

HET TRANSPORTSYSTEEM

HET TRANSPORTSYSTEEM

John Baggen

Hans van Ham

met werk van:

Arjan van Binsbergen

Coenraad Esveld

Milan Janić

Jan Nederveen

Joan Rijsenbrij

Enne de Boer

Rob Goverde

Ekki Kreutzberger

Rob van Nes

Frank Sanders

Paul Wiggeraad

Piet Bovy

Ingo Hansen

Hans van Lint

Piet Opstal

Theo Schoemaker

© Delft Academic Press / John Baggen / Hans van Ham / overige auteurs

Delft Academic Press / VSSD

Leeghwaterstraat 42

2628 CA Delft

Nederland

+31 15 2782124

dap@vssd.nl

ISBN 97890-6562-4406

www.delftacademicpress.nl/b030.php

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photo-copying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

VOORWOORD

De TU Delft kent een lange traditie van publicaties en onderwijsmateriaal op het gebied van transport. Ofschoon in diverse faculteiten kennis van het transportsysteem aanwezig is, ontbrak tot nu toe een integrale benadering waarin aandacht wordt geschonken aan de verschillende elementen van het transportsysteem en hun onderlinge samenhang. Dit boek beoogt op het gebied van personen- en goederenvervoer een caleidoscopisch overzicht te geven van zowel fijnmazige vervoerwijzen (wegvervoer, railvervoer en binnenvaart) als grofmazige vervoerwijzen (luchtvaart en zeevaart) en de bijbehorende infrastructuur.

Een dergelijke opzet vereist meer know how dan beide auteurs gezamenlijk kunnen bieden. Er wordt dan ook voortgebouwd op bestaand materiaal zoals dat in de voorbije decennia aan de TU Delft is ontwikkeld. Deze basis vormt het fundament van dit boek.

Zonder volledigheid te willen nastreven past een woord van dank aan collega's zonder wie dit boek niet tot stand gekomen zou zijn. Dat zijn collega's met wie wij jarenlang met veel plezier onderwijs hebben verzorgd, onder hen Enne de Boer, Jan Nederveen en Ekki Kreutzberger. Dat zijn ook collega's die aan het ontstaansproces van dit boek hebben bijgedragen: Rob van Nes die bestanden van oude én nieuwe collegedictaten beschikbaar stelde en Kees van Goeverden die de meest recente data van het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN) gebruiksklaar aanleverde.

Daarnaast zijn er ook collega's die ons werk uit handen hebben genomen en ons zo in staat stelden te werken aan dit boek. Bovenal gaat daarbij dank uit naar Jaap Vleugel die in de afgelopen drie zomerperiodes essentiële werkzaamheden spontaan heeft overgenomen. Ook Paul Wiggenraad en Hans de Boer hebben bijgedragen aan verlichting van onze (onderwijs)taken.

We zijn ten slotte collega's als Joan Rijsenbrij, Milan Janić en Rob van Nes erkentelijk voor de inspirerende gesprekken die we in de loop van de tijd hebben mogen voeren en die eveneens bijgedragen hebben aan dit werk.

Ook bedanken we Krook van Delft Academic Press omdat zonder zijn inzet dit boek niet in deze vorm tot stand zou zijn gekomen.

