

BALLAST.

476
↓
Som ballast benyttes skærver, singels og grus. Singels benyttes dog kun som et mellemlag, idet det ikke giver tilstrækkelig fast leje til svellerne.

I udlandet benyttes som regel skærver, fremstillet i egentlige stenbrud. Her i landet forekommer fast fjeld jo som bekendt kun på Bornholm, hvor landets eneste stenbrud findes. I det øvrige Danmark findes imidlertid et antal grus- og stengrave, hvoraf de fleste ligger langs de gamle israndslinier, således ved den østjydske israndslinie, hvor der ved Løsning findes vældige stenlejer. Også stengravene ved Roskilde og Hedehusene ligger ved israndslinier. Andre stenlejer findes i de såkaldte åse, der er gamle tunneldale, hvori der er sket betydelige aflejringer. Den mest bekendte er Mogenstrup ås ved Næstved. Om stenene i Danmark vest for Storebælt kan man sige, at de er betydeligt mere forvitrede, da de har ligget udsat for luftens påvirkning i ca. 200.000 år, end de østdanske sten, der kun har ligget frit i ca. 20.000 år. En tredje stenforekomst er strandvoldene med rullesten, de udnyttes ved Sjællands Odde.

Banerne her i landet må på grund af de forholdsvis ringe stenforekomster mere eller mindre tage, hvad der kan fås. Materialet i stengravene består af granitknolde af forskellige størrelser, hvoraf de, der er over normal singelsstørrelse, altså 6-7 cm, kan slås til skærver. Endvidere forekommer flintknolde, for hvilke det samme gælder. Endelig forekommer krystallinsk kalk samt porøst kalk og forvitrede og "rådne" sten.

Skærver. Med hensyn til kvaliteten af skærveballast stiller D.S.B. følgende krav: størrelsen skal være 30-70 mm, og kun ube-

tydelige mængder må være større eller mindre. ⁴⁾ Materialet bør så vidt muligt være granit, men da dette ikke kan skaffes overalt i landet, må man disse steder anvende skærver, der overvejende består af flint. ³⁾ Kalk må ikke forekomme. Det forlanges, at ⁴⁾ kornkurven skal være omtrent retlinet, et krav, der dog som regel altid er nogenlunde opfyldt som følge af den måde, hvorpå skærverne fremstilles i knuseværket. Det forlanges endvidere, at ³⁾ skærverne skal være omtrent kubiske, idet ballast, der består af sådanne skærver, bedre kiles sammen. Flade og aflange sten bør undgås. Der stilles ingen direkte krav til stenenes styrke. Styrken kan prøves i en slagprøvemaskine, hvor en afvejet mængde materiale ligeligt sammensat af fraktionerne 30-40 mm, 40-50 mm, 50-60 mm, 60-70 mm anbringes i en stålbeholder og udsættes for et antal slag af en faldhammer. Man bestemmer bagefter, hvor meget der findes i prøven mindre end 30 mm, og på grundlag heraf kan iøvrigt på forskellige måder udregnes et styrketal; dette gøres i Sverige, hvor styrketallet har vist sig at blive meget forskelligt ved leverancer fra forskellige stenbrud. Sådanne undersøgelser er også foretaget her i landet for de fleste af vore stengrave, og det har vist sig, at styrketallene efter de foretagne prøver var nogenlunde ens for de stengrave, der leverer materialer til D.S.B.

Man (25) har forsøgt at opstille et kvalitetstal for danske skærver, der netop skulle egne sig for morænematerialer. Prøverne deles i følgende sorteringer (kvaliteter):

- 1) granitskærver
- 2) flintskærver
(ved skærver forstås her sten, hvoraf mindst halvdelen af overfladen er kløvflade)
- 3) ral af granit eller flint
- 4) krystallinsk kalk
- 5) porøse sten.

