

ONS MODEL TUINSPOOR

Uitgave 2025

© 2025 R. Kleinsteuber / G.L.M. van der Schrieck

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave of de informatie in deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Hoewel alle zorg wordt besteed aan de integriteit en de kwaliteit van deze publicatie en de hierin opgenomen informatie, aanvaardt de uitgever noch de auteur aansprakelijkheid voor enige schade aan eigendommen of personen als gevolg van het gebruik of het gebruik van deze publicatie en/of de hierin opgenomen informatie.

ISBN/EAN : 9798312736991 (Paperback Letter)
Auteurs: Rainer Kleinsteuber / Bart van der Schrieck

Uitgegeven door:
G.L.M. van der Schrieck
Burg. Den Texlaan 43,
NL 2111 CC, Aerdenhout, Nederland
E-mail: glm@vanderschrieck.nl

INHOUD

1 INLEIDING	5
1.1 De Stoomlocomotief 01-1075	5
1.2 Voorwoord Rainer	8
1.3 Voorwoord Bart	11
2 AANLEG TUINSPOOR	14
2.1 Planning	14
2.2 Blokverdeling	26
2.3 Onderbouw	31
2.3.1 Spoorbaan van Rainer op RVS staanders	31
2.3.2 Eenvoudige spoorbaan op grondniveau	40
2.3.3 Bochten in een viaduct	48
2.3.4 Eenvoudig viaduct van metalen kabelgoot met potnagels	55
2.4 Voorbehandeling van het railmateriaal	62
2.5 Wissels prepareren voor het tuinspoor	65
2.6 Montage rails op onderbouw	76
2.6.1 Rails op RVS onderbouw	76
2.6.2 Rails direct op betonstrippen.	81
2.6.3 Rails met bielsen geklemd op vaste kunststof strippen	85
2.7 Rails reinigen	87
2.8 Overgang van rechte naar gebogen rails	94
2.8.1 Model rijsnelheid op schaal	94
2.8.2 Bocht overgangen	96
2.8.3 De ideale bochtvorm: de clotoïde	96
2.9 Binnen remise	101
2.9.1 Opstelsporen met automatische start-stop	101
2.9.2 Vrije vertaling Zimo decoderhandleiding	112
2.10 TREINLIFT voor opstelsporen op boekenplanken	117
3 ELEKTRONICA	128
3.1 Solderen van bedrading en elektronica	128
3.2 Basiskennis van de Elektrotechniek	135
3.3 Digitale keerlussen	140
3.4 Analoge keerlussen	155
3.5 Automatiseren	161
3.5.1 Automatische Bedrijfs Afloop: ABA	161
3.5.2 LENZ 'ABC' Stopsysteem.	166
3.6 Gelijkstroommotoren	175
3.7 Playmobil batterij trein op het tuinspoor	179
4 LOCOMOTIEVEN	185
4.1 Digitaliseren van Locs	185
4.2 Ontkoppelmechanieken voor Loc's	198
4.3 Aandrijving Pantografen	204
4.4 Sound in loc's en rijtuigen	211
4.5 Rook ontwikkelaars	213
4.6 Locverlichting	220
4.7 Werking van een stoomloc en beweging van de machinist	225
4.7.1 Het aandrijfprincipe van een stoomloc	225
4.7.2 Bewegende machinist op een stoomloc	227
4.8 Reinigen en onderhouden van Loc's	229
4.9 Gebreken in het ontwerp van enkele loc's	231
4.9.1 Duitse Krokodil	233
4.9.2 Heidi Loc LGB 20271	236

4.9.3 Piko E-03 TEE	238
4.9.5 Brockenlok van LGB	243
4.9.6 Allegra treinstel van de Rhätische Bahn	246
4.9.7 Kiss loc Madrisa	251
4.9.8 Kiss RhB 355 -GE 4/6 Stangen loc	253
4.10 Gast-rijden	255
4.11 Verbeteren van het loopvlak van loc-wielen	263
4.12 Verbeterde stroomafnemers voor loc's	271
5 WAGONS	273
5.1 Verlichting in wagons	273
5.2 Bewegende deuren in wagons	280
5.3 Op afstand bestuurbare werkende loskleppen	286
5.4 Wielophanging, vering en centreren draaistel van wagons	291
5.5 Stroomafnemers bij wagons	296
5.6 Reinigen en onderhoud van wagons	303
6 GEBOUWEN	305
6.1 Weerbestendig maken van gebouwen.	305
6.2 Verlichting in/bij gebouwen	312
6.3 Bewegingsfuncties van kleppen en deuren in gebouwen	316
6.4 Zelfbouw van gebouwen	326
6.5 Tunnels	336
6.6 Viaducten en bruggen	342
6.7 Onderhoud van gebouwen	349
6.8 Het 3D printen op modelschaal	351
6.8.1 Het principe van 3D printen	351
6.8.2 Ontwerpprogramma TINKERCAD en UNICURA	355
6.8.3 Voorbeelden van 3D model prints	360
A Lantaarnpaal	360
B Lichttoren	363
C Loopbrug	365
D Sneeuwplough	368
E Stalen brug patroon voor de treinlift:	373
7 BOVENLEIDINGEN EN SEINEN	374
7.1 Bovenleidingen	374
7.2 SEINEN	385
8 ZELFBOUW	389
8.1 Locomotieven zelf bouwen	389
8.2 Wagons zelfbouwen.	393
8.3 Rollerbank zelfbouw	395
9 OVERIGE ZAKEN	397
9.1 Materialen overzicht met bestelnummers en overige gegevens	397
9.2 Landschap	402
9.3 Planten en bomen	414
9.4 Figuren, dieren en overige aankleding model tuinspoorbaan	420
INDEX	428

2.3.2 Eenvoudige spoorbaan op grondniveau

door Bart

Keuze van het type modelbaan

De eerste vraag na het besluit om een treinbaan in de tuin aan te leggen was: Welk tracé kan in mijn tuin worden uitgelegd? Het antwoord op deze vraag hangt sterk af van het gewenste type baan en wat de andere huisgenoten daarvan vinden.

Een baan met veel gemodelleerde bebouwing en landschap

Wordt het een baan met veel huisjes, beplanting, viaducten en bergen met tunnels? Een dergelijke baan is natuurlijk prachtig en zal weliswaar beperkt van omvang zijn maar wel een lange bouwtijd vragen. Ook kan hij een flinke sta in de weg zijn voor spelende kinderen en onderhoud van de tuin. Ook het betreden van het bebouwde modelterrein moet bij dergelijke banen zeer voorzichtig gebeuren.

Een eenvoudige baan zonder gemodelleerd landschap

Er kan natuurlijk ook voor een een meer eenvoudige baan worden gekozen die meer gericht is op de techniek van het spoor, de locs, de wagons en het rijden van wat langere afstanden. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van de gehele lengte van de tuin.

