

Lokaltog A/S

Lokalbanenorm LBN1-6-3

Tværprofiler for ballasteret spor

Udgivet: 15.06.2024

Udarbejdet af: THBO
Godkendt af: TOHO

1	Indledning	3
2	Ikrafttræden	3
3	Overgangsbestemmelser	3
4	Referencer	3
5	Anvendelsesområde	3
6	Dispensation	3
7	Godkendelse af banenorm	3
8	Tværprofiler for ballasteret spor	4
9	Bilag 1: " BN1-6-3 – Tværprofiler for ballasteret spor, 01-03-2011, Banedanmark"	5

1 Indledning

Formålet med denne Lokalbanenorm er at angive regler for tværprofiler for ballasteret spor, der er gældende for Lokaltogs infrastruktur i forbindelse med vedligeholdelse, ved større ombygninger, ved opgradering samt ved nyanlæg.

Lokalbanenormen udgives af:

Lokaltog A/S
Thistedgade 10, st. th
DK-2630 Taastrup

2 Ikrafttræden

Denne Lokalbanenorm træder i kraft ved udgivelsen.

3 Overgangsbestemmelser

Der er ingen overgangsbestemmelser i denne Lokalbanenorm.

4 Referencer

[1] BN1-6-3 – Tværprofiler for ballasteret spor, 01-03-2011, Banedanmark

5 Anvendelsesområde

Lokalbanenormen gælder for alle i drift værende baner under Lokaltogs ansvar som infrastrukturforvalter.

6 Dispensation

Dispensationer fra gældende LBN1-krav kan kun gives af TSA-Spor efter godkendelse af "Regelassesor".

Dispensationer fra gældende LBN2-krav kan kun gives af TSA-Spor.

Proces for dispensation fra tekniske regler fremgår af Lokaltogs ledelsessystem, hvor til der henvises.

7 Godkendelse af lokalbanenorm

Lokalbanenormen er udarbejdet og godkendt jævnfør procedure beskrevet i Lokaltogs sikkerhedsledelsessystem, hvor til der henvises.

På Lokaltogs spor gælder [1].

[1] er udarbejdet af Banedanmark og gælder på Banedanmarks spor. Der vil derfor være uoverensstemmelser mellem organisatoriske funktioner, referencer til banenormer der ikke gælder ved Lokaltog med videre. Disse uoverensstemmelser gennemgås herunder.

Norm-referencer:

Ved henvisning i [1] til

- BN1-x: Reference gælder til den tilsvarende Lokalbanenorm LBN1-x.
- Banestyrelsens fritrumsprofiler: Referencen gælder til Lokalbanenorm LBN1-510.

Organisatoriske funktioner

I forbindelse med angivelse af en organisatorisk titel eller funktion i [1], skal følgende oversættelser anvendes:

Banedanmark:	Lokaltog
Banedanmarks normansvarlige chef for Spor:	Lokaltogs infrastrukturchef. I forbindelse med dispensationer endvidere TSA-spor.
Banedanmarks normansvarlige chef for Forst og Broer:	Lokaltogs infrastrukturchef. I forbindelse med dispensationer endvidere TSA-spor.
Banedanmark (Herunder adresser):	Henvises til Lokaltog og udgivelsesadresse.

Tværprofiler for ballasteret spor

BN1-6-3

BN1 Banenorm

Indhold Bo Niebu
fremstille W.F.N
berent. avn Jan Holme Hoffeldt

Indholdsfortegnelse

1	INDLEDENDE BEMÆRKNINGER	4
2	IKRAFTTRÆDEN	4
3	OVERGANGSBESTEMMELSER	4
4	REFERENCER	5
5	DEFINITIONER	6
6	ANVENDELSESOMRÅDE	8
7	DISPENSATIONER	8
8	BN1, SIKKERHEDSMÆSSIGE KRAV	9
8.1	FUNKTIONSMÆSSIGE KRAV	9
8.2	TEKNISKE KRAV	9
8.2.1	<i>Minimumskrav for eksisterende tværprofiler</i>	9
8.2.2	<i>Minimumskrav i forbindelse med midlertidige udgravninger nær spor eller dæmninger</i>	11
8.2.3	<i>Minimumskrav i forbindelse med midlertidige udgravninger i afgravningsskråninger</i>	12
8.2.4	<i>Minimumskrav i forbindelse med større ombygninger og opgradering</i>	12
9	BN2, VEDLIGEHOLDELSE	15
10	BN2, STØRRE OMBYGNINGER	17
11	BN2, OPGRADERING	21
11.1	HASTIGHEDSFØRØGELSE	21
11.2	FØRØGELSE AF AKSELLAST	21
12	BN2, NYANLÆG	22
12.1	ETABLERING AF NY BANETRACÉ	22
12.2	UDBYGNING AF BANETRACÉ LANGS EKSISTERENDE SPOR	25
13	BN2, JORDARBEJDER	26
13.1	FÆLLES KRAV I AFGRAVNINGSSITUATION OG PÅFYLDNINGSSITUATION	26
13.2	KRAV I AFGRAVNINGSSITUATION	26
13.3	KRAV I PÅFYLDNINGSSITUATION	27
14	BILAG	28
14.1	BILAG 1 ILLUSTRATION AF TVÆRPROFIL FOR ENKELTSPORET BANE. (INFORMATIVT)	28
14.2	BILAG 2 ILLUSTRATION AF TVÆRPROFIL FOR TYPISK SIDESPOR. (INFORMATIVT)	29
14.3	BILAG 3 VEJLEDENDE TVÆRPROFIL MED ILLUSTRATION AF GRØFTER, BANKETTER M.V. (INFORMATIVT)	30
14.4	BILAG 4 ILLUSTRATION AF SKINNEAFSTIVNING. (INFORMATIVT)	31

Deskriptorer:

Afgravning, afvanding, aksellast, ballast, ballastrensning, ballastskulder, ballastskærver, bro, dæmning, frost, hastighedsforøgelse, jordarbejde, nyanlæg, opgradering, påfyldning, sideforskydningsmodstand, skråning, skærver, spor, sporfornyelse, sporombygning, sporskifte, sporsænkning, større ombygning, svelleudveksling, tværprofil, udgravning, underballast, vedligeholdelse.

1 Indledende bemærkninger

Det er formålet med Banenormen at sikre den nødvendige og tilstrækkelige sikkerhed og funktionalitet af banens tværprofil såvel for eksisterende sporanlæg som for nye sporanlæg.

Banenormen indeholder krav til banens tværprofil for eksisterende anlæg, i forbindelse med vedligeholdelse, ved større ombygninger, ved opgradering samt ved nyanlæg.

Banenormen er primært udarbejdet grundet behov for kriterier for tværprofiler i forbindelse med større ombygninger samt behov for krav til eksisterende anlæg.

Banenormen er udarbejdet i henhold til [Banenorm BN2-1-1 "Struktur, udseende og udvikling af Banenormer", Banedanmark], hvor normniveauerne BN1, BN2 og BN3 er defineret.

Det skal specielt bemærkes, at BN1-krav er minimumskrav, og at der som regel er fastsat skærpede BN2-krav. Disse BN2-krav skal generelt overholdes, mens BN1-krav alene må anvendes efter tilladelse i henhold til afsnit 7.

Banenorm BN1-6-3 er primært udarbejdet med henblik på harmonisering med CR TSI INF.

Udgivet af:

Banedanmark
Amerika Plads 15
2100 København Ø

Fordeling:

Banenormen er tilgængelig på
Banedanmarks hjemmeside
www.bane.dk/Erhverv

2 Ikrafttræden

Denne Banenorm træder i kraft ved udgivelsen.

Banenormen ophæver nedennævnte regler:

- Banenorm BN1-6-2 "Tværprofiler for ballasteret spor", 01.10.2008, Banedanmark.

3 Overgangsbestemmelser

Der gælder ingen overgangsbestemmelser i denne Banenorm.

4 Referencer

Nogle steder henviser Banenormen til andre bestemmelser. Enten skrives [bestemmelsens navn] eller et nummer [nr.]. Betydningen af nummeret kan findes nedenfor.

Hvis der ikke er nævnt andet, gælder sidst udsendte version af det, der refereres til.

Hvis der ikke er nævnt andet, gælder, at referencerne er normative.

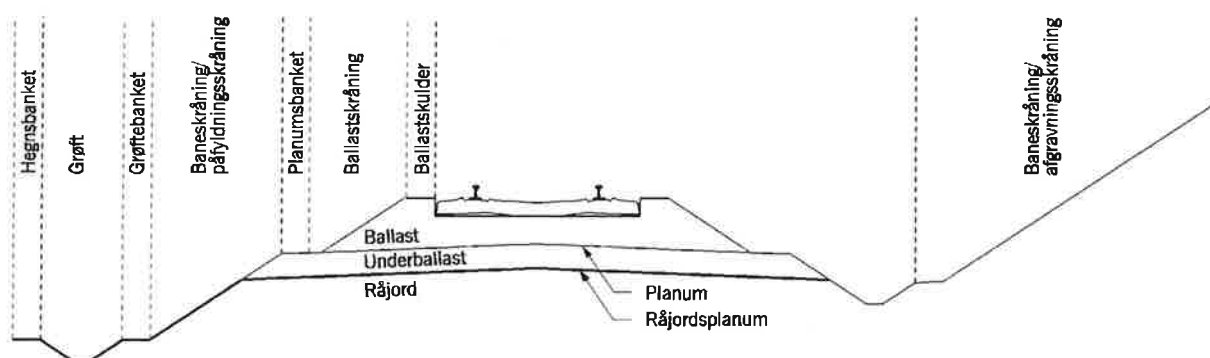
- [1] Banenorm BN2-1-1 "Struktur, udseende og udvikling af Banenormer", Banedanmark.
- [2] Banenorm BN1-38 "Sporbeliggenhedskontrol og sporkvalitetsnormer", Banedanmark.
- [3] Banenorm BN1-59 "Belastnings- og beregningsforskrift for sporbærende broer og jordkonstruktioner", Banedanmark.
- [4] Banenorm BN1-105 "FKI Fjernbanens Kørestrømsinstruks", Banedanmark.
- [5] Banenorm BN1-106 "SKI S-banens Kørestrømsinstruks", Banedanmark.
- [6] Banenorm BN2-4 "Ballastlaget, vedligeholdelse og fornyelse", Banedanmark.
- [7] Sporregler, afsnit 6.09 "Spor i varmt vej", Banedanmark.
- [8] Banenorm BN2-5 "Ballast- og jordprøvetagning i sporkassen", Banedanmark.
- [9] Banenorm BN2-19 "Ballast og underballast", Banedanmark.
- [10] Banenorm BN1-8 "Underbygning: Jordarter", Banedanmark.
- [11] Banenorm BN1-11 "Afvanding af sporarealer", Banedanmark.
- [12] Fritrumsprofiler, DSB Infrastruktur (Nuværende Banedanmark).
- [13] Vejregler "Udbuds- og anlægfsforskrifter for jordarbejder. Almindelig arbejdsbeskrivelse" (AAB), Vejdirektoratet.
- [14] Vejregler "Udbuds- og anlægfsforskrifter. Ubundne bærelag af stabilt grus. Almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB)", Vejdirektoratet.
- [15] Vejregler "Udbuds- og anlægfsforskrifter. Bundsikringslag af sand og grus. Almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB)", Vejdirektoratet.
- [16] EUROPEAN STANDARD, EN14363 "Railway applications – Testing for the acceptance of running characteristics of railway vehicles – Testing of running behaviour and stationary tests", CEN.
- [17] Langskinneregler 1978, DSB Banetjenesten (Nu Banedanmark) (Fremtidig Banenorm BN1-66 "Spændingsudligning og indgreb i spændingsudlignet spor", Banedanmark).

