3.1 (3)

December 1989

Speciale uitgave

3.1 (3)

# KWALITEITS seinen

## ENERGIE ZUINIG RIJDEN

Nederlandse Spoorwegen

## RAILVERVOER KAN NOG ZUINIGER

Railvervoer is een energiezuinige vorm van vervoer. Een stalen wiel op een stalen spoorstaaf rolt lichter dan bijvoorbeeld een rubberband op een asfaltweg. Dat komt door de lagere rolweerstand. Bij wiel-railtechniek treedt er minder wrijving op. Er is een kleinere hoeveelheid energie nodig om een treinwagon in beweging te krijgen en te houden dan laten we zeggen een vrachtauto. Zo zijn er NS'ers die een rijtuig of een wagon gemakkelijk van z'n plaats kunnen rollen.
Een ander energiezuinige eigenschap van een trein is de relatief lage luchtweerstand. Zeker als de rijtuigen keurig aaneengesloten achter een locomotief hangen, komt dat effect maximaal tot z'n recht. En een trein op snelheid kan door z'n grote eigen massa langdurig uitrollen. Op het traject Venlo-Eindhoven heeft NS proeven gedaan om te zien hoelang een trein kan uitlopen. Na het station Horst-Sevenum werd de tractie bij een snelheid van 130 km/h uitgeschakeld. De trein liep ruim twintig kilometer verder nog 40 km/h!
Het materieel en de spoorbaan bepalen in grote mate het energiegebruik. Aanpassing van deze twee factoren is een kostbare zaak. NS drukt het energiegebruik uit in het aantal Watt-uur (Wh) per tonkilometer. Zo gebruikt een Intercitytrein met een massa van 300 ton op het 48 kilometer lange traject van Utrecht naar Den Bosch bijvoorbeeld 350 kiloWatt-uur (kWh) of 350.000 Wh; een gebruik van 24,3 Wh per tonkilometer.

### Stijgende lijn

Helaas vertoont het energiegebruik de laatste jaren een stijgende lijn (zie grafiek 1). Het groeit sneller dan je op grond van de vervoersgroei mag verwachten. Een zachte winter en langere treinen gaven in 1988 een iets gunstiger beeld te zien. Dit jaar is het energiegebruik weer aan het stijgen. Om het elektrische materieel te laten rijden is per jaar 980 miljoen kiloWatt-uur nodig. Dat kost NS ruim 200 miljoen gulden.
In verband met de milieu- en fileproblemen doet de overheid een steeds groter beroep op de spoorwegen. In het toekomstplan Rail 21 heeft NS aangekondigd dat een verdubbeling van de huidige vervoersomvang mogelijk is.
NS is een milieuvriendelijk bedrijf dat zo zuinig mogelijk omspringt met energie. Dat spaart niet alleen kosten maar ook het milieu.
Deskundigen van Ep en Mw hebben samen met twintig machinisten proefondervindelijk vastgesteld dat er op Intercity-trajecten een energiebesparing mogelijk is van tien tot twintig procent. Op de jaarlijkse energierekening van NS scheelt dat al gauw een paar procent, oftewel enkele miljoenen guldens. Energiezuinig rijden, noemen de bedenkers het. Deze speciale uitgave van KwaliteitsSeinen gaat over energiezuinig rijden in de praktijk.

*Grafiek 1: Het energiegebruik is de afgelopen tien jaar met ongeveer twee Watt-uur per tonkilometer gestegen.*

## TREIN 931 VAN UTRECHT NAAR DEN BOSCH

De methode van energiezuinig rijden is met getrokken treinen beproefd op het Intercity-traject Zandvoort-Heerlen/Maastricht. Voor dat doel kan de elektrische locomotief 1619 worden uitgerust met een mobiel meetsysteem. Er zijn twee soorten ritten gemeten: ritten onder normale omstandigheden zonder instructies aan de machinisten, en energiezuinige ritten waarbij de machinisten gerichte aanwijzingen kregen.
Laten we beginnen met een rit onder normale omstandigheden. Voor het gemak beperken we ons tot trein 931 en het traject Utrecht-Den Bosch, een afstand van 48 kilometer. De Intercity van de serie 900 vertrekt om 9.34 uur uit Utrecht. De dienstregelingssnelheid van 120 km/h wordt in stappen bereikt.