John Baggen en Hans van Ham

Delft, september 2019

INHOUD

Voorwoord	v
Verantwoording	vi
Overzicht	ix
Inhoud	xi
1 Inleiding	1
2 Opbouw transportsysteem	7
2.1 Eerste laag: verplaatsingenpatronen van reizigers en vracht	8
2.2 Tweede laag: vervoerdiensten en vervoermiddelen	8
2.3 Derde laag: verkeersnetwerken en verkeersinfrastructuur	10
2.4 Interactie tussen de lagen: vervoer- en verkeersmarkten	12
2.5 Lagenmodel transportsysteem	14
3 Opbouw ruimtelijk systeem	17
3.1 Ontstaan en morfologie van steden	17
3.1.1 Oudheid	18
3.1.2 Middeleeuwen	20
3.1.3 Nieuwe tijd: renaissance en barok	21
3.1.4 Industriële revolutie: 19e eeuw	24
3.1.5 Eerste helft van de 20e eeuw	29
3.1.6 Tweede helft van de 20e eeuw	32
3.1.7 Informatietijdperk: 21e eeuw	35
3.2 Spreiding en omvang van steden	37
3.2.1 Vestigingsplaatstheorie	37
3.2.2 Hiërarchie van marktplaatsen	38
3.2.3 Ruimtelijke schaalniveaus	40
3.3 Interactie activiteitensysteem en transportsysteem	42
3.3.1 Ontwikkelingstheorie	42
3.3.2 Interactie tussen steden	44
3.3.3 Lagenmodel ruimtelijk systeem	44
4 Verplaatsingenpatronen	47
4.1 Activiteiten- en vervoervraagpatronen	47
4.2 Personenverplaatsingen	49
4.2.1 Verplaatsingenketen	49
4.2.2 Geleding van verplaatsingen	51
4.2.3 Verplaatsingskenmerken personenvervoer	52
4.3 Goederenverplaatsingen	63

Inhoud

4.3.1	Verplaatsingenpatronen op macroniveau	63
4.3.2	Verplaatsingenpatronen op microniveau	65
5	Reizigers en vracht	67
5.1	Personen	67
5.1.1	Fysieke kenmerken van personen	67
5.1.2	Economische kenmerken van personen	68
5.2	Reizigers	69
5.2.1	Verplaatsingsweerstand	69
5.2.2	Reistijd	69
5.2.3	Reiskosten	73
5.2.4	Reiscomfort	74
5.3	Goederen	74
5.3.1	Goederenclassificatie	74
5.3.2	Fysieke kenmerken van goederen	76
5.3.3	Economische kenmerken van goederen	77
5.4	Vracht	78
5.4.1	Bulk- en stukgoed	78
5.4.2	Lastmoduul	80
5.4.3	Vervoermoduul	83
6	Vervoerdiensten	89
6.1	Soorten vervoerdiensten	89
6.2	Dienstennetwerken in het personenvervoer	90
6.2.1	Aanbodelementen van dienstennetwerken	90
6.2.2	Bundeling en differentiatie in vervoerdiensten	93
6.2.3	Netwerkvormen voor vervoerdiensten	95
6.3	Collectief openbaar vervoer	96
6.3.1	Openbaarvervoerlijnen	96
6.3.2	Ontwerp van openbaarvervoernetwerken	98
6.3.3	Systeemopbouw openbaar vervoer	103
6.3.4	Morfologie van openbaarvervoerstelsels	106
6.4	Dienstennetwerken in het goederenvervoer	115
6.4.1	Inleiding goederenvervoernetwerken	115
6.4.2	Bundelingstypologie goederenvervoer	117
6.4.3	Ontwerp dienstennetwerk goederenvervoer	119
6.4.4	Fysieke uitvoering dienstennetwerk goederenvervoer	121
7	Vervoermiddelen	123
7.1	Ondersteuning en geleiding van voertuigen	123
7.1.1	Ondersteuning van voertuigen	123
7.1.2	Geleiding van voertuigen	126
7.1.3	Samenhang van ondersteuning en geleiding van voertuigen	128
7.2	Aandrijving en energievoorziening van voertuigen	129

