



Udgivet: 20.10.2020  
Godkendt: 20.10.2020

Antal sider i alt: 30

Overordnet ansvar:  
Ansvar for indhold:  
Ansvar for fremstilling:

Michael Borre  
Peter Morell  
Violaine Jourdie

Krav til anlægsdokumentation i Aarhus Letbane I/S

# Letbanenorm LBN2-2-1

## INDHOLD

1.	INDLEDENDE BEMÆRKNINGER	4
2.	IKRAFTTRÆDEN	4
3.	OVERGANGSBESTEMMELSER	4
4.	REFERENCER	4
5.	DEFINITIONER	4
6.	DESKRIPTORER	5
7.	ANVENDELSESOMRÅDE	6
8.	DISPENSATION	6
9.	HISTORIK	6
10.	KRAV TIL TEKNISK DOKUMENTATION GENERELT (LBN2-NIVEAU)	6
10.1	Udlevering af teknisk dokumentation	6
10.2	Udformning af teknisk dokumentation	7
10.2.1	Generelle krav til tegninger	7
10.2.2	Tegningshoved	7
10.2.3	Dokumentnummer	10
10.2.4	Udgavebetegnelse	10
10.2.5	Sidebetegnelse	11
10.2.6	Tegningsstørrelser	12
10.2.7	Foldning af tryk	12

10.2.8 Tegningsmedie / værktøjer	12
10.2.9 Gentegning	12
10.2.10 Dokumentstruktur	12
10.3 Godkendelse af teknisk dokumentation	16
10.3.1 Godkendelsesforløb	16
10.3.2 Underskrivning i tegningshoved	16
10.3.3 Godkendelsesliste	18
10.4 Aflevering til Aarhus Letbanes tekniske arkiv	18
10.4.1 Aflevering af tekniske tegninger	18
10.4.2 Afleveringsformater	19
10.4.3 Navngivning af dokumentfiler	20
10.4.4 Metadata	20
10.4.5 Aflevering af øvrige tekniske dokumenter	21
10.4.6 Afleveringsmedie	23
10.4.7 Rådgivers/leverandørers opbevaringspligt	23
11. BILAG 1: IKKE UDTØMMENDE LISTE OVER DOKUMENTER OMFATTET AF TEKNISK DOKUMENTATION	24
12. BILAG 2: KRAV TIL RELÆBASERET SIKRINGSTEKNISK DOKUMENTATION	25
13. BILAG 3: KRAV TIL KØRESTRØMTEKNISK DOKUMENTATION	30

## 1. INDLEDENDE BEMÆRKNINGER

---

Denne letbanenorm samler alle Aarhus Letbanes krav til teknisk dokumentation.

Letbanenormen er udarbejdet i henhold til [1], hvor normniveauerne LBN1, LBN2 og LBN3 er defineret.

### Udgivet af:

Aarhus Letbane I/S  
P. Hiort-Lorenzens Vej 71-95  
8000 Aarhus C

## 2. IKRAFTTRÆDEN

---

Letbanenormen træder i kraft ved udgivelsen.

## 3. OVERGANGSBESTEMMELSER

---

Instruksen er gældende for alle udbud som igangsættes efter instruksens godkendelsesdato. For igangværende udbud gælder hidtidige regler.

## 4. REFERENCER

---

- [1] Letbanenorm LBN2-1 "Struktur, udseende og udvikling af Letbanenormer", Aarhus Letbane
- [2] Procedure ID 193 "Dispensation fra krav og regler"

## 5. DEFINITIONER

---

I denne Letbanenorm gælder følgende definitioner:

Begreb	Definition
Teknisk dokumentation	Dokumentation af det fysisk installerede tekniske anlæg som f.eks. stærkstrøm, signaler, sikringsanlæg. Se Bilag 1 for mere detaljeret information.
CAD data	CAD data er fælles betegnelse for en digital geometrisk beskrivelse af et anlæg delt op i 2D og 3D modeller, deres output i form af tegninger, samt data anvendt for at generere modellerne.

Begreb	Definition
Dokument	Fælles betegnelse for tegninger, beskrivelser mv., der er omfattet af denne Letbanenorm.
Godkendelsesliste	<p>En liste, der kan anvendes ved slutlevering af teknisk dokumentation, som er underskrevet med original underskrift. Listen beskriver et antal dokumenter uden original underskrift og skal indeholde tegningsnummer, revision og dato.</p> <p>Godkendelseslisten kan anvendes for godkendelse af de opførte dokumenter.</p>
Kontrol	<p>1. <u>Verifikation (for ikke-sikkerhedsbærende systemer)</u> Se nedenfor.</p> <p>2. <u>Validering (for sikkerhedsbærende systemer)</u> En undersøgelse af og bevisførelse for, at de specificerede krav ved en bestemt anvendelse er opfyldt. Udføres uafhængigt af projektet.</p>
Leverandørdokumentation	Teknisk dokumentation udarbejdet og leveret af leverandører. Dokumentationen kan gøres gældende i Aarhus Letbane.
Metadataliste	En fil indeholdende metadata om den tekniske dokumentation. Regnearket skal afleveres sammen med teknisk dokumentation til Aarhus Letbane.
Tegningsfortegnelse	En fortegnelse over dokumenter og tegninger i et tegnings sæt.
Tegningssæt	Et tegningssæt omfatter sammenhørende dokumenter og tegninger, der f.eks. dokumenterer (en del af) et anlæg, et system eller en komponent. Tegningerne i et tegningssæt har hver sit tegningsnummer.
Sidefortegnelse	En fortegnelse over sider i en tegning, der består af flere sider med samme tegningsnummer, og hvor siderne individuelt, kan udskiftes til nye udgaver.
Verifikation	En undersøgelse om krav til det dokumentationen beskriver, er opfyldt. Ofte sker kontrollen af en uafhængig i forhold til projektet.

## 6. DESKRIPTORER

---

Dokument struktur	Godkendelse	Teknisk dokumentation
Dokumentation	Tegninger	

## 7. ANVENDELSESOMRÅDE

---

Letbanenormen er gældende for, og skal anvendes i forbindelse med udarbejdelse af anlægsdokumentation, som beskriver Aarhus Letbanes tekniske anlæg. Dette gælder både ved etablering af ny-anlæg, samt ved ændring i bestående anlæg.

## 8. DISPENSATION

---

Dispensationer kan kun gives til specifikke afsnit og kun i forbindelse med nærmere specificeret dokumentation.

Dispensationer og tilladelser til afvigelser fra disse krav gives jf. [2].

