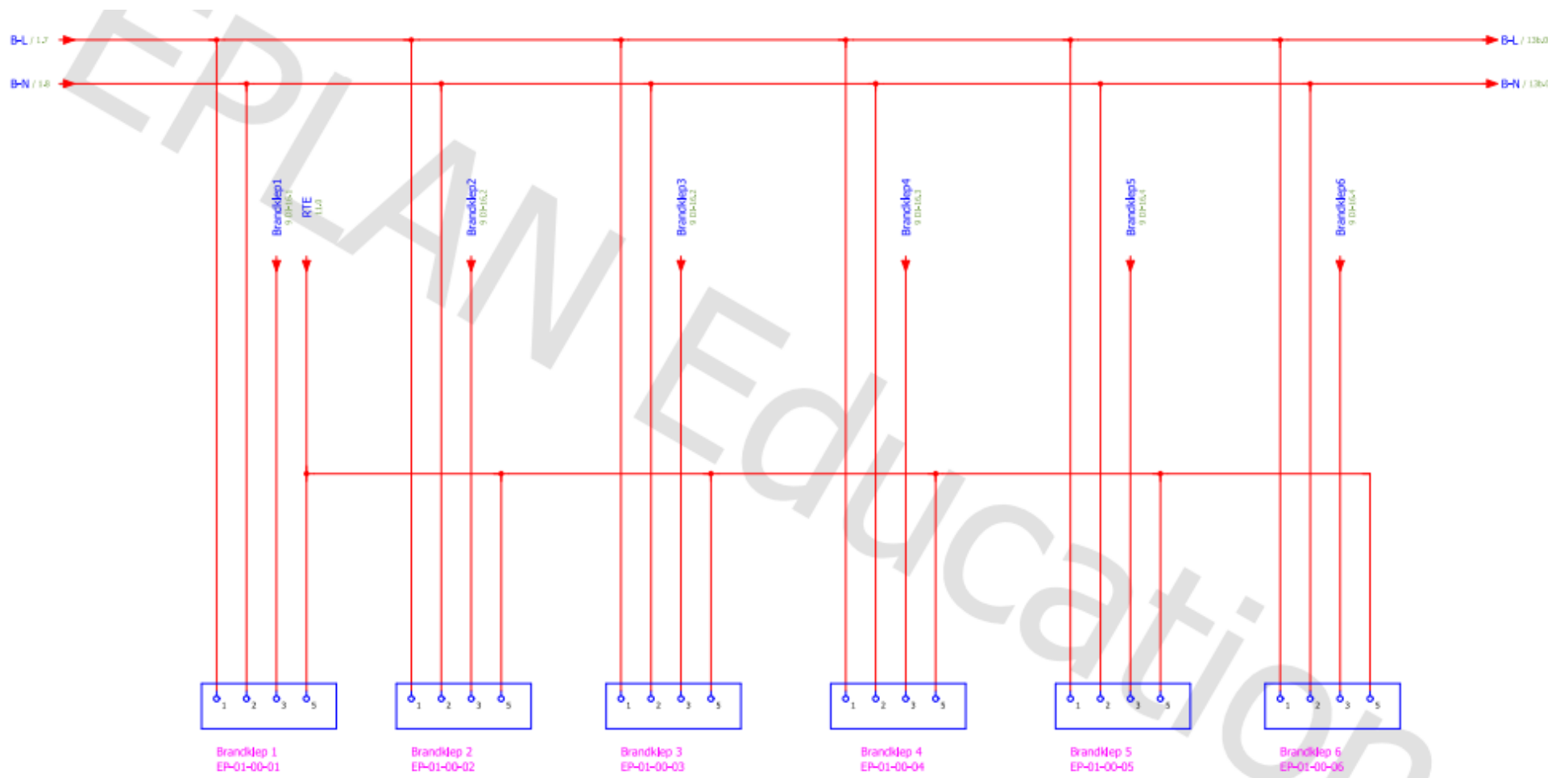


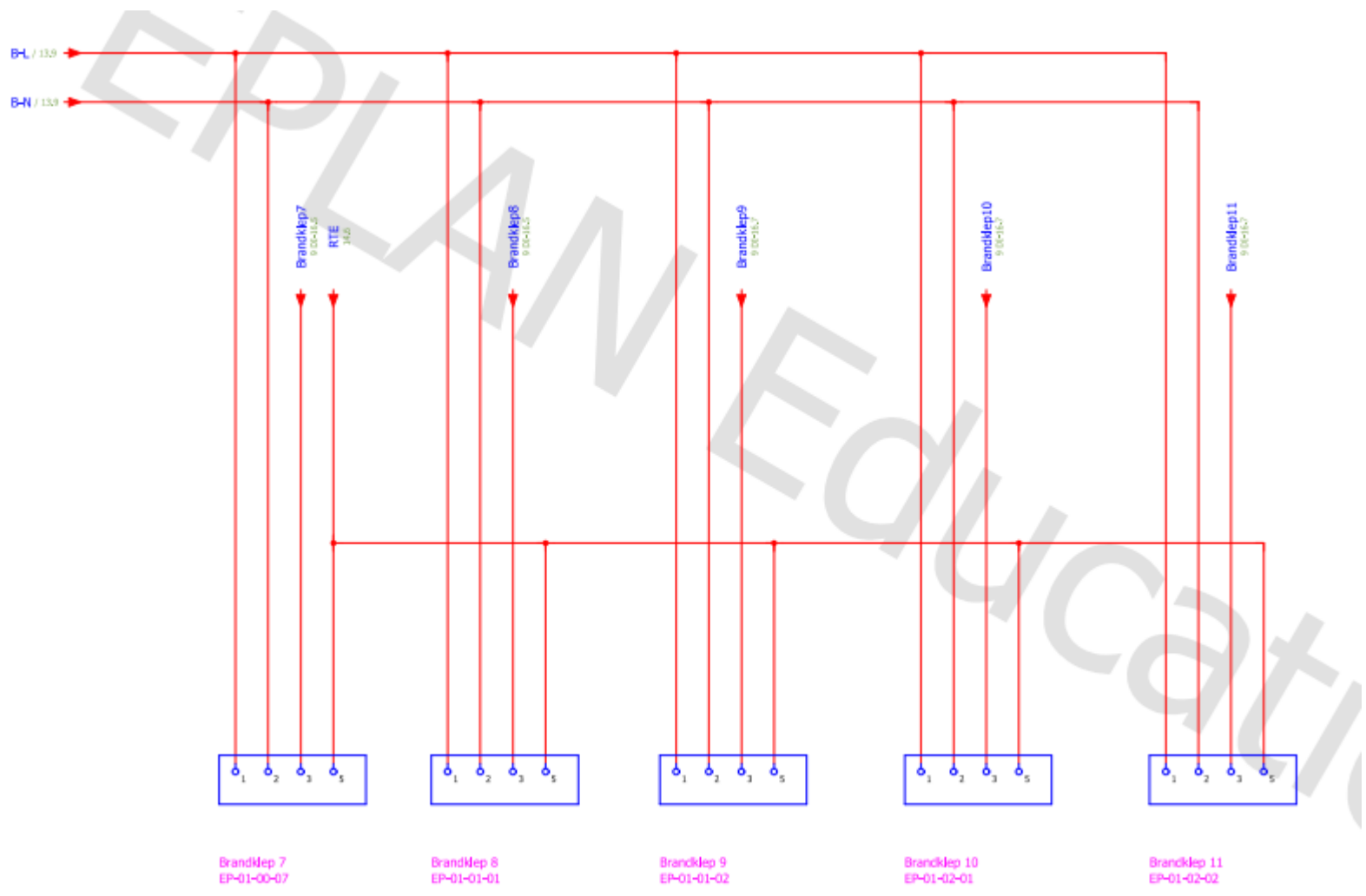