7.2.1	Aandrijving van voertuigen	129
7.2.2	Energievoorziening van voertuigen	133
7.2.3	Samenhang van aandrijving en energievoorziening van voertuigen	134
7.3	Classificatie van vervoermiddelen	134
7.4	Ontwerp van vervoermiddelen	136
7.4.1	Nieuwe vervoermiddelen	136
7.4.2	Morfologische analyse	137
7.4.3	Morfologische kaart voor een nieuw vervoermiddel	138
8	Wegvervoermiddelen	141
8.1	Personenauto	141
8.1.1	Ontwikkeling en bezit van personenauto	141
8.1.2	Personenauto met verbrandingsmotor	144
8.1.3	Hybride personenauto	146
8.1.4	Elektrische personenauto	148
8.2	Vrachtauto	150
8.3	Bus	153
8.3.1	Ontwikkeling van de bus	154
8.3.2	Verschijningsvorm bus	155
8.3.3	Bus met verbrandingsmotor	160
8.3.4	Trolleybus	162
8.3.5	Hybride bus	163
8.3.6	Batterij elektrische bus	164
8.3.7	Hoogwaardig openbaar vervoer (HOV) en Bus Rapid Transit (BRT)	167
8.4	Fiets	170
9	Railvervoermiddelen	173
9.1	Inleiding railvervoermiddelen	173
9.1.1	Ontwikkeling railvervoermiddelen	173
9.1.2	Terminologie railvoertuigen	175
9.1.3	Verschijningsvorm railvoertuig	175
9.1.4	Inrichting railvoertuig	180
9.1.5	Toegankelijkheid railvoertuig: instaphoogte	181
9.2	Reizigerstrein	183
9.2.1	Hogesnelheidstrein	183
9.2.2	Intercitytrein	194
9.2.3	Regionale trein	196
9.2.4	Voorstadstrein	199
9.3	Goederentrein	204
9.3.1	Locomotief	204
9.3.2	Goederenwagens	207
9.4	Metro	210
9.4.1	Ontwikkeling metrosystemen	210
9.4.2	Metro op spoorrails	213

Inhoud

9.4.3	Metro op luchtbanden	217
9.5	Tram	219
9.5.1	Inleiding interlokale tram en lightrail	219
9.5.2	Sneltram	221
9.5.3	Tramtrein	228
9.5.4	Stadstram	233
10	Bijzondere landgebonden vervoermiddelen	239
10.1	Autonome personenauto	239
10.2	Baantaxi	245
10.2.1	Personal Rapid Transit (PRT)	245
10.2.2	Group Rapid Transit (GRT)	247
10.3	Geleide bus	249
10.3.1	Bus met zijgeleiding	249
10.3.2	Bus met middengeleiding: bandentram	250
10.3.3	Bus met elektronische geleiding	251
10.4	Automatische people mover	252
10.4.1	People mover met interne aandrijving	252
10.4.2	People mover met externe aandrijving	256
10.4.3	People mover op luchtkussen: horizontale lift	258
10.5	Automatische mini-metro	260
10.5.1	Mini-metro op spoorrails	261
10.5.2	Mini-metro op luchtbanden	263
10.5.3	Mini-metro met lineaire inductiemotor	266
10.6	Monorail	268
10.6.1	Hangende monorail	268
10.6.2	Staande monorail	271
10.7	Kabelbaan	271
10.7.1	Omlopende kabelbaan of gondelbaan	272
10.7.2	Pendelende kabelbaan of cabinebaan	273
10.7.3	Kabeltrein	274
10.8	Magneet zweeftrein	275
10.8.1	Hogesnelheidsmagneet zweeftrein	276
10.8.2	Lagesnelheidsmagneet zweeftrein	279
10.9	Vacuümtrein	282
10.10	Automatisch geleid voertuig (AGV)	283
10.11	Buisleidingstransport	284
10.11.1	Buisleidingstransport van vloeibaar (gemaakt) bulkgoed	285
10.11.2	Buisleidingstransport van stukgoed	286
11	Luchtvaart	289
11.1	Luchtvaartmaatschappijen	290
11.1.1	Inleiding luchtvaartmaatschappijen	290
11.1.2	Luchtvervoerdiensten	292