Ved henvisning til Normaltegning blad nr. xxxx refereres til Banedanmarks sportekniske normaltegningssystem.

5 Definitioner

Ordforklaring

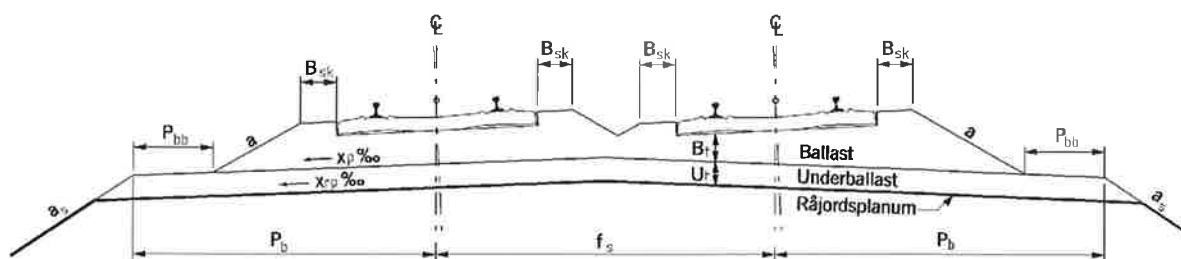
Anlæg af skråning	Skråningens projektion på vandret akse divideret med skråningens projektion på lodret akse.
Ballast	Betegnelse for den del af et tværprofil, som svellerne er placeret i. Ballasten består af skærver eller grus.
Ballastmåtte	Måtte af elastisk materiale, som kan placeres nederst i ballastlaget med henblik på at øge elasticiteten i ballastlaget bl.a. på broer.
Baneskråning	Dæmningsskråning/påfyldningsskråning eller afgravningsskråning.
Hovedspor	Det eller de spor, der forbinder to nabostationer.
Nyanlæg	Udførelse af ny banetracé eller udbygning af eksisterende banetracé.
Opgradering	Betegnelse for hastighedsforøgelse eller forøgelse af aksellasten.
Overbygning	Den del af tværprofilet, hvis underste begrænsning er råjordsplanum. Overbygningen består af underballast, ballast, sveller, skinner og befæstelsesdele.
Planum	Overkant af underballast.
Råjordsplanum	Grænsen mellem underballast og den underliggende råjord.
Sidespor	Spor, der ikke er hoved- eller togvejsspor.
Større ombygning	Fornyelse eller rensning af skærvelag, fornyelse af underballastlag, sveleudveksling med udstrækning større end 100 m, fornyelse af hele sporkonstruktionen eller sporsækning.
Togvejsspor	De spor på en station, hvorfra henholdsvis hvortil der kan stilles signal for ind-, ud- eller gennemkørsel.
Underballast	Betegnelse for den del af et tværprofil, som ligger umiddelbart under ballastlaget. Underballasten består typisk af grus.
Underbygning	Jordlegeme, hvis øverste begrænsning er råjordsplanum.



Figur 5-1. Principtegning for tværprofil med betegnelser.

Symboler

A	Maksimal statisk aksellast i sporet [ton].
a	Anlæg af ballastskråning.
a _g	Anlæg af banegrøft.
a _s	Anlæg af baneskråning.
B _{sk}	Ballastskulderens bredde målt fra oversiden af svelleende til ballastens øverste skråningskant parallelt med SO-planet [mm].
B _t	Ballastlagets tykkelse under svelleunderside målt i et lodret snit under den af de to skinnestrenge, hvor tykkelsen er mindst [mm].
f _s	Sporafstand [mm].
h	Højde af ballastskulder over svelleoverkant [mm].
L	Længde af svelle [mm].
P _b	Planumsbredde [mm].
P _{bb}	Planumsbanketbredde [mm].
T	Bruttotonbelastning [bruttoton togvægt].
U _t	Underballastens tykkelse [mm].
V	Maksimal hastighed i sporet [km/h].
X _p	Hældning af planum [o/oo]
X _{rp}	Hældning af råjordsplanum [o/oo]



Figur 5-2. Principtegning for tværprofil med symboler.

6 Anvendelsesområde

Banenormen skal anvendes for Banedanmarks spor i nedennævnte tilfælde:

- i forbindelse med vedligeholdelse af eksisterende tværprofiler
- ved midlertidige udgravninger i eksisterende tværprofiler
- ved større ombygninger, opgradering og nyanlæg

Banenormen er generelt gældende for spor og sporskifter, hvor der tillades følgende kombinationer af hastighed samt aksellast:

- hastighed $V \leq 100$ km/h samt aksellast $A \leq 25,0$ tons
- hastighed $V < 250$ km/h samt aksellast $A \leq 22,5$ tons
- hastighed $V = 250$ km/h samt aksellast $A \leq 18,0$ tons

Banenormen er gældende for sporkonstruktioner, hvor der anvendes træsveller med nominal længde på 2600 mm eller betonsveller med nominal længde på mindst 2200 mm og maksimalt 2600 mm eller stålsveller. Banenormen er endvidere gældende for sporskifter med træ- eller betonsveller med nominal længde på mindst 2020 mm og maksimalt 5500 mm.

7 Dispensationer

Dispensationer fra gældende BN1-krav i henhold til afsnit 8, kan kun gives af Trafikstyrelsen efter indstilling fra Banedanmarks normansvarlige chef for Spor vedrørende forhold over råjordsplanum eller normansvarlige chef for Forst og Broer vedrørende forhold i og under råjordsplanum.

Tilladelse til afvigelse fra gældende BN2-krav i henhold til afsnit 9, 10, 11, 12 og 13, kan kun udstedes af Banedanmarks normansvarlige chef for Spor vedrørende forhold over råjordsplanum og normansvarlige chef for Forst og Broer vedrørende forhold i og under råjordsplanum, og kun såfremt BN1-kravene i henhold til afsnit 8 er overholdt.

Tilladelse til afvigelse fra BN2-krav i henhold til afsnit 10 kan kun tillades, såfremt overholdelsen af disse krav vil være umulig eller meget bekostelig. En afvigelse fra kravene kan ikke forventes tilladt generelt, men kun lokalt, f.eks. omkring broer, ved sporskifter, perroner og i lignende tilfælde.

I forbindelsen med en afvigelse fra BN2-krav i henhold til afsnit 10 skal det sikres, at der ikke vil ske en forøget risiko for frostproblemer i forhold til eksisterende niveau.

8 BN1, Sikkerhedsmæssige krav

8.1 Funktionsmæssige krav

Tvæerprofilet skal have en funktion, der sikrer:

- at forudsætningerne er til stede for, at sporbeliggenheden til enhver tid kan overholde kravene i [2].
- at forudsætningerne er til stede for, at sporet til enhver tid kan optage dels kræfterne fra det rullende materiel i henhold til kravene i [16] dels temperaturkræfterne i langskinsnespor i henhold til kravene i [17].

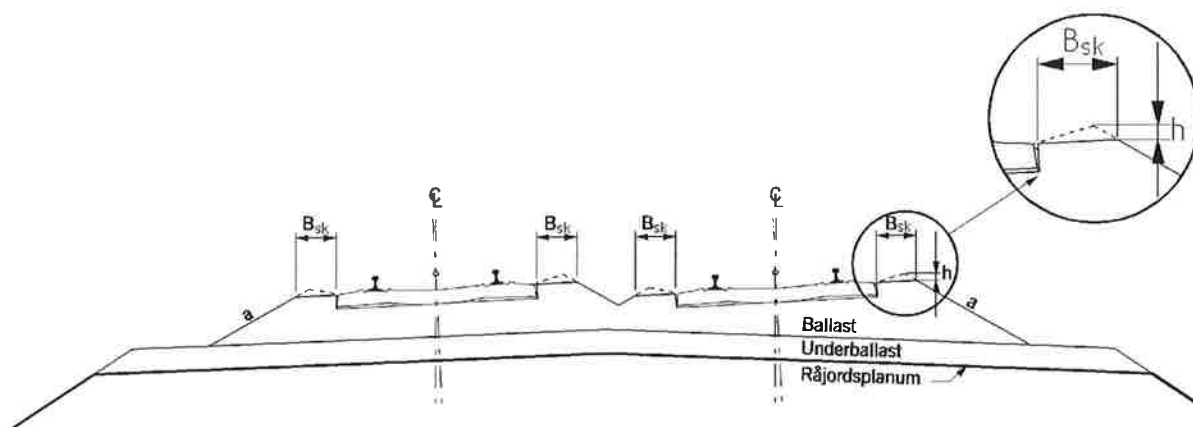
8.2 Tekniske krav

8.2.1 Minimumskrav for eksisterende tværprofiler

Det skal specielt bemærkes, at nedenstående BN1-krav er minimumskrav, og at der er fastsat skærpede BN2-krav i henhold til afsnit 9, 10, 11 og 12. Disse BN2-krav skal generelt overholdes, mens nedenstående BN1-krav alene må anvendes efter tilladelse i henhold til afsnit 7.

Minimumskrav til tværprofiler fremgår af figur 8.2.1-1 og 8.2.1-2. Kravene er gældende for både enkelt-, dobbelt- og flersporede strækninger. Kravene er også gældende for sporbærende broer og tilsvarende faste konstruktioner, hvor underballasten dog kan udelades. Illustration af tværprofil for enkeltsporet bane fremgår af bilag 1.

Kravene skal til enhver tid være opfyldt, med mindre der er tale om midlertidige udgravninger i tværprofiler. Betingelser for midlertidige udgravninger fremgår af afsnit 8.2.2 og 8.2.3.



Figur 8.2.1-1 Tværprofil illustreret for dobbeltsporet bane.

