
natuurkunde
en
samenleving

stoppen
of



doorrijden

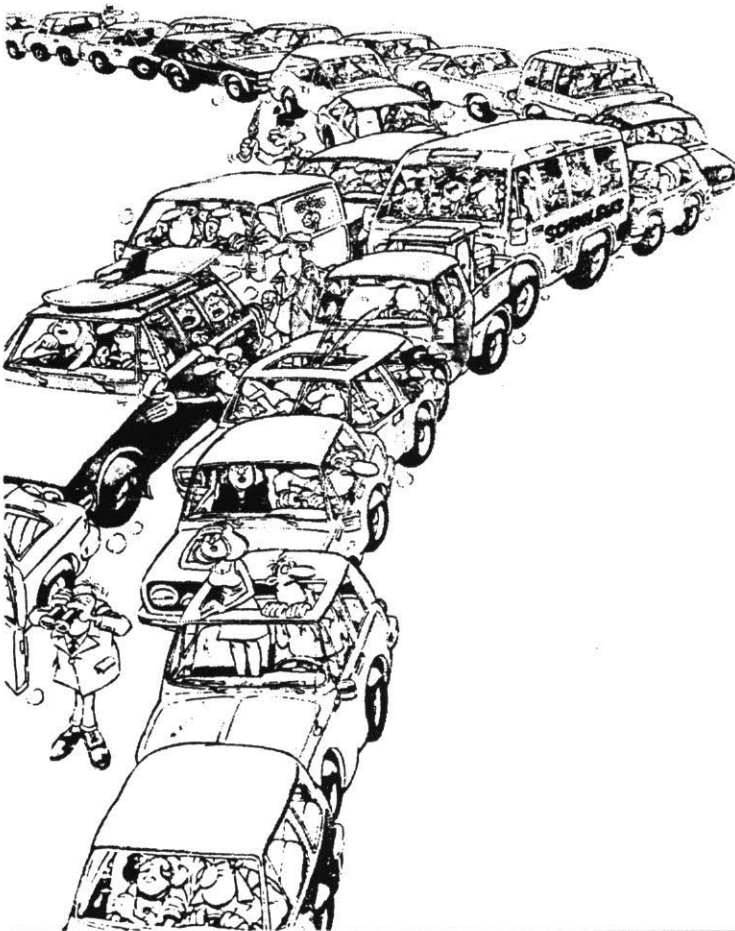
PLON ➔

BV UITGEVERIJ **nib**

WB PROEFVERSIE
1981-82

inhoud

1. Van lopen tot stilstaan	3
2. Kiezen tussen rails en vangrail	5
2.1. Vergelijken	5
2.2. Luchtverontreiniging	6
ONDERZOEK	
1. energieverbruik	9
2. grondstoffenverbruik	11
3. snelheid	12
4. geluidhinder	15
5. verkeersdrukke	20
6. verkeersonveiligheid	24
2.3. De vergelijkingsmatrix	27
3. Er is geen beter transport dan geen transport ?	28



1

van lopen tot stilstaan

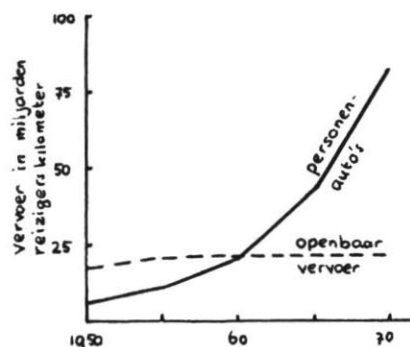
Het vervoer van mensen en goederen heeft massale vormen aangenomen. In Nederland komt 13% van het totale energieverbruik voor rekening van het verkeer en transport. Verder is er energie nodig om al die vervoermiddelen te maken, om wegen en spoorlijnen aan te leggen, enz. Het vervoer op grote schaal lijkt niet meer weg te denken uit de samenleving. Er zit veel werkgelegenheid aan vast: bij weganaanleg, winning en raffinage van aardolie, distributie van benzine, productie van auto's en fietsen, in rijsscholen, garages, politie, ziekenhuizen, enz.

Het ziet er naar uit alsof een grootscheeps vervoer van mensen en goederen een noodzaak is geworden. En dat we de problemen die daarbij ontstaan maar op de koop toe moeten nemen.



De invoering van goedkope productie-technieken als de lopende-band maakte massaproductie van vervoermiddelen mogelijk. Een enorme groei van het vervoer van mensen en goederen was het gevolg.

Hier wordt de groei van het vervoer in beeld gebracht. De belangrijkste oorzaak van die groei is de toename van het auto-gebruik.



Mensen hebben zich altijd al verplaatst. In de oudst bekende geschiedenis trokken zij van de ene plaats naar de andere bij het zoeken naar voedsel, water en bescherming tegen de gevaren van de natuurlijke omgeving. In de loop der eeuwen ontdekte men allerlei technische hulpmiddelen: het wiel, de kar, het zeilschip, enz. Deze vervoermiddelen maakten de verplaatsing van mensen en goederen over langere afstanden met een grotere snelheid mogelijk. Van vervoer op grote schaal kun je dan nog niet spreken. De opkomst van de stoommachine als grote, centrale krachtbron leidde tijdens de Industriële Revolutie tot de groei van fabrieken. Omdat de plaatselijke grondstoffenproductie niet groot genoeg was, lieten de grotere fabrieken hun grondstoffen uit verder weg gelegen plaatsen aanvoeren. Maar ook hun productie werd groter dan op de plaatselijke markt kon worden verkocht. Er werd gezocht naar verder weg liggende markten. Zo nam de behoefte aan vervoer toe.

Zolang steenkool nog de belangrijkste energiebron was, bleef het transport voornamelijk beperkt tot vervoer per trein. Daarvoor kon de zware stoommachine als krachtbron gebruikt worden. De ontdekking van aardolie, de ontwikkeling van benzinemotoren én de invoering van goedkope manieren van massaproductie zorgden voor een nieuw vervoermiddel: de automobiel.

Zoek op waar Den Haag, Nijkerk en Ede liggen. Kun je je een eenvoudiger manier van melkdistributie voorstellen?

De auto was door zijn snelheid en beweeglijkheid een handig vervoermiddel. Personen en goederen konden vrij snel van de ene willekeurige plaats naar de andere gebracht worden.

Het vrachtvervoer over de weg nam de taak van de spoorwegen voor een groot deel over. Nu schudden de wegen onder het gewicht van grote trucks. Soms geheel overbodig: "Volmy"-melk uit Nijkerk wordt in supermarkten in Den Haag verkocht, en "Van Grieken"-melk uit Den Haag vind je in Ede in de supermarkten terug.

Het vervoer van personen en goederen over lange en korte afstanden vinden we tegenwoordig heel normaal. Onze samenleving heeft zich op die transportmogelijkheden ingesteld. Er is een scheiding gemaakt tussen gebieden waar gewoond en geslapen, gewerkt en gerecreëerd kan worden. Het dagelijkse woon-werk-verkeer over soms grote afstanden gaat in veel gevallen met de auto. Voor een deel wordt dit veroorzaakt door een achterblijvende ontwikkeling van het openbaar vervoer (bus, tram en trein).

In een dichtbevolkt land als Nederland geeft een massaal particulier vervoer met auto's dagelijks problemen: doden en gewonden bij verkeersongelukken, een hoog energieverbruik, luchtverontreiniging door uitlaatgassen, geluidshinder, een hoog grondstoffengebruik (voor nieuwe auto's, wegen, enz.) en een flink beslag op de in Nederland beschikbare ruimte (voor wegen, parkeerplaatsen, enz.). Bovendien bemoeilijkt het grote aantal personenauto's een snelle doorstroming van het verkeer. Daar hebben niet alleen de automobilisten zelf last van, ook het goederenvervoer en het openbaar vervoer komt daardoor soms vast te zitten.

	aantal auto's per km ²
V.S.	11
Zweden	6
Nederland	84
Japan	43
India	0,2
Brazilië	0,4
Ethiopië	0,03
Europa	44
Wereld	1,8

Bron: UN Statistical Yearbook 1975.

In de tabel wordt de autodichtheid in verschillende delen van de wereld gegeven. Nederland is het land met de grootste autodichtheid, d.w.z. het grootste aantal auto's per km².

2

kiezen tussen
rails
en vangrail

2.1

vergelijken



Als je in de krant of in tijdschriften de komende weken berichten of artikelen over verkeer en transport tegenkomt, neem die dan mee en hang ze op in het klaslokaal.

Als je ergens naar toe wilt, kun je gaan lopen of fietsen, of je pakt de brommer, de auto, de trein of de bus. Voordat je uit die vervoermiddelen kiest, zou je hun vóór- en nadelen eens op een rijtje kunnen zetten. Je kunt ze vergelijken op punten als:

- het energieverbruik
- het grondstoffenverbruik (hoeveel grondstoffen zijn er nodig om het vervoermiddel te maken)
- de luchtverontreiniging die het vervoermiddel veroorzaakt
- het lawaai voor de omgeving
- de ruimte die het transportmiddel rijdend en stilstaand in beslag neemt
- de veiligheid van het voertuig, zowel voor de inzittenden als voor de mede-weggebruikers
- de snelheid
- het comfort
- de prijs.

Om vervoermiddelen te kunnen vergelijken op de hierboven genoemde punten, moet je eerst gegevens hebben. Die gegevens worden verzameld in de onderzoeken 1 t/m 6. Elk van die onderzoeken levert een vergelijking op tussen vijf manieren van vervoer: lopen, fietsen of met auto, bus of trein. Bij elk van die onderzoeken gaat het om een vergelijking op één punt. Je maakt bijvoorbeeld een rangschikking van de onderzochte vervoermiddelen volgens toenemend energieverbruik, of volgens toenemende luchtverontreiniging. Deze rangschikkingen zijn belangrijk bij de rapportage na afloop van de onderzoeksperiode. Bij die rapportage gaat het namelijk om een totaalvergelijking van de onderzochte vervoermiddelen. Voor het maken van zo'n totaalvergelijking gebruik je een "vergelijkingsmatrix":

	lopen	fiets	auto	bus	trein
energieverbruik					
grondstoffenverbruik					
snelheid					
luchtverontreiniging					
geluidhinder					
verkeersdruk					
onveiligheid					
prijs					
comfort					

Als één van de onderzoeksgroepen bijvoorbeeld tot de conclusie komt dat de auto het meest comfortabele vervoermiddel is, dat daarna eerst de trein, dan de fiets en de bus komen, en dat lopen wel de meest oncomfortabele manier van vervoer is die je je kunt voorstellen, dat komt dat er in de vergelijkingsmatrix zó uit te zien:

	lopen	fiets	auto	bus	trein
energieverbruik					
grondstoffenverbruik					
snelheid					
prijs					
comfort	5	3	1	4	2

- Lees alle onderzoekopdrachten goed door
- Kies één van de onderzoeken, maak daarvoor een onderzoekplan en voer daarna het onderzoek uit.

De rapportage na afloop van het onderzoek bestaat uit twee delen: een mondelinge rapportage van hooguit vijf minuten en een schriftelijke rapportage. Aan de mondelinge rapportage worden de volgende eisen gesteld:

- je geeft duidelijk aan op welk punt je de vervoermiddelen vergeleken hebt;
- je geeft (met de nummers 1 t/m 5) aan tot welke rangschikking je gekomen bent;
- je geeft enkele argumenten die je voor die rangschikking hebt.

In de schriftelijke rapportage geef je bovendien een beschrijving van de manier waarop je de verschillende vervoermiddelen vergeleken hebt.

Hoe maak je een rangschikking van de verschillende vervoermiddelen?
Als voorbeeld neem je de luchtverontreiniging.

2.2 lucht verontreiniging

Het aandeel van het verkeer in de luchtverontreiniging in Nederland.

stof	aandeel in %
koolstof monoxyde	96
koolwaterstoffen	51
stikstofoxyden	26
zwaveldioxyde	10
vaste stoffen	13

Bron: TNO-nieuws, mei 1972.

In de lucht die je regelmatig inademt, zitten allerlei verontreinigingen. De luchtverontreiniging is voor een groot deel afkomstig van het verkeer. Behalve door het verkeer wordt die verontreiniging ook veroorzaakt door de industrie, de verwarming van huizen en andere gebouwen, de opwekking van elektriciteit in centrales, enz.

De verontreinigingen in de lucht door stoffen als koolstofmonoxyde, zwaveldioxyde, roet, enz. kunnen erg ongezond zijn.

● Koolstofmonoxyde

Deze stof ontstaat als bij de verbranding van koolstofbevattende stoffen (zoals benzine, olie, steenkool) onvoldoende zuurstof aanwezig is. Vooral bij het stationair draaien van motoren (in een file bijvoorbeeld) en bij het optrekken en afremmen zit er in de uitlaatgassen veel koolstofmonoxyde. In smalle straten, bij verkeersopstoppingen en in tunnels kunnen hoge koolstofmonoxyde-concentraties ontstaan. Koolstofmonoxyde is een bedwelmende stof. Je reactievermogen neemt er door af. In het verkeer kan dat knap gevaarlijk zijn. Hoge concentraties zijn schadelijk voor je hart en je hersenen. Slechts 0,1% koolstofmonoxyde in de lucht kan na enkele uren inademen de dood tot gevolg hebben. Je overlijdt dan aan "kolendampvergiftiging".

