



Stichting Mathematisch Centrum



Speuren op het Spoor



Wedstrijd in het kader van het
50-jarig jubileum van de

STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM

Met ijzeren ritme rijden elke dag treinen op en neer tussen Amsterdam en Vlissingen. Graag maken de spoorwegen elke trein lang genoeg om iedereen te kunnen laten zitten, maar aan de andere kant wil men de totale hoeveelheid benodigd materieel zo klein mogelijk houden. Dit levert een wiskundig probleem ...

In opdracht van *NS Reizigers* heeft het *Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI)*, het onderzoeksinstituut van de *Stichting Mathematisch Centrum (SMC)*, oplosmethoden ontwikkeld voor dit soort problemen.

In het kader van haar 50ste verjaardag schrijft de SMC nu een wedstrijd uit, waarin wordt gevraagd een relatief eenvoudige versie van het bovenstaande probleem op te lossen.

*Trein met twee koplopers:
een drietje en een viertje*



DE WEDSTRIJD

Elke ochtend vertrekken er drie treinen uit Vlissingen en drie treinen uit Amsterdam. Elk van die treinen maakt vijf à zes ritten tussen de eindstations Amsterdam en Vlissingen.

De opgave is om voor elke rit de treinsamenstelling zo te bepalen dat de daarvoor benodigde materieelaanschaf en de uitvoering van de dienstregeling het voordeligst is.

Die samenstelling moet wel voldoen aan een aantal regels. Wat onder "voordelig" wordt verstaan, staat omschreven onder de paragraaf "Bepaling van de uitslag en prijzen". Op het wedstrijdformulier vindt u de dienstregeling van de treinen (elke kolom is een trein). De vetgedrukte getallen in die tabel geven per rit het aantal rijtuigen ("bakken") aan dat de treinen minimaal moeten bevatten om voldoende zitplaatsen te bieden. Treinen mogen meer bakken hebben dan strikt nodig, maar niet minder. Een voorbeeld staat op de achterzijde van deze folder.

Materieel: Het materieel bestaat uit "koplopers", en wel in twee maten: koplopers met 3 bakken ("drietjes") en koplopers met 4 bakken ("viertjes"). Een koploper kan zelfstandig in beide richtingen rijden. Een trein bestaat uit een of meer onderling gekoppelde koplopers. Je kunt dus treinen tegenkomen bijvoorbeeld in de samenstelling $\overline{3-3-4-3}$: twee drietjes, dan een viertje, en tenslotte een drietje. Deze samenstelling heeft dus $3+3+4+3=13$ bakken. Een trein mag uit hooguit 4 koplopers bestaan. (Een koploper kan zelf niet worden gesplitst; er bestaan dus geen eentjes of tweetjes.)

Aan- en afkoppelen: Aan een eindstation wordt een trein niet omgedraaid; hij rijdt dus als het ware achterstevoren terug. Wel kan een trein daar worden verlengd of ingekort. Als een trein in Vlissingen aankomt, kan alleen aan de voorkant van de aankomende trein (dus aan de achterkant van de vertrekkende trein) een aantal koplopers worden bij- of afgekoppeld. Hetzelfde geldt voor Amsterdam. Het is echter niet mogelijk om tijdens een stop in een eindstation zowel bij als af te koppelen. Ook kan de volgorde van de koplopers die in de trein blijven niet worden veranderd.

Afgekoppelde koplopers: Afgekoppelde stukken trein kunnen in afzonderlijke koplopers worden gesplitst. Koplopers die in een eindstation worden afgekoppeld kunnen daarom in willekeurige volgorde worden bijgekoppeld aan de volgende uit datzelfde station vertrekkende treinen.

Begin en eind van de dag: Aan het eind van de dag worden de treinen gesplitst in afzonderlijke koplopers en voor de volgende dag opnieuw samengesteld, met de koplopers in de juiste volgorde. Elke dag wordt de dienstregeling op precies dezelfde wijze uitgevoerd; het is dus zaak dat er elke avond evenveel drietjes en evenveel viertjes in Vlissingen staan als 's ochtends voor aanvang van de dienstregeling; hetzelfde natuurlijk ook in Amsterdam.



Deelname: Deelname staat open voor iedereen, behalve voor diegenen die beroepsmatig de omloop van treinmaterieel bepalen.

Hoe doet u mee? Bepaal een samenstelling van de treinen die aan de bovengestelde eisen voldoet. Vermeld deze op het wedstrijdformulier. Vermeld tevens hoeveel koplopers u gebruikt, en hoeveel viertjes. Vermeld ook het totaal aantal bakritten; dit aantal wordt bepaald door per rit het aantal bakken dat erop rijdt te berekenen en de zo verkregen aantallen over de hele dag op te tellen.

