

Banvallen.

Banvallens
tvärprofiler.

Genom den första af de i Instruksen för Chefen för statens järnvägsbyggnader meddelade tekniska bestämmelser fastställdes för de svenska stambanorna samma spårvidd som den, med hvilken den allra största delen af utlandets järnvägar blifvit byggda och som äfven hade blifvit antagen för de två betydligare lokomotivbanor inom landet, hvilka vid den tidpunkt, då stambaneanläggningen vidtog, voro till en del utförda, eller 4 fot 8,3 decimaltum svenskt mått. Detta mått, hvilket uttrycker bredden af det fria rummet å rak bana mellan de båda räler, som bilda spåret, betingar med de dimensioner, man vanligen gifver åt rälernas öfversta del eller hufvudet, ett afstånd mellan rälernas vertikala midtelplan af i det närmaste 5 fot. För att gifva åt spåret och den grusbädd, hvarpå detta hvilar, eller ballasten, en tillräckligt bred bas, har banvallen, då den utgöres af jord, såväl å bankfyllningar som i genomskärningar af jordhöjder erhållit en normalbredd af tjugu fot, räknad mellan de kanter, i hvilka banvallens öfre yta och sidosluttningar skära hvarandra, eller i det så kallade balansplanet. Banvallens öfre yta, som till underlättande af det genom ballasten trängande dagvattnets aflopp, bildas af tvenne i banans midt sammanstötande plan, med en lutning af en fot på tjugu, täckes ej helt och hållet af ballasten utan har på hvardera sidan en fri berm af 1,4 fots bredd, afsedd dels att förhindra ballastgrusets nedförande på banvallens sidosluttningar eller i jemblöpande diken, vare

sig till följd af regn eller under grusets bearbetande vid spårets rigtning och lyftning, dels att bilda en afsats, på hvilken banbevakningen och det med banans reparation sysselsatta manskapet kan stiga åt sidan, då bantåg passera. I krökningar, der spåret till följd af den på bantågen verkande centrifugalkraften är i högre grad än på rak linie utsatt för att förskjutas åt sidan, ökas, till motverkande häraf, såväl ballastens som banvallens bredd på det sätt, att på den sidan, som ligger utanför banans mittelinie, tillägges en half eller en fot, alltefter som krökningens radie är större eller mindre än tretusen fot.

I jordskärningar begränsas banvallen å ömse sidor af diken, hvilkas bottenbredd och djup afpassas efter den vattenmängd de skola afleda, men under inga omständigheter göras mindre än en och en half fot. Dikenas yttre sidoytor sammanfalla med den genomsurna jordhöjdens sidosluttningar, mellan hvilka afståndet sålunda blir, mätt i samma höjd som banvallens sidokanter eller i balansplanet, minst 30 fot.

Banvallens sidosluttningar eller dosseringar, hvilkas lutning i första rummet bör rättas efter sammanhanget och friktionen mellan de minsta delarne inom den massa, hvaraf banvallen eller de af densamma genomsurna jordhöjder, äro bildade, samt efter denna massas förhållande under inverkan af luft och vatten, hafva i allmänhet såväl å bankar som i skärningar erhållit ett lutningsanlag af en och en half gång höjden, hvilket närmast motsvarat den naturliga lutningen hos de jordarter, som oftast utgjort föremål för bearbetande, men på sådana ställen, der jordmånen bestått af lera, som har stor benägenhet

att efter kortare eller längre tids förlopp antaga en flackare form, utlagts med ett anlag af två gånger höjden. Särskildt bör härvid anmärkas, att å banan genom Wermland den sednare lutningen, eller en på två, nästan öfverallt måst begagnas, i anseende till den ymniga förekomsten af lös vattensjuk lera inom de trakter af detta landskap, som banan genomlöper.

Bildas banvallen medelst genomsprängning af berg, undergå förenämnda mått väsentliga förändringar. Framgår banan i öppen skärning genom ett berg, hvars yta sluttar ned mot banan, utspränges densamma med en bottenbredd af endast 18 fot, eller så mycket som erfordras för den vanliga ballastmassan samt ett vattenaflopp på den sidan, som vetter åt den högre delen af berget, hvarifrån vatten kan nedrinna i skärningen. Bottnen utgöres af ett lutande plan, som skär den lägre sidoväggen i balansplanets höjd, men den högre vid 1,5 fots djup under samma plan och der sålunda tillika bildar afloppsdikets botten. Dikets inre sida bildas af en kallmur, uppförd till jemnhöjd med sliprarnes underkant, eller omkring en fot öfver ballansplanet. På den slutande bergbottnen utbreddes till erforderlig tjocklek ett lager af stenskärf, ofvanpå hvilket ballasten sedan utfylles. Äro de väggar, som begränsa skärningen ungefär lika höga eller äro de betäckta af jordlager, utför hvilkas sluttningar vatten nedflyter från båda sidor, göres sprängningen något vidare, eller 19 till 20 fot bred, så att ett sådant dike som det nyss beskrifna kan anordnas på ömse sidor om banan, och gifves åt bottnen ett dubbelt fall, liksom vid jordskärningar. Sidoväggarnes lutningsanlag är i öppna bergskärningar en femtedel af höjden.