Als de baan niet op een hoger niveau boven de grond loopt maar grotendeels op grondniveau blijft, dan vormt hij ook geen obstakel meer voor de tuinman en spelende kinderen. Het is inmiddels mijn ervaring dat de LGB rails geen schade ondervindt als er op wordt gelopen. Een ander voordeel van zo'n baan op grondniveau is dat deze mooi glooiend langs de grenzen tussen het grasveld en de borders kan worden aangelegd. De baan valt daardoor ook minder op. Mijn vrouw had er het beeld bij van spelende kleinkinderen die mee hollen met de treinen waarin hun playmobil poppetjes worden vervoerd en dat bleek later in de praktijk ook het geval te zijn!



fig. 2.3.2-1

Treinbaan in zon en schaduw langs de kanten van het grasveld en een terras



fig. 2.3.2-3
Emplacement als speelterrein op betonstrips
Meehollen met de ICE!



fig. 2.3.2-2

Wij besloten om voor het tweede soort baan te gaan en in overleg met mijn vrouw zijn alle grenzen van de borders een beetje afgerond en uitgebreid zodat ze mooi aansluiten met de grotere kromtestralen van de beschikbare rails.

Keuze van het tracé door het tijdelijk uitleggen van de rails

Het eerste begin is natuurlijk om een sporenplan van de baan te maken zodat duidelijk wordt hoeveel rechte en kromme rails er nodig zijn. Maar al gauw bleek dat er, door het opkopen van diverse goedkope aanbiedingen van rails, allerlei soorten krommingen in mijn voorraad zaten.

De enige vlotte manier om daarmee een tracé te bepalen was om de rails stuk voor stuk buiten op het gras uit te leggen en aan elkaar te verbinden. Een klus die mij met plezier aan mijn jeugd deed denken!

Zo ontstond er ook direct voor zowel mijzelf als mijn vrouw een goed beeld van de toekomstige baan en werden ook de nodige uitbreidingen van de borders tot aan de rails duidelijk. Eigenlijk volgde het tracé als vanzelf uit de vormen van de borders en het grasveld. Het is aan te bevelen om naast lange rechte stukken ook slingerende stukken aan te leggen omdat dit, vooral bij lange treinen, er mooi uitziet.

Uitgraven en aanvullen met scherp zand van het tracé

De volgende stap was het uitgraven van een cunet (=rechthoekige ontgraving) van ca 20 cm diep en 25 cm breed voor de stenen ondergrond. Aan beide zijden kwamen de bakstenen op hun kant te liggen en de tussenruimte werd met scherp zand 15 cm opgevuld voor de 5cm dikke betonstrips voor de rechte banen en in de bochten de op fig 2.3.2-5 afgebeelde afgeronde geïmpregneerde siertegels (BEBO 212).. In het vorige hoofdstuk is gewezen op de gevaren van bewegingen in de ondergrond door vorst en/of ongedierte tot 60 cm diepte, maar dit gevaar van ondermijning werd voorlopig maar voor lief genomen. Mochten er grondverzakkingen optreden dan kunnen die eenvoudig worden verholpen door een steekschop direct naast de baan in de ondergrond te steken en daarmee zand onder de baan te wrikken. Bij elke teruggaande wrikbeweging kan eenvoudig extra zand worden aangevuld totdat de baan weer op de goede hoogte ligt. Mijn baan ligt er nu al vijf jaar en is slechts op twee plaatsen op deze wijze met succes tot de gewenste hoogte circa 3 cm opgekrikt. Daarmee heeft dit systeem zich wat mij betreft voldoende bewezen als eenvoudig en effectief!

Verwijderen uitgelegde rails voorafgaand aan het ontgraven van het tracé

De bouw van de ondergrond van de baan kon natuurlijk alleen plaatsvinden na het verwijderen van het op het gras uitgelegde railplan. Om de loop van het uit te graven tracé goed in beeld te blijven houden zijn er om de halve meter tussen de bielzen in het midden van het spoor ca. 20 cm lange stokjes in de grond gestoken. Vervolgens zijn alle losse rails-onderdelen met een sticker genummerd en van de grond getild en opgeslagen. Daarna heeft de tuinman de stokjes een vaste afstand opzij gezet en het cunet ontgraven. De stokjes hadden dus beter direct naast de rails kunnen worden geplaatst! Vervolgens is het cunet met schoon ophoogzand aangevuld en zijn daarop de betonstrips en bakstenen gelegd. Vooral bij de bochten bleek dat het tijdelijk nummeren van de vele losse stukken rails van groot belang is om elk stuk rails weer op de goede plaats terug te kunnen leggen.

Bakstenen en betonstrips in de ondergrond

De stenen ondergrond op de lange rechte stukken en op de bredere plateaus bestaat uit standaard betonstrips met aan de kopse kant een verbindingsribbel. Deze zijn 1 m lang 5 cm dik en 15 cm breed. Langs de betonstrip aan de graszijde en aan de borderzijde zijn bakstenen op hun kant in hun lengte richting gelegd met de bovenkant ongeveer op de hoogte van de bovenkant van de rails. Deze stenen zorgen voor een goede natuurlijke afscheiding tussen het grasveld en de betonstrippen en geven bovendien ruimte voor de wielen van de grasmaaier. Aanvankelijk stak de klinker rand enkele cm boven de betonstrip uit, maar dat bleek geen goede oplossing: de hoge rand van de

stenen zorgde voor een ophoping van bladeren en dennen naalden op het spoor en maakte ook het grasmaaien lastig vanwege het gevaar dat het roterende maaimes de stenen zou kunnen raken. Door de lagere plaatsing van de stenen kan de grasmaaiër over elk deel van de baan rijden zonder gevaar van het raken van de stenen. De grasmaaiër kan zelfs gebruikt worden om de baan schoon te 'zuigen' van losliggende bladeren en dennenappels e.d. en de LGB rails blijkt geen schade te ondervinden van de wielen van de grasmaaiër.



fig. 2.3.2-4
Grasmaaiër boven de gehele baanbreedte (na vijf jaar geen baanonderhoud!)

In de bochten zijn Siertegels Crème Gerond (BEBO 212) gelegd. Dat zijn speciaal gevormde platte betontegels die zijn geïmpregneerd, waardoor ze minimaal vocht opnemen.



fig 2.3.2-5
Afgeronde geïmpregneerde siertegels (BEBO 212)

De afmetingen van deze stenen zijn: 33 cm lengte en 5 cm dikte en 16 cm breedte met een bolle voorzijde en een holle achterzijde. Deze stenen kunnen achter elkaar in elke gewenste bochtvorm worden gelegd. Tot op heden is er geen steenslag toegepast omdat dit slecht te verenigen is met de grasmaaiër en spelende kinderen die over de baan lopen. Intussen is besloten om helemaal geen

steenslag meer toe te passen omdat de baan door de natuur mooi wordt begroeid met mos en door groene aanslag ook goed inkleurt met de tuin omgeving.