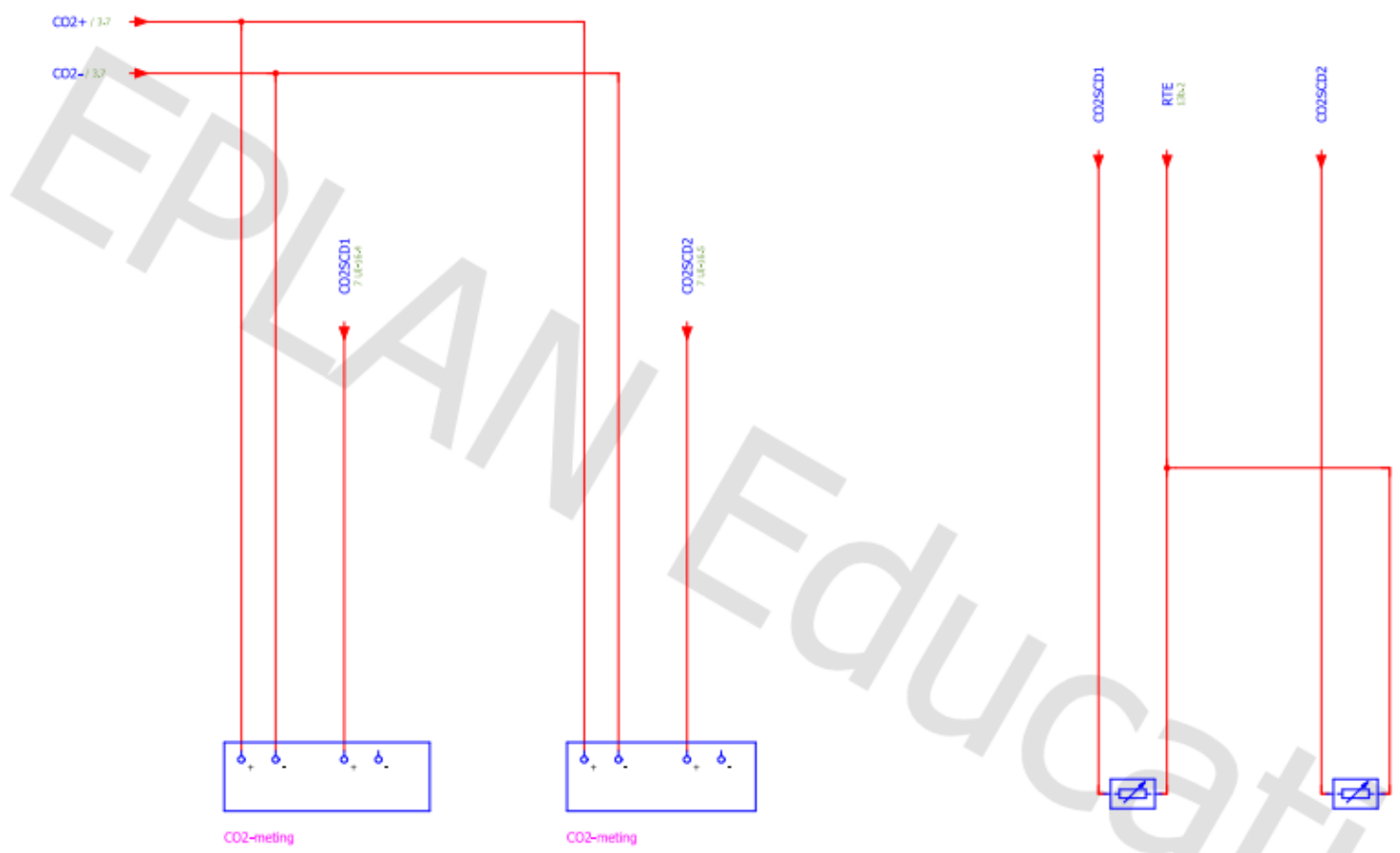