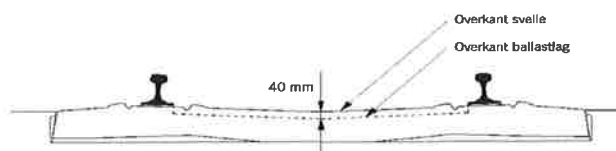
Figur 8.2.1-2 Minimumskrav til tværprofiler				
Element	Minimumskrav for sidespor	Minimumskrav for hoved- og togvejsspor		
		$V \leq 160$ Km/h	$160 < V \leq 200$ Km/h	$200 < V \leq 250$ Km/h
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Ballastskulderens bredde (B_{sk}) ¹⁾	300	400 ²⁺³⁾	500 ⁵⁾	500
Anlæg af ballastskrånning (α) ¹⁾	1,25 ⁴⁾	1,25	1,25	1,25

- 1: Ved en stationær og stabil sideværts begrænsning forårsaget af en fast konstruktion, der som minimum har en højde svarende til overkanten af svellen, tillades bredden af ballastskulderen reduceret indtil $B_{sk} = 200$ mm, og anlægget af ballastskrånningen tillades lodret.
- 2: Den anførte værdi er gældende, uden at ballastskulderen er forhøjet. Såfremt ballastskulderen forhøjes indtil $h = 100$ mm, tillades B_{sk} reduceret med det samme antal mm, som ballastskulderen forhøjes. Illustration af forhøjet ballastskulder fremgår af figur 8.2.1-1.
- 3: For langskinner med UIC60/DSB60 skinner på monoblokbetonsveller og radius i cirkelbuer $300 \leq R < 450$ m gælder endvidere, at ballastskulderen i kurvers yderside skal forhøjes til $h = 100$ mm i cirkelbuer og eventuelle tilhørende overgangskurver. Illustration af forhøjet ballastskulder fremgår af figur 8.2.1-1.
- 4: For sidespor, hvor det omgivende terræn er beliggende i niveau med overkanten af svellerne, tillades anlægget af ballastskrånningen lodret. Se illustration af tværprofil for typisk sidespor i bilag 2.
- 5: Værdien er gældende for spor med træsveller. For spor med betonsveller er værdien mindst $B_{sk} = 400$ mm.

Hvis der anvendes forhøjet ballastskulder, skal der foretages følgende:

- Registrering af, hvor der skal være forhøjet ballastskulder.
- Sikring af, at der ved sporjustering og andre sporvedligeholdelsesarbejder ikke sker en forringelse af den forhøjede ballastskulder.
- Sikring af, at der ved både de månedlige og ved de årlige linjesyn medbringes oplysninger om, hvor der skal være forhøjet ballastskulder.
- Øjeblikkelig retablering af den forhøjede ballastskulder, hvis det konstateres, at den ikke er som foreskrevet.

Ballastlagets overkant i området mellem sveller og skinner må maksimalt være sænket 40 mm under overkanten af svellerne, som illustreret på figur 8.2.1-3. Ballastlagets overkant uden for skinnerne mellem svellerne og ved ballastskuldrene skal følge overkanten af svellerne og ved ballastskuldrene desuden være parallelt med SO-plan.



Figur 8.2.1-3 Illustration af sænket ballastlag mellem sveller og skinner.

I forbindelse med kontrol af tværstangen på Banedanmarks-to-blok sveller af typen Rs, Sl, Slg eller S75 tillades overkanten af ballastlaget mellem hver af de to blokke på to-bloksvellerne sænket indtil halvdelen af svellehøjden. Dette kræver dog, at ballastskulderen i begge sider af sporet er forhøjet til $h = 100$ mm samtidig med, at bredden af ballastskulderen er mindst $B_{sk} = 400$ mm for hastighedsintervallet $V \leq 200$ km/h og mindst $B_{sk} = 500$ mm for hastighedsintervallet $200 < V \leq 250$ km/h.

8.2.2 Minimumskrav i forbindelse med midlertidige udgravninger nær spor eller dæmninger

Figur 8.2.2-1 angiver minimumskrav til tværprofiler vedr. ballastskulderens bredde, anlæg af ballastskråning samt anlæg af baneskråning i forbindelse med midlertidige udgravninger.

Forud for en udgravning skal der altid foretages en geoteknisk vurdering af banens stabilitet i udgravningssituationen. Hvis der er risiko for banens stabilitet, skal udgravningen foretages i sporspærring, eller der skal foretages en afstivning af spor eller dæmning.

Note 8.2.2-1

Afstivning af spor eller dæmning kan eksempelvis udføres som en skinneafstivning i henhold til bilag 4 eller som en spunsvæg. For beregning af spunsvæg henvises til regler i [3].

Hvis der i forbindelse med en udgravning konstateres blødbund i form af tørv, gytje eller fedt ler, eller hvis der kommer grundvand i udgravningen, skal udgravningen standses, og hullet skal fyldes til. Udgravningen må først fortsættes, når der er foretaget en geoteknisk revurdering af banens stabilitet.

Udgravninger i forbindelse med udskiftning af blødbund i form af tørv eller gytje må kun udføres under sporspærring og efter tilladelse fra den teknisk systemansvarlige for geoteknik, som fastsætter retningslinier for arbejdets udførelse.

Note 8.2.2-2

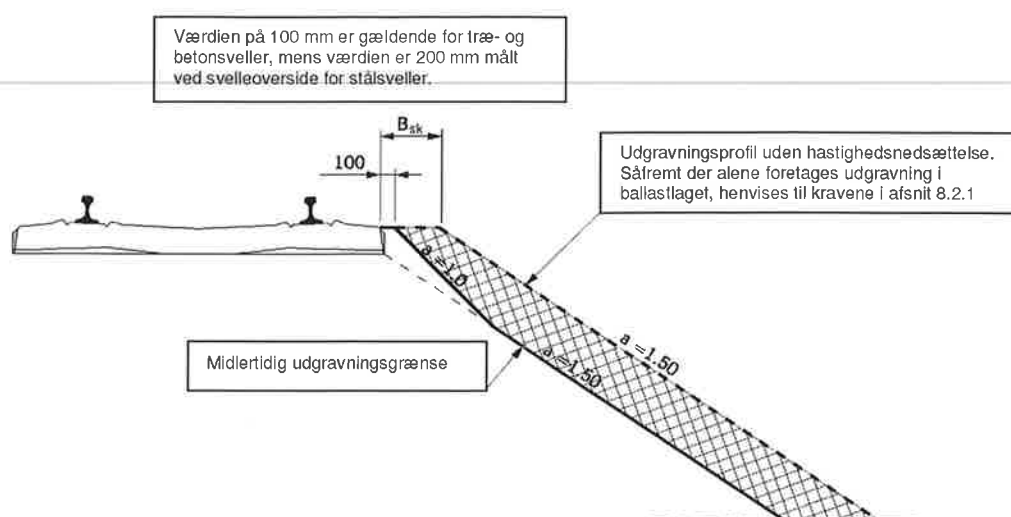
Med hensyn til regler for udgravning i nærheden af køreledningsmaster henvises endvidere til regler i [4] eller [5].

Spor beliggende i kurver med radius $R \leq 1000$ meter skal spærres i forbindelse med udgravninger i det skraverede felt på figur 8.2.2-1. For spor beliggende på ret spor eller i kurver med radius $R > 1000$ meter, tillades der midlertidigt udgravning i det skraverede felt på figur 8.2.2-1, såfremt alle nedennævnte krav er opfyldt:

- Hastigheden skal nedsættes i henhold til kravene i figur 8.2.2-2. Ved udgravning i det skraverede areal i henhold til figur 8.2.2-1 skal tilstanden være kortvarig og maksimalt et døgn.
- Det angivne udgravningsprofil må kun anvendes, når der er truffet foranstaltninger til at imødekomme eventuelle temperaturkræfter.
- Der skal foretages en stadig overvågning af sporets stabilitet, da stabiliteten er reduceret ved udgravningen.

Note 8.2.2-3

Med hensyn til imødekommelse af foranstaltninger vedr. temperaturkræfter henvises specielt til kravene i [7].



Figur 8.2.2-1 Minimumskrav til tværprofiler i forbindelse med midlertidige udgravninger

Figur 8.2.2-2 Maksimal hastighed i forbindelse med midlertidig udgravning	
Udgravningslængde	Maksimal hastighed
[meter]	[Km/h]
≤ 10	80
> 10	40

8.2.3 Minimumskrav i forbindelse med midlertidige udgravninger i afgravningsskråninger

Forud for en udgravning i afgravningsskråninger skal der altid foretages en geoteknisk vurdering af skråningens stabilitet i udgravningssituationen. Hvis der er risiko for skråningens stabilitet, skal udgravningen foretages i sporspærring, eller der skal foretages en afstivning af skråningen.

Note 8.2.3-1

En afstivning af skråningen kan eksempelvis udføres som en spunsvæg. For beregning af spunsvæg henvises til regler i [3].

8.2.4 Minimumskrav i forbindelse med større ombygninger og opgradering

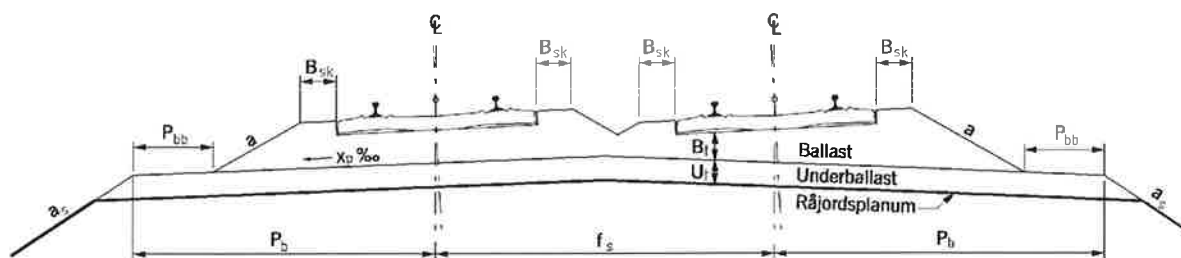
Det skal specielt bemærkes, at nedenstående BN1-krav er minimumskrav, og at der for flere elementer er fastsat skærpede BN2-krav i henhold til afsnit 10 eller 11. Disse BN2-krav skal generelt overholdes, mens nedenstående BN1-krav alene må anvendes efter tilladelse i henhold til afsnit 7.

Større ombygninger skal udføres således, at de funktionsmæssige krav i henhold til afsnit 8.1 er opfyldt. Derudover gælder de i nærværende afsnit supplerende krav.

I forbindelse med udførelse af større ombygninger og opgraderinger skal ballastlagets overkant mellem svellerne og ved ballastskuldrene generelt følge overkanten af svellerne. På strækninger, hvor hastigheden er $160 < V \leq 250$ km/h, skal overkanten af ballastlaget i området mellem sveller og skinner dog sænkes 40 mm under overkanten af svellerne, som illustreret på figur. 8.2.1-3. Dette krav vedr. sænket ballastlag er imidlertid ikke gældende i sporskifter.