Eventuel ansøgning om dispensation skal indeholde grundig beskrivelse af, hvad der skal dispenseres for samt en begrundelse for ansøgningen. Ansøgning skal sendes til [tekdok@aarhusletbane.dk](mailto:tekdok@aarhusletbane.dk).

## 9. HISTORIK

---

Dette er første udgave af LBN2-2.

## 10. KRAV TIL TEKNISK DOKUMENTATION GENERELT (LBN2-NIVEAU)

---

### 10.1 Udlevering af teknisk dokumentation

Hvis et projekt skal ændre i den eksisterende tekniske dokumentation, skal denne rekvireres hos Aarhus Letbanes tekniske arkiv. Dokumentationen leveres i de formater, hvormed den er registreret i Aarhus Letbanes elektroniske arkiv (Byggeweb).

Aarhus Letbanes tekniske arkiv påtager sig ikke opgaver med konvertering imellem forskellige filformater.

Der leveres altid kun et sæt tegningsfiler som fremsendes via email eller deles i det pågældende Byggeweb projekt.

Anmodning om udlevering af dokumentation skal ske til postkassen [tekdok@aarhusletbane.dk](mailto:tekdok@aarhusletbane.dk).

Sammen med dokumenterne leveres der metadata i en tekstfil (csv format). Tekstfilen indeholder information (data) om de udleverede dokumenter, og er et spejl af de informationer Aarhus Letbane knytter til de enkelte dokumenter i det elektroniske dokumentarkiv.

## 10.2 Udformning af teknisk dokumentation

### 10.2.1 Generelle krav til tegninger

Tegninger skal forsynes med en fremhævet ramme, så top, bund og højre margen er 10 mm, og venstre margen er 25 mm.

Alle tegninger forsynes med tegningshoved, som skal placeres i nederste højre hjørne, stødende op til tegningsrammen.

Generelt henvises til følgende danske standarder:

DS/EN 15016-1:2004	Tekniske tegninger - Jernbaneudstyr - Del 1: Generelle principper.
DS/EN 15016-2:2004	Tekniske tegninger - Jernbaneudstyr - Del 2: Styklister.
DS/EN 15016-3:2004	Tekniske tegninger - Jernbaneudstyr - Del 3: Behandling af modifikationer af tekniske dokumenter.
DS/EN ISO 128-1:2020	Teknisk produktdokumentation (TPD) – Generelle principper for gengivelse – Del 1: Introduktion og grundlæggende krav
DS/EN ISO 128-2:2020	Teknisk produktdokumentation (TPD) – Generelle principper for gengivelse – Del 20: Grundlæggende regler for linjer
DS/ISO 128-3:2020	Teknisk produktdokumentation (TPD) – Generelle principper for gengivelse – Del 3: Afbildninger, snit og felter
DS/EN ISO 128-21:2001	Teknisk tegning - Almene tegneregler - Del 21: Tegning af linjer ved hjælp af CAD-systemer


### 10.2.2 Tegningshoved

Aarhus Letbane anvender et særligt tegningshoved, som er i overensstemmelse med det europæiske standardkoncept for tegningshoveder for jernbanevirksomheder.

Tegningshovedet skal anvendes på alle former for teknisk dokumentation, der naturligt ville blive forsynet med et tegningshoved (tegninger, indholdsfortegnelser, formularer, forskrifter og instrukser der nyfremstilles eller genfremstilles ud fra eksisterende dokumentation).

Standardtegningshovedet skal anvendes ved enkelttegninger og som side 1, når det tekniske dokument består af flere sider.

**Standard (175 x 60 mm)**

	Verificeret	<b>4</b>	Adresse Aarhus Letbane I/S P. Hiort Lorenzens Vej 71-95 8000 Aarhus C	Projektering	<b>11</b>
	Afløser	<b>5</b>			
	1. udgave	Seneste udgave	Mål	Dokumentnavn	
	Dato og initialer <b>G</b>	Dato og initialer <b>H</b>	<b>6</b>		
Udarbejdet <b>C</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	Enhed		
Kontrolleret <b>D</b>	<b>2</b>	<b>15</b>			
Godkendt <b>E</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>7</b>		
				<b>12</b>	
© Copyright Aarhus Letbane <b>F</b>	Sprog	Udgave	Dokumentnr.	Side/af sider	<b>13</b>
	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>		

Ved flere sider under samme dokumentnummer, anvendes "side 2 - hoved" fra og med side 2.

**"Side 2 – hoved" (175 x 10 mm)**

© Copyright Aarhus Letbane	Sprog	Udgave	Dokumentsnr.	Side/af sider
----------------------------	-------	--------	--------------	---------------

Tegningshovederne skal udformes og forsynes med forud definerede tekster og logo som vist ovenfor.

**Beskrivelse af felter i tegningshovedet**

Felt	Størrelse, mm	Fast tekst	Skrift	Udfyldes med	Skrift
<b>A</b>	27 x 44	Indsat Aarhus Letbane logo	---	---	---
<b>B</b>	27 x 40	Adresse Aarhus Letbane I/S P. Hiort Lorenzens Vej 71-95 8000 Aarhus C	Arial 7 pkt.	---	---
<b>C</b>	4,5 x 20	Udarbejdet	Arial 7 pkt.	---	---
<b>D</b>	4,5 x 20	Kontrolleret	Arial 7 pkt.	---	---
<b>E</b>	4,5 x 20	Godkendt	Arial 7 pkt.	---	---
<b>F</b>	10,5 x 20	© Copyright Aarhus Letbane	Arial 7 pkt.	---	---
<b>G</b>	9 x 24	1. udgave Dato og initialer	Arial 7 pkt.	---	---



