

Planeringsprojekt av KNX-system

Grund för installation av KNX-system i fastighet

Robin Sandbacka

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för el- och automationsteknik

Vasa 2023

EXAMENSARBETE

Författare: Robin Sandbacka

Utbildning och ort: El-och automationsteknik, Vasa

Inriktning: Automationsteknik

Handledare: Joachim Böling

Titel: Planeringsprojekt av KNX-system

Datum: Sidantal: 23

Bilagor: 4

Abstrakt

Syftet med detta examensarbete var att ge en grundläggande uppfattning om KNX-system, samt att skapa en bra grund för ett KNX-projekt. Arbetets innehåll ska i sin tur vara enkelt att återanvända och bygga vidare på för andra möjliga framtida projekt.

Detta arbete beskriver KNX-system på ett grundläggande plan och fungerar även som manual vid installation. Utöver detta skapades en projektmapp med allt arbete.

Projektet innefattar ritningar, kopplingsscheman, kabellistor, komponenttabell samt adressinställningar för ett KNX-system.

Språk: svenska

Nyckelord: KNX-system, fastighetsautomation, Kommunikationsprotokoll

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Robin Sandbacka

Koulutus ja paikkakunta: Sähkö- ja automaatiotekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto: Automaatiotekniikka

Ohjaaja(t): Joachim Böling

Nimike: KNX-järjestelmän suunnitteluprojekti

Päivämäärä

Sivumäärä 23

Liitteet 4

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on antaa lukijalle perusymmärrys KNX-järjestelmistä sekä luoda hyvä pohja KNX-projektille. Teoksen sisällön tulee puolestaan olla helppokäyttöinen ja jatkossa käytettävä muihin mahdollisiin tuleviin projekteihin.

Tämä työ kuvaa KNX-järjestelmiä perustasolla ja toimii myös asennusohjeena. Tämän lisäksi luotiin projektikansio kaikella työllä.

Projekti sisältää piirustuksia, kytkentäkaavioita, kaapeliluetteloita, komponenttitaulukoita ja osoiteasetuksia KNX-järjestelmää varten.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: KNX-järjestelmä, rakennusautomaatio, tiedonsiirtoprotokolla

BACHELOR'S THESIS

Author:

Degree Programme: Electrical Engineering, Vaasa

Specialisation: Automation

Supervisor(s): Joachim Böling

Title: Planning project of a KNX-system

Date

Number of pages 23

Appendices 4

Abstract

The purpose of this thesis is to give the reader a basic understanding of KNX systems, as well as to create a good foundation for a KNX-project. The content of the work must in turn be easy to reuse and build on for other possible future projects.

This work describes KNX-systems on a basic level and serves as a manual for installation. In addition to this, a project folder was created with all the work.

The project includes drawings, wiring diagrams, cable lists, component table and address settings for a KNX-system.

Language: Swedish

Key words: KNX-system, Building Automation, Communication protocol

Ordlista

KNX= En öppen kommersiell standard för fastighetsautomation

EN = Europeisk standard. (European Standards. Även kallad Euronorm)

ANSI = Amerikansk standard. (American National Standards Institute)

GB = Kinesisk standard. (The National Standards of the People's Republic of China)

IEC = Internationell standard. (International Electrotechnical Commission)

KNX TP1 = Twisted pair parkabel. Standardiserad lösning för fältbuskommunikation

KNX Powerline (PL) = Standardiserad lösning för fältbuskommunikation.
Nätspänningskabel

KNX RF = Standardiserad lösning för fältbuskommunikation. Radiosignal

KNX IP = Standardiserad lösning för fältbuskommunikation. Ethernet

AC = Växelström

DC = Likström

VAC = Volt växelström

VDC = Volt likström

Bit = Grundenhet för information

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Syfte	1
3	Utförande.....	1
4	Projekt mål och avgränsningar	2
5	Teori	3
5.1	Vad är KNX?	3
5.2	Funktion.....	4
5.3	Fördelar.....	4
6	Installation	5
7	Kommunikationsmedium	6
7.1	KNX-TP1.....	6
7.2	KNX Powerline (KNX PL).....	7
7.3	KNX Radio Frequency (RF).....	7
7.4	KNX IP	8
7.5	Bussenheter och distributionsskåp.....	8
8	Komponenter	9
8.1	Spänningsaggregat.....	9
8.2	Ställdon.....	11
8.3	TP1 Bus Connection block	11
8.4	KNX interface	12
8.5	Sensorer	13
9	Programmering.....	14
9.1	Adressering.....	14
10	Praktiska delen	16
10.1	Ritningar.....	16
10.1.1	Panel.....	16
10.1.2	Layout.....	17
10.1.3	Scheman.....	17
10.2	Programmering.....	18
10.3	Listor.....	20
10.3.1	Adresser.....	20
10.3.2	Komponentlista.....	20
10.3.3	Kabellista.....	21
11	Arbetets gång	21
12	Resultatdiskussion	22
13	Litteraturförteckning.....	23
	Bilagor	

1 Inledning

Detta examensarbete behandlar grunderna för planering och ibrukttagande av ett KNX-system.

Arbetet är indelat i en teoridel och en praktiskdel. Den teoretiska delen innehåller information om hur ett KNX-system fungerar och installeras. Den praktiska delen består av ritningar och programmering av komponenter.

Arbetet ska fungera som en enkel navigerbar handbok vid möjliga framtida installationer. Handboken riktar sig till de som saknar eller har en begränsad kunskap om ämnet KNX.

2 Syfte

Detta examensarbete var ett planeringsprojekt vars syfte är att skapa en grundläggande förståelse av KNX-system. Arbetet innefattar en teoretisk text, som ska ge information om hur ett KNX system fungerar och installeras.

Arbetet ska gå att implementera i ett hus, men ska även gå att använda som modell för framtida projekt.

Utöver detta ska projektet också ge praktiska exempel på ett komplett planerat projekt. Arbetet ska innefatta ritningar, scheman, listor och programinställningar.

3 Utförande

Den teoretiska delen består av en beskrivning av komponenters funktion och hur de kopplas ihop med varandra, samt en beskrivning om KNX. För detta examineras en mängd teoretiskt material för att skriva det nödvändigaste för ett KNX-system.

Den praktiska delen består av ritningar, scheman, adressinställningar, kabellistor och en komponentlista.

De teoretiska och praktiska delarna ska komplettera varandra för att ge en överblick över ett KNX-system.

4 Projekt mål och avgränsningar

Målet med detta arbete är att planera och designa ett fungerande men enkelt KNX-system för ett egnahemshus. Arbetet utförs praktiskt i form av ritningar, programmering och kabellistor. Det finns tusentals olika möjligheter med ett KNX-system, därför riktar sig detta arbete främst till att implementera styrning av belysning och persienner i ett hus.

Arbetets teoridel består av beskrivande information för att ge en bild av vad ett KNX-system är, dess historia och hur det fungerar.

Huset som används som modell för arbetet har en färdigt installerad elcentral. Bredvid elcentralen finns det utrymme för ett nytt skåp för all KNX-utrustning. Detta innebär att ritningarna inte kommer att innehålla bilder på den ursprungliga elcentralen, eftersom det inte finns några ritningar från tidigare.

Alla referenser till den ursprungliga elcentralen i ritningarna är bara till för att ge en bättre uppfattning. Apparater som finns från tidigare, som till exempel lampor, antas vara kopplade till dess ursprungliga säkring.

Eftersom KNX är ett system som kan göras mycket invecklat, avgränsas planeringen för endast belysning och persienner för ett hus.

Programmeringen görs i en gratis version av ETS-programmet. Detta avgränsar antalet komponenter i arbetet, därför sker programmeringen bara för att ge ett exempel på hur det går till.

5 Teori

För att planera och bygga ett KNX-system är det nödvändigt att ha en uppfattning om vad systemet innefattar och dess grundprinciper. Följande kapitel beskriver KNX funktion och dess historia.

5.1 Vad är KNX?

KNX är ett kommunikationsprotokoll för hem och fastighetsautomation. Detta protokoll erbjuder integration av diverse system, som belysning, persienner, värme, ventilation, säkerhet och energihantering. Den sköts av KNX Association, vilket är sammansatt av över 300 olika tillverkare.

KNX fick sin början 1999 när European Installation bus (EIB), Batibus Club International (BCI) och European Home System Association (EHSA) slogs samman under namnet KNX. Det moderna systemet är baserad på den gamla EIB-teknologin. Apparatur med antingen KNX eller EIB märkning är sammansättbara.

Systemet är specifikt utvecklad för att möta kraven för elektriska installationer i byggnader och har tusentals olika produkter.

KNX erbjuder enkel integration av olika system, eftersom det använder sig av ett enda kommunikationsnätverk. Detta kan leda till ökad energieffektivitet och minskade kostnader.

Det som gör KNX ett populärt val vid fastighetsautomation är KNX standardens interoperabilitet. Detta innebär att olika komponenter klarar av kommunikation med varandra, oberoende av tillverkare.

KNX är standardiserad i Europa, USA, Kina och internationellt. Den är standardiserad genom CENELEC EN 50090 och EN ISO 22510 i Europa, ANSI/ASHRAE 135 i USA, GB/T 20965 i Kina och ISO/IEC 14543–3 Internationellt.

[1] [2] [3]

5.2 Funktion

På traditionellt vis har byggnader blivit automatiserade med rörelsesensorer och timers. Problemet som ofta uppstår är när du står för länge på samma plats och sensorn inte längre känner av att du står på samma plats och belysningen slocknar.

Ett annat problem med denna traditionella teknologi är att det fungerar bra vid mindre installationer, men medför mycket kableringsarbete redan vid medelstora projekt.

KNX erbjuder möjligheten att sammankoppla alla sensorer och ställdon med en busskabel. All apparatur får således ta emot och dela datatelegram med varandra och dela information.

Buss-linjen kopplar samman alla sensorer, ställdon och kontrollenheter. Denna linje är parallell med strömförsörjningen i nätverket. Sensorer samlar information som skickas som ett datatelegram i systemet. Denna information berättar för ställdonen vad de ska göra.

[2][4]

5.3 Fördelar

Finansiellt ser ett KNX-system ut att vara dyrare än en normal elinstallation. Däremot vad som bör beaktas är vilka krav och funktioner man ställer på elinstallationen.

Ifall man önskar flera olika funktioner är ett buss-system billigare och enklare att installera. Med ett KNX-system kan man minska elförbrukningen genom att ställa in lampor att bara lysa när du befinner dig i rummet, att reglera temperaturen i huset och att ha alla apparater att jobba tillsammans för att effektivt utföra arbeten. Med en lång livslängd samt enkelheten att byta ut icke funktionerande komponenter är KNX en väldigt flexibelt alternativ.

Några andra fördelar med KNX är:

- Kända tillverkare inom automationsteknologin föredrar och förespråkar KNX teknologi.
- KNX är en väletablerad standard med många funktioner och möjligheter.
- Tusentals produkter med bred utbud av funktion.
- Flera möjligheter för kommunikationsmedium.

- Flexibelt system som tillåter systemet att utvidgas på i framtiden.
- Produkterna testas av en tredje part för att försäkra korrekt funktion.
- ETS programmet fungerar för planering, design och ibruktagning av ett system.

[2]

6 Installation

För implementation av ett KNX-system följer man vanligtvis följande steg:

1. Planering och design. – I detta skede gör man en funktionsspecifikation. Identifiering av systemets behov, antalet komponenter samt mängden kabel som behövs. Ritningar görs för att ge en tydlig bild av systemet, samt planering av en huvudcentral.

2. Kabeldragning. – Efter planering och designstadiet görs kabeldragningen av busskabeln. Detta görs genom att dra busskabeln via alla komponenter till huvudcentralen. I detta skede bör man också ta i beaktan längd på kabeln och antalet apparater.

3. Installation av komponenter. – När kabeldragningen är gjord programmeras komponenterna. Komponenterna innefattar sensorer, ställdon och kontroller. Dessa fastsätts på tillgängliga platser, som tak och väggar. Komponenterna programmeras slutligen. Det är smart att programmera komponenterna på plats eftersom det är svårt att göra ett helt system i tex. ett laboratorium.

4. Driftsättning. – I detta skede testas systemet så att det fungerar problemfritt. Eventuella problem löses.

För att få ett säkert och pålitligt system är det viktigt att vid installation att följa tillverkarens anvisningar. Detta kan handla om komponentplacering eller användning av olika typer av kopplingar.

[5][6]

7 Kommunikationsmedium

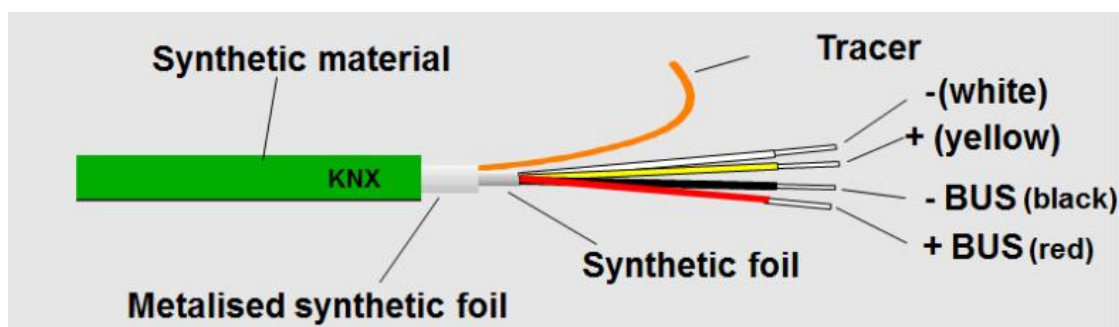
Detta kapitel behandlar olika typer av kommunikationsmedium som kan användas i ett KNX-system. Kommunikationsmedium väljs eller utesluts baserat på omgivningen och kraven på systemet.

7.1 KNX-TP1

TP1 (Twisted Pair type 1) är en tvinnad parkabel, den ursprungliga och den vanligaste formen av KNX. Denna typ förmedlar matningsspänning och telegram till ställdon och sensorer.

Denna parkabel har två par. En röd och svartledarpar och en vit och gul ledarpar. Den rödsvarta paret används huvudsakligen för både matningsspänning och telegram.

Den vita och gula ledarparet har oftast ingen funktion, och brukar därför lämnas bort från installationer. I vissa fall vid behov kan de användas för strömförsörjning till apparatur som behöver mera än den vanliga 30VDC spänningen.



Figur 1: Sprängbild av en TP1 kabel. [7]

Vid installation av busskablar följer de generellt samma regler och nödvändigheter som 230/400 V nätverksinstallationer. Några speciella krav är att alla kablar ska vara märkta med TP1 eller BUS permanent.

Busskablar och elkablar bör vid installation ha 4mm avstånd mellan varandra (alternativt isolerade eller separerade från varandra). Detta gäller också andra kablar som inte tillhör KNX-systemet.

7.2 KNX Powerline (KNX PL)

KNX Powerline lämpar sig bra för hus där man ska installera ett KNX-system i efterhand. Kommunikationen för ett system som brukar Powerline teknologin går genom det vanliga 230VAC nätet via en av de 3 faserna + neutral ledare.

Detta system kräver ingen separat spänningaggregat då strömbehovet från systemet försörjs genom det normala elnätet.

Denna teknologi blir sällan implementerad mera då detta begränsar systemet på grund av dess försämrade pålitlighet. Det finns även utmaningar att kommunicera med apparater som matas av olika faser.

[2]

7.3 KNX Radio Frequency (RF)

Kommunikation via RF är en möjlighet som passar bäst för kommunikation där dragning av kablar är omständligt eller omöjligt.

Detta är en bra extra funktion för ett TP-system men kan också stå ensamt och sköta all styrning trådlöst.

Det som begränsar RF kommunikation är att den använder sig av givare som fungerar på batteri. Detta är inte alltid optimalt då batteritiden inte är den bästa.

Det finns sensorer som sparar batteri genom att bara aktiveras när de behövs. Andra sensorer går att koppla in i det vanliga VAC uttaget.

7.4 KNX IP

KNX IP lämpar sig bra för större anläggningar. Detta system använder sig av Ethernet kommunikation följt enligt den internationella standarden IEEE 802.3 (Ethernet).

KNX IP kan brukas som ensamt system eller tillsammans med TP-metoden.

