

Les 4. Transport

Introductie

De onderdelen voor de pennen in de fabriek van Pennenland bv moeten van de Verenigde Staten naar de fabriek in Nederland worden verplaatst. We noemen het verplaatsen van deze onderdelen **transport**. De onderdelen die voor Pennenland bestemd zijn, komen per schip aan in de haven (zie ook lesbrief 3). Een schip is één van de manieren om producten te vervoeren. Daarmee is een schip een **transportmiddel**. Andere transportmiddelen zijn bijvoorbeeld de trein of een vrachtwagen.

Als de pennen klaar zijn, worden ze van de fabriek naar winkels vervoerd met een vrachtwagen. Voor elke vrachtwagen die uit de fabriek vertrekt, bepaalt Pennenland een route langs de verschillende winkels. Het doel is om de route van de vrachtwagen langs alle winkels zo kort mogelijk te maken. In deze lesbrief gaan we kijken naar mogelijke transportmiddelen, hoe je de keuze voor een bepaald transportmiddel maakt en hoe je de beste route kiest.

Transportmiddelen

Elk bedrijf dat producten wil verplaatsen (**transporteren**) moet een bepaald transportmiddel kiezen. Maar niet alleen bedrijven maken deze keuze. Jij zal deze keuze geregeld zelf ook maken.

Opdracht 1

A. Met welk transportmiddel ben je vanmorgen naar school gekomen? Welke andere mogelijkheden heb je om bij school te komen?

Vaak delen we transportmiddelen in vijf categorieën in, namelijk:

1) door de lucht (vliegtuig);



2) over water (schip);



3) over land (bijvoorbeeld vrachtwagen);



4) per spoor (trein);



5) pijpleiding.



B. Kun je bij ieder transportmiddel een product bedenken dat met dit transportmiddel kan worden vervoerd?

Hoe maakt een bedrijf de keuze voor een bepaald transportmiddel? Zo worden pijpleidingen gebruikt om vloeistoffen, gassen en vaste stoffen (zoals zand) te verplaatsen. Een riool is ook een voorbeeld van transport via een pijpleiding (van afvalwater uit de douche en de wc). Alle verschillende transportmiddelen hebben hun eigen voordelen en nadelen. Je kunt je voorstellen dat een schip niet overal kan komen, want niet overal is water. Een ander nadeel is dat een schip langzamer gaat dan een vliegtuig of een vrachtwagen. Een voordeel van transport per schip is dat het goedkoop is, omdat je er grote hoeveelheden producten tegelijkertijd mee kan vervoeren. Het is veel duurder om een vrachtwagen te gebruiken. Een vrachtwagen kan eigenlijk wel overal komen. Een bedrijf moet ook rekening houden met tijd: hoe langer het transport duurt, hoe meer geld het kost. Zolang de producten worden vervoerd, kunnen ze nog niet worden verkocht. Transport per vliegtuig is snel, maar ook duur. De effecten van het transportmiddel op het milieu spelen ook een belangrijke rol. Over al deze voordelen en nadelen moeten bedrijven goed nadenken voordat ze een keuze maken.

We kunnen de vragen die een bedrijf stelt samenvatten in de vraag: "Als ik dit specifieke transportmiddel gebruik..."

- ... hoe snel kunnen mijn producten dan op de plek van hun bestemming zijn? (**snellheid**)
- ... kan ik dan op elke plek komen? (**toegankelijkheid**)
- ... hoeveel geld moet ik dan betalen om de producten te verplaatsen? (**kosten**)
- ... is er een dienstregeling (zoals bij de trein) of kan het transportmiddel op elk moment vertrekken (zoals bij een vrachtwagen)? (**frequentie**)
- ... welke gevaren lopen mijn producten tijdens het transport? (**risico's**)
- ... hoeveel kans is er op vertraging (bijvoorbeeld door files) in het bezorgen van de producten? (**vertragingen**)
- ... kan ik elk soort producten met dit transportmiddel verplaatsen? (**bruikbaarheid**)?
- ... hoeveel schade brengt dit transportmiddel toe aan het milieu? (**duurzaamheid**)?

