

NN31545.0562

OTA 562

3 juli 1970

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

DE TOEPASSING VAN DE GRAVITATIE-WET
OP HET STRANDBADONDERZOEK

J.G. van Keulen

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-
delen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek
nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking.



543938

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY
100

I N H O U D

	blz.
1. INLEIDING	1
2. OPZET	1
3. GRAVITATIE-WET	2
4. GENERATION	6
5. ABSORPTION	7
6. WEERSTAND	7
7. REISTIJD EN REISKOSTEN	9
8. RESULTAAT	12
9. HET GEBRUIK	13
10. DISCUSSIE	14
11. LITERATUUROPGAVE	16

INDEX

1	Introduction	1
2	Chapter I	10
3	Chapter II	25
4	Chapter III	40
5	Chapter IV	55
6	Chapter V	70
7	Chapter VI	85
8	Chapter VII	100
9	Chapter VIII	115
10	Chapter IX	130
11	Chapter X	145
12	Chapter XI	160
13	Chapter XII	175
14	Chapter XIII	190
15	Chapter XIV	205
16	Chapter XV	220
17	Chapter XVI	235
18	Chapter XVII	250
19	Chapter XVIII	265
20	Chapter XIX	280
21	Chapter XX	295
22	Chapter XXI	310
23	Chapter XXII	325
24	Chapter XXIII	340
25	Chapter XXIV	355
26	Chapter XXV	370
27	Chapter XXVI	385
28	Chapter XXVII	400
29	Chapter XXVIII	415
30	Chapter XXIX	430
31	Chapter XXX	445
32	Chapter XXXI	460
33	Chapter XXXII	475
34	Chapter XXXIII	490
35	Chapter XXXIV	505
36	Chapter XXXV	520
37	Chapter XXXVI	535
38	Chapter XXXVII	550
39	Chapter XXXVIII	565
40	Chapter XXXIX	580
41	Chapter XL	595
42	Chapter XLI	610
43	Chapter XLII	625
44	Chapter XLIII	640
45	Chapter XLIV	655
46	Chapter XLV	670
47	Chapter XLVI	685
48	Chapter XLVII	700
49	Chapter XLVIII	715
50	Chapter XLIX	730
51	Chapter L	745
52	Chapter LI	760
53	Chapter LII	775
54	Chapter LIII	790
55	Chapter LIV	805
56	Chapter LV	820
57	Chapter LVI	835
58	Chapter LVII	850
59	Chapter LVIII	865
60	Chapter LIX	880
61	Chapter LX	895
62	Chapter LXI	910
63	Chapter LXII	925
64	Chapter LXIII	940
65	Chapter LXIV	955
66	Chapter LXV	970
67	Chapter LXVI	985
68	Chapter LXVII	1000
69	Chapter LXVIII	1015
70	Chapter LXIX	1030
71	Chapter LXX	1045
72	Chapter LXXI	1060
73	Chapter LXXII	1075
74	Chapter LXXIII	1090
75	Chapter LXXIV	1105
76	Chapter LXXV	1120
77	Chapter LXXVI	1135
78	Chapter LXXVII	1150
79	Chapter LXXVIII	1165
80	Chapter LXXIX	1180
81	Chapter LXXX	1195
82	Chapter LXXXI	1210
83	Chapter LXXXII	1225
84	Chapter LXXXIII	1240
85	Chapter LXXXIV	1255
86	Chapter LXXXV	1270
87	Chapter LXXXVI	1285
88	Chapter LXXXVII	1300
89	Chapter LXXXVIII	1315
90	Chapter LXXXIX	1330
91	Chapter LXXXX	1345
92	Chapter LXXXXI	1360
93	Chapter LXXXXII	1375
94	Chapter LXXXXIII	1390
95	Chapter LXXXXIV	1405
96	Chapter LXXXXV	1420
97	Chapter LXXXXVI	1435
98	Chapter LXXXXVII	1450
99	Chapter LXXXXVIII	1465
100	Chapter LXXXXIX	1480
101	Chapter LXXXXX	1495
102	Chapter LXXXXXI	1510
103	Chapter LXXXXXII	1525
104	Chapter LXXXXXIII	1540
105	Chapter LXXXXXIV	1555
106	Chapter LXXXXXV	1570
107	Chapter LXXXXXVI	1585
108	Chapter LXXXXXVII	1600
109	Chapter LXXXXXVIII	1615
110	Chapter LXXXXXIX	1630
111	Chapter LXXXXXX	1645
112	Chapter LXXXXXXI	1660
113	Chapter LXXXXXXII	1675
114	Chapter LXXXXXXIII	1690
115	Chapter LXXXXXXIV	1705
116	Chapter LXXXXXXV	1720
117	Chapter LXXXXXXVI	1735
118	Chapter LXXXXXXVII	1750
119	Chapter LXXXXXXVIII	1765
120	Chapter LXXXXXXIX	1780
121	Chapter LXXXXXXX	1795
122	Chapter LXXXXXXXI	1810
123	Chapter LXXXXXXXII	1825
124	Chapter LXXXXXXXIII	1840
125	Chapter LXXXXXXXIV	1855
126	Chapter LXXXXXXXV	1870
127	Chapter LXXXXXXXVI	1885
128	Chapter LXXXXXXXVII	1900
129	Chapter LXXXXXXXVIII	1915
130	Chapter LXXXXXXXIX	1930
131	Chapter LXXXXXXXX	1945
132	Chapter LXXXXXXXXI	1960
133	Chapter LXXXXXXXII	1975
134	Chapter LXXXXXXXIII	1990
135	Chapter LXXXXXXXIV	2005
136	Chapter LXXXXXXXV	2020
137	Chapter LXXXXXXXVI	2035
138	Chapter LXXXXXXXVII	2050
139	Chapter LXXXXXXXVIII	2065
140	Chapter LXXXXXXXIX	2080
141	Chapter LXXXXXXXX	2095
142	Chapter LXXXXXXXXI	2110
143	Chapter LXXXXXXXII	2125
144	Chapter LXXXXXXXIII	2140
145	Chapter LXXXXXXXIV	2155
146	Chapter LXXXXXXXV	2170
147	Chapter LXXXXXXXVI	2185
148	Chapter LXXXXXXXVII	2200
149	Chapter LXXXXXXXVIII	2215
150	Chapter LXXXXXXXIX	2230
151	Chapter LXXXXXXXX	2245
152	Chapter LXXXXXXXXI	2260
153	Chapter LXXXXXXXII	2275
154	Chapter LXXXXXXXIII	2290
155	Chapter LXXXXXXXIV	2305
156	Chapter LXXXXXXXV	2320
157	Chapter LXXXXXXXVI	2335
158	Chapter LXXXXXXXVII	2350
159	Chapter LXXXXXXXVIII	2365
160	Chapter LXXXXXXXIX	2380
161	Chapter LXXXXXXXX	2395
162	Chapter LXXXXXXXXI	2410
163	Chapter LXXXXXXXII	2425
164	Chapter LXXXXXXXIII	2440
165	Chapter LXXXXXXXIV	2455
166	Chapter LXXXXXXXV	2470
167	Chapter LXXXXXXXVI	2485
168	Chapter LXXXXXXXVII	2500
169	Chapter LXXXXXXXVIII	2515
170	Chapter LXXXXXXXIX	2530
171	Chapter LXXXXXXXX	2545
172	Chapter LXXXXXXXXI	2560
173	Chapter LXXXXXXXII	2575
174	Chapter LXXXXXXXIII	2590
175	Chapter LXXXXXXXIV	2605
176	Chapter LXXXXXXXV	2620
177	Chapter LXXXXXXXVI	2635
178	Chapter LXXXXXXXVII	2650
179	Chapter LXXXXXXXVIII	2665
180	Chapter LXXXXXXXIX	2680
181	Chapter LXXXXXXXX	2695
182	Chapter LXXXXXXXXI	2710
183	Chapter LXXXXXXXII	2725
184	Chapter LXXXXXXXIII	2740
185	Chapter LXXXXXXXIV	2755
186	Chapter LXXXXXXXV	2770
187	Chapter LXXXXXXXVI	2785
188	Chapter LXXXXXXXVII	2800
189	Chapter LXXXXXXXVIII	2815
190	Chapter LXXXXXXXIX	2830
191	Chapter LXXXXXXXX	2845
192	Chapter LXXXXXXXXI	2860
193	Chapter LXXXXXXXII	2875
194	Chapter LXXXXXXXIII	2890
195	Chapter LXXXXXXXIV	2905
196	Chapter LXXXXXXXV	2920
197	Chapter LXXXXXXXVI	2935
198	Chapter LXXXXXXXVII	2950
199	Chapter LXXXXXXXVIII	2965
200	Chapter LXXXXXXXIX	2980
201	Chapter LXXXXXXXX	2995
202	Chapter LXXXXXXXXI	3010
203	Chapter LXXXXXXXII	3025
204	Chapter LXXXXXXXIII	3040
205	Chapter LXXXXXXXIV	3055
206	Chapter LXXXXXXXV	3070
207	Chapter LXXXXXXXVI	3085
208	Chapter LXXXXXXXVII	3100