### Hellingen

Het traject naar Den Bosch kenmerkt zich door een flink aantal hellingen. Na Houten passeert de Intercity de brug over het Amsterdam-Rijnkanaal en de Lekbrug. Geldermalsen wordt om 9.49 uur voorbijgereden. Dan volgen de Waalbrug en de Maasbrug. De snelheid blijft redelijk constant, ook als de trein de grote rivieren kruist.
Tussen Utrecht en Den Bosch zit de serie 900 ruim in z'n jasje. In de dienstregeling is een speling van vier minuten ingebouwd. Die tijd is bedoeld om kleine vertragingen te kunnen opvangen. De rijstijl op het traject hangt af van de machinist in de locomotief. Maar ook het weer, de dag van de week en het tijdstip zijn van invloed.
Na de brug bij Hedel schakelt de machinist de tractie uit. Rond tienen loopt trein 931 het station van Den Bosch binnen. Iets vroeger dan de aankomsttijd van 10.03 uur in het spoorboekje. De Intercity was ruim op tijd binnen. Maar echt zuinig heeft hij nog niet gereden.

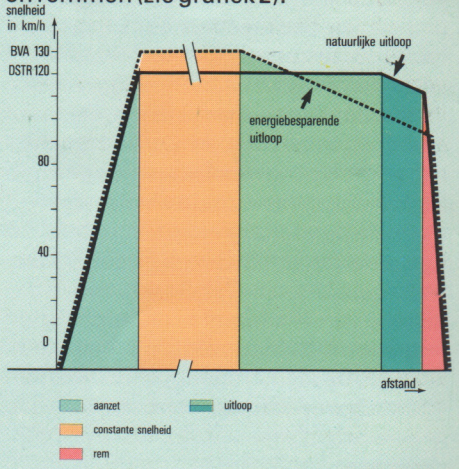
*Trein 931 op weg van Utrecht naar Den Bosch.*

## UITLOPEN, HET EI VAN COLUMBUS

Als elke trein stipt op tijd vertrekt en aankomt, loopt de treindienst gesmeerd. Maar er kunnen natuurlijk altijd vertragingen optreden. Een stationnement kan langer duren. Of een trein wacht op een andere. Deze vertragingen zal de machinist gedurende de rit proberen weg te werken.
De dienstregeling kent, afhankelijk van de stations en de trajecten, een ingebouwde speling. De rijtijd van een bepaald traject en de speling worden verwerkt tot een dienstregelingssnelheid. Deze werkelijke snelheid ligt meestal lager dan de baanvaksnelheid, de maximale toegestane snelheid.
Als er onderweg geen vertragingen zijn opgetreden, weet de machinist dat hij te vroeg arriveert. Op grond van ervaring kiest hij dan vaak een natuurlijk uitlooppunt, waar de tractie wordt uitgeschakeld. Een rit bestaat dan uit aanzetten, dienstregelingssnelheid rijden, een natuurlijk uitlooppunt kiezen en remmen.

### Energiezuinig

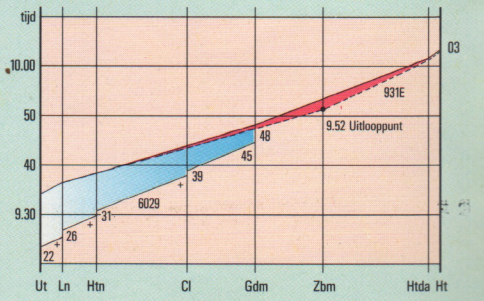
Bij energiezuinig rijden geldt een ander ritverloop. Hierbij kan meestal baanvaksnelheid worden gereden. Deze maximum snelheid spreekt machinisten meer aan dan de iets lagere dienstregelingssnelheid. De borden langs de baan geven immers de baanvaksnelheid aan, terwijl ook de ATB (automatische treinbeïnvloeding) daarop is afgestemd. De machinisten krijgen deze snelheid bij wijze van spreken op een presenteerblaadje aangeboden.
De winst van energiezuinig rijden schuilt in een langere uitloop, het ei van Columbus. Want met baanvaksnelheid zou de trein zeker te vroeg op het volgende station aankomen. Door de trein in het laatste deel van de rit vanaf een vast punt te laten uitrollen, verdwijnt de 'opgespaarde' tijd weer en rolt de trein op tijd binnen. Trefzeker en niet te vroeg. Een energiezuinige rit bestaat uit aanzetten, baanvaksnelheid rijden, lang uitrollen en remmen (zie grafiek 2).




