



Udgivet 26.04.2019
Godkendt 26.04.2019

Antal sider i alt: 26

Overordnet ansvar:
Ansvar for indhold:
Ansvar for fremstilling:

Michael Borre
Jens Michael Toft
Martin Moth

Fritrumsprofiler

Letbanenorm LBN1-166-3

INDHOLD

1.	<u>INDLEDNING</u>	5
2.	<u>IKRAFTTRÆDEN</u>	5
3.	<u>OVERGANGSBESTEMMELSER</u>	5
4.	<u>REFERENCER</u>	5
5.	<u>DEFINITIONER</u>	6
5.1	Variabelbetegnelser i formler	9
6.	<u>DESKRIPTORER</u>	9
7.	<u>ANVENDELSESOMRÅDE</u>	9
8.	<u>DISPENSATION</u>	10
9.	<u>HISTORIK</u>	10
10.	<u>FRITRUMSPROFILER GENERELT (LBN1-NIVEAU)</u>	11
10.1	Fritrumsprofiler og deres anvendelse	11
10.2	Fritrumsprofilets opmåling	11
10.3	Fritrumsprofilernes benævnelse	12
10.4	Krav til tillæg til fritrumsprofil mål	12
10.4.1	Krav til tillæg til fritrumsprofilet for spor i drift	12
10.4.2	Projekteringskrav til tillæg til fritrumsprofilet ved nyanlæg, større ombygninger og tracéændring	12
11.	<u>FRITRUMSPROFILER</u>	13
11.1	Minimumsfritrumsprofiler D1 og D2 (LBN1-niveau)	13

11.1.1	Minimumsfritrumsprofil D1 for Type 1 infrastruktur og Type 2 infrastruktur	13
11.1.2	Minimumsfritrumsprofil D2 for Type 2 infrastruktur	14
11.1.3	Fritrumsprofil ved perronforkanter	14
11.1.4	Fritrumsprofil ved kørestrømsanlæg	14
11.2	Normalfritrumsprofiler N1 og N2 (LBN2-niveau)	14
11.2.1	Normalfritrumsprofil N1 for Type 1 infrastruktur og Type 2 infrastruktur	15
11.2.2	Normalfritrumsprofil N2 for Type 2 infrastruktur	15
11.2.3	Frihøjde ved bygværker	16
11.3	Klemmefrit rum (LBN2-niveau)	16
12.	<u>FORØGELSE AF BREDDEMÅL I HORISONTALKURVER</u>	17
12.1	Breddeforøgelse (LBN1-niveau)	17
12.2	Breddeforøgelse for minimumsfritrumsprofil D1 (LBN1-niveau)	17
12.3	Breddeforøgelse for normalfritrumsprofil N1 (LBN2-niveau)	18
12.4	Breddeforøgelse for fritrumsprofil D2 og N2	19
13.	<u>ÆNDRING AF HØJDEMÅL I VERTIKALTALKURVER (LBN1-NIVEAU)</u>	20
13.1	Højdeændring af fritrumsprofiler for Type 1 infrastruktur	20
13.2	Højdeændring af fritrumsprofiler for Type 2 infrastruktur	20
14.	<u>OMRÅDET OMKRING SKINNEN (LBN1-NIVEAU)</u>	21
14.1	Krav for type 1 infrastruktur	21
14.2	Krav for type 2 infrastruktur	22
15.	<u>FRITRUMSPROFILET FOR ENDEN AF SPORET (LBN1-NIVEAU)</u>	22

16.	<u>UNDVIGEPLADSER (LBN1-NIVEAU)</u>	<u>22</u>
16.1	Krav ved Type 1 infrastruktur	22
16.2	Krav ved Type 2 infrastruktur	22
17.	<u>UT-BEGRÆNSNINGSLINJEN (LBN1-NIVEAU)</u>	<u>23</u>
18.	<u>BILAG 1 BREDDEFORØGELSE FOR D1 MINIMUMSFRITRUMS- PROFILER OG N1 NORMALFRITRUMSPROFILER (informativt)</u>	<u>24</u>

1. INDLEDNING

Denne letbanenorm samler alle Aarhus Letbanes krav til fritrumsprofiler.

Normen udgør sammen med nedenstående regelværker de samlede regler for profilforhold for infrastruktur ved Aarhus Letbane:

- LBN1-18 – vedr. opmåling af genstande indenfor profilgrænser
- LBN1-49 – vedr. profilforhold ved perroner
- LBN1-154 – vedr. sporafstand

Letbanenormen er udarbejdet i henhold til [6] hvor normniveauerne LBN1, LBN2 og LBN3 er definerede.

Udgivet af:

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

2. IKRAFTTRÆDEN

Denne Letbanenorm træder i kraft ved udgivelsen.

Denne Letbanenorm ophæver LBN1-166-2.

3. OVERGANGSBESTEMMELSER

Det er for nuværende kun tilladt, at anvende denne norms afsnit og beskrivelser som omhandler drift og vedligehold, omfattende arbejde der forekommer under planlagt vedligehold og fejlretning, som kan ske med komponentudskiftning 1:1. Alle andre afsnit og beskrivelser må ikke benyttes, og aktiviteter, der omtales her, skal indtil denne bestemmelse bortfalder, betragtes som signifikante og behandles i henhold til Aarhus Letbanes procedure for ændringer ID116.

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.

Letbanenorm LBN1-166-3

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

- [1] Letbanenorm LBN1-18 "Opmåling af genstande inden for profilgrænserne", Aarhus Letbane
- [2] Letbanenorm LBN1-49 "Indbyrdes placering af spor og perron", Aarhus Letbane
- [3] Letbanenorm LBN1-107 "Skinner, eftersyn og tilstand", Aarhus Letbane
- [4] Letbanenorm LBN1-154 "Sporafstand og frispormærker", Aarhus Letbane
- [5] Letbanenorm LBN1-402 "Traceringsregler", Aarhus Letbane
- [6] Letbanenorm LBN2-1 "Struktur, udseende og udvikling af Letbanenormer", Aarhus Letbane.
- [7] Aarhus Letbanes kørestrømsinstrukt (LKI), Aarhus Letbane
- [8] DS/EN14811 + A1 : 2009 "Jernbaneudstyr – Spor – Skinner til specielle formål – Rilleskinner og tilhørende konstruktionsprofiler".
- [9] Letbanenorm LBN1-14 " Projektering, tilstand og eftersyn af sporskifter og sporskæringer", Aarhus Letbane

5. DEFINITIONER

I denne Letbanenorm gælder følgende definitioner:

Begreb	Definition
Bremsevej	Den længde, en bevægelig sporstopper er dimensioneret til at bevæge sig ved påkørsel. Eventuelle ekstra bremseelementers udstrækning skal tillægges bremsevejens beregnede længde og giver sporets maksimale udstrækning bag ved sporstopperen.
D1	Navn på minimumsfritrumsprofil for Type 1 infrastruktur. I denne udgave af LBN1-166 gælder D1 også for Type 2 infrastruktur.
D2	Navn på minimumsfritrumsprofil for Type 2 infrastruktur.
Fornydelse	Fornydelse af ballast, sveller, skinner eller lignende.
Fritrumsprofil	Begrænsning uden for hvilken alle faste genstande, ekskl. perronforkanter og dele af køreledningsanlægget, skal befinde sig. Fritrumsprofilet har variabel bredde og højde, som afhænger af sporets kurveforhold. Fritrumsprofil er en fællesbetegnelse for minimumsfritrumsprofil og normalfritrumsprofil.

Begreb	Definition
Kurvetillæg	Kurvetillægget er sammensat af et fast bidrag, der hidrører fra sporviddevariation, samt et variabelt bidrag, kurveudslaget, der varierer med sporets horisontale radius. Begge bidrag indgår i fritrumsprofilen men det bemærkes, at kurveudslaget skal håndteres som forøgelse af breddemål jf. afsnit 12.
Kurveudslag	Kurveudslaget er den ekstra horisontale afstand, som materiellet rager ud fra spormidten i sporkurver grundet materiellets korde-virkning mellem bogier hhv. udragende ender over bogier. Kurveudslaget er forskelligt på yderside hhv. inderside af kurve. Tilsvarende er der et kurveudslag i vertikalkurver
Minimumsfritrumsprofil	Det minimale fritrumsprofil, der tillades.. Gælder på LBN1-niveau.
Myndighed	Den til enhver tid gældende myndighed på jernbane- og letbane-området i Danmark.
Normalfritrumsprofil	Fritrumsprofil som omslutter minimumsfritrumsprofilen med en valgt margin. Gælder på LBN2-niveau.
N1	Navn på normalfritrumsprofil for Type 1 infrastruktur. I denne udgave af LBN1-166 gælder N1 også for Type 2 infrastruktur.
N2	Navn på normalfritrumsprofil for Type 2 infrastruktur.
Nyanlæg	Betegnelse for anlæg af nye sporstrækninger, eller anlæg af konstruktioner, f.eks. broer, der vil kunne begrænse fritrummet.
Opgradering	Betegnelse for hastighedsforøgelse eller forøgelse af aksellasten.
Profilmidte	Linje, som ligger i en plan vinkelret på sporet, der er vinkelret på SO-planet, og som udgår fra et punkt midt mellem de to skinneres kørekanter (der regnes at ligge 14 mm under SO-plan).
SO-plan	Et plan der tangerer begge skinnnehoveders overflade. SO-planet vil således hælde i spor med overhøjde. Da SO-planet tangerer begge skinneres køreflade, vil SO-planet sænkes efterhånden som skinnerne slides.
Sporets ende	Ved faste sporstopper, enderamper og lignende faste afslutninger af spor, defineres sporets ende som et lodret plan vinkelret på sporet gennem anlagsfladen på en sporstopper, enderampe eller lignende.

Begreb	Definition
Større ombygning	Ballastrensning af skærvelag, og/eller fornyelse af underballastlag. Svelleudveksling, fornyelse af hele sporkonstruktionen eller sporsænkninger. Udstrækning > 100 m.
Type 1 fritrumsprofil	Fællesbetegnelse for Type 1 minimumsfritrumsprofil og Type 1 normalfritrumsprofil.
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 – dog ikke i den foreliggende version af LBN1-166, hvor overensstemmelseskravene er ens. Det fremgår af [5], hvilke strækninger, der er Type 1 infrastruktur.
Type 1 minimumsfritrumsprofil	Et minimumsfritrumsprofil, som gælder på Type 1 infrastruktur på LBN1-niveau. I denne udgave af LBN1-166 gælder Type 1 minimumsfritrumsprofilet også for Type 2 infrastruktur.
Type 1 normalfritrumsprofil	Et normalfritrumsprofil, som gælder på Type 1 infrastruktur på LBN2-niveau. I denne udgave af LBN1-166 gælder Type 1 normalfritrumsprofilet også for Type 2 infrastruktur.
Type 2 fritrumsprofil	Fællesbetegnelse for Type 2 minimumsfritrumsprofil og Type 2 normalfritrumsprofil.
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 – dog ikke i den foreliggende version af LBN1-166, hvor overensstemmelseskravene er ens. Det fremgår af [5], hvilke strækninger, der er Type 2 infrastruktur.
Type 2 minimumsfritrumsprofil	Et minimumsfritrumsprofil som gælder på Type 2 infrastruktur på LBN1-niveau. I denne udgave af LBN1-166 er Type 2 minimumsfritrumsprofilet identisk med Type 1 minimumsfritrumsprofilet.
Type 2 normalfritrumsprofil	Et normalfritrumsprofil, som gælder på Type 2 infrastruktur på LBN2-niveau. I denne udgave af LBN1-166 er Type 2 normalfritrumsprofilet identisk med Type 1 normalfritrumsprofilet.
UT-begrænsningslinje	En afgrænsningslinje indenfor hvilken alle faste genstande er opmålt iht. [1].

5.1 Variabelbetegnelser i formler

I forbindelse med denne letbanenorm anvendes nedenstående variable betegnelser:

- b - Bredder – afstand fra profilmidte til profilpunkt målt parallelt med SO-planet, i mm
- e - Forøgelse af breddemål i horisontalkurver, i mm
- e_i - Forøgelse af breddemål i horisontalkurve inderside, i mm
- e_y - Forøgelse af breddemål i horisontalkurve yderside, i mm
- h - Højde af profilpunkt over SO-planet, målt vinkelret på dette, i mm
- R - Sporets (spormidstens) horisontale kurveradius, i m
- R_v - Sporets vertikale kurveradius, i m
- V - Maksimal strækningshastighed på aktuelt spor, i km/h
- Δh_{Rv} - Ændring af højdemål i vertikalkurver, i mm

6. DESKRIPTORER

Breddemål	Fritrumsprofil	Højdemål
Kurvetillæg	Kurveudslag	Minimumsfritrumsprofil
Normalfritrumsprofil	Undvigeplasser	UT-begrænsningslinje

7. ANVENDELSESOMRÅDE

Letbanenormen er gældende for alle i drift værende spor under Aarhus Letbanes ansvar som infrastrukturforvalter.

