

Sporet

STATSBANERNES Overbygningskonstruktioner — ved Overbygning forstaas Skinner og Sveller med tilhørende Forbindelsesdele samt Ballasten — har gennem de forløbne 100 Aar stadig været Genstand for Ændringer og Forbedringer, idet de stigende Krav med Hensyn til Belastning (Akseltryk), Kørehastighed, Sikkerhed, Bekvemmelighed for de rejsende og Ønsket om at holde Anskaffelses- og Vedligeholdelsesomkostningerne nede paa et Minimum har krævet stadige Forbedringer af Sporets Konstruktion. Gennemgaar man de forskellige Sporstruktioner, som i Aarenes Løb har været anvendt ved Statsbanerne, vil man finde, at disse kvalitetsmæssigt set gennemgaaende staar paa Højde med de ved førende udenlandske Baner samtidig anvendte Konstruktioner.

De ældste Overbygninger

Til det første Spor København-Roskilde anvendtes Svejsejernsskinner af det paa Fig. 79 viste Profil. De lagdes direkte paa Svellerne. Skinnestødene var faste uden Lasker. Paa Stødsvellen anbragtes en Underlagsplade til Understøtning for de to Skinneender. Svellerne var af Eg, behugne paa Over- og Underside, medens de to Sideflader stod med Træets naturlige Runding. Da det ved den anvendte Stødkonstruktion naturligvis var vanskeligt at holde Skinneenderne nøjagtigt i Flugt, blev der i 1857 anbragt udvendige Lasker som vist paa Fig. 80. Af Laskens Profil fremgaar tydeligt, at dens Opgave kun har været at styre Skinneenderne og ikke at bære. Middelalderetiden for det oprindelige Spor paa Strækningen København-Roskilde har været ca. 16 Aar.

Da den sjællandske Vestbane i Aarene 1853—56 forlængedes til Korsør, gik man over til en 68 lbs. Svejsejernsskinne (Fig. 81). Hertil anvendtes Fyrresveller.

Ved Anlægget af de første Baner i Jylland og paa Fyn (1862—69) anvendtes ligeledes Svejsejernsskinner, dels en 68 lbs. Skinne til Hovedbanerne (Nyborg-Middelfart, Fredericia-Aarhus-Randers), dels en 58 lbs. Skinne til de mindre vigtige Baner (Langaa-Viborg-Skive-Struer-Holstebro, Randers-Aalborg). Disse Skinners Profiler (Fig. 82) sva-

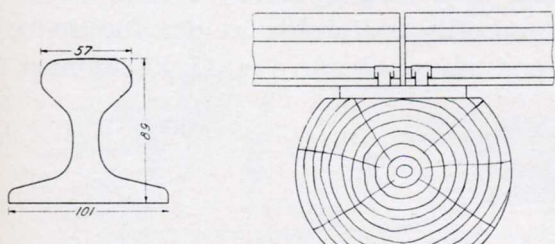


Fig. 79. Profil af Danmarks første Jernbaneskinne med tilhørende Skinnestød. Skinnesvægt 58 lbs./yard (ca. 29 kg/m), Længde 18 engl. Fod (5,49 m).

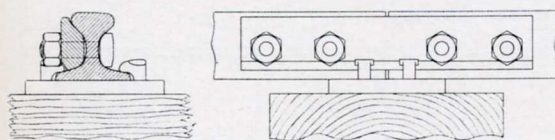


Fig. 80. Stød i 58 lbs. Skinne med udvendig Laske (1857).

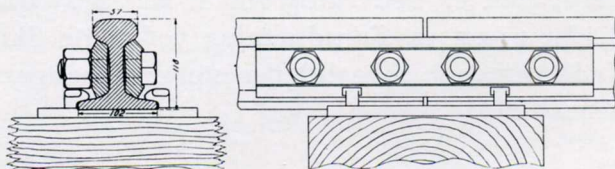


Fig. 81. Overbygning med 68 lbs. (34 kg/m) Skinne (1856). Skinnelængde 21 engl. Fod (6,40 m).

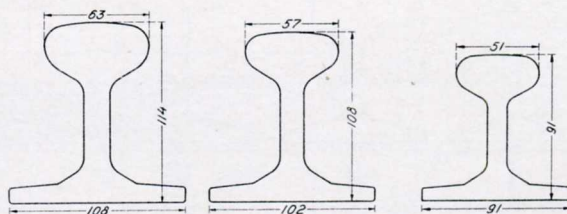


Fig. 82. Profiler af jyske Svejsejernsskinner: 68 lbs. (1862), 58 lbs. (1863) og 45 lbs. (1869). Skinnelængde 21 engl. Fod.

rede imidlertid ikke til de paa Sjælland anvendte Profiler af tilsvarende Vægte. Laskerne var Fladlasker. Ved Stødet fandtes Underlagsplade med fire Spiger. Paa Mellemsvellerne anvendtes ikke Underlagsplader. Svellerne var af Fyr. Ved Bygningen af Skanderborg-Silkeborg Banen (1869) indførtes et endnu lettere Skinneprofil, 45 lbs.

Overbygninger med Staalskinner

Efter at det ved Bessemerprocessens Fremkomst var blevet muligt at fremstille Staal i flydende Tilstand i større Mængder, gik man over til at anvende dette Materiale til Skinner, hvorved det lykkedes at faa Skinner af mere homogent, stærkere og mere slidfast Materiale.

Indførelsen af Staalskinner paa de danske Baner paabegyndtes i Halvfjerdserne. Der anvendtes oprindeligt to Typer: 63 lbs. (32 kg), indført i 1875, og 45 lbs. (22,5 kg), indført 1874, til henholdsvis Hoved- og Sidebaner. Ved Anlæggene af Struer-Thisted og Skive-Glyngøre Banerne (henholdsvis 1882 og 1884) mente man at kunne nøjes med et endnu lettere Skinneprofil, hvorfor der indførtes en 35 lbs. (17,5 kg) Skinne. En Forøgelse af Skinnevægten fandt først Sted i 1897, da man ved Bygningen af den sjællandske Kystbane gik over til et 37 kg Profil. Skinner af dette Profil blev de følgende Aar indlagt paa en Del Hovedbaner, f. Eks. København-Korsør og Roskilde-Gedser.

Anskaffelsen af P-Maskinerne med et største hvilende Akseltryk paa 19,0 t krævede Skinner med en større Bæreevne, hvorfor der i 1905 indførtes et nyt Skinneprofil med en Vægt af 45 kg pr. m. Disse Skinner, hvis Vægt svarer til, hvad man andre Steder i Europa endnu anvender paa Hovedbaner, vandt efterhaanden Indpas paa alle Danmarks 1. Klasses Hovedbaner.

I 1938 indførtes atter et nyt og betydeligt sværere Skinneprofil, nemlig 60 kg pr. m, til Brug paa Hovedbaner af 1. Klasse og da først og fremmest paa Lyntogsstrækninger. Indførelsen af dette Profil skete ikke af Hensyn til Akseltrykkenes Størrelse eller et Ønske om at forhøje disse, men derimod af Hensyn til Ønsket om at faa et Spor, som med mindre Vedligeholdelsesarbejde er i Stand til at holde den Justeringsstandard, som er nødvendig for 1. Kl.s Hovedbaner med tung og hurtig Trafik. Det er derfor ogsaa en Forudsætning ved dette Skinneprofils Indførelse, at der for dettes Vedkommende ikke tillades større Akseltryk end nu gældende for 45 kg Skinner, nemlig 20 t.

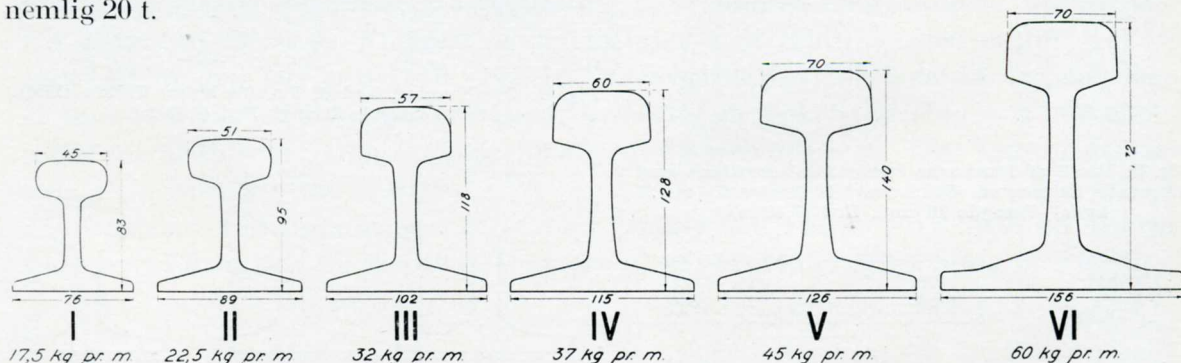


Fig. 83. Statsbanernes Staalskinner. I, II og III anskaffes ikke mere. Der tillades Kørsel med følgende største Akseltryk: II 11 t, III 14 t, IV 16—18 t afhængig af Svellerætheden, V og VI 20 t.