Ved større ombygninger fremgår minimumsmålne for tværprofiler af figur 8.2.4-1 og 8.2.4-2. Kravene til tværprofiler er gældende for både enkelt-, dobbelt- og flersporede strækninger. Kravene er også gældende for sporbærende broer og tilsvarende faste konstruktioner, hvor underballasten dog tillades udeladt. For enkeltsporede baner tillades knæpunkterne i planum og råjordsplanum dog placeret under spormidten. Illustration af tværprofil for enkeltsporet bane fremgår af bilag 1.

Forud for større ombygninger skal eksisterende tykkelse af ballast og underballast undersøges. Dette med henblik på at kunne gøre de nødvendige tiltag i projekteringsfasen for at overholde kravene i henhold til figur 8.2.4-1 og 8.2.4-2.



Figur 8.2.4-1 Tværprofil illustreret for dobbeltsporet bane.

Såfremt hastigheden forøges fra $V \leq 120$ km/h til $120 < V \leq 160$ km/h, fra $V \leq 160$ km/h til $160 < V \leq 200$ km/h eller fra $V \leq 200$ km/h til $200 < V \leq 250$ km/h, gælder kravene anført i figur 8.2.4-2.

Figur 8.2.4-2 Krav til tværprofiler ved større ombygninger

Element	Minimumskrav for sidespor	Minimumskrav for hoved- og togvejsspor		
		$V \leq 160$ Km/h	$160 < V \leq 200$ Km/h	$200 < V \leq 250$ Km/h
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Ballastskulderens bredde (B_{sk}) ¹⁾	300	400 ¹⁰⁾	500 ⁹⁾	500
Anlæg af ballastskrån- ning (a) ¹⁺⁴⁾	1,5	1,5	1,5	1,5
Ballastens tykkelse (B_t)	300 ⁷⁺⁸⁾	300 ⁷⁺⁸⁾	300 ⁸⁾	350
Underballastens tykkelse (U_t) ²⁾	100 ¹¹⁾	100 ¹¹⁾	200	300
Bærelagets samlede tykkelse ($B_t + U_t$)	400 ¹¹⁾	450 ⁷⁺¹¹⁾	550	650
Planumsbredde (P_b) ³⁾	3000 ⁴⁺⁵⁾	3000 ⁵⁾	3000	3800
Hældning af planum (X_p) ⁶⁾	40 o/oo	40 o/oo	40 o/oo	40 o/oo

- 1: Ved en stationær og stabil sidevæerts begrænsning forårsaget af en fast konstruktion, der som minimum har en højde svarende til overkanten af svellen, tillades bredden af ballastskulderen reduceret indtil $B_{sk} = 200$ mm, og anlægget af ballastskrånningen tillades lodret.
- 2: For betonsveller er værdien baseret på en nominal svellelængde $2500 \leq L \leq 2600$ mm. For betonsveller med $L < 2500$ mm gælder, at værdien i figuren skal forøges med mindst $(2500 - L)/2$. Dette er dog ikke gældende for sporskifter.
- 3: Værdien er gældende for spor, hvor overhøjden er 0 - 50 mm. På den udvendige side i kurver, hvor overhøjden er 55 - 100 mm og 105 - 160 mm, skal værdien være mindst henholdsvis 150 mm og 300 mm større.
- 4: For sidespor, hvor det omgivende terræn er beliggende i niveau med overkanten af svellerne, tillades anlægget af ballastskrånningen lodret, og planumsbredden tillades reduceret til $P_b = \frac{1}{2} \times L + B_{sk}$. Se illustration af tværprofil for typisk sidespor i bilag 2.
- 5: På steder, hvor eksisterende planumsbredde er 2700 - 3000 mm, tillades eksisterende planumsbredde bibeholdt, hvis planumsbanketbredden er $P_{bb} \geq 100$ mm.
- 6: Værdien er alene gældende ved fornyelse af hele ballastlaget.
- 7: For spor, hvor hastigheden er $V \leq 120$ km/h, aksellasten $A \leq 22,5$ tons og belastningen er $T \leq 2$ mio. brutoton togvægt årligt, tillades ballastens tykkelse reduceret indtil $B_t \geq 200$ mm, såfremt det samlede bærelags tykkelse er $B_t + U_t \geq 400$ mm.
- 8: For sporbærende broer og tilsvarende faste konstruktioner tillades ballastens tykkelse reduceret indtil $B_t \geq 250$ mm for spor med stålsveller og $B_t \geq 200$ mm for spor med beton- eller træsveller, såfremt en del af dette ballastlag består af en ballastmätte.
- 9: Værdien er gældende for spor med træsveller. For spor med betonsveller er værdien mindst $B_{sk} = 400$ mm.
- 10: For langskinnespor med UIC60/DSB60 skinner på monoblokbetonsveller og radius i cirkelbuer $300 \leq R < 450$ m gælder endvidere, at ballastskulderen i kurvers yderside skal forhøjes til $h = 100$ mm i cirkelbuer og eventuelle tilhørende overgangskurver. Illustration af forhøjet ballastskulder fremgår af figur 8.2.1-1.
- 11: Værdien er gældende for spor med aksellast $A \leq 22,5$ tons. For spor med aksellast $22,5 \text{ tons} < A \leq 25,0$ tons skal værdien være mindst 70 mm større.

9 BN2, Vedligeholdelse

Vedligeholdelsen af tværprofiler skal foretages således, at de funktionsmæssige krav til tværprofiler i henhold til afsnit 8.1 til enhver tid er opfyldt.

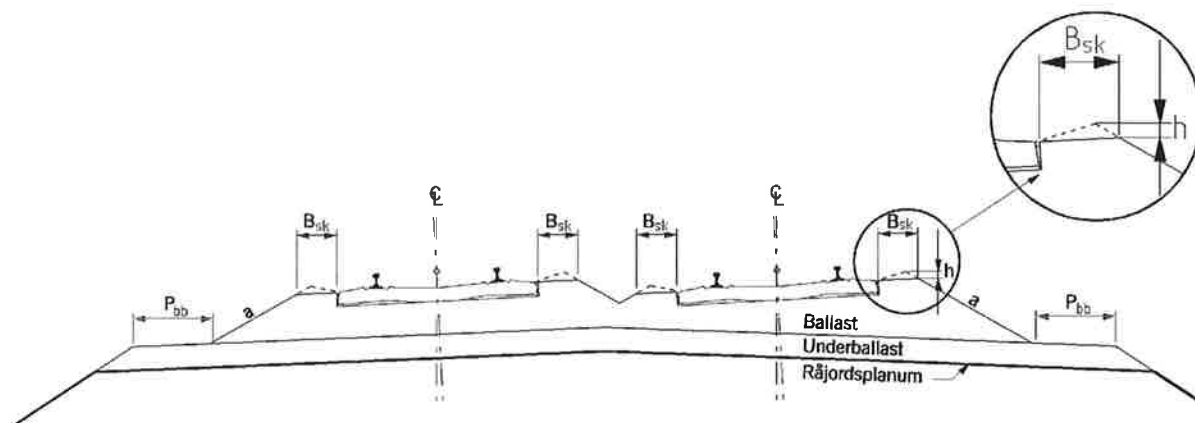
Note 9-1

Med hensyn til vedligeholdelsesmæssige krav til ballastlaget henvises endvidere til kravene i [6].

Derudover gælder de i nærværende afsnit supplerende krav, idet midlertidige udgravninger dog kun kræves udført i henhold til afsnit 8.2.2 og 8.2.3.

I forbindelse med udførelse af sporjusteringer skal ballastlagets overkant mellem svellerne og ved ballastskuldrene generelt følge overkanten af svellerne og ved ballastskuldrene desuden være parallelt med SO-plan. På strækninger, hvor hastigheden er $160 < V \leq 250$ km/h, skal overkanten af ballastlaget i området mellem sveller og skinner dog sænkes 40 mm under overkanten af svellerne, som illustreret på figur. 8.2.1-3. Dette krav vedr. sænket ballastlag er imidlertid ikke gældende i sporskifter.

Vedligeholdelsen skal ske i henhold til de i figur 9-1 og 9-2 anførte værdier vedr. ballastskulderens bredde og anlæg af ballastskråning. Der henvises dog til bemærkninger efter figur 9-1 og 9-2. Kravene er gældende for både enkelt-, dobbelt- og flersporede strækninger. Kravene er også gældende for sporbærende broer og tilsvarende faste konstruktioner, hvor underballasten dog kan udelades. Illustration af tværprofil for enkeltsporet bane fremgår af bilag 1. Såfremt disse krav ikke kan overholdes i forbindelse med vedligeholdelse af tværprofilet, skal hastigheden reduceres til maksimalt 40 km/h i forbindelse med udførelse af sporjustering og indtil tværprofilet er bragt i overensstemmelse med kravene i nærværende afsnit.



Figur 9-1 Tværprofil illustreret for dobbeltsporet bane.

Figur 9-2 Krav til tværprofiler ved vedligeholdelse

Element	Minimumskrav for sidespor	Minimumskrav for hoved- og togvejsspor		
		$V \leq 160$ Km/h	$160 < V \leq 200$ Km/h	$200 < V \leq 250$ Km/h
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Ballastskulderens bredde (B_{sk}) ¹⁾	300	400 ²⁺³⁾	500 ⁴⁾	500
Anlæg af ballastskrån- ning (a) ¹⁾	1,5	1,5	1,5	1,5

- 1: Ved en stationær og stabil sideværts begrænsning forårsaget af en fast konstruktion, der som minimum har en højde svarende til overkanten af svellen, tillades bredden af ballastskulderen reduceret indtil $B_{sk} = 200$ mm, og anlægget af ballastskrånningen tillades lodret.
- 2: Den anførte værdi er gældende, uden at ballastskulderen er forhøjet.
- 3: For langskinnespør med UIC60/DSB60 skinner på monoblokbetonsveller og radius i cirkelbuer $300 \leq R < 450$ m gælder endvidere, at ballastskulderen i kurvers yderside skal forhøjes til $h = 100$ mm i cirkelbuer og eventuelle tilhørende overgangskurver. Illustration af forhøjet ballastskulder fremgår af figur 8.2.1-1.
- 4: Værdien er gældende for spor med træsveller. For spor med betonsveller er værdien mindst $B_{sk} = 400$ mm.

Hvis der anvendes forhøjet ballastskulder, skal der foretages følgende:

- Registrering af, hvor der skal være forhøjet ballastskulder.
- Sikring af, at der ved sporjustering og andre sporvedligeholdelsesarbejder ikke sker en forringelse af den forhøjede ballastskulder.
- Sikring af, at der ved både de månedlige og ved de årlige linjesyn medbringes oplysninger om, hvor der skal være forhøjet ballastskulder.
- Øjeblikkelig retablering af den forhøjede ballastskulder, hvis det konstateres, at den ikke er som foreskrevet.