Veel genoemde bezwaren van een stenen ondergrond

- 1 Verzakkingen
- 2 Breuk door ontbreken van wapening
- 3 Omhoog komen door wortelgroei

1: Verzakkingen.

Het verhelpen van eventuele verzakkingen door met behulp van een steekschop naast de baan zand onder de baan te wrikken is hiervoor al beschreven en werkt in de praktijk goed.

2: Breuk van betonplaten.

De noodzaak van wapening in de betonstrips is bij mijn baan tot op heden na vijf jaar niet gebleken. De ongewapende betonstrips voldoen uitstekend en zijn ook zeer goedkoop (€2,- /stuk) en ook nog eens zeer eenvoudig te vervangen.

3: Wortelgroei.

En dan is er nog de kans op het omhoog drukken van de betonstrips door eventuele wortels. Dit blijkt in de praktijk erg mee te vallen. Indien er een wortel gaat opspelen graaf deze dan vrij en zaag het deel dat zich onder de baan bevindt los van de boom. Gebruik daarbij een hoogfrequente trilzaag van het merk Fein. Door de korte hoogfrequente trilling heeft deze zaag weinig ruimte nodig en door de massa traagheid van de wortel zaagt deze zaag daar soepel doorheen. Er wordt daarbij ook nog eens weinig hinder van het zand ondervonden, want er blijkt nauwelijks slijtage aan het zaagblad op te treden. Een gewone zaag werkt hier slecht omdat de wortel met de zaagbeweging mee beweegt en lastig is vast te houden.



fig 2.3.2-6

Treinbaan langs ronde en rechte randen van de borders.



fig 2.3.2-7

Afgeronde platte stenen in combinatie met nieuw gelegde gezaagde betonstrips

Het resultaat

Het resultaat is een treinbaan die onopvallend door de tuin loopt. Door de baan op grondniveau te leggen kan de grasmaaier ook tot boven de baan zijn werk doen.

Eigenlijk is het enige nadeel van een grondbaan dat je altijd moet bukken als er iets aan de baan of het ontspoorde materieel moet worden gedaan. Een zeer geschikte kruk die hiervoor zowel in zitstand als in knielstand kan worden gebruikt is die in fig. 2.3.2-8. In de knielstand is de zitting van extra zacht materiaal voorzien en de beide opstaande poten zijn ook handig als steunen. Het bankje is te koop bij BOL.com onder de naam: [kniebank-knielkussen-kneebench](#).



fig. 2.3.2-8

Handig tuintrein krukje toepasbaar in twee standen: zitten en knielen

2.8 Overgang van rechte naar gebogen rails

door Bart

Bij een plotselinge overgang van rechte rails naar standaard gebogen rails gaat deze overgang altijd gepaard met een plotselinge schok (versnelling). Dit is heel mooi te zien als je een camera met de trein laat meelopen. Een camera laat ook zien dat de modeltrein meestal relatief te snel rijdt. De vraag is dus: wat is een realistische modelsnelheid?

2.8.1 Model rijsnelheid op schaal

Berekenen van een realistische modelsnelheid

Het rijden met een modeltrein wordt als 'realistisch' ervaren als een bepaalde afstand in het model in dezelfde tijd wordt afgelegd als in de praktijk. Wanneer dat het geval is dan klinken de wielgeluiden van de modeltrein bij het passeren van bijvoorbeeld de railovergangen in een zelfde rithme als in de praktijk.

Als we de modeltreinsnelheid V op ons modelspoor op de juiste schaal willen weergeven, dan moeten we kijken naar de schaaufactoren N die op het model van toepassing zijn.

Een schaaufactor N die geldt voor een grootte in het model, zoals bijvoorbeeld lengte of snelheid, is gelijk aan de verhouding tussen de waarde van die grootte in de praktijk en in het model. De lengteschaal N_L van ons treinmodel is:

$$N_L = L_{\text{praktijk}} / L_{\text{model}}$$

Voor LGB spoor geldt: $N_L = 22,5$. De schaaufactoren N_V voor snelheid en N_T voor tijd hangen met elkaar samen op grond van de volgende fysische basiswet:

$$\text{Lengte} = \text{Snelheid} \times \text{Tijd}. \quad [1]$$

Deze formule omzetten in een formule voor schaaufactoren N levert:

$$N_L = N_V \times N_T \quad \text{waaruit volgt: } N_V = N_L / N_T \quad [2]$$

Voor een 'realistische' snelheid, zoals hierboven beschreven, moet in het model gelden:

$$N_T = 1 \quad [3]$$

Met onze lengteschaal $N_L = 22,5$ en $N_T = 1$ volgt uit [2] de schaaufactor voor de snelheid $N_V = 22,5$.

Om een realistische beweging van de trein te krijgen, moet de snelheid in het model dus een factor $N_V = 22,5$ lager zijn dan in de praktijk.

We kunnen nu de realistische snelheid in het model berekenen:

$$V_{\text{model}} = V_{\text{praktijk}} / N_V = V_{\text{praktijk}} / 22,5 \quad [4]$$

Stel dat de echte trein rijdt met een snelheid van 120 km/uur. De snelheid van het model kan dan als volgt worden berekend:

$$V_{\text{model}} = V_{\text{praktijk}} / 22,5 = 120 / 22,5 \text{ [km/h]} = 5,3 \text{ [km/h]} = 1,5 \text{ [meter/sec]}$$

Dit is ongeveer de snelheid van een normaal lopend persoon.

2.8.2 Bocht overgangen

Plotselinge overgang van recht naar gebogen spoor

Wanneer we ons model met de vereiste modelsnelheid laten lopen, dan zal er nog steeds een plotselinge overgang zijn van een recht naar een gebogen spoor en treedt de plotselinge versnelling aan het begin van de bocht nog steeds op. Dit komt omdat de versnelling het gevolg is van de kromming van de bocht. Dus bij het direct ingaan van een bocht in de baan met een constante kromming treedt, ook in het model, een plotselinge horizontale centrifugale versnelling op. Dit probleem kan worden verholpen door de kromming van het spoor over een bepaalde spoorlengte langzaam te laten toenemen. Een bocht kan natuurlijk ook worden begonnen met één rail R5 (LGB18000/15 graden) dan R4 (LGB16000/22,5 graden) en daarna R3 (LGB15000/30 graden). Er moet daarvoor wel genoeg ruimte beschikbaar zijn en het aantal graden wat je met vulstukken moet compenseren is een flinke puzzel.

