

Aleen voor  
intern gebruik

KONINKLIJK NEDERLANDS  
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Wetenschappelijk Rapport W.R. 55-001 (II-002)

W.J.A. Kuipers

Verslag van het onderzoek betreffende de invloed  
van het weer op de dagelijkse maxima van het  
electriciteitsverbruik in het totale koppelnet  
in Nederland

De Bilt, 1955.

W.J.A. Kuipers

Verslag van het onderzoek betreffende de invloed  
van het weer op de dagelijkse maxima van het  
electriciteitsverbruik in het totale koppelnet  
in Nederland

0. INLEIDING

0.0 Andere onderzoekingen.

Over de invloed van het weer op de energie-afname van de centrale in Amsterdam is reeds eerder een publicatie verschenen, van de "Union internationale des producteurs et distributeurs d'énergie électrique".

Deze publicatie heeft betrekking op in hoofdzaak kwalitatieve, orienterende onderzoekingen. Van de enkele hierin genoemde numerieke waarden, bijv. voor de invloed van de temperatuur en de bewolking, is geen gebruik gemaakt, wegens het ontbreken van vermelding van herkomst of/en betrouwbaarheid.

Bovendien mogen we de resultaten van een onderzoek, dat betrekking heeft op slechts één centrale, niet zonder meer worden toegepast op het gehele koppelnet. Immers, men kan verwachten, dat de invloed van het weer op een groot verzorgingsgebied relatief kleiner is dan voor een klein, daar lokale verschijnselen, bijv. een onweersbui in de zomer slechts een geringe invloed heeft op de belasting van het gehele net.

0.1 Methode van onderzoek.

Behalve het weer zijn er tal van andere factoren, die de energie-afname bepalen. De eerste opzet is het verkrijgen van enig inzicht in de grootte van deze niet-meteorologische effecten.

Zijn deze bekend, dan kan hiervoor een correctie worden aangebracht, terwijl dan de overblijvende fluctuaties in hoofdzaak aan het weer kunnen worden toegeschreven.

0.2 Materiaal.

Ter beschikking stonden:

- a. de dagelijkse opgaven, verstrekt door de N.V. Samenwerkende Electriciteits-Productiebedrijven (S.E.P.) van de 2 maxima (oetend-"piek" en avond-"piek") van het totale koppelnet vanaf 26 Januari 1953.

- b. idem van de afzonderlijke verzorgingsgebieden.
- c. idem van het gebied Zuid-Holland en verstrekt door de N.V. Electriciteitsbedrijf Zuid-Holland (E.Z.H.)

0.2.1 Opmerkingen naar aanleiding van dit materiaal.

0.2.1.1

Volgens mededeling van S.E.P. is het maximum van het koppelnet gelijk aan het maximum van de sommen van de halfuurlijkse opgaven van de afzonderlijke verzorgingsgebieden, dus in het algemeen kleiner dan de som van de afzonderlijke maxima. Slechts in het geval dat de maxima in de verschillende verzorgingsgebieden op hetzelfde tijdstip vallen, is dit totaal gelijk aan de som van de maxima. Een vergelijking van beide bedragen over de periode van 23 Februari t/m 10 Juli 1953 leert evenwel, dat in 17 van de 92 gevallen het totaal groter is dan de som van de maxima. Hieronder volgt een frequentieverdeling van de verschillen: totaal - som van de maxima.

groter dan 19	2 maal	1)
19 t/m 10	2	"
9 " 1	13	"
0 " - 9	21	"
-10 " -19	23	"
-20 " -29	21	"
-30 " -39	7	"
kleiner dan -39	3	"

Deze verdeling is vrijwel normaal met een gemiddelde van 13 en een standaarddeviatie van 14. Behalve een systematisch verschil van 13 zijn er dus vrij grote toevallige afwijkingen, wat er op zou kunnen wijzen, dat beide waarden behept zijn met meetfouten. De gemiddelde absolute waarde van het verschil (na vermindering met het systematische verschil) bedraagt 14, waaruit volgt dat de gemiddelde fout van de afzonderlijke meting  $14 : \sqrt{2} = 8$  bedraagt.