209	Chapter LXXXXXXXVIII	3115
210	Chapter LXXXXXXXIX	3130
211	Chapter LXXXXXXXX	3145
212	Chapter LXXXXXXXXI	3160
213	Chapter LXXXXXXXII	3175
214	Chapter LXXXXXXXIII	3190
215	Chapter LXXXXXXXIV	3205
216	Chapter LXXXXXXXV	3220
217	Chapter LXXXXXXXVI	3235
218	Chapter LXXXXXXXVII	3250
219	Chapter LXXXXXXXVIII	3265
220	Chapter LXXXXXXXIX	3280
221	Chapter LXXXXXXXX	3295
222	Chapter LXXXXXXXXI	3310
223	Chapter LXXXXXXXII	3325
224	Chapter LXXXXXXXIII	3340
225	Chapter LXXXXXXXIV	3355
226	Chapter LXXXXXXXV	3370
227	Chapter LXXXXXXXVI	3385
228	Chapter LXXXXXXXVII	3400
229	Chapter LXXXXXXXVIII	3415
230	Chapter LXXXXXXXIX	3430
231	Chapter LXXXXXXXX	3445
232	Chapter LXXXXXXXXI	3460
233	Chapter LXXXXXXXII	3475
234	Chapter LXXXXXXXIII	3490
235	Chapter LXXXXXXXIV	3505
236	Chapter LXXXXXXXV	3520
237	Chapter LXXXXXXXVI	3535
238	Chapter LXXXXXXXVII	3550
239	Chapter LXXXXXXXVIII	3565
240	Chapter LXXXXXXXIX	3580
241	Chapter LXXXXXXXX	3595
242	Chapter LXXXXXXXXI	3610
243	Chapter LXXXXXXXII	3625
244	Chapter LXXXXXXXIII	3640
245	Chapter LXXXXXXXIV	3655
246	Chapter LXXXXXXXV	3670
247	Chapter LXXXXXXXVI	3685
248	Chapter LXXXXXXXVII	3700
249	Chapter LXXXXXXXVIII	3715
250	Chapter LXXXXXXXIX	3730
251	Chapter LXXXXXXXX	3745
252	Chapter LXXXXXXXXI	3760
253	Chapter LXXXXXXXII	3775
254	Chapter LXXXXXXXIII	3790
255	Chapter LXXXXXXXIV	3805
256	Chapter LXXXXXXXV	3820
257	Chapter LXXXXXXXVI	3835
258	Chapter LXXXXXXXVII	3850
259	Chapter LXXXXXXXVIII	3865
260	Chapter LXXXXXXXIX	3880
261	Chapter LXXXXXXXX	3895
262	Chapter LXXXXXXXXI	3910
263	Chapter LXXXXXXXII	3925
264	Chapter LXXXXXXXIII	3940
265	Chapter LXXXXXXXIV	3955
266	Chapter LXXXXXXXV	3970
267	Chapter LXXXXXXXVI	3985
268	Chapter LXXXXXXXVII	4000
269	Chapter LXXXXXXXVIII	4015
270	Chapter LXXXXXXXIX	4030
271	Chapter LXXXXXXXX	4045
272	Chapter LXXXXXXXXI	4060
273	Chapter LXXXXXXXII	4075
274	Chapter LXXXXXXXIII	4090
275	Chapter LXXXXXXXIV	4105
276	Chapter LXXXXXXXV	4120
277	Chapter LXXXXXXXVI	4135
278	Chapter LXXXXXXXVII	4150
279	Chapter LXXXXXXXVIII	4165
280	Chapter LXXXXXXXIX	4180
281	Chapter LXXXXXXXX	4195
282	Chapter LXXXXXXXXI	4210
283	Chapter LXXXXXXXII	4225
284	Chapter LXXXXXXXIII	4240
285	Chapter LXXXXXXXIV	4255
286	Chapter LXXXXXXXV	4270
287	Chapter LXXXXXXXVI	4285
288	Chapter LXXXXXXXVII	4300
289	Chapter LXXXXXXXVIII	4315
290	Chapter LXXXXXXXIX	4330
291	Chapter LXXXXXXXX	4345
292	Chapter LXXXXXXXXI	4360
293	Chapter LXXXXXXXII	4375
294	Chapter LXXXXXXXIII	4390
295	Chapter LXXXXXXXIV	4405
296	Chapter LXXXXXXXV	4420
297	Chapter LXXXXXXXVI	4435
298	Chapter LXXXXXXXVII	4450
299	Chapter LXXXXXXXVIII	4465
300	Chapter LXXXXXXXIX	4480
301	Chapter LXXXXXXXX	4495
302	Chapter LXXXXXXXXI	4510
303	Chapter LXXXXXXXII	4525
304	Chapter LXXXXXXXIII	4540
305	Chapter LXXXXXXXIV	4555
306	Chapter LXXXXXXXV	4570
307	Chapter LXXXXXXXVI	4585
308	Chapter LXXXXXXXVII	4600
309	Chapter LXXXXXXXVIII	4615
310	Chapter LXXXXXXXIX	4630
311	Chapter LXXXXXXXX	4645
312	Chapter LXXXXXXXXI	4660
313	Chapter LXXXXXXXII	4675
314	Chapter LXXXXXXXIII	4690
315	Chapter LXXXXXXXIV	4705
316	Chapter LXXXXXXXV	4720
317	Chapter LXXXXXXXVI	4735
318	Chapter LXXXXXXXVII	4750
319	Chapter LXXXXXXXVIII	4765
320	Chapter LXXXXXXXIX	4780
321	Chapter LXXXXXXXX	4795
322	Chapter LXXXXXXXXI	4810
323	Chapter LXXXXXXXII	4825
324	Chapter LXXXXXXXIII	4840
325	Chapter LXXXXXXXIV	4855
326	Chapter LXXXXXXXV	4870
327	Chapter LXXXXXXXVI	4885
328	Chapter LXXXXXXXVII	4900
329	Chapter LXXXXXXXVIII	4915
330	Chapter LXXXXXXXIX	4930
331	Chapter LXXXXXXXX	4945
332	Chapter LXXXXXXXXI	4960
333	Chapter LXXXXXXXII	4975
334	Chapter LXXXXXXXIII	4990
335	Chapter LXXXXXXXIV	5005
336	Chapter LXXXXXXXV	5020
337	Chapter LXXXXXXXVI	5035
338	Chapter LXXXXXXXVII	5050
339	Chapter LXXXXXXXVIII	5065
340	Chapter LXXXXXXXIX	5080
341	Chapter LXXXXXXXX	5095
342	Chapter LXXXXXXXXI	5110
343	Chapter LXXXXXXXII	5125
344	Chapter LXXXXXXXIII	5140
345	Chapter LXXXXXXXIV	5155
346	Chapter LXXXXXXXV	5170
347	Chapter LXXXXXXXVI	5185
348	Chapter LXXXXXXXVII	5200
349	Chapter LXXXXXXXVIII	5215
350	Chapter LXXXXXXXIX	5230
351	Chapter LXXXXXXXX	5245
352	Chapter LXXXXXXXXI	5260
353	Chapter LXXXXXXXII	5275
354	Chapter LXXXXXXXIII	5290
355	Chapter LXXXXXXXIV	5305
356	Chapter LXXXXXXXV	5320
357	Chapter LXXXXXXXVI	5335
358	Chapter LXXXXXXXVII	5350
359	Chapter LXXXXXXXVIII	5365
360	Chapter LXXXXXXXIX	5380
361	Chapter LXXXXXXXX	5395
362	Chapter LXXXXXXXXI	5410
363	Chapter LXXXXXXXII	5425
364	Chapter LXXXXXXXIII	5440
365	Chapter LXXXXXXXIV	5455
366	Chapter LXXXXXXXV	5470
367	Chapter LXXXXXXXVI	5485
368	Chapter LXXXXXXXVII	5500
369	Chapter LXXXXXXXVIII	5515
370	Chapter LXXXXXXXIX	5530
371	Chapter LXXXXXXXX	5545
372	Chapter LXXXXXXXXI	5560
373	Chapter LXXXXXXXII	5575
374	Chapter LXXXXXXXIII	5590
375	Chapter LXXXXXXXIV	5605
376	Chapter LXXXXXXXV	5620
377	Chapter LXXXXXXXVI	5635
378	Chapter LXXXXXXXVII	5650
379	Chapter LXXXXXXXVIII	5665
380	Chapter LXXXXXXXIX	5680
381	Chapter LXXXXXXXX	5695
382	Chapter LXXXXXXXXI	5710
383	Chapter LXXXXXXXII	5725
384	Chapter LXXXXXXXIII	5740
385	Chapter LXXXXXXXIV	5755
386	Chapter LXXXXXXXV	5770
387	Chapter LXXXXXXXVI	5785
388	Chapter LXXXXXXXVII	5800
389	Chapter LXXXXXXXVIII	5815
390	Chapter LXXXXXXXIX	5830
391	Chapter LXXXXXXXX	5845
392	Chapter LXXXXXXXXI	5860
393	Chapter LXXXXXXXII	5875
394	Chapter LXXXXXXXIII	5890
395	Chapter LXXXXXXXIV	5905
396	Chapter LXXXXXXXV	5920
397	Chapter LXXXXXXXVI	5935
398	Chapter LXXXXXXXVII	5950
399	Chapter LXXXXXXXVIII	5965
400	Chapter LXXXXXXXIX	5980
401	Chapter LXXXXXXXX	5995
402	Chapter LXXXXXXXXI	6010
403	Chapter LXXXXXXXII	6025
404	Chapter LXXXXXXXIII	6040
405	Chapter LXXXXXXXIV	6055
406	Chapter LXXXXXXXV	6070
407	Chapter LXXXXXXXVI	6085
408	Chapter LXXXXXXXVII	6100
409	Chapter LXXXXXXXVIII	6115
410	Chapter LXXXXXXXIX	6