Såfremt planumsbanketbredden bliver mindre end ca. 100 mm ved anvendelsen af de i figur 9-1 og 9-2 anførte værdier, skal vedligeholdelsen foretages med et anlæg af ballastskrånningen på $a = 1,25$.

For hastighedsintervallet $V \leq 160$ km/h gælder endvidere, at såfremt planumsbanketbredden P_{bb} er så lille, at ballastskulderens bredde B_{sk} ikke kan opfylde kriteriet i henhold til figur 9-2 med et anlæg af ballastskrånningen på $a = 1,25$, skal ballastskulderen forhøjes til $h = 100$ mm samtidigt med, at ballastskulderens bredde reduceres med 100 mm i forhold til de i figur 9-2 anførte værdier.

Hvis minimumskravene i henhold til afsnit 8.2.1 ikke kan overholdes, skal de nødvendige foranstaltninger iværksættes for at sikre overholdelsen af disse minimumskrav. Hvis der i den forbindelse konstateres, at anlægget af baneskrånningen er mindre end $a_s = 1,5$, skal dette indmeldes til den teknisk systemansvarlige for geoteknik i Banedanmark.

10BN2, Større ombygninger

Større ombygninger skal udføres således, at de funktionsmæssige krav til tværprofiler i henhold til afsnit 8.1 er opfyldt. Derudover gælder de i nærværende afsnit supplerende krav.

I forbindelse med udførelse af større ombygninger skal ballastlagets overkant mellem svellerne og ved ballastskuldrene generelt følge overkanten af svellerne og ved ballastskuldrene desuden være parallelt med SO-plan. På strækninger, hvor hastigheden er $160 < V \leq 250$ km/h, skal overkanten af ballastlaget i området mellem sveller og skinner dog sænkes 40 mm under overkanten af svellerne, som illustreret på figur. 8.2.1-3. Dette krav vedr. sænket ballastlag er imidlertid ikke gældende i sporskifter.

Ved større ombygninger fremgår minimumsmålene for tværprofiler af figur 10-1 og 10-2. Kravene til tværprofiler er gældende for både enkelt-, dobbelt- og flersporede strækninger. Kravene er også gældende for sporbærende broer og tilsvarende faste konstruktioner, hvor underballasten dog tillades udeladt.

Ved fornyelse af hele ballastlaget skal planum etableres, så dette hælder mod grøften/afvandingsystemet. For enkeltsporede baner tillades knæpunkterne i planum og råjordsplanum dog placeret under spormidten. Illustration af tværprofil for enkeltsporet bane fremgår af bilag 1.

Note 10-1

For dobbelt- og flersporede strækninger henvises til kravene i [12] vedr. sporenes indbyrdes placering.

Forud for større ombygninger skal eksisterende tykkelse af ballast og underballast undersøges i henhold til [8]. Dette med henblik på at kunne gøre de nødvendige tiltag i projekteringsfasen for at overholde kravene i henhold til figur 10-1 og 10-2.

Note 10-2

Med hensyn til krav til underballast og jordarter i råjordsplanum, henvises til kravene i henholdsvis [9] og [10].

Note 10-3

Med hensyn til regler for skærvelaget i forbindelse med ballastrensning henvises til kravene i [6].

I forbindelse med udførelsen af en større ombygning skal det sikres, at grøften/afvandingsystemet er beliggende tilstrækkeligt lavt i forhold til færdigt spor.

Note 10-4

Med hensyn til normer for afvanding henvises til kravene i [11].

Ballastlaget skal bestå af ballastskærver. I sidespor, hvor der skal færdes rangerpersonale, skal ballastlaget af hensyn til arbejdsmiljøet opfylde et af nedennævnte krav:

- Ballastlaget skal bestå af ballastskærver, der afdækkes med små ballastskærver
- Ballastlaget skal bestå af små ballastskærver
- Ballastlaget skal bestå af ballastgrus

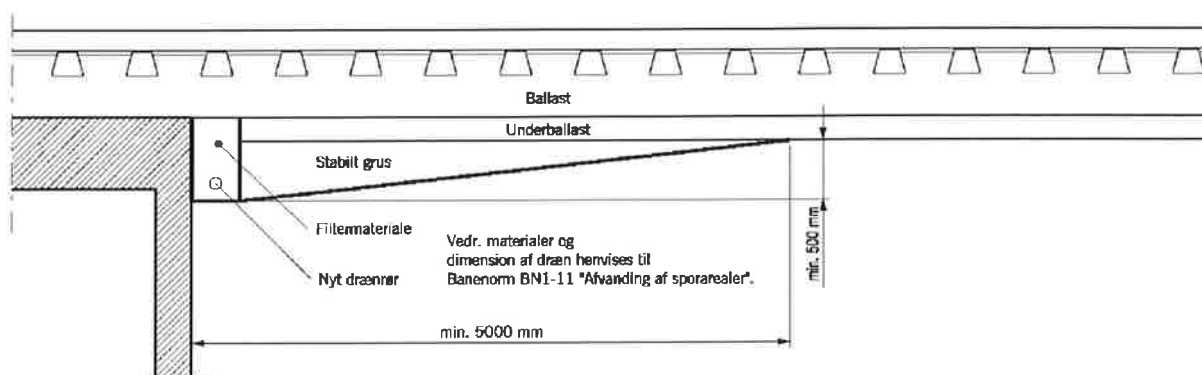
Note 10-5

Med hensyn til regler for ballastskærver, små ballastskærver og ballastgrus henvises til kravene i [9].

Såfremt der ved større ombygninger skal etableres et nyt bærelag af ballast og underballast, så skal kravene i afsnit 12 for nyanlæg vedr. ballastlagets og underballastlagets tykkelse, hældning af råjordsplanum, valg af materialer samt krav til udførelse også være overholdt.

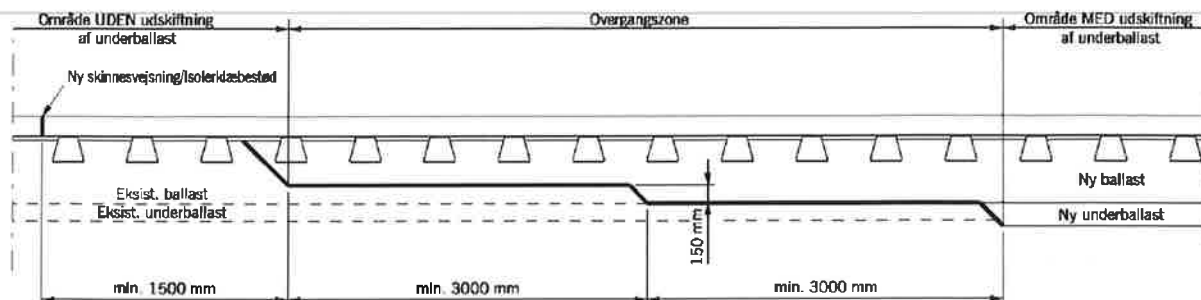
Ved en fornyelse af sporkonstruktionen skal ballasten udskiftes på underføringer, hvor ballasten ikke kan renses maskinelt. Dette med mindre andelen af partikler indtil 22,4 mm i ballastlaget dokumenteres under 30 vægtprocent. Udtagelse af ballastprøver og beregning af vægtprocenten for partikler mindre end 22,4 mm skal foretages som angivet i [8].

Såfremt der foretages udskiftning af ballastlaget på eller ved underføringer, skal der foretages en trekantformet udskiftning op til underføringen, som angivet på figur 10-1. Den trekantformede udskiftning skal have en længde og højde på mindst henholdsvis 5000 mm og 500 mm. Den trekantede udskiftning kan udelades såfremt broen er forsynet med en sætningsplade. Råjorden i bunden af udskiftningsområdet skal komprimeres. Hvis det ikke er muligt at komprimere råjorden, skal udskiftningen føres yderligere 500 mm ned. Råjorden skal igen komprimeres. Hvis det stadig ikke er muligt at komprimere råjorden, fortsættes med yderligere udskiftninger af 500 mm's dybde med efterfølgende komprimering, til det er muligt at komprimere råjorden. Hvis der udskiftes dybere end til 1000 mm dybde, skal længden af udskiftningsstrekanten forøges tilsvarende.



Figur 10-1 Illustration af udskiftning af ballast og underballast på og omkring underføringer.

Såfremt der ved større ombygninger skal etableres et nyt bærelag af ballast og underballast, så skal overgangen til området uden udskiftning af underballast ske, som angivet på figur 10-2. Overgangszoner skal altid etableres uden for sporskifter. Ved separat etablering af et nyt bærelag under isolerklæbestød kræves dog ikke en overgangszone, som angivet på figur 10-2.



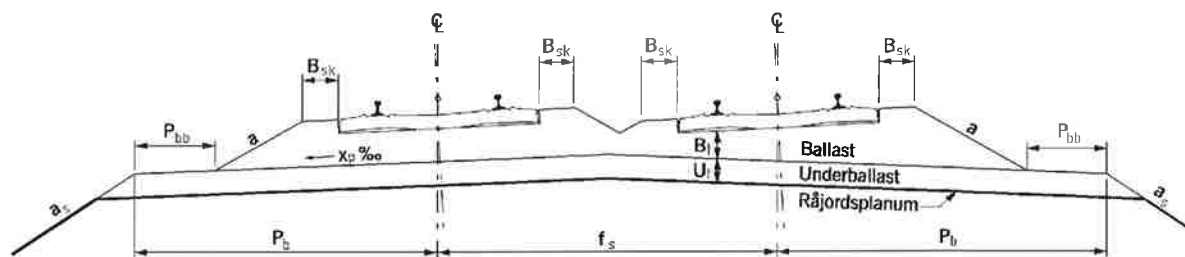
Figur 10-2 Illustration af overgang mellem nyt bærelag af ballast og underballast samt område uden udskiftning af underballast.

Ved etablering af et nyt bærelag af ballast og underballast mod et område uden udskiftning af underballast skal eventuelle skinnervejsninger/isolerklæbestød omkring overgangszonen etableres minimum 1500 mm uden for området, hvor der udskiftes ballast.

Såfremt planumsbredden skal øges i forbindelse med større ombygninger, skal planumsbredden, såfremt det er teknisk/økonomisk forsvarligt under hensyntagen til de lokale forhold, øges svarende til reglerne ved nyanlæg i henhold til afsnit 12. Planumsbredden skal dog som minimum øges til $P_b = 3000$ mm for sidespor samt hoved- og togvejsspor, hvor hastigheden er $V \leq 200$ km/h og $P_b = 3800$ mm for spor, hvor hastigheden er i intervallet $200 < V \leq 250$ km/h.

Ved udvidelse af en bestående banedæmning skal eksisterende banedæmning afrømmes for muld, hvorefter skråningen skal aftrappes som vist på figur 12.2-1, inden ny påfyldning påbegyndes. Påfyldning skal i øvrigt udføres som angivet i [13].