<b>H</b>	9 x 24	Seneste udgave Dato og initialer	Arial 7 pkt.	---	---
<b>1</b>	4,5 x 24	-- -	---	Dato og initialer i formatet: dd.mm.åååå XXX	Arial 7 pkt.
<b>2</b>	4,5 x 24	-- -	---	Dato og initialer i formatet: dd.mm.åååå XXX	Arial 7 pkt.
<b>3</b>	4,5 x 24	-- -	---	Dato og initialer i formatet: dd.mm.åååå XXX	Arial 7 pkt.
<b>4</b>	9 x 40	Verificeret	Arial 7 pkt.	Dato og initialer i formatet: dd.mm.åååå XXX	Arial 7 pkt.
<b>5</b>	9 x 40	Afløser	Arial 7 pkt.	Tegningsnummer fra evt. afløst tegning	Arial 9 pkt.
<b>6</b>	9 x 16	Mål	Arial 7 pkt.	Målforhold jfr. DS/ISO 5455	Arial 9 pkt.
<b>7</b>	13,5 x 16	Enhed	Arial 7 pkt.	Måleenheder jfr. ISO 1000	Arial 9 pkt.
<b>8</b>	10,5 x 24	Sprog	Arial 7 pkt.	Sprogkode jfr. DS/ISO 639	Arial 9 pkt.
<b>9</b>	10,5 x 40	Udgave	Arial 7 pkt.	Udgave og dato i formatet: xx.xx dd.mm.åååå	Arial Bold 9 pkt.
<b>10</b>	10,5 x 72	Tegningsnr.	Arial 7 pkt.	Tegningens nummer **)	Arial 14 pkt.
<b>11</b>	27 x 51	Projektering	Arial 7 pkt.	Navn og adresse på projekterende	Arial 7 pkt.
<b>12</b>	22,5 x 91	Tegningsnavn	Arial 7 pkt.	1. Lokation *) **) 2. Tegningsindhold	Arial 9 pkt.
<b>13</b>	10,5 x 19	Side/af sider	Arial 7 pkt.	Side og sideantal i alt i formatet: x (x)	Arial 9 pkt.
<b>14</b>	4,5 x 24	-- -	---	Dato og initialer i formatet: dd.mm.åååå XXX	Arial 7 pkt.
<b>15</b>	4,5 x 24	-- -	---	Dato og initialer i formatet: dd.mm.åååå XXX	Arial 7 pkt.
<b>16</b>	4,5 x 24	-- -	---	Dato og initialer i formatet: dd.mm.åååå XXX	Arial 7 pkt.

\*) Fast lokalitet (station, strækning, hytte m.m.) skrives med Fed på øverste linje.

\*\*) Tekst, undtaget "Fast tekst", skal være indrykket 15 mm fra venstre.

Tegningshovedet udføres med stregtykkelserne 0,35 mm (tynde) og 0,5 mm (kraftige).

De angivne skrifttyper og størrelser skal benyttes som standard.

Alternativt (specielt ved CAD) kan der benyttes tilsvarende skrifttyper og størrelser. Elektroniske skabeloner og vejledninger foreligger til programmerne:

- Microsoft Word
- 
- Microsoft Excel
- AutoCAD.

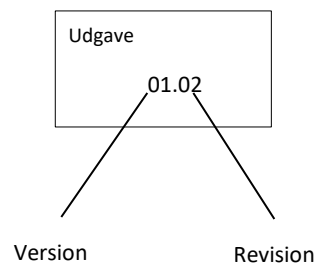
Disse kan downloades fra Aarhus Letbanes hjemmeside: <https://www.letbanen.dk/drift/download-center/>.

### 10.2.3 Dokumentnummer

Dokumentnumre udleveres af Aarhus Letbane.

### 10.2.4 Udgavebetegnelse

Al ny eller omtegnet/opdateret dokumentation skal være forsynet med en udgavebetegnelse. En tegnings udgave angives i formatet:



#### *Version*

Første versionsnummer er 01.

Versionsnummeret øges, når der skal laves en ændring på en eksisterende tegning. Årsagen til dette kan være:

- Nyt projekt: En eksisterende tegning fra arkivet, der ændres i forbindelse med et nyt projekt, skal have nyt versionsnummer.
- Væsentlig funktionsændring: Under projektførelsen indføres en større funktionsændring, som bevirker at tegninger, der tidligere er offentliggjorte under projektførelsen, skal genudsendes i ny udgave.
- Nyt stadie: En tegning, der ændres fra ét stadie til det næste, skal have nyt versionsnummer.

### *Revision*

Første revisionsnummer er 00.

Revisionsnummeret øges, når der under projektforløbet indføres en rettelse, f.eks. for at få en tilsigtet funktion til at virke (typisk rettelser efter validering, rettelser til udsendt udbudsmateriale eller revision efter udførelse).

### *Udgavenummer*

<version> <revision> betegnes tilsammen: "udgavenummer" (f.eks. 01.02).

### 10.2.5 Sidebetegnelse

På et dokument, der består af flere sider med samme tegningsnummer, skal siderne nummereres entydigt.

Sidenummeret består af et tal (1, 2, 3...), evt. efterfulgt af et suffiks (a, b, c...).

Den første side mærkes med sidennummeret 1 og en angivelse af det totale sideantal, f.eks. 1 (17) eller 1 / 17.

Siderne i et dokument kan udgavestyres på to måder:

1. Alle sider har samme udgave og udgavestyres som en helhed:

Sidenummer og antal sider angives på hver side.

Hvis sider udgår eller der tilføjes sider, så opdateres sidenummer og sideantal på alle sider og der udgives en ny udgave af hele dokumentet.

2. De enkelte sider udgavestyres:

Der indarbejdes en sidefortegnelse jf. afsnit 10.2.10.2. Af sidefortegnelsen fremgår hvilke sider, tegningen består af.

Fra og med side 2 angives kun sidenummer, ikke antal sider.

Hvis en side udgår, ændres sidenumrene ikke på de efterfølgende sider, men sidefortegnelsen ajourføres, og det totale sideantal reduceres med 1.

Hvis der indskydes en side, og der ikke findes et ledigt nummer, så gives den et suffiks.

Eksempel:

Hvis der indskydes en ny side mellem side 5 og 6, får den ny side nummer 5b, og den eksisterende side 5 får side 5a. I sidefortegnelsen øges antal sider med 1.

Hvis der senere indskydes en side mellem 5a og 5b, skal den nummereres side 5b. Den tidligere side 5b skal ændres til side 5c og sidefortegnelsen ajourføres.

#### 10.2.6 Tegningsstørrelser

Alle tegninger skal udføres på standardformater i henhold til DS/EN ISO 5457:1999.

#### 10.2.7 Foldning af tryk

Tegningstryk skal ved behov foldes i henhold til Dansk Standard:

- DS 102:1933 - Foldning af tegningsformater til højformat A4
- DS 103:1933 - Foldning af tegningsformater til højformat A4 med hæfterand (Til hulning)

I stedet for hæfterand kan anvendes en hullet forstærkningsstrimmel, der påklæbes den foldede tegning. Den samlede bredde af den foldede tegning og den påmonterede forstærkningsstrimmel skal svare til A4 formatet.

#### 10.2.8 Tegningsmedie / værktøjer

Der kan frit vælges CAD værktøj til projekteringsopgaven.