I de starkt kuperade trakter, vissa delar af stambanelinierna genomgå, hafva tunnlar icke helt och hållet kunnat undvikas. Sådana täckta genomskärningar, hvilka samtliga utsprängts i fast berg, förekomma å tre af de hittills bearbetade stambanorna, neml. två å den Westra, lika många å den Östra samt äfvenledes två å den Nordvestra stambanan, alla dessa tunnlar afsedda för enkel bana, hvarjemte sammanbindningsbanan genom Stockholm blifvit ledd under hufvudstadens södra förstad i en för tvenne spår utsprängd tunnel. De förstnämnda tunnlarne hafva i likhet med de öppna bergskärningarna en bredd af 18 fot men lodräta sidoväggar och öfvertäckas med ett tunnhalv, hvars hjessa ligger 18 fot öfver ballansplanet. Till vattnets ledande genom eller ur tunnlarne, anordnas ett dike på sidan om banan, och förlägges med afseende härå tunnelsaxeln, liksom motsvarande öppna bergskärningars, en fot på sidan om banans midtlinie. Tunneln under Södermalm har en bredd af 32 fot och sidoväggarne uppdragna lodrätt till 8,5 fots höjd, der det ellipsformiga hvalfvet vidtager, som öfvertäcker tunneln och har sin hjessa 19 fot öfver botten. Af nämnda bredd äro 27 fot afsedda för de båda spåren och resten för en gångväg, under hvilken ett $3\frac{1}{2}$ fot bredt och 4 fot djupt dike lemnar aflopp för det vatten, som samlar sig från omgifningarna vid tunnelns södra mynning.

Tunnlarne utmytna vanligen i öppna bergskärningar af större eller mindre längd, beroende på bergväggens starkare eller svagare sluttning. Utsprängningen af sjelfva tunneln vidtager först vid den punkt, der berget höjer sig omkring 40 fot öfver banan, och detta af det skäl, att tunnelsprängningen, enligt hvad erfa-

renheten visat, ställer sig lika dyr som bildandet af en öppen bergskärning af nämnda höjd och således icke bör ifrågakomma förr, än berget uppskjuter ännu högre öfver banan. Vid en af Nordvestra banans tunnlar hafva dock de öppna skärningarne drifvits till ännu större höjd än den nyss uppgifna, emedan bergmassan var så förvittrad, att den icke förr än på ovanligt stort afstånd från bergsslutningens fot hade den fasthet, som är nödig för bildandet af en täckt genomgång utan särskild murning. Sådan murning eller inklädning har nemligen kunnat undvaras inuti de svenska banornas tunnlar och förekommer endast vid tunnlarnes ändar såsom förstärkning af den skarpa kanten mellan tunnelmynningens periferi och ofvanför befintliga nästan lodräta bergvägg.

Ofvan beskrifna normalsektioner finnas afbildade å planch 25, figg. 1—4 samt 5, 8 och 9. Öfriga figurer å samma planch åskådliggöra olika anordningar för bankfyllningars grundläggning på olika terräng.

Bankfyllnin-
gar.

Enär det är af högsta vikt för banvallens bestånd, att den utfyllda massan erhåller ett orubbligt läge å den naturliga marken, aflägsnas från dennas yta alla växter, stubbar och lösa jordarter, som behålla fuktigheten, och sörjes i öfrigt för vattnets afledande från den mark, hvarpå bankfyllningen skall hvila, hvilket är så mycket angelägnare, som till och med helt obetydliga vattenmängder, om ej deras aflopp ordnas, snart nog uppmjuka marken och gifva anledning till sättningar. Ligger banken på jemn eller föga sluttande mark, bortskaffas matjordslagret under hela bankbredden eller åtminstone på en remsa af tio till femton fots bredd under bankens midt, hvarjemte

på den sida, der vattnet kan tillflyta från vidliggande mark, ett tillräckligt djupt dike upptages. Skall banken anläggas på starkt sluttande grund, aflägsnas äfvenledes allt hvad som kan menligt inverka på den till förekommande af bankens glidning erforderliga friktionen, och, om denna det oaktadt ej anses fullt betryggande, afskäres den naturliga marken i terrassformiga afsatser. Vanligen uppföres i dylika fall vid banksluttningens fot en kallmur, som på en gång tjänar till stöd för bankfyllningen och till nödigt stängsel.

Vid bankfyllningars framdraging öfver lös eller vatensjuk mark, såsom sankar ängar, kärr eller mossar, användes olika förfaringssätt, beroende på förhållandet mellan bankens storlek och de eftergifvande jordlagrens mäktighet eller motståndsförmåga. Är det endast en jemförelsevis mindre massa, som skall påföras, och hafva den lösa markens öfre lager en viss sammanhållighet, söker man genom utläggning af flackare sidosluttningar fördela trycket på en vidare bas eller genom anbringande af från jernvägsbanken afskilda s. k. tryckbankar motväga de genom den förres starkare tryck framkallade uppskjutningar på sidan om banan. Har åter jordskorpan icke haft tillräcklig spänstighet, så att den påförda hufvudmassan kunnat på ettdera af dessa sätt uppbäras, har man i några fall sökt förstärka densamma genom anordnande af en slags oböjlig plattform af virke eller genom faskinbäddning, hvilken sednare jemväl bidragit att förminska belastningen.