1. INLEIDING

In deze nota wordt een beschrijving gegeven van de toepassing van de gravitatie wet van Newton bij het recreatie-onderzoek gevolgd door een discussie over de eerste resultaten. Er is naar gestreefd een operationeel model op te stellen waarbij met waargenomen cijfers een uitspraak over de invloedssfeer (de onderlinge concurrentie) van recreatieprojecten i.c. strandbaden gedaan kan worden.

Het doel van dit onderzoek is een bijdrage te leveren aan een gefundeerde planning van de situering en de capaciteit van recreatieprojecten. De grote investeringsbedragen die met openluchtrecreatieprojecten gemoeid zijn, maken onderzoek naar een gefundeerde methode van planning noodzakelijk (BIJKERK, 1969).

In Drenthe zijn op een topdag (2 juli 1967) de bezoekers van de aanwezige strandbaden geënquêteerd (VAN LIER, 1968, 1969). Uit dit onderzoek zijn de volgende gegevens gebruikt:

1. het aantal bezoekers van een herkomstgebied naar een bad;
2. het gebruikte vervoermiddel;
3. een beschrijving van de strandbaden.

De resultaten van dit onderzoek hebben alleen betrekking op deze dag van onderzoek.

2. OPZET

In een model worden hypothesen opgebouwd tot een samenspel van wiskundige formuleringen en vergelijkingen. Daarna worden de hypothesen getoetst aan de waargenomen verschijnselen. Wanneer nu de waargenomen verschijnselen redelijk goed uit de wiskundige formuleringen (gebaseerd op hypothesen) met de gevonden parameters worden verklaart kan het model gebruikt worden om alternatieve plannen te beproeven. Verandert de gewoonte of het gedrag waardoor de verschijnselen anders komen te liggen dan moeten de gevonden parameters worden aangepast (GOUDAPPEL, 1963).

Bij de planning van de situering en de capaciteit van recreatieprojecten komt het gehele complex van vraag-aanbod-behoefte-nut om de hoek kijken. Wanneer ergens een project aangelegd wordt zal daarvan aantrekkingskracht uitgaan op de recreanten. Twee aspecten zijn aan deze aantrekkingskracht te onderscheiden:

a. van de omringende projecten zullen bezoekers aangetrokken worden.

Het evenwicht en de concurrentiepositie tussen de bestaande projecten worden verstoord;

b. het nieuwe project zal nieuwe bezoekers, voor wie het nieuwe project aantrekkelijk is, aantrekken (doordat het bijvoorbeeld dichtbij ligt). Het bezoek is afhankelijk van de situering van het project ten opzichte van de bevolkingscentra en van allerlei eigenschappen die behoren bij het bad, herkomstplaatsten en bewoners.

Beide aspecten - (a) de verdeling van het bezoek over de verschillende alternatieven en (b) het bezoek in relatie tot de afstand en een aantal socio-economische factoren - zullen bij schattingen van het te verwachten bezoek (capaciteitsplanning) betrokken moeten worden. Hier wordt alleen voor strandbaden het aspect van de onderlinge concurrentie onderzocht.

Wetten uit de fysica worden toegepast zowel op de aantrekkingskracht tussen de strandbaden en de potentiële bezoekers als op de weerstand die overwonnen moet worden om het bad te bereiken, analoog aan het gebruik van deze wetten bij het verkeersonderzoek.