● koolwaterstoffen en stikstofoxyden

Deze stoffen in de uitlaatgassen kunnen onder invloed van zonlicht "smog" laten ontstaan. Smog lijkt op mist. De gevolgen ervan zijn stank, oogirritaties en ademhalingsmoeilijkheden.

● zwaveldioxyde

Bij de verbranding van zwavelbevattende diesel- en stookolie komt zwaveldioxyde vrij. Deze stof zorgt voor een minder goede werking van je longen; ademhalingsstoornissen als bronchitis en asthma worden erger. Zwaveldioxyde kan reageren met de waterdamp die in de lucht zit. Dan ontstaat zwavelzuur. Het gevolg: zure regen. Deze kan schade toebrengen aan land- en tuinbouwgewassen.

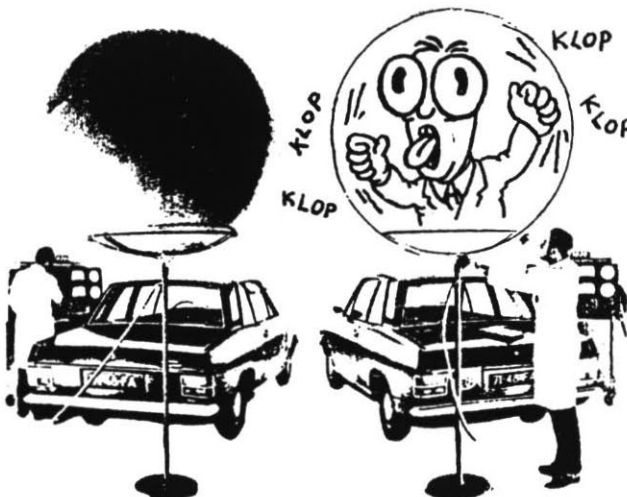
● vaste stoffen

Roet komt voornamelijk voor in de uitlaatgassen van een dieselmotor. Hoewel roet niet direct schadelijk is, prettig is het zeker niet. Dieselmotoren hebben als voordeel dat ze veertig keer zo weinig koolstofmonoxyde produceren dan een benzinemotor. Een tweede soort verontreiniging van de lucht met vaste stoffen wordt gevormd door lood-deeltjes. Om het rendement van de motor te verhogen wordt een loodhoudende verbinding (tetra ethyllood) aan benzine toegevoegd. Die verbinding wordt tijdens het verbranden in de motor afgebroken. Het grootste deel van dat lood wordt met de uitlaatgassen de lucht in gespoten en komt op de grond terecht. Langs wegen meet men in het gras dan ook een hoog loodgehalte. De gevolgen van loodvergiftiging kunnen (vooral bij kleine kinderen) ernstig zijn: kramp, bloedafwijkingen en verlamming.

Behalve de genoemde verontreinigingen, bevat uitlaatgas ook nog een hoeveelheid koolstofdioxyde. De invloed van koolstofdioxyde op het milieu komt ter sprake in het thema NATUURKUNDE EN SAMENLEVING/ENERGIE.

De grootte van de luchtverontreiniging door auto, bus en trein kan opgegeven worden in het aantal gram verontreinigende stof per "reiziger-kilometer". Dit is het aantal gram verontreinigende stof dat ontstaat bij het vervoer van één reiziger over een afstand van één kilometer.

1. Vind je dit een goede manier om de luchtverontreiniging door verschillende vervoermiddelen te vergelijken?



Voor F310

Vuile, zwarte uitlaatgassen. Geen prettig idee dat de inhoud van deze ballon normaal zo in de lucht terechtkomt.

Na F310

Weg smerige rook, de ballon blijft helder. Dank zij F-310.

**OM TE BEWIJZEN DAT
CHEVRON MET F-130
VOLMAAKT ONSCHADELIJK IS
NEEMT DE DIRECTEUR VAN
CHEVRON PLAATS
IN DE BALLON.....)**

WILLEMEN

Luchtverontreiniging door vervoermiddelen in g/rzkm.

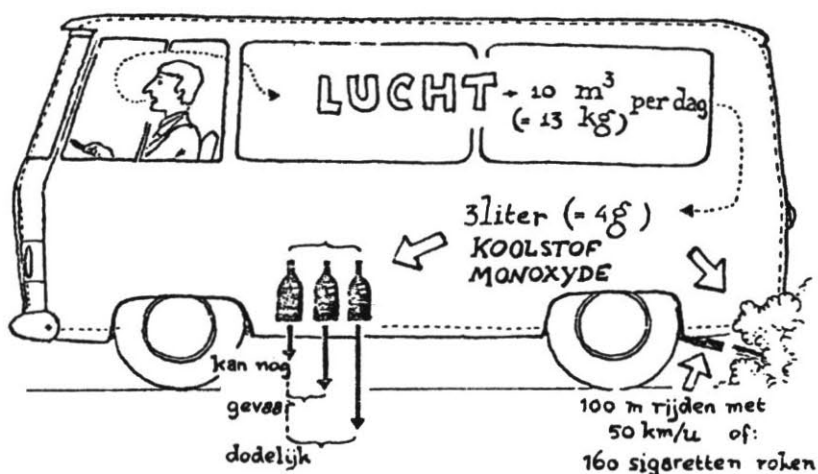
	auto	bus	trein (per rijtuig)	vervoermiddel
	benzine	dieselolie	stookolie (centrale)	brandstof
stof	2	14	24	gemiddelde bezetting
koolstofmonoxyde	8	0,5	-	
koolwaterstoffen	2	0,35	-	
stikstofoxyden	1,2	0,4	0,1	
zwaveldioxyde	0,1	0,1	0,5	
lood(verbindingen)	0,0001	-	-	

Bron: TNO-nieuws, mei 1972.

2. Rangschik de verschillende manieren van vervoer (dat waren: lopen fietsen of met de auto, bus of trein) naar toenemende productie van verontreinigende stoffen. Het vervoermiddel dat de minste verontreiniging oplevert geef je het cijfer 1, enz.
3. Geef enkele argumenten die je gebruikt hebt bij het opstellen van de volgorde bij opdracht 2.

De getallen in de tabel van de luchtverontreiniging door vervoermiddelen zijn gebaseerd op een gemiddelde bezetting ervan.

5. Probeer er door meting of op een andere manier achter te komen of de getallen voor de gemiddelde bezetting bij benadering juist zijn. Hoeveel personen kunnen er maximaal in de genoemde vervoermiddelen?
6. Bepaal de luchtverontreiniging door de verschillende vervoermiddelen bij volledige bezetting. Geven deze getallen aanleiding om de rangschikking, die je bij 2. gemaakt hebt, te veranderen?



In dit busje zit 10 m^3 lucht. Die hoeveelheid adem je per dag in. In elk van de flessen zit een liter koolstofmonoxyde. Het openen van die flessen in het busje is dodelijk voor de bestuurder. De flessen kunnen gevuld worden met de uitlaatgassen of door de bestuurder 160 sigaretten te laten roken.

energie verbruik

Het rendement van motoren is afhankelijk van het type.

motortype	rendement
benzinemotor	25%
dieselmotor	35%
stirlingmotor	40%
elektromotor (inc. elektriciteits- opwekking).	ca 25%

In dit onderzoek ga je het energieverbruik van vijf manieren van vervoer (lopen, fietsen of met de auto, bus of trein) met elkaar vergelijken.

Het verkeer is voor zijn brandstof voor een groot deel afhankelijk van aardolie. De energie voor de voortbeweging wordt meestal geleverd via de verbranding van benzine. Het rendement van een benzinemotor is ongeveer 25%. Drievierde van de energie komt bij de verbranding dus vrij in de vorm van onbruikbare warmte.

Eénvierde deel van de energie wordt gebruikt om:

- de wrijving in de motor, in de lagers en tussen de banden en het wegdek te overwinnen;
- de zwaartekracht te overwinnen (bij het tegen een helling op rijden);
- de snelheid van het voertuig te vergroten;
- de luchtweerstand te overwinnen.

In de eerste drie gevallen is de benodigde energie ongeveer evenredig met de massa van het voertuig. Een lichtere auto zal dus minder energie verbruiken. De luchtweerstand hangt niet af van de massa, maar wel van de snelheid en de vorm van het voertuig. Bij toenemende snelheid neemt de luchtweerstand, en ook het energieverbruik, snel toe. Stroomlijnen van het voertuig vermindert het energieverbruik.

Energiebesparing in het verkeer is mogelijk door:

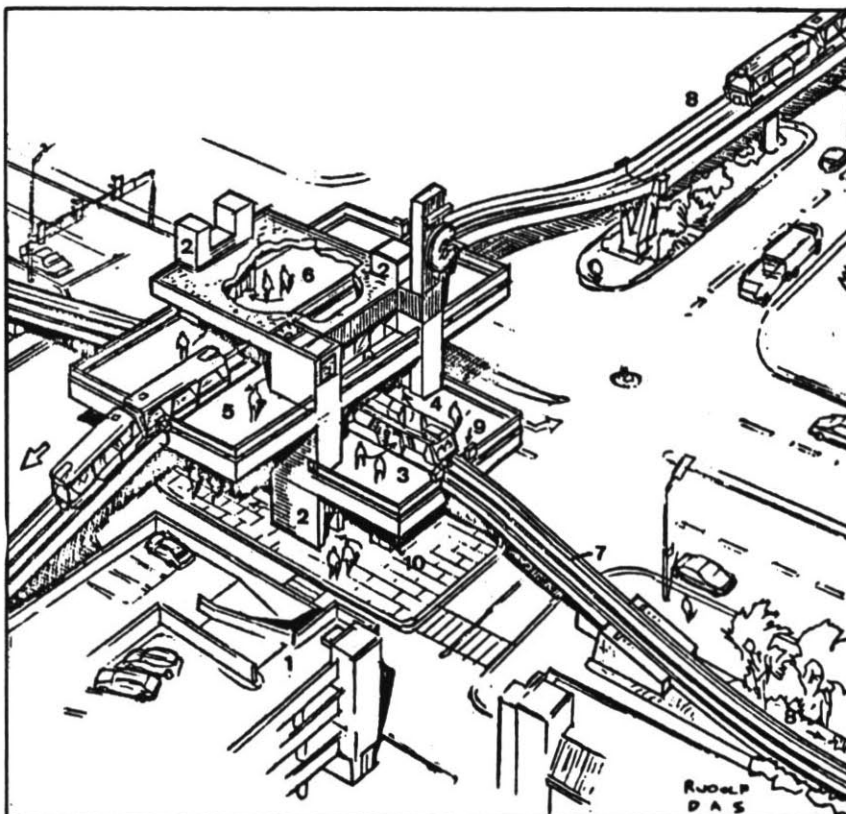
- verandering van rijgedrag: minder hard rijden (is ook veiliger), kalmaan optrekken én minder rijden bijvoorbeeld;
- verandering van voertuigconstructie: kleinere en lichtere voertuigen, stroomlijning, motoren met een hoger rendement;
- de geschikte keuze van het vervoermiddel.

Het vrij snel achter elkaar stoppen en optrekken van het openbaar vervoer bij haltes kost veel energie. In de tekening wordt een energiebesparende oplossing weergegeven. Het afremmen wordt bereikt door een bus of tram-wagon tegen een helling op te laten rijden. Bij het optrekken rijdt het vervoermiddel de helling af. Dit optrekken kost nauwelijks energie.

Bron: Elseviers Magazine, 12-8-1978.

Overstapstation van Cyclobahn in de buurt van een parkeergarage

- 1 Parkeergarage
- 2 Liften
- 3 Instapperron op eerste verdieping
- 4 Uitstapperron van Oost-Westlijn
- 5 Instapperron tweede verdieping
- 6 Uitstapperron Noord-Zuidlijn
- 7 Hellingbaan met tandwielaandrijving voor noodgevallen
- 8 Horizontaal gedeelte tussen de stations
- 9 Elektronische blokbeveiliging, tevens deurbediening wagons
- 10 Begane grond onder station geschikt voor winkels en kiosken



keuze van het vervoermiddel

Je kunt energie besparen door het vervoermiddel te kiezen dat de minste energie verbruikt. Welk vervoermiddel is dat?

- De tabel geeft het energieverbruik van verschillende vervoermiddelen bij het afleggen van een afstand van 1 km. In de tabel zie je dat een stadsbus per kilometer méér energie verbruikt dan een personenauto (waardoor komt dat?). Je zou dus kunnen besluiten dat een auto een beter vervoermiddel is dan een stadsbus. Vind je dit een eerlijke conclusie? Wat zou je nog meer moeten weten voordat je de vervoermiddelen eerlijk naar hun energieverbruik kan rangschikken?



vervoermiddel	energieverbruik in kJ/km
lopen	200 - 250
fietsen	60 - 110
middelgrote auto (stad)	ca. 4500
middelgrote auto (buiten)	ca. 4000
stadsbus	ca. 17000
streekbus	ca. 8000
elektrische trein (per rijtuig) (incl. elektriciteitsopwekking)	ca. 36000

Bron: Stichting Toekomstbeeld der Techniek, 1974.