Såsom fig. 12 angifver utgöres en sådan virkesbäddning af två skikt 30 fot långa, 4 à 5 decimaltum tjocka slonor, lagda på 3 fots afstånd från hvarandra, i det nedra

skiktet vinkelrätt mot och i det öfre längs med banans riktning. På sednare tider har virkesbäddningen blifvit på det sätt anordnad, att den bildats af ett undre skikt slanor, lagda i banans riktning i strängar med omkring 5 fots mellanrum och tjenande såsom underlag för det öfre skiktet, som utgöres af tätt intill hvarandra och vinkelrätt mot banaxeln lagda slanor. Faskinbäddning till förstärkning af den naturliga jordskorpan utgöres af två eller flera skikt faskiner lagda i förband med hvarandra. En på flera ställen förekommande anordning visar fig. 13, der bäddningen består af fem skikt faskiner, lagda i det nedersta skiktet parallelt med och i det mellansta samt öfversta vinkelrätt mot banriktningen, men i de båda mellanliggande skikten i fyratiofem graders vinkel mot faskinerna i förutnämnda skikt. För banans ledande öfver sjövikar med dybotten har dylik faskinering i flera fall visat sig synnerligen lämplig, såsom bland annat vid Ottebol å Nordvestra banan, der största delen af den under vattenytan befintliga delen af banvallen utgöres af faskiner, som tillsammans upptaga en höjd af 10 fot.

Ett exempel på markens förstärkning med virkes- och faskinbäddar i förening med pålning erbjuder en sträcka å Trunsta-kärret nära Knifsta station å linien mellan Upsala och Stockholm. Oaktadt banans profil tillät att förlägga balansplanet så nära markens yta som möjligt, visade sig å en del af detta ovanligt lösa kärr, der dessutom fast botten först på ansenligt djup påträffas, vanlig virkesbäddning otillräcklig för öfverbyggnadens och den tillfälliga belastningens uppbärande, och måste man derföre söka på en sträcka af omkring 230 fot förstärka

bädden genom pålverk, hvilket utfördes sålunda, att pålar nedslogos i mot banaxeln vinkelräta rader med nio stycken i hvardera och ofvantill förenades med 26 fot långa hammarband. Ofvanpå hammarbanden, hvilka på hvar tredje fot sträcka sig under hela bankbredden, äro längs banaxeln lagda dels slonor, dels faskiner och på dessa åter endast så mycken fyllning påförd, som erfordrats för utjemning af bäddningens öfre yta, hvarpå ballasten sedan blifvit utlagd.

Användbarheten af dessa förstärkningsmetoder under därför passande omständigheter har ådagalagts derigenom, att under de år, på sådant sätt grundlagda sträckor befarits med bantåg, några märkbara sättningar ej egt rum. Men systemet att hålla en bank i viss mån sväfvande på ett lösare underlag, kan tydligen ej erbjuda den trygghet, som om fyllningen sättes i omedelbar beröring med den fasta grunden, och har för öfrigt visat sig ändamålslost, då fråga varit att uppbära bankar, hvilkas höjd öfver jordytan uppgått till mer än några få fot. Vanliga förfarandet vid öfvergången af osäker mark har därför varit att söka nedtrycka banken genom att först utfylla dess kärna och låta dennas tyngd samt ytterligare påförd belastning verka på en smalare remsa och sammanpressa eller tränga åt sidan de lösare lagren. För att härvid befordra nedträngandet, undangräfvos i torfmossar, der massan ej är så genomdränkt af vatten att allt arbete omöjliggöres, nämnda lager under den blifvande bankens midt till en bredd af åtminstone tio fot, och ersättas med fast jord, ofvanpå hvilken banken sedan utfylles till full höjd samt belastas, till dess någon sänkning ej vidare förmärkes och man är förvissad att grunden förmår upp-

bära såväl bank och öfverbyggnad som det tillfälliga tryck, som utöfvas af de framrullande bantågen. Bankens sidosluttningar, som under nedpressningsarbetet hållits så branta som möjligt, fullbordas här efter till sin vederbörliga bredd, hvarjemte bankens krön göres något bredare än vanligt, så att plats finnes att, i händelse någon mindre sättning skulle framdeles inträffa, öka ballastmängden och derigenom hålla spåret vid erforderlig höjd.

Vid banvallens bildande underlåter man naturligtvis ej att vidtaga de åtgärder och försigtighetsmått, erfarenheten för öfrigt visat vara nödvändiga för att betrygga jordarbetens bestånd i den form, som är för dem afsedd. Sålunda iakttages bland annat vid utfyllning af bank, att inga håligheter uppstå i den utfyllda massan, hvilka kunna gifva anledning till ojemma sammansjunkningar, att fyllningsämnet är så homogent som möjligt samt att, om detta skulle vara af sådan beskaffenhet, att det gerna behåller insupen fuktighet och ej lätt låter sammantrycka sig i större quantitet, såsom lera o. d., fyllningen då sker i tunna, öfver bankens hela bredd utjemnade lager, hvilka kunna delvis torka och genom valldockor samt under de fram och åter gående arbetarnes steg bringas till en viss fasthet, innan de betäckas med nya lager; hvarjemte i allmänhet gifves åt banken en efter materialets benägenhet att småningom sammansjunka afpassad förhöjning. Denna förhöjning, eller sjunkningsmån, har i de här beskrifna banorna vanligen utgjort för lerbankar tio och för bankar af mager jord fem procent af deras höjd, hvarvid på samma gång, om banken haft betydligare höjd, krönbredden ökats med ungefär en fot för hvar tolfte af bankens höjd, på det att den icke måtte efter

sammansjunkningen och de möjligen behöfliga påfyllningarna blifva för smal. Deremot hafva sådana tillägg i höjd och bredd icke behöft göras, då fyllningsmassan bestått af grus, sand eller sprängsten.