0.2.1.2

Een vergelijking van de waarden die door S.E.P. en door E.Z.H. worden opgegeven voor het maximum van het gebied Zuid-Holland, levert ook iets dergelijks op. Ook hier een systematisch verschil: S.E.P. - E.Z.H. = 4.5, en een toevallige afwijking met een standaarddeviatie van 5. De standaarddeviatie van de individuele meting is weer  $5 : \sqrt{2} = 3.6$ . Hiermee correspondeert een gemiddelde absolute fout van 2.9 dit is ongeveer 1% van de gemiddelde waarde van het maximum.

0.3 Niet-meteorologische effecten.

Uit de bovengenoemde publicatie en uit ervaring zijn de volgende effecten bekend:

0.3.1.1

De geleidelijke toename of trend, als gevolg van de uitbreiding van de industrie en de aanwas van de bevolking, dus hiermee gepaard gaande een toename van het aantal huizen.

0.3.1.2

De jaarlijkse gang, voorzover deze niet een gevolg is van de jaarlijkse gang in de temperatuur. De belangrijke vermindering in het verbruik in de zomer moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan het feit dat de zon dan hoger staat, d.w.z. de dag duurt langer; het is in het algemeen lichter, ook bij dezelfde bedekkingsgraad, dan in het winterhalfjaar. Verder is het denkbaar, dat bepaalde industrieën in de zomer niet werkzaam zijn (b.v. suikerbieten-campagne)

1) De elektrische eenheid, in dit rapport gebruikt is de MEGA-WATT (MW)

0.3.1.3 De wekelijkse gang, verband houdende met de wekelijkse indeling van de verschillende werkzaamheden, zowel in de industrie als in het gezin.

0.3.2 De bijdrage, die elk van de genoemde effecten heeft op het totale verbruik, noemen we resp.  $B_t$ ,  $B_j$  en  $B_w$ . Voor de bepaling van de bijdragen  $B_i$  bestaan 2 mogelijkheden:

0.3.2.1 Beschouw alleen die gevallen, waarbij de parameters die de andere omstandigheden bepalen dezelfde zijn. Om bijv. de invloed van de jaarlijkse gang te bepalen, zouden we kunnen afzonderen alle Maandagen, waarop de temperatuur 15 graden is en de bedekkingsgraad van de bewolking  $5/8$ . We zijn er dan zeker van, dat het resultaat niet wordt verstoord door de wekelijkse gang, de temperatuur of de bewolkingstoestand. Deze methode is alleen mogelijk, indien veel materiaal ter beschikking staat.

0.3.2.2 Neem het gemiddelde van zoveel gevallen, dat de bijdrage van de andere effecten dan van die, welke we willen bepalen, sterk verminderd wordt.  
Voorbeeld: Voor de bepaling van de wekelijkse gang hebben we de beschikking over ruim 50 Maandagen, Dinsdagen enz. Door het gemiddelde over deze 50 gevallen te nemen wordt de eventuele invloed van de temperatuur of de bewolking tot een klein bedrag gereduceerd. Stilzwijgend is hierbij verondersteld, dat er geen voorkeur bestaat voor bijv. weinig bewolking op Maandag, of een lage temperatuur op bijv. Vrijdag. M.a.w. er moeten waarborgen zijn, dat de waarden van de andere parameters gelijkmatig verdeeld zijn over de gevallen die we beschouwen.

Bij de nu volgende numerieke behandeling is geen gebruik gemaakt van de gegevens van die dagen, waarop van tevoren een afwijkend verbruik was te verwachten. Deze dagen zijn: de algemene Christelijke feestdagen. Van de R.K. feestdagen 1 November en verder Nationale feestdagen.