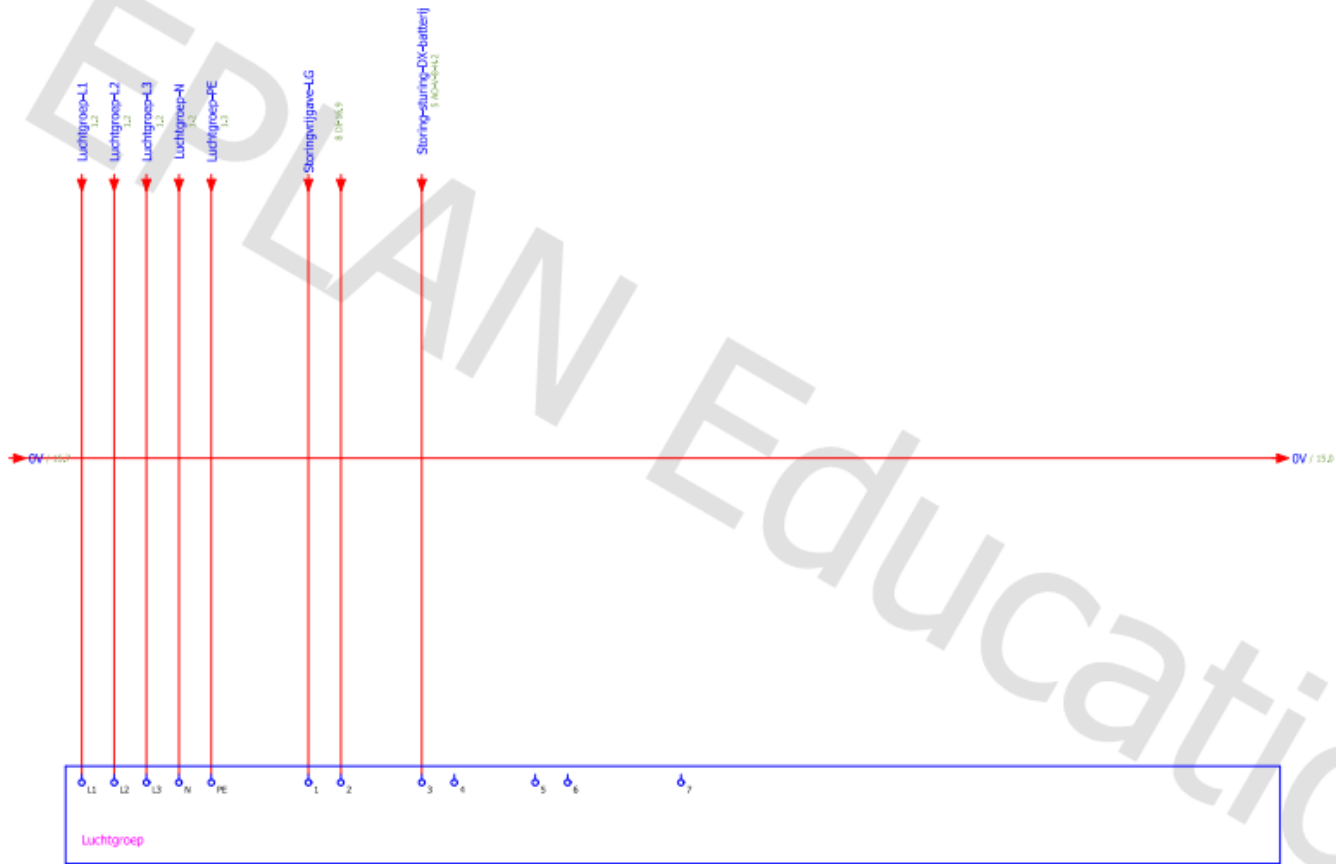