Detta system byggs oftast när det är frågan om en industrianläggning det ger möjlighet till övervakning och kontroll från vilken plats på jorden som helst. Det är också möjligt att konfigurera, programmera och analysera på distans.

För KNX finns det två typer av Ethernet-kommunikation som kallas routing och tunneling.

7.5 Bussenheter och distributionskåp

För KNX kan man använda vilket standardiserat skåp med EN50022 DIN-skenor (35x7,5mm). KNX-bussenheter kan installeras rakt på skenan med en standardfastsättning.

Några typer av bussenheterna använder en så kallad data rail. Om detta är fallet ska oanvända delar av den täckas över.



Figur 2: Standardskåp. [7]

Kablar som används ska vara täckta ända upp till dess terminal. Bussenheter ska installeras så att de som har störst energiförbrukning sitter högre upp i skåpet. Detta förhindrar överhettning.

[7]

8 Komponenter

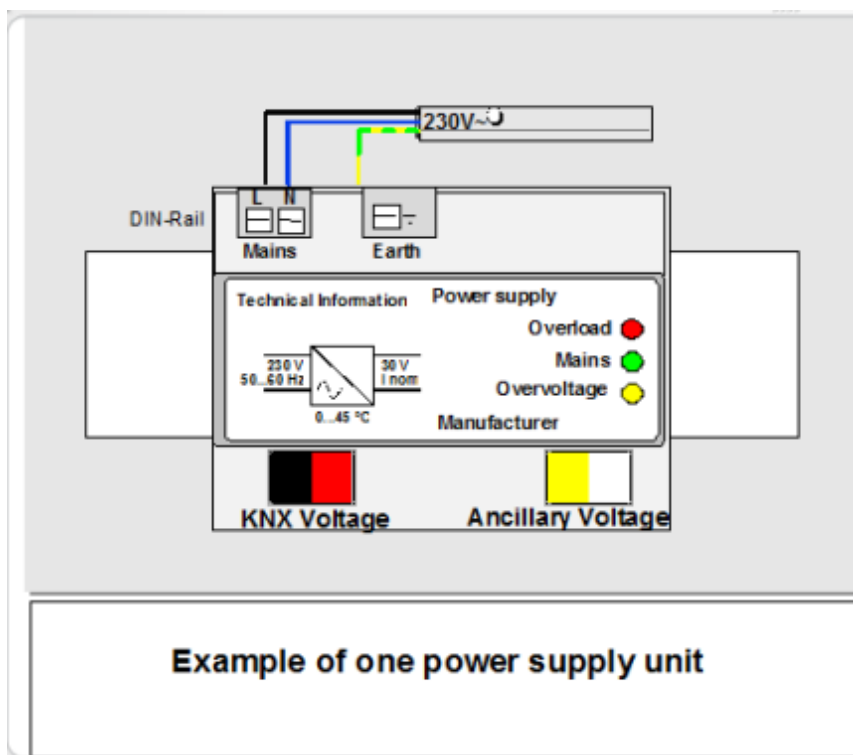
I detta kapitel presenteras några komponenter typiska för ett KNX-system. Komponenterna som presenteras är inte nödvändigtvis väsentliga för ett fungerande system, men kan göra systemet smidigare och enklare.

8.1 Spänningsaggregat

Ett spänningsaggregat producerar och övervakar systemspänningen. Den kopplas in med en matningsspänning på 230 VAC, som sedan förvandlas till DC systemspänning, som ligger på 30 VDC.

Den säkraoperationsspänningen för bussenheterna är 21 VDC, men med 30 VDC kan man garantera att minst 21V DC tillförs efter spänningsfall över kabelns totala längd. Vid strömstörningar kan apparatur sluta fungera som väntat, därför har den också en extra energitid på 100 ms. Detta gör den kapabel att hantera mindre strömstörningar. Dessa brukar ha en integrerad spänning och strömkontroll, vilket gör dem immuna mot kortslutningar.

Antalet bussenheter kopplade till samma spänningsaggregat beror på dess kapacitet. I regel räknar man med 10 mA per bussenhet. En spänningsaggregat med 640 mA kapacitet klarar av att hantera 64 bussenheter med en maxkapacitet på 200 mA. Det kan finnas ställdon som kräver mera ström, det är därför viktigt att kontrollera före att kapaciteten räcker till.



Figur 3: Exempel på ett spänningsaggregat [7]

Vanliga typer av utgångsström för en spänningsaggregat är 640 mA, 320 mA och 160 mA. Valet av dessa beror på strömkonsumtionen av bussenheterna kopplade till den.

Spänningsaggregat har också ett extra uttag för 30 VDC. Denna används som en sidospänning som kan tas i bruk ifall det finns apparatur som kräver det. Ifall denna används kan man använda sig av det gula och vita ledarparet.

Vissa typer har en strypning, vilket innebär att man kan stänga av spänningen i dess slinga. Detta görs oftast vid reparationer.

Det finns tre LED-lampor som indikerar spänningsaggregatens funktion. Grön led indikerar att systemet funktionera normalt, gul led indikerar att en sidospänningen används på bussidan.

Den röda LED-lampan indikerar ett fel.

[7]

8.2 Ställdon

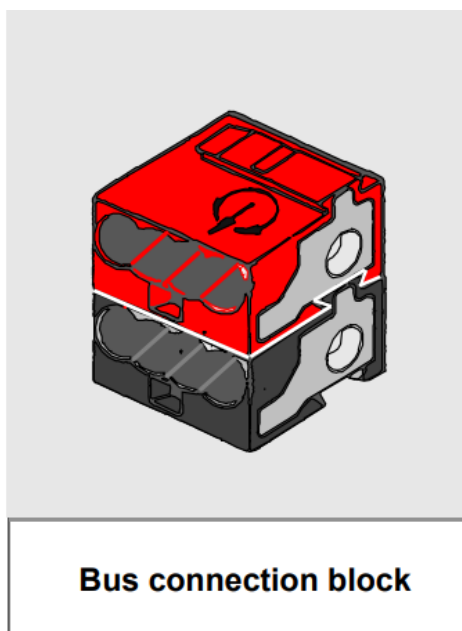
Ställdonen fungerar genom att ändra sitt läge baserat på information från sensorer eller knappar. Det finns många olika typer av ställdon beroende på funktion.

Ett ställdon för en normal lampa kräver endast två lägen (1 eller 0). I praktiken är det en typ av relä eller en grupp med reläer som styr belysningen. Denna typ av ställdon kallas för brytaktuator.

En annan typ av ställdon är en dimmeraktuator. Denna typ a ställdon har samma funktion som en brytaktuator, men klarar även av att stegvis ändra effekten. Detta betyder att den klarar av att ändra ljusintensiteten hos belysningen den styr.

Vid installation av styrning för värmeaggregat, ventilationssystem och luftkonditionering kan man använda sig av analogaställdon. Dessa konverterar KNX-telegram till en styrsignal på 0–10 V eller 0-20 mA. Denna typ av ställdon används för apparatur som måste reglera sitt effektuttag.

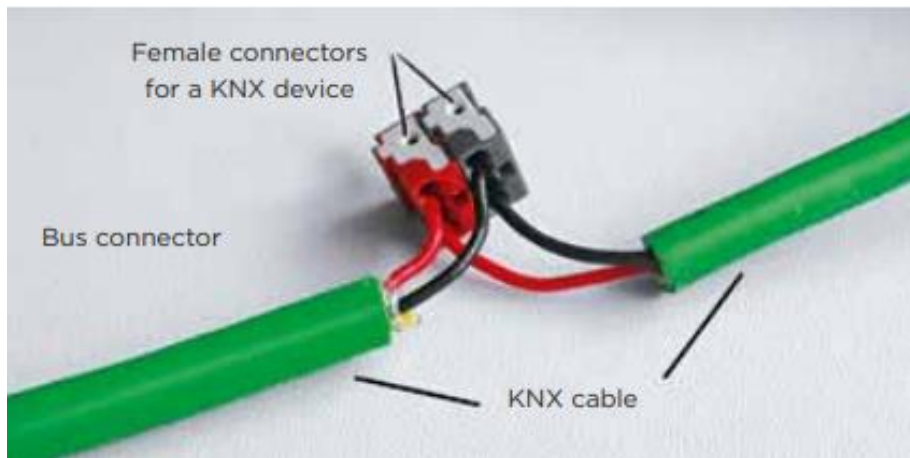
8.3 TP1 Bus Connection block



Figur 4: Exempel på ett block. [7]

KNX har en standardiserad "block" som används för kopplingar. I praktiken alla typer av kopplingar kan göras med detta block.

Den används för förlängning av kablar, avgreningar, skydd av ändorna och koppling till apparatur. Blocket gör det mekaniskt enklare att förhindra att något felkopplas.



Figur 5: En skarv för en TP1 kabel. [2]

Den har en röd plus del och en grå eller svart del för minus. Detta block ska inte användas för andra typer av installationer, utan är specifikt ämnat för koppling av KNX.

Ställdon och sensorer har en lucka ämnat för detta block. Detta system gör det också möjligt att tillfälligt koppla bort delar av nätverket vid behov.

[7]

8.4 KNX interface

För att programmera eller problemlösa i systemet behövs en interface mellan dator och KNX-system. Detta är en DIN monterad bussenhet som vanligen sitter i huvudcentralen.



Figur 6: KNX USB Interface. [8]

KNX TP USB interface sköter programmeringen genom en KNX egna blocksystem i ena änden och USB för datorns sida. För ett system krävs endast en interface, men det finns inget som säger att man inte kan använda flera. Denna typ går även att tillfälligt koppla in i stället för en givare.

Det finns även KNXnet/IP-interface som möjliggör programmering via Ethernet.

[8]

8.5 Sensorer

Sensorer installeras runt om i byggnaden. Sensorernas funktion är att skicka information till ställdon för att berätta om vad de ska göra. Sensorer väljs efter typ av ställdon.

Sensorer kommer i många olika former. Lampbrytare är en typ av sensor med endast två lägen (0 eller 1).

Rörelsesensorer kan installeras för belysning som önskas aktiveras först då någon typ av rörelse finns i rummet. Dessa är utmärkt för att spara energi. Den vanligaste typen av rörelsesensorer är av PIR-typen. Detta är en sensor som fungerar med infrarött ljus och noterar förändringar i rummet.

En annan typ liknande rörelsedetektorer är en närvarodetektor, dessa klarar av att känna om en person är i rummet, oavsett om de rör sig eller inte.

Dimmersensorer fungerar för lampor vars ljusstyrka är möjlig att justera. Alternativt kan man använda en sensor som känner av ljusstyrka. Med en sådan lösning är det möjligt att automatiskt regler ljuset i rummet.

Diverse temperatursensorer finns för olika användningsområden. Det finns temperatursensorer för inomhus så väl som utomhusbruk. Dessa används främst för att reglera temperaturen i byggnaden.

[8]

9 Programmering

Programmeringen sker genom ett program som heter ETS (Engineering Tool Software), i detta arbete användes ETS6.

Det finns fyra olika licenser av detta program. Demoversionen är bra för att träna KNX, och tillåter programmering av maximalt 5 bussenheter. Denna version är också gratis att ladda ner.

ETS Lite är följande steg. Denna licens ger möjlighet att programmera 20 bussenheter per projekt till ett pris på 200€. Likasom de andra versionerna finns detta som molnlicens.

ETS Home tillåter programmering av 64 bussenheter till ett pris av 350€. Denna licens är enbart för privat användning.

ETS Professional är en full version och tillåter programmering gränslöst. Denna version är den enda versionen vars licens är möjlig att köpa på dongel. Licensens kostar 1000€.

ETS programmet är ett konfigurations verktyg som man programmerar KNX-apparatur med. Med denna ställer man in adresserna för de olika komponenterna.

Informationen i programmet kan överföras till nätverket med till exempel ett KNX-interface och USB eller Ethernet.

[9] [2]

9.1 Adressering

KNX-adresseringssystemet används för att identifiera och adressera all apparatur på nätverket. Det finns två olika typer av adresser. Dessa är gruppadress och individuell adress.

Gruppadress används för sändningskommandon och styr en grupp av apparatur som utför samma eller en liknande funktion. Den individuella adressen används för så kallade "point to point" kommunikation.

Detta innebär att dess individuella adress styr en specifik apparat. KNX adresseringssystemet är kombination av dessa adress typer för att ge ett förståelig, flexibel

och enkel övervakat nätverk. Den individuella adressen är viktig vid ibruktagnings och vid analys av olika apparatur, men vid normal användning är det gruppadressen som används.

Det finns även olika typer av strukturer för adresseringssystemet. Strukturen kan variera beroende på typ av projekt. De vanligaste strukturerna är funktionsbaserad, byggnadsbaserad och apparaturbaserad.

Style	Main group	Middle group	Sub group	
<i>Function based:</i>	Function	Sub-function	channel name	*
<i>Building based:</i>	Building part	Function	channel name	**
<i>Device based:</i>	Device type	Building part	channel name	**

Figur 7: Adresstyper. [7]

De följer samma typ av 3 nivåstruktur. Det vill säga att de följer modellen 0/0/1. Det finns egentligen bara en regel för adresseringen, vilket är att ingen adress får ha värdet 0 (0/0/0).

Modellen 0/0/1 representerar main/middle/sub. Main-delen kan ha värden från 0 till 31, middle-delen kan ha värdet 0 till 7 och sub-delen kan ha värdet 0 till 255. Vilket nummer som kommer var är upp till programmeraren, men det är bra att ha ett tydligt system för numrering.

En tydlig struktur gör programmering, problemlösning och visualisering enklare.

För att en gruppadress ska vara funktionsduglig måste den länkas ihop med minst 2 apparater på nätverket. En som skickar telegram och en annan som tar emot telegrammet.

Gruppadressen har en datalängd på 16 bit. Gruppadressen delas upp i två oktaver, dessa kallas för hög och låg adress. Vid operation skickas den höga adressen först.

I ETS-programmet finns det även möjlighet till en 2-nivåstruktur för adressering eller en fri adresseringsstruktur. I den fria adresseringsstrukturen används inga nivåer.

Första generationen av KNX apparatur stödjer inte den fulla 16 bit räckvidden. Detta innebär att äldre apparater bara kan ha sin main del upp till 15.

[10][11][12]

10 Praktiska delen

Detta avsnitt innehåller en kort redogörelse för den praktiska delen av arbetet. Arbetet bestod av att göra en projektmapp. Denna mapp innehåller ritningar, programmering och listor.

10.1 Ritningar

Ritningarna för detta arbete ritades i Auto Cad Electrical 2022. Alla ritningar finns som ett eget projekt med namnet KNX. I denna mapp är de indelade i scheman, layout och panel.

10.1.1 Panel

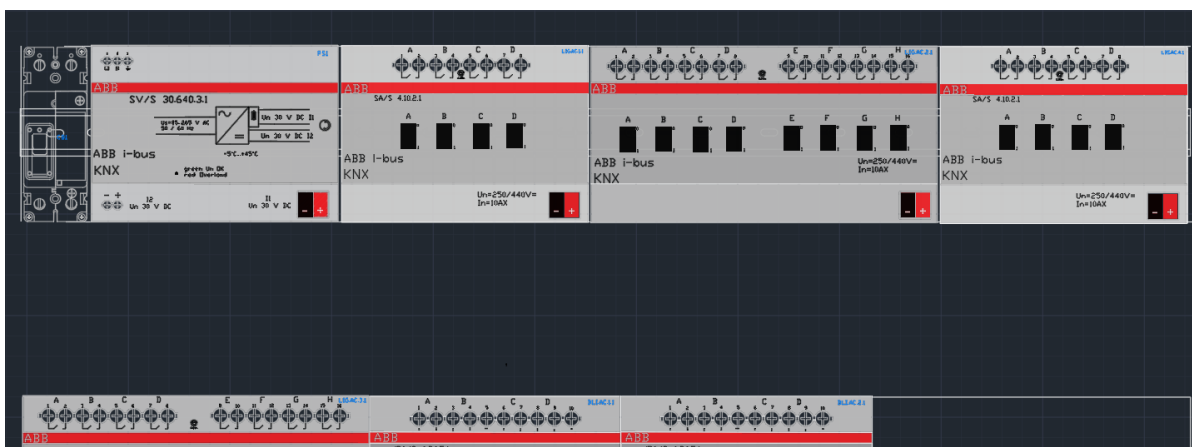
Paneldelen är en visuell representation av hur skåpet skulle se ut. Skåpet som är ritat är en ABB-IP20C skåp. Detta skåp har 5 rader.