## 1. NUMERIEKE BEPALING VAN NIET-METEOROLOGISCHE EFFECTEN.

### 1.1 Trend.

#### Iste benadering.

Het effect van de jaarlijkse gang wordt geëlimineerd, door alleen waarden van overeenkomstige tijden van het jaar met elkaar te vergelijken. Het effect van de wekelijkse gang wordt geëlimineerd door weksommen te beschouwen; dit komt op hetzelfde neer als het middelen over de dagen van de week. De Zondagen zijn wegens het sterk afwijkend gebruik buiten beschouwing gelaten. Ter beschikking stonden 11 weksommen ( $W_1$ ) en wel van de 4de t/m de 14de week van de jaren 1953 en 1954 (tabel I).

De verschillen van overeenkomstige weksommen zijn in de 4e kolom vermeld. Blijkbaar vertonen deze verschillen een spreiding om de gemiddelde waarde 917, wat een onnauwkeurigheid in de berekening van dit gemiddelde impliceert. Een maat voor deze onnauwkeurigheid is de standaarddeviatie, die bepaald is in de kolommen 5 en 6.

Deze bedraagt blijkbaar 270, waaruit volgt dat de standaarddeviatie van het gemiddelde verschil 270 :  $\sqrt{11} = 82$  bedraagt. De jaarlijkse toename van de weksommen is dus  $917 + 82$ , dit is ruim 12 % van de gemiddelde weksom. De overblijvende fluctuatie van 82 moet worden toegeschreven aan weersinvloeden en deels aan toevallige omstandigheden.

1.2

### Jaarlijkse gang.

Als parameter voor de jaarlijkse gang is gekozen het moment van zonsopkomst (z.o.) in Amsterdam.

Het effect van de trend kan worden geëlimineerd door een correctie toe te passen, die gebaseerd is op het bovenvermelde resultaat. De wekelijkse toename van de weksommen bedraagt:

$$\frac{917 + 82}{52} = 17.7 + 1.6 \text{ afgerond } 18$$

Deze correctie duiden we aan met  $C_t$ , zodat dus:

$$C_t = 18 \times n,$$

waarbij  $n$  het rangnummer van de week is.

In tabel II wordt een overzicht gegeven van de verschillende ingevoerde grootheden, met een verklaring van de gebruikte symbolen in de tekst. De voor de trend gecorrigeerde weksom wordt  $W_2$  genoemd, dus

$$W_2 = W_1 - C_t = W_1 - 18 \times n$$

In figuur 1 is  $W_2$  grafisch uitgezet als functie van z.o. Uit deze figuur is het volgende af te leiden. Aanvankelijk een langzame toename van  $W_2$  met toenemende z.o. en na z.o. = 7h30 een veel snellere toename. Deze discontinuïteit zien we ook optreden in het tijdstip waarop de ochtendpiek valt, dit verplaatst zich plotseling van 11h30 naar 8h.

De verklaring is als volgt: Gemiddeld genomen wordt de verlichting in de woonhuizen ongeveer een half uur na zonsopkomst uitgeschakeld. Wanneer in de wintermaanden de zon dus na half acht opkomt, wordt in de woonhuizen nog electriciteit voor verlichting gebruikt op het ogenblik dat de industrie op grote schaal energie begint af te nemen. Blijkbaar is het electriciteitsverbruik voor verlichting groter dan dat voor verwarming (electricisch koken) dat in de zomermaanden de ochtendpiek veroorzaakt.

Op grond van deze discontinuïteit is het materiaal in twee delen gesplitst: de "zomer" maanden van 1 Maart tot 1 November en de "winter" maanden van November t/m Februari. Verder bleek, dat op Zaterdag de verschuiving van het tijdstip van de ochtendpiek al plaats had bij z.o. = 7h.

Om deze reden wordt in het vervolg de Zaterdag buiten beschouwing gelaten. Ook de periode van 20 Juli tot 24 Augustus is in zijn geheel niet in de behandeling opgenomen, daar de hierin vallende vacaties van de diverse bedrijven een sterk storende invloed hebben.