Flexrail

Een betere oplossing is de flexrail. Dit zijn spoorstaven in lengtes van 1,5 m en 3 m. die zelf gebogen kunnen worden en voorzien van de plastic bielsenmat. Daarvoor is wel een goed buigapparaat nodig om knikken in de rail te voorkomen, zie ook hoofdstuk 2.6 fig. 2.6.1-1

2.8.3 De ideale bochtvorm: de clotoïde

De ideale vloeiende overgang van de rechte rails naar een bocht wordt ook wel een Clotoïde genoemd. In het kort bestaat deze overgang uit het traject dat een gestuurd voertuig aflegt als het stuur met een constante rotatiesnelheid naar één zijde wordt gedraaid. Deze constante rotatie snelheid is vergelijkbaar met de stuurbeweging die een automobilist maakt als hij een afslag van de snelweg neemt. De voorwielen komen daarbij dus steeds schever te staan en daarbij neemt tegelijkertijd de straal van de draaicirkel van het voertuig steeds meer af. De bestuurder ervaart een toenemende zijdelingse versnelling en zal daarom vaart minderen. Bij een treinspoor wordt na het doorlopen van het traject tot aan de kleinste draaicirkel meestal ook het omgekeerde traject doorlopen totdat de nieuwe rechte rail is bereikt. Er liggen in dat geval dus twee clotoïdes achter elkaar.

Formules voor de clotoïde

Er zijn formules waarmee de coördinaten van een clotoïde kunnen worden berekend. Een spreadsheet met deze formules is gegeven in fig. 2.8.3-3. Een voorbeeld van de coördinaten en overige gegevens van een clotoïde zijn gegeven in fig. 2.8.3-1 en fig. 2.8.3-2. De kolommen in onderstaande tabel 2.8.3-1 bevatten de coördinaten x,y de afgelegde weglengte L de draaicirkel bij punt x,y en de totale hoek alpha in graden, van de bocht tot punt x,y

X (m)	Y (m)	L (m)	Draaicirkel (m)	Alpha (graden)
0	0	0	1000,00	0
0,30	0,00	0,3	10,00	0,86
0,60	0,01	0,6	5,00	3,44
0,90	0,04	0,9	3,33	7,73
1,19	0,10	1,2	2,50	13,75
1,48	0,19	1,5	2,00	21,49
1,75	0,32	1,8	1,67	30,94
1,99	0,49	2,1	1,43	42,11
2,19	0,72	2,4	1,25	55,00
2,33	0,98	2,7	1,11	69,61
2,40	1,26	3	1,00	85,94

fig. 2.8.3-1

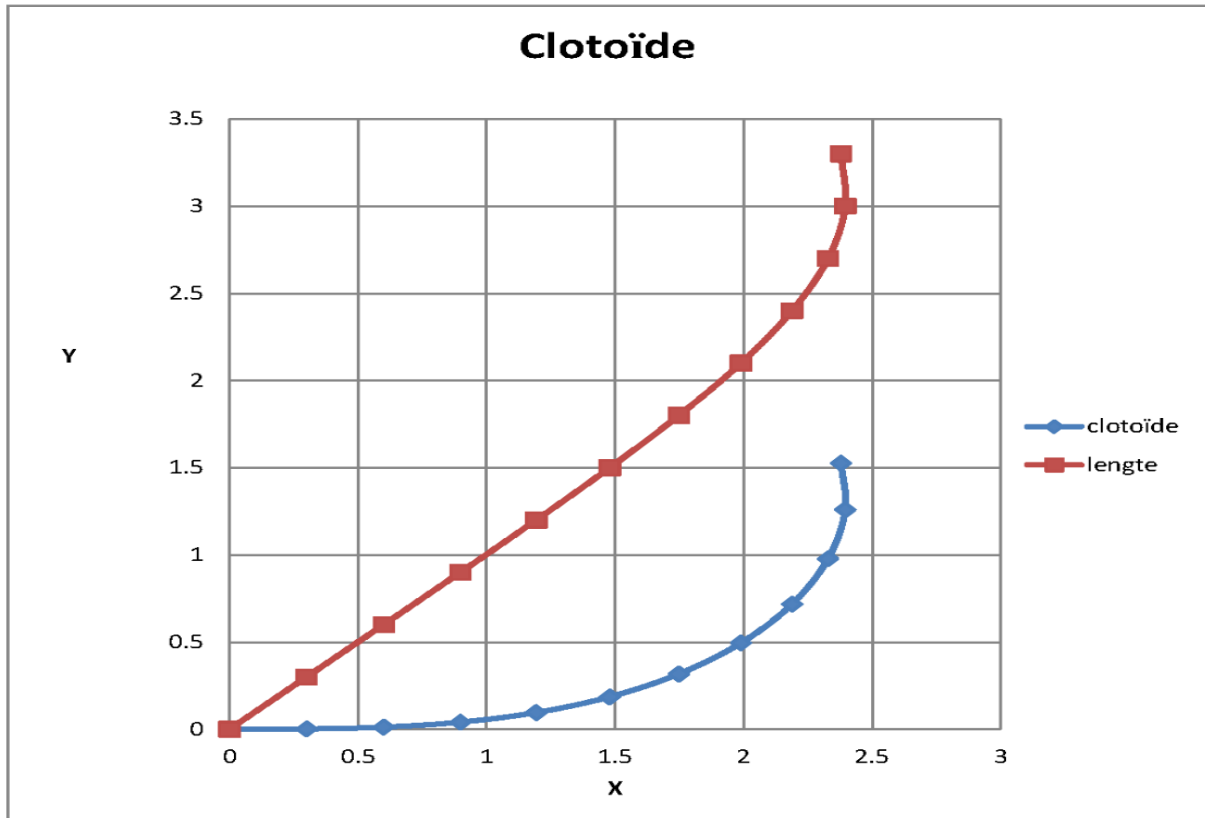


fig. 2.8.3-2
 x,y -coördinaten van een bocht in de Clotoïde vorm met afgelegde weglengte

Om een totale bocht met een hoek van Beta graden te maken zonder plotselinge overgangen van de kromtestraal kan de rails langs de coördinaten x,y van de clotoïde worden gelegd tot aan het punt waar de dan bereikte bochthoek gelijk is aan de helft van de totale hoek Beta, waarna de rails in dezelfde vorm, maar nu in een omgekeerde richting, kan worden gelegd.

Uiteraard kan afhankelijk van de situatie ook worden gekozen voor twee of meer clotoïdes achter elkaar. Om het effect van de vloeiende bochtovergangen te blijven houden moeten dan wel de beide kromtestralen, op de punten waar de clotoïdes op elkaar aansluiten, aan elkaar gelijk zijn.