11.1.3	Luchtvervoersrechten: 'vrijheden van de lucht'	295
11.1.4	Luchtvloot	298
11.2	Vliegtuigen	299
11.2.1	Verschijningsvorm vliegtuig	299
11.2.2	Bereik en capaciteit vliegtuig: payload-range diagram	302
11.2.3	Widebody passagiersvliegtuig	304
11.2.4	Narrowbody passagiersvliegtuig	310
11.2.5	Regionaal passagiersvliegtuig	312
11.2.6	Supersonisch passagiersvliegtuig	315
11.2.7	Vrachtvliegtuig	316
11.3	Traditionele lijndienstvluchten	323
11.3.1	Ontwikkeling van het luchtvervoer in Nederland	323
11.3.2	(De)regulering van het internationaal luchtvervoer	326
11.3.3	Liberalisering en het ontstaan van hub-and-spokenetwerken	329
11.3.4	Horizontale consolidatie, verticale regionale integratie en wereldwijde strategische allianties	332
11.4	Lowcostlijndienstvluchten	336
11.4.1	Het 'no frills'-serviceconcept	336
11.4.2	'No frills'-service op intercontinentale vluchten	339
11.5	Chartervluchten	341
11.5.1	Ad hoc charters	342
11.5.2	Seriecharters	342
11.5.3	Horizontale consolidatie en verticale integratie met touroperators	347
11.6	Vrachtvluchten	351
11.7	Geografie van het luchtvervoer	353
11.7.1	Luchtvervoerstromen wereldwijd	353
11.7.2	Luchtvervoer in Noord-Amerika	354
11.7.3	Luchtvervoer in Europa	355
11.7.4	Luchtvervoer in de Asia-Pacificregio	356
11.7.5	Luchtvervoer in het Midden-Oosten	358
11.7.6	Luchtvervoer in Afrika	358
11.7.7	Luchtvervoer in Latijns Amerika en het Caribisch Gebied	359
12	Scheepvaart	361
12.1	Binnenvaart	361
12.1.1	CEMT-vaarklassen	361
12.1.2	Binnenvaartschepen	362
12.1.3	Milieuaspecten van binnenvaart	366
12.2	Zeevaart	368
12.2.1	Scheepsafmetingen	368
12.2.2	Zeeschepen	369
13	Intermodaal vervoer	379
13.1	Transportketen	379

Inhoud

13.1.1	Maritiem vervoer	379
13.1.2	Continentaal vervoer	383
13.2	Concurrentievermogen	389
14	Vervoermarkt	391
14.1	Personenvervoer	391
14.1.1	Lokaal taxivervoer	392
14.1.2	Regionaal openbaar vervoer	392
14.1.3	Nationaal spoorvervoer	395
14.1.4	Internationaal luchtvervoer	400
14.2	Goederenvervoer	401
15	Verkeersnetwerken	405
15.1	Verkeersinfrastructuurelementen	405
15.1.1	Toegangspunten	406
15.1.2	Schakels	406
15.1.3	Knooppunten	408
15.1.4	Buffer- en stallingsvoorzieningen	410
15.1.5	Vergelijking infrastructuurelementen en elementen van dienstennetwerken	410
15.2	Verkeersnetwerkopbouw	411
15.2.1	Verkeersnetwerken en ruimtelijke schaalniveaus	411
15.2.2	Vergelijking verkeersnetwerken en netwerken van vervoerdiensten	414
15.3	Verkeersnetwerkvormen	415
15.3.1	Open verkeersnetwerken	415
15.3.2	Gesloten verkeersnetwerken	419
15.3.3	Vergelijking verkeersnetwerkvormen	424
15.4	Verkeersnetwerkligging	427
15.4.1	Ligging infrastructuur t.o.v. stedelijk gebied	427
15.4.2	Ontwikkeling wegennetwerk	428
15.4.3	Ontwikkeling spoorwegnetwerk	429
15.4.4	Ontwikkeling netwerk van luchtverkeerswegen	430
15.5	Ontwerp en uitbouw van verkeersnetwerken	432
15.5.1	Ontwerp van verkeersnetwerken	432
15.5.2	Ontwerp van stedelijke verkeersnetwerken	434
15.5.3	Uitbouw van verkeersnetwerken	437
15.6	Omvang verkeersinfrastructuurnetwerken in Nederland	440
16	Verkeersstromen	443
16.1	Autonomie van de afwikkeling van verkeersstromen	443
16.2	Verkeersafwikkeling bij rijden op zicht	444
16.2.1	Fundamentele relatie van intensiteit, dichtheid en snelheid in het wegverkeer	444
16.2.2	Fundamenteel diagram wegverkeer	445
16.2.3	Afwikkelingsniveaus van wegverkeer	447

