



Bouwplan

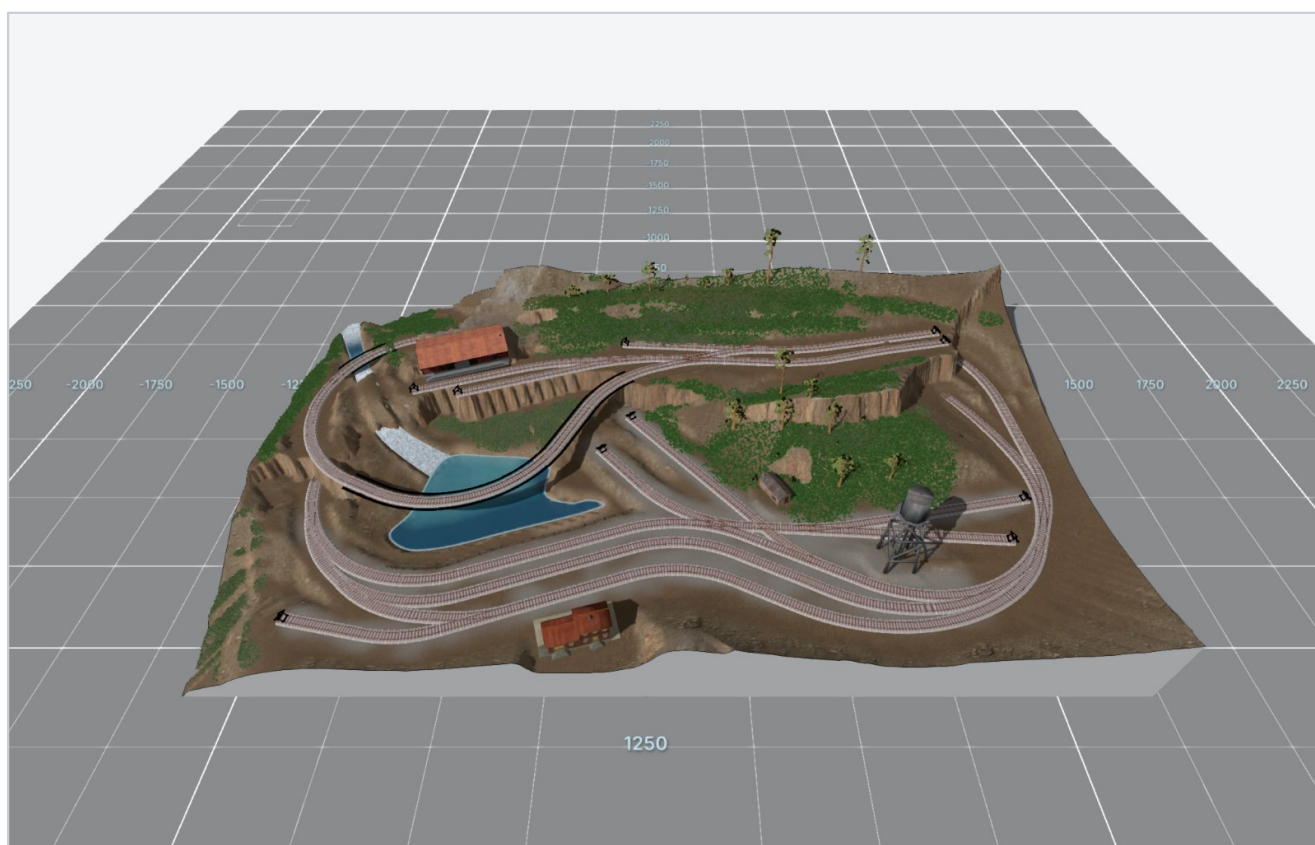
Dettingen - Borsdorf

door Fedor

gemaakt voor Fedor

Schaal H0 (1:87), spoorwijdte 16,5 mm. Rails: Marklin H0 K.

2026-10-02 · versie 1



Dit plan is opgesteld aan de hand van de gegeven informatie. Door afwijkingen in de maatvoering en in de apparatuur waarmee gezaagd, gesneden en geprint wordt, kunnen altijd fouten ontstaan. Controleer alles zelf voordat je zaagt, koopt of bouwt. Ngongo-B aanvaardt geen aansprakelijkheid voor kosten of schade.

Inleiding

Over deze baan

Kleine kompakte Modellbahnanlage aus dem Märklin Magazin 03/2020, gezeichnet in der kostenlosen Modellbahn-Planungssoftware TRAX3D.

Schaal en rails

Schaal H0 (1:87), spoorwijdte 16,5 mm. Rails: Märklin H0 K.

Thema

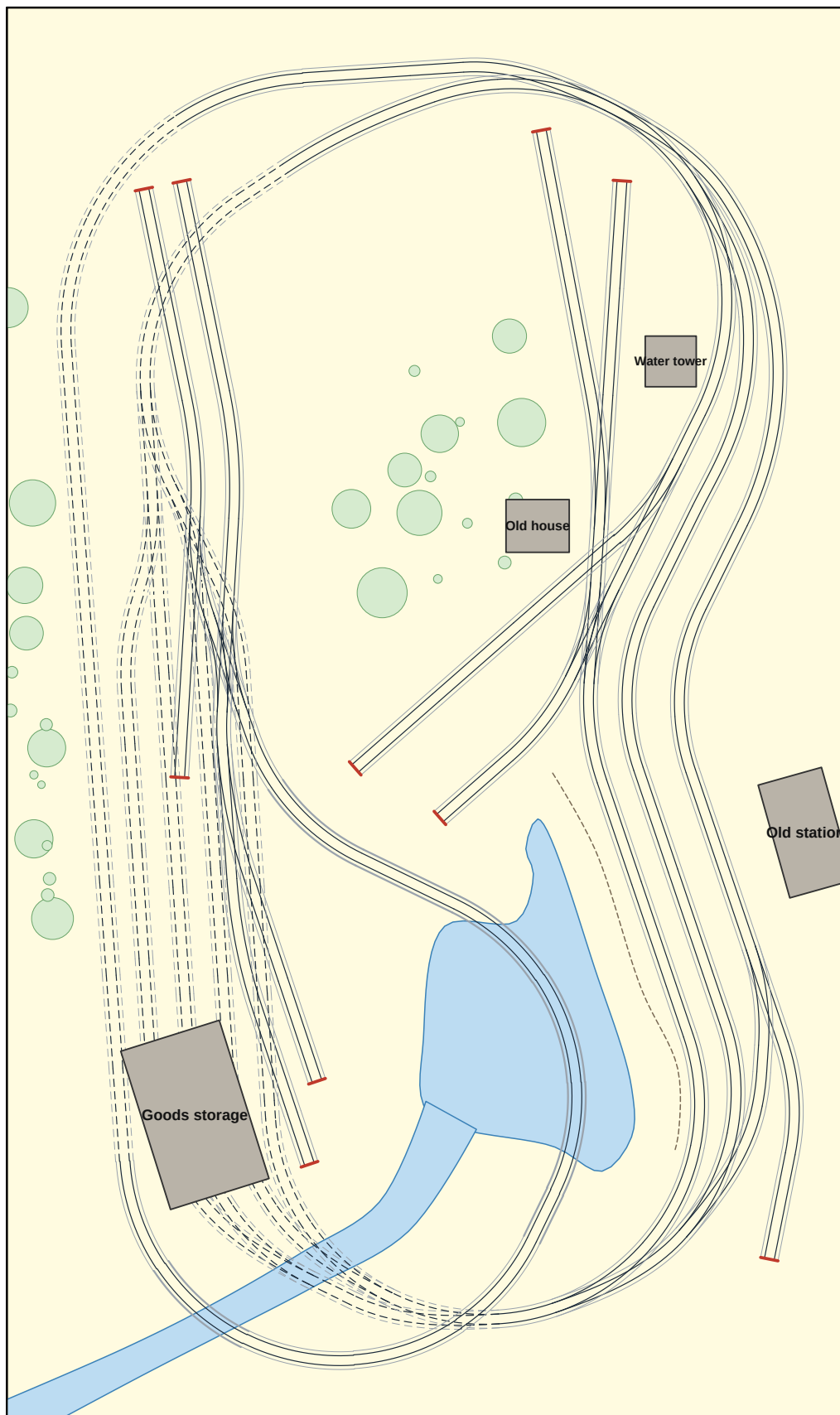
Dit plan gaat uit van: Duitsland, tijdperk IV, herfst. De seinen, het materieel en het advies voor het landschap zijn daarop gekozen.

Jouw keuzes

- Stroom en besturing: Drierail AC, digitaal (Märklin: MM, mfx, DCC)
- Hoe de wissels worden omgezet: Digitale wisseldecoders
- Automatisering: Computergestuurd (bijvoorbeeld TRAX Control)
- Detectie: Massadetectie (drierail)
- Seinen: Stel seinen voor
- Seinstijl: Duitsland / Oostenrijk
- Thema: Duitsland
- Tijdperk: IV (1970–1990)
- Seizoen: Herfst
- Onderbouw: Een plaat op een stevig frame
- Treinen die tegelijk rijden: 3
- Langste trein (mm, 0 = laat TRAX3D het bepalen): 0
- Papier voor het boek: A4
- Papier voor de werktekeningen: A3
- Voorkeursmerken voor elektronica: YaMoRC

Op de volgende bladzijde staat de baan van boven. Daarna volgt de leeswijzer: welke stappen je zet en in welk hoofdstuk elke stap staat.

Het baanplan



De baan van boven. De tekening met maten en artikelnummers krijg je als los document: het baanplan.

Leeswijzer en inhoud

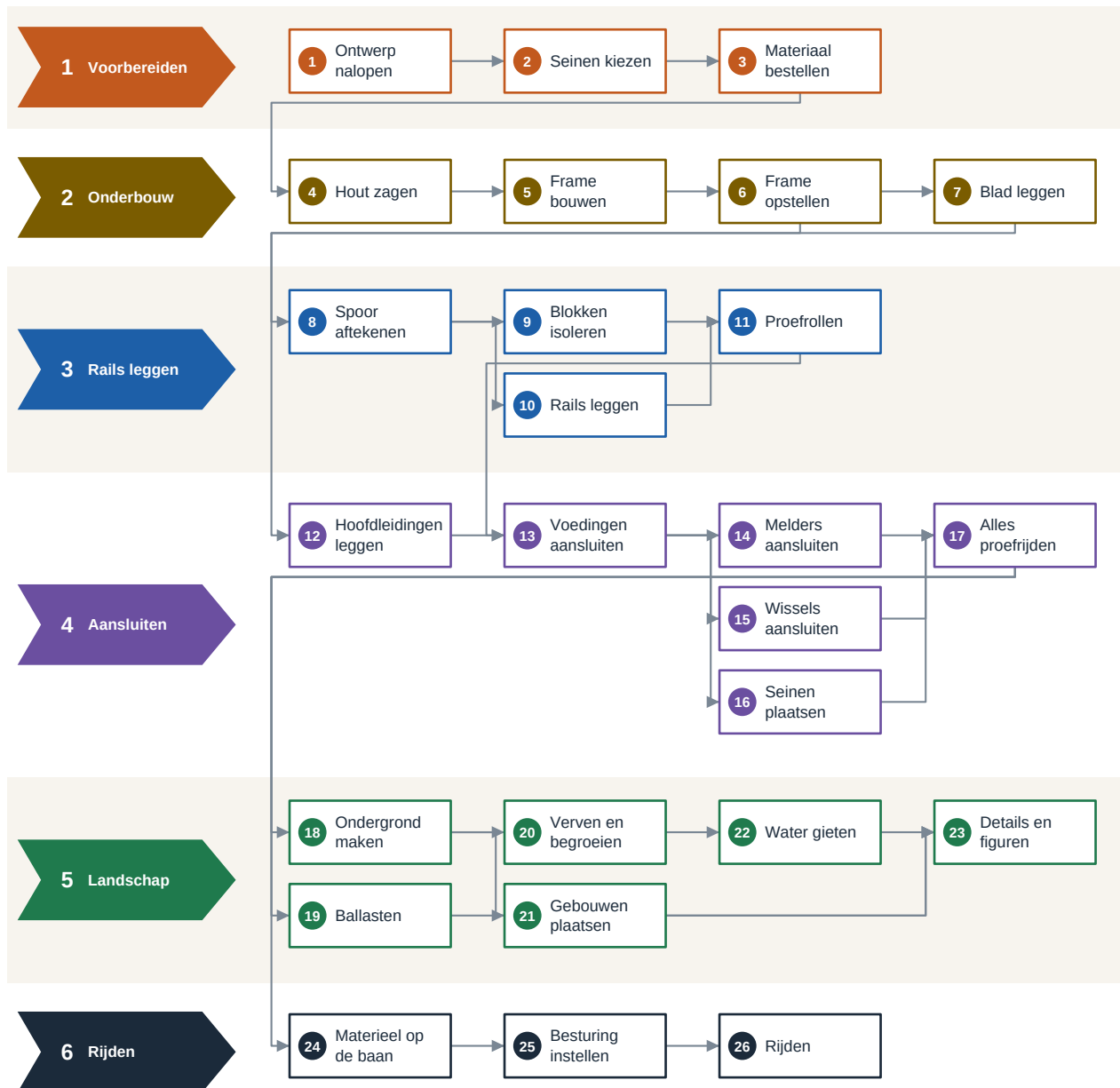
Een baan bouw je in stappen. Elk hoofdstuk is één stap, in de volgorde waarin je ze zet.

In de hoofdstukken staan de uitleg en de overzichtstekeningen; alles wat je natekent, laat zagen of koopt staat achterin, in de bijlagen.

1 Controleren	6
Loop de aandachtspunten in je ontwerp na voordat je iets koopt of zaagt, en kies hoeveel seinen je wilt.	
2 De onderbouw	12
Het frame en de spoorbedding: welk type, hoe je het aanpakt en in welke stappen.	
3 Rails leggen	16
Het spoor leggen, de wissels inbouwen, de blokken maken en alles testen.	
4 Aansluiten	23
De elektrische aansluitingen, stap voor stap, elke stap getest voor de volgende.	
5 Landschapsbouw	26
Het landschap: de ondergrond, begroeiing, wegen, gebouwen, water en gereedschap.	
6 Rijden	31
Rijden: hoeveel treinen, welk materieel, scenario's en rijden met de computer.	
7 Onderhoud en storingen	34
Je baan goed houden, en wat je doet als iets niet werkt.	
Bijlage A Stuklijsten	39
Wat je koopt: rails, elektronica en seinen.	
Bijlage B Materialen	41
Hout, bevestiging, draad en ballast.	
Bijlage C Onderdelen en staanders	42
Per tafel de lijst van alle onderdelen met hun maten, en de staanders: waar ze staan en hoe lang ze zijn.	
Bijlage D Afvinklijst	45
Alle stappen van de bouw om af te vinken.	
Bijlage E Losse tekeningen en bestanden	47
Wat je naast dit boek krijgt: de tekeningen met maten, de bladen op ware grootte en de bestanden.	

