

Puzzelen met modeltreinen

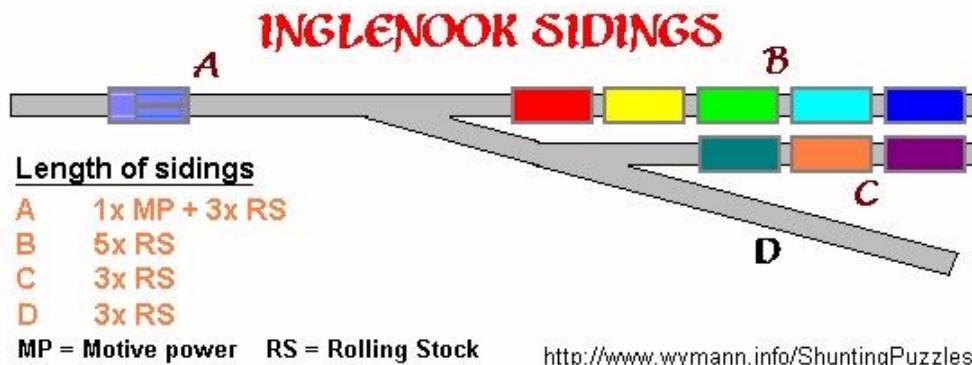
Binnen de modelspoorwereld zijn er speciale baanontwerpen die er op gericht zijn om te puzzelen met treinen. Deze puzzels zijn in principe gebaseerd op rangeerbewegingen zoals ze ook in de werkelijkheid voorkomen, maar dan extremer qua ruimte beperking. Er zijn twee soorten rangeerpuzzels, de sequentiele (Inglenook Sidings) en distributie (TimeSaver) puzzel. Mijn baan, "Lone Tree yard", is een echte Inglenook Sidings rangeerpuzzel.

Het verraderlijk van deze puzzel is de, op het eerste gezicht, eenvoudige opbouw met maar twee wissels en twee opstelsporen. Echter het oplossen van deze puzzel neemt al gauw tussen de 15 tot 30 minuten in beslag. Daarbij kan de te volgen strategie -- die sterke overeenkomst heeft met de berekeningen die een rangeerploeg in de werkelijkheid moet uitvoeren -- zeer snel complex worden. Ter indicatie, er zijn 40,320 verschillende startcombinaties die resulteren in 6,720 verschillende treinen! (zie pagina 2 e.v.)



<http://www.wymann.info/ShuntingPuzzles>

De opbouw van de puzzel

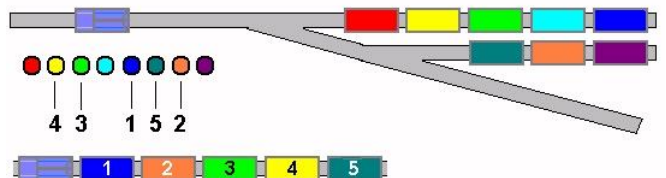


Het baanplan bestaat uit één uithaalspoor, twee wissels en drie opstelsporen. De lengte van de opstelsporen (5-3-3) wordt bepaald door de spelregels. In het geval van de Inglenook Sidings heeft de langste (onderste) opstelspoor een capaciteit van 5 wagens terwijl de beide andere elke een capaciteit van 3 wagens hebben. Het uithaalspoor heeft een capaciteit van 3 wagens + de gebruikte locomotief. Een belangrijke voorwaarde is dat alle gebruikte wagens ongeveer dezelfde lengte moeten hebben. Het aantal benodigde wagens is overigens maar acht plus natuurlijk de locomotief.

Het spel in een notendop

Benodigdheden:

- 1 locomotief en 8 wagens van gelijke lengte;
- 8 kaarten (of fiches) die elke één van de wagens voorstellen;
- Een inglenook baan passende bij de gebruikte wagens en de locomotief;



Het spel begint met het opstellen van de acht wagens. Vijf op het hoofd spoor en drie op één van de twee opstel sporen. Het andere opstelspoor blijft dus vrij. Schudt vervolgens de acht kaarten - die dus elk een wagon vertegenwoordigen -- trek er vervolgens vijf kaarten uit. Stel vervolgens de trein samen die bestaat uit de getrokken vijf wagens. Let hierbij wel op de volgende regels:

- De nieuwe trein moet komen te staan op het spoor waar nu reeds de vijf wagens staan;
- De wagens in de nieuwe trein moeten in de volgorde van het trekken van de kaarten staan!
- Dit alles moet met zo min mogelijk rangeerbewegingen worden gerealiseerd...