Clotoïde: calculation x,y coordinates											
Made by G.L.M. van der Schrieck											
The transition curve starts from a straight track with R=infinite											
At each point x,y is the total length of the curve towards that point L											
The minimum radius is Rmin at Lmax											
The center of the circle with radius R lies at x=s											
The clotoide track can be calculated using the following formulas:											
r.l=A^2		A=SQRT(R*L)		A is a constant value							
R=A^2/L											
The total angle alpha reached at the end point of the clotoide is:											
alpha=L / (2.R)*(180/pi) in degrees											
L is the total length of the clotoid and R is the radius at the end of L.											
Formulas can be found on the website below:											
https://pwayblog.com/2016/07/03/the-clothoid/											
Cartesian coordinates can be calculated using Euler integrals:											
Formulas for x and y and s:											
x,y	index 1	index 2		index 3			index 4				
x = L - L^5/(40*(RL)^2) + L^9/(3456*(RL)^4) -L^13/(599040*(R*L)^6) +											
y= L^3/(6*R*L) -L^7/(336*(R*L)^3) + L^11/(42240*(R*L)^5) - L^15/(96768*(R)^7) +.....											
s= L^2/(24*R) - L^4/(2668*R^3) +											
alpha=Li/2*Ri											
Input:											
L end		3.00 m									
R end		1.00 m									
Calculations:											
steplength=L/10		0.30 m									
s		1.1250 m									
A		1.73 m									
Angle Alpha		85.94 degree		NOTE: This value should not be larger than 90 degrees!							
L(x,y)	R(x,y)=A^2/L(x,y)		x1	x2	x3	y1	y2	y3	x	y	Alph
											degrees
0.00	1000								0	0	0
0.30	10.00		0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.86
0.60	5.00		0.6	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.60	0.01	3.44
0.90	3.33		0.9	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.90	0.04	7.73
1.20	2.50		1.2	-0.01	0.00	0.10	0.00	0.00	1.19	0.10	13.75
1.50	2.00		1.5	-0.02	0.00	0.19	0.00	0.00	1.48	0.19	21.49
1.80	1.67		1.8	-0.05	0.00	0.32	-0.01	0.00	1.75	0.32	30.94
2.10	1.43		2.1	-0.11	0.00	0.51	-0.02	0.00	1.99	0.49	42.11
2.40	1.25		2.4	-0.22	0.01	0.77	-0.05	0.00	2.19	0.72	55.00
2.70	1.11		2.7	-0.40	0.03	1.09	-0.12	0.00	2.33	0.98	69.61
3.00	1.00		3	-0.67	0.07	1.50	-0.24	0.00	2.40	1.26	85.94
3.30	0.91		3.3	-1.09	0.17	2.00	-0.47	0.00	2.38	1.53	103.99

fig. 2.8.3-3

Spreadsheet voor de berekening van een bocht in de Clotoïde vorm

2.10 TREINLIFT voor opstelsporen op boekenplanken

door Bart

Eenmaal begonnen met een treinbaan in de tuin, dan neemt het aantal treinen, dat op de baan rijdt, snel toe. Bij mij bleek dat ook het geval te zijn en de oorzaak was meestal het aankopen van tweedehands treinen voor een sterk gereduceerde prijs, die zodanig laag was dat het aanbod niet kon worden afgewezen. Meestal betekent het echter wel dat de locomotieven een opknapbeurt nodig hebben en dan ook nog van een nieuwe decoder moeten worden voorzien.

In mijn geval kwamen er zo vijf locomotieven met elk ca. vier wagons bij. Daar was natuurlijk in de remise geen plaats voor op de bestaande sporen en dus werd al dit nieuwe materieel voorlopig in de kelder opgeslagen bij het daar al opgeslagen andere materieel.

Extra sporen boven elkaar op boekenplanken langs de wand

De enige mogelijkheid om de treinen uit de kelderopslag in de kamer met mijn remise sporen zichtbaar op te stellen was het realiseren van een aantal brede boekenplanken langs de muur. Het zijn vier boekenplanken geworden op ca. 0,5 m boven elkaar, elk met een lengte van ca. 8 m en een breedte van ca. 0,30 m. Op elk van deze planken zijn er twee sporen naast elkaar gelegd. Zo kwam er ineens plaats voor het opstellen van acht nieuwe treinstellen van ca. 3 m lengte op sporen die ruim boven de grond liggen. Dit bleek een heel goed idee te zijn, want de treinstellen zijn nu ook heel goed zichtbaar geworden! Bovendien zijn de planken tegen de buitenwanden met de ramen gemonteerd en dat geeft een extra goed zicht op de treinstellen. Er ligt nu ook geen materieel meer in mijn kelder en ik geniet er volop van om naar al mijn treinstellen te kunnen kijken.

Al gauw bleek het toch wel lastig om de treinstellen telkens met de hand van de boekenplanken op het spoor op de begane grond te plaatsen en weer terug. Met name de treinstellen met dubbele assen vragen veel aandacht bij het goed op de rails plaatsen, omdat van bovenaf de positie van de wielen ten opzichte van de rails niet goed zijn te overzien. Daarom gingen de gedachten al gauw naar een oplossing om de sporen op de verschillende planken zowel onderling als met het grond niveau met elkaar te verbinden, zodanig dat de treinstellen van- en op alle planken kunnen worden gereden.

Tandradbaan oplossing

In eerste instantie is daarbij gekeken naar het toepassen van een derde steil hellend spoor vóór de planken langs met daarop een steile tandradbaan. Het advies voor tandradbanen was, dat daarmee een maximale helling van ca. 30 graden haalbaar zou zijn. Dat betekende voor de planken, met onderling een 0,5 m afstand, een helling met een minimale horizontale lengte van één meter. Daaraan moest dan ook nog een aan- en af-loop traject worden toegevoegd van zodanige lengte, dat de verticale kromtestraal van de rails groot genoeg was voor lange wagons en lange locomotieven, zonder dat deze op de tandradbaan zouden vastlopen. Deze laatste eis bleek in de praktijk te leiden tot een extra eis voor de overgangslengte tussen de 30 graden helling en de horizontaal van twee keer minimaal 1,5 m. Daarmee werd de totale lengte van het stijgende spoor inclusief de wissellengte minimaal ca. vijf meter! De dan nog overgebleven lengte aan rails op een plank, om een complete trein te kunnen ontvangen, werd hiermee minder dan twee meter en dat is te weinig voor een locomotief met minstens drie wagons. Al met al bleek de oplossing van een derde tandradspoor niet geschikt te zijn.