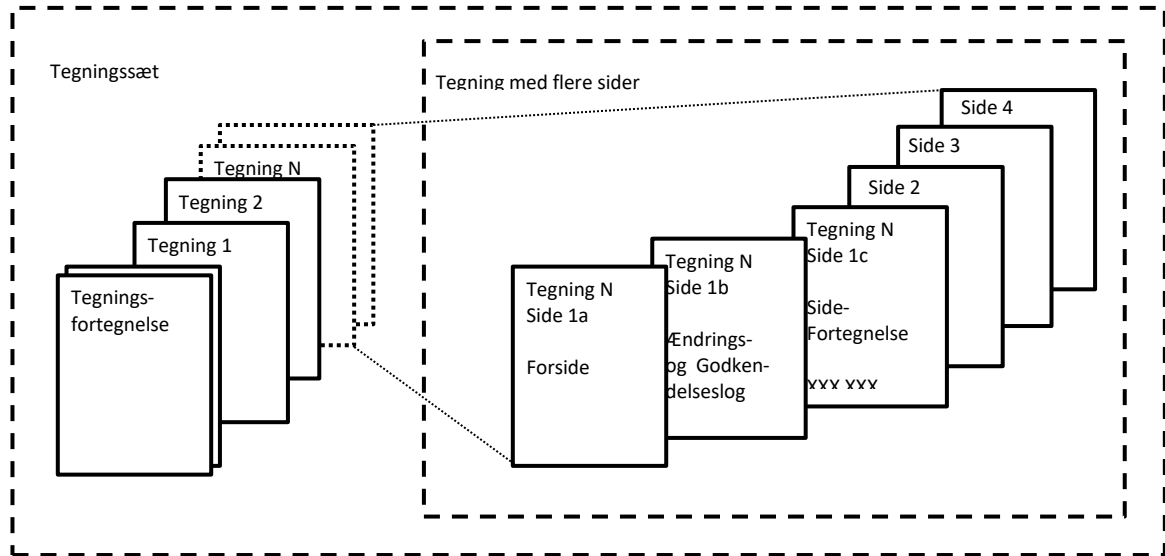
#### 10.2.9 Gentegning

Den projekterende kan finde det nødvendigt at tegne en eksisterende tegning på ny. Årsagen kan være at originaltegningen er i meget dårlig kvalitet eller at tegningen skal overføres til CAD, evt. som forberedelse til en ændringsopgave.

I sådanne tilfælde skal den nye tegning altid have nyt tegningsnummer. I tegningshovedet på den nye tegning, skal der i feltet <Afløser> angives tegningsnummeret på den gamle tegning. I metadatalisten registreres den gamle tegning med status erstattet samt det nye tegningsnummer, som den er erstattet af.

#### 10.2.10 Dokumentstruktur

Dokumentsamlingen for et anlæg udgør pr. fagområde en struktur i op til to niveauer. Til øverste niveau hører en tegningsfortegnelse, som oplister alle tegninger, som hører til pågældende tegnings sæt. I tegningssættet kan der være tegninger, som består af flere sider. Til disse hører evt. en sidefortegnelse.



### 10.2.10.1 Tegningsfortegnelse

Tegningsfortegnelsen er en liste over tegninger, som indgår i et tegningssæt. Tegningsfortegnelsen skal udarbejdes i Microsoft Word.

Tegningsfortegnelsen udformes i sig selv som en tegning, udført i henhold til nærværende instruks, med forside (side 1 tegningshoved) og efterfølgende sider med side 2 tegningshoved. Siderne nummereres 1, 2, 3...

Tegningsfortegnelsen rettes og udgives som en helhed, der består af:

- Forside
- Ændringslog
- Tegningsliste

Ændringsloggen udfyldes med en ny post ved enhver ændring og efterfølgende udgivelse af de tekniske dokumenter, der oplyses i tegningslisten.

Ændringslog i en tegningsfortegnelse:

Udgave / Projektering	Omfattede tegninger	Beskrivelse	Referencer
< udg.nr> / <udgavedato> < udført af >	Tegn: <tegningsnummerliste>	< kort beskrivelse af ændring eller henvisning til projekt>	f.eks. < nr. på validerings-rapporter >

Hvor:

- Udgavenummer er tegningsfortegnelsens udgave.
- I feltet omfattede tegninger oplistes de tegninger, der er ændret.
- I feltet beskrivelse skal der gives en beskrivelse af hvad ændringen omhandler (f. eks.: Ny togvej – indkørsel til spor 2, Nedlæggelse af overkørsel 23, etc.)
- I feltet referencer skrives f.eks. nummer og dato på valideringsrapport.

Tegningslisten indeholder minimum følgende oplysninger pr. tegning:

- Tegningsnummer

- Udgave

- Tegningsnavn

Eksempel på en tegningsfortegnelse kan downloades på <https://www.letbanen.dk/drift/download-center/>.

#### 10.2.10.2 Sidefortegnelse

Sidefortegnelsen skal anvendes hvis der er behov for at udarbejde en tegning, hvor de enkelte sider kan rettes og udsendes individuelt.

Sidefortegnelsen skal udarbejdes i Microsoft Word.

Sidefortegnelsen består af:

- Forside (side 1a)
- Ændrings- og godkendelseslog (side 1b)
- Sideliste (side 1c,1d...)

Siderne efter sidefortegnelsen nummereres 2,3,4...

Der skal kun anvendes stort tegningshovede på side 1a.

Ændrings- og godkendelsesloggen udfyldes med en ny post ved enhver ændring og efterfølgende udgivelse af sider, der oplistes i sidelisten.

Ændrings- og godkendelseslog i en sidefortegnelse:

Udgave nr / dato Projektering	Omfattede sider	Konstrueret	Kontrolleret	Godkendt
< udg.nr> / <udgavedato> < udført af >	<sidenummerliste>	<initialer>	<initialer>	<initialer>

Hvor:

- Udgavenummer og udgavedato er tegningens udgave, som det fremgår af forsiden (side 1a).
- I feltet omfattede sider, oplistes de sider der er ændret.

Sidelisten indeholder minimum følgende oplysninger pr. side:

- Sidenummer
- Udgave
- evt. tegnings- / sidenavn.

Ved udsendelse af ændrede tegningssider udsendes hele sidefortegnelsen sammen med disse.

Eksempel på en sidefortegnelse kan downloades på <https://www.letbanen.dk/drift/download-center/>.

Elektroniske wordskabeloner for tegningsfortegnelse og sidefortegnelse kan downloades på <https://www.letbanen.dk/drift/download-center/>.

### 10.2.10.3 Revisionslog

Ved udarbejdelse af enkeltstående tegninger, som ikke indgår i et tegningssæt, som er omfattet af en tegningsfortegnelse, er der mulighed for at indarbejde en revisionslog i selve tegningen.

Revisionsloggen skal placeres over tegningshovedet, så der er 1 cm imellem tegningshovedet og revisionsloggen.