*Grafiek 2.*

### Tijdruimte

In de totale treindienst is voor elke trein een bepaalde tijdruimte gepland. Deze ruimte is vastgelegd in dienstregelingsgrafieken. Bij energiezuinig rijden lopen de lijnen in de dienstregelingsgrafieken iets meer geknikt. Dat komt door het rijden op baanvaksnelheid en het laten uitrollen van de trein. Belangrijk voor energiezuinig rijden is dat andere treinen ook stipt op tijd rijden (zie grafiek 3).




*Grafiek 3: De energiezuinige Intercity en de stoptrein hinderen elkaar niet als ze stipt op tijd rijden.*

## ENERGIEZUINIG VAN UTRECHT NAAR DEN BOSCH

Nog even samengevat: Het laten uitrollen van de trein in het laatste deel van de rit is de sleutel tot energiezuinig rijden. De machinist houdt daar voldoende tijd voor over als hij baanvaksnelheid rijdt èn als hij de speling die over is gebruikt. Een energiezuinige rit gaat uit van de vertrek- en aankomsttijd zoals ze in de dienstregeling zijn vastgelegd. Energiezuinig rijden en punctualiteit gaan dus prima samen.

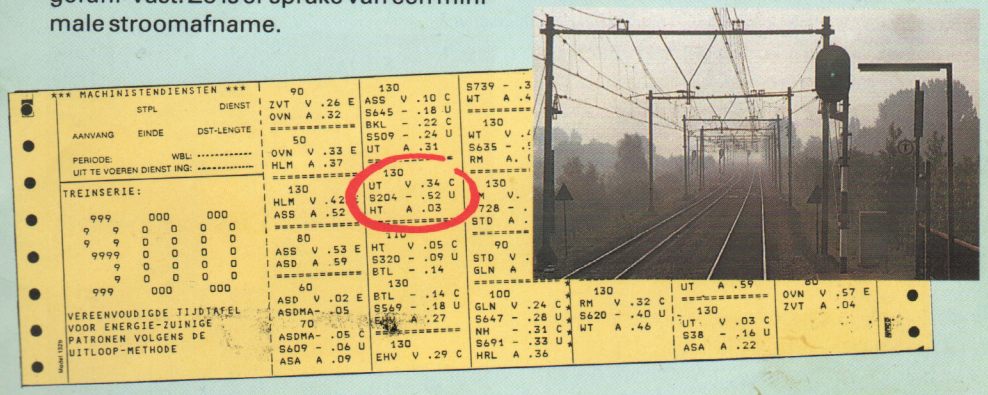
### Extra dienstkaartje

Laten we nog even teruggaan naar trein 931 en er dit keer een energiezuinige rit van maken. Om precies 9.34 uur sluit de hoofdconducteur in Utrecht de deuren, waarna de Intercity kan vertrekken. Via verschillende snelheidstrappen bereikt de machinist met een gematigde lijnstroomafname (van gemiddeld 1500 Ampère, bij zwaardere treinen iets meer) de baanvaksnelheid van 130 km/h. Deze snelheid staat voorlopig aangeven op een extra dienstkaartje voor de machinisten van de serie 900. De 'C' op dit gele dienstkaartje staat voor snelheid met constant vermogen. Deze snelheid houdt de machinist met 'Fingerspitzengefühl' vast. Zo is er sprake van een minimale stroomafname.