De bouw in stappen

Elke stap staat in de fase waar hij bij hoort; een pijl wijst van wat eerst af moet zijn naar wat daarna kan. Stappen die onder elkaar staan kun je in willekeurige volgorde of tegelijk doen. Alleen wat bij jouw baan hoort staat erbij.



HOOFDSTUK 1

Controleren

We hebben in je ontwerp de volgende aandachtspunten gevonden. Loop ze grondig na en verbeter ze waar nodig, liefst in het ontwerp zelf, voordat je gaat zagen of kopen. Je kunt dit plan na een aanpassing aan je baan altijd gratis opnieuw laten maken.

Controles

Helling (19)

Een trein die een te steile helling op moet, slipt, blijft staan of verliest zijn laatste wagens, en naar beneden loopt hij weg.

In het ontwerp: Maak de klim langer, ga minder hoog of laag, of verdeel de hoogte over meer stukken.

In de bouw: maak de overgang naar en van de helling geleidelijk (een verticale boog over een stuk spoor), houd wissels van de helling af, en test met je zwaarste trein voordat je ballast.

- 1 Helling 4.6 % — maximum 3 %
- 2 Helling 3 % — maximum 3 %
- 3 Helling 2 % — maximum 2 %
- 4 Helling 2 % — maximum 2 %
- 5 Helling 3 % — maximum 3 %
- 6 Helling 3 % — maximum 3 %
- 7 Helling 3 % — maximum 3 %
- 8 Helling 3 % — maximum 3 %
- 9 Helling 2 % — maximum 2 %
- 10 Helling 2 % — maximum 2 %
- 11 Helling 2 % — maximum 2 %
- 12 Helling 3 % — maximum 3 %
- 13 Helling 3 % — maximum 3 %
- 14 Helling 3 % — maximum 3 %
- 15 Helling 2 % — maximum 2 %
- 16 Helling 2 % — maximum 2 %
- 17 Helling 2 % — maximum 2 %
- 18 Helling 2 % — maximum 2 %
- 19 Helling 2 % — maximum 2 %

Spoorafstand (3)

Twee treinen die elkaar op zulke dicht bij elkaar liggende sporen passeren, raken elkaar, vooral in een boog waar de rijtuigen uitzwaaien.

In het ontwerp: Leg de sporen verder uit elkaar, en in de bogen nog iets verder.

In de bouw: laat twee lange rijtuigen naast elkaar door de plek rijden, op elk spoor één,

voordat het vastligt; maak de afstand ter plekke groter waar ze elkaar raken.

- 20 Spoorafstand 62mm — minimum 64mm
- 21 Spoorafstand 56mm — minimum 68mm
- 23 Spoorafstand 58mm — minimum 64mm

Vrije hoogte (1)

De hoogste wagen op het onderste spoor past niet onder het spoor erboven door.

In het ontwerp: Leg het bovenste spoor hoger, het onderste lager, of allebei.

In de bouw: controleer de hoogte met je hoogste voertuig (stroomafnemer omhoog)

voordat het bovenste spoor vastligt; een dunner bovendeck of een lager spoorbed onder de kruising wint millimeters.

- 22 Vrije hoogte 54mm — minimum 55mm

Profiel van vrije ruimte (6)

Een breed rijtuig of een locomotief steekt naast het spoor uit, en in een boog nog meer.

Wat zo dichtbij staat, wordt geraakt.

In het ontwerp: Zet het object of het spoor verder uit elkaar, of neem een ruimere bocht.

In de bouw: rijd met je langste rijtuig en je breedste loc langzaam langs de plek voordat iets vastzit, en verschuif het object of buig het spoor ter plekke een beetje.

- 24 Een gebouw op 20mm van het hart van het spoor — 23mm nodig
- 25 Een gebouw op 17mm van het hart van het spoor — 23mm nodig
- 26 Een gebouw op 17mm van het hart van het spoor — 27mm nodig
- 27 Een gebouw op 22mm van het hart van het spoor — 31mm nodig
- 28 Een hek op 32mm van het hart van het spoor — 32mm nodig
- 29 Een hek op 31mm van het hart van het spoor — 32mm nodig

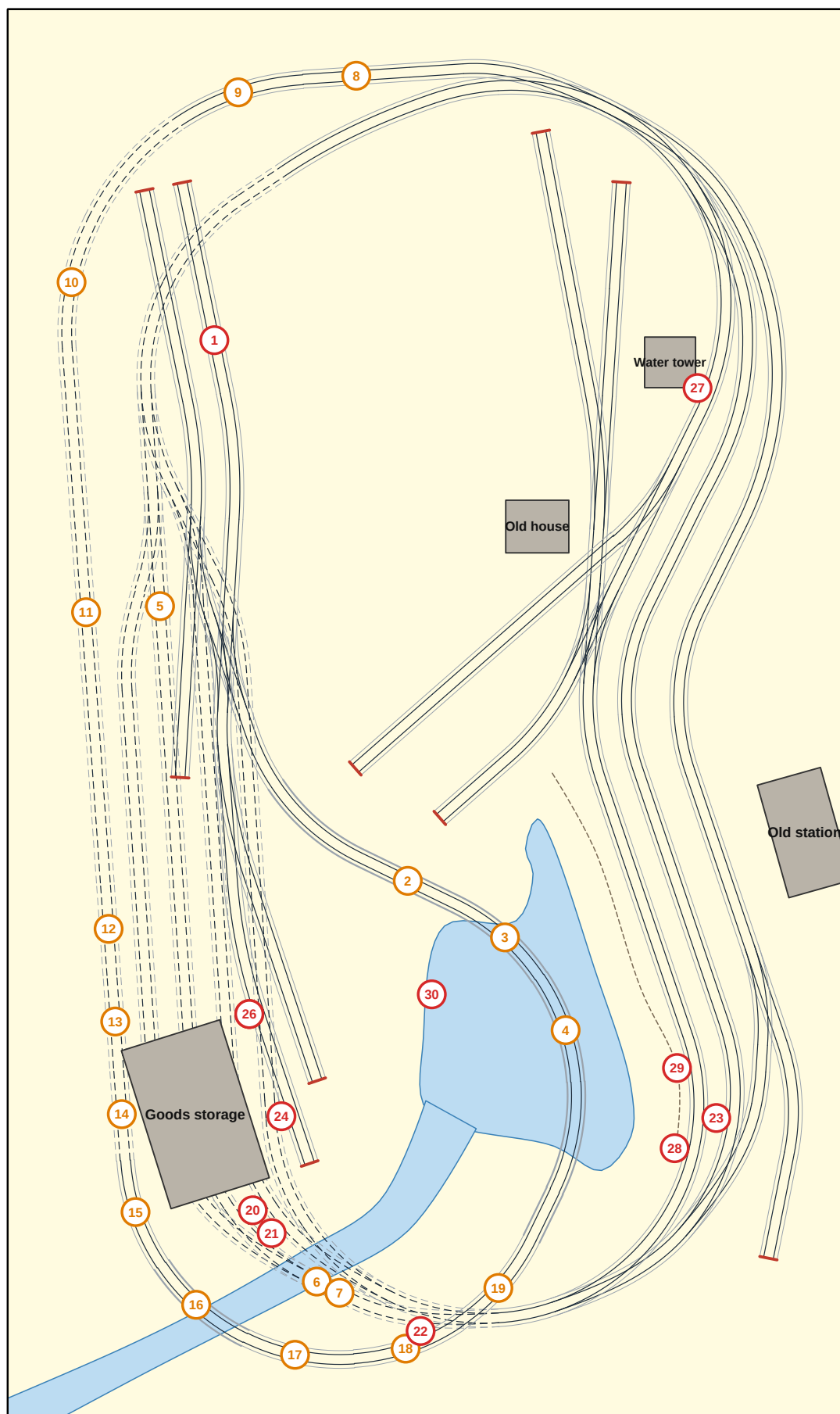
Bereik (1)

Je kunt dit deel van de tafel niet bereiken om de rails schoon te maken, een wagen terug te zetten of het landschap te bouwen.

In het ontwerp: Maak de tafel smaller, zorg dat je aan een andere kant kunt staan, of plan een luik.

In de bouw: plan een uitneembaar deel of een luik van onderen, en leg het spoor daar extra zorgvuldig: het is de plek waar je later het moeilijkst bij kunt.

- 30 701mm van de dichtstbijzijnde rand — een arm reikt ongeveer 600mm



De nummers verwijzen naar de aandachtspunten in de lijst.

Seinen

Hoeveel seinen

In tijdperk IV namen lichtseinen het over, met blokseinen op de vrije baan en dwergseinen voor het rangeren.

- Budget: 1 seinen, alleen de in- en uitrijseinen bij de stations. Genoeg om treinen te laten stoppen en vertrekken.
- Normaal (dit plan): 28 seinen, wat er in het gekozen tijdperk zou staan.
- Uitgebreid: 28 seinen, ook voorseinen, blokseinen en rangeerseinen overal waar ze kunnen staan.

Seinen hoeft je niet meteen te plaatsen; je kunt ze ook later toevoegen. Leg de bedrading wel nu al aan volgens het aansluitplan: dan is de kans het kleinst dat je bij het plaatsen van een nieuw sein bestaande bedrading verstoort of beschadigt.

Je thema: Duitsland. Het seinstelsel komt uit je keuze bij Seinstijl; past dat niet precies bij je spoorweg, gebruik de lijst dan als vertrekpunt en kies seinen van de juiste spoorweg.

Een voorstel van 28 seinen, aan het eind van de blokken, naast het spoor aan de rechterkant van de trein, gericht naar de trein die het blok verlaat. Sporen uit het zicht krijgen er geen. De kleinere tekeningen na de lijst laten zien waar elk sein staat.

De soorten

1 × Inrijsein (Einfahrsignal): waar een vrije baan een station binnenkomt: het beschermt de wissels van het station.

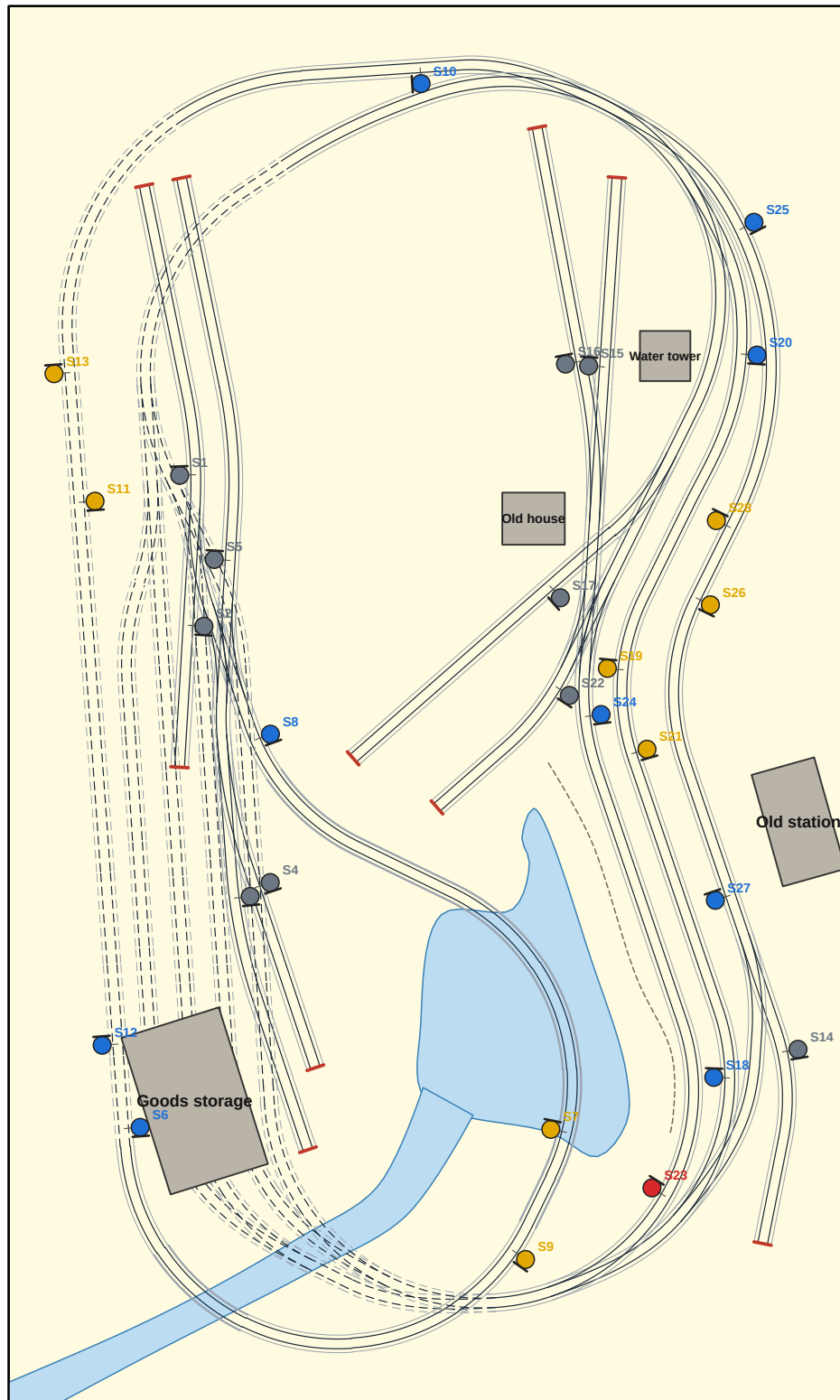
9 × Bloksein (Blocksignal): tussen twee blokken vrije baan: in elk blok maar één trein tegelijk.

8 × Voorsein (Vorsignal): een remweg voor een in- of bloksein, om te laten zien wat dat sein toont.