Revisionlog:

Udgave	Beskrivelse

### 10.3 Godkendelse af teknisk dokumentation

#### 10.3.1 Godkendelsesforløb

Før et teknisk dokument kan godkendes skal det, uanset om det er nyt eller under ændring, vurderes, om det skal valideres og/eller verificeres. Her gælder følgende retningslinjer:

Dokumentationens indflydelse på letbanesikkerheden	Kontroltype	Kontrollant
Indflydelse på letbanesikkerheden	Sikkerhedsvalidering	Validator godkendt af Aarhus Letbane
Ingen indflydelse på letbanesikkerheden	Kontrolleres internt + verifikation	Person (fra samme enhed som har projekteret anlægget) med stor teknisk indsigt i det projekterede anlæg

Der gælder følgende regler for udfyldelse af felter til godkendelse i dokumenthovedet:

Trin	Aktivitet	Felt udfyldes med	Rolle
1	Udarbejdet	Dato og initialer for teknisk tegner	Forfatter udarbejder dokumentet
2	Kontrol	Dato og initialer for kontrollør	Kontrollør kigger på fagligt indhold
3	Godkendelse	Dato og initialer for godkender	Godkender sikrer processen


Dato for udarbejdelse, kontrol og godkendelse er normalt forskellige, men må gerne være identiske, hvis alle aktiviteterne i særlige tilfælde sker samme dag. Derimod må personerne, som står for udarbejdelse og kontrol, ikke være identiske. Det må dog gerne være den samme person, der står for kontrol og godkendelse, ligesom for udarbejdelse og godkendelse.

#### 10.3.2 Underskrivning i tegningshoved

Nedenfor er vist hvorledes, hhv. en ny og en ændret tegning skal underskrives. Der skal kun udfyldes maskinskrevne initialer på medarbejdere, som har udført pågældende handling. Gennemførelse af pågældende handlinger skal kunne dokumenteres på forlangende.




Udfyldelse af felter ved første udgave (ny tegning):

		Verificeret	<b>4</b>
		10.11.2018 VVV	
1. udgave		Seneste udgave	
Dato og initialer		Dato og initialer	
Udarbejdet	08.11.2018 NNN <b>1</b>		<b>14</b>
Kontrolleret	12.11.2018 KKK <b>2</b>		<b>15</b>
Godkendt	14.11.2018 GGG <b>3</b>		<b>16</b>
© Copyright Aarhus Letbane		Udgave	<b>9</b>
		<b>01.00</b>	

Felterne 1, 2, 3, (4), 9 udfyldes.

Udfyldelse af felter ved seneste udgave (ændret tegning):

		Verificeret	<b>4</b>
		12.08.2019 VVV	
1. udgave		Seneste udgave	
Dato og initialer		Dato og initialer	
Udarbejdet	08.11.2018 NNN <b>1</b>	10.08.2019 NNN <b>14</b>	
Kontrolleret	12.11.2018 KKK <b>2</b>	14.08.2019 KKK <b>15</b>	
Godkendt	14.11.2018 GGG <b>3</b>	16.08.2019 GGG <b>16</b>	
© Copyright Aarhus Letbane		Udgave	<b>9</b>
		<b>01.01</b>	

Felterne 14, 15, 16, 9 og (4) udfyldes, mens felterne 1, 2 og 3 bevares.

### 10.3.3 Godkendelsesliste

I forbindelse med afleveringen til Aarhus Letbanes tekniske arkiv udfærdiges og vedlægges en godkendelsesliste, hvor alle godkendte dokumenter er oplyst. Godkendelseslisten skal være forsynet med originalunderskrift. Godkendelseslisten skal ikke være udarbejdet som et teknisk dokument med tegningshoved, men kan være en tegningsfortegnelse, hvis dette findes formålstjenligt.

Godkendelseslisten er Aarhus Letbanes dokumentation for, at regler for godkendelse af tekniske tegninger til Aarhus Letbane er fulgt.

## 10.4 Aflevering til Aarhus Letbanes tekniske arkiv

Generelt skal al teknisk dokumentation, som er udarbejdet i projektet, og som har betydning for at Aarhus Letbane efterfølgende kan udføre en effektiv drift og vedligeholdelse af anlæggene, afleveres.

Dokumentationen sendes per e-mail til *tekdoc@aarhusletbane.dk* eller afleveres i det pågældende Byggeweb projekt.

### 10.4.1 Aflevering af tekniske tegninger

Denne gruppe omfatter alle tekniske dokumenter, som har tegningshoved og dokumentnummer.

Tekniske tegninger kan overordnet opdeles i 3 niveauer.

- Niveau 1: Tegninger, som Aarhus Letbane fremadrettet skal kunne revidere, i forbindelse med almindelig drift og vedligeholdelse af anlæggene. Dette er typisk alt As-Built dokumentation samt forskrifter og manualer.
- Niveau 2: Tegninger, som skal forefindes i arkivet for at dokumentere det udførte anlæg, men som ikke efterfølgende revideres. Dette er typisk type og komponentdokumentation, som har karakter af leverandørdokumentation.
- Niveau 3: Projekttegninger, som alene er relevant for gennemførelse af det enkelte projekt.

#### 10.4.2 Afleveringsformater

De tekniske tegninger skal afleveres i følgende formater:

Niveau	Afleveringsformat	Dimensioner
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Originalfiler i værktøjets filformat af hensyn til evt. senere ændringer af tegningerne (DWG eller DGN)</li> <li>"Frosne" filer i PDF eller i bitmap format TIFF version 6.0 baseline, komprimeret med LZW eller CCITT/TSS (gruppe 4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Originalfiler skal være samlet til én sammenhængende fil i de tilfælde, hvor der har været anvendt referencefiler</li> <li>Frosne filer afleveres som print af originaltegningen i 1:1</li> </ul>
2	"Frosne" filer PDF eller i bitmap format TIFF version 6.0 baseline, komprimeret med LZW eller CCITT/TSS (gruppe 4)	Frosne filer afleveres som print af originaltegningen i 1:1
3	Projekttegninger skal ikke afleveres, men skal opbevares hos projektet/rådgiveren i mindst 5 år efter projektets afslutning	

TIFF formater efter tegningstype:

Tegningstype	Antal sider	Format
Monokrom (sort/hvide) tegninger	1 side	Single page CCITT/TSS grp 4
	Flere sider <sup>1</sup>	Multiple page CCITT/TSS grp 4
Tegninger med gråtoner eller farver	Alle	Single page LZW, Bitdybde 8

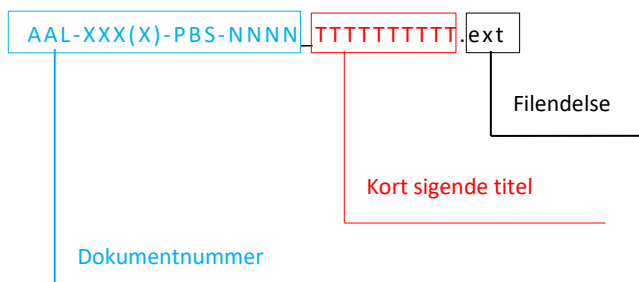
Der kan være behov og mulighed for, at et projekt specificerer ydeligere formater.