För skyddandet af bankarnes sidosluttningar har det vanliga medlet att bekläda dem med gräsvall, vare sig genom torfsättning eller utbredning af ett omkring 5 tum tjockt matjordslager, hvari gräsfrö blifvit sådt, varit i de allra flesta fall tillfyllestgörande. Vid bankar, som måst uppföras af lösare lera, har man dock vidtagit det försigtighetsmättet att förut bekläda hela sidosluttningen med ett lager af grus, två fot tjockt vid sluttningens fot och småningom aftagande mot toppen af banken. Inom Wermland, der detta förfarande nästan alltid måst tillämpas, har man i vissa fall till och med nödgats, för att i någon mån tillgodogöra sig det materiel, som måst uttagas ur jordskärningarna, särskildt af grus upplägga de delar af banken, som ligga under dosseringarna, och i den sålunda bildade skålformiga bädden lägga lerfyllningen, som härigenom kunnat skyddas mot den menliga inverkan af nederbörden. Stenbeklädnad har såsom skyddsmedel endast varit användt, der bankar varit ut-satta för vågsvalp, samt i några få fall der man funnit fördelaktigt att medelst sådan beklädnad kunna gifva åt sluttningarna starkare lutning och sålunda minska den till banken erforderliga qvantiteten af fyllningsämnen. Deremot har ganska ofta, nemligen så snart närliggande bergschakt lemnat tillgång på sten, bankens fot bildats af en mer eller mindre hög mur, hvarigenom bankens bredd i basen kunnat indragas och på samma gång erforderligt stängsel beredas.

Jordskärnin-
gar.

I jordskärningar har man hufvudsakligen att skydda sig mot sidsluttningarnes nedspolning genom regn eller nedrasande till följd af vatten, som framtränger genom jordlagren. Gräsvallbeklädnad samt afledning af från ofvanliggande mark tillflytande vatten genom diken, upptagna utanför och parallelt med sidsluttningens öfre kant, hafva varit för detta ändamål tillräckliga i sådana jordhöjder, som bestå af mager jord samt mo med större eller mindre inblandning af sten. Men i skärningar genom lös, vattenhaltig, sandblandad lera, som så ofta förekommit i Södermanland, Upland och synnerligast i Wernland, hafva särskilda anordningar måst vidtagas för sluttningarnes befestande. Dels hafva öppna sten-satta rännlar anlagts till uppsamlande i spridda ådror af det på sidsluttningarne nedfallande regnvattnet, dels dränering med rör eller med täckta klapperstenskanaler verkstälts för afledning af inifrån jordmassan sipprande fuktighet. Men det har visat sig, att ras och utsköljningar i dylika skärningar lättast och säkrast förebygts genom att utlägga sidsluttningen med en lutning af 1 på 2, samt att helt och hållet bekläda densamma med en mantel af grus, som, nedåt tilltagande i tjocklek, vid sluttningens fot, der den är två till tre fot tjock, stöder sig mot en låg kallmur, med bakom liggande skärffyllning, hvilken tillbakahåller ler- och slampartiklar men genom sina fogar genomsläpper nedsilande vatten, som sedan kan fritt afrinna i det för igenfyllning skyddade diket.

Bergskärnin-
gar.

Bergskärningar i så fasta massor som våra granit- och gneis-berg behöfva sällan särskildt befestas. Derföre

hafva sådana skärningar efter utsprängningen ej kräft andra åtgärder än att ur sidoväggarne aflägsna kvarblifna lösa block, som möjligen framdeles kunde nedfalla i banan, och att, så framt öfverliggande massa skulle i skiktade och vittrande berg beröfvas sitt stöd genom blockens borttagande, fylla tomrummet med murverk, som vanligen ej behöft läggas i bruk utan utgjorts af simpel kallmur. Någon gång hafva dock för att hindra rörelsen hos sådana skikt i klofviga berg, som haft benägenhet att nedglida, egentliga stödmurar blifvit uppförda, hvaraf en del, der naturförhållandena kräft en synnerlig fasthet hos murverket, blifvit lagda i cementbruk.

Vid jernvägsliniens utstakning och bestämmandet af banans profil söker man afpassa skärningar och bankfyllningar så att de jord- och sten-massor, som skola uttagas ur de förra, lemna tillräckligt material till uppförandet af de angränsande bankfyllningarna och sålunda arbetet för banvallens bildande inskränker sig till massornas förflyttning från en sträcka af sjelfva banan till en annan. Men i många fall lägger terrängens beskaffenhet hinder mot en dylik utjemning af jord- och sten-massor, och i andra åter, der denna skulle vara möjlig, blifva transportlängderna så betydliga, att det i afseende på kostnaderna ställer sig fördelaktigare att upplägga den utgräfd massan i skärningens närhet samt att upptaga det till bank behöfliga fyllningsämnet ur sidoskärningar. Med ett sådant förfarande är ofta äfven betydlig tidsvinst förenad, i det längre skärningar och bankar sålunda kunna samtidigt bearbetas på flera punkter utefter hela sin längd, i stället för att arbetet eljest blott

Sidoskärningar och jordupplag.

kunde fortgå från skärningens eller bankens ena eller båda ändpunkter. Hvar sidoskärningar böra upptagas, beror på terrängbildningen i banans närhet. Helst hemtas den behöfliga jordkvantiteten ur lämpligt belägna backsluttningar eller hagar, så att öppen odlingsbar jord, så vidt sig göra låter, blir orubbad.