3. GRAVITATIE WET

De gravitatie wet Newton zegt dat twee lichamen een aantrekkingskracht op elkaar uitoefenen waarvan de grootte evenredig is aan de massa's van beide lichamen (m_1 en m_2) en omgekeerd evenredig met het kwadraat van hun onderlinge afstand (D).

$$K = \gamma \frac{m_1 m_2}{D^2} \quad (1)$$

K = aantrekkingskracht γ = gravitatie constante

m_1 en m_2 = massa D = afstand

H.M. Pallin (1930) heeft deze wet gebruikt voor de berekening van verkeersprognoses (HARTMAN, 1968).

$$V_{MN} = c \frac{P_M P_N}{D_{MN}^n} \cdot a \quad (2)$$

- V_{MN} = aantal ritten tussen zone M en zone N
 P_M resp. P_N = verkeersproduktie van zone M respectievelijk van zone N
 D_{MN} = afstand tussen zone M en zone N
 c = constante
 a resp. n = empirische coëfficiënten

Voor de ritbestemming is het gravity model met succes gebruikt door Kenneth P. Furness van De Leuw, Cather & Assoc. (HARTMAN, 1968).

$$V_{MN_i} = \frac{G_M A_N e^{-\beta D_{MN_i}}}{\sum_j A_j e^{-\beta D_{MN_j}}}$$

- V_{MN} = verkeersrelatie in beide richtingen per etmaal tussen de woonplaats zone M en de arbeidsplaats zone N
 G_M = woonplaatsen van zone M
 A_N = arbeidsplaatsen van zone N
 $e^{-\beta D_{MN_i}}$ = afstandsbeïnvloedende factor
 β = empirische bepaalde exponent
 i = in aanmerking komende bestemmingszone
 j = totaal der bestemmingszones

Jack B. Ellis and Carlton S van Doven (1966) geven een beschrijving van de toepassing van een dergelijke formule voor het recreatieverkeer. De herkomstplaatsen van de kampeerders in de 55 Michigan State Parks en een attractie index voor de afzonderlijke parken waren bekend. De standaardformule voor paarsgewijze interactie

$$I_{ij} = G \frac{P_i A_j}{TD_{ij}^b} \quad (4)$$

werd omgezet voor het gebruik voor interactie tussen meerdere objecten (multiple-destination/multiple-origin)

$$I_{ij} = G \frac{P_i A_j}{TD_{ij}^b} \quad (5)$$

$$\sum_j \frac{A_n}{TD_{in}^b}$$

I_{ij} = interaction i, j

G = gravitational constante

P_i = population of origin i

A_j = attraction index of destination j

TD_{ij} = minimum time-distance on route ij

b = exponent

Hierbij gebruikten zij ter vergelijking de standaardafwijking (σ) uitgedrukt in procenten

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum \left(\frac{(v_{gem} - v_{ber}) 100}{v_{gem}} \right)^2} \quad (6)$$

n = aantal parken

v_{gem} = waargenomen aantal bezoekers

v_{ber} = berekend aantal bezoekers

Bij de formules betreffende de interactie tussen meer dan twee objecten vraagt het somteken (\sum) in de formules (3) en (5) enige verklaring. Volgens de electriciteitsleer is de stroomsterkte (I) tussen A en respectievelijk 1, 2, 3 en 4 bij een gelijke spanning omgekeerd evenredig aan de weerstand R_1, R_2, R_3, R_4 (zie fig. 1).

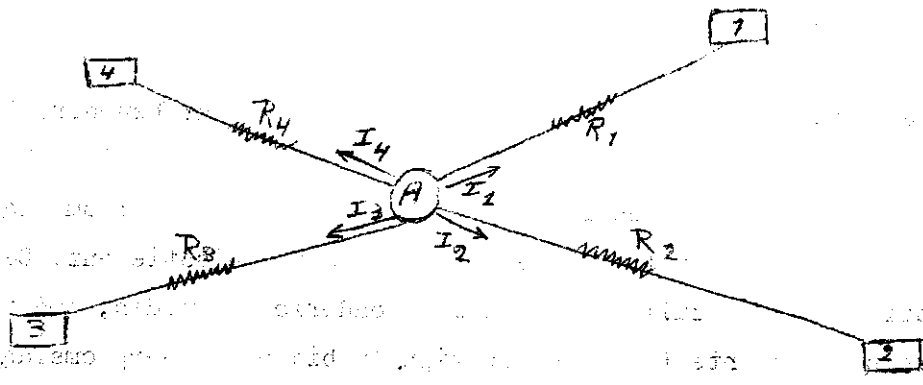


Fig. 1. Voorbeeld van de relatie tussen stroomsterkte en weerstand

Er geldt nu: $I_1 : I_2 : I_3 : I_4 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3} : \frac{1}{R_4}$ (7)

De weerstand R staat bij uniforme verbinding van A met $1, 2, 3, 4$ (gelijkwaardige wegen) in direct verband met de afstand. Overgezet op de verkeersstromen theorie wordt het totaal van de interactie ($\sum I$) (b.v. de totale verkeersbeweging) evenredig verdeeld naar de weerstand R (b.v. de afstand).

$$\frac{I_1}{\sum_{n=1}^4 I_n} = \frac{\frac{1}{R_1}}{\sum_{n=1}^4 \frac{1}{R_n}} \quad (8)$$

Verder kan worden verwezen naar J.H. NIEDERCORN en B.V. BECHDOLT Jr (1969) die een beknopte theoretische uitleg van de gravitatie wet met een literatuuroverzicht geven. Als algemene vorm voor het traditionele gravitatie model gebruiken zij formule (4) en onderscheiden daarbij drie factoren (met de equivalenten termen uit de verkeersprognose-techniek).

1. an origin factor (generation) - P_i
2. a destination factor (absorption) - A_j
3. a linkage factor (weerstand) - TD_{ij}

In de par. 4 tot en met 6 worden deze factoren nader toegelicht.

4. GENERATION

De eigenschappen van een herkomstplaats en haar bewoners (generation) zullen de interactie bad - herkomstplaats wat tot uitdrukking komt in het aantal bezoekers mede bepalen. Het gaat hier om eigenschappen zoals inwoneraantal, autobezit, afstand urbanisatie enz. Deze generation factors zullen afzonderlijk onderzocht worden, omdat deze cijfers per gemeente (CBS) bekend zijn. Om bij een scherp omslagpunt de keuze tussen baden vast te stellen (concurrentie) is hier met kleinere herkomstgebieden gewerkt (onderdelen van gemeenten; VAN LIER, 1968, 1969). Om de invloed van de eigenschappen van de herkomstgebieden en haar inwoners voorlopig uit de weg te gaan bij dit gravity model is het bezoek van ieder herkomstgebied aan alle strandbaden die bij dit onderzoek zijn betrokken op 100 % gesteld. Hierdoor wordt het probleem van de recreanten generation als totaal (incl. de invloed van andere outdoor recreation mogelijkheden) omzeild, terwijl de onderlinge verhoudingen blijven bestaan. Iedere vergelijking analoog aan formule (4) zal een gewicht krijgen (g) dat gelijk is aan het absoluut aantal recreanten.