### 2e benadering van de trend.

Op het aldus beperkte materiaal gaan we opnieuw de behandelde methode toepassen. De nieuwe weksommen  $W_1$  hebben nu betrekking op de vijf werkdagen Maandag t/m Vrijdag. Zie tabel III. Uit deze tabel volgt een jaarlijkse toename van de weksommen van:

$632 + 67$ dit is 10 % van de gemiddelde weksom
---

De correctie-formule voor de trend luidt nu:

$$C_t^1 = \frac{632 + 67}{52} \times n = (12.2 + 1.3) \cdot n \text{ of afgerond:}$$

$$C_t^1 = 12 \times n,$$

De gecorrigeerde weeksom zij  $W_2^1 = W_1^1 - C_t^1$

### 1e numerieke bepaling van de jaarlijkse gang.

Het verband tussen  $W_2^1$  en z.o. kan worden uitgedrukt door de volgende regressie-vergelijking: (zie figuur 2)

$$W_2^1 = 5730 + (z.o. - 6.00) \frac{186}{60}, \text{ afgerond}$$

$$W_2^1 = 5730 + (z.o. - 6.00) \frac{200}{60}, \text{ (z.o. in minuten)}$$

dit wil dus zeggen een toename van 200 per uur.

Het hier gevonden resultaat is nog niet het bedrag van de aanvankelijk gedefiniëerde jaarlijkse gang, omdat de invloed van de temperatuur nog buiten beschouwing is gelaten. Deze invloed werkt in dezelfde richting als de jaarlijkse gang, zij het dan ook dat er een phaseverschuiving optreedt, omdat de hoogste temperaturen enkele weken na de langste dag (minimum van z.o.) optreden. We kunnen dus verwachten, dat het boven gevonden resultaat een te hoge schatting zal blijken te zijn, wanneer de invloed van de temperatuur in rekening wordt gebracht.

### 1e benadering van de temperatuurcorrectie:

Voor de bepaling hiervan maken we gebruik van de voorlopige schatting van de jaarlijkse gang, door de weeksom  $W_2^1$  te corrigeren met een bedrag:

$$C_j^1 = 5730 + (z.o. - 6.00) 200/60$$

Het residu wordt  $R_1$  genoemd, dus:

$$R_1 = W_2^1 - C_j^1$$

Als parameter voor de temperatuur is gekozen de corresponderende "week"-som:  $T_s$  van de temperatuur in De Bilt ten tijde van de ochtendpiek. De keuze is op De Bilt gevallen, omdat geografisch gezien, dit meteorologische station het meest centraal is gelegen.

Het verband tussen  $R_1$  en  $T_s$  is in een puntendiagram uitgezet (figuur 3), terwijl dit mathematische uitgedrukt kan worden door de volgende regressievergelijking:

$$R_1 = C - 2.65 T_s \quad C = \text{een constante}$$

### 2e benadering van de jaarlijkse gang:

Wanneer  $R_1$  gecorrigeerd wordt voor de temperatuur, door toepassing van de formule:

$$C_{T_s} = - 2.65 T_s$$

dan blijkt dat het nieuwe residu  $R_2$

$$R_2 = R_1 + 2.65 T_s$$

negatief gecorreleerd is met z.o., zodat door de correctie van 200 per uur (als voorlopige schatting van de jaarlijkse gang) inderdaad een overcompensatie plaats vond.

Het verband tussen  $R_2$  en z.o. wordt gegeven door de volgende regressievergelijking:

$$R_2 = C - (z.o. - 6.00) 54/60$$

Bovendien is dit grafisch weergegeven in figuur 4. Op grond hiervan reduceren we de eerstgevonden resultaat van 200 met 54, deze wordt dus 146 per uur of, afgerond, 2 per minuut, zodat de correctieformule de volgende wordt:

$$C_j^0 = 5480 + (z.o. - 6.00) \times 2$$

De waarde van de constante 5480 is niet essentiëel, en is zo gekozen, om bij de volgende bewerking zoveel mogelijk negatieve getallen te vermijden.