Vid längre bankfyllningar af mindre höjd anordnas sidoskärningarna så, att de på samma gång utgöra grafvar för vattnets afledning, och förläggas då så nära banvallen som möjligt utan att äfventyra dennas bestånd. Härvid iakttages dock, att på den sidan af banan, der ett möjligen framdeles behöfligt andra spår är afsedt att förläggas, någon gräfning icke företages på mindre än tolf fots afstånd från bankslutningens fot och likaledes, när fyllningsämnen hemtas på sidan om banan ur jordhöjder, som denna genomskar, man icke nedgår under ballansplanet förr än vid nyssnämnda afstånd från banvallen.

Hvad ofvan blifvit anfördt om sidoskärningarne, gäller äfven i tillämpliga delar om valet af plats för upplag af öfverflödig jord. Understundom har man kunnat begagna sig af den jord, som upplagts, att deraf bilda snövallar, till banans skyddande mot att vintertiden blifva stängd genom snösamlingar. De punkter, på hvilka besvärande snösamlingar äro att befara, kan man väl ej på förhand bestämma och ej heller under den korta tid, en bananläggning upptager, hinna lära känna, men erfarenheten har emellertid ådagalagt, att snö företrädesvis hoppar sig i grunda skärningar i öppna trakter, der snöförande vindar fritt stryka fram utes efter markens yta snedt mot skärningens riktning. Den fördjupning, skärningen

bildar, åstadkommer en partiel förminskning och afvikelse i de lägre luftlagrens hastighet och rigtning, som tillåter en del af den medförda snön att utfälla sig och efterhand samla sig på den lägre liggande banan. För att förekomma denna olägenhet, har man vid banans anläggning dels afskaktat sidoslutningarna så, att ingen del af marken öfverskjutit det plan, som tänkes draget genom närmaste räls öfverkant med lutning af en på fem till en på tio, hvarigenom vinden kunnat med nästan oförminskad fart spela öfver den mellanliggande banan och sålunda ej mera snö aflagra sig än på öppna fältet, dels utanför skärningen på vindsidan anlagt ofvan omförmälda snövallar. Förlagd på omkring femtio till sjuttio fots afstånd från banans ytterkant och uppförd till en sådan höjd, att dess krön kommer vid pass tio fot öfver rälerne, tjénar sådan vall att samla drifvorna på platsen mellan vallen och banan och att dymedelst hålla denna sednare jämförelsevis fri. Anbringandet af andra till samma ändamål tjénande värn, såsom snöskärmar af virke eller planteringar, uppskjutes helst tilldess banan någon tid befarits, och man genom fortsatta iakttagelser och uppsättning af tillfälliga skydd hunnit utröna, hvarest och huru de lämpligast böra anordnas.

Genomlopp för vatten.

Till banvallens bevarande är det af högsta vikt, att tillräckligt rymliga genomlopp finnas för allt det vatten, hvars naturliga aflopp skulle genom banvallen hejdas och som ej kan afledas längs densamma. Läget för ett ge-

nomlopp är i de flesta fall af terränghildningen anvisadt, på den punkt nemligen, der vattendraget korsar banlinien eller dit spridda rännilar kunna lättast ledas för att samlade genomsläppas genom banvallen, men är tillika beroende deraf, att genomloppet måste hvila på tillräckligt fast grund, så att det ej rubbas af ofvanliggande belastning eller genom inverkan af det genomströmmande vattnet. Vid mindre genomlopp kan man genom valet af byggnadsplats lättast tillgodose sistnämnda fordring och dessa hafva derföre, så ofta det låtit sig göra, förlagts på berggrund eller på af naturen fast jordlager, äfven om derigenom något mera arbete erfordrats för ordnandet af vattnets till- och af-lopp. I de fall åter, der detta ej kunnat ske, utan genomloppet måst beredas på en punkt, der den naturliga marken ej erbjudit full säkerhet, har denna förstärkts genom att det opålitliga jordlagret borttagits och ersatts med ett lager af sten, grus eller annat fast ämne, eller ock vid större genomlopp befastats medelst rustbädd med eller utan pålning. På den sålunda valda, naturliga eller genom konst beredda grunden hvilat genomloppets bottenskiift.

Trummor
och
kulvertar.

För trummor består bottenskiiftet af stora flata stenar, lagda så att de bilda ett nästan vågrätt plan, 0,25 till 0,75 fot under tilloppskanalernas eller sidodikenas botten, samt, för att ej hinder må uppstå mot torrläggning af angränsande odlad eller odlingsbar mark, minst tre till fyra fot lägre än dennas yta. Vid trummans mynningar är bottenskiiftet till förekommande af skärning afslutadt med en spåntvägg, utanför hvilken vidare lägges ett stenskiift, som vanligen sträcker sig öfver sidodikenas botten och ut-

med trummans hela byggnadstomt. Ofvanpå det, medelst i fogarna omsorgsfullt instoppad stenskärf, väl tätade botenskiftet uppföras trummans sidmurar af sprängd eller kilad sten med goda förband och med äfvenledes noggrannt tätade fogar. Dessa murar erhålla, för att dels motstå rubbning genom kälens inverkan, dels skydda bakom liggande jordfyllning mot utskärning, en tjocklek, som vid basen är omkring 3 till 4 fot, eller vid mindre trummor ungefär lika med sidmurens höjd, samt smånin-gom aftager uppåt. Sedan sidmurarna blifvit uppförda, betäckes trummans botten, der sådant synes erforderligt, med ett lager af stenskärf och grus, som af det genomrinnande vattnet kan nedföras och efter hand fylla möjligen ännu öppna fogar, tills dessa blifva fullkomligt täta.