Normen er opbygget således, at den i en kommende version kan omfatte to forskellige sæt af fritrumsprofiler, Type 1 fritrumsprofiler og Type 2 fritrumsprofiler. I version LBN1-166-3 er Type 2 fritrumsprofiler ikke angivet. Type 2 fritrumsprofiler forventes indført i kommende versioner af LBN1-166.

Type 1 infrastruktur og Type 2 infrastruktur fremgår af [5].

8. DISPENSATION

Dispensationer fra gældende LBN1-krav kan kun udstedes af Aarhus Letbanes normansvarlige chef efter godkendelse af myndigheden.

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

Endvidere fremgår proces for dispensation fra tekniske regler af Aarhus Letbanes ledelsessystem, hvortil der henvises.

9. HISTORIK

I forhold til version LBN1-166-2 er der indarbejdet rettelser som følge af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens afgørelse om tidsbegrænset godkendelse af tekniske sikkerhedsregler til fase 1 og 2 af Aarhus Letbane. De væsentligste ændringer er følgende:

- Skærpede definitioner i afsnit 5
- Præciseret tekst i afsnit 10
- Præcisering i overskrift 11.1.3 og 11.1.4
- Præcisering af tekst i afsnit 11.1.4
- Tilpasset tabel 13.1 og note 13.1.

10. FRITRUMSPROFILER GENERELT (LBN1-NIVEAU)

10.1 Fritrumsprofiler og deres anvendelse

Overholdelse af fritrumsprofilet - med tilladte overskridelser, der overholder perronkrav jf. [2] og krav til kørestrømsanlæg i denne norm - sikrer fritrumsprofilmæssig farefri kørsel med det rullende materiel og det læssede gods. Fritrumsprofilerne skal i nogle tilfælde suppleres med yderligere sikkerhedsafstande, der ikke er defineret i denne letbanenorm, afhængigt af hvilken situation de optræder i. Eksempelvis kan der via Vejreglerne være krav om yderligere afstand til kørebaner for vejtrafik.

Note 10.1

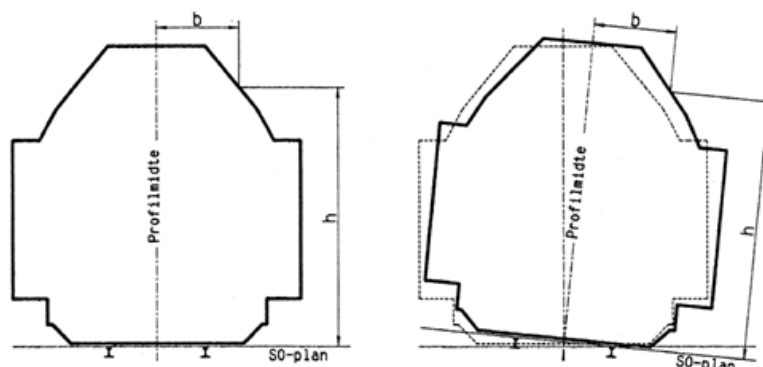
Type 1 fritrumsprofiler er systemspecifikke for Aarhus Letbane og stammer fra den integrerede designproces af letbaneinfrastruktur og letbanemateriel.

For alle fritrumsprofilfigurer i afsnit 11 gælder, at de er vist uden kurveudslag, dvs. at der både ved horisontale og vertikale kurver skal ændres på fritrumsprofilmålene iht. afsnit 12 og 13.

I forbindelse med nyanlæg, fornyelse, større ombygning og opgradering skal der desuden gøres tillæg for tolerancer i sporbeliggenhed og anlægstolerancer for bygværker. Disse tillæg er beskrevet i afsnit 10.4.

10.2 Fritrumsprofilets opmåling

Fritrumsprofilets kontur begrænses af rette linjer.



Figur 10.1. Fritrumsprofilets opmåling uden og med overhøjde.

Alle højder (h) skal måles vinkelret på SO-planet. Alle bredder (b) skal måles fra profilmidte parallelt med SO-planet, se figur 10.1. For perroner skal der dog tages udgangspunkt i nærmeste skinnes kørekant, se [2]. I spor med overhøjde får fritrumsprofilet en tilsvarende hældning, se figur 10.1.

Profilmidten ligger i lige stor afstand fra de to skinneres kørekanter, det vil sige i spor med udvidet sporvidde ligger den i midten af det udvidede spor.

10.3 Fritrumsprofilernes benævnelse

Der er forskellige fritrumsprofiler med forskellige formål, som beskrevet i afsnit 11.

10.4 Krav til tillæg til fritrumsprofil mål

Minimumsfritrumsprofilmålene er absolutte mål, der altid skal være overholdt med de undtagelser, der er omtalt specifikt i denne letbanenorms afsnit 11. Ved placering af genstande skal der alt efter sporforhold, jordbundsforhold, vedligeholdelsesstandard, byggetolerancer og lignende gives et tillæg, som sikrer, at det aktuelt gældende minimumsfritrumsprofil er overholdt. Hvis der ikke er givet en LBN2-dispensation for det aktuelt gældende normalfritrumsprofil, skal tillægget ligeledes sikre, at dette er overholdt.

10.4.1 Krav til tillæg til fritrumsprofilet for spor i drift

Der er ingen krav til lodrette eller vandrette tillæg til fritrumsprofilet for spor i drift hverken for fast befæstet eller for ballasteret spor.

10.4.2 Projekteringskrav til tillæg til fritrumsprofilet ved nyanlæg, større ombygninger og tracéændring

Af hensyn til den fremtidige sporvedligeholdelse skal der ved projektering i forbindelse med nyanlæg, større ombygninger og tracéændring lægges et tillæg til fritrumsprofilerne.

Note 10.2

For et ballasteret spor, dækker tillægget en fremtidig sporjustering, og for et fast befæstet spor dækker det tolerancerne for justering af befæstelsessystemet.

Krav til tillæg til fritrumsprofilet ved projektering ved nyanlæg, større ombygninger og tracéændring er beskrevet i tabel 10.1.

	Ballasteret spor	Fast befæstet spor
Lodret	100 mm	20 mm
Vandret	50 mm	20 mm

Tabel 10.1 Projekteringskrav til tillæg til fritrumsprofilet ved nyanlæg, større ombygninger og tracéændring.