Der er krav om, at filer afleveret i PDF format skal være søgbare.

<sup>1</sup> Ved mere end 100 sider skal siderne opdeles i flere filer med hver 100 sider.

### 10.4.3 Navngivning af dokumentfiler

Alle elektroniske filer for nye tegninger skal navngives efter følgende princip:



For eksisterende tegninger og nye tegninger på overkørselsanlæg kan der desuden anvendes det gamle nummersystem.

Der skal benyttes store bogstaver. De danske tegn "Æ, Ø, Å, æ, ø, å" er ikke tilladt i filnavnet. Ligeledes må filnavnet ikke indeholde punktum, specialtegn eller mellemrum.

### 10.4.4 Metadata

Sammen med den tekniske dokumentation, skal der afleveres en fil indeholdende metadata om tegningerne.

Følgende kolonner skal være med i regnearket:

Nr.	Kolonnenavn	Beskrivelse	Eksempel	Obligatorisk	Bemærkning
1	Transaktionskode	Kode for tegning	N	x	N = ny tegning U = udgået tegning R = erstattet tegning A = ændret tegning G = gældende tegning <sup>2</sup>
2	Dokumenttype	Type af dokumentation	Anlægsdokumentation	x	Anlægsdokumentation Systemdokumentation Driftsdokumentation Godkendelsesdokumentation
3	Status	Status for tegning	Gældende	x	Gældende Udgået Erstattet Erstatter

<sup>2</sup> "G=Gældende tegning" anvendes på den metadataliste, der udsendes sammen med den originale dokumentation, når den udlånes. Hvis G angives på metadatalisten ved aflevering af teknisk dokumentation betyder det, at dokumentationen er uændret.

4	Erstatter	Tegningsnummer på den tegning, der erstattes		Hvis relevant	
5	Erstattet af	Tegningsnummer på den tegning, som tegningen er erstattet af		Hvis relevant	
6	Tegningsnummer	Nummeret på tegningen		x	Se afsnit 3.3
7	Udgave		04.01	x	Se afsnit 3.4
8	Udgavedato		24.10.2020	x	
9	Tegningsnavn			x	
10	Bemærkninger			Hvis relevant	
11	Fagdiscipliner		KØRESTRØM	x	
12	Anlægsart/tegningstype			x	
13	Målestok	Forholdet mellem tegningen og virkeligheden	1:1000	Hvis relevant	Format: tegning:virkelighed
14	Filnavn (frosset fil)		AAL-AAL-32-0001_LCCS-227-228-229.pdf	x	Se afsnit 5.3
15	Filnavn (original fil)		AAL-AAL-32-0001_LCCS-227-228-229.dwg	x	Se afsnit 5.3
16	Projektnummer	Udleveret af AAL		Hvis relevant	
17	Plannummer		20	Hvis relevant	Benyttes kun for plannummerede tegninger
18	Strækning nummer	Aarhus Letbanes nummerering af banestrækninger	1	x	Benyttes kun for anlægsdokumentation
19	Sted	Beskrivelse af placering hvis strækning nr. ikke er dækkende		Hvis relevant	F.eks. bygningsnummer eller bronummer
20	Fra Km	Kilometer med tre decimaler. Decimaltegn er punktum.	127.843 eller 001.529	Hvis relevant	Benyttes kun for anlægsdokumentation
21	Til Km	Kilometer med tre decimaler. Decimaltegn er punktum.	127.843 eller 001.529	Hvis relevant	Benyttes kun for anlægsdokumentation
22	ObjektID	ID, der beskriver det anlægsobjekt, som tegningen omhandler		Hvis relevant	F.eks. sporskiftenummer, bronummer eller mastenummer
23	Kontrol	Initialer på den, der har udfyldt kontrolfeltet	RUK	Hvis relevant	
24	Godkendt	Initialer på den, der har udfyldt godkendelsesfeltet	JUC	Hvis relevant	

Eksempel på metadataliste kan downloades på <https://www.letbanen.dk/drift/download-center/>. Papirtryk

Papirtryk skal afleveres efter Aarhus Letbanes ønske.

#### 10.4.5 Aflevering af øvrige tekniske dokumenter

Øvrige tekniske dokumenter, som har betydning for drift og vedligeholdelse af de tekniske anlæg, skal også afleveres til Aarhus Letbane.

"Øvrige tekniske dokumenter" omfatter følgende dokumenttyper:

Dokumenttyper	Forkortelse for typer	Format	Bemærkning
Drift og Vedligeholdelsesmanualer	DV	DOC og PDF	Skal forsynes med tegningsforside med stort dokumenthoved
Godkendelseslister	GOD	PDF	
Valideringsrapporter	VAL		
Verifikationsrapporter	VER		
Indreguleringsskemaer	IND		
Afprøvningsskemaer	AFP		
Signalkommissionsprotokoller	SIG		
Geotekniske rapporter	GEO		
Statistiske beregninger	SB		
Dispensationer/myndighedstilladelser	DIS		
Overenskomster	OEK		
Afleveringsprotokoller	AFL		
Vedligeholdelsesaftaler	VED		
Materialeprøver	MAT		
Fotos	FOT	JPG	
Certifikater	CER	DOC og PDF	
Andet	AND	TIFF	

#### 10.4.6 Afleveringsmedie

Den elektroniske slutdokumentation skal afleveres per e-mail med følgende filstruktur:

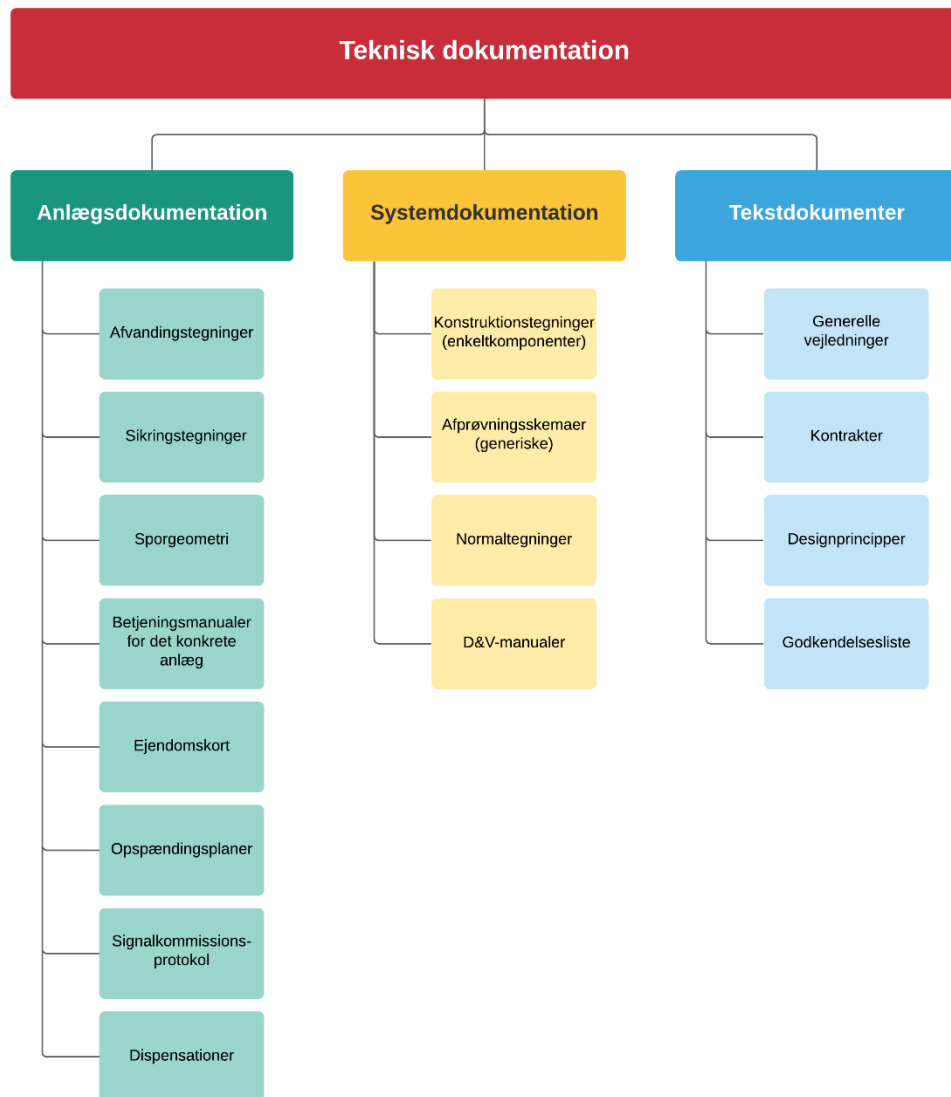
Projekt navn	Delanlæg 1	Fagdisciplin 1	Tegningsfiler Metadata Øvrige dokumenter
		Fagdisciplin 2	Tegningsfiler Metadata Øvrige dokumenter
		Fagdisciplin 3	Tegningsfiler osv.
	Delanlæg 2	Fagdisciplin 1	Tegningsfiler osv.

Afleveringen skal altid adviseres, ved at der sendes en mail til [tekdok@aarhusletbane.dk](mailto:tekdok@aarhusletbane.dk).

#### 10.4.7 Rådgivers/leverandørers opbevaringspligt

Rådgivere og leverandører er forpligtiget til at opbevare al teknisk dokumentation samt kvalitetssikringsdokumentation i 5 år efter aflevering af anlægget.

## 11. BILAG 1: IKKE UDTØMMENDE LISTE OVER DOKUMENTER OMFATTET AF TEKNISK DOKUMENTATION





## 12. BILAG 2: KRAV TIL RELÆBASERET SIKRINGSTEKNISK DOKUMENTATION

Krav som er beskrevet i dette bilag gælder kun ved ændring i eksisterende relæbaserede sikringsanlæg, samt ved etablering af nye relæbaserede sikringsanlæg.

### 1. Dokumentsamling

Foruden de nedenfor nævnte, under tegningsomfang, nævnte tegninger, skal der til hvert anlæg afleveres følgende dokumenter i relevant omfang:

- Signalkommissionsprotokol
- Indregulerings- og afprøvningskemaer

### Tegningsomfang

Omfanget af tegninger er som angivet i nedenstående tabel. Omfanget af tegningstyper kan dog variere, alt efter anlægstype.

Tegningstype	Trafikalt grundlag	Plannummeret	Sidenummeret	Forhold ved idriftsættelse
Tegningsfortegnelse			x	1
Lokalbeskrivelse (betjeningsvejledning)	x		x	2
Togvejsfortegnelse eller sikringsplan	x			1
Skematisk spor- og signalplan	x			2
Udvendig betjeningstavle	x			1
Sportavletegning	x			1
Sporkabelplan		x		1
Kabelplaner		x		1
Placeringsoversigter		x		1
planer over togdetektering		x		1
Strømskemaer		x		1
ATP planer		x		1
Tilslutningsplaner			x	1
Fordelingshusformularer			x	1
ATP Kodeformularer			x	1
Relæ- og muffeformularer			x	1
ATP Telegrammer			x	1

Forhold ved idriftsættelse:

(1) betyder at kopi af tegning skal placeres i anlægget ved idriftsættelse af anlægget. Dvs. når ibrugtagning afsluttes.

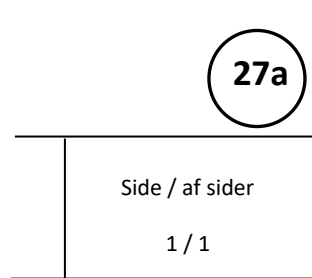
Tegningen skal stemples "Denne tegning indkaldes ikke til rettelse".

Eventuelle rettelser som er tilkommet under ibrugtagningen skal overføres med rød farve, samt med initialer på den der har rettet og dato.

(2) betyder, at der udover kopi af tegning i anlægget, også skal placeres kopi af tegning i OCC (kun hvis anlægget er fjernstyret).

### Plantegninger

Hovedparten af tegningerne identificeres foruden tegningsnummer og sidenummer, også af et plannummer. Dette er et fortløbende nummer, som angiver hvilken rækkefølge tegningerne skal ordnes i inden for tegningssættet. Ved henvisninger fra den ene tegning til den anden, er det plannummeret der skal anvendes. Plannummeret anføres over tegningshovedet inden i en cirkel, som vist i **Figur 1**.



**Figur 1** - Eksempel på plannummer

### Formulartegninger

Formularerne til et anlæg grupperes under ét eller flere tegningsnumre. Til hvert tegningsnummer udarbejdes der en sidefortegnelse med: Forside, ændrings- og godkendelseslog, sidefortegnelse (side 1a, 1b, 1c). De enkelte formulartegninger har side 2 tegningshoved og de har hver sin udgave. De kan rettes og udgives individuelt. Første formulartegning har side 2.

### Ændringslog

Når der udføres større ændringer i eksisterende anlæg, skal der udarbejdes tegningsfortegnelse og sidefortegnelse i henhold til beskrivelse i afsnit 10.2.10.1 og 10.2.10.2. Det vil sige med ændringslog.

## 2. Anvendelse af udgave og sidenummerering

### Udgavebetegnelse på ældre tegninger

Rettelsesbogstaver (a, b, c ...) benyttes ved rettelser på eksisterende tegninger, hvor denne metode allerede er i brug. I tegningernes venstre margen findes en række rettelsesfelter, som vist nedenfor.

a	b	c	....	n
<dato>				
<signatur>				

Ved rettelser benyttes næste ledige felt og bogstav. Her angives dato for rettelser og signatur for den, der har udført den.

Rettelser kan både hidrøre fra en ændret version og det kan være en revision undervejs i et ændringsprojekt. Det er således tilladt at "forbruge" flere rettelsesbogstaver i forbindelse med et ændringsprojekt. Disse felter bibeholdes i så fald ved returnering til arkivet. Er alle bogstaver brugt, startes forfra med "a1", og næste gang "a2" osv.. Det efterfølgende slettes, således at der altid er et blankt felt mellem nyere og gamle rettelser (se nedenstående eksempel). Der skal anføres initialer på henholdsvis den der har udarbejdet, og den der har kontrolleret rettelserne.

a	b	c	....	n
12.11.2022		23.04.2018	....	07.08.2019
NNN/ BBB		PPP	....	GGG

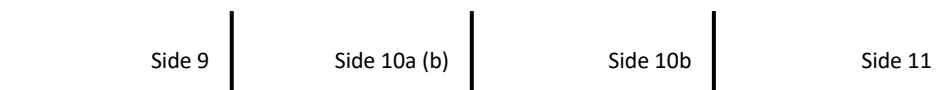
### Sidenumre på ældre tegninger

I formulartegningssæt, hvor der indgår flere sidenummererede tegninger under samme tegningsnummer, er der hidtil ikke anvendt sidefortegnelse.

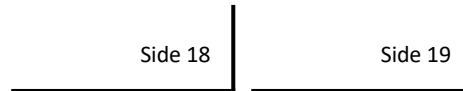
For disse tegninger gælder følgende regler for indsættelse og fjernelse af sider:

Hvis der skal indsættes nye sider:

Eksempel 1: Ny side mellem siderne 10 og 11



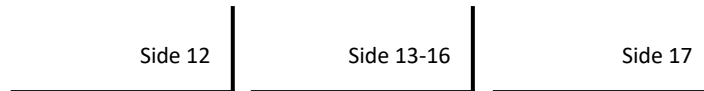
Eksempel 2: To nye sider efter sidste side, hvor sidetal er 17



Herefter ændres sidetal på side 1 til: side 1(19)

Hvis der skal fjernes én eller flere sider:

Eksempel 3: Siderne 14, 15 og 16 udgår



### 3. Tegningsudformning

#### Tegningsstørrelser

Tegninger til overkørselsanlæg tegnes på A3 tegninger med side 2 tegningshoved. Alle tegninger i sættet har samme tegningsnummer. Der anvendes sidenummerering til tegningerne, dog angives sidenummeret også i en bolle i tråd med plannummerering (Sidenummer må ikke være forskelligt fra plannummer). Foran tegningerne anbringes en forside i A4 format (side 1a), en ændrings- og godkendelseslog (side 1b) og en sideliste (side 1c), også på A4 format. I øvrigt identisk med en sideliste i.h.t. afsnit 10.2.10.2.

Tegningssiderne kan rettes og udgives individuelt, men altid sammen med forside, ændrings- og godkendelseslog og sidefortegnelse.

Til formulartegninger benyttes A4 størrelse.

#### Symboler

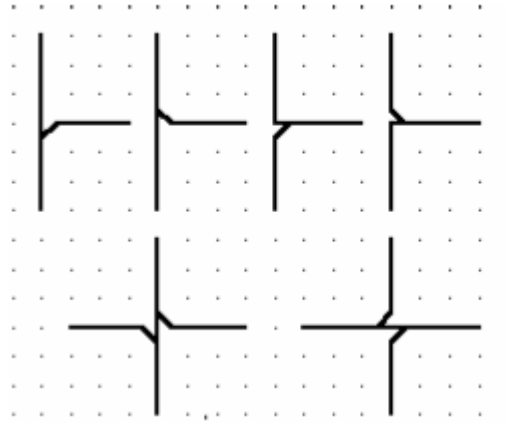
Der anvendes specielle symboler på eksisterende anlægstegninger for relæbaserede sikringsanlæg. Der henvises til systemtegninger i nummerserie EN912.

#### *Strømveje*

På strømskemaer placeres strømveje lodret med 20 mm afstand.

### *Forrådningsretning*

Ledninger tegnes med forrådningsretning, som vist i eksemplerne i **Figur 2**.



**Figur 2** - Forrådningsretning

### 13. BILAG 3: KRAV TIL KØRESTRØMTEKNISK DOKUMENTATION

---

For koblingsskemaer gælder følgende retningslinier:

1. Revideres udelukkende af Aarhus Letbane.
2. I forbindelse med større eller mindre projekter skal rettelser indmeldes til Aarhus Letbane senest 7 uger inden idriftsættelse. Foregår idriftsættelse i etaper eller stadier, skal der for hvert stadie indmeldes rettelser.
3. Udsendelse og fordeling af tegningskopier varetages af Aarhus Letbane.

For tekniske tegninger til fordelingsstationer og omformerstationer gælder følgende retningslinier:

Kopi af tegningerne skal placeres i anlægget ved idriftsættelse. Dvs. når ibrugtagningen afsluttes. Tegningerne skal stemples ” Denne tegning indkaldes ikke til rettelse” Eventuelle rettelse som er tilkommet under ibrugtagningen skal overføres på ”Denne tegning indkaldes ikke til rettelse” med rød farve, samt initialer på den retter og dato.

For skematiske opspændingsplaner gælder følgende:

Plangrænserne på opspændingsplanerne bør så vidt muligt bevares. Såfremt det er nødvendigt eller hensigtsmæssigt at flytte plangrænserne, skal de tilstødende planer også rettes.