Alla bussenheter, komponenter och brytare är ritade som block och flyttas individuellt. I bakgrunden finns en DIN skena.

Den första komponenten är en vanlig brytare. Till denna ska huvudspänningen kopplas (230VAC). Brytaren finns till om man av någon anledning vill stänga av hela systemet. Utgången från brytaren leder vidare till en så kallad spänningsaggregat.

Från spänningsaggregatet ska en TP1 kabel kopplas vidare och koppla ihop alla ställdon.

På alla apparater finns en liten blå text. Detta är en tagg, som kort beskriver vad det är för apparat. Detta är för att enklare hålla koll på apparaturen när man tittar igenom alla ritningar och listor (se bilaga 3, sida 1).



Figur 8: Paneldesignen för arbetet.

10.1.2 Layout

Ritningarna som finns under layout visar projektets topologi. Här ser man hur gruppadresserna är planerade.

I slutet av kablarna ser man en tagg för apparaturen. Taggarna stämmer överens med resten av taggarna i projektet (se bilaga 3, sida 3).

10.1.3 Scheman

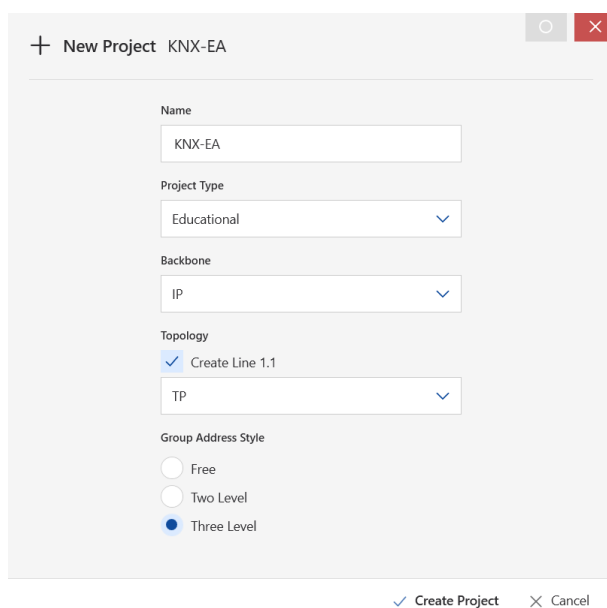
Scheman visar hur ställdonen kopplas ihop med säkringar och ställdon. Eftersom projektet bara har tre olika typer av ställdon ser alla dessa väldigt lika ut.

Det som naturligt skiljer dessa åt är numreringen för portar och kanaler. Även här kan man hålla koll på apparaturen genom dess tagg (se bilaga 3, sida 4).

10.2 Programmering

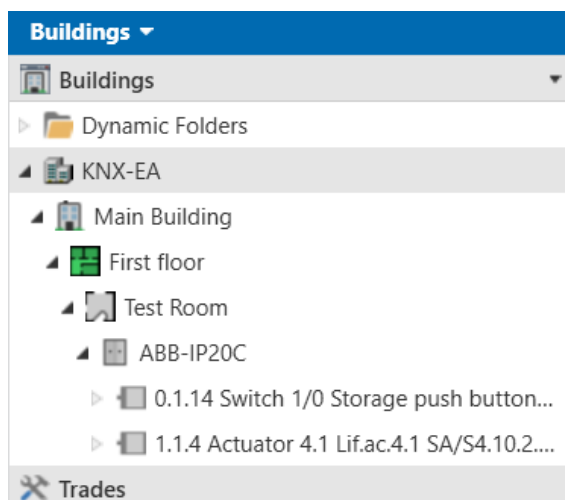
Programmeringen gjordes med ETS6. Eftersom gratis-versionen av programmet användes kunde inte hela projektet utföras. Detta innebär att programmerings delen förblev kort och fungerar endast för att ge en snabb inblick på hur det fungerar.

När man skapar ett nytt projekt ber programmet om information om ditt planerade projekt. Bland annat får man välja adresseringsfunktion, topologi och ryggraden.



Figur 9: Förinställningar på ETS.

För att ha koll på projektet finns det möjlighet att göra upp mappar med hus, våning och rum och komponenter.



Figur 10: ETS:s Uppbyggnad.

När man programmerar kan man välja land. Detta ger tillgång till en katalog med alla bussenheter tillgängliga i valt land.

Ifall man redan har hittat en komponent men inte hittar det i ETS-katalogen, är det möjligt att hitta information från tillverkaren själv. Tillverkaren gör det möjligt att ladda ner komponenten från sin webbsida. Efter detta är det möjligt att importera komponenten och programmera den som vanligt.

Address *	Room	Description	Application Program	Adr	Prg	Par	Grp	Cfg	Manufacturer	Order Num	Product
0.1.14	ABB-IP20C	Switch 1/0 Storage	switching/push button 103302	-	-	-	-	-	GIRA Giersiepen	881 xx	push button 1fold with label FM
1.1.4	ABB-IP20C	Actuator 4.1 Lifac...	Switch Standard 4-fold 10A/1.2	-	-	-	-	-	ABB	2CDG 110...	SA/S4.10.2.2 Switch Act, 4-f, 10A, MDRC

Figur 11: Inställningar för brytare och ställdon.

Efter detta öppnas inställningarna för gruppadresser. Här namnger man själv kontrollerna. Vi drar ihop dessa för en kanal på knapptryckaren.

Address *	Name	Description	Central	Pass Through Line Coupler	Data Type	Length	No. of	Last Value
0/0/1	Light control		No	No	switch	1 bit	1	
0/0/2	Light control feedback		No	No	state	1 bit	1	

Figur 12: Gruppadresser.

Dessa länkas ihop med ställdonets kanaler som ska kontrolleras. I bilden nedan ser man att ställdonets B-kanal har blivit inställd till brytaren. Brytaren i fråga har också en LED som lyser för att indikera dess läge.

Number *	Name	Object Function	Description	Group Address	Length	C	R	W	T	U	Data Type	Priority
149	Channel B - Switch:	Switch	Light control	0/0/1	1 bit	C	-	W	-	-	switch	Low
150	Channel B - Switch:	Status Switch	Light control feed...	0/0/2	1 bit	C	R	-	T	-	state	Low

figur 13: Kanal B ihop med gruppadress.

Vid detta läge är endast en kanal använd. Öppnar man inställningarna för ställdonet ser man vilka kanaler som är programmerade.

Number	Name	Object Function	Description	Group Address	Length	C	R	W	T	U	Data Type	Priority
4	Central - Load shedding:	Receive load sheddin...			1 byte	C	-	W	-	-	priority co...	Low
132	Channel A - Switch:	Switch			1 bit	C	-	W	-	-	switch	Low
133	Channel A - Switch:	Status Switch			1 bit	C	R	-	T	-	state	Low
149	Channel B - Switch:	Switch	Light control	0/0/1	1 bit	C	-	W	-	-	switch	Low
150	Channel B - Switch:	Status Switch	Light control feed...	0/0/2	1 bit	C	R	-	T	-	state	Low
166	Channel C - Switch:	Switch			1 bit	C	-	W	-	-	switch	Low
167	Channel C - Switch:	Status Switch			1 bit	C	R	-	T	-	state	Low
183	Channel D - Switch:	Switch			1 bit	C	-	W	-	-	switch	Low
184	Channel D - Switch:	Status Switch			1 bit	C	R	-	T	-	state	Low

Figur 14: Kanal B inställd.

10.3 Listor

För att ha en överblick över kableringen och komponenterna som användes gjordes tre olika listor. En lista är för adresser, en för komponenter och slutligen en kabellista.

10.3.1 Adresser

Adresslistan innehåller den givna adressen för alla komponenter. Här ser man också dess tagg och beskrivning vilken typ av apparatur det är frågan om. Komponentens fysiska position nämns också.

För ställdon finns information om vilka kanaler som är i bruk och vilka som är lediga. För sensorer och brytare finns information om vilka adresser och kanaler de styr (se bilaga 1).

10.3.2 Komponentlista

För komponenterna gjordes en lista med kolumner för el-nummer, namn, tillverkare, pris, funktion, antal samt en länk till en försäljare. Utöver detta automatiserades dokumentet att räkna ut priset för en installation.

I prisuträkningen tas priset från webbplatsens angivna pris och multipliceras med antalet beställda enheter. Vid tillfällen som en kabel används anges priset per meter i stället för antal.

För att göra listan mera realistisk (för till exempel ett företag), är det möjligt att kryssa i priser för installering och planering per antalet timmar. Även en ruta för mervärdesskatt finns med. Dessa adderas till slutpriset (se bilaga 4).

10.3.3 Kabellista

Kabellistan har inga extra funktioner, men innehåller information om kablarna som är planerade för arbetet. Här finns kabeltyp, namn, längd och anmärkningar. Alla kablar har en egen kod samt start och slut destination för att organisera arbetet.

I fall där den gul/vita kabelparet har använts finns det möjlighet att anmärka det i listan.

För att enklare separera på kablarna har kablar som inte är av TP1-typen en separat kolumn för information (se bilaga 2).

11 Arbetets gång

Idén för arbetet fick sin start i slutet av 2021. För att få en början på detta arbete läste jag många artiklar och dokument för att få en grundläggande uppfattning av vad arbetet skulle gå ut på.

Ett smart val hade varit att spara alla artiklar och dokument för att använda som referenser i ett senare skede. Efter detta började jag jobba med planeringen och ritningarna. I och med att projektet var begränsad till belysning och persienner, såg många kopplingscheman likadana ut. Den visuella ritningen av centralskåpet och taggarna i ritningarna tog en förvånansvärd längre tid att göra än planerat.

För programmeringen råkade det sig att en ny version av ETS-programmet kom ut. Eftersom jag personligen ville att arbetet skulle innehålla de mest relevanta funktionerna uppdaterades versionen från ETS5 till ETS6.

I början av året 2022 blev det paus i projektet på grund av andra åtaganden. Arbetet återupptogs i december 2022.

I detta skede började skrivprocessen, vilket var mera utdragen än planerat, eftersom jag var tvungen att leta reda på de referenser jag tidigare hade läst. Alla referenser var på engelska eller finska, vilket ledde till extra översättningsuppgifter.

I och med det breda ämnet var det svårt att hålla informationen relevant. Projektet i sig själv var ett litet projekt för att presentera tillvägagångssätt för planering och installering.

Däremot att hålla teoridelen på samma nivå var mycket svårt. Ämnet visade sig vara mycket intressant och enkelt att glida in på sidospår.

12 Resultatdiskussion

För egen del lever slutresultatet någorlunda upp till de förhoppningar jag hade och vad som tidigare hade avgränsats för arbetet.

Ämnet är mycket brett, och det finns oändligt med saker man kunde tillägga för att ge ett större djup för detta projekt. Eftersom jag själv valde ämnet, och detta arbete görs för mig själv, är det svårt att inte vara mycket kritisk till stora delar av mitt arbete.

Det största missnöjet var dokumentationen för ETS-programmet. ETS är ett mycket användbart verktyg, dock med en ganska brant inlärningskurva. Även om arbetet innefattar en kort förklaring av programmet är det en väldigt grundläggande beskrivning. Programmet är mycket mera komplext än vad som beskrivs.

Stora delar av det som teori avsnittet i detta arbete behandlar finns inte med i den praktiska delen. Detta är främst av den orsaken att arbetet fokuserade på de mest grundläggande funktionerna. Det var dock nödvändigt att behandla dessa ämnen för att ge en mer komplett överblick av KNX-system.

Kabellistorna och komponentlistorna som blev gjorda för projektet finns bara i Excel-format. I efterhand hade det varit möjligt (och förmodligen enklare) att göra allt i Auto Cad. Detta hade gjort det snabbare att navigera igenom hela projektet och gett en klarare bild tack vare de taggar som komponenterna har.

Utöver allt detta kan det sägas att arbetet var mycket lärorikt och extremt roligt. Projektet började som en tuff uppgift, men har utvecklats till något jag gärna vill sätta mera tid på i framtiden.

Man blir inte en expert på första försöket, men för egen del kan jag säga att jag är nöjd med slutresultatet.

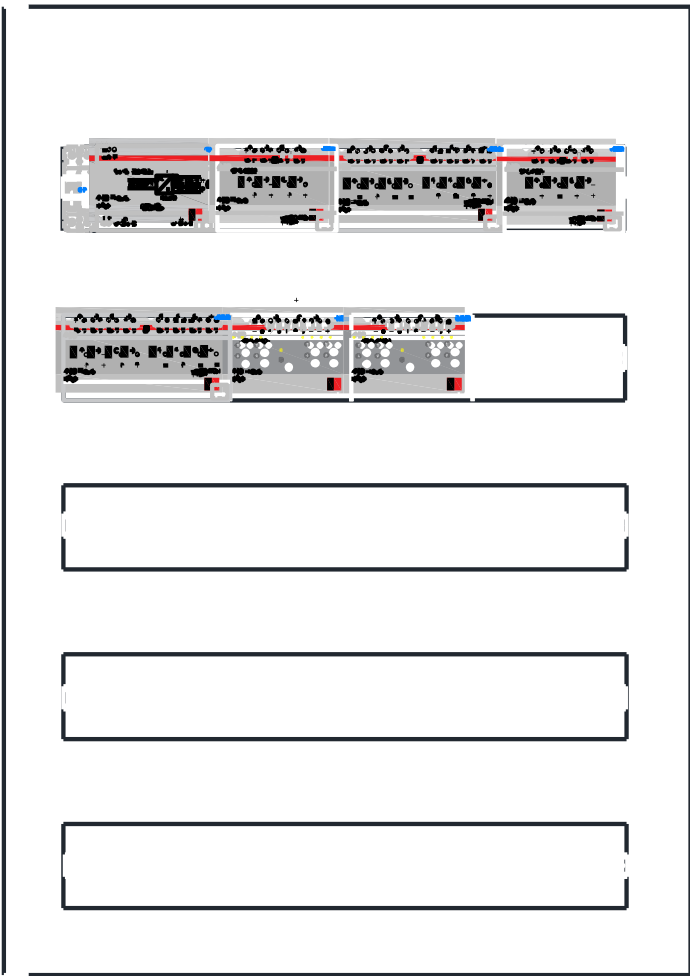
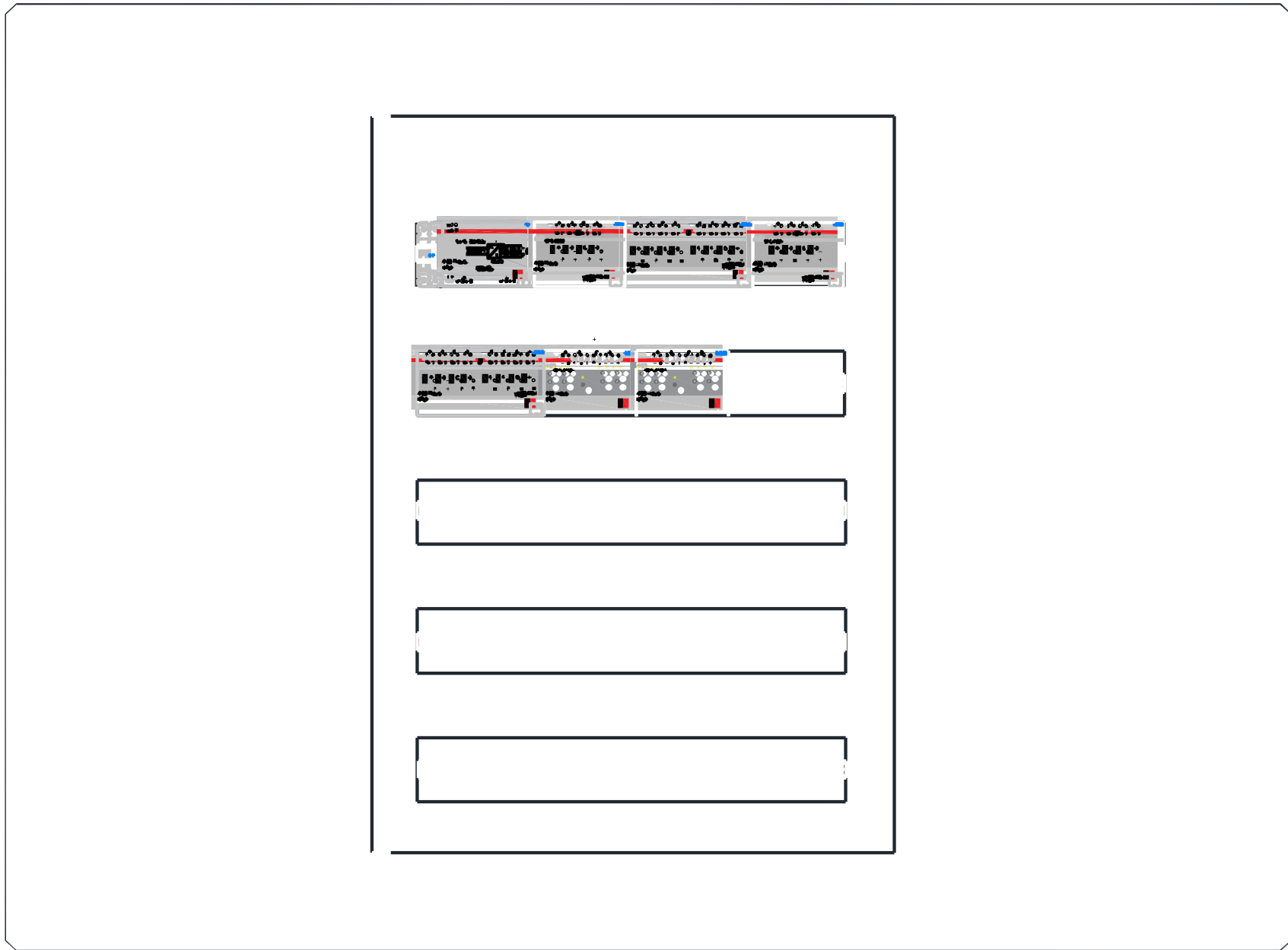
13 Litteraturförteckning