#### 2e benadering van de temperatuurcorrectie:

Een herhaling van het bovenomschreven iteratie-procédé levert een betere schatting van de invloed van de temperatuur:

$$C_{T_s}^1 = -4.5 T_s$$

Gebruik makende van dit resultaat, kan tenslotte een 3e benadering voor de jaarlijkse gang uitgevoerd worden. Gebleken is dat deze niet noemenswaard meer van de 2e afwijkt, zodat de conclusie gerechtvaardigd is, dat de laatst toegepaste correctie de meest waarschijnlijkste is, dus

Jaarlijkse gang = 2 per minuut = 0.03% per minuut.

### 1.3

#### Wekelijkse gang.

Deze is bepaald door het gemiddelde verbruik op de afzonderlijke dagen te bepalen over de "zomer" maanden. Deze waarden zijn in onderstaande tabel vermeld. Bovendien zijn hierin opgenomen de afwijking van het gemiddelde, de procentuele afwijking en tenslotte een gereduceerde waarde, door vermindering van de oorspronkelijke met een constant bedrag (68), welke reductie eveneens om rekentechnische redenen plaats vindt.

Maandag	1208	-19	-1.6 %	1140
Dinsdag	1240	+13	1.2 %	1172
Woensdag	1242	15	1.3 %	1174
Donderdag	1230	-3	-0.25%	1162
Vrijdag	1213	-14	-1.2 %	1145

## 2. NUMERIEKE BEPALING VAN DE METEOROLOGISCHE EFFECTEN.

Hierbij wordt gebruik gemaakt van de dagelijkse waarden  $O_j$ , die vergeleken worden met waarden  $B_2$ .  $B_2$  bestaat uit verschillende bijdragen, namelijk het dagelijkse basisverbruik  $B$  (laatste kolom voorafgaande tabel) en een bijdrage  $B_1$  voor niet-meteorologische effecten.  $B_1$  zelf kan weer gesplitst worden in een bijdrage  $B_t$  voor de trend en een bijdrage  $B_j$  voor de jaarlijkse gang. Dit wordt weergegeven door de formule

$$B_2 = B + B_1 = B + B_t + B_j$$

De grootte van de verschillende bijdragen kan afgeleid worden uit de eerder gevonden correctie-formules. Een samenvatting hiervan wordt gegeven in tabel IV, die als volgt is ingericht:

kolom 1	datum
2	dag van het jaar n
3	z.o.
4	$B_t = 0.345$ per dag
5	$B_j = (z.o. - 6.00) \times 0.4$
6	$B_1 = B_t + B_j$
7	$B_1$ = dagelijks basisverbruik
8	$B_2 = B + B_1$ gecorrigeerd dagelijks verbruik
9	$O$ = opgetreden waarde
10	$\Delta = O - B_2$

Als parameters voor het weer zijn tot nu toe alleen beschouwd de temperatuur T en de bedekkingsgraad van de lage bewolking (wolkenbasis lager dan 2500 meter)  $N_h$  in achtsten.

### 2.1 Temperatuur.

Voor elk temperatuursinterval van 1 graad is de gemiddelde waarde van  $\Delta$  bepaald en grafisch uitgezet in figuur 5. Hieruit kan het volgende geconcludeerd worden:

- T is kleiner dan  $12^\circ$  :  $\Delta$  neemt langzaam af bij stijgende temperatuur in een verhouding van 3.3 per graad (0.3 %)
- $12^\circ \leq T \leq 16^\circ$  :  $\Delta$  neemt sneller af; 13 per graad of 1 % per graad temperatuursstijging.
- T is groter dan  $16^\circ$  :  $\Delta$  neemt zeer langzaam af; 0.3 d.i. 0.03 % per graad temperatuursstijging.