OVERBYGNING IVA
 5SPOR MED 37 KG SKINNER PAA FYRRESVELLER

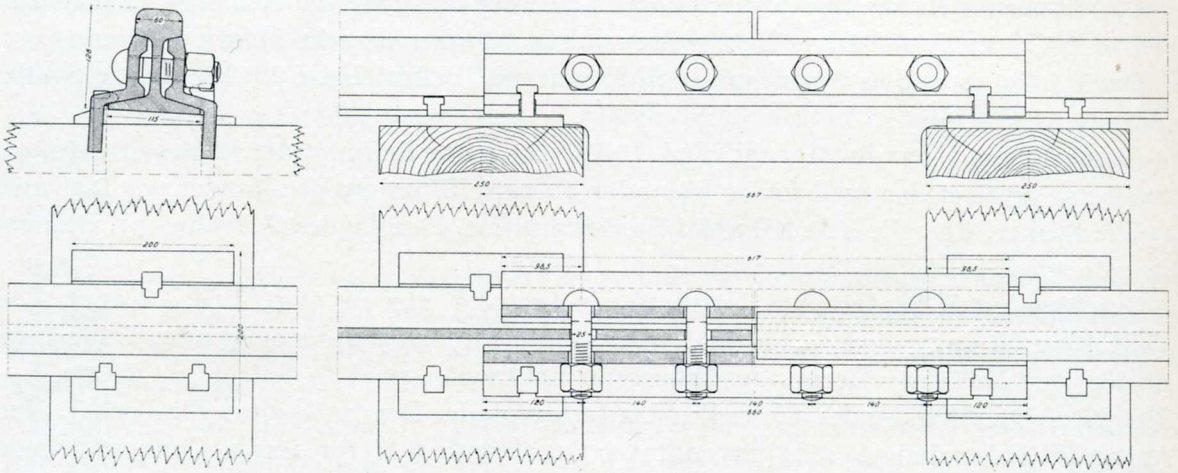


Fig. 85. Overbygning med 37 kg Skinner (1897). Skinnelængde 12 m.

OVERBYGNING IVB
 5SPOR MED 37 KG SKINNER PAA FYRRESVELLER

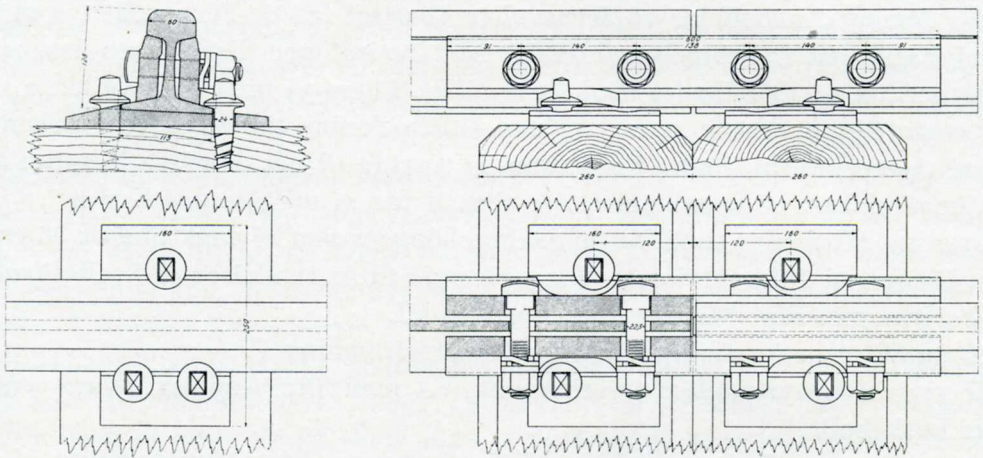


Fig. 86. Overbygning med 37 kg Skinner (1932). Skinnelængder 15, 18 og 23 m. Svelleafstand paa Hovedbaner 65 cm.

OVERBYGNING VA
 5SPOR MED 45 KG SKINNER PAA FYRRESVELLER

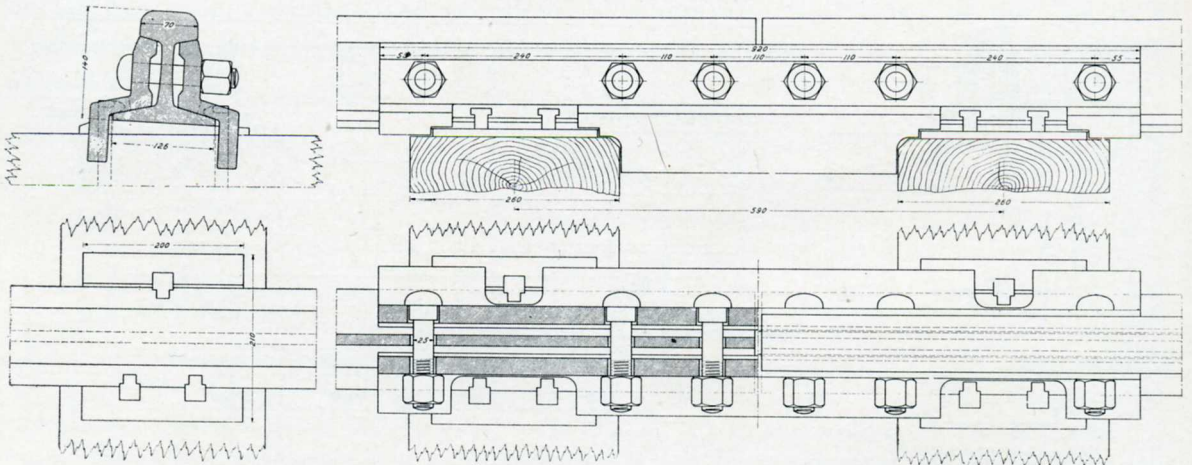


Fig. 87. Overbygning med 45 kg Skinner (1908). Skinnelængde 15 m, Svelleafstand 80 cm.

OVERBYGNING VB
SPOR MED 45 KG SKINNER PAA FYRRESVELLER

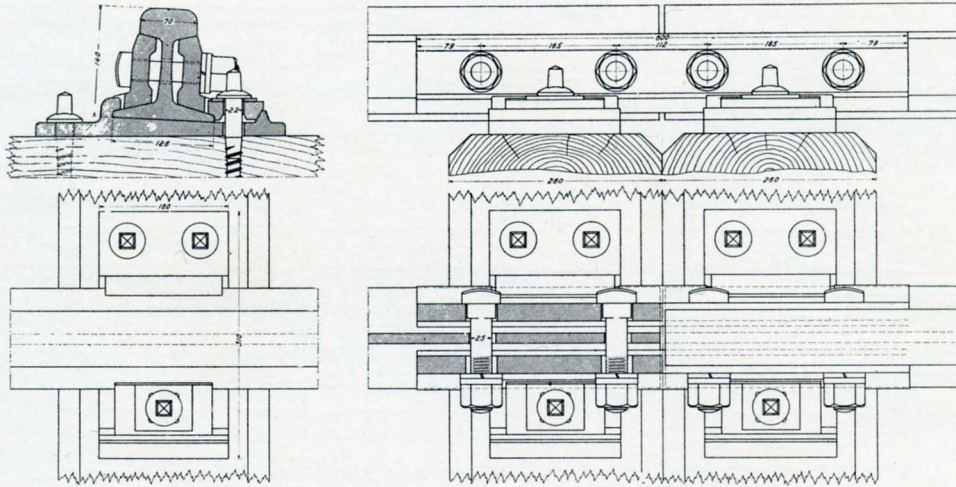


Fig. 88. Overbygning med 45 kg Skinner (1913). Skinnelængde 15 m. Svelleafstand oprindelig 72 cm, senere 66 cm.

griber om Skinnefodens udvendige Kant. Den indvendige Kant fastholdes af en Kileklemplade fastspændt med en Svelleskrue. Stødet er et Dobbeltsvellestød, hvilket vil sige, at de to Stødsveler er lagt tæt sammen og sammenholdt ved tre vandrette Bolte. Da de to Skinneender ligger frit paa et kort Stykke mellem de to Underlagsplader, bliver der nogen Mulighed for en elastisk Eftergiven for Slagene ved Hjulenes Passage over Stødet, hvorfor Stødet ikke maa forveksles med et fast Stød. Der anvendtes kraftige Vinkellasker.

Da de lange Lasker i den ældste Overbygning V var stærkt udsat for Brud, blev Stødene i denne Overbygning i stor Udstrækning ombyggede til Dobbeltsvellestød.

Efterhaanden viste det sig, at den indvendige Svelleskrue i Overbygning V ikke

OVERBYGNING VC.
SPOR MED 45 KG SKINNER PAA FYRRESVELLER

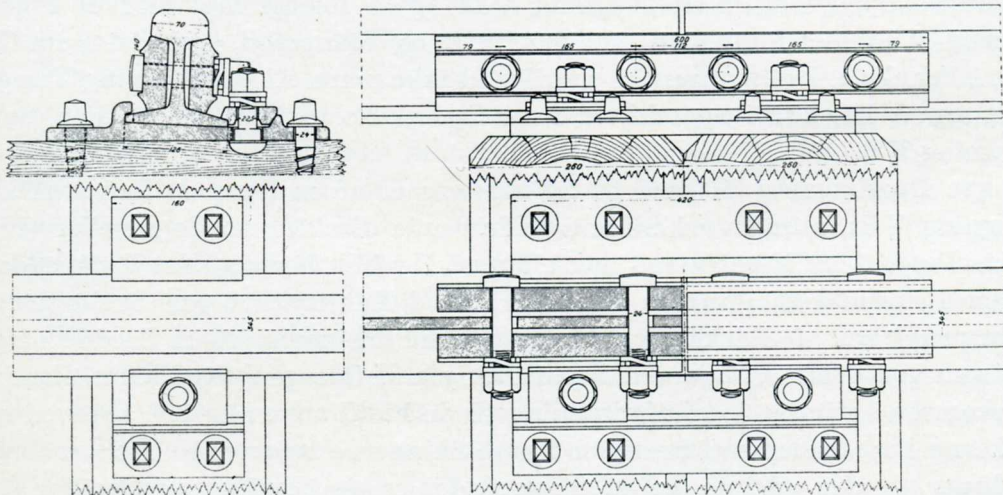


Fig. 89. Overbygning med 45 kg Skinner (1931). Skinnelængde 30 m. Svelleafstand 64 cm.