10 × Rangeersein (Gleisperrsignal): waar rangeerbewegingen een emplacementspoor, zijspoor of depot verlaten.

Alle seinen

- S1 Gleisperrsignal aan het eind van B1 (Emplacement 1)
- S2 Gleisperrsignal aan het eind van B2 (Emplacement 1)
- S3 Gleisperrsignal aan het eind van B3 (Emplacement 1)
- S4 Gleisperrsignal aan het eind van B4 (Emplacement 1)
- S5 Gleisperrsignal aan het eind van B5 (Emplacement 1)
- S6 Blocksignal aan het eind van B6
- S7 Vorsignal aan het eind van B6
- S8 Blocksignal aan het eind van B6
- S9 Vorsignal aan het eind van B6
- S10 Blocksignal aan het eind van B7
- S11 Vorsignal aan het eind van B7
- S12 Blocksignal aan het eind van B7
- S13 Vorsignal aan het eind van B7
- S14 Gleisperrsignal aan het eind van B8 (Industriespoor 1)
- S15 Gleisperrsignal aan het eind van B14 (Emplacement 2)
- S16 Gleisperrsignal aan het eind van B15 (Emplacement 2)
- S17 Gleisperrsignal aan het eind van B16 (Emplacement 2)
- S18 Blocksignal aan het eind van B17
- S19 Vorsignal aan het eind van B17
- S20 Blocksignal aan het eind van B17
- S21 Vorsignal aan het eind van B17
- S22 Gleisperrsignal aan het eind van B18 (Emplacement 2)
- S23 Einfahrsignal aan het eind van B19
- S24 Blocksignal aan het eind van B19
- S25 Blocksignal aan het eind van B20
- S26 Vorsignal aan het eind van B20
- S27 Blocksignal aan het eind van B20
- S28 Vorsignal aan het eind van B20



- Inrijsein
- Uitrijsein
- Bloksein
- Voorsein
- Rangeersein

Waar de voorgestelde seinen komen; de kleur zegt welk soort sein het is.

HOOFDSTUK 2

De onderbouw

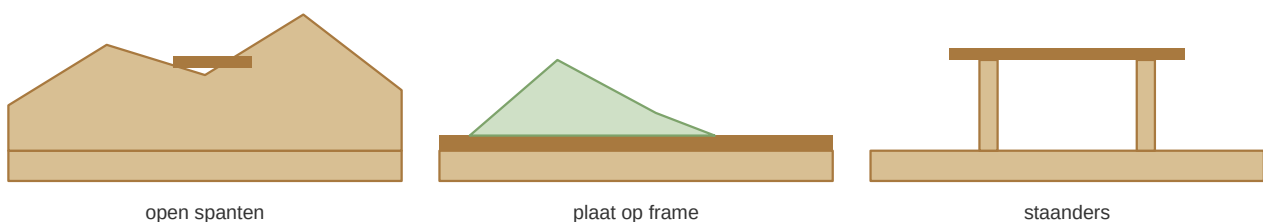
Deze baan krijgt een plaat op een stevig frame. Dat is de eenvoudigste bouwwijze: alles ligt op één vlak, makkelijk om op te tekenen en te bouwen. Hoogteverschillen maak je met schuim of met spoorbedding op staanders boven de plaat.

Zo pakken we het aan

Eerst bouw je per tafel het frame, haaks en vlak, en dan schroef je de plaat erop. Teken daarna het spoor op de plaat over, met de tekening op ware grootte, voordat je verder gaat.

In dit hoofdstuk staan de overzichtstekeningen per tafel. De lijst van alle onderdelen staat in bijlage C. De tekeningen om van te zagen krijg je als los document, de onderbouw: het frame met alle maten en gaten, de spanten, de spoorbedplaten en de zaagbladen. Het snijbestand voor een zagerij of lasersnijder hoort erbij, en spanten en spoor op ware grootte krijg je als losse PDF.

De spoorbedding bestaat uit platen per niveau en stroken voor de klimmende stukken. Een plaat ligt helemaal vlak; een klimmende strook zaag je vlak uit en buig je over de lengte mee met de helling, op staanders of spanten. Waar een strook op een plaat aansluit, verbind je ze onderlangs met een lasplaatje. Op de tekeningen staat bij elke plaat de spoorhoogte, bij een strook van waar naar waar.



De drie bouwwijzen in doorsnede. Bij open spanten volgt de bovenkant van elk spant het landschap en rust de spoorbedplaat erop. Bij een plaat ligt alles op één vlak en bouw je het landschap erbovenop. Bij staanders blijft het frame vlak en dragen staanders de spoorbedplaat op hoogte.

Stap voor stap

1. Laat de latten en de plaat zagen met het snijbestand, of zaag ze zelf naar de maten in het losse document van de onderbouw.
2. Schroef en lijm het frame in elkaar, haaks; meet de diagonalen.
3. Boor de doorvoergaten in de dwarslatten.
4. Leg het frame waterpas op zijn poten of schragen.

5. Schroef de plaat erop, om de 20 cm; laat de schroefkoppen iets verzinken.
6. Teken het spoor over met het spoorplan op ware grootte.

Na de tekeningen volgen 2 hellingprofielen: de hoogte van het spoor langs elke helling, met de steunen. Daarmee zet je de spoorbedding op hoogte.

**LET OP****Houd rekening met de werking van hout**

Laat hout acclimatiseren voordat je het verwerkt: leg multiplex een week plat, met latjes ertussen, in de ruimte waar de baan komt. Houd rekening met veranderingen in temperatuur en luchtvochtigheid, en sluit grote platen niet onnodig volledig op wanneer ze ruimte nodig hebben om te werken.

**TIP****Meet een frame over de diagonalen**

Zijn de twee diagonalen even lang, dan is het frame haaks. Dat is nauwkeuriger dan een winkelhaak in elke hoek.

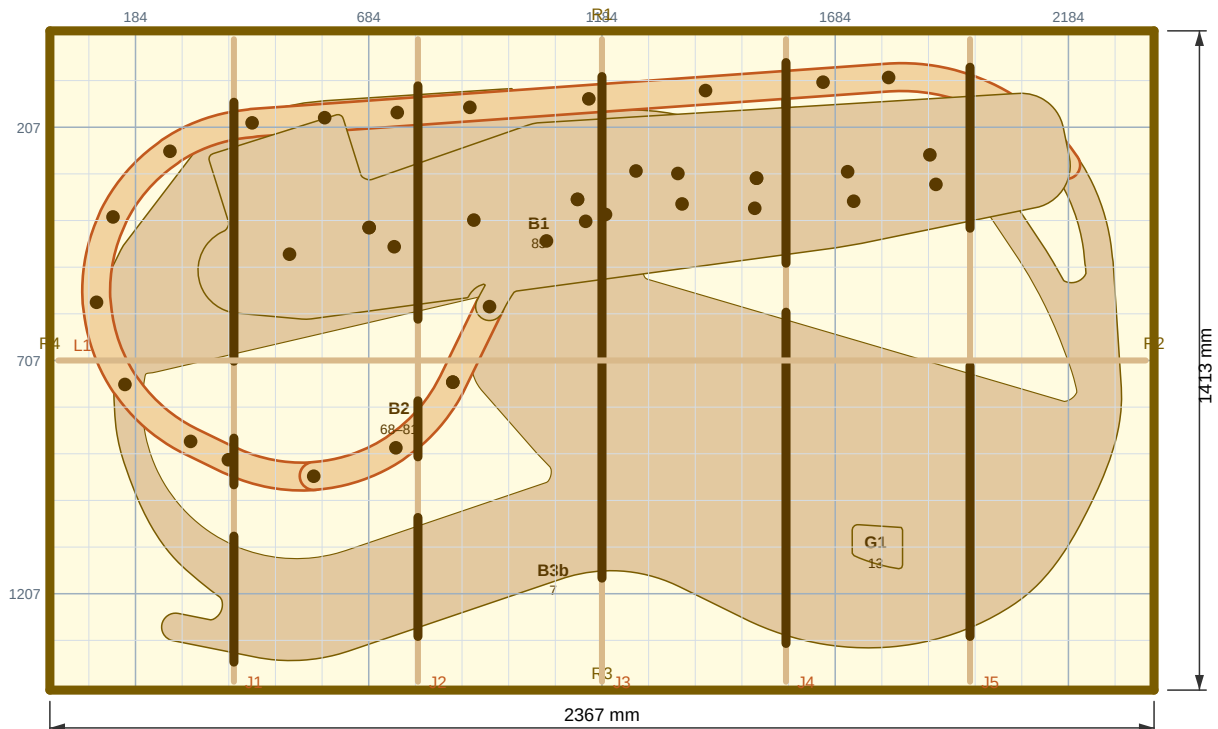
**TIP****Kies een comfortabele werkhoogte**

Stem de hoogte van de baan af op hoe je het meeste werkt: staand, zittend of een combinatie daarvan. Een iets hogere baan geeft vaak een beter zicht op het landschap, terwijl een lagere baan gemakkelijker toegankelijk kan zijn voor werkzaamheden onder de baan.

**TIP****Zorg voor werkruimte onder de baan**

Denk bij de constructie niet alleen aan het bouwen, maar ook aan later onderhoud. Zorg dat je bij decoders, voedingen, wisselaandrijvingen en aansluitingen kunt komen zonder grote delen van de baan te moeten demonteren, en maak waar mogelijk uitneembare delen in het landschap boven kritieke onderdelen.

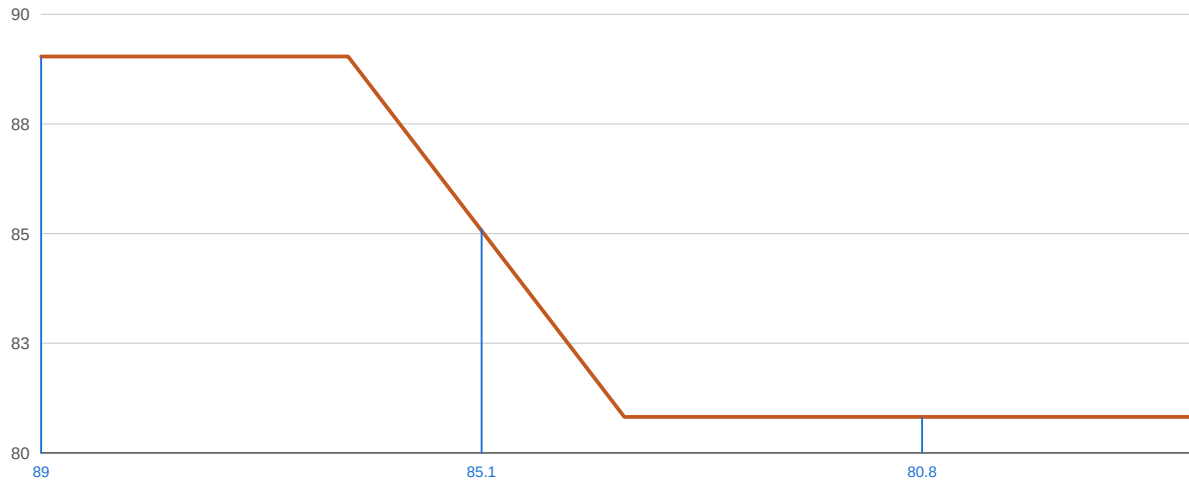
De tafels T1



2367 x 1413 mm. Een open frame van 18 mm multiplex latten van 70 mm hoog: een rand langs elke zijde en dwarslatten om de 400 mm, stomp tegen de rand, gelijmd en geschroefd. Erop een plaat multiplex van 12 mm, op de omtrek gezaagd. De dwarslatten overspannen hier meer dan 1000 mm; daarom loopt er in de lengte een langslat (L1) onder het midden door. Hij grijpt met een halfhoutse verbinding in elke dwarslat: in beide een sleuf tot halverwege, die in elkaar vallen. Schuif de langslat in de dwarslatten voordat je de rand vastzet. Zo draagt een dwarslat nog maar de helft, en kan er onder de langslat een extra poot staan. Een plaat met een G is de ondergrond van een gebouw.

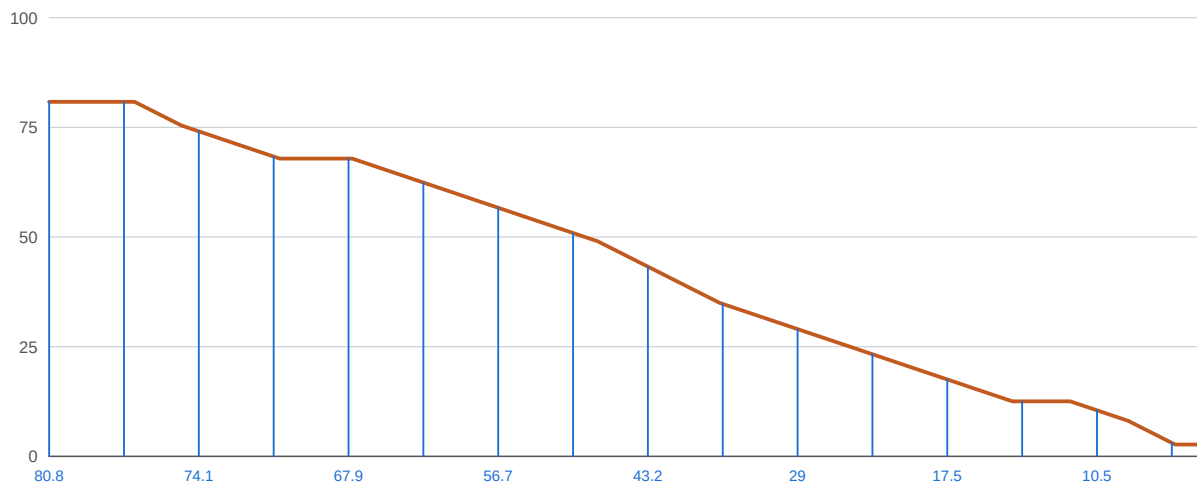
Hellingprofielen

B5 749 mm, hoogteverschil 8.2 mm, steilste 4.56 %



Blauw: een steun om de 287 mm; het getal is de hoogte boven het tafelblad in mm.

B6, B7 4408 mm, hoogteverschil 78.1 mm, steilste 3 %



Blauw: een steun om de 287 mm; het getal is de hoogte boven het tafelblad in mm.