Trummorna lemnas obetäckta, när banvallen är så låg, att plats ej finnes för betäckningen under ballasten, och uppdragas då, till stöd för denna, sidmurarna till nära rälernas underkant, hvarjemte, om trumman har större bredd än tre fot, spåret uppbäres genom inlagda korta härbjelkar af trä eller jern.

Till betäckning af trummor användas i de flesta fall utkilade sprickfria hällar af någon fast stenart, såsom granit eller kalksten. Hällarnes längd är omkring halfannan gång så stor som vattenöppningens bredd eller trummans spännvidd. Deras tjocklek, hvars förhållande till spannet, under föröfrigt lika omständigheter, växer med qvadratrotten af belastningen per längdenhet, tages vanligen $\frac{1}{4}$ till $\frac{1}{3}$ af nämnda spännvidd. Antages grani-tens brytningsmodyl vara 15 centner och de bättre kalkstensarternas 10 centner per qvadratdecimaltum samt jordfyllningars vikt utgöra ett centner per kubikfot och

vidare det tillfälliga tryck, som utöfvas af den på banan framrullande materielen, lokomotiv och vagnar, motsvara en hvilande belastning af en tre fot hög jordfyllning, så befinnes, att vid hållar med rektangulär tvärgenomskärning, den förra proportionen, en fjerdedel, kan, utan att spänningen uppgår till mer än en tiondedel af nyssnämnda modyler, begagnas under en jordfyllning af intill 9,5 fots höjd för granit- och intill 6 å 7 fots höjd för kalkstenshållar, samt den sednare proportionen, en tredjedel, under fyllningar af resp. 19 och 12 fots höjd, ballasten oräknad. Till följd af svårigheten att erhålla tillräckligt stora hållar, låter detta betäckningssätt ej gerna använda sig för bredare öppningar än 5 fot och blir derföre vid sådana större trummor genomloppet antingen fördeladt på två eller flera öppningar af mindre bredd, af hvilka hvardera täckes med sina hållar, eller ock ett hvalf slagget öfver hela bredden.

Hvälfda trummor eller s. k. kulvertar förekomma å Statens jernvägar af från 8 till 14 fots spann, samt en eller annan med tvenne öppningar af intill 10 fots vidd hvardera. *) Kulvertarnes genomskärning närmar sig formen af en nedåt afsmalnande oval och täckes ofvantill af ett halfcirkelformigt tunnhvalf. Hvalfkonstruktionen fortsättes genom sidväggarne, hvilka, omedelbart hvilande på rustbädden eller platformen, om sådan finnes, eller eljest på hvar sin grundmur, vid basen skyddas för att intryckas mot hvarandra af ett i kulvertens botten

*) Någongång har en kulvert erhållit större dimensioner än som erfordrats ensamt för vattenmassans framsläppning, och är den i sådant fall afsedd att vid lågt vattenstånd äfven tjena till genomgång för kreatur och fotgängare mellan de på ömse sidor om jernvägsbanken liggande egorna.

inlagdt, nedåt böjdt stiekhvalf och förstärkas genom bakmurar af erforderlig tjocklek. Hvalfstenarna hafva en tjocklek af en och en half till två fot, hvilket vid de här använda stenarterna och de i kulvertarne förekommande spännvidderna är vida mer än som fordras för vinnande af behörig styrka, men föredrages i anseende till den större lättheten att tilltuka stenar af nämnda dimensioner än mindre sådana. Hvalfvet beklädes med ett lager af väl stampad eller puddlad lera, ofvanpå hvilket den vanliga jordfyllningen hvilar. Öfver kulvertens mynning uppföres en ofvan horisontalt afslutad frontmur, som upptager foten af den på kulverten hvilande banvallens dossering och för det nedrinnande dagvattnets afledning från muren krönes med en något framspringande plattlist eller karnis, hvarjemte, på hvardera sidan om mynningen, från fronten utgående divergerande och något lutande vingmurar stödja banvallens nedra dosseringar och skydda dem mot utskärning. För öfrigt befastes, liksom vid andra trummor, den naturliga marken vid kulvertmynnin-garna med spåntväggar och derutanför lagda stenlager.

När ett vattendrag med betydligt fall skolat ledas genom banvallen, hafva, för att undvika trummor med stark lutning samt förekomma att det genomrinnande vattnet antager för stor hastighet, särskilda kaskader anordnats utanför trumman sålunda, att på tillräckligt afstånd från trummans mynning en vertikal terrassmur blifvit uppförd, öfver hvars öfre bädd, som bildats genom en något framspringande häll, vattnet fått lodrätt nedstörta på en vid murens fot och i jemnhöjd med eller något lägre än trummans botten liggande murad bädd eller bassin, och derifrån sedan med minskad fart flyta

genom den föga sluttande trumman. Vid än större naturligt fall hos vattendraget, der denna anordning ej varit tillräcklig, har, utom kaskaden, en djup fallbrunn blifvit bildad, uti hvilken såväl hufvudvattendragets som jernvägsdikenas vatten nedfallit öfver sådana bräddaflopp som det förut omnämnda, hvarefter det genom den nära brunnens botten inmynnande trumman fortsatt sitt lopp under banvallen.