### Uitlooppunt

Komt de trein een helling tegen, bijvoorbeeld bij een brug, dan moet de rijcontroller in dezelfde stand blijven staan. De snelheid loopt dan wel even terug, maar herstelt zich weer tijdens de afdaling. Op een gegeven ogenblik komt het van tevoren vastgestelde uitlooppunt in zicht. Dit is altijd een vast sein, dat ook 's nachts goed zichtbaar is. In het voorbeeld van trein 931 tussen Utrecht en Den Bosch is het sein 204, voorbij het perron van station Zaltbommel. Op het gele dienstkaartje staat dat aangeduid met de 'U' van uitlooppunt. Daar aangekomen vergelijkt de machinist de werkelijke tijd met de op het gele dienstkaartje aangegeven doorrijtijd van 9.52 uur. Is de trein op tijd, dan kan de machinist op het uitlooppunt de tractie uitschakelen en arriveert hij op tijd (10.03 uur) op het volgende station (Den Bosch). Passeert de machinist sein 204 later dan 9.52 uur, dan kiest hij op grond van z'n vakmanschap zelf een uitlooppunt dat dichter bij station Den Bosch ligt.

*Sein 204 vormt het vaste uitlooppunt op het Intercity-traject Utrecht-Den Bosch.*




*Het gele extra dienstkaartje voor energiezuinige ritten van de serie 900.*

### Treinen en energie

Voor de liefhebbers volgt hier nog een korte uitleg over treinen en energie. Het zijn de provinciale elektriciteitscentrales die NS de benodigde energie leveren. 'Onderstations' (elektriciteitshuisjes) langs de baan verzorgen de elektrische voeding, met een spanning van ongeveer 1850 Volt. De bovenleiding voor de stroomtoevoer, de locomotief als gebruiker en de spoorstaven voor de stroomafvoer vormen samen een gesloten elektrisch circuit. Voor de locomotief blijft een spanning van gemiddeld 1500 Volt over. Dat komt door een spanningsverlies in bovenleiding en spoorstaven van circa 350 Volt. Naarmate er meer stroom wordt gebruikt, stijgt het spanningsverlies en blijft er steeds minder voor de locomotief over. Bovendien, hoe verder de locomotief van een onderstation verwijderd is, des te groter het spanningsverlies. Andere treinen hebben daar ook last van. De energie die verloren gaat wordt in de bovenleiding en de spoorstaven omgezet in warmte. Dat gaat dan naar de vogeltjes. Het verdient dus aanbeveling om bij lage bovenleidingsspanning de lijnstroom te temperen. Alleen bij het wegwerken van vertragingen valt energieverlies niet te vermijden.

*Een onderstation.*

## HET VERTREKPROCES, EEN OPTIMAAL SAMENSPEL

Een energiezuinige rit staat niet op zichzelf. De machinist kan deze ritstrategie pas goed uitvoeren als zijn collega-NS'ers hem daarbij helpen. Het Nederlandse spoorwegnet wordt intensief bereden. Het is daarom van belang de dienstregeling zo stipt mogelijk uit te voeren. Het vertrekproces vormt de spil in dat geheel. Drie NS'ers vervullen daarbij een sleutelrol: de treindienstleider, de conducteur en de machinist. Bij het vertrekproces zijn zij van elkaar afhankelijk.
Bij een optimaal samenspel stelt de treindienstleider ruim op tijd de rijweg in. Als de vertreklamp dan gaat branden, weet de conducteur dat de trein volgens planning kan vertrekken. Door op het goede moment en vanaf een strategische plek een fluitsignaal te geven, kan hij het instappen van de reizigers versnellen. Bij het springen van de klok kan de conducteur, die bij het vertrekproces de rol vervult van ceremoniemeester, de trein op de vastgestelde tijd laten vertrekken. Zo kan de machinist de rit beginnen met de volledige rijtijd voor de boeg en is er maximale speelruimte om de trein te laten uitrollen.

Rob Verkerk is treindienstleider in Utrecht. "Je hebt er geen vermoeden van hoeveel energie een bepaalde rit kost en hoeveel er bespaard kan worden," zegt hij over energiezuinig rijden. "Als ik zie wat er op dit punt mogelijk is, motiveert mij dat om er m'n volle medewerking aan te geven." Treindienstleider Verkerk: "Je moet dit werk heel secuur doen. Als het druk is kan je niet alles tegelijk. Soms moet iets wel eens even wachten. De uiteindelijke beslissing neem je op grond van je jarenlange ervaring. Je weet dat het ook verkeerd kan aflopen. Maar als het goed gaat, heb je een voldaan gevoel."