Een combinatie van beide onderzoeken [generation factors door middel van bijv. multi-regressie analyse (BOYET en TOLLEY, 1966 en anderen, zie BLJKERK, 1969) en het gravitatie model] zal een schatting van het te verwachte bezoek geven. In schema zal het model er als volgt uitzien overeenkomstig formule (5)

$$I_{ij} = \frac{P_i A_j}{R_{ij}} c \quad (9)$$

I_{ij} = interactie herkomstplaats i en bad j (aantal badbezoekers per herkomstplaats);

P_i = generation van herkomstplaats i. Hierin kan door middel van het multi-regressie analyse model een benadering van het aantal strandbezoekers per herkomstplaats worden gegeven;

A_j = absorptie uitgedrukt in een attraction index of destination j;

c = gravity constante;

R = weerstand die overwonnen moet worden om van i naar j te gaan.

5. ABSORPTION

Onder absorptie, uitgedrukt in een attractie index (A) voor een bad wordt het gehele complex van eigenschappen begrepen, zoals accommodatie, omvang, capaciteit aankleding bekendheid enz., die mede bepalend zijn voor de omvang van het bezoek. Door de som van de attractie indexes van de baden waarop het model is toegepast $\sum_n A_n = 1,0$ te stellen kan met het model een relatieve waarderingsschaal berekend worden (zie par. 8). Bij het toepassen van het model in een situatie waarbij een nieuw bad wordt geprojecteerd zal aan het nieuwe bad een waarderingcijfer (A_{n+1}) moeten worden gegeven waarbij de gevonden schaal als maatstaf dient. Wanneer de interactie tussen de herkomstplaatsen en het nieuwe bad met het model wordt berekend zullen de attractie indexes moeten worden gecorrigeerd zodanig dat de som ervan weer 1,0 bedraagt (zie par. 9).

6. WEERSTAND

De weerstand (linkage factor) tussen herkomstgebied en bad komt direct tot uitdrukking in de afstand als een niet-lineaire functie. Daarbij wordt de meest voor de hand liggende route over de verharde weg gevolgd. De weerstand (R) uitgedrukt in het afstandsbezwaar wordt in het nu volgende behandeld.

Formule (4) geeft de afstand als een hyperbolische functie van de interactie. Het nadeel van deze functie is dat bij zeer korte afstanden de interactie (het aantal bezoekers) zeer groot wordt, terwijl verwacht wordt dat op korte afstanden het aantal bezoekers een plafond bereikt omdat een gedeelte van de bevolking in het geheel geen behoefte heeft een bad te bezoeken.

Met een exponentiële functie wordt dit bezwaar van zeer hoge waarden op korte afstand ondervangen (zie formule (4)). VAN LIER (1969) gebruikt als algemene relatie tussen afstand en het relatief bezoek:

$$Y = ae^{-bX} + c + d$$

(10)

Y = relatief bezoek uitgedrukt in 100V/P waarin V = aantal bezoekers per bad uit een herkomstplaats en P = aantal inwoners;

X = gewogen gemiddelde afstand bad-herkomstplaats;

a, b, c, d = empirisch te bepalen factoren.

Deze formule (10) kan vereenvoudigd worden omdat c kan vervallen en d (het bezoek dat niet aan de afstand gebonden is) zeer kleine waarden aanneemt.

De door VAN LIER (1969) gevonden parameters kunnen hier niet worden gebruikt, omdat de keuzemogelijkheid van alternatieve baden in dit basismateriaal is verwerkt en dus de invloed van de afstand op het bezoek niet sec worden weergegeven. Voor dit onderzoek is een afstandsfunctie zonder alternatie bezoekmogelijkheden nodig.

Uitgaande van formule 9 en de afstandsfunctie volgens formule (10) kan het volgende model opgesteld worden.

$$g_i I_{ij} = g_i \frac{A_j e^{-bD_{ij}}}{\sum_n A_n e^{-bD_{in}}} \quad (11)$$

g_i = gewicht uitgedrukt in het absoluut totaal aantal strandbad bezoekers strandbad van een herkomstplaats i;

I_{ij} = percentage bezoekers uit een herkomstplaats i dat strandbad j bezoekt;

A_j = attraction index van bad j waarbij $\sum A = 1,0$;

D_{ij} = afstand tussen i en j;

b = exponent (zie formule 10). In formule (11) valt factor a weg.

Zo is de afstand als weerstandsfunctie tot allerlei ingewikkelde formules omgewerkt vanaf de D^2 van Newton. R. Hamerslag (1967) komt bij zijn onderzoek tot een afstandsbereidheidsfunctie

$$f(z_{ij}) = e^{c \cdot \ln^2 D_{ij}} \quad (12)$$

Z_{ij} = weerstandsfactor;

c = constante

D_{ij} = gemiddelde reisafstand tussen vervoerszones i en j

ln = nat. logarithme

Deze afstandsbereidheidsfunctie voldoet bevredigend tussen gemeenten en loopt voor vervoer tussen stadsdelen ver uiteen. Een functie die veel op deze functie lijkt is de Gauss kromme in de meest eenvoudige vorm $Y = e^{-x^2}$. De volgende vorm is geschikt gemaakt voor dit onderzoek

$$f(I_{ij}) = a e^{-b(D_{ij})^2} \quad (13)$$

I_{ij} = interactie tussen herkomstplaats i en bad j ;

D_{ij} = afstand tussen i en j ;

a en b = empirisch te bepalen factoren.

Als algemene functie tussen twee plafonds voldoet ook een tangens verband. Door in plaats van de tangens de arctangens te gebruiken kan de functie algemeen en voor ons doel geschikt gemaakt worden

$$f(F_{ij}) = a(\text{arc tg } D_{ij} + b) \quad (14)$$

Wanneer de afstandsfunctie uit model (11) niet voldoet kunnen de functies (13) en (14) toegepast en op hun geschiktheid getoetst worden.

7. REISTIJD EN REISKOSTEN

In Duitsland en V.S. is de relatie weerstandsfactor - afstand in de verkeerstechniek niet relevant, maar de factor reistijd is veel belangrijker (GOUDAPPEL, 1963). De reistijd en de reisafstand zijn bepalend (HAMERSLAG, 1967). Bij vele verkeersonderzoekingen geeft de afstand bij het gravity model geen voldoende verklaring van het verschijnsel. Bij openbaar vervoer kan de reisbelemmeringsweerstand worden ervaren als

reisafstand - psychisch

reistijd

reiskosten

comfort (drukke)

geboden frequentie van de verbindingen

overstappen

De afstandsfunctie uit formule (12) heeft HAMERSLAG (1967) omgebouwd en in plaats van de afstand de reiskosten en de reistijd als bepalende factoren gemeld

$$f(Z_{IJ}) = e^{c \cdot \ln K_{IJ} \cdot \ln T_{IJ}} \quad (15)$$

T_{IJ} = de over de verschillende voertuigen gemiddelde gewogen reistijd ($T_{IJ} > 1$);

K_{IJ} = per definitie $g_{IJ} \frac{(1-a)}{b}$ waarin ($K_{IJ} > 1$);

g_{IJ} = de reiskosten op abonnement per snelste reismogelijkheid in openbaar vervoer;

a = aandeel van wetgangers, fietsers en bromfietzers in het totale verkeer;

b = de gemiddelde ritprijs per km

c = constante

Deze afstandsfunctie brengt zowel de kosten als de tijd tezamen in rekening. NIEDERCORN en BECHDOLT (1969) gaan er vanuit dat of de kosten of de reistijd de belemmerende factor is.

De route die het verkeer naar strandbaden (recreatief verkeer) aflegt zal waarschijnlijk anders beoordeeld worden dan zakelijk verkeer, waarmee verkeersdeskundigen veel te maken hebben. Het rijden langs een toeristische route kan een plezierrit worden (het afstandsbezwaar wordt negatief) en de waarde van geld wordt anders beoordeeld. Tijdverlies kan tijdpassering worden. Het is daarom noodzakelijk deze factor open op te stellen waarbij zowel afstand, reistijd en reiskosten een plaats hebben.