HOOFDSTUK 3

Rails leggen

Rails leggen is het werk waar de baan het meest van afhangt: een las die niet goed ligt, merk je bij elke trein die erover rijdt. Neem er de tijd voor, leg eerst alles los, rij met de hand en zet pas vast als het goed is. In dit hoofdstuk staat hoe je het spoor legt, hoe je de wissels inbouwt en aansluit, wat je met de draaischijf en de ontkoppelrails doet en hoe je test. Daarna volgen de blokken: hoe de baan wordt verdeeld en waar de onderbrekingen en de voedingen komen.

Het spoor leggen

1. Teken het spoor over op de spoorbedding met het spoorplan op ware grootte (de losse PDF): plak de vellen aan elkaar, leg ze op hun plek en prik de middellijn en de plekken van de wissels door.
2. Leg een onderlaag als je dat wilt: kurk of foam dempt het geluid. Lijm hem langs de getekende lijn.
3. Begin met de wissels: ze bepalen waar al het andere spoor komt. Leg ze eerst los op hun plek.
4. Leg daarna het spoor vanaf de wissels naar buiten, stuk voor stuk, met de verbindingen strak tegen elkaar.
5. Zet de geïsoleerde lassen op de plekken uit het blokkenschema; dat is achteraf veel lastiger.
6. Soldeer de voedingsdraden aan voordat je het spoor vastzet, op de plekken uit het blokkenschema.
7. Rij met de hand een wagen over elk stuk en elke wissel, voordat je iets vastzet.
8. Zet het spoor dan vast: met spijkertjes of lijm, niet te strak, zodat het nog kan werken.
9. Ballast pas als alles getest is.



Ballast being laid on cork roadbed on a model railway

Foto: fairlightworks · CC BY 2.0 · Wikimedia Commons



TIP

Kort flexrails pas in nadat de boog is gevormd

Bij flexrails verschuiven de railstaven ten opzichte van elkaar wanneer de rail wordt gebogen. Vorm daarom eerst de rail en bepaal daarna waar hij moet worden ingekort. Gebruik een geschikte railsnijder of zaag en vijl daarna alle bramen weg, aan de bovenkant en aan de binnenzijde van de railstaaf: een scherpe of vervormde railkop geeft slecht contact, lawaai of ontsporingen.

Waar je op let

- Verbindingen moeten recht in elkaar liggen: geen knik en geen hoogteverschil.
- Laat bij flexrails geen kier in de bocht; een rechte overgang tussen twee bogen geeft ontsporingen.
- Laat bij tafelovergangen het spoor door op een vaste las en zaag het pas door als de tafels vaststaan.
- Hout werkt met temperatuur en vocht: laat op lange stukken een kleine uitzetvoeg.
- Gebruik een spoormaat (NEM) bij flexrails en zelf gelegde bogen.
- Geen lijm in de wissels: het beweegt dan niet meer.



TIP

Zorg voor vloeiende bogen

Buig flexrails geleidelijk en voorkom scherpe knikken bij het begin en het einde van een boog. Plaats de railverbindingen van de linker- en de rechterrail in een boog bij voorkeur niet precies tegenover elkaar: door ze te laten verspringen verklein je de kans op een plaatselijke knik.

Wissels

Je zet de wissels digitaal om. Elke aandrijving gaat naar een uitgang van een wisseldecoder; de decoders en hun plek staan in het aansluitplan.

Märklin K-rail: de aandrijving (7549) wordt naast de wissel geklikt; de draden gaan door een gat naast het spoor.

Testen

1. Rij met de hand een wagen over het hele spoor en alle wissels in beide standen.
2. Kijk of geen enkele las hoger of lager ligt; een vingertop voelt het.
3. Meet met een multimeter dat de twee rails (bij drierail: middenrail en buitenrails) geen kortsluiting hebben.
4. Sluit één voeding aan en rij met een loc langzaam over alles; markeer elke plek waar hij hapert.
5. Pas als alles soepel loopt: spoor vastzetten en ballasten.



TIP

Houd een testtrein bij de hand

Test met verschillende locomotieven en rijtuigen: rechte stukken, krappe en ruime bogen, wissels, hellingen, achteruit rijden en langzaam rijden. Een lange testwagen is erg geschikt om bogen, knikken en overgangsproblemen op te sporen.

De blokken

Op de volgende bladzijden staan de blokken: hoe de baan in stukken wordt verdeeld, waar de onderbrekingen en de voedingen komen, met de kaart. Leg de geïsoleerde lussen en de voedingsdraden tegelijk met het spoor.

Bedrading en blokken

In het kort

De baan is verdeeld in 20 blokken voor treinen van 900 mm. Er zijn 53 onderbrekingen, waar het kan op een railverbinding, en 45 voedingspunten. De tekeningen na dit hoofdstuk laten zien waar elk ervan komt.

De treinlengte

Er is geen treinlengte opgegeven en er is geen perron. Uitgangspunt is een loc met vier rijtuigen, 85 meter in het echt: 977 mm op deze schaal, 950 mm naar beneden afgerond op 5 cm.

Maar de treinlengte wordt bepaald door de meest beperkende plek in de baan: alle 3 treinen moeten tegelijk in het schaduwstation kunnen staan, en van de 3 langste schaduwsporen bergt het kortste maar 928 mm. Dus 900 mm.

Een blok is nooit over zijn hele lengte bruikbaar: aan elk eind bij een wissel blijft 46 mm vrij (een stilstaande trein mag de wissel niet raken), en er gaat 23 mm af omdat een trein niet op de millimeter stopt.



Je wilt met 3 treinen tegelijk rijden. Elke trein heeft een vrij spoor nodig om naartoe te rijden; op deze baan kunnen daarom hoogstens 3 treinen tegelijk rijden zonder vast te lopen. Dat is genoeg.

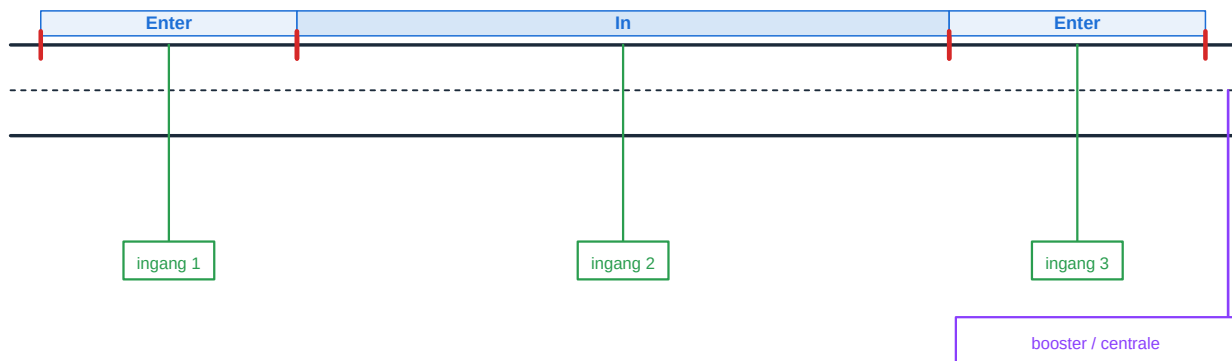
Detectie

Massadetectie (drierail): bij elke onderbreking wordt EEN buitenrail geïsoleerd. De wielen van een trein verbinden hem met de andere buitenrail, en dat ziet de melder. De middenrail en de andere buitenrail lopen door.

Voor computerbesturing heeft elk blok een In-sectie waar de trein stopt en aan elk eind een Enter-sectie van ongeveer 180 mm waar hij remt, zodat de computer weet dat er een trein aankomt voordat hij het stoppunt bereikt.

Wat de secties betekenen: IN is waar een trein stilstaat; het besturingsprogramma stopt hem daar. ENTER, ongeveer 180 mm aan elk eind, is waar een binnenkomende trein als eerste gezien wordt, zodat het programma hem kan afremmen voordat hij het eind van IN bereikt. Elke sectie heeft een eigen ingang op de bezetmelder en is met een onderbreking van de volgende gescheiden; de tekening laat één blok zien.

Drierail: één buitenrail is bij elke sectie geïsoleerd; de middenpunten voeren de stroom



Groen: elke geïsoleerde buitenrailsectie gaat naar een eigen ingang; de assen van een trein verbinden hem met de andere buitenrail (massa).

Keerlussen

Een drierail-baan heeft geen last van keerlussen: de middenrail voert de stroom, en de buitenrails mogen elkaar op elke manier ontmoeten.

Stroom

3 treinen die tegelijk rijden trekken ongeveer 2.6 A. Met 3 A per uitgang zijn dat 2 stroomgebieden: de centrale voedt het eerste, 1 boosters de andere. Geef elk gebied een eigen kortsluitbeveiliging, zodat een kortsluiting één deel stillegt en niet de hele baan.

D1: B6, B8, B3, B4, B19, B12, B10, B9, B13, B18 (9.1 m)

D2: B17, B2, B16, B20, B7, B5, B1, B14, B15, B11 (8.8 m)

Voedingspunten

Voed elke meldsectie minstens één keer, en lang spoor om de twee meter: railverbinders geleiden niet betrouwbaar. Leg een hoofdleiding onder de baan (minstens 1,5 mm², 2,5 mm² bij een grote baan) en verbind elk voedingspunt daarmee met korte dunne draden.

Wat je nodig hebt

- 52 ingangen voor bezetmelding
- 20 wisselaandrijvingen
- 20 uitgangen op wisseldecoders
 - 1 boosters (naast de centrale)
 - 2 kortsluitbeveiligingen, één per gebied
- 53 isolatieverbinders
- 45 voedingsaansluitingen

Voorgestelde apparaten

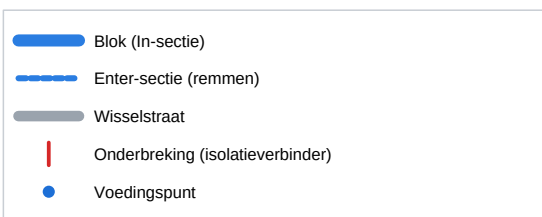
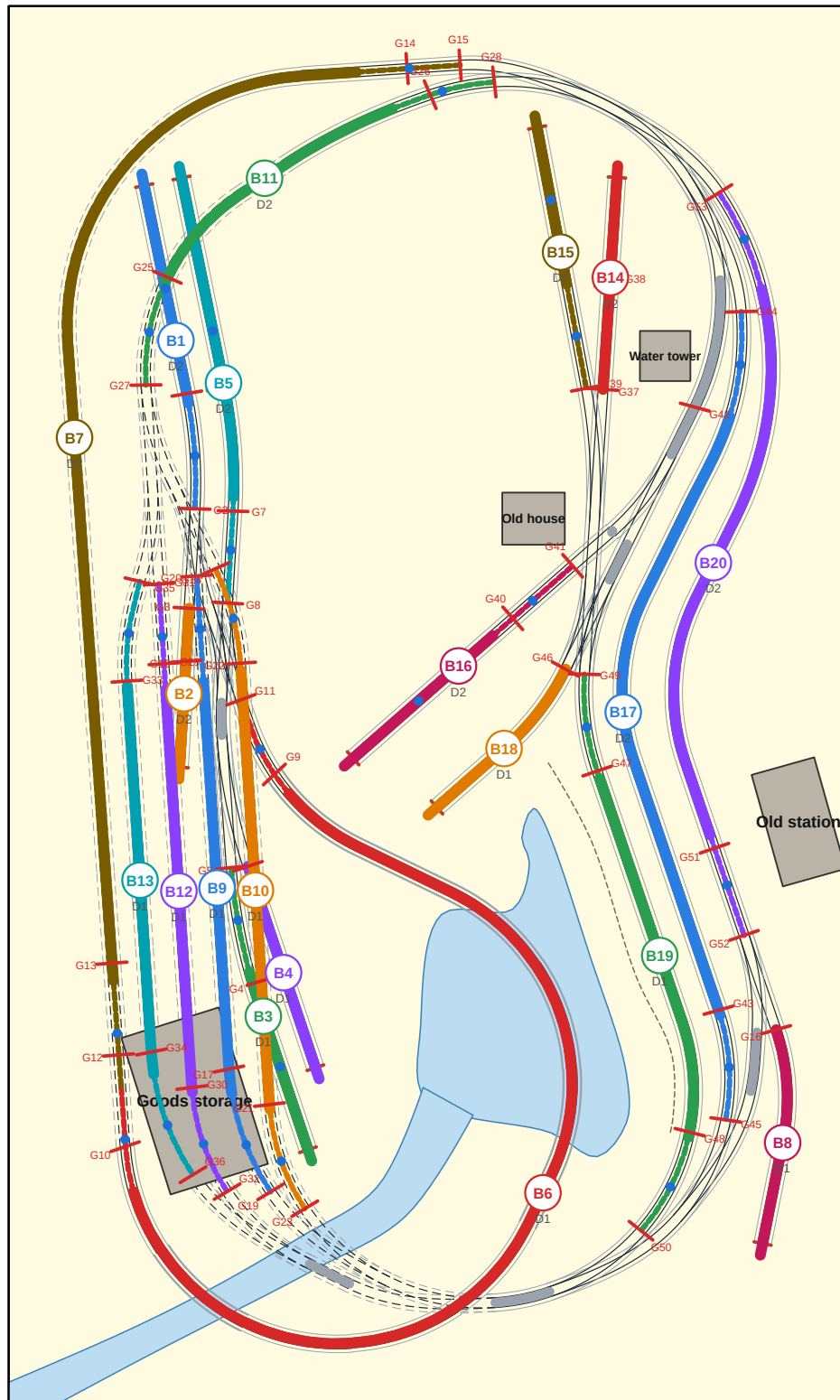
4 × YaMoRC YD6016LN-RC (16 per stuk)

3 × YaMoRC YD8008 (8 per stuk)

Uit de apparatencatalogus die TRAX Control gebruikt, zodat dezelfde apparaten daar klaarstaan om in te stellen. Er komen merken bij zodra hun apparaten beschreven zijn.