Assistent-treindienstleider Claudia de France is net als haar collega Rob Verkerk te zien in de videofilm over energiezuinig rijden: "Het is goed dat dit eens onder de aandacht wordt gebracht. Soms heerst er zoveel onbegrip, omdat je elkaars werk niet ziet."

"We kennen elkaars werk onvoldoende," meent ook hoofdconducteur Piet Verlooy. "Je hebt te weinig contact met 'boven'. Vroeger kwamen we als jonge jongens niet eens op Post T. Tegenwoordig is dat gelukkig anders." Verlooy hanteert als stelregel dat hij tegenover collega's altijd z'n naam noemt, dat vindt hij wel zo correct. Voor het vertrek van z'n trein groet hij ook altijd de machinist,

dan weet de hoofdconducteur meteen dat de meester op de bok zit en het vertrekproces kan beginnen.

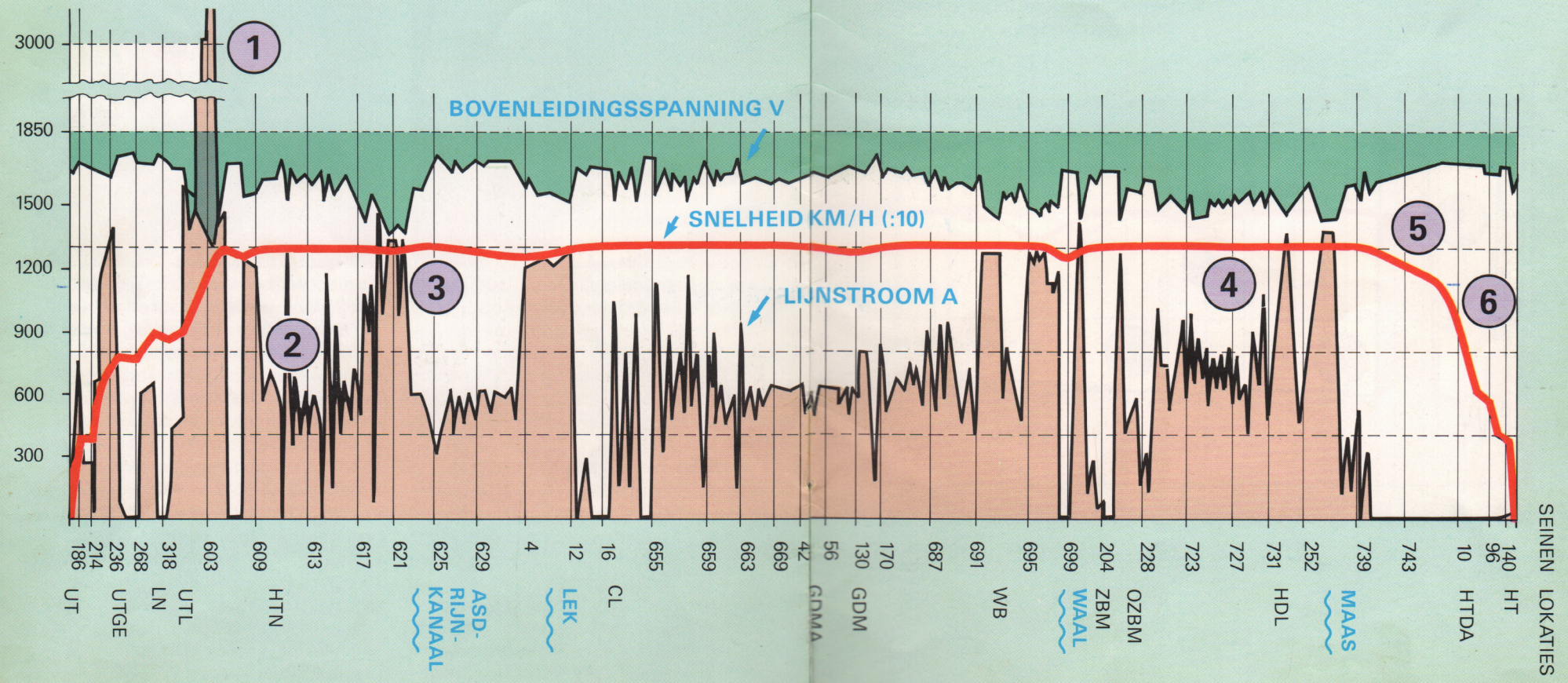
"Ik geloofde het eerst niet," zegt machinist Dirk van der Horst over energiezuinig rijden. "Maar nu ik een rit gereden heb en precies op tijd aangekomen ben, sta ik wel verbaasd. Ik moet erkennen dat het kan." Inmiddels heeft hij verschillende energiezuinige ritten achter de rug, en steeds is het gelukt op tijd aan te komen. De collega's aan wie Van der Horst zijn bevindingen heeft verteld, zijn nog niet allemaal overtuigd, maar proberen het uitrollen inmiddels ook uit. Een machinist: "Ik dacht dat ik energiezuinig reed, maar het kan toch nòg energiezuiniger." En een andere tenslotte: "Je denkt: ik haal het niet, vanwege de snelheid die je rijdt. Maar toch kom je precies op tijd."