C. Kun je bij elk van de vragen aangeven wat jij het beste transportmiddel en wat je het minst goede transportmiddel vindt? Kun je ook uitleggen waarom je dit vindt? Als voorbeeld hebben we alvast twee keuzes voor je ingevuld. Als je een product snel op de bestemming wilt hebben, kun je het beste kiezen voor een vliegtuig. Het vliegtuig is de minst goede keuze als je het belangrijk vindt om weinig geld uit te geven voor het verplaatsen van producten.

Vraag	Beste keuze	Minst goede keuze
Snelheid	Vliegtuig	
Toegankelijkheid		
Kosten		Vliegtuig
Frequentie		
Risico's		
Vertragingen		
Bruikbaarheid		
Duurzaamheid		

Bij het invullen van bovenstaande tabel heb je steeds naar één vraag gekeken. Maar een bedrijf moet meerdere vragen beantwoorden om de juiste keuze te maken. Als snelheid en het beperken van kosten *allebei* van belang zijn, dan het vliegtuig misschien niet de beste keuze: een vliegtuig is wel snel, maar ook heel duur. Bedrijven zullen daarom vaak een rekensommetje maken om te kijken wat een goede keuze is. In die rekensom tellen ze verschillende kosten bij elkaar op. Je kunt denken aan de kosten per product voor het vervoer, vaste kosten voor het gebruiken van een bepaald transportmiddel, maar ook kosten die samenhangen met de duur van het transport (tijd).

D. Pennenland gebruikt nu een schip om de onderdelen van de Verenigde Staten naar Nederland te vervoeren. Ze hadden ook voor het vliegtuig kunnen kiezen. Per keer worden ongeveer 1000 onderdelen vervoerd. Elke dag dat de onderdelen onderweg zijn, kost 0,01 euro per onderdeel. Kun je op basis van onderstaande gegevens uitrekenen of Pennenland het beste voor het schip of het vliegtuig kan kiezen?

Vliegtuig	Schip
Transporttijd: 1 dag	Transporttijd: 21 dagen
Vaste kosten: 250 euro	Vaste kosten: 50 euro
Kosten per onderdeel: 1 euro	Kosten per onderdeel: 0,10 euro

Een bedrijf kan kiezen voor één transportmiddel, maar ook voor een combinatie van transportmiddelen. Denk aan het voorbeeld van Pennenland: de onderdelen gaan in een container per vrachtwagen naar de haven. De container gaat vervolgens op een schip. Hier zien we dus een combinatie van twee vervoermiddelen. Pennenland kan de container ook per trein naar de haven

brengen en vervolgens per schip naar Nederland laten varen. Bedrijven kunnen de keuze voor een transportmiddel voor een lange periode vastleggen (bijvoorbeeld een jaar) en elke keer dat ze iets vervoeren hetzelfde transportmiddel gebruiken. Bedrijven kunnen ook voor flexibiliteit kiezen: dan maken ze elke keer dat ze iets vervoeren opnieuw de keuze wat op dat moment de beste combinatie van transportmiddelen is. Dit noemen we **synchromodaal transport**.

Heb je wel eens gehoord van **platooning**? Platooning betekent dat meerdere vrachtwagens heel dicht achter elkaar aanrijden. Je kunt je dat voorstellen als een treintje van vrachtwagens. De vrachtwagens zijn met elkaar verbonden via WiFi. De voorste vrachtwagen bepaalt de snelheid en de route. De andere vrachtwagens volgen met dezelfde snelheid. Als de voorste vrachtwagen remt, dan remmen de andere vrachtwagens automatisch ook omdat ze via WiFi een remsignaal kregen. Het grote voordeel van platooning is dat het 'vrachtwagentreintje' minder ruimte inneemt op de weg, zodat meer plaats over blijft voor andere voertuigen. Ook komen de vrachtwagens eerder op hun bestemming aan. Tot slot verbruiken ze minder benzine en dat is goedkoper en heel goed voor het milieu.