OVERBYGNING VBt.
SPOR MED 45 KG SKINNER PAA BØGESVELLER.

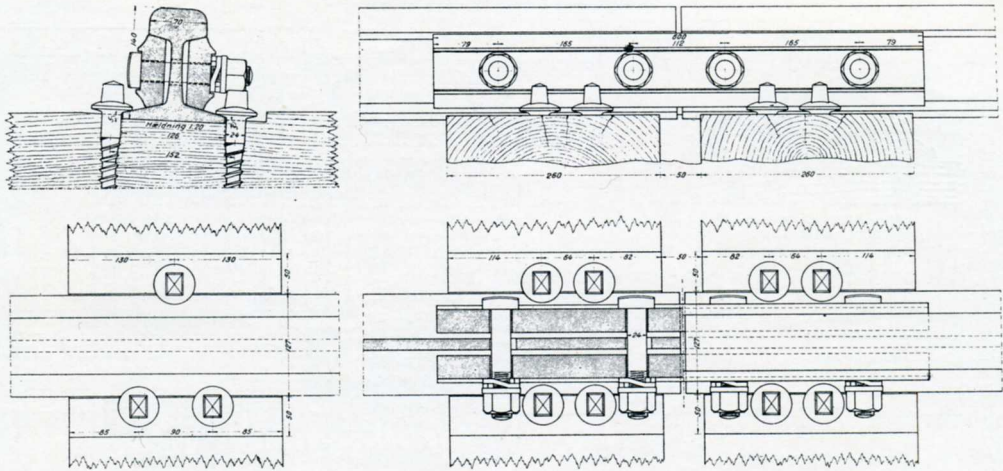


Fig. 90. Overbygning med 45 kg Skinner (1931) med Anvendelse af danske Bøgesveller. Skinnelængde 30 m. Svellerafstand 64 cm.

kunde holde til den ret store Belastning, den var udsat for, idet den ret hurtigt lod sig skrue over Gevind i Træet. Man ændrede derfor i 1931 Konstruktionen til fuldstændig adskilt Skinnebefæstelse, Overbygning V C (Fig. 89). Stødet er stadig et Dobbeltsvellestød, og der lagdes, navnlig for at give Sidestivhed, en fælles Underlagsplade over de to Stødsveller. For at bevare Elasticiteten ved Skinneenderne forsynedes Pladen med et rektangulært Hul under de to Skinneender. Der anvendes to ens Fladlasker.

Samtidig med den sidstnævnte Overbygning V indførtes Overbygning V Bt (Fig. 90). Denne Overbygningstype er baseret paa Anvendelsen af danske Bøgesveller, idet Udeladelsen af Underlagspladerne fordrer Sveller af haardt Træ. Svellerne forsynes med to hældende 5 mm dybe Indsnit, hvori Skinnerne anbringes. Skinnen fæstes med tre Svelleskruer, der anbringes skiftevis een og to indvendig i Sporet. Stødet er et Dobbeltsvellestød, men for at give de yderste Skinneender den fornødne Elasticitet, er de to Stødsveller rykket 5 cm fra hinanden ved at indskyde Mellemlægsklodser ved Stødsvelleboltene. Oprindeligt er Overbygning V Bt ogsaa forsøgt lagt med et 4 mm tykt Mellemlæg af presset Poppeltræ mellem Svelle og Skinnefod, som det i sin Tid anvendtes i Frankrig. Dette anvendes imidlertid ikke mere. Al Overbygning V lægges nu normalt som V Bt; kun i Sporskifter, hvor Sporskiftetømmeret er af Fyr, anvendes Overbygning V C.

Den nye Overbygning VI med 60 kg Skinner er af en lignende Konstruktion som Overbygning V Bt, altsaa med Skinnerne hvilende direkte paa Bøgesveller (Fig. 91). Skinnens Profil blev konstrueret specielt med Henblik herpaa, idet Fødbredden blev gjort stor i Forhold til Profilets Højde, hvorved Kantrykket paa Svellertræet, naar Skinnen paavirkes af Sidekræfter, bliver mindre. Skinnehovedets Bredde valgtes til 70 mm som ved Profil V, hvorved Fremstillingen af Overgangsstød lettes. Hældningen i Laskekamrene gjordes 1:3 i Modsætning til de hidtil anvendte 1:4, hvorved opnaas, at Laskerne ikke slides saa hurtigt i Bund. Skinnerne befæstes til Svellerne med fire Svelleskruer, og den yderste Del af Skinnefoden er gjort omtrent vandret for at mindske Skruernes Tilbøjelighed til at bøje sig bort fra Skinnen.

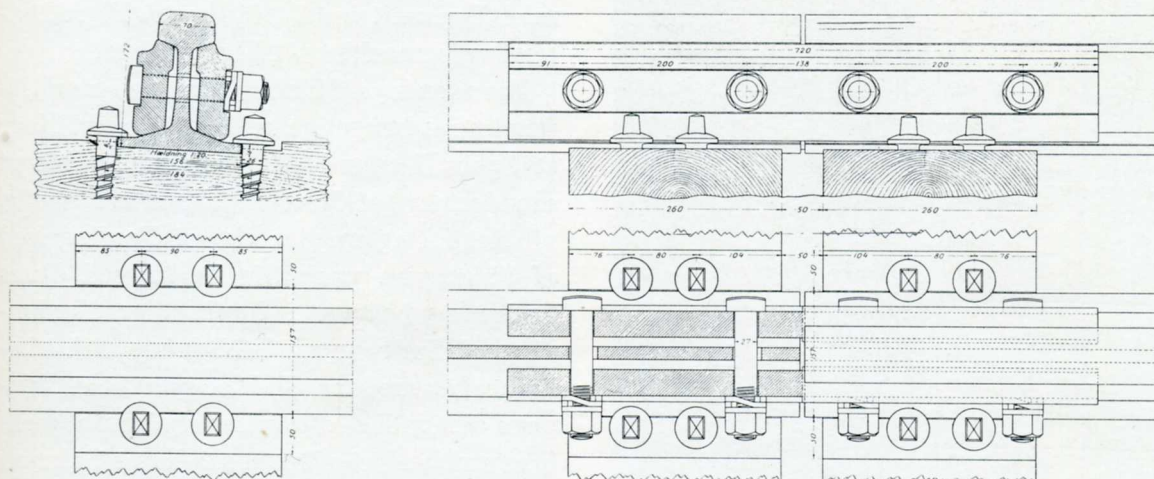


Fig. 91. Overbygning med 60 kg Skinner (1938). Skinnelængde 30 og 60 m. Svelleafstand 60 cm.

Skinnelængder og Skinnesvejsning

Som det fremgaar af det foranstaaende, har man gennem Tiderne stadig forøget Skinnelængden, idet man derved indskrænker Antallet af Skinnestød, der stadig er og bliver Sporets svage Punkter, og som betyder en væsentlig Merudgift saavel i Anskaffelse som Vedligeholdelse. De oprindelig anvendte meget korte Skinnelængder skyldtes, at Staalværkerne dengang ikke var i Stand til at fremstille dem længere. Allerede i 1929 gik Statsbanerne over til at anvende de saakaldte »Langskinner«, idet man i Overbygning V indførte en Skinnelængde paa 30 m og i 1946 forøgede Skinnelængden i Overbygning VI til 60 m. Foruden de ovenfor nævnte Beparelser ved Anvendelsen af lange Skinner medfører disse og saa den meget store Fordel, at Kørslen bliver betydelig roligere og behageligere for de rejsende, hvortil kommer, at Sliddet paa det rullende Materiel bliver mindre. Flere udenlandske Skinnesværker er nu i Stand til at fremstille Skinner i 30 til 60 m Længde. Disse lader sig imidlertid kun transportere paa Jernbanerne, medens Danmark som Regel faar sine Skinner leveret pr. Skib. Som Følge deraf faas Skinnerne hjem i Længder paa 15 m, og de lange Skinner fremstilles da herhjemme ved Sammensvejsning af de leverede Skinner.