Bij beschouwing van alleen het bezoek per auto kan het afstandsbezwaar uitgedrukt worden in de afstand omdat zowel tussen de afstand en de reistijd als tussen de afstand en de reiskosten een lineair verband bestaat. Bij keuzemogelijkheid tussen het gebruik van verschillende voertuigen wordt dat voertuig gekozen waarbij het afstandsbezwaar minimaal is. Het ontbreken van een keuzemogelijkheid (het bezit van bijv. alleen een fiets) veroorzaakt een relatief grotere toeloop van mensen op korte afstand. Fig. 2 geeft een voorbeeld van het gebruik van de verschillende voertuigen per afstandsklasse als gemiddelde van 6 baden gedurende 22 dagen

Procentuele verdeling van de voertuigen per afstandsklasse

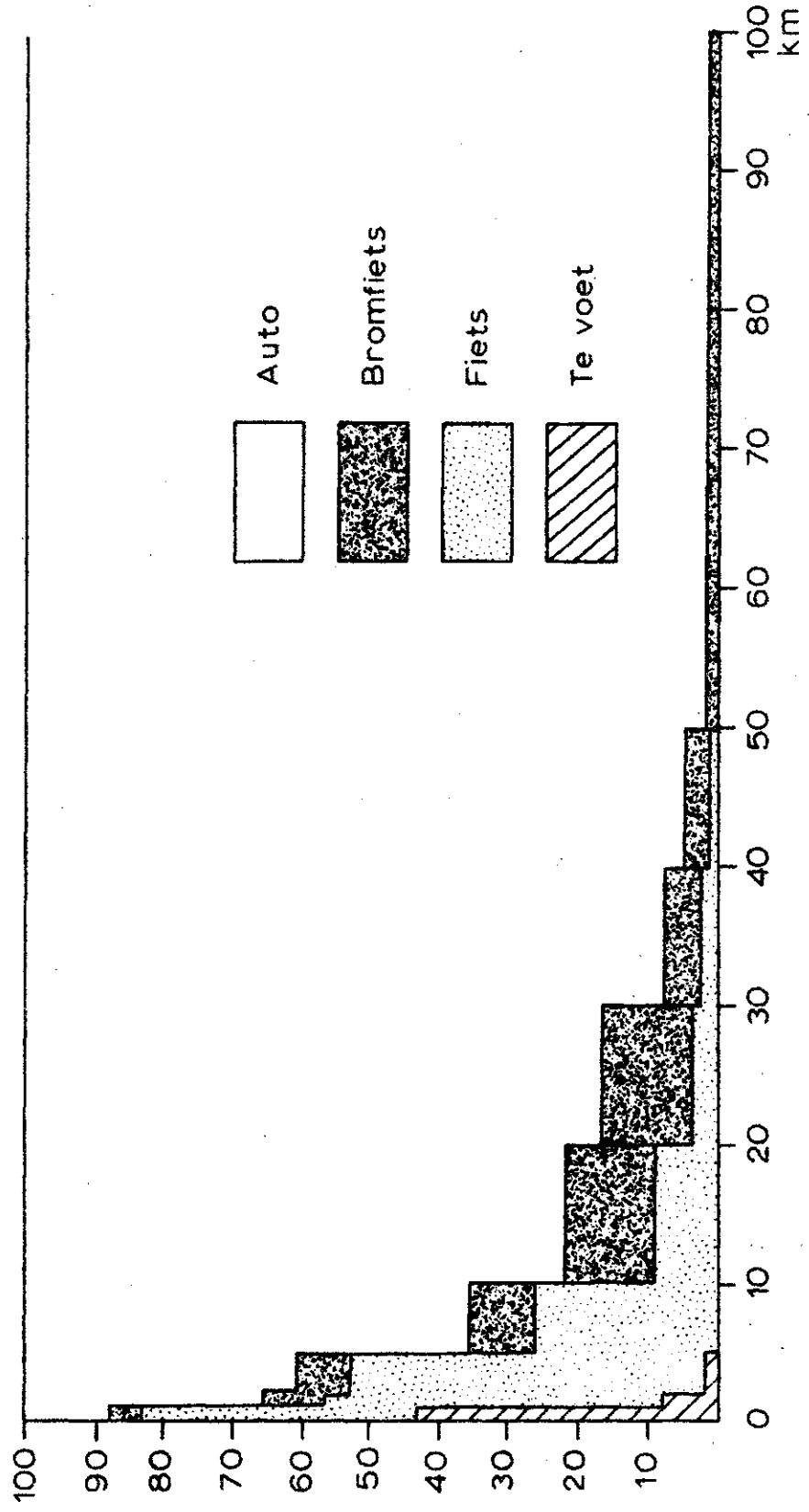


Fig. 2

De verdeling van de voertuigen per afstandsklasse van de onderzochte baden verschilt significant (χ^2 toets).

Een model waarin de weerstandsfactor uitgedrukt wordt in de reistijd en in de reisduur zal waarschijnlijk ook bij dit onderzoek een betere verklaring geven dan de reisafstand als weerstandsfactor. Deze betere verklaring gaat echter ten koste van de operationele eigenschappen van het model. Bij het gebruik immers van zo'n model voor de planning van een nieuw bad zal een schatting gemaakt moeten worden van de voertuigenverdeling, terwijl de reisafstanden nauwkeurig van een kaart gemeten kunnen worden.

Om rede van de verschillen in de verdeling van de voertuigen en het minder operationeel worden van het model is van een verder uitdiepen van de reistijd en reiskosten als weerstandsfactoren afgezien.

8. RESULTAAT

Als eerste toepassing is door ABW-TNO Wageningen model (4) uitgewerkt waarbij uit 648 vergelijkingen door iteratie de minimum waarde voor $\sum (I_{IJ \text{ waargenomen}} - I_{IJ \text{ berekend}})^2$ is gezocht. Daarbij is de som van de attraction indexes $A_1 + \dots + A_6 = 1,0$ gesteld (zie par. 9).

Bij waarden van:

$A_1 = 0,41$ (= Attraction index bad Kibbelkoele)

$A_2 = 0,08$ (= Attraction index bad Tijnaarlo)

$A_3 = 0,06$ (= Attraction index bad Hildenberg)

$A_4 = 0,17$ (= Attraction index bad Lomeer)

$A_5 = 0,17$ (= Attraction index bad Ieberenplas)

$A_6 = 0,09$ (= Attraction index bad Hemelrijk)

$b = 2,28$ (afstandsexponent)

blijkt $R^2 = 0,70$ te zijn

($R^2 = 0,80 - 1,00$) goede verklaring

($R^2 = 0,60 - 0,80$) redelijke verklaring, wellicht voldoet en andere afstandsfunctie beter

($R^2 = < 0,60$) het model is niet toepasbaar

Omdat de kleinste kwadraatsom nog vrij groot was, is in tweede instantie model (11) berekend. Hierbij wordt in plaats van D^b als weerstand e^{bD} ingevoerd (zie par. 6). De resultaten waren als volgt:

$A_1 = 0,43$ (= Attraction index bad Kibbelkoele)
 $A_2 = 0,07$ (= Attraction index bad Tijnaarlo)
 $A_3 = 0,07$ (= Attraction index bad Hildenberg)
 $A_4 = 0,18$ (= Attraction index bad Loomeer)
 $A_5 = 0,17$ (= Attraction index bad Ieberenplas)
 $A_6 = 0,09$ (= Attraction index bad Hemelrijk)
 $b = 0,08$ (= afstandsexponent)
 $R^2 = 0,70$

Hieruit blijkt dus dat er nauwelijks verschuivingen zijn opgetreden, terwijl de aansluiting nauwelijks beter is (de rest kwadraatsom was voor model 11 iets kleiner dan voor model 4).