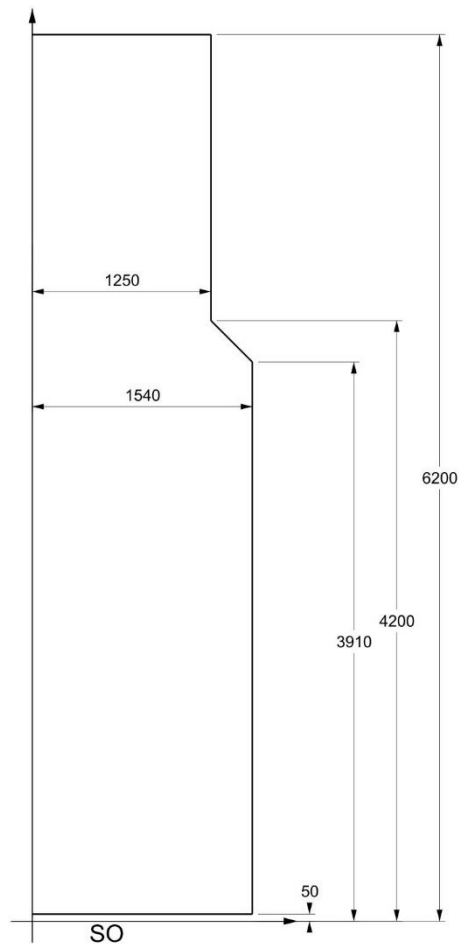
11. FRITRUMSPROFILER

11.1 Minimumsfritrumsprofiler D1 og D2 (LBN1-niveau)

Minimumsfritrumsprofiler gælder generelt for alle faste genstande med undtagelser for:

- perronforkanter, se afsnit 11.1.3
- kørestrømsanlægget, se afsnit 11.1.4.
- området omkring skinnen, hvor fritrumsprofilkrav fremgår af afsnit 14.

11.1.1 Minimumsfritrumsprofil D1 for Type 1 infrastruktur og Type 2 infrastruktur



Figur 11.1. Minimumsfritrumsprofil D1 vist uden forøgelse af breddemål iht. afsnit 12 og uden ændring af højdemål iht. afsnit 13. Se modifikationer ift. køreledningsanlæg i efterfølgende tekstafsnit og afsnit 11.1.4 samt ift. perronforkanter i afsnit 11.1.3 og ift. området omkring skinnen i afsnit 14.

Ved overførte bygværker, og ved andre genstande placeret over sporet, er det tilladt at reducere højden på D1 såfremt alle krav i [7] i forhold til køreledningsanlæg og i forhold til passerende strømaftagere, er overholdt. Højden må under sådanne omstændigheder reduceres ned til 4400 mm.

11.1.2 Minimumsfritrumsprofil D2 for Type 2 infrastruktur

Afsnittet er reserveret til kommende udgaver af LBN1-166.

Figur 11.2. Figurnummer er reserveret til kommende udgave af LBN1-166.

11.1.3 Minimumsfritrumsprofil ved perronforkanter

Perronforkanter tillades placeret indenfor fritrumsprofilerne forudsat at kravene i [2] overholdes.

11.1.4 Minimumsfritrumsprofil ved kørestrømsanlæg

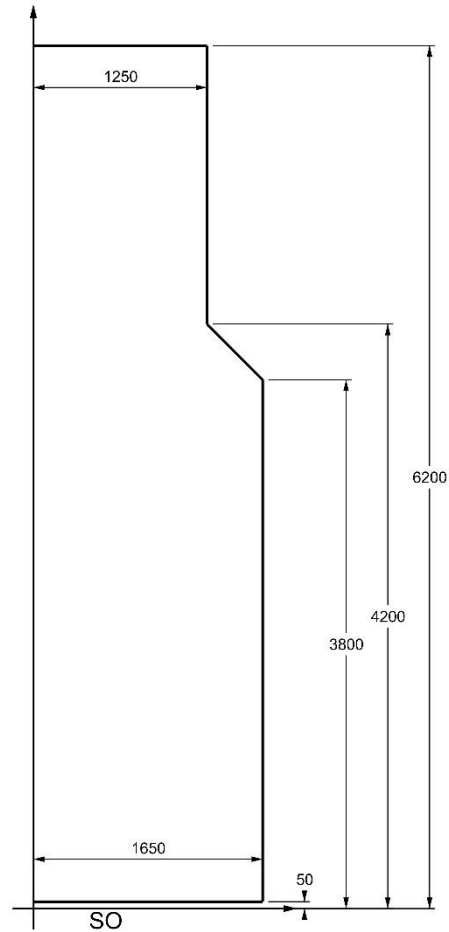
For Type 1 infrastruktur og Type 2 infrastruktur må køreledningskomponenter forekomme indenfor fritrumsprofilerne i højder ned til 4700 mm over offentlig vej og ned til 4400 mm for øvrige lokaliteter såfremt alle krav i [7] i forhold til køreledningsanlæg og i forhold til passerende strømaftagere, er overholdt.

11.2 Normalfritrumsprofiler N1 og N2 (LBN2-niveau)

Normalfritrumsprofiler gælder generelt for alle faste genstande med undtagelser for:

- perronforkanter, se afsnit 11.1.3
- kørestrømsanlægget, se afsnit 11.1.4
- Området omkring skinnen, se afsnit 14

11.2.1 Normalfritrumsprofil N1 for Type 1 infrastruktur og Type 2 infrastruktur



Figur 11.3. Normalfritrumsprofil N1 vist uden forøgelse af breddemål iht. afsnit 12 og uden ændring af højdemål iht. afsnit 13. Se modifikationer ift. køreledningsanlæg i afsnit 11.1.4 samt ift. perronfor kanter i afsnit 11.1.3 og ift. området omkring skinnen i afsnit 14.

11.2.2 Normalfritrumsprofil N2 for Type 2 infrastruktur

Afsnittet er reserveret til kommende udgaver af LBN1-166.

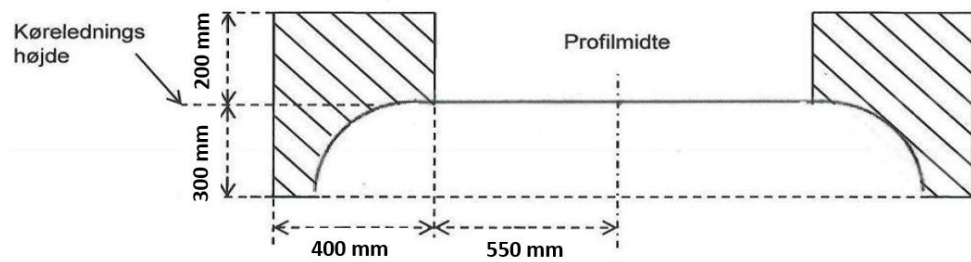
Figur 11.4. Figurnummer er reserveret til kommende udgave af LBN1-166.