In de energienota van de nederlandse regering uit 1974 staat onder andere: "Een volle auto gebruikt 3 tot 7 maal zoveel energie om een passagier 1 km te vervoeren als een volle trein of bus. Bij de huidige bezetting van het openbaar vervoer is dit 2 tot 3 maal zoveel". Klopt dit met jouw onderzoekresultaten?

In de inleiding van dit onderzoek staat dat de benodigde energie toeneemt als de massa van het vervoermiddel groter is. Klopt deze bewering met jouw onderzoekresultaten? Zoek op wat er in het thema VERKEER EN VEILIGHEID staat over kooiconstructies en kreukelzones bij auto's. Welke gevolgen heeft dit voor het energieverbruik?

rijgedrag

Onderzoek of het energieverbruik van een vervoermiddel (een brommer bijvoorbeeld) afhangt van je rijgedrag. Levert snel optrekken en afremmen en hard rijden een besparing of juist een toename van het brandstofverbruik? Maak eerst een onderzoekplan, en voer daarna het onderzoek uit.

- Probeer er door meting of op een andere manier achter te komen:
 - hoeveel mensen er maximaal met de genoemde vervoermiddelen vervoerd kunnen worden;
 - hoeveel mensen er gemiddeld in werkelijkheid in de genoemde vervoermiddelen zitten.
- Bereken bij alle vervoermiddelen de energie die nodig is om één inzitende over een afstand van 1 km te vervoeren:
 - bij een maximale bezetting;
 - bij de gemiddelde, werkelijke bezetting.
- Rangschik de vervoermiddelen naar toenemend energieverbruik per reizigerskilometer. Het vervoermiddel met het laagste energieverbruik per reizigerskilometer geef je het cijfer 1, enz. Is er een verschil tussen de rangschikkingen bij een maximale bezetting en bij een gemiddelde, werkelijke bezetting van de vervoermiddelen? Zo ja, welke rangschikking vind je dan het meest eerlijk?

grondstoffen verbruik

In dit onderzoek ga je het grondstoffenverbruik bij vijf manieren van vervoer (lopen, fietsen of met de auto, bus of trein) met elkaar vergelijken.

In het verkeer wordt flink wat energie verbruikt. De problemen die optreden bij de energievoorziening heb je in het thema NATUURKUNDE EN SAMENLEVING/ENERGIE leren kennen. Voor het gebruik van grondstoffen als ijzer, staal, aluminium, plastic, enz. gelden soortgelijke problemen. Ook bij grondstoffen zijn de voorraden niet onbeperkt groot. Bij de productie van goederen kunnen milieuproblemen ontstaan. Afdankte apparaten, verpakkingen enz. zorgen voor een groeiende afvalberg.

Bij een vergelijking van vervoermiddelen is het dan best belangrijk om ze naar toenemend materiaalverbruik te rangschikken.

Vervoermiddel	gewicht in kg	levensduur in km	gemiddelde bezetting	materiaalverbruik in g/rzkm
auto	800	125.000	2	3
bus	9000	1000.000	14	0,6
trein (per rijtuig)	45000	6000.000	24	0,3

wrakken

Elk vervoermiddel wordt na verloop van tijd onbruikbaar als gevolg van een niet meer te herstellen slijtage, aanrijdingen, enz. In de tabel wordt een schatting gegeven van het aantal autowrakken per jaar.

periode	aantal wrakken
1960-1970	70.000
1970-1980	400.000
1980-1990	800.000
1990-2000	1000.000

Bron: TNO-nieuws, mei 1972

- Probeer er eens achter te komen wat er met die autowrakken gebeurt. Bij de plaatselijke politie of het plaatselijk autokerkhof weten ze er misschien meer van.
- Als je weet wat er met die autowrakken gebeurt, vind je het grondstoffenverbruik door een vervoermiddel dan een belangrijk punt bij de vergelijking van verschillende vervoermiddelen?
- In de tabel wordt een schatting gegeven van het aantal autowrakken per jaar in de periode 1980-2000. Die schatting is gemaakt in 1972. Welke ontwikkelingen hebben zich sinds die tijd voorgedaan, die deze voorspelling op losse schroeven zetten?

Bron: TNO-nieuws, mei 1972.

1. Hoe heeft TNO de getallen in de laatste kolom van de tabel berekend?
2. Vind je het materiaalverbruik in gram per reizigerskilometer een eerlijke vergelijking tussen het materiaalverbruik bij verschillende vervoermiddelen?
3. Probeer er door meting en schatting achter te komen hoe groot het materiaalverbruik is om per fiets één reiziger over een afstand van 1 km te vervoeren.
4. Rangschik nu de verschillende vervoermiddelen naar een toenemend materiaalverbruik per reizigerskilometer. Het vervoermiddel met het laagste materiaalverbruik krijgt het cijfer 1, enz.



snelheid

In dit onderzoek ga je de snelheid bij vijf manieren van vervoer (lopen, fietsen, of met de auto, bus of trein) met elkaar vergelijken.

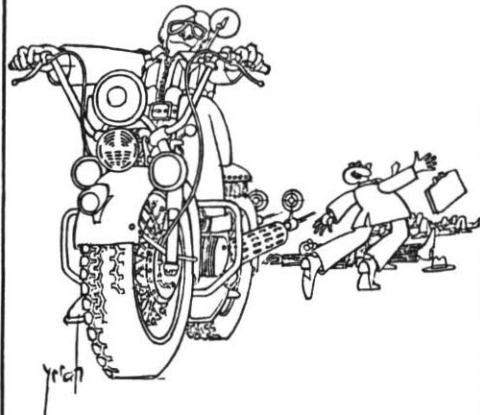
De auto brengt je in de meeste gevallen vrij snel direct van de ene plaats naar de andere. Daardoor is de reistijd per auto meestal korter dan wanneer je gebruik maakt van het openbaar vervoer (bus of trein).

1. Maak een schatting van de reistijd die je nodig hebt om met de vijf verschillende vervoermiddelen van de ene plaats naar de andere te komen.
2. Rangschik de verschillende vervoermiddelen naar langer wordende reistijd. Het vervoermiddel met de kortste reistijd krijgt het cijfer 1, enz.

De auto wordt in het algemeen gezien als het snelste vervoermiddel voor dagelijks gebruik. Niet iedereen is het daarmee eens. Hieronder is een fragment afgedrukt uit het boek "Energieverbruik en maatschappelijke tegenstellingen":

als de weerlicht...

Fel. Beweeglijk. Soepel. Wegvast. Sprinter.
Passeerder. 1 km met staande start in 36,5 sec.
1294 cc. 155 km per uur. Professionele rallye
uitvoering. Alles d'r op en d'r aan.
Twee kuipstoelen. Verwarmde achterruit.
Geen overbodige 'would be' frutsels. Goed voor
circuits. Perfect voor de weg.
Sneller weg bij 't stoplicht



Energieverbruik en maatschappelijke tegen-
stellingen
Ivan Illich
uitgave: Het Wereldvenster, Baarn 1973
blz. 31, 32.

De doorsnee Amerikaan besteedt meer dan 1500 uur per jaar aan zijn auto. Hij zit erin, rijdend of stilstaand. Hij parkeert hem en zoekt ernaar. Hij verdient het geld om hem te betalen en om de maandelijkse aflossingen te voldoen. Hij werkt om de benzine, tolgeden, verzeke- ring, belastingen en boetes te betalen. Vier van de 16 uur dat hij op is zit hij ermee op de weg of doet er wat aan. En in dit cijfer is nog niet inbegrepen de tijd die gaat zitten in andere door het vervoer gedicteerde bezig- heden: de tijd doorgebracht in ziekenhuizen, bij de kan- tonrechter of in garages; de tijd doorgebracht met het kijken naar reclame over auto's of om bijeenkomsten bij te wonen waar hij wordt ingelicht, zodat hij de volgende keer een betere auto kan kopen. De gemiddelde Ameri- kaan heeft 1600 uur nodig om 10.000 kilometer af te leggen. Over zes kilometer doet hij een uur. In landen die geen vervoersindustrie hebben slagen de mensen erin hetzelfde te doen door te lopen waar ze maar heen wil- len en zij besteden slechts 3 tot 8 procent van hun sociale tijd aan het verkeer in tegenstelling tot de 28% hier- boven. Wat het verkeer in rijke landen onderscheidt van het verkeer in arme landen is niet dat de meerderheid meer kilometers per uur kan afleggen, maar dat er meer uren zijn van verplicht gebruik van grote doses energie.

3. Wat vind je van de opvatting over snelheid, zoals Ivan Illich die heeft?

Om de werkelijke reistijd met een auto te bepalen, moet je volgens Illich rekening houden met de tijd die je kwijt bent voor het onderhoud, schoonmaken, geld verdienen om aanschaf, onderhoud en gebruik ervan te kunnen betalen, enz. Pas als je daar allemaal rekening mee houdt, kun je de werkelijke snelheid van een auto bepalen.

In het volgende onderzoek probeer je de werkelijke snelheid van een auto te schatten.

4. Een gemiddelde automobilist legt per jaar zo'n 20.000 km af in zijn auto.

Maak een schatting van de gemiddelde snelheid die een auto bij gebruik in Nederland bereikt. Hoeveel uur zit zo'n gemiddelde automobilist dus per jaar in zijn auto?

5. Maak een schatting van het aantal uren dat een automobilist per jaar kwijt is met allerlei bezigheden die met zijn auto te maken hebben: onderhoud, schoonmaken, enz.
6. De ANWB heeft enige tijd geleden een overzicht gepubliceerd van de maandelijkse kosten van een aantal automerken. Daarbij gaat het om de gemiddelde kosten van aanschaf, onderhoud, wegenbelasting, verzekering, brandstof, enz.

Zoek de auto van jouw voorkeur op, en kijk hoeveel die je per maand zou kosten. Maak een schatting (of informeer bij een arbeids- of uitzendbureau) van het bedrag dat je per maand kan gaan verdienen (als je van school afkomt en als je werk kunt vinden). Hoeveel uur moet je dan per jaar werken om je auto te kunnen betalen?

Gemiddelde autokosten gebaseerd op het prijspeil 1978 (f)

merk/type	variabele kosten over 61.000 km			vaste kosten over 4½ jaar				totale kosten		
	onderhouds- en reparatiekosten ¹⁾	brandstof	totaal	afschrijving	rente-verlies	verzekerings-premie	motorrijtuigenbelasting	totaal	over 61.000 in 4½ jaar	per maand
groep 1 (tot ca. f 11.000)										
Citroën 2 CV-6	1640-2090	4340-4510	6060-6540	6300	1900	3760	985	12945	19005-19485	351-360
Fiat 127 (900 L)	1860-2220	4800-4970	6720-7130	7675	2190	3985	1150	15000	21720-22130	402-409
Lada 1200	1980-2320	6450-6700	8510-8940	7450	2250	3985	1620	15305	23815-24245	441-448
Leyland Mini 1000 (SdL)	2480-2970	4900-5080	7460-7980	6190	2120	3780	985	13075	20535-21055	360-369
Leyland Mini 1100 (S)				6370	2385	3985	985	13705	21165-21685	391-401
Renault 4 (TL)	1400-1760	4460-4700	5940-6380	7170	2385	4175	1150	14880	20820-21260	385-393
groep 2 (ca. f 11.000-ca. f 13.500)										
Datsun 120 Y (dL)	1790-2370	5170-5460	7070-7720	10500	2655	4500	1375	19030	26100-26750	483-495
Fiat 128 1100 (N)	2050-2550	5580-5770	7710-8240	9140	2385	4365	1150	17040	24750-25280	458-468
Fiat 128 1300 (Conf.L.)				9940	2705	4770	1150	18565	26275-26805	486-496
Ford Escort 1100 (L)	1480-1830	5990-6200	7540-7960	8980	2800	4500	1375	17655	25195-25615	466-474
Ford Escort 1300 (L)				9210	2925	4770	1375	18280	25820-26240	478-485
Honda Civic (L)	1560-1940	5020-5180	6650-7060	9855	2980	4770	1150	18755	25405-25815	470-478
Leyland Allegro 1100 (dL)	2300-2720	5290-5510	7680-8150	8540	2450	4365	1375	16730	24410-24880	452-460
Leyland Allegro 1300 (SdL)				9040	2735	4500	1375	17650	25330-25800	469-477
Opel Kadett (N/S-spec.)	1390-1850	5450-5620	6890-7210	8720	3000	4770	1265	17755	24645-24965	456-462
Peugeot 104 (GL)	1820-2170	5450-5620	7340-7730	9495	2525	4500	1375	17895	25235-25625	467-474
Renault 5 TL	1470-1980	4960-5100	6490-7020	8045	2925	4500	1375	16845	23335-23865	432-441
Renault 6 TL	1860-2330	5310-5670	7290-7880	8995	3010	4770	1375	18150	25440-26030	471-482
Simca 1100 (LE)	1830-2200	5930-6140	7840-8270	9045	2580	4500	1620	17745	25685-26015	473-481
Simca 1100 (Gis)				10295	2880	4770	1620	19565	27405-27835	507-515
Simca 1100 Special	1940-2410	6020-6170	8020-8520	10345	2940	4950	1620	19855	27875-28375	516-525
Toyota Corolla 30 (Spec.)	1720-2240	5510-5740	7320-7890	8995	2945	4770	1620	18330	25650-26220	475-485
Volkswagen Polo	1590-2210	4950-5170	6630-7290	9140	2795	4500	1150	17585	24215-24875	448-460
Volkswagen Polo (L)				9745	2980	4770	1150	18645	25275-25935	468-480