9. HET GEBRUIK

Wanneer in een bestaande situatie een nieuw bad ter sprake komt kan het model gebruikt worden om de invloedssferen van het nieuwe bad bij alternatieve situering te bepalen. Door enquête op de omliggende baden kunnen de attraction indexes van de bestaande baden en de afstandsexponent vastgesteld worden. Vervolgens wordt een raming gemaakt van de attraction index van het nieuwe bad in overeenstemming met de bestaande baden en de gewenste accommodatie. Nu kan het model gebruikt worden om een schatting te maken van de verdeling van de bezoekers in de nieuwe situatie. Daarbij moet de som van de attraction indexes weer 1,0 bedragen (zie par. 4 en par. 8), terwijl de onderling verhouding blijft bestaan, volgens:

$$A'_p = \frac{A_p}{1 + A_n} \quad (16)$$

waarin A_p = attraction index van bad p in de bestaande situatie;
 A'_p = attraction index van bad p in de voorgestelde situatie;
 A_n = attraction index van het voorgestelde nieuwe bad volgens schatting in overeenstemming met de bestaande baden.

De verdeling van de bezoekers van de verschillende herkomstgebieden over de baden in procenten is niet voldoende om er een capaciteitsberekening op te baseren. Tezamen met berekeningen over het totaal aantal strandbadbezoekers per herkomstgebied (gemeente) kan het gewenste

resultaat verkregen worden (zie par. 4). De opnamen zullen zoveel mogelijk op dagen gedaan worden waarop de baden volledig bezet zijn (het normatief aantal bezoekers).

10. DISCUSSIE

Bij het behandelde onderzoek is het gravitatie principe toegepast op strandbaden en de bezoekers die zij ontvangen uit de verschillende herkomstgebieden. De afstand bad-herkomstplaats en de attraction index van het bad worden als kenmerken gebruikt, die bepalend zijn voor de verdeling van de bezoekers over de verschillende baden. Met deze methode is de verdeling van de bezoekers over verschillende baden redelijk vast te stellen. Over de individuele beoordeling van de aantrekkelijkheid van een bad en van het bezwaar dat de afstand oplevert wordt niets gezegd.

De individuele keuze van het bad zal naar verwachting gebaseerd worden op de individuele beoordeling van de aantrekkelijkheid van de baden en het afstandsbezwaar. Hoewel de keuze niet altijd even bewust wordt gemaakt, zal het bad met de hoogste waardering (beste beoordeling qua bad en afstand) bezocht wordt. Deze waardering kan uitgedrukt worden in een waarderingcijfer:

$$W = a_j \cdot e^{-bD_{ij}} \quad (17)$$

waarbij:

W = indivuele waarderingcijfer van een badbezoeker;

a_j = aantrekkelijkheid van bad j . Per definitie is deze factor ongelijk aan de attraction index A (par. 5);

D_{ij} = afstand van een herkomstplaats i naar bad j ;

e = grondtal nat.log;

b = coëfficiënt.

Gezien de individuele beoordeling van de aantrekkelijkheid van de baden en de afstand mag men een grote spreiding van W verwachten. Immers de beoordeling van een commercieel opgezet recreatiecentrum of een bad zonder enige vorm van accommodatie zal per individu sterk uiteenlopen. Grotere afstanden zijn voor autobezitters met minder moeite

te overbruggen dan voor degenen die niet over een voertuig beschikken.

Wanneer bijvoorbeeld bad I, II, III en IV binnen de invloedssfeer van een bepaald herkomstgebied liggen, zal bijvoorbeeld op een dag het aantal badbezoekers uit dat gebied respectievelijk 50, 30, 20 en 0 personen bedragen. Het waarderingscijfer van 50 personen voor bad I zal hoger zijn dan voor bad II, III en IV; het waarderingscijfer van 30 personen voor bad II zal hoger zijn dan voor bad I, III en IV; het waarderingscijfer voor 20 personen voor bad III zal hoger zijn dan voor bad I, II, IV en geen enkele badbezoeker uit dat herkomstgebied waardeert bad IV hoger dan bad I, II en III. Bij gebruik van formule (17) kunnen voor het voorbeeld de volgende ongelijkheden opgesteld worden:

$$50 a_I e^{-bD_I} > 50 a_{II} e^{-bD_{II}}$$

$$50 a_I e^{-bD_I} > 50 a_{III} e^{-bD_{III}}$$

$$50 a_I e^{-bD_I} > 50 a_{VI} e^{-bD_{VI}}$$

$$30 a_{II} e^{-bD_{II}} > 30 a_I e^{-bD_I}$$

$$30 a_{II} e^{-bD_{II}} > 30 a_{III} e^{-bD_{III}}$$

enz.

Veralgemening van dit voorbeeld geeft de volgende formule

$$V_{ij} a_j e^{-bD_{ij}} > V_{ij} a_j e^{-bD_{ij}} \quad (18)$$

waarin

V_{ij} = aantal bezoekers uit een herkomstplaats op een bad

a = aantrekkelijkheid van een bad

D_{ij} = afstand tussen herkomstplaats en bad

b = exponent

Het aantal vergelijkingen dat op deze wijze is op te stellen bedraagt:

$$\sum_n (B - 1) B \quad (19)$$

waarin:

B = aantal baden

n = aantal herkomstgebieden

Het is aan de mathematicus om voor deze ongelijkheden een oplossing te geven. De waarden voor de aantrekkelijkheid van het bad kunnen gerelativeerd worden door de som gelijk aan 1,0 te stellen ($\sum a = 1,0$) of een vergelijkingsbasis te geven door één waarde op 1,0 te stellen ($a_i = 1,0$), (zie par. 8). Welke betekenis aan de getalswaarden van de parameters gegeven moet worden is niet duidelijk. Wel kan worden verwacht dat de verklaring (R^2) hoger zal liggen dan bij het eerste model. Voor het gebruik van de in deze paragraaf behandelde methode gelden dezelfde aanwijzingen als voor de eerste (par. 9).

11. LITERATUUROPGAVE

- BLJKERK, C., 1969. Recreatie-onderzoek ten behoeve van de landinrichting. Verkeerstechniek 20.11 I.C.W. verspreide overdrukken 91.
- ELLIS JACK, B. and VAN DOREN CARLTON S., 1966. A comparative evaluation of gravity and system theory models for statewide recreational traffic flows. Journal of Regional Science, Vol. 6, No. 2.
- GOUDAPPEL, 1963. Berekeningsmethoden voor de omvang van verkeersstromen. Verkeerstechniek 14.
- HAMERSLAG, H., 1967. Het integrale verkeers- en vervoersonderzoek. Verkeerstechniek 18.11.
- HARTMAN, J., 1968. Het verkeersonderzoek met behulp van model methoden. Wegen 42.10.
- LIER, H.N. VAN, 1969. Onderzoek betreffende de recreatie in vier strandbaden in de provincie Drenthe. Recreatievoorzieningen 1 en 2. I.C.W. verspr. overdr. 72.
- _____ 1969. Strandbadrecreatie: een aantal basisgegevens omtrent de dagrecreatie op strandbaden. I.C.W. Nota 509.
- _____ 1969/70. Capaciteitsberekening voor nieuw te stichten strandbaden, recreatievoorzieningen 1.12 en 2.1. I.C.W. verspr. overdr. 96.
- NIEDERCORN, J.H. and BECHDOLT, jr, 1969. An economic derivation of the 'gravity law' of spatial interaction. Journal of Regional Science vol. 9 no. 2, 1969.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

- The first part of the paper is devoted to a study of the
 properties of the function $f(x)$ defined by the equation
 $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 + x^2}$. It is shown that $f(x)$ is a
 decreasing function of x and that it has a horizontal
 asymptote at $y = \frac{\pi^2}{6}$. The second part of the paper
 is devoted to a study of the function $g(x)$ defined by
 $g(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 + x^2}$. It is shown that $g(x)$ is a
 decreasing function of x and that it has a horizontal
 asymptote at $y = \frac{\pi^2}{6}$.