11.2.3 Frihøjde ved bygværker

Ved nyanlæg og ved fornyelse af eksisterende overførte bygværker på Type 2 infrastruktur, skal minimumsfritrumsprofilen overholdes og der skal etableres en frihøjde fra SO-planen på mindst 5475 mm i en bredde på mindst 2300 mm på begge sider af profilmidte.

11.3 Klemmefrit rum (LBN2-niveau)

For alle fritrumsprofiler gælder, at i transversalledninger, opfangsledninger og lignende i køreledningsanlægget, som befinder sig indenfor fritrumsprofilen, må der ikke monteres klemmer i det i figur 11.5 viste klemmefri rum.



Figur 11.5. Klemmefrit rum vist med skravering.

12. FORØGELSE AF BREDDEMÅL I HORISONTALKURVER

12.1 Breddeforøgelse (LBN1-niveau)

Den radiusafhængige del af kurvetillægget, kurveudslaget, skal gives som forøgelse af breddemål for alle fritrumsprofiler.

For afstand til perron er forøgelsen indregnet i afstandskrav i [2].

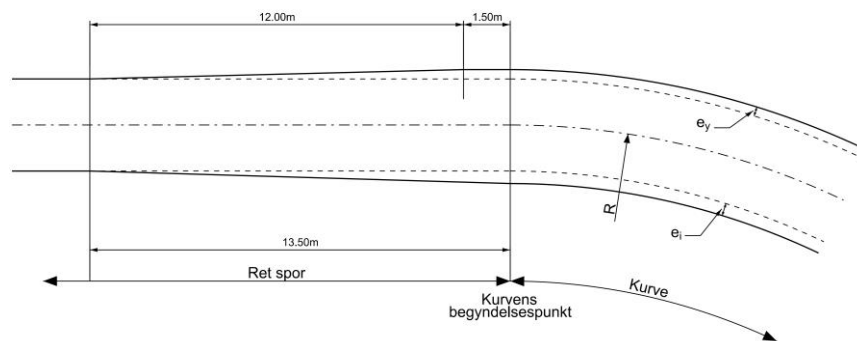
12.2 Breddeforøgelse for minimumsfritrumsprofil D1 (LBN1-niveau)

For højder mellem 50 og til og med 3800 mm skal værdierne i tabel 12.1 anvendes. Ved større højder skal der ikke gives breddeforøgelse. Værdierne i tabel 12.1 hører til minimumsfritrumsprofil D1 og må kun bruges sammen med dette.

Horisontal kurveradius [m]	Forøgelse af breddemål (e_i , e_y) i kurver [mm]	
	Inderside kurve (i)	Yderside kurve (y)
2000	0	0
1000	0	51
750	0	76
500	0	100
400	5	105
350	10	108
300	15	111
250	24	115
200	32	121
150	48	131
125	61	142
100	79	162
90	89	173
80	102	187
70	118	204
60	139	226
50	169	258
40	228	315
30	310	422
25	375	565

Tabel 12.1 Tabelværdier for e_i og e_y på type D1 minimumsfritrumsprofil. Der må interpoleres lineært mellem tabelværdierne.

Ved overgang fra ret spor til kurve skal breddeforøgelsen gives i overensstemmelse med figur 12.1.



Figur 12.1. Breddeforøgelse ved overgang fra ret spor til kurve for Type 1 fritrumsprofiler. Bemærk, at det rette stykke på 1,5 m kun optræder på kurvens yderside.

Ved overgang mellem andre elementtyper, f.eks. kurve-overgangskurve-ret, kurve-kurve, kurve-overgangskurve-kurve, skal princippet i figur 12.1 anvendes. Dvs. i et givet punkt på elementet, f.eks. en overgangskurve, skal breddeforøgelsen optegnes med udgangspunkt i radius i det givne punkt. Dette skal gøres over en række punkter, og den omsluttende linje af de optegnede breddeforøgelser angiver den totale breddeforøgelse.

Alternativt kan breddeforøgelsen for en overgangskurve konservativt sættes konstant lig breddeforøgelsen for den tilstødende kurve gennem hele overgangskurvens længde. I tilfælde af en overgangskurve mellem to kurver skal breddeforøgelsen for den kurve med mindste radius anvendes.

I bilag 1 er anført eksempler på anvendelse af princippet i figur 12.1.

12.3 Breddeforøgelse for normalfritrumsprofil N1 (LBN2-niveau)

For højder mellem SO og til og med 4000 mm skal værdierne tabel 12.2 anvendes. Ved større højder skal der ikke gives breddeforøgelse. Værdierne i tabel 12.2 hører til normalfritrumsprofil N1 og må kun bruges sammen med dette.

Horisontal kurveradius [m]	Forøgelse af breddemål (e_i , e_y) i kurver [mm]	
	Inderside kurve (i)	Yderside kurve (y)
Ret spor	0	0
$300 \leq R < \text{Ret spor}$	0	50
$150 \leq R < 300$	0	100
$90 \leq R < 150$	50	100
$60 \leq R < 90$	100	150
$50 \leq R < 60$	100	200
$40 \leq R < 50$	150	250
$30 \leq R < 40$	250	350
$25 \leq R < 30$	350	500

Tabel 12.2 Tabelværdier for e_i og e_y på type N1 normalfritrumsprofil

Ved overgang fra ret spor til kurve skal breddeforøgelsen gives i overensstemmelse med figur 12.1.

12.4 Breddeforøgelse for fritrumsprofil D2 og N2

Afsnittet er reserveret til kommende udgaver af LBN1-166.

Tabel 12.3 Tabelnummer er reserveret til kommende udgave af LBN1-166.

Figur 12.2 Figurnummer er reserveret til kommende udgave af LBN1-166.

Figur 12.3 Figurnummer er reserveret til kommende udgave af LBN1-166.

Figur 12.4 Figurnummer er reserveret til kommende udgave af LBN1-166.

Figur 12.5 Figurnummer er reserveret til kommende udgave af LBN1-166.

Figur 12.6 Figurnummer er reserveret til kommende udgave af LBN1-166.