Skinnesvejsningen ved de danske Statsbaner blev oprindelig udført efter den saakaldte aluminothermiske Metode med Anvendelse af Svejsmidlet Thermit. Thermit-svejsningen foretoges ude paa Linien ved Siden af Sporet. Indtil man i 1938 gik over til Anvendelsen af elektrisk Svejsning, havde man ialt svejset ca. 36.000 Thermit-svejsninger. Naar man paa det Tidspunkt forlod Thermitsvejsningen og gik over til at benytte elektrisk Modstandssvejsning til Svejsning af Skinnerne, skyldtes det ikke Utilfredshed med Thermitsvejsningernes Kvalitet, idet man kun havde haft et meget ringe Antal Brud i disse, men derimod Hensynet til den betydelig billigere Pris, hvortil den elektriske Modstandssvejsning kan udføres. Da den elektriske Modstandssvejsning kræver et fast Anlæg, byggede man i 1938 en Svejsanstalt i det centralt beliggende Fredericia. Til Svejsningen anvendes en helautomatisk Skinne-Stuksvejsmaskine, be-

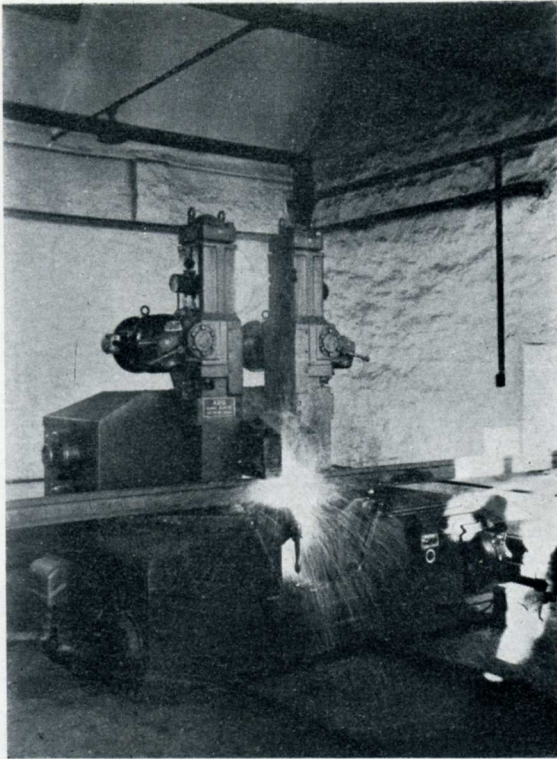


Fig. 92. Elektrisk Skinnesvejsning i Fredericia.

gaar paa »sammenlæssede« aabne Godsvogne og volder ingen særlige Vanskeligheder, idet Skinnerne ved Vognenes Passage gennem Kurver bøjer sig efter Kurverne (Fig. 93).

Foruden den elektriske Modstandssvejsning til Sammensvejsning af Skinner anvender Statsbanerne i stor Udstrækning den saakaldte Paalægssvejsning til Reparation af slidte Skinnekrydsninger og af andre Steder paa Skinnerne, hvor stærkt Slid eller Deformation forekommer, som f. Eks. udplattede Skinneender, Slidpletter fra paa Stedet roterende Drivhjul, de saakaldte Snepletter, afkørte Kanter af Sporskiftetunger m. m. Til en Begyndelse foretog man saadanne Paalægssvejsninger ved elektrisk Lysbuesvejsning. Imidlertid opnaede man ikke særlig gunstige Resultater ved Anvendelsen af denne Metode, idet det paasvejsede Materiale ret hurtigt skallede af. Hertil kom, at Krydsninger, som skulde elektrisk svejses, i Reglen maatte tages ud af Sporet og føres til Værksted, idet der paa Stationerne i Almindelighed ikke findes tilstrækkelig let Adgang til fornøden elektrisk Strøm.

Der anvendes derfor nu til Paalægssvejsning udelukkende Gassvejsning (Autogensvejsning ved Anvendelse af en

regnet til Svejsning af Jernbaneskiner med Tværsnit indtil 8000 mm². Fig. 92 viser Svejsmaskinen i Virksomhed.

Foruden nye Skinner svejses i stor Udstrækning brugelige ældre Skinner. Naar et Spors Tilstand efterhaanden er blevet saa daarlig, at Kørslen bliver for urolig, vil det i Reglen vise sig, at Forringelsen af Skinnerne væsentlig findes ved disses Ender og bestaar i Udplætning, Nedbøjning af Enderne og Udslidning af Laskekamrene, medens Sliddet paa hele Skinnens øvrige Del ofte viser sig kun at være faa mm. Ved at afkorte saadanne Skinner, d. v. s. skære de ødelagte Ender bort, rette Skinnerne og svejse disse sammen til større Længder, faas atter udmærkede Skinner til Indlægning i Hovedspor paa 2. Kl. Hovedbaner og Sidebaner.

Svejsseanstalten sattes i normal Drift den 24. Juni 1938, og der er indtil 1. Januar 1946 foretaget ialt ca. 40.000 Svejsninger.

Transporten af de lange Skinner fore-



Fig. 93. Transport af 30 m lange Skinner. Skinnerne bøjer sig efter Sporets Kurver.

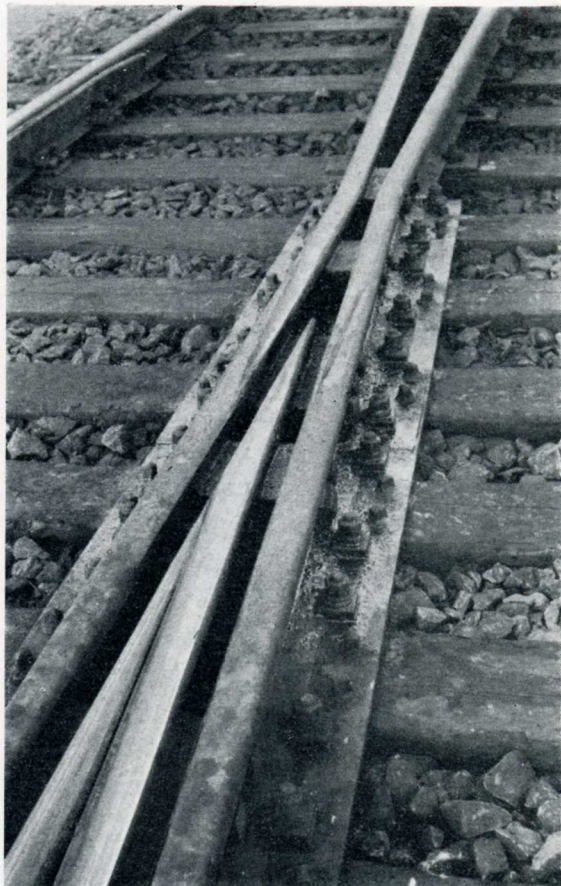
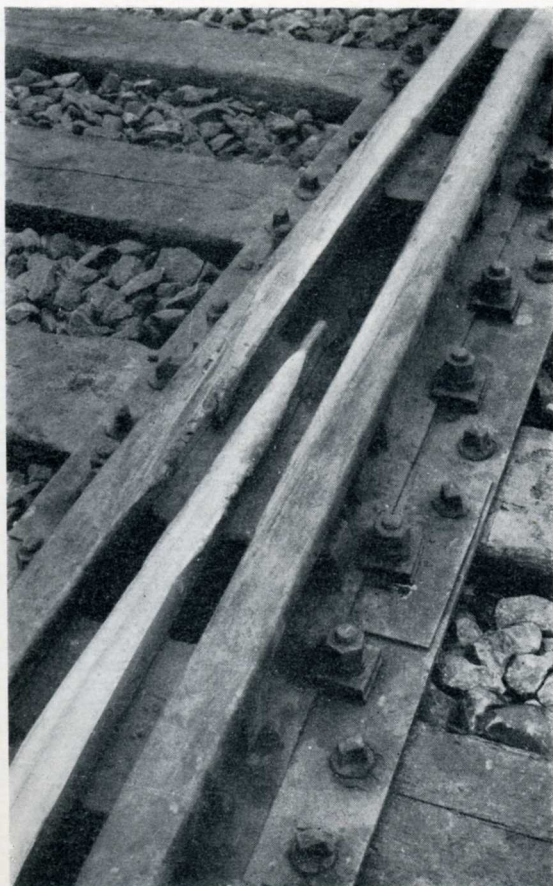


Fig. 94. Skinneskrydsning før og efter Paalægssvejsning.

Ilt-Acetylenflamme) efter den af det svenske Firma Aga udarbejdede Metode. Det paasvejsede Materiale er en Special-Staallegering, der giver en mere slidfast Overflade end det almindelige Skinnestaal. Fig. 94 viser en Krydsning før og efter Paalægssvejsning.

Paalægssvejsningen udføres af særligt uddannet Mandskab, der er organiseret i Svejskolonner paa hver 2 Mand. Til Brug for Svejskolonnerne findes indrettet særlige Værkstedsvogne (Svejsvogne), der indeholder de nødvendige Værktøjer, Lager af Svejsetraad, Gas- og Iltflasker m. m. Svejskolonnerne anvendes ogsaa til andre Reparationer i Sporet, f. Eks. Fastsvejsning af løse Glidestole, Paasvejsning paa slidte Tungestøtter o. s. v.