De blokken

- B1 576 mm (bruikbaar 496) In + Enter D2 Emplacement 1
- B2 290 mm (bruikbaar 209) In D2 Emplacement 1
- B3 517 mm (bruikbaar 437) In + Enter D1 Emplacement 1
- B4 380 mm (bruikbaar 299) In D1 Emplacement 1
- B5 749 mm (bruikbaar 669) In + Enter D2 Emplacement 1
- B6 2206 mm (bruikbaar 2091) Enter + In + Enter D1
- B7 2206 mm (bruikbaar 2091) Enter + In + Enter D2
- B8 388 mm (bruikbaar 308) In D1 Industriespoor 1
- B9 1060 mm (bruikbaar 945) Enter + In + Enter D1 Schaduwstation 1
- B10 1105 mm (bruikbaar 990) Enter + In + Enter D1 Schaduwstation 1
- B11 854 mm (bruikbaar 739) Enter + In + Enter D2 (korter dan een trein)
- B12 1043 mm (bruikbaar 928) Enter + In + Enter D1 Schaduwstation 1
- B13 1019 mm (bruikbaar 904) Enter + In + Enter D1 Schaduwstation 1
- B14 380 mm (bruikbaar 299) In D2 Emplacement 2
- B15 470 mm (bruikbaar 389) In + Enter D2 Emplacement 2
- B16 515 mm (bruikbaar 434) In + Enter D2 Emplacement 2
- B17 1440 mm (bruikbaar 1325) Enter + In + Enter D2
- B18 343 mm (bruikbaar 262) In D1 Emplacement 2
- B19 994 mm (bruikbaar 879) Enter + In + Enter D1 (korter dan een trein)
- B20 1326 mm (bruikbaar 1211) Enter + In + Enter D2

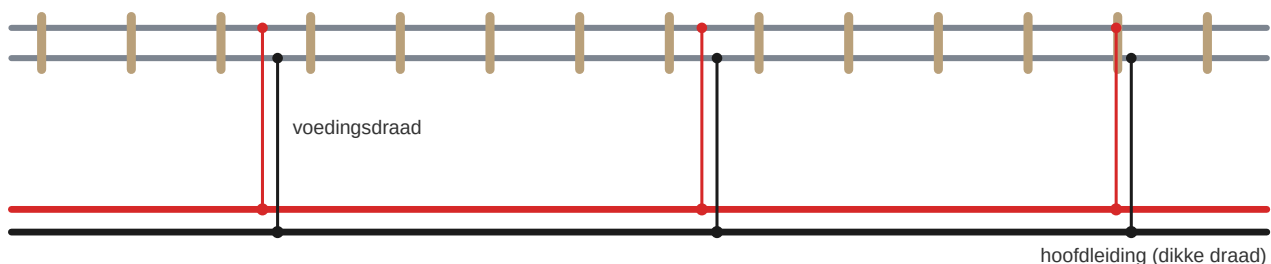


De blokken met hun nummers, de lassen en de voedingspunten. Dezelfde tekening staat groter in het losse baanplan.

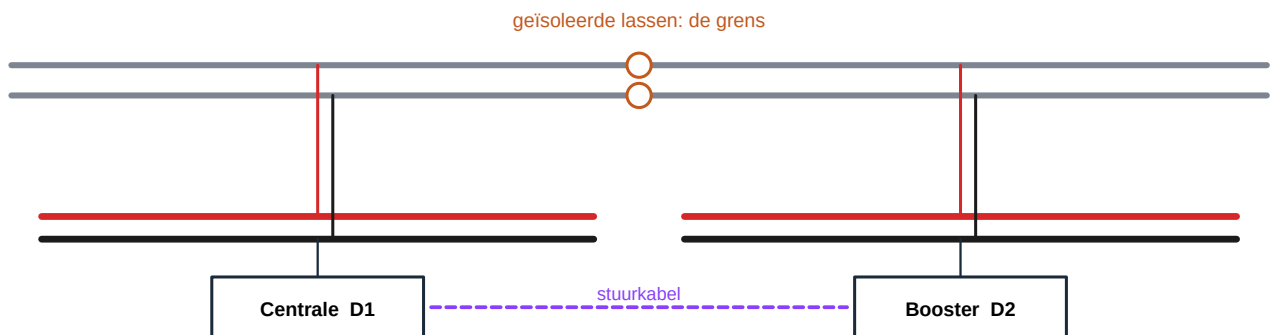
HOOFDSTUK 4

Aansluiten

Sluit niet alles in één keer aan. Doe het stap voor stap en test elke stap voordat je verder gaat: dan weet je bij een fout altijd waar hij zit. Wat er onder elke tafel komt staat in het losse aansluitplan.



De hoofdleiding loopt onder de baan; elke voeding takt er kort en recht naar het spoor af. Zo komt er overal evenveel stroom, ook ver van de centrale.



Twee stroomgebieden: de rails zijn bij de grens onderbroken met geïsoleerde lassen, elk gebied heeft zijn eigen hoofdleiding en zijn eigen voeding (centrale of booster). De booster krijgt van de centrale alleen opdrachten, via de stuurkabel.

In deze volgorde

1. Leg de hoofdleidingen per stroomgebied door de gaten in de spanten, en zet ze vast met kabelklemmetjes.
2. Sluit de centrale aan op de hoofdleiding van het eerste gebied, met één voeding naar het spoor. Test met een loc.
3. Sluit de andere voedingen van dat gebied aan, steeds een paar tegelijk, en test na elke paar.
4. Sluit de boosters aan, één tegelijk, elk met zijn eigen gebied; rij een loc over de overgang naar het volgende gebied.
5. Sluit de meldmodules aan, één tegelijk; zet een loc in elk blok en kijk of de melding klopt.
6. Sluit de wisseldecoders aan; stel het adres in en zet elke wissel om. Lig hij verkeerd

om, wissel dan de twee draden.

7. Sluit de ontkoppelrails en de draaischijf aan.
8. Sluit de seinen aan, als je ze nu al plaatst.
9. Geef elke draad aan beide uiteinden een label met het nummer uit het schema.

Zo test je een aansluiting

- Voor je stroom zet: meet met een multimeter tussen de twee draden van een hoofdleiding. Dat moet open zijn (geen doorgang) zolang er geen loc op het spoor staat.
- Een voeding: zet een loc op dat stuk en rij hem langzaam over de hele lengte.
- Een gebiedsovergang: rij een loc er langzaam overheen. Hapert hij of slaat de beveiliging aan, wissel dan de twee draden van die booster.
- Een melding: zet een loc of een wagen met weerstandsas in het blok; de melding moet aan gaan, en weer uit als hij eraf rijdt.
- Een wissel: zet hem een paar keer om vanaf de centrale of je besturingsprogramma, en kijk of de stand klopt.

Wat is nodig, en wat niet

- Een voeding om de één à twee meter is genoeg; dit plan zet ze waar ze nodig zijn. Niet elke las hoeft gesoldeerd.
- Een beveiliging of booster per stroomgebied, zodat een kortsluiting niet de hele baan stillegt.
- Dikke draad ($1,5 \text{ mm}^2$) voor de hoofdleidingen, dunne ($0,25$ tot $0,5 \text{ mm}^2$) voor de rest.
- Verdeelblokken (bijvoorbeeld WAGO-klemmen) maken aansluiten en later zoeken een stuk makkelijker.
- Niet nodig: losse draden direct van het spoor naar de centrale. Alles gaat via de hoofdleiding.

**TIP**

Gebruik een consequente kleurcodering

Gebruik vaste kleuren voor de verschillende soorten aansluitingen. De exacte kleuren zijn minder belangrijk dan consequent gebruik. Het aansluitplan geeft elke soort leiding al een eigen kleur: koop je draad in die kleuren, dan klopt je baan met het schema.

**TIP**

Gebruik betrouwbare verbindingen

Gebruik voor verbindingen onder de baan geschikte soldeerverbindingen, connectoren of kwalitatief goede lasklemmen, en zorg dat ze mechanisch worden ontlast. Isoleer gesoldeerde verbindingen met krimpkous en laat geen ongeïsoleerde verbindingen los onder de baan hangen.

**LET OP****Beveilig elektrische circuits**

Gebruik geschikte beveiliging tegen kortsluiting en overbelasting, en zorg dat voedingen, boosters, decoders en bedrading geschikt zijn voor de gebruikte spanning en stroom. Gebruik geen zekering of stroombegrenzer met een hogere waarde dan waarvoor de bedrading en de apparatuur geschikt zijn.

Een baan die niet werkt zonder dat je weet waar het zit

Dat voorkom je door elke stap meteen te testen, alles te labelen en het schema bij te houden als je iets anders doet dan gepland. Werkt iets niet meer, maak dan de laatste stap los: dan zit de fout daar.

**TIP****Houd voedings- en datakabels gescheiden**

Houd zware voedingsleidingen en gevoelige signaal- en datakabels waar mogelijk overzichtelijk van elkaar gescheiden. Dat maakt storingen gemakkelijker te vinden, en bij systemen die gevoelig zijn voor elektrische interferentie heeft de ligging van de kabels invloed op de betrouwbaarheid.

**TIP****Gebruik overal dezelfde namen**

Dit plan geeft elke wissel, elk blok, elke melder en elk sein een nummer. Gebruik precies die nummers op je labels en in je besturingssoftware: zo blijft de relatie tussen de fysieke baan en de digitale configuratie duidelijk.

**TIP****Maak foto's tijdens de bouw**

Fotografeer bedrading, kabeldoorvoeren en constructies voordat ze worden weggewerkt. Later kun je aan de hand van de foto's nog zien waar leidingen en aansluitingen lopen.

**TIP****Bouw ruimte voor uitbreiding**

Denk bij de aanleg alvast na over mogelijke toekomstige uitbreidingen. Een extra voedingskabel, een lege kabeldoorvoer of vrije ruimte voor een decoder kost tijdens de bouw weinig, maar kan later veel werk besparen.

HOOFDSTUK 5

Landschapsbouw

Een paar tips voor het landschap, op basis van wat er op je baan staat.



LET OP

Bouw eerst, werk daarna af

Test baan, wissels, stroomvoorziening en besturing voordat je definitief landschap aanbrengt. Een storing onder een afgewerkte berg is aanzienlijk lastiger op te lossen dan dezelfde storing op een open baan.



WEETJE

Tijdperk IV, ca. 1970–1990

Infrastructuur: verdere automatisering, moderne bovenleiding, betonnen dwarsliggers en grotere goedereninstallaties. Omgeving en details: auto's uit de jaren zeventig en tachtig, flats, supermarkten, reclame en typische kleding uit die periode.

De ondergrond

Op de plaat bouw je het landschap op met schuimplaat (XPS) in lagen, gesneden en geschuurd tot heuvels; dalen maak je door de plaat daar weg te laten.



TIP

Verf de ondergrond voordat je strooit

Verf de ondergrond aardebruin voordat je gaat strooien. Waar het strooisel dun ligt, zie je dan grond en geen wit gips of blauw schuim.



TIP

Maak rotsen met structuur en gelaagdheid

Geef rotsen een duidelijke structuur en let op de geologische richting van lagen en breuklijnen. Werk details in het materiaal zolang dit nog goed bewerkbaar is en gebruik daarna verf en washes om diepte te creëren.

Het seizoen



WEETJE

Herfst: bladeren en warme kleuren

Gebruik geel, oker, oranje, rood en bruin in bomen, struiken en op de grond. Strooisel langs bosranden, wegen en gebouwen kan gevallen bladeren voorstellen.



TIP

Pas figuren en details aan het seizoen aan

Laat het seizoen ook terugkomen in de details. Denk bijvoorbeeld aan winterjassen en mutsen in de winter, zomerkleding bij warm weer, tuinwerk in het voorjaar en oogstactiviteiten in de zomer of herfst.

Bomen en struiken

Er staan 29 bomen en struiken op de baan. Koop ze in groepen per soort, of maak ze van zeeschuim of draad met flock; zet de grootste achteraan.



TIP

Gebruik verschillende soorten groen

Gebruik verschillende kleuren, hoogtes, structuren en dichtheden voor gras, struiken en bomen: een volledig uniforme groene ondergrond ziet er minder natuurlijk uit dan een landschap met variatie. Met een elektrostatische grasapplicator komen grasvezels rechtop in de lijm te staan; combineer verschillende vezellengtes en kleuren.

Gebouwen

Er staan 4 gebouwen op de baan. Zet ze los op hun plek zolang je bouwt: dan kun je ze er nog afhalen. Geef ze een fundering zodat er geen kier is tussen gebouw en grond.



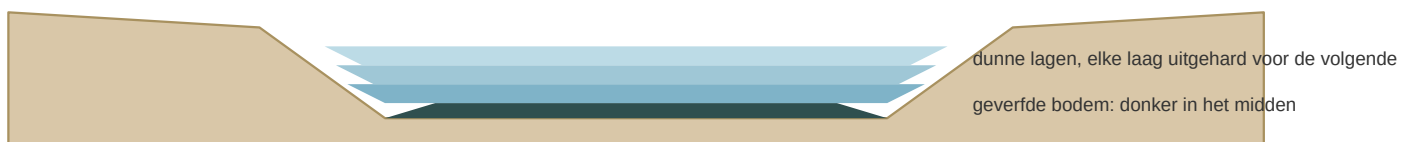
TIP

Weathering geeft objecten karakter

Gebruik washes, pigmenten, drybrush-technieken en andere weatheringtechnieken om gebouwen, voertuigen, rails en landschap een natuurlijker uiterlijk te geven. Gebruik weathering met mate: echte slijtage verschilt per plaats en per object.

Water

Op je baan ligt water. Er zijn een paar manieren om het te maken:



- Giethars in dunne lagen (een paar millimeter per keer), met de bodem eerst geverfd: donker in het midden, licht aan de oever.
- Watergel (acryl) in lagen: makkelijk te verwerken, ook voor golfjes en stromend water.
- Een plaat glas of plexiglas over een geverfde bodem, met gel erover voor golven.
- Voor een snelle stroom of een waterval: watergel op een folie, gedroogd en dan op zijn plek gelegd.

**LET OP****Giet water in dunne lagen**

Giethars wordt warm bij het uitharden en krimpt. Giet in lagen van een paar millimeter en laat elke laag uitharden voordat de volgende erop gaat, anders scheurt het of trekt het los van de oever. Gebruik altijd een product dat geschikt is voor de ondergrond en de laagdikte.

Verlichting

**TIP****Maak gebouwen lichtdicht**

Voorkom dat licht ongecontroleerd door dunne kunststofwanden naar buiten schijnt: een donkere binnenzijde of een lichtdichte binnenconstructie voorkomt dat. Gebruik verlichting die past bij het gebouw, het station of de straatlantaarn.