16.2.4	Het verschijnsel file	448
16.2.5	Tijd-wegdiagram wegverkeer	450
16.2.6	Capaciteit hoofdwegen	452
16.3	Verkeersafwikkeling bij rijden op sein	453
16.3.1	Tijd-wegdiagram railverkeer	453
16.3.2	Capaciteit railsysteem	454
16.4	Verkeersafwikkeling bij vliegen onder air traffic control	457
16.4.1	Air traffic control	457
16.4.2	Luchtruim	459
16.4.3	Separatie van vliegtuigen	462
16.4.4	Luchthavencapaciteit	465
17	Verkeersinfrastructuur	473
17.1	Verkeersinfrastructuurproblemen: nut en noodzaak van nieuwe infrastructuur	474
17.1.1	Veiligheidsproblemen van infrastructuur	474
17.1.2	Problemen met omgevingskwaliteit van infrastructuur	474
17.1.3	Technische kwaliteitsproblemen van infrastructuur	476
17.1.4	Problemen met gebruikskwaliteit van infrastructuur	476
17.1.5	Capaciteitsproblemen van infrastructuur	477
17.1.6	Meervoudige en interactieve problemen van infrastructuur	477
17.2	Verkeersinfrastructuuroplossingen	478
17.2.1	Functionele eisen en randvoorwaarden aan verkeersinfrastructuur	479
17.2.2	Alternatieve infrastructuuroplossingen	480
17.3	Horizontale tracékeuze	483
17.3.1	Traceringsprincipes	483
17.3.2	Rechte tracering van infrastructuur	486
17.3.3	Bundeling van infrastructuur	488
17.3.4	Vrije tracering van infrastructuur	490
17.4	Verticale tracékeuze	491
17.4.1	Hoogteligging	492
17.4.2	Hellingen	495
17.4.3	Kruisende infrastructuur	498
17.4.4	Ongelijkvloers kruisende infrastructuur	501
17.5	Plaatskeuze	502
17.5.1	Zeefanalyse	503
17.5.2	Potential Surface Analysis (PSA)	506
17.5.3	Gebiedsindeling t.b.v. plaatskeuze	509
17.6	Ruimtelijke inrichting	512
17.6.1	Mitigerende maatregelen	513
17.6.2	Compenserende maatregelen	515
17.7	Effecten van verkeersinfrastructuur	517
17.7.1	Bereikbaarheidseffecten van infrastructuur	517
17.7.2	Milieueffecten van infrastructuur	518
17.7.3	Veiligheidseffecten van infrastructuur	530

Inhoud

17.8	Plan- en projectevaluatie	535
17.8.1	Effecten in evaluatiemethoden	536
17.8.2	Multicriteria-analyse (MCA)	536
17.8.3	Maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA)	538
18	Ondergrondse verkeersinfrastructuur	545
18.1	Open-bouwput-methode: 'cut-and-cover'	546
18.2	Wanden-dak-methode	548
18.3	Afzinkmethode	549
18.4	Caissonmethode	552
18.5	Boorschildmethode	554
18.6	Mijnbouwkundige methode: 'Neue Österreichische Tunnelbaumethode'	558
18.7	Ondersteunende processen	560
19	Wegen	563
19.1	Inleiding wegen	563
19.2	Hoofdprincipes wegontwerp	564
19.2.1	Verkeersfunctie	564
19.2.2	Verkeersveiligheid: het concept Duurzaam Veilig	566
19.2.3	Wegtypes volgens Duurzaam Veilig	567
19.2.4	Zichtafstanden	569
19.3	Wegontwerpelementen	569
19.3.1	Dwarsprofiel weg	570
19.3.2	Horizontaal alignement weg	571
19.3.3	Verticaal alignement weg	574
19.4	Wegknooppunten, -kruispunten, -aansluitingen en rotondes	576
19.4.1	Typering kruispunten	576
19.4.2	Knooppunten in autosnelwegen	577
19.4.3	Aansluitingen aan autosnelwegen	580
19.4.4	Kruispunten in niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom	581
19.4.5	Kruispunten binnen de bebouwde kom	584
19.4.6	Rotondes	584
19.5	Ontwerp van stedelijke wegen en woonwijken	588
19.5.1	Verblijfsfunctie	589
19.5.2	Verkeersproductie en verkeersintensiteit in woonwijken	591
19.5.3	Ontsluitingsstructuur woonwijk	593
19.5.4	Vormgeving en ontwerpmaten van stedelijke wegen	598
20	Spoorwegen	603
20.1	Inleiding spoorwegen	603
20.1.1	Railinfrastructuur in Nederland	603
20.1.2	Spoorweg in juridische zin	605
20.1.3	Verschijningsvorm railinfrastructuur	606
20.1.4	Ontwerpsnelheid spoorweg	609