Et specielt Arbejde paa Svejseanstalten er Svejsningen af Overgangsskinner, d. v. s. Skinner, som skal danne Overgangen mellem Skinner af to forskellige Profiler, og som derfor fremstilles ved Sammensvejsning af to Skinnestykker af hver sit Skinneprofil. Oprindeligt anvendte man Overgangsstød med forkrøbbede Lasker. Da denne Konstruktion imidlertid er ret uholdbar, idet der let fremkommer Brud i Laskerne, har man nu saa godt som forladt denne og anvender overalt, hvor det



Fig. 95. Elektrisk svejset Overgangsstød.

er muligt, Overgangsskiner. Disse fremstilles nu ved at varme og stikke den høje Skinnes Krop, saaledes at den faar samme Højde som den lave, hvorefter de to Skinner sveisjes elektrisk sammen i Svejsemaskinen. Fig. 95 viser et saadant stukket og elektrisk svejset Overgangsstød.

Skinnevandring

Et meget vanskeligt Punkt ved Sporets Vedligeholdelse er Skinnevandringen, der bestaar i, at Skinnerne forskyder sig paa langs i Sporet. Skinnevandringen foregaar paa dobbeltsporede Strækninger i Kørselsretningen og paa enkeltsporede Strækninger i Reglen paa Faldstrækninger i Faldretningen og paa Bremsstrækninger i Kørselsretningen for de opbremsende Tog. Den væsentligste Aarsag til Skinnevandringen er Hjulenes Slag mod de »modtagende« Skinneender, naar Hjulene kører over Skinnestødene. Vandringen foregaar i Reglen med betydelig Kraft, hvorfor det ofte volder stort Besvær at begrænse den. Den søges modvirket derved, at Skinnerne paa en eller anden Maade fæstes saaledes

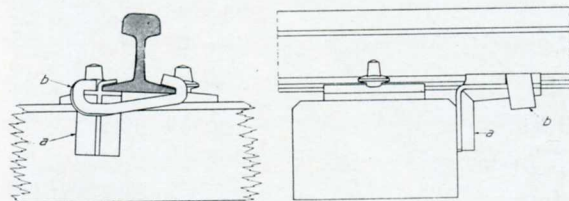


Fig. 96. »Vandreklemme«, bestaaende af en Kile (a), der griber omkring Skinnefoden og med en lodret nedadbøjet Flig ligger an mod Svellen. Bøjlen (b) griber om Kilen og om den modsatte Kant af Skinnefoden. Den vandrette Flig af Kilen er skraat tildannet, hvorved Kilevirkningen, som holder Klemmen fast, fremkommer.

til Svellerne, at Forskydningskræfterne gennem disse kan overføres til Ballasten. Til Modvirkning af Skinnevandring anvendes ved Statsbanerne nu udelukkende Vandreklemmer, der anbringes omkring Skinnernes Midte. Klemmerne har lodrette Flige, der presser direkte mod Svellerens Sider (Fig. 96). Denne »Kileklemme«, der er simpel i Konstruktionen, gør god Fyldest og er let at anbringe, bestaar af kun to Dele, en Kile og en Bøjle. Ved 30 m lange Skinner anbringes 10 Vandreklemmer i hver Skinne streng ved de midterste Sveller. De midterste 2 Klemmer anbringes modsat de øvrige for at forhindre, at Skinnerne ved Varmeudvidelser forskyder sig til modsat Side.

En Forudsætning for, at Vandringen kan hindres paa den beskrevne Maade, er naturligvis, at Ballasten er af saa god Kvalitet, at den kan forhindre Svellerens Forskydning.

Jo længere Skinnerne er, des mindre bliver Tilbøjeligheden til Vandring, idet det større Antal Sveller pr. Stød yder tilsvarende større Modstand mod Skinnernes Forskydning. Dels som Følge heraf, dels paa Grund af den 60 kg Skinnes brede Fod og store Friktionsmodstand derved, at Skinnen hviler direkte paa Træ, anvendes ikke Vandreklemmer ved de 30 og 60 m Skinner i Overbygning VI.

Skinnemateriale

Statsbanernes ældste Betingelser for Levering af Staalskiner foreskrev ikke noget om Minimumsbrudstyrke og Brudforlængelse. Prøverne ved Aftagningen bestod af Slagprøver og Belastningsprøver. Senere er Statsbanernes Skinnestyrke betingelser ændret, efterhaanden som Fremskridtene i Staalfabrikationen tillod at stramme Kravene. Fordringerne til Skinnematerialet er hos os, som andre Steder, stadig gaaet i Retning af forøget Brudstyrke uden at tillade væsentlig mindre Brudforlængelse, d. v. s. at opnaa

størst mulig Haardhed (Slidfasthed) uden samtidig at renoncere paa Kravene til Sejgheden, idet Risikoen for Skinnebrud vil forøges væsentligt med aftagende Brudforlængelse. I nedenstaaende Tabel er opført de siden 1891 med Hensyn til Brudstyrke og Forlængelse gældende Betingelser for Levering af Skinner til de danske Statsbaner.

Aar	Min. Brudstyrke kg pr. mm ²	Brudforlængelse Min. %
1891	50	14
1897	55	14
1910	60	14
1920	65	12
1930	70	12

De for Tiden gældende Betingelser af 1930 foreskriver en Brudstyrke paa mindst 70 kg og højst 80 kg pr. mm². Foruden Trækprøven foreskrives en Slagprøve med et ca. 1,5 m langt Skinnestykke. Der udføres kun eet Slag, som Prøvestykket skal udholde uden at vise noget Tegn paa Brud eller Revner. Prøverne udføres med 1000 kg Faldvægt og følgende Faldhøjder og Fritliggende:

Profil kg/m	Faldhøjde m	Fritliggende mm
37	5	1000
45	6	1000
60	8	1200

Da Statsbanerne har været henvist til at faa sine Skinner fra forskellige staaiproducerende Lande og som Følge deraf har faaet dem leveret saavel af Bessemerstaa og Thomasstaa som af Martinstaa, har man ikke i Leveringsbetingelserne opstillet Bestemmelser for Staalets kemiske Sammensætning udover en Maksimumsgrænse for Indholdet af Fosfor, der af Hensyn til Faren for Koldskørhed er sat til 0,075 %.

I de senere Aar har man, foruden de almindelige Skinner, ogsaa anvendt særlig slidfaste Skinner, de saakaldte Dobbeltstaalskinner, til Indlægning paa Steder, hvor Sporet er stærkt udsat for Slid. Ved Dobbeltstaalskinnen bestaar Størstedelen af Skinnehovedet af et meget slidfast Staal (Chrom-Molybdæn), medens Resten af Skinnen bestaar af almindeligt Skinnestaa (Fig. 97). Dobbeltstaalskinner, der kun er anskaffet i Type V, anvendes ved Statsbanerne navnlig til Kurver paa de elektrificerede Nærtrafikstrækninger ved København samt til Fremstilling af Skinnekrydsninger.

Skinnebrud

Trods alle Bestræbelser for at fremskaffe Skinnerne af det samtidig stærkeste og sejgeste Materiale undgaas det ikke, at der af og til fremkommer Skinnebrud. Selv om et Skinnebrud altid kan frembyde en Fare for Togsikkerheden, er det heldigvis saaledes, at de almin-



Fig. 97. Ætset Tværnsnit af Dobbeltstaalskinne. Det mørke Parti viser det slidfaste Specialstaa.

deligt forekommende Brudformer, nemlig Fodbrud, Længde- eller Tværbrud i Kroppen, Længdebrud i Hovedet, Brud gennem Laskeboltehullerne, Brud ved Laskekamrene og enkelt totalt Tværbrud, ikke frembyder nogen væsentlig Fare for Afsporing, i hvert Fald ikke naar Bruddet opdages i Tide, saaledes at det ikke faar Lejlighed til at udvikle sig til kompliceret Brud. Derimod kan de komplicerede Skinnebrud, σ : Brud,

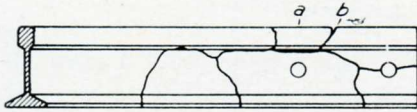


Fig. 98. Kompliceret Skinnebrud i 45 kg Skinne paa Hurtigtogsstrækning. Da Bruddet opdagedes, manglede det med a betegnede Stykke af Skinnehovedet. Af det ved b fremkomne Slid fremgaar, at Brudstedet er passeret af Tog, efter at Stykket a er faldet ud.

hvor Stykker af Skinnen falder ud, naturligvis betyde Fare for Afsporing. At et kompliceret Skinnebrud dog ikke behøver at medføre Afsporing, viser det paa Fig. 98 angivne Skinnebrud i en 45 kg Skinne paa en Hurtigtogsstrækning. Ved de i Krigens sidste Aar hyppigt forekommende Sabotagesprængninger i Sporene konstateredes det ofte, at Tog havde passeret Sprængningssteder, hvor Stykker af Skinnerne manglede, uden at der var sket Afsporing. Saaledes

kørte i Juni 1944 et Lokomotiv med 11 Vogne Syd for Aarhus over et Sprængningssted i en Kurve, hvor der i den indre Skinnestreg var et Hul paa 1,96 m Længde samtidig med, at tre Sveller var sprængt bort.