Dit klinkt al lang niet meer zo simpel, of wel?

Baan formaat

De totale omvang van de een puzzelbaan is relatief klein, maar kan aanzienlijk variëren in lengte omdat de lengte van het uithaal en de opstelsporen wordt bepaald door de gebruikte wagens en locomotief.

Het originele ontwerp (van Alan Wright) was maar 30cm x 120cm groot. Dit bereikte hij door de goederen wagens uit de Engelse stoom/diesel overgangperiode te gebruiken. Deze wagens zijn namelijk relatief kort: een standaard wielbasis van namelijk 3m, met een lengte over de buffers van 6,15m. Dit vertaalde zich in de schaal 00 (1:72) in wagentjes van 8cm lang. Een opstelspoor van 50 cm kan zo makkelijk 5 wagentjes bevatten.

In het geval van "Lone Tree Yard" is de lengte 50 cm x 188cm. Dit doordat er langere wagens (Amerikaanse 40 foot wagens = 14,5 cm) gebruikt worden. Hierdoor is het langste opstelspoor ongeveer 90 cm lang en het uithaalspoor ongeveer 70 cm lang. Er is expres wat meer ruimte gehouden dan strikt noodzakelijk om namelijk ook eens een verdwaalde 50 foot wagen mee te kunnen laten doen. Bij het rekening houden met variaties in de lengte van de gebruikte wagens is het wel van belang dat het niet mogelijk mag zijn om meer dan het voorgeschreven aantal wagens op de sporen kwijt te kunnen. Dus 4 i.p.v. 3 stuks of 6 i.p.v. 5 stuks en loc+4 i.p.v. loc+3, dit omdat je daarmee de puzzel te makkelijk maakt!

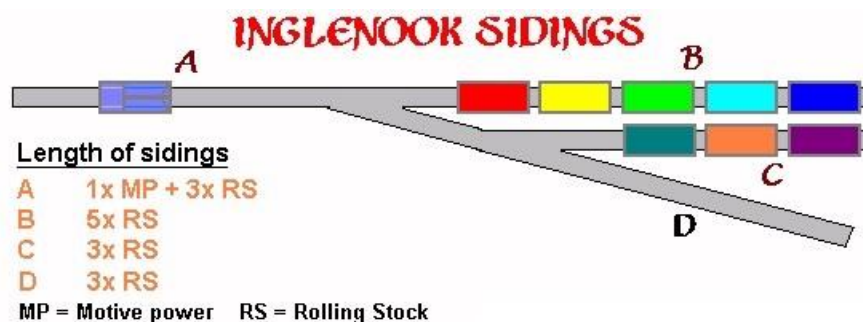
De locomotief keuze is afhankelijk van het nagebootste prototype. De voorkeur gaat uit naar kleine tot middelgrote rangeer locomotieven. Voor Amerikaanse banen is dat een GE 44-tonner of een EMD SW700/800/15000. Voor Duitse banen is een Köf het summum, maar een BR15 of V60 (en optioneel zelfs een V80 of V100) de aangewezen keuze. Naar Nederlands voorbeeld komt een Sik of serie 500/600 een in beeld.

Mini Inglenook

Nu kan het zijn dat er zelfs niet voldoende ruimte beschikbaar is om een "normale" inglenook ontwerp te realiseren, of dat er juist in een grotere schaal (O, I of LGB) wordt gebouwd. Dan is het mogelijk om de Inglenook te vereenvoudigen tot 3-2-2. Het langste (onderste) opstelspoor krijgt dan een capaciteit van 3 wagens terwijl de twee andere elke een capaciteit van 2 wagens hebben. Het uithaalspoor krijgt een capaciteit van 2 wagens + de gebruikte locomotief. Voor het spel zijn nu nog maar 5 wagens en een locomotief nodig. Het aantal combinaties (en dus de complexiteit) neemt overigens wel drastisch af met 120 verschillende opstellingen van wagens en "maar" 60 verschillende trein samenstellingen.