20.2	Ontwerpelementen spoorweg	613
20.2.1	Dwarsprofiel spoorweg	613
20.2.2	Verticaal alignement spoorweg	619
20.2.3	Horizontaal alignement spoorweg	622
20.3	Stations en haltes	625
20.3.1	Stations- en haltevorm	625
20.3.2	Stationsgebouw	629
20.3.3	Perron	633
20.3.4	Overstapfunctie	638
20.4	Railsysteem	641
20.4.1	Treinbelasting	641
20.4.2	Spoorwijdte	641
20.5	Tractie-energiesysteem	644
20.5.1	Tractie-energie	644
20.5.2	Energietoevoer railvoertuigen	648
20.6	Spoorwegbeveiligingssysteem	653
20.6.1	Beveiligingsinstallatie	653
20.6.2	Seingeving en treinbeïnvloeding	655
21	Scheepvaartwegen	663
21.1	Functionele eisen vaarweg	663
21.2	Ontwerelementen vaarweg	663
21.2.1	Dwarsprofiel vaarweg	664
21.2.2	Horizontaal alignement vaarweg	665
21.3	Binnenhavens	668
22	Luchthavens	669
22.1	Inleiding luchthavens	670
22.2	Luchtzijde	676
22.2.1	Classificatie van luchthavens	676
22.2.2	Start- en landingsbaan	679
22.2.3	Taxibaan	685
22.2.4	Platform met vliegtuigopstelplaatsen	686
22.3	Luchthaventerminal	688
22.3.1	Opbouw passagiersterminal	689
22.3.2	Centrale of decentrale passagiers- en bagageafhandeling	693
22.3.3	Horizontale distributie van passagiers en bagage: terminalconcepten	696
22.3.4	Verticale distributie van passagiers en bagage	700
22.3.5	Terminalcapaciteit	702
22.4	Landzijde	703
22.4.1	Wegontsluiting luchthaven	704
22.4.2	Railontsluiting luchthaven	704
22.4.3	Vervoerwijzekeuze landzijdige ontsluiting luchthaven	706
22.5	Effecten van luchthavens voor de omgeving	707

Inhoud

22.5.1	Bereikbaarheidseffecten van luchthavens	707
22.5.2	Milieueffecten van luchthavens	710
22.5.3	Veiligheidseffecten van luchthavens	715
23	Zeehavens	717
23.1	Inleiding zeehavens	717
23.2	Zeewaartse ontsluiting	718
23.3	Binnengebied	719
23.4	Havenbekkens	720
24	Verkeersmarkt	725
24.1	Strategisch niveau	725
24.1.1	Procedures voor infrastructuurprojecten	726
24.1.2	Planvormen	729
24.1.3	Contractvormen	736
24.2	Tactisch niveau	737
24.2.1	Beheer en gebruik van vrij toegankelijke verkeersnetwerken	737
24.2.2	Beheer en gebruik van verkeersnetwerken met dienstregeling	738
24.3	Operationeel niveau	740
24.3.1	Verkeersbeheersingsmaatregelen	740
24.3.2	Verkeersregelininstallaties (VRI's)	741
24.3.3	Dynamisch verkeersmanagement	742
24.3.4	Congestieheffing	743
25	Verkeers- en vervoermodellen	745
25.1	Soorten verkeers- en vervoermodellen	745
25.2	Het 4-fasen verkeers- en vervoermodel	745
25.2.1	Modelopbouw	746
25.2.2	Mathematische aspecten	748
25.3	Toepassing van verkeers- en vervoermodellen	755
25.3.1	Personenmobiliteit	755
25.3.2	Goederenmobiliteit	756
25.3.3	Mobiliteitsbeleid	758
	Literatuur	761
	Over de auteurs	776