Hver af de 5 kvaliteter multipliceres med en værdifaktor, som man har foreslået til 1,0 for granitskærver, 0,6 for flintskærver, 0,4 for ral, 0,3 for krystallinsk kalk og 0 for porøse sten. For skærver har formen også betydning. Man har forsøgt at få et udtryk for denne med i værdifaktoren. Det har vist sig, at skærveformen

giver sig udtryk i antallet af skærver i en bestemt mængde lige-
 ligt sammensat af fraktionerne 30-40 mm, 40-50 mm og 50-60 mm.
 Hvis man anvender en samlet mængde på $6 \frac{3}{4}$ kg af disse skærver,
 vil antallet N af sten i denne mængde, hvis skærverne er kubiske,
 være ca. 80, og hvis der er mange flade og aflange, kan tallet
 stige til ca. 115. Værdifaktoren for sorteringerne 1 og 2 ændres
 således til $80:N_{(\text{granit})} \cdot 1$, og for sortering 2: $80:N_{(\text{flint})}$
 $\cdot 0,6$. Kvalitetstallet beregnes herefter, som angivet i neden-
 stående skema.

Sortering	Vægtmængde i % = p	Stenantal N	Værdifaktor a	a · p
1	$p_1 = \dots\dots$	$N_{\text{granit}} \dots$	$80/N_{\text{granit}} \dots$	$\dots\dots$
2	$p_2 = \dots\dots$	$N_{\text{flint}} \dots$	$0,6 \cdot 80/N_{\text{flint}} \dots$	$\dots\dots$
3	$p_3 = \dots\dots$		0,4	$\dots\dots$
4	$p_4 = \dots\dots$		0,3	$\dots\dots$
5	$p_5 = \dots\dots$		0,0	$\dots\dots$
Kvalitetstal =				$\dots\dots$

En række foretagne prøver har givet kvalitetstal fra 40 til 98.

Singels. Singels kan kun anvendes som bakkelsingels, idet strand-
 singels er for glat til at kunne kiles sammen, men selv bakke-
 singels må anses for mindre godt som ballast, og det anvendes
 derfor også som allerede nævnt kun som mellemlag. Man ønsker
 helst overvejende granitsingels, men det kan sjældent skaffes.
 Kalksten må kun findes i ringe mængde. D.S.B. forlanger, at der
 kun må være indtil 5 % kalk i singels.

Forsøg har vist, at ballasten ikke knuses synderligt ved
togets kørsel over sporet. Knusningen sker ved de understoppin-
ger, der er nødvendige for at justere sporet, når det har sat
 sig. Den side 102 viste schweiziske stoppemaskine er derfor sær-

lig fordelagtig, idet ballasten, når denne anvendes, udsættes meget mindre for knusning end ved de tidligere anvendte stophakker.

Grus. Grusballast anvendes nu kun på sidebaner, og flere af disse er endda nu stenballasterede, samt som underballast. I begyndelsen af århundredet lå alle danske baner med grusballast, således at man vil forstå, at det er ret betydelige mængder skærver, der igennem årene er medgået til stenballastering. I vore dage er det altså væsentligst til underballast, at banerne køber grus. Man forlanger, at ballastgrus skal være grovkornet, og at det ikke må være for leret, idet vandafledningen derved bliver dårlig, således at svellerne i regnfulde perioder kommer til at pumpe, og således at sporet om vinteren i større grad udsættes for opfrysninger. Et ringe lerindhold, højst 10 %, kan dog være til gavn for ballasten, idet det letter understopningen ved at virke sammenbindende. Ler forstås her som materiale under 0,2 mm og omfatter altså også det, der sædvanligvis betegnes mo og mjæle.

Fig. 47 viser ballastprofilen for en privatbane og for en enkeltsporet hovedbane ved D.S.B. Ballastlaget gøres så tykt, at det kan fordele svellens tryk over så stort et areal af planum, at dets bæreevne ikke overskrides.