ANWB



¹⁾ de auto's uit het onderzoek reden de 61.000 km niet in 4½, maar in 3½, jaar. Dat kan van invloed zijn op de hoogte van de berekende bedragen.

groep 3 (ca. f 13.500-ca. f 17.000)										
Alfa Romeo Alfesud (N)	2080-2580	6100-6320	8260-8820	10990	2970	4950	1620	20530	28790-29350	533-543
Citroën GSpecial	1660-2000	5930-6140	7660-8070	10285	3145	4950	1620	20000	27860-28070	512-519
Citroën GS Club				11495	3665	5670	1620	22450	30110-30520	557-565
Ford Taunus 1300 (L)	1560-2120	6610-6810	8250-8850	10540	3375	5130	1945	20990	29240-29840	541-552
Ford Taunus 1600 (L)				10660	3485	5130	1945	21220	29470-30070	545-556
Mitsubishi Galant Sigma 1600	1190-1440	6030-6310	7290-7670	11750	3520	5670	1945	22885	30175-30555	558-565
Peugeot 304 GL	1940-2340	5930-6140	7950-8410	10905	3130	5130	1620	20785	28735-29195	532-540
Peugeot 304 SL				12460	3585	5940	1620	23605	31555-32015	584-592
Renault 5 GTL	1630-2120	4540-4690	6230-6750	8945	3265	4950	1375	18535	24785-25285	458-468
Renault 5 TS				9945	3465	5130	1375	19915	26195-26665	484-493
Renault 12 (TL)	1680-2130	5830-6030	7590-8080	10310	3385	5130	1620	20445	28035-28525	519-528
Toyota Carina 1600 (dL)	1860-2020	6240-6410	7970-8360	12490	3105	4950	1620	22165	30135-30525	558-565
Volkswagen Golf (-/L)	1590-1940	5250-5460	6910-7330	9615	3250	4860	1150	18875	25785-26205	477-485
Volkswagen Golf (S)	1600-1960	5810-5970	7470-7870	10460	3430	5130	1375	20395	27865-28265	516-523
Volkswagen Golf (LS)				11290	3655	5670	1375	21990	29460-29860	545-552
groep 4 (meer dan ca. f 17.000)										
Opel Ascona 16 (S)	1280-1670	6350-6800	7750-8350	10905	3550	5670	1945	22070	29820-30420	552-563
Opel Ascona 20 (S)				11970	4130	6075	1945	24120	31870-32470	590-601
Peugeot 504 L	1870-2460	7180-7410	9140-9780	13395	4035	6075	2605	26110	35250-35890	652-664
Peugeot 504 GL				14495	4485	6480	2605	28065	37205-37845	688-700
Renault 16	2110-2600	5930-6140	8120-8660	13645	3940	6075	1945	25605	33725-34265	624-634
Renault 20 (TL)	1960-2400	6110-6660	8210-8920	14695	4735	6975	2605	29010	37220-37930	689-702
Renault 20 (TS)				17495	5570	7605	2930	33600	41810-42520	774-787
Chrysler/Simca 1307 (GLS)	1980-2300	5960-6120	8000-8360	10945	3565	5670	1945	22125	30125-30485	557-564
Chrysler/Simca 1308 (GT)				13345	4310	6345	1945	25945	33945-34305	628-635
Volkswagen Passat	1420-1940	5710-5960	7230-7810	13010	3600	5670	1620	23900	31130-31710	576-587
Volkswagen Passat (L)				14215	3790	5940	1620	25565	32795-33375	607-618
Volkswagen Passat (S)	1600-2170	5840-6050	7520-8140	13690	3795	5940	1620	25045	32565-33185	603-614
Volkswagen Passat (LS)				14650	4035	6075	1620	26380	33900-34520	627-639
Volvo 242 (GL)	2080-2520	7420-7850	9620-10240	18360	5725	7830	2605	34520	44140-44760	817-828
Volvo 244 (GL)				19315	5975	8055	2930	36275	45895-46515	849-861
*) de auto's uit het onderzoek reden de 61.000 km niet in 4 1/2, maar in 3 1/2, jaar. Dat kan van invloed zijn op de berekende bedragen.										

¹⁾ de auto's uit het onderzoek reden de 61.000 km niet in 4½, maar in 3½, jaar. Dat kan van invloed zijn op de berekende bedragen.

7. Hoeveel uur ben je nu in totaal per jaar bezig met je auto? Hoe groot is dan de werkelijke snelheid van die auto?

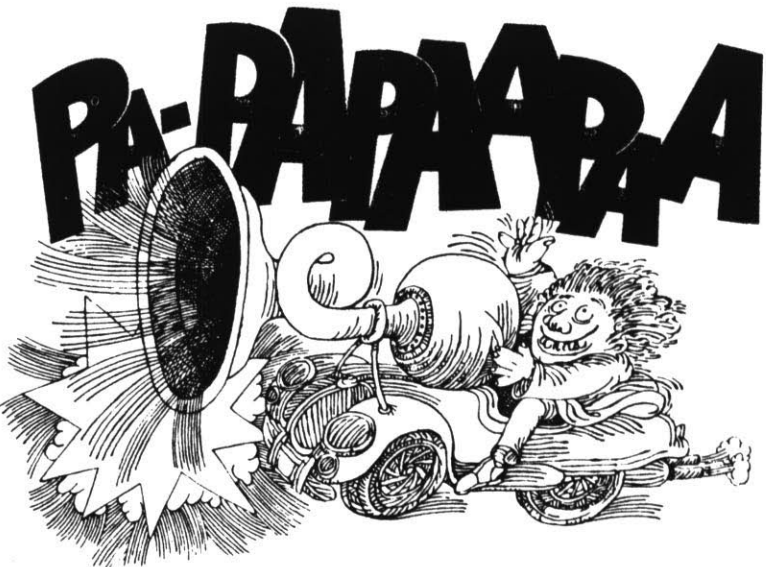
Als je het op deze manier bekijkt, is een auto niet zo snel als je dacht. Zie je kans om een nieuwe rangschikking van de vijf vervoermiddelen te maken, waarbij je rekening houdt met de werkelijke (gemiddelde) snelheid bij lopen en fietsen of van een auto, bus en trein?



geluidhinder

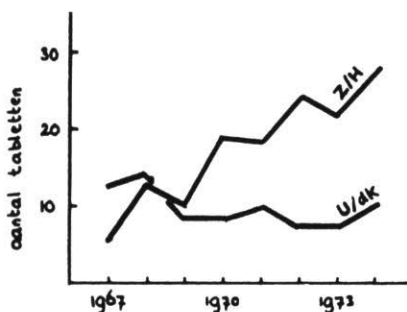
Bij deze deelonderzoeken heb je in sommige gevallen een plaats nodig met een vrij constant verkeerslawaaï, in andere gevallen juist een vrij rustige omgeving zonder al te veel achtergrondlawaaï. Welk(e) deelonderzoek(en) je kunt uitvoeren hangt af van de vraag of je die plaats(en) kunt vinden. Ga dus eerst goed na welke van de drie deelonderzoeken je kunt uitvoeren. Kies er daarna één uit. Of maak binnen de groep een taakverdeling, zodat je meer dan één deelonderzoek kunt uitvoeren.

In het thema GELUID WEERGEVEN vindt je informatie over geluidsterkte, de dB-schaal en het meten van geluidsterktes met een dB(A) meter.



De medische gevolgen van vliegtuiglawaaï in de buurt van Schiphol zijn enkele jaren geleden onderzocht. Er werden aanwijzingen gevonden dat vliegtuiglawaaï onder andere kan leiden tot verhoogde bloeddruk. Deze conclusie werd getrokken na vergelijking van het gebruik van bloeddrukverlagende tabletten in de plaatsen Uithoorn/de Kwakel en Zwanenburg/Halfweg. De eerste plaats ligt niet in de aanvliegeroute, de tweede wel sinds de opening van het nieuwe Schiphol in 1969. De grafiek geeft het aantal bloeddrukverlagende tabletten per volwassene per jaar in de loop van een aantal jaren.

Bron: P.G. Knipschild, proefschrift, Amsterdam 1976.



Het geluid dat een voertuig maakt bij het rijden, is voornamelijk afkomstig van de banden, de motor en het uitlaatsysteem. De geluidsterkte hangt af van de snelheid van het voertuig en het toerental van de motor. Hard rijden, snel optrekken en hard remmen veroorzaken veel lawaai. Bij een regelmatige blootstelling aan zeer harde geluiden (boven 90 dB) kan gehoorverlies en uiteindelijk doofheid optreden. Bij geluiden van minder dan 90 dB treden echter ook (wat minder zichtbare) effecten op. Mensen raken geïrriteerd door bijvoorbeeld een voortdurend verkeerslawaaï, zeker als ze er niet door kunnen slapen. Dit heeft hoofdpijn, verhoogde bloeddruk en nervositeit tot gevolg.

Het verkeerslawaaï is in de loop der jaren sterk toegenomen. De groei van het aantal auto's is daarvan de belangrijkste oorzaak. Die groei hangt weer samen met de bevolkingsgroei, de toegenomen welvaart en de groter wordende afstanden tussen woon- en werkplek.

Er zijn normen opgesteld voor het verkeerslawaaï in woonwijken, langs autosnelwegen, bij vliegvelden, enz. Nederland is echter zo dicht bevolkt, dat die lawaainormen regelmatig overschreden worden. Er moeten dan ook maatregelen genomen worden, die de geluidshinder zoveel mogelijk bij de bron (het verkeer zelf) aanpakken. Je kunt niet verwachten dat iedereen een deel van de dag met oordoppen rondloopt. Bovendien zou zoiets in het verkeer behoorlijk gevaarlijk zijn.

Lawaainormen

omgeving	aanbevolen maximum- geluidsterkte in dB(A)		
	dag	avond	nacht
landelijke omgeving (ook voor her- stellingsoorden en stille recreatie)	40	35	25
rustige woonwijk, weinig verkeer	45	40	30
woonwijk in stad	50	45	35
woonwijk, nabij hoofdweg, drukke spoorlijn; woonwijk in stad met enkele werkplaatsen of bedrijven	55	50	40
stadscentrum (bedrijven, kantoren, vermaakcentra)	60	55	45
gebied met voornamelijk zware industrie	65	60	50

Bron: Memorie van Toelichting op het Wetsontwerp Geluidhinder, 1975.

Je zou kunnen onderzoeken of de werkelijke geluidsterkte onder deze lawaainormen blijft.. Je ziet in de tabel dat er verschillende lawaainormen bestaan voor woonwijken. Is dat logisch? Kun je er achter komen waarom er voor de verschillende wijken andere lawaainormen gelden?

Geluidshinder door het verkeer kan voor een deel tegengegaan worden door verkeersmaatregelen als:

- het verminderen van het lawaai door een betere isolatie van motoren en het uitlaatsysteem (en een scherpere controle daarop);
- het invoeren van meer snelheidsbeperkingen (en een scherpere snelheidscontrole);
- beperking van (doorgaand) verkeer in woonwijken met behulp van inrijverboden, aanleg van woonerven, enz.
- het bevorderen van het gebruik van openbaar vervoer en de fiets als vervoermiddel.

Behalve verkeersmaatregelen zijn er ook nog andere mogelijkheden om geluidshinder door het verkeer tegen te gaan:

- bij de bouw van woonwijken voor een ruime afstand tussen de bebouwing en de weg zorgen;
- vlakke asfaltwegen aanleggen;
- geluidwallen- of muren aanleggen of het verkeerslawaai afschermen met bomen en struiken;
- woningen en gebouwen die in een druk verkeersgebied staan goed tegen geluid isoleren met dubbele ramen (of dik glas), dikkere muren en geluidabsorberende materialen tegen de buitenmuren bijvoorbeeld;
- bij het ontwerpen van woningen rekening houden met de plaats waar het verkeerslawaai vandaan komt: de ruimtes waar geluidshinder echt vervelend is (woon- en slaapkamer bijvoorbeeld) niet aan de weggkant.



lawaai meten en vergelijken



In dit deelonderzoek ga je het lawaai bij vijf manieren van vervoer (lopen, fietsen, of met de auto, bus of trein) met elkaar vergelijken.