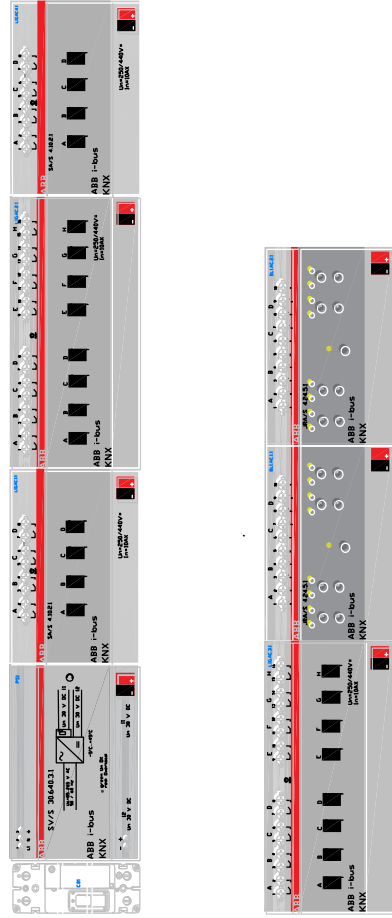
- [1] KNX.org (u.d.). Hämtat från <https://www.knx.org/knx-en/for-professionals/What-is-KNX/KNX-History/>
- [2] KNX Association, KNX Basics
- [3] Zhang, L., & Hu, J. (2017). Review of communication protocols for building automation systems. *Building and Environment*.
- [4] Bendtsen, M. (2015) What is KNX Smart Home or Building: A Complete Guide. hämtat från <https://www.bemi.fi/what-is-knx-smart-home-or-building/>
- [5] Cavallo, M., Lohse, C., & Bertocci, I. (2013). *KNX installation and commissioning: A guide for professionals*. Springer.
- [6] Hentschke, C., & Özgüner, M. (n.d). *KNX: A Comprehensive Overview of an Open Protocol for Building Automation*. *Automation in Construction*.
- [7] KNX Association, KNX TP1 Installation
- [8] ABB, ABB i-bus KNX [Online] hämtat från <https://new.abb.com/low-voltage/products/building-automation/product-range/abb-i-bus-knx>
- [9] Staudinger, M., & Hofer, M. (2014). The KNX System Design: An Overview of the ETS and its Functionality. In *Smart Homes and Beyond: ICOST 2014* (s. 152-161). Springer, Cham.
- [10] Bendtsen, M. (2021) KNX Group address best practices and guidelines. hämtat från <https://www.bemi.fi/knx-group-address-best-practices-and-guidelines/>
- [11] KNX Association, Support. hämtat från <https://support.knx.org/hc/en-us/articles/115003188109-Group-Addresses>
- [12] KNX Association, KNX Project Preparation



Adress	Function	Nr	Tag	Location	Channels	In Use	Free
1.1.1	Actuator lightning	1	LIG.AC.1.1	Cabinet	A, B, C, D	A, B, C, D	
1.1.2	Actuator lightning	2	LIG.AC.2.1	Cabinet	A, B, C, D, E, F, G, H	A, B, C, D, E, F, G, H	
1.1.3	Actuator lightning	3	LIG.AC.3.1	Cabinet	A, B, C, D, E, F, G, H	A, B, C, D, F, G, H	E
1.1.4	Actuator lightning	4	LIG.AC.4.1	Cabinet	A, B, C, D	A, B	C, D
1.2.1	Actuator Blinds	1	BLI.AC.1.1	Cabinet	A, B, C, D	A, B, C, D	
1.2.2	Actuator Blinds	2	BLI.AC.2.1	Cabinet	A, B, C, D	A, B, C, D	
0.1.1	Pushbutton (2 ch)	1	PB.1.1	Kitchen	A, B	A: 1.1.1 CH:A B: 1.1.1 CH: B	
0.1.2	Pushbutton (2 ch)	2	PB.1.2	Livingroom	A, B	A: 1.1.1 CH:C B: 1.1.1 CH: D	
0.1.3	Pushbutton (1 ch)	3	PB.1.3	Bathroom 1	A	A: 1.1.2 CH:G	
0.1.4	Pushbutton (1 ch)	4	PB.1.4	Bathroom 2	A	A: 1.1.2 CH:H	
0.1.5	Pushbutton (1 ch)	5	PB.1.5	Bedroom 1	A	A: 1.1.2 CH:C	
0.1.6	Pushbutton (1 ch)	6	PB.1.6	Bedroom 2	A	A: 1.1.2 CH:D	
0.1.7	Pushbutton (1 ch)	7	PB.1.7	Bedroom 4	A	A: 1.1.2 CH:F	
0.1.8	Pushbutton (2 ch)	8	PB1.8	Entrance	A, B	A: 1.1.2 CH:A B: 1.1.2CH: B	
0.1.9	Pushbutton (2 ch)	9	PB1.9	Cloakroom	A, B	A: 1.1.3 CH:A B: 1.1.3 CH: B	
0.1.10	Pushbutton (2 ch)	10	PB1.10	Hallway	A,B	A: 1.1.3 CH:C B: 1.1.3 CH: D A: 1.1.3 CH:F	
0.1.11	Pushbutton (4 ch)	11	PB1.11	Washroom	A, B, C, D	B: 1.1.3 CH: G C: 1.1.3 CH H	D
0.1.12	Pushbutton (1 ch)	12	PB1.12	Bedroom 3	A	A: 1.1.2 CH:E	
1.0.14	Pushbutton (1 ch)	13	PB1.13	storage	A	A: 1.1.4 CH: A B: 1.1.4 CH: B	
0.2.1	Pushbutton (Upp/down MOMENTARY)	1	PB2.1	Kitchen	2	A: 1.2.2 CH:A B: 1.2.2 CH: B	
0.2.2	Pushbutton (Upp/down MOMENTARY)	2	PB2.2	Livingroom	2	A: 1.2.2 CH: C B: 1.2.2 CH: D	
0.2.3	Pushbutton (Upp/down MOMENTARY)	3	PB2.3	Bedroom 1	1	A: 1.2.1 CH: A	
0.2.4	Pushbutton (Upp/down MOMENTARY)	4	PB2.4	Bedroom 2	1	A: 1.2.1 CH: B	
0.2.5	Pushbutton (Upp/down MOMENTARY)	5	PB2.5	Bedroom 4	1	A: 1.2.1 CH: C	
0.2.6	Pushbutton (Upp/down MOMENTARY)	6	PB2.6	Bedroom 3	1	A: 1.2.1 CH: D	

Kod	typ	Kabelnamn	Längd (m)	Från	till	Anmärkning
VV1-0	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	18	KNX Cabinet	Junction box 1	
VV1-1	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	16	KNX Cabinet	Junction box 2	
VV1-2	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	8	KNX Cabinet	Junction box 3	
VV1-3	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	15	KNX Cabinet	Junction box 4	
VV1-0-1	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	10	Junction box 1	Livingroom	
VV1-0-2	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	13		Bathroom 1,	
VV1-0-3	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	12		Bedroom 1	
VV1-0-4	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	10		Kitchen	
VV1-1 1	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	9	Junction box 2	Bedroom 2	
VV1-1-2	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	14		Bedroom 3	
VV1-1-3	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	13		Bedroom 4	
VV1-1-4	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	15		Bathroom 2	
VV1-2-1	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	9	Junction box 3	Storage	
VV1-2-2	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	8		Washroom	
VV1-2-3	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	13		Cloakroom	
VV1-3-1	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	16	Junction box 4	Entrance	
VV1-3-2	bus	Automaatiokaapeli - J-H(st)Hh 2x2x0,8 KNX/EIB K500 - Voka	10		Hallway	
Kod	typ	Kabelnamn	Längd (m)	Från	till	Anmärkning
VV2-0	Type	Cable type	12	Main Electricc. Cabinet	Lights (Kitchen)	Oplanerad

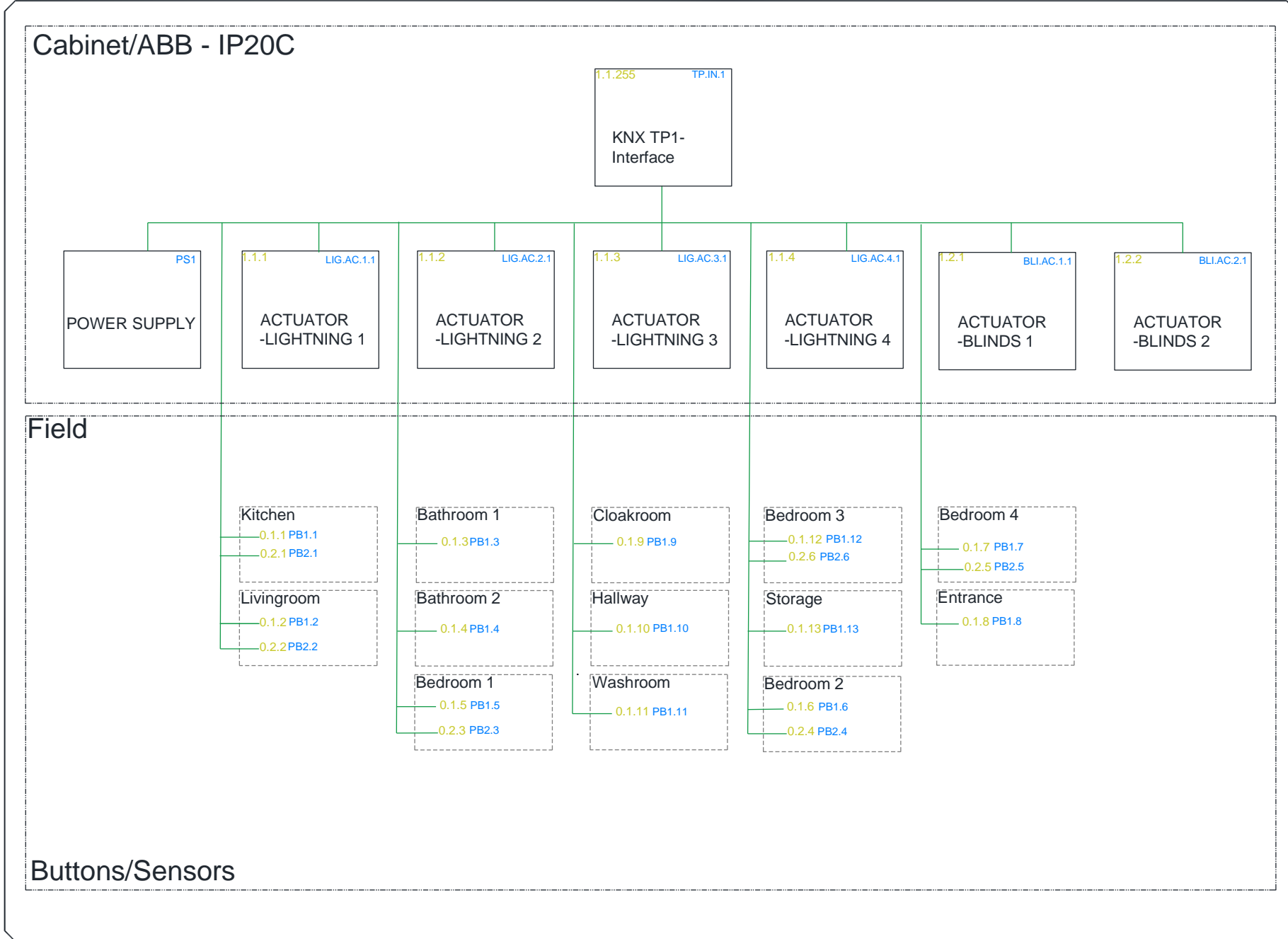




NO.	DATE	REVISION	BY

<i>Layout</i>	
<i>Cabinet</i>	
ENGINEER ASB	DRAWN BY ASB
JOB NO	DATE 10.12.21
SCALE	
DWG NO	
SHEET NO 1 OF 1	





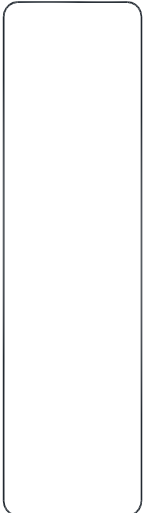
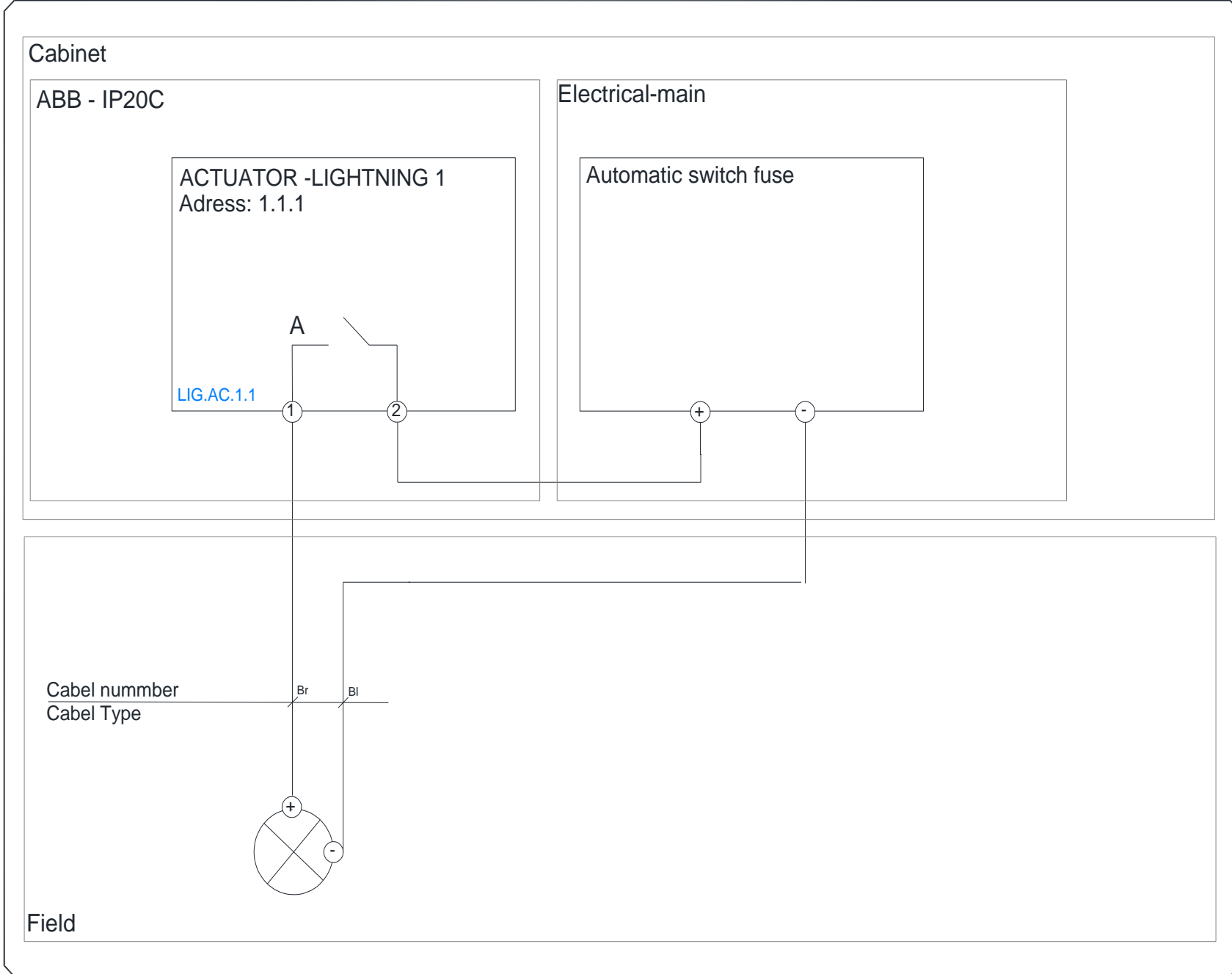
Autodesk

NO.	DATE	REVISION	BY

Overview
KNX

ENGINEER RJS	CHECKED BY RJS
JOB NO. KNX	DRAWN BY RJS
SCALE No Scale	DATE 02.02.23
SHEET NO.	