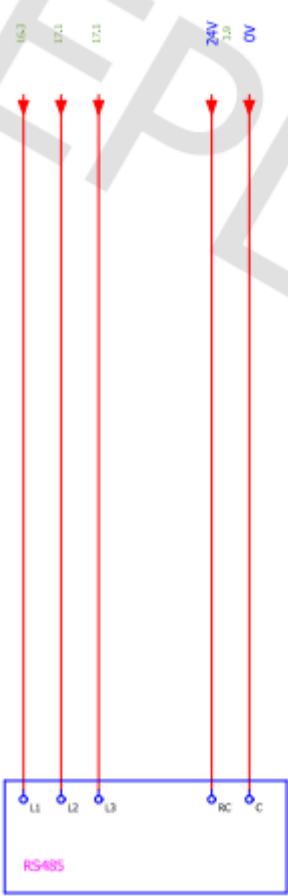
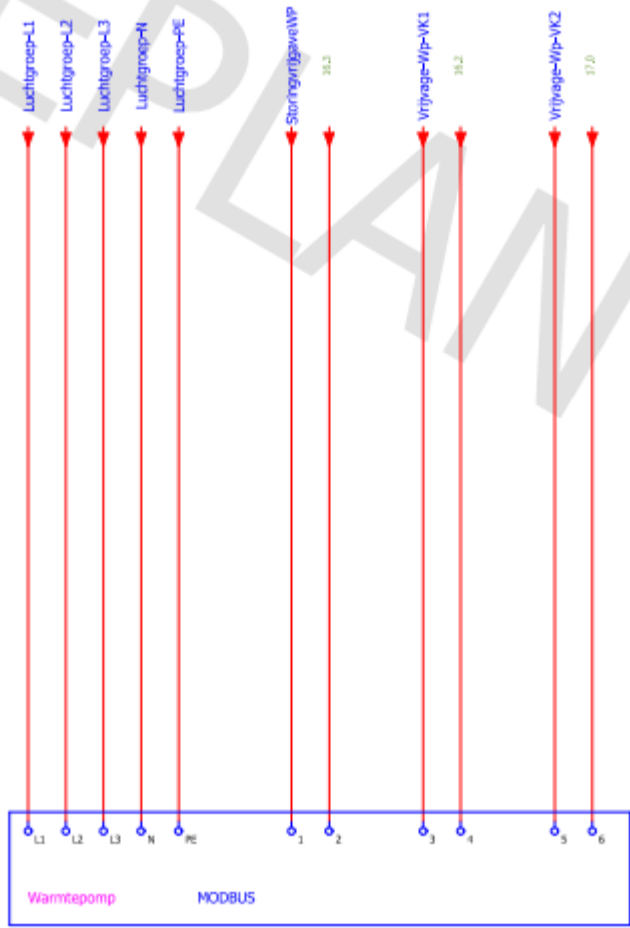