Een mogelijke verklaring voor de snelle afname van  $\Delta$  in het gebied van 12 tot 16 graden is de volgende. Wanneer T hoger wordt dan 12 graden dan wordt minder gebruik gemaakt van elektrische ruimteverwarming, terwijl bij hogere temperaturen dan 16 graden, praktisch geen electriciteit voor dit doel wordt gebruikt.

### 2.2 Bewolking.

Na correctie voor de invloed van de temperatuur is de invloed van de bewolking bepaald, door het resterende bedrag te correleren met  $N_h$ . Het resultaat is een lineaire betrekking:

$$B_{N_h} = (N_h - 4) \times 3$$

Een toename dus van 3 d.i. 0.25% per 1/8 bedekkingsgraad.

## 3. BESPREKING VAN DE RESULTATEN.

Wanneer tenslotte  $\Delta$  wordt gecorrigeerd voor de temperatuur en de bewolking resp.  $C_T$  en  $C_{N_h}$  in overeenstemming met de bovengevonden resultaten, dan blijft nog een restfout over;  $F = \Delta - C$ , waarin  $C = C_t + C_{N_h}$ .



### 3.1 Frequentie-verdeling van F.

De frequentieverdeling van F is vrijwel normaal, zoals blijkt uit onderstaande tabel, waarin vergeleken wordt met een normale verdeling met een mediaan waarde = 0 en een standaarddeviatie  $\sigma = 23$ , die dezelfde is als de verdeling van F.

	F-verd.	norm.verd.
abs. fout groter dan 49	3 %	3 %
" " " " 39	8 %	8 %
" " " " 29	16 %	19 %
" " " " 19	33 %	38 %
" " " " 9	67 %	67 %

### 3.2 Minimale fouten.

Behalve de tot nu toe genoemde effecten, zijn er ook nog andere onbekende, die samengevat worden onder de toevallige effecten. Reeds genoemd zijn de meetfouten. Op blz. 2 is aangetoond dat voor E.Z.H. de standaarddeviatie hiervan 3.6 bedraagt. Het gemiddelde verbruik in het verzorgingsgebied E.Z.H. is ongeveer  $1/4$  van dat van het gehele koppelnet. Veronderstellen we dat het gehele net gevoed werd door 4 centrales, dan zou de standaarddeviatie van de meetfout van dit net  $3.6 \times \sqrt{4} = 7.2$  bedragen. In werkelijkheid zijn er meer centrales, die alle een verschillend aandeel leveren, waardoor de berekening omslachtig zou worden. De bovengenoemde waarde kan beschouwd worden als een globale schatting.

### 3.3 Locale fluctuaties.

Voor de bepaling hiervan is het land gesplitst in 5 nage-  
noeg aequivalente verzorgingsgebieden:

1. Noord-Holland	gemiddeld verbruik	287
2. Zuid-Holland	" "	284
3. Groningen, Friesland, Drente en Overijssel	" "	203
4. Gelderland en Utrecht	" "	221
5. Noord-Brabant en Limburg	" "	228

Beschouwd is de periode van 23 Februari t/m 10 Juli 1953. Voor deze periode is per dag de volgende bewerking uitgevoerd:

- Verskil bepaald t.o.v. het gemiddelde verbruik.
- Normering van dit verschil tot op dat van een verzorgingsgebied met een gemiddeld verbruik van 200.
- Vermindering van het aldus genormeerde verschil met het gemiddelde genormeerde verschil.

Hieronder volgt een voorbeeld.

Gebied	1	2	3	4	5
Verbruik	310	303	211	232	231
Verskil	23	19	8	11	3
Genorm. verschil	16	13	8	10	3
locale fluc.	6	3	-2	0	-7

In alle gebieden is dus een bovennormaal verbruik te constateren. Gemiddeld is dit extra verbruik 10. Het verschil met dit gemiddelde verschil noemen we locale fluctuatie. De bewerking van het materiaal over de genoemde periode leverde de volgende standaarddeviaties voor de locale fluctuaties op.