## EEN NORMALE RIT

Registratie van een normale rit tussen Utrecht en Den Bosch: trein 837 met loc 1619 op 17 februari 1988.

1. De verschillende aanzetten naar de dienstregelingssnelheid veroorzaken extreem hoge pieken in de stroomafname (tot 3000 Ampère) en opvallende dalingen van de spanning.
2. Zodra de trein op snelheid is, zet de machinist de rijcontroller (het 'gaspedaal') op de automaat. Dat geeft een grillig verloop van de stroomafname en daardoor ook van de spanning.
3. Bij brug over het Amsterdam-Rijnkanaal gaat de machinist extra uitsturen ('gas bijgeven') om de snelheid vast te houden. De stroomafname stijgt en de spanning daalt, waardoor er energie verloren gaat. Hetzelfde gebeurt bij de bruggen over de Lek, Waal en Maas.
4. De trein houdt gedurende de rit een 'superconstante' snelheid.
5. Bij de brug van Hedel, het natuurlijke uitlooppunt, ziet de machinist station Den Bosch al liggen en schakelt hij de tractie uit. De stroomafname daalt tot nul en de spanning loopt op.
6. De machinist remt van hoge snelheid af en rolt station Den Bosch binnen.

Energiegebruik: 366 kWh, oftewel 22,4 Wh per tonkilometer



## EEN ENERGIEZUINIGE RIT

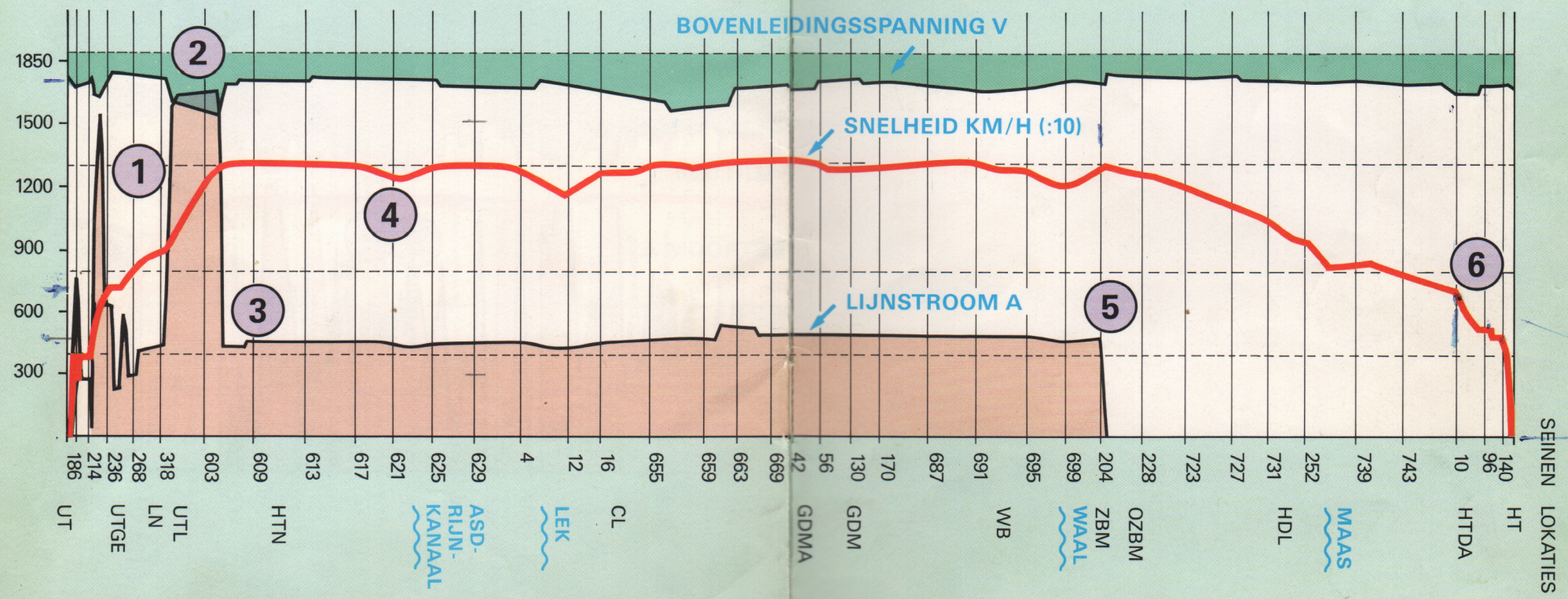
Registratie van een energiezuinige rit tussen Utrecht en Den Bosch: trein 951 met loc 1619 op 20 juli 1988.