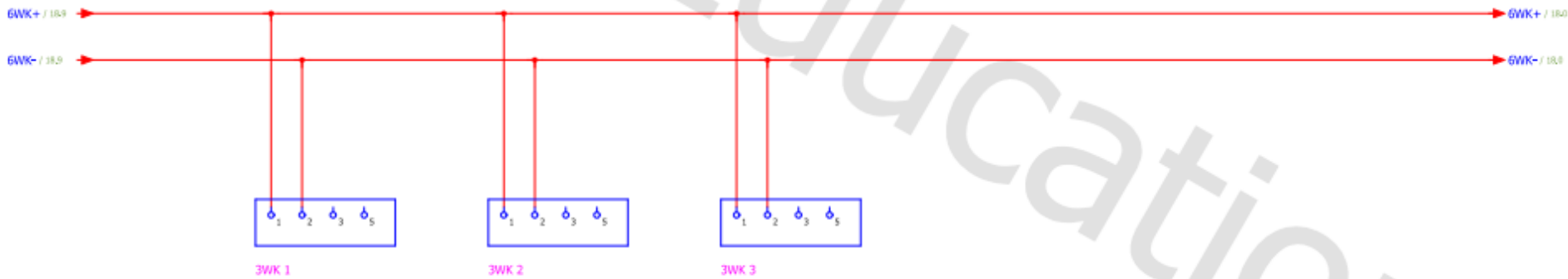




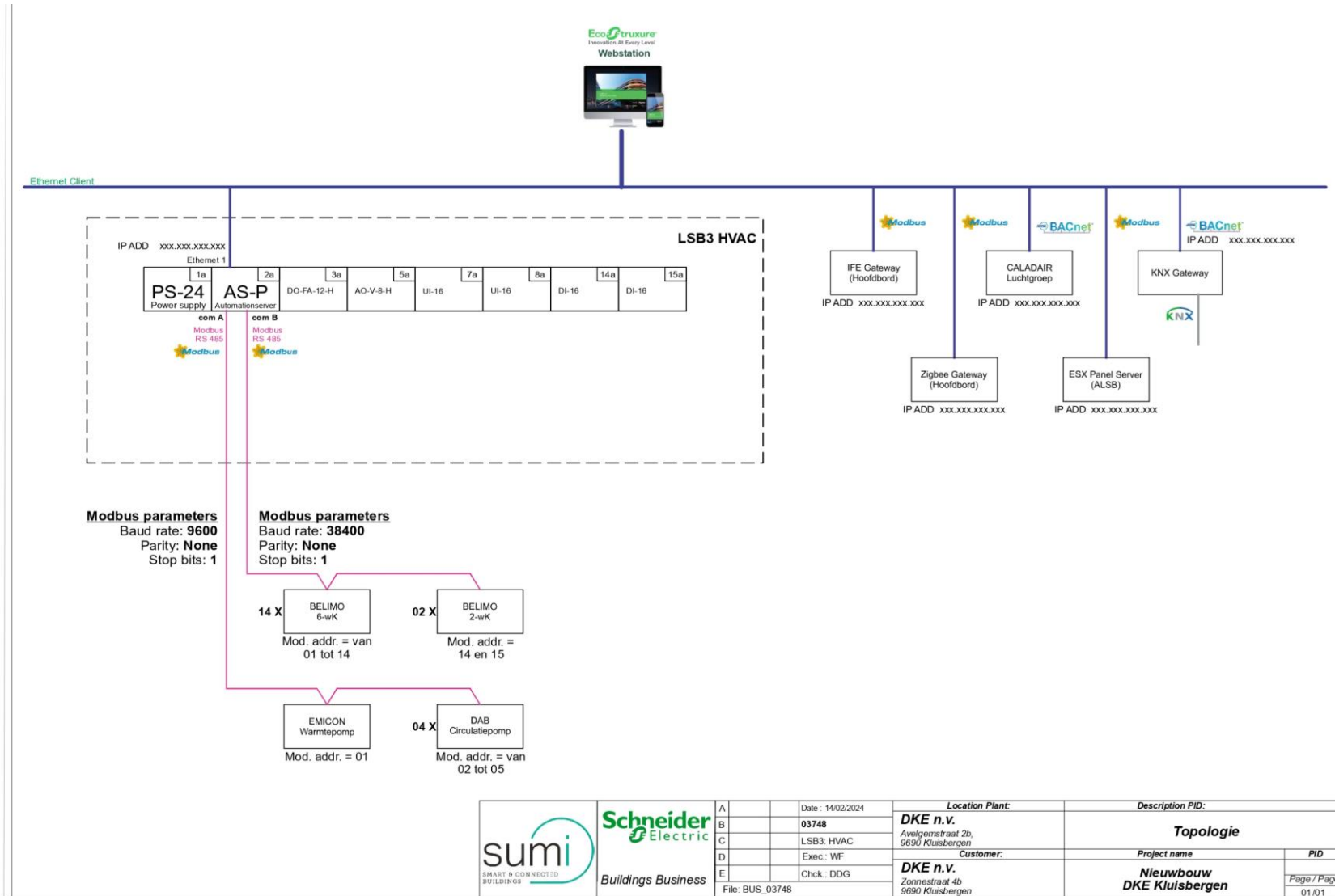








BIJLAGE 4: HVAC-PLANNEN



LSB3 HVAC - Technisch lokaal Kelder

- DO Led controle (Groen led)
- DO Algemene storing (Rode led)
- DO Algemene derogatie (Oranje led)
- DI Overspanningsbeveiliging
- DI Spanningsuitval
- DI Nooddrukknop

Koppelingen Elektriciteit

Hoofdbord

- Modbus IFE gateway uitlezingen vermogensmeting
- Modbus Zigbee gateway uitlezingen temperaturen