13. ÆNDRING AF HØJDEMÅL I VERTIKALTALKURVER (LBN1-NIVEAU)

Ved afrundingskurver i længdeprofilet skal fritrumsprofilers højdemål h korrigeres.

13.1 Højdeændring af fritrumsprofiler for Type 1 infrastruktur

Opadtil skal højdemålet forøges, nedadtil påvirkes højdemålet ikke.

Vertikal kurveradius [R_v] [m]	Forøgelse af højdemål [Δh_{Rv}] i vertikalkurver [mm]	
	Konvekst spor (bakke)	Konkavt spor (dal)
	Top fritrumsprofil	
$R_v > 40000$	0	0
$5000 \leq R_v < 40000$	5	3
$2000 \leq R_v < 5000$	13	9
$1000 \leq R_v < 2000$	26	17
$625 \leq R_v < 1000$	52	28

Tabel 13.1 Tabelværdier for højdeforøgelsen af fritrumsprofiler.

Note 13.1

Tabellens mindste radius repræsenterer den mindste radius, som er tilladt iht. [5].

13.2 Højdeændring af fritrumsprofiler for Type 2 infrastruktur

Kravene er sammenfaldende med krav for Type 1 infrastruktur, jf. afsnit 13.1.

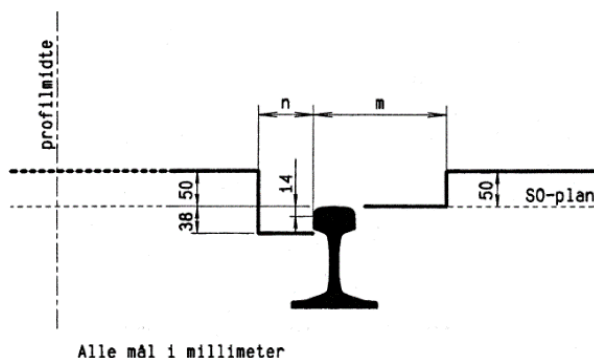
Tabel 13.2 Tabelnummer reserveret til kommende udgave af LBN1-166.

14. OMRÅDET OMKRING SKINNEN (LBN1-NIVEAU)

14.1 Krav for type 1 infrastruktur

Fritrumsprofilet for området omkring skinnerne på Type 1 infrastruktur er for vignoleskinner:

For breddemålene m og n skal der i kurver ikke gives tillæg efter afsnit 12.



Figur 14.1 Fritrumsprofilet omkring skinnen. Definition af målene m og n .

Sporrillens dybde på 38 mm skal være til stede til enhver tid, også når skinnehovedet er mest slidt iht. [3].

Målene m og n skal regnes fra kørekanten, der ligger 14 mm under S0 idet der skal tages udgangspunkt i en ny skinne.

Målet m har følgende størrelse:

- 135 mm for faste genstande, der er i fast forbindelse med køreskinnen og
- 150 mm for alle øvrige genstande.

Målet n skal i sporskifter og sporkrydsninger afpasses disses særlige tolerancemål og skal for alle øvrige faste genstande være mindst 70 mm. Dog kan dette mål i visse tilfælde formindskes (havnespor, overkørsler m v), men må aldrig være mindre end 45 mm.

I kurver skal den eventuelle sporudvidelse tillægges.

Tvangsskinner må uanset det ovenfor anførte mål være indtil 55 mm høje.

Rilleskinner på type 1 infrastruktur skal have en rillebredde svarende til rilleskinneskinneprofil 59R2 iht. [8]. Rilledybde på 38 mm skal opretholdes ved enhver kombination af hjul- og skinneslid, men rilleformen accepteres afrundet uden yderligere krav til rilleform end hvad der er dikteret af de maksimale slidgrænser iht. [3]. I flangebærende krydsninger i rilleskinnesporskæringer, tillades rilledybden reduceret iht. [9].

14.2 Krav for type 2 infrastruktur

Kravene er sammenfaldende med krav for Type 1 infrastruktur, jf. afsnit 14.1, idet rilleskinnetypen på Type 2 infrastruktur er 67R1 iht. [8].

Figur 14.2 Figurnummer er reserveret til kommende udgave af LBN1-166.

15. FRITRUMSPROFILET FOR ENDEN AF SPORET (LBN1-NIVEAU)

Minimumsfritrumsprofil D1 jf. afsnit 11.1.1 skal være til stede i fuldt omfang i hele bremsevejen, dvs. ved friktionssporstoppere også bag sporets ende.

16. UNDVIGEPLADSER (LBN1-NIVEAU)

For at sikre de personer, der under togpassage færdes eller opholder sig umiddelbart op til sporet, skal der etableres undvigepladser på den ene side af sporet i hele sporets længde. Undvigepladsen skal være til stede på mindst den ene side af sporet. Ved dobbeltspor er det tilladt at lade undvigepladsen være fælles for sporene. Se i øvrigt [4]. Undvigepladser skal måles fra minimumsfritrumsprofilet D1.

16.1 Krav ved Type 1 infrastruktur

Reglerne for undvigeplads gælder for alle spor. Undvigepladsen skal være mindst 700 mm bred og mindst 2300 mm høj. Tilstødende vejbaner og perroner kan indgå som undvigeplads, såfremt højden på trædefladen er mindre end 500 mm over SO. Undvigepladsen skal være til stede i hele sporets længde, og må momentvis indskrænkes til 450 mm.

16.2 Krav ved Type 2 infrastruktur

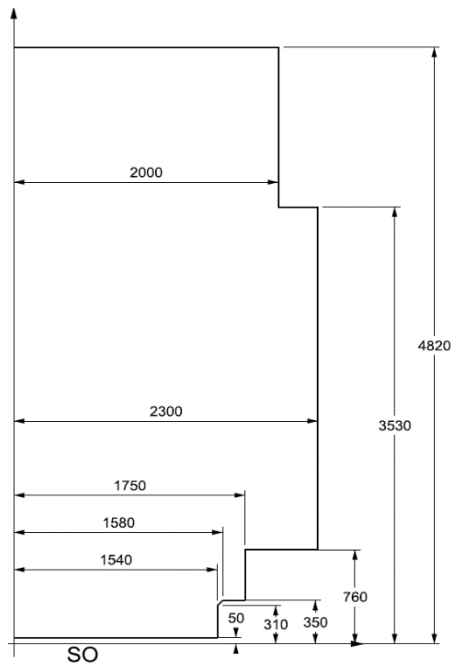
Kravene er sammenfaldende med krav for Type 1 infrastruktur, jf. afsnit 16.1.