**WEETJE****Kies een passende kleurtemperatuur**

Stem de kleur van de verlichting af op het tijdperk en de situatie. Warm wit past vaak beter bij historische interieurs en gloeilampverlichting. Koeler wit kan beter passen bij moderne verlichting, bijvoorbeeld in kantoren, stations en hedendaagse voertuigen.

**LET OP****Gebruik de juiste weerstand voor leds**

Sluit een gewone led niet rechtstreeks aan op een voedingsbron. Gebruik een geschikte voorschakelweerstand of een module waarin de stroombegrenzing al is ingebouwd, en controleer altijd de specificaties van de led en de voeding.

**TIP****Maak verlichting demonteerbaar**

Sluit verwijderbare gebouwen en lantaarnpalen bij voorkeur aan met kleine connectoren: zo kun je ze weghalen voor onderhoud of vervoer zonder bedrading te moeten losknippen. Bouw verlichting niet in op een plaats die later alleen bereikbaar is door landschap of gebouwen te slopen.

Geluid

**TIP****Gebruik omgevingsgeluid**

Geluid hoeft niet alleen uit treinen te komen. Verborgene luidsprekers kunnen ook stationsomroepen, industrie, vogels, water of andere omgevingsgeluiden weergeven. Achtergrondgeluid werkt vaak beter wanneer het subtiel blijft.

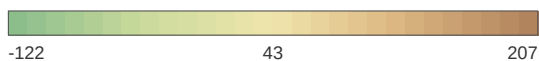
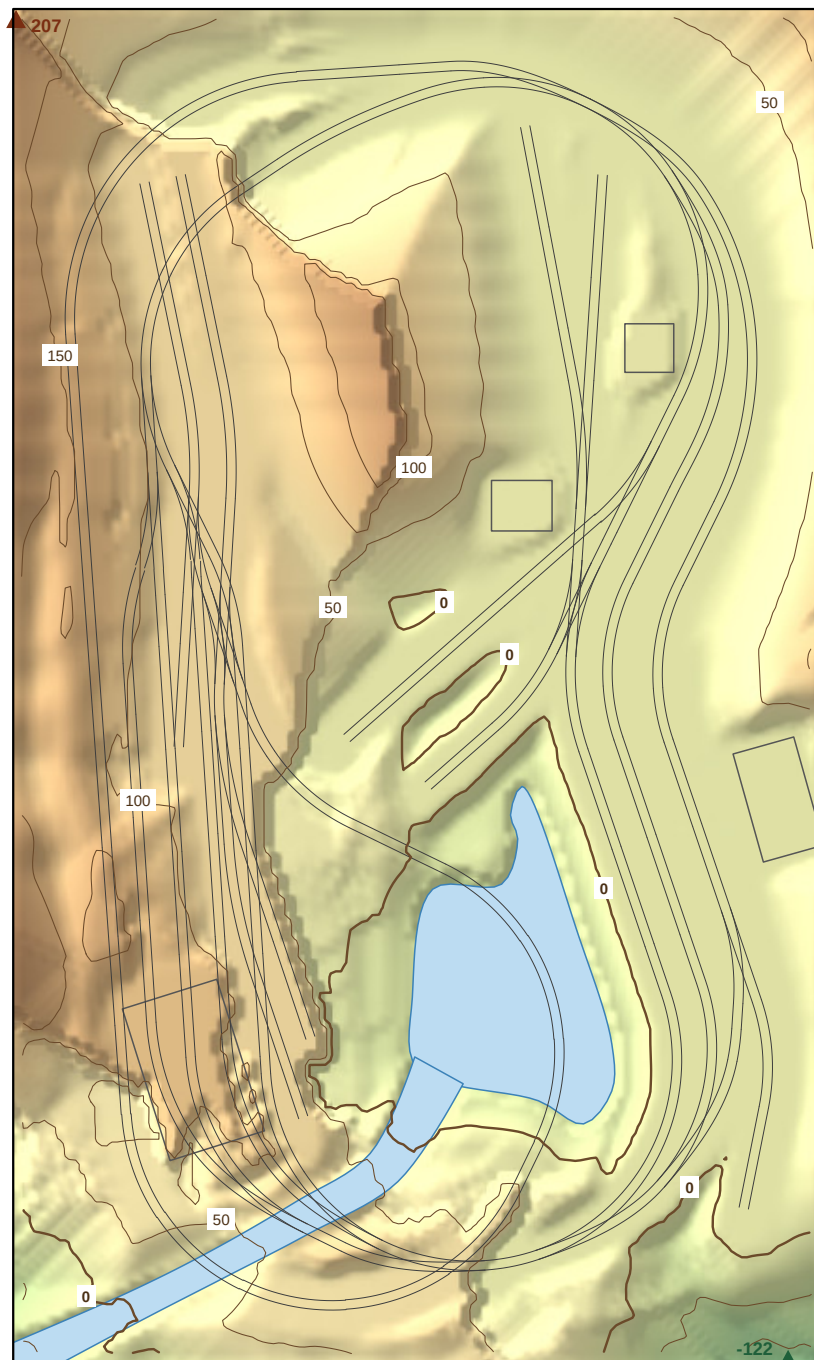
Gereedschap

- Snijmat, hobbymes en staalliniaal
- Decoupeerzaag of fijne handzaag

- Boormachine met houtboren en een gatzaag voor de doorvoergaten
- Soldeerbout (30 tot 60 W) en tin
- Multimeter
- Waterpas en spoormaat (NEM)
- Lijmpistool en houtlijm
- Kwasten en een plantenspuit
- Een statisch grasapparaat voor gras

Hoogtekaart

De hoogte van het landschap, in millimeters boven het tafelblad: dezelfde maat als de hoogte van een staander en van een spoorbedplaat. Gebruik de kaart bij het opbouwen van de ondergrond: de lijnen verbinden punten van gelijke hoogte, en hoe dichter ze bij elkaar liggen, hoe steiler de helling. Het spoor, het water en de gebouwen staan er dun overheen, zodat je een hoogte kunt terugvinden bij wat daar ligt.



hoogte in mm boven het tafelblad; een hoogtelijn om de 50 mm

HOOFDSTUK 6

Rijden

Rijden met deze baan

Hoeveel treinen

Op deze baan kunnen hoogstens 3 treinen tegelijk rijden zonder vast te lopen; ontspannen rijden kan met 2. Elke trein heeft een vrij spoor nodig om naartoe te rijden. In deze sporen past een hele trein van 900 mm:

B9 (Schaduwstation 1), B10 (Schaduwstation 1), B12 (Schaduwstation 1), B13 (Schaduwstation 1)

Treinlengte per route

Schaduwstation 1 – Emplacement 1: treinen tot 749 mm
Schaduwstation 1 – Emplacement 2: treinen tot 515 mm
Schaduwstation 1 – Industriespoor 1: treinen tot 388 mm
Emplacement 1 – Emplacement 2: treinen tot 515 mm
Emplacement 1 – Industriespoor 1: treinen tot 388 mm
Emplacement 2 – Industriespoor 1: treinen tot 388 mm

Wat er meer te doen zou geven

- B5 (Emplacement 1) is bijna lang genoeg: 151 mm langer en er past een hele trein van 900 mm.
- Een passeerspoor bij B7, minstens 900 mm, laat treinen elkaar daar kruisen in plaats van aan een van de uiteinden te wachten.
- Een passeerspoor bij B7, minstens 900 mm, laat treinen elkaar daar kruisen in plaats van aan een van de uiteinden te wachten.
- Een passeerspoor bij B20, minstens 900 mm, laat treinen elkaar daar kruisen in plaats van aan een van de uiteinden te wachten.

Berekend volgens de regels van TRAX Control, het programma dat deze baan kan besturen.

Een baan wordt pas echt leuk als er iets te doen is. In dit hoofdstuk staat hoeveel treinen er op deze baan kunnen rijden, wat voor materieel erbij past, hoe een typische trein eruitziet en een paar scenario's om mee te beginnen. Tot slot hoe je de computer laat meerijden, met welk programma je ook kiest.

Wat er kan rijden

Tijdperk IV: diesel en elektrisch, nieuwe kleuren, containers en bloktreinen.



DB class 103 with Intercity 515 'Senator' in the Rhine valley

Foto: KlausMiniwolf · CC BY-SA 4.0 · Wikimedia Commons



DB electric locomotive 103 002 at Hamburg-Altona

Foto: Benedikt Dohmen (user: Benedictus), Archiv-Nr. 12/10 · CC BY-SA 3.0 · Wikimedia Commons

Je thema: Duitsland. Zoek materieel van die spoorweg en die tijd; bij minder bekende spoorwegen zijn er vaak kits of 3D-prints.

Typische treinen

Een trein mag op deze baan 900 mm lang zijn. Dat is bijvoorbeeld een loc met drie à vier rijtuigen, of een loc met zes tot acht korte goederenwagens. Meet je eigen materieel en tel het na.



WEETJE

Wat een helling met je trein doet

Een helling van 2 procent is 2 centimeter stijging per meter spoor. Op een helling trekt een loc minder wagens dan op de vlakke baan, en in een boog nog minder: probeer je langste trein eerst op de steilste helling.

Scenario's

- Scenario 1: een rangeerloc haalt de wagens op bij Industriespoor 1, rijdt ze naar Schaduwstation 1 en duwt ze daar op tegen de goederentrein die klaarstaat; met lege wagens rijdt hij terug.

Rijden met de computer

Je kunt deze baan met de hand rijden, en je kunt een programma laten meerijden: het zet wissels en seinen, houdt treinen uit elkaars blok en rijdt een dienstregeling af terwijl jij rangeert. Dit plan is zo opgezet dat elk besturingsprogramma ermee uit de voeten kan.

Wat zo'n programma van je baan moet weten, staat er al in:

- de blokken met hun lengtes en de plaats van de scheidingen (het blokkenschema en het aansluitplan);
- per blok waar de trein gemeld wordt, en op welke ingang van welke melder;
- de wissels en seinen met hun nummers, zoals ze op de decoders zitten;
- de treinlengte waar de blokken op zijn afgestemd;
- de scenario's hierboven, als begin van een dienstregeling.

Bekende programma's zijn iTrain, Rocrail, TrainController, Win-Digipet en JMRI. In elk daarvan teken je het spoorschema na en vul je de blokken, melders en adressen in uit de lijsten in dit plan.



TIP

Koppel geluid aan gebeurtenissen

Met geautomatiseerde besturing kunnen geluiden gekoppeld worden aan gebeurtenissen op de baan. Denk bijvoorbeeld aan een stationsomroep bij aankomst van een trein of een vertrekfluit voordat een trein vertrekt.

Met TRAX Control

TRAX Control is ons eigen besturingsprogramma. Het communiceert direct met TRAX3D waardoor je je baan niet opnieuw hoeft na te tekenen. TRAX Control begrijpt direct waar je stations liggen, welke blokken er zijn en hoe je baan in elkaar zit. Van elk scenario maak je daar een dienst: een loc, een route van blok naar blok en wat er onderweg gebeurt (stoppen, wachten, wagens afzetten).

HOOFDSTUK 7

Onderhoud en storingen

Een modelbaan vraagt weinig onderhoud als je het regelmatig doet. Vuil op de rails en de wielen is de oorzaak van de meeste haperingen; hout dat werkt de oorzaak van de meeste losgeraakte lassen. Hieronder wat je geregeld doet, en wat je doet als iets niet werkt.

Je baan goed houden

- Maak de rails regelmatig schoon met een railreinigingsgum of isopropylalcohol; niet met schuurpapier.
- Maak de wielen van je materieel schoon; vuil gaat van de wielen naar de rails en terug.
- Houd stof weg: een doek over de baan als je hem niet gebruikt.
- Controleer eens per seizoen de lassen en de voedingen; hout werkt.
- Houd de ruimte op een gelijke temperatuur en luchtvochtigheid.
- Werk de software van je centrale, je decoders en je besturingsprogramma bij.



TIP

Controleer wissels regelmatig

Controleer of alle wissels soepel bewegen en zowel mechanisch als elektrisch betrouwbaar schakelen. Verwijder ballast, stof en lijmresten uit de bewegende delen, en let vooral op wissels die na het ballasten zwaarder gaan bewegen.



LET OP

Smeer bewegende delen licht

Smeer draaipunten, assen en tandwielen alleen wanneer dat volgens de fabrikant nodig is, met geschikte modelbouwolie of -vet, en breng er zeer weinig van aan. Te veel olie trekt stof aan en zorgt uiteindelijk juist voor problemen. Vermijd olie op wielen, rails en andere delen die voor stroomafname zorgen.



TIP

Stofzuigen zonder onderdelen kwijt te raken

Haal stof uit landschap, wissels en onder voertuigen met een zachte kwast, een antistatische kwast of een kleine stofzuiger met beperkte zuigkracht. Een fijn gaasje of een panty over de zuigmond vangt kleine onderdelen op.



TIP

Controleer wagenassen en rolweerstand

Controleer regelmatig of wagens soepel rollen. Een wagen die duidelijk zwaarder loopt dan de rest kan wijzen op vuil rond de as, een beschadigd wielstel of een probleem met een lagerpunt. Een soepel rollende trein vraagt minder trekkracht en belast locomotieven en koppelingen minder.

Als iets niet werkt

Wanneer iets niet werkt, zoek dan eerst de storing op die het best past. Bij elke storing staan de mogelijke oorzaken en wat je het eerst controleert. Hier staan de storingen die met de baan zelf te maken hebben: het spoor, de stroom, de wissels en de melders. Een storing in een locomotief, een decoder of het besturingsprogramma zoek je op in de handleiding daarvan.

Algemene aanpak

Wanneer de oorzaak niet direct duidelijk is:

1. Bepaal wat er precies niet werkt.
2. Controleer of het probleem altijd op dezelfde plek of bij hetzelfde materieel optreedt.
3. Controleer eerst voeding en aansluitingen.
4. Controleer daarna de fysieke baan en het materieel.
5. Controleer daarna de digitale configuratie.
6. Test met één trein en zo weinig mogelijk actieve onderdelen.
7. Voer wijzigingen één voor één uit, zodat duidelijk blijft welke wijziging het probleem heeft opgelost.