ALSB

- Modbus ESX Panel Server Universal

Koppelingen Diversen

Servertokaal

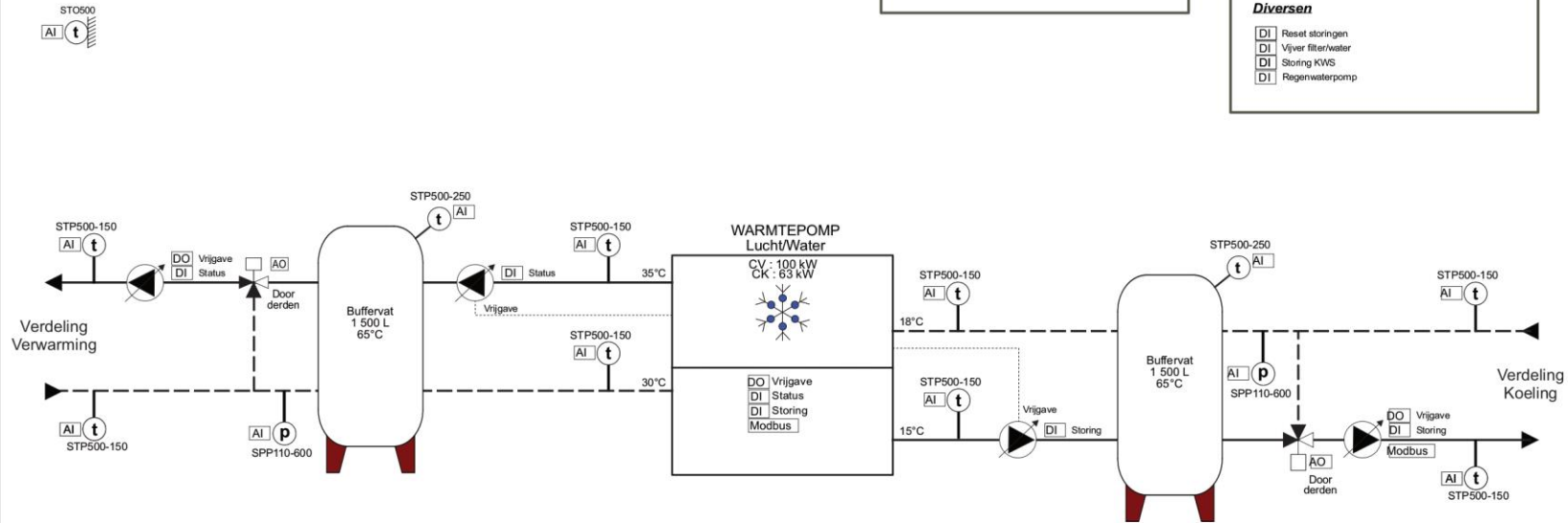
- KNX Referentietemperatuur

Brandbeveiliging