Hvis der i forbindelse med større ombygninger konstateres, at anlægget af baneskråningen er mindre end $a_s = 1,5$, skal dette indmeldes til den teknisk systemansvarlige for geoteknik i Banedanmark.



Figur 10-3 Tværprofil illustreret for dobbeltsporet bane.

Figur 10-4 Krav til tværprofiler ved større ombygninger				
Element	Minimumskrav for sidespor	Minimumskrav for hoved- og togvejsspor		
		V ≤ 160 Km/h	160 < V ≤ 200 Km/h	200 < V ≤ 250 Km/h
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Ballastskulderens bredde (B _{sk}) ¹⁾	300	400 ⁸⁾	500 ⁷⁾	500
Anlæg af ballastskrån- ning (a) ¹⁺⁴⁾	1,5	1,5	1,5	1,5
Ballastens tykkelse (B _t)	300	300	300	350
Underballastens tykkelse (U _t) ²⁾	100 ⁹⁾	200 ⁹⁾	300	300
Planumsbredde (P _b) ³⁾	3000 ⁴⁺⁵⁾	3000 ⁵⁾	3000	3800
Hældning af planum (X _p) ⁶⁾	40 o/oo	40 o/oo	40 o/oo	40 o/oo

- 1: Ved en stationær og stabil sideværts begrænsning forårsaget af en fast konstruktion, der som minimum har en højde svarende til overkanten af svellen, tillades bredden af ballastskulderen reduceret indtil B_{sk} = 200 mm, og anlægget af ballastskrånningen tillades lodret.
- 2: For betonsveller er værdien baseret på en nominel svellelængde $2500 \leq L \leq 2600$ mm. For betonsveller med $L < 2500$ mm gælder, at værdien i figuren skal forøges med mindst $(2500 - L)/2$. Dette er dog ikke gældende for sporskifter.
- 3: Værdien er gældende for spor, hvor overhøjden er 0 - 50 mm. På den udvendige side i kurver, hvor overhøjden er 55 - 100 mm og 105 - 160 mm, skal værdien være mindst henholdsvis 150 mm og 300 mm større.
- 4: For sidespor, hvor det omgivende terræn er beliggende i niveau med overkanten af svellerne, tillades anlægget af ballastskrånningen lodret, og planumsbredden tillades reduceret til $P_b = \frac{1}{2} \times L + B_{sk}$. Se illustration af tværprofil for typisk sidespor i bilag 2.
- 5: På steder, hvor eksisterende planumsbredde er 2700 - 3000 mm, tillades eksisterende planumsbredde bibeholdt, hvis planumsbanketbredden er $P_{bb} \geq 100$ mm.
- 6: Værdien er alene gældende ved fornyelse af hele ballastlaget.
- 7: Værdien er gældende for spor med træsveller. For spor med betonsveller er værdien mindst B_{sk} = 400 mm.
- 8: For langskinnespør med UIC60/DSB60 skinner på monoblokbetonsveller og radius i cirkelbuer $300 \leq R < 450$ m gælder endvidere, at ballastskulderen i kurvers yderside skal forhøjes til h = 100 mm i cirkelbuer og eventuelle tilhørende overgangskurver. Illustration af forhøjet ballastskulder fremgår af figur 8.2.1-1.
- 9: Værdien er gældende for spor med aksellast $A \leq 22,5$ tons. For spor med aksellast $22,5 \text{ tons} < A \leq 25,0$ tons skal værdien være mindst 70 mm større.

11 BN2, Opgradering

Opgraderinger skal udføres således, at de funktionsmæssige krav til tværprofiler i henhold til afsnit 8.1 er opfyldt. Derudover gælder de i nærværende afsnit supplerende krav.

11.1 Hastighedsforøgelse

I forbindelse med en hastighedsforøgelse skal det sikres, at følgende krav er overholdt:

- Ballastskulderens bredde (B_{sk}) og anlæg af ballastskråning (a) skal overholde kravene, som anført i afsnit 10.
- Ballastlagets overkant mellem svellerne og ved ballastskuldrene skal generelt følge overkanten af svellerne og ved ballastskuldrene desuden være parallelt med SO-plan. På strækninger, hvor hastigheden er $160 < V \leq 250$ km/h, skal overkanten af ballastlaget i området mellem sveller og skinner dog sænkes 40 mm under overkanten af svellerne, som illustreret på figur 8.2.1-3. Dette krav vedr. sænket ballastlag er imidlertid ikke gældende i sporskifter.
- Forhold i tværprofilet, der giver anledning til et behov for sporjustering hvert 3. år eller hyppigere for at overholde kravene i henhold til [2], skal udbedres.

Note 11.1-1

Med hensyn til justeringsbehovet hvert 3. år eller hyppigere skal det bemærkes, at der er tale om det reelle justeringsbehov ud fra målevognsdiagrammer og analyser, og ikke de faktiske udførte sporjusteringer.

Note 11.1-2

Med hensyn til ballast- og jordprøvetagning i sporkassen henvises til kravene i [8], og vedr. udbedring af forhold i underbygningen henvises til kravene i [10].

Såfremt hastigheden forøges fra $V \leq 120$ km/h til $120 < V \leq 160$ km/h, fra $V \leq 160$ km/h til $160 < V \leq 200$ km/h eller fra $V \leq 200$ km/h til $200 < V \leq 250$ km/h, gælder, at alle kravene anført i afsnit 10 skal være overholdt.

11.2 Forøgelse af aksellast

Kravene er ikke fastsat.

12BN2, Nyanlæg

Nyanlæg skal udføres således, at de funktionsmæssige krav til tværprofiler i henhold til afsnit 8.1 er opfyldt. Derudover gælder de i nærværende afsnit supplerende krav.

12.1 Etablering af ny banetracé

I forbindelse med udførelse af nyanlæg skal ballastlagets overkant mellem svellerne og ved ballastskuldrene generelt følge overkanten af svellerne og ved ballastskuldrene desuden være parallelt med SO-plan. På strækninger, hvor hastigheden er $160 < V \leq 250$ km/h, skal overkanten af ballastlaget i området mellem sveller og skinner dog sænkes 40 mm under overkanten af svellerne, som illustreret på figur 8.2.1-3. Dette krav vedr. sænket ballastlag er imidlertid ikke gældende i sporskifter.

Ved etablering af ny banetracé skal minimumsmålene for tværprofiler i henhold til figur 12.1-1 og 12.1-2 være opfyldt. Kravene til tværprofiler er gældende for både enkelt-, dobbelt- og flersporede strækninger. Kravene er også gældende for sporbærende broer og tilsvarende faste konstruktioner, hvor underballasten dog tillades udeladt.

Planum og råjordsplanum skal etableres, så disse hælder mod grøften/afvandingsystemet. For enkeltsporede baner tillades knæpunkterne i planum og råjordsplanum dog placeret under spormidten. Illustration af tværprofil for enkeltsporet bane fremgår af bilag 1.

Note 12.1-1

Med hensyn til normer for råjordsplanums bæreevne henvises endvidere til kravene i [10].

I forbindelse med udførelsen af nyanlæg skal det endvidere sikres, at grøften/afvandingsystemet er beliggende tilstrækkeligt lavt i forhold til færdigt spor.

Note 12.1-2

Med hensyn til normer for afvanding henvises til kravene i [11].

Underballastlaget skal bestå af stabilt grus eller veldrænende grus. I sidespor, hvor ballastlaget etableres af ballastgrus, tillades underballastlaget også etableret med ballastgrus.

Ballastlaget skal bestå af ballastskærver. I sidespor, hvor der skal færdes rangerpersonale, skal ballastlaget af hensyn til arbejdsmiljøet opfylde et af nedennævnte krav:

- Ballastlaget skal bestå af ballastskærver, der afdækkes med små ballastskærver
- Ballastlaget skal bestå af små ballastskærver
- Ballastlaget skal bestå af ballastgrus

Note 12.1-3

Med hensyn til regler for ballastskærver, små ballastskærver, ballastgrus, stabilt grus og veldrænende grus henvises til kravene i [9].

Underballastlaget skal udlægges således, at den ikke blandes med den underliggende jord eller løber ned i banegrøften eller på skråningen.

Ved udlægning af underballast fra et nabospor må dettes ballast ikke blive forurennet under aflæsningen.

Underballastlag af stabilt grus og veldrænende grus skal udføres i henhold til henholdsvis [14] og [15]. Kørsel på færdigt planum må kun finde sted efter forudgående aftale med bygherrens tilsyn.

Ballastskærvelaget skal udlægges således, at dette ikke blandes med underballasten. Endvidere skal det ved udlægningen af ballastskærvelaget sikres, at der ikke forekommer pletvise partier af koncentrationer med små kornstørrelsesfraktioner.

Transportkørsel på udlagt ballastskærveslag må ikke forekomme. Ved udlægningen af ballastskærvelaget må materiellets fladetryk maksimalt være 60 KN/m^2 , såfremt materiellet skal køre på ballastskærvelaget.

Ballastskærvelaget skal komprimeres. Komprimeringen skal foretages med vibratortromle som Bomag BW90 eller tilsvarende eller med pladevibrator som Wacker DPU6055 eller tilsvarende. Komprimeringen skal foretages ved 2 – 4 passager.

Afgravningsskråninger med højde indtil 5 meter skal have et anlæg på mindst $a_s = 1,5$. For afgravningsskråninger med højde større end 5 meter gælder, at anlægget skal være mindst $a_s = 2,0$ for den del af skråningen, der ligger mere end 5 meter under råjordsplanumskant i en påfyldningssituation, henholdsvis mere end 5 meter under terræn i en afgravningssituation. Nogle jordarter kræver dog et større anlæg end $a_s = 1,5$ henholdsvis $a_s = 2,0$ for at være stabile. Der henvises til krav herom i [10].

Banedæmnings anlæg skal dimensioneres i henhold til kravene i [3].

Ved etablering af ny banetracé skal der etableres grøfte- og hegnsbanketter i hver bane-side. Disse banketter skal have end bredde på mindst 1,0 meter og et fald på nominelt 40 o/oo mod grøften/afvandingsystemet. Hegnsbanketter skal placeres umiddelbart op til baneskel, hvorimod grøftebanketter skal placeres umiddelbart nedenfor baneskråninger.

Vejledende tværprofil med illustration af grøfter, banketter m.v. fremgår af bilag 3.