Fig. 99 viser en grafisk Fremstilling af de i Statsbanernes Spor i Tiden fra 1928 til 1945 forekomne Antal Skinnebrud pr. Aar. Det vil ses, at et stadigt aftagende Antal Procent af Skinnebruddene forekommer i Hovedspor, for Tiden ca. 35 %. En meget stor Del af Bruddene i Hovedspor er forekommet paa Sidebaner med de lette Skintyper — 22,5 og 32 kg — og med Spor af ældre Konstruktion. Paa disse Baner er Kørehastigheden imidlertid ringe, oftest kun 45 km i Timen. Paa Fig. 100 vises Antal Brud pr. 1000 km Hovedspor med forskellige Skintyper. Det ses, at man i 1929 havde et særligt stort Antal Brud, hvilket maa skyldes dette Aars strenge Vinter, idet Staalet bliver skørere i den stærke Kulde. Endvidere ses det, at der i Aarene fra 1940 og fremefter ligeledes findes en usædvanlig stærk Stigning i det aarlige Antal Skinnebrud. Dette maa tilskrives dels de tre kolde Vintre 1940—42 og dels den usædvanlig stærke Trafik under Krigsaarene i Forbindelse med den mindre gode Vedligeholdelse af Sporene i den sidste Del af Besættelsestiden. Endelig kan en Del af de sidste 2—3 Aars Brud

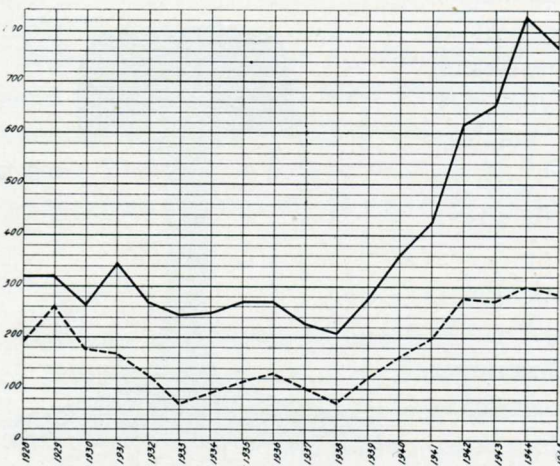


Fig. 99. Skinnebrud ved Statsbanerne fra 1928 til 1945. Optrukne Linie viser samlede Antal Brud, punkterede Linie Brud i Hovedspor.

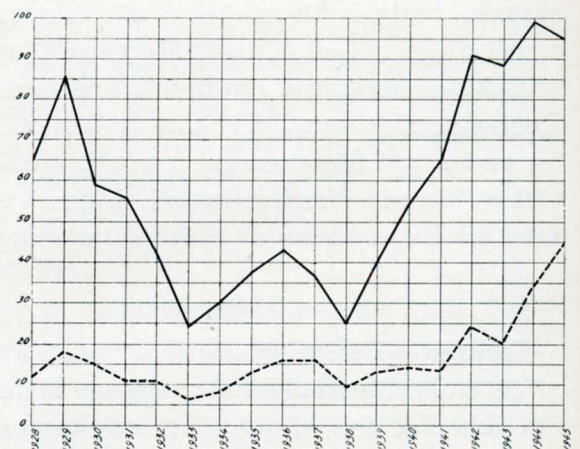


Fig. 100. Antal Skinnebrud pr. 1000 km Hovedspor (optrukne Linie). Den punkterede Linie viser Antal Brud pr. 1000 km Hovedspor i 37 og 45 kg Skinner.

henføres til mindre Beskadigelser af Skinnerne fremkaldt af Sprængstykker fra tidligere Sabotagesprængninger, som har fundet Sted i Nærheden.

En Aarsag til Skinnebrud er i nogle Tilfælde Hjulbandager med planslidte Steder, der kan fremkomme ved, at Hjulene kører i Slæde under for haard Bremsning, eller de kan skyldes Materialefejl i Hjulbandagen. Skinnebruddene optræder da i Reglen i Serier. Ved Statsbanerne har man saaledes ved een Lejlighed kunnet henføre en længere Række Brud til en enkelt defekt Hjulbandage.

Sveller

I en lang Aarrække anvendte Statsbanerne udelukkende blokskaarne Fyrresveller 12,5×25×260 cm, den saakaldte Sleepers Type — ved D. S. B. benævnt Type II. I 1923 gik man over til i Overbygning V og i Overbygning IV, naar denne lagdes paa Hovedbaner, udelukkende at anvende svære Sveller 16×26×260 cm — D. S. B. Type I.

De første Bøgesveller anskaffedes til Roskildebanelen allerede i 1858 (3336 Stk.). I 1861 leveredes atter Bøgesveller fra Skovene omkring Sorø. Denne Anskaffelse af Bøgesveller med ca. et Par Tusind om Aaret fortsattes indtil 1869, da Driftsberetningen udtaler:

»Præparationen af Bøgesveller ikke fortsat, da Erfaringen har vist, at disse ikke have været saa varige som andre Træsorter, fornemmelig Ege- og Fyrresveller af pommersk Tømmer.«

Derefter har Bøgesveller ikke været anskaffet før i 1889, samtidig med at man indførte Imprægnering med Tjæreolie. For at støtte den danske Skovindustri købte Statsbanerne i de paafølgende Aar som Regel alt, hvad der blev tilbudt af Bøgesveller til nogenlunde rimelige Priser, hvilket for Aarene fra 1910—30 vil sige ca. 10.000 Stk. aarlig eller ca. 5 % af Statsbanernes samlede aarlige Svelleforbrug.

Da de forskellige Afsætningsmuligheder for dansk Bøgetræ gennem Tyverne blev væsentlig forringede, rettedes der fra dansk Skovbrugs Side Henvendelse til Statsbanerne om, hvorvidt der maatte være Mulighed for i større Udstrækning end hidtil at anvende Sveller af dansk Bøg. Da man netop paa det Tidspunkt, efter fransk Mønster og med tilsyneladende gunstigt Resultat, havde gjort de første Forsøg med Overbygning V Bt (45 kg Sporet med Bøgesveller uden Underlagsplader), kunde man imødekomme Skovbrugets Ønsker, hvorefter man i Løbet af faa Aar, det vil sige i Begyndelsen af Trediverne, gik over til at dække hele Statsbanernes aarlige Svelleforbrug — omkring 200.000 Stk. — ved Indkøb af danske Bøgesveller. Dette har været Tilfældet lige op til de sidste Aar, hvor man har maattet dække en væsentlig Del af Svellebehovet ved Indkøb af Fyrresveller i Sverige, idet de danske Bøgeskove, bl. a. paa Grund af den under Krigen stedfundne unormalt store Hugst til Dækning af det indenlandske Brændselsforbrug samt Generatorbrænde, ikke har set sig i Stand til at stille det nødvendige Kvantum Bøgetræ til Raadighed for Fremstilling af Sveller.

Resultatet af de mange Aars Erfaring, som Statsbanerne nu har indhøstet ved Anvendelse af Bøgesveller, er, at disse, til Trods for enkelte Mangler, som Tilbøjeligheden til Revnedannelse og Kastning, teknisk set byder væsentlige Fordele i Sammenligning med Fyrresveller. Den langt haardere Trækvalitet giver forøget Modstand mod mekanisk Slid, og Holdfastheden over for Svelleskruer er betydelig større end ved Fyr. Saaledes viser Forsøg foretaget paa Statsprøveanstalten i København, at der til

Udtrækning af en i Bøg nedskruet 24 mm Svelleskrue kræves ca. 7 t, medens der for Fyrs Vedkommende kun kræves den halve Kraft. Bøgesvellens store Vægt, 98 kg mod Fyrresvellens 65 kg, giver Sporet forøget Stabilitet. Hertil kommer det meget vigtige Punkt, at Bøgesvellen paa Grund af sin Haardhed lader sig anvende uden Underlagsplader, hvilket giver en betydelig Besparelse i Sporets Anlægsudgifter. Sammenlignes Statsbanernes to moderne Sporkonstruktioner med 45 kg Skinner med Bøgesveller uden Underlagsplader henholdsvis Fyrresveller med Underlagsplader, er Jernvægten for sidstnævnte ca. 33,5 t større pr. km Spor.

Da endvidere den med Tjæreolie imprægnerede Bøgesvelles Levetid skønnes at blive længere end Fyrresvellens, og der til de danske Bøgesvellers Anskaffelse ikke kræves fremmed Valuta, maa man i høj Grad haabe, at det i nær Fremtid atter maa blive muligt for de danske Skove at stille det nødvendige Kvantum Bøgetræ til Raadighed til Dækning af Statsbanernes Svellebehov.

Som tidligere nævnt har man uden Held gjort Forsøg med Anvendelse af Jernsveller. Ogsaa med Jernbetonsveller har været foretaget gentagne Forsøg. Ved ingen af disse opnaaedes tilfredsstillende Resultater. Imidlertid er det muligt, at man nu paa Grund af den i Europa herskende Træmangel maa gaa til Anskaffelsen af Jernbetonsveller.

Svelleimprægnering

De oprindelige Egesveller paa Strækningen København-Roskilde blev nedlagt i Sporet, uden at der blev foretaget særlige Foranstaltninger for at beskytte Svellerne mod Raadangreb, hvilket ogsaa var forsvarligt, idet Egetræet paa Grund af sit Indhold af Garvesyre er ret modstandsdygtigt mod Angreb. Disse Sveller fik en gennemsnitlig Levetid paa ca. 10 Aar og udveksledes dels med Fyrresveller og dels med Bøgesveller, der blev »kogte med Zinkchlorid«, hvilket betaltes med 5,57 Skilling pr. Kubikfod Træ. Ved Anlægget af Roskilde-Korsør Banen var det forudsat, at Fyrresvellerne skulde underkastes »en Kogning med Kobbervitriol«, som imidlertid ikke kom til Udførelse. Fra 1861 blev Bøgesvellerne »præparerede paa Svellepræparationsanstalten i Sorø«. Imprægneringen skete efter Boucherie-Metoden med Kobbervitriol, og Betalingen herfor var 16 Skilling pr. Kubikfod. I de følgende Aar faldt Prisen noget, f. Eks. oplyses i Driftsberetningen for 1866, at der er leveret 2157 boucherie-imprægnerede Bøgesveller à 1 Rdl. 50 Sk. for Anskaffelse og Præparation.