- DI Storing Brandcentrale
- X11 DI Brandklep open

Diversen

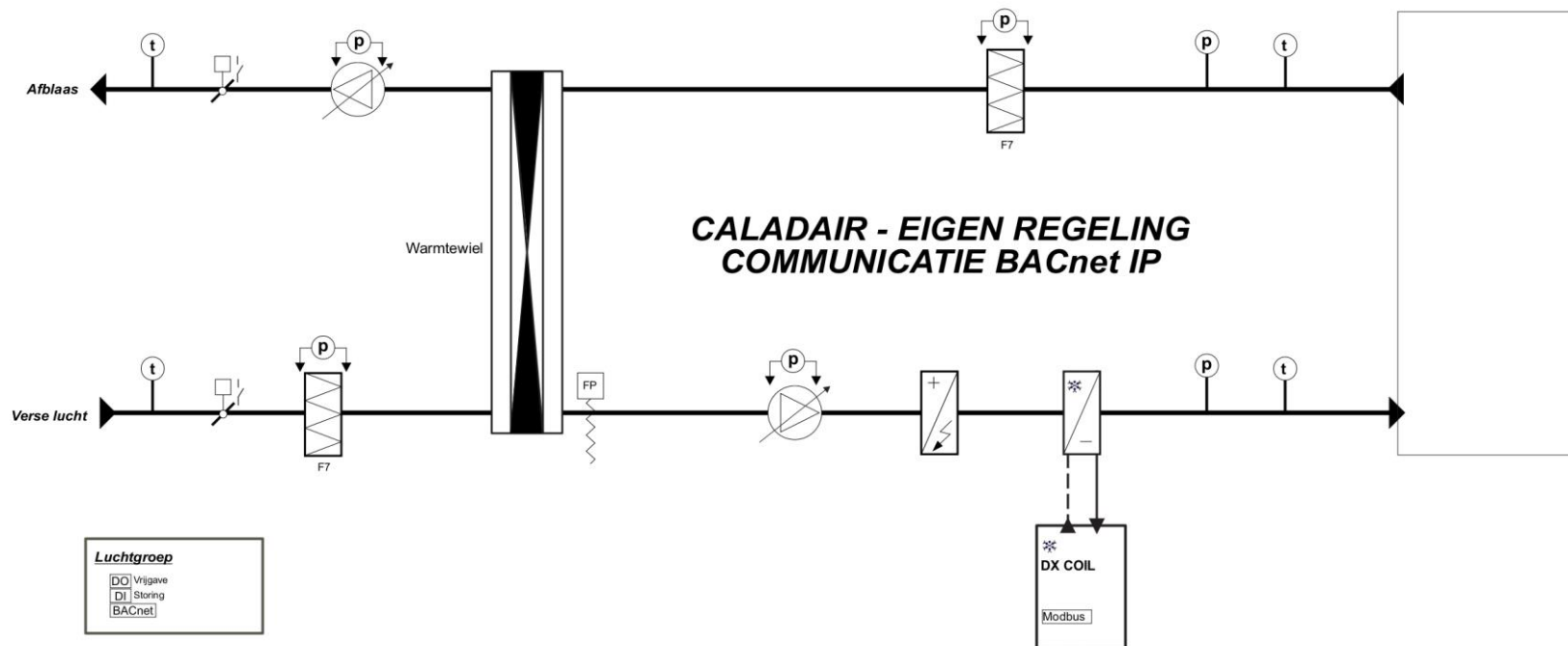
- DI Reset storingen
- DI Vijver filter/water
- DI Storing KWS
- DI Regenwaterpomp