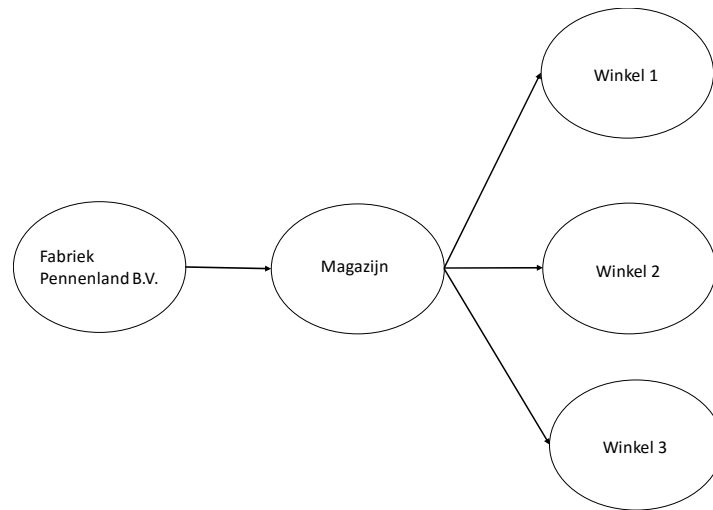
Distributienetwerken

Alle producten moeten van de ene plek naar de andere plek worden vervoerd. Zo worden de pennen van Pennenland eerst van de fabriek naar het magazijn Opslagland gebracht (zie lesbrief 2). Vanuit Opslagland worden de pennen naar verschillende winkels gebracht. In het magazijn liggen ook schoolagenda's, mappen en andere producten, die samen met de pennen naar de winkels kunnen worden gebracht. Het bewaren van de voorraden in het magazijn en het verplaatsen van de producten naar de winkels noemen we **distributie**. Een magazijn wordt daarom ook een **distributiecentrum** genoemd. Pennenland en het bedrijf dat schoolagenda's verkoopt, kunnen natuurlijk allebei zelf met een vrachtwagen van de fabriek naar elke winkel rijden. Als alle bedrijven dat doen, komen bij een winkel op één dag wel heel veel verschillende vrachtwagens langs. Vermoedelijk zijn die vrachtwagens dan ook niet volledig gevuld. Als Pennenland en de andere bedrijven hun producten afleveren bij een magazijn/distributiecentrum, dan kan vanaf daar één vrachtwagen, helemaal gevuld met verschillende producten, naar een winkel rijden.

In dit animatiefilmpje zie je wat distributie is:

<http://schooltv.nl/video/distributie-van-boer-tot-supermarkt/#q=transport>

Distributienetwerken kunnen we tekenen om te laten zien hoe producten van een magazijn naar een winkel worden vervoerd. De tekening van een netwerk bestaat uit cirkels en lijnen. De cirkels (oftewel **knooppunten**) zijn de winkels en het magazijn. Deze cirkels zijn verbonden met lijnen, die wegen aangeven. Hieronder staat een voorbeeld van een distributienetwerk waarin we de fabriek van Pennenland hebben getekend, het magazijn Opslagland waar de pennen naar toe worden gebracht vanuit de fabriek en drie winkels die de pennen van Pennenland bestellen bij het magazijn en vervolgens verkopen.



Opdracht 2

Teken voor de volgende situatie het distributienetwerk. Er zijn twee magazijnen. Vanuit magazijn 1 vertrekken vrachtwagens naar winkels 1, 2 en 3. Vanuit magazijn 2 vertrekken vrachtwagens naar winkels 2, 3 en 4.

Plannen van routes

Transport kost geld. Bedrijven moeten betalen voor brandstof en voor het salaris van de bestuurders van de transportmiddelen. Dit betekent dat hoe langer de route is, hoe meer geld een bedrijf moet betalen. Daarom zoeken bedrijven een slimme transportoplossing. Dit doen ze door vooraf al te kijken wat de kortste route is. Dit noemen we **routeplanning**. Eigenlijk doet een navigatiesysteem in de auto precies hetzelfde. Het navigatiesysteem vertelt hoe je moet rijden én berekent de kortste of snelste weg.

