



Udgivet: 01.02.2022
Godkendt: 06.01.2022

Antal sider i alt: 15

Overordnet ansvar: Adm. direktør
Ansvar for indhold: Sikkerhedschef
Ansvar for fremstilling: Rune Kessel

Sporafstand og frispormærker

Letbanenorm LBN1-154-3

INDHOLD

1.	<u>INDLEDNING</u>	3
2.	<u>IKRAFTTRÆDEN</u>	4
3.	<u>OVERGANGSBESTEMMELSER</u>	4
4.	<u>REFERENCER</u>	4
5.	<u>DEFINITIONER</u>	5
6.	<u>DESKRIPTORER</u>	6
7.	<u>ANVENDELSESOMRÅDE</u>	6
8.	<u>DISPENSATION</u>	6
9.	<u>HISTORIK</u>	7
10.	<u>LBN1, GENERELLE KRAV TIL SPORAFSTAND</u>	7
11.	<u>LBN1, KRAV TIL MINDSTE SPORAFSTAND FOR SPOR I DRIFT.</u>	9
11.1	Type 1 infrastruktur	9
11.2	Type 2 infrastruktur	9
12.	<u>LBN1, KRAV TIL MINDSTE SPORAFSTAND VED TRACÉÆNDRING OG STØRRE OMBYGNINGER.</u>	10
12.1	Type 1 infrastruktur	10
12.2	Type 2 infrastruktur	10
13.	<u>LBN1, MINIMUMSKRAV TIL PLACERING AF FRISPORMÆRKER</u>	11

14.	<u>LBN2, KRAV TIL SPORAFSTAND VED TRACÉÆNDRING, STØRRE OMBYGNINGER OG NYANLÆG</u>	<u>14</u>
14.1	Type 1 infrastruktur	14
14.2	Type 2 infrastruktur	14
15.	<u>LBN2, KRAV TIL PLACERING AF FRISPORMÆRKER VED TRACÉÆNDRING, STØRRE OMBYGNINGER OG NYANLÆG</u>	<u>15</u>

1. INDLEDNING

Denne Letbanenorm fastlægger reglerne for sporafstand samt placering af frispormærker på spor hvor Aarhus Letbane er infrastrukturforvalter.

Kravene i Letbanenormen er fastsat således, at afstanden mellem to sideløbende spor er så stor, at køretøjer ikke berører hinanden, herunder er der taget hensyn til de aerodynamiske påvirkninger ved høj hastighed, samt at der er plads til placering af master, signaler, og personale, der under rangering står på siden af vognene.

Letbanenormen er udarbejdet i henhold til [3], hvor i bl.a. normniveauerne LBN1 og LBN2 er defineret.

Udgivet af:

Aarhus Letbane
P. Hjort-Lorenzens Vej 71-95
8000 Aarhus C

2. IKRAFTTRÆDEN

Denne Letbanenorm træder i kraft ved udgivelsen.

Denne Letbanenorm ophæver LBN1-154-2.

3. OVERGANGSBESTEMMELSER

Der gælder nedenstående overgangsbestemmelser i nærværende letbanenorm.

Frisporsmærker placeret efter Banedanmarks norm BN1-154-2 på type 2 infrastruktur kan forblive sat efter norm indtil næste større sporombygning, hvorefter Aarhus Letbanes LBN1-154 gælder.

.

4. REFERENCER

Nogle steder henviser Letbanenormen til andre bestemmelser. Disse henvisninger er angivet ved en reference [referencenr.]. Betydningen af referencen kan læses nedenfor. Hvis der ikke er nævnt andet, gælder sidst udsendte version af det dokument, der henvises til.

Kommende normer er angivet i parentes (rund). Referencer til kommende normer er først gyldige, når pågældende norm er trådt i kraft.

Med mindre andet er nævnt gælder, at referencer er normative på LBN1- eller LBN2-niveau afhængig af den sammenhæng, de optræder i.

Nogle af denne Letbanenorms krav kan være en skærpelse af regler angivet i referencelisten. I så fald er reglerne i referencelisten ikke gældende med hensyn til netop disse krav.

- [1] Letbanenorm LBN1-166 "Fritrumsprofiler", Aarhus Letbane.
- [2] Letbanenorm LBN1-402 "Traceringsregler", Aarhus Letbane.
- [3] Letbanenorm LBN2-1 "Struktur, udseende og udvikling af Letbanenorm", Aarhus Letbane

5. DEFINITIONER

I denne Letbanenorm gælder følgende definitioner:

Begreb	Definition
Frispormærke	Mærke til markering af punktet, hvor minimums sporafstand akkurat er opfyldt ved sammenløb af 2 spor, således at køretøjer kan passere hinanden.
Hastighed	Hastighed angives i km/h og benævnes V
Kurveradius	Kurveradius angives i m og benævnes R
Kørekant	En skinnes kørekant regnes beliggende 14 mm under SO-planet på den indvendige side af skinnen
Myndighed	Den til enhver tid gældende myndighed på jernbane og letbane området i Danmark.
SO-plan	Et plan gennem skinnenhovedernes overflade. SO-planet vil således hælde i spor med overhøjde. Da SO-planet tangerer begge skinners køreflade, vil SO-planet sænkes efterhånden som skinnerne slides.
Sporafstand	Afstand mellem spormidterne i to sideløbende spor målt vinkelret på det mest rette spor. Sporafstanden angives i mm. Sporafstand mellem 2 parallelle spor benævnes f_0
Spormidte	I spor uden sporudvidelse defineres spormidten som en linie, som er beliggende i SO-planet i lige stor afstand fra skinnernes kørekanter. I spor med sporudvidelse ligger spormidten $1435/2 = 717.5$ mm fra den høje hhv. den udvendige skinnes kørekant.
Større ombygning	Ballastrensning af skærvelag, og/eller fornyelse af underballastlag. Svelleudveksling, fornyelse af hele sporstrukturen eller sporsænkninger. Udstrækning > 100 m.
Tracéændring	Ændring af linjeføring, længdeprofil eller overhøjde.
Type 1 infrastruktur	Der findes to forskellige typer af infrastruktur på Aarhus Letbanes netværk. De to forskellige typer benævnes Type 1 infrastruktur og Type 2 infrastruktur. De to typer infrastruktur stiller forskellige krav på grænsefladen mod det rullende materiel. Det fremgår af [2], hvilke strækninger, der er Type 1 infrastruktur.

Begreb	Definition
Type 2 infrastruktur	Der findes to forskellige typer af infrastruktur på Aarhus Letbanes netværk. De to forskellige typer benævnes Type 1 infrastruktur og Type 2 infrastruktur. De to typer infrastruktur stiller forskellige krav på grænsefladen mod det rullende materiel. Det fremgår af [2], hvilke strækninger, der er Type 2 infrastruktur.

6. DESKRIPTORER

Sporafstand

Frispormærke

Fritrumsprofil

7. ANVENDELSESOMRÅDE

Letbanenormen skal anvendes ved planlægning, projektering og udførelse af tracéændring, større ombygninger og nyanlæg samt ved kontrol af henholdsvis sporafstande og frispormærker for alle i drift værende spor under Aarhus Letbanes ansvar som infrastrukturforvalter.

Normen omfatter to forskellige typer infrastruktur, type 1 infrastruktur og type 2 infrastruktur, jf. afsnit 5.

8. DISPENSATION

Dispensationer fra gældende LBN1-krav, kan kun gives af den normansvarlige chef i Aarhus Letbane, efter godkendelse af myndigheden.

Dispensationer fra gældende LBN2-krav kan kun gives af den normansvarlige chef i Aarhus Letbane.

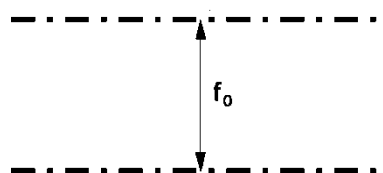
Endvidere fremgår proces for dispensation fra tekniske regler af Aarhus Letbanes ledelsessystem, hvor til der henvises

9. HISTORIK

I forhold til version LBN1-154-2 er der sket tilretning i afsnit 3. Ændringen omfatter, at begrænsningen af anvendelsen af den tekniske sikkerhedsregel til kun at dække drift- og vedligeholdelsesaktiviteter er fjernet.

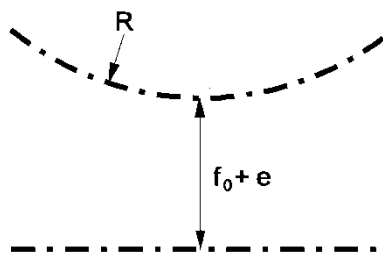
10. LBN1, GENERELLE KRAV TIL SPORAFSTAND

Sporafstanden skal måles fra spormidte til spormidte vinkelret på det mest rette spor. Mellem to rette spor er sporafstanden (f_0) som anført i figur 10-1.



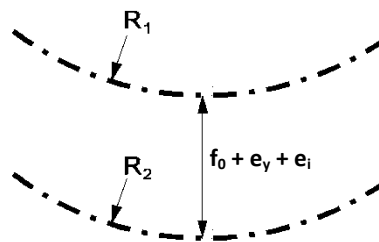
Figur 10-1

Mellem et ret og et krumt spor skal sporafstanden øges med et tillæg afhængig af det krumme spors radius som illustreret på figur 10-2. Tillæg (e) fremgår af figur 10-2.



Figur 10-2

Mellem to krumme spor skal sporafstanden øges med et tillæg afhængig af hvert af de krumme spor som illustreret på figur 10-3. Tillæg for hvert af sporene (e_i) og (e_y) fremgår af figur 10-3.



Figur 10-3

Ovenstående gælder hvor der ikke er genstande mellem sporene. Placering af signaler og køreledningsmaster m.v. skal overholde afstandene i [1].

Note 10-1:

Masteprofil vil f.eks. have indflydelse på sporafstanden.

Størrelsen af tillægget e , e_i og e_y fremgår af [1].

Ved spor, som vist på figur 10-3, skal der indregnes et tillæg for overhøjde (e_{ovh}), såfremt overhøjde (ovh_2) i R_2 er større end overhøjde (ovh_1) i R_1 . Overhøjdetillægget (e_{ovh}) udregnes af formel 10.1.

$$e_{ovh} = X \cdot (ovh_2 - ovh_1) \quad \text{Hvor } ovh_2 > ovh_1 \quad \text{Formel 10.1}$$

Hvor:

e_{ovh} : Overhøjdetillægget i mm

ovh_1 : Den projekterede overhøjde i mm, i kurven R_1 i figur 10-3.

ovh_2 : Den projekterede overhøjde i mm, i kurven R_2 i figur 10-3.

X: 34/15 for type 1 infrastruktur, 33/15 for type 2 infrastruktur.

11. LBN1, KRAV TIL MINDSTE SPORAFSTAND FOR SPOR I DRIFT.

11.1 Type 1 infrastruktur

Sporafstanden (f_0) skal til enhver tid overholde $f_0 \geq 3300$ mm.

I kurver gælder, at sporafstanden (f_0) skal forøges med tillæg $[e]$, $[e_i]$, $[e_v]$ som fremgår af [1], samt evt. $[e_{ovh}]$ som angivet i afsnit 10.

11.2 Type 2 infrastruktur

Sporafstanden (f_0) skal til enhver tid overholde $f_0 \geq 4000$ mm.

I kurver med radius $R < 1500$ m gælder, at sporafstanden (f_0) skal forøges med tillæg $[e]$, $[e_i]$ og $[e_v]$ som fremgår af [1], samt evt. $[e_{ovh}]$ som angivet i afsnit 10.

12. LBN1, KRAV TIL MINDSTE SPORAFSTAND VED TRACÉÆNDRING OG STØRRE OMBYGNINGER.

Det skal specielt bemærkes, at nedenstående LBN1-krav er mindstekrav, og at der er fastsat skærpede LBN2-krav i henhold til afsnit 14, der generelt skal overholdes.

Nedenstående LBN1-krav må kun anvendes efter tilladelse fra normansvarlig chef i henhold til afsnit 8.

12.1 Type 1 infrastruktur

Afsnit 11.1 gælder.

12.2 Type 2 infrastruktur

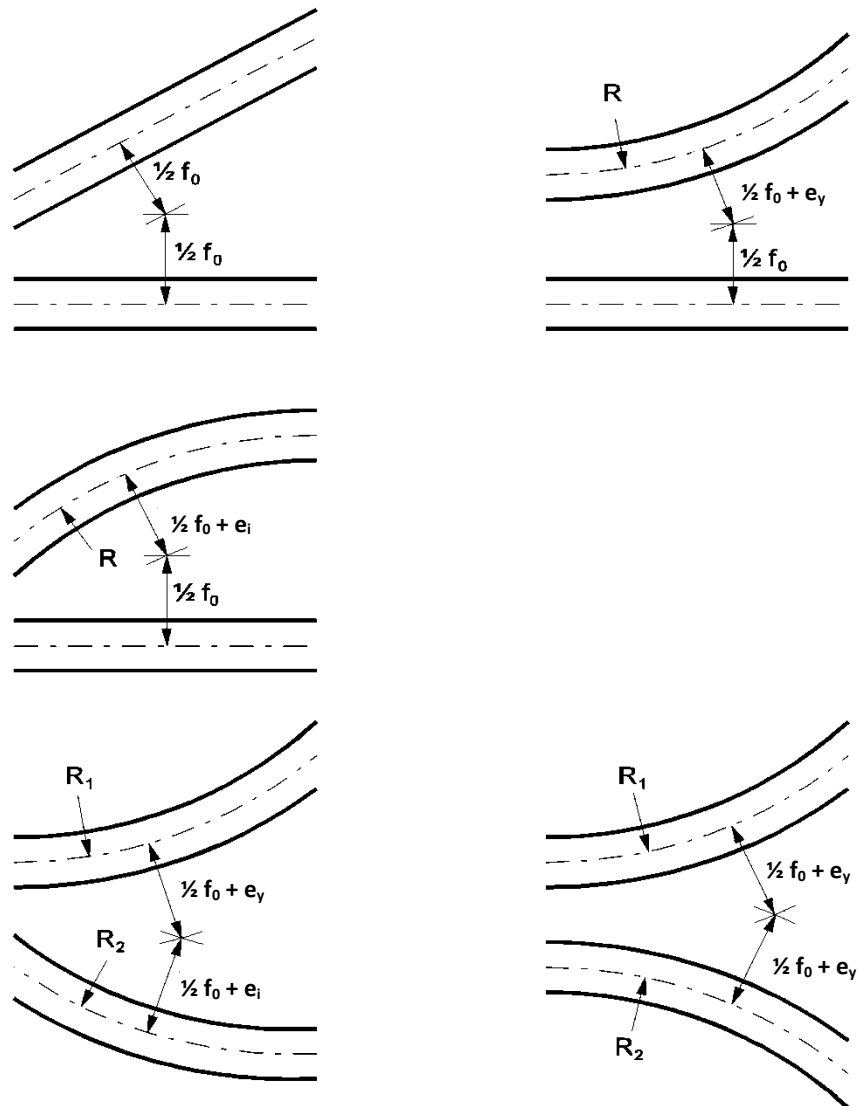
Sporafstanden (f_0) skal til enhver tid overholde $f_0 \geq 4100$ mm.

I kurver med radius $R < 1500$ m gælder, at sporafstanden (f_0) skal forøges med tillæg $[e]$, $[e_i]$ og $[e_v]$ som fremgår af [1], samt evt. $[e_{ovh}]$ som angivet i afsnit 10.

13. LBN1, MINIMUMSKRAV TIL PLACERING AF FRISPORMÆRKER

Frispormærker skal placeres ved sammenløb mellem spor og ved sporskæringer.

Frispormærker skal placeres enten svarende til de i figur 13-1 viste krydser midt imellem sporene, eller der skal placeres 2 frispormærker – et tæt på hvert af de 2 spor i de sportværsnit, der svarer til figurens anvisning – under hensyntagen til personalets arbejdsmiljø, idet frispormærkets sikkerhedsmæssige formål dog altid skal være opfyldt.



Figur 13-1 Krav til placering af frispormærker

Størrelsen af sporafstand (f_0), der skal anvendes ved placering af frispormærker, fremgår af afsnit 11.1 og/eller 11.2, hvor f_0 vælges svarende til den type infrastruktur frispormærket skal sættes for. Dvs. frispormærket sættes enten efter sporafstand angivet i afsnit 11.1, 11.2 eller en kombination heraf.

I forhold til de nominelle mindstekrav tillades ved udførelse en placering af frispormærker indenfor et cirkulært toleranceområde med radius på 100 mm.

14. LBN2, KRAV TIL SPORAFSTAND VED TRACÉÆNDRING, STØRRE OMBYGNINGER OG NYANLÆG

14.1 Type 1 infrastruktur

Afsnit 11.1 gælder.

14.2 Type 2 infrastruktur

Sporafstanden (f_0) skal til enhver tid overholde $f_0 \geq 4250$ mm.

I kurver med radius $R < 1500$ m gælder, at sporafstanden (f_0) skal forøges med tillæg $[e]$, $[e_i]$ og $[e_y]$ som fremgår af [1], samt evt. $[e_{ovh}]$ som angivet i afsnit 10.

Tillægget e_{ovh} , jf. formel 10.1, kan ignoreres for type 2 infrastruktur så længe at $ovh_2 - ovh_1 \leq 20$ mm.

15. LBN2, KRAV TIL PLACERING AF FRISPORMÆRKER VED
TRACÉÆNDRING, STØRRE OMBYGNINGER OG NYANLÆG

Kravene i afsnit 13 gælder.