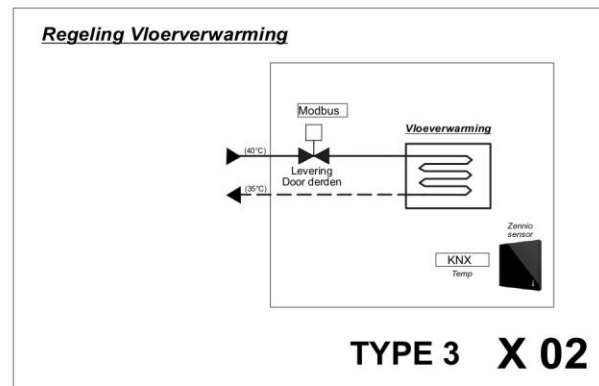
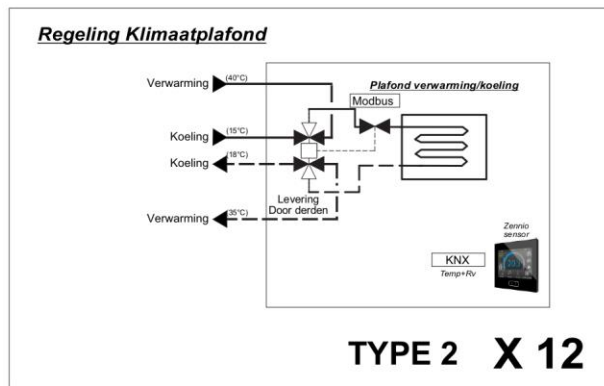
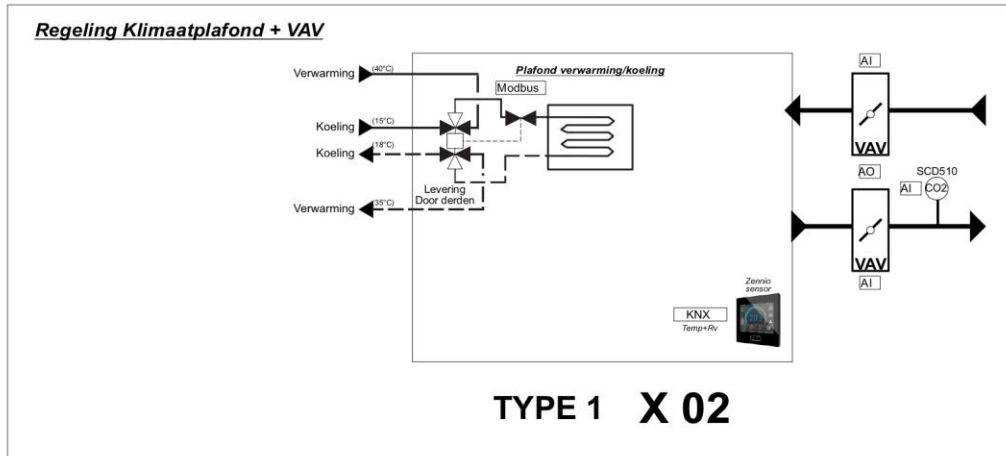
Legende:

DO	Command
AO	Analog output
DI	Digital input
AI	Analog/Thermistor input
CI	Counter input

 <small>SMART & CONNECTED BUILDINGS</small>	 Buildings Business	A	Date: 14/02/2024	Location Plant:	Description PID:	
		B	03748	DKE n.v.	Warmte en Koude Productie met Warmtepomp	
		C	LSB3: HVAC	Avelgemstraat 2b, 9690 Kluisbergen		
		D	Exec.: WF	Customer:	Project name	PID
		E	Chck.: DDG	DKE n.v.	Nieuwbouw DKE Kluisbergen	Page / Pages
		File: PID_03748		Zonnestraat 4b 9690 Kluisbergen	01/03	



Luchtgroep - Hexamotion



Zoneregeling