De Treinlift oplossing

De uiteindelijke oplossing voor het realiseren van een onderlinge verticale verbinding tussen de vloer en de planken onderling bleek een verticale treinlift te zijn. Dit goede idee is bedacht door Rainer en we hebben dit samen uitgewerkt. De lift bestaat uit een enkelspoor van 2,7 m. lengte dat is geplaatst in een U-vormig profiel van roestvrij staal. Dit profiel is via twee beugels over het spoor opgehangen aan twee kettingen, die elk bovenaan over een stelsel van twee tandwielen parallel aan het plafond lopen, zodanig dat er twee contra-gewichten van elk ca. 6 kg aan het andere uiteinde

van de ketting opgehangen konden worden. De lift is gepositioneerd aan de rechterhelft van de planken op de plaats van de voorste van de twee sporen.

Daarvoor is dus de voorste helft van de planken verwijderd, zie fig. 2.10-2 en fig. 2.10-5. Het enige nadeel van deze oplossing is wel dat, wanneer de lift op de grond staat op de twee 4cm hoge ondersteuning, het achterste grondspoor (waar in fig. 2.10-1 de ICE trein op staat) wordt geblokkeerd.

Aandrijving en besturing van de treinlift

Voor de verticale beweging van de lift is een elektromotor uit een locomotief gebruikt, die aangesloten is op een loc-decoder. Tussen de motor en de as van het tandwiel is een 5-voudige vertraging opgenomen, zie fig. 2.10-7. De lift is voorzien van zwaailichten en een voeding voor de rails. Tevens wordt er een, via de handregelaar te bedienen, elektrisch aangedreven pen-gat fixeerinrichting aangestuurd, zie fig. 2.10-4. Daarmee kan de lift op elk van de vier afzonderlijk plankniveau's worden gefixeerd. Dit laatste bleek nodig omdat het extra gewicht van een zware locomotief de lift toch omlaag deed bewegen.

Elektrische voedingskabel tussen bewegende lift en motor en decoder

De flexibele verbinding tussen de decoder-uitgangen en de functies op de lift is uitgevoerd met behulp van een flexibele platte meeraderige stroomkabel, die in een verticale lus tussen twee verticale aluminium U-profielen hangt. Onder in deze lus hangt een loden schijf als spangewicht (rond ijzeren blikje gevuld met gesmolten lood) die de draad strak houdt, zie fig. 2.10-9.

Deze compensatie-lus in de bedrading is op de halve hoogte aan het linker U-profiel gefixeerd en loopt van daar binnen het U-profiel recht naar beneden naar het ronde spangewicht en gaat dan via de onderkant van dat gewicht aan de andere kant binnen het rechter U-profiel weer omhoog tot aan de draad-uthouder die aan de lift is bevestigd. Op deze wijze wordt de lift in alle verticale posities van de elektrische signalen voorzien.

Om de lift het uiterlijk van een stalen treinbrug te geven zijn er typische grijze 'stalen' brugconstructie-delen geprint met mijn 3D-printer. Deze zijn tegen de zijkanten van de lift geplakt, zie fig. 2.10-2 en fig. 2.10-6. Zie hoofdstuk 6.8 onderdeel E voor het 3D ontwerp en printen van deze model-stalen brugdelen.



fig. 2.10-1

Totaal beeld van de lift hangend op niveau 1 van de vier horizontale treinplanken met linksboven de motor en achter de planken tegen het raam de twee contragewichten zichtbaar boven de derde

[illegible]