Note 12.1-4

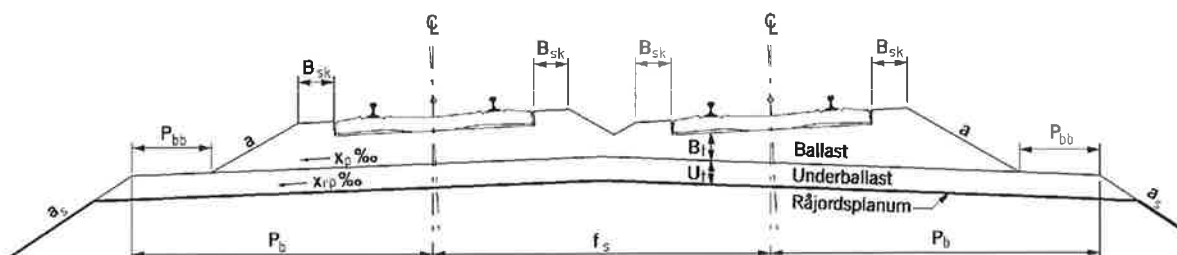
Med hensyn til sporenes indbyrdes placering for dobbelt- og flersporede strækninger henvises til kravene i [12].

På strækninger med kabelrender skal det sikres, at kabelrenderne ikke hindrer en afvandning af sporkassen.

Note 12.1-5

På delstrækninger med underballast af stabilt grus kan dette eksempelvis ske ved, at kabelrenderne placeres på et lag af ballastskærver.

Ved udførelse af nyanlæg skal der på fri bane indbygges de fornødne rør til Banedanmarks kabler. Disse kabelrør skal etableres i hver baneside ca. 5 meter fra spormidte og mindst 0,75 meter under skråningskanten, som illustreret i bilag 3.



Figur 12.1-1 Tværprofil illustreret for dobbeltsporet bane.

Figur 12.1-2 Krav til tværprofiler ved etablering af ny banetracé				
Element	Minimumskrav for sidespor	Minimumskrav for hoved- og togvejsspor		
		$V \leq 160$ Km/h	$160 < V \leq 200$ Km/h	$200 < V \leq 250$ Km/h
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Ballastskulderens bredde (B_{sk}) ¹⁾	300	400 ⁶⁾	500 ⁵⁾	500
Anlæg af ballastskrå- ning (a) ¹⁺⁴⁾	1,5	1,5	1,5	1,5
Ballastens tykkelse (B_t)	350 ²⁾	350 ²⁾	350	350
Underballastens tykkelse (U_t) ³⁾	100 ⁷⁾	200 ⁷⁾	300	300
Planumbredde (P_b)	3300 ⁴⁾	3800	3800	3800
Hældning af planum (X_p)	40 o/oo	40 o/oo	40 o/oo	40 o/oo
Hældning af rå- jordsplanum (X_{rp})	40 o/oo	40 o/oo	40 o/oo	40 o/oo

- 1: Ved en stationær og stabil sidevægts begrænsning forårsaget af en fast konstruktion, der som minimum har en højde svarende til overkanten af svellen, tillades bredden af ballastskulderen reduceret indtil $B_{sk} = 300$ mm, og anlægget af ballastskråningen tillades lodret.
- 2: Værdien er gældende for spor med $T > 5$ mio. bruttoton togvægt årligt. For spor med $T \leq 5$ mio. bruttoton togvægt årligt, er værdien mindst $B_t = 300$ mm.
- 3: For betonsveller er værdien baseret på en nominal svellelængde $2500 \leq L \leq 2600$ mm. For betonsveller med $L < 2500$ mm gælder, at værdien i figuren skal forøges med mindst $(2500 - L)/2$. Dette er dog ikke gældende for sporskifter.

- 4: For sidespor, hvor det omgivende terræn er beliggende i niveau med overkanten af svellerne, tillades anlægget af ballastskråningen lodret, og planumsbredden tillades reduceret til $P_b = \frac{1}{2} \times L + B_{sk}$. Se illustration af tværprofil for typisk sidespor i bilag 2.
- 5: Værdien er gældende for spor med træsveller. For spor med betonsveller er værdien mindst $B_{sk} = 400$ mm.
- 6: For langskinnespor med UIC60/DSB60 skinner på monoblokbetonsveller og radius i cirkelbuer $300 \leq R < 450$ m gælder endvidere, at ballastskulderen i kurvers yderside skal forhøjes til $h = 100$ mm i cirkelbuer og eventuelle tilhørende overgangskurver. Illustration af forhøjet ballastskulder fremgår af figur 8.2.1-1.
- 7: Værdien er gældende for spor med aksellast $A \leq 22,5$ tons. For spor med aksellast $22,5 \text{ tons} < A \leq 25,0$ tons skal værdien være mindst 70 mm større.

12.2 Udbygning af banetracé langs eksisterende spor

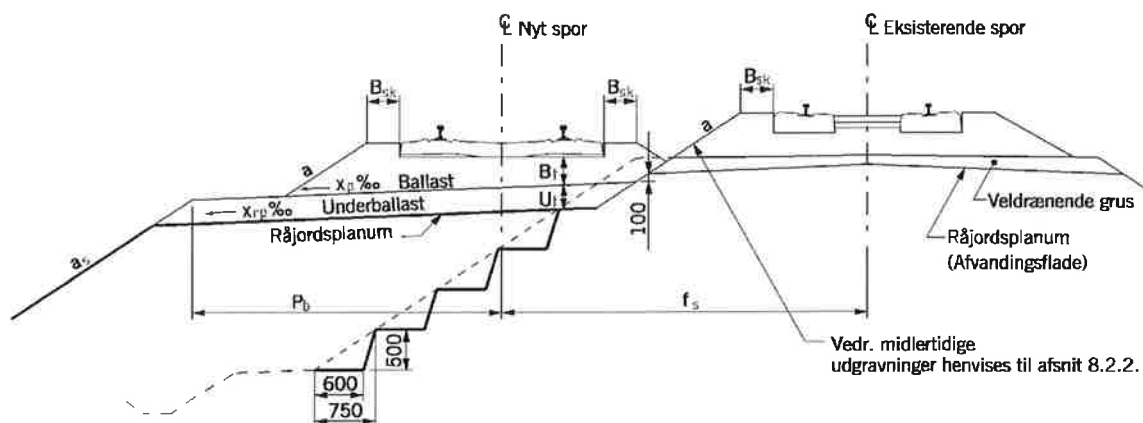
Ved udbygning af banetracé langs eksisterende spor gælder samme geometriske krav til tværprofiler som for nyt spor, der er angivet i afsnit 12.1.

Ved udbygning af banetracéen skal det sikres, at afvandingen af eksisterende spor ikke forringes.

Såfremt det eksisterende spor er bygget med veldrænende grus som underballast, og det nye spor anlægges med komprimeret stabilt grus som underballast, så skal planum af det nye spor placeres minimum 100 mm under råjordsplanum af det eksisterende spor. Se figur 12.2-1.

Såfremt det nye spor bygges med samme type underballast som i det eksisterende spor, skal henholdsvis planum og råjordsplanum af det nye spor placeres minimum 100 mm under eksisterende henholdsvis planum og råjordsplanum.

I forbindelse med udvidelse af eksisterende banedæmning henvises endvidere til kravene i afsnit 13.3.



Figur 12.2-1 Tværprofil for udbygning af banetracé langs eksisterende spor illustreret med veldrænende grus som underballast for eksisterende spor.

13BN2, Jordarbejder

13.1 Fælles krav i afgravnings- og påfyldningssituation

Jordarbejder skal udføres, således at funktionsmæssige krav til tværprofiler er opfyldt. Der henvises til afsnit 8.1 vedr. disse krav. Derudover gælder de i nærværende afsnit supplerende krav.

Beliggenhed og dimensioner af råjordsplanum skal etableres i henhold til kravene anført i henholdsvis afsnit 10 og 12.

Viser forudgående geotekniske undersøgelser forekomst af jord under råjordsplanum, som ikke opfylder kravet til råjordsplanums bæreevneklasse, skal udgravningsdybden øges.

Note 13.1-1

Med hensyn til normer vedr. udgravningsdybde og råjordsplanums bæreevneklasse henvises til kravene i [10].

Bortgravede materialer skal under grundvandsspejlet erstattes med grusfyld, der opfylder kravene i henhold til [10].

Såfremt afvandingen ikke er etableret og virksom, inden der udgraves til færdigt råjordsplanum, skal det ved midlertidige foranstaltninger sikres, at råjordsplanum er tørt, indtil afvandingen er virksom.

Færdigt råjordsplanum skal udføres med tværfald i henhold til afsnit 12, og tværfaldet skal aflattes til en sådan jævnhed, at vandsamlinger ikke kan forekomme.

Afgravnings- og påfyldningsskråninger skal sprøjtesås. Hvis det er nødvendigt at etablere et muldlag til beplantning, må det kun etableres lokalt ved planterne.

Geotekstil må kun anvendes som adskiller af jordlag. Geotekstil må ikke lægges på tværs af afvandingens naturlige strømningsretning, f.eks. hen over en drænrende.

13.2 Krav i afgravningssituation

Inden udlægning af underballast skal råjordsplanum komprimeres, så komprimeringskravene i henhold til [13] er opfyldt i en dybde af mindst 0,2 meter. Intakte leraflejringer må dog ikke komprimeres, da det ikke er muligt at forøge komprimeringsgraden af intakt vandmættet ler, og da det medfører risiko for at forringe lerets bæreevne.

Afgravning skal i øvrigt udføres i henhold til [13].

13.3 Krav i påfyldningssituation

Eksisterende terræn under banedæmningen skal i en dybde af mindst 0,2 meter komprimeres i henhold til [13] før påfyldning. Påfyldningen skal udføres med materialer, der opfylder betingelserne i henhold til [10].

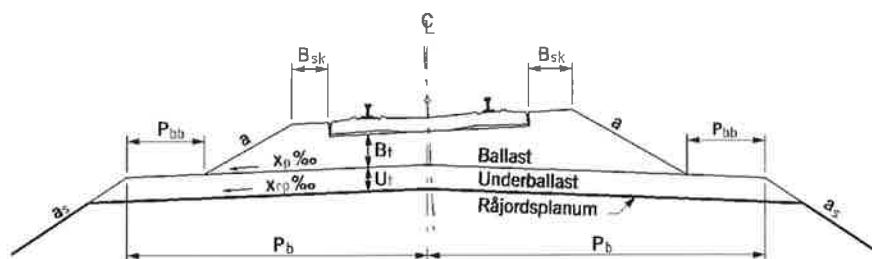
Under opfyldningsarbejdet skal fylden udlægges i ensartede lag, hvis tykkelse skal fastsættes ved komprimeringskontrollen. Komprimeringen skal udføres i henhold til [13].

Hvor en dæmning skal anlægges på et terræn, som skråner med et anlæg stejlere end 5 på tværs af dæmningen, skal terrænet aftrappes med trin på 0,5 meters højde, inden opfyldningsarbejdet påbegyndes.