Tenslotte: vermeld uw naam en adres op het wedstrijdformulier (indien scholier, ook die van de school) en stuur dat uiterlijk 15 juli 1996 in een gefrankeerde envelop naar:

CWI Jubileumwedstrijd, Postbus 94079, 1090 GB Amsterdam

Belangrijk: De op het wedstrijdformulier aangegeven samenstellingen zijn bepalend voor de uitslag. (Inzendingen waarop de aantallen koplopers, viertjes en bakritten niet zijn vermeld, worden niet in behandeling genomen.)

Aanmoedigingsprijzen: Onder de inzenders die de minste koplopers gebruiken, worden 5 NS-dagkaarten (eerste klas) en 5 Rail-ideeën verloot, beschikbaar gesteld door *NS Reizigers*. Verder worden nog eens 10 fraai uitgevoerde populair-wetenschappelijke boeken, uitgegeven door het maandblad *Natuur & Techniek*, verloot.

Bepaling van de uitslag en prijzen: De hoofdprijs bestaat uit een bedrag van 2500 gulden. Winnaar is degene die de dienstregeling zo voordelig mogelijk uitvoert, dat wil zeggen, zo min mogelijk koplopers gebruikt; bij gelijke stand wint degene met zo min mogelijk viertjes; is de stand dan nog gelijk dan beslist het laagste totale aantal bakritten; en tenslotte beslist het lot. Verder zijn beschikbaar: een tweede prijs van 1500 gulden en een derde prijs van 1000 gulden. De winnaars daarvan worden op dezelfde wijze vastgesteld als de winnaar van de hoofdprijs.

Scholierenprijs: Er is een speciale prijs van 2500 gulden voor de beste inzending van een leerling of klas van een middelbare school. De winnaar hiervan wordt op dezelfde wijze vastgesteld als de winnaar van de hoofdprijs. Scholieren die deze speciale prijs niet winnen, dingen overigens ook mee naar de andere prijzen.

De geldprijzen zijn beschikbaar gesteld door het CWI.

Bekendmaking: Alleen de prijswinnaars krijgen bericht. De uitreiking zal in het najaar plaatsvinden op een nog nader te bepalen plaats en tijd.

Over de prijsvraag wordt niet gecorrespondeerd. Extra folders zijn te krijgen op bovenvermeld adres, tel. 020 - 592 9333 of via <http://www.cwi.nl/Jubileum/Speuren>



Wedstrijdformulier

De vetgedrukte getallen geven aan hoeveel bakken er op de betreffende rit ten minste nodig zijn. De pijlen geven de rijrichting aan.

Vlissingen Amsterdam				→ 12	→ 13	→ 12
	6.00			8.40	7.00	8.00
Amsterdam Vlissingen	← 4	← 7	← 13	← 8	← 9	← 8
	8.40	9.40	10.40	11.40	12.40	13.40
Vlissingen Amsterdam	→ 13	→ 9	→ 8	→ 8	→ 9	→ 7
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00
Amsterdam Vlissingen	← 8	← 8	← 8	← 10	← 15	← 13
	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
Vlissingen Amsterdam	→ 11	→ 12	→ 9	→ 5	→ 4	→ 4
	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00
Amsterdam Vlissingen	← 12	← 8	← 5	← 3		
	18.00	19.00	20.00	21.00		
	20.40	21.40	22.40	23.40		

Aantal koplopers	
Aantal viertjes	
Aantal bakritten	
Scholier	ja/nee

Naam	
Adres	
School	

Voorbeeld: Hieronder staat een kolom zoals die op het wedstrijdformulier zou kunnen voorkomen. De cijfers 3 en 4 geven per rit aan hoe de trein is samengesteld uit drietjes en viertjes.

Vlissingen Amsterdam	6.00	→ 11			
	8.40	3	4	3	3
Amsterdam Vlissingen	9.00	← 3			
	11.40	3	4		
Vlissingen Amsterdam	12.00	→ 7			
	14.40	3	4		
Amsterdam Vlissingen	15.00	← 14			
	17.40	3	4	3	4
Vlissingen Amsterdam	18.00	→ 8			
	20.40	4	3	4	
Amsterdam Vlissingen	21.00	← 3			
	23.40	4			

Om 6.00 uur vertrekt de trein vanuit Vlissingen met voorop twee drietjes, dan een viertje, en tenslotte een drietje. Aangekomen in Amsterdam worden de twee voorste drietjes afgekoppeld. Om 9.00 uur vertrekt de trein met de twee resterende koplopers terug naar Vlissingen, het drietje voorop en daarachter het viertje. In Vlissingen aangekomen rijdt de trein om 12.00 uur ongewijzigd terug naar Amsterdam; nu met het viertje voorop. In Amsterdam staat een stuk trein met een drietje en een viertje klaar, dat wordt aangekoppeld. Terug in Vlissingen wordt het voorste drietje afgekoppeld, waarna de rest terug rijdt naar Amsterdam. Daar worden een drietje en een viertje afgekoppeld, zodat de laatste rit met een enkel viertje wordt gemaakt.

Stichting Mathematisch Centrum

Vijftig
jaar