ONS MODEL TUINSPoor Kleinsteuber / van der Schrieck V 73-4 Pagina 120

Later is er tussen de onderste plank en de grond een vierde plank toegevoegd

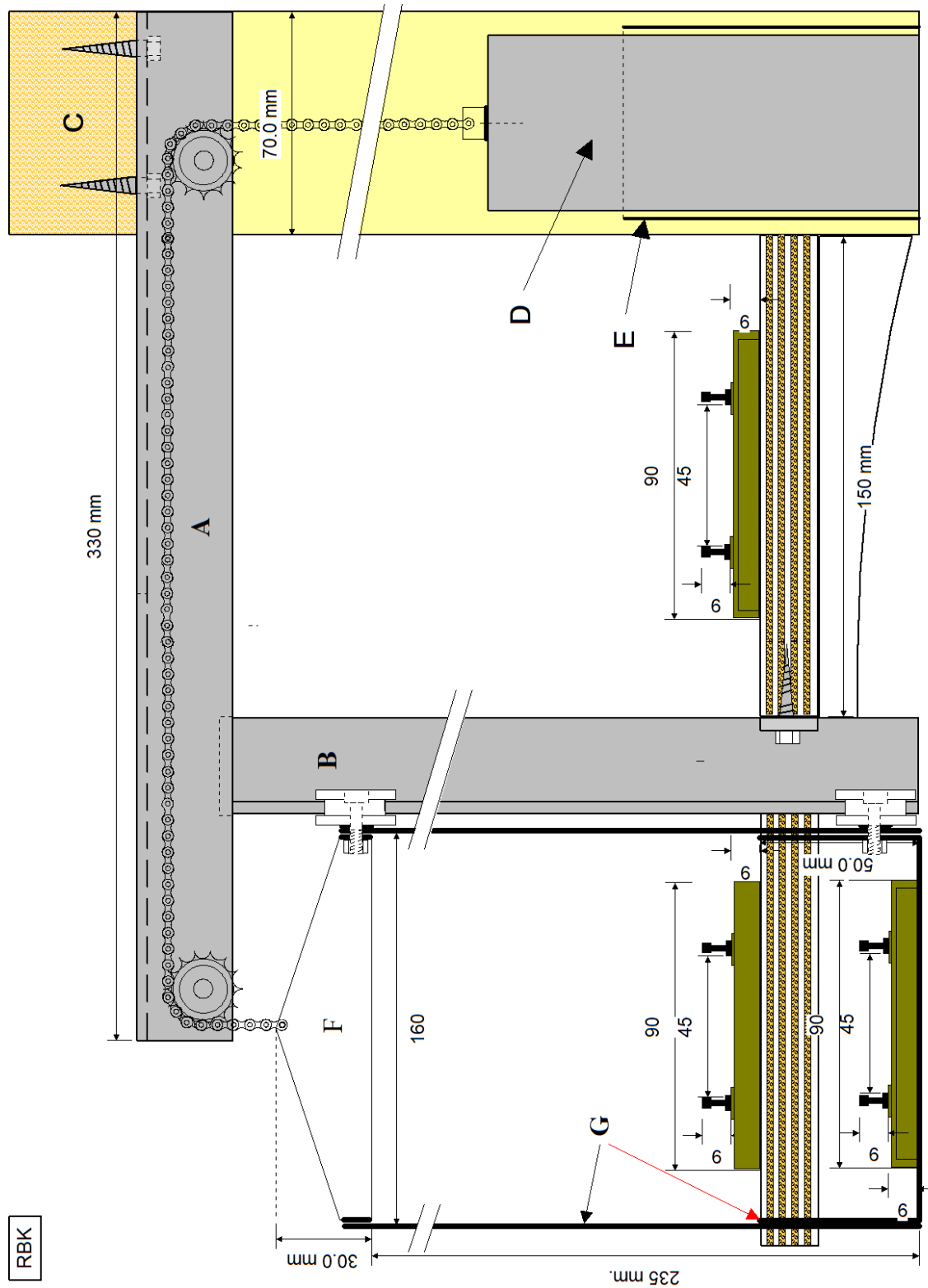


fig. 2.10-3
Ontwerptekening lift

- | | |
|--|-------------------------------------|
| A - U-profiel 30x30x330 mm. onderkant open | B - Stalen T-profiel 30x30x2050 mm. |
| C - Kozijn | D - Contragewicht 5 kg. |
| E - Geleidekoker voor contragewicht | F - 2 x Roestvrijstaalplaat 1.5 mm. |

G - Roestvrij staalplaat 1.5 mm.

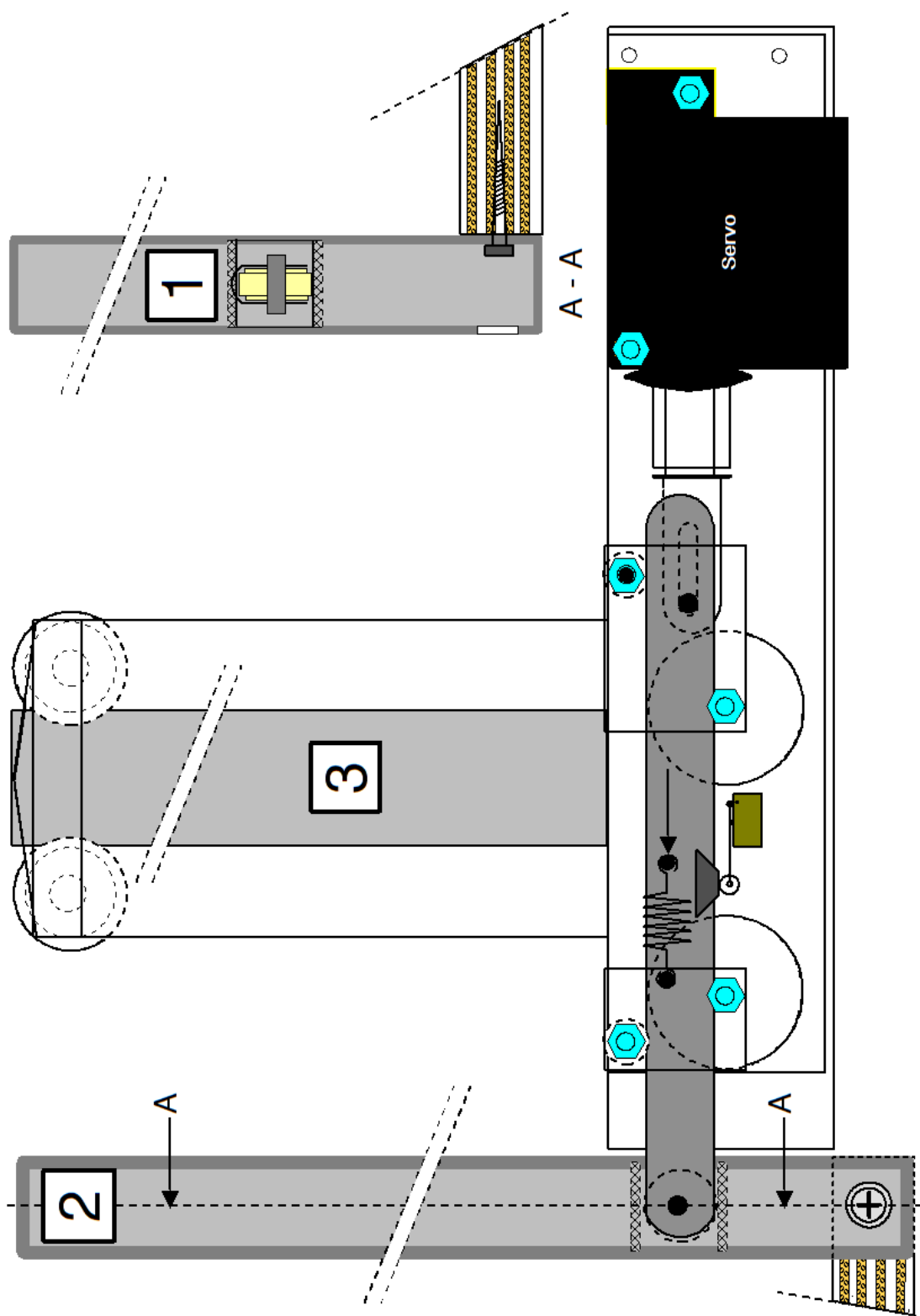


fig. 2.10-4
Ontwerptekening vergrendelpin tussen plank en LIFT met rolwiel geleiding

[1] Zij aanzicht van deel 2

[2] Alu buis vierkant 20 x 20 mm

[3] T-Profiel 30 x 30 mm



fig. 2.10-5

Kruiswissels halverwege elke plank en de lift in positie voor de bovenste plank



fig. 2.10-6

Grijze aankleding van de lift met 3D geprinte stalen brugdelen. Links onder is één van de twee 4cm hoge steunen te zien waar de lift op rust als deze geheel omlaag is gebracht.