Gebied	1	2	3	4	5	gemiddeld
	5.7	5.6	4.7	5.9	5.6	5.7

Onderling verschillende standaarddeviatie niet veel. Gebied 3 levert de kleinste waarde, d.w.z. dat het verbruik in de vier Noordelijke provincies het beste het totale verbruik weerspiegelt. Het slechtste beeld geven daarentegen de provincies Gelderland en Utrecht. Geen van deze verschillen wijkt echter significant van het gemiddelde af, d.w.z. dat de kans dat het hier gesignaleerde effect op het toeval berust groter dan 5 % is.

In de lokale fluctuaties zijn ook begrepen de verschillen die het gevolg zijn van onnauwkeurigheid in de metingen of van lokale weersomstandigheden. Achteraf kan misschien dit laatstgenoemde effect worden aangetoond, prognostische waarde (waarop dit onderzoek gericht is) kan men evenwel hieraan moeilijk hechten, daar in den regel dergelijke lokale afwijkingen in het weer niet te voorzien zijn. Om deze reden moet de waarde 5.7 gezien worden als een minimumspreiding die altijd nog overblijft. Het effect van de lokale fluctuaties op het gehele koppelnet wordt gevonden door vermenigvuldiging met de vierkantswortel uit het aantal gebieden, dus

$$\text{standaarddeviatie koppelnet} = \sqrt{5 \times 5.7} = 12.8 \text{ afgerond } 13$$

Vergelijken we deze waarde met de eerder gevonden standaarddeviatie van de restfout (23), dan blijkt dat een belangrijk aandeel hierin geleverd wordt door de lokale fluctuaties. Bij verdere onderzoekingen blijft dit een storende factor.

#### Naschrift 1.

Op analoge wijze is een onderzoek ingesteld naar de weersinvloeden op de avondbelasting. De resultaten hiervan zijn in de samenvatting vermeld.

#### Naschrift 2.

Na het opstellen van dit rapport is gebleken, dat op dagen waarop grote hoeveelheden neerslag zijn gevallen op uitgebreide schaal nog afwijkingen voorkwamen van de orde van 70 (6 %). De invloed van de regen zal daarom nog nader onderzocht worden.



Tabel III

N.v.d.week	$W_i^1$ (1954)	$W_i^1$ (1953)	verschil	$\Delta =$ afw.v.gem.	$\frac{\Delta^2}{100}$
9	6807	6218	589	- 43	16
10	6534	6129	405	-227	529
11	6891	6000	891	259	676
12	6525	5928	597	- 35	16
13	6720	5989	731	99	100
14	6577	5997	580	- 52	25
gemid.	40054 6676	36261 6044	3793 632	1362 st.dev. = 165; st.dev.gem. = 67	

Tabel IV

Datum	Dag v.h.o.j.	z.o.o.	$B_t$	$B_j$	$B_1$	B	$B_2$	0	$\Delta$	T	$N_h$	$C_T$	$C_{N_h}$	C	F
Mrt.2	61	7.26	21	34	55	1140	1195	1171	-24	8	0	10	-12	-2	-22
3	62	7.23	21	33	54	1172	1226	1273	47	2	8	30	12	42	5
4	63	7.21	22	32	54	1174	1228	1261	33	3	8	27	12	39	- 6
5	64	7.19	22	31	53	1162	1225	1230	5	5	6	20	6	26	-21
6	65	7.17	22	31	53	1145	1198	1283	85	5	8	20	12	32	53
9	68	7.10	23	28	51	1140	1191	1193	2	9	7	7	9	16	-14
10	69	7.08	24	27	51	1172	1223	1246	23	6	6	17	6	23	0
11	70	7.05	24	26	50	1174	1224	1242	18	6	6	17	6	23	- 5

SAMENVATTING

De gegevens betreffende het twee-maal-daagse maximum van het electriciteitsverbruik in Nederland, gedurende de maanden Maart - October 1953, zijn aan een analyse onderworpen, teneinde na te gaan welke factoren van invloed zijn op dit maximum.