1. Meet met een dB(A) meter het lawaai van een auto, een bus en een trein. Maar eerst een onderzoeksplan met daarin:
 - wat ga je meten;
 - waar ga je dat doen;
 - hoe ga je dat doen (je meetmethode).
2. Rangschik de verschillende vervoermiddelen naar toenemend lawaai dat ze veroorzaken. Het vervoermiddel dat het minste lawaai veroorzaakt krijgt het cijfer 1, enz.

3. Bij een vergelijking van het lawaai dat verschillende vervoermiddelen veroorzaken, kijk je eerst naar de geluidsterkte. Maar dat is niet het enige waarmee je rekening kunt houden. Geluidshinder is niet alleen afhankelijk van de geluidsterkte, maar ook van bijvoorbeeld de tijdsduur van het geluid.

Een maat voor de geluidshinder zou dan kunnen zijn: geluidsterkte x tijdsduur.

Je staat dan voor het volgende probleem:

Een bus maakt méér lawaai dan een auto: 85dB van de bus, tegenover 70 dB van de auto bijvoorbeeld. Maar in een bus zitten meestal meer passagiers dan in een auto. Neem aan dat de bus gemiddeld veertien passagiers vervoert; in een auto is het aantal inzittenden gemiddeld twee.

Hoeveel auto's zijn er dan nodig om de buspassagiers te vervoeren? Hoeveel langer duurt het voordat die auto's een bepaald punt gepasseerd zijn in vergelijking met die ene bus? Vergelijk nu de geluidshinder die een bus en een auto veroorzaken eens met elkaar.

Kun je nu een nieuwe vergelijking maken tussen de vervoermiddelen wat betreft de geluidshinder die ze veroorzaken? Geef het vervoermiddel dat de minste geluidshinder veroorzaakt het cijfer 1, enz.

verkeerslawaai bestrijden

Om na te gaan welk effect bijvoorbeeld een groenstrook met bomen en struiken heeft op de hoorbaarheid van verkeerslawaai, moet je metingen doen op een plek waar je zo min mogelijk last hebt van terugkaatsing van geluid tegen gebouwen.

Als geluidsbron kun je echt verkeerslawaai nemen, maar voor duidelijke meetresultaten zal het handiger zijn om bijvoorbeeld een brommotor als geluidsbron te nemen, in een verder vrij rustige omgeving.

1. Meet de geluidsterkte met een dB(A) meter op verschillende afstanden van de geluidsbron (van "nul" tot honderd meter). Verricht deze metingen in het "open veld".

Teken in een grafiek het verband tussen de gemeten geluidsterkte en de afstand tot de bron

Op welke afstand van de geluidbron is de geluidsterkte met 3 dB afgenomen?

2. Meet de geluidsterkte op verschillende afstanden van de(zelfde) geluidsbron als er tussen de bron en de meetplaatsen een groenstrook met bomen en/of struiken ligt.

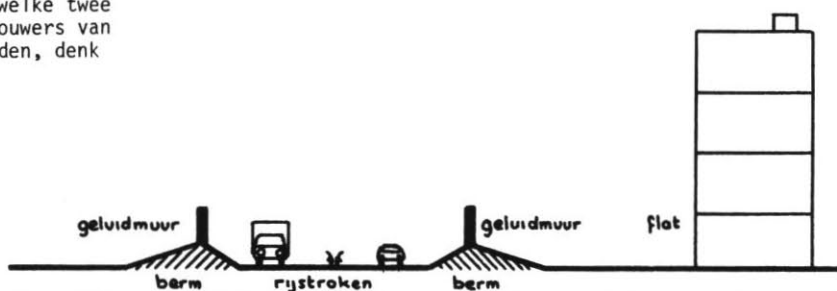
Op welke afstand van de bron is de geluidsterkte met 3 dB afgenomen? Welk effect heeft de begroeiing in de groenstrook op de gemeten geluidsterkte?



Een geluidsmuur (van baksteen of beton) weerkaatst het verkeerslawaai; het geluid wordt dus een andere richting uitgestuurd. Een 'akoestisch scherm' lijkt veel op een geluidsmuur, maar is gemaakt van een geluid-absorberend materiaal. Bij zo'n 'akoestisch scherm' en gedeeltelijk ook bij een geluidswal wordt het verkeerslawaai dus niet teruggekaatst, maar gedempt.

3. Ter bestrijding van verkeerslawaai van auto's op snelwegen worden soms geluidswallen- of muren aangelegd. Als er bij jou in de buurt zo'n geluidswal- of muur is, kun je het effect ervan op de geluidsterkte proberen te meten. Als dat niet het geval is, kun je ook een losstaande muur of een smal, laag gebouw gebruiken. Meet met de dB(A) meter de geluidsterkte vóór en op verschillende plaatsen achter de wal, de muur of het gebouw. Vergelijk je metingen met die in het "open veld". Welk effect heeft zo'n geluidswal- of muur op de gemeten geluidsterkte?

Je ziet hier de doorsnede van een verkeersweg met geluidmuren getekend. Met welke twee factoren hebben de ontwerpers en bouwers van de geluidmuren geen rekening gehouden, denk je?



geluidisolatie

Bij dit onderzoek naar de geluidsisolatie bij huizen kun je als geluidsbron echt verkeerslawaai nemen. Voor duidelijke meetresultaten zal het misschien beter zijn om bijvoorbeeld een brommermotor als geluidsbron te nemen in een verder vrij rustige omgeving.

Voor het uitvoeren van de metingen heb je een huis nodig met aan de straatkant en aan de achterkant een kamer, gescheiden door een tussenmuur.

1. Zet de geluidsbron vóór het huis. Meet de geluidsterkte met een dB(A) meter bij de voorgevel, in de voorkamer en in de achterkamer.
2. Het verschil in geluidsterkte aan twee kanten van een muur wordt de geluidsisolatie genoemd. Hoe groot is de geluidsisolatie van de buitenmuur? En van de binnenmuur?
Kun je redenen bedenken waardoor de geluidsisolatie van beide muren verschillend is?
3. Met het bestrijden van geluidshinder bij woningen die langs drukke verkeerswegen gebouwd worden (?) kan al begonnen worden bij het ontwerpen ervan. Je zou bijvoorbeeld de ruimten die niet zo druk gebruikt worden, of waarin het doordringen van verkeerslawaai niet zo erg is, aan de straatkant kunnen plaatsen.
Probeer eens een huis van twee verdiepingen te ontwerpen, waarin de geluidshinder door langrijdend verkeer zo klein mogelijk is. In het huis moet komen: een keuken, grote woonkamer, gang of hal, drie kleinere slaapkamers, badkamer, toilet en een berg- of rommelhok.

Bij de bestrijding van geluidshinder in woningen ligt de beperking van het langskomende verkeer voor de hand. Als het niet anders kan, moet het gebouw zo goed mogelijk tegen geluidsoverlast geïsoleerd worden. Dat kan door de muren zwaarder (dus dikker) te maken. De geluidstrillingen in de lucht krijgen de muur dan minder gemakkelijk in beweging. Als de muur minder in trilling komt, dan blijft de geluidsterkte achter de muur lager.

Doordat glazen ruiten in vergelijking met een buitenmuur een kleine massa hebben, geven ze geluidstrillingen vrij gemakkelijk door. Ruiten van dikke glasplaten (1 à 1,5 cm) of dubbele ruiten (zoals voor warmte-isolatie) zijn voor het bereiken van een redelijke geluidsisolatie beter geschikt.

Zie je kans om de invloed van de massa van een muur op de geluidsisolatie ervan te onderzoeken?

verkeersdrukte

In dit onderzoek ga je de ruimte die in beslag genomen wordt bij verschillende manieren van vervoer (lopen, fietsen, of met de auto, bus of trein) met elkaar vergelijken.

Het massale autoverkeer zorgt met name tijdens de spitsuren in en rond stedelijke gebieden tot verkeersopstoppen. Deze opstoppen belemmeren het voetgangers- en fietsverkeer, en maken deze manieren van vervoer behoorlijk ongezond. Verder komen ook bussen en trams, vrachtwagens, ziekenauto's, enz. vast te zitten.

Verkeersopstoppen en hun gevolgen zijn de redenen om bij een vergelijking van vervoermiddelen ook naar de ruimte te kijken die het gebruik ervan kost.



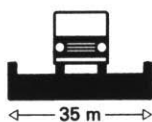
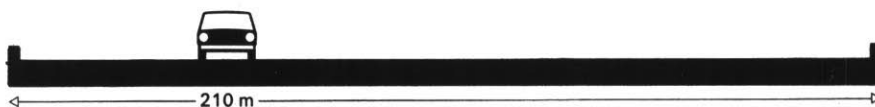
1. Meet (of schat) de afmetingen van de verschillende vervoermiddelen
2. Rangschik de vervoermiddelen naar toenemend ruimtegebruik. Het vervoermiddel dat de minste ruimte nodig heeft krijgt het cijfer 1, enz. Vind je dit een eerlijke vergelijking van de verschillende manieren van vervoer? Zo niet, wat zou je moeten weten om de vergelijking eerlijker te maken?
3. Probeer er door mening of op een andere manier achter te komen hoe groot de gemiddelde bezetting van de verschillende vervoermiddelen is. Rangschik de vervoermiddelen nu naar toenemend ruimtegebruik per reiziger.

4. Is de afmeting van een vervoermiddel wel een juiste maat voor de hoeveelheid ruimte die het nodig heeft?
 Kun je een betere maat bedenken?
 Verandert er daardoor iets aan de rangschikking naar toenemend ruimtegebruik?



Hiernaast zie je plaatjes, waarin de Enige Nederlandse Fietzers Bond (ENFB) een vergelijking maakt tussen het ruimtegebruik door verschillende vervoermiddelen. Wat is jouw commentaar op deze plaatjes?





Voor het verkeer van 50 000 personen per uur in één richting is nodig:

voor de auto een weg van 210 m. breed (30 rijstroken, 1000 auto's per rijstrook, 1,7 persoon per auto)

voor de bus een weg van 35 m. breed (4 rijstroken, 1 bus per 20 sec., 70 personen per bus)

voor de trein een baan van 9 m. breed (1 spoor, 1 trein per 90 sec., 1200 personen per trein)

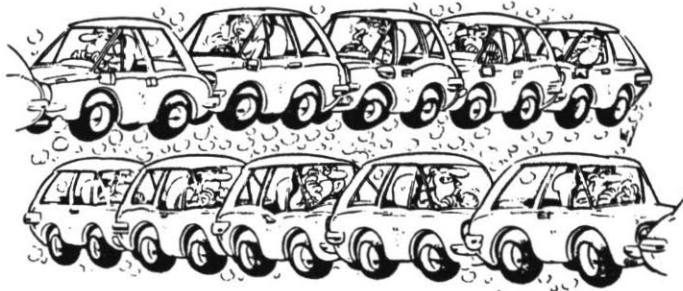
Hier zie je hoe de Nederlandse Spoorwegen (NS) het ruimtegebruik door trein en auto vergelijken. Wat is jouw commentaar op deze plaatjes?



Hoe erg zijn we eraan toe?



Het file-bericht heeft zich binnen een tijdsbestek van een paar jaar kunnen ontwikkelen tot een veelbeluisterd stukje radio-informatie. Tot net iets gewoons als het weerbericht. De mensen horen er allang niet meer van op. Ook de mensen niet, die dag in dag uit over een file-gevoelige route naar hun werk en weer naar huis moeten.

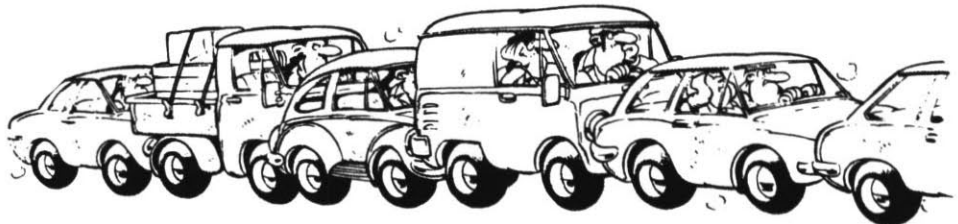


Hiernaast staan een paar stukken uit een boekje van de Nederlandse Vereniging der Rijwiel- en Automobiellindustrie (RAI) en de Bond van Garagehouders (BOVAG). Het boekje gaat over files op autowegen en wat daaraan gedaan zou moeten worden. Geef je commentaar op deze tekstgedeelten.

We kennen ze te goed: de files.



Eelke werkdag wéér worden we op 24 door het hele land verspreide knelpunten, geconfronteerd met kilometerslange files. Vooral in de Randstad. Maar in toenemende mate ook in andere delen van het land. We kennen ze maar al te goed, die files: meestal in de buurt van oeververbindingen (bruggen en tunnels), soms ook op een plotseling versmallende weg of bij een gelijkvloerse kruising van wegen. Alleen de 6 of 7 files die zich dagelijks tot een lengte van meer dan 3 km ontwikkelen, dringen door tot het beruchte radioverkeersbericht. Het beroemde rijtje, dat begint met de Coentunnel, Van Brienenoordbrug, Vianen... En dan te bedenken dat deskundigen ons een nog veel somberder toekomst voorspellen. Verwacht wordt dat minimaal 16 van de 24 huidige knelpunten er in 1982 alleen nog erger aan toe zullen zijn. En dat er in de even nabije toekomst nog op z'n minst 12 nieuwe knelpunten bijkomen. De regering lijkt zich daar al bij neergelegd te hebben.