1 INLEIDING

Dit boek beoogt op hoofdlijnen de grondbeginselen van het transportsysteem te presenteren en daarbij de nadruk te leggen op de opbouw van het transportsysteem in Nederland, Europa en de rest van de wereld. Daarbij wordt aandacht geschonken aan de diverse onderdelen van het transportsysteem en hun onderlinge samenhang. Het gaat daarbij om zowel personenvervoer als goederenvervoer en om alle gangbare vervoerwijzen, inclusief de bijbehorende infrastructuur. Dat betekent dat zowel de fijnmazige vervoerwijzen (wegvervoer, railvervoer en binnenvaart) als de grofmazige vervoerwijzen (luchtvaart en zeevaart) aan bod komen.

Het boek beoogt dan ook een caleidoscopisch overzicht te geven van transportsystemen. Dat leidt tot een veelvoud aan verschillende onderwerpen en groot verschil in detailniveau variërend van enerzijds het ruimtelijke transportsysteem als geheel tot de afzonderlijke componenten zoals een wegvak en een kruispunt anderzijds. Bovendien is er een onderscheid tussen analyse, op basis van kennis van het ruimtelijk systeem en het transportsysteem, en ontwerp, van vooral transportvoorzieningen.

Dit boek beoogt bovendien een handreiking te geven voor de oplossing van transportgerelateerde problemen. Aan de hand van een gegeven probleem, moet op basis van analyse snel duidelijk zijn op welk(e) onderde(e)l(en) van het transportsysteem het probleem aangrijpt. Daar kunnen dan gericht oplossingen voor worden ontworpen.

Hoe het transportsysteem kan worden vormgegeven en beïnvloed staat ten slotte centraal in dit boek. Vervoernetwerken vervullen hierin een belangrijke rol. Ook de vervoermiddelen die van deze netwerken gebruik maken, komen aan bod: weg-, rail-, water- en luchtvervoermiddelen. En als ten behoeve van de verbetering van de bereikbaarheid het netwerk uitgebreid moet worden, dient er extra verkeersinfrastructuur gepland te worden: lijninfrastructuur voor netwerken zoals wegen, spoorwegen en scheepvaartwegen maar ook vaarroutes en luchtvaartcorridors en de daarbij horende puntinfrastructuur (parkeerterreinen, stations, zee- en luchthavens).

Volgende stap is het ontwerp van de verkeersinfrastructuur zelf: hoe moet bijvoorbeeld een weg eruit zien en aan welke eisen moet die voldoen? De basisprincipes komen uitgebreid aan bod. Ook hoe bijvoorbeeld een tunnel in die weg geconstrueerd wordt. En om te zorgen dat de weg efficiënt wordt gebruikt, is het ook belangrijk aandacht te schenken aan het gebruik van die infrastructuur: het verkeersmanagement. Ook hier geldt: alles hangt immers met alles samen, dus kan meestal niet worden volstaan met één maatregel op één plek. Het organisatorische aspect komt met name aan bod in de wisselwerking tussen de verschillende subsystemen aan de hand van de vervoermarkt en de verkeersmarkt.

Transport als middel

Een samenleving is te beschouwen als een verzameling individuen en (bedrijfs)huishoudens die activiteiten verrichten. Veel van die activiteiten zoals wonen, werken of winkelen, vinden plaats in ruimten zoals woningen, fabrieken, kantoren, winkels, etc. Uiteraard is niet iedere locatie en ieder tijdstip even geschikt voor ieder type activiteit. Zo hangt de geschiktheid van een locatie voor de productie van auto's af van de aanwezigheid van toeleveringsbedrijven en gekwalificeerd personeel. Boodschappen doen is bijvoorbeeld afhankelijk van de beschikbaarheid en openingstijden van win-