STORING	MOGELIJKE OORZAKEN	CONTROLEER EERST
Stroom en rijden		
 Een locomotief stottert of staat stil <i>De locomotief rijdt schokkerig, stopt op bepaalde plekken of komt helemaal niet op gang.</i>	• Vuile rails. • Vuile wielen of sleepcontacten. • Slechte stroomafname. • Een slechte railverbinding. • Een onderbreking in de voeding.	Reinig de rails en controleer de wielen en sleepcontacten van de locomotief. Controleer vervolgens of de locomotief op andere delen van de baan wel goed rijdt.
 Een deel van de baan heeft geen stroom <i>Treinen rijden op één deel van de baan wel, maar op een ander deel niet.</i>	• Een losse of ontbrekende voedingsaansluiting. • Een slechte railverbinding. • Een onderbroken hoofdleiding. • Een verkeerd aangebrachte isolatie. • Een uitgeschakelde booster of stroomkring.	Controleer de voedingsaansluitingen en meet of er spanning staat op het betreffende baanstuk. Controleer ook de railverbindingen en eventuele isolatielassen.

STORING	MOGELIJKE OORZAKEN	CONTROLEER EERST
 Spanningsval: treinen rijden verderop langzamer <i>Treinen rijden dicht bij de voeding goed, maar worden verderop op de baan merkbaar langzamer of reageren minder goed.</i>	- Een te lange voedingsroute. - Te dunne voedingsdraden. - Te weinig voedingsaansluitingen. - Slechte railverbindingen.	Meet de spanning op verschillende plaatsen van de baan. Geef langere baanstukken zo nodig extra voedingsaansluitingen op de hoofdleiding.
 Centrale, booster of voeding wordt erg heet <i>Een centrale, booster of voeding wordt ongewoon warm of schakelt na enige tijd thermisch uit.</i>	- Een te zware belasting. - Te veel treinen die tegelijk optrekken. - Onvoldoende ventilatie. - Een gedeeltelijke of moeilijk te vinden kortsluiting.	Controleer de belasting en zorg dat ventilatieopeningen vrij zijn. MOGELIJKE OPLOSSING Verdeel bij een grote baan de belasting over meerdere stroomkringen of boosters.
Kortsluiting		
 De centrale schakelt direct uit <i>De centrale, voeding of booster schakelt uit zodra de baan wordt ingeschakeld of zodra een trein een bepaald punt passeert.</i>	- Een verkeerde aansluiting. - Een metalen voorwerp op de rails. - Een kortsluiting bij een geïsoleerd baanvak. - Een verkeerd aangesloten decoder.	Schakel de stroom uit en probeer vast te stellen op welk baanstuk de kortsluiting ontstaat. Controleer daarna de aansluitingen en de isolaties. Ontstaat de kortsluiting pas wanneer een trein een bepaald punt passeert, controleer dan vooral dat punt.
Wissels		
 Een wissel reageert niet <i>Een wissel schakelt helemaal niet of slechts één kant op.</i>	- Mechanische weerstand. - Vuil, ballast of lijm in het wisselmechanisme. - Een losse aansluiting. - Een defecte wisselspoel of servo. - Een probleem met de wisseldecoder.	Controleer of de wissel mechanisch vrij kan bewegen en verwijder voorzichtig vuil, ballast of lijmresten. Controleer daarna de aansluitingen en de aansturing.
 Een wissel schakelt soms wel en soms niet <i>Een wissel reageert onbetrouwbaar: de ene keer schakelt hij wel, de andere keer niet.</i>	- Een slechte elektrische verbinding. - Een te lage spanning. - Mechanische weerstand. - Een slechte of defecte decoder.	Controleer zowel de elektrische aansluiting als de mechanische beweging. Bij een spoelaandrijving moet de schakelpuls lang genoeg zijn; bij een servo moet de eindstand goed zijn ingesteld.
 Een wissel staat anders dan de centrale zegt <i>De centrale of de besturingssoftware geeft een wisselstand aan, maar de wissel zelf ligt anders.</i>	- De wisselaandrijving is verkeerd aangesloten. - De wisseldecoder is verkeerd ingesteld. - De wissel is met de hand verzet.	Controleer de werkelijke stand van de wissel en de instelling van de bijbehorende decoder of servo. Ligt hij steeds verkeerd om, verwissel dan de twee draden van de aandrijving.
 Een wisselaandrijving ratelt of bromt <i>Een wisselaandrijving blijft brommen of een magneetspoel maakt langdurig geluid.</i>	Een magneetspoel krijgt doorlopend spanning, terwijl hij alleen een korte schakelpuls hoort te krijgen. Dat kan de spoel snel oververhitten en beschadigen.	Schakel de stroom uit en controleer de wisseldecoder en de eindafschakeling. Controleer of de decoder is ingesteld voor het gebruikte type aandrijving.

STORING	MOGELIJKE OORZAKEN	CONTROLEER EERST
 De stroomafname hapert op een wissel of kruising <i>Een locomotief of treinstel stottert of stopt kort bij een wissel of kruising.</i>	- De stroomafname van het voertuig is te kort. - Een raildeel maakt slecht contact. - De wissel heeft een stroomloos gedeelte dat moeilijk te overbruggen is.	Controleer of het betreffende raildeel elektrisch goed is aangesloten. MOGELIJKE OPLOSSING Zorg voor een betrouwbare elektrische aansluiting van alle raildelen. Een loc die over meer assen stroom afneemt, of een buffercondensator, overbrugt een kort stroomloos stuk.
Ontsporen		
 Een trein ontspoord steeds op dezelfde plek <i>Een locomotief of rijtuig ontspoord steeds op dezelfde plaats.</i>	- Een oneffenheid in de rail. - Een verkeerde spoorwijdte. - Een knik of een slechte railverbinding. - Een wissel die niet volledig in zijn stand ligt. - Een afwijkende wielmaat of wielafstand van het materieel.	Controleer de ligging van het spoor en de betreffende railverbinding. Controleer bij het materieel de wielmaat en de wielafstand met een spoormaet (NEM).
 Een trein ontspoord op verschillende plaatsen <i>Een locomotief of rijtuig ontspoord niet steeds op dezelfde plek, maar op verschillende delen van de baan.</i>	- Een probleem met het materieel. - Een verkeerde wielmaat. - Een beschadigd wiel of draaistel. - Een te hoge of te lage koppeling. - Een onderdeel van het materieel zit los.	Test hetzelfde materieel op een ander baanstuk, en een ander voertuig op dezelfde route. Zo bepaal je of het probleem in de baan of in het materieel zit.
 De helling is te steil: de wielen slippen <i>Een locomotief heeft moeite om een helling op te komen. De wielen slippen of de trein komt nauwelijks vooruit.</i>	- Het stijgingspercentage is te hoog. - De trein is te lang of te zwaar. - De locomotief heeft te weinig tractie. - De rails of de wielen zijn vuil.	Controleer het stijgingspercentage in de hellingprofielen van dit plan en test de helling met een kortere trein. Wat haalbaar is, verschilt per locomotief, trein en railtype. MOGELIJKE OPLOSSING Maak de helling flauwer of verkort de trein. Extra gewicht of tractiebandjes kunnen de trekkracht van sommige locomotieven verbeteren.
 Koppelingen laten spontaan los <i>Koppelingen komen tijdens het rijden los of wagens worden onverwacht ontkoppeld.</i>	- De koppelingen staan niet op dezelfde hoogte. - Een koppeling hangt te laag. - De koppeling kan te veel op en neer bewegen. - De koppeling loopt aan tegen een rail, een wissel of een ontkoppelrail. - Er staat veel spanning op de trein, bijvoorbeeld op een helling.	Controleer de hoogte van de koppelingen met een koppelhoogtemaat, en of de koppeling vrij kan bewegen en nergens tegenaan komt. MOGELIJKE OPLOSSING Corrigeer de koppelhoogte of vervang een afwijkende koppeling. Bij bepaalde combinaties van materieel werkt een ander type koppeling beter.

STORING	MOGELIJKE OORZAKEN	CONTROLEER EERST
 Buffers raken elkaar in krappe bogen <i>Buffers van rijtuigen of goederenwagens raken elkaar in een krappe boog. Voertuigen worden uit de rails gedrukt of de trein komt tot stilstand.</i>	• De boogstraal is te klein voor het materieel. • Lange voertuigen hebben een grote overhang. • De combinatie van buffers en koppelingen heeft te weinig bewegingsruimte. • De koppeling staat niet goed ten opzichte van de bak.	Rijd het materieel langzaam door de boog en kijk waar de buffers elkaar raken. MOGELIJKE OPLOSSING Gebruik een koppeling met kinematische schaargeleiding of een langere koppeling; voor het langste materieel is de ruimste boog van de baan de plek.
 Rails vervormen of komen omhoog <i>Rails gaan na verloop van tijd bollen, knikken of komen los van de ondergrond.</i>	• Temperatuurverschillen. • Veranderingen in luchtvochtigheid. • Werking van de houten ondergrond. • Flexrails die te strak zijn gelegd.	Controleer of de rail ruimte heeft om kleine bewegingen op te vangen. Lijm rails niet overal volledig vast wanneer de ondergrond sterk kan werken.
Melders en seinen		
 Een melder meldt een trein in een leeg blok <i>Een blok of meldsectie blijft bezet terwijl er geen trein staat.</i>	• Een verkeerde isolatie van de meldsectie. • Vuil of een geleidend voorwerp op de rails. • Een foutieve aansluiting van de bezetmelder. • Een elektrische storing of overspraak. • Een rijtuig of ander object veroorzaakt nog steeds detectie.	Controleer de scheidingen van de meldsectie en de aansluitingen van de melder. Controleer of er echt geen geleidend voertuig of voorwerp op het baanstuk staat. MOGELIJKE OPLOSSING Bij storingen in de bekabeling helpt het om signaal- en datakabels niet direct naast zware voedingsleidingen te leggen.
 Een melder ziet een trein niet <i>Een trein staat op een meldsectie, maar het systeem ziet het baanvak als vrij.</i>	• Het verkeerde type detectie. • Een verkeerde aansluiting. • Ontbrekende of onvoldoende stroomdetectie. • Een verkeerde isolatie van het baanvak. • Het voertuig wordt door dit detectiesysteem niet herkend.	Controleer de isolaties, de aansluitingen en de instelling van de melder. Test daarna met een voertuig waarvan je weet dat het wordt gemeld.
 Seinen of overweginstallaties werken niet <i>Een sein, lamp, slagboom of ander accessoire werkt niet of maar gedeeltelijk.</i>	• Een losse aansluiting. • Een verkeerde polariteit bij een led. • Een defecte led of lamp. • De verkeerde uitgang of instelling van de accessoiredecoder. • Een onjuiste voedingsspanning.	Controleer de aansluiting, de polariteit en de voedingsspanning. Controleer daarna of de juiste decoderuitgang en instelling worden gebruikt. MOGELIJKE OPLOSSING Gebruik bij leds de voorgeschreven stroombegrenzing of een decoderuitgang die daarvoor geschikt is.

BIJLAGE A

Stuklijsten

Wat je koopt: rails, elektronica en seinen.

Stuklijst

Marklin H0 K

37	2200	—	Recht stuk · 180mm
19	2221	⤿	Boog · r360mm · 30°
10	2201	—	Recht stuk · 90mm
10	_BUFFER	⊥	Stootblok · 40mm
8	2207	—	Recht stuk · 156mm
6	2202	—	Recht stuk · 45mm
6	2205	⤿	Flexrails · 900mm
6	2231	⤿	Boog · r425mm · 30°
5	2269	↘	Wissel rechts · r360mm 30° · r360mm 30°
4	2223	⤿	Boog · r360mm · 15°
4	2232	⤿	Boog · r425mm · 22.5°
4	2263	↘	Wissel rechts · r425mm 22.5°
3	2268	↙	Wissel links · r360mm 30° · r360mm 30°
3	2297	—	Recht stuk · 90mm
2	2203	—	Recht stuk · 30mm
2	2234	⤿	Boog · r425mm · 7.5°
2	2260	✕	Engelse wissel · 22.5°
2	2262	↙	Wissel links · r425mm 22.5°
2	22715	↙	Wissel links · r902mm 14.4°
1	2204	—	Recht stuk · 23mm
1	2233	⤿	Boog · r425mm · 15°
1	2235	⤿	Boog · r425mm · 3.8°
1	2258	✕	Kruising · 45°
1	2274	⤿	Boog · r902mm · 14.4°

Bomen en struiken

6	pine_01_C
5	pine_01_A
3	pine_01_B
3	pine_02_B
3	pine_03_A
2	pine_02_A
2	pine_03_B
2	pine_04_B

1	pine_01_D
1	pine_03_C
1	pine_04_A

Gebouwen

1	Goods storage
1	Old house
1	Old station
1	Water tower

Elektronica en modules

4	YaMoRC	YD6016LN-RC (16 per stuk)
3	YaMoRC	YD8008 (8 per stuk)
52		ingangen voor bezetmelding
20		wisselaandrijvingen
1		boosters (naast de centrale)
2		kortsluitbeveiligingen, één per gebied
53		isolatieverbinders
45		voedingsaansluitingen

Seinen

1	Einfahrtsignal	Inrijsein
	Märklin 74391	Lichthoofdsein (Hp0/Hp1)
	Viessmann 4042	Ks-Hptsignal a.E.-fahrsign
	Viessmann 4043	Ks-Hptsig. a. Ausf.sig
9	Blocksignal	Bloksein
	Märklin 74391	Lichthoofdsein (Hp0/Hp1)
	Viessmann 4042	Ks-Hptsignal a.E.-fahrsign
	Viessmann 4043	Ks-Hptsig. a. Ausf.sig
8	Vorsignal	Voorsein
	Märklin 74380	Lichtvoorsein (Vr0/Vr1)
	Viessmann 4040	Ks-Vorsignal
	Märklin 70362	Voorsein Vr 0/Vr 1
10	Gleisperrsignal	Rangeersein
	Märklin 74371	Lichtafsluitsein (Sh0/Sh1)
	Viessmann 4018	Licht uitrijsein dwergsein (Sh0/Sh1)
	Märklin 70422	Rangeerstopsein (Sh 0/Sh 1)

BIJLAGE B

Materialen

Hout, bevestiging, draad en ballast.

Materiaal

Een inschatting, berekend uit de tekeningen in dit plan. Waar zaagverlies en afval gebruikelijk zijn, is tien tot dertig procent opgeteld. Koop wat goedkoop en later lastig bij te kopen is iets ruimer.