Som foran nævnt var Boucherie-Imprægnering imidlertid ikke tilfredsstillende for Bøgetræet, hvorfor denne og Anskaffelsen af Bøgesveller opgaves i 1869. Først i 1889 gik man over til at anvende den langt mere effektive Imprægnering med Tjæreolie, hvorved det ogsaa blev muligt igen at kunne anvende Bøgesveller. For overhovedet at kunne anvendes kræver Bøgesvellen en effektiv Beskyttelse mod Raadangreb, idet en raa Bøgesvelle nedlagt i Spor vil være fuldstændig ødelagt paa 2 à 3 Aar.

Imprægneringen med Tjæreolie foretoges paa en Imprægneringsanstalt, som af Firmaet R. Collstrop byggedes i Køge. Statsbanerne afsluttede da Kontrakt med Firmaet om Imprægneringen. I 1900 byggede Firmaet en lignende Anstalt i Horsens til Betjening af Jylland-Fyn. Siden da har Statsbanernes Imprægnering af Sveller, Sporskiftetømmer, Havnetømmer, Telegrafstænger m. m. været foretaget paa de to Imprægneringsanstalter.

I Tiden fra 1889 til 1907 anvendtes Imprægnering med en Blanding af Klorzink og Tjæreolie. Fra 1908 indførtes Imprægnering med Tjæreolie alene, og denne blev foretaget efter den af Rüping angivne Sparemetode, hvorved den i Cellehulrummene værende overflødige Olie atter sugedes ud af Træet, saaledes at kun den Olie, som var trængt ind i Cellevæggene, bevaredes. Der imprægneres saaledes, at Olieoptagelsen ved Fyr bliver ca. 63 kg og ved Bøg ca. 142 kg pr. m³ Træ.

Under de to Verdenskrige var det ikke muligt at fremskaffe den nødvendige Tjæreolie til Svelleimprægneringen. Man anvendte da forskellige Metalsalte, under forrige Krig Dinitrofenol og Kiselfluornatrium og under sidste Krig Klorzink og Kymaq (en Blanding væsentlig bestaaende af Zinksiliciumfluorid). Ingen af disse Midler staar med Hensyn til Beskyttelsesevne paa Højde med Tjæreolien. Klorzinken, som omtrent har været det eneste Middel, der kunde skaffes under sidste Krig, er vel nok et af de daarligste Midler, idet det vandopløselige Salt let vaskes ud af Svellerne, hvortil kommer, at det er et af de Imprægneringsmidler, som har den laveste fungicide Virkning. Desværre har det da ogsaa allerede vist sig, at et betydeligt Antal klorzink-imprægnerede Bøgesveller har maattet udveksles paa Grund af Raadangreb efter kun 5 Aars Levetid.

For at kunne danne sig et Skøn over de forskellige Svellearters og Imprægneringsmetoders Godhed har man siden Imprægneringens Indførelse i 1889 ført Statistik over Svellernes Levetid.

Før Imprægneringens Indførelse i 1889 var Fyrresvellerens Levetid ca. 7 Aar, idet der aarlig udveksledes 12—15 % af den samlede Svellebestand. De første Aargange efter Imprægneringens Indførelse har haft en gennemsnitlig Levetid paa 20—23 Aar. For de nyere Aargange, navnlig efter Rüping-Metodens Indføring 1908, er Observationstiden saa kort, at hele Aargange endnu ikke er udvekslede, men ved Beregning kan man slutte sig til, at Middellevetiden er i Stigning, og at den for Fyrresvellerne mindst vil blive 25—26 Aar. Denne Stigning i Levetiden skyldes dels Rüping-Metodens bedre konserverende Egenskaber, dels, og vel navnlig, den stadige Forbedring af Overbygningens Konstruktion (Indførelsen af Svelleskruer, større Underlagsplader, adskilt Skinnebefæstelse, Stenballast m. m.), hvorved et færre Antal Sveller maa udveksles paa Grund af mekanisk Ødelæggelse.

For Bøgesvellerens Vedkommende er som nævnt Imprægnering absolut nødvendig, og ved denne bliver Bøgesvellerens Levetid endog længere end Fyrresvellerens. Statsbanernes Svellestatistik spænder dog endnu over for faa og for korte Observationer til at kunne give et endeligt Resultat.

Ballast

Oprindeligt blev alle Baner anlagt med Grusballast. Der anvendtes som Materiale egnet Grus, som man var henvist til at tage, som det fandtes, i Grusgrave i Nærheden af Anlægget. Kvaliteten har som Følge deraf ikke altid været fuldt tilfredsstillende. Først fra 1914 — efter Bramminge-Ulykken — begyndte man i større Udstrækning at indføre Stenballast paa Hovedbanerne, og nu er næsten alle Hovedbaner og en stor Del af de vigtigere Sidebaner forsynet med Stenballast, og Ombygningen fra Grus til Sten fortsættes stadig.

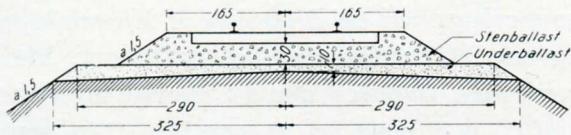


Fig. 101. Statsbanernes Ballastprofil af 1945.

Grusballasten blev tidligere lagt efter et saadant Profil, at Svellerne helt dækkedes af Ballasten. Samtidig med Indførelsen af Stenballast ændredes Ballastprofilet saaledes, at dettes Overkant faldt sammen med Svellerne Overkant, hvorved Svellerne Overflade ikke mere dækkedes af Ballast. Herved opnaedes, at Tilspændingen af Spiger og Skruer lettere kunde kontrolleres og disse efterspændes. Fig. 101 viser Statsbanernes Ballastprofil af 1945 for Hovedbaner af 1. Klasse. Dette Profil kræver et 10 cm tykt Lag af Underballast og 30 cm Stenballast under Svelleunderkant.

Sporskifler

De ved de danske Baner først anvendte Sporskifter var meget enkle i Konstruktionen (Fig. 102). Tungerne var fremstillet af det normale Skinneprofil, og disse fastholdtes til de tilstødende Mellemskinner med Lasker og Laskebolte.

De tilsvarende Skinneskrydsninger fremstilledes af Skinner og havde »lange Arme«, saaledes at Stødene foran og bag Hjertespiden laa langt fra denne og kunde udformes som normale Skinnestød. De yderste 12" af Hjertespiden var »forstaalet«.

Det samme Tungeparti benyttedes til de forskellige Krydsningsforhold, idet der fandtes tre Typer af Krydsninger, nemlig svarende til 500' Kurve (1:8), 600' Kurve (1:9) og 800' Kurve (1:10).

Kort efter Indførelsen af Staalskinner gik man over til udelukkende at anvende den fra Tyskland stammende Fuld-tungeskinne til Fremstilling af Sporskiftetunger. Der benyttedes i Tidens Løb forskellige Konstruktioner af Tungeroden.

I 1922 paabegyndtes Moderniseringen af Statsbanernes Sporskiftekonstruktioner. De nye Sporskifter konstrueredes kun for 37 og 45 kg Overbygningerne. Der anvendtes følgende Krydsningsforhold og tilhørende Sporskifte-radier:

1:7,5	190 m	1:11	330 m
1:9	190 -	1:14	500 -

Sporskiftet 1:14 findes kun i 45 kg, medens de tre andre Krydsningsforhold findes i begge Overbygningstyper. Alle disse Skifter har krumme Tunger med Radier lig Sporskiftekurvens; der findes altsaa et Tungeparti for hvert Krydsningsforhold. Da

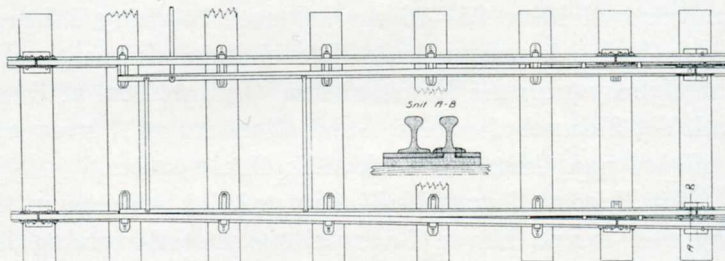


Fig. 102. Tungeparti af 68 lbs. Skinner sjællandsk Type (1863).