The third part of the paper is devoted to a study of the
 function $h(x)$ defined by the equation $h(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 + x^2}$.
 It is shown that $h(x)$ is a decreasing function of x and
 that it has a horizontal asymptote at $y = \frac{\pi^2}{6}$. The fourth
 part of the paper is devoted to a study of the function
 $k(x)$ defined by the equation $k(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 + x^2}$.
 It is shown that $k(x)$ is a decreasing function of x and
 that it has a horizontal asymptote at $y = \frac{\pi^2}{6}$. The fifth
 part of the paper is devoted to a study of the function
 $l(x)$ defined by the equation $l(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 + x^2}$.
 It is shown that $l(x)$ is a decreasing function of x and
 that it has a horizontal asymptote at $y = \frac{\pi^2}{6}$.

Enkele aanvullingen en wijzigingen behorende bij nota 562: 'De toepassing van de gravitatie-wet op het strandbad onderzoek'

Een aantal, in de nota gebruikte, formules zijn letterlijk uit de literatuur overgenomen. Bij latere bestudering van de nota bleek dat de gebruikte notaties in de diverse formules niet identiek zijn terwijl bij enkele formules foutieve overname heeft plaats gehad. Terwille van de uniformiteit zijn de formules hieronder in een gewijzigde notatie weergegeven.

Tevens zijn enkele foutieve formules verbeterd.

$$1. \text{ form. (3) wordt: } V_{MN_i} = \frac{G_M \cdot A_{N_i} \cdot e^{-\beta D_{MN_i}}}{\sum_{j=1}^J A_{N_j} \cdot e^{-\beta D_{MN_j}}}$$

en: J = totaal der bestemmingszones.

$$2. \text{ form. (5) wordt: } I_{i,j} = G \frac{\frac{P_i \cdot A_j}{T \cdot D_{ij}^b}}{\sum_{j=1}^J \frac{A_j}{T \cdot D_{ij}^b}}$$

toevoegen: J = totaal der bestemmingszones.

$$3. \text{ form. (9) wordt: } I_{ij} = c \cdot \frac{\frac{P_i \cdot A_j}{R_{ij}}}{\sum_{j=1}^J \frac{A_j}{R_{ij}}}$$

toevoegen: J = totaal aantal baden.

$$4. \text{ form. (11) wordt: } g_i \cdot I_{i,j} = g_i \cdot \frac{A_j \cdot e^{-\beta D_{ij}}}{\sum_{j=1}^J A_j \cdot e^{-\beta D_{ij}}}$$

toevoegen: J = totaal aantal strandbaden.

... ..

... ..

$$\frac{1}{\frac{1}{k} + \frac{1}{p}} = \frac{kp}{k+p} \quad \text{Form (2) used}$$

... ..

$$\frac{1}{\frac{1}{k} + \frac{1}{p}} = \frac{kp}{k+p} \quad \text{Form (2) used}$$

... ..

$$\frac{1}{\frac{1}{k} + \frac{1}{p}} = \frac{kp}{k+p} \quad \text{Form (2) used}$$

... ..

$$\frac{1}{\frac{1}{k} + \frac{1}{p}} = \frac{kp}{k+p} \quad \text{Form (2) used}$$

... ..

5. form. (14) wordt: $f(I_{ij}) = a(\text{arc tg } D_{ij} + b)$

6. form. (16) wordt: $A'_p = \frac{A_p}{1 + \frac{A_n}{1 - A_n}}$

7. form. (17) wordt: $W = p_k \cdot A_j \cdot e^{-bD_{ij}}$

toevoegen: A_j = attraction index van bad j
 p_k = individuele voorkeurs-index

8. De ongelijkheden op pagina 15 worden:

$$\sum_{k=1}^{50} p_k \cdot A_I \cdot e^{-bD_I} > \sum_{m=1}^{30} p_m \cdot A_{II} \cdot e^{-bD_{II}}$$

$$\sum_{k=1}^{50} p_k \cdot A_I \cdot e^{-bD_I} > \sum_{n=1}^{20} p_n \cdot A_{III} \cdot e^{-bD_{III}}$$

$$\sum_{k=1}^{50} p_k \cdot A_I \cdot e^{-bD_I} > \sum_{q=1}^0 p_q \cdot A_{IV} \cdot e^{-bD_{IV}(=0)}$$

$$\sum_{m=1}^{30} p_m \cdot A_{II} \cdot e^{-bD_{II}} > \sum_{n=1}^{20} p_n \cdot A_{III} \cdot e^{-bD_{III}}$$

$$\sum_{m=1}^{30} p_m \cdot A_{II} \cdot e^{-bD_{II}} > \sum_{q=1}^0 p_q \cdot A_{IV} \cdot e^{-bD_{IV}(=0)}$$

$$\sum_{n=1}^{20} p_n \cdot A_{III} \cdot e^{-bD_{III}} > \sum_{q=1}^0 p_q \cdot A_{IV} \cdot e^{-bD_{IV}(=0)}$$

9. form. (18) wordt:

$$\sum_{x=1}^{V_{ij}} p_x \cdot A_j \cdot e^{-bD_{ij}} > \sum_{g=1}^{V_{ik}} p_z \cdot A_k \cdot e^{-bD_{ik}} \text{ voor: } V_{ij} > V_{ik}$$

(1) $\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 \right) = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m \dot{x}^2 \right) = m \dot{x} \ddot{x}$

$$= \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m \dot{x}^2 \right) = m \dot{x} \ddot{x} = \dot{x} \frac{d}{dt} (m \dot{x}) = \dot{x} \frac{d}{dt} (m v)$$

$$= \dot{x} \frac{d}{dt} (m v) = \dot{x} \frac{d}{dt} (m v) = \dot{x} \frac{d}{dt} (m v)$$

where \dot{x} is the velocity and \ddot{x} is the acceleration.

Therefore, the work done is

$$W = \int_{x_1}^{x_2} m \dot{x} \ddot{x} dx = \int_{x_1}^{x_2} m \dot{x} \frac{d\dot{x}}{dx} dx = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 \Big|_{x_1}^{x_2}$$

$$= \frac{1}{2} m \dot{x}_2^2 - \frac{1}{2} m \dot{x}_1^2$$

$$= \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$= \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$= \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$= \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

Therefore, the work done is

$$W = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

toevoegen: A_j = attraction index van bad j (idem A_k)
 P_x = individuele voorkeurs-index (idem P_z)

10. form. (19) wordt: $\sum_{r=1}^{(B-1)} n(B-r) \dots (= \frac{1}{2} nB(B-1))$

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..