Vaak is het zo dat vrachtwagens niet slechts naar één plek toe moeten. Meestal moeten ze eerst naar de ene stad en daarna nog naar andere steden om spullen weg te brengen of op te halen. Dat maakt het nog belangrijker om de route vooraf goed te plannen. Denk maar eens aan een postbode: hij moet ook naar meerdere plekken toe om alle brieven te bezorgen. Stel je voor dat de postbode 's ochtends bij het eerste huis zijn fiets neerzet. Aan het eind van de dag wil hij natuurlijk weer bij zijn fiets uitkomen. De postbode wil maar 1 keer langs elk huis lopen en hij mag ook maar 1 keer door dezelfde straat. Hoe kan de postbode dan de kortste route bepalen?

Opdracht 3

In deze opdracht ga je zelf kijken hoe lastig het soms kan zijn om de goede route te plannen. Je kunt deze opdracht ook thuis doen!

- Ga naar www.hoodamath.com/games/thetravellingsalesman.html.
- Klik op 'Start Game' en klik daarna op 'Play'.
- Klik op het zwarte rondje. Hier wordt het spelletje uitgelegd.
 - In het spelletje zie je cirkels en lijnen die lijken op de tekening in opdracht 2. De rondjes zijn de steden en de streepjes zijn de wegen tussen de steden.
 - Je moet ervoor zorgen dat het poppetje langs alle steden gaat. **Let op:** je moet beginnen en eindigen in dezelfde stad!
 - Je gaat naar de volgende stad door op een volgend rondje te klikken.
 - Je kunt maar 1 keer langs een stad gaan en maar 1 keer over dezelfde weg, dus let goed op!
- **Als je langs alle steden bent geweest, kun je zien of je de kortste route hebt gekozen.**
 - #1: Je hebt de kortste route gekozen!
 - #2: Je hebt niet de kortste route gekozen, maar de route is wel kort genoeg om door te mogen naar het volgende level.
 - #3: Jouw route is te lang. Probeer het opnieuw.Je speelt het volgende level door op het zwarte rondje te klikken.

- A. **Speel level 1. Speel het level net zo lang totdat je de kortste route gevonden hebt. Hoeveel keer moest je spelen voordat je de kortste route gevonden had?**

Aantal keer: _____

WIST JE DAT?

Het spel dat je hebt gespeeld is een klassiek probleem, namelijk het **handelsreizigersprobleem**. In het handelsreizigersprobleem gaat een handelsreiziger (een vertegenwoordiger) op pad om verschillende steden te bezoeken. Hij/zij start en eindigt op dezelfde plek. Elke stad moet precies 1 keer worden bezocht. De vraag die de handelsreiziger zichzelf stelt, is welke route hij/zij zal lopen om alle steden te bezoeken en daarbij een zo kort mogelijke afstand af te leggen.

Het oplossen van het handelsreizigersprobleem wordt steeds lastiger als je meer steden moet bezoeken. Voor een bezoek aan 5 steden bestaan er 12 verschillende routes. Voor een bezoek aan 10 steden bestaan er al 181.440 mogelijke routes. Langs 20 steden zijn dit er 60.822.550.204.416.000 (60 miljard, 822 miljoen, 550 miljard, 204 miljoen, 416 duizend).

Je kunt je voorstellen dat het uitrekenen welke van deze ruim 60 miljard routes de snelste is, veel te lang duurt. Daarom worden er continu slimme regeltjes bedacht om toch snel een handige route te kiezen. Wel zo gemakkelijk voor het navigatiesysteem in de auto.

B. Vond je het moeilijk of gemakkelijk om de kortste route te vinden? Wat vond je moeilijk en wat vond je gemakkelijk?

C. Speel nu ook de volgende levels. Wat gebeurt er?

Bronnen:

Pagina 2 schip en trein: foto's beschikbaar gesteld door European Container Terminals B.V. (ECT)

Pagina 2 pijpleiding: foto beschikbaar gesteld door Holland Logistics Library