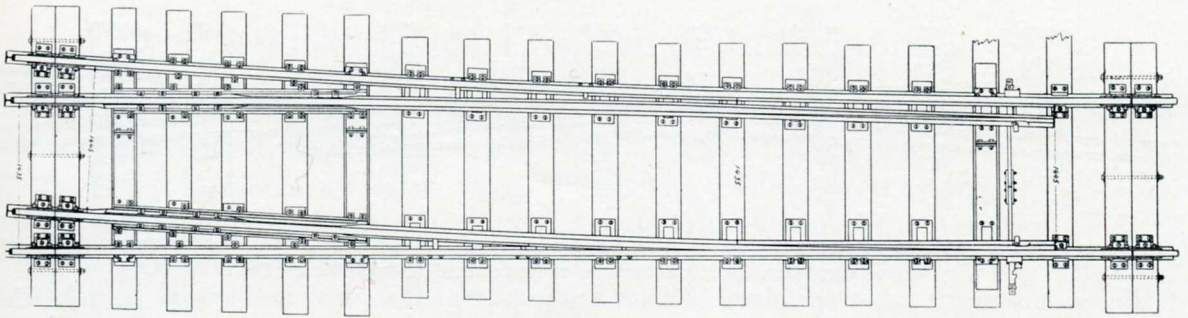


Fig. 103. Moderne Tungeparti 1:9 med fjedrende Tunger i 45 kg Spor. De 9,85 m lange Fuldtunger er ved Tungeroden udsmedet til almindeligt Skinneprofil. Tungerne er fastspændt i Tungeplader, der tillige understøtter Tungerne, hvor disses Bæreevne er mindsket som Følge af Afræsningen for at lette Tungerens Fjedring. Glidestolene er svejsede til Underlagspladerne.

Skifterne 1:7,5 og 1:9 har samme Radius, anvendes til 1:7,5 samme Tungeparti som til 1:9. Det større Krydsningsforhold opnaas ved at lade Sporskiftekurven fortsætte gennem Krydsningen, saaledes at denne bliver krum for det afvigende Spor.

Ved alle de nævnte Tungepartier i 45 kg Overbygning anvendes fjedrende Tunger (Fig. 103), der tillader, at Tungerodsstødet udformes som et normalt Skinnestød. Alle fjedrende Sporskifter forsynes med Betjeningslaas, tidligere Hagelaas, nu Pallaas (Fig. 104).

I Overbygning med 37 kg Skinner, samt ved Krydsningssporskifter tillige i 45 kg Sporet, anvendes den paa Fig. 105 viste Tungerods konstruktion.

Krydsningerne til alle disse Skifter fremstilles normalt af Skinner. De har lange Arme, der muliggør, at man kan anvende normale Stødforbindelser ved Krydsninger, foruden at der, paa Grund af Krydsningens større Længde og Stødens større Afstand fra Hjertespiden, opnaas en betydelig roligere Kørsel gennem Krydsningen.

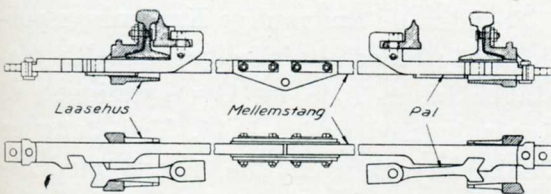


Fig. 104. Pallaas til Aflaasning af Tungerne i fjedrende Sporskifter. Ved den tilliggende Tunge støtter Palen i sin Slutstilling paa den ene Side med Palhovedets skraa Flade mod en tilsvarende Flade paa Laasehuset, og paa den anden Side med Palhovedet mod Mellemstangen. Ved den fraliggende Tunge hviler Palhovedet i Slutstillingen i et Udsnit i Mellemstangen. Laasehusets Sidevægge forhindrer, at Palhovedet kan træde ud af Udsknittet, saaledes at den fraliggende Tunge ogsaa fastholdes.

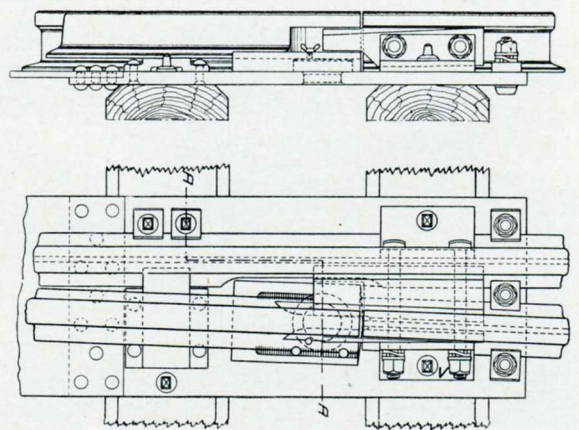


Fig. 105. Moderne Tungerods konstruktion til Sporskifter med Drejetunger. Tungen, der er af Fuldtungeprofil, er fastsvejet til en Tungerodsklods, der i Undersiden er forsynet med en 125 mm Udboring, som passer ned over en i Langpladen fastsvejet Tap.

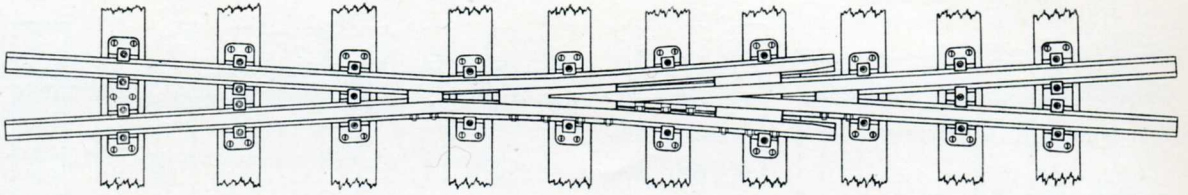


Fig. 106. Moderne Skinnekrydsning 1:9 i 45 kg Spor. Krydsningen er fremstillet af Skinner og hviler paa staaletøbte Underlagsplader, hvortil Skinnerne er fæstet med Klemplader og Bolte.

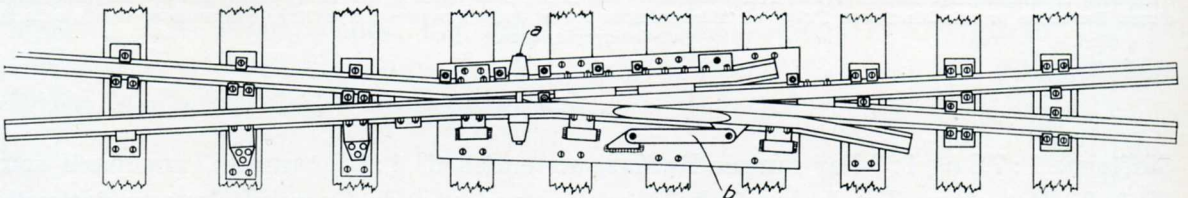
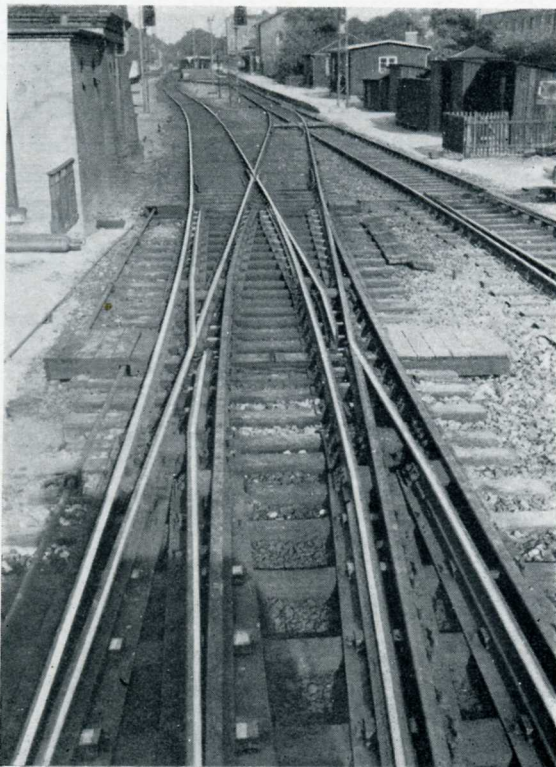


Fig. 107. Skinnekrydsning med bevægelig Vingeskinne. Den løse Vingeskinne holdes af nogle Spiralfjedre, anbragt i Fjederhusene a, ind mod Hjertespiden. Ved Kørsel gennem Vigesporet vil Hjulenes Flanger skære den bevægelige Vingeskinne op. En mellem den bevægelige Vingeskinne og Langpladen anbragt Stangforbindelse b hindrer Vingeskinnens Vandring i Forhold til den øvrige Del af Krydsningen.

Fig. 106 viser en moderne Skinnekrydsning. Foruden de normale Krydsninger 1:9 og 1:11 findes til 45 kg Sporskifter særlige Krydsninger med bevægelig Vingeskinne (Fig. 107).



Til Fremstilling af Skinnekrydsninger har som nævnt i stor Udstrækning været anvendt Dobbeltstaalskinner. Der har ogsaa forsøgsvis været anskaffet et Parti 45 kg Krydsninger 1:9 støbt i et Stykke af Manganstaalet med 12 til 14 % Mangan.

Foruden de sædvanlige Krydsningsspor-skifter 1:9 med almindelige Dobbeltkrydsninger haves i 45 kg Overbygningen et Krydsningsspor-skifte 1:11. Ved dette er Dobbeltkrydsningen konstrueret med bevægelige Tunger (Fig. 108).

Fig. 108. Krydsningsspor-skifte 1:11 med bevægelige Tunger i Dobbeltkrydsningerne.