17. UT-BEGRÆNSNINGSLINJEN (LBN1-NIVEAU)

UT-begrænsningslinjen gælder for alle spor.

UT-begrænsningslinjen er en grænse indenfor hvilken alle faste genstande skal være registrerede og opmålte med henblik på at opretholde profilkontrol.

Alle genstande der opsættes indenfor UT-begrænsningslinjen skal opmåles ved opsætningen og kontrolmåles løbende iht. [1].



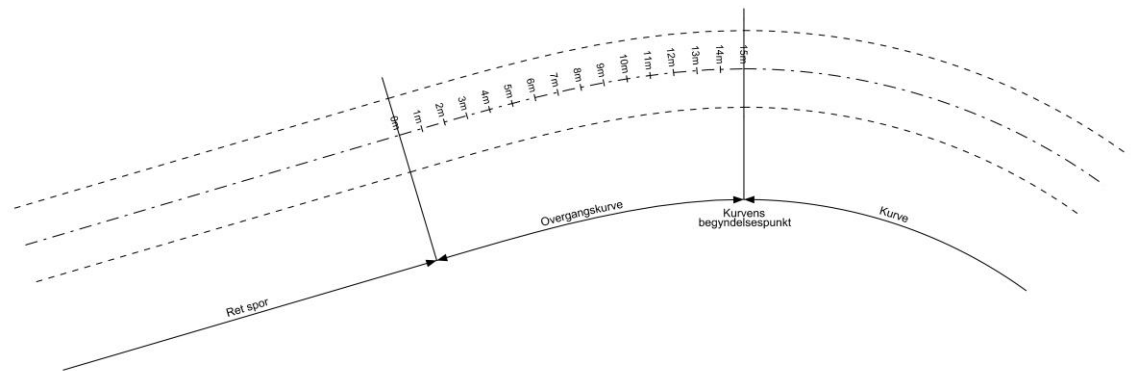
Figur 17.1 UT-begrænsningslinjen – identisk på type 1 og type 2 infrastruktur

18. BILAG 1 BREDDFORØGELSE FOR D1 MINIMUMSFRITRUMS- PROFILER OG N1 NORMALFRITRUMSPROFILER (informativt)

Princippet om breddeforøgelse mellem overgangskurve og ret spor er som vist på figur 12.1. For andre elementtyper kan samme princip benyttes. Måden hvorpå dette håndteres illustreres med et eksempel herunder for kurve-overgangskurve-ret spor.

Eksempel

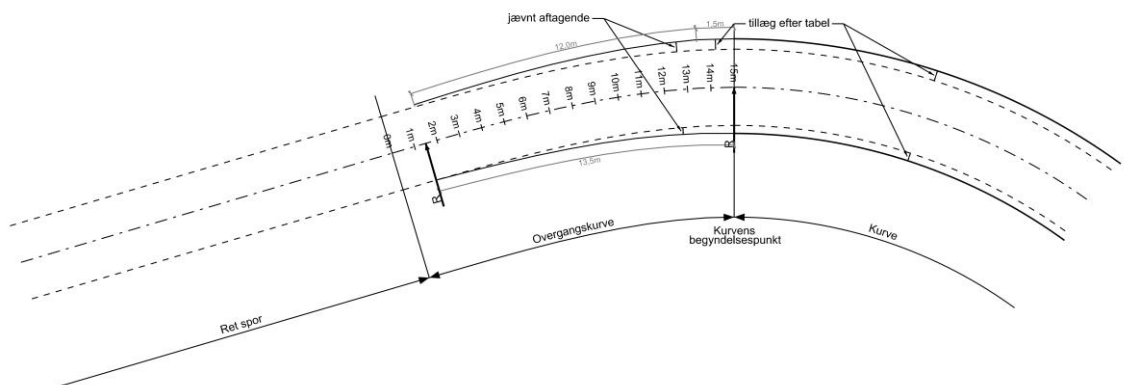
Først opdeles overgangskurven i intervaller. I dette eksempel er overgangskurven 15 m og opdeles i intervaller af 1 m. Se figur 18.1.



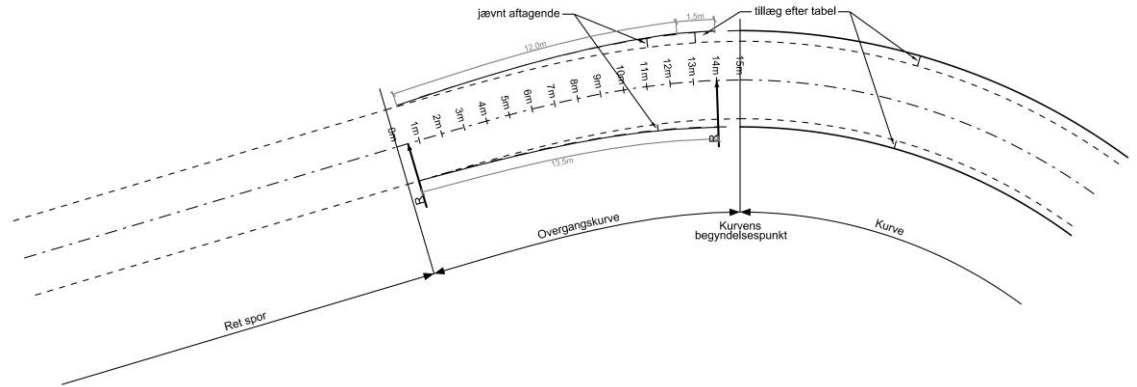
Figur 18.1.

Breddeforøgelsen i det enkelte punkt i intervallet opnås herefter på baggrund af radius i det enkelte punkt.