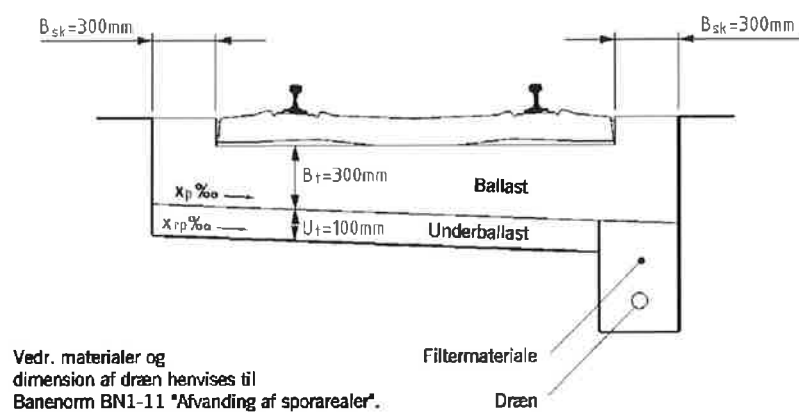
Ved udvidelse af en bestående banedæmning skal eksisterende banedæmning afrømmes for muld, hvorefter skråningen skal aftrappes som vist på figur 12.2-1, inden ny påfyldning påbegyndes. Påfyldning skal i øvrigt udføres som angivet i [13].

14 Bilag

14.1 Bilag 1 Illustration af tværprofil for enkeltsporet bane. (Informativt)

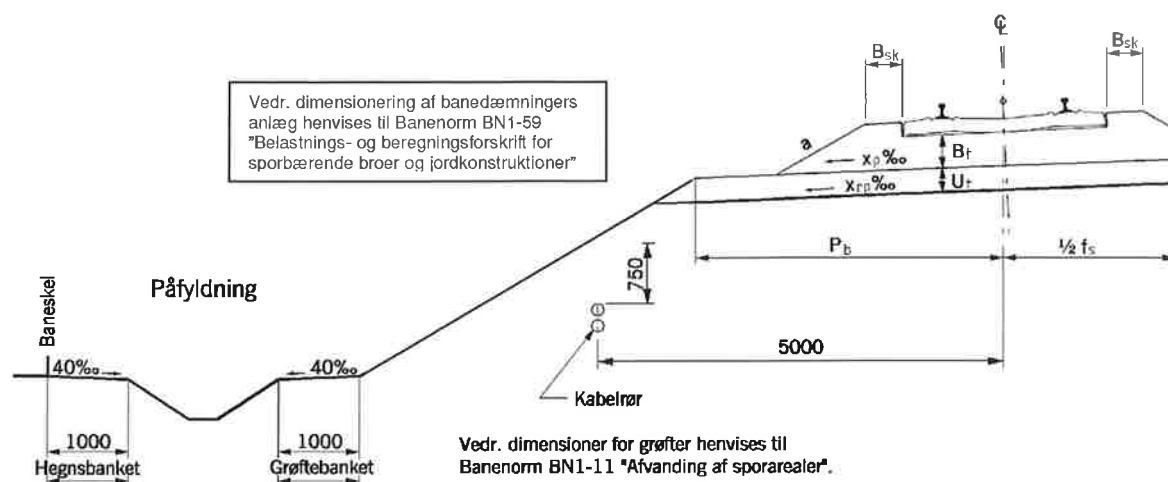


Figur 14.1-1 Illustration af tværprofil for enkeltsporet bane.

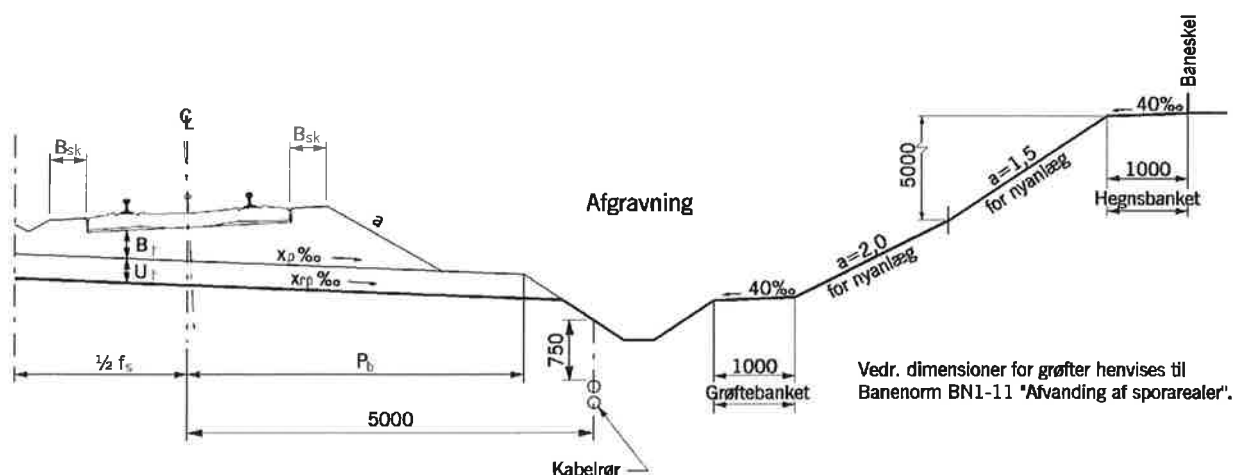
14.2 Bilag 2 Illustration af tværprofil for typisk sidespor. (Informativt)

Figur 14.2-1 Illustration af tværprofil for typisk sidespor.

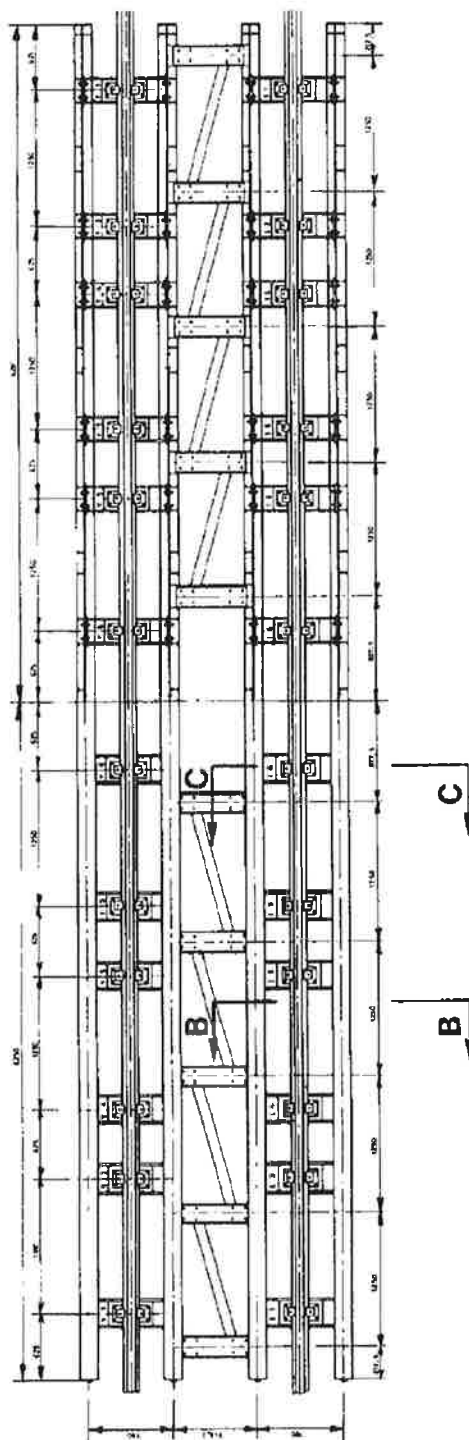
14.3 Bilag 3 Vejledende tværprofil med illustration af grøfter, banketter m.v. (Informativt)



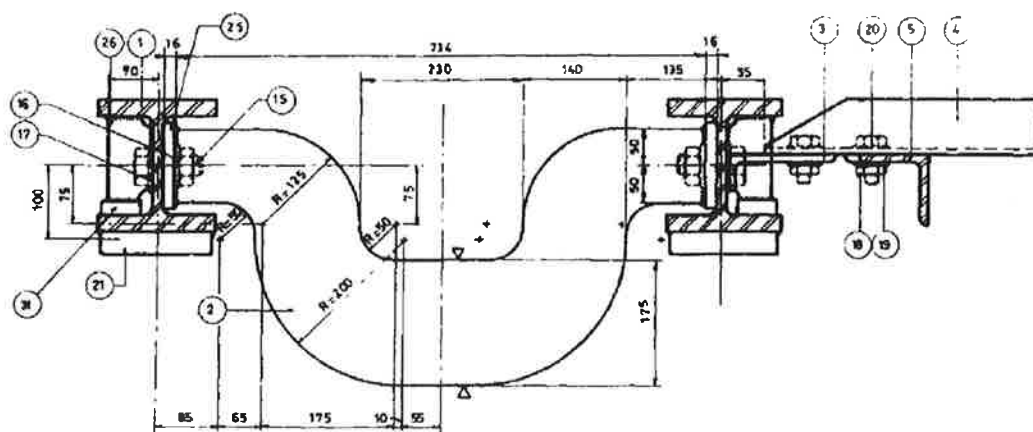
Figur 14.3-1 Vejledende tværprofil for påfyldningssituation med illustration af grøfter, banketter m.v.



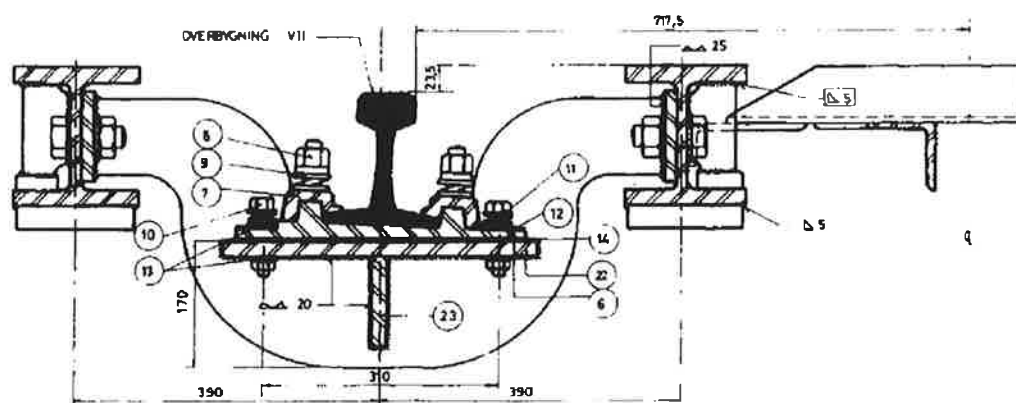
Figur 14.3-2 Vejledende tværprofil for afgravningssituation med illustration af grøfter, banketter m.v.

14.4 Bilag 4 Illustration af skinneafstivning. (Informativt)

Figur 14.4-1 Illustration af 12,5 meter skinneafstivning.



Figur 14.4-2 Illustration af "vugge" uden skinne.



Figur 14.4-3 Illustration af "vugge" med skinne.