Broar.

Banans ledande öfver större vattendrag såsom åar, strömmar, sund eller kanaler hafva föranledt ett anseeligt antal brobyggnader af olikartade, efter lokalen lämpade konstruktioner. Broarna vid stambanorna äro med högst få undantag antingen helt och hållet af sten och hvälfda, eller bestå de af en på landfästen och pelare af sten hvilande jernöfverbyggnad. Under jernvägsanläggningens första år utfördes visserligen några få broar med träöfverbyggnad, men detta konstruktionssätt blef inom kort öfvergifvet både i anseende till materialets mindre varaktighet och emedan det snart nog icke mötte någon svårighet att till jemförelsevis billigt pris erhålla för broar af de mest olika dimensioner erforderliga jernöfverbyggnader, i synnerhet som dessa numera alltid utföras vid inhemska verkstäder.

Massiva *stenbroar* äro byggda, der banvallens höjd lemnat tillräckligt utrymme för hvalfvet och der terrängbildningen medgifvit att leda vattendraget under banan vinkelrätt mot dennas riktning, hvarigenom s. k. skefva hvalf kunnat undvikas, och att vid större vattendrag utan allt för dyrbar grundläggning och utan att för mycket inkräkta på vattenmassans naturliga genomskärningsarea,

anlägga vederbörligt antal bropelare, samt der det icke varit förenadt med alltför stora kostnader att anskaffa lämplig byggnadssten, som nästan alltid måst uppsökas på temligen stora afstånd från byggnadsplatsen. Men som alla de nu antydda förhållandena, hvilka samfäldt betingade föredragandet af stenbroar framför andra konstruktioner, ej ofta träffas förenade, utgöra detta slags broar det mindre antalet. Stenbroar förekomma ej heller med större spännvidder än 25 fots, ehuru de i sin helhet stundom hafva betydlig längd.

Allt stenarbete till såväl förenämnda broar som de vida talrikare jernbroarna är uppfördt till den bredd, som erfordras för dubbel bana, eller till 25 fots bredd i ballansplanets höjd, samt så mycket bredare vid basen, att de åt vattendragets öfre och nedre lopp vettande murarne hafva ett lutningsanlag af en tiondedel till en tolfte-del af höjden. Allt murverk, som kan träffas af vatten, är neddraget minst en till två fot under lägsta vattenytan och hvilar antingen på den naturliga marken, om denna är tillräckligt fast, eller på ett liggande rust, omgifvet af en spåntvägg, der marken väl varit nog stark att uppbära den påförda belastningen men utskärningar varit att befara, eller ock på pårust, med omgifvande timrad kista, der den lösa grunden fordrat sådan förstärkning: alla dessa grundläggningar utförda efter vanliga regler, för hvilka här icke torde behöfva redogöras. Grundmurning med inom fördämning gjuten beton har äfven användts vid några få brobyggnader, såsom invid Göteborg och i Stockholm. Ett i Sverige ej förr begagnadt grundläggningssätt, nemligen med sänkbrunnar, har på sista tiden begagnats för bron öfver Norselven i Wernland, der land-

fästen och pelare hvila på stencylindrar, som bringats till sjunkning derigenom att, sedan en cylinder ofvan jord blifvit uppmurad till en viss höjd, den lösa marken undanräfts medelst en inuti cylindern arbetande muddermaskin, och påmurningen, i mån af det härigenom underlättade nedträngandet, fortsatts till dess cylindern nedträngt till fullkomligt fast botten, eller, om icke sådan kunnat uppnås, till det djup, att botten- och sidotryck visat sig vara tillräckliga att utan rubbning uppbära, utom sjelfva cylindern, en för brons säkerhet betryggande profbelastning, och har der- efter rummet i cylinderns midt fyllts med betan.

Brohvalfven äro formade efter cirkelbågar och bilda antingen fulla tunnhvalf eller segmenthvalf, hvars höjd är en tredjedel af spännvidden. Slutstenens höjd är $1\frac{3}{4}$ till 2 fot, enligt det vanliga förfarandet att göra denna höjd en fot, ökad med en 24:dedel af spännvidden. Hvalfven äro påmurade till jemnhöjd med ytterkant af brytningsfogen eller ock med hvalfkåpa, hvars öfre yta sluttar omkring 20 grader mot horisonten, och rummet mellan påmurningen samt ballansplanet fyllt med sten.

Vederlagen hafva i de flesta fall större dimensioner än hvad den öfliga beräkningen gifver vid handen, och detta af det skäl, att de äro uppförda utan murbruk och till största delen af vanlig sprängsten, utan annan bearbetning än som fordrats för åstadkommande af förband mellan blocken i de olika skikten. Utom det att den med hvalfvets axel parallela egentliga vederlagsmuren har i och för sig tillräcklig tjocklek, stärkes vederlaget ytterligare genom de parallelt med banan tillbakadragna flygelmurarna, hvilka hafva en utsträckning af halfannan gång vederlagets höjd öfver den naturliga marken, så att

den bakom liggande bankfyllningens dossering kan åt bron till afrundas i form af en fjerdedels kon med sin spets vid flygelmurens öfre hörn.