1 OF 1

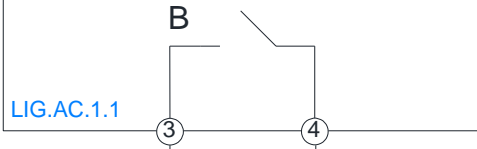


NO.	DATE	REVISION	BY
DWG TITLE			
<i>Lights Kichen 1.1.1</i>			
ENGINEER	RSB	CHECKED BY	
JOB NO	KNX	DRAWN BY	RSB
SCALE		DATE	10.12.21
DWG NO			
SHEET NO	<i>19 OF 24</i>		

Cabinet

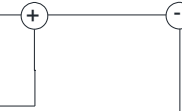
ABB - IP20C

ACTUATOR -LIGHTNING 1
Adress: 1.1.1

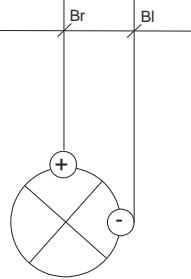


Electrical-main

Automatic switch fuse



Cabel nummber
Cabel Type



Field

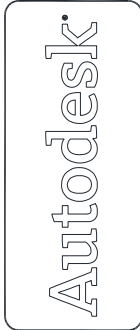
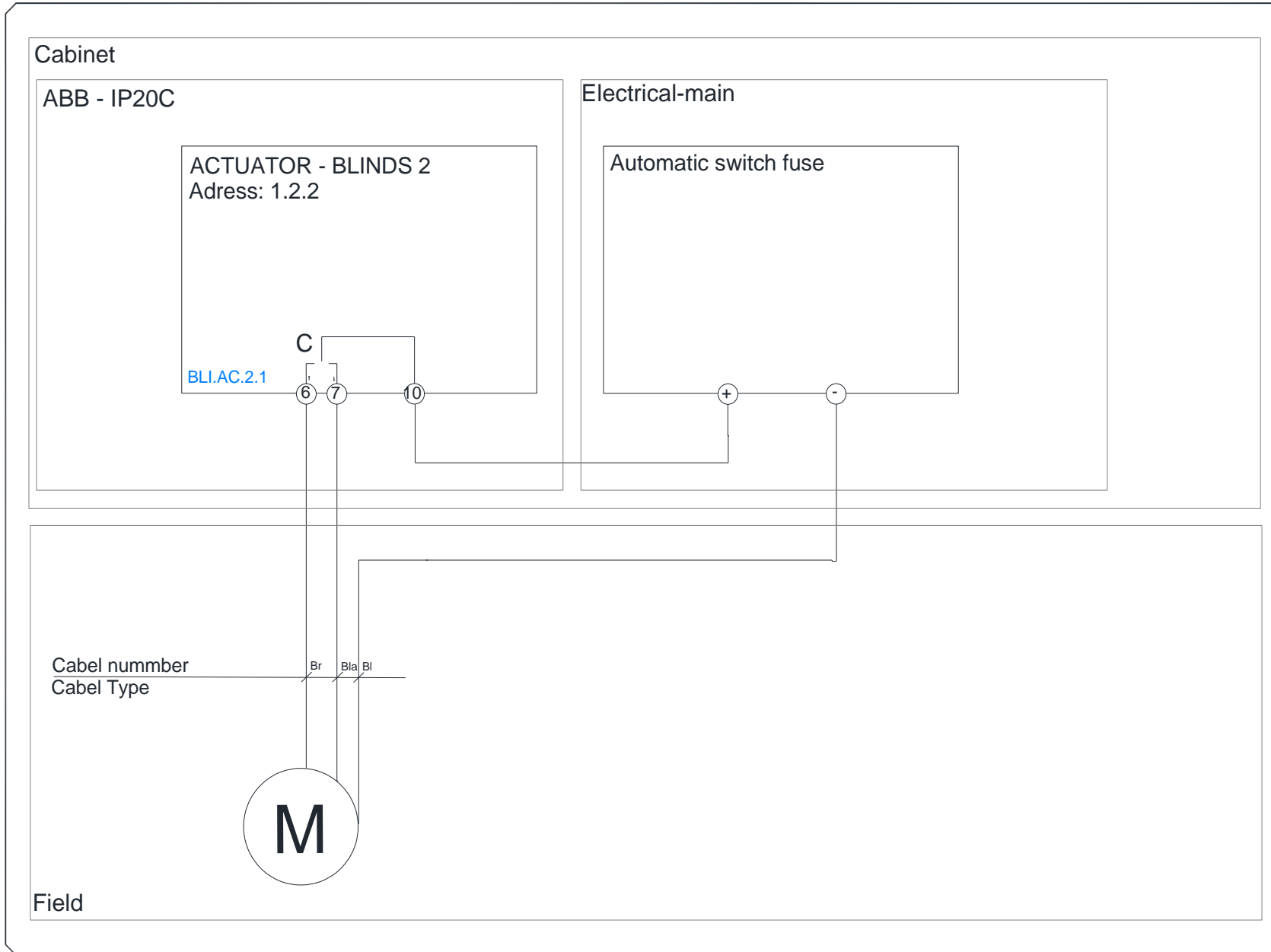


NO.	DATE	REVISION	BY

Lights
Kitchent
1.1.1

ENGINEER	CHECKED BY
RSs	RSs
JOB NO.	DRAWN BY
KNX	RSs
SCALE	DATE
	10.12.21
DWG NO.	

SHEET NO
20 OF 24

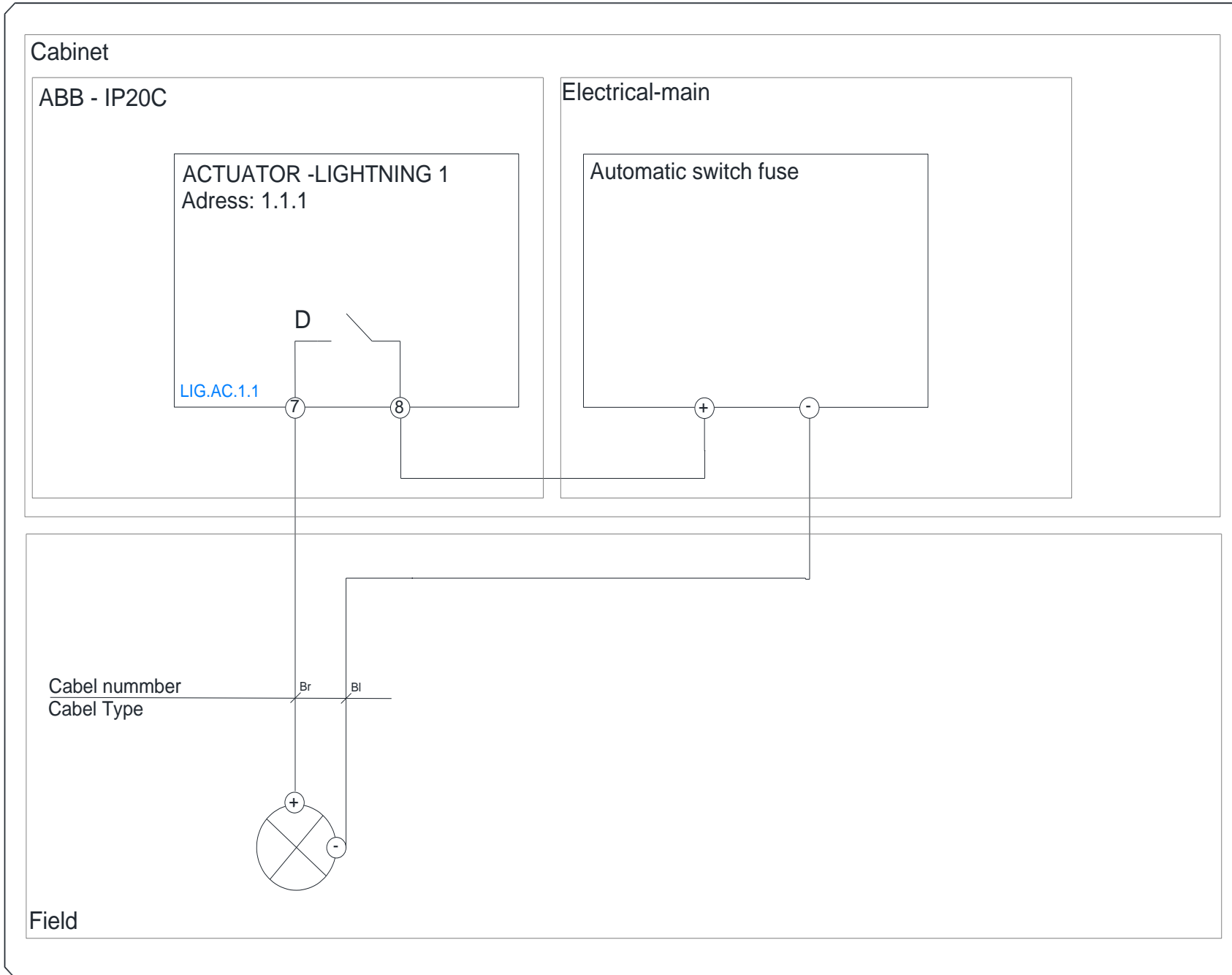


NO	DATE	REVISION	BY

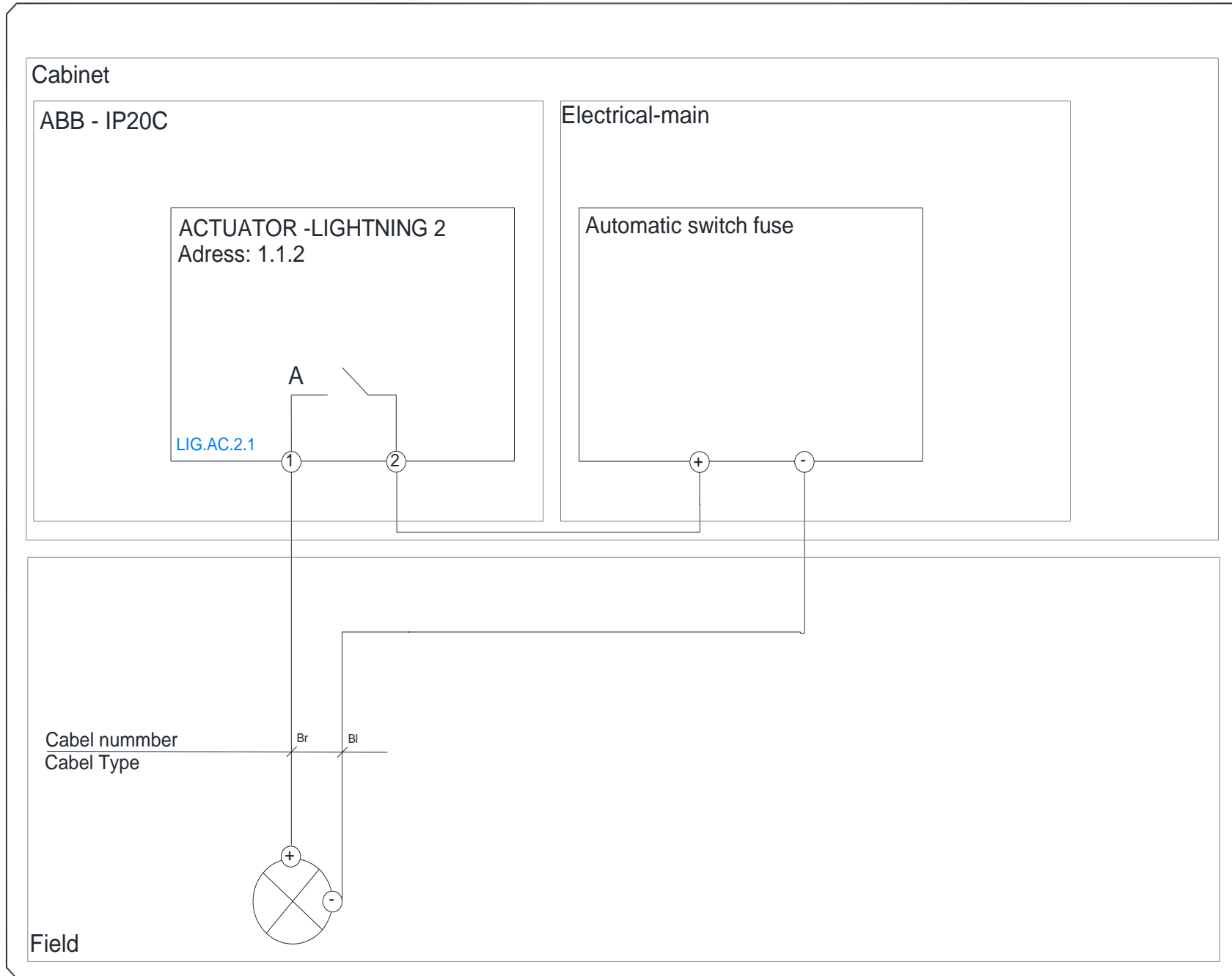
*Blinds
Livingroom
1.2.2*

INDEXE	DRAWN BY	
RSa	RSa	
DATE <th>SCALE</th> <th>DATE</th>	SCALE	DATE

SHEET NO **7 OF 8**



Autodesk			
NO	DATE	REVISION	BY
DWG FILE			
<i>Lights Livingroom 1.1.1</i>			
ENGINEER	CHECKED BY		
JSS			
JOB NO	DRAWN BY		
	JSS		
SCALE		DATE	
		10.12.21	
DWG NO			
SHEET NO			
22 OF 24			