Een tussen variant is om met hetzelfde sporen plan (3-2-2) echter 6 i.p.v. 5 wagens te gebruiken om een trein uit 4 wagens te maken. Hierdoor neemt de complexiteit al weer toe tot 720 verschillende startcombinaties en 360 verschillende treinen.

Het wiskundig aspect van deze puzzel



Het baanplan bestaat uit één uithaalspoor, twee wissels en drie opstelsporen. De lengte van de opstelsporen (5-3-3) wordt bepaald door de spelregels. In het geval van de Inglenook Sidings heeft de langste (onderste) opstelspoor een capaciteit van 5 wagens terwijl de beide andere elke een capaciteit van 3 wagens hebben. Het uithaalspoor heeft een capaciteit van 3 wagens + de gebruikte locomotief. Alle gebruikte wagens hebben overigens dezelfde lengte en er zijn er 8 stuk, plus natuurlijk de locomotief, nodig.

Nu kan het zijn dat er niet voldoende ruimte beschikbaar is om een "normale" inglenook ontwerp te realiseren. Dan is het mogelijk om de Inglenook te vereenvoudigen tot 3-2-2. Het langste (onderste) opstelspoor krijgt dan een capaciteit van 3 wagens terwijl de twee andere elke een capaciteit van 2

wagens hebben. Het uithaalspoor krijgt een capaciteit van 2 wagens + de gebruikte locomotief. Voor het spel zijn nu nog maar 5 wagens en een locomotief nodig. Een tussenvariant is om met hetzelfde sporen plan (3-2-2) echter 6 i.p.v. 5 wagens te gebruiken om zo een trein uit 4 wagens te maken. Het zal duidelijk zijn dat de complexiteit hierdoor wel afneemt, maar hoeveel...?

De vraag

Bepaal de complexiteit van de drie voorgestelde varianten van de Inglenook Sidings puzzel. Gebruik hiervoor de onderstaande tabel in en beantwoord per variant de volgende twee vragen:

Het aantal verschillende (unieke) wagencombinaties

Het aantal verschillende (unieke) treincombinaties

	Aantal wagens	Aantal verschillende wagencombinaties	Aantal wagens in de trein	Aantal verschillende treincombinaties
Klassieke Inglenook	8		5	
Tussenvariant	6		4	
Minimale Inglenook	5		3	

De oplossing

De theorie

De wiskundige aanpak voor dit probleem is bepalen van het aantal permutaties die optreden bij een specifieke puzzel. De oplossing is eenvoudig, waarbij er gebruik wordt gemaakt van de faculteitsfunctie. Stel dat "n" het totaal aantal wagens op de puzzel is en dat "k" het aantal te selecteren wagens is voor in de trein. De benodigde formule ziet er dan als volgt uit:

$$\frac{n!}{(n-k)!}$$

Het toepassen van deze formule op de Klassieke Inglenook Sidings levert de volgende berekening op:

$$\frac{8!}{(8-5)!} = \frac{40320}{6} = 6720$$

Het tussenresultaat en de uitkomst vertellen ons dat de 8 wagens op 40.320 verschillende manieren op de Inglenook Sidings puzzel kunnen staan en dat je met deze wagens 6.720 unieke treinen kunt maken.

De uitkomst

	Aantal wagens	Aantal verschillende wagencombinaties	Aantal wagens in de trein	Aantal verschillende treincombinaties
Klassieke Inglenook	8	40.320	5	6.720
Tussenvariant	6	720	4	360
Minimale Inglenook	5	120	3	60

In andere woorden: Indien je deze 6.720 treinen allemaal zou willen samenstellen, waarbij je vier puzzels per uur oplost én je dit drie uur per avond volhoudt, je 560 avonden nodig hebt...