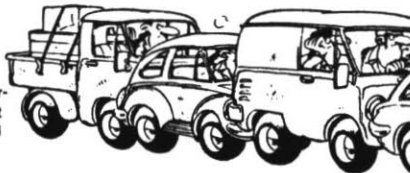


Daarbij komt dan nog de schade die dagelijks toegebracht wordt aan het goederenvervoer over de weg. Zonder vrachtauto zou onze samenleving in de huidige vorm niet kunnen bestaan. Dat broodnodige vrachtovervoer wordt in steeds toenemende mate door filevorming bemoeilijkt. Een vrachtauto combinatie (met chauffeur en bijrijder) die stilstaat, betekent een onnodige kostenverhoging.

In 1979 dus bijna 2000 gulden per auto. Uit die enorme bron van inkomsten moeten toch de noodzakelijke verbeteringen kunnen worden bekostigd. Zoals, op de eerste plaats natuurlijk, de aanleg van nieuwe of bredere wegen, bruggen en tunnels op punten waar de boel hopeeloos dreigt vast te lopen of al vastgelopen is. Zoals het bevorderen van het openbaar vervoer tot een écht alternatief voor autogebruik. Zoals het instellen van variabele rijrichtingen op punten waar dat mogelijk is. Daarnaast zijn er tal van maatregelen die nauwelijks geld hoeven te kosten. Zoals het bevorderen van 'carpooling' (het samen naar je werk rijden), waartoe veel file-rijders in principe best bereid zullen zijn. Zodat eens grondig moet worden uitgezocht hoe 't komt dat betrekkelijk weinig mensen dat principe omzetten in daden. Tenslotte zou er ook structureel naar een betere situatie toegewerkt moeten worden. Bijvoorbeeld door méér werk te scheppen in de regio, zodat het forensenverkeer vanzelf afneemt. Of door het zogeheten overloopbeleid van de grote steden op tijd af te remmen. De huidige situatie is immers goeddeels veroorzaakt door een uit de hand gelopen beleid, dat vele mensen dwong vóór van hun werk te gaan wonen. Moet de individuele automobilist daar nu het slachtoffer van worden?

De toestand en de gevolgen.

Er bestaat in de wegenbouw nú al een achterstand van 15 jaar in de voorbereiding van wat we rond 1990 nodig hebben. Die achterstand loopt nog steeds op. (Onder deze minister gelukkig een stuk minder dan onder de vorige). Bij Rijswaterstaat zijn er plannen genoeg voor de verbetering van ons wegennet. Maar de dienst moet wel de kans krijgen ze uit te voeren. Het wachten in de files en het te traag uitvoeren van verbeteringen kost ons vele miljoenen per jaar. Alleen al in files in het woonwerkverkeer gaan meer dan 5 miljoen manuren verloren. Plus de verspilling van de steeds kostbaarder wordende energie. Plus de slijtage van onze dure auto's. En wat nog veel erger is: doden en gewonden! Want het is een onmiskenbaar feit dat méér het toenemen van de verkeersdruk het aantal ongelukken toeneemt. Ongeveer de helft van het aantal ongevallen op snelwegen wordt veroorzaakt door het inrijden op een voorligger die vaart mindert.



Zo kan het ook.

Het is zonneklaar dat het opheffen van de knelpunten door de overheid mogelijk gemaakt moet worden. En dat kan. Als de politieke wil er maar is. Via de belastingen brengen de Nederlandse autobezitters jaarlijks miljarden op. De rekening voor 1979 ziet er zo uit:

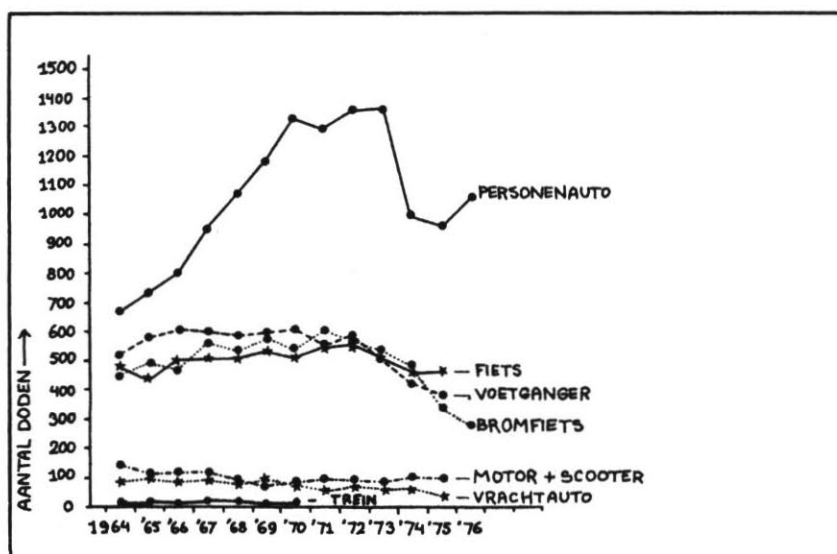
motorrijtuigenbelasting	1200 miljoen
opcenten	920
benzine-accijns	2825
autogasolie-accijns	450
BTW over de accijns	590
bijzondere verbruiksbelasting op personenauto's	1550
BTW daarover	280
	<u>7815 miljoen</u>

Welke verschillen ontdek je in de benadering van de ENFB, de NS en de RAI/BOVAG? Waardoor worden die verschillen in benadering veroorzaakt, denk je?

verkeers onveiligheid

In dit onderzoek ga je de (on)veiligheid van de verschillende manieren van vervoer (lopen, fietsen of met de auto, trein of bus) met elkaar vergelijken.

De grafiek geeft een beeld van het aantal verkeersdoden in de loop van een aantal jaren.

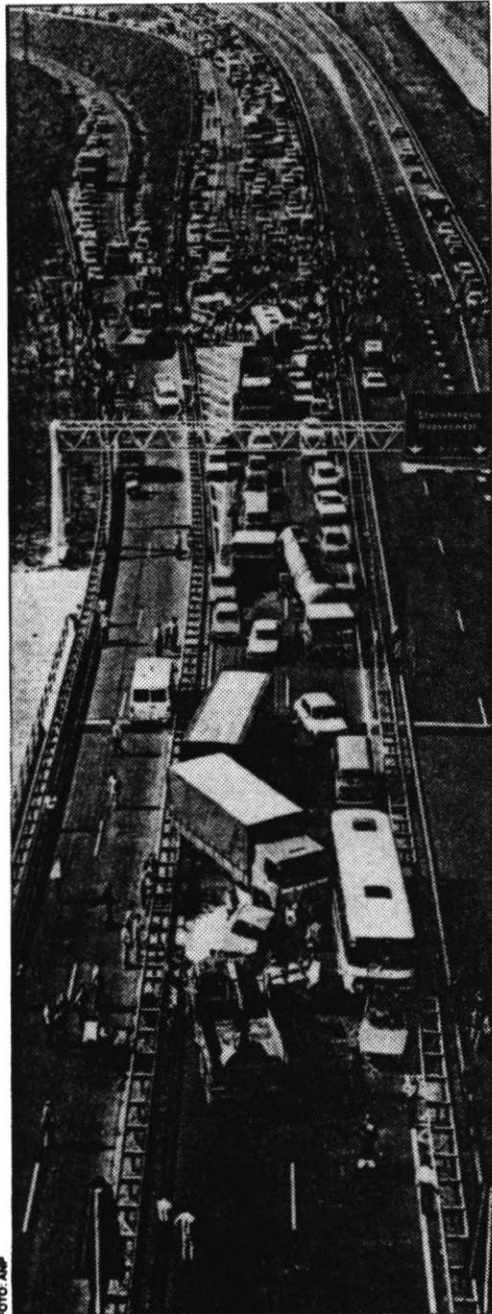


1. Rangschik de verschillende vervoermiddelen naar toenemende mate van onveiligheid. Het veiligste vervoermiddel krijgt het cijfer 1, enz.
2. Bij het maken van de rangschikking kijk je alleen naar het aantal dodelijke slachtoffers onder automobilisten, fietsers, treinreizigers, enz. Er is op deze manier van vergelijken wel wat kritiek mogelijk. Noem een paar van die kritiepunten.
3. In de tabel staan gegevens over aantallen doden en gewonden in één jaar bij twee soorten verkeersdeelnemers.

	deelnemers gemotoriseerd particulier vervoer (auto, motor, bromfiets)(1969)	passagiers openbaar vervoer(bus, tram, metro, trein) (1969)
totaal aantal reizigers- kilometers	87,13 miljard	18,10 miljard
aantal doden	1830	2
aantal gewonden	51216	296

Bron: Centraal Bureau voor de Statistiek

Het getal op de eerste rij geeft aan hoeveel reizigerskilometer er in dat jaar werden afgelegd. Bij dit soort berekeningen maakt het niet uit of één reiziger een afstand van 2 km aflegt, of dat twee reizigers elk een afstand van 1 km afleggen. In beide gevallen is de grootte van het gebruik 2 reizigerskilometer.



Om de veiligheid van de verschillende manieren van vervoer te beoordelen, moet je ook rekening houden met het totale gebruik dat er van een vervoermiddel gemaakt wordt.

Bereken het aantal doden per miljard reizigerskilometer voor de twee soorten verkeersdeelnemers. Doe hetzelfde voor het aantal gewonden.

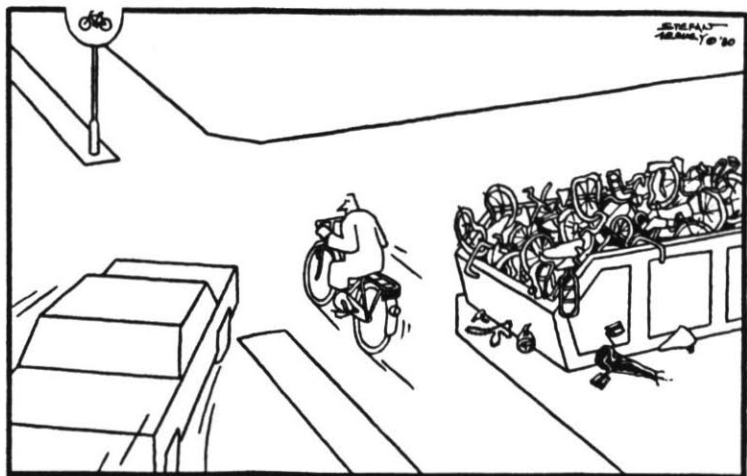
Vergelijk de (on)veiligheid van deze twee soorten vervoer.

Leg uit waarom deze manier van vergelijken beter is dan de vergelijking die je bij 1 gemaakt hebt.

4. Er vallen meer dodelijke slachtoffers onder fietsers dan onder treinreizigers. Reizen met de fiets is dus onveiliger dan met de trein. Betekent dit nu ook dat de fiets zelf een onveilig vervoermiddel is? Dan zou je moeten kijken naar het aantal dodelijke ongelukken dat door fietsers veroorzaakt wordt.

Hetzelfde geldt voor de (on)veiligheid van de andere vervoermiddelen. Omdat het erg moeilijk is om hierover gegevens te verzamelen moet je verder maar op je gevoel afgaan: rangschik de verschillende manieren van vervoer naar het aantal dodelijke slachtoffers die ze maken. Het vervoermiddel dat het laagste aantal slachtoffers veroorzaakt krijgt het cijfer 1, enz.

5. Leg uit wat het verschil is tussen de manier van rangschikken bij 1 en 4. Welke van de twee manieren vind je het beste? Waarom?



Het verkeer eist jaarlijks nogal wat slachtoffers. Daarom worden er regelmatig pogingen gedaan om de verkeersveiligheid te verbeteren. Auto's en andere voertuigen kunnen voor de inzittenden veiliger gemaakt worden door veiligheidsgordels te gebruiken en door kooiconstructies en kreukelzones in de auto aan te brengen. Met de effecten van deze maatregelen heb je in het thema VERKEER EN VEILIGHEID kennis gemaakt. Snelheidsbeperking en wegbeveiliging (vangrails bijvoorbeeld) maken het autoverkeer ook voor andere weggebruikers minder onveilig.

Zoek in het thema VERKEER EN VEILIGHEID op waarom het dragen van veiligheidsgordel en bromfietshelmen een grotere veiligheid geeft. Kooiconstructies en kreukelzones vergroten de veiligheid van de inzittenden eveneens (waarom?). Welk gevolg hebben deze veiligheidsmaatregelen voor het energieverbruik van een auto?