Aan de hand van zekere overwegingen en als resultaat van voorafgaande onderzoeken bleek, dat tot deze factoren moeten worden gerekend:

A. Niet meteorologische factoren.

1. trend, d.i. de geleidelijke toename als gevolg van de bevolkingsaanwas en de stijging van de conjunctuur.
2. Jaarlijkse gang, voor zover deze niet het gevolg is van de verandering in temperatuur in de verschillende jaargetijden. Als parameter hiervoor is gekozen het moment van zonsopkomst resp. zonsondergang.
3. Wekelijkse gang. (Zaterdag en Zondag werden buiten beschouwing gelaten).

B. Meteorologische factoren.

1. Temperatuur.
2. Bewolking.
3. Neerslag.

Een overzicht van de resultaten, in procenten van het gemiddelde bedrag (1200 MW), is vermeld in onderstaande tabel.

	<u>Ochtend</u>	<u>Avond</u>
A.		
1. trend:	10 % per jaar	10 % per jaar
2. jaarl.gang:	0.03 % per minuut	0.12 % per minuut
3. wekelijkse gang:		
Maandag	- 1.6 %	- 0.17 %
Dinsdag	1.2 %	0.33 %
Woensdag	1.3 %	- 0.5 %
Donderdag	- 0.25 %	- 0.33 %
Vrijdag	- 1.2 %	0.5 %
B.		
1. temperatuur:		
$T < 13^{\circ}$	-0.3 % per $^{\circ}\text{C}$	$T < 11^{\circ}\text{C}$ geen invloed
$13 \leq T \leq 16^{\circ}$	-1.0 % " "	$T \geq 11^{\circ}\text{C}$ -1.0% per $^{\circ}\text{C}$
$T > 16^{\circ}$	-0.03% " "	
2. bewolking:		
0.25 % per 1/8 lage bewolking		geen invloed
3. neerslag:		
Onzeker, variërend van 4 tot 8 %, afhankelijk van nog niet gedefiniëerde intensiteit.		

SUMMARY

The readings of the maximum load as occurring twice daily of the consumption of electricity in the Netherlands, during the period March - October 1953, are analyzed in order to discover the causes determining this maximum-load.

As a result of some suppositions and tentative investigations it seemed reasonable to consider the following causes:

A. Non-meteorological.

1. trend, as a consequence of growth of population and rise of conjuncture.
2. annual variation, as far as this variation is not a consequence of variation in temperature. As parameter the moment of sunrise resp. sunset has been chosen.
3. weekly variation (Saturday and Sunday were excluded).

B. Meteorological.

1. temperature.
2. cloudiness.
3. precipitation.

A survey of the results is given below. The figures are in terms of percentages of the mean amount.

	<u>Morning</u>	<u>Evening</u>
A.		
1. Trends:	10 % /year	10 % /year
2. Annual trends:	0.03 % /minute	0.12 % /minute
3. Weekly trend:		
Monday	- 1.6 %	- 0.17 %
Tuesday	1.2 %	0.33 %
Wednesday	1.3 %	- 0.5 %
Thursday	- 0.25 %	- 0.33 %
Friday	- 1.2 %	0.5 %
B.		
1. Temperature:		
$T < 13^{\circ}$	-0.3 % / $^{\circ}$ C	$T < 11^{\circ}$ no influence
$13 \leq T \leq 16^{\circ}$	-1.0 % / $^{\circ}$ C	$T \geq 11^{\circ}$ -1.0 % / $^{\circ}$ C
$T > 16^{\circ}$	-0.03% / $^{\circ}$ C	
2. Cloudiness:		
0.25 % / okta low clouds		no influence
3. Precipitation:		
Uncertain, varying from 4 to 8 %, due to unclassified intensity.		