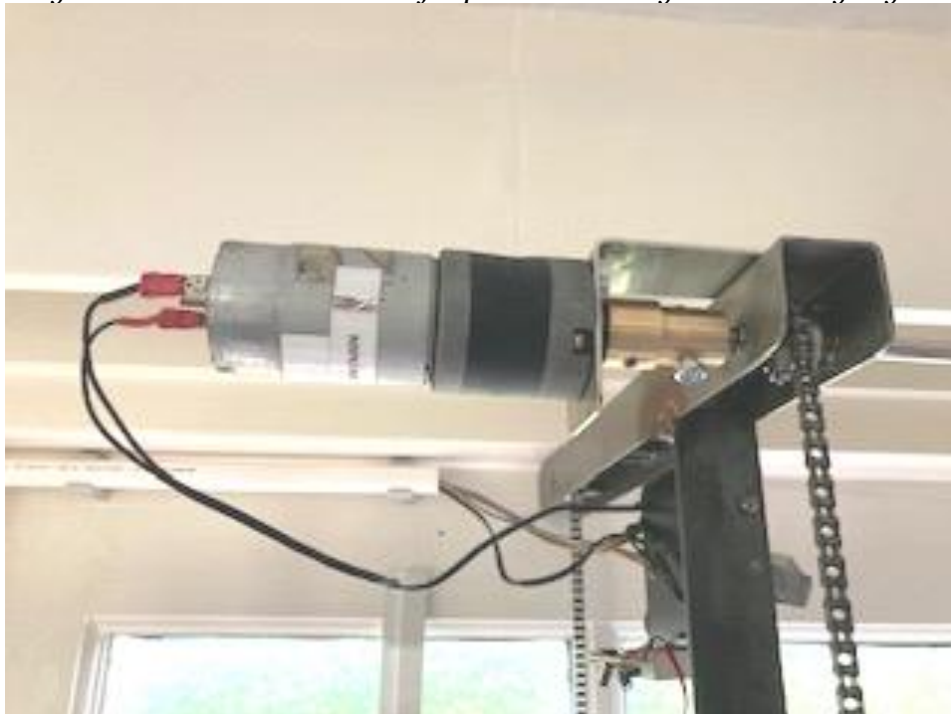


fig. 2.10-7
Closeup motor met vertraging op de as met de hijs-tandwielen

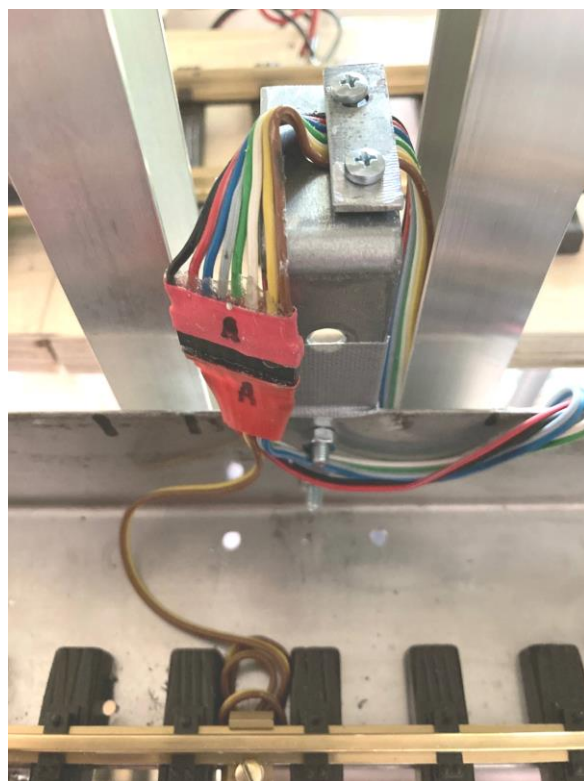


fig. 2.10-8

Close up van de uithouder aan de lift met de bedrading van de lift.

De uithouder steekt haaks vanaf de lift tussen beide verticale aluminium profielen en de bedrading maakt een 90 graden bocht naar rechts en hangt binnen het rechter aluminium U-profiel.

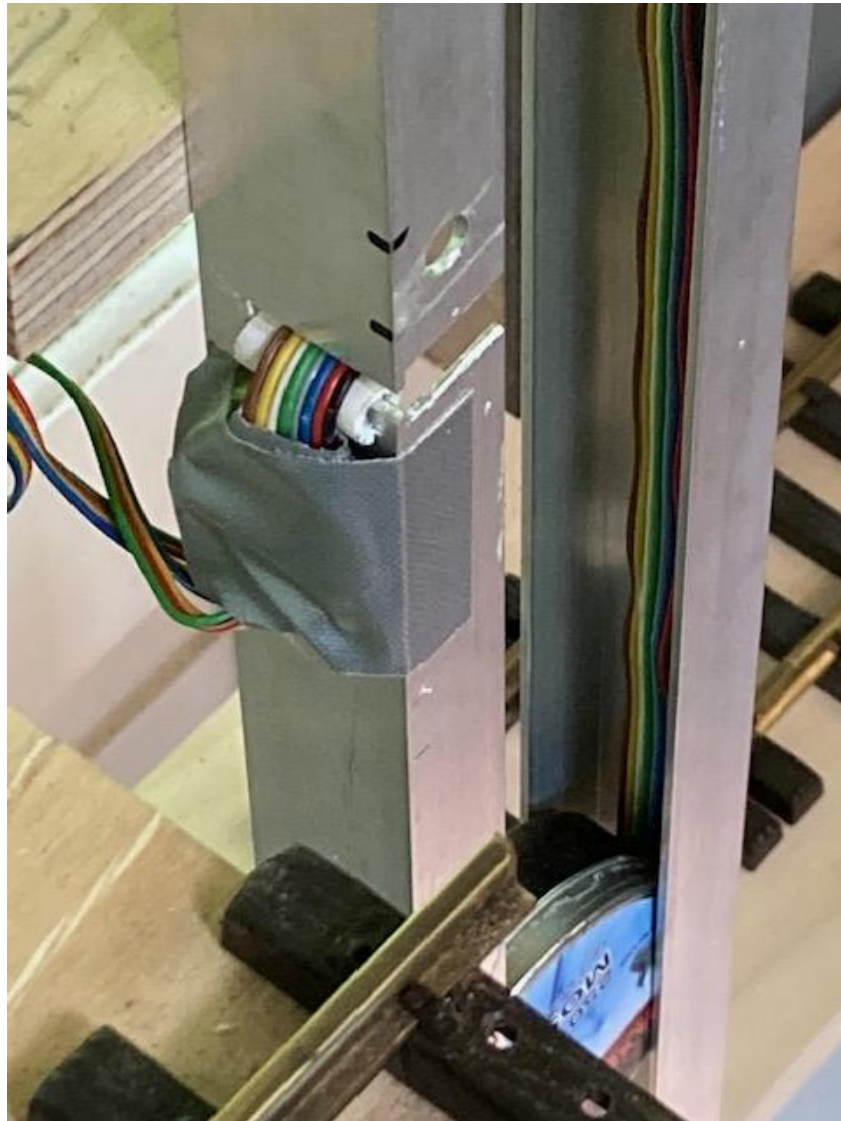


fig. 2.10-9

Close up van het ronde spangewicht tussen twee geleide-U-profielen.

In fig. 2.10-9 is een close up gegeven van het spangezicht tussen twee aluminium profielen. Het ronde met lood gevulde blikje hangt verticaal vrij beweegbaar in de lus van de platte meeraderige kabel. De scherpe rand van de draaddoorgang aan de linkerkzijde is afgedekt met een ingezaagd rond plastic pijpje teneinde het doorslijten van de isolatie van de draden als gevolg van de liftbewegingen te voorkomen.