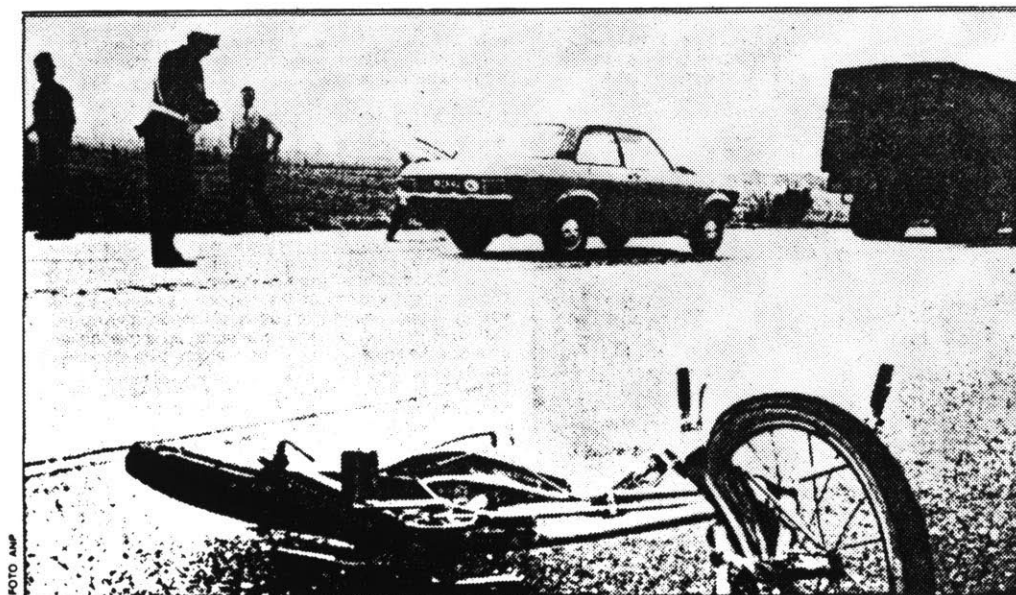
Eén van de manieren van snelheidsbeperking is het inrichten van woon-erven. Daar wordt autoverkeer door verkeersdrempels en zigzagbochten gedwongen om langzamer te rijden. Sommige automobilisten denken echter dat ze op een race-circuit terecht zijn gekomen. In dat geval is er van een grotere veiligheid voor spelende kinderen geen sprake.



Bij het treinverkeer veroorzaken de geringe wrijving tussen de wielen en de rails én de grote massa van een trein een lange remweg. Verder heeft een trein geen uitwijkmogelijkheden. Daardoor is de trein eigenlijk een gevaarlijk vervoermiddel. Er zijn echter een groot aantal maatregelen genomen, die het vervoer per trein juist erg veilig gemaakt hebben: verplichte rijsnelheden, regelmatige keuring van personeel, automatische treinbesturing, enz.

Voor fietsers worden er de laatste jaren meer fietspaden aangelegd, zowel binnen als buiten de steden en dorpen. Er gaan ook stemmen op die zeggen dat fietsverkeer voorrang moet krijgen op het gemotoriseerde vervoer. Voorrang voor fietsers, gecombineerd met vrijliggende fietspaden, zou voor een grotere veiligheid van deze (kwetsbare) groep verkeersdeelnemers kunnen zorgen.

Ben je het met de opvatting 'voorrang voor fietsers' eens of oneens? Welke argumenten heb je voor je eigen mening?



2.3

de vergelijkings
matrix

De vergelijkingsmatrix gebruik je om de resultaten van de verschillende onderzoeken samen te vatten.

	lopen	fiets	auto	bus	trein
energieverbruik					
grondstoffenverbruik					
snelheid					
luchtverontreiniging					
geluidhinder					
verkeersdrukke					
onveiligheid					
prijs					
comfort					

Welk vervoermiddel biedt volgens de ingevulde matrix de meeste voordelen? Wordt dat vervoermiddel ook meestal gebruikt? Zo nee, welke oorzaken zou dat kunnen hebben?



Eén van de belangrijkste (en moeilijkste) dingen, waar je bij een vergelijking van de verschillende vervoermiddelen tegen op loopt, is de vraag: "kijk ik alleen naar mijn eigen gemak bij de keuze van een vervoermiddel, of kijk ik naar de gevolgen voor de samenleving". Bij de keuze van een vervoermiddel kunnen dingen als prijs, snelheid en comfort best belangrijk zijn. Voor de samenleving als geheel kan dat anders liggen. Het zal vrijwel niemand een zorg zijn of je vijf minuten eerder of later bij de sporthal of het zwembad aankomt. Maar het is in het belang van iedereen dat de milieuverontreiniging zoveel mogelijk wordt tegengegaan.

Een tweede probleem is de onvolledigheid van de matrix. Lang niet alle mogelijk vervoermiddelen zijn onderzocht. Datzelfde geldt voor de punten waarop de vervoermiddelen vergeleken zijn. Bovendien is de vergelijking op de punten die wél onderzocht zijn nog vrij onvolledig. Van dit laatste één voorbeeld.

Vervoermiddelen hebben energie nodig om te bewegen. Vervoer kost echter méér energie dan alleen dat. De produktie en distributie van brandstof, aanleg en onderhoud van wegen, straat- en snelwegverlichting en niet te vergeten de produktie van de vervoermiddelen zelf, kosten energie en grondstoffen. Bij een volledige vergelijking van het energieverbruik van vervoermiddelen moet je dit "verborgen energieverbruik" eigenlijk wel meetellen.

Kun je nog andere voorbeelden van onvolledigheid in het onderzoek aangeven?

Je hebt nu een poging gedaan om een aantal vervoermiddelen op een aantal punten te vergelijken. Op grond van die vergelijking kun je een keuze maken uit de verschillende manieren van vervoer. Daarbij ga je er van uit dat vervoer op grote schaal in onze samenleving vrij normaal is. In hoofdstuk 3 worden daar wat vraagtekens bij geplaatst.

3

er is geen beter transport dan geen transport ?

	fiets	auto
energieverbruik grondstoffenverbruik snelheid luchtverontreiniging geluidhinder verkeersdrukke (on)veiligheid		

	auto	trein
energieverbruik grondstoffenverbruik snelheid luchtverontreiniging geluidhinder verkeersdrukke (on)veiligheid		



Veel boodschappen doen hoeft niet persé met de auto.

In het vorige hoofdstuk heb je een aantal vervoermiddelen vergeleken op punten als energieverbruik, grondstoffenverbruik, luchtverontreiniging, geluidshinder, enz. Na zo'n vergelijking kun je je afvragen wat nu eigenlijk "het beste vervoermiddel" is.

Het antwoord op die vraag zal onder andere afhangen van de afstand die je moet afleggen. Voor korte afstanden kun je bijvoorbeeld kiezen tussen de fiets en de auto. Deze vervoermiddelen kun je op een aantal technische punten met elkaar vergelijken. Welke keuze zou je dan maken?

Als het om langere afstanden gaat, kun je kiezen tussen bijvoorbeeld de auto en de trein. Welke keuze zou je dan maken?

Na een vergelijking van vervoermiddelen op een aantal technische punten kun je tot een keuze komen. Nu spelen er bij zo'n keuze ook andere punten dan alleen technische mee. Ook gevoelens spelen bij die keuze een rol. Als het regent is een auto comfortabeler dan een fiets bijvoorbeeld.

Bij de keuze van een vervoermiddel sta je dus steeds voor een persoonlijke keuze: wat laat je het zwaarst wegen, je eigen gemak of de gevolgen voor de samenleving als geheel.

Het vervelende is daarbij, dat jij dan misschien wel kiest voor een energiezuinig, geruisloos en niet-vervuilend vervoermiddel, al die anderen doen dat niet. En daar ga je dan op je fietsje de koolstofmonoxyde mist in.

Behalve dat jij persoonlijk moet kiezen, moeten er door de samenleving als geheel ook keuzes gemaakt worden: welk vervoersysteem is voor de samenleving het meest geschikt. En wie beslist er dan: de regering, de volksvertegenwoordiging, de autofabrikanten of de wegenbouwers?

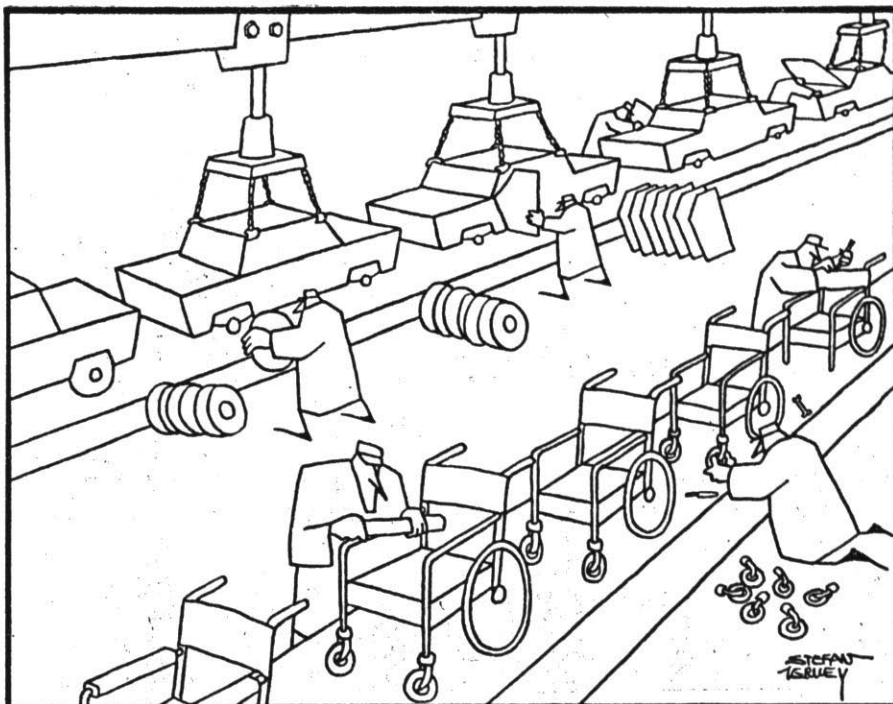
De laatste jaren vinden steeds meer mensen dat de groei van het personen- en goederenvervoer ons boven het hoofd dreigt te groeien. Het gaat dan vooral om de toename van het particuliere autoverkeer. Heel voorzichtig aan wordt geprobeerd om het openbaar vervoer te bevorderen. Er worden voor het eerst sinds jaren weer nieuwe spoorlijnen aangelegd. Een overstap naar openbaar vervoer kan zorgen voor een beter gebruik van schaars wordende energie, grondstoffen en ruimte.

Hoe het massa-transport er in de toekomst gaan uitzien, weten we niet. Voorlopig gaat het om een keuze tussen particulier en openbaar vervoer. In beide gevallen gaat men er van uit dat er ook in de toekomst voldoende energie en grondstoffen beschikbaar zullen zijn. De voorstanders van zo'n ontwikkeling menen dat "de techniek" wel voor een oplossing van de problemen zal zorgen.

Bij die opvatting zijn op z'n minst twee vraagtekens te plaatsen:

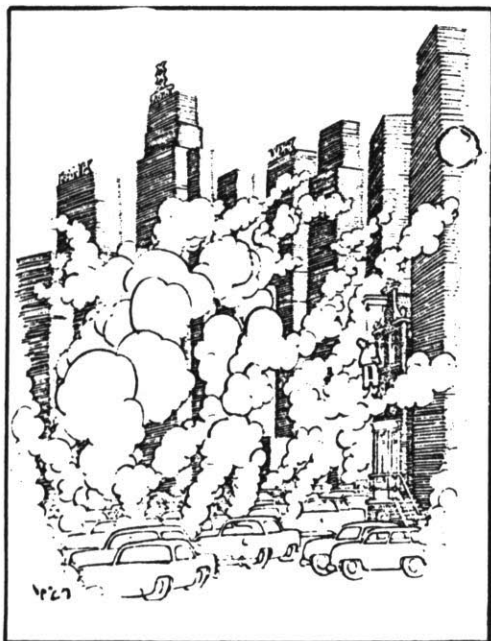
- De techniek is niet in staat om alle problemen op te lossen. Aan het begin van het autotijdperk vond men die dingen erg gevaarlijk. Daarom werd in een wet vastgelegd dat iedere automobiel vooraf gegaan moest worden door een voetganger met een rode vlag (waardoor je als automobilist zelf net zo goed kon gaan lopen).

De techniek is er echter zo'n tachtig jaar later nog steeds niet in geslaagd om van de auto een veilig vervoermiddel te maken. Niet voor de inzittenden, en ook niet voor de andere weggebruikers.



- De oplossingen die de techniek levert, zorgen vaak zelf voor nieuwe problemen. Het dreigende tekort aan aardolie als motorbrandstof heeft geleid tot plannen voor het maken van alcohol uit landbouwgewassen. Met enkele aanpassingen kunnen automotoren op deze brandstof draaien. Alcohol is een "schone" brandstof. Ook de toevoeging van lood wordt dan overbodig. Prima dus. Maar het gevaar dreigt dat de alcoholproductie uit landbouwgewassen ten koste zal gaan van de voedselproductie.