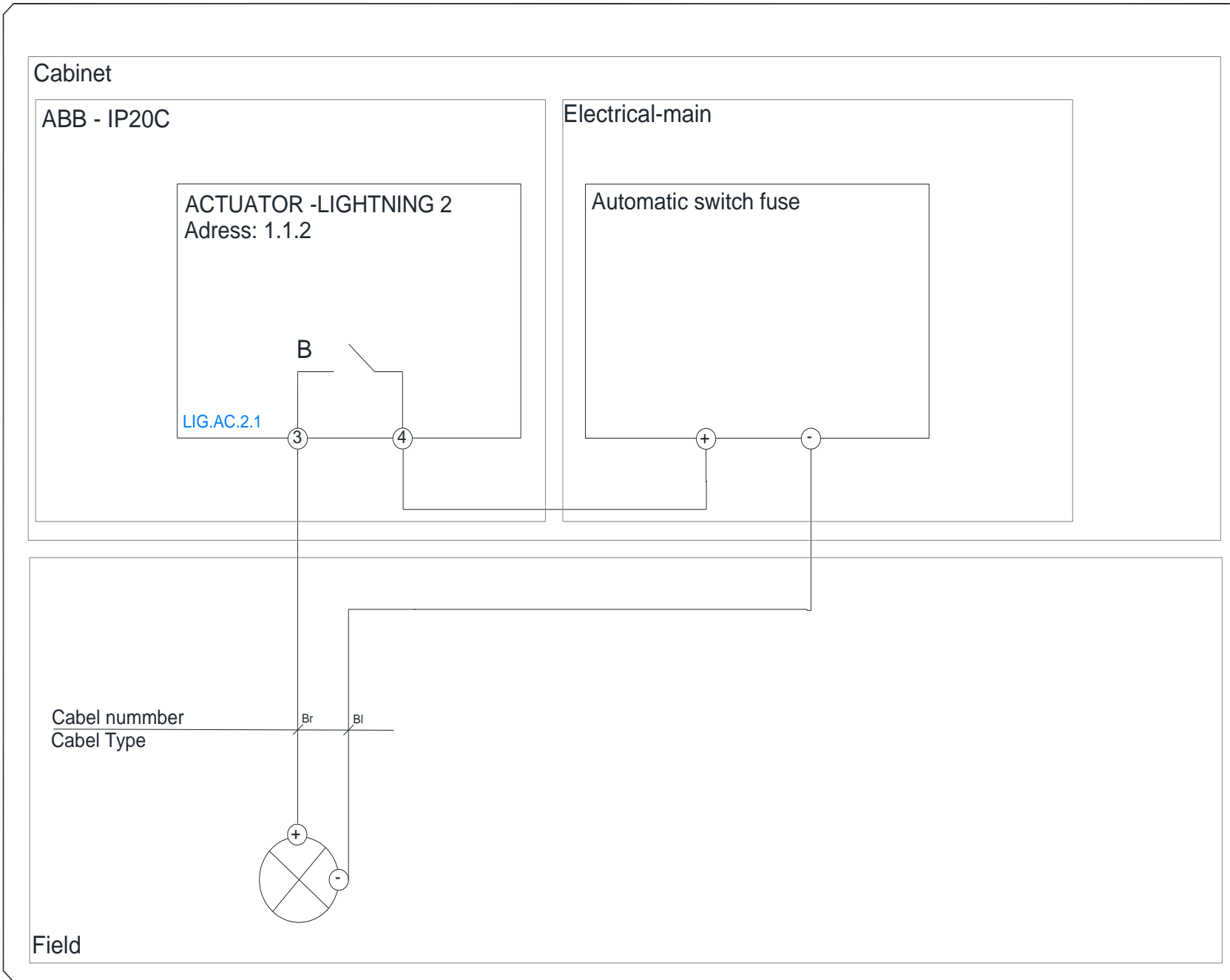


NO.	DATE	REVISION	BY

*Lights Entrance
1.1.2*

ENGINEER	CHECKED BY
JOB NO.	
SCALE	
DATE	
NO	
SCALE	
DATE	
NO	
SCALE	
DATE	
NO	

SHEET NO **2 OF 24**

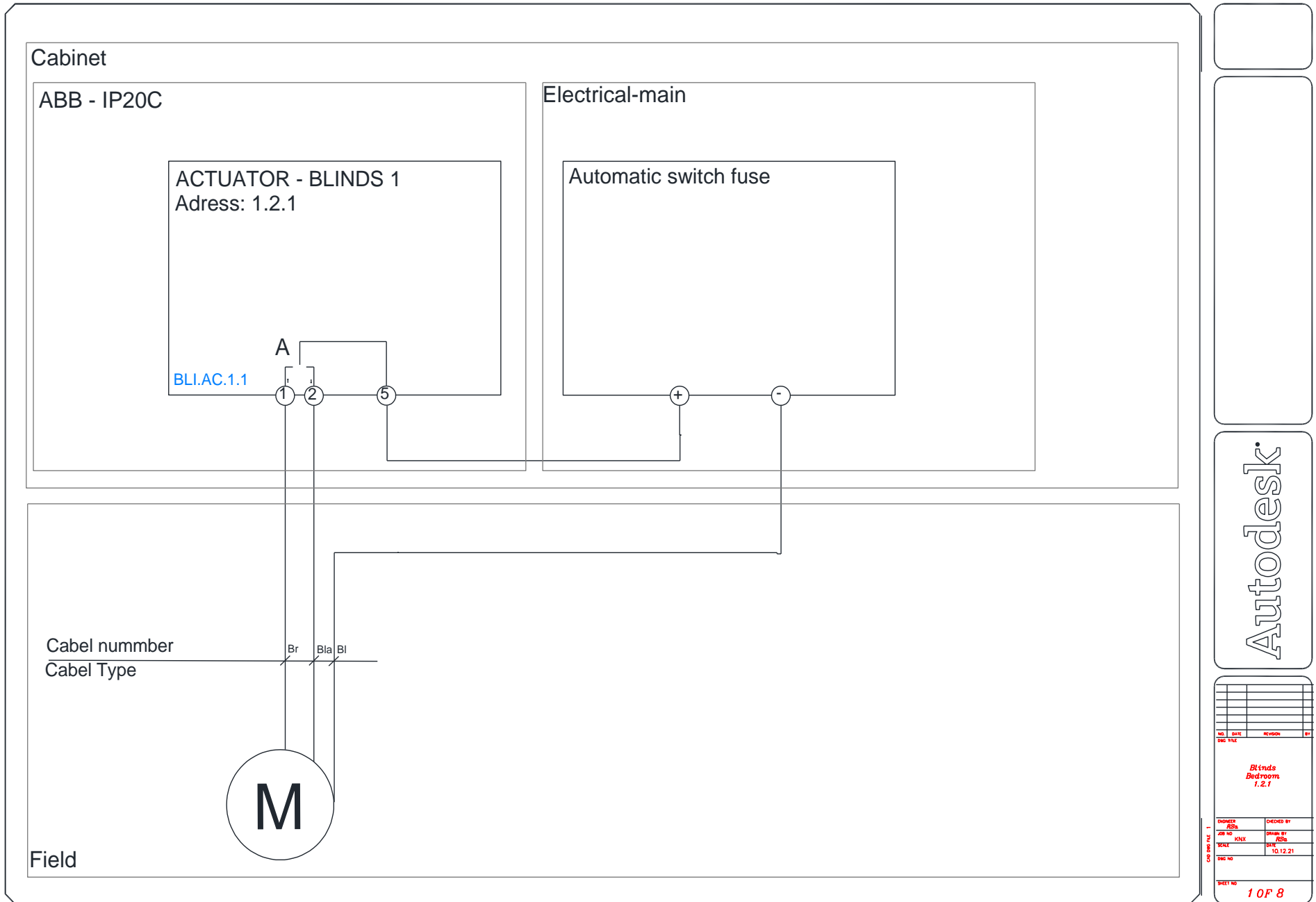


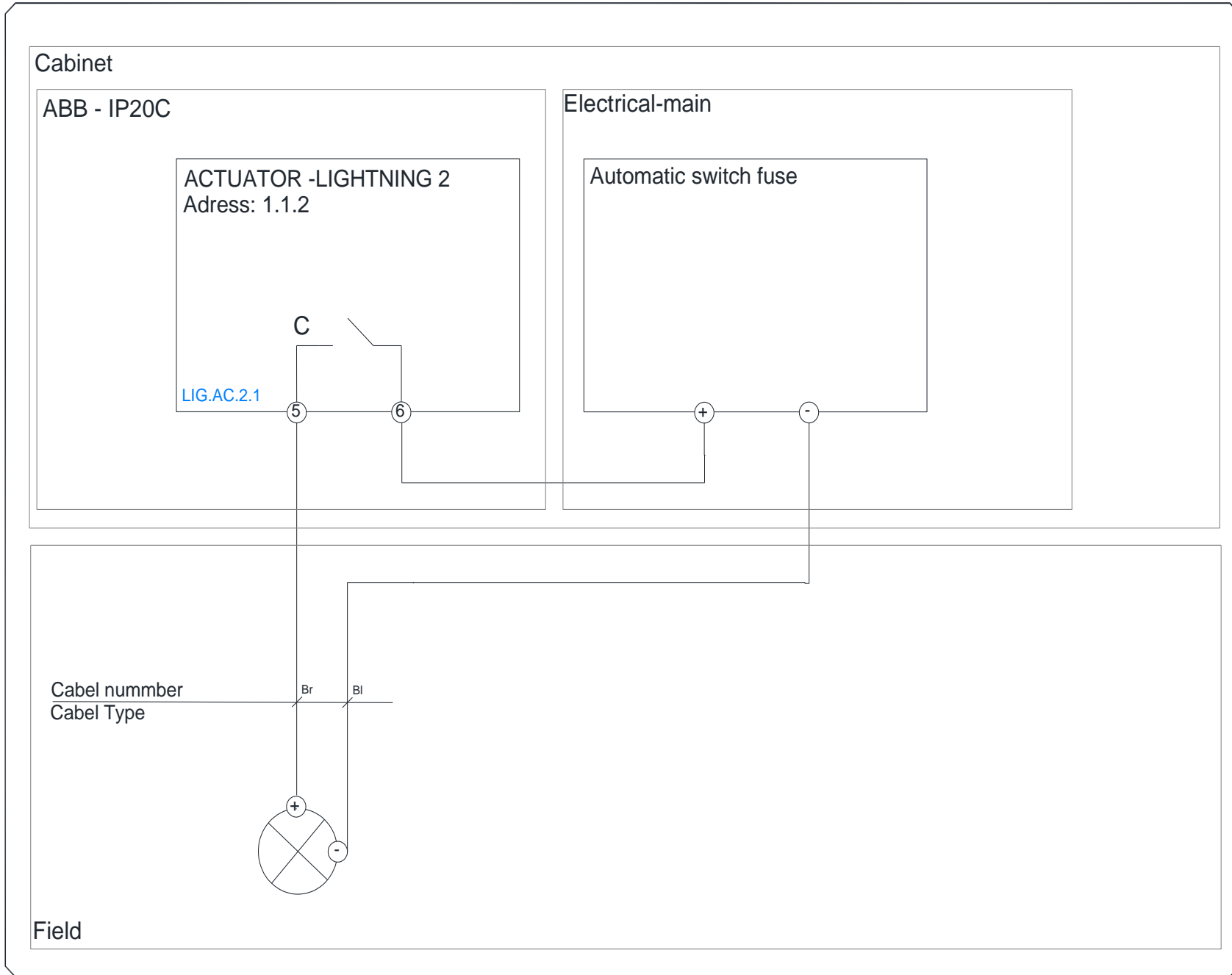
NO.	DATE	REVISION	BY

Lights Entrance 1.1.2

DESIGNED BY JOSB	CHECKED BY
JOB NO	DRAWN BY JOSB
SCALE	DATE 10.12.21
DWG NO	

SHEET NO
3 OF 24



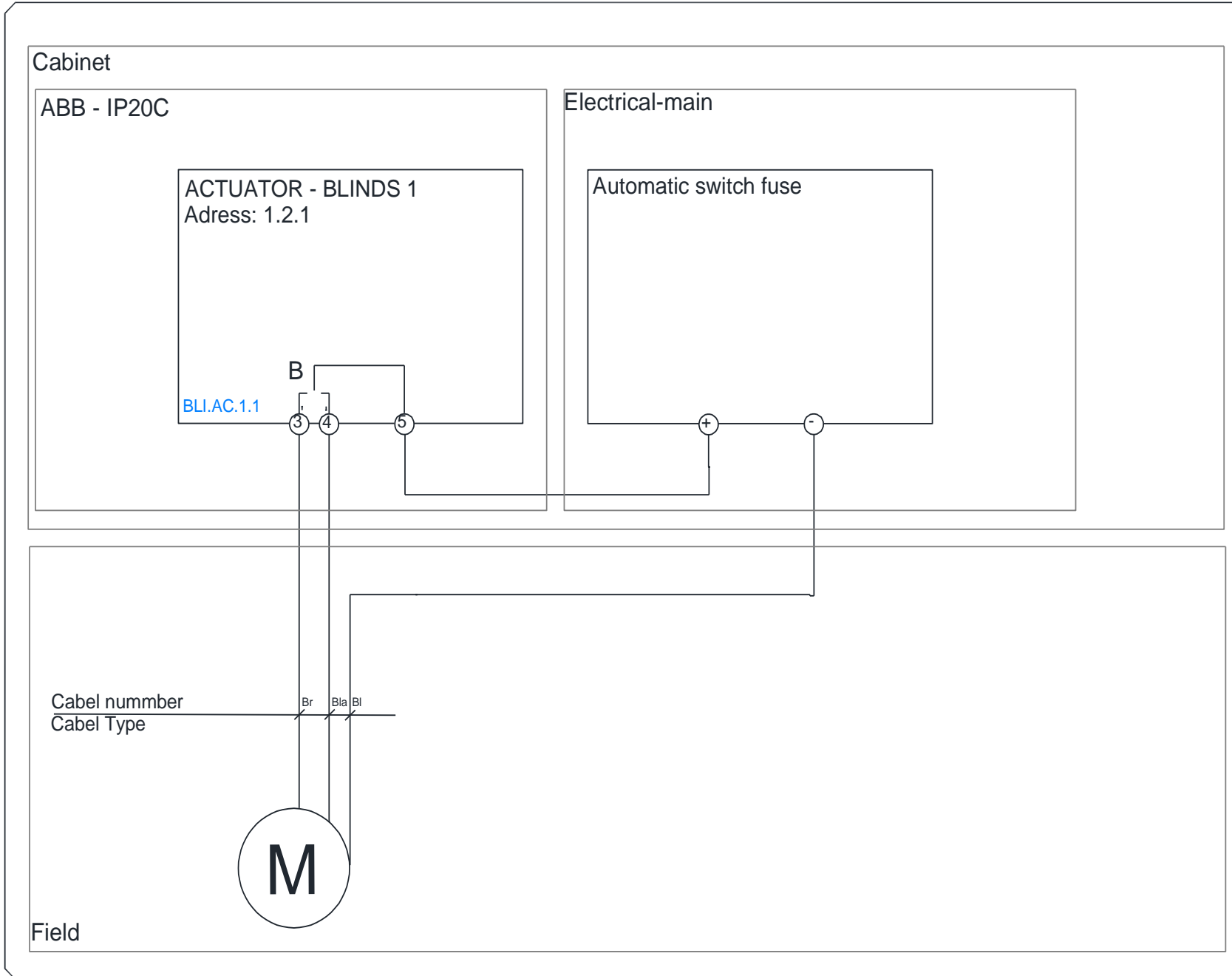


NO.	DATE	REVISION	BY

*Lights
Bedrooms 1
1.1.2*

DESIGNED BY <i>RSB</i>	DRAWN BY <i>RSB</i>