Hout

- 2 plaat/platen multiplex 12 mm, 2440 x 1220
volgens de plaatindeling
- 1 plaat/platen multiplex 18 mm, 2440 x 1220
volgens de plaatindeling
- 3 plaat/platen multiplex 9 mm, 2440 x 1220
volgens de plaatindeling

Bevestiging

- 60 houtschroeven 4 x 40 mm
twee aan elk eind van elke lat, zes per lasplaat, +15 %
- 1 fles(sen) houtlijm, 250 ml

Draad

- 11 m hoofdleiding, 1,5 mm² (2,5 bij een grote baan), rood en zwart
twee draden per stroomgebied langs elke tafel
- 32 m voedingsdraad, 0,5 mm²
30 cm per draad, twee per voedingspunt
- 60 m melddraad, 0,25 mm²
ongeveer een meter naar elke ingang
- 35 m draad naar de wisselaandrijvingen, 0,25 mm²

Spoorbed en landschap

- 18.6 m spoor
- 1.9 liter ballast
als het spoor met de hand geballast wordt
- 0.4 m² landschapsschaal (gipsverband, kartonnen vlechtwerk of schuim)
de tafel min het spoorbed, +30 % voor de heuvels

BIJLAGE C

Onderdelen en staanders

Per tafel de lijst van alle onderdelen met hun maten, en de staanders: waar ze staan en hoe lang ze zijn.

De tafels T1 · Onderdelen

T1-R1	rand	2367 mm, 70 mm hoog, 18 mm	plaat 6
T1-R2	rand	1413 mm, 70 mm hoog, 18 mm	plaat 6
T1-R3	rand	2367 mm, 70 mm hoog, 18 mm	plaat 6
T1-R4	rand	1413 mm, 70 mm hoog, 18 mm	plaat 6
T1-J1	dwarslat	1377 mm, 70 mm hoog, 18 mm	plaat 6
T1-J2	dwarslat	1377 mm, 70 mm hoog, 18 mm	plaat 6
T1-J3	dwarslat	1377 mm, 70 mm hoog, 18 mm	plaat 6
T1-J4	dwarslat	1377 mm, 70 mm hoog, 18 mm	plaat 6
T1-J5	dwarslat	1377 mm, 70 mm hoog, 18 mm	plaat 6
T1-L1	langslat	2331 mm, 70 mm hoog, 18 mm	plaat 6
T1-B1	spoorbed	1870 × 487 mm, 9 mm	plaat 3
T1-B2	spoorbed	437 × 423 mm, 9 mm	plaat 3
T1-B3a	spoorbed	2184 × 583 mm, 9 mm (in delen: verbind met een lasplaat)	plaat 3
T1-B3b	spoorbed	2161 × 643 mm, 9 mm (in delen: verbind met een lasplaat)	plaat 2
T1-B4	spoorbed	2139 × 916 mm, 9 mm	plaat 1
T1-G1	spoorbed	108 × 94 mm, 9 mm	plaat 3
T1-G2	spoorbed	111 × 120 mm, 9 mm	plaat 3
T1-P1	blad	2367 × 707 mm, 12 mm	plaat 4
T1-P2	blad	2367 × 707 mm, 12 mm	plaat 5

De tafels T1 · Staanders

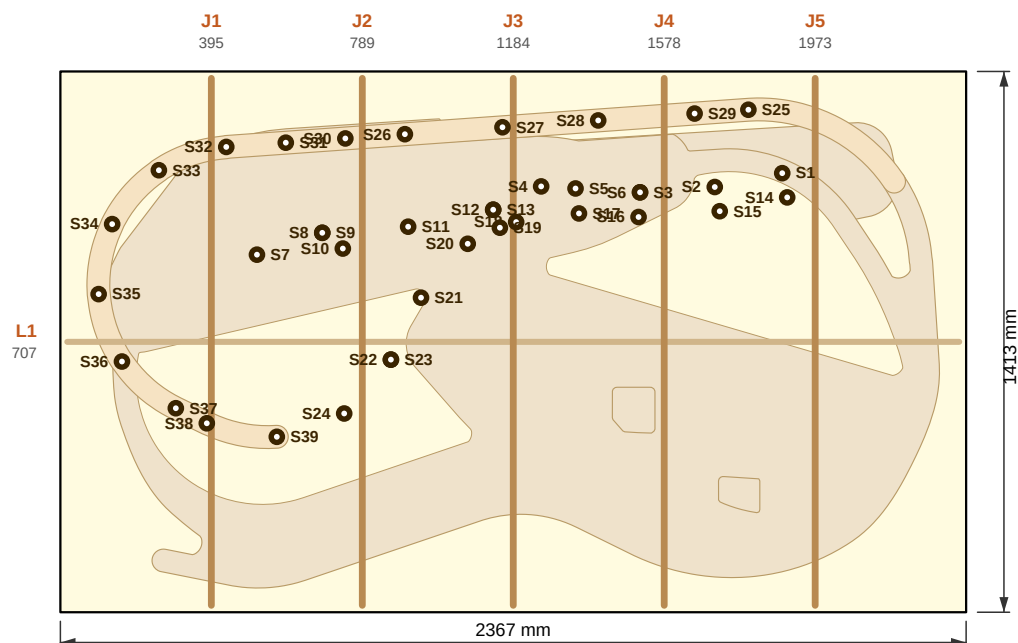
De staanders dragen de spoorbedplaten op hun hoogte. Hier staat hoe je er een vastzet, waar elke staander komt (de tekening en de lijst per dwarslat), en welke lengtes je moet zagen. De hoogte van een staander is gemeten tot de onderkant van de spoorbedplaat. Op open spanten staan ze alleen waar de plaat hoger ligt dan het spant: bij een hoger niveau en onder een klimmende strook.

Een staander vastzetten

Een staander is een lat van 44 mm breed uit multiplex van 18 mm. Op een tafel met een plaat staat hij óp de plaat: lijm en schroef onderaan een voetblokje tegen de staander en schroef dat van onderaf door de plaat vast. Controleer met een winkelhaak dat hij loodrecht staat. Bovenaan komt een klosje, gelijk met de bovenkant: daar schroef je de spoorbedplaat van bovenaf in vast.



Waar elke staander komt



Bij elke staander staat zijn nummer en de afstand langs de lat, gemeten vanaf het einde waar het nummer van de lat staat.

De lengtes om te zagen

De zaaglengte is de hoogte uit de lijst. Zaag ze uit latten van 44 mm breed en schrijf het nummer op elke staander.

1 × 80 mm	S14
20 × 72 mm	S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11 S12 S13 S15 S16 S17 S18 S19 S20 S21
2 × 66 mm	S22 S23
1 × 63 mm	S24
3 × 59 mm	S37 S38 S39
1 × 55 mm	S36
1 × 51 mm	S35
1 × 48 mm	S34
1 × 44 mm	S33
1 × 40 mm	S32
1 × 35 mm	S31
1 × 31 mm	S30
1 × 26 mm	S26
1 × 21 mm	S27
1 × 16 mm	S28
1 × 10 mm	S29
1 × 8 mm	S25

Samen 39 staanders: ongeveer 2.3 m lat van 44 mm breed, zaagsneden niet meegerekend.

Per plaat: de plek langs het spoor en de hoogte

T1-B1	S1: 0 mm, h 72 mm	S2: 0 mm, h 72 mm	S3: 0 mm, h 72 mm	S4: 0 mm, h 72 mm
	S5: 0 mm, h 72 mm	S6: 0 mm, h 72 mm	S7: 0 mm, h 72 mm	S8: 0 mm, h 72 mm
	S9: 0 mm, h 72 mm	S10: 0 mm, h 72 mm	S11: 0 mm, h 72 mm	S12: 0 mm, h 72 mm
	S13: 0 mm, h 72 mm	S14: 0 mm, h 80 mm	S15: 0 mm, h 72 mm	S16: 0 mm, h 72 mm
	S17: 0 mm, h 72 mm	S18: 0 mm, h 72 mm	S19: 0 mm, h 72 mm	S20: 0 mm, h 72 mm
	S21: 0 mm, h 72 mm			
T1-B2	S22: 0 mm, h 66 mm	S23: 0 mm, h 66 mm	S24: 0 mm, h 63 mm	
T1-B4	S25: 0 mm, h 8 mm	S26: 0 mm, h 26 mm	S27: 256 mm, h 21 mm	S28: 507 mm, h 16 mm
	S29: 759 mm, h 10 mm	S30: 0 mm, h 31 mm	S31: 0 mm, h 35 mm	S32: 0 mm, h 40 mm
	S33: 0 mm, h 44 mm	S34: 0 mm, h 48 mm	S35: 0 mm, h 51 mm	S36: 0 mm, h 55 mm
	S37: 0 mm, h 59 mm	S38: 0 mm, h 59 mm	S39: 0 mm, h 59 mm	

BIJLAGE D

Afvinklijst

Dezelfde stappen als in het schema in de inleiding, om af te vinken. Boven elke groep staat het hoofdstuk waar de stappen worden uitgelegd; achter een stap staat welke stappen eerst af moeten zijn. Je vindt de lijst ook als bestand voor je planner of takenlijst op de pagina van je bouwplan.

1 Voorbereiden

- ☐ **1. Ontwerp nalopen**
Loop de aandachtspunten uit hoofdstuk 1 na en verbeter ze, liefst in het ontwerp zelf.
- ☐ **2. Seinen kiezen** na 1
Kies hoeveel van de voorgestelde seinen je plaatst.
- ☐ **3. Materiaal bestellen** na 2
Bestel rails, elektronica, hout en bevestiging uit de bijlagen A en B.

2 Onderbouw

- ☐ **4. Hout zagen** na 3
Zaag de latten en de platen naar de tekening van de onderbouw, of laat ze snijden met het snijbestand.
- ☐ **5. Frame bouwen** na 4
Lijm en schroef het frame in elkaar, haaks en vlak, en boor de doorvoergaten.
- ☐ **6. Frame opstellen** na 5
Zet het frame waterpas op poten of schragen, op een werkhoogte die bij je past.
- ☐ **7. Blad leggen** na 6
Schröf het blad op het frame en controleer dat het vlak ligt.

3 Rails leggen

- ☐ **8. Spoor aftekenen** na 7
Teken het spoor af met de bladen op ware grootte.
- ☐ **9. Blokken isoleren** na 8
Maak tijdens het leggen de isolaties tussen de blokken, op de plaatsen uit het blokkenplan.
- ☐ **10. Rails leggen** na 8
Leg het spoor eerst los, pas het, en zet het dan vast.
- ☐ **11. Proefrollen** na 10, 9
Rol een wagen over elk spoor en door elke wissel voordat er stroom op staat.

4 Aansluiten

- ☐ **12. Hoofdleidingen leggen** na 6
 Leg de hoofdleidingen onder de tafel, door de doorvoergaten, volgens het aansluitplan.
- ☐ **13. Voedingen aansluiten** na 12, 11
 Sluit de voedingsdraden aan op de hoofdleiding en test elk stroomgebied voordat je verdergaat.
- ☐ **14. Melders aansluiten** na 13
 Sluit de bezetmelders aan en test elk blok met een loc of een wagen met weerstandsas.
- ☐ **15. Wissels aansluiten** na 13
 Sluit de wisselaandrijvingen aan en zet elke wissel een paar keer om.
- ☐ **16. Seinen plaatsen** na 13
 Plaats de seinen en sluit ze aan.
- ☐ **17. Alles proefrijden** na 14, 15, 16
 Rijd met je langste trein over de hele baan, in beide richtingen, voordat je aan het landschap begint.

5 Landschap

- ☐ **18. Ondergrond maken** na 17
 Bouw de vormen van het landschap op, met de hoogtekaart ernaast.
- ☐ **19. Ballasten** na 17
 Ballast het spoor; houd de wissels vrij van lijm.
- ☐ **20. Verven en begroeien** na 18
 Verf de ondergrond en breng de begroeiing aan, van grof naar fijn.
- ☐ **21. Gebouwen plaatsen** na 18
 Zet de gebouwen op hun plaat en sluit hun verlichting aan.
- ☐ **22. Water gieten** na 20
 Giet het water in dunne lagen, als het landschap eromheen klaar is.
- ☐ **23. Details en figuren** na 21, 22, 19
 Maak het af met details, figuren en voertuigen.

6 Rijden

- ☐ **24. Materieel op de baan** na 17
 Zet je materieel op de baan en controleer dat elke locomotief goed rijdt.
- ☐ **25. Besturing instellen** na 24
 Zet de baan in je besturingsprogramma: de blokken, de melders en de wissels. Begin met één trein.
- ☐ **26. Rijden** na 25
 Rijd de scenario's uit hoofdstuk 6, eerst met de hand.

BIJLAGE E

Losse tekeningen en bestanden

Dit boek legt uit hoe je bouwt. De tekeningen waar je van meet, zaagt en aansluit staan in losse documenten, zodat je ze groot kunt afdrukken en naast je werk kunt leggen.

De werktekeningen zijn gemaakt op A3, het papier dat je daarvoor bij je bouwplan hebt gekozen. Je vindt ze, samen met de bestanden, op de pagina van je bouwplan.

- Baanplan: de hele baan op schaal met maten en alle artikelnummers; daarna dezelfde baan met de blokken, de lassen, de voedingspunten en de seinen, en waar nodig een blad per tafel.
- Aansluitplan: per tafel wat er onder het blad komt: de hoofdleidingen, de voedingsdraden, de decoders en de melders, en waar elke draad heen gaat.
- Hoogtekaarten: per tafel het landschap als kaart met hoogtelijnen, om de ondergrond naar op te bouwen.
- Onderbouw: per tafel het frame van boven met de plaats en de maat van elke lat, elke staander en elk doorvoergat; alle spanten en latten met hun maten; elke spoorbedplaat uitgetekend; en de zaagbladen.
- Spoor op ware grootte: het spoorplan 1:1 in vellen, om op de plaat te leggen en af te tekenen.
- Snijbestand: alle platen en latten als DXF, voor een zagerij of lasersnijder.
- De stappen als bestand: de afvinklijst voor je eigen planner: een tabel (CSV) voor Excel, Numbers, Notion, Trello of Asana, een sjabloon voor Todoist, taken (ICS) voor Herinneringen van Apple, Thunderbird of Nextcloud, en een lijst in Markdown voor Obsidian of Joplin.