Bropelarnes tjocklek, som är bestämd efter ofvanpå hvilande belastning och pelarnes höjd, utgör merendels icke under 6 till 8 fot. Pelarne äro vid sina ändar förstärkta med tresidiga murprismer, uppförda till circa 2 fot öfver högsta vattenytan, och tjenande till strömmens jemna afledande åt ömse sidor och att mottaga stöten af nedflytande isblock. Sidomurarne å ifrågavarande broar äro öfverst täckta med $1\frac{1}{2}$ fot tjocka och tre till fem tum framspringande stenplattor, hvilkas öfre plan ligga i jemmhöjd med rälen's öfver- eller under-kant.

För *jernbroarna* är murverket anordnadt i likhet med det för de massiva stenbroarna, endast med de skiljak-tigheter som betingas af den olika öfverbyggnaden. Land-fästena, som äfven här äro byggda med flygelmurar, hvilka mottaga trycket af jordfyllningen vid ändan af banvallen, hafva vid tillbörlig höjd en 2 å 3 fot bred pall på hvil-ken broreglarne hvila. Pelarne äro uppförda till jemböjd med denna pall men i några fall endast så högt, att de blott tjena till grund för korta jernkolonner eller galler-verk, hvilka stödja sjelfva reglarne.

Samtliga jernbroarna äro utförda af valsadt jern. Den enklaste härvid begagnade konstruktionen är den med helvalsade **I**-jern, hvilka på sednare tider med för-del användts för kortare spann sålunda, att en eller flera dylika jernbalkar, vanligen af omkring 0,75 å 1 fots höjd, utlagts under hvardera rälen. För spännvidder af 25 fot och deröfver äro mest begagnade nitade plätreglar

och till några få på sista tiden byggda broar s. k. gallerreglar. Tvenne sådana regler uppbära spåret, antingen omedelbart, d. v. s. så, att tvärsliplarna, hvarå rälerna äro fästade, direkt hvila på regelns öfre yta, eller medelst tvärreglar, som sammanbinda de båda hufvudreglarna, och i sin ordning stödja långsliprar med de derpå spikade eller fastskrufvade rälerna. I förra fallet är afståndet mellan de båda hufvudreglarne vanligen en och en half gång så stort som spårvidden, hvilket afstånd för broar med 50 fots spann och deröfver ökats till 8,83 fot. I det sednare åter, då rälerna, i stället för att höja sig öfver, ligga mellan hufvudreglarne, är afståndet mellan dessa, med afseende på det fria rum, som måste finnas närmast öfver spåret, numera antaget till 12,1 fot, räknadt mellan toppflensarnes innerkanter.

Ett tredje system, det triangulära eller Neville'ska, äfven kalladt det Warrenska, finnes representeradt af bron vid Åkerleby i Westergötland, af hvilken afbildningar förekomma å bladen N:is 34 och 35.

Å alla vid stambanorna utförda jernbroar hafva jernreglarna lika höjd utesfter hela spannets längd. Undantag härifrån göra endast svängbroarna samt några vid Motala verkstad utförda, i förening med svängbro förekommande regler öfver fasta spann, som hafva det undre sträckbandet formadt efter en parabelbåge.

Vid alla förenämnda konstruktioner äro reglarna ej upplagda omedelbart på murverket utan stödja sig, vid broar med jemförelsevis kortare spann, der den af temperaturvexlingar förorsakade förlängningen eller förkortningen af reglarnes längd icke är af synnerlig betydighet, på tackjernsplattor, fästade vid murverket, och äro vid

större spann, der de antydda förändringarne kunde hafva en menlig inverkan på murarnes fasthet, å sin ena ända försedda med en fotplåt eller sko, som, när regeln utvidgar eller sammandrager sig, med lätthet rör sig på ett antal friktionsrullar, sammanhållna inom en på murverket fästad ram.

Vid beräkning af broreglarnes dimensioner är, med afseende på den å stambanorna begagnade rörliga materiel, den största tillfälliga last, bron kan komma att uppbära, antagen lika med en uteder brons hela längd jemnt fördelad belastning af 24 centner per sträckfot för broar med öfver 30 fots spann, 30 centner för broar med mindre än 30 men mer än 25 fots spann, samt 36 centner för 25 fots och kortare spännvidder, vid hvilka sednare dock särskildt undersökes huru stor spänning det tyngsta förekommande lokomotivet utöfvar vid sin för spänningarne å bron ofördelaktigaste ställning. Härefter bestämmas broreglarnes form och genomskärningsarea sålunda, att förenämnda största tillfälliga belastning tillsammans med brons egen och det på bron hvilande spårets vikt ej får åstadkomma större påkänning än 144 centner per kvadrat-decimaltum. — Efter brons fullbordande undersökes dess styrka genom profbelastning, vanligen på det sätt, att hälften af beräknade jemnt fördelade maximibelastning påføres brons midt och får der qvarligga minst 30 minuter, hvarvid brons midt ej får sänka sig mer än en tusendedel af spännvidden och bör efter profkastens aflägsnande i det närmaste återtaga sin förra höjd.