1. De machinist gaat snel weg, maar zonder te slippen. Bij moderne locomotieven als de 1600 levert dat geen onnodig energieverlies op. Bijkomend voordeel is dat de wisselstraten weer snel vrijkomen voor een volgende trein.
2. Met een gematigde stroomafname van zo'n 1500 Ampère gaat de machinist naar baanvaksnelheid. De spanningsdaling blijft binnen de perken.
3. Eenmaal op snelheid stelt de machinist met 'Fingerspitzengefühl' een constant vermogen in, een evenwichtspunt om deze snelheid te handhaven.
4. Bij hellingen loopt de snelheid licht terug, maar die herstelt zich weer tijdens de afdaling. Stroomafname en spanning blijven vrij constant.
5. Bij het vaste uitlooppunt schakelt de machinist de tractie uit en laat hij de trein uitrollen.
6. De machinist remt bij en rolt station Den Bosch binnen.

Energiegebruik: 271 kWh, oftewel een 18,5 Wh per tonkilometer. Relatief een besparing van 17 procent. Alleen al van Utrecht naar Den Bosch bespaart dat voor een gemiddelde treinsamenstelling 92.000 gulden per jaar.

### Dringend advies

Energiezuinig rijden, ontwikkeld door ing. Jaap Schuit van Ep (transportplanning) en dr. ir. Leo van Dongen van Mw (vervoerstechniek) is een dringend advies èn een uitdaging voor alle machinisten. Treindienstleiders en hoofdconducteur zijn daarbij net zo goed betrokken. In de dienstuitvoering gaat het om veiligheid, punctualiteit en energiezuinig rijden, en in die volgorde. Dat het energiezuinig rijden bij ernstige vertragingen naar de achtergrond schuift, mag duidelijk zijn. De machinisten houden hun eigen verantwoordelijkheid. Energiezuinig rijden kàn, het is eenvoudig en het bespaart energie. Vanaf januari 1990 wordt het ingevoerd. Alleeerst op de serie 800/900, de getrokken Intercity's tussen Zandvoort en Maastricht of Heerlen. De machinisten krijgen hiervoor de extra, gele dienstkaartjes. Voor de overige Intercitydiensten en voor stoptreinen komen er ook energiezuinige ritpatronen.



**Colofon**

| | |
|---|---|
| Uitgave: | Dienst van Exploitatie, Ep 1.21 en Ep 51 |
| Tekst: | Periodieken I&E, Marc Maartens |
| Illustraties: | Mr 8 Design, Jaap Schuit en Leo van Dongen |
| Vormgeving: | Mr 8 Design |
| Druk: | Ten Brink, Meppel |

Utrecht, december 1989