Een alcoholindustrie die landbouwafval, bosbouwprodukten, enz. gebruikt, zou een belangrijke en vernieuwbare bron van brandstof kunnen worden. Maar als het energieverbruik blijft toenemen, kan het gemakkelijk gebeuren dat ook het voedsel zelf (cassave, tarwe, mais, (riet)-suiker) voor alcoholproductie wordt gebruikt. Dat drijft de voedselprijzen op. Zo ontstaat een rechtstreekse concurrentie tussen een welvarende minderheid van de wereldbevolking (die de driehondervijftien miljoen auto's op de wereld bezit) en het arme deel van de mensheid, dat niet genoeg voedsel kan krijgen om in leven te blijven.



Het is de vraag of "de techniek" de problemen, die ontstaan bij de toename van verkeer en transport, zal kunnen oplossen. En of die oplossingen geen nieuwe problemen zullen opleveren.

Optimisten gaan er van uit dat de problemen opgelost kunnen worden door gebruik van nieuwe technieken, nieuwe materialen en nieuwe energiebronnen. Pessimisten zetten vraagtekens bij de mogelijkheden die de techniek biedt of in de toekomst kan bieden. Het voornaamste probleem is volgens de laatsten een beperkte grondstoffen- en energievoorraad, en de toenemende milieuverontreiniging. Hun bezorgdheid betreft dus niet alleen de ontwikkeling van verkeer en transport. Het gaat hen meer in het alge-



meen om de manier waarop de samenleving als geheel met haar natuurlijke hulpbronnen en haar natuurlijke omgeving omspringt. Hun alternatief is het ontwikkelen van duurzame energiebronnen als zonnewarmte, windenergie, methaangisting, enz.

Voor het bruikbaar maken van dat soort energiebronnen is nog veel technische ontwikkeling nodig. Het gebruik ervan heeft echter zijn beperkingen: het grootscheepse en royale energieverbruik zal moeten stoppen. Het is erg onwaarschijnlijk dat de duurzame energiebronnen de huidige energievoorziening geheel kunnen overnemen. Het energieverbruik zal omlaag moeten. Er zal een ander soort samenleving moeten ontstaan. Geen grote elektriciteitscentrales die een heel gebied van stroom voorzien, maar elk huis of elke wijk zijn eigen duurzame energiebron in de vorm van zonnecollectoren en windmolens. Geen massaal transport van mensen en goederen. In plaats van de concentratie van fabrieken op industrieterreinen en kantoren in de stadscentra, moeten wonen en werken weer binnen loop- of fietsafstand komen. Het betekent een decentralisatie en een vermindering van de produktie van goederen. Kleine fabrieken en werkplaatsen die het gebied er omheen van alleen noodzakelijke produkten voorzien. Het betekent een veel zorgvuldiger omgaan met grondstoffen, en dus een verdwijning van de weggooi-

Een aantal grondstoffen worden nu al hergebruikt. Glas bijvoorbeeld. Het weggooien van glas in glasbakken is beter dan in de vuilniszak. Het glasafval kan dan opnieuw gebruikt worden als grondstof voor de productie van nieuwe potten en flessen. Deze vorm van 'recycling' spaart grondstoffen. Maar hergebruik kost wél energie, want het afvalglas moet eerst gesmolten worden. Het is de vraag of een 'statiegeld-systeem' niet beter is uit een oogpunt van energie- en grondstoffenbesparing.

cultuur. Alleen productie van duurzame en te repareren producten, gecombineerd met een opnieuw gebruiken van niet te vermijden afval.

Zo'n samenleving wordt kleinschalig genoemd. De uitbouw van steden, steeds grotere elektriciteitscentrales, zich uitbreidende industrieterreinen, bredere wegen om het transport tussen de grote centra op gang te houden zijn ontwikkelingen naar een grootschalige samenleving. Om de lucht-, water- en bodemverontreiniging, het lawaai, de drukte en de problemen met de energie- en grondstoffenvoorziening te bestrijden, zullen de natuurwetenschappen en de techniek een overheersende rol (gaan) spelen. Het is de vraag of die bestrijding ooit afdoende zal kunnen zijn.

In een kleinschalige samenleving zullen de natuurwetenschappen en de techniek ook een belangrijke rol spelen. Zij moeten voor de ontwikkeling van onder andere duurzame energiebronnen zorgen. Dan zijn natuurwetenschappen en techniek een hulpmiddel om een andere, milieuvriendelijker samenleving mogelijk te maken.

De keuze, die door de samenleving gemaakt moet worden, is dus niet beperkt tot wat er beter is: met de auto of met de trein. De vraag is of die auto én die trein wel nodig of wenselijk zijn. Vandaar de titel van dit hoofdstuk: "er is geen beter transport dan geen transport?"

VERANTWOORDING ILLUSTRATIES

vp	Waar moet 't heen, Nederlandse Spoorwegen p 34
2	Stilstand is achteruitgang, RAI/BOVAG p 2
3	Arend van Dam (in Vrij Nederland)
5	Waar moet 't heen, NS p 10
7	Willemen
8	Sizing up science, John Murray Publishers p 130
9	Rudolf Das (in Elseviers Magazine van 12-8-78)
10	-
11	Het milieu, Educaboek p 72
12/14	Yrrah cartoons, Querido
15/16/17/18	Geluid weergeven, PLON p 79/57/81
20	Waar moet 't heen, NS p 9
21	ENFB
22	Waar moet 't heen, NS 32
23	Stilstand is achteruitgang, RAI/BOVAG
25	ANP/Stefan Verwey (in De vrije fietser)
26	Arend van Dam/ANP
27	Waar moet 't heen, NS p 7
28	ENFB
29	Stefan Verwey/Yrrah
30	Waar moet 't heen, NS p 20/-

Begeleidingscommissie S.V.O.-project 0213 (vooronderzoek voor het PLON, 1972-1974)

F. van de Maesen (voorzitter tot 1973); hoogleraar natuurkunde Technische Hogeschool Eindhoven
 N.J. Heijkoop (voorzitter 1973-1974); inspecteur voortgezet onderwijs
 W.P.J. Lignac (secre.); secretaris Commissie Modernisering Leerplan Natuurkunde
 S. Auer, algemeen didacticus Universiteit van Amsterdam
 F. Balkema, inspecteur voortgezet onderwijs
 H.P. Hooymayers, lector natuurkundedidactiek Rijks Universiteit Utrecht
 H.J.L. Jongbloed (1972-1973), mediadeskundige NIAM
 J. Schweers, leraar natuurkunde havo/vwo
 J. Smit, inspecteur voortgezet onderwijs
 E. Warries, hoogleraar onderwijskunde Technische Hogeschool Twente
 M. van Wieringen (1973-1974), mediadeskundige NIAM

Stuurgroep PLON (1974-heden)

H.P. Hooymayers (voorzitter), hoogleraar natuurkundedidactiek Rijks Universiteit Utrecht
 W.P.J. Lignac (secre. tot 1978), secretaris Commissie Modernisering Leerplan Natuurkunde
 A.A.M. Agterberg (secre. sedert 1978), secretaris Advies Commissie voor de Leerplan Ontwikkeling Natuurkunde in oprichting
 P. Broekman (sedert 1980), hoofd afdeling Beta en Gamma-vakken CITO
 F. Dekkers (sedert 1979), hoofddocent natuurkunde Moller Instituut
 H. Lengkeek (tot 1977), leraar natuurkunde mavo
 D.A. Lockhorst (tot 1978), leraar natuurkunde havo/vwo
 J. Schipper (sedert 1980), medewerker A.P.S.
 A. Snater (tot 1980), hoofddocent natuurkunde Stichting Opleiding Leraren
 F.J. Steenbrink (tot 1978), leraar natuurkunde vwo
 J.M.F. Teunissen (tot 1975), onderwijskundige Rijks Universiteit Utrecht
 W.C. Vink (tot 1979), directeur Christelijke Mavo te Putten
 R. de Vries (sedert 1980), leraar natuurkunde havo, vwo, namens de NVON
 E. Warries (tot 1975), hoogleraar onderwijskunde Technische Hogeschool Twente
 S.A. Wouthuysen (tot 1976), hoogleraar natuurkunde Universiteit van Amsterdam

Kerngroep mavo

G.H. Frederik, vakdidacticus Rijksuniversiteit Utrecht; tot 1979 voorzitter van de ACLO-n i.o.
 H. Eeftink (sedert 1980), leraar natuurkunde mavo
 D. Hobo (tot 1979), directeur van de Chr. Mavo de Lier
 S.G.C. Markering, hoofddocent natuurkunde Gelderse Leergangen
 Ch. van Raemdonck (sedert 1980), leraar natuurkunde mavo (PLON)
 J. Vastbinder (sedert 1980), leraar natuurkunde M.T.S.
 W.C. Vink (tot 1979), directeur Christelijke Mavo Putten

PLON-team mavo/havo/vwo-onderbouw

H.F. van Aalst
 W. van Bochoven (1976-1978)
 W. Bijker (1979-1981), Rijks Universiteit Utrecht
 H. Boelhouwer (sedert 1979), S.V.O.
 S.O. Ebbens (1976-1980)
 C. Floor (1979-1980)
 A.C.L. van Gameren (sedert 1977)
 D. van Genderen, Rijks Universiteit Utrecht
 F.L. Gravenberch (sedert 1978)
 C.A.S. Groen (tot 1980)
 W.H. Kamphuis (sedert 1975)
 J. Kortland (sedert 1980)
 B.M. de la Parra (sedert 1977)
 B. Peluassy
 P. de Raad (1977-1978), onderzoeksassistent
 A.E. van der Valk (sedert 1980)
 R.F.A. Wierstra
 Th. Wubbels (1978-1979)
 J. Zwarts (1977-1978), onderzoeksassistent

PLON-administratie

E. van den Broek (1976-1979)
 R. Lindeman (1977-1980)
 M. Rolff van den Baumen (1974-1979)
 B. Schillert (sedert 1980)
 A.G. Schwering (sedert 1980)
 H. Veurink (tot 1974)

Tekeningen

A. Lurvink (Onderwijsmedia instituut
 – Rijks Universiteit Utrecht)
 H. de Waal (Onderwijsmedia instituut
 – Rijks Universiteit Utrecht)

Foto's

A.C.L. van Gameren (PLON)
 W.H. Kamphuis (PLON)

PLON-CITO (namens CITO)

F. Boessenkool
 P. Broekman
 C. Hellingman
 T. Heuvelmans
 H. Jaspers
 J. de Kanter

Proef- en volgscholen 1980-1981

Chr. Mavo Putten te Putten
 Chr. Mavo de Lier te De Lier
 Thorbecke S.G. te Arnhem (mavo-afdeling)
 Edith Stein College te Den Haag
 Chr. Mavo Mariahoeve te Den Haag
 Maasveld Mavo te Blerick
 Regina Pacis Streekschool te Oudewater
 R.S.G. Schagen te Schagen
 Hertog Jan College te Valkenswaard
 Marnix College te Ede
 Niels Stensen College te Utrecht
 Ashram College te Alphen a/d Rijn
 Mavo de Bark te Zaandam
 S.G. Oost Betuwe te Bemmelen
 R.S.G. Brokdele te Breukelen
 Eemland College Noord te Amersfoort
 Grotius College te Heerlen
 S.G. Nijmegen Oost te Nijmegen
 Chr. S.G. de Brug te Lelystad
 Dr. Edith Stein Mavo te Eindhoven
 Michaël Mavo te Beek-Ubbergen
 Chr. S.G. Jan van Arkel te Hardenberg
 Mavo 't Fregat te Zaandam
 Chr. S.G. Revis te Deventer

*Overzicht van PLON-thema's voor mavo en onderbouw
havo-vwo*

VOOR DE 2e KLAS

- Een eerste verkenning in de natuurkunde
- Mensen en metalen – themaboek
- Keuzeonderzoeken
- Werken met water – themaboek
- Leven in lucht
- IJs, water en stoom (I en II)

Tevens zijn beschikbaar:

- Terugblik 2e klas, avol/app. gidsen, rommelpakket Leven in lucht, waterbladen en demonstratiebladen Werken met water.

VOOR DE 3e KLAS

- Bruggen
- Zien bewegen
- Geluid weergeven
- Natuurkunde in de samenleving: Water voor Tanzania
- Elektrische schakelingen – instructieboekje
- Energie thuis
- Natuurkunde in de samenleving: Energie in de toekomst

Tevens zijn beschikbaar:

- Kleur en licht
- Avol/app. gidsen

VOOR DE 4e KLAS MAVO EN DE 3e KLAS HAVO-VWO

- Verkeer en veiligheid
- Krachten – instructieboekje
- Natuurkunde in de samenleving: Stoppen of doorrijden?
- Verwarmen en isoleren
- Schakelen en regelen
- Machines en energie
- Natuurkunde in de samenleving: Kernwapens

Tevens zijn beschikbaar:

- Repeteerthema voor het eindexamen mavo
- Examenboekje voor mavo
- Avol/app. gidsen