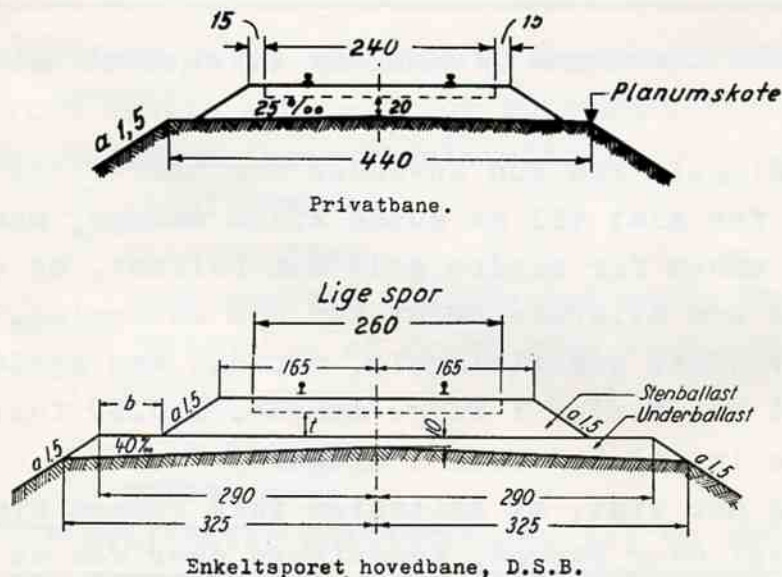


Fig.47: Ballastprofiler.

Tykkelsen, der måles som mindste tykkelse under svellen, kan beregnes således i henhold til Verein Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltung's formel (26). (Slg. side 73).

Idet G er middelakseltrykket for 2 naboaksler med afstand d , og a er svelleafstanden, fås det største svelletryk til $\frac{G}{n}$, idet $n = \frac{d}{a}$. Denne værdi gælder ved hastigheden nul. Trykket n ved hastigheden v bestemmes ved multiplikation med $(1 + \frac{v^2}{30000})$. Der regnes med, at svellen er understoppet på en længde af 80 cm under hver skinne.

For et lokomotiv med akseltryk 20 t og $d = 1,5$ m samt med en svelleafstand 0,65 m og en hastighed 140 km/t får man:

$$n = \frac{1,5}{0,65} = 2,3 \text{ og}$$

$$\text{Hjultrykket: } P_v = \frac{1}{2} \cdot \frac{20}{2,3} \cdot 1,65 = 7200 \text{ kg}$$

pr.svelle

Trykket umiddelbart under svellen bliver:

$$P_0 = \frac{7200}{26 \cdot 80} = 3,5 \text{ kg/cm}^2,$$

idet svellebredden b er 26 cm.

Spørgsmålet om, hvorledes trykket fordeler sig ned gennem ballasten, er ikke løst, men man regner som regel med, at trykket fordeler sig under en vinkel på 45° . I en dybde på h cm under svellen bliver trykket altså:

$$P = P_0 \cdot \frac{b}{2h + b}$$



og i ovennævnte tilfælde med 30 cm ballasttykkelse:

$$P = 3,5 \cdot \frac{26}{2 \cdot 30 + 26} = 1,06 \text{ kg/cm}^2$$

Tilladeligt tryk på grund af middelbæredygtighed kan sættes til 1 kg/cm^2 . D.S.B. forlanger for hovedbaner af 1. kl. netop et skærvelag på 30 cm, og derunder et underballastlag af grus på 10 cm; De nederste 20 cm af skærvelaget kan være singels. Privatbanerne nøjes ofte med et gruslag på ca. 20 cm's tykkelse (se fig. 47).

Planums overside gøres tagformet med hældning 25-40 % af hensyn til vandafledningen. Koten til laveste planumskant kaldes planumskoten.

Ballasten har tillige den opgave at sikre sporets faste leje i vandret retning, hvorfor ballasten føres op omkring svellerens side- og endeflader, således at der i svellehøjden bliver en ballastbredde på fra 15 cm (grusballasteret privatbane) til 35 cm (D.S.B.'s hovedbaner) for enden af svellerne.

I kurver gives planum ved privatbaner med et tyndt gruslag een-sidig hældning for at spare på ballasten. Ved hovedbaner har planum også i kurver tagrygform. Ballastlagets minimumstykkelse på 30 cm skal være til stede under den laveste skinne.

78
↓