CHECKED BY <i>RSB</i>	DATE 10.12.21
SCALE	
SHEET NO	

8 OF 24

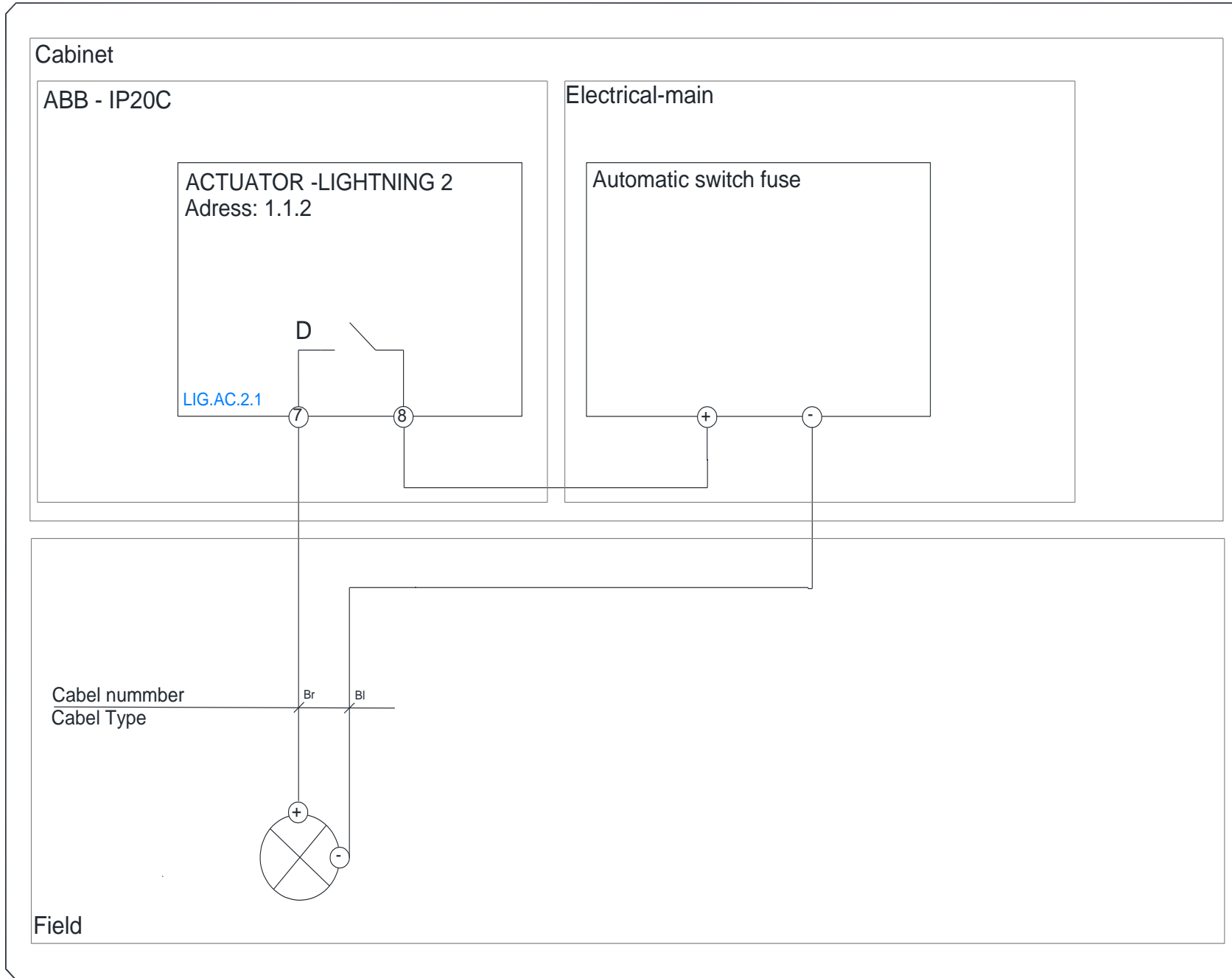


NO	DATE	REVISION	BY

Blinds
Bedroom 1
1.2.1

DESIGNED BY	CHECKED BY
ADs	KHX
DATE	DATE
NO SCALE	10.12.21

SHEET NO
2 OF 8

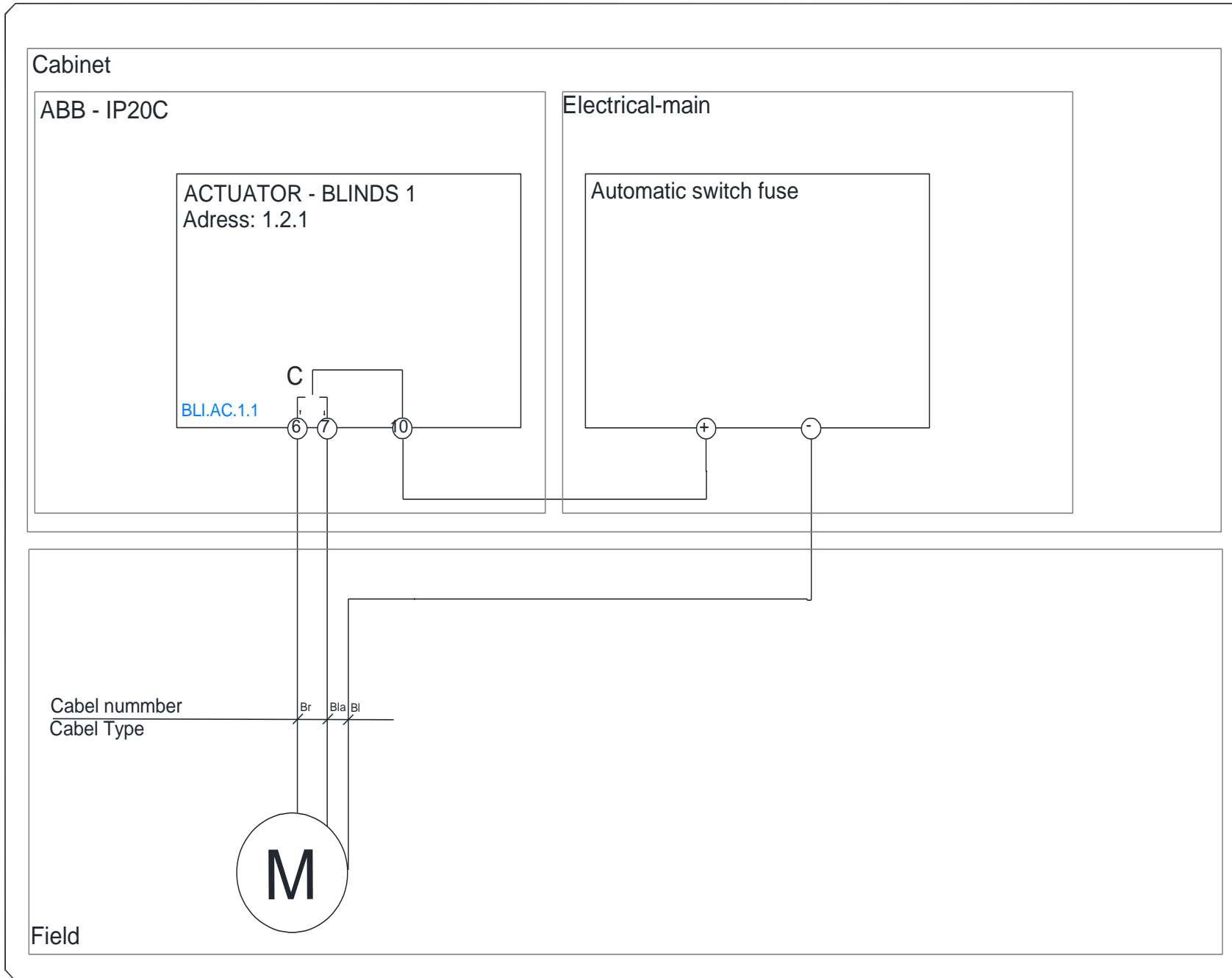


NO.	DATE	REVISION	BY

Lights
Bedrooms 2
1.1.2

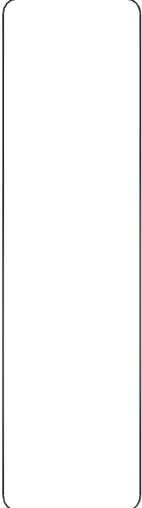
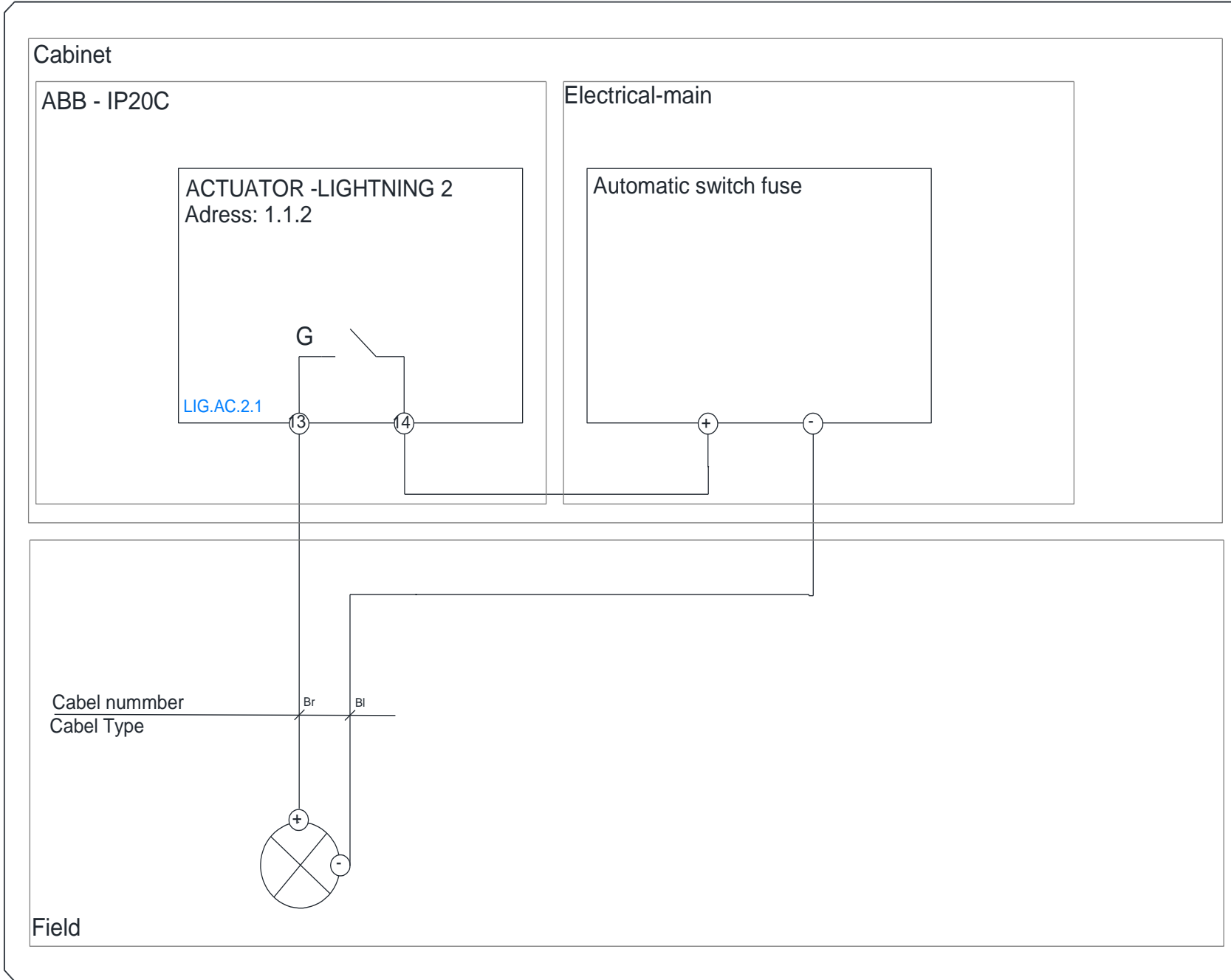
ENGINEER	DRAWN BY

SHEET NO
9 OF 24



NO.	DATE	REVISION	BY

Blinds Bedroom 3 f.2.1	
ENGINEER RSB	CHECKED BY RSB
DATE 10.12.21	SCALE No Scale
SHEET NO 3 OF 8	



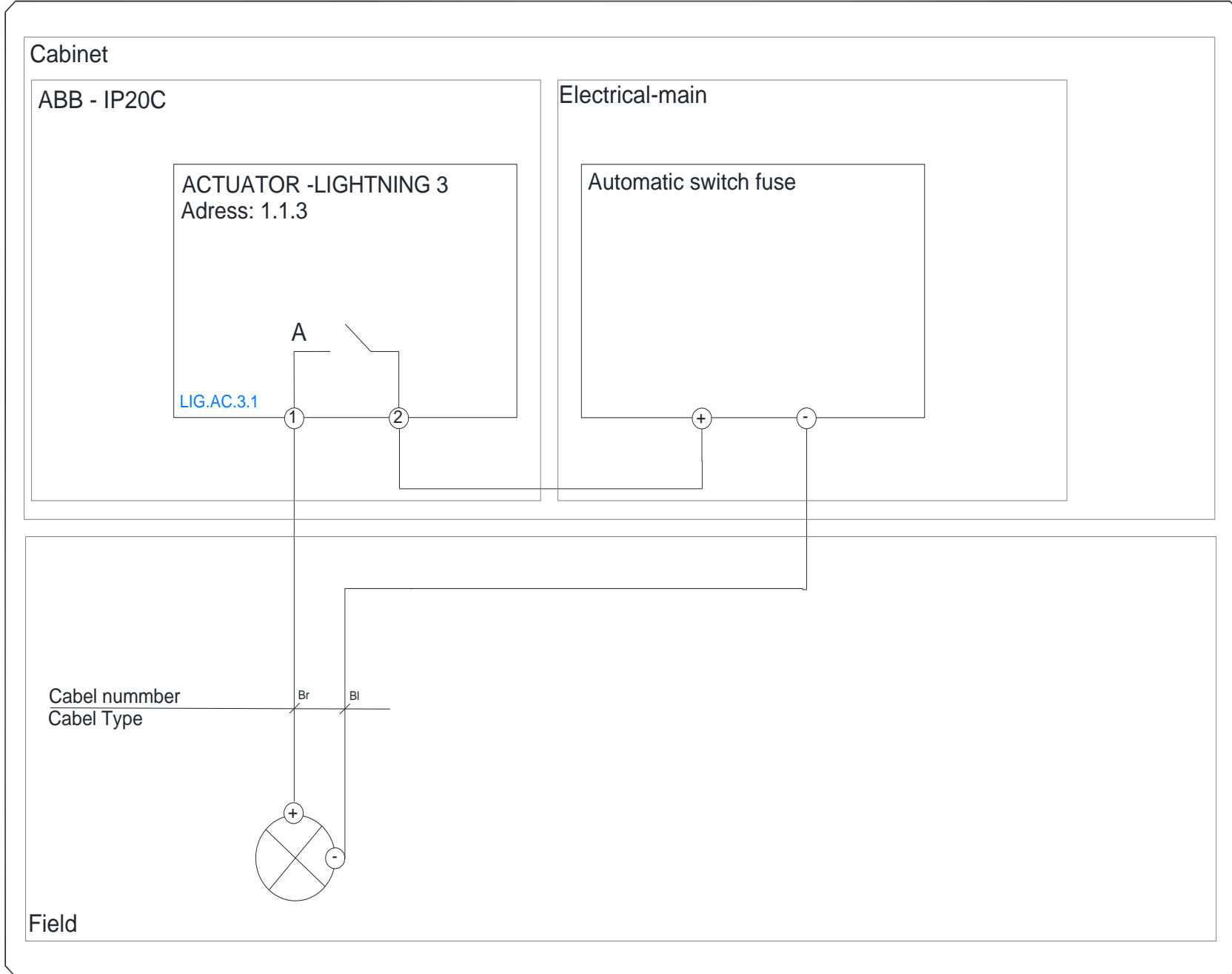
NO	DATE	REVISION	BY

*Lights
Bathroom 1
1.1.2*

DESIGNED BY	DRAWN BY

SCALE	DATE
No Scale	10.12.21

SHEET NO
6 OF 24



NO.	DATE	REVISION	BY

DWG TITLE

*Lights
Cloakroom
1.1.3*

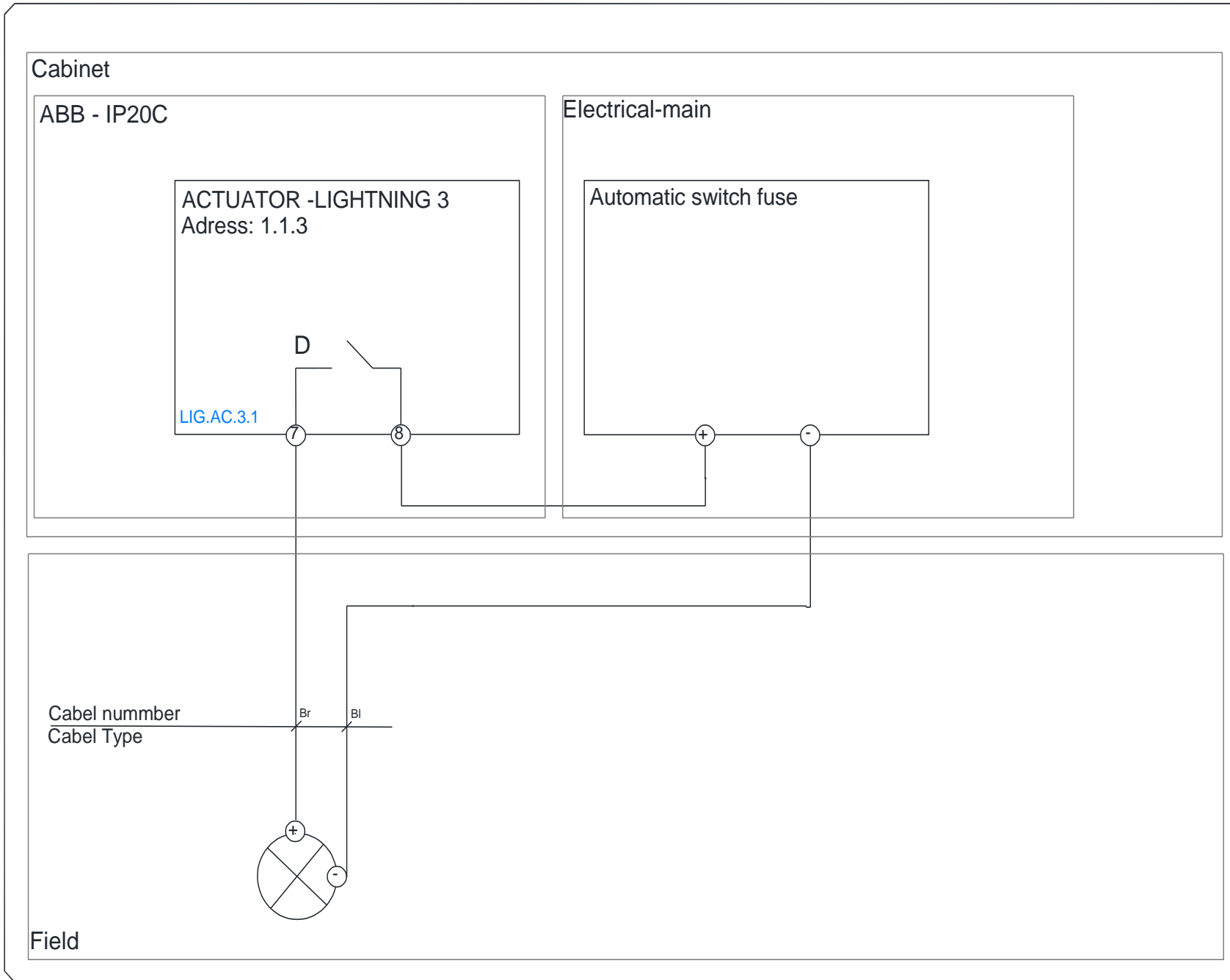
ENGINEER	CHECKED BY
RSB	RSB

JOB NO.	SCALE	DATE
KNX		10.12.21

DWG NO

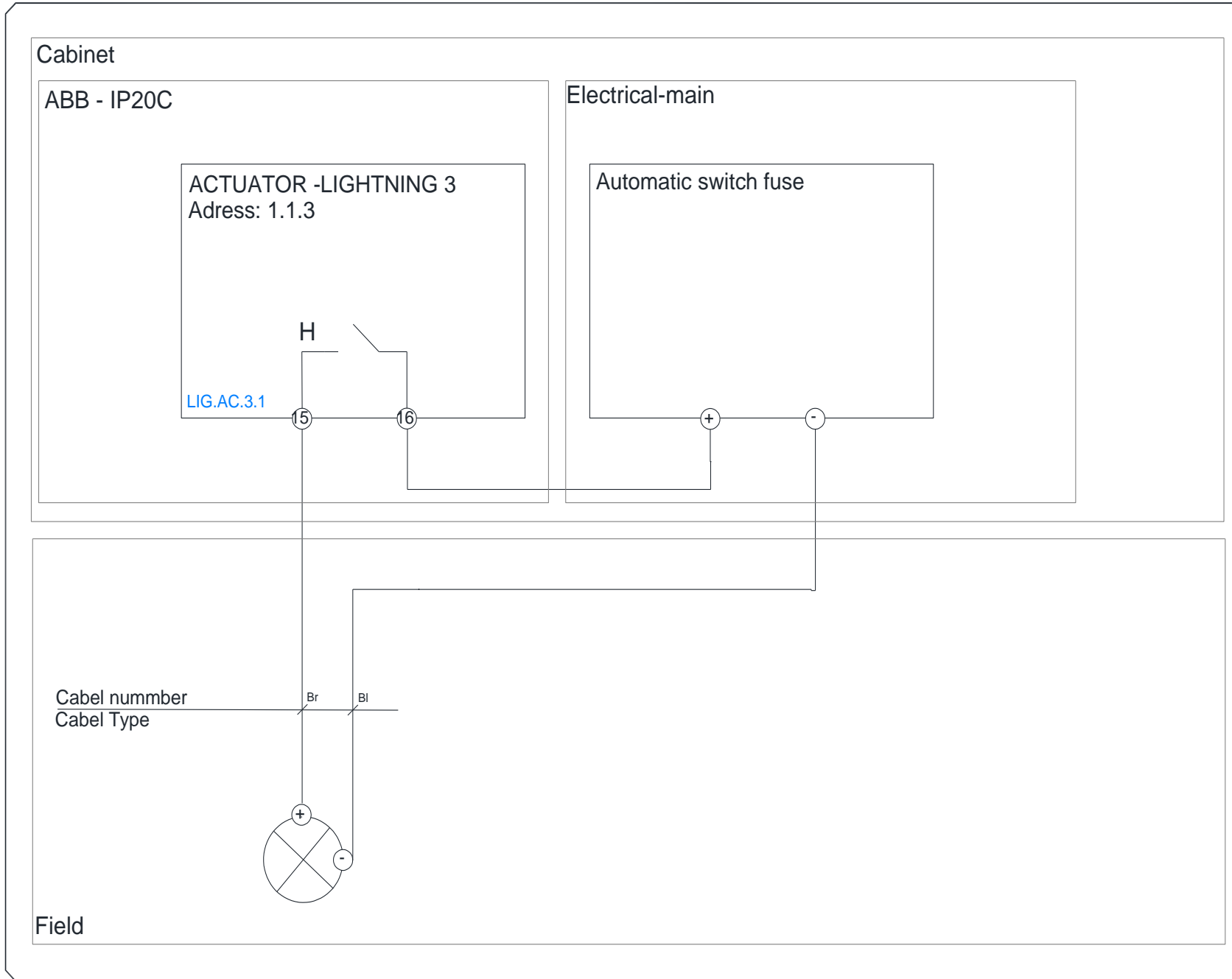
SHEET NO

4 OF 24



REV	DATE	REVISION	BY

<i>Lights Hallway 1.1.3</i>	
DESIGNED BY <i> </i>	CHECKED BY <i> </i>
DRAWN BY <i> </i>	DATE <i>10.12.21</i>
SCALE <i> </i>	
SHEET NO 18 OF 24	



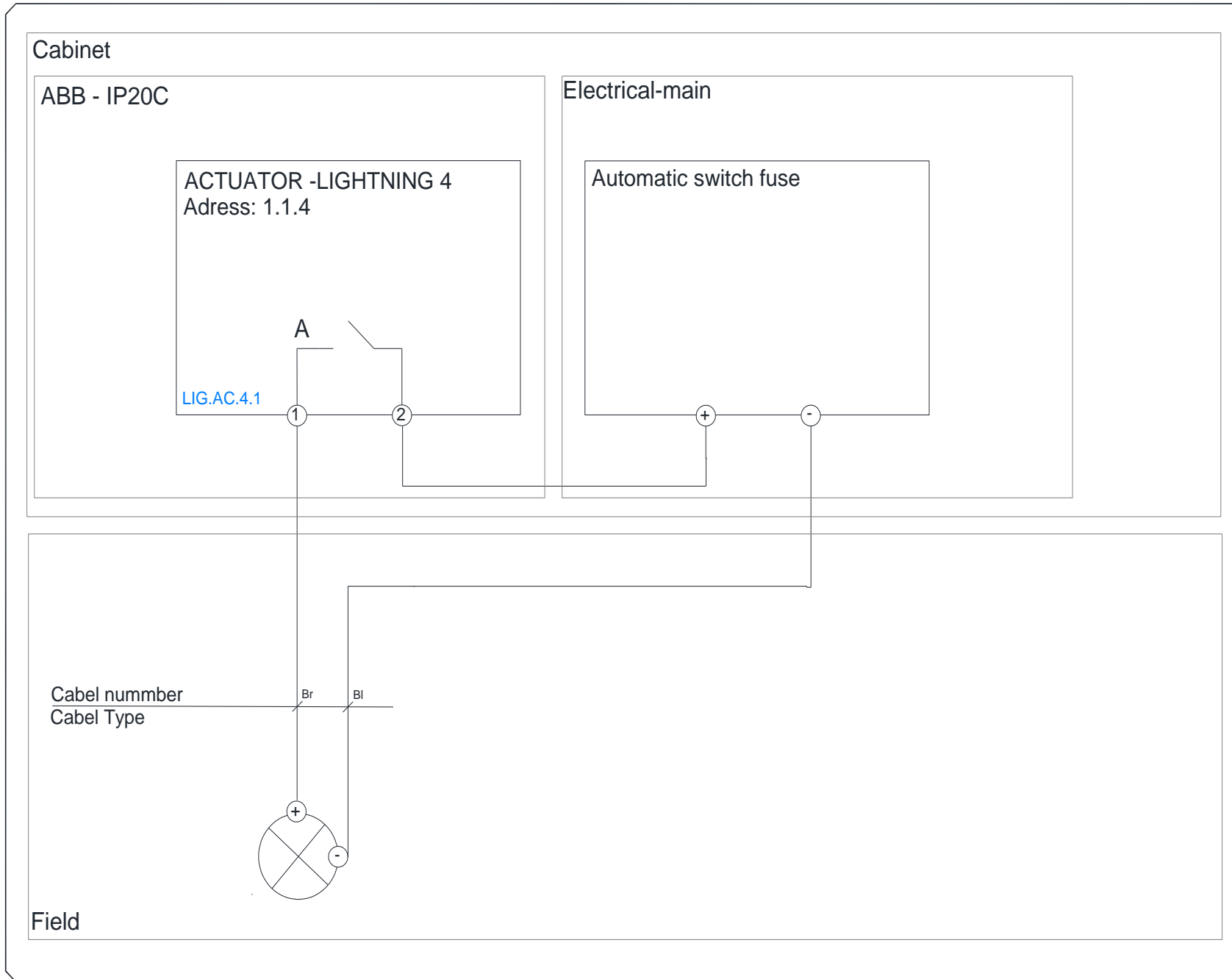
NO.	DATE	REVISION	BY

*Lights
Washroom
1.1.3*

ENGINEER	CHECKED BY

SCALE	DATE

SHEET NO
14 OF 24



NO.	DATE	REVISION	BY

*Lights
Cellar
1.1.4*

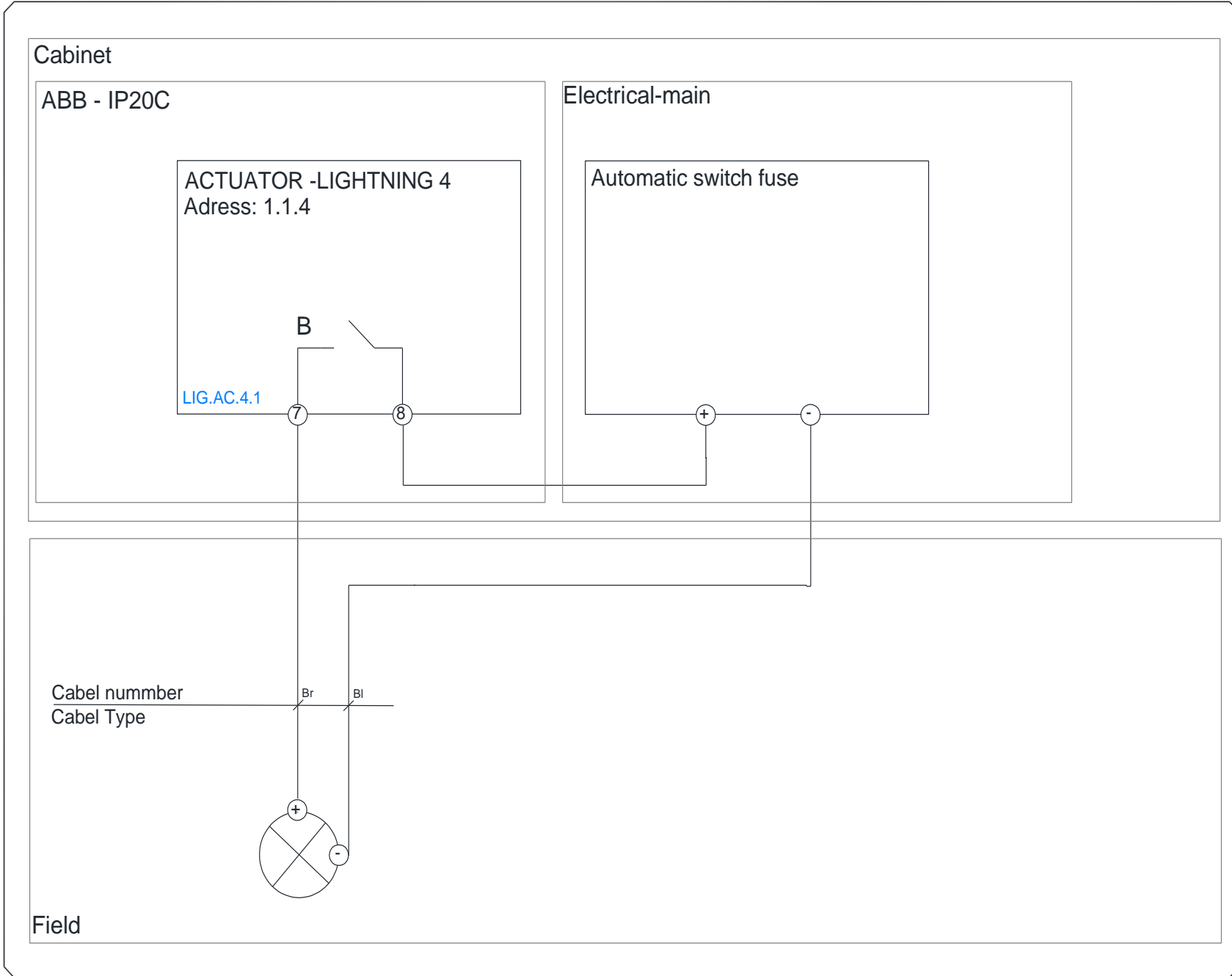
ENGINEER	CHECKED BY

JOB NO.	DATE

SCALE	No Scale	DATE
		10.12.21

PROJ. NO.

SHEET NO
15 OF 24



Autodesk			
NO.	DATE	REVISION	BY
<i>Lights Storage 1.1.4</i>			
ENGINEER		CHECKED BY	
JOB NO.		DRAWN BY	
SCALE		DATE	
		10.12.21	
DEG NO.			
SHEET NO 24 OF 24			

Elnummer	Namn	Tillverkare	Pris	Antal/m/h	Funktion
2803385	KNX-väyläkaapeli vihreä, 4kV vahvistus EIB-YStY 2x2x0,8 Eca	Hager	0,51 €	250	Kabel
3310124	Ryhmäkeskuskotelo IP20C - KNX-KOTELO800	ABB	310,22 €	1	Skåp
2815463	2CDG110167R0011 ABB SV/S 30.640.3.1	ABB	419,00 €	1	PSU
-	2CDG110121R0011 ABB JRA/S4.230.2.1	ABB	381,04 €	2	Ställdon(persienner)
-	ABB – 2CDG110262R0011	ABB	197,23 €	2	Ställdon(belysning) 4 kanal
-	ABB - 2CDG110263R0011	ABB	495,10 €	2	Ställdon(belysning) 8 kanal
3637640	Katkaisija	Häger	20,00 €	1	Brytare (Huvud)
-	Painikevipu KNX 2 toiminto UK valkoinen Exxact	Schneider Electric	89,00 €	5	Väggrytare (2 kanal)
-	Painike KNX 4-osainen P 4 T USE UK valkoinen Exxact	Schneider Electric	147,50 €	4	Väggrytare (4 kanal)
-	Gira KNX Button (LED)	Gira	50,00 €	7	Väggrytare (1 kanal)
-	Bus conector	-	2,25 €	20	BUS Block
-	ST6210	Gira	40,00 €	8	Brytare (persienner)
-	KNX USB Interface	Ekinex	157,13 €	1	Interface
-			0,00 €	0	
Inköp:	4 930,59 €	Installationspris/h	0,00 €	0	
Planering:	0,00 €				
Installation:	0,00 €				
Totalt:	4 930,59 €				