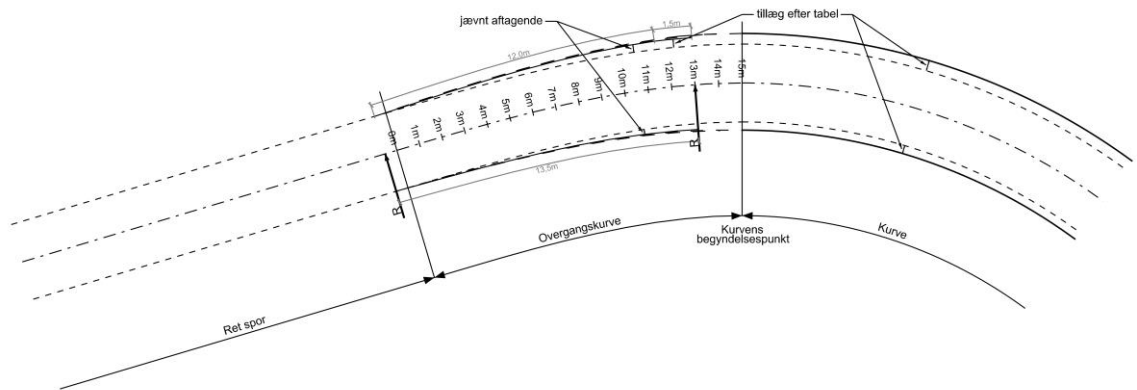
På indersiden af elementet aftager breddeforøgelsen jævnt over 13,5 m jf. figur 12.1. På ydersiden af elementet aftager de første 1,5m af breddeforøgelsen ikke, hvorefter denne aftager jævnt over 12 m. Breddeforøgelsen aftager jævnt til den værdi, som radius i endepunktet for breddeforøgelsen angiver. Se figur 18.2, figur 18.3 og figur 18.4 for optegning af breddeforøgelsen i punkterne 15 m, 14 m og 13 m.



Figur 18.2.

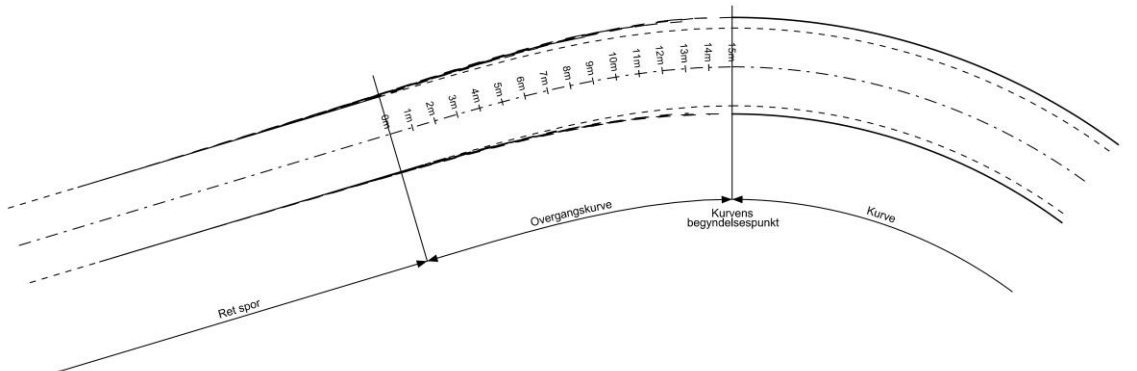


Figur 18.3.



Figur 18.4.

Dette skal gøres for hvert enkelt punkt i intervallet. De optegnede breddeforøgelseskurver for hvert punkt i intervallet er angivet på figur 18.5.

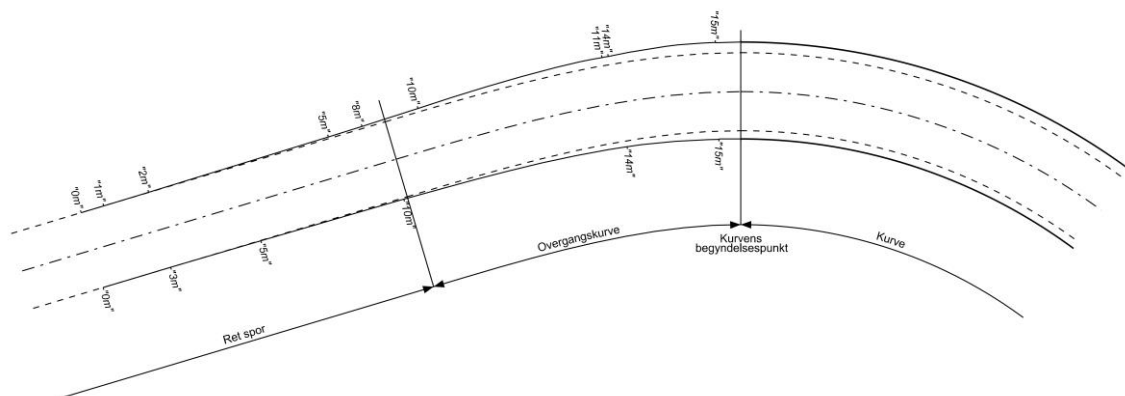


Figur 18.5.

Breddeforøgelseskurverne på figur 18.5 ligger så tæt, at det ligner én tyk streg. Dette er dog ikke tilfældet.

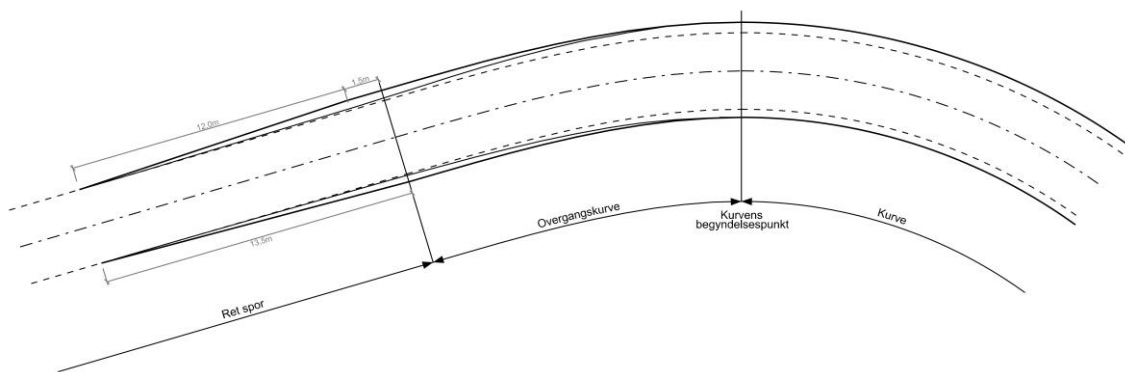
På baggrund af de optegnede breddeforøgelseskurver defineres den omsluttende linje af de optegnede breddeforøgelseskurver som den totale breddeforøgelse.

Den totale breddeforøgelse ses angivet på figur 18.6, hvor de enkelte delstrækninger i breddeforøgelsen er angivet med hvilket punkt i intervallet de stammer fra. Det sidste kun for eksemplets skyld.



Figur 18.6.

For illustration af forskellen på denne metode og den konservative metode anført sidst i afsnit 12.2, se figur 18.7. Her angiver den yderste streg den konservative breddeforøgelse. Her ses det tydeligt, at der er forskel mellem